

Искра Јовановска
Јасна Домазетовска
Христина Лазароска Стојановска

ЕЛЕКТРОНСКИ СКЛОПОВИ И УРЕДИ

IV ГОДИНА

ЕЛЕКТРОНСКИ СКЛОПОВИ И УРЕДИ

Дипл. ел. инж. Искра Јовановска

Дипл. ел. инж. Јасна Домазетовска

Дипл. ел. инж. Христина Лазароска Стојаноска

Рецезенти:

1. Д-р Цвета Мартиновска

2. Дипл. ел. инж. Дејан Антоновски

3. Дипл. ел. инж. Катерина Малова Младеновска

Лектор

Гордана Илиева

Компјутерска подготовка

Јасна Домазетовска

Дизајн и изработка на корица

Кристијан Кузманоски

Издавач: Министерство за образование и наука за Република Македонија

Печати: Графички центар дооел, Скопје

Со одлука за одобрување на учебник по предметот Електронски склопови и уреди за IV (четврта) година, струка Електротехничка, профил Електротехничар за електроника и телекомуникации за средно сручно образование, бр: 22-1046/1 од 17.06.2011 донесена од Национална комисија за учебници.

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св.Климент Охридски", Скопје

АВТОР: Јовановска, Искра - автор

ОДГОВОРНОСТ : Домазетовска, Јасна - автор

Лазароска Стојановска, Христина - автор

НАСЛОВ : Електронски склопови и уреди : електротехничка струка IV година :
електротехничар за електроника и телекомуникации

ИМПРЕСУМ : Скопје : Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2011

ФИЗИЧКИ ОПИС.: 4/2 стр. : илустр. ; 30 см

ISBN : 978-608-226-239-0

УДК: 621.38/39(075.3)

ВИД ГРАЃА : монографска публикација, текстуална граѓа, печатена

ИЗДАВАЊЕТО СЕ ПРЕДВИДУВА: 07.11.2011

COBISS.MK-ID : 89001994

ПРЕДГОВОР

Предметот Електронски склопови и уреди го изучуваат учениците од електротехничка струка од насоката електротехничар за електроника и телекомуникации во трета и четврта година. Во трета година се изучуваат уредите кои го претвораат звукот од еден вид во друг вид енергија, како и уредите за снимање и репродукција на аудиосигналите. Во четврта година се изучува создавањето, преносот и репродукцијата на видеосигналите, сликата и звукот.

Материјалот е поделен во дванаесет поглавја. Во учебникот ги изучуваме претворувачите на светлина, обработката, снимањето и дистрибуцијата на видеосигналот, како и неговата репродукција. Станува збор за светлината и за нејзините карактеристики, како и за можностите на човековото око во одредувањето на карактеристиките на електронските видеоуреди. Опфатен е развојот на видеоелектронските уреди, со примената на научните и техничките достигнувања. Посветено е внимание на принципот на работа, можните изведби, карактеристиките и примената на уредите за обработка, дистрибуција и репродукција на слика и звук. Изведбите се прикажани и анализирани почнувајќи од едноставните кон посложените, па сè до современите решенија.

Во изработката на учебникот со посебна благодарност ја истакнуваме несебичната помош на нашите колеги, пријателите од списанието Емитер, колегите од Факултетот за електротехника и информатичка технологија во Скопје, како и рецензентите на учебникот, за стручната помош и за конструктивните сугестии.

Посебно сакаме да се заблагодариме на нашите семејства за нивната поддршка, разбирање и помошта што ни ја даваа при изготвувањето на овој материјал.

Со оглед на тоа дека материјалот што се обработува овде е во постојан развој, сметаме дека наставникот е тој што перманентно ќе врши и лично надградување на материјалот во овие области. Секако, ќе настојуваме понатамошните изданија да се збогатат со евентуални иновации од овие области.

Особено ќе ги цениме дополнителните сугестии и забелешки за кои однапред благодариме.

Авторите

Содржина

ВОВЕД.....	9
1. ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЕТЛИНАТА.....	12
1.1. Физички карактеристики на светлината.....	13
1.2. Особини на окото	14
1.3. Елементи на колориметријата	16
1.4. Одредување на бојата	19
1.5. Колориметриски системи на бои.....	23
1.5.1. RGB модел на бои	24
1.5.2. CMY(K) модел на боја.....	24
1.5.3. HSV модел на бои.....	25
1.5.4. HLS модел на бои	27
2. АНАЛОГЕН ВИДЕОСИГНАЛ	29
2.1. Анализа на сликата	29
2.2. Прогресивна анализа.....	30
2.3. Анализа со проред	32
2.4. Резолуција на сликата	34
3. ТЕЛЕВИЗИСКИ КАМЕРИ	38
3.1. Суперортискон.....	38
3.2. Видискон.....	40
3.3. Плумбискон	43
3.4. CCD сензори на слика.....	47
3.4.1 Принцип на работа на CCD сензорите	48
3.4.2. Архитектура на полупроводничките сензори на слика.....	52
3.4.3. FF-CCD сензор на слика.....	53
3.4.4. ILT-CCD сензор на слика	54
3.4.5. FT - CCD сензор на слика.....	56
3.5. Колор-камера	58
3.5.1 Принцип на работа на колор-камерата	59
3.5.2 Гама корекција.....	62

3.5.3	Блок-шема на компатибилен систем за пренос на слики во боја ..	64
4.	АНАЛОГНИ ТВ-СТАНДАРДИ	67
4.1	Видеосигнал	68
4.2.	Сложен колор видеосигнал	70
4.3.	Сложен синхронизационен сигнал	73
4.4.	Амплитудно-фреквенциска карактеристика	76
4.5.	PAL-систем.....	78
4.6.	Пренос на сигналните разлики.....	78
4.7.	Хроминентен сигнал.....	82
4.8.	Корекција на фазна грешка	84
4.9.	Кодер во PAL-системот.....	87
4.10.	Burst-сигнал	90
4.11.	NTSC-систем	94
4.12.	SECAM-систем	97
5.	ДИГИТАЛНА ТЕЛЕВИЗИЈА.....	103
5.1.	А/Д КОНВЕРЗИЈА	103
5.2.	Дигитализација на PAL-сигнал	110
5.3.	Компресија на сигналот	113
5.4.	Стандарди за компресија на видеосигнал	114
5.4.1.	MPEG-1 СТАНДАРД	114
5.4.2.	MPEG-2 СТАНДАРД	116
5.4.3.	MPEG-4 СТАНДАРД	118
5.5.	Дистрибуција на дигитална телевизија	119
5.5.1.	Пренос на DVB сигналот.....	121
6.	ТЕЛЕВИЗИСКИ ПРИЕМНИК.....	123
6.1.	Блок-шема на ТВ-приемник.....	123
6.2.	Колор ТВ-приемник	126
6.3.	VHF/UHF-тјунер.....	130
6.3.1.	VHF-секција.....	131
6.3.2.	UHF-секција	133
6.4.	Аналоген ТВ-приемник	133
6.5.	Далечинско бирање на каналите	136
6.5.1.	Далечински управувач	136

6.5.2. Приемник на далечинскиот управувач	138
6.6. Кинескопи	144
6.6.1. Кинескоп со делта распоред на електронските топови.....	148
6.6.2. Кинескопи со линиски распоред на електронските топови	149
6.6.3. Тринитрон-кинескопи	151
6.6.4. Конвергенција на бојата	153
6.6.5. Чистота на бојата	157
7. ДИГИТАЛНИ ТЕЛЕВИЗИСКИ ПРИЕМНИЦИ	163
7.1. Плазма екрани.....	165
7.2. Екрани со течни кристали (LCD)	169
7.2.1. Карактеристики на LCD-екрани	174
7.3. Споредба на LCD и плазма екраните	177
7.4. Делумно дигитализиран ТВ-приемник	179
7.4.1. Функционални целини на дигитализираниот ТВ-приемник.....	180
7.4.2. Процесори за дигитална обработка	184
7.4.3. Магистралите во дигиталните ТВ-приемници.....	185
7.4.4. Приклучување на ТВ-приемникот со други уреди	186
7.5. Шема на дигитализиран ТВ-приемник.....	188
7.6. Блок-шема на дигитален LCD ТВ-приемник.....	192
8. РАДИОДИФУЗИЈА НА ВИДЕОСИГНАЛИ	196
8.1. Радиодифузија во ТВ-преносот.....	196
8.2. PAL амплитудно-фреквенциска карактеристика	198
8.3. Телевизиски норми и канали	199
8.4. Споредба на колор-системите	200
8.5. Фреквенциски опсези за радиодифузен пренос	203
8.6. Дигитален телевизиски стандард	206
9. САТЕЛИТСКА И КАБЕЛСКА ТЕЛЕВИЗИЈА	208
9.1. Сателитска телевизија.....	208
9.2. Сателитски пренос на ТВ-сигнали.....	210
9.3. Сателитски приемник	213
9.3.1. Аналоген сателитски приемник.....	213
9.3.2. Дигитален сателитски приемник.....	214
9.4. Фреквенциски опсег на сателитските сигнали.....	215

9.5. МАC сателитски видеосистем	217
9.6. Кабелска телевизија.....	219
9.7. Дистрибуција со кабелска телевизија.....	220
9.8. Дигитална кабелска телевизија.....	221
9.9. Дистрибуција на ТВ-сигнали во станбени згради со заеднички антенски системи.....	222
9.9.1. Антенски засилувач.....	224
10. АНАЛОГЕН ВИДЕОЗАПИС.....	227
10.1. Магнетно запишување и репродукција	228
10.1.1.Процес на репродукција	228
10.2.Трансверзални магнетоскопи.....	229
10.3. Хеликоидални магнетоскопи	230
10.3.1.Снимање кај магнетоскопите.....	232
10.4. Репродукција кај магнетоскопите	234
10.5. Магнетно снимање на видеосигналот.....	236
10.6. VHS-магнетоскопи	237
11. ДИГИТАЛЕН ВИДЕОЗАПИС	240
11.2. Композитни дигитални магнетоскопи D-формат	242
11.3. DVC формати	243
11.3.1. DVC PRO формат.....	244
11.4.DV формат.....	248
11.4.1.DVCAM формат	248
11.5. Компоненти на D9 форматот – Digital.....	251
11.6. Дигитален формат D10 (MPEG IMX)	252
11.7. BETACAM SX.....	253
11.8. Хард диск рикордери	254
11.9. Видеодиск – DVD Video	255
11.9.1.Снимање на DVD-диск.....	255
11.9.2. Репродукција на DVD-диск	257
11.9.3. DVD – видеодиск	258
11.10.Професионални камкодери со оптички дискови	261
11.11. P2 формат на мемориски картички	262
11.12.Монтажа во ТВ-продукцијата	263

11.12.1. P2 Репродуктор (P2 дек).....	265
12. НОВИНИ ВО ВИДЕОПРЕНОСОТ И ЗАПИСОТ	268
12.2. Телевизија со зголемена резолуција – EDTV.....	271
12.3. Телевизија со високо резолуција – HDTV	273
12.4. Проекциона телевизија	278
12.5. Интерна телевизија	280

ВОВЕД

Пренесувањето слики на далечина се врши со систем што е усвоен во целиот свет и се вика **телевизиски (ТВ) систем**. ТВ-системот е составен од следниве потсистеми: ТВ-центар, предавател и приемник. На предавателната страна, оптичките информации за снимената слика или сцена се претвораат во соодветен електричен сигнал. Овие сигнали се засилуваат, соодветно се обликуваат за пренос на далечина и се испраќаат до местото на прием. На приемната страна се врши обратната постапка, односно претворање на електричните сигнали во соодветни оптички информации.

Зборот **телевизија** е сложен збор што доаѓа од грчкиот збор *теле* (далеку, на далечина) и латинскиот *визио* (гледање).

Создавањето телевизиска програма е сложен процес, кој подразбира користење на електронски, оптички, електромеханички и други **видеоуреди** и опрема за добивање електрични сигнали, видеосигнали и сигнал на звук, кои или веднаш се емитираат или се снимаат заради подоцнежнo емитирање.

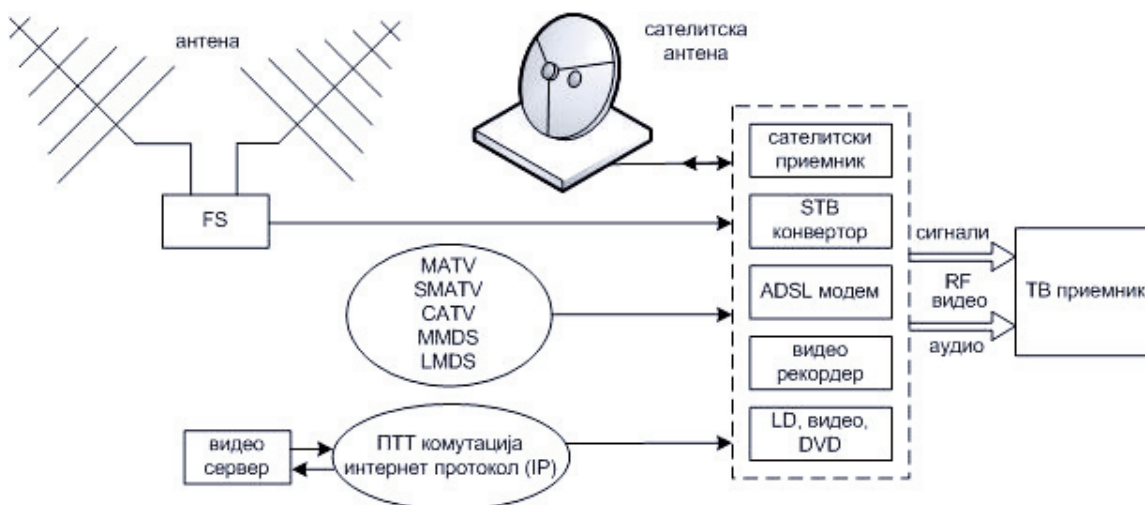
Познато е дека објектите и елементите можеме да ги воочиме само ако тие се осветлени со некаква светлина. Одделни делови на објектите ги разликуваме затоа што постои разлика во количеството светлина што се рефлектира од нив кон набљудувачот. Пренесувањето на сликата во боја е сложен процес. Овој сложен процес е решен благодарение на генијалната идеја на група научници, кои техничката реализација на телевизијата во боја ја базираат на основните принципи на колориметријата, како и на особините (несовршеностите) на окото. Колориметријата е гранка на психофизиката која ги опфаќа анализата и испитувањата на боите врз основа на нивното мерење. Со примена на основните принципи на колориметријата и проучувањето на психолошките процеси на кои човекот ја гледа сликата, се дадени основите на современите ТВ-системи за пренос на слика во боја.

Почетокот на радиодифузното емитување на телевизиските програми датира од времето на т.н. техника на цевки, т.е од времето на вакуумските електронски цевки. Поминувањето од црно-бела во телевизија во боја е направено успешно, при што како стандард е усвоено решението на компатибилност.

Развојот на полупроводничката технологија резултира со производството на транзистори, а подоцна и во интегрираните кола, специјално наменети за телевизиските аудио и видеоуреди. Покрај намалената големина и тежина на уредите, значително е намалена и потрошувачката на електрична енергија потребна за работа. Ова е од особено значење за домашните апарати, ТВ-приемниците, магнетоскопите, плеерите, ТВ-камерите и слично, бидејќи според некои проценки во светот се користат неколку стотици милиони вакви уреди.

Со дигитализацијата прво биле зафатени управувачките функции на телевизорот, а кај современите приемници е опфатена и обработката на сигналот. Последниве години се развиени и сè повеќе се применуваат целосно дигитални телевизиски системи, кои опфаќаат предаватели и приемници.

Телевизиски приемник е уред за прием и репродукција на телевизиски програми. Приемот на програмите од земната и од сателитската телевизија, аналогните и дигиталните, се реализира и со компјутер со вградена ТВ-картичка. Сликата кај класичните приемници се репродуцира на екранот на катодната цевка CRT (Cathode Ray Tube). Современите приемници се изработуваат со рамни екрани LCD (Liquid Crystal Display), со течни кристали и плазма или PDP (Plazma Display Panel).



Сл.1.1: Прием и репродукција на ТВ-програма од различни извори

Секој телевизиски приемник добива програма преку преносната мрежа од телевизиските центри или со помош на мемориска медиум касета или диск. Различните можности за прием и репродукција на телевизиската програма се шематски претставени на Сл.1.1. Приемот и репродукцијата можат да бидат од: Земјината телевизија, преку индивидуален приклучок или сателитската и кабелската телевизија преку сателитскиот приемник. Приемот и репродукцијата можат да се вршат со домашните видеоуреди: LD (Laserdisc) и DVD (Digital Video Disc). Со STB конверторот (Analog to Digital TV Converter) и А/Д конверторот, приемникот е врзан за MATV (Master Antenna Television), телевизија со главна антена SMATV (Satellite Master Antenna Television), сателитска телевизија со заедничка антена, CATV (Community Antenna Television), кабелска телевизија, MMDS (Multichannel Multipoint Distribution), повеќеканална мултиполна дистрибуција или „безжичен кабел“, LMDS (Local Multipoint Distribution Service), локален мултиполен дистрибутивен сервис, додека со ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) - асиметрична дигитална претплатничка линија, модемот може да се врзе со видеосервери од ПТТ (Пошта-телефон-телеграф) комутацијата и со интернет протоколите.

Видеоуреди се електронски или електромеханички склопови, како што се камерите, магнетоскопите, мониторите, миксетите и др., кои се користат за обработка на видео или видео и аудиосигналите во основниот опсег на фреквенции.

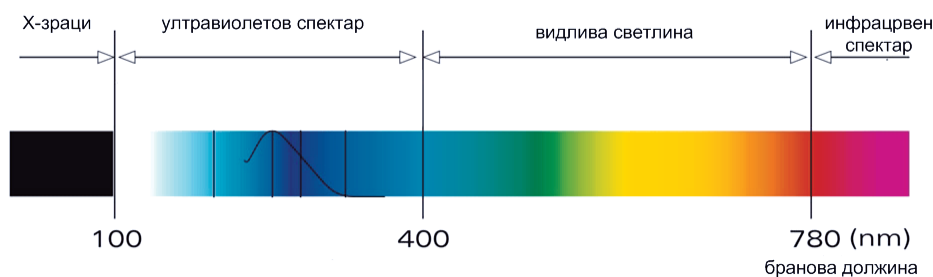
Земјината телевизија претставува мрежа од телевизиски предаватели за дистрибуција и дифузија на ТВ-програми на одредена територија. Тоа е основниот вид емитирање, кој долго години бил и единствениот начин на пренос. ТВ-предавателот е обично поставен на повисоки коти, со цел со праволиниското протегање на електромагнетните бранови да се покрие поширока зона корисници, т.н. сервисна зона.

Сателитска телевизија е дистрибуција и дифузија на ТВ-програми со помош на примопредаватели што се наоѓаат во вештачките земјини сателити. Со користење на вештачките земјини сателити, поставени во геостационарната орбита во екваторијалната рамнина, имаме предности при емитирањето и дистрибуцијата на телевизиската програма во зоните на покривање што опфаќаат голема територија.

Индивидуалните антенски системи за прием на сигнали од земјините предаватели, се состојат од една или повеќе VHF/UHF антени, поврзани преку соодветни филтерски секции (FS). Приемниот сигнал преку коаксијален кабел се носи на ТВ-приемникот преку радиофреквенцискиот влез (RF).

1. ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЕТЛИНАТА

Светлината е физичка појава која се интерпретира со психолошки процеси. Таа е психофизичка појава. Во физичка смисла, **видливата светлина** е светлосно зрачење кое одговара на електромагнетните зрачења со бранова должина од $380nm$ до $780nm$. Во практиката се зема опсегот од $400nm$ до $700nm$ затоа што осетливоста на окото надвор од овој опсег е многу мала. Надвор од овој опсег се спектрите на ултравиолетовата светлина, под $400nm$, како и спектарот на х-зраците под $100nm$, додека спектарот на инфрацрвената светлина е над $780nm$ (Сл.1.2).



Сл.1.2: Спектар на светлината

Секоја површина или тело кое емитура електромагнетни бранови во опсегот на видливиот спектар се вика **извор на светлина**. Изворите на светлина можат да бидат **примарни** и **секундарни**. Примарните извори зрачат своја сопствена енергија, а секундарните се површини што рефлектираат еден дел од светлината на други извори. Најзначаен природен извор на светлина е сонцето. Вештачките извори се многубројни, а во основа можеме да ги поделиме на: топлински извори и извори кои се добиваат со течење на електрична енергија низ гасови.

Според природата, разликуваме два вида зрачење: **монохроматско** и **сложено зрачење** на светлината. Монохроматското зрачење е однородно зрачење кое има одредена бранова должина, а сложеното зрачење е збир од повеќе монохроматски зрачења (таква е белата светлина).

1.1. Физички карактеристики на светлината

Најзначајна карактеристика на светлосните извори е нивната спектрална карактеристика, односно распределбата на енергијата зрачена во единица време (флукс на зрачење), на одделни компоненти на зрачење. Во зависност од природата на изворот, спектралната карактеристика може да биде континуална и линиска. Линискиот спектар е составен од конечен број монохроматски линии со одредена бранова должина, меѓу кои постојат празни области. Изворите со линиски спектри можат да се сметаат како збир од монохроматски извори со соодветна бранова должина. Повеќето извори на светлина имаат сложено зрачење што го сочинуваат компоненти со бесконечно многу бранови должини од видливиот спектар. Такви извори се сонцето и вжештените метали. Најголем број извори на светлина се добиваат со загревање на цврстите тела на висока температура.

Фотометрија е наука која прави квантитативно одредување на осветлувањето, според енергијата што ја зрачи изворот. Одделни зрачења имаат различно влијание на окото, што условило да се воведат фотометриски величини кои ги сврзуваат физичките особини на електромагнетните бранови со психолошките особини на окото. Најголем број фотометриски величини квантитативно се одредуваат на два начина: објективен или физички и субјективен или физиолошки. Тие величини се викаат фотометриски величини, а се засноваат на стандардни величини на окото. Основни фотометриски величини се: светлосниот флукс, светлосниот интензитет, осветленоста и сјајноста.

Светлосен флукс или моќност на зрачење (Φ) е количеството светлосна енергија, зрачена, пренесена или апсорбирана во единица време. Апсолутна единица е ват (**W**), а ефективна единица е лумен (**lm**). Ефективната (физиолошка) единица се дефинира за светлосен флукс оценет според светлосниот опсег на окото.

Јачината (интензитетот) на светлосниот извор се бележи со **I** и е јачина на радијациите на изворот во даден правец. Се дефинира како просторна густина на светлоста во тој правец, даден со аголот (θ). Ако изворот е изотропен, тогаш јачината во сите правци е еднаква:

$$I = \frac{\Phi}{\theta} \left[\frac{W}{s \cdot r} \right] \quad (1.1)$$

Оваа единица бројно одговара на единицата на светлосен флукс што доаѓа на единечен просторен агол, а ефективната единица е една кандела (**cd**).

Осветлувањето (E) на некоја површина изложена на радијации, на светлосен извор, е еднаква на густината на флуksот на таа површина:

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (1.2)$$

Ефективна единица е лукс (**lx**) и таа е еднаква на осветлувањето на површината од $1m^2$ на која паѓа рамномерно распределен флуks од $1lu$.

Осветленоста на површина на која сончевите зраци паѓаат нормално изнесува околу $50.000lx$. За работа е доволна осветленост од $700lx$. Големината на осветлувањето во телевизиските студија се движи од $200lx$ до $2.000lx$.

Сјајноста (B) во некој правец е односот на јачината на светлоста во тој правец и нормалната проекција на површината од којашто се емитира:

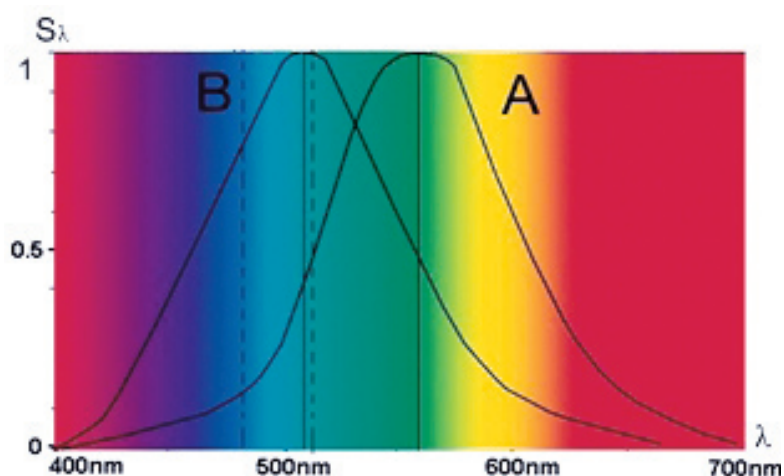
$$B = \frac{I}{dS \cdot \cos\theta} \left[\frac{W}{s \cdot r \cdot m^2} \right] \quad (1.3)$$

Ефективна единица е $[cd/m^2]$ и претставува сјај на површина од $1m^2$ чијшто светлосен интензитет во правецот нормален на површината е еднаков на $1cd$. Совршено дифузна површина е онаа која зрачи светлост подеднакво во сите правци. Светлосните извори кај кои сјајот (B) не зависи од правецот се викаат Ламбертови светлосни извори.

1.2. Особини на окото

Визуелната осетливост на окото зависи од брановата должина на светлината. Окото е најосетливо на брановите должини на зелената боја ($550nm$) која се наоѓа во средниот дел на видливиот спектар. Осетливоста опаѓа кога се оди кон помалите и кон поголемите бранови должини. Ако за одреден ефект во окото е потребен поголем светлосен флуks, осетливоста на окото ќе биде помала. За добивање на ефектот за жолто-зелена светлина е потребен најмал светлосен флуks, а на краевите на видливиот спектар, за ист ефект, многу поголем светлосен флуks. Реципрочната вредност на ваквиот флуks може да се земе како мерка за визуелната осетливост на окото и за различна бранова должина (λ), а осветленоста се бележи со S_λ . Заради сложениот однос на физичките и физиолошките големини и заради индивидуалните особини на окото S_λ -осетливоста се изразува како релативна осетливост, при што максимапната осетливост $S_{\lambda,max}=1$.

Зависноста на релативната осетливост од брановата должина е дадена со графикот на Сл.1.3. Кривата А ја дава осетливоста кога имаме јака светлина, (дневна светлина). Тогаш максимумот на осетливоста се наоѓа на бранова должина од $550nm$. Кривата В ја прикажува осетливоста кога имаме мал интензитет на околната светлина, односно ноќе (кога окото не е осетливо на боите). Максимумот на оваа крива е поместен кон помалите бранови должини, односно на $510nm$. Осетливоста на окото е индивидуална. Овие криви се однесуваат за просечно око. Осетливоста се менува не само во зависност од јачината на околната светлина, туку и во зависност од брановите должини на светлината кои ги прима. Може приближно да земеме дека осетливоста на окото за брановите должини во средината на интервалот е 20.000 пати поголема од онаа за крајните видливи бранови должини.



Сл. 1.3: Релативната осетливост на окото на брановата должина

Основни особини кои условиле развој на телевизијата и кои влијаат на некои величини на системите за пренос се: резолуција, перзистенција и треперење.

Резолуција е способност на окото да распознава ситни детали. Способноста на окото да распознава детали се мери со растојанието од кое две соседни точки веќе не се разликуваат.

Перзистенција е продолжување на осетот за светлина и по престанувањето на побудата. Таа се должи на тоа што окото не може моментално да реагира на промените на осветлувањето. Потребно е време за светлосната дразба да го помине патот од мрежницата на окото до центарот за вид и ова време е околу $0,1s$. Перзистенцијата на окото овозможува пренос на движење со помош на статички слики.

Треперење. Кога окото периодично се побудува со светлосни импулси, а фреквенцијата на повторувањето на импулсите е мала, секој периодичен импулс ќе

биде видлив бидејќи нивната периода на повторување е многу поголема од периодата на перзистенцијата на окото. Ако фреквенцијата на повторување на импулсите се зголеми, така што нивната периода ќе биде помала од перзистенцијата на окото, гледачот ќе го гледа светлосниот извор како извор на континуална светлина, но со променлива големина, односно ќе гледа дека сликата трепери. Ако фреквенцијата и натаму се зголемува, впечатокот на треперење полека ќе се губи, сè додека не дојде до една одредена фреквенција која се вика критична фреквенција – кога пречките ќе се изгубат и ќе гледаме подвижна слика. За нормална брзина на движењето на сликите е доволна репродукција од 24 слики во секунда.

1.3. Елементи на колориметријата

Колориметријата е гранка од психо-физиката која се занимава со мерење и спецификација на бојата емитирана од изворот на светлина или рефлектирана, одредувајќи го и користејќи го трихроматскиот закон. Трихроматските особини се резултат на способноста на окото да распознава со три вида рецептори (чепчиња) кои селективно реагираат на одредена боја на светлината. Впечатокот за боја зависи од побудата. Бојата се дефинира како осет што е одреден со психо-физичките особини, а тие се: луминенција, доминантна бранова должина и колориметриска чистота, а е електро-магнетна енергија со одреден интензитет и спектрален состав. Основните закони на колориметријата ги дал Грасман.

Првиот Грасманов закон гласи: *Окото може да разликува само три параметри на светлината: доминантна бранова должина, сјајност и чистота.*

Вториот Грасманов закон гласи: *Бојата на една двокомпонентна светлина се менува континуирано ако континуирано се менува една од компонентите на светлината, а другата е константна.*

Третиот Грасманов закон е најзначаен и гласи: *Светлините со иста боја (иста доминантна бранова должина, колориметриска чистота и сјајност) даваат ист ефект кога се мешаат независно од нивните спектрални карактеристики.*

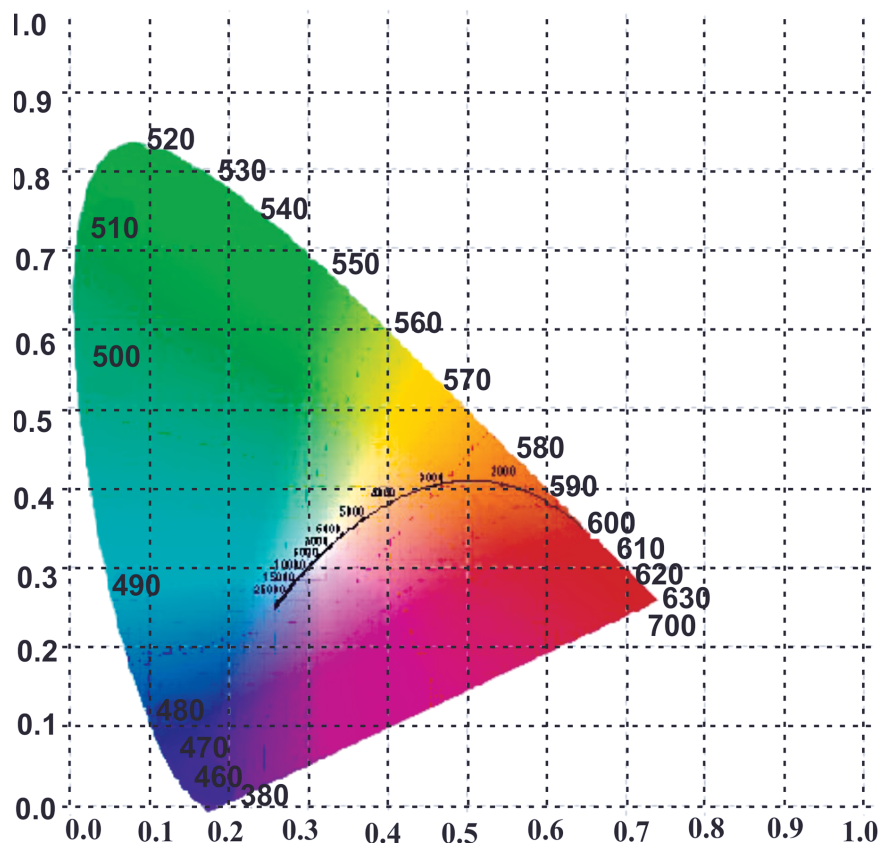
Четвртиот Грасманов закон гласи: *Луминенцијата на различните бои е збир од луминенцијата на одделните бои.*

Светлостите со различни спектрални карактеристики, а со исти бои се викаат **метамери**. За секоја боја од некоја светлост постојат бесконечно многу метамери, а степенот на метамеризам ја одредува разликата меѓу нивните спектрални

карактеристики. Ако метамеризмот е поголем, идентичноста на боите ќе зависи од условите на гледање. Ако боите на два објекта се исти при една светлина, а степенот на метамеризам е голем (разлики во спектрите), при друга светлина боите на објектите можат да бидат сосема поинакви.

Секоја боја е точно одредена со нејзините три особини: доминантна бранова должина, заситување и луминенција.

Доминантна бранова должина: Во согласност со ДИН, секоја боја се претставува во триаголникот на бои. Во секој агол има по една боја: сина, зелена и црвена (Сл.1.4). Во должината на страните на триаголникот боите се прелеваат една во друга, како што се менуваат боите во виножитото. Кон средината на овој триаголник боите стануваат сè побледи. Во точката со координати $X=0,3$ и $Y=0,3$ се наоѓа белата боја.



Сл.1.4:Триаголник на бои

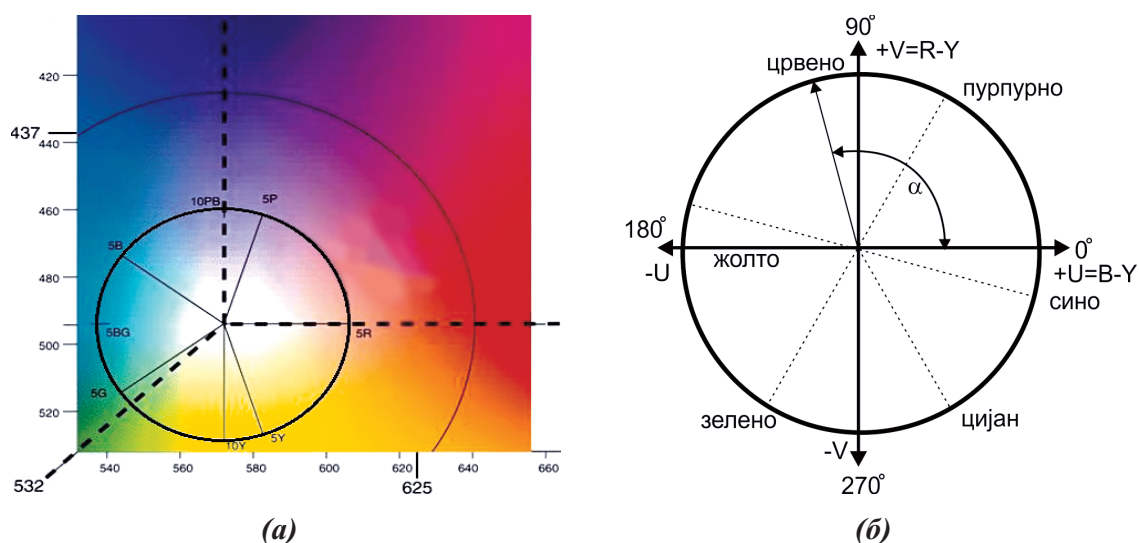
Видливата светлина е електромагнетно зрачење со бранови должини од $380nm$ до $780nm$, а во тој опсег се наоѓаат боите со нивните доминантни бранови должини дадени на Табела 1:

Табела 1:

Боите на видливиот светлосен спектар

боја	интервал, опсег на брановата должина	интервал, опсег на фреквенцијата
<u>црвена</u>	700–630 nm	430–480 THz
<u>портокалова</u>	630–590 nm	480–510 THz
<u>жолта</u>	590–560 nm	510–540 THz
<u>зелена</u>	560–490 nm	540–610 THz
<u>сина</u>	490–450 nm	610–670 THz
<u>виолетова</u>	450–400 nm	670–750 THz

Координантната мрежа на бои во колор телевизијата се претвора во круг на бои (Сл.1.5). Паровите бои кои во кругот на бои се една наспроти друга се викаат комплементарни бои: жолта и сина или црвена и синозелена (цијан). Координантните оски во кругот за бои се U и V на местото на X и Y во триаголникот на бои.



Сл. 1.5: Круг на бои со координантни оски: (а) x - y - z ; (б) U и V

Заситување на боите: Иста боја може да биде јака заситена или бледа незаситена. Во кругот на бои кон периферијата имаме позаситени бои, а кон центарот побледа бои. Степенот на заситување го дава амплитудата на одредена боја. Кога амплитудата е половина имаме помало заситување, побледа боја и обратно.

Тонот на бојата значи може да се одреди со фазниот агол α (Сл. 1.5) и со степенот на заситување што е даден со должината на векторот (помала должина - послаба боја):

$$\text{Боја} = \frac{\text{Тонот на бојата}}{(\text{Колориметриска чистота})} + \frac{\text{Заситување на бојата}}{(\text{Бранова должина})} \quad (1.4)$$

Луминентност или сјајност е густина на светлината на соодветни точки. Со менување на густината на светлината, при исти услови не се менува бојата. Снимките во боја секогаш ќе бидат со иста боја, без оглед на тоа дали се направени со голем или со мал отвор на блендата, односно со помалку или со повеќе светлина на површината.

1.4. Одредување на бојата

Заради трихроматските особини на видот, на мрежицата на окото можат адитивно да се суперпонираат флуксевите на трите избрани извори и да се добие визуелен осет за широкиот опсег бои, менувајќи го само релативниот однос на флуксевите. Мерењето и спецификацијата на боите се врши со помош на три избрани монохроматски светлини. Мерењето ќе биде одредување на релативните односи на количеството светлосни флуксеви од трите бои потребни за добивање на саканите бои.

За стандардна се зема белата светлина. Брановите должини на монохроматските светлини од кои може да се добие белата светлина со рамномерна распределба на енергијата се: $\lambda_R=700nm$; $\lambda_G=546,1nm$ и $\lambda_B=435,8nm$. Такви светлини се црвената (R), зелената (G) и сината (B). Овие три независно променливи светлини се викаат **примарни**. За овие примарни светлини може да се каже дека:

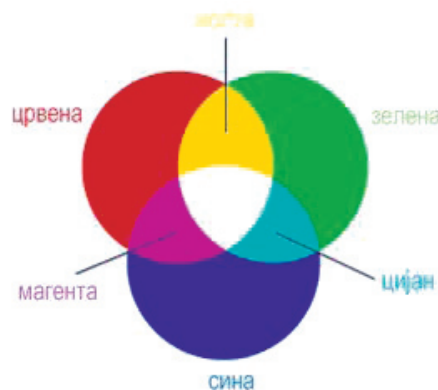
- секоја нијанса за одредена боја може да се добие со мешање на овие примарни бои;
- ниту една примарна боја не може да се добие со мешање на другите две, и
- секоја промена на бојата бара соодветна промена на примарните бои.

Споредувањето на боите или синтезата се врши просторно и временски. Процесот може да биде адитивен и суптрактивен.

Кога се комбинираат светлините на два или три светлосни извори чијшто спектрални густини на енергиите се различни, се добива светлина со спектрална густина еднаква на збирот на одделните спектрални густини. Таквите системи на генерирање на сложената боја се викаат **адитивни колор-системи**. Познато е дека со само три бои можат да се генерираат голем број нијанси на бои. Таквите бои се викаат

примарни бои, а користениот систем се вика трихроматски систем. Во адитивниот колор-систем, светлината од разни извори се комбинира просторно и дејствува на ист дел од мрежницата на окото. Адитивно мешање е формирање на една боја со мешање на светлосните флуksеви на трите монохроматски извори. Во телевизијата за репродукција на слика во боја се користи адитивен начин на мешање на примарните бои.

Адитивното мешање на боите може да се реализира со помош на три рефлектори кои зрачат примарни бои (RGB) во прсторот. Површините осветлени со некоја примарна боја даваат примарна боја. Местото каде што тие се собираат е бело (Сл.1.6). Тоа е уште RGB (Red-Green-Blue) систем на бои или црвена-зелена-сина систем во боја. Примарни бои на RGB (Red-Green-Blue) системот се: црвената (R); зелената (G) и сината (B), а боите што се добиваат со нивно мешање се секундарни бои, а тоа се: жолтата (Y); белата; синозелената (цијан) (C); црвено-виолетовата (магента) (M).



Сл. 1.6: RGB (Red-Green-Blue) систем на бои: (а) со три рефлектори, (б) круг на бои

Експериментално, боите можат да се измерат со колориметар. Тоа е уред кој овозможува сите бои да се добијат со помош на три примарни извори. Колориметарот е призма чиито две страни се осветлени со рефлектори. Јачината на светлината може да се менува со менување на отворот пред изворот. Кога мериме со колориметар, индикатор е човечкото око, па затоа се можни и грешки. Експериментално е утврдено дека во окото се наоѓаат три вида чепчиња, на кои има нервни влакна што ги носат импулсите до мозокот, каде што се врши активно собирање на компонентите R, G и B. Со колориметарот може да се менува соодносот на примарите.

Многу често, мешањето на светлоста на светлосните извори не е единствениот начин за добивање на боите.

Врската на примарите може да се напише со колориметриска равенка:

$$K_s = R + G + B \quad (1.5)$$

$$K_{(s)} = \frac{\Phi_{RS}}{\Phi_{RW}} + \frac{\Phi_{GS}}{\Phi_{GW}} + \frac{\Phi_{BS}}{\Phi_{BW}} \quad (1.6)$$

каде што Φ_{RS} , Φ_{GS} и Φ_{BS} се флуксеви на одделни примари за некоја светлина (боја) S, а Φ_{RW} , Φ_{GW} и Φ_{BW} се флуксови на референтната бела светлина.

Може да се каже дека сите светлини се добиваат со алгебарско собирање на трите примарни светлини.

$$\text{Вкупниот светлосен флукс на светлината S е:} \quad (1.7)$$

$$\Phi_S = \Phi_{RS} + \Phi_{GS} + \Phi_{BS} = R\Phi_{RW} + G\Phi_{GW} + B\Phi_{BW}$$

Бројната вредност на флуксовите Φ_{RW} , Φ_{GW} и Φ_{BW} се разликува и зависи од референтната бела светлина. Имајќи ја предвид спектралната карактеристика на човечкото око, утврдено е дека за да се добие бела светлина овој сооднос е:

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B \quad (1.8)$$

затоа што нашето око е најосетливо на подрачјето на зелената боја, помалку е осетливо на црвената, а најмалку на сината. Овој Y сигнал се вика уште и луминентен сигнал. Равенката за Y, збирот на адитивните примари R, G, B за добивање бела светлина, може да се напише и:

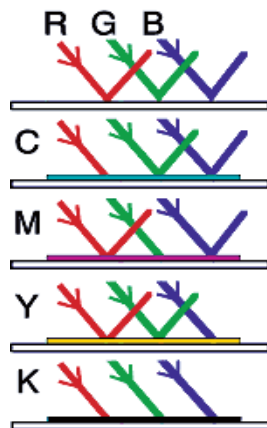
$$1 \text{ lu (Y)} = 0,3 \text{ lu(R)} + 0,59 \text{ lu(G)} + 0,11 \text{ lu(B)} \quad (1.9)$$

$$(1 \text{ лумен бело} = 0,3 \text{ лумени црвено} + 0,59 \text{ лумени зелено} + 0,11 \text{ лумени сино})$$

Ова е основната равенка на телевизијата во боја. Коефициентите на црвено, сино, зелено се броеви чијшто збир треба да биде единица.

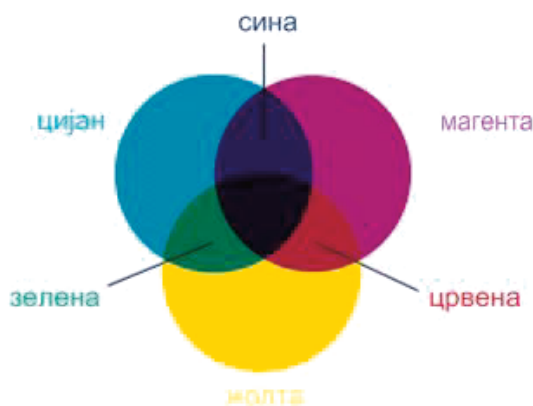
Во **суптрактивниот колор-систем**, мешањето се прави по средни вредности. При вакви мешања на боите доаѓа до одземање на компонентите на боите и затоа тие се викаат суптрактивни колор-системи. Такво мешање на бои се употребува во сликарството и во печатењето во боја. За изработка на филмови во боја и во сликарството се користат специјално обоени материјали или пигменти. Кога универзално белата светлина ќе падне на овие обоени материјали, доаѓа до апсорбирање, одземање или суптреакција на некои делови на спектарот со одредени бранови должини, со што рефлектираната светлина во окото ќе создаде впечаток на некоја боја. Затоа ова мешање на боите се вика и суптрактивно.

Црвено обоената површина, на пример, го рефлектира само оној дел од спектарот што се наоѓа во околината на нејзините бранови должини, додека преостанатиот дел од спектарот ќе го апсорбира. Кога има целосна апсорпција на целиот видлив спектар, гледачот има впечаток на црно. На Сл.1.7 се претставени C, M и Y рефлексионите површини со рефлектираните бои.



Сл.1.7: C, M, Y рефлексиони површини

Освен мешањето со помош на обоени материјали или пигменти, суптрактивното мешање се прави и со обоени светлосни филтри. Светлосните филтри се прават од обоено стакло или од тенок слој желатин.



Сл.1.8: CMY (Cyan-Magenta- Yellow) систем

Кога има мешање на светлини со помош на обоени филтри се добиваат т.н. суптрактивни примарни бои: синозелена или цијан (C), магента (M) и жолта (Y) боја и K (key), односно црна. Ова се т.н. CMY (Cyan-Magenta-Yellow) системи во бои. На Сл.1.8 е дадено мешањето на боите во суптрактивните колор-системи.

Во практиката се користат филтри со стандардизирани вредности на густината, на пример: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1, кои влијаат само на интензитетот на светлината, а не и

на нејзината боја. Бидејќи имаат неутрална густина, тие се викаат и филтри со неутрална густина, односно ND (Neutral Density).

1.5. Колориметриски системи на бои

За пренос на видеосигналот во телевизијата се развиени колор координатни системи или модели. Моделите на бои одговараат на спецификацијата на бои во тридимензионалниот координатен систем во кој се поставени сите бои. Таквите системи треба да ги задоволат двете основни барања: да ја задржат компатибилноста на црно-белиот и на колор ТВ-сигналот и да го редуцираат опсегот на фреквенции потребен за пренос на ТВ-сигналот.

Познати системи на бои се: *системите или моделите на бои ориентирани според уредите во коишто се употребуваат* и *системите или моделите на бои ориентирани кориснички*.

1. Модели на бои ориентирани според уредите во коишто се користат се:

- **RGB** или (Red-Green-Blue) **Црвена-зелена-сина** – се користи во телевизијата со катодни цевки CRT (Cathode Ray Tube).
- **CMY** (Cyan-Magenta-Yellow) или **Цијан-магентна-жолта** – се користи во компјутерска техника, и
- **CMYK** (Cyan-Magenta-Yellow-Key) или **Цијан-магентна-жолта-црна** – се користи во системите за печатење во боја.

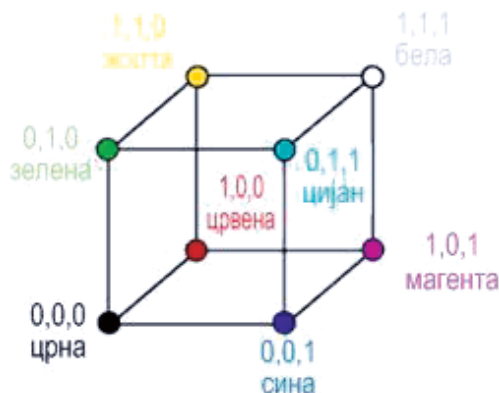
2. Модели на бои ориентирани кориснички:

- **HLS** (Hue-Lightness-Saturation) или **Тон на бојата–заситување–осветленост**: Hue – тон на бојата или колориметриска чистота или нијанса на бојата; Saturation – заситување; Lightness – осветленост .
- **HSV** (Hue-Saturation-Value) или **Тон на бојата–заситување–сјајност**: Hue – тон на бојата; Saturation – заситување, и Value – сјајност.
- **HVC** (Hue-Value-Chromaticity) или **Тон на бојата–сјајност–боја**: Hue – тон на бојата; Value – сјајност, и Chromaticity - боја.

Помеѓу одделните модели можно е претворање на одредени бои.

1.5.1. RGB модел на бои

Моделот **RGB** (Red-Green-Blue) или **Црвена-зелена-сина** често се користи во мониторите и во графиката. Овој модел е дефиниран во Картезијевиот координатен систем, односно секоја боја може да се претстави во координатен систем со координати (x-y-z), како на Сл.1.9.



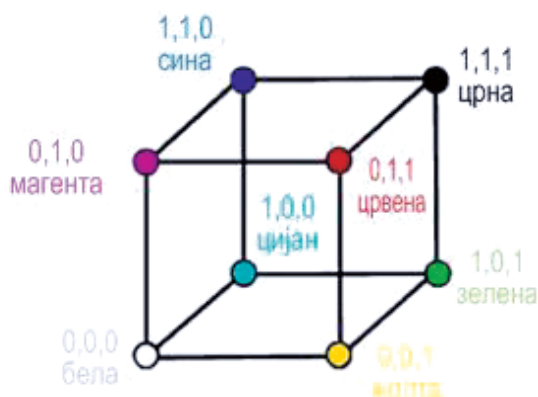
Сл. 1.9: RGB модел на бои

Црвената, зелената и сината се адитивни примарни бои. Од нив потоа се добиваат сите други бои. Во центарот на координатниот систем се наоѓа црната боја, а најоддалечена од центарот е белата боја. Просторната дијагонала што ги врзува црната и белата боја ги претставува нивоата на сиво. Боите што се добиваат на CRT мониторите зависат од својствата на фосфорот на екранот на мониторот.

Кај RGB моделот на бои, во координатниот систем со x-y-z оските, секоја боја има свои координати, како на Сл. 1.9. На пример, црвената (R) е со координати (1,0,0); сината (B) со координати (0,0,1); зелената (G) со координати (0,1,0); црната (K) со координати (0,0,0); белата со координати (1,1,1) итн.

1.5.2. CMY(K) модел на боја

Моделот на бои **CMYK** (Cyan-Magenta-Yellow-Key) како примарни бои ги има цијанот, магентната, жолтата и црната боја. Цијанот, магентната и жолтата боја во CMY моделот се комплементарни бои на црвената, зелената и сината во RGB моделот. Овие бои се користат како филтри за одземање на боите од белата светлина и затоа се викаат суптрактивни примарни величини. Боите во Картезијевиот координатен систем кај CMY моделот можат просторно да се претстават како на Сл. 1.10, каде што секоја боја има свои координати кои се разликуваат од оние кај RGB моделот на бои.

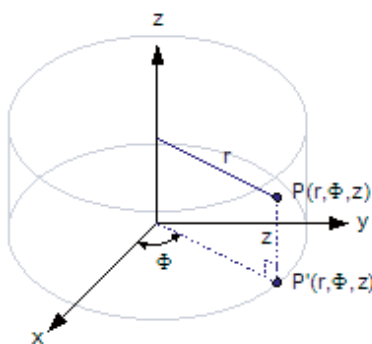


Сл.1.10: CMYK модел на бои

На пример, кај CMY системот на бои црвената (R) е со координати (0,1,1), сината (B) со координати (1,1,0), зелената (G) со координати (1,0,1), црната (K) со координати (1,1,1), белата со координати (0,0,0) итн. Овие модели на бои се користат во системите за печатење во боја.

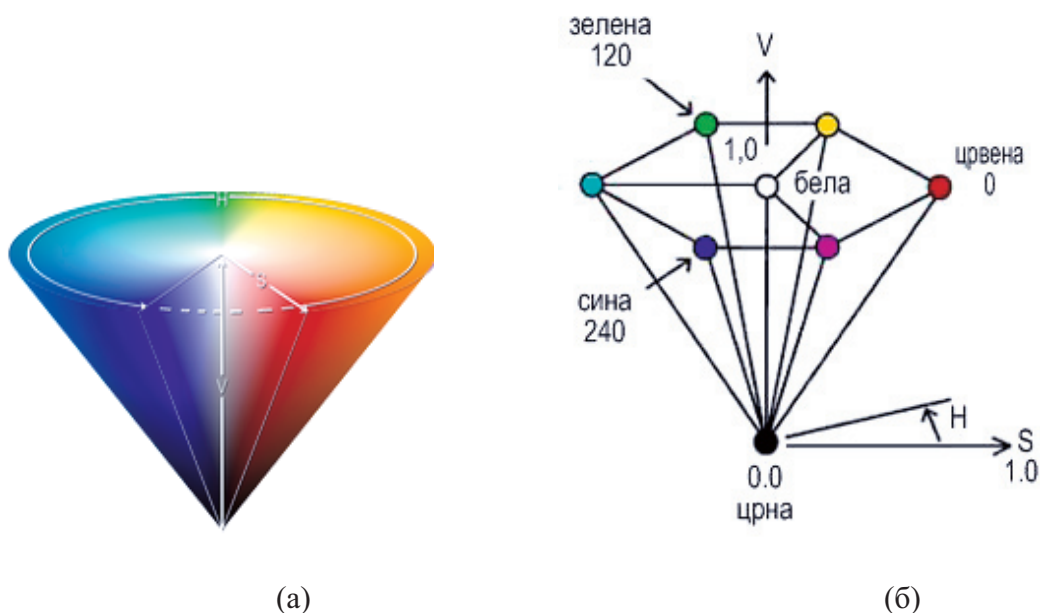
1.5.3. HSV модел на бои

HSV моделот на бои е поблизок на интуитивното разбирање на боите. Овој модел се дефинира во цилиндричниот координатен систем представен на (Сл. 1.11) кој ги има со координати (r, Φ, z) .



Сл.1.11: Цилиндричен координатен систем

Боите според HSV моделот се претставени во просторот со шестострана пирамида на (Сл.1.12-а). Врвот на пирамидата е во центарот на координатниот систем и одговара на црната боја. Во моделот CMY (Cyan-Magenta-Yellow) или цијан-магентна-жолта, боите можат да се претстават и во шестоаголна пирамида, како на (Сл.1.12-б). Тоа е воедно и HSV модел на бои.

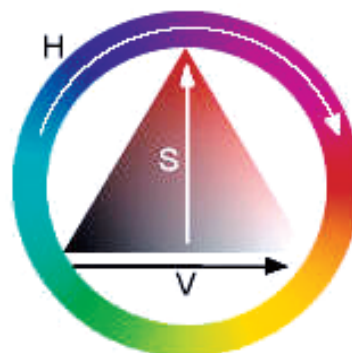


Сл.1.12: HSV модел на бои

Вертикалната оска (**V**) ја одредува сјајноста на бојата. Базата на пирамидата е на ниво $V=1$, што одговара на сјајноста на сите бои. Тонот на бојата (нијансата) го одредува (**H**) аголот на вртење околу вертикалната оска (**V**). Аглите на комплементарните бои се разликуваат за 180° . Радијалната оддалеченост од оската (**V**) го дава заситувањето на бојата (**S**).

На Сл.1.13 се дадени примери на кориснички меѓукелии за добивање бои во HSV моделот.

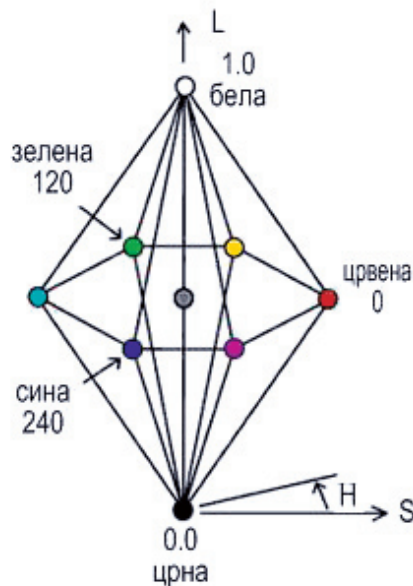
H	S	V	Боја
0	1.0	1.0	Црвена
120	1.0	1.0	Зелена
240	1.0	1.0	Сина
*	0.0	1.0	Бела
*	0.0	0.5	Сива
*	*	0.0	Црна
60	1.0	1.0	
270	0.5	1.0	
270	0.0	0.7	



Сл.1.13: Добивање бои во HSV моделот

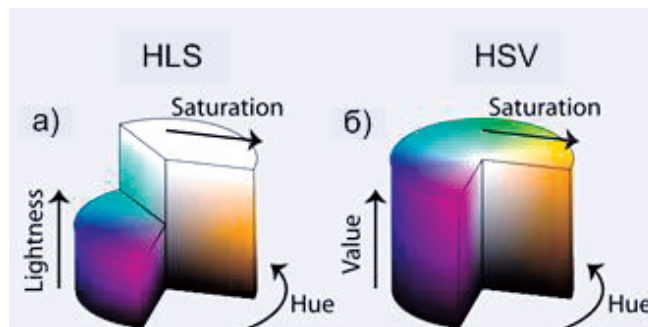
1.5.4. HLS модел на бои

HLS (Hue-Lightness-Saturation) моделот на бои или **тон на бојата–осветленост–заситување на бојата** – координатите на овој модел на бои се претставени на Сл.1.14.



Сл.1.14: HLS модел на бои

HLS (Hue-Lightness-Saturation) моделот на бои има иста просторна распределба како и HSV моделот на бои, само што белата боја е сместена во темето на една двострана шестоаголна пирамида, во насока на L (Lightness) осветленоста.



Сл.1.15: Споредба моделите на бои а) HLS и б) HSV

На Сл.1.15 е дадена споредба на поставеноста на координатите на двата модела на бои – HLS и HSV во цилиндричниот координатен систем.

1

РЕЗИМЕ

- ❖ Светлината е физичка појава што се интерпретира со психолошки процеси. Видлива светлина е светлосно зрачење кое одговара на електро-магнетните зрачења со бранова должина од 380 nm до 780 nm .
- ❖ Окото е најосетливо на брановите должини на зелената боја од 550 nm .
- ❖ Резолуција е способност на окото да распознава ситни детали.
- ❖ Перзистенција е продолжување на осетот за светлина и по престанувањето на побудата.
- ❖ Треперење е кога ќе биде видлив секој периодичен импулс бидејќи нивната периода на повторување е многу поголема од периодата на перзистенција на окото.
- ❖ Секоја боја е точно одредена со нејзините три особини: доминантната бранова должина, заситувањето и луминенцијата.
- ❖ Примарните бои се со бранови должини на монохроматските светлини: $\lambda_R=700\text{ nm}$; $\lambda_G=546,1\text{ nm}$ и $\lambda_B=435,8\text{ nm}$, од кои може да се добие белата светлина со рамномерна распределба на енергијата.
- ❖ Адитивни колор системи се оние кај кои светлините на два или три светлосни извори, чиешто спектрални густини на енергии се различни, просторно се мешаат и се добива светлина со спектрална густина еднаква на збирот на одделните спектрални густини.
- ❖ Суптрактивен колор систем е оној кај кој мешањето се прави по средните вредности.
- ❖ Во моделот RGB (Red-Green-Blue) или црвена-зелена-сина, секоја боја може да се претстави во координатен систем со x-y-z оски:
- ❖ HSV (Hue-Saturation-Value) моделот на бои или тон на бојата (колориметарска чистота или нијанса)–заситување–сјајност се дефинира во цилиндричниот координатен систем.
- ❖ Во моделот CMY (Cyan-Magenta-Yellow) или цијан-магентна-жолта, боите можат да се претстават во шестоаголна пирамида.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Како се одредува видливата светлина?
2. На која бранова светлина е осетливо окото?
3. Која е разликата помеѓу резолуција, перзистенција и треперење?
4. Како гласат Грасмановите закони?
5. Кои бои се примарни?
5. Во кругот на бои, дефинирај ја пурпурната боја!
6. Во триаголникот на бои одреди ги X и Y координатите на жолтата боја!
7. Кои колор системи се адитивни?
8. Кои се карактеристики на RGB моделот на бои?
9. Што е HSV?

2. АНАЛОГЕН ВИДЕОСИГНАЛ

Процесот на претворање на оптичките величини во електрични и обратно во телевизиската техника се врши со помош на електронски млаз. Со помош на електронскиот млаз се формира видеосигнал со анализа и синтеза на сликата.

При формирањето на видеосигналот, неговото претворање и пренос се води сметка за принципот на компатибилност на црно-белите сигнали и системи со колор сигналите и системите. Под компатибилност се подразбира можноста секој црно-бел приемник да прима и колор видеосигнал и да го репродуцира како црно-бела слика, како и можноста секој колор приемник да може да прима црно-бел сигнал и, се разбира, да го репродуцира како црно-бел.

2.1. Анализа на сликата

Анализа на слика претставува претворање, по одреден редослед, на оптичките големина во електрични. Принципиелно е сосема сеедно по кој редослед ќе се врши анализата, но и синтезата во приемникот мора да се врши по истиот редослед. Средство за анализа во телевизијата е електронскиот млаз, кој во секој момент носи особини на светлосните елементи на сликата.

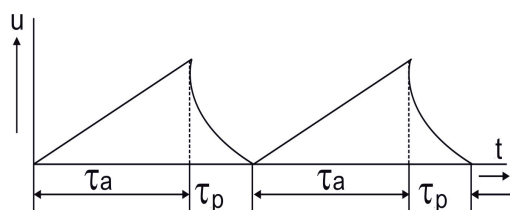
Елемент на слика е мала површина која според големината одговара на најситниот детаљ што се пренесува. Во телевизиските детали кои се поситни од елементите на сликата нема да има електричен одсив на информација. Квалитетот на сликата се мери во зависност од бројот на елементите. Фотографија со димензии $20 \times 25 \text{ cm}$ има 15.000.000 елементи. Филмска лента од 35 mm има 3,8 милиони елементи, а телевизиската слика има 220.000 елементи.

За начинот на анализа е битна формата на сликата. Усвоено е дека телевизиската слика има правоаголен облик со однос на страните:

$$\frac{h}{d} = \frac{4}{3} \quad \text{или} \quad \frac{h}{d} = \frac{16}{9} \quad (2.1)$$

каде што h е ширината на сликата, а d е висината на сликата.

Постојат две причини за усвојување на правоаголната форма. Во почетокот во телевизијата многу се пренесувале слики од филм, кои имаат правоаголен облик, па тоа бил еден од најважните фактори при изборот на формата. Друга причина била таа што проблемот на анализата и синтезата на сликата е директно поврзан со обликот на сликата. Анализата се врши од елемент до елемент, па е потребно електронскиот млаз да се донесе до секој елемент по одреден редослед што треба да биде ист при секоја нова анализа. Поместувањето на млазот се врши со помош на променливи електрични и магнетни полиња. Ако обликот за поместување е попрост, полесно може да се направат променливите полиња. Површините со правоаголен облик можат да се анализираат со релативно прост начин на поместување.



Сл. 2.1: Поместувањето на електронскиот млаз

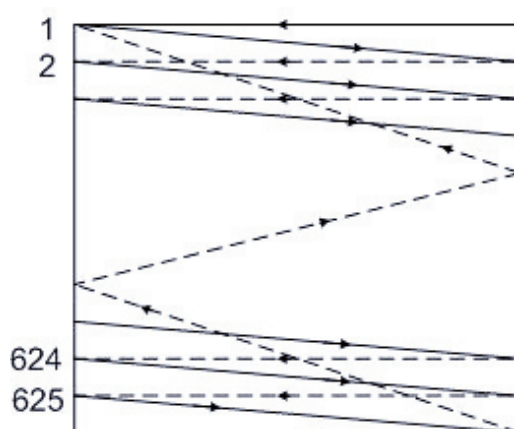
Најпростиот облик на поместување на електронскиот млаз е праволинискиот. Со примена на овој прост облик на поместување е усвоена праволиниската слика. Анализата се врши по паралелни линии во насока од лево кон десно и од горе кон долу со константна брзина на движење на млазот. Обликот на поместувањето на електронскиот млаз во функција од времето е даден на Сл.2.1, каде што τ_a е активен дел во кој се врши анализа на сликата, а τ_p е интервал за враќање во кој не се врши анализа на сликата.

2.2. Прогресивна анализа

Начинот на анализа кој е прифатен за телевизиските стандарди е поместување на електронскиот млаз со константна брзина на движење на електронскиот млаз. Овој начин е прикажан на Сл.2.2, на која е претставено комплетното движење на млазот и по хоризонтала и по вертикала. Електронскиот млаз поаѓа од левиот горен агол и со константна брзина ја анализира првата линија. На крајот од првата линија се менува неговата насока и млазот за кусо време оди од десно кон лево. Бидејќи млазот истовремено се движи и во вертикален правец, неговата положба при враќањето кон лево е пониска од претходната. При враќањето на млазот не се врши анализа. Анализата почнува тогаш кога млазот ќе ја смени насоката на движење и ќе почне да

ја опишува следната линија. Вака се врши анализа со повторување за секоја линија сè додека не се заврши целата слика. За пренос на динамиката (подвижноста) на сликата се потребни 24 слики во секунда, што значи дека веднаш по анализата на една слика треба да отпочне анализата на друга слика.

Површината опфатена со анализаторски линии се вика **телевизиски растер**. Растојанието меѓу одделните линии во целиот растер мора да биде еднакво. Доколку не е, способноста на системот за пренос на детали во вертикална насока би била различна на различни места, а и линиската структура би била повидлива онаму каде што растојанието меѓу линиите е поголемо.



Сл. 2.2: Прогресивна анализа

За да има константна оддалеченост меѓу линиите, вертикалната брзина треба да биде константна. Тоа е важно при анализата на линии, додека при враќањето од долу кон горе не е важна брзината, туку електронскиот млаз во одредено време да се врати од дното кон врвот.

Бројот на анализаторските линии што ги опишува електронскиот млаз за време на анализата на една слика е една од основните карактеристики на системот. Ако тој број е поголем, линиската структура на системот е помалку видлива. Со бројот на линиите се поврзани и другите карактеристики на системите, па затоа во многу земји биле усвоени многу различни броеви на линии. Во САД како стандард се земени 525 линии, а во Европа и во другите земји се 625 линии.

Доколку при анализата електронскиот млаз ги опишува линиите една по друга и кога ќе стигне до крај сликата е завршена, таквата анализа се вика **прогресивна анализа**. Таа не е прифатена затоа што не е решен проблемот со треперењето.

При фреквенција од 24 слики во секунда, за да не се воочува треперењето перзистенцијата на екранот треба да биде релативно поголема, а сјајноста на екранот мала. Во денешната телевизија не е исполнет ниту еден од овие услови.

Во условите што ги диктира современиот кинескоп, критичната фреквенција на репродукција на сликата е 50Hz, односно фреквенцијата од 25Hz иако е доволна за репродукција на динамиката на сликата, не го задоволува условот на треперењето. Најпросто решение е кога фреквенцијата на сликата би била 50Hz. Ваквото решение не е економично затоа што би ја зголемило сложеноста на сите уреди во телевизискиот синцир. Со зголемувањето на бројот на сликите ќе се зголемува и бројот на пренесените елементи во единица време, односно фреквенцијата на видеосигналот, а со тоа треба да се зголеми и пропусниот опсег. Затоа е воведена друга анализа, т.н. анализа со проред.

2.3. Анализа со проред

Од трите фактори коишто влијаат на треперењето, два се одредени со сјајноста на репродукцијата на сликата. Тоа се сјајноста и ширината на светлината на млазот. Трет фактор што влијае на намалување на треперењето е промената на брзината на движење на млазот по екранот.

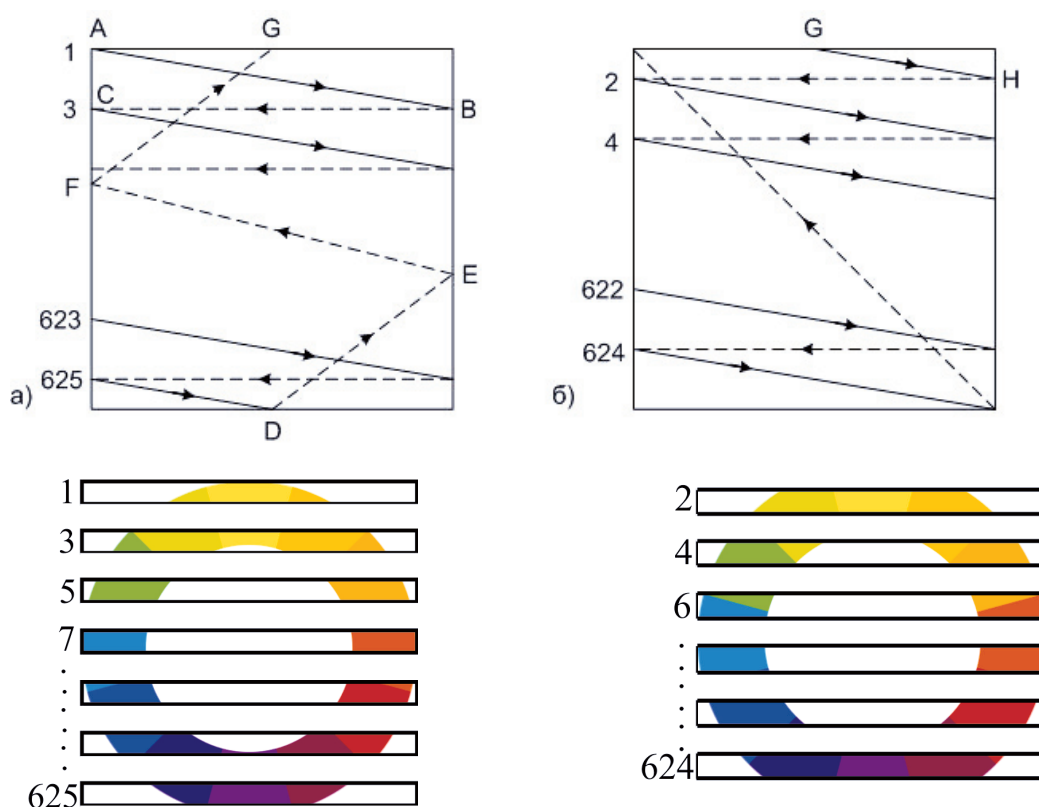
Доколку млазот при фреквенција од 25Hz ги анализира прво непарните линии, тогаш тој двапати побрзо ќе стигне од врвот до дното на сликата. Потоа млазот го прави истото и за парните линии. Една комплетна анализа на сликата е завршена дури тогаш кога млазот по вторпат ќе се врати на дното. Оваа анализа се вика анализа со проред. Заради перзистенцијата на окото не е важен редоследот на репродукцијата на елементите на сликата.

При анализата со проред сликите се делат на две полуслики. Полусликата е слика со двапати помал број линии и двапати поголема фреквенција, со што се губи треперењето. Денес оваа анализа се применува во целиот свет, затоа што не го менува пропусниот опсег на системот и го решава проблемот на треперењето.

За да може млазот меѓу одделни линии да биде константен, тој мора парните линии да ги формира точно на средина меѓу непарните. По завршувањето на анализата на непарните линии електронскиот млаз мора да се врати горе, но не на почетокот (на првата линија), туку во точката на средината на непарните линии. При следното враќање млазот мора повторно да почне од почетокот од горе, лево.

Според тоа, поместувањето по вертикала не е исто за двете полуслики. Создавањето променливи полиња во кои амплитудите ќе се разликуваат за секоја полуслика, при што таа разлика мора да се одржи константна, е многу сложено. Ова е решено кај анализата со проред.

Во анализата со проред вкупниот број линии во двете полуслики е непарен и времето на една полуслика е половина од времето на една слика. Начинот на анализа со проред со непарен број анализаторски линии е прикажан на Сл.2.3. Анализата на првата линија почнува од точката А, а завршува во точката В. Од В до С млазот се враќа назад. Кога доаѓа во точката С е завршен првиот линиски интервал. Потоа се анализираат сите непарни линии до точката О, по што млазот се враќа на почетокот по линијата D-E-F-G.



Сл.2.3: Пример на анализа со проред: а) непарна; б) парна полуслика

Втората полуслика почнува од точката G. Бидејќи точките А и В се на исто ниво, а времето што е потребно за млазот да оди од G во H е половина од временскиот период на една линија, тогаш точката H ќе се најде на одредена средина меѓу првата и третата линија. Со константно движење на млазот на овој начин ќе се добие саканиот проред. Парната полуслика е анализирана кога млазот ќе дојде во точката I.

Динамика на сликата се постигнува со репродукција на поголем број на слики кои следат една по друга во една секунда.

Стандарден број слики во филмот е 24. Тој би бил најдобар и за телевизијата, за да се задржи динамиката, а притоа преносот на филмските слики би бил најпрост. Фреквенцијата на сликата во телевизијата е во согласност со фреквенцијата на наизменичната мрежна струја за напојување, за да не се појави грешка во системот на синтеза на сликата. Затоа, според некои стандарди, фреквенцијата на полусликата се одредува во зависност од фреквенцијата на мрежниот напон. Во Европа тој изнесува 50Hz , а толкава е и фреквенцијата на една полуслика.

2.4. Резолуција на сликата

Резолуција на сликата е способноста на телевизискиот систем да пренесе ситни детали на сликата. Таа способност се вика уште и моќ на разложување. Мерка за оваа способност е вкупниот број на елементи од кои е составена репродуцираната слика. Способноста за разложување во хоризонталната и во вертикалната насока е различна, па затоа се дефинирани два вида резолуции: хоризонтална и вертикална резолуција.

Хоризонтална резолуција

Во хоризонтална насока по должината на анализаторските линии теоретски би можеле да се пренесат бесконечно многу елементи. Но, во реалните системи тоа е невозможно, бидејќи најмалата величина со која елементот може да се пренесе, а со тоа да биде одреден бројот на елементите во една линија, е одредена со пресекот на електронскиот млаз. Значи, бројот на елементите во хоризонтален и во вертикален правец на сликата кои се пренесуваат во телевизискиот систем зависи од големината и од обликот на пресекот на електронскиот млаз. Пресекот на анализаторскиот млаз е тркалезен. Густината на струјата е најголема во средниот дел од пресекот и опаѓа кон крајот.

Бројот на елементите кои можат да се пренесат во една хоризонтална линија се вика хоризонтална резолуција и се бележи со (r_h). Од бројот на пренесените елементи зависи и ширината на пропусниот опсег на системот.

За усвоениот број линии (625) и фреквенција на сликата од 25Hz може да се одреди фреквентниот опсег што го зафаќаат компонентите на електричниот сигнал на сликата. Долната гранична фреквенција е 0, а горната гранична фреквенција се одредува така што прво се пресметува најголемиот можен број елементарни точки во

сликата. Во вертикална насока има 625 линии, а за иста густина на точките во хоризонтална насока ќе имаме за однос на страните:

$$\frac{4}{3} \cdot 625 = 833 \text{ точки} \quad (2.2)$$

Тоа е бројот на елементарни точки по хоризонтала. Максималниот број елементарни точки ќе биде $833 \times 625 = 520.625$. Ако се има предвид дека одреден број линии се губат при вертикалното враќање на млазот, овој број на елементи ќе биде помал. Реалниот број елементи на сликите го сочинуваат елементите кои се опфатени со визуелниот растер, а тој број изнесува околу 510.000 елементи. Ова важи ако секоја активна линија има ист број на елементи. Бидејќи сите линии не учествуваат во разложувањето, ефективниот број на елементи на сликата се намалува, па бројот на разложени „детали“ е околу 220.000.

Ако претпоставиме дека половина од вкупниот максимален број елементи се бели, а половина црни, во тој случај за усвоениот број слики 25 горната граница на опсегот ќе биде:

$$\frac{1}{2} \times 25 \times 520.000 = 6,5 \text{ MHz} \quad (2.3)$$

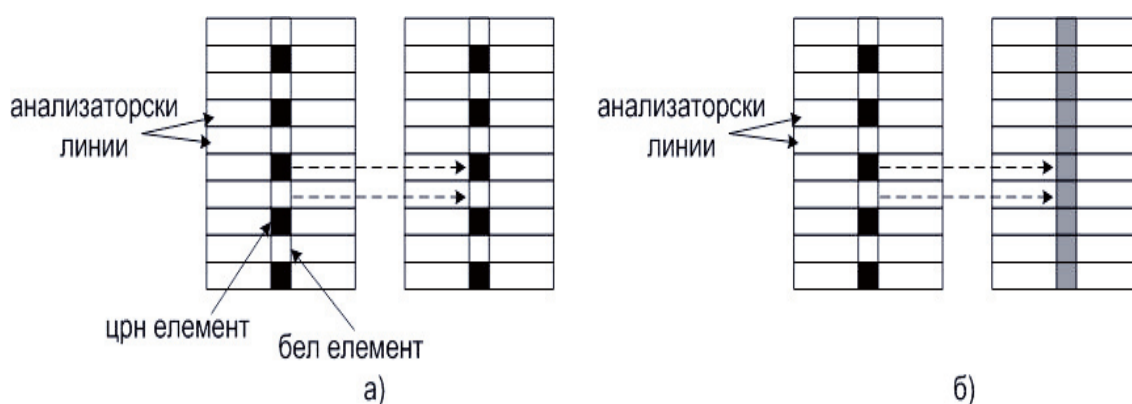
Но поради различни губитоци на ефективните површини на сликата, за горна гранична фреквенција се зема 5 MHz.

Вертикална резолуција

Структурата на сликата во вертикална насока е одредена со начинот на анализа. Анализата е по хоризонтални паралелни линии, па и бројот на елементите во вертикална насока не може да биде поголем од бројот на анализаторските линии. Максимално разложување во вертикална насока може да имаме кога во анализата би учествувале сите анализаторски линии и кога пресекот на анализаторскиот млаз би бил многу мал. Во реалните системи во целост не е исполнет ниту еден од овие услови. Бројот на анализаторски линии кои активно учествуваат во анализата е помал од вкупниот број линии. Еден дел анализаторски линии се губат во текот на враќањето на млазот. Електронскиот млаз, пак, има поголем пречник од растојанието меѓу линиите.

Намалувањето на вертикалното разложување може да се објасни со следниов пример: Нека елементите на сликата по вертикала бидат црно-бели квадрати, а висината на квадратот нека биде еднаква на ширината на линијата. Секоја

анализаторска линија поминува низ еден квадрат, како на Сл.2.4-а, додека анализаторската линија на Сл.2.4.-б опфаќа половина од црниот и половина од белиот квадрат. Во првиот случај, репродукцијата на елементот е еднаква со оригиналот, при што едниот ќе биде црн, а другиот бел елемент, затоа што нивото на сигналот во даден момент е пропорционален со осветлувањето на црниот и на белиот квадрат. Во друг случај, секоја анализаторска линија поминува преку половината на белиот квадрат и половината на црниот квадрат. Бидејќи нивото на сигналот е пропорционално со средната вредност на осветлувањето, амплитудата на видеосигналот во секоја линија ќе биде иста. Сите елементи ќе се репродуцираат во нијанси на сиво.



Сл.2.4: Вертикална резолуција

Вертикалната моќ на разложување (r_v) во телевизијата е еднаква на бројот на активните линии η_a помножен со коефициентот $K=0,7$:

$$r_v = \eta_a \cdot K \quad (2.4)$$

Според европските норми, бројот на активните линии изнесува 575.

2

РЕЗИМЕ

- ❖ Анализа на слика претставува претворање, по одреден редослед, на оптичките големини во електрични. Сосема е сеедно по кој редослед ќе се врши анализата, но синтезата во приемникот мора да се врши по истиот редослед.
- ❖ Во анализата со проред сликите се делат на две полуслики. Полусликата е слика со двапати помал број линии и двапати поголема фреквенцијата, со што треперењето се губи.
- ❖ Резолуција на слика е способноста на телевизискиот систем да пренесе ситни детали на сликата или моќ на разлаожување.
- ❖ Бројот на елементите кои можат да се пренесат во една хоризонтална линија се вика хоризонтална резолуција. Според нашиот стандард, тој број е 833 елементи. Бројот на елементите во вертикална насока не може да биде поголем од бројот на анализаторските линии. Според нашиот стандард, вертикалната резолуција е 625 елементи.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Што се подразбира под анализа на слика?
2. Зошто е усвоен правоаголниот облик на телевизиската слика?
3. Што е телевизиски растер?
4. Зошто е усвоена прогресивната анализа (синтеза) на сликата?
5. Зошто во сите ТВ-системи се применува анализа со проред?
6. Објасни зошто бројот на анализаторски линии мора да биде непарен!
7. Зошто електронскиот млаз, при враќањето во новата полуслика, се движи по цик-цак патека?
8. Колкава е фреквенцијата на полусликата и од што зависи нејзиниот избор?
9. Од кои фактори зависи критичната фреквенција на треперење?
10. Што е линиска фреквенција, колкава е нејзината вредност и кои причини влијаат врз изборот на овие вредности?

3. ТЕЛЕВИЗИСКИ КАМЕРИ

Процесот на претворање на оптичка слика во електричен сигнал се нарекува анализа на сликата. Претворањето во електричен сигнал е многу важно за верноста на подоцнежната репродукција. Претворањето на сликата во електричен сигнал се врши во камерите. Постојат различни видови телевизиски камери кои ја претвораат сликата во електричен сигнал со помош на оптоелектрични сензори или претворувачи.

Во телевизиската техника за анализа на сликата се користат два вида оптоелектрични претворувачи, и тоа:

- цевни претворувачи, цевни сензори или анализаторски цевки, и
- полупроводнички претворувачи, полупроводнички сензори или CCD (Charge-Coupled Devices) сензори ;

Кај цевните претворувачи за добивање на видеосигналот се користи електронски млаз. Како анализаторски цевки во телевизијата се користат: суперортикон, видикон и плумбикон и различни модернизирани варијанти од истите. Цевните сензори се користат за добивање црно-бел сигнал, како и за добивање на колор сигнал, главно во професионални цели.

Кај CCD претворувачите се врши дизајнирање на геометријата на осветлување на полупроводничкиот материјал и негово исчитување. Овие претворувачи се дел од колор-камерите кои денес масовно се користат.

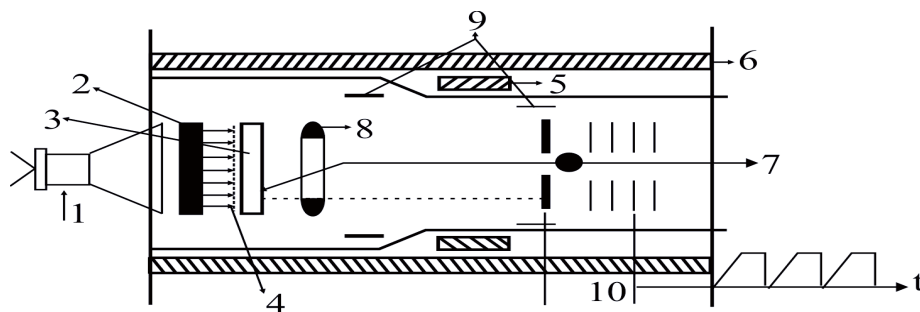
3.1. Суперортикон

Суперортиконот е ламба за анализа на слика којашто работи на принципот на фотоемисија. Фотоемисија е способност за ослободување на електрони под влијание на светлина. Бројот на слободни електрони во единица време е пропорционален на интензитетот на светлината. Суперортиконот е и ламба со акумулација. Кај ваквите ламби вкупниот светлосен флукс што паѓа врз еден елемент во интервалот од една слика се акумулира во вид на електричен полнеж на кондензатор.

Според принципот на работа, суперортиконот се дели на три дела:

- **Сликовен дел**, во кој оптичката слика се претвора во електрична слика. Него го сочинуваат: објектив (1); фотокатода (2); сигнална плоча (3), и – решетка (4);
- **Анализаторски дел**, во кој се врши анализа на електричната слика. Него го сочинуваат: сигнална плоча (3); калем за поместување (5); калем за фокусирање или соленоид (6); катода (7), и електрода за поместување (8-9);
- **Дел за мултипликација**, во кој се врши засилување на модулираниот електричен млаз. Него го сочинуваат: катода (7); калем за фокусирање (6), и електроди, односно диноди (10).

Шематска конструкција на суперортиконот е дадена на Сл.3.1, каде што составни делови на суперортиконот се: објектив (1); фотокатода (2); сигнална плоча (3); решетка (4); калем за поместување (5); калем за фокусирање или соленоид (6); катода (7), (8-9) е електрода за поместување, и електроди или диноди (10).



Сл.3.1: Составни делови на суперортикон

Целата цевка е вовлечена во долг соленоид со кој се создава хомогено, аксијално магнетно поле, кое заедно со полето на калемот за поместување служи за фокусирање и за поместување на млазот. Сливовитиот дел е сместен во предниот дел на цевката. Тој се состои од фотокатода или анализаторска плоча, сигнална плоча и од решетка. Непосредно до анализаторската плоча (2) се наоѓа решетката со околу 40 дупчиња на $1mm^2$. Таа треба да ги собере секундарните електрони избиени од анализаторската плоча со примарните фотоелектрони. На неа се носи $+2V$ и таа се наоѓа на нешто попозитивен потенцијал во однос на анализаторската плоча. Во анализаторскиот дел се врши формирање, фокусирање и поместување на електронскиот млаз што врши анализа. Умножувачкиот дел се состои од систем на диоди.

Електроните емитирани од фотокатодата под влијание на светлината со голема брзина доаѓаат до анализаторската точка и удираат во неа. По целиот пат на фотоелектроните дејствува аксијално магнетно поле, така што сите електрони кои излегуваат од едно место на фотокатодата доаѓаат фокусирани на соодветни елементи на анализаторската плоча. Брзината на фотоните е голема и секој фотон исфрла по неколку секундарни електрони. Исфрлените секундарни електрони ги привлекува металната решетка која служи како колектор на анализаторската плоча, каде што се формираат позитивни електрични полнежи пропорционални на осветлувањето на елементите. Анализата на добиената електрична слика од позитивни електрични полнежи се врши со електронски млаз. Ако елементот на сликата е светол, количеството на електрони од млазот што се апсорбираат е поголемо. Електронскиот сноп ги анализира полнежите на сигналната плоча (ред по ред) и со тоа ги празни елементите. Остатокот на електрони од електронскиот млаз се враќа назад. Млазот што се враќа удира на првата електрода која врши мултипликација на вратените електрони од 200 до 2.000 пати. На неговиот излез се добива инверзен видеосигнал. Откако сигналната плоча е анализирана (избришана), се јавува нова слика на напони за следната оптичка слика.

Суперортиконот е анализаторска цевка што се употребувала во црно-бела телевизија.

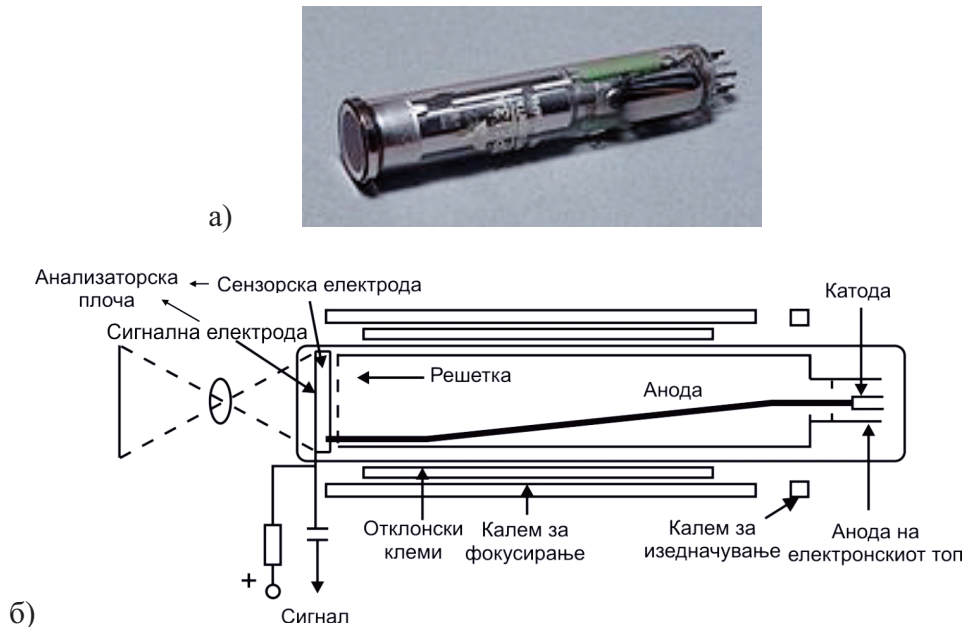
3.2. Видикон

Цевките за анализа на сликата во кои се употребува фотопроводна катода, можат да бидат: статикон, резистрон и др., но најпозната и најчесто применувана е американската варијанта на овие ламби – видиконот (Сл.3.2).

Фотопроводност е промена на електричната проводност на материјалот под влијание на светлината или на други електромагнетски радијации. Оваа фотоелектрична особина на материјалите се разликува од фотоемисијата, по тоа што ослободените електрони не го напуштаат материјалот, туку остануваат во него и со тоа го зголемуваат бројот на слободните носители на електрицитетот.

Во оваа цевка се употребува бавен електронски млаз. Магнетното поле во цевката е аксијално, нормално на анализаторската плоча, а електроните ќе се движат во насока на полето единствено ако правецот на движење на електроните пред да влезат во ова поле е аксијално. Фотопроводниот материјал се наоѓа на сигналната

плоча електрода и заедно ја сочинуваат анализаторската плоча. Дебелината на фотопроводниот слој треба да биде иста на целата плоча, затоа што од неа зависат многу карактеристики, како: спектралната карактеристика, осетливоста и др.



Сл.3.2: Видикон: практична реализација (а), составни делови (б)

Електронскиот млаз излегува со голема брзина која треба да биде константна на целиот пат до анализаторската плоча пред која има фина метална мрежичка. Мрежичката треба да создаде хомогено магнетно поле за намалување на брзината пред анализаторската плоча, а нејзиниот потенцијал треба да биде еднаков или поголем од потенцијалот на анодата. Со намалена брзина електроните доаѓаат до анализаторската плоча.

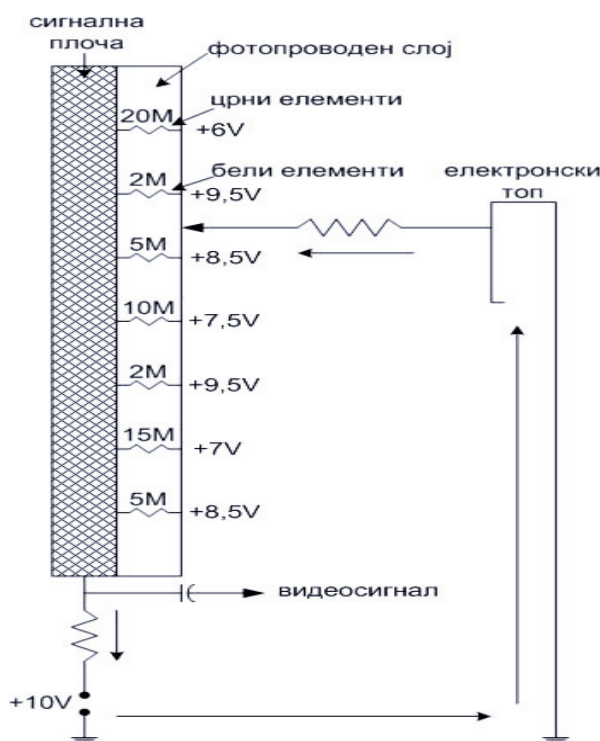
Во почетокот кога цевката почнува да работи, веднаш по воспоставувањето на електронскиот млаз, фотопроводниот слој е на потенцијалот на сигналната плоча, кој е позитивен во однос на катодата (околу $10V$ до $30V$). Ударната брзина на електронот е помала од вистинската карактеристична брзина на електронот. При вакви услови на работа, потенцијалот на површината што е свртена кон млазот опаѓа сè додека не се изедначи со потенцијалот на катодата. Во моментот на стабилизација, има потенцијална разлика меѓу двете страни на фотопроводниот слој и таа одговара на потенцијалот на сигналната плоча.

Кога фотопроводниот слој не е осветлен, неговата проводност е многу мала. Поради оваа струја, за време на анализата го зголемува потенцијалот на површината свртена кон млазот.

Да разгледаме само еден елементарен дел од оваа површина. По минувањето на млазот, нејзиниот потенцијал расте во позитивна насока, до големина што е одредена со проводноста во темно. При анализата, електронскиот млаз и носи на елементарната површина потенцијал на катодата и остава на неа соодветен број електрони.

Поради тоа, низ отпорникот во колото на сигналната плоча протекува струен импулс, а бидејќи оваа појава се повторува при анализата на секој елемент, низ работниот отпор непрекинато тече некоја струја. Оваа струја се вика **струја на темно**.

Кога електронската (анализаторската) плоча е осветлена, нејзината проводност се зголемува, а потенцијалот на страната свртена кон млазот е приближен со позитивниот потенцијал на сигналната плоча. Електронскиот млаз тогаш треба да остава поголемо количество електрони за да ги донесе елементарните површини на потенцијалот на катодата.



Сл.3.3: Фотопроводна сензорска електрода на видикон

Доколку на цевката се проектира некоја слика, се создава потенцијален релјеф на внатрешната страна на анализаторската плоча, како резултат на промената на отпорноста на одделни места. Во текот на анализата, електронскиот млаз го неутрализира создадениот позитивен потенцијал, а низ работниот отпор тече

променлива струја. Моменталната вредност на оваа струја зависи од осветлувањето на анализаторскиот елемент.

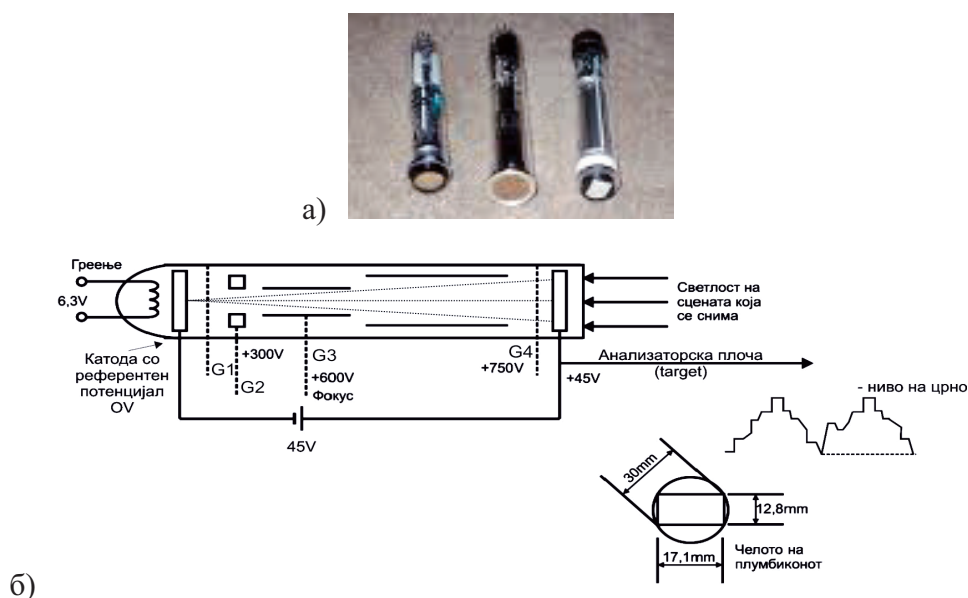
Создавањето сигнал во видиконот е мошне комплексен феномен. Со прва апроксимација, може да се претпостави дека елементите од анализаторската плоча можеме да ги претставиме со паралелна врска на отпорник и кондензатор, како на Сл.3.3. Проводноста меѓу елементите е занемарлива, затоа што елементите се одделени меѓу себе повеќе отколку што е дебелината на слојот. Капацитивноста на елементите е константна, а отпорноста зависи од осветлувањето.

Без оглед на големината на осветлувањето, електронскиот млаз во моментот на анализата треба да ги донесе елементарните површини на потенцијалот на катодата, а тоа се постигнува со $i_m = 10 \mu A$. Толку голема струја на млазот не може да се добие, таа е ограничена со пресекот на млазот, којшто мора да одговара на големината на елементот. Затоа, максималната големина на струјата на млазот во видиконот е $0,5 \mu A$.

Олку малата јачина на електронски млаз е резултат на недостатоците на оваа ламба. Ова влијае и на инертноста на видиконот. Во фотопроводниот материјал се јавува инертност при минувањето од една во друга величина на отпорноста и инертност како последица на недоволниот интензитет на електронскиот млаз.

3.3. Плумбикон

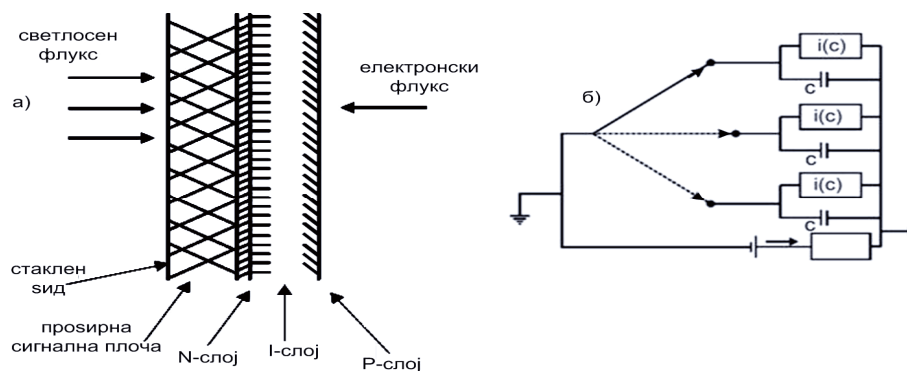
Оваа цевка го добила своето име по оловниот моноксид (PbO) што се користи како фотопроводен материјал во анализаторската цевка.



Сл.3.4: Плумбикон: практична реализација (а), составни делови (б)

Изгледот на плумбиконот е даден на Сл.3.4. Одвоениот спектар од одредена светлина паѓа низ стаклениот сид на просирната сигнална плоча. Сигналната плоча е направена од калајоксид, како просирен материјал. На оваа сигнална плоча е нанесен фотопроводниот материјал - оловомоноксид. Сигналната плоча, заедно со фотопроводниот материјал, ја сочинува анализаторската плоча (target). Фотопроводниот материјал се состои од три слоја полупроводници (P, I и N).

Анализаторската плоча е составена од четири слоја. Трите се полупроводни, а едниот (оној од калајоксид) е проводен. Слоевите P и N се многу тенки во однос на чистиот I-слој. Вкупната дебелина на фотопроводниот слој е $20\mu m$. Под претпоставка дека елементите на анализаторската плоча се изолирани меѓу себе (што е точно, зашто проводноста меѓу нив е мала), одделните елементи може да ги сметаме како P-I-N фотодиоди, при што N-слоевите на сите диоди се врзани со заедничка сигнална плоча. На Сл. 3.5 е даден пресекот на анализаторската плоча (а) и принципот на работа на плумбиконот (б).



Сл.3.5: Пресек на анализаторската плоча (а); принцип на работа (б)

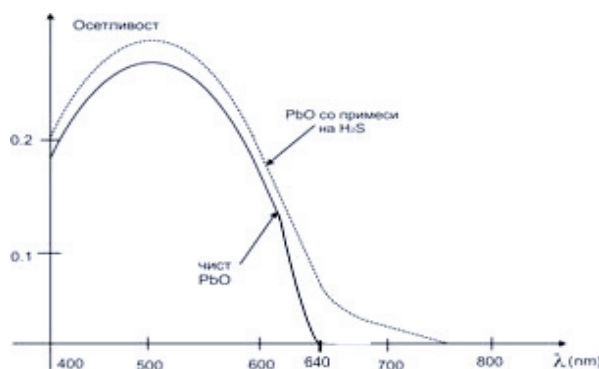
Во близина на N-слојот има закривеност на енергетскиот опсег (Сл.3.6), бидејќи во тоа подрачје I-слојот не е хемиски чист, туку има примеси од акцептори. Така, во преодната област се формира електрично поле, под влијание на потенцијалната разлика помеѓу P и N слојот. Таа потенцијална разлика е формирана намерно, за да се спречи преоѓањето на главните носители на електрицитетот од една во друга област.

Широчината на преодниот I-слој има посебно значење за карактеристиките на плумбиконот. Анализаторската плоча на оваа цевка се состои од проводна сигнална плоча и фотопроводен материјал. Еднонасочниот напон на анализаторската плоча е во опсегот од $40V$ до $50V$.

поларизација. На тој начин се постигнува плумбиконот да има помала инертност во однос на анализаторските цевки од постар тип. Значи, кај плумбиконот капацитивноста на елементите (PIN диоди) не е константна, туку се менува со промена на напонот на сигналната плоча.

Карактеристики на плумбиконот се: спектрална карактеристика, резолуција, струја на темното и микрофонија.

Спектрална карактеристика. Плумбиконот е помалку осетлив во подрачјето на поголемите бранови должини, т.е во делот на спектарот на црвената светлина (Сл.3.7). Прекилот се случува на $640nm$, а познато е дека окото е чувствително до околу $700nm$. Значи, плумбиконот со чист оловен оксид не би можел да репродуцира во подрачјето од $640nm$ до $700nm$. Овој недостаток се коригира со употреба на хидрогенсулфид (H_2S) во комбинација со PbO при формирањето на слојот на анализаторската плоча. Во таков случај е потребна помала енергија за формирање слободни електрони, отколку кај чистиот PbO . Со тоа, како што може да се види од дијаграмот, анализаторската плоча станува поосетлива за спектарот на црвената светлина.



Сл.3.7: Спектрална карактеристика на плумбиконот

Струја на темно. Ако нема упадна светлина на леката, тогаш и не би требало да има ослободување на парови шуплини/електрони, што значи дека не би требало да има струја на анализаторската плоча.

Меѓутоа, во практиката тоа не е случај, туку постои струја т.н. струја на темно. Таа струја треба да биде што е можно помала. Нејзината типична вредност е $5nA$ до $10nA$, при струја на сигналот од $300nA$.

Резолуција. На резолуцијата на сликата влијаат два фактора:

- дијаметарот на електронскиот млаз (помал дијаметар се постигнува со добра фокусација), и
- дебелината и квалитетот на фотопроводниот слој на анализаторската плоча.

Резолуцијата кај плумбиконот, во централниот дел на сликата, треба да биде околу 600 линии по висина на сликата.

Микрофонија. Ова е нормален ефект во текот на работењето, кој се доведува во врска со осцилациите на мрежниот напон и може да се види како серија хоризонтални црни линии на сликата.

3.4. CCD сензори на слика

Развојот на фотоосетливите CCD сензори и нивната примена во оптичкиот систем на ТВ-камерата претставува голем технолошки скок со кој е овозможено намалување на тежината и димензиите на камерата, но и големо намалување на цената. Телевизиските камери со CCD сензори на слика се разликуваат по цената, но и по димензиите.

Кратенката CCD доаѓа од почетните букви на англиските зборови (Charge-Coupled Devices), што во слободен превод значи *уреди со заедничко полнење*. **CCD сензорите се полупроводнички елементи осетливи на светлина** и спаѓаат во групата на CTD (Charge Transfer Device) елементите за пренос на електрицитет, кои се развиле во 70-тите години на минатиот век, како уреди за меморирање податоци, но поради својата осетливост на светлина денес се користат како сензори на слика. Освен стандардите што ги дефинира дигиталната телевизија, постојат и многу други причини заради кои CCD сензорите се користат во камерите.

Современите CCD сензори имаат големи **предности** во однос на анализаторските цевки. Основни предности со кои овие сензори ги потиснале анализаторските цевки се: малите димензии, малата тежина на уредот, подобрата осетливост, помалата потрошувачка, компактната, верноста во работата, отпорноста на електромагнетни полиња и давањето јасна слика. Тие имаат поголема резолуција од цевните сензори и мали недостатоци, па затоа целосно можат да ги заменат цевните сензори.

CCD сензорите што се користат во камерите со интегрирани кола, кои се составени од редови на фотодетекторски елементи, производителите ги ставаат заедно

во стандардно интегрирано коло и ги покриваат со слој што пропушта светлина. На Сл. 3.8 е претставен CCD сензор на слика.



Сл.3.8: CCD сензори (а), CMOS сензори (б)

Со CCD елементите, како оптоелектронски систем на ТВ-камерите, се вршат три функции во постапката на конверзија на сликата во електричен сигнал:

- оптичко-електрична конверзија, т.е. фотосензорска функција;
- привремено складирање, меморирање на наелектризирањата, т.е функција на аналоген регистар.
- поместување на наелектризирањата, т.е. функција на аналоген поместувачки регистар, кој овозможува отчитување на вредностите на елементите на сликата.

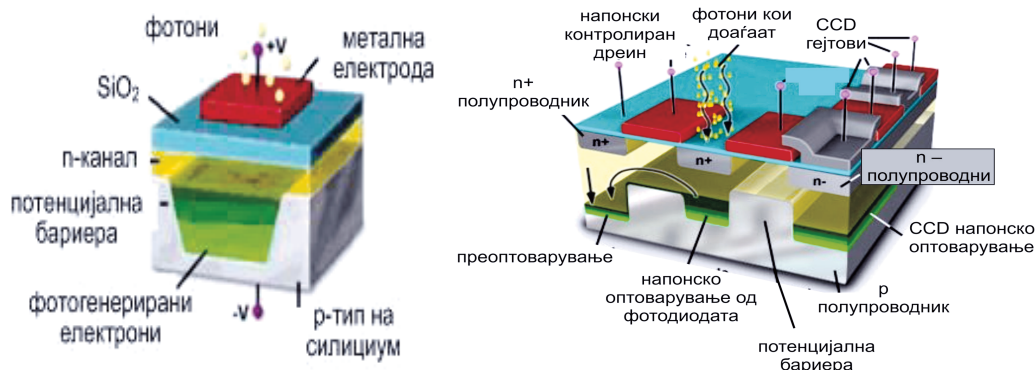
Основната специфичност на CCD сензорите е нивната функција на аналоген поместувачки регистар, кој овозможува отчитување на вредностите на елементите на сликата – пиксели, затоа што функцијата на оптичко-електрична конверзија ја вршат и фотосензорите на слика кај анализаторските цевки. Заради можноста за поместување на наелектризирањата, овозможено е отчитување, кое кај анализаторските цевки се вика анализа на слика, и формирање на електричен видеосигнал. Постапката на поместување ја заменува постапката на анализа (scaning) со помош на електронскиот топ кај анализаторските цевки.

Работата на овој полупроводнички сензор се базира на влезната капацитивност на MOSFET-транзисторите. CCD (Charge Coupled Device) можат да бидат: пасивни MOS сензори и CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) сензори, кои се активни MOS сензори.

3.4.1 Принцип на работа на CCD сензорите

Основен елемент на полупроводничките сензори е MOS кондензаторот. На Сл.3.9 е прикажан пресек на MOS кондензатор, чијашто основа е полупроводник од P тип. Составен е од метални електрода, оксиден слој на силициум и основа од полупроводник (силициум) од P тип. Кога позитивно ќе се поларизира електродата на

кондензаторот во однос на основата, на површината на основата ќе се создаде преодна област, односно ќе се формира потенцијално вдлабнување во коешто празнините, како мнозински носители, се потиснати. За да се спречи страничното ширење на преодната област во силициумската основа, од обете страни на сигналната електрода се вградува Р подрачје со поголема концентрација на акцептори. Страничното ширење на преодната област може да се спречи и со зголемување на дебелината на оксидниот слој од двете страни на електродата.

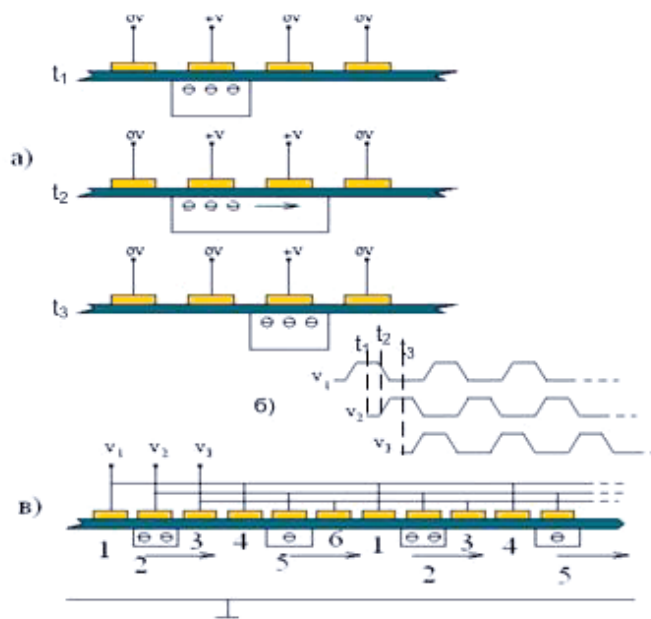


Сл.3.9: Изведба на полупроводнички CCD сензори

Ако електродата се поларизира позитивно во однос на основниот слој, во него ќе се формира преодна област, која е испразнета и во која се наоѓаат мнозинските носители – празнините. Малцинските носители – електроните се акумулираат на спојот од силициумдиоксид и основниот слој, создавајќи инверзен слој кој ја намалува длабочината на преодната област. Светлината што поминува низ просирната електрода и дејствува на електроните во преодната област, создава потенцијална јамка. Заради светлината, односно заради светлосната енергија, електроните ја напуштаат ковалентната врска и „упаѓаат“ во потенцијалната јамка и во неа се создаваат наелектризирања пропорционални на средното осветлување на сензорот.

Формирањето на наелектризирањето се задржува одредено време. Тоа е времето за кое малцинските носители (електроните) по одредено време се враќаат во рамнотежна положба. За процес што трае кратко, преодната област може да се искористи како аналоген регистар за чување на информации, кои се претставени со соодветно количество наелектризирања. Сликите што се наоѓаат во преодната област на CCD елементите во сензорот се акумулираат со нивните наелектризирања, пропорционално на осветлувањето на елементот на сликата што се снима.

Во процесот на анализа на слика побудата на соодветните електроди на CCD сензорите со наелектризирањата од сензорот на слика, се префрла на MOS кондензаторите, кои на одреден начин се врзани со сензорите на соседните елементи. Спојувањето на MOS кондензаторите и соодветните сензори на овој начин го одредува името на CCD (Charge-Coupled Devices), систем со спрега помеѓу наелектризирањата. MOS кондензаторите имаат улога на мемориски елементи.



Сл. 3.10: CCD уред со трифазен ред

Полупроводничките сензори на слика се составени од елементарни единици кои се состојат од интегрирани MOS кондензатори со многу мала меѓусебна раздалеченост. Поради тоа, нивните преодни области се преклопуваат, така што со примена на погодни постапки, оптоварувањата можат да се преместуваат од еден до друг кондензатор. Оваа низа од спрегнати кондензатори кои се странично ограничени е позната под името CCD и тие претставуваат поединечни канали во сензорот.

На Сл. 3.10 е прикажан исечок од еден CCD канал на кој се гледаат електродите на поединечните кондензатори, како и положбата на изолационите области. Преносот на оптоварувањето од еден во друг кондензатор е во принцип многу едноставно. На Сл. 3.10 се прикажани две групи од по три кондензатори во трифазна CCD низа со N-канал. Ако на проводникот означен со 1 се доведе сигнал V_1 , односно ако електродите 1 и 4 позитивно се наелектризираат, ќе се формира соодветна преодна област. Да претпоставиме дека во овие области под дејство на

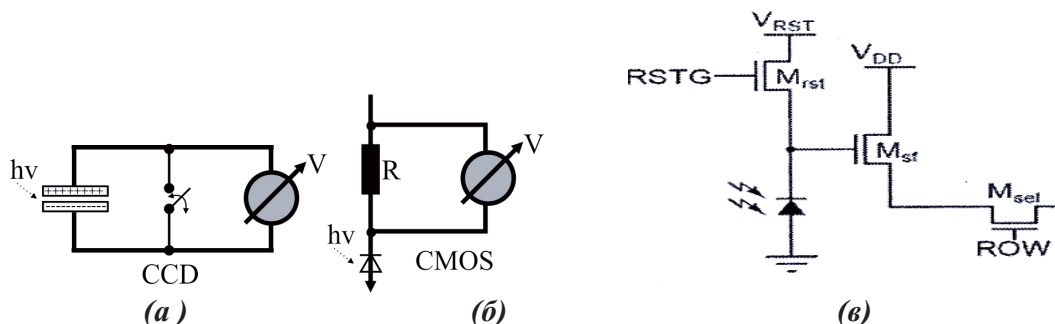
некој надворешен ефект ќе се внесат негативни оптоварувања и по време t_2 и електродите 2 и 5 позитивно ќе се поларизираат со сигнал V_2 . Длабочината на преодните области под овие електроди ќе биде поголема отколку под електродите 1 и 4. Бидејќи преодните области се преклопуваат, оптоварувањата ќе преминат од електродите 1 и 4 во потенцијалните минимуми под електродите 2 и 5. Овој премин се забрзува со намалување на напонот на електродите 1 и 4, така што во моментот t_3 целосното оптоварување се поместило за еден елементарен кондензатор. На ист начин се поместуваат и оптоварувањата кон електродите 5 и 6, а потоа и кон електродите 4 и 1. Со поместување на оптоварувањето од еден до друг кондензатор по ист вод, се завршува еден циклус. Во наведениот пример, циклусот содржи три фази.

Овој начин на пренос на оптоварувањата е мошне едноставен. Но, во сензорите на слика каде што е потребно да се интегрираат повеќе стотици илјади кондензатори на мала површина, формирањето и преносот на оптоварувањата кои се пропорционални на сјајноста се многу сложени.

CMOS активни сензори

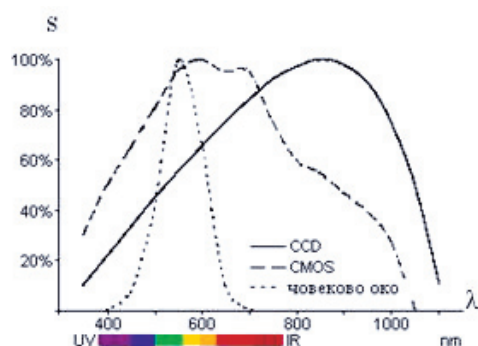
Активните MOS сензори се добиени со усовршување на пасивните MOS сензори, кои како и CCD сензорите се пронајдени во 60-тите години на минатиот век. Пасивните MOS сензорски елементи се составени од една фотодиода и MOS транзистор. Овие сензори имале многу недостатоци, па затоа многу не се користеле.

Активните CMOS сензори (Сл.3.11- в) имаат подобри карактеристики од пасивните MOS сензори, но нивните карактеристики се подобри и од оние на CCD сензорите. Тие имаат мали димензии, мала потрошувачка, едноставни се за производство и овозможуваат интеграција на сигналот што се обработува во самиот сензор. Според другите карактеристики, тие се исти со CCD сензорите. Овој тип полупроводници претставува иднина на полупроводничките сензори.



Сл. 3.11: Структура на еден елемент на: CCD сензор (а), CMOS пасивен сензор (б) и CMOS активен сензор (в)

Еден елемент на CMOS активниот сензор се состои од фотодетектор и од три MOS транзистори (Сл.3.11–в). Како фотодетектор најчесто се користат фотодиоди, а кај некои производители се користат и т.н. фотогејт транзистори. Фотодетекторите ги акумулираат оптоварувањата во паразитната капацитивност на диодата, создавајќи на тој начин напон што е пропорционален со интензитетот на светлината со кој е осветлен. Транзисторот M_{rst} служи за ресетирање на сензорскиот елемент, така што кога е вклучен ги поврзува диодата со напонот на напојување (V_{RST}). Транзисторот M_{sf} служи како засилувач и го овозможува отчитувањето на акумулираното оптоварување. Неговиот напон на напојување (V_{DD}) вообичаено е ист со напонот на напојување V_{RST} . Транзисторот M_{sel} овозможува отчитување на сите сензорски елементи од една матрица.



Сл.3.12: Спектрална карактеристика на CCD – сензорите

Спектралната карактеристика на двата типа сензори, CCD сензорот и CMOS сензорот, е дадена на Сл. 3.12. Од сликата се гледа дека спектралната карактеристика на CMOS сензорот е широка и е многу блиска до карактеристиката на осетливоста на окото.

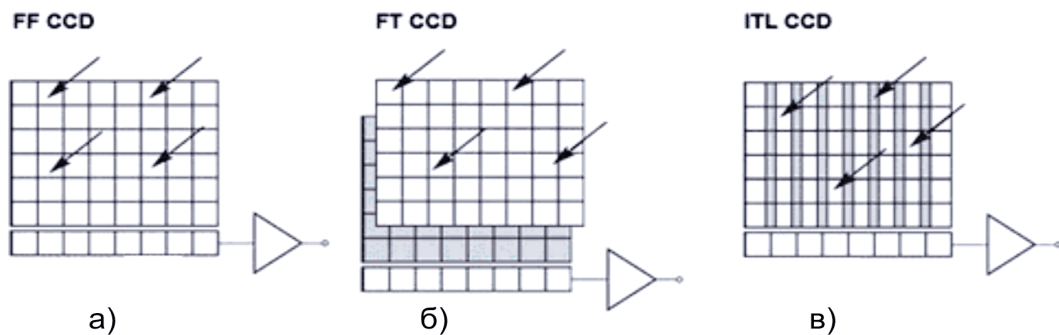
3.4.2. Архитектура на полупроводничките сензори на слика

Технологијата што се применува при изработката на одделни видови сензори на слика сè уште се менува, иако достигнала ниво што овозможува да се избегнат недостатоците поради кои полупроводничките сензори на слика не се употребувале во студиските камери на дифузните телевизиски системи.

Полупроводничките сензори на слика се составени од дводимензионални низи кои се меѓусебно изолирани. Секоја низа е составена од фотоелектрични ќелии и од елементарни кондензатори кои се спрегнати со нив или се составни делови на самите

фотоќелии. Фотоелектричните оптоварувања на овие кондензатори, интегрирани во текот на една полуслика или слика, претставуваат потенцијален релјеф што е пропорционален на просторната распределба на сјајност на формираната слика на сензорската површина. За разлика од цевните сензори, каде што потенцијалниот релјеф по индиректен пат се користи за формирање видеосигнал, во полупроводничките сензори поединечните оптоварувања се водат низ полупроводникот до излезното коло, со коешто се претвораат во струја. Механизмот за пренос на поединечните оптоварувања до излезното коло ја одредува архитектурата на поединечните сензори, како и нивните специфични карактеристики. Има неколку типа CCD сензири, како:

- **FF-CCD** (Full Frame Transfer - CCD), класичен тип сензори со трансфер на цела слика;
- **FT-CCD** (Frame Transfer - CCD), сензори со трансфер на рамка или слика;
- **ILT-CCD** (Interline Transfer - CCD), сензори со меѓулиниски трансфер;



Сл.3.13: Типови CCD-сензори: (а) FF-CCD; (б) FT-CCD; (в) ITL-CCD

3.4.3. FF-CCD сензор на слика

CCD сензор со FF-CCD (Full Frame Transfer - CCD) е сензор со класичен начин на отчитување, кај кој се формира дводимензионална правоаголна матрица од сензорски елементи, како на Сл. 3.13–а. Кога таков CCD сензор ќе се осветли, во секој сензорски елемент доаѓа до формирање на полнежи пропорционални на интензитетот на светлината што паѓа на нив. Потоа сензорот се затемнува сè додека не заврши отчитувањето. Отчитувањето почнува со поместување на полнежите од последниот ред, и тоа елемент по елемент одејќи кон десно. Кога ќе се испразни и последниот ред, матрицата се поместува истовремено за една позиција надолу. Постапката се повторува сè додека од матрицата не се отчитаат сите полнежи.

Класичниот сензор се карактеризира со голема компактност на површината на силициумот за реализација на потребниот број пиксели. Недостаток е тоа што трансферот на полнежите од една потенцијална дупка во друга треба да биде многу ефикасен, зашто во спротивно ќе дојде до губење на голем број генерирани фотоелектрони. Друг недостаток е тоа што овие сензори не можат да работат кога има слабо осветлување.

3.4.4. ILT-CCD сензор на слика

Сензорите со меѓулиниски пренос скратено се означуваат како ILT-CCD (Interline Transfer - CCD) сензори. Постапката на формирање на оптоварувањата е одвоена од постапката на нивниот пренос. Со други зборови, фотоосетливите елементи се физички одвоени од регистарот за меморирање и пренос на оптоварувањата. Основната предност на овој начин е независноста на оптимизирањето на спектралните одсиви на фотосензорот, но на сметка на некои други карактеристики. Меѓутоа, во овој сензор за пренос на оптоварувањата се користат само CCD низи.

Во практиката се применуваат различни типови ILT-CCD сензори. Тие се разликуваат по применетиот вид CCD низи, по начинот на пренос на оптоварувањата, начинот на отстранување на недостатоците, како и по самата конструкција на фотоќелиите, но нивната архитектура во основа е иста.



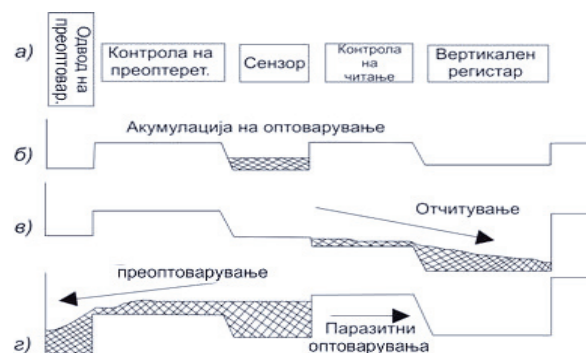
Сл. 3.14: Архитектурата на ILT-CCD сензор

Архитектурата на овој сензор е претставена на Сл. 3.14. Сензорот се состои од фотоосетливи елементи сензори и од вертикални регистри, прекриени со непрозрачен материјал. Заштитата од светлината којашто удира во нив е неопходна за да не дојде

до промена на оптоварувањето во текот на неговиот пренос низ вертикалните регистри. Хоризонталниот регистар има улога да го формира видеосигналот.

Фотоосетливите елементи можат да бидат фотодиоди или MOS елементи. Сензорите со фотодиоди имаат значителна инерција, па затоа кај ILT архитектурата како фотоелементи почесто се користат MOS диодни сензори.

Во текот на активниот интервал на полусликата, оптоварувањата се акумулираат во сензорите и тие се пропорционални со просторната распределба на сјајноста. Во текот на првиот вертикален интервал на затемнување, на преносните бариери помеѓу фотоелементите и вертикалните регистри се појавуваат импулси. Потенцијалот на бариерата се намалува штом ќе се овозможи оптоварувањето од секој фотоелемент да премине во соседниот регистар. Свкупната просторна распределба на оптоварувањата во еден такт на интервалот се пренесува од фотоосетливиот дел на сензорот во вертикалните регистри.



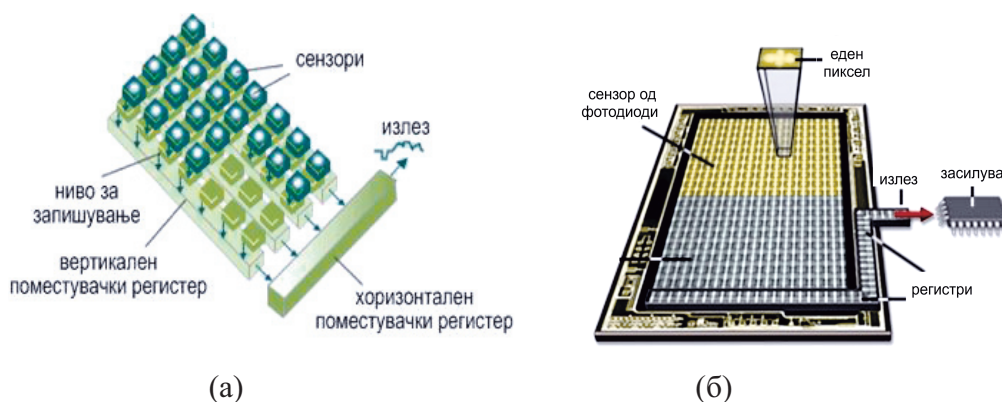
Сл. 3.15: Распределба на потенцијалите во елементите на сензорот

На Сл. 3.15 се прикажани распределбите на потенцијалите во елементите на сензорот во текот на акумулирањето на оптоварувањата и нивниот пренос во вертикалниот регистар.

Во текот на следната полуслика, оптоварувањата се поместуваат во вертикалните регистри и се спуштаат во хоризонталниот излезен регистар. Фреквенцијата на поместување е еднаква на хоризонталната фреквенција и одговара на поворката импулси на претходната слика. Поместувањето е истовремено во сите вертикални регистри, така што содржината којашто одговара на една линија се поместува едно место пониско, додека последниот ред не премине во хоризонталниот регистар. На излезот од хоризонталниот регистар се добива видеосигнал. Фреквенцијата на импулсите за читање на хоризонталниот регистар зависи од бројот на елементите на CCD сензорот во хоризонтала.

3.4.5. FT - CCD сензор на слика

Архитектурата на FT (Frame Transfer) сензорот се разликува од архитектурата на ILT сензорот. Кај овие сензори нема посебни фотоелектрични елементи. Во MOS кондензаторите на CCD каналот се врши и оптичка интеграција и пренос на оптоварувањата. Бројот на вертикалните CCD канали одговара на бројот на елементите во една линија, при што каналите се меѓусебно изолирани, а соодветните електроди на одделните канали се паралелно поврзани, така што побудата на сите канали се врши истовремено.

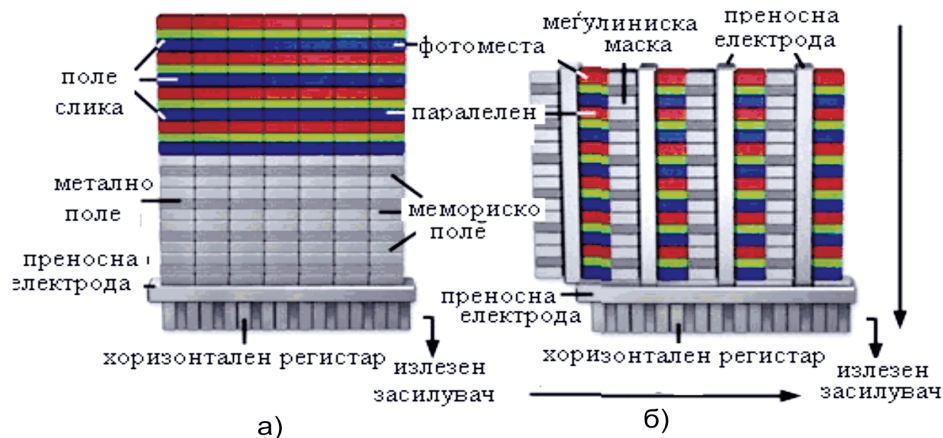


Сл. 3.16: Архитектура на FT сензор: напречен пресек (а), практична изведба (б)

Оптичката интеграција во овие сензори се остварува со апсорпција на фотони во околина на поединечните ќелии или во самите ќелии, ако електродите се транспарентни и ослободените носители се собираат под електродите кои се на висок потенцијал. За да може на овој начин да се врши отчитување на оптоварувањето, неопходно е да постои посебна област за складирање во сензорот, која има ист број елементи како и областа во којашто се формираат оптоварувањата и е изолирана од дејството на светлината. Кај FT-CCD сензорот (Сл.3.16) се разликува фотоосетливо поле и полето во коешто се складира информацијата. Горниот дел на сензорот претставува фотоосетливо поле. Меморискиот дел е заштитен од упадната светлина и е поврзан со фотоосетливиот дел преку CCD каналите. Хоризонталниот регистар има иста улога како и кај ILT сензорот.

За време на вертикалниот повратен интервал, оптоварувањата многу брзо преминуваат од областа во којашто се формираат во областа во која се складираат и од каде што се отчитуваат. Заради големата густина на вертикални канали во овој сензор, примената на два или три хоризонтални регистри има предност. На тој начин може да се постигне поголема густина на пакување на вертикалните канали, затоа што

конечната ширина на електродите во хоризонталната низа го ограничува минималното хоризонтално растојание помеѓу одделните елементарни оптоварувања. Сигналите од три хоризонтални низи се собираат во еден сигнал. Со три независни хоризонтални канали на прост начин можат да се добијат сигнали за пренос на слика во боја.

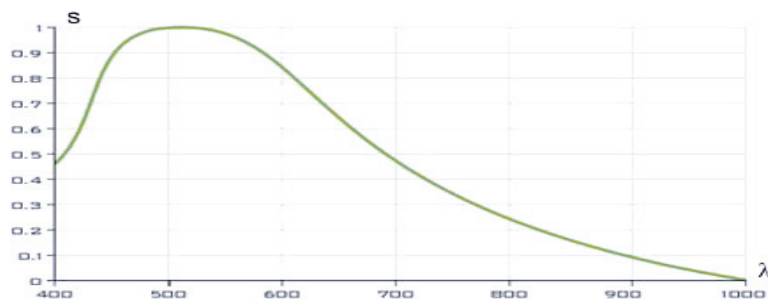


Сл. 3.17: Споредба на архитектурата на (а) FT сензори и на (б) ILT сензорите

Споредбата на составните делови на FT-CCD и на ILT-CCD сензорите е дадена на Сл. 3.17.

CCD сензорите имаат цела низа **предности**, како: мали димензии и тежина што е од голема важност во малите камери. Тие не внесуваат геометриски изобличувања на сликата. Со CCD сензорите може да се добие стандардниот видеосигнал, но и видеосигнал за специјална примена, како што се некои снимања на слаби извори на светлина во астрономијата.

Типична спектрална карактеристика на CCD сензорот, односно осетливоста во зависност од брановата должина на сензорот, е дадена на Сл. 3.18.



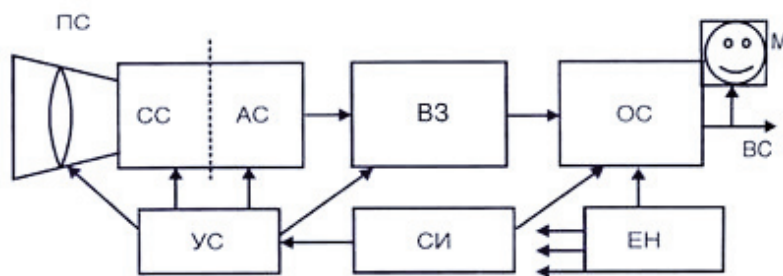
Сл. 3.18: Спектрална карактеристика на CCD сензорот

Тие имаат и **недостатоци**, како: размачкување (blooming) на сликата, што се јавува кога има многу голем интензитет на упадна светлина; појава на т.н. мртви пиксели, што се јавуваат заради грешки во кристалната решетка на силициумот; во

некои сензорски елементи не се јавуваат потенцијални јамки. На тој начин можат да се изгубат и цели редови од сликата.

3.5. Колор-камера

Преносот на сликата во боја се врши на предавателната страна, со електронска ТВ-камера. Првите дваесетина години од развојот на телевизијата, од 30-тите до 50-тите години на минатиот век, доминирале електронските камери за црно-бела слика. Иако подоцна станале доминантни камерите за слика во боја, сè уште се користат и се произведуваат и камери за црно-бела слика, кои се користат на места каде што бојата на сликата не е важна или кои имаат пониска цена.



Сл. 3.19: Блок-шема на камера за црно-бела слика

Блок-шешата на електронска камера е дадена на Сл. 3.19. Во камерата, проекциониот оптички систем (ПС) ја проектира сликата на објективот на фотоосетливите сензори на слика (СС) и најчесто се вика објектив. Објективот е систем од леќи кој во оптичкиот уред го приспособува снимениот објект.

Сензорот на слика (СС) е оптоелектричен претворувач составен од сензори кои работат на различни принципи. Проектираната оптичка слика во сензорот се претвора во еквивалентна електрична слика.

Системот за анализа на сликата (АС) има функција електричната слика да ја претвори во електричен сигнал.

Видеозасилувачот (ВЗ) го подига нивото на видеосигналот, односно го засилува сигналот до ниво добро за понатамошна обработка. Обработката се прави во модулот за обработка на сигналот (ОС), каде што се формираат сложениот видеосигнал и синхронизационите импулси.

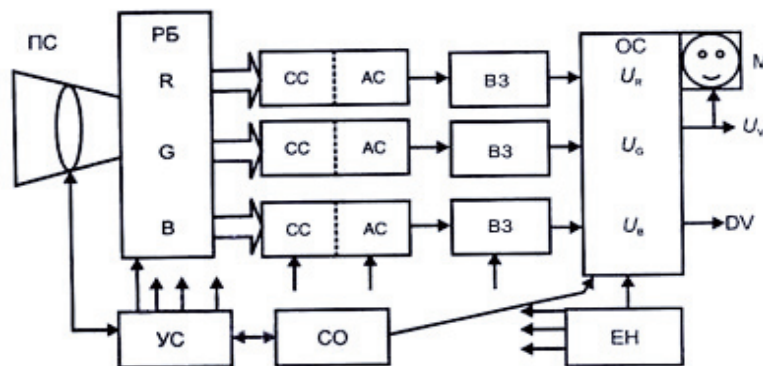
Генераторот на синхронизационите импулси (СИ) создава импулси за вертикална и хоризонтална синхронизација, кои овозможуваат стабилна репродукција на телевизиската слика на мониторот на камерата и во приемникот.

Напојувањето (ЕН) обезбедува напон и енергија за работа на сите модули на камерата. Со помош на управувачкиот систем (УП) се нагудуваат параметрите на секој модул и се обезбедува нивна меѓусебна синхронизирана работа.

3.5.1 Принцип на работа на колор-камерата

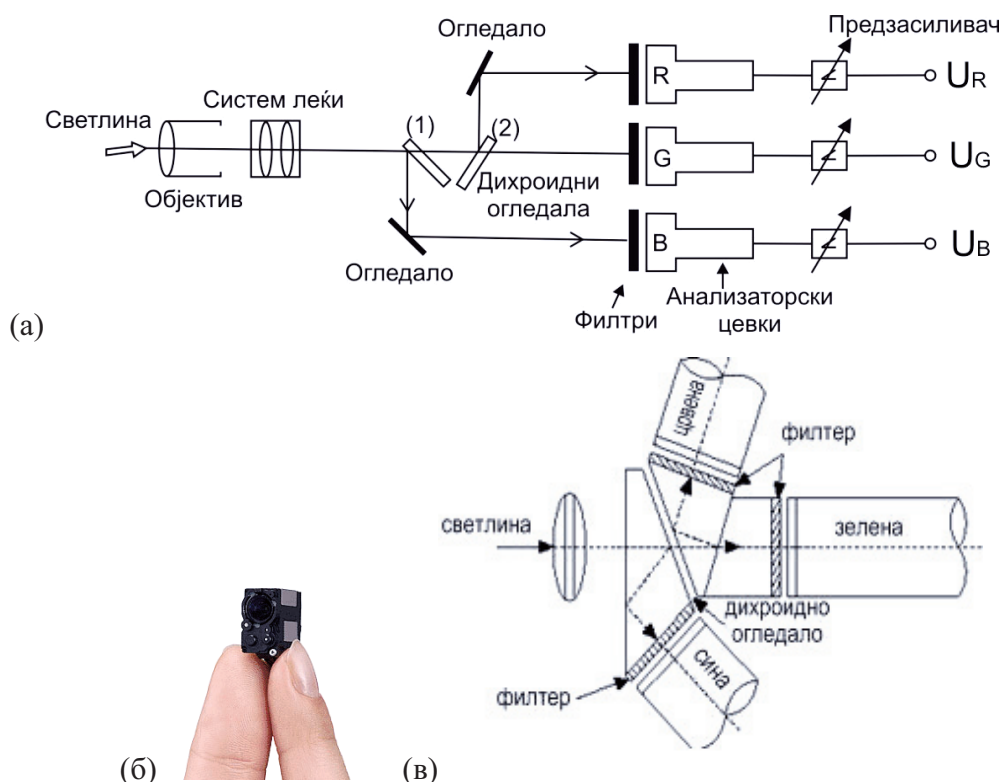
Бидејќи секоја боја во природата може да се добие со адитивно мешање на трите примарни бои во соодветен сооднос, кај ТВ-преносот во боја треба да се добијат, пренесат и да се репродуцираат три соодветни информации. На излезот од ТВ-камерите се добиваат три електрични информации (напони), за секој елемент од анализираната слика. Овие информации се компонираат во еден сложен сигнал, кој може да се пренесе по еден канал. На приемната страна со декодирање повторно се добиваат три електрични информации, кои се носат во колор катодните цевки.

Принципот на работа на колор ТВ-камерата може да се објасни со блок-шемата на Сл. 3.20.



Сл.3.20: Блок-шема на камера за колор слика

Блоковите на Сл. 3.20 се: ПС – проектираниот оптички систем; РБ – систем за разложување на боите; компонентите на разложената слика (R-слика или црвена, G-слика или зелена, B-слика или сина); CC – сензори на сликата (цевки или CCD); AC – систем за анализа на сликата; ВЗ– видеозасилувач; ОС – обработка на сигналот (сигнал на црвената слика U_r , на зелената слика U_g , на сината слика U_b), М – монитор; УС – управувачки систем; СИ – генератор на синхронизациони импулси; ЕН– енергетско напојување; DV – дигитален видеоформат; U_v – сложен видеосигнал.



Сл. 3.21: Колор-камера со: ламби (а), минијатурна камера (б), CCD сензори (в)

Разложувањето на светлината од сцената на компонентите од примарните бои се врши со проектирачки оптички системи. ПС – проектираниот оптички систем може да се реализира со т.н дихроидни огледала или со филтри. Кај камерите со цевки вообичаено се користат дихроидните огледала (Сл.3.21а). Преку објективот и системот на огледала светлината доаѓа на т.н. дихроидни огледала (1) и (2). Првото (1) дихроидно огледало ја рефлектира сината светлина, а ја пропушта зелената и црвената. Пропуштената светлина доаѓа на огледалото (2). Тоа ја рефлектира црвената, а ја пропушта зелената светлина. Овие огледала имаат мали коефициенти на апсорпција, па при пропуштање на светлината се јавуваат мали губитоци. Рефлектираните светлини (сината и црвената) паѓаат на обични огледала од кои се рефлектираат кон анализаторските цевки. Пред цевките за R, G и B се поставени филтри за црвена, зелена и за сина боја. Со овие филтри се врши одделување на примесите од другите светлини.

Кај камерите со CCD сензори наместо дихроидни огледала се користат тенки филтри, како на Сл. 3.21-в.

Камерата, значи, има по едно црвено, сино и зелено „око“. Секое од нив ја „гледа“ само онаа светлина која припаѓа на нејзиниот опсег на бранови должини. За

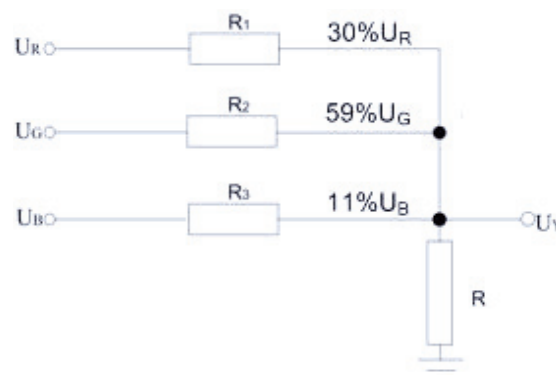
секој анализиран елемент се добиваат три напони U_R , U_G , U_B , кои се соодветно количество од примарните бои од дадениот елемент.

Електричниот сигнал што ги носи податоците за сјајноста на која било комбинација од примарите, е даден со изразот:

$$U_Y = 0,30U_R + 0,59U_G + 0,11U_B \quad (3.6)$$

Сигналот U_Y , кој носи податок за сјајноста на елементите од снимената сцена, се вика луминентен или Y -сигнал. Формирањето на луминентниот сигнал од сигналите U_R , U_G и U_B се врши со помош на матрично коло. Тоа е прикажано на Сл. 3.22. Станува збор за отпорничка мрежа чијшто однос на проводност е $G1:G2:G3=0,3:0,59:0,11$, при што луминентниот сигнал ќе се добие на отпорникот како збир од 30% од напонот U_R , 59% од напонот U_G и 11% од напонот U_B .

Луминентниот сигнал е едниот од трите сигнали кои се пренесуваат за да се исполни барањето за компатибилноста. За пренос на податоци во боја се потребни уште два сигнала.



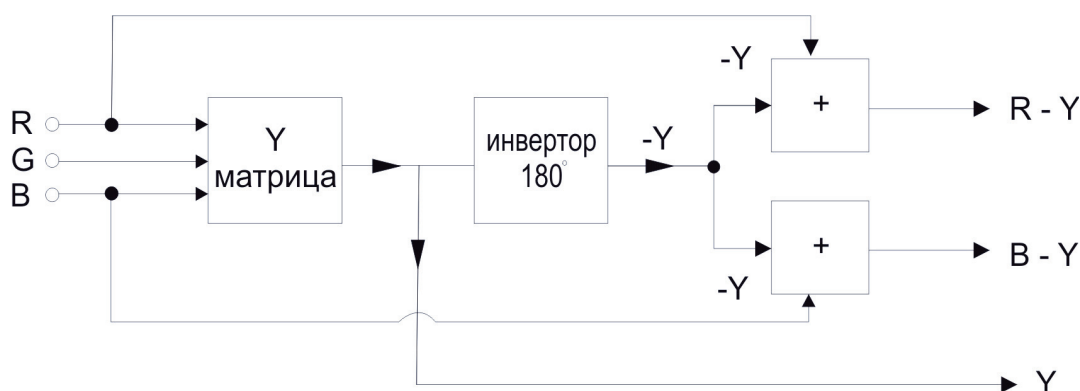
Сл. 3.22: Формирање на Y -сигналот со помош на мрежа од отпорници

На прв поглед може да се заклучи дека преносот во боја ќе биде добар ако покрај сигналот на сјајноста U_Y се пренесат и два од трите сигнали: U_R , U_G и U_B , со тоа што третиот лесно ќе се добие на приемникот. Меѓутоа, со ваквиот избор системот нема да биде компатибилен, односно ќе дојде до деградација при репродукцијата, кога со овој систем за пренос во боја ќе се пренесуваат емисии во црно-бела техника. За која било нијанса на сиво, сите три напони на излезот од камерата ќе бидат еднакви ($U_R=U_G=U_B=0,5$). Тогаш и $U_Y = 0,5$. За коректен пренос на црно-бела слика е доволно да се пренесе само Y -сигналот, додека другите два се непотребни.

За да имаме компатибилност, решението е следново: се пренесува луминентниот сигнал и сигналните разлики на боите: $U_{R-Y} = U_R - U_Y$. Притоа сигналните разлики носат информации за видот на бојата и за заситувањето на пренесуваната боја. При пренос на црно-бела слика, двата сигнала за разликите на боите се еднакви на нула, при што се пренесува само Y-сигналот. Тогаш сивата нијанса е:

$$U_{R-Y} = U_R - U_Y = 0,5 - 0,5 = 0, \text{ исто така } U_{B-Y} = U_B - U_Y = 0. \quad (3.7)$$

Формирањето на сигналната разлика на боите се врши во сложено матрично коло, кое е прикажано на Сл. 3.23. Сигналите од анализаторските цевки се носат на Y-матрицата, од каде што се добива Y-сигналот. Инверторот ја свртува фазата на Y-сигналот, а тој како таков треба да учествува во формирањето на колор разликите (R-Y), (B-Y) во колата за собирање. Во колата за собирање доаѓаат фазно свртениот Y-сигнал и R, B, при што се добива (R-Y), (B-Y).



Сл. 3.23: Матрично коло за формирање на сигналите U_Y , U_{R-Y} и U_{B-Y}

Сигналната разлика (G-Y) не се формира на предавателната страна, таа се добива матрично на приемната страна од испратените сигнали: Y-сигнал од (R-Y), (B-Y).

3.5.2 Гама корекција

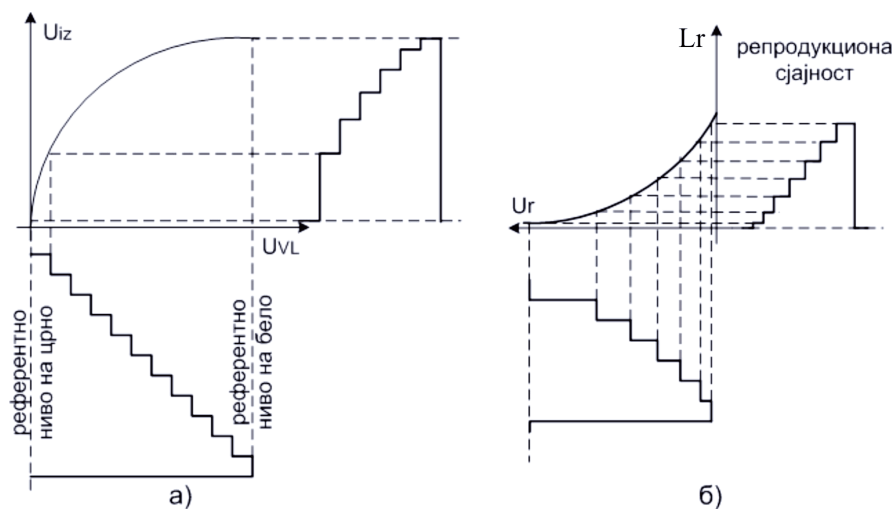
За контрастот кај оригиналната и репродуцираната слика да бидат идентични, помеѓу оригиналната сјајност (B_r) и репродуцираната сјајност (B_o) мора да има линеарна зависност. Врската меѓу сјајностите, заради нелинеарните преносни карактеристики на одделни уреди и склопови во ТВ-систем, се претставува со релацијата:

$$B_r = K \cdot B_o^\gamma \quad (3.8)$$

Во овој израз, K е фактор на пропорционалност, а експонентот γ го претставува обликот на преносната карактеристика на целиот ТВ-систем, односно нејзината закривеност при графичкото претставување. Доколку $\gamma=1$, меѓу V_r и V_o постои линеарна врска. Ако е помала или поголема од единица, контрастите во пренесената слика се помали, односно поголеми.

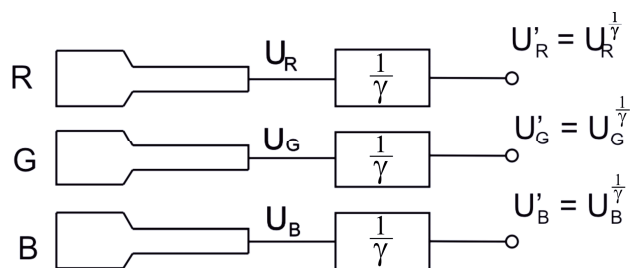
Во ТВ-синџирот од камерата до кинескопот, одделни уреди и склопови имаат нелинеарни карактеристики. Нелинеарноста е особено изразена кај кинескопот. Иако сјајноста на репродуцираната слика е пропорционална со интензитетот на електронскиот млаз, неговата карактеристика не е линеарна. Интензитетот на млазот не се менува линеарно со промените на побудниот напон, туку по експоненцијален закон. Обликот на преносната карактеристика е на Сл. 3.24.

Во колор-телевизијата корекцијата на нелинеарната карактеристика на колор-кинескопите е од основно значење. Во спротивно доаѓа до изобличувања во заситувањето и во видот на репродуцираната боја. Меѓутоа, нелинеарностите во колор-кинескопите не можат да се компензираат во самите цевки. Затоа, во ТВ-системот мора да постојат посебни нелинеарни склопови, кои се викаат **гама-коректори**. Самата постапка за корекција на преносната карактеристика на колор-кинескопот се вика гама-корекција.



Сл. 3.24: Преносна карактеристика на γ -коректор: камера (а); колор кинескоп (б)

Гама-коректорите се ставаат веднаш зад анализаторските цевки во колор-камерите во сите три канали (Сл. 3.25). Тоа се нелинеарни засилувачи, чијашто преносна карактеристика е дадена на Сл. 3.24. Овде влезните сигнали се претставени како „скали“, како нијанси на сиво, нумерирани од 1 до 10. Првата скала одговара на референтното ниво на црното, а последната на референтното ниво на бело.



Сл. 3.25: Гама-коректори во камера

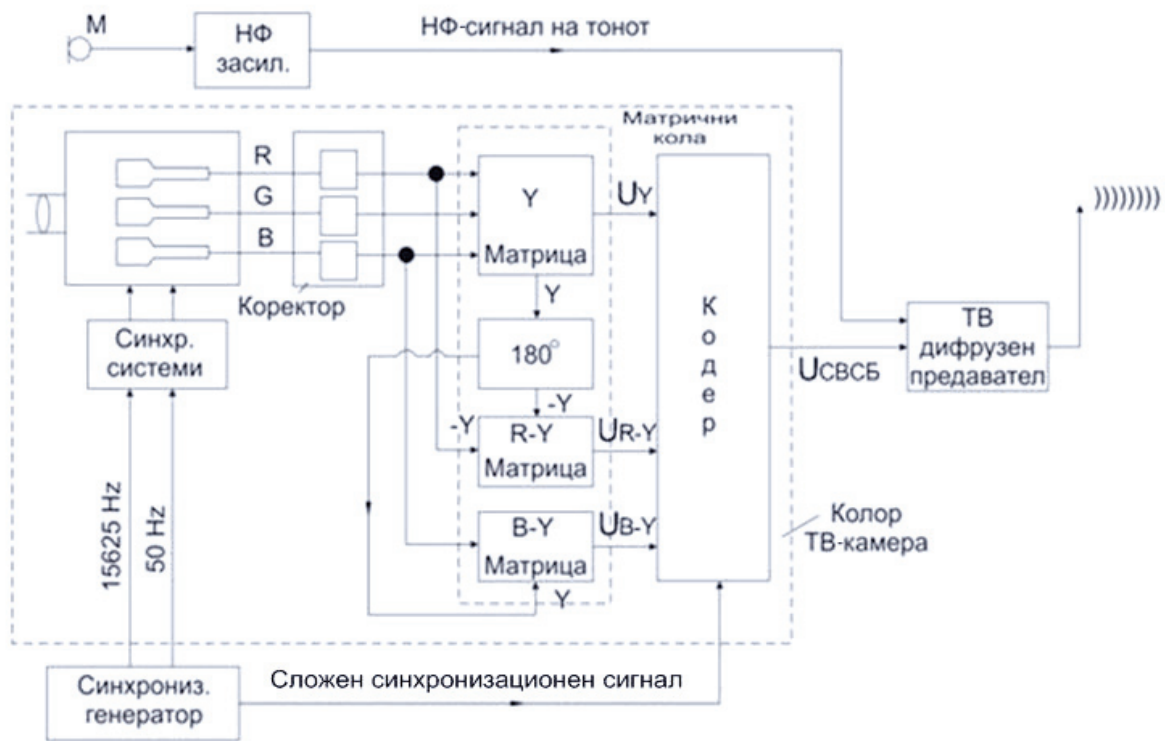
На излезот од гама-коректорот се добива сигнал кој е експандиран во нивото на црно, а компримиран во нивото на бело. Под претпоставка дека сите склопови во системот се линеарни, побудниот сигнал ќе биде ист со сигналот на излезот од γ -коректорот. Во катодната цевка се врши обратна постапка, компресија на побудниот сигнал во долниот дел, а експанзија во горниот дел од преносната карактеристика. На тој начин „сивите скали“ правилно ќе се репродуцираат. Од γ -коригираните сигнали U_R , U_G и U_B се формира луминентниот сигнал.

3.5.3 Блок-шема на компатибилен систем за пренос на слики во боја

Сите три системи што денес се користат за пренос на слики во боја (NTSC, PAL и SECAM) го исполнуваат условот за компатибилност. Значи, кај сите се пренесува луминентниот сигнал (Y) и сигналите на разликите на боите ($R-Y$) и ($B-Y$). Единствените разлики помеѓу овие системи се во начинот на пренос на сигналите, т.е. во кодерот и во декодерот.

Со помош на Сл. 3.26 ќе објасниме некои основни функции на основните склопови што се наоѓаат во состав на компатибилниот систем. Покрај анализаторските цевки и синхронизационите генератори, колор ТВ-камерата содржи: степен за гама-корекција, матрични кола за формирање на луминентниот сигнал и сигналите на разликите на боите и кодер.

На излезот од γ -коректорот се добиваат сигналите R , G и B . Тие можат да се означуваат и на друг начин (како U_R , U_G и U_B), но се подразбира дека тоа се коригирани (γ -коригирани) сигнали на примарните бои. Од овие сигнали во матричните кола се добиваат луминентниот сигнал (Y) и сигналите на разликите на боите ($R-Y$) и ($B-Y$). Овие сигнали потоа се водат на влезот на кодерот.



Сл. 3.26: Блок-шема на компатибилен PAL систем во боја

Сите три сигнали се пренесуваат по еден канал. Се разбира, во кодерот се формира еден композитен сигнал (со кодирање). Со оваа постапка се овозможува релативно лесно раздвојување во приемникот. Најнапред од сигналите на разликите се добива т.н. хроминентен сигнал F . Овој сигнал носи податоци за видот и заситувањето на пренесуваните бои. Хроминентниот сигнал се суперпонира со луминентниот Y , со што се добива композитниот сигнал, т.е. видеосигналот на бојата. На овој сигнал му се додава сложениот синхронизационен сигнал, со што се добива сложен видеосигнал на бојата (CBCB).

Што се однесува до сложениот синхронизационен сигнал, тој е со ист временски облик како и кај црно-белиот пренос. Со тоа, всушност, е исполнет еден од условите за компатибилност. Други услови што треба да бидат исполнети се: иста ширина на одделни канали, начинот на модулација на носителот на сликата и тонот, односот на носителите на сликата и тонот, $A-f$ карактеристиката на предавателот за ВХФ и УХФ подрачје итн. Значи, спектарот на CBCB останува во границите од 0 до 5 MHz.

3

РЕЗИМЕ

- ❖ За анализа на сликата се користат два вида оптоелектрични претворувачи, и тоа: цевни претворувачи или сензори со цевки и полупроводнички претворувачи или CCD (Charge-Coupled Devices) сензори.
- ❖ Суперортиконот е ламба за анализа на слика која работи на принципот на фотоемисија - способност за ослободување на електрони под влијание на светлина. Видикон - цевки за анализа на сликата кои работат на принципот на фотопроводност. Плумбикон - работи на принципот на полупроводност.
- ❖ CCD (Charge Coupled Device) сензорите работат како полупроводнички сензори, кај кои има промена на влезната капацитивност на MOSFET-транзисторите.
- ❖ ILT-CCD (Interline Transver-CCD) - сензори каде што фотоосетливите елементи се физички одвоени од регистарот за меморирање и од преносот на оптоварувањата во линиите.
- ❖ FT (Frame Transver) сензори се MOS кондензаторите на CCD, каде што има оптичка интеграција и пренос на оптоварувањата за време од една слика.
- ❖ Преносот на сликата во боја се врши на предавателната страна со ТВ-камера која сликата ја претвора во електричен сигнал.
- ❖ Гама-корекција е корекција на нелинеарностите во колор-кинескопите со посебни нелинеарни склопови.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Што се подразбира под струја на темно?
2. Кои се недостатоците на видиконот?
3. Што се подразбира под преносни карактеристики на анализаторската цевка?
4. Зошто за пренос во боја цевките се со линеарни преносни карактеристики?
5. Опиши го принципот на работа на CCD сензорите!
6. Како ги делиме CCD сензорите според нивната архитектура?
7. Во што се состои барањето за компатибилност?
8. Зошто кај колор-телевизорот не се пренесуваат сигналите U_R , U_G и U_B ?
9. Зошто еден од трите преносни сигнали мора да биде луминентен?
10. На кој начин се формира сигнал во ТВ-камера?
11. Зошто покрај луминентниот сигнал не се пренесуваат сигналите U_R , U_G и U_B ?
12. Нацртај матрично коло за сигнал на разлика на боите.
13. Што се гама-коректори и зошто се потребни кај ТВ во боја?
14. Зошто гама-коректорите не се поставуваат во ТВ-приемниците?
15. Што е кодирање и зошто е неопходно при пренос на слика во боја?
16. Кои сигнали се добиваат на излезот од кодерот?

4. АНАЛОГНИ ТВ-СТАНДАРДИ

Телевизискиот систем овозможува пренос на визуелните и на акустичните информации на големи растојанија со помош на електромагнетни бранови. Телевизискиот пренос има три основни физички процеси: претворање на светлосната информација, т.е. сликата, во електричен сигнал или **анализа** на сликата; испраќање на создадените електрични сигнали по одреден редослед на далечина или **пренос**, и обратната постапка - примениот сигнал да се претвори во светлосен сигнал или **синтеза** на сликата.

За да се реализираат овие процеси видеосигналот мора во себе да ги содржи сите информации за: луминентноста на сликата, бојата (тонот на бојата и заситувањето); звукот; синхроните импулси (вертикални и хоризонтални) и носителите на ТВ-каналот и носителот на боја. Сите информации се комбинираат, се кодираат и го даваат сложениот или композитниот видеосигнал, и тоа во временски и фреквенциски опсег.

Постојат повеќе стандардни формати за кодирање и пренос на аналогниот видеосигнал, како и различни начини за компензација на грешките во бојата при преносот на видеосигналот. Најпознати стандарди се: NTSC (National Television Standards Committee) од 1954 година, PAL (Phase Alternating Line) од 1967 година и SECAM (Sequential Color Memory) од 1956 година.

Во Европа и во нашата земја се користи PAL-системот кој е развиен за 625 линии/50 Hz, црно-бел ТВ-систем, со широчина на каналите за емитурање од 7MHz или 8MHz и видеосигнал во основен опсег од 5MHz или 5,5MHz. Во зависност од преносната карактеристика, во употреба се и повеќе верзии на PAL-системот, како PAL B, PAL D и други. Во САД се развил и се користи NTSC-системот со 525 линии/60Hz. Во Франција се развил SECAM-системот со 819 линии/50Hz, кој се користи и во Русија. Сите овие системи (NTSC, PAL и SECAM) се некомпатибилни помеѓу себе. За да се помине од еден во друг систем е потребна конверзија.

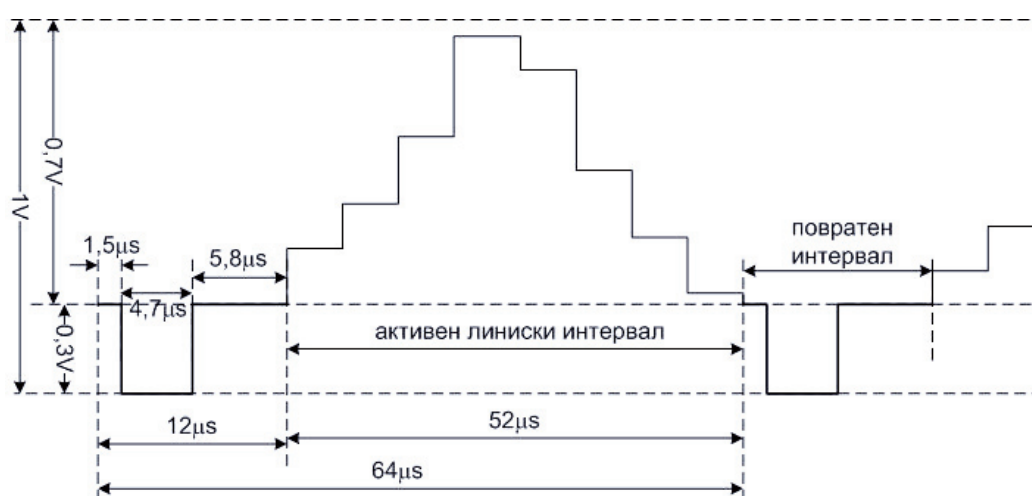
4.1. Видеосигнал

Монохроматскиот видеосигнал носи информации за црно-бела телевизија; луминентен сигнал, синхро-импулси и за носителот на ТВ-каналот.

Светлината што се рефлектира од една црно-бела слика која се наоѓа пред камерата, паѓа на објективот на камерата каде што создава слика на потенцијали. Електронскиот млаз прави анализа со проред, односно *линија по линија*. Анализата е од лево кон десно и за анализа на една линија е потребно време од $64\mu s$. Времето што е потребно за електронскиот млаз да се врати од крајот на една линија до почетокот на друга линија изнесува $12\mu s$ и се вика *хоризонтален повратен интервал*. Во него се наоѓаат хоризонтални синхронизациони импулси со траење од $4,7\mu s$.

Големината на луминентниот црно-бел (видео) напон U_Y кога излегува од камерата се менува во скокови за време на една линија, од максимум до минимум, во зависност од полето што го анализираме: бело, црно или сиво (Сл. 4.1). Анализата е со проред. Бидејќи една слика има 625 линии во две полуслики, секоја полуслика ќе има 312,5 линии. Временскиот период за кој електронскиот млаз се враќа од крајот на првата полуслика кон почетокот на втората полуслика се вика *вертикален импулс на синхронизација* и трае $1,6ms$, што одговара на траењето на 25 линии.

Луминентниот сигнал U_Y од ТВ-камерата и хоризонталните и вертикалните синхронизациони импулси коишто се добиваат од синхро-генераторот се носат на колото за собирање, на чиј излез се добива сложен видеосигнал (СВС).



Сл. 4.1: Линиски интервал на видеосигналот



Синхронизациониот генератор е еден од основните уреди при формирањето на сложениот видеосигнал. Тој има улога да произведува сигнали со прецизна форма и фреквенција, кои се неопходни за коректна работа на телевизискиот систем како целина. Во овој генератор се произведуваат (генерираат) т.н. хоризонтални и вертикални импулси, сложените импулси за исклучување и сложените синхронизациони импулси.

За хоризонталното и вертикалното свртување на електронскиот млаз во цевката за анализа, се доведуваат пилести напони во соодветни системи за поместување. Со генераторите на тие сигнали (тоа се хоризонтални и вертикални системи за свртување) управуваат хоризонтални и вертикални управувачки импулси. Фреквенцијата на хоризонталните импулси е 15.625Hz , додека фреквенцијата на вертикалните импулси е 50Hz . Со управувачките импулси се контролира и работата на т.н. импулси за исклучување. Овие импулси се доведуваат на анализаторската цевка со таков поларитет, што со нив се исклучува електронскиот млаз за време на хоризонталните и вертикалните интервали на враќање.

На излезот од цевката за анализа се добива видеосигнал. Овој сигнал има релативно мала амплитуда, па се засилува во видеопредзасилувачот и понатаму соодветно се проследува.

4.2. Сложен видеосигнал во боја

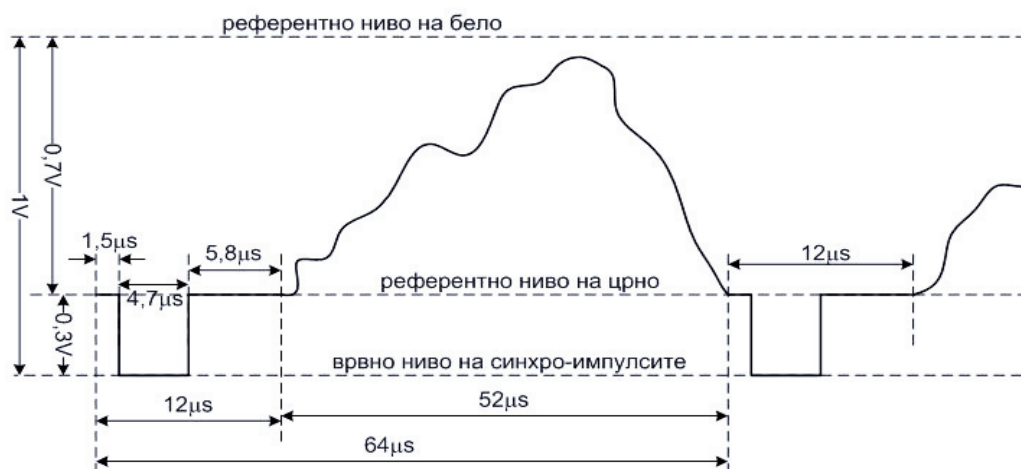
Основите на денешната колор-телевизија се поставени во 1954 година. Тогаш е поставено и барањето за компатибилност на системите, кое условило сите дополнителни информации за колор видеосигналот и аудиосигналот да се сместат во ист фреквенциски опсег како и ахроматскиот сигнал. Сложениот видеосигнал во боја (СВСБ) мора да ги содржи сигналите од ахроматскиот сигнал, и тоа:

1. Црно-белата модулација на сликата, која досега беше како видеосигнал, а сега ќе биде густина на светлината или на сигналот;
2. Модулацијата на тонот, говорот и музиката;
3. Синхронизационите импулси на сликата (вертикални импулси од 50Hz);
4. Линиските хоризонтални импулси (15.625Hz);
5. Фреквенцијата, носителот на слика;
6. Фреквенцијата, носителот на тон (носителот на слика плус $5,5\text{MHz}$).

Овие шест сигнали ги имавме во ахроматската телевизија, а во колор видеосигналот за колор-телевизијата ги има и следниве:

7. Сигналот на тонот на бојата (R; G; B);
8. Сигналот на заситување на бојата (бледи и јасни бои);
9. Фреквенцијата на носителот на боја на кој се втиснати сигналите 7 и 8.

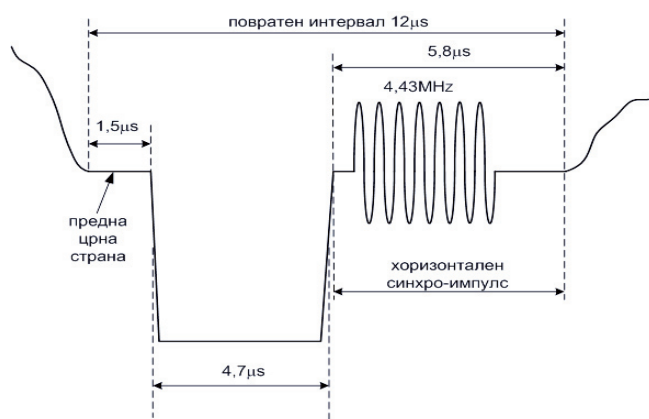
Во колор-телевизијата не се пренесуваат сигналите 7 и 8 (сигналот за бранова должина и сигналот за колориметриска чистота), туку носителот на боја (9) се модулира со сигналната разлика (колор-диферентните сигнали) или се пренаесуваат само сигнали на разлики: ($U=B-Y$) и ($V=R-Y$).



Сл. 4.3: Сложен видеосигнал

На Сл. 4.3 е даден сложениот видеосигнал за една линија со карактеристични напонски нивоа. Исто така, дадени се и опсезите на напонските нивоа што ги има видеосигналот и синхронизационите импулси. Односот помеѓу опсезите (70%/30%) е одреден со компромисот меѓу две барања: доколку се зголеми амплитудата на видеосигналот, тогаш се намалува степенот на стабилноста на синхронизационите импулси во приемникот. Обратно, со намалување на амплитудата на видеосигналот се намалува и односот сигнал/шум при неговиот пренос.

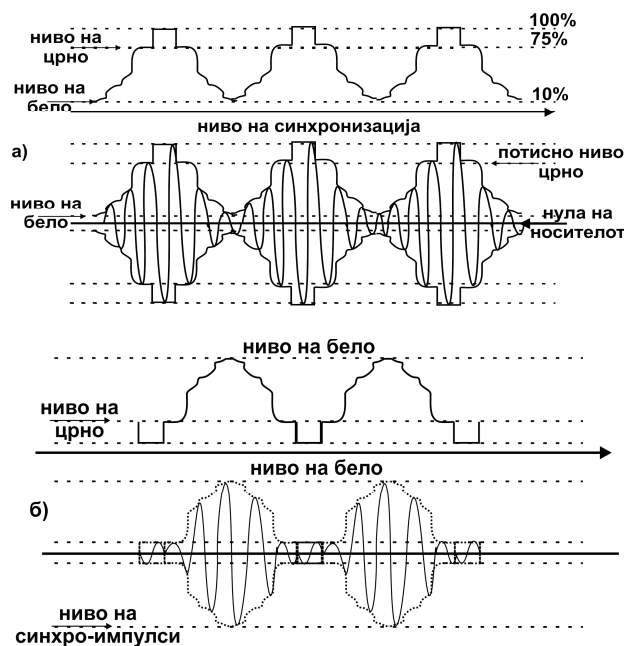
Во колор-телевизијата се јавува носителот на боја, што се наоѓа на $4,43\text{MHz}$ од носителот на сликата. Овој носител се пренесува заедно со секоја линија во времето на синхронизационите импулси од $12\mu\text{s}$. Во интервал од $5,8\mu\text{s}$ (кој се вика „црното раме“) се додаваат десет до дваесет синусоиди со фреквенција од $4,43\text{MHz}$. Овој краток импулс од десетина синусоиди се вика *брст*, што значи удар. Тој на некој начин отскокнува од рамното црно ниво. Сигналот на референтниот носител за боја е даден на Сл. 4.4.



Сл. 4.4: Хоризонтален синхронизационен импулс

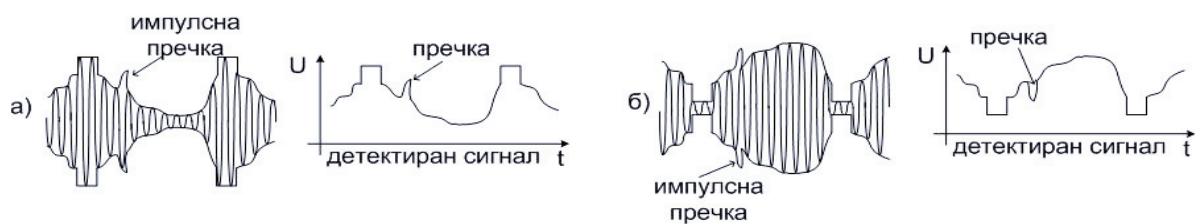
За пренос на видеосигналот со радиодифузија, насекаде во светот се применува амплитудна модулација со несиметричен страничен опсег. Во радиодифузните ТВ-предаватели се менува амплитудата на носителот на сликата во ритмот на промените на сложениот колор видеосигнал, со што се добива високофреквентен амплитудно-модулиран сигнал, сложен видеосигнал во боја (СВСБ).

Во техниката на дифузниот пренос, сложениот видеосигнал се пренесува со два вида модулации: *позитивна* и *негативна*. Ако амплитудата на модулациониот СВСБ сигнал опаѓа со зголемување на сјајноста на сликата пред камерата, модулацијата е негативна (Сл. 4.5-а). И обратно, ако амплитудата на модулациониот сигнал расте со зголемување на сјајноста, модулацијата е позитивна (Сл. 4.5-б).



Сл.4.5: Модулациони и модулирани сигнали :а) негативна, б) позитивна модулација

Двете модулации имаат свои предности и недостатоци. Да ги споредиме: Доколку се јават импулсни пречки при преносот, окото е помалку осетливо на овие пречки ако модулацијата е негативна. Во системите за пренос каде што се користи негативна модулација, овие пречки се репродуцираат на екранот од ТВ-приемникот како темни, а во системите со позитивна модулација како светли површини. Окото повеќе ги забележува светлите отколку темните точки, па во тој поглед негативната модулација е подобра.



Сл. 4.6: Импулси на пречки во системите со: а) негативна б) позитивна модулација

Доколку амплитудата на пречките е голема, овие паразитни импулси при демодулацијата се јавуваат во нивото на синхронизационите сигнали. Со тоа ќе се промени работата на осцилаторот за хоризонтално синхронизирање. Затоа, во системите со негативна модулација (Сл. 4.6-а) во приемникот се користи сложена хоризонтална синхронизација.

Кога се користи позитивна модулација (Сл. 4.6-б), пречките се јавуваат во нивото на бело, при што немаат влијание на синхронизацијата.

Освен добриот визуелен карактер на пречките, негативната модулација има уште две предности. Првата е во едноставната реализација на колата за автоматска регулација. Другата предност на негативната модулација е во поголемата излезна моќност на приемникот.

Кај позитивната модулација се јавуваат изобличувања, како што е зголемување на осветлувањето. Кај негативната модулација изобличувањата не доаѓаат до израз, затоа што се јавуваат во областа над нивото на црно. Со тоа е овозможено предавателот да работи со 50% поголема излезна моќност отколку кај позитивната модулација. Кај нас, во дифузниот ТВ-пренос се користи негативната модулација.

4.3. Сложен синхронизационен сигнал

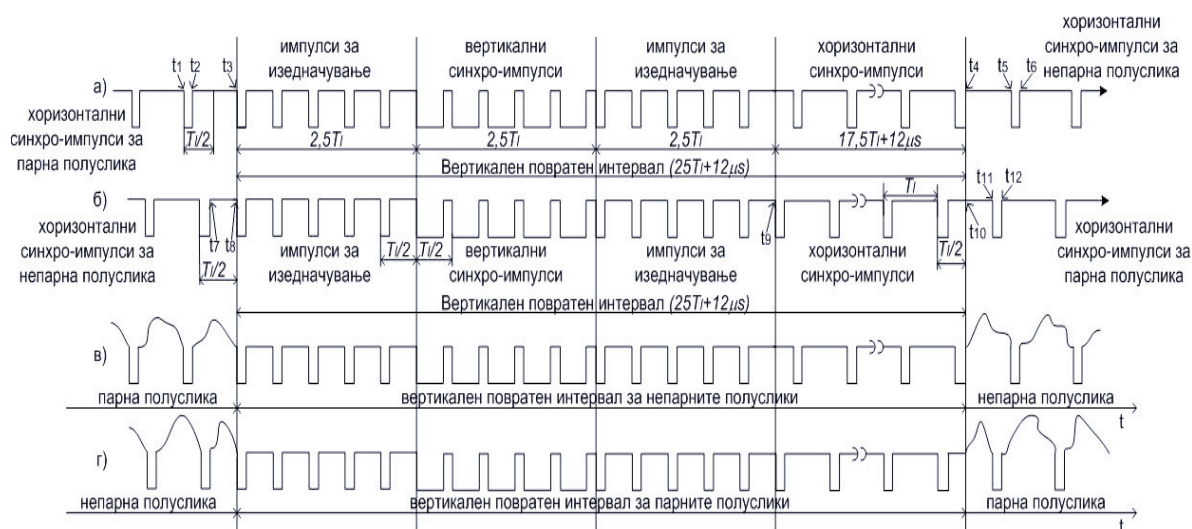
Сложениот синхронизационен сигнал е составен од три вида синхронизациони импулси. Тоа се: хоризонтални, вертикални синхронизациони импулси и импулси за изедначување. Секој од овие импулси се испраќа по точно одреден редослед и има одредена функција.

Во хоризонталното враќање се испраќаат хоризонталните синхронизациони импулси. Со нив се врши синхронизација на системот за хоризонтално поместување на електронскиот млаз при синтезата на сликата. Во вертикалното враќање се испраќаат сите три вида импулси.

Сложениот вертикален синхронизационен сигнал, како и сложениот видеосигнал, се прикажани на Сл. 4.7, каде што сложениот вертикален синхронизационен сигнал помеѓу парна и непарна полуслика е претставен на Сл. 4.7-а; на Сл. 4.7-б од непарна во парна полуслика; на Сл. 4.7- в сложен видеосигнал од парна на непарна полуслика, и на Сл. 4.7- г од непарна во парна полуслика.

На сликата, со t_1 е означен моментот во кој се завршува видеосигналот од претпоследната линија кај парната полуслика. Потоа, следува хоризонталниот импулс на враќање, чиешто времетраење од t_1 до t_2 е точно одредено со импулсот за исклучување со ширина tr . Во тој интервал се испраќа хоризонталниот синхронизационен импулс. Траењето на овој импулс, како и неговата положба во однос на почетокот и крајот на хоризонталното враќање, се гледа на Сл. 4.4. Со тој

импулс се одредува почетокот на враќањето на млазот на последната линија, при синтезата на оваа полуслика. Во активниот интервал од t_2 до t_3 се испраќа видеосигналот на последната линија во парната полуслика. Значи, парната полуслика завршува во моментот t_3 .



Сл. 4.7: Сложени вертикални синхронизациони сигнали

Времетраењето на вертикалното враќање, за кое млазот во анализаторската цевка се враќа на почетокот на непарната полуслика, е точно одредено со импулсот за гаснење со ширина T_p , кој започнува во моментот t_3 , а завршува во моментот t_4 . Неговото траење изнесува: ($T_p = 25T_l + 12\mu s$)

каде што T_l е периодата на една линија. Според тоа, $T_p = 25 \times 64\mu s + 12\mu s = 1,6ms + 12\mu s$.

Во овој период најнапред се испраќаат пет импулси за изедначување, а потоа следуваат пет вертикални импулси, па пет нови импулси за изедначување. Траењето на секоја од овие групи импулси е еднакво и изнесува по $2,5T_l$, што вкупно изнесува $7,5T_l$. По завршувањето на втората група импулси за изедначување, следува низа од хоризонтални синхро-импулси, во вкупно траење од $17,5T_l + 12\mu s$.

Моментот t_4 означува започнување на непарната полуслика. Во интервалот од t_4 до t_5 се испраќа видеосигналот на првата линија во оваа полуслика. Времето на враќање на втората линија започнува во моментот t_5 , а се завршува во t_6 . Во тоа време се испраќа првиот хоризонтален синхро-импулс за непарната полуслика. Со тој импулс се одредува почетокот на враќањето на млазот на втората линија, при синтезата на непарната полуслика. Од моментот t_6 се испраќа видеосигналот на втората линија. Потоа следува нов интервал на враќање, во кој се испраќа нов

хоризонтален синхро-импулс и така процесот се повторува. Во интервалот t_7 до t_8 се испраќа видеосигналот на последната линија (од нејзината прва половина) во набљудуваната непарна полуслика. Според тоа, почетокот на оваа полуслика е одреден со моментот t_4 , а завршувањето со моментот t_8 . За тоа време (во интервалите на враќање) се испраќаат само хоризонтални синхро-импулси, со кои се синхронизира работата на системот за хоризонтално поместување на млазот, при синтезата на оваа полуслика. Фреквенцијата на овие импулси е 15.625Hz , т.е. периодата на повторувањето е $64\mu\text{s}$.

Моментот t_8 истовремено претставува и почеток на вертикалниот интервал за враќање на парната полуслика, кој завршува во моментот t_{10} . Се разбира, траењето на овој интервал треба да биде еднакво на вертикалниот интервал на враќање на непарната полуслика. Со други зборови, овие интервали мора да бидат еднакви за парната полуслика да започне на истото ниво на сликата како и непарната.

Во времето на вертикалната синхронизација по парната полуслика се испраќаат и сите три групи импулси со ист редослед и со ист број, како по вертикалното враќање на непарната полуслика. Меѓутоа, во овој случај првиот хоризонтален синхро-импулс започнува веднаш по завршувањето на периодата на последниот импулс за изедначување од моментот t_9 , додека започнувањето на последниот е поместено од крајот на повратниот интервал за t_{12} . Ваквиот распоред на хоризонталните синхро-импулси е последица на анализата (синтезата) со проред. Имено, познато е дека анализата (синтезата) на парната полуслика мора да започне од средината на горниот раб на сликата со половина од првата линија, а да заврши со целата последна линија. При анализата (синтезата) на непарната слика (полуслика) е обратно: таа почнува со целата прва, а завршува со половината на последната линија на средината од дното на сликата.

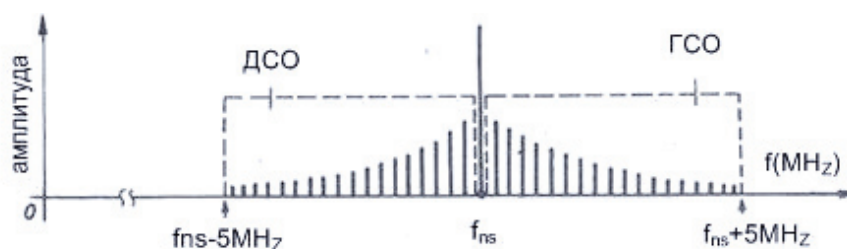
Во моментот t_{10} започнува видеосигналот на првата половина од првата линија во парната полуслика, а завршува во моментот t_{11} . Потоа следува првиот хоризонтален импулс за синхронизација од t_{11} до t_{12} со хоризонтален синхро-импулс. Потоа процесот се повторува сè до моментот кога се завршува една комплетна слика ($625 \times 64\mu\text{s} = 40\text{ms}$) и започнува интервал на враќање на новата слика t_3 , односно нејзината непарна полуслика.

Од сè што е кажано досега може да се заклучи дека сложениот синхронизационен сигнал не е симетричен во двете полуслики, што е последица на анализата со проред.

Со импулсите за изедначување се обезбедува точен проред на линиите на сликата на приемната страна, т.е. во синтезата на сликата. Со други зборови, со овие импулси се овозможува линиите на парната полуслика да бидат точно на средината помеѓу линиите на непарната полуслика.

4.4. Амплитудно-фреквенциска карактеристика

За да се пренесе видеосигналот потребно е тој да се модулира. Модулацијата која стандардно се употребува во телевизискиот пренос е КАМ (Конвенционално амплитудна модулација). Максималната фреквенција на спектарот на модулациониот СВЧБ е 5MHz . Притоа, широчината на спектарот на модулираниот сигнал е 10MHz . Кога би се пренесувал на целиот овој спектар, имајќи го предвид и преносот на звукот, тогаш широчината на ТВ-каналот ќе биде поголема од 10MHz . Амплитудно-фреквенциската карактеристика на ТВ-сигналот е претставена на Сл. 4.8.

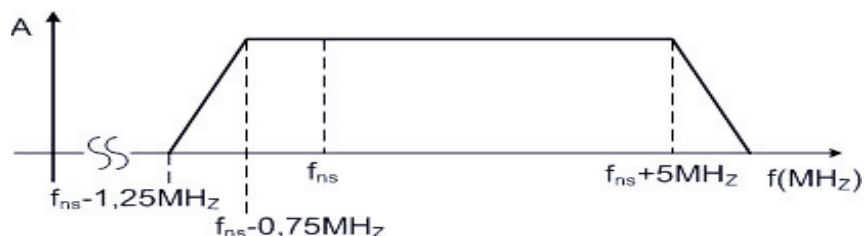


Сл. 4.8. Амплитудно-фреквенциска карактеристика на видеосигнал

Во ТВ-дифузијата се јавува потреба од пренос на повеќе канали, па затоа широчината на спектарот се намалува за сметка на едниот – долниот страничен опсег (ДСО) или горниот страничен опсег (ГСО). Во принцип е сеедно кој страничен опсег се намалува. Кај нас и во многу други земји се скратува дел од долниот страничен опсег. Елиминацијата на дел од ДСО се врши со филтер во ТВ-приемникот, кој се става зад модулаторот. На излезот од филтерот се добива АМ со несиметричен страничен опсег (АМ-НСО).

На Сл. 4.9 е претставен идеализиран облик на амплитудно-фреквенциска карактеристика, кај која е пресечен дел од ДСО. Компонентите со ниските фреквенции од модулациониот СВЧ до $0,75\text{MHz}$ се пренесуваат и во двата странични

опсези. Компонентите со фреквенции од $0,75\text{MHz}$ до 5MHz од ДСО се потиснуваат и тие се пренесуваат само со ГСО. Во точката на $1,25\text{MHz}$ пониско од носечката фреквенција, се наоѓа долната граница на ТВ-сигналот.



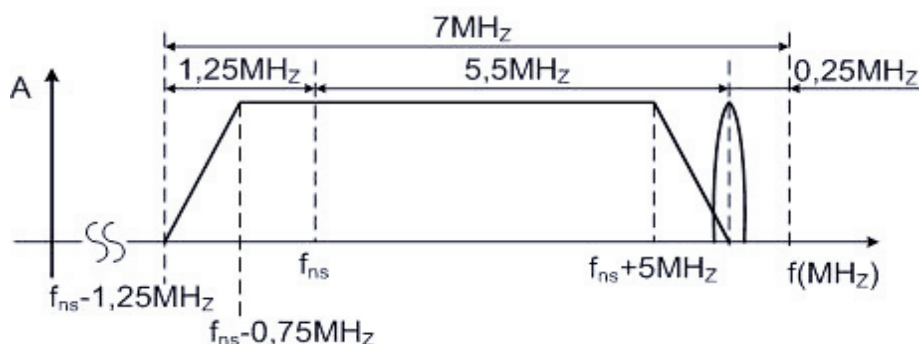
Сл.4.9: Амплитудно-фреквенциска карактеристика на видеосигнал

За дифузен пренос на тонот се употребува FM-модулација. Сигналот за тон се додава на сигналот за слика.

При пренос на ТВ-сигналите не треба да се поклопат спектрите на модулираните сигнали на тонот и сликата. Затоа, носечките фреквенции на сликата и на тонот мора да бидат оддалечени, а тоа е одредено со стандарди.

Според нашите норми, фреквенцијата на тонот е повисока од носителот на слика за $5,5\text{MHz}$, односно:

$$f_{nt} = f_{ns} + 5,5\text{MHz} \quad (4.1)$$



Сл. 4.10: Амплитудно-фреквенциска карактеристика за пренос на видеосигнал

На Сл. 4.10 е прикажана амплитудно-фреквенциската карактеристика на предавателот за пренос на ТВ-сигналот. Од карактеристиката се гледа дека фреквенцијата на носителот на тон е за $0,5\text{MHz}$ повисока од максималната фреквенција на модулираниот сигнал. Широчината на тонскиот канал е $0,5\text{MHz}$, па нема да дојде до преклопување на фреквенциските спектри на тонот и на сликата.

За да се пренесат информации во боја се додава хроманентниот сигнал, кој во PAL-системот е амплитудно модулиран со потиснат носител и носечка фреквенција од $4,3\text{MHz}$.

4.5. PAL-систем

Кратенката PAL за телевизискиот систем за пренос на слика во боја, доаѓа од англискиот термин (Phase Alternation Line), што во слободен превод значи алтернативно поместување на фазата од линија во линија, со што се опишува принципот на работа на PAL стандард во боја. Тој е развиен за пренос на ТВ-сигнал во боја во 1963 година во Германија од д-р Валтер Брух (Walter Brych). PAL-системот претставува усовершена варијанта на NTSC-системот.

Основните принципи на PAL-системот се базираат на особината на окото и неговата неможност да ги разликува боите на ситните детали на сликата. Имено, експериментално е утврдено дека карактеристиките на бојата на две последователни линии незначително се разликуваат. Тоа значи дека разликата во бојата на два елементи кои се наоѓаат еден над друг е многу мала, па хроминентните податоци на овие елементи можат да се мешаат меѓусебно, а окото сепак да не забележи изобличувања.

Во PAL-системот како модулациони сигнали се користат т.н. редуцирани сигнали на разлика во боите. Овие сигнали се обележуваат со U и V и се дадени со изразите:

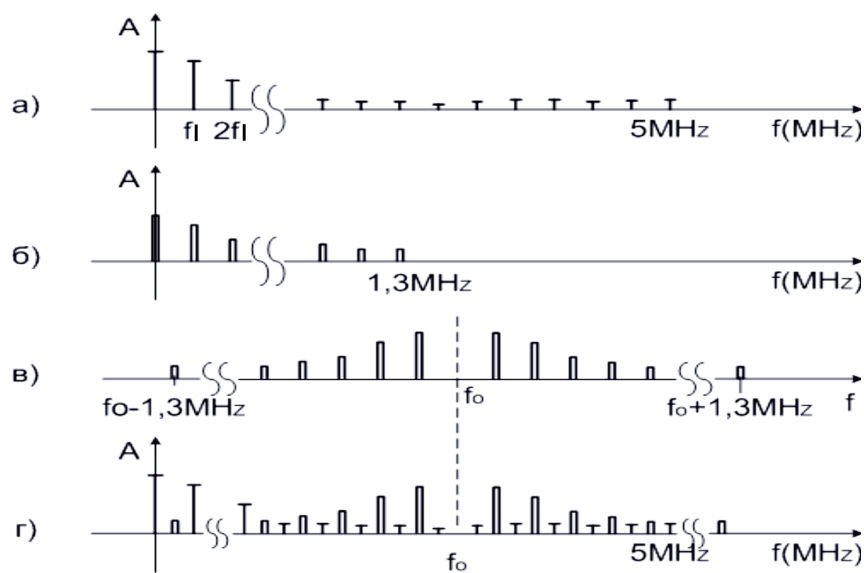
$$U = 0,49U_{B-Y} \quad V = 0,88U_{R-Y} \quad (4.2)$$

Значи, U сигналот претставува 49% од сигналот U_{B-Y} , а V сигналот е 88% од сигналот U_{R-Y} . Кај PAL-системот оските кои се обележени со U и V ќе се преклопуваат со оските (B-Y) и (R-Y) во кругот на бои.

4.6. Пренос на сигналните разлики

При компатибилниот пренос во PAL-стандардот за пренос на слика во боја, покрај луминентниот сигнал со постојните ТВ-каналы за црно-бела слика се пренесуваат и сигналите на разликите. Сигналите на разлика или колор-диферентните сигнали во PAL-стандардот се $U=B-Y$ и $V=R-Y$. Тоа значи дека вкупната ширина на спектарот на овие сигнали мора да биде во границите на луминентниот спектар. Со други зборови, во тој спектар се наоѓаат и спектралните компоненти на двата сигнала на разликите, односно спектралните компоненти на сите три сигнали не се преклопуваат.

Спектралната анализа на луминентниот сигнал открива една олеснителна околност: спектарот на овој сигнал не е континуирано пополнет со спектрални компоненти. Од таа анализа се гледа дека во интервалот помеѓу одделни линиски хармоници, со линиска фреквенција f_l , нема компоненти. Ова е особено изразено при повисоките фреквенции на луминентниот спектар, каде што неговите линиски хармоници со фреквенција $n f_l$ се со многу мала амплитуда, така што нивните компоненти можат да се занемарат. Овие слободни делови од опсегот можат да се искористат за пренос на двата сигнала на разликите, односно на хроминентниот сигнал F.



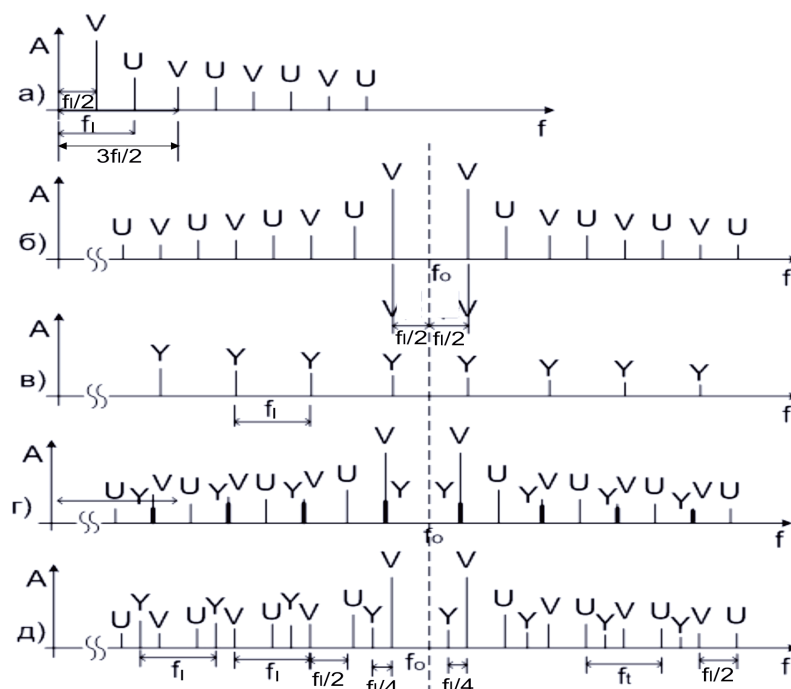
Сл. 4.11: Спектри на сигналите: (а) луминентен Y

(б) сигнал на разлики U, V; (в) хроминентен F; (г) вчешлување CBCB

Структурата на спектарот на сигналите на разликите е со иста природа како и кај луминентниот сигнал (Сл.4.11- а, б, в), така што со собирање на сите три сигнали доаѓа до преклопување на нивните компоненти, а тоа значи неможност за нивно раздвојување во приемникот. Решението е во тоа со соодветна постапка, компонентите на сигналите на разликите да се сместат во слободните делови на опсегот на луминентниот спектар, како на Сл. 4.11-д. Со тоа компонентите на овие спектри се наизменично распоредени на f-оската, слично како чешел, па затоа овој начин на заеднички пренос се нарекува вчешлување.

На Сл. 4.12 е даден спектарот на: а) редуцирани сигнали на разлика; б) хроминентен сигнал; в) луминентен сигнал; г) композитен видеосигнал на боја кај

полулиниско поместување; д) сложен видеосигнал на боја кај четвртлиниско поместување.



Сл. 4.12: Спектар на: (а) редуцирани сигнали на разлика; (б) хроминентен сигнал; (в) луминентен сигнал; (г) композитен видеосигнал; (д) сложен видеосигнал

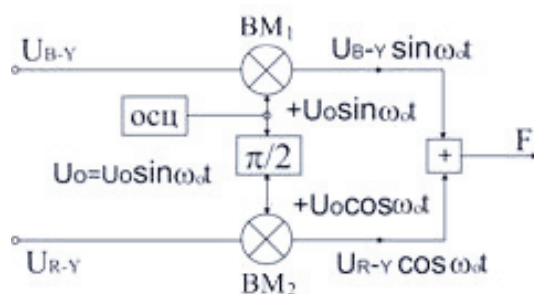
На Сл. 4.12-а се дадени спектрите на сигналот на разлики U и V, кои се упростени, т.е дадени се само нивните линиски хармоници.

Основните компоненти на спектрите на сигналите на разлика се идентични, т.е се наоѓаат на исто место на f -оската. Вчешлувањето на спектрите се прави со модулирање со носители со иста фреквенција, чијашто положба на f -оската е помеѓу два линиски хармоници на луминентниот спектар. Модулирањето се врши со амплитудна модулација на сигналите на разлика. Со модулација на амплитудата на носителите со сигналите на разлика се добива хроминентен сигнал чијшто спектар е прикажан на Сл. 4.12-б. Со собирање на луминентниот и хроминентниот сигнал се добива композитен видеосигнал на боја, чијшто спектар е прикажан на Сл. 4.12-г.

Носителот со фреквенција f_o се нарекува помошен носител на боја. Фреквенцијата на помошниот носител на боја се избира во околината на високите фреквенции на луминентниот спектар и кај PAL-системот е $f_o = 4,43 \text{ MHz}$, а кај NTSC-системот е $f_o = 3,58 \text{ MHz}$. Компонентите на луминентниот спектар се занемарливо мали, а од друга страна компонентите на хроминентниот спектар се најголеми во околината на f_o , бидејќи припаѓаат на ниските линиски хармоници на сигналите на разлика.

Значи, со изборот на f_o , се намалува меѓусебното влијание на компонентите на луминентниот сигнал Y и хроминентниот сигнал F .

Меѓусебното влијание на компонентите на овие сигнали е намалено, благодарение на ограничувањето на спектарот на сигналите на разлика, што се врши при преносот. Со спектрална анализа се покажува дека спектрите на сигналите на разлика се исто така бесконечни, но благодарение на малата способност на окото да разликува ситни детали по боја, овие спектри се ограничуваат пред да се модулираат, до $1,3MHz$. Со тоа, долниот страничен опсег на хроминентниот сигнал е ограничен на вредност $f_o - 1,3MHz$, така што меѓусебното влијание на компонентите во спектарот е минимално.



Сл. 4.13: Реализација на квадратурната модулација

Проблемот на истовремениот пренос на двата сигнала на разлика е решен со примена на т.н. квадратурна модулација. Во практичната реализација на квадратурната модулација (Сл. 4.13) се користат два носителя со иста фреквенција, но фазно поместени за $\pi/2$, како и два балансни модулатори BM_1 и BM_2 .

Носителите се добиваат во осцилатор (ОСЦ) кој генерира простопериодичен сигнал со фреквенција f_o , кој може да се претстави со изразот:

$$u_o = U_o \sin \omega_o t \quad (4.3)$$

Овој сигнал, како носител, се води директно во модулаторот BM_1 , а во модулаторот BM_2 преку склоп кој прави фазно поместување од $\pi/2$. Со тоа, овој втор носител е даден со изразот:

$$u_o' = U_o \cos \omega_o t \quad (4.4)$$

Значи, меѓусебното фазно поместување меѓу овие два сигнала ќе биде во секој момент $\pi/2$, па за носителите велиме дека се во квадратура. Процесот на квадратурна модулација се врши во кодерот. Сигналите U_{B-Y} и U_{R-Y} , како модулациони сигнали, се

водат во модулаторите BM_1 и BM_2 , соодветно. Во ритамот на овие сигнали се врши модулација на амплитудите на одделните носители.

На излезот од балансниот модулатор се добива сигнал од типот AM-2BO, т.е. амплитудно-модулиран сигнал со два странични опсези, без носител. Значи, на излезите на модулаторите BM_1 и BM_2 се добиваат сигналите $U_{B-Y} \sin \omega_0 t$ и $U_{R-Y} \cos \omega_0 t$. Со собирање на овие сигнали се добива хроминентниот сигнал F .

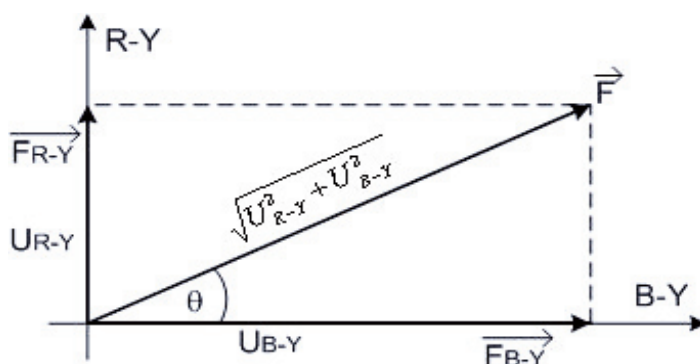
4.7. Хроминентен сигнал

Со собирање на модулираните сигнали на разлика $F_{B-Y} = U_{B-Y} \sin \omega_0 t$ и $F_{R-Y} = U_{R-Y} \cos \omega_0 t$ се добива хроминентниот сигнал F :

$$F = U_{B-Y} \sin \omega_0 t + U_{R-Y} \cos \omega_0 t = F_{B-Y} + F_{R-Y} \quad (4.5)$$

Иако модулираните сигнали на разлика се сложенопериодични функции по време, можеме да ги сметаме за простопериодични функции за одредена боја која се анализира, т.е. на одделните сегменти на анализираната линија. Хроминентниот сигнал F , за секој набљудуван елемент, може да се претстави и со простопериодична функција. Имено, познато е дека со собирање на две простопериодични функции со иста фреквенција, повторно се добива простопериодична функција со иста фреквенција. Со тригонометриски трансформации, може да се добие следниов израз:

$$F = \sqrt{U_{R-Y}^2 + U_{B-Y}^2} \sin(\omega_0 t + \theta), \text{ каде што } \theta = \arctg \frac{U_{R-Y}}{U_{B-Y}} \quad (4.6)$$



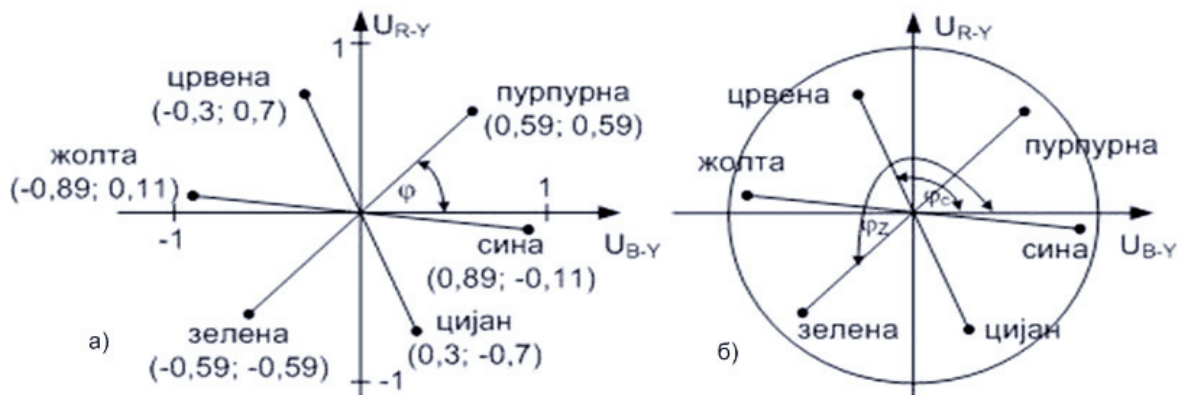
Сл. 4.14: Векторски приказ на хроминентниот сигнал

Од претходните изрази се гледа дека во зависност од тоа која боја се пренесува, ќе се менуваат и амплитудата и фазата на хроминентниот сигнал, бидејќи овие параметри се во функција од пренесуваните сигнали на разлика. Значи, хроминентниот сигнал е модулиран и по амплитуда и по фаза. Сигналот F е

простопериодична функција од времето за одредена боја и тој може да се претстави со векторски дијаграм, како на Сл. 4.14.

Модулот на векторот F одговара на амплитудата, а фазниот агол во однос на позитивната насока на $(B-Y)$, на почетната фаза на хроминентниот сигнал. Векторот F може да се добие и со собирање на векторите на модулираните сигнали на разлика F_{R-Y} и F_{B-Y} . Притоа, овие вектори се во квадратура.

Модулот на векторот F зависи само од апсолутните вредности на сигналите на разлика, а фазниот агол зависи и од нивниот знак. Според тоа, овој вектор може, во зависност од пренесуваната боја, да се наоѓа во сите четири квадранти на $R-Y/B-Y$ системот.

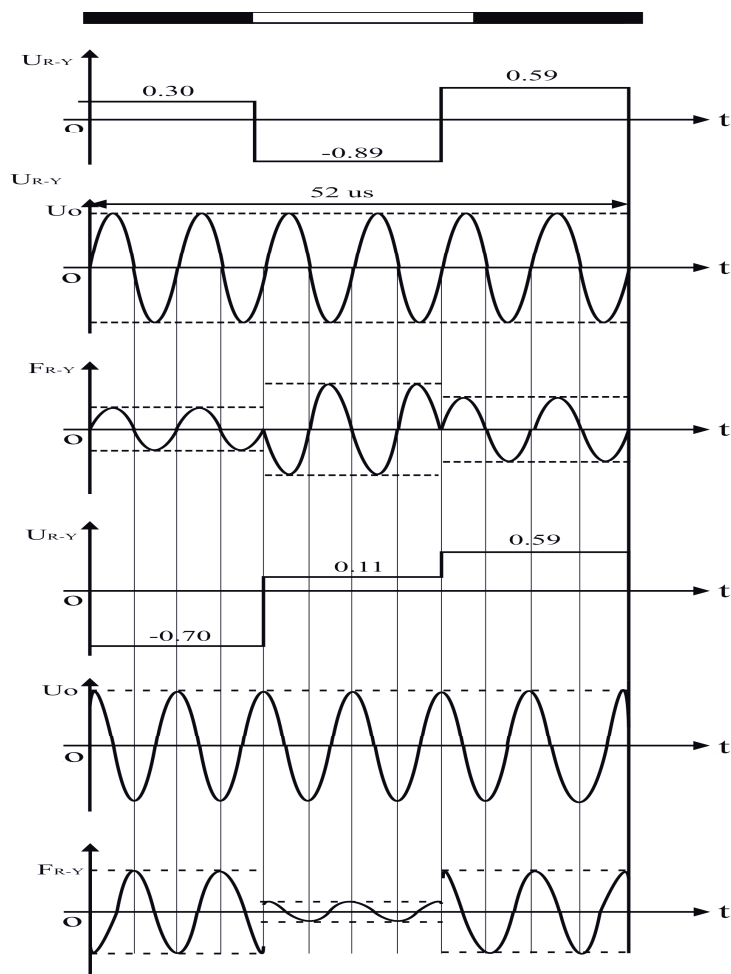


Сл. 4.15. Бои: (а) во координатен систем U_{B-Y} - U_{R-Y} , (б) во кругот на бои

На пример, за жолтата боја овој вектор ќе биде во вториот квадрант $U_{B-Y} < 0$ $U_{R-Y} > 0$, а за виолетовата во првиот квадрант, каде што двата сигнала се позитивни. Значи, со промена на видот на пренесуваната боја ќе се менува и фазата на хроминентниот сигнал (Сл. 4.15). Оттаму, почетната фаза θ во секој момент носи информација за видот на пренесуваната боја.

Промената на заситувањето на пренесуваната боја се манифестира со промена на амплитудата на сигналите на разлика, а со тоа и со промена на амплитудата на хроминентниот сигнал. Значи, амплитудата на хроминентниот сигнал (т.е модулот на векторот F) носи информација за степенот на заситување на пренесуваната боја. Колку е бојата позаситена, толку модулот ќе биде поголем, и обратно.

На Сл. 4.15-б се дадени некои бои во координатниот систем U_{B-Y} и U_{R-Y} , како и нивното место во кругот на бои.



Сл. 4.16: Временски дијаграми на напоните на: цијан, жолта и магентна

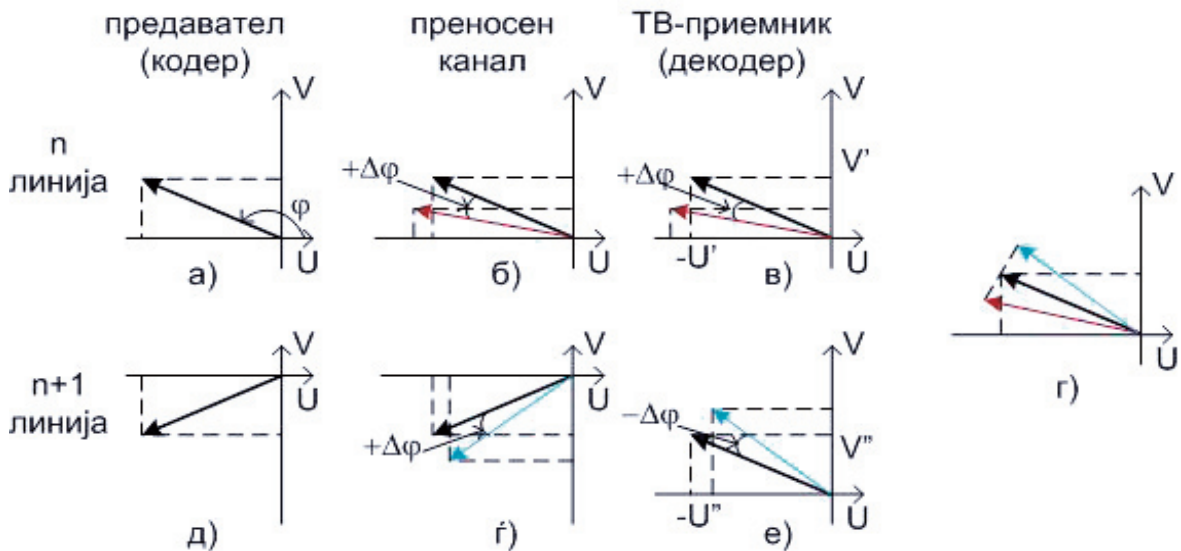
Временските дијаграми на напоните U_{B-Y} и U_{R-Y} , како и на напоните на модулираните сигнали на разлика F_{R-Y} и F_{B-Y} за една линија на сликата која е обоена со трите бои: цијан, жолта и магентна се дадени на Сл. 4.16.

На Сл. 4.16 се гледаат и помошните носители за модулирање во балансните модулатори, кои се фазно поместени за $\pi/2$.

4.8. Корекција на фазна грешка

Значи, во PAL-системот како модулациони сигнали се користат редуцирани сигнали на разлика на боите $U = 0,49U_{B-Y}$ и $V = 0,88U_{R-Y}$. Кога се пренесуваат овие сигнали за секоја линија, можно е да се појават грешки. Во PAL-стандардот за елиминирање на комплементарните фазни грешки на две последователни линии се прави корекција на фазна грешка. Фазната грешка се коригира така што на секоја линија се менува фазата на модулираниот сигнал F_v во кодерот и декодерот за 180° .

Оттука доаѓа и името на системот PAL, што во слободен превод значи алтернативна промена на фазата од линија до линија.



Сл. 4.17: Добивање на комплементарни фазни грешки кај PAL -системот

За да го објасниме принципот на корекција на фазната грешка, ќе разгледаме еден пример. Се пренесува портокалова боја, во линијата n , како на Сл. 4.17. Оваа боја е дефинирана со почетната фаза φ во однос на позитивната насока на U -оската. Доколку на преносниот пат се појави грешка во фазата од $+\Delta\varphi$, на екранот ќе се репродуцира погрешна боја (жолта боја).

Бојата помеѓу две линии се менува незабележително, па затоа може да претпоставиме дека и следната линија ќе биде портокалова. На преносниот пат може да се појави исто фазно изобличување, бидејќи за кусо време и фазната грешка нема битно да се измени. Значи, и наредната линија ќе се репродуцира со погрешна боја - жолта. Ако со одредена постапка на страната на предавателот се смени знакот на фазната грешка за $n+1$ линија, портокаловата боја ќе се репродуцира како црвена. Со набљудување на тие две последователни погрешно репродуцирани линии (жолта и црвена) при нормална оддалеченост од екранот кога се гледа сликата (6 до 8 висини на екранот), гледачот ќе има впечаток на портокалова боја. Имено, заради инертноста на окото и големата брзина на репродуцирање на линиите ќе доаѓа до интеграција на двете последователни линии во окото со нулта резултантна фазна грешка. Комплементарните фазни грешки на две последователни линии се коригираа така што на секоја линија се менува фазата на модулираниот сигнал F_v во кодерот и во декодерот за 180° .

Да претпоставиме дека кај линијата n не се менува фазата на модулираниот F_v сигнал во кодерот и дека се пренесува портокалова боја (Сл.4.17-а). Ако во преносниот канал дојде до фазна грешка $+\Delta\varphi$, на Сл. 4.17-б во декодерот ќе се детектираат сигналите $-u'$ и v' , кои носат податоци за жолта боја. Кај $n+1$ линијата во кодерот се свртува фазата на F_v сигналот за 180° . Значи, неговата нова вредност ќе биде $-F_v$, каде што знакот минус симболично покажува свртување на фазата за φ . Ова е коректно и физички, бидејќи сигналите F_v и $-F_v$ се во противфаза. Со оваа постапка, во кодерот се формира нов хроминентен сигнал F (Сл. 4.17-д). Таквиот сигнал на преносниот пат ќе претрпи исто фазно изобличување $+\Delta\varphi$ (Сл. 4.17-г). Кога нема да се сврти фазата на сигналот за 180° , се репродуцира сосема погрешна боја - зелена. Меѓутоа, ако пред детекцијата повторно се сврти фазата на сигналот $-F_v$ ќе се добијат детектирани сигнали $-u''$ и v'' (Сл. 4.17-е). Овие сигнали носат податок за црвена боја. Со интеграција на двете последователни линии се добива впечаток на портокалова боја со нешто намалено заситување (Сл.4.17-г).

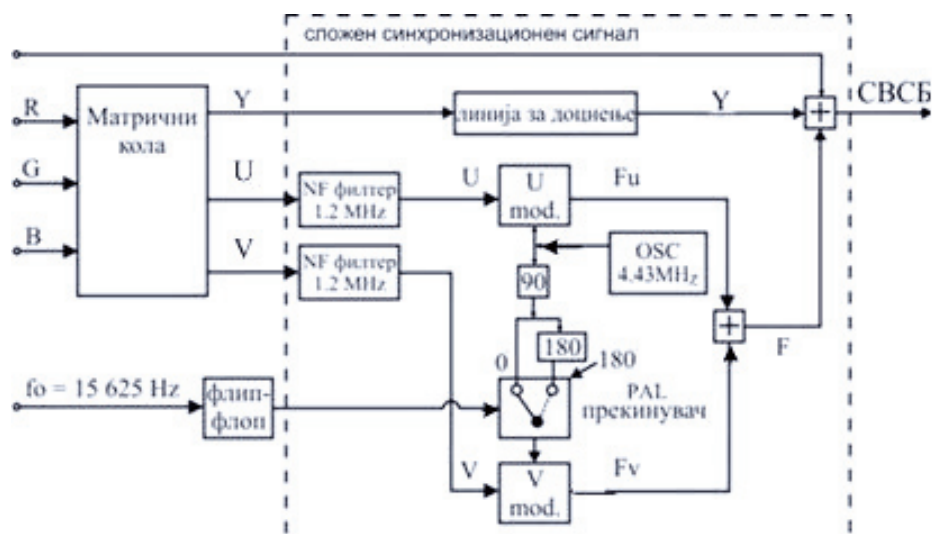
Со ваков начин на компензација на фазната грешка, овој систем е наречен едноставен PAL-систем. Ваквото решение е отфрлено заради одредени несакани појави, како треперење или светла линија на екранот, кои се манифестираат при фазни грешки поголеми од 15° до 20° .

Наместо да му се дозволи на окото да ги комбинира боите на соседните линии, оваа операција се прави по електронски пат, со линија за доцнење и со додатни кола, кои се наоѓаат во декодерот. Оваа идеја е преземена од SECAM, а се состои во следново: за да може - по електронски пат - да се изврши операцијата собирање на моменталните вредности на боите на соседните линии, потребно е истовремено да се знаат податоците за боите на двете линии. Ова може да се добие со користење на линијата за доцнење, која информацијата на една линија ќе ја задржи доволно долго, сè додека не ја добие информацијата од следната линија. За стандардите кај кои $f_1=15.625\text{Hz}$, тоа време мора да изнесува точно $64\mu\text{s}$.

Денес, под PAL ТВ-приемници се подразбираат само приемниците со линија за доцнење.

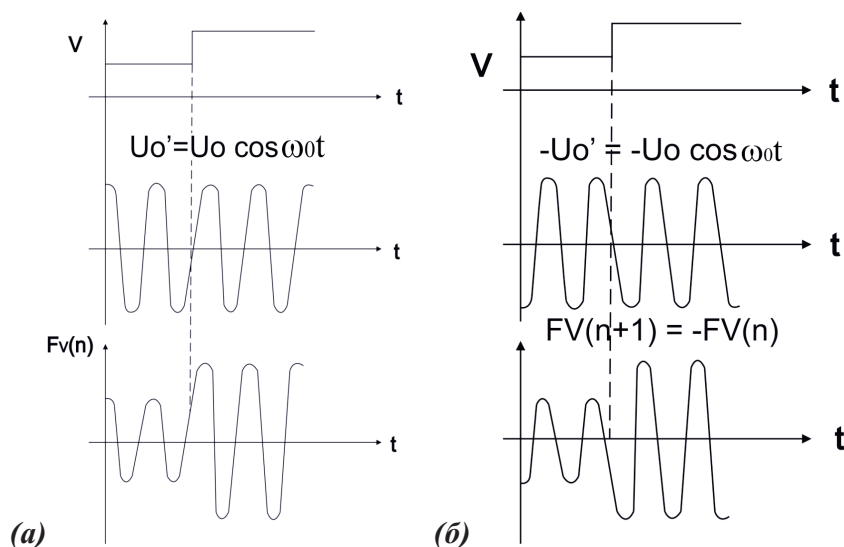
4.9. Кодер во PAL-системот

Врз основа на досега изнесеното, може да се разбере упростената блок-шема на кодерот на PAL-системот (Сл. 4.18). На влезовите во матричните кола доаѓаат сигналите на боја, а на излезите се добиваат луминентниот сигнал и редуцираните сигнали на разлика. Спектрите на сигналите U и V , заради веќе опишаните причини, се ограничуваат со НФ-филтри на околу 1.2MHz . Овие сигнали, како модулациони, потоа се водат на балансни модулатори. Во кварцно стабилизираниот осцилатор ОСЦ се генерира помошниот носител на боја, со фреквенција $f_0=4,43\text{MHz}$ (точно $4,43361875\text{MHz}$). И овде е применета квадратурна модулација - сигналот од осцилаторот се води во U -модулаторот директно, а во V -модулаторот преку склопот за свртување на фазата за 90° .



Сл. 4.18: Упростена блок-шема на кодер на PAL-систем

Ја истакнавме специфичноста на PAL-системот: од линија до линија да се менува фазата на модулираниот сигнал за 180° . За да се исполни ова, се користи т.н. PAL-прекинувач, помеѓу склоповите за фазно свртување од 90° и V -модулаторот. Тоа е електронска склопка со која се свртува фазата на носителот на V -модулаторот за 180° , од линија до линија. Со тоа се добива истиот ефект како кога од линија до линија се менува фазата на модулираниот сигнал за 180° , што се гледа од дијаграмот на Сл. 4.19.

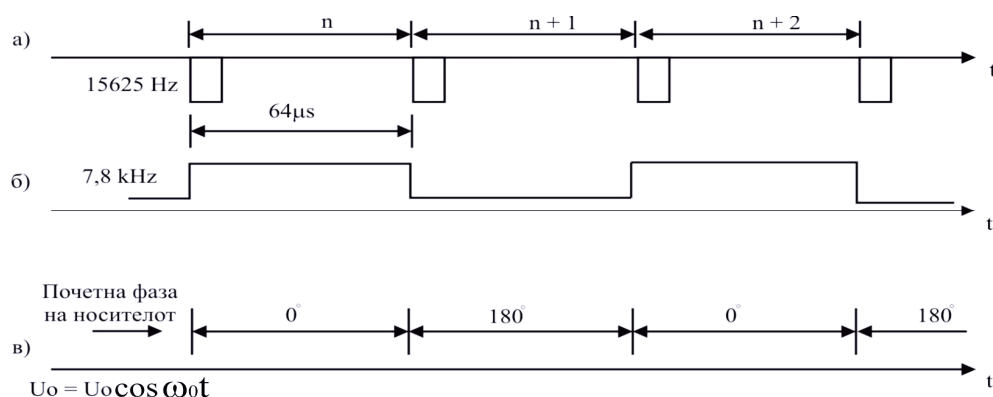


Сл. 4.19: Временски дијаграми на V -модулятор: а) n -та линија; б) $(n+1)$ линија

Притоа, претпоставивме дека временскиот дијаграм на модулациониот F_v сигнал не се менува битно за две последователни линии.

Со PAL-прекинувачот управуваат т.н. PAL-импулси за идентификација (Сл.4.20), чијашто фреквенција е еднаква на $7,8\text{kHz}$. Колото за создавање на овие импулси е бистабилан мултивибратор, односно флип-флоп, со чија работа управуваат хоризонтални синхро-импулси (Сл. 4.20-а) од синхронизациониот генератор.

На Сл. 4.20 се претставени импулси за идентификација: а) хоризонтални синхро-импулси за управување со флип-флоп; б) PAL-импулси за идентификација на неговиот излез; в) почетна фаза на носителот за V -модулаторот, од линија до линија. Со собирање на модулираните сигнали F_v и F_u се добива F хроминентен сигнал. Овој сигнал е и амплитудно и фазно модулиран и носи податоци за заситувањето и за видот на пренесуваната боја.



Сл. 4.20: Хоризонтални синхро-импулси (а); импулси за идентификација (б); фаза на носителот на V модулатор (в)

Затоа што се потиснува помошниот носител на сигнал на боја, во PAL-кодерот се испраќаат burst-сигнали за синхронизација на работата на осцилаторот во приемникот, со кој се врши регенерација на помошниот носител. Овие burst-сигнали носат и други информации, освен информациите за фреквенцијата и за фазата на помошниот носител, без кои декодирањето не би било докрај коректно.

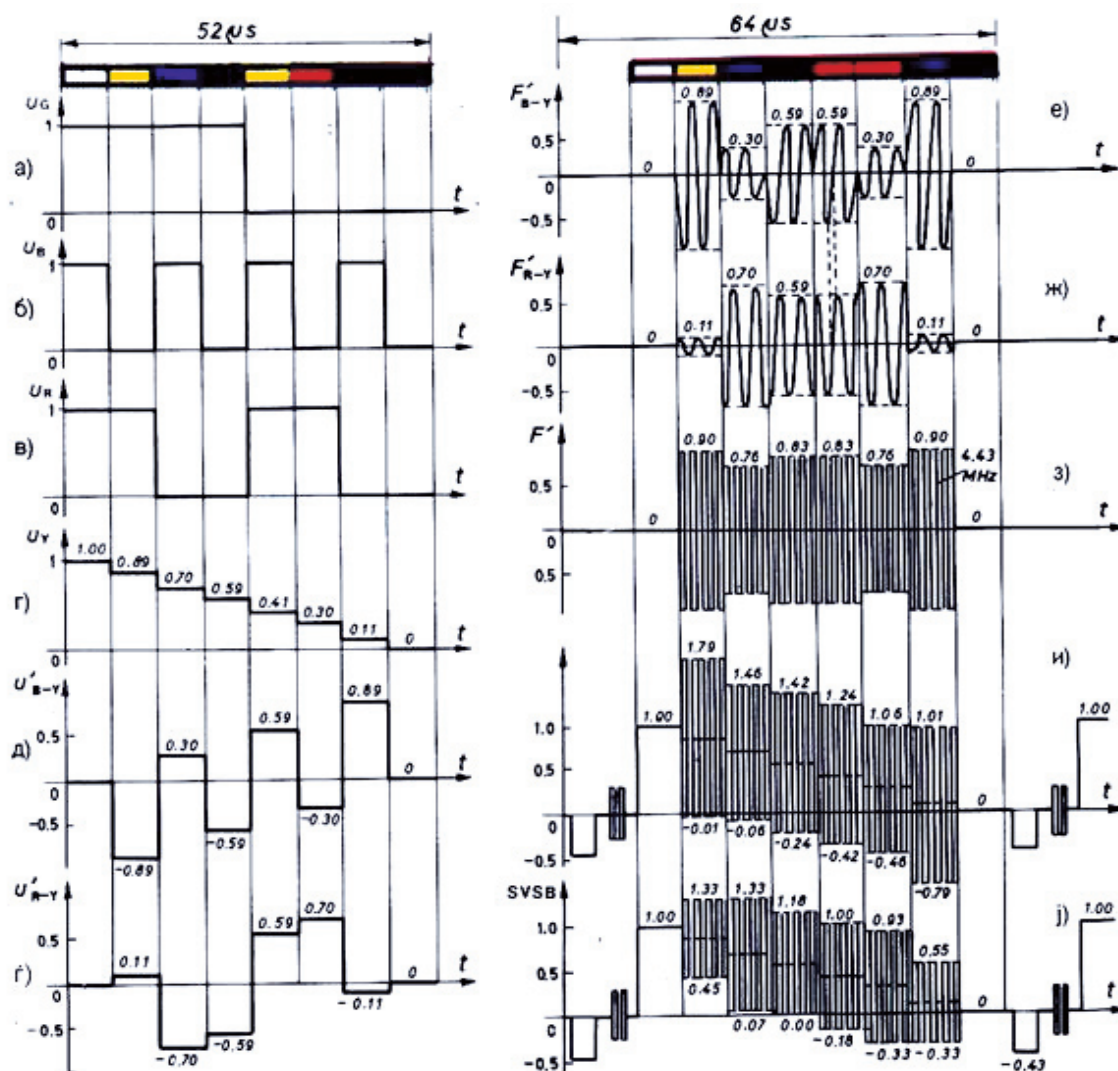
Во Табела 3 се дадени вредностите на напоните на сигналите за различни бои што се пренесуваат во кодерот на PAL-системот.

Табела 3

ВИДОВИ бои	бела	жолта	цијан	зелена	пурпур.	црвена	сина	црна
U_R	1	1	0	0	1	1	0	0
U_G	1	1	1	1	0	0	0	0
U_B	1	0	1	0	1	0	1	0
$U_Y=0,30 \cdot U_R+0,59 \cdot U_G+0,11 U_B$	1	0,89	0,70	0,59	0,41	0,30	0,11	0
U'_{B-Y}	0	-0,89	0,30	-0,59	0,59	-0,30	0,89	0
U'_{R-Y}	0	0,11	-0,70	-0,59	0,59	0,70	-0,11	0
$F = \sqrt{U_{B-Y}^2 + U_{R-Y}^2}$	0	0,90	0,76	0,83	0,83	0,76	0,90	0
U_Y+F'	1	1,79	1,46	1,42	1,24	1,06	1,01	0
U_Y-F'	1	-0,01	-0,06	-0,24	-0,42	-0,46	-0,79	0
$U_{B-Y}=0,49 \cdot U'_{B-Y}$	0	-0,44	0,15	-0,29	0,29	-0,15	0,44	0
$U_{R-Y}=0,88 \cdot U'_{R-Y}$	0	0,10	-0,62	-0,52	0,52	0,62	-0,10	0
$F = \sqrt{U_{B-Y}^2 + U_{R-Y}^2}$	0	0,44	0,63	0,59	0,59	0,63	0,44	0
U_Y+F	1	0,33	1,33	1,18	1,00	0,93	0,55	0
U_Y-F	1	0,45	0,07	0,00	-0,18	-0,33	-0,33	0
$\varphi = \arctg \frac{U_{R-Y}}{U_{B-Y}}$	/	167°	284°	241°	61°	104°	347°	/

Значи, сложениот видеосигнал на боја (СВСБ) на излезот од PAL-кодерот ги содржи следниве сигнали: луминентен сигнал Y , кој носи податоци за сјајноста (Сл. 4.21-г); хроминентен сигнал F' , кој носи податоци за видот и заситувањето на бојата (Сл. 4.21-з); сложен синхронизационен сигнал, со кој се синхронизира работата на системите во приемникот, и burst-сигналот, со кој се синхронизира работата на локалниот осцилатор и на уште некои степени.

Временските дијаграми на одделни напони во PAL-кодерот при анализа на сликата за тие бои се претставени на Сл. 4.21:



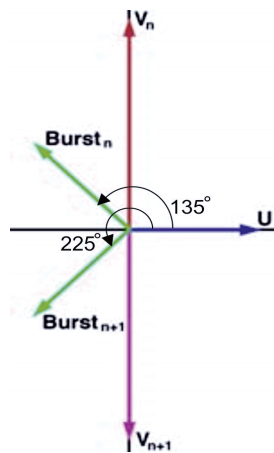
Сл. 4.21: Временски дијаграми на напоните во PAL-кодерот

4.10. Burst-сигнал

Заради потребата од постојано, од линија до линија, менување на фазата на модулираниот F_v -сигнал за 180° , во декодерот мора да постои PAL-прекинувач. Работата на овој прекинувач е синхронизирана со работата на PAL-прекинувачот во кодерот, за да не дојде до погрешно репродуцирање на боите.

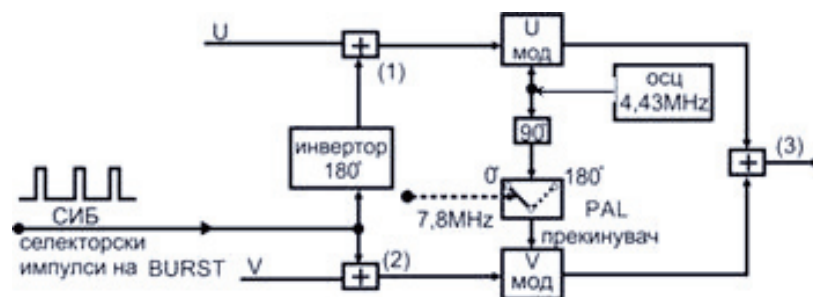
Со работата на PAL-прекинувачот во декодерот исто така управува флип-флоп, кој генерира импулси со исто време и фреквенција, како на Сл. 4.20-б. Моментот на префрлање не е дефиниран, доколку не се врши управување со самиот флип-флоп. Како референтен сигнал за управување со флип-флопот не може да се испраќаат импулси за идентификација, бидејќи со нивно

собирање со СВСБ, сигналот се деградира. Овие референтни сигнали можат да се пренесат со помош на burst-сигналот. Тоа се прави така што почетната фаза кај PAL-системот постојано се менува од линија до линија, како на Сл. 4.22. Имено, ако е PAL-прекинувачот на кодерот во положба 0° , на пример за n -та линија, тогаш почетната фаза на burst-сигналот е 135° . Кај следната $n+1$ линија, прекинувачот е во положба 180° , па почетната фаза на burst-сигналот е 225° . За $n+2$ линија таа е повторно 135° итн.



Сл. 4.22: Burst-сигнал кај PAL-системот за две последователни линии

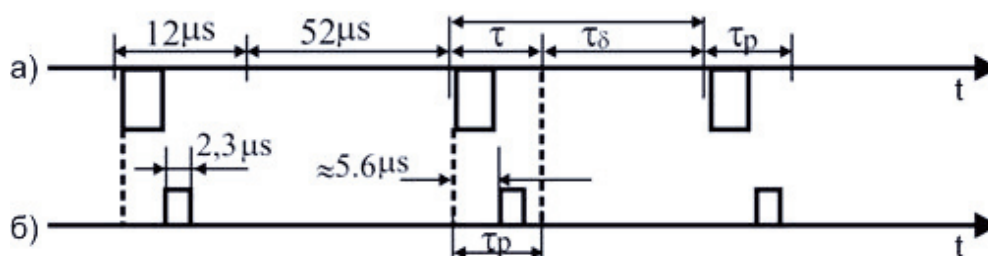
Значи, фреквенцијата на префрлање на PAL-прекинувачот ($f/2$) е еднаква на фреквенцијата на промените на почетната фаза на burst-сигналот. Оваа информација се користи за добивање на идентификациски импулси во приемникот, со кои се синхронизира работата на PAL-прекинувачот во декодерот. Се разбира, основната улога на burst-сигналот е синхронизација на работата на локалниот осцилатор $4,43\text{MHz}$. Исто така, овој сигнал се користи и за автоматска регулација на засилувањето. Со блоковите претставени на Сл.4.23, се формира burst-сигналот со променлива фаза од линија до линија.



Сл. 4.23: Блок-шема за формирање на burst-сигнал со променлива фаза

На Сл 4.23 е претставен дел од блок-шемата на PAL-кодерот. За формирање на burst, потребни се т.н селекторски импулси на burst (СИБ).

Тие се испраќаат од синхронизацискиот генератор за време на хоризонталните интервали на враќање, а ги сочинува низа од правоаголни импулси со линиска фреквенција од 15.625Hz. Овие импулси по траење се покуси од линискиот синхро-импулс (околу $2,3\mu s$) и се задоцнети за околу $5,6\mu s$ во однос на предниот раб на линиските синхро-импулси (Сл. 4.24). СИБ се доведуваат во собирачот 2 директно, а во собирачот 1 преку инвертор, со што им се свртува фазата за 180° . Кога постојат СИБ, сигналите Y и V се еднакви на нула и тогаш не се испраќаат информации за сликата. За време на активните интервали постојат само сигналите U и V.

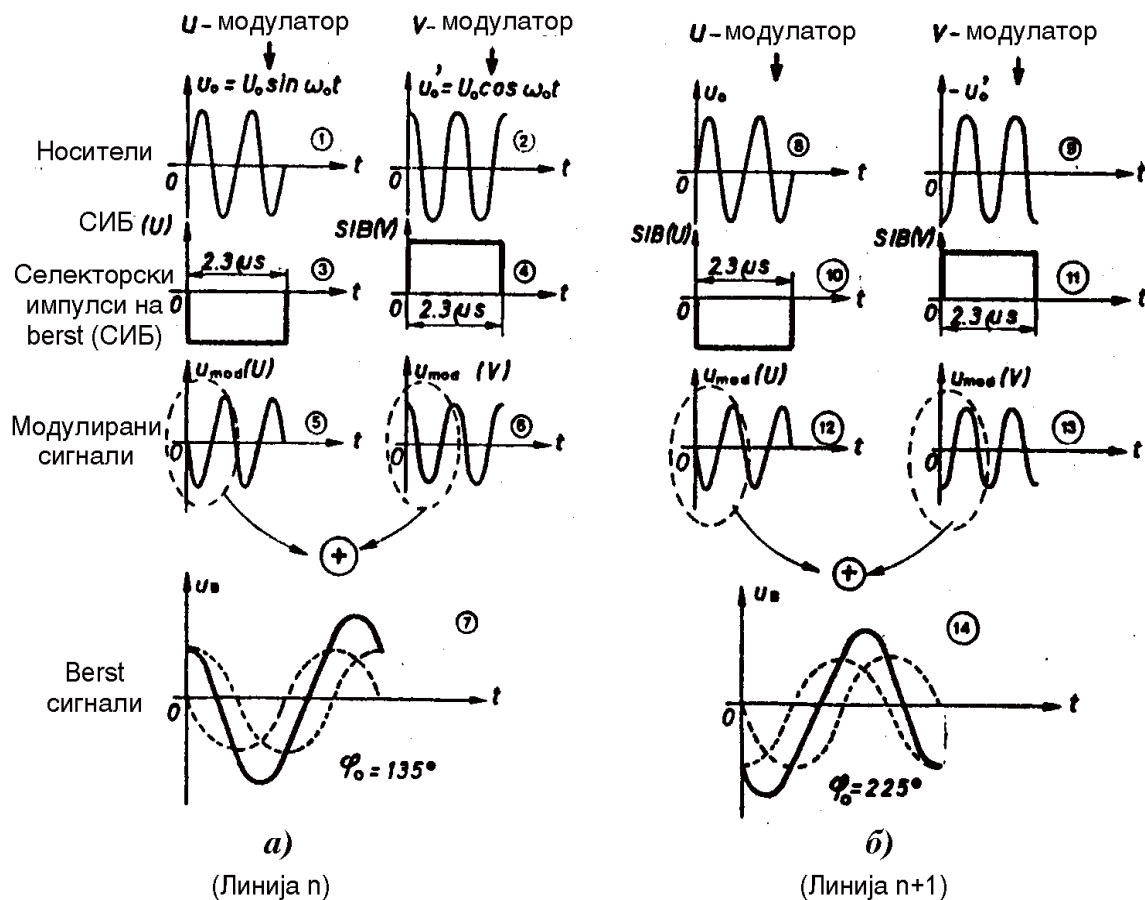


Сл. 4.24: Положба на: хоризонталните синхро-импулси (а)
селекторските импулси на burst (б)

Да разгледаме пример кога противфазните селекторски импулси на burst претставуваат модулациони сигнали за модулаторите U и V. Бидејќи осцилаторот за помошен носител на боја не престанува да работи, на излезот од U и V модулаторите ќе се добиваат модулирани сигнали, чиешто анvelope ќе одговараат на амплитудите на СИБ. Да ги погледнеме дијаграмите на Сл. 4.25-а и б. Со нив ќе го објасниме формирањето на burst за две последователни линии.

Ако претпоставиме дека кај n-тата линија не се менува фазата на носителот за U-модулаторот, преклопникот е во положба 0° . Тогаш, носителите за U и V-модулаторите се дадени со дијаграмите 1 и 2, соодветно. На овие дијаграми се нацртани само две полни осцилации (заради прегледност), иако во тој интервал ги има десетина. Дијаграмите 3 и 4 претставуваат противфази на импулсите на СИБ за овие модулатори. Тие се, исто така, „развлечени“ заради поголема прегледност. На излезите од модулаторите се добиваат модулирани сигнали, како на дијаграмот 5 и 6. Со собирање на овие сигнали во собирачот 3 (Сл. 4.25) се добива burst-сигнал, дијаграм 7, чијашто почетна фаза е 135° . Дијаграмот 7 е исто така „развлечен“ и е

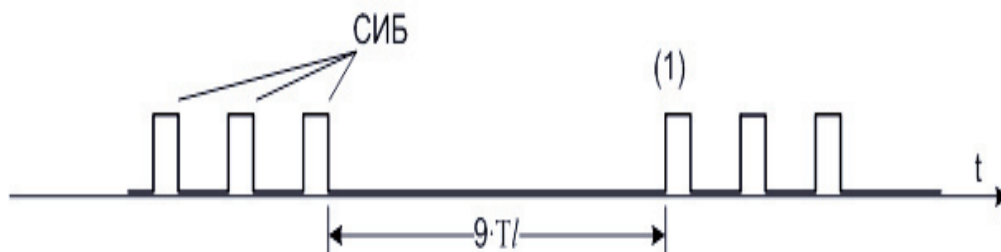
добиеен како збир од по една осцилација на модулираните сигнали, дијаграми 5 и 6 на Сл. 4.25.



Сл. 4.25: Добивање на burst со почетна фаза од 135° и 225° (а и б)

Кај $n+1$ линијата, на излезот од U-модуларот, модулираниот сигнал е со иста временска форма како и кај претходната линија. Меѓутоа, кај V-модуларот модулираните сигнали на дијаграм 13 ќе бидат во противфаза (заради свртувањето) во однос на сигналот на дијаграм 6 од претходната линија. Затоа, ќе се добие burst-сигнал на дијаграмот 14, чијашто почетна фаза е 225° .

Во еден дел на вертикалниот интервал на враќање, за време на вертикалните синхро-импулси и предната и задната група на импулсите за изедначување, не се испраќаат burst-сигнали. Ако burst-сигналот го суперпонираме со овие импулси, се менува вертикалната синхронизација во приемникот. Во интервалот во кој нема burst-сигнал, со траење од 9 линии (Сл. 4.26), нема генерирање на СИБ од синхронизацискиот генератор. Бидејќи СИБ се модулациони сигнали, нема да се појави никаков сигнал на излезот од собирачот 3 (Сл. 4.25).



Сл. 4.26: *Burst-blanking*

Овој интервал често се нарекува burst-blanking или покриен берст, а претставува многу важен податок за правилна работа на PAL-прекинувачот во кодерот и декодерот. Кај PAL-системот е усвоено првиот burst-сигнал во секоја нова полуслика да биде со почетна фаза од 135° . Тоа значи дека преклопникот на PAL-прекинувачот во кодерот и декодерот треба да биде во положба 0° , на почетокот на секоја нова полуслика.

Тоа ќе биде исполнето доколку првиот burst-сигнал по секој burst-blanking е позитивен, т.е со почетна фаза од 135° . Меѓутоа, ако burst-blanking е постојано на исто место (по секои $20\mu s$), овој услов не е исполнет за две соседни полуслики. Заради тоа, burst-blanking се поместува по четвртина линија во секој интервал за враќање, така што по осум полуслики (или четири цели слики) се враќа во почетната положба, т.е се завршува циклусот на поместување. Ова поместување е диктирано од синхронизацискиот генератор.

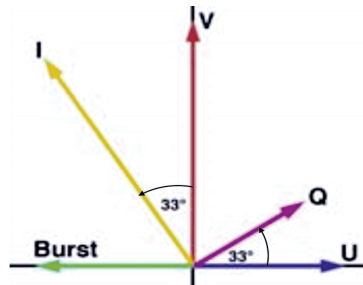
Од ова може да се заклучи дека информациите за тоа во која положба треба да биде PAL-прекинувачот во декодерот на почетокот на секоја нова полуслика не се наоѓаат само во burst-сигналот, чијашто почетна фаза во тој случај е 135° , туку и во временската положба на burst-blanking за таа полуслика.

4.11. NTSC-систем

Кај NTSC-системот се пренесе боја R, G, B-сигналите и Y-сигналот прво соодветно се комбинираат во матричните кола на NTSC-кодерот. На излезот од овие кола се добиваат т.н. I и Q, сигнали кои се одредени со изразите:

$$\begin{aligned} I &= 0,74U_{(R-Y)} - 0,27U_{(B-Y)} \\ Q &= 0,48U_{(R-Y)} + 0,41U_{B-Y} \end{aligned} \quad (4.8)$$

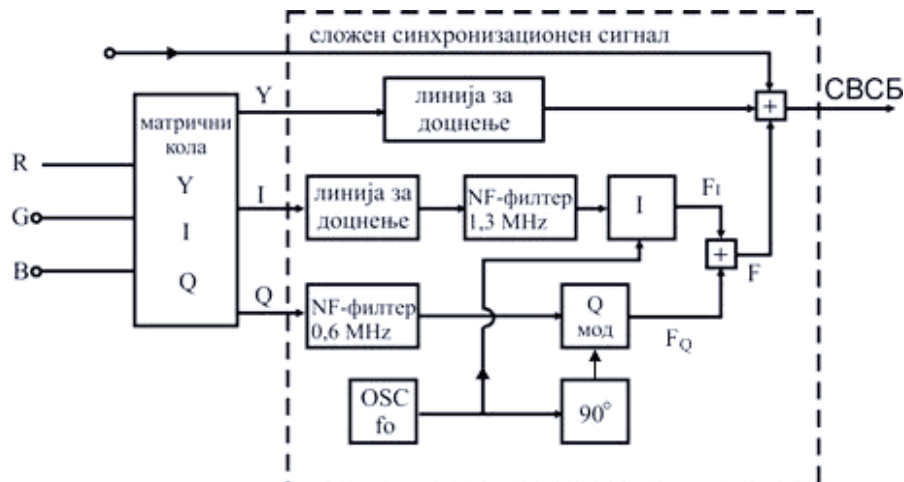
Каде што I е сигналот е 74% од U_{R-Y} и 27% од U_{B-Y} , додека Q сигналите се 48% од U_{R-Y} и 41% од U_{B-Y} . Меѓусебната положба на I и Q сигналите е 90° . На Сл. 4.27 се дадени I и Q сигналите во координатниот систем на U и V оските.



Сл. 4.27: I и Q сигналите во NTSC-кодерот

На излезот од матричните кола на NTSC-кодерот се добиваат три сигнали: луминентниот (Y) и модифицираните сигнали I и Q . Пред да се донесат I и Q сигналот во соодветните балансни модулатори, нивниот спектар се ограничува. Така, I сигналот се пропушта низ НФ-филтер со гранична фреквенција од $1,3\text{MHz}$, а Q сигналот низ НФ-филтер со гранична фреквенција од $0,6\text{MHz}$. Во осцилаторот се генерира сигнал на помошниот носител со $f_0=3,58\text{MHz}$.

Овој сигнал е доведен на I модулатор директно, а на Q модулаторот преку степенот што ја свртува фазата за 90° . На излезот на I и Q -модулаторот се добиваат сигналите F_I и F_Q . Со нивно собирање се добива хроминентниот сигнал F .

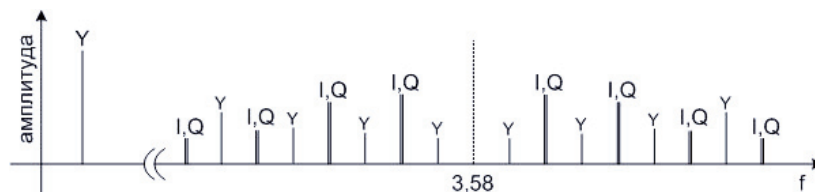


Сл. 4.28: Блок-шема на NTSC-кодер

Хроминентниот и луминентниот сигнал се собираат, но пред тоа луминентниот сигнал се води на линија за доцнење. Сложениот сигнал на излезот од NTSC-кодерот ги содржи следниве сигнали: луминентен сигнал, кодиран хроминентен сигнал без помошен носител на боја и сложен синхронизационен сигнал со втиснат burst-сигнал.

Упростената блок-шема на NTSC-кодер е дадена на Сл. 4.28.

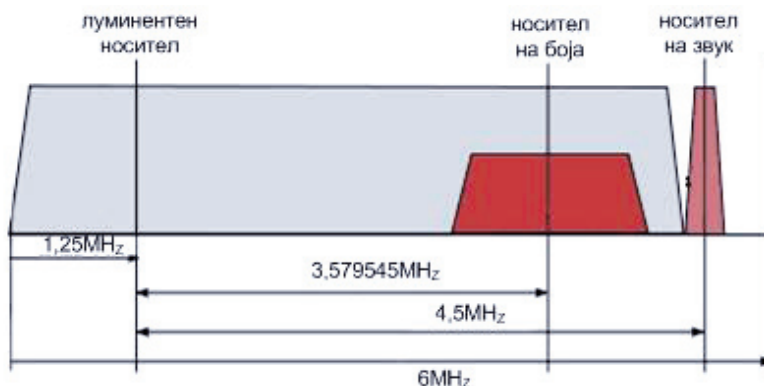
Спектралната густина на вчешланиот NTSC-сигнал е дадена на Сл. 4.29.



Сл. 4.29: Спектар на NTSC-сигнал видеосигнал

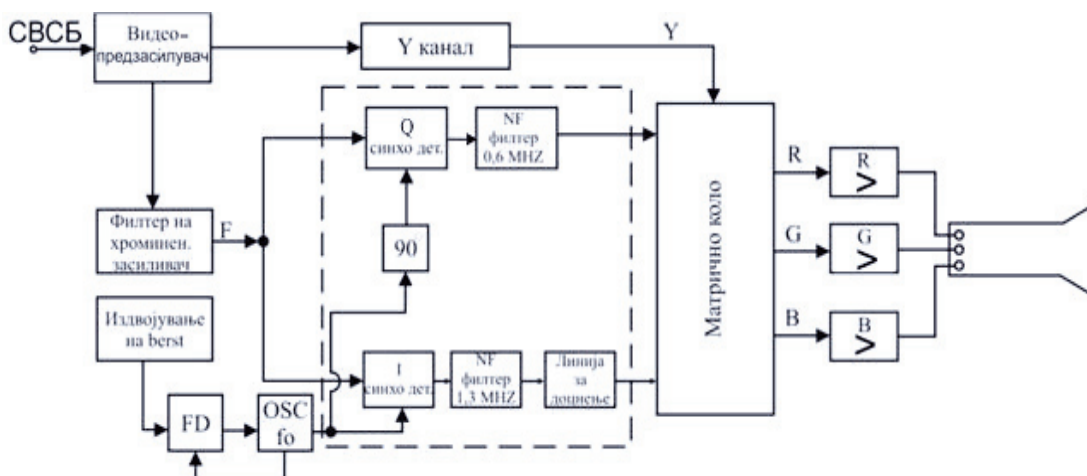
Комплетниот колор видеосигнал во NTSC-системот го содржи и тонот што се додава на сигналот на сликата во боја како фреквентно модулиран на фреквенција 4.5MHz од фреквенцијата на носителот на слика.

На Сл. 4.30 е претставена амплитудно-фреквенциската карактеристика на NTSC-сигналот.



Сл. 4.30: Амплитудно-фреквенциската карактеристика на NTSC-сигналот

Обратната постапка декодирање се врши во NTSC-декодерот, кој се наоѓа во NTSC-телевизиските приемници. Блок-шемата на NTSC-декодерот е дадена на Сл.4.31



Сл. 4.31: Блок-шема на NTSC-декодер

4.12. SECAM-систем

Идејниот творец на SECAM-системот е Французинот Анри д'Франс во 1956 година. Името SECAM-систем доаѓа од Sequential Color Memors, што во слободен превод значи секвенцијален со меморија. SECAM-системот е аналоген колор телевизиски систем кој првпат се користел во Франција. Денес овој колор-систем се користи во повеќе земји во светот, меѓу кои се: Франција, Русија (како SECAM IV), земјите од Азија и од Африка и др.

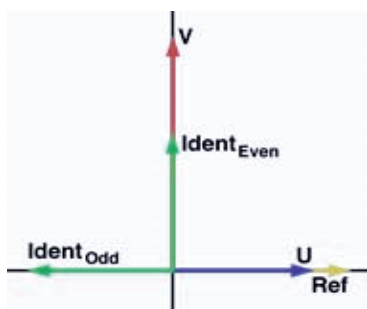
Концептот на SECAM-системот е во тоа во секоја линија да се пренесува Y-сигналот и само еден од сигналите на разлика, и тоа: во една линија се пренесуваат сигналите U_Y и U_{R-Y} , а во другата U_Y и U_{B-Y} , во третата повторно U_Y и U_{R-Y} итн.

За разлика од NTSC и PAL-системите, каде што сигналите на разлика се пренесуваат истовремено, во SECAM се пренесуваат секвенциски, од каде потекнува и името на системот. Се разбира, Y-сигналот се пренесува во секоја линија заради компатибилноста.

Во SECAM-системите напоните U_R , U_G и U_B се носат во матрично коло, на чиј излез се добиваат луминентен сигнал и модифицираните сигнали на разлика D_R и D_B . Овие сигнали се во следниов однос:

$$D_R = -1,9U_{R-Y} \quad \text{и} \quad D_B = 1,5U_{B-Y} \quad (4.9)$$

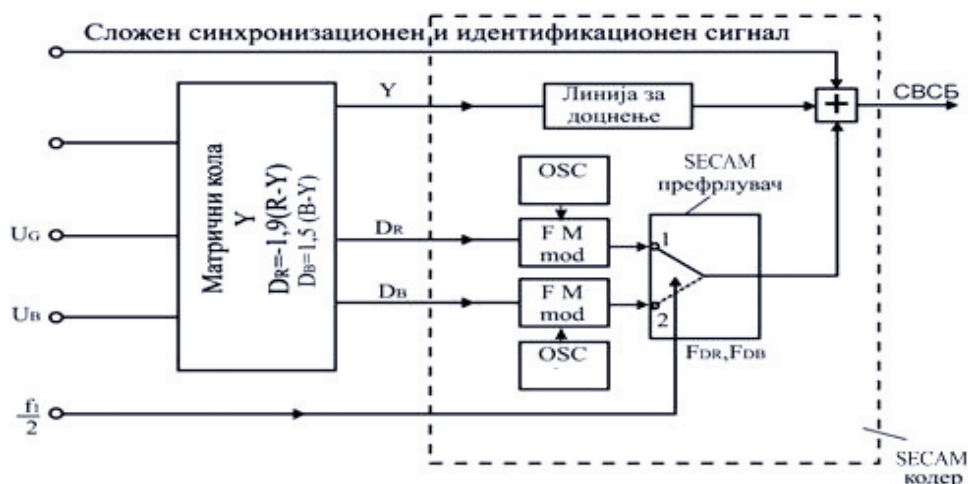
На Сл. 4.32 се дадени D_R и D_B сигналите во SECAM-системот.



Сл. 4.32: D_R и D_B сигналите во SECAM-кодерот

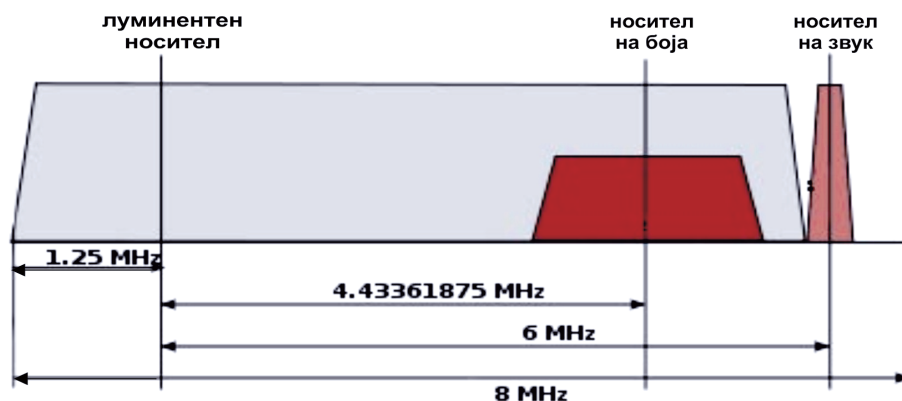
Кај SECAM-системот се применува фреквенциска модулација со помош на носител на боја за D_R и D_B . При преносот на сигналите D_R и D_B , помошната носечка фреквенција се менува од линија до линија. За пренос на D_R , носечката фреквенција е $f_{D_R} = 282f_l$, а за пренос на сигналите D_B $f_{D_B} = 722f_l$, каде што f_l е линиска фреквенција. Носечката фреквенција се создава во два одделни осцилатора.

Фреквентно модулираните сигнали F_{DR} и F_{DB} се пренесуваат наизменично, со помош на SECAM-преклопникот. Блок-шема на SECAM-кодер е дадена на Сл. 4.33.



Сл. 4.33: Блок-шема на SECAM-кодер

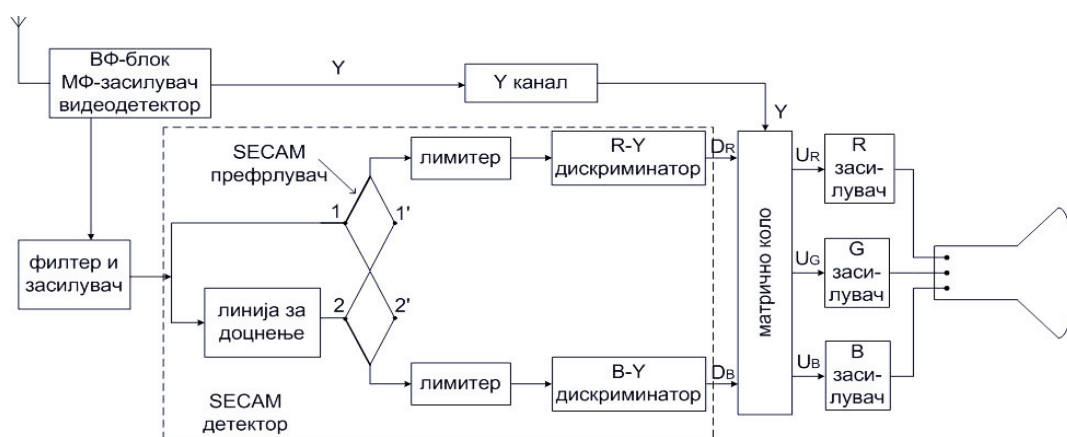
Со преклопникот управуваат правоаголни импулси со фреквенција $f/2$. Луминентниот сигнал минува низ линија за доцнење и се спојува со информациите за боја. На Сл. 4.34 е претставена амплитудно-фреквенциската карактеристика на SECAM-сигналот.



Сл. 4.34: Амплитудно-фреквенциската карактеристика на SECAM-сигналот

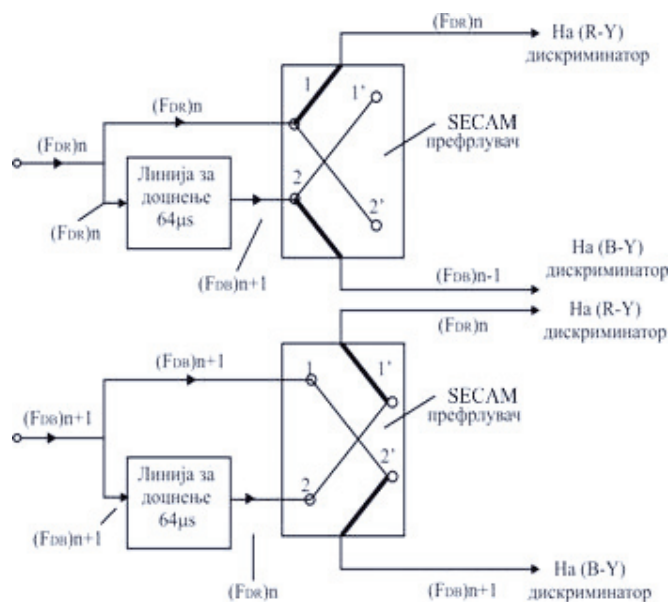
Од амплитудно фреквенциската карактеристика на SECAM-сигналот се гледа дека распоредот на спектралните компоненти на луминентниот и хроминентниот сигнал е сличен наот на тие компоненти во PAL системот. Во SECAM системот, носителот на тон е на 4.43 MHz од носителот на луминентниот сигнал, додека спектралните компоненти на тонот се додаваат на 6 MHz од носителот на слика.

На приемната страна сигналите се враќаат во природниот опсег на фреквенции во декодерот. Блок-шема на SECAM-декодерот е дадена на Сл. 4.35.



Сл. 4.35: Блок-шема на SECAM-декодер

Ако во моментот на набљудувањето од n -тата линија доаѓа сигналот F_{DR} (на Сл. 4.36 обележан како $F_{(DR)_n}$), тогаш преклопникот ќе биде во положба 1-2. Со ова, сигналот $F_{(DR)_n}$ директно се води на (R-Y) дискриминаторот, а истовремено доаѓа на влезот на линијата за доцнење. На излезот од линијата се јавува задоцнетиот сигнал од претходната $n-1$ линија. Овој сигнал е $F_{(DB)_{n-1}}$, затоа што F_{DR} и F_{DB} наизменично се испраќаат од предавателот. Сигналот $F_{(DB)_{n-1}}$ преку точката 2 се води на влезот од (B-Y) дискриминаторот. Принципот на декодирање на сигналите D_R и D_B за две последователни линии, се објаснува со помош на Сл. 4.36.

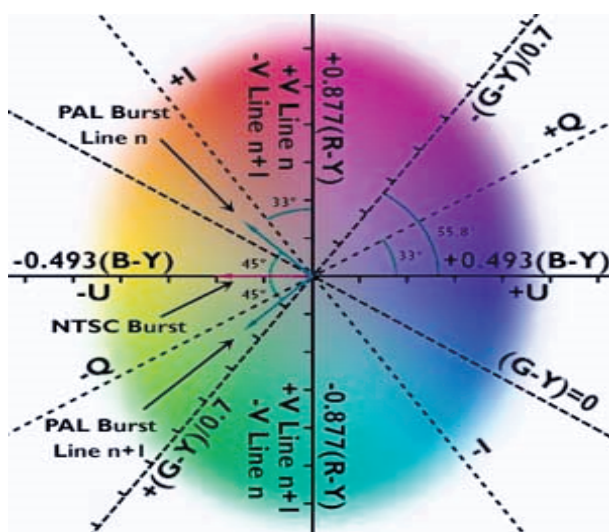


Сл. 4.36: Декодирање на сигналите за две последователни линии

На излезот од дискриминаторите се добиваат истовремено детектирани сигнали на две последователни линии: $D_{R(n)}$ и $D_{B(n-1)}$, кои понатаму се водат во матрично коло. Овие два сигнала се комбинираат со Y -сигналот од n -тата линија така што на излезот од матрицата се добиваат напоните U_R , U_G и U_B . Статистички, сигналот D_{B_n} многу малку се разликува од сигналот $D_{B(n-1)}$. Од сигналот Y_n , D_{Rn} и D_{Bn-1} се добива верна репродукција на n -тата линија, благодарение на особината на окото да не прави голема разлика во боите помеѓу две последователни линии.

Врз основа на опишаните основни карактеристики на PAL, NTSC и SECAM системите, може да се каже дека при нормални услови на работа сите три системи се доволно добри и тешко може да се направи разлика за кој систем станува збор.

На Сл. 4.37 на ист график се дадени векторите и фазите на сигналите од трите системи во боја PAL, NTSC и SECAM. Оските I и Q се однесуваат само на NTSC-системот. Кругот во бои, како и $G-Y$ оската, се однесуваат на PAL-системот. За SECAM-сигналот векторите се во релација со U сигналот и V сигналот.



Сл. 4.37: Споредба на спектралните компоненти на: PAL, NTSC и SECAM сигналите во кругот на бои

На дијаграмот се дадени и боите и нивното заситување, со кругот на бои. Хоризонталната оска ја покажува фазата на помошниот носител во NTSC, или помошниот носител во PAL (на линијата n).

4

РЕЗИМЕ

- ❖ Компатибилност е можност секој црно-бел приемник да го репродуцира колор видеосигналот како црно-бела слика, како и секој колор-приемник кој прима црно-бел сигнал да го репродуцира како црно-бел.
- ❖ Анализата на една линија е од лево кон десно за време од $64\mu s$. Времето што е потребно за електронскиот млаз да се врати од крајот на една линија до почетокот на друга е $12\mu s$ и се вика хоризонтален интервал на потиснување. Во него се наоѓаат хоризонтални синхронизациони импулси со траење од $4,7\mu s$.
- ❖ Брст (burst) сигнал или носителот на боја се наоѓа на $4,43MHz$ од носителот на сликата. Тој се пренесува во секој ред во времето од $12\mu s$, кој е во „црното раме“, каде што се додаваат десет до дваесет синусоиди со фреквенција од $4,43MHz$.
- ❖ Траењето на вертикалниот синхронизационен импулс е 25 линии и $12\mu s$.
- ❖ Хроминентниот сигнал F, се добива со собирање на модулираните сигнали на разлика $F_{B-Y} = U_{B-Y} \sin \omega_0 t$ и $F_{R-Y} = U_{R-Y} \cos \omega_0 t$.
- ❖ Редуцирани сигнали на разлика на боите во PAL-системот се сигнали кои се обележуваат со U и V и се дадени со изразите: $U = 0,49U_{B-Y}$ и $V = 0,88U_{R-Y}$.
- ❖ Сложениот видеосигнал на боја (СВСБ) на излезот од PAL-кодерот ги содржи: луминентниот сигнал Y, кој носи податоци за сјајноста; хроминентниот сигнал F, кој носи податоци за видот и заситувањето на бојата; сложениот синхронизационен сигнал, со кој се синхронизира работата на системите во приемникот и burst-сигналот, со кој се синхронизира работата на локалниот осцилатор и на уште некои степени.
- ❖ Кај NTSC системот се пренесе боја R, G, B-сигналите и Y-сигналот кои соодветно се комбинираат во матричните кола на NTSC кодерот. На излезот од овие кола се добиваат т.н. I и Q сигнали.
- ❖ Во NTSC системот, во секоја линија се пренесува Y-сигналот и само еден од сигналите на разлика, и тоа: во една линија се пренесуваат сигналите U_Y и U_{R-Y} , а во другата U_Y и U_{B-Y} итн.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

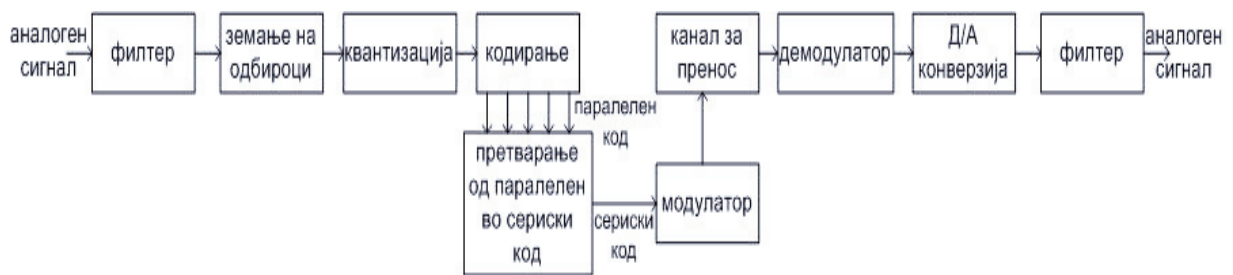
1. Што значи терминот синхронизација?
2. Што се подразбира под синхроно движење на електронските млазеви во камерата и во приемникот?
3. Дали времето на доцнење, при простирањето на видеосигналот од камерата до приемникот, влијае на добрата репродукција и зошто?
4. Зошто видеосигналот и сложените синхронизациони сигнали мора да имаат различни напонски нивоа?
5. Како се одредуваат референтните нивоа на црно во видеосигналот?
6. Наброј ги сите импулси што се добиваат во синхронизациониот генератор. Зошто одделни видови импулси не се генерираат во различни генератори?

7. Објасни зошто интервалите на враќање, при формирањето сложен видеосигнал мора да бидат точно дефинирани со свој почеток и крај.
8. Колкава е фреквенцијата на вертикалниот синхро-импулс и како е составена групата на овие импулси?
9. Објасни ја улогата на импулсите за изедначување.
10. Зошто сложениот вертикален синхронизационен сигнал не е симетричен во двете полуслики?
11. Зошто хоризонталните синхро-импулси се праќаат и во вертикалниот интервал на враќање?
12. Објасни зошто е усвоен односот на напонските нивоа 70% : 30%, кои заземаат видеосигнал и синхро-импулси.
13. На што се базира PAL-системот? Објасни го принципот на PAL-системот.
14. Која е улогата на хроминентната PAL линија за доцнење?
15. Која е улогата на PAL префрлувачот во кодерот кои импулси управуваат?
16. Пресметај ја вредност на фреквенција на PAL-импулсите за идентификација?
17. Дали времето на доцнење на Y-сигналот (во линиите за доцнење) кај NTSC и PAL систем се разликуваат и зошто?
18. Кои сигнали се содржат во СВСБ на излезот од PAL-кодерот?
19. Зошто мора да биде синхронизирана работата на PAL-префрлувачот во кодерот и во декодерот ?
20. Нацртај блок-шема за формирање *берст*-сигнал и објасни како се формира овој сигнал од линија до линија.
21. Наброј најмалку 3 бои за кои сигналот U_R -у е позитивен, а U_B -у негативен.
22. Наброј најмалку 3 бои за кои сигналот U_R -у е негативен, а U_B -у позитивен.
23. Наброј три бои за кои двата сигнала се негативни (позитивни).
24. Во кој случај на излезот на матричното коло за формирање сигнали на разлики овие сигнали ќе бидат еднакви на нула?
25. Дали постојат бои за кои еден од преносните сигнали на разлика е еднаков на нула, а други различни од нула?

5. ДИГИТАЛНА ТЕЛЕВИЗИЈА

5.1. А/Д конверзија

Аудио и видеоинформацијата што треба да се пренесат при еден ТВ-пренос на почетокот и на крајот при репродукцијата се аналогни величини. Ова значи дека на почетокот од преносот мора да се изврши А/Д, а на крајот Д/А конверзија, што е прикажано на Сл. 5.1. За да се пренесе низ системот, дигиталниот сигнал треба да се модулира, а на приемната страна да се изврши негова демодулација.

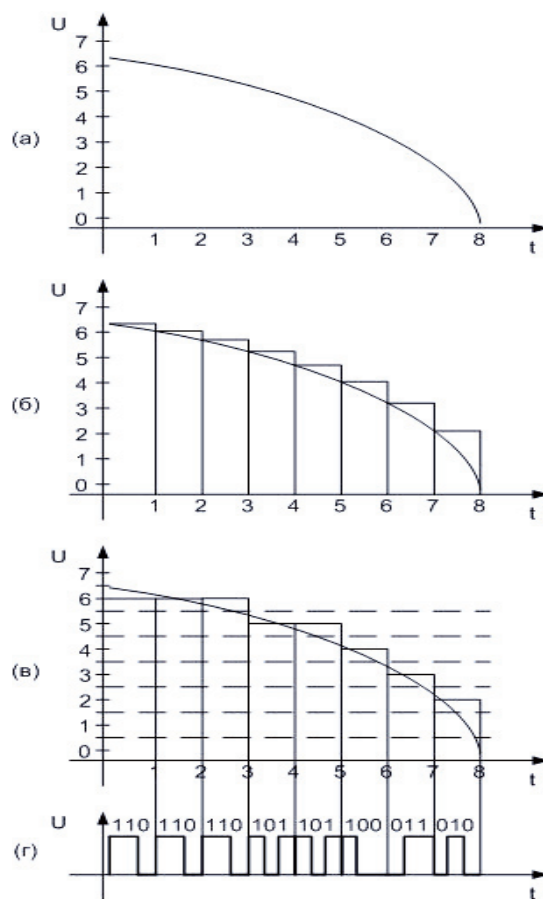


Сл. 5.1 Блок-шема на дигитален пренос

Задача на А/Д конверзијата е да се обработи аналогниот сигнал, аудио или видеосигналот во дигитален. А/Д конверзијата се состои од три чекори:

- земање одбиорци;
- квантизација, и
- кодирање.

Овие три чекори се прикажани на Сл. 5.2, при конверзија на еден случаен сигнал. **Земањето одбиорци** е на точно одреден и еднаков временски интервал (Сл. 5.2-а), додека на Сл. 5.2-б е дадена отчитаната вредност во секој од моментите кога се зема одбирокот. Овој сигнал сè уште има аналоген облик. Кај овој чекор на А/Д конверзијата се добива низа од вредности кои имаат случајна или моментална вредност.



Сл. 5.2: А/Д конверзија: а) аналоген сигнал б) земање одбироци
в) квантизација г) кодирање

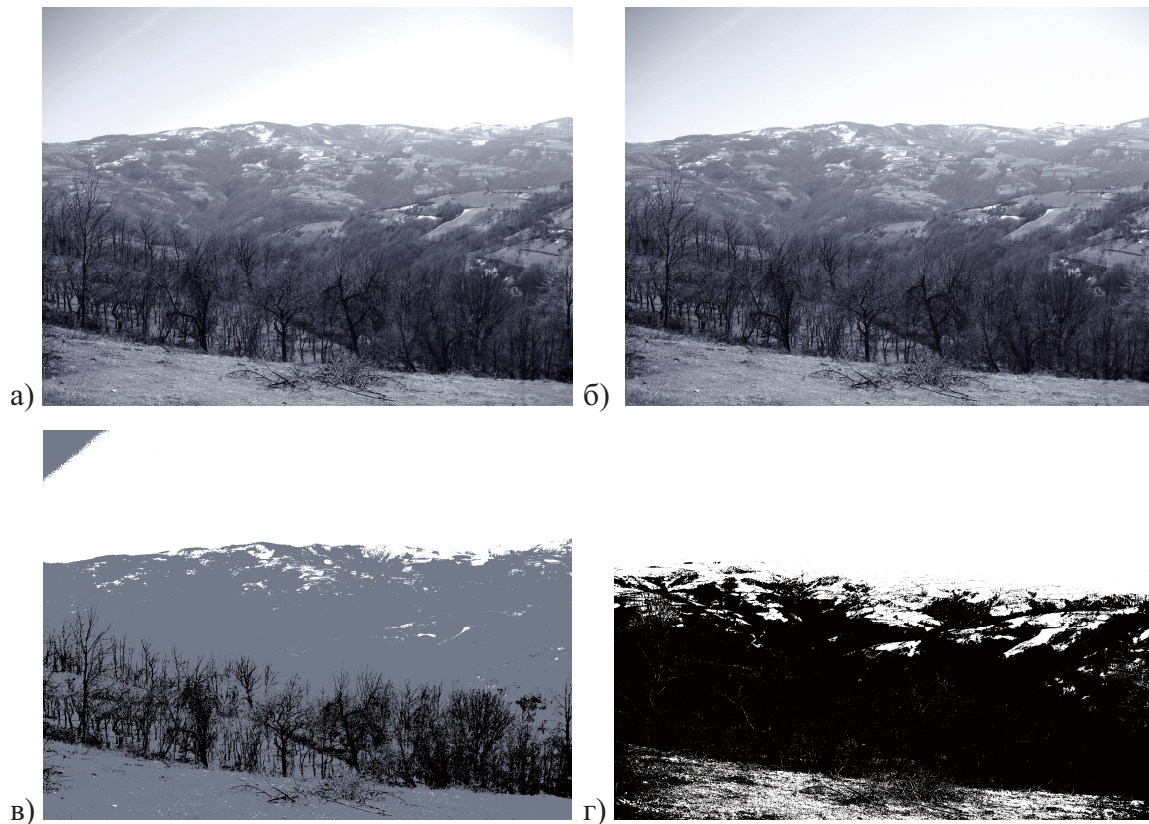
Квантизацијата се врши со одреден чекор на квантизација (Сл. 5.2-в) и ваквата квантизација е линеарна. Земените одбироци, при овој чекор, добиваат точно одредени вредности. Кога вредноста на одбирокот е поголема од средната вредност за тој одбирок, вредноста се заокружува на горната граница, а ако одбирокот е помеѓу долната граница и средната вредност се зема вредноста на долната граница (Сл. 5.3). Вредноста помеѓу одбирокот и вредноста на квантизацијата се нарекува грешка на квантизација.



Сл. 5.3: Граници на квантизација

Грешката на квантизација има случајни вредности и е во граница од $\pm \Delta U$ и таа го одредува шумот на квантизацијата.

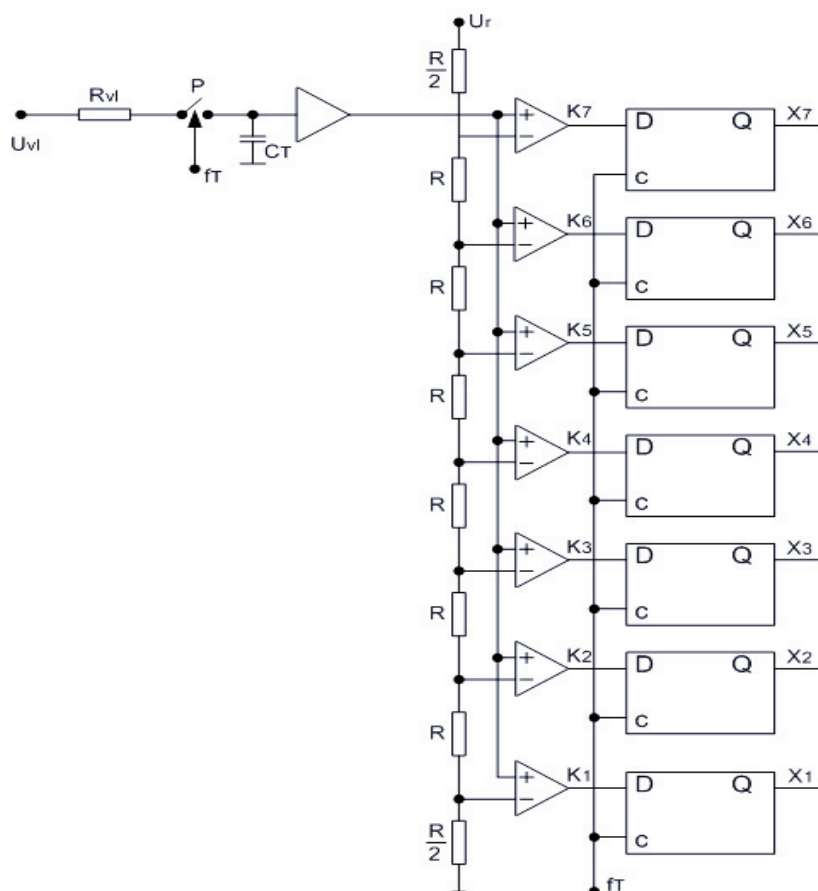
Во дигитализацијата на телевизискиот сигнал (видеосигналот), шумот на квантизација се гледа на граничните површини и во јаките бои и контрасти. На Сл. 5.4 е прикажана една фотографија која што е квантизирана со различен чекор на квантизација.



Сл.5.4: Влијание на шумот при различни нивоа на квантизација
а) 256 нивоа, б) 16 нивоа, в) 4 нивоа и г) 2 нивоа

Колку е поголем бројот на квантизационите нивоа, толку е помал чекорот на квантизација, а помал е и шумот. Најмалку квантизациони нивоа (само две) има на Сл. 5.4-г, каде што се гледаат само линиите на хоризонтот, односно големите промени во контрастот. На Сл. 5.4-в почнуваат да се гледаат и покрупните елементи од фотографијата. На Сл. 5.4-а и б се зголемува бројот на квантизационите нивоа, а како резултат на тоа почнуваат да се гледаат и поситните елементи и детали на фотографијата. Оттаму, сликите кои се со поголем број чекори на квантизација имаат помал шум, на нив се распознаваат повеќе детали и имаат подобар квалитет.

Последниот чекор при А/Д конверзијата е **кодирањето** (Сл.5.2 -г). Кодирањето е чекор во кој секој од квантизираните одбиороци добива свој дигитален запис, кој се состои од низа на логички 0 и 1.



Сл. 5.5: Електрична шема на А/Д конвертор

Изведбата на еден А/Д конвертор е дадена на Сл. 5.5. Земањето одбиороци се врши со прекинувачот P, кој има брзина на работа f_T . Кондензаторот C_T има функција на „запомнување“ на вредноста на земениот одбирок. Земениот одбирок се квантизира со чекор од $N=2^n$, образуван од толку N компаратори. На секој од влезовите се носи сигналот што се квантизира (на неинвертирачкиот влез), додека на другиот влез се носи сигнал кој е всушност излез на напонски делител образуван од отпорниците. Односот и бројот на отпорниците го одредува чекорот на квантизација. Напонот U_r

$$U_r = N \cdot \Delta U = 2^n \cdot \Delta U \quad (5.1)$$

е одреден од максималното ниво што може да го има аналогниот сигнал кој се дигитализира.

Овој А/Д конвертор е познат и како паралелен конвертор и се одликува со голема брзина на работа. Неговиот излез потоа се префрла од паралелен во сериски облик.

За да се постигне максимална сличност помеѓу U_{VL} и U_{IZ} , потребно е:

- најфино можно земање одбироци, кое бара Δt да биде минимално, и
- најфина квантизација, односно ΔU да биде минимално, што е во директна зависност од можноста на конверторот да го подели сигналот на n делови.

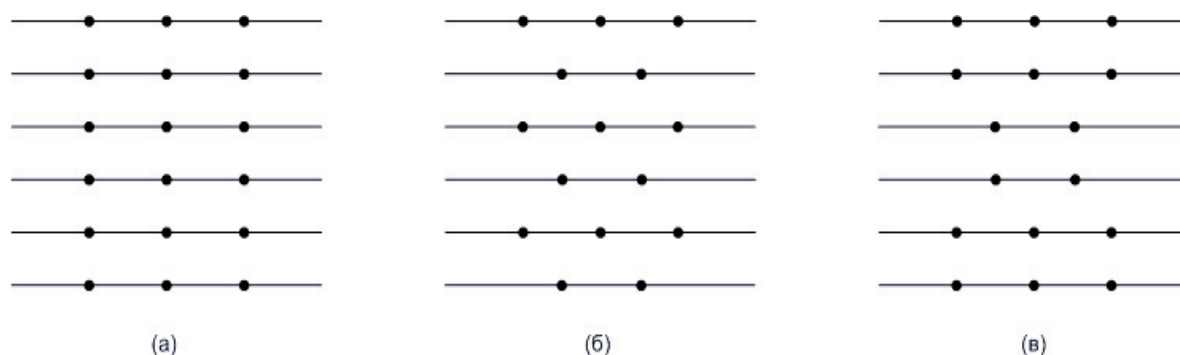
Чекорот на квантизација и времето на земање одбироци не можат да станат бескрајно мали, бидејќи тие го диктираат бинарниот проток, кој расте со нивното намалување.

Фреквенцијата на земање одбироци треба да биде најмалку двапати поголема од максималната фреквенција на сигналот што се конвертира:

$$f_T \geq 2 \cdot f_{\max} \quad (5.2)$$

Со ваков избор на фреквенција на земање одбироци се гарантира правилна и добра А/Д конверзија. Заради тоа на влезот од А/Д конверторот честопати се става филтер пропусник на опсег на фреквенции, кој ја диктира $f_{\max}$ на конвертираниот сигнал (и ова ограничување влијае на квалитетот на преносот).

Во дигиталната телевизија е можна заедничка и посебна конверзија на сигналите од телевизијата во боја. Заедничка конверзија се врши кај PAL, SECAM и NTSC, додека посебната конверзија е за луминентниот сигнал Y и за сигналот на боја $R-Y$ и $B-Y$, кои потоа се мултиплексираат. Посебното кодирање е пооптимално и сигналот се дигитализира при неговата обработка, односно сигналите R , G и B се пропуштаат низ дигитална матрица и се формираат сигналите Y , $R-Y$ и $B-Y$.



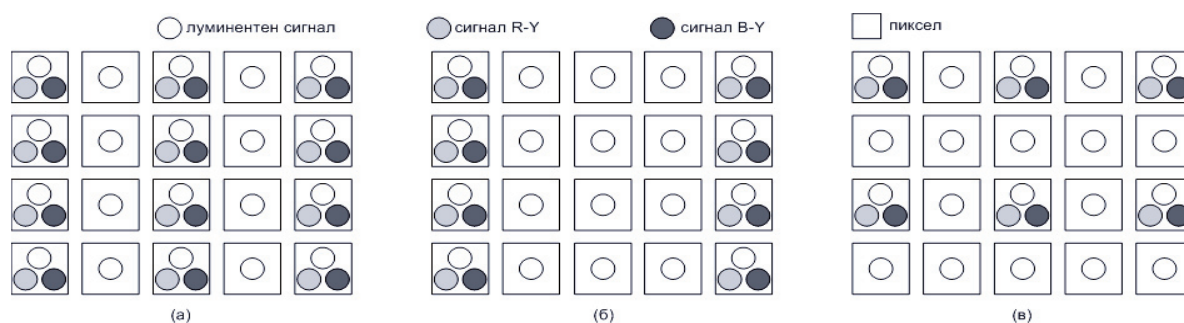
Сл. 5.6: Телевизиски растер

Фреквенцијата на **земање одбироци** на луминентниот и на сигналот на боја е одредена од сложеноста на системот за А/Д конверзија. Таа зависи и од телевизискиот

растер: ортогонален (правоаголен Сл. 5.6-а), наизменичен (Сл. 5.6-б): и ортогонално наизменичен (Сл. 5.6-в):

При ортогонален растер отчитувањето се врши по вертикални линии ,периодично по редови, слики и полуслики. Тоа подразбира да се пренесат полусликите без да дојде до губење на соседните точки. Ортогоналната дигитализација се користи кај различните интерполации на апаратите за промена на стандардите, кај видеоэффектите и при намалување на непотребните информации. Фреквенцијата на земање одбироци треба да биде помала од хоризонталната фреквенција. Кај стандарден формат со 625 или 525 хоризонтални линии ($11,25\text{MHz}$, односно $15,75\text{MHz}$) се избира фреквенцијата на земање одбироци од $13,5\text{MHz}$.

Во дигиталната телевизија изборот на фреквенцијата за R-Y и B-Y е помеѓу 6MHz и 7MHz (одредена по експериментален пат), овозможувајќи добар субјективен квалитет и техничка реализација. Во практиката се предлага оваа фреквенција да изнесува $6,75\text{MHz}$, што е половина вредност од $13,5\text{MHz}$. За тој стандард е усвоена ознаката 4:2:2, што претставува симболичен однос на луминентниот сигнал Y и двата сигнали на боја R-Y и B-Y. Стандард со повисок квалитет е 4:4:4, при кој фреквенцијата на земање одбироци за сите три сигнали е $13,5\text{MHz}$. Кај стандардот 4:1:1 земањето одбироци за сигналот на боја е $3,375\text{MHz}$, додека кај 4:2:0 фреквенцијата кај двата сигнала на боја е $6,75\text{MHz}$ и отчитувањето е во еден ред преку (само во непарни редови), како што е прикажано на Сл. 5.7.

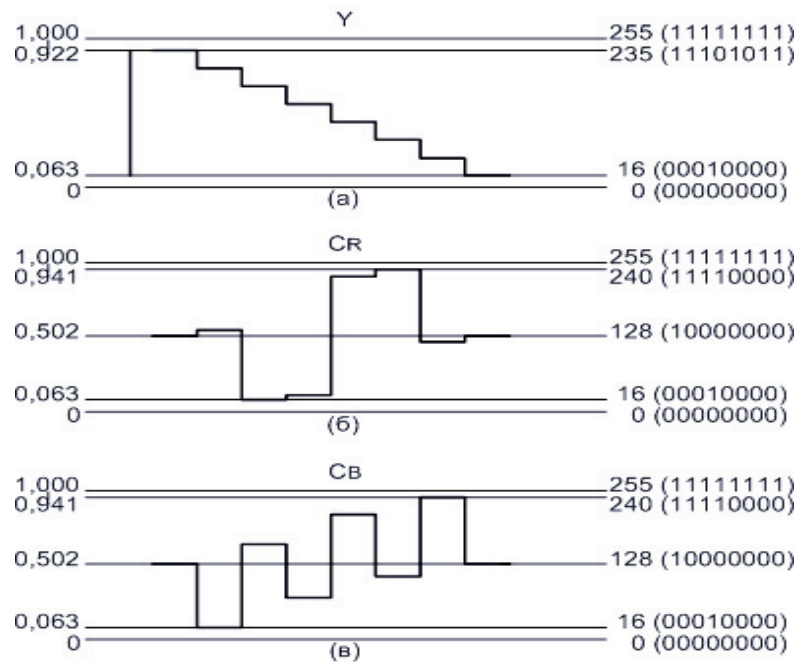


Сл. 5.7: Структура за стандарди а) 4:2:2 б) 4:1:1 в) 4:2:0

Квантизацијата и за луминентниот и за сигналите на боја вообичаено се зема да биде со 256 нивоа. Сигналите Y, C_R и C_B прво се носат на гама-коректор, а потоа се врши квантизацијата, при што:

$$\begin{aligned} C_R &= 0,713 \cdot (R-Y) = 0,5 \cdot R - 0,419 \cdot G + 0,081 \cdot B \\ C_B &= 0,564 \cdot (B-Y) = -0,169 \cdot R - 0,331 \cdot G + 0,5 \cdot B \end{aligned} \quad (5.3)$$

Оваа квантизација на сите три сигнали е дадена на Сл. 5.8.



Сл. 5.8: Распределба на квантизацијата на телевизискиот сигнал

а) луминентен сигнал б) и в) сигнал на боја

Бинарниот проток на телевизиски сигнал во боја, во PAL-изведба, со формат 4:3, 625 хоризонтални линии, 25 слики во секунда и стандард на земање одбироци од 4:2:2 е:

$$F_{bit} = (n_Y + 2 \cdot n_C) \cdot Z \cdot F_K \cdot n \quad (5.4)$$

$n_Y=864$, број на пиксели на луминентниот сигнал

$n_C=432$, број на пиксели на сигналот на боја

$Z=625$, број на хоризонтални линии

$F_K=25Hz$, број на слики во секунда

$n=8$, број на битови

При стандард од 4:1:1 и 4:2:0, бинарниот проток паѓа на вредност од 162Mbit/s.

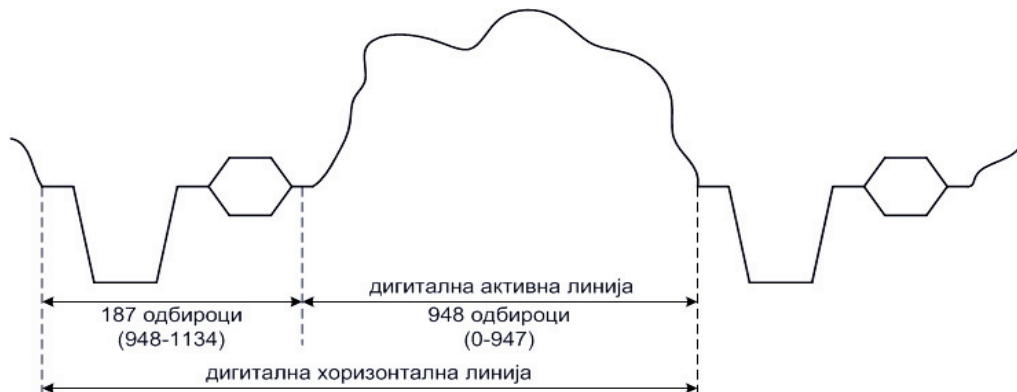
За HDTV (High Definition Television) или телевизија со висока резолуција, параметрите се следниве:

- формат на слика 16:9;
- хоризонтални линии 1.250;
- 25 слики во секунда;
- 256 нивоа на квантизација на луминентен сигнал и на сигнали на боја;
- Фреквенција на земање одбироци на луминентниот сигнал од 27MHz;
- Фреквенција на земање одбироци на сигнали на боја од 13,5MHz;

Има бинарен проток од 864Mbit/s.

5.2. Дигитализација на PAL-сигнал

Во преодниот период пред целосна дигитализација на етерот, дигиталните уреди треба да бидат компатибилни со аналогните уреди кои работат со композитен PAL-сигнал. За разлика од дигитализацијата на компонентниот видеосигнал каде што не се пренесуваат синхронизационите сигнали, при дигитализација на композитен дигитален сигнал мора да се дигитализираат и сигналите за синхронизација, како и синхронизациониот сигнал на боја. Кога се врши земање одбироци со фреквенција која е неколкупати поголема само од линиската фреквенција, а не е во функција со фреквенцијата на помошниот носител на боја, се појавува специфично изобличување што се вика изобличување на форма (Bit Patterning). Ова изобличување може целосно да се избегне доколку се одбере фреквенција за земање одбироци која е цел број пати поголема и од хоризонталната фреквенција и од фреквенцијата на помошниот носител на боја. Кај PAL-системот оваа вредност ќе биде многу голема, што бара голема брзина на работа на колата и голем бинарен проток, поради што е усвоено да се земе фреквенцијата со вредност од $f_0 = 4 \cdot f_{SC} = 17.734.475,00 \text{ Hz}$, позната како ($4 \cdot f_{SC}$ PAL Standard), прикажана на Сл. 5.9.

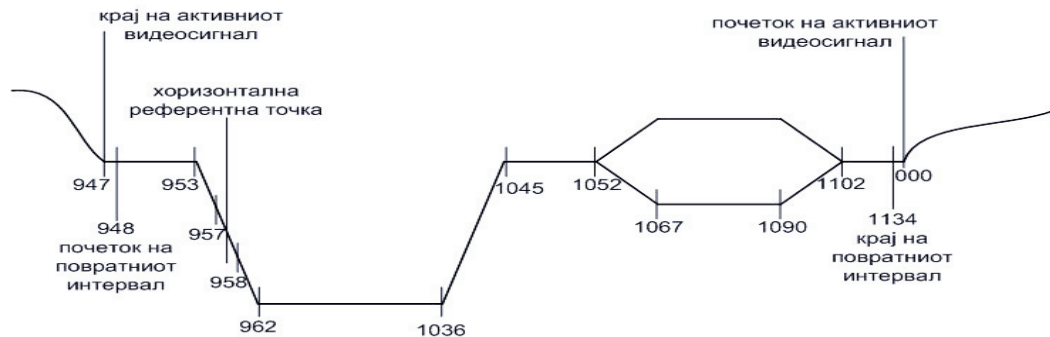


Сл. 5.9: $4 \cdot f_{SC}$ PAL-одбироци во една хоризонтална линија

Одовде се гледа дека бројот на одбироци во една линија f_0/f_H е приближно 1.135 и дополнителни 4 одбироци кои се појавуваат во една слика, поради што фреквенцијата на земање одбироци не е цел број пати поголема од линиската фреквенција. Вкупниот број земени одбироци во една слика е $1.135 \times 625 = 709.375$. Овој број е еднаков на бројот на сабкериер (подносител) циклуси за 4 слики или 8 полуслики, бидејќи во PAL-стандардот сликата во потполност се повторува по 8 полуслики, земајќи го предвид и менувањето на V векторот за 180° од линија до

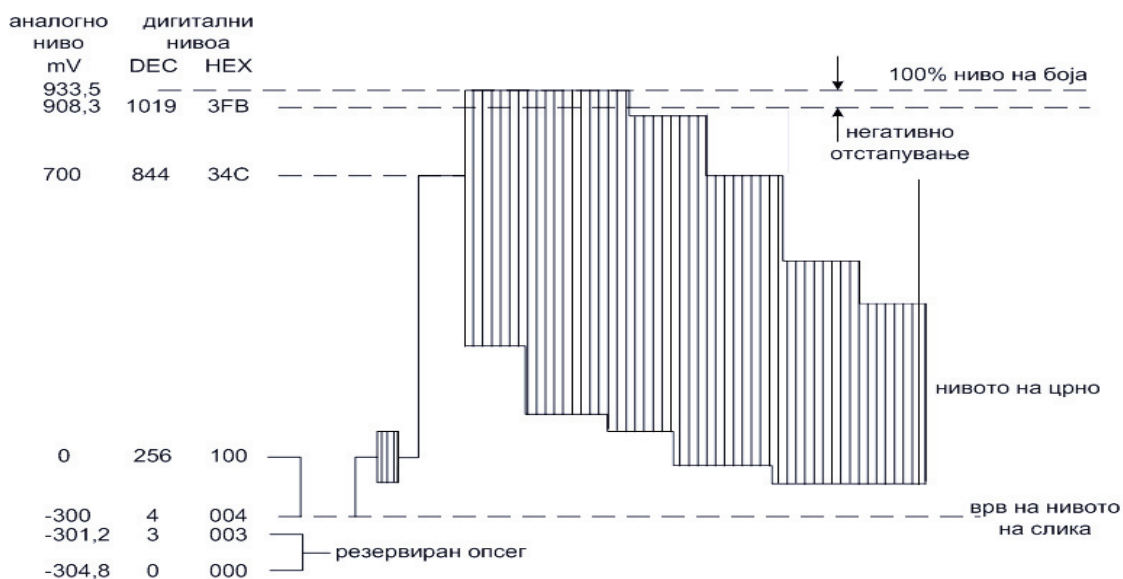
линија ($f_{SC}/25=177.344,75$ циклуси по слика, што е $4 \times 177.344,75=709.379$). Ова е многу важно при монтажа со магнетоскоп.

Бројот на одбиороци во дигиталната активна линија е 948 и тој е значително поголем од фреквенцијата на стандардот 4:2:2, што подразбира поголема брзина на работа на колата и зголемен бинарен проток. На Сл. 5.10 се прикажани некои специфични одбиороци и нивната временска распределба.



Сл. 5.10: Некои специфични одбиороци и нивната временска распределба

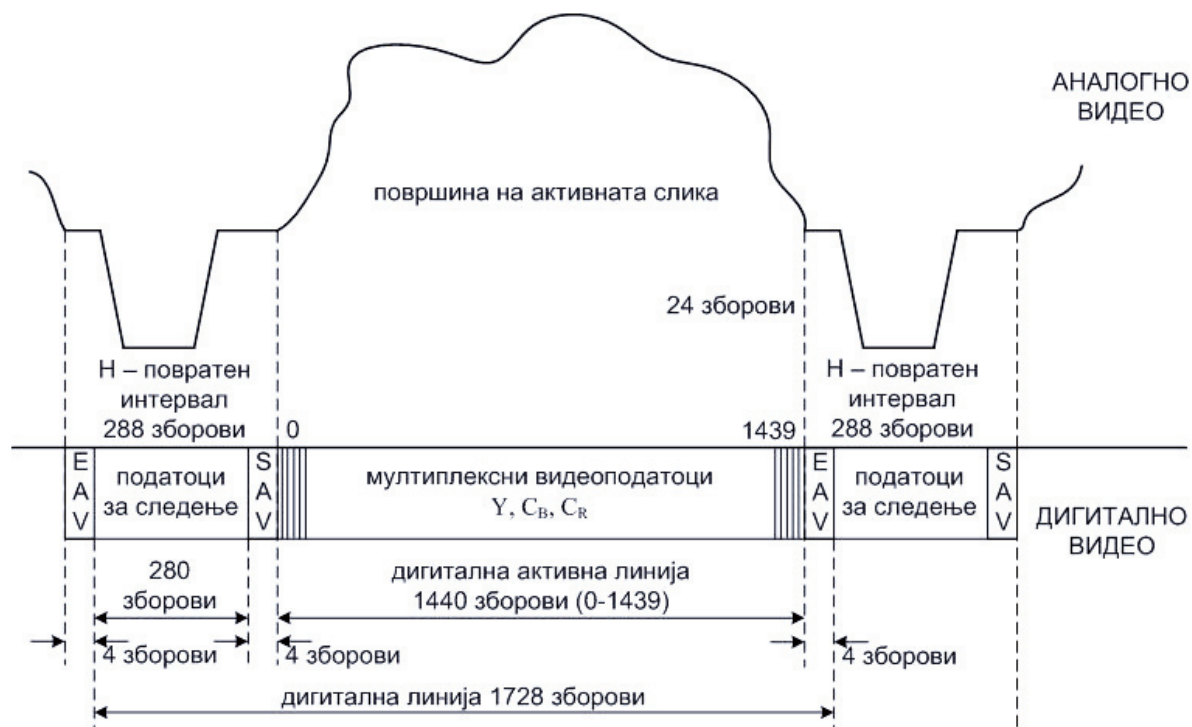
Овие одбиороци земени со $4 \cdot f_{SC}$ PAL-стандардот можат да се кодираат со 8 бита. или со 10 бита. Компарацијата меѓу аналогниот PAL-сигнал, со максимална заситеност изразена во mV , и дигиталниот сигнал со 10-битно кодирање е прикажан на Сл. 5.11. Квантизационото ниво од 1.019 претставува граница на ниво на бело, која може да се надмине при заситување на бело. Нивоата од 0 до 3 и нивото 1.023 се резервирани за контрола и не се појавуваат како амплитудни вредности на сигналот.



Сл. 5.11: Компарација помеѓу аналоген PAL и 10-битни одбиороци, кај 100% колор-сигнали

Потребно е да се изврши мултиплексирање на дигиталните податоци Y , C_B и C_R за да се добие еден сигнал. Уредите кои овозможуваат дистрибуција на дигиталните сигнали и меѓусебно поврзување на дигиталните уреди се викаат рутери. Поврзувањето на дигиталните уреди, кои работат со стандардот 4:2:2, во согласност со стандардот ITU-R BT.601, е дефинирано со стандардот ITU-R BT.656. Со него се дефинира низата од кодни зборови, низ целата хоризонтална линија и во активниот дел од линијата, која претставува мултиплексиран дигитален сигнал од Y , C_B и C_R и делот на повратниот интервал. На Сл. 5.12 е претставен распоредот на кодните зборови во дигиталната линија, која одговара на една аналогна PAL-линија.

Како што може да се види на сликата, нема синхронизациони импулси во дигиталната линија. Временското усогласување се постигнува така што почетокот од активниот дел на видеосигналот се одредува со помош на 4 кодни зборови SAV (Start of Active Video), а неговиот крај со други 4 кодни зборови EAV (End of Active Video).



Сл. 5.12: Споредба на временскиот однос помеѓу аналогниот и дигиталниот запис

Дигиталната активна линија се состои од 1.440 мултиплексирани видеоподатоци, додека повратниот интервал, каде што беа синхронизационите импулси, е со должина од 280 зборови и се користи за испраќање податоци за следење (Ancillary Data), со чија помош се кодираат дигиталните аудиосигнали, временскиот код и другите дигитални податоци.

5.3. Компресија на сигналот

Компресијата претставува клучна компонента во современите телекомуникациски сервиси. Причина за тоа е што без компресија дигиталниот видеосигнал содржи огромно количество податоци. За стандарден видеосигнал, со 25 слики во секунда, со резолуција од 720x576 пиксели, а секој пиксел е претставен со 24 бита и по 3 бита за секоја компонента од боите, потребен е бинарен проток од 248Mb/s, додека за пренос на HDTV, барањата се до 1,5Gb/s, или за квалитет на еден филм до 9Gb/s. Проблемот не е само во преносот на дигиталниот видеосигнал, туку и во неговото запишување. На пример, на едно стандардно CD (650Mb) може да се запишат само 20s од еден видеосигнал, или 3s од HDTV сигнал и 0,5s филм. Сево ова укажува на потребата од многу голем степен на компресија. За ТВ-сигналот што се репродуцира од компакт-диск е потребен степен на компресија 200, додека за пренос на HDTV степенот на компресија треба да изнесува 75.

Наједноставен начин на компресија е да се компресира посебно секоја слика од видеосигналот, на пример со JPEG компресија, но ова решение не дава висок степен на компресија, а е познато под името *интрафрејм компресија*. Степенот на компресија може да се зголеми доколку сликите не се разгледуваат посебно, туку се користи временската редуванса која произлегува од сличноста на соседните слики. Методот на компресија што ја користи и временската редуванса е познат како *интерфрејм метод на компресија* и се дели на три групи:

- метод на тродимензионална компресија на сигнали,
- метод на компензација на движење, и
- објектно ориентираните методи.

Тродимензионална компресија на сигнали

Тродимензионалната компресија се реализира така што видеосигналот се дели на блокови со димензии $M \times N \times P$, а M , N и P претставуваат хоризонтална, вертикална и временска димензија на еден блок и потоа секој блок посебно се компримира. Недостаток на овој метод е што мора да се помни P компонентата на секоја претходна слика – како на предавателната, така и на приемната страна на еден ТВ-систем. Втор недостаток е тоа што не може да се пристапи до секоја слика поединечно, туку само до блок од P слики.

Компресија на видеосигнал со компензација на движење

Помеѓу соседните слики постои голема сличност и оваа појава се користи така што секоја слика се дели на променлив и непроменлив дел во однос на претходната слика. Непроменливиот дел се зема од претходната слика, а се пренесува само променливиот дел. Со тек на време овој метод е подобрен, на тој начин што се пренесува променливиот дел од сликата, ама не целата промена, туку само разликата во промената. Овој метод е лесен за реализација и има мали хардверски потреби за да се реализира.

Објектно ориентиран метод

Кај овој метод е вообичаено сликата да се дели на непроменлива област (статичка заднина) и променлива област (подвижни објекти што се откриваат поради движење на објектот). Општа карактеристика на овој метод е сложената компјутерска обработка и големата чувствителност на шум. Предност е што нема никакви ограничувања во поглед на содржината на сликата.

5.4. Стандарди за компресија на видеосигнал

За да се обезбеди меѓусебна поврзаност на опремата од различни произведувачи, дефинирани се стандарди за компресија и пренос на видеосигналот. Најпознати се H.261 и H.263, кои се употребуваат за пренос на видеоконференција и видеофон и MPEG стандардите (MPEG-1, MPEG-2 и MPEG-4) наменети за стандардизација на мултимедијалните системи и за дигиталната телевизија.

Стандардот **H.261** е наменет за пренос на слика во широкопојасната дигитална телефонска мрежа (ISDN). Познат е и како стандард $px64kb/s$, бидејќи за пренос се користат p ISDN канали со капацитет од $64Mb/s$, можни вредности за параметарот p се $1 \leq p \leq 30$. Главно е наменет за видеофонија и за видеоконференција.

Стандардот **H.263** е наменет за стандарден пренос на слика по стандардна телефонска линија со бинарен проток помал од $64kb/s$, но ако не е покриен со некој од стандардите. Самото име кажува дека е модификација на постојниот H.261 стандард.

5.4.1. MPEG-1 стандард

Поради слабиот квалитет на пренесените слики со претходните стандарди, се пристапило кон изработка на стандард за кодирање на слики со подобар квалитет,

наречен според работната група што го има изработено – Motion Photographic Experts Group. Тој ги исполнува следниве барања:

- случаен пристап – што подразбира дека на секоја слика може да ѝ се пристапи однатре и дека секоја слика може да биде декодирана во ограничен временски интервал;
- брзото пребарување напред-назад во системот на запишување и меморирање треба да овозможи брзо пребарување во двете насоки, со користење на посебни пристапни точки во секвенците и можност за прикажување на одбраната слика;
- репродукција наназад – ова е понекогаш потребно во интерактивните системи, дури и по цена на намален квалитет на сликата;
- аудиовизуелна синхронизација – треба да овозможи синхронизација на сликата и звукот и во случаи кога видео и аудиосигналот се со различен такт на работа;
- отпорност на грешки – и покрај системите за заштита од грешки, системот треба да биде отпорен и на заостанати грешки кои не смеат да имаат катастрофални последици;
- доцнење при кодирањето и декодирањето – за разлика од видеоконференцијата каде што доцнењето не смее да биде подолго од $150ms$, овој стандард може да дозволи доцнење во кодирањето и декодирањето и до $1s$, ако со тоа се постигне подобар квалитет;
- можност за едитирање – и ако компресијата на секоја слика од секвенцата не се извршува независно, треба да се овозможи приказ и едитирање на секоја слика во кус временски интервал;
- флексибилност на форматот – оваа опција се однесува на флексибилност во форматот на сликата (број на пиксели по хоризонтала и вертикала) и бројот на слики во единица време.

Голема компресија кај MPEG-1 се постигнува со тростепена компресија. Во **првиот чекор**, кој се нарекува редуктор на фреквенцискиот опсег, се врши усогласување на резолуцијата на сигналот со големината на бинарниот проток и намалување на резолуцијата на хроминентниот сигнал на субјективно задоволително ниво. **Вториот чекор** ја елиминира временската и просторната редуванса со примена на компензација на движење. **Третиот чекор** опфаќа емпириско кодирање без губитоци.

За разлика од телевизијата, каде што постои поимот слика и полуслика, кај MPEG-1 стандардот концептот е само слика, при што таа е анализирана без проред и бројот на слики во $1s$ е флексибилен - 24, 25 и 30. Првата фаза во секој MPEG-1 кодер значи претворање на изворниот видеосигнал во MPEG-1 формат. Тој секоја од компонентите на луминентниот сигнал Y и на хроминентните C_R и C_B ги претставува

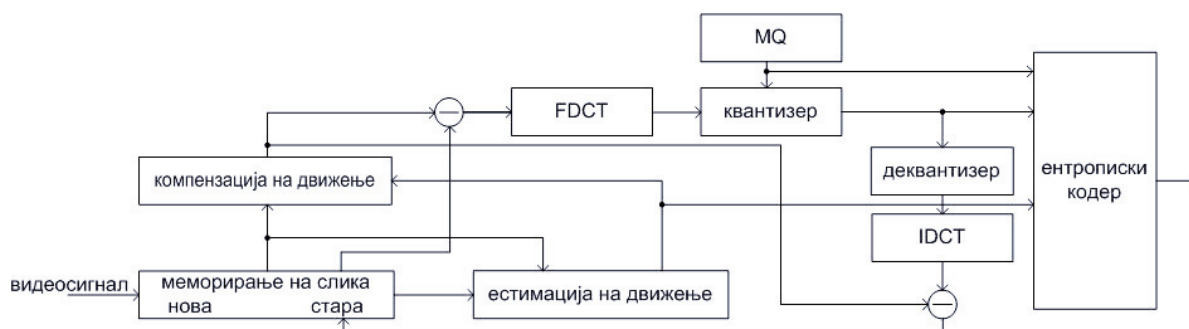
со по 8 бита (во Европа стандардот е 25слики/s, при резолуција од 352x288 пиксели за луминентниот сигнал и 176x144 пиксели за хроминентните сигнали).

MPEG-1 стандардот дозволува флексибилност во своите параметри кои секој кодер и декодер од негов тип треба да ги задоволува. Основните спецификации се:

- хоризонтална резолуција ≤ 720 пиксели,
- вертикална резолуција ≤ 576 пиксели,
- број на слики ≤ 30 слики/s,
- бинарен проток $\leq 1,86$ Mbit/s.

MPEG-1 КОДЕР

MPEG-1 кодерот на видеосигнал е прикажан на Сл. 5.13. Од блок-шемата се гледа дека покрај операцијата на кодирање и компресија на видеосигналот, се врши и инверзна операција, односно деквантизација, која е потребна за да се изврши изедначена работа на приемната страна при декомпресија на примениот сигнал. На тој начин се намалува нивото на акумулирана грешка.



Сл. 5.13: Блок-шема на MPEG-1 кодер

Декодерот на MPEG-1 сигналите е многу поедноставен во својата изведба и содржи само декодер, деквантизер и врши инверзно кодирање на сигналот.

Квалитетот на компресијата со MPEG-1 стандардот, најмногу зависи од бинарниот проток: при проток од 1,5Mb/s, квалитетот на MPEG-1 компресијата е одличен или подобар од оној на VHS видеорикордерот. Поради ова, MPEG-1 има широка примена во мултимедијалната технологија при користење на CD, DVD и Интернет.

5.4.2. MPEG-2 стандард

За време на создавањето на стандардот MPEG-1 се воочени некои слабости при преносот и записот на слики, кои не можат да се надминат со овој стандард. Поради тоа, паралелно е започнато со развој и на стандардот MPEG-2, кој е всушност само продолжена варијанта што ги надминува недостатоците кои биле воочени и треба да

ги прошири карактеристиките на резолуцијата од 352x288x30 до 1.920x1.152x60. MPEG-2 стандардот е наменет првенствено за дистрибуција на дигитален сигнал, при бинарен проток од 2Mb/s до 20Mb/s. Основни новини кај овој стандард се: зголемена битска брзина, формат со и без проред, скалабилност по време и квалитет, подобрени постапки на квантизација и кодирање.

Кај MPEG-2 стандардот, структурата на сликата кај прогресивната анализа е иста со онаа кај MPEG-1, само што опсегот на резолуцијата и фреквенцијата на сликата се поголеми. Кај анализата со проред се дефинираат два типа слики. Композитната слика се добива така што непарната и парната слика се вчешлуваат и се добива слика што се третира како една целина. Таа слика се обработува со компресија на мирни секвенци. Вториот тип е кога секоја слика се третира како посебна слика и така се компресира.

Со MPEG-2 стандардот се дефинира минималната низа податоци кои можат да бидат декодирани и тие се нарекуваат основен слој. Другите информации претставуваат подобрување на просторната и временската резолуција на видеосигналот од основниот слој. Овој стандард овозможува приспособување на квалитетот на декодираниот сигнал на потребите на корисникот, а скалабилноста овозможува подобра заштита од грешка при преносот, бидејќи основниот слој се пренесува со подобра заштита од грешка во однос на другите слоеви.

Можни облици на скалабилност се: просторна, временска, SNR и хибридна. **Просторната скалабилност** овозможува да се декодира видеосигналот со различна просторна резолуција, без притоа да се декодира целата слика. Во основниот слој се содржи кодиран видеосигнал со ниска резолуција, додека другите слоеви ја носат информацијата за разликата меѓу основниот слој и оригиналниот видеосигнал. **Временска скалабилност** е можност за декодирање со различни фреквенции на слики, без претходно да се декодираат сите слики од секвенцата.

SNR скалабилноста е можност за користење на различни чекори на квантизација, при што основниот слој е со најгруб (најголем) чекор на квантизација.

Хибридната скалабилност е комбинација од горенаведените скалабилности.

MPEG-2 стандардот е наменет за компресија и декомпресија во реално време. Неговото софтверско решение е многу комплексно, па затоа во практиката се сретнуваат исклучиво хардверски решенија, во вид на едно или множество интегрирани кола.

5.4.3. MPEG-4 стандард

Во почетокот на 90-тите години од минатиот век почнало да се работи на MPEG-4 стандардот, кој требало да дефинира пренос на слика по канали со мал капацитет до $64kb/s$, првенствено за опсези од $8kb/s$ до $32kb/s$. Подоцна целта на MPEG-4 е проширена, така што тој сега е генерички стандард за кодирање на аудиовизуелни информации, кој дозволува интерактивност, голем степен на компресија, универзален пристап и голема флексибилност, како и можност за проширување.

MPEG-4 е стандард за мултимедијални апликации, меѓу кои постои хиерархија во простор и во време. На најниско хиерархиско ниво се примитивните медиумски објекти, на пример мирна слика (фиксна заднина на сцената), визуелен објект (личност што говори, без заднина), аудиообјект (гласот на говорникот). Овој пристап овозможува зголемен степен на компресија, зголемена интерактивност и интеграција на објекти од различна природа, како што се: видео, графика, текст, звук.

MPEG-4 стандардот нуди осум новитети, кои не ги поддржуваат претходните стандарди, а кои можат да се поделат во три класи:

- интерактивност
 1. манипулација со секвенца од битови на база на содржина и едитирање;
 2. алат за пристап до мултимедијални објекти на база на содржина;
 3. случаен пристап до објекти
 4. хибридно природно и синтетичко кодирање на податоци
- компресија
 5. подобрување на ефикасноста на кодирање на видеосигналот
- универзален пристап
 6. грешки и губитоци на информации во средини со шум
 7. скалабилност на објекти (додавање и отстранување на објекти)
 8. скалабилност на простор и време во резолуција на објектите

MPEG-4 стандардот поддржува широк спектар формати на слика, како и прогресивна анализа и анализа со проред. Резолуцијата на луминентниот сигнал може да биде од 8×8 пиксели, па сè до 2.048×2.048 пиксели. За видеосигнал во боја се користи претставувањето со $YCbCr$ колор координатите, со просторна резолуција од $4:2:0$, а секоја компонента се претставува со $4b/p$ до $12b/p$. Поддржува различни временски резолуции, како и континуирано променлив број слики во секунда. Може да поддржи широк опсег на бинарен проток од $5kb/s$ до $38,4Mb/s$, со оптимум на работа во три опсега до $64kb/s$, од $64kb/s$ до $384kb/s$ и од $384kb/s$ до $4Mb/s$, при што

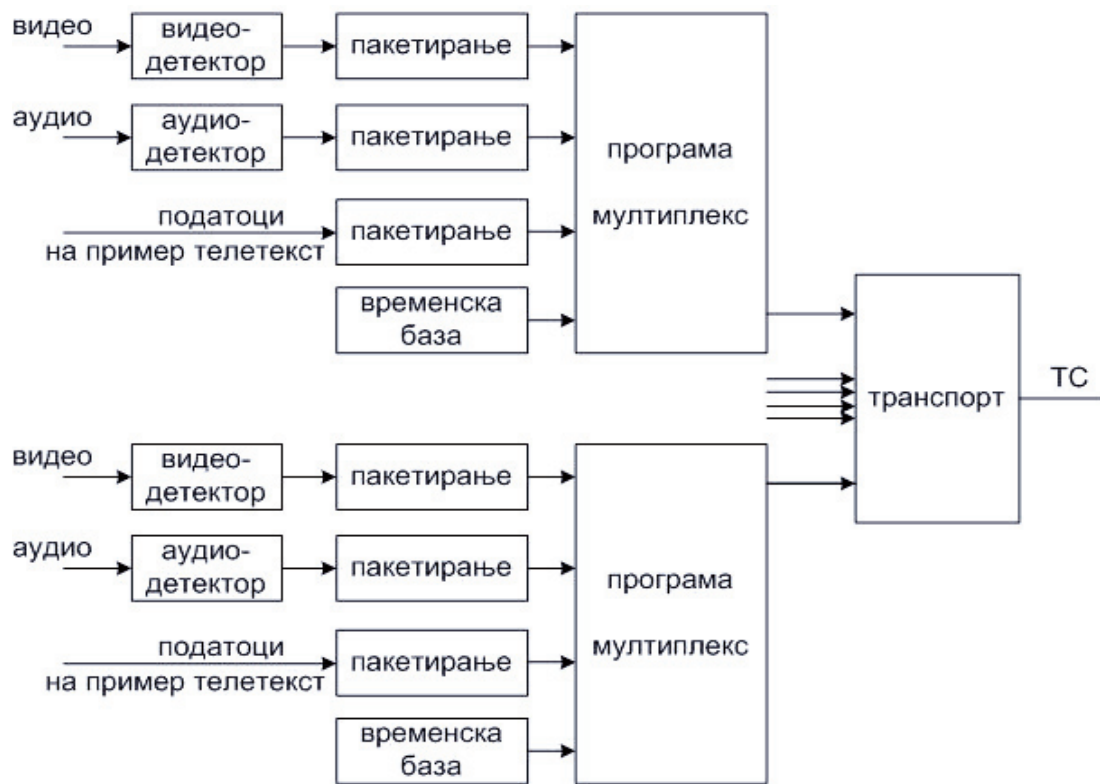
поддржува и константен и променлив бинарен проток. Овој стандард поддржува правоаголен облик на слика, како и секвенци на слики со произволен облик.

5.5. Дистрибуција на дигитална телевизија

Со појавата на дигиталните видео и аналогни сигнали, се појави и потребата од нови технички решенија во дистрибуцијата на ТВ-сигналот. Класичниот ТВ-приемник може да се интегрира со компјутер, а потоа да се поврзе во локална мрежа, локалната во градска мрежа, а таа со глобалната мрежа, како што е интернет. Терминот дигитална телевизија подразбира емитурање и дистрибуција на ТВ-програма до гледачите во дигитален облик. Компресијата на видео и на аудиосигналите подразбира нивна обработка во ТВ-центрите, а потоа и нивна дистрибуција. Европскиот стандард за дигитална телевизија е DVB (Digital Video Broadcasting), со стандард на MPEG-2, за обработка и за компресија на сигналот. Стандардизацијата на овие параметри им овозможува и на проектантите и на корисниците на дигитални уреди да изберат оптимално решение во зависност од примената за којашто сакаат да се определат и да се одлучат за компромис меѓу перформансите и цената. Овие стандарди ја опфаќаат примената во професионалната телевизија со DVB стандарди и примената во телевизија со зголемена дефиниција ATV (Advanced Definition TV), како и во јавните мултимедијални системи и домашни мултимедијални центри. За пренос на аудиосигнал е потребен бинарен проток 100 пати помал од бинарниот проток за пренос на видеосигнал. Меѓутоа, и дигиталниот аудиосигнал се компресира поради заштеда во широчината на каналот за пренос.

Низата од битови на излезот од MPEG-кодерот се нарекува елементарен стрим и има два видео стрима и еден аудиострим. За пренос на поголема далечина тие се формираат во пакети, кои ги содржат сите потребни податоци за компресираната слика. Максималната должина на еден пакет е $2^{16}-1 = 65.535$ бајти. Секој пакет започнува со фиксно заглавие од 6 бајти. Со првите три се кодира командата за стартување на пакетот, четвртиот бајт е информација за тоа дали станува збор за аудио или за видеоинформација, а петтиот и шестиот бајт ја означуваат должината на пакетот. Програмскиот стрим ПС се формира од пакети на видео и аудиострими, со додаток за телетекст и специфични програмски информации за временско усогласување на програмата PCR (Program Clock Reference), како и за синхронизација

на MPEG декодерот на приемната страна SCR (System Clock Reference), како што е прикажано на Сл. 5.12.



Сл. 5.14: Блок-дијаграм на формирање од поголем број програмски стримови ПС во еден транспортен стрим ТС

Транспортниот стрим се формира за потребите за пренос на големи далечини, како што е преносот на дигиталната телевизија до гледачите. Нивната големина е до 40Mb/s, што подразбира нивен пренос и по конвенционалните ТВ-канали, со користење на канално кодирање што е во согласност со DVB стандардот, а транспортните стримови содржат и неколку програмски стримови. За да се искористи во потполност дозволениот бинарен проток, транспортните стримови од повеќе провајдери можат да се комбинираат со мултиплексна постапка, во единствен стрим на излез. На Сл. 5.14 се прикажани сите фази на формирање на поголем број програмски стримови во единствен транспортен стрим.

При репродукција на програмата на приемната страна, прво се декодираат поединечните елементарни стримови, а потоа синхроно видео и аудиосигналите. Поради синхронизација во приемникот се издвојуваат и потребните податоци.

5.5.1. Пренос на DVB сигналот

Во дигиталната телевизија термините DVB и MPEG се во тесна врска. Начинот на подготовка на дигиталните транспортни стримови е во согласност со MPEG-2 стандардот и е дефиниран со стандард на светско ниво:

- ISO/IEC 138 18-1, за начин на мултиплексирање
- ISO/IEC 138 18-2, за начин на кодирање на видеосигналот, и
- ISO/IEC 138 18-3, за начин на кодирање на аудиосигналот.

Во согласност со европскиот DVB стандард, дигиталните транспортни стримови се емитират како ТВ-канал во согласност со стандардите што ги воспоставил Европскиот институт за телекомуникациски стандарди ETSI, а тоа се:

- ETS 300 421, DVB-S – за сателитски пренос,
- ETS 300 429, DVB-C – за кабелски пренос и
- ETS 300 744, DVB-T – за земјен пренос.

Во сите три случаи, преносните канали се подложни на интерференција со брановите на пречки, па транспортните стримови треба да бидат што покус, а се применуваат и посебни заштитни кодови, така што транспортните стримови стигнуваат до MPEG-2 декодерот со што помалку грешки. Должината на транспортните стримови е фиксна и изнесува точно $4+184=188$ бајти, за да се содржи цел број пати во широкопојасните интегрирани мрежи ATM (Asynchronous Transfer Mode). Должината на ATM ќелијата е 47 бајти, па $4 \times 47=188$ бајти. Првите четири бајти се за стартување на транспортниот пакет, а преостанатите 184 бајти ја содржат корисната ТВ-информација. интегрирани услуги, поради можноста за пренос на сите типови дигитални податоци по една мрежа и компатибилноста и транспарентноста со постојните техники на пренос. Се применува и заштитно скремблирање на податоците, за да се овозможи продажба на ТВ-каналите. Скремблирањето се базира на секвенци од по 8 бајти, така што вкупната должина на стримот кој ја носи ТВ-информацијата се дели на $23 \times 8=184$ бајти.

5

РЕЗИМЕ

- ❖ А/Д конверзијата се состои од три чекори: земање одбиороци, квантизација и кодирање.
- ❖ Фреквенцијата за земање одбиороци треба да биде најмалку двапати поголема од фреквенцијата на сигналот.
- ❖ Кај стандарден формат со 625 или 525 хоризонтални линии ($11,25\text{MHz}$, односно $15,75\text{MHz}$) се избира фреквенција на земање одбиороци од $13,5\text{MHz}$.

- ❖ Земањето одбироци кај сигналот на боја е $6,75\text{MHz}$, што е половина од вредноста на луминентниот сигнал од $13,5\text{MHz}$, за тој стандард е усвоена ознаката 4:2:2, што претставува симболичен однос на луминентниот сигнал Y и двата сигнали на боја R-Y и B-Y.
- ❖ HDTV (High Definition Television) е телевизија со висока резолуција.
- ❖ Дигиталната активна линија се состои од 1.440 мултиплексирани видеоподатоци, повратниот интервал е во должина од 280 зборови, а синхронизационите импулси се користат за испраќање податоци за следење (Ancillary Data), со чија помош се кодираат дигиталните аудиосигнали, временскиот код и другите дигитални податоци.
- ❖ Методот на компресија кој ја користи и временската редуванса е познат како *интерфрејм метод на компресија* и се дели на три групи: тродимензионална компресија, компензација на движење и објектно ориентиран метод.
- ❖ Најпознати стандарди се H.261 и H.263 кои се употребуваат за пренос на видеоконференција и видеофон и MPEG стандардите (MPEG-1, MPEG-2 и MPEG-4) наменети за стандардизација на мултимедијалните системи и на дигиталната телевизија.
- ❖ Дистрибуцијата на ТВ-сигналите е во: професионалната телевизија со DVB стандарди и примена во телевизија со зголемена дефиниција ATV (Advanced Definition TV), како и во јавни мултимедијални системи и домашни мултимедијални центри.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Објасни и направи разлика помеѓу трите чекори на дигитализација на еден аналоген сигнал.
2. Што се случува со квалитетот на една слика доколку се зголеми бројот на квантизационите чекори?
3. Што претставува стандардот 4:1:1, а што 4:2:2 и која е разликата до 4:4:4?
4. Колку изнесува фреквенцијата и како според неа се нарекува стандардот за дигитализација на еден PAL-сигнал?
5. Колку одбироци има во активниот, а колку во повратниот сигнал кај дигитализираниот PAL-сигнал?
6. Наброј ги и опиши ги компресиите што се користат кај еден видеосигнал.
7. Кој е првиот развиен MPEG стандард и кои се неговите карактеристики според кои е создаден?
8. Како се изведува MPEG-2 компресијата, софтверски или хардверски, и зошто?
9. Кои се новитетите што ги нуди MPEG-4 стандардот?
10. Како се поделени дигиталните транспортни стрингови според Европскиот DVB стандард?

6. ТЕЛЕВИЗИСКИ ПРИЕМНИК

Телевизискиот приемник е крајниот елемент во телевизискиот систем. Во него електромагнетните бранови од предавателот, коишто ги носат информациите, се претвораат од електрични во оптички слики. Од пронаоѓањето на телевизискиот приемник до денес, тој претрпел многу промени: од црно-бел приемник, преку негово усовршување, па сè до многу генерации колор-приемници. Развојот е во насока на подобрување на квалитетот на преносот и на приемот, како и на ТВ-приемникот и негова масовна употребува.

Од 1951 година почнува да се развива колор ТВ-приемникот, при што се води сметка за тоа да биде исполнет условот за компатибилност. Првите генерации приемници имале хибридни шасии во кои покрај транзисторите имале и ламби. Втората генерација била чисто транзисторизирана, третата генерација освен транзистори имала и интегрални кола, а денес телевизорите се дигитализирани. Во текот на развојот се настојувало да се добијат: поголема точност, помали димензии и тежина, помала потрошувачка и да се подобрат другите карактеристики на телевизискиот приемник.

6.1. Блок-шема на ТВ-приемник

Основните функционални целини на црно-белиот ТВ-приемник се: радиофреквенциски канал, детектор, аудиоканал, видеоканал, систем за вертикална синхронизација, систем за хоризонтална синхронизација и напојување. Блок-шемата на ТВ-приемникот е прикажана на Сл.6.1, на која се претставени сите функционални целини на приемникот, како и антенскиот приклучок (А), мрежниот приклучок (М) и високонапонскиот степен или ЕНТ (Extra High Tension).

Радиофреквенцискиот канал (RF) е дел од приемникот во кој се врши селектирање и засилување на приемниот високофреквенциски телевизиски сигнал до ниво потребно за детекција. Во овој канал се селектира еден телевизиски сигнал од повеќето телевизиски сигнали кои на антенскиот влез на приемникот доаѓаат со

различни фреквенции. Оваа функција ја врши посебен склоп кој се нарекува тјунер (името потекнува од англискиот јазик, каде што *tune* значи нагудување на тонот) или, едноставно, бирач на канали во чиј состав се наоѓа и меѓуфреквенциски засилувач. Каналите кај најстарите приемници се бирале механички, со помош на преклопник со директна промена на селективните елементи во колото за бирање. Со примената на напонски селективни кола се овозможило каналите да не се бираат директно на бирачот, туку преку модул за бирање. Со развојот и примената на далечинскиот управувач се овозможува далечинско, безжично бирање на каналите.

Избраниот сигнал на телевизиската програма од антената А и RF-каналот треба да се засилат, па за таа цел во RF-каналот постојат селективни засилувачи. За селектирањето и засилувањето во RF-каналот да бидат поефикасни, со помош на степен за промена на фреквенцијата, телевизискиот сигнал од VHF и UHF-опсег се преместува во понизок, стандардизиран меѓуфреквенциски опсег од 33MHz до 40MHz , каде што првата тонска меѓуфреквенција е на $33,4\text{MHz}$, а меѓуфреквенцијата на сликата е на $38,9\text{MHz}$. Вака добиениот меѓуфреквенциски (МФ) сигнал се засилува во меѓуфреквенциски засилувач (МФЗ), до ниво потребно за детекција.



Сл. 6.1: Општа блок-шема на ТВ-приемник

Видеодетекторот е дел на ТВ-приемник кој од меѓуфреквенциските сигнали на слика и тон го издвојува сложениот видеосигнал, го префрла во основен опсег на фреквенција на слика, а тонскиот сигнал го префрла во втората тонска меѓуфреквенција. Втората тонска меѓуфреквенција е на $5,5\text{MHz}$.

Аудиоканал е склоп што се состои од тонски MF-засилувач, FM-детектор и аудиозасилувач, кој аудиосигналот го засилува до ниво потребно за репродукција на звукот. Во аудиоканалот се нагудува јачината и бојата на тонот.

Видеоканалот е модул кој содржи засилувач на видеосигналот, луминентен и хроминентен канал, декодер и излезен засилувач за побуда на колор катодните цевки.

Во овој степен се нагудува контрастот и сјајноста на сликата. Од овој канал се издвојуваат и импулси за вертикална и хоризонтална синхронизација на сликата.

Системот на вертикална временска база или системот за вертикална синхронизација, се состои од сепаратор на вертикални синхронизациони импулси, осцилатор и засилувач. Во системот за вертикално поместување се создаваат вертикални импулси за синхронизација со кои се води електронскиот млаз при синтезата на сликата.

Системот на хоризонтална временска база или системот на хоризонтална синхронизација е составен од сепаратор на хоризонтални синхронизациони импулси, осцилатор и засилувач. Во системот за хоризонтално движење се создаваат хоризонтални импулси за синхронизација со кои се поместува електронскиот млаз при синтезата на сликата. Од овој систем се генерираат и импулси за добивање висок напон за катодната цевка ЕНТ. Напонот на катодната цевка, кој е многу висок и зависи од големината на екранот, може да има вредност и до $30.000V$. Тој му дава голема енергија на електронскиот млаз за добивање на сликата на екранот, но и одреден степен на штетно ренгенското зрачење. Дозволеното ниво на ренгенско зрачење е одредено со заштитни стандарди.

Системот за напојување се состои од исправувач, претворувач, трансформатор и стабилизатор и има функција да обезбеди стабилни еднонасочни напони потребни за работа на сите кола во ТВ-приемникот. За размагнетизирање на катодната цевка се користи посебно коло со температурно стабилни отпорници (РТС).

Историски гледано, телевизиските приемници, во зависност од развојот на електрониката, се реализирани со различни технологии и со различна потрошувачка. Така, од ТВ-приемник со електронски цевки кој имал потрошувачка од околу $400W$, денес се произведуваат ТВ-приемници со слични димензии на екранот, но со околу петпати помала потрошувачка. Освен стационарните приемници, постојат и преносни телевизиски приемници со мали екрани чијашто потрошувачка е помала од $1W$.

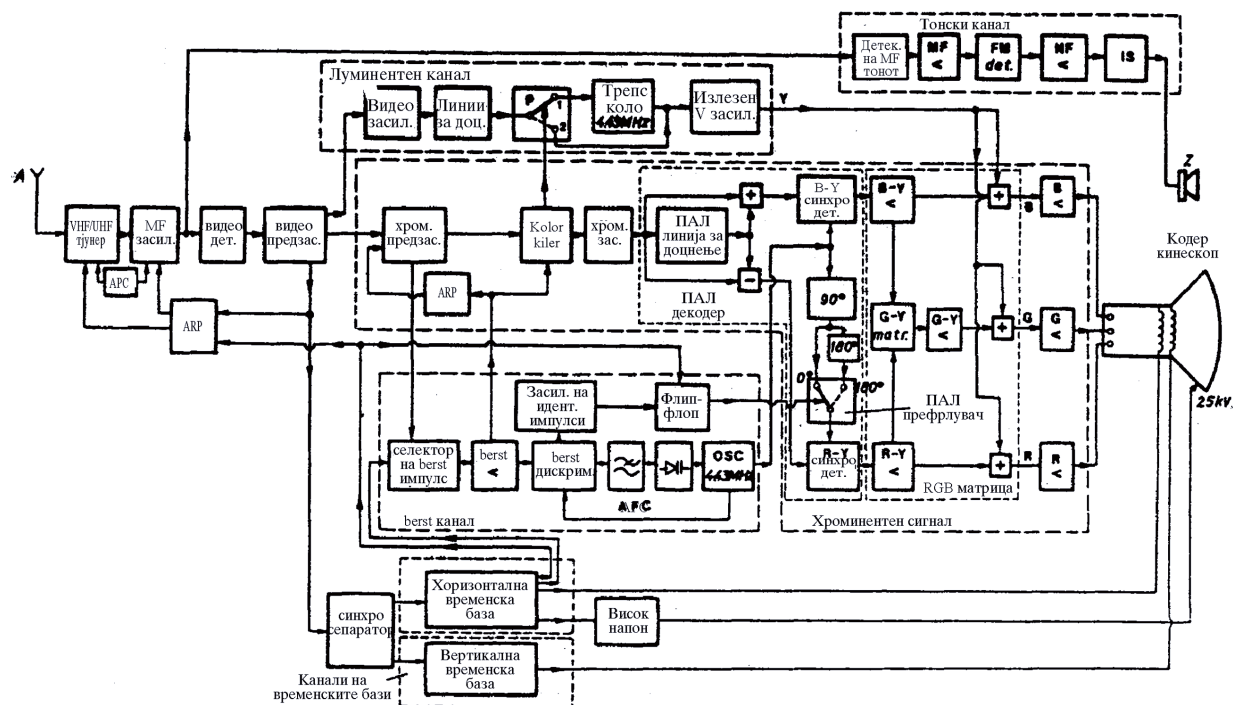
Технолошките промени, иако се евидентни кај сите делови на телевизискиот приемник, не се подеднакви во сите склопови. Ако се споредат класичниот ТВ-приемник со транзистори со колор ТВ-приемниците и современите дигитализирани ТВ-приемници со висок степен на интеграција и рамен екран, може да се види дека радиофреквенцискиот канал, напојувањето и звучникот не се многу изменети. Другите делови се целосно интегрирани и, што е уште побитно, работат на

други принципи. Класичните приемници имале аналогна обработка на сигналот, додека кај новите приемници обработката на сигналот е главно дигитална.

Управувачкиот систем на ТВ-приемникот се состои од процесор-контролер, меморија, IC приемник и далечински управувач, кој овозможува далечинска или локална регулација и контрола на сите функции на приемникот.

6.2. Колор ТВ-приемник

Колор ТВ-приемниците за PAL, NTSC и SECAM системите се разликуваат од црно-белите приемници во хроминентните степени, издвојувањето и декодирањето на хроминентниот сигнал, како и по карактеристиките што се однесуваат на телевизиските норми (видот на модулацијата при преносот на сигналите на тонот, ширина на ТВ-каналот, поларизацијата на СВСБ при модулирањето на носителот на слика и по анализаторскиот стандард, односно бројот на линии во сликата и бројот на слики во секунда). Кај нас се применува PAL-системот и затоа ќе зборуваме за PAL-приемникот.



Сл. 6.2: Блок-шема на колор PAL-приемник

Од блок-шемата на PAL колор ТВ-приемникот, дадена на Сл.6.2, може да се воочат сличностите и разликите меѓу црно-белите и колор ТВ-приемниците. Сите електронски склопови од влезниот дел на колор приемникот до видеопредзасилувачот

имаат слични карактеристики како кај црно-белиот ТВ-приемник. Тонскиот канал е, исто така, идентичен, со тоа што издвојувањето на втората меѓуфреквенција се врши пред видеодетекцијата. Колор ТВ-приемникот содржи и дополнителни електронски склопови за издвојување, декодирање и засилување на примарните електрични сигнали за боите, како и колор-кинескоп.

Разлики се битни за принципот на работа, а се однесуваат на:

- системот на намотки за поместување, кои се посложени кај колор ТВ-приемникот, заради дополнителните елементи за т.н. конвергенција на електронските млазеви во кинескопот и корекција на геометриските изобличувања;
- добивањето висок напон за колор-кинескопот од $25kV$;
- добивањето хоризонтални импулси на враќање, потребни за точна работа на одделни системи во колор ТВ-приемникот;
- степенот за напојување, со кој се обезбедува еднонасочно напојување на одделни степени во приемникот, како и потребата од постабилни напони за напојување.

Покрај тонскиот канал, постојат уште пет основни секции (каналите) во приемникот во кои оди сложенит видеосигнал за боја. Тоа се: луминентниот, хроминентниот, *berst*-каналот и каналите за хоризонтална и вертикална временска база. Овде ќе ги разгледаме само луминентниот, хроминентниот и *berst*-каналот, бидејќи основните функции на другите канали се слични како кај црно-белиот ТВ-приемник.

Луминентниот канал содржи засилувачки степени, линија за доцнење и трепс-коло, нагодено на $4,43MHz$. Улогата на линијата за доцнење е иста како кај PAL-кодерот: со неа брзите промени на Y-сигналот се усогласуваат со релативно бавните промени на сигналите на разлика, со што се спречува да дојде до несакан ефект при репродукцијата. За да не дојде до неприфатливо намалување на заситувањето на боите при репродукцијата се поставува трепс-коло. Неговата улога се состои во тоа да ја ослаби хроминентната компонента во околината на $4,43MHz$, која заедно со луминентните компоненти се пренесува со овој канал. Пред трепс-колото се наоѓа електронски прекинувач. Со него се управува со соодветни сигнали од хроминентниот канал. Доколку е во прашање црно-бел пренос, ова коло се премостува и Y-сигналот се води директно во излезниот засилувач. Со тоа се спречува

да дојде до намалување на резолуцијата, кое инаку би се појавило при црно-белиот пренос заради ова коло. Со излезниот засилувач се обезбедува потребното ниво на Y-сигналот за добивање на примарните сигнали во RGB-матрицата. Максималното ниво на овој сигнал не смее да варира во зависност од приемното поле на антената, па во овој случај се користи автоматска регулација на засилувањето.

Хроминентните компоненти се издвојуваат од СВСБ со помош на селективен филтер и се водат во хроминентниот предзасилувач. Зад овој степен се наоѓа коло за исклучувач на бојата т.н. color killer. Задачата на ова коло е да го исклучи хроминентниот канал доколку приемното поле околу антената е со многу намален интензитет. Во спротивно, доаѓа до несакани пречки (слика со обоени точки), како и до побудување на другите степени во хроминентниот канал. Ако се врши колор-пренос, а приемното поле е со доволен интензитет, хроминентниот сигнал оди директно до следниот хроминентен засилувач, со кој се обезбедува доволно ниво на F-сигналот за PAL-декодерот.

Со PAL-декодерот се регенерира помошниот носител на боја со фреквенција од $4,43\text{MHz}$ и PAL-импулсите за идентификација со фреквенција од $7,8\text{MHz}$, за коректно работење на синхроните детектори и на PAL-преклопникот. Овие сигнали се регенерираат во burst-каналот.

Детектираните U и V сигнали најнапред се водат во засилувачите на сигналните разлики B-Y и R-Y, соодветно. Засилувањата на овие засилувачи не се еднакви, туку нивниот однос мора да биде $\frac{A_{B-Y}}{A_{R-Y}} = \frac{0,49}{0,88} = 0,56$. Нееднаквите засилувања се потребни за да се изврши корекција на изобличувањата што се носат со редукацијата на сигналите на разлика пред кодирањето. Имено, редукационите коефициенти се различни: сигналот U_{R-Y} различно се редуцира во однос на U_{B-Y} , па и засилувањето на неговиот засилувач се различни.

Засилените и коригирани сигнали на разлики се водат во G-Y матрицата, т.е. склопот за добивање на G-Y сигналот. Изразот за генерирање на овој сигнал е:

$$U_{G-Y} = -0,51U_{R-Y} - 0,19U_{B-Y} \quad (6.1)$$

Значи, сигналите на разликите треба да се ослабат во наведените проценти (51% и 19%) во соодветни ослабувачи, а на нив веќе им е свртена фазата за 180° во засилувачите R-Y и B-Y.

Овие три сигнали на разлики понатаму се водат во RGB матрицата, каде што секој од нив се собира со Y сигналот. Со тоа на излезот од оваа матрица се добиваат напоните U_R , U_G и U_B . На пример: $U_{B-Y} + U_Y = U_B - U_Y + U_Y = U_B$.

Напоните U_R , U_G и U_B се водат во соодветните засилувачи, а потоа како побудни напони на соодветните катоди на колор-кинескопот. Засилувањата на сите три излези од засилувачите мора да бидат еднакви. Во спротивно, релативниот однос на побудните напони не одговара на односите на примарните напони на излезот од анализаторските цевки во камерата, што би довело до погрешна репродукција.

Покрај регенерираните импулси за идентификација и помошниот носител за боја, во **burst**-каналот се формираат уште два сигнала: за управување со колор-прекинувачот и за автоматска регулација на засилувањето на хроминентниот засилувач.

За точна репродукција на сликата во боја, неопходно е во текот на целиот пренос, релативниот однос на амплитудите на луминентниот и на хроминентниот сигнал да остане непроменет. Во спротивно, се менува засилувањето на репродуцираните бои, што не одговара на пренесуваните бои. Затоа се врши автоматска регулација на засилувањето (APЗ), на хроминентниот засилувач, која често се нарекува автоматска регулација на засилувањето на бојата (APЗ на боја). Регулацијата на засилувањето на хроминентниот засилувач се прави со регулационен напон, чијашто вредност зависи од амплитудата на burst-сигналот.

Сите овие сигнали, кои од burst-каналот се испраќаат во одделните степени на приемникот, се добиваат од burst-сигналот. Тој сигнал се издвојува од хроминентниот сигнал со помош на хоризонталните импулси на враќање, во селекторот на burst-сигналот, потоа се засилува и се води во три степени истовремено: степен за APЗ, колор-килерот и burst-дискриминаторот. Колото за автоматска фреквенциска контрола (АФК) ја синхронизира работата на локалниот осцилатор на 4.43MHz .

На излезот од burst-дискриминаторот, освен регулациониот напон за АФК, се добиваат и PAL-импулсите за идентификација со фреквенција $f_l/2$, врз основа на податоците и променливата фаза на burst-от од линија до линија. Со овие импулси се синхронизира работата на флип-флопот, со чиј сигнал се врши префрлање на фазата во PAL-прекинувачот. Со флип-флопот воедно управуваат и импулсите од хоризонталната временска база. Ова двојно управување со флип-флопот често се користи за да се обезбеди точно префрлање на фазата.

6.3. VHF/UHF-тјунер

Основната улога на тјунерот е да изврши издвојување на работниот канал (каналот што го посакуваме), да го засили и, на крајот, да го конвертира во меѓуфреквенциски (МФ) сигнал. Со тоа се обезбедува суперхетеродински принцип на работа кај ТВ-приемникот, односно се овозможува МФ степенот да не се нагодува за секој канал поодделно. За работата на тјунерот и другите степени на приемникот од тјунерот се бара:

- доволно засилување на ТВ-сигналот за кој било одбран ТВ-канал од постојните VHF /UHF-бранови подрачја;
- автоматска регулација на засилувањето, т.е. поголемо засилување за послабите сигнали, а помало засилување за поголемите влезни сигнали;
- многу мало зрачење. По паразитните патишта, фреквенцијата на осцилаторот може да дојде на влезот од тјунерот и оттука на антената. Во таков случај, тјунерот ќе се однесува како предавател кој внесува пречки во ТВ-приемниците што се наоѓаат во непосредна близина, и
- максимално потиснување на фреквенцијата на симетричната станица (f_{ss}). Таа фреквенција е дадена со изразот:

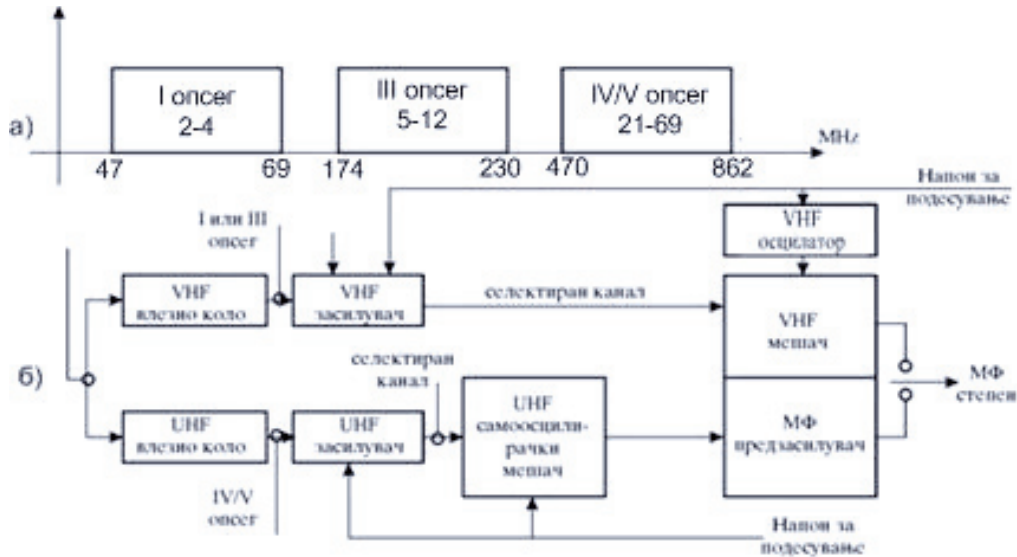
$$f_{ss} = f_s + 2fm \quad (6.2)$$

каде што f_s е фреквенција на сигналот, а fm е меѓуфреквенција.

Сигналот на симетричната станица со фреквенција f_{ss} треба да се потисне во бирачот на канали. Во бирачот на канали се јавува и сигналот со $36,15\text{MHz}$, кој се вика средна меѓуфреквенција, која го добила името затоа што се наоѓа на средината помеѓу двете меѓуфреквенции – на сликата ($36,9\text{MHz}$) и на тонот ($33,4\text{MHz}$).

Тјунерот се состои од две поголеми целини, познати како VHF и UHF-секции. На Сл. 6.3-б е дадена блок-шемата на VHF/UHF-тјунер. ТВ-сигналот се носи на влезот на тјунерот преку приклучокот за коаксијален антенски кабел од 75Ω . Во тјунерот се обработуваат многу високи фреквенции, а приемното подрачје има многу широк опсег – од 47MHz до 862MHz . За ефикасно да се покрие толку широкиот фреквенциски опсег, тјунерот се реализира со два независни ВФ-синдири: за VHF подрачје (I и III опсег) и за UHF-подрачјето (IV и V опсег). Меѓутоа, сите негови склопови се ноѓаат на заедничка печатена плоча (модул), па тјунерот изгледа како комплетна механичка

целина. Во новите ТВ-приемници има тенденција за сè поголем степен на интеграција на електронските кола, склопови во тјунерот.



Сл. 6.3: Распоред на каналите (а), блок-шема на VHF/UHF-тјунер (б)

На антенскиот влез на бирачот на канали доаѓаат сигнали на ТВ-канал од постојните VHF/UHF-бранови подрачја во повеќе опсези. На Сл.6.3-а е дадена распределбата на каналите и нивните опсези.

Фреквенциите на сигналот кој се обработува во тјунерот се од неколку десетини MHz па до неколку стотини MHz. На пример, фреквенцијата на носителот на слика на шестиот ТВ канал е $182,25\text{ MHz}$. Значи, тјунерот работи во подрачјето на високите фреквенции, па затоа е неопходно да се познаваат ВФ-перформансите на електронските кола. За UHF-подрачјето (IV и V опсег) е карактеристична изработката на редните и на паралелните осцилаторни кола, со користење на отворени и краткоспоени водови со должини $\lambda/4$ и $\lambda/2$.

6.3.1. VHF-секција

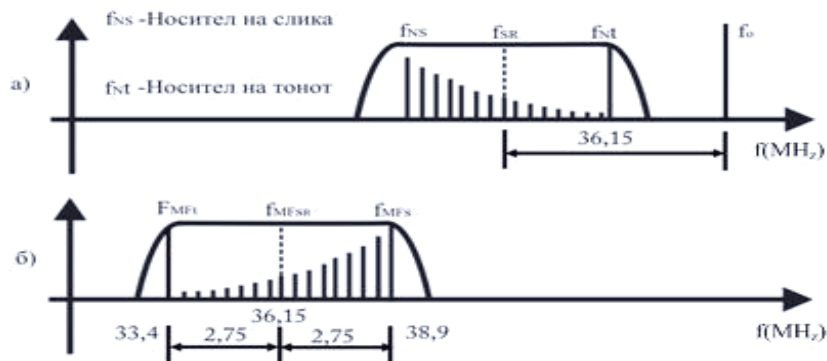
VHF-делот од тјунерот ги содржи следниве елементи (потсклопови): влезно коло, VHF-засилувач, осцилатор и мешач.

VHF-влезното коло е, всушност, филтер пропусник на опсег и тоа за опсег I (47 MHz до 68 MHz) или за опсег III (174 MHz до 230 MHz), во зависност од каналот што се бара. Овие филтри треба да извршат максимално слабеење на соседните опсези, т.е да го пропуштат само избраниот опсег кон VHF-засилувачот.

VHF-селективниот засилувач треба да има висока гранична фреквенција и линеарна преносна карактеристика, со што е спречена вкрстена модулација. Во VHF-засилувачот мора да се обезбеди можност за регулација на засилувањето. Така, слабите влезни сигнали повеќе се засилуваат, а појаките се засилуваат помалку, со што се обезбедува константно ниво на сигналот на влезот од мешачот. Посебно барање од овој засилувач е да биде помалку шумен, бидејќи се наоѓа на почетокот на системот за обработка на сигнали во ТВ-приемникот. Излезниот сигнал кој е со ширина од 8MHz до 10MHz оди во мешачот.

Осцилаторот е неопходен за суперхетеродинската работа на ТВ-приемникот, т.е за транслирање на бараниот канал во меѓуфреквенцискиот опсег.

Мешачот (степен за промена на фреквенциите) е степен кој врши мешање на бараниот ВФ-сигнал и сигналот на осцилаторот. Користејќи го нелинеарниот дел на карактеристиката на транзисторот, како резултат на тоа мешање се добиваат сигналите на збир ($f_o + f_s$) и разлика ($f_o - f_s$) на фреквенциите на корисниот сигнал и сигналот на осцилаторот, како и комбинации од нивните хармоници.



Сл. 6.4: Транслација на спектарот на VHF-сигналот во меѓуфреквенциско подрачје

Бидејќи збирот на фреквенциите е релативно висока фреквенција, а практичната реализација на колата на таа фреквенција е прилично скапа, тој сигнал не се користи, туку се користи сигналот на разликите на фреквенциите ($f_o - f_s$). Кај тјунерот се применува суперхетеродинскиот принцип, каде што примениот сигнал се конвертира во фреквенцискиот опсег симетрично околу $36,15\text{MHz}$, така што секогаш фреквенцијата на осцилаторот (f_o) е за $36,15\text{MHz}$ повисока од средната фреквенција на сигналот (f_{sr}) на ТВ-предавателот, претставена на Сл.6.4-а.

Со одбирање на сигналот на одредена станица, одбираме сигнал со одредена фреквенција. Тоа значи дека за некој друг канал, локалниот осцилатор ќе има некоја друга вредност, која е за $36,15\text{MHz}$ повисока од средната фреквенција на тој канал. Средната меѓуфреквенција ($f_{\text{MFsr}} = 36,15\text{MHz}$) го добила името по тоа што на f -оската се наоѓа на средина меѓу меѓуфреквенциите на сликата ($38,9\text{MHz}$) и тонот ($33,4\text{MHz}$).

Треба да се напомене дека меѓуфреквенцијата на тонот е за $5,5\text{MHz}$ пониска од меѓуфреквенцијата на сликата, додека на влезот од ВФ-засилувачот носителот на тонот е за $5,5\text{MHz}$ повисок од носителот на сликата. Со избивање (сигналот на осцилаторот со сите компоненти на спектарот, вклучувајќи го и носителот на сликата и носителот на тонот) се добива транслираниот спектар (Сл.6.4-б).

Според блок-шемата од Сл. 6.2, се гледа дека на тјунерот се носи напон за регулација, сигнали за АРЗ и за регулација на фреквенцијата АФК.

6.3.2. UHF-секција

Оваа секција е многу слична со VHF-секцијата. Разликата е што кај UHF има самоосцилаторен мешач. Влезно коло е филтер пропусник на IV и V опсег ($470\text{MHz} - 862\text{MHz}$).

UHF-селективниот засилувач е ист како кај VHF-секцијата. Разликата е единствено во тоа што овде како елементи на осцилаторните кола се применуваат $\lambda/4$ и $\lambda/2$ -водови. Меѓутоа, за практична реализација должината на овие водови е премногу голема. Таа должина се скратува со вметнување на фиксни дискретни кондензатори и варикап-диоды, како и со променливи кондензатори.

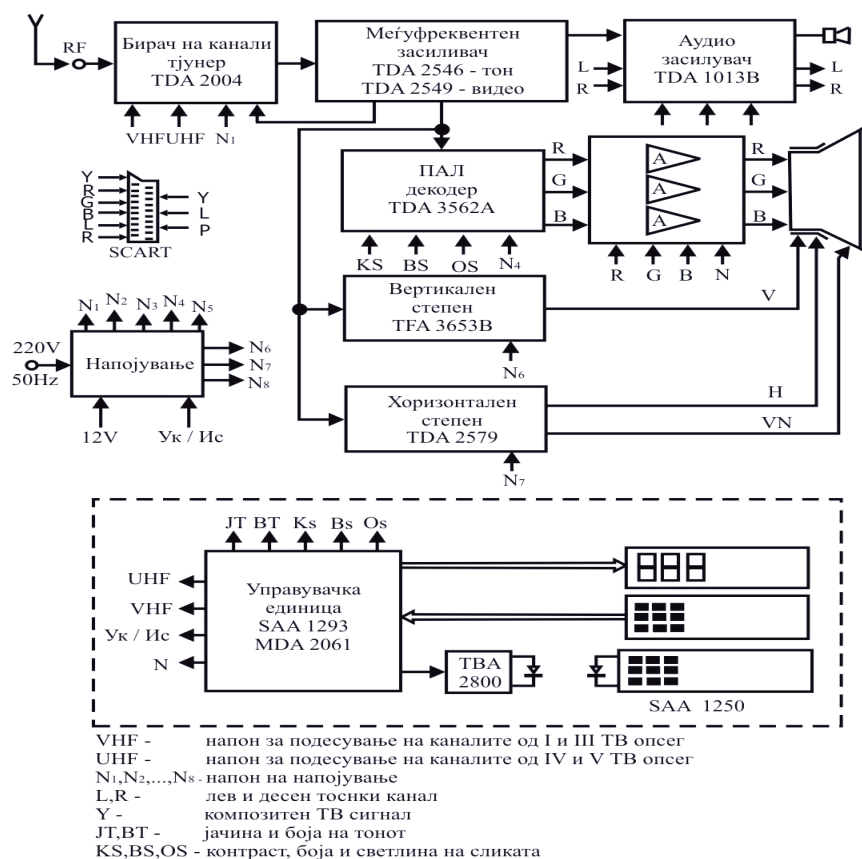
Со добар избор на работната точка на самоосцилирачкиот мешач, се добива стабилно осцилирање и оптимално мешање. Сигналот добиен со мешањето оди во предзасилувачот на МФ-степенот, кој се наоѓа во состав на оваа целина.

6.4. Аналоген ТВ-приемник

ТВ-приемниците кои примаат и обработуваат аналогни сигнали можат да се јават во различни изведби. На Сл.6.5 е дадена блок-шема на аналоген ТВ-приемник од типот ЕИ-В40.

Овој приемник е за PAL/SECAM телевизиски стандарди и има можност за репродукција на 55 различни програми. Со него се овозможува прием на стандардните VHF/UHF-каналы, како и на некои кабелски S-каналы. Во него е вграден

SCART конектор, со што е овозможено негово поврзување со други уреди (видеорикордер, персонален сметач и сл.), а со тоа се зголемени неговите можности. Бирањето канали се врши со помош на управувачки модул во приемникот и далечински управувач со помош на напонска синтеза. Потрошувачката му е $65\text{--}90\text{W}$, во зависност од димензиите на екранот. Стандардизираниот SCART конектор има 21 пин-приклучоци. Негови карактеристични приклучоци се: два влеза и два излеза за аудиосигналот, еден влез и еден излез за композитен видеосигнал, по еден влез за R, G и B сигналите и три приклучоци за карактеристични функции.



Сл. 6.5: Блок-шема на ТВ-приемник

Телевизискиот сигнал во радиофреквенцискиот опсег преку кабелски приклучок со влезна импеданса од 75Ω се води во бирачот на канали (тјунерот). Низ овој приклучок истовремено можат да влезат повеќе телевизиски програми фреквенциски распределени или тој може да биде врзан со мрежата од кабелската телевизија.

Радиофреквенциски канал или бирачот на канали во оваа шасија ја реализира тјунерот со интегрираното коло TDA 2004, кој ја врши функцијата на фреквенциски

засилувач за UHF-подрачје. Бирачот на канали преку управувачката единица (SAA1293) е поврзан со далечинскиот управувач.

Обработката на аналогниот високофреквенциски колор видеосигнал (СКВС) се врши во одделни степени: во меѓуфреквенцискиот засилувач, аудиозасилувачот, PAL-декодерот, вертикалниот и хоризонталниот степен, како и во хроминентниот степен, кој е директно врзан за кинескопот. Сите овие степени се реализираат со интегрирани кола и придружни елементи, со цел да се одделат и обноват одделните компоненти и видеосигналот и да се доведат во квалитетен и стандарден облик за да се синтетизираат на екранот на кинескопот. Меѓуфреквенцискиот засилувач содржи две интегрирани кола: TDA 2549 (за обработка на MF-сигнал на слика) и TDA 2546 (за обработка на сигналот на тон). Аудиозасилувачот е реализиран само со едно интегрирано коло (TDA1013B), кое дава нискофреквенциски сигнал со амплитуда од $0,7V$ и моќност од $4,5W$ на излезот од звучниците.

PAL-декодерот е реализиран со интегрирано коло TDA3562A кое врши декомпозиција на сложениот видеосигнал, односно ги одделува од него сигналите на основните бои (RGB) за побуда на излезните RGB-засилувачи. Тоа значи дека ги раздвојува луминентниот и хроминентниот сигнал, ја детектира разликата на бои со носителот на боја $4,43MHz$ во опсег од 0 до $1,3MHz$ и во комбинација со луминентниот сигнал ги детектира трите основни бои.

RGB-засилувачите се реализирани во дискретна техника со широкопојасни транзистори BF458 и BF423, а во нивните кола со отпорници се овозможува регулација на бојата.

Вертикалниот степен, односно вертикалниот осцилатор и засилувач, се реализира со интегрираното коло TDA 3653B, чијшто излез е директно вклучен на намотките за вертикалната синхронизација.

Хоризонталниот степен се реализира со интегрираното коло TDA 2579 кое има функција на синхронсепаратор и хоризонтален PLL-осцилатор и засилувач. Излезниот засилувач е транзистор BU508U со кој се побудуваат намотките за хоризонтална синхронизација и високонапонскиот трансформатор. Високонапонскиот трансформатор го дава и високиот напон за поларизација на катодната цевка. Степенот на напојување обезбедува енергија за работа на сите модули. Реализиран е како повеќестепен енергетски претворувач.

Кај новите генерации ТВ-приемници контролата на променливите функции, изборот на влезните и излезните сигнали и нагодувањето на геометријата на сликата, како и корекција на изобличувањата и сл., се врши со магистрала. Аналогните ТВ-приемници кои се карактеризираат со висок квалитет и точност во работата и денес се наоѓаат во употреба.

6.5. Далечинско бирање на каналите

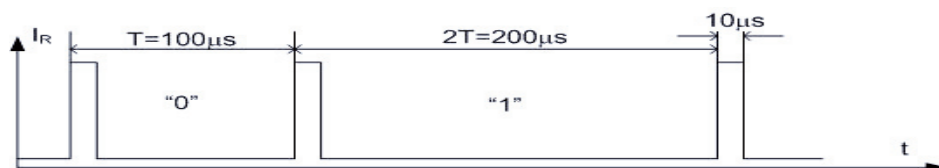
Далечинското бирање имаат во приемниците кои користат инфрацрвена светлина за пренос на командите. Конструкцијата на далечинскиот управувач се реализира со помош на интегрирано коло, на пример SAA1250, во управувачот-предавателот и далечинскиот приемник со интегрирано коло, на пример SAA1293.

Бирањето на каналите – скенирањето на варицап-напонот во тјунерот од $0V$ до $30V$ се врши со синтеза на варицап-напонот во далечинскиот управувач. Затоа овој систем се вика далечинско управување со помош на „напонска синтеза“.

6.5.1. Далечински управувач

Инфрацрвениот IR-систем за предавање на далечинските команди од интегрираното коло SAA 1250 користи дигитално кодирање. Употребата на дигиталното кодирање овозможува: поевтина конструкција, поголема точност, поголем домет и имунитет на пречки.

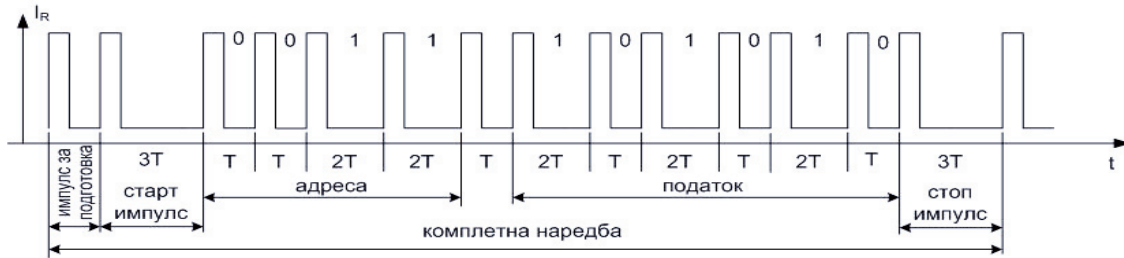
Дигиталното кодирање се состои од низа на импулси кои се на различни растојанија (T , односно $2T$). Така, бинарните „0“ и „1“ се одредени со „0“ од $T = 100\mu s$ и „1“ од $2T = 200\mu s$ (Сл.6.6).



Сл. 6.6: Дигитално кодирање

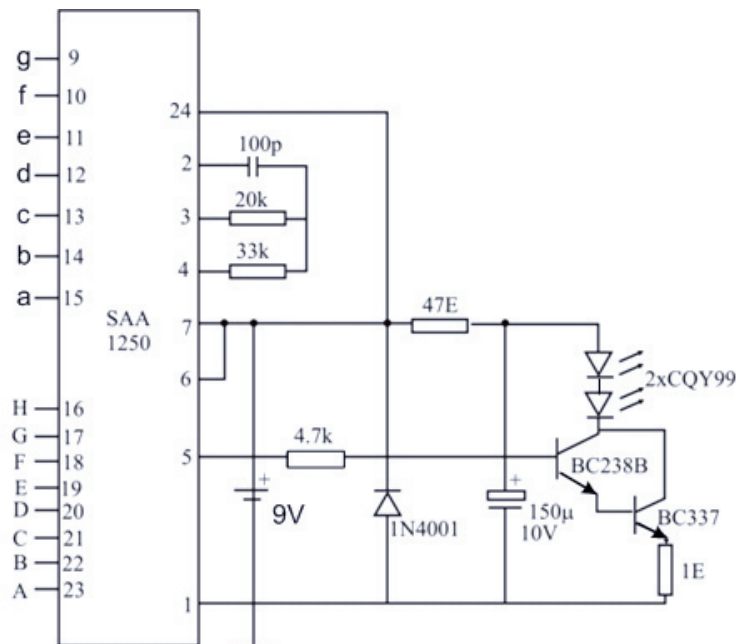
Наредбите што ги испраќа интегрираното коло SAA 1250 се состојат од 10 битови, од кои 4 битови се адреса, а другите се битови на податоци. На овој начин се одредуваат 16 различни адреси и 64 различни команди. За пренос на ваква десетбитна информација се потребни 14 импулси. Еден кодиран збор (0011101010) е даден на Сл.6.7. Од сликата се гледа дека за кодирање на информацијата, помеѓу два импулса со 10 битови од една наредба, се потребни и: еден импулс за подготовка, импулс за

старт, импулс за стоп и импулс помеѓу адресата и податоците, со што добиваме вкупно 14 импулси.



Сл. 6.7: Кодирана информација на комплетна команда

Основен временски интервал е $T = 100\mu s$. Кодирањето на бинарната „0“ се врши со интервалот T , бинарната „1“ со $2T$, а старт и стоп-импулсите со $3T$. Минимално потребно време за емитирање на секоја команда е $17T$ (околу $1,7ms$), а максимално $27T$ (околу $2,7ms$). Временското траење на импулсите кои ги одделуваат овие интервали е $10\mu s$ и само во тоа време се врши емитирање на инфрацрвени зраци, со што е зголемен векот на батериите. Кодирањето на наредбите се врши со преспојување на два одредени пина од интегрираното коло SAA1250 (Сл. 6.8). Првата наредба се емитира $20ms$ по притискањето на тастерот, а другите наредби на секои $130ms$ додека се држи тастерот.



Сл. 6.8: Електрична шема на предавателот

Кодираниот сигнал што се добива на пинот 5 од интегрираното коло SAA1250, потоа се носи на излезниот засилувач со транзисторите BC238B и BC237 врзани во

Дарлинтонов спој за да се обезбеди струја од $1A$ низ IR-диодата CQ499. Олку големата струја која тече низ диодата CQ499 и излезниот транзистор BC337 (во импулси по $10\mu s$ на растојание од T, 2T и 3T) ја обезбедува електролитскиот кондензатор $150\mu F/10V$, кој има мала внатрешна отпорност, па дава голема моментална струја. Помеѓу „импулсите на кодот“ се врши дополнување на електролитскиот кондензатор од батеријата преку отпорникот од $4,7k\Omega$.

Интегрираното коло SAA1250 содржи интегриран RC-осцилатор (пинови 2 и 3), каде што со помош на RC-елементи може да се одреди потребната фреквенција, за приемниот дел од далечинската команда. Во приемната единица на далечинскиот управувач фреквенцијата на блок-осцилаторот е $4MHz$.

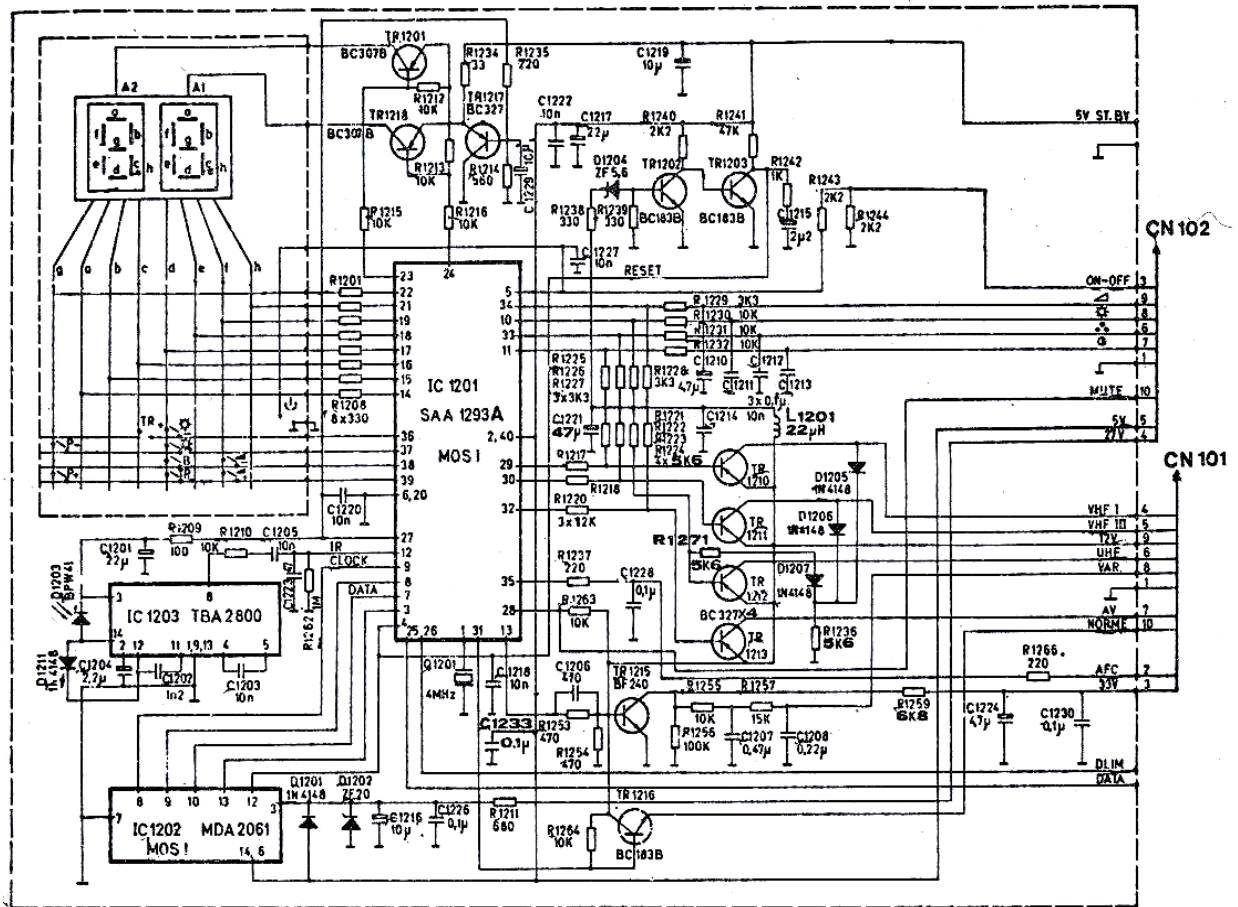
RC осцилаторот во предавателот, пинови 2 и 3 на SAA 1250, се реализира со $R=20k\Omega$ и $C=100pF$. Со предавателната диода CQ499 се емитираат бранови со $950nm$. Дометот на далечинскиот управувач е максимум $8m$.

6.5.2. Приемник на далечинскиот управувач

Приемникот на далечинскиот управувач е командната единица што се наоѓа во ТВ-приемникот. Основните технички карактеристики на приемниот дел на далечинскиот управувач, во комбинација со далечинскиот управувач, се:

- избор на сите можни канали од VHF/UHF-подрачјето;
- меморирање на максимум 55 избрани канали;
- индикација на избраната програма;
- формирање на четири аналогни напони за регулација на: контрастот, осветлувањето, заситувањето на бојата и јачината на тонот;
- придушување на тонот при изборот на програмата, и
- прием на инфрацрвени сигнали од далечинскиот управувач.

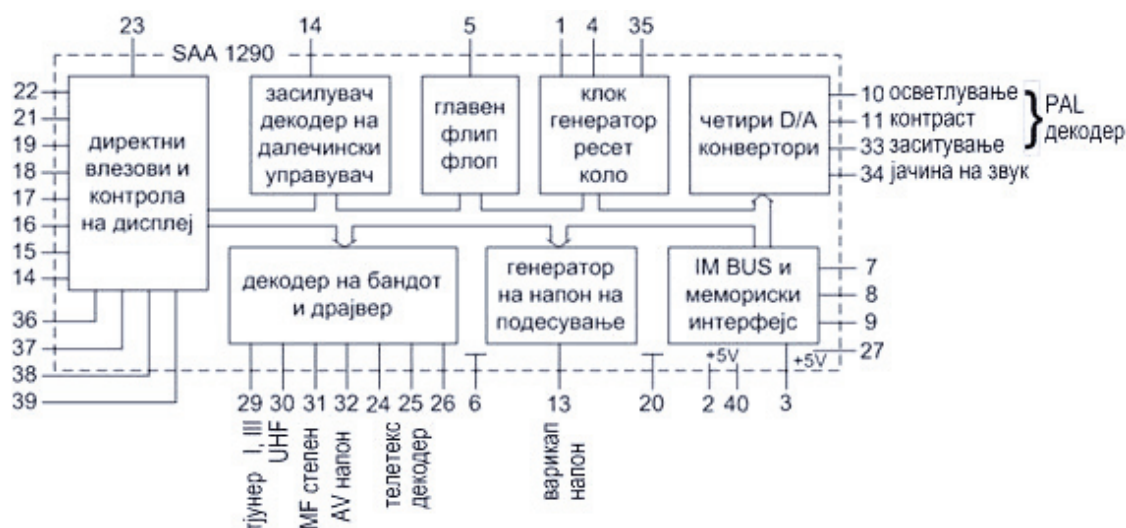
Приемникот на далечинскиот управувач се состои од интегриран микропроцесор SAA 1293A, предзасилувач на приемните сигнали (TBA2800) и меморија (MDA2061). Сите три интегрални кола се во N-канална MOS-технологија. Интегрираното коло SAA 1293A е 40-пинско канално MOS-коло, чијашто електрична шема е дадена на Сл.6.9.



Сл. 6.9: Електрична шема на приемник од далечинскиот управувач

Процесорот SAA 1293A има четири влез (пиновите 36, 37, 38 и 39) за паралелен прием на податоци од локалната тастатура и еден влез од засилувачот на далечинскиот бирач. Функционална блок-шема на интегрираното коло SAA 1293A е претставена на Сл.6.10.

Колото за **локална тастатура** и дисплејот обезбедуваат 14 најпотребни команди од 28+1, колку што може да реализира системот. Командите се избрани така што е овозможено целосно управување со ТВ-приемникот и во случаи кога не се употребува далечински управувач. Локалната тастатура е матрица (4x8) од каде што командите се реализираат со спојување на еден пин од групата I (пинови 14–22) и еден пин од групата II (пинови 36–39). Пиновите од групата I заедно со пинот 22 служат за побудување на дисплејот, кој го покажува бројот на избраниот канал 1–16.



Сл. 6.10: Функционална блок-шема на интегрирано коло SAA 1293A

Со оглед на тоа дека имаат двојна улога, пиновите на дисплејот се периодично вклучени. Дисплеите кои се користат се со заедничка анода и за нивно напојување се користи транзисторот T1201/BC212B кој работи во импулсен режим. Импулсниот напон на анодите на дисплејот A_1 и A_2 е даден на Сл.6.11.



Сл. 6.11: Импулсен напон на анодите од дисплејот A_1 и A_2

Засилувачот и декодерот на далечинскиот управувач (пин 12 на SAA 1293A) прво го засилува сигналот, а потоа го препознава и го декодира како инструкција, па го пренесува до соодветниот степен за извршување на наредбата. Декодерот на далечинскиот управувач, клок-осцилаторот и reset колото секогаш се под напон за да примат команда за вклучување на ТВ-приемникот.

Декодерот на бандот и драјверот ги контролираат излезите 29, 30 и 31 (I, III и UHF-бандот), што зависи од тоа кој опсег на далечинскиот управувач сме го избрале. Избраниот опсег на својот пин има ниско напонско ниво (пинот 29, 30, 31). Прекинувачките транзистори се од PNP тип, па ниското напонско ниво на тој пин ќе го вклучи соодветниот транзистор од избраниот опсег: T1210, T1211 и T1212 (Сл.6.9). Со тоа, напонот од соодветниот опсег, преку својот транзистор, ќе биде донесен на

излезниот конектор на соодветната точка на тјунерот. Овој напон е $12V$ и служи за напојување на тјунерот за избраниот опсег.

Со притискање на тастерот за опсег секогаш се избира следниот по ред, а избраниот опсег се обележува со активирање на диода на приемниот дисплеј.

Декодерот на бандот контролира уште четири излези (пиновите 32, 24, 25 и 26). Пинот 32 е излез за AV напон и е секогаш на висок напон, со избор на некој од програмите поминува во ниско ниво, а со тоа се активира транзисторот T1213 и напонот $+12V$ кој се води на хоризонталниот осцилатор.

Пинот 24 е излез за АФК, исто така во нормална работа е на високо ниво. Кога се бираат канали (промена на варикап-напонот), пинот 24 поминува на ниско ниво и со тоа ја исклучува АФК (автоматската фреквенциска контрола). По 0,8s од изборот на каналот, пинот 24 поминува на високо напонско ниво, го вклучува T1214, а тој АФК-колото во MF-модул. Тогаш АФК-колото ја „поправа“ вредноста на варикап-напонот (малку нагоре или надолу), а со тоа и нагоденоста на каналот.

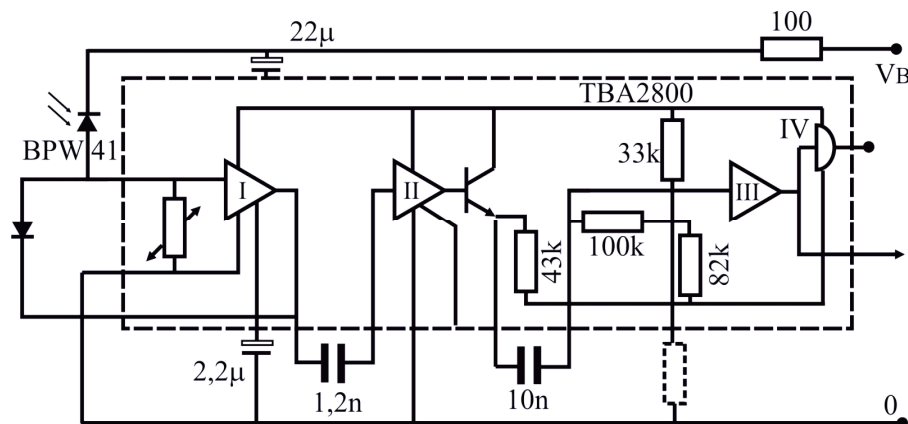
Пиновите 25 и 26 се мултистабилни излези за приемници со повеќе стандарди. Во ова решение тие не се користат.

Генераторот на варикап-напонот (0–28V) произведува променлив напон, користејќи дигитализирани импулси на напон со променлив однос на импулси-пауза од пинот 13 на интегрираното коло SAA1293. На пинот 13 е врзана базата на претворувачкиот транзистор T1215, кој се побудува со растечкиот однос на импулси-пауза. Оваа промена е изведена со 4.032 чекори. За време на паузата на базата, T1215 транзисторот е закочен, а напонот на колекторот е еднаков на напонот на напојување, па тогаш преку R1255 се полни C1207, додека за време на импулсите на базата, кондензаторот се празни преку R1255 и транзисторот T1215.

Отпорникот R1256 е постојан потрошувач. Тој оневозможува напонот на C1207 да расте или да опаѓа со дејството на постојаниот однос на импулси-пауза.

IM BUS-от се состои од три линии: клок (пин 9), идентификациона линија (пин 8) и линија на податоци (пин 7). Клок и идентификационата линија се еднонасочни (од SAA 1293A кон меморијата MDA 2061), додека линијата на податоци е двонасочна. Преку неа се пренесуваат податоци од SAA1293A кон мемориското коло M1A2061, каде што се меморираат податоците и обратно (кон SAA1293A), кога тие се повикуваат. Клок-сигналот за работа на мемориското коло се добива на пинот 3 на колото SAA 1293A и изнесува $1KHz$ ($4MHz: 4096=977Hz$).

Интегрираното коло TBA 2800 е биполарно интегрирано коло и се користи како засилувач на далечинскиот управувач. Инфрацрвениот сигнал го прима фотодиодата BPW 41 го побудува пинот 14, т.е. влезот на засилувачот. Тој се состои од четири блока: засилувач со контролирано засилување (I); засилувач (II); селективен засилувач (III) и инвертор. Блок-шемата на засилувачот TBA 2800 е дадена на Сл.6.12.



Сл. 6.12: Блок-шема на засилувач TBA 2800

- Засилувачот (I) има широк динамички опсег на засилување кое е контролирано, со што предавателот може да се доближи до приемникот, а приемникот да не се блокира.
- Засилувачот (II) само го засилува сигналот без изобличувања.
- Засилувачот (III) го дели корисниот сигнал од шумот.
- Инверторот (IV) дава излезен сигнал на пинот 8, со спротивен поларитет од пинот 7 на TBA 2800.

Мемориското коло MDA 2061 е 1024 BIT EPROM изработено во N-канална технологија „пливачки“ гејт. Ова коло има капацитет од 128 збора со 8 бита и спаѓа во мемориите кои запомнетите податоци можат да ги чуваат до 10 години, без надворешно напојување.

Главниот флип-флоп му дава на пинот 5 од колото SAA 1293A инструкција за вклучување на ТВ-приемникот од „stand-by“ состојба во вклучување и обратно. Вклучувањето на приемникот со далечински управувач се врши со еден од тастерите за избор на каналите (1–9), на локалната тастатура. Исклучувањето на ТВ-приемникот се врши со посебен тастер (обоен црвено). Приемникот на далечинскиот управувач е подготвен за прием на наредба 50ms откако ќе се донесе напонот од (+5) на SAA 1293A.

Клок-генераторот произведува такт-сигнали 4MHz, пин 1, на колото SAA 1293A, кои се потребни за работа на микрокомпјутерот. На пинот 1 од SAA 1293A е

приклучен кристален елемент „кварц“ или „резонатор“. Разликата помеѓу кварцно-контролираниот и резонантно-контролираниот осцилатор е во тоа што кварцот има остри граници на преодните состојби, а тогаш осцилаторот произведува несакани хармоници. Така настанатите хармоници влегуваат во ТВ-приемникот, т.е. во тјунерот, и создаваат четири вертикални столба кои одат преку екранот од десно на лево. Ова е особено видливо ако антенскиот сигнал е слаб. Примената на „резонаторите“ е подобро решение бидејќи има поблаги преодни граници, па осцилаторот има помалку изразени несакани хармоници.

D/A конверторите имаат задача дигитализираните сигнали на излезните пинови 10, 11, 33 и 34 (за регулација на бојата, контрастот, осветлувањето и тонот) да ги претворат во еднонасочни променливи напони. Добиените еднонасочни напони зависат од односот импулс-пауза на пиновите 10, 11, 33 и 34 и се менуваат од $0V$ до $12V$, освен за регулација на тонот (каде што промената е од $2,1V$ до $4,5V$). Односот импулс-пауза се менува во 64 чекори од минимум до максимум и обратно. Бидејќи пинот 35 е конструктивно на високо напонско ниво, брзината на регулација на аналогните функции е 6 чекори во секунда.

Во интегрираното коло SAA 1293A (Сл. 6.10) се реализира функцијата придушување на тонот, со посебна команда од D-предавателот. Со притискање на посебен тастер тонот се исклучува, а со повторно притискање тонот се враќа на исто ниво.

Тонот е придушен и за време на промената на бандот и промената на варикап-напонот (бирање). Со тастерот за меморија избраните аналогни вредности се меморираат во мемориското коло MDA 2061. Со повторно вклучување на приемникот, мемориските величини од мемориските кола се пренесуваат на соодветните D/A конвертори, како т.н. средни вредности.

Далечинската команда „нормализација“ дејствува само на D/A конверторот за регулација на бојата, контрастот и осветлувањето. Тонот е субјективен осет, па затоа не е одредена некоја „нормална вредност“ за оваа команда.

Сите добиени вредности на променливите и на еднонасочните напони за регулација на бојата, контрастот и осветлувањето ги водиме преку соодветни транзистори T1206, T1207 и T1208 на PAL-декодерот, каде што се регулира бојата, контрастот и осветлувањето, со промена на напоните од $0V$ до $12V$. Преку транзисторот T1209 променливиот напон од $2,1V$ до $4,5V$ го водиме на тонскиот

модул (интегрираното коло TBA120U), каде што се врши регулација на тонот. Потенциометарот P1201/10k Ω служи за регулација на минималниот тон.

6.6. Кинескопи

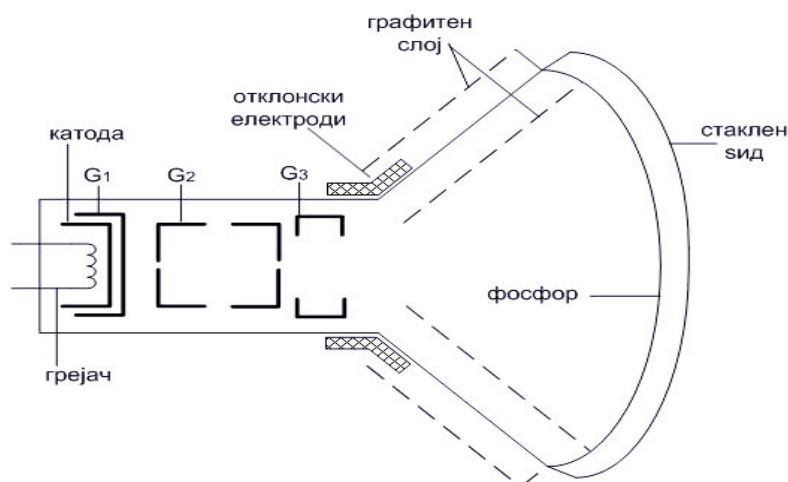
Кинескопите се главен дел од секој телевизиски систем. Тие претставуваат визуелна поврзаност со пренесената порака и се клучна компонента во оценувањето на квалитетот на пренесената слика. Во кинескопите на ТВ-приемниците се реализира синтезата на сликата. Тоа се посебен тип катодни цевки. Во модерната индустрија, која се развива мошне брзо, малку изненадува фактот дека технологијата на монитори и кинескопи кај телевизорот е стара 100 години.

Катодната цевка, или CRT (Cathode Ray Tube), ја пронашол германскиот научник Фердинанд Браун (Ferdinand Braun) во 1897 година, но таа се користела само во првите телевизори во доцните 40-ти години на минатиот век. Катодните цевки до денес, биле изложени на промени за подобрување на квалитетот на сликата, но тие и натаму ги следат истите основни принципи како кај првата CRT-катодна цевка. Катодните цевки ги претвораат електричните сигнали добиени во приемникот во слика, т.е. во светлост со помош на специјални материјали (фосфор). Фосфорот има особина да емитува светлина кога на него паѓа електронски млаз, па затоа велиме дека екранот е флуоресцентен.

Кинескопите се составени од еден или повеќе електронски топови и луминисцентен екран, кои се сместени во вакумска стаклена цевка. Внатре и надвор од стаклената цевка се наоѓаат повеќе делови кои се во функција за фокусирање и свртување на млазот за работа на кинескопот. Електронските топови на кинескопот служат за генерирање, фокусирање и управување со управувачката решетка G_1 , забрзувачката решетка G_2 и решетката за фокусирање G_3 . Катодата е направена од материјал со голема емисиона моќ, така што кога ќе се загрее ослободува доволен број електрони за формирање на струјата на млазот. Млазот е цилиндричен, со многу мал напречен пресек и мала активна површина, и се насочува преку решетките кон екранот. Промената на струјата на електронскиот млаз зависи од видеосигналот кој доаѓа на електронскиот топ.

Историски гледано, првите екрани биле црно-бели, како и самата телевизија. ТВ-приемниците кои се во употреба денес главно се во боја, а такви се и катодните цевки односно екраните.

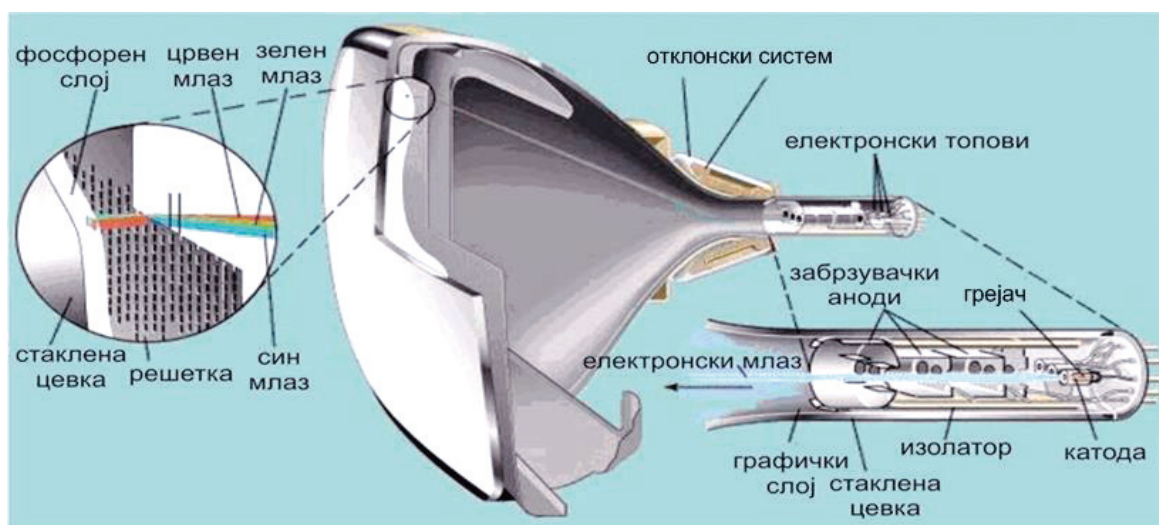
На Сл.6.13 е претставен напречниот пресек на црно-бел ТВ-приемник, односно монитор.



Сл. 6.13: Пресек на црно-бела катодна цевка

Кај колор-екраните има три типа фосфор, внимателно нанесен во посебно аранжиран растер. Секој од овие фосфори емитира светлина со посебна боја, како: црвена (R), зелена (G) и сина (B), под дејство на сигналите кои од R, G и B степените ја побудуваат колор-катодната цевка. Кај колор-кинескопите црвените, зелените и сините фосфорни елементи се наоѓаат на внатрешната страна на стаклениот ѕид на стаклената цевка кој го викаме екран. Фосфорните елементи се распоредени во мозаик на екранот, така што три фосфорни елементи даваат еден елемент на сликата.

Колор-катодна цевка пресек и нејзини составни делови се дадени на Сл. 6.14:

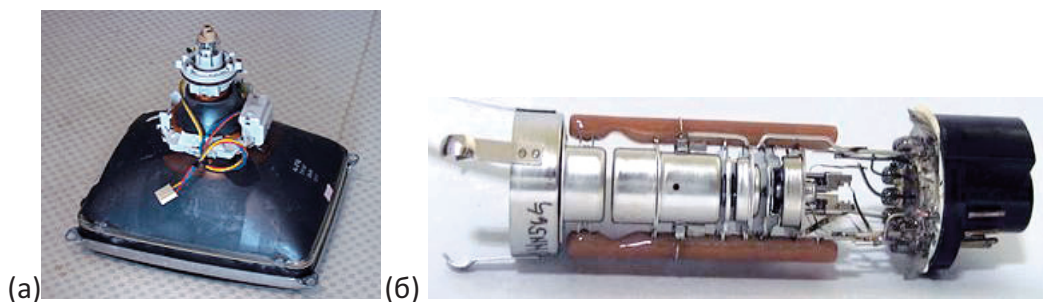


Сл. 6.14: Пресек на колор-катодна цевка

Кога имаме синтеза на сликата, трите електронски млаза истовремено ги побудуваат соодветните три фосфорни елементи, т.е еден елемент на сликата. Трите побудени фосфорни елементи претставуваат светлосни извори од кои еден емитира црвен, другиот зелен, а третиот син светлосен флуks. Резултантниот флуks на сите елементи е еднаков на нивниот адитивен збир. За да биде коректна синтезата на сликата, сите три млаза треба да се конвертираат кон еден елемент на сликата, без оглед на тоа каде се наоѓа тој на сликата.

Функцијата на електронските топови кај колор ТВ-приемниците исто така е емисија, фокусирање и забрзување на електронскиот млаз. Напоните на решетките во колор ТВ-приемниците се нешто поголеми од оние во црно-белите приемници. Електронските топови (Сл.6.15-б) се состојат од: кола за загревање на катодата, катода и решетка G1 (Венелтов цилиндар), забрзувачка решетка G2, решетка за фокусирање G3. Напоните на електродите се избрани така што прогресивно растат – од катодата до последната електрода (анодата). Напоните кај колор-кинескопите се: $U_k \approx 150V$; $U_{G1} = 40V$; $U_{G2} = 500 \div 700V$; $U_{G3} = 5 \div 7kV$, додека последната анода, во зависност од димензиите на екранот, е на потенцијалот 22–27kV.

На Сл. 6.15-б е претставена изведбата на еден електронски топ со неговите решетки, електроди и анодата.



Сл. 6.15: Колор-кинескоп (а); електронски топ (б)

Интензитетот на светлината на сликата зависи од интензитетот на струјата на електронскиот млаз насочен кон фосфорот. Струјата на млазот, која може да биде максимално околу 500 μA , зависи од големината на напонот на електродите на катодната цевка. Одделни напони на електродите на катодната цевка се константни, а други зависат од положбата на потенциометрите што им се на располагање на ТВ-гледачите: осветлување, контраст или, пак, зависат од содржината на рефлектираната светлина од снимената сцена. Сликата се формира со варирање на емитираното светло од екранот, бидејќи електронскиот млаз ја преминува целата површина на екранот од

горе до долу. Поместувањето на млазот по целата површина се добива со помош на пилести струи во намотките за поместување.

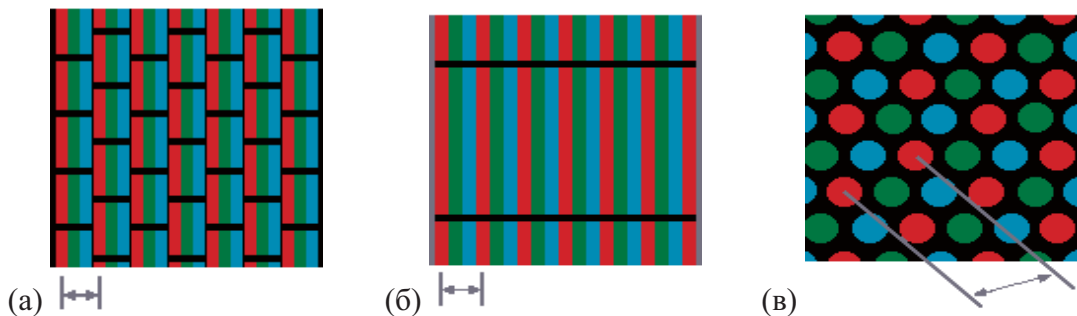
Во зависност од распоредот на електронските топови, нанесениот растер на фосфорот, формата на екранот итн. се разликуваат пет различни типови колор-кинескопи. Гледано хронолошки, редоследот би бил:

- кинескопи со делта конфигурација на електронските топови;
- кинескопи со линиска конфигурација на електронските топови;
- тринитрон, и
- кинескоп со рамен екран.

На Сл.6.16 е дадена структурата на фосфорните елементи кај: а) кинескоп со делта топови; б) тринитрон кинескопи; в) кинескоп со линиски распоред на топовите, како и растојанието помеѓу фосфорните честички на еден елемент кај секој кинескоп.

Повеќето телевизиски екрани и монитори за компјутери користат фосфорни честички кои се поставени во триаголна формација. Кај овие групи кои се нарекуваат „тројки“ или делта (Δ), трите честички фосфор претставуваат еден елемент, а екраните се викаат делта екрани (Сл.6.16-а).

Во 1960 година, компанијата Sony развила алтернативна технологија позната како Тринитрон. Кај овие кинескопи и монитори, наместо структурата на елементите да биде во три точки, се користи цврста перфорирана плоча, како на Сл.6.16-б.



Сл.6.16: Структурата на фосфорните елементи кај кинескоп со: а) делта топови; б) тринитрон; в) линиски распоред на кинескопите

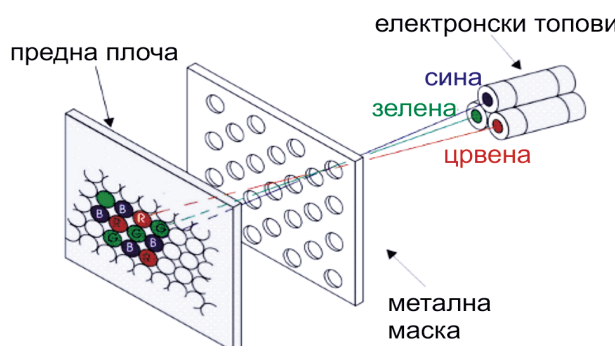
Со цел да се овозможи преку маската на кинескопот да поминуваат повеќе електрони, наместо кружната перфорација или цврста перфорирана плоча се заменуваат со вертикално наредени слотови од фосфор, како кај т.н. во линија (In line) кинескопи (Сл.6.16-в).

6.6.1. Кинескоп со делта распоред на електронските топови

Кај кинескопите со делта конфигурација на електронските топови постојат три електронски топа за трите основни бои (R, G, B), кои се поставени еден во однос на друг во форма на триаголник (делта Δ). На екранот се нанесени три различни фосфори во форма на триаголник или како буквата делта (Δ). Трите електронски млаза побудуваат три фосфорни зрна, кои сочинуваат еден елемент од сликата. Секое фосфорно зрно емитира светлосен флуks, а флуksот на елементот во целина се добива со нивно адитивно мешање.

Металната перфорирана маска се наоѓа на растојание од 1cm до 2cm од самиот екран во внатрешноста на стаклениот балон. Оваа маска содржи од 400.000 до 500.000 отвори. На секој отвор на маската одговараат три луминисцентни точки поставени во темињата на рамностран триаголник. Улогата на маската е во тоа да се избегне побудувањето на погрешни луминисцентни точки при отклонувањето на електронскиот млаз. Тоа се постигнува на тој начин што сите три електронски млаза се сечат во една точка. Оваа точка се наоѓа во центарот на отворот на маската (Сл.6.17). На тој начин, црвениот млаз ја погодува својата црвена луминисцентна точка, синиот – сината, а зелениот – зелената точка. За да може да се изврши ова, катодите на електронскиот топ се поставени под агол од 120° , а се навалени една кон друга под ист, но многу мал агол. Ова свртување еден кон друг е потребно за црвениот, зелениот и синиот млаз да се сечат во центарот на отворот на маската.

Меѓусебната положба на електронските топови кај делта кинескоп е дадена на Сл.6. 17:



Сл.6.17: Пресек на кинескоп со делта конфигурација на електронските топови

За разлика од црно-белите катодни цевки, каде што на вратот на катодната цевка се ставаат само единици за поместување, кај колор-катодните цевки на вратот

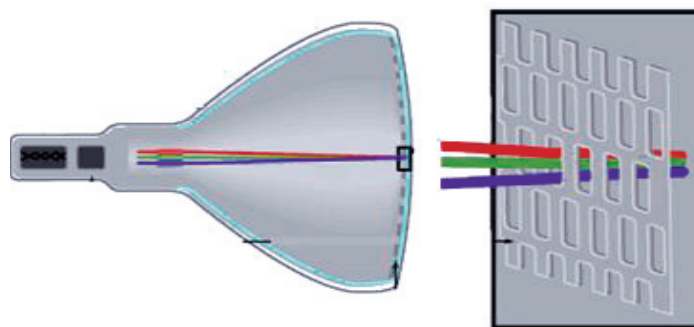
на цевката се наоѓаат и магнети за чистота на бојата, како и единицата за конвергенција.

Магнетите за чистота на бојата се слабо намагнетизирани прстени, со чија помош се создава хомогено магнетно поле, кое е нормално на правците на електронските млазеви. Со меѓусебно нагудување на магнетите се компензираат отстапувањата што се јавуваат со изработката на катодната цевка (на пример, лошо монтирани електронски топови). Со овие магнети се постигнува рамномерна еднобојна површина по целиот екран, за еден тип основен растер (кој е доведен на влезот на ТВ-приемникот од генераторот на слика).

Конвергентните единици на вратот од катодната цевка, заедно со електронските кола за конвергенција, треба да ги насочат трите електронски млазеви да се сечат во центарот на отворот на перфорираната маска. Високиот напон за колор катодните цевки е околу $25kV$, т.е. е значително повисок од високиот напон кај црно-белите цевки ($15kV-18kV$). Балонот кај катодните цевки е направен од специјално стакло, кое ги филтрира X-зраците. Катодните цевки со маска имаат недостаток во тоа што околу 80% од електроните на електронскиот млаз се рефлектираат од маската.

6.6.2. Кинескопи со линиски распоред на електронските топови

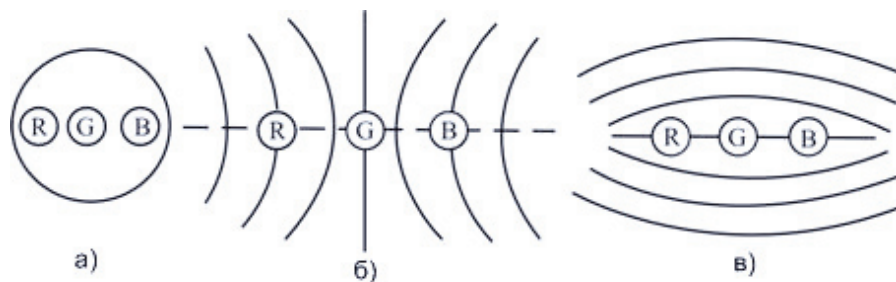
Кинескопите со линиска распределба на електронските топови се викаат уште и in line кинескопи. Кај овие кинескопи, т.е. катодни цевки, електронските топови лежат во една хоризонтална рамнина, по што битно се разликуваат од делта кинескопите. На Сл.6.18 е претставен напречен пресек на кинескоп со чело претставена маска, со линиска распределба на електронските топови.



Сл.6.18: Пресек на кинескоп со линиска конфигурација на електронските топови

Дека овој систем има поедноставна конвергенција е докажано уште во 1954 година. Тој систем за поместување има специјална конструкција за да се добие

одреден астигматизам, т.е. системот за поместување формира магнетното поле за хоризонтално поместување со посебен облик (Сл.6.19-б) и за вертикално поместување како буре (Сл.6.19-в).

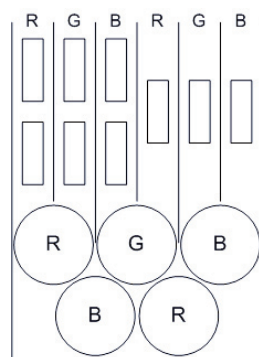


Сл.6.19: Електронски млазеви кај *in line* кинескопите (а); магнетното поле за хоризонтално поместување (б) и вертикално поместување(в)

Со линиската конфигурација на електронските топови (кои се во хоризонтална рамнина), конвергенцијата е решена со т.н. самоконвергенција. Самоконвергенцијата се добива со директно дејство на хоризонталниот и вертикалниот систем за поместување. Ваквото дејство на полето за поместување овозможува автоматска конвергенција на двата надворешни снопа, а во овој случај тоа се црвениот и синиот. Меѓутоа, ова предизвикува дивергенција на зелениот снап, со што се прави грешка. Оваа грешка може да се коригира со спротивно конфигурирано поле. За добивање на потребната распределба на полето се користат различни форми калеми за поместување. Оваа самоконвергенција влијае на централниот дел на екранот. За поголеми поместувања (110° и повеќе) се потребни други мали корекции. Сите нагудувања, чистотата на боја и конвергенциите се фиксираат при самото производство.

Предностите на овој кинескоп во однос на делта кинескопот се: поголема сјајност на сликата, подобра чистота на бојата и едноставен систем на конвергенција на млазот. Поголемата сјајност на сликата е заради поголемата пропустливост на решетката кај кинескопите во линија во однос на дупчињата на маската кај делта кинескопите. Исто така, фосфорните ленти на екранот се многу потесни од фосфорните точки кај делта кинескопите (Сл.6.20). Бидејќи млазот кај кинескопите во линиска конфигурација е многу потесен, степенот на искористување на струјата на млазот и сјајноста на екранот се поголеми.

Ширината на секоја колор-линија на оваа катодна цевка е еднаква на половината од дијаметарот на фосфорната точка, како што е прикажано на Сл.6.20.

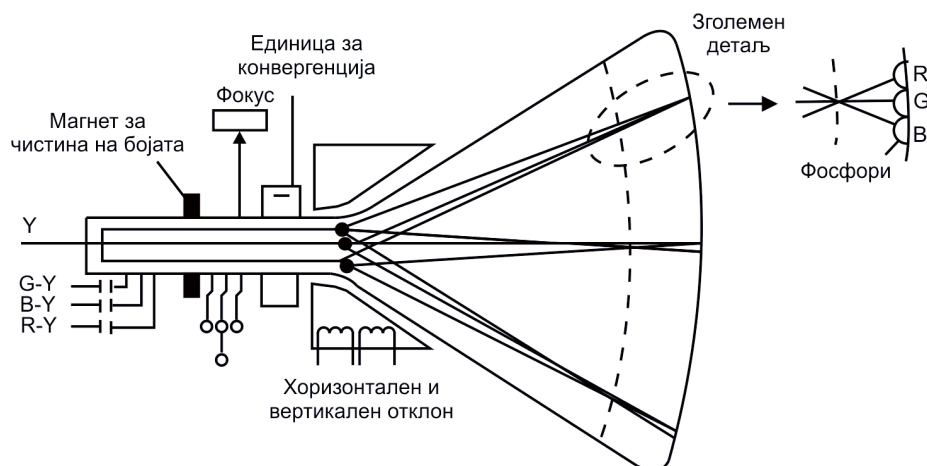


Сл. 6.20: Споредба на колор линија: линиски распоред на елементите со делта распоред на елементите

Според тоа, електронскиот млаз при движењето може да удри во решетката, бројот на рефлектирани удари на млазот од решетката е помал во хоризонтална насока, а во вертикална не постои никакво ограничување за ударите на млазот од маската.

6.6.3. Тринитрон-кинескопи

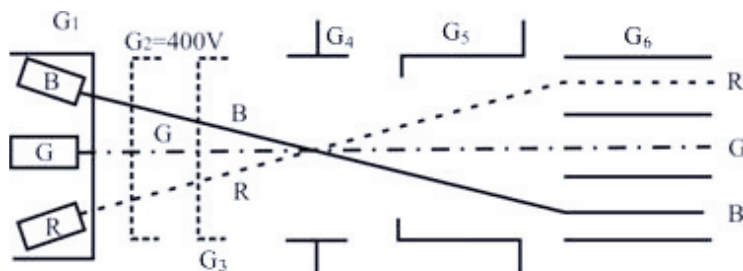
Тринитронот претставува специјален тип катодна цевка со линиска конфигурација, само што наместо три независни електронски топови, постои еден топ со три катоди во една хоризонтална рамнина. Заради осетливоста на окото, катодата која го генерира зелениот млаз се наоѓа во средината. Преостанатиот дел од системот е ист со другите катодни цевки. На Сл. 6.21 е претставен пресек на тринитрон кинескоп.



Сл. 6.21: Пресек на тринитрон кинескоп

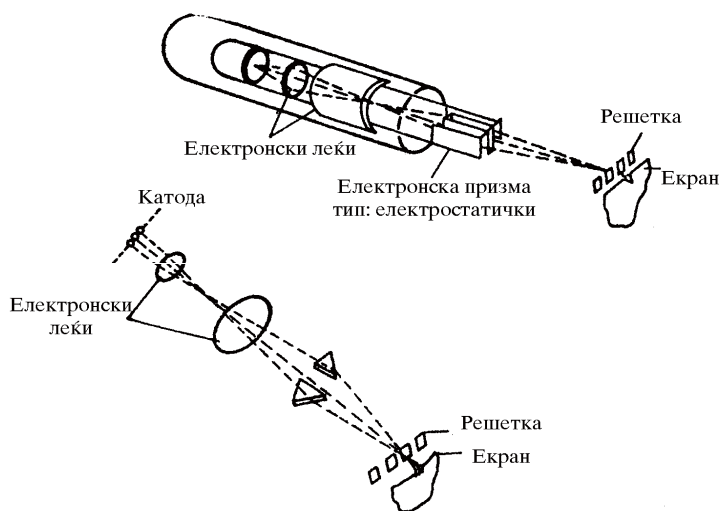
Фокусирањето на електронскиот млаз се прави со една електронска леќа, со која се зголемува острината на сликата. Електронската леќа за претфокусирање ја сочинуваат електродите G_1 и G_2 , главна електрода е G_3 и G_4 , кои се на ист потенцијал.

Млазевите се вкрстуваат во центарот на на електродата G_5 . Откако млазевите ќе излезат од леќата, патиштата на надворешните млазеви се свиткуваат, поминувајќи помеѓу електродите G_6 , додека централниот млаз продолжува да се движи по оската. Сите три електронски млаза ќе се сечат на отворот на маската. Траекторија на електронскиот млаз во тринитрон кинескопите е претставена на Сл.6.22.



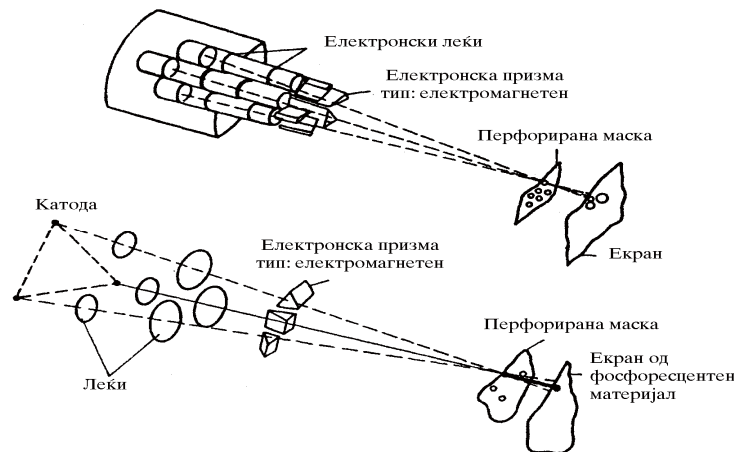
Сл.6.22: Траекторија на електронскиот млаз во тринитрон-кинескопите

Фосфорите кај овој кинескоп се наоѓаат на екранот, како тесни вертикални ленти по целата висина на екранот, а помеѓу нив се ставаат тесни матирани јагленови ленти. Со тоа се добива впечаток на многу изострена слика, но и се зголемува сјајноста на екранот. Маската, исто така, се разликува од in line кинескопите, зашто има форма на вертикална решетка. Наместо маска со отвори, овде постои вертикална решетка. Со помош на добра електронска оптика, трите електронски млаза се сечат во една точка во средината на отворот на вертикалната „решетка“, зад кој се наоѓа преграда на која по вертикални линии е нанесен луминисцентен материјал. Пред вкрстување на млазевите во решетката, се врши вкрстување во електронската леќа. Сите тие вкрстувања и добрата концентрација на електронските млазеви се прават со помош на електронската леќа, која е заедничка за сите три млаза.



Сл.6.23: Електронска призма кај тринитронот со линиска растределба

Електронската призма на тринитронот со линиска распределба е дадена на Сл.6.23. Кај кинескопот со делта конфигурација (распоред на електронските топови), електронската призма е електромагнетна и е претставена на Сл.6.24.



Сл.6.24: Електронска призма кај кинескоп со делта конфигурација

Недостаток на тринитрон кинескопите е нивната релативно голема тежина, заради механичката конструкција на металната маска. Маската е направена од голем број метални ленти. За да не се деформираат, секоја од лентите е затегната. Тоа ја прави конструкцијата на рамката тешка, а со тоа е зголемена и тежината на кинескопот.

6.6.4. Конвергенција на бојата

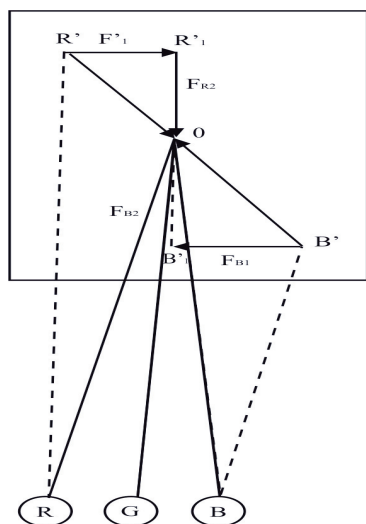
Екранот на кинескопот не е рамен, туку заоблен. Затоа, доколку при репродукцијата нема корекција на патеката на движење на млазот, се јавуваат изобличувања. Изобличувањата се најмали во средината на екранот, додека одејќи кон горниот дел или кон долниот дел на екранот тие се поголеми. Познато е дека кај колор-приемниците, трите електронски млаза побудуваат три фосфорни зрна, кои се нанесени на екранот. Трите фосфорни зрна сочинуваат еден елемент на сликата. Едното од нив емитува црвен, другото зелен, а третото син светлосен флукс. Со адитивно мешање на овие три флукса се добива флуксот на елементот на сликата. За да се има правилна синтеза на сликата во боја, потребно е сите три електронски млаза истовремено да погодуваат соодветни фосфорни зрна. Ова е возможно ако трите електронски млаза се сечат во центарот на секој отвор на перфорираната маска. Тоа се постигнува благодарение на конвергентниот систем. Конвергентниот систем што го обезбедува овој услов во средишниот дел на површината на екранот (Сл.6.25) се

нарекува систем за статичка конвергенција, а за преостанатиот дел од екранот се нарекува систем за динамичка конвергенција.

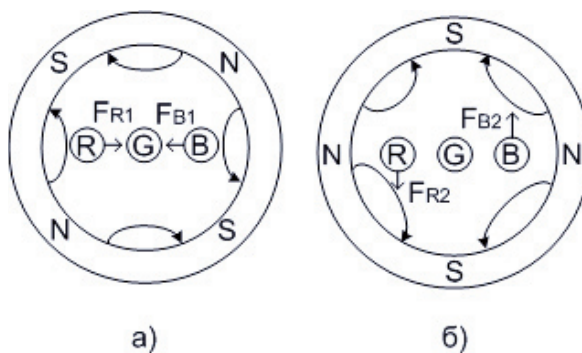


Сл.6.25: Статичка и динамичка конвергенција

Статичката конвергенција или дивергенцијата на електронските млазеви во средишниот дел на екранот се јавува заради отстапувањата во текот на изработката или монтажата на електронските топови и во тек на изработката на колор-кинескопот. На пример, кај кинескопот со линиски распоред на електронските топови, наместо електронските млазеви да се сечат во средината на отворот на маската (0), доаѓа до дивергенција на млазевите, така што „црвениот“ млаз поминува низ точката R на отворот на маската, а „синиот“ млаз поминува низ точката B, како што е прикажано на Сл. 6.26.



Сл.6.26: Дивергенција на електронските млазеви - статичка конвергенција

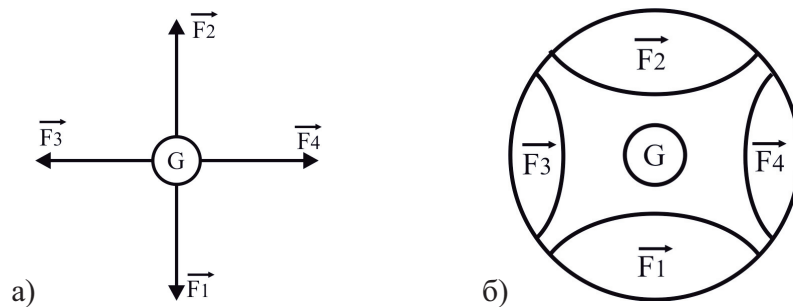


Сл. 6.27: Поместување на црвениот и на синиот млаз со конвергентен систем

Зелениот млаз е поставен во самата оска на цевката, така што со конвергентниот систем се врши поместување на црвениот и на синиот млаз. Поместувањето се врши со помош на повеќе парови прстенести постојани магнети (Сл. 6.27).

Целта на статичната конвергенција е да изврши конвергенција на млазевите, т.е. сите три електронски млазеви да се сечат во средината на отворот на маската (0). Значи, „црвениот“ млаз треба да го помине патот од R_2 до 0. Електронскиот млаз не може да се движи по дијагонала, туку прво се движи по хоризонталната патека $R'-R'_1$, а потоа вертикално се спушта по патеката R'_10 во средината на отворот на маската (0). Хоризонталното поместување на R и B млазот се постигнува со пар прстенести магнети (Сл. 6.27-а). Прстените дејствуваат на црвениот и на синиот млаз, така што тие се поместуваат хоризонтално во спротивна насока, бидејќи е формирано такво поле. Така, црвениот млаз поминува низ точката $R1'$, а синиот низ B_1' на отворот на маската. Вертикалното поместување на R и B млазевите се добива со друг пар прстенести магнети (Сл.6.27-б).

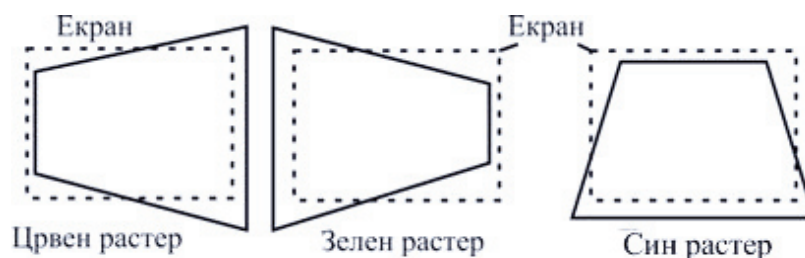
Прстените дејствуваат така што црвениот и синиот млаз вертикално се поместуваат во спротивна насока. Со тоа, тие се сечат во средината на отворот на маската, што е и целта на конвергенцијата. Овие прстени не дејствуваат на зелениот млаз, бидејќи збирот на полињата во средината е нула (Сл.6.28).



Сл.6.28: Вертикално движење на R и B млазевите

Динамичка конвергенција

Кај кинескопите со делта конфигурација на електронските топови, најдолгата патека на електронскиот млаз на црвениот електронски топ е кон горниот десен агол, а најкусата кон долниот лев агол (гледано од страна на екранот). Најдолгата патека на зелениот млаз е до горниот лев агол, а најкусата до долниот десен агол. Кај синиот, најкусите патеки се кон горните агли, а најдолгите кон долните агли. Резултат на ова се трапезните изобличувања (Сл.6.29) кои предизвикуваат дивергенција на електронските млазеви надвор од средишниот дел на екранот.



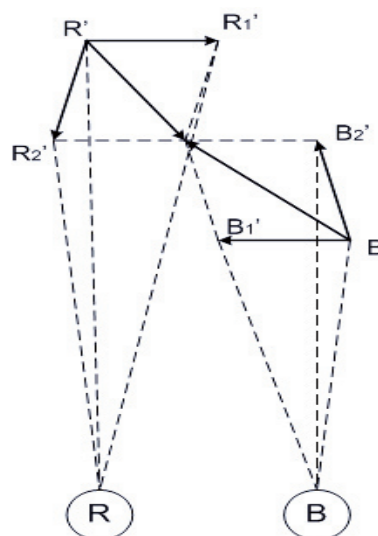
Сл.6.29: Трапезни изобличувања

Кај колор-кинескопот со линиски распоред на топовите, најдолгата и најкусата патека на електронските млазеви од аглите на екранот е различна во однос на кинескопите со делта конфигурација. Системот за динамичка конвергенција не се реализира со постојани магнети, туку со помош на електронски кола. Едно такво коло е дадено на Сл.6.30:

Со помош на потенциометарот P1 се менува вредноста на вкупната струја I_c , додека со потенциометарот P2 се менува односот на струите I_R и I_B . Ако се промени патеката RR' во положба RR'_2 , тогаш се скусува должината на патеката на црвениот млаз (Сл.6.29), па струјата I_R во R намотката е помала. Но, со промена на патеката BB'_1 во положба BB'_2 се продолжува патеката на синиот млаз, па и струјата I_B во B намотката за динамичка конвергенција е поголема, што значи дека се променил односот на струите I_R и I_B , а тоа се регулира со потенциометарот P2.



Сл.6.30: Реализација на систем за динамичка конвергенција



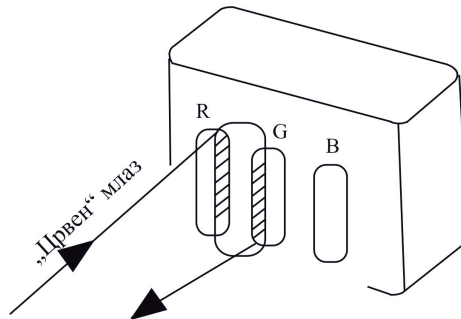
Сл.6.31: Реализација на динамичка конвергенција

Ако се промени патеката RR'_2 во положба R_0 се скусува должината на патеката на црвениот млаз, што бара помала струја I_R . Исто така, со промена на

патеката BB2 во положбата B0 се скусува должината на патеката на синиот млаз, што бара помала струја I_B . Значи, истовремено се намалуваат струите I_R и I_B . Тоа се регулира со потенциометарот P_1 , со што се намалува вкупната струја $I_C = I_R + I_B$, а на тој начин двата млаза (R и B) се сечат во средината на отворот на маската, што беше и цел на динамичката конвергенција.

6.6.5. Чистота на бојата

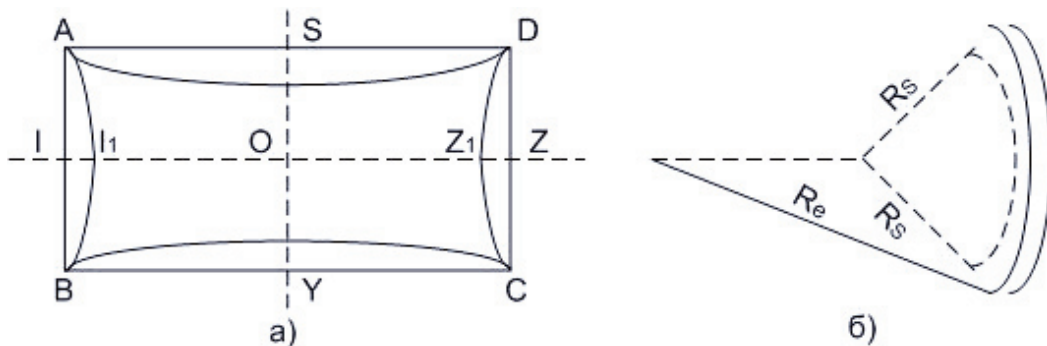
Како последица на отстапувањето на електронскиот млаз од својата вистинска патека, еден млаз погодува два соседни фосфорни елементи (Сл.6.32), што влијае така што на одредена површина на екранот нема коректна боја, т.е. нема т.н. добра чистота на бојата. Причини кои доведуваат до тоа се или фабричка изработка на кинескопот или тековен дефект на кинескопот во текот на работата на ТВ-приемникот.



Сл. 6.32: Грешка на чистота на бојата

Корекција на растерот

Улогата на корекцијата на растерот е да ги елиминира изобличувањата што се јавуваат заради разликата на радиусите на екранот на кинескопот и радиусот на поместувањето на R_s и R_e даени на (Сл. 6.33-б).



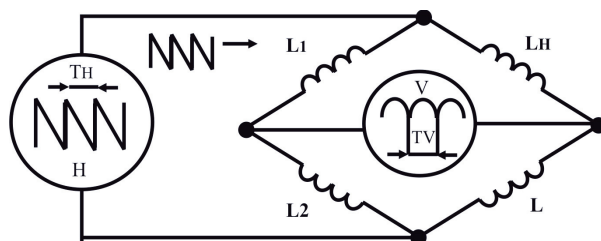
Сл. 6.33: Корекција на растер

Оваа разлика на радиусите влијае електронските млазеви да поминуваат различни патеки до краевите и средината на екранот.

Овие изобличувања кај црно-белите приемници се избегнуваат со помош на постојани магнети, додека кај колор-приемниците постојаните магнети ја расипуваат чистотата на бојата. Затоа, кај нив се применува корекција со помош на модулација на струите за поместување.

Набљудувајќи го екранот се забележува дека најкусата должина на ТВ-линијата е на средината на екранот I_1Z_1 (Сл.6.33-а). Оттаму, па до краевите на екранот, ТВ-линиите се сè подолги и подолги, како да имаат парабола за анVELOПА. Затоа, треба да се има параболична компензација на спротивната страна. Ова практично се изведува така што се врши амплитудна модулација на пилестата струја за хоризонтално поместување, со помош на струјата за вертикално поместување (Сл.6.34). Значи, анVELOПАТА на модулираниот сигнал има форма на парабола со фреквенција од $50Hz$, така што струјата за хоризонтално поместување има најголема вредност на средината на екранот, а минимална на краевите на екранот.

Упростеното коло за корекција на растерот исток-запад има изглед како на Сл.6.34. Генераторот H создава струја со пилеста форма и хоризонтална фреквенција $f=15625Hz$. Генераторот V е генератор на парабола со вертикална фреквенција од $50Hz$. Генераторот V врши амплитудна модулација на генерираната пилеста струја со линиска фреквенција. Овој генератор обично се изведува како Милеров интегратор. Индуктивитетите L_1 и L_2 се намотки во состав на линискиот трансформатор, а L_H е хоризонтална намотка за синхронизација.

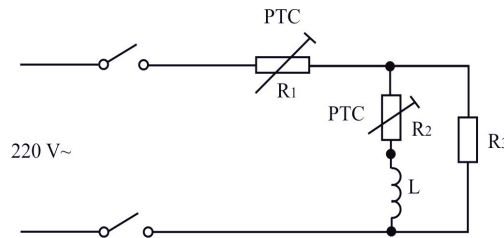


Сл.6.34: Коло за корекција на растерот исток-запад

Фабричката изработка на кинескопот бара извонредно голема точност. Така, на пример, кај кинескопот со делта конфигурација на електронските топови, отстапувањето на електронскиот млаз за само $\pm 0,05mm$ од неговата вистинска патека, предизвикува лоша чистота на бојата. Причина за ова отстапување се лошо монтираните електронски топови. Овие отстапувања се отстрануваат со пар подвижни прстени кои се монтирани на вратот од катодната цевка. Бидејќи се намагнетизирани, прстените создаваат дополнително поле со кое може да се поместува електронскиот

млаз пред неговото влегување во полето за поместување. На тој начин се постигнува центрите на отклонувањето на трите електронски млаза да бидат точно нагодени.

Причина што може да доведе до нарушување во чистотата на бојата во текот на работењето на ТВ-приемникот е присуството на магнетни полиња, кои ја магнетизираат металната маска и сите други метални делови на кинескопот. Тие магнетни полиња потекнуваат од звучниците на музичките столбови што се наоѓаат во непосредна близина на ТВ-приемникот или од намагнетизиран алат, челични предмети и сл.

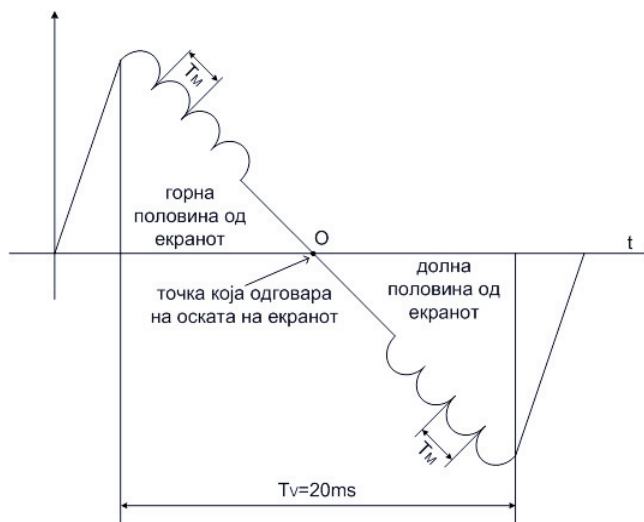


Сл. 6.35: Коло за автоматска демагнетизација

За да има добра чистота на бојата, потребно е да се изврши демагнетизирање на намагнетизираните делови на кинескопот. Демагнетизацијата се врши непосредно по вклучувањето на ТВ-приемникот, во многу кус временски интервал, со помош на коло за автоматска демагнетизација (Сл.6.35).

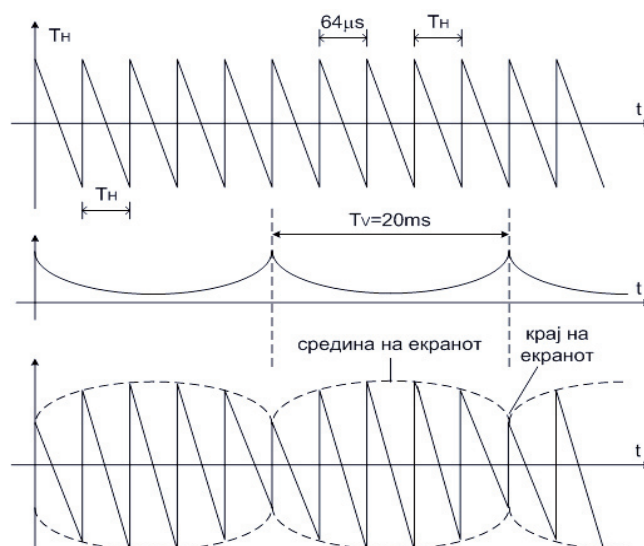
Тоа се прави со јако наизменично поле со помош на два калема кои се врзани на горниот и на долниот дел од конусот на кинескопот. Калемите се врзани редно, со што се овозможува флуksот да тече од горниот калем низ цевката кон долниот калем и обратно. Во склоп на колото се наоѓа и двоен PTC-отпорник (со позитивен температурен коефициент), кој е сместен во посебно куќиште. Неговата функција е: во моментот на вклучувањето, додека е ладен, пропушта наизменична струја од неколку амperi, која произведува силно магнетно поле (наизменично). По многу кратко време, PTC-отпорникот ќе се загрее и нагло ќе се зголеми отпорноста, така што низ калемот ќе протече струја од неколку mA, т.е. намалена за околу 1.000 пати. Ако приемникот бил во близина на уред со јако магнетно поле, кое толку ја намагнетизирало шасијата или кинескопот, така што колото за автоматска демагнетизација не може да ја изврши својата функција, демагнетизирањето се врши со надворешен калем кој се приклучува на мрежниот напон и со толку јако поле се извршува демагнетизација.

Набљудувајќи го вертикалниот правец С-Ј (север-југ), како на Сл.6.36, се гледа дека е потребна корекција при врвот и на дното на екранот. Таа корекција е позната под поимот север-југ, а нејзината изведба зависи од видот на кинескопот.



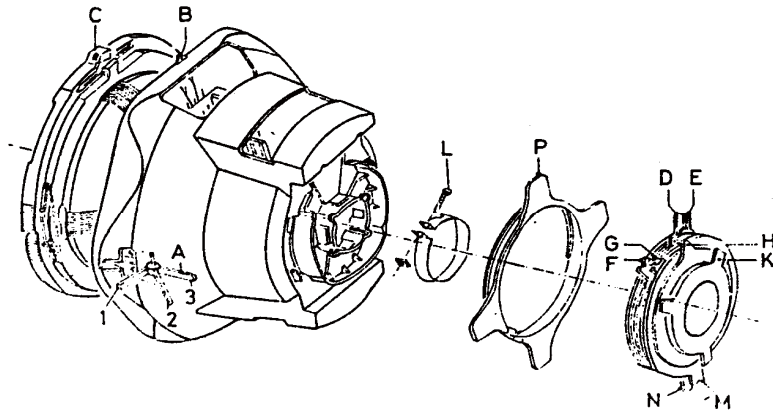
Сл. 6.36: Изглед на струјната корекција на растерот север-југ

Кај кинескоп со делта конфигурација на електронските топови, корекцијата север-југ се изведува така што пилестата струја за вертикална синхронизација (50Hz) амплитудно се модулира со сигнал со хоризонтална синхронизација (Сл.6.37). Ако се гледа точката О, која се наоѓа на правецот С-Ј, а истовремено се наоѓа и на оската на екранот, тогаш вертикалната струја на синхронизација е еднаква на нула, а и корекциониот сигнал север-југ е нула. Од точката О кон врвот и кон дното на екранот, степенот на корекција на сигналот се зголемува, бидејќи расте и барањето за корекција на растерот.



Сл. 6.37: Амплитудна модулација на пилестата струја

Оваа амплитудна модулација на пилестата струја (Сл. 6.35) за вертикална синхронизација се врши на трансформаторот, каде што струјата на работната намотка е амплитудно модулирана со струјата низ побудната намотка. Ваквиот тип трансформатор се нарекува трансдуктор.



Сл. 6.38: Мултиполарна единица за поместување на млазот

Кај кинескоп со линиски распоред на електронските топови не постои посебно електронско коло за корекција на растерот север-југ. Корекцијата се врши при протекување на пилестата струја за вертикална синхронизација, кога се формира посебно магнетно поле, кое ја компензира грешката. Мултиполарната единица за поместување на млазот е дадена на Сл. 6.38.

6

РЕЗИМЕ.

- ❖ Телевизискиот приемник е крајниот елемент во телевизискиот синџир, каде што електромагнетните бранови од предавателот што ги носат информациите се претвораат од електрични сигнали во слика.
- ❖ Основната улога на тјунерот е да изврши издвојување на работниот канал, да го засили и да го конвертира во меѓуфреквенциски (МФ) сигнал.
- ❖ VHF-влезното коло е, всушност, филтер пропусник на: I опсег (47 MHz – 68 MHz) или за III опсег (174 MHz – 230 MHz), во зависност од каналот што се бара и UHF за IV и V опсег (470 MHz – 862 MHz).
- ❖ Мешачот или степенот за промена на фреквенциите, е степен кој врши мешање на бараниот ВФ-сигнал и сигналот на осцилаторот.
- ❖ Далечинското бирање има во приемниците кои користат инфрацрвена светлина за пренос на командите. Инфрацрвениот IR-систем за предавање на далечинските команди од интегрирано коло користи дигитално кодирање.
- ❖ Кинескопите се посебен тип катодни цевки кои се употребуваат во ТВ-приемниците. Тоа се претворувачи на електричните сигнали на сликата во светлосни. Тоа претворање се постигнува благодарение на специјалните

материјали (фосфор) кои имаат особина да емитираат светлина кога на нив паѓа електронски млаз.

- ❖ Во зависност од распоредот на електронските топови, нанесениот растер на фосфорот и формата на екранот, се разликуваат пет различни типови колор-кинескопи: кинескопи со делта конфигурација на електронските топови; кинескопи со линиска конфигурација на електронските топови; тринитрон; кинескоп со зарамнет екран; кинескоп со рамен екран.
- ❖ Тринитронот претставува специјален тип катодна цевка со топови во хоризонтална рамнина. Кај кинескопите со делта конфигурација три електронски топа се поставени во аглите на рамностран триаголник за трите примарани бои (R, G, B), на екранот се нанесени три различни фосфори во форма на триаголник (буквата делта). Кај кинескопите со линиска конфигурација на електронските топови, топовите лежат во една хоризонтална рамнина.
- ❖ За да се има правилна синтеза на сликата во боја, потребно е сите три електронски млаза истовремено да погодуваат соодветни фосфорни зрна. Тоа се постигнува со конвергентниот систем.
- ❖ Конвергенцијата во средишниот дел на екранот се нарекува систем за статичка конвергенција, а за преостанатиот дел од екранот се нарекува систем за динамичка конвергенција.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Поради кои причини може да дојде до промена на фреквенцијата на локалниот осцилатор во тјунерот?
2. Зошто оваа фреквенција мора да биде стабилизирана?
3. Опиши што се јавува при репродукција на сликата ако фреквенцијата на локалниот осцилатор во тјунерот се зголеми за некој број, а АФК во колото не функционира!
4. Како отстапувањата на фреквенцијата на локалниот осцилатор од точната вредност (за $\pm \Delta f$) влијаат на синхронизацијата на сликата?
5. Објасни го принципот на работа на предавателниот дел на далечинскиот управувач!
6. Нацртај блок-шема на степен и објасни ја неговата улога!
7. Објасни ја блок-шемата на аналогниот телевизиски приемник!
8. Какви се импулсите за команда кај далечинскиот управувач?
9. Нацртај ја кодираната информација на комплетната команда од далечинскиот управувач!
10. Какви кинескопи има според нивната конструкција?
11. Наброј ги важните конструктивни делови на колор катодните цевки!
12. Воочи ги разликите помеѓу маските и екраните на најчесто користените кинескопи во боја!
13. Објасни го принципот на работа на делта кинескопот!
14. Спореди ја разликата помеѓу тринитрон и кинескопот со линиска распределба!
15. Што е конвергенција на бои, а што дивергенција кај кинескопите?
16. Како се врши статичка конвергенција?
17. Како се врши динамичка конвергенција?
18. Што е растер и како се коригира кај кинескопите?
19. Зошто се врши демагнетизација на екраните на кинескопите и како се прави тоа?
20. Како се реализира корекцијата на растерот север-југ кај кинескопите?
21. Објасни ја функцијата на мултиполарната единица на кинескопите (Сл.6.38)!

7. ДИГИТАЛНИ ТЕЛЕВИЗИСКИ ПРИЕМНИЦИ

Предноста на дигиталната техника во однос на аналогната техника е во тоа што дигиталната техника работи само со две нивоа, односно две состојби на електричното коло. Кај аналогните ТВ-приемници, каде што се пренесуваат аналогни сигнали, видовме дека треба да се зачува можноста за континуирани промени на сигналот во одреден опсег, што значи да се сочува големата резолуција, односно големиот број нивоа во податочниот опсег. Дигиталните ТВ-приемници се значајни од аспект на реализацијата и едноставноста. Иако, по правило, дигиталната техника бара поголем број електронски кола од аналогната, предноста на дигиталните кола е во тоа што се поедноставни и лесно се интегрираат. Кај аналогната техника е неизбежна примената на дискретните елементи, како што се електролитските кондензатори, калемаи, потенциометри и сл. Температурата, влагата и нечистотијата, како и стареењето, влијаат на нивните карактеристики и на сигурноста. Во услови на големо сериско производство, како кај телевизиските приемници, дигиталната техника е поекономична од аналогната.

Во кратки црти, дигиталната техника ги има следниве предности: помал број надворешни компоненти, нема проблеми со толеранцијата, поместувањето на работните точки и стареењето. Програмибилните интегрирани дигитални компоненти отвориле голема можност за развој на различни решенија. Примената на дигиталната техника во ТВ-приемниците започнала со вградувањето контролери со микропроцесор, кој овозможил обединето и централизирано нагудување на параметрите на приемникот, како и далечинско управување, нивно меморирање и можност за избор на голем број телевизиски канали, односно телевизиска програма.

Дигитализираниот ТВ-приемник има дигитален модул и некои сè уште недигитализирани делови. Дигиталниот модул за обработка на телевизискиот сигнал ги има следниве можности:

- подобрен квалитет на сликата, со употреба на дигитални филтри за одвојување на спектарот на сигналот на основната боја од луминентниот сигнал;

- прикажување на слика во слика и слика од друг канал со намалена големина;
- автоматска идентификација и прифаќање на телевизискиот стандард;
- директен прием на дигитални телевизиски сигнали од локалниот дигитален магнетоскоп или видеодиск од мрежата на оптички влакна или дигитални сигнали од сателитот;
- намалување на шумот со примена на посебни алгоритми за програмирана обработка на сигналот;
- намалување на треперењето на меморираната слика и отчитување со поголема фреквенција за прикажување, и
- автоматска компензација на двојните слики и потиснување на рефлексивјата.

Од друга страна, катодната цевка е најголемиот и најтешкиот дел во аналогниот телевизиски приемник. Повеќе од триесет години се работи на развивањето екрани, со цел да се заменат катодните цевки. Решение се рамните екрани, кои во целост го задоволуваат квалитетот и строгите барања за голема резолуција и осветлување на ТВ-сликата во приемниците.

Рамните екрани ги заменија катодните цевки. Постојат две решенија кога станува збор за рамните екрани за добивање телевизиска слика: PDP (Plazma Display Panel) – рамни екрани кои работат со јонизирани гасови, односно со плазма; и LCD (Liquid Crystal Display) – рамни екрани кои работат со течни кристали.

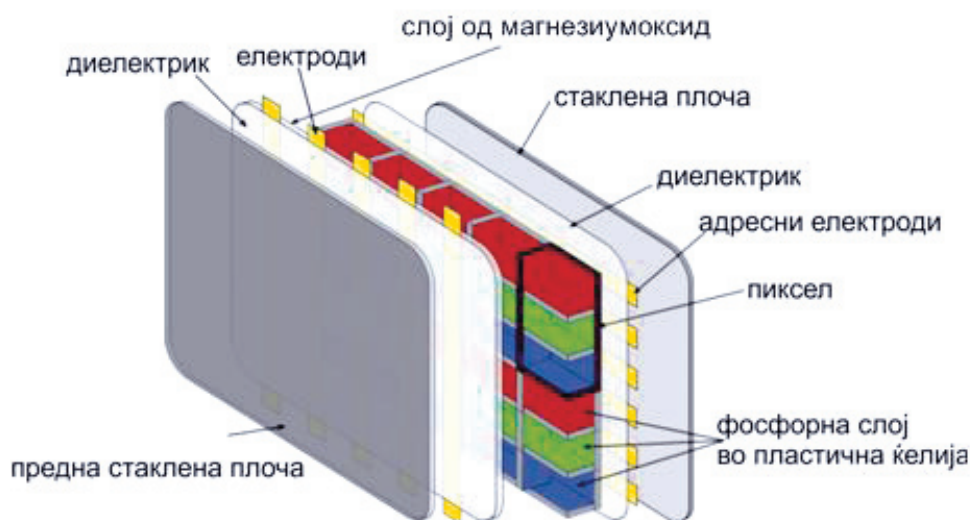
Плочестиот плазма дисплеј (PDP) е рамен екран погоден за големите ТВ-приемници. Главна предност на технологијата на плазма екраните е тоа што може да се произведе со голем екран, со исклучително тенки материјали, сликата е многу светла и има широк агол на гледање.

Екраните кои имаат течни кристали (LCD) не произведуваат, туку ја користат светлината од посебен извор, вграден на задната страна. Екраните со течни кристали имаат мала потрошувачка, но тешко ги задоволуваат барањата за голема осветленост што се бара кај големите телевизиски екрани. Тоа го намалува аголот на видливост, и во хоризонтална и во вертикална насока. Со нивно техничко-технолошко усовршување се подобруваат нивните карактеристики и се намалува нивната цена. Затоа, екраните со течни кристали се користат кај ТВ-приемниците со мали димензии и како монитори кај сметачите.

7.1. Плазма екрани

Првите плазма екрани или дисплеи (PDP) се појавиле во 1964 година во Универзитетот во Илиноис. Тие биле монохроматски, со портокалова, зелена и жолта боја, и биле многу популарни во почетокот на 70-тите години. Но, во доцните 70-ти доаѓа до опаѓање на продажбата поради ниската цена на CRT-екраните. Во 1997 година Pioneer почнува со продажба на првите плазма екрани за широка потрошувачка. Најголемиот плазма екран (150 inc) е направен во 2008 година во Лас Вегас од страна на Panasonic.

Општи карактеристики на плазма екраните се: плазма дисплеите се со голема сјајност, која може да биде поголема од 1.000lx; имаат широк спектар на боја, и можат да се произведуваат во големи димензии. На екранот, панелот е широк само 6cm, а вкупната дебелина, вклучувајќи го и делот за електроника, е помала од 10cm. Работниот век на плазма дисплеите се проценува на околу 100.000 часа работење или околу 27 години, доколку плазма телевизорот работи по 10 часа на ден.



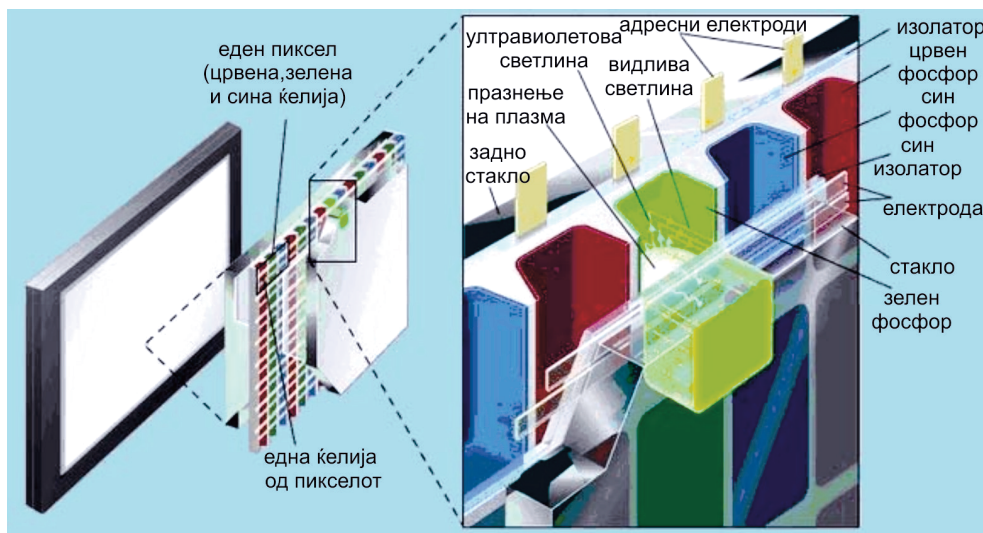
Сл.7.1: Шематски приказ на електродите на PDP- екран

Плазма панелот е матрица од ќелии со гас, вклучени меѓу две паралелни стаклени површини. Во плазма телевизорите се користат следниве гасови: ксенон, неон и хелиум. Гасот струи помеѓу просирните електроди на предната стаклена плоча. Испуштањето на гасот предизвикува ултравиолетово зрачење. Зад ќелиите, заедно со задните стаклени плочи, се наоѓаат адресните електроди. Електродите се опкружени со диелектрик, како изолационен материјал, кој е покриен со слој од магнезиумоксид

и е сместен во предниот дел на ќелијата, заедно со стаклото на предната плоча. Транспарентен приказ на пресек на плазма екран е претставен на Сл.7.1.

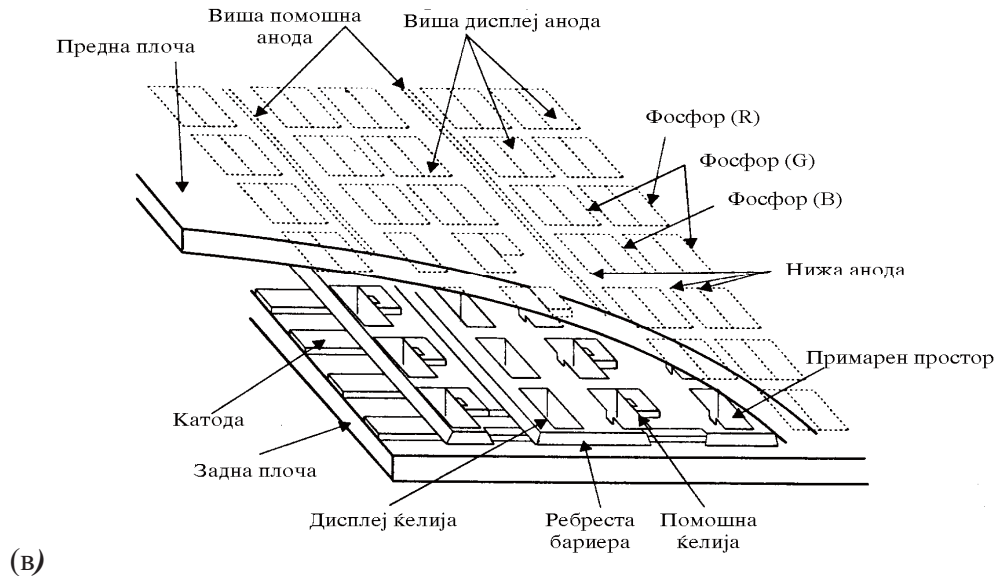
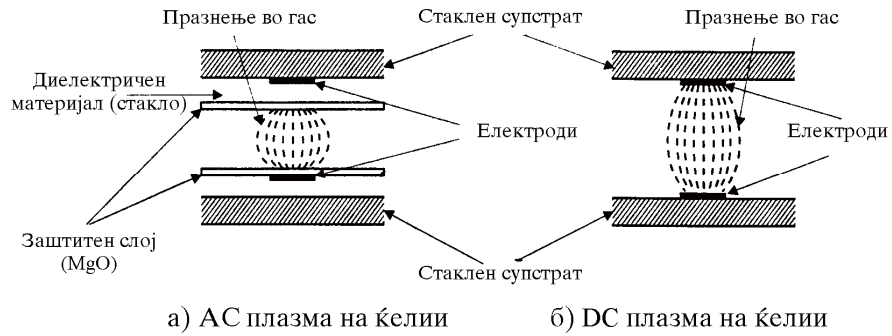
Со контрола на електродите се прави потенцијална разлика помеѓу предната и задната плоча и се предизвикува гасот од јонизирана форма да помине во плазма. Кога гасот се јонизира, електроните се судираат, а фотоните се испуштаат.

Секој пиксел е направен од три различни потпиксели (sub pixel) или ќелии, а секоја ќелија е исполнета со различно обоен фосфор. Еден потпиксел има фосфор што свети црвено, другиот зелено, а третиот сино. Овие бои се спојуваат и заедно ја креираат целокупната боја на пикселот (Сл.7.2). Плазма панелот употребува импулсно ширинска (pulse-width) модулација за контрола на осветленоста. Плазма дисплеите користат исти фосфори како и CRT-екраните, кои се исклучително прецизни во колор репродукцијата кога се гледа на телевизија или компјутерски видеоснимки.



Сл.7.2: Пресек на рамен плазма екран

Ќелиите се формираат на задната стаклена плоча и прават систем од редови или канали кои одговараат на линиите кај класичниот екран. Ќелиите се одделени една од друга со непросирни ребрести сидови, кои попречуваат да дојде до мешање на светлоста. Фосфорот се поставува на дното на ќелиите меѓу ребрестите сидови. Развиени се две варијанти на овие рамни екрани: DC/PDP (со еднонасочни побудни напони) и AC/PDP (со наизменични побудни напони). На Сл. 7.3-а и б се претставени двата основни типа ќелии AC плазма ќелија и DC плазма ќелија. На Сл. 7.3- г е даден пресек на еден AC/PDP плазма екран.



Сл. 7.3: PDP екран: (а) АС плазма ќелија, (б) DC плазма ќелија (в) структура

Значи, еден елемент на сликата или пиксел се состои од три ќелии. Секоја од нив носи по една основна боја, што значи дека сидовите на една основна ќелија се премачкани со црвен, на другата со зелен, а на третата со син фосфор. Кога на ќелијата ќе се донесе соодветен напон преку тенките проводни електроди доаѓа до празнење на гасот. Гасот се јонизира, односно се создава гасна плазма и се јавува ултравиолетово зрачење. Ултравиолетовите зраци што се јавуваат поради празнењето го осветлуваат фосфорот што емитура видлива светлина со црвена, зелена или со сина боја. Емитираната светлина се гледа низ предната стаклена плоча. Со заедничко дејство на големиот број ќелии се добива слика во боја. Димензиите на ќелиите зависат од големината на екранот. Ако екранот е со димензии до 50cm, тогаш ќелиите се од 100 μ m, а ако екранот е од 1m, ќелиите имаат и до 200 μ m.

Предности на плазма екраните кои произлегуваат од нивните карактеристики се:

- рамен екран;
- погодни за големи екрани (37, 42, 46, 50, 61, 63, 103inc);

- екранот е релативно тенок во споредба со големината;
- висок квалитет на видеорепродукција;
- ниска чувствителност на сликата, предизвикана од магнетно поле;
- резолуции: 1.024×1.024 ; 1.024×768 ; 1.280×768 ; 1.366×768 ; 1.280×1080 ; 1.920×1.080 .
- широк агол на гледање (170° , обично без намалување на јасноста и чистотата на сликата), и
- многу висок контраст: контрастот е разлика помеѓу најсветлите и најтемните делови на сликата. Општо земено, високиот сооднос на контрастот ја одредува реалната слика (иако реалната слика зависи од многу фактори, како точната боја и др.). Контрастот на плазма дисплеите често е со однос $5.000.000 : 1$.

Недостатоци на плазма екраните се:

- поголема потрошувачка на енергија;
- не се погодни за мали екрани;
- не можат да работат на големи надморски височини, поради разликата во притисокот на гасовите во внатрешноста на екранот и притисокот на воздухот на надморската височина;
- голема осветленост;
- лесно се оштетуваат, и
- имаат многу повисока цена.

Недостаток на плазма екраните е и тоа што графичките елементи на дисплеите со текот на времето можат да ослабнат, при што доаѓа до губење на бојата на екранот, бидејќи се состои од многу фосфорни соединенија.

За помали плазма екрани се потребни помали ќелии, кои потешко се изведуваат. Лошо е што малите ќелии даваат и помала светлост, па затоа малите екрани не се прават со плазма ќелии. Рамните екрани со мали димензии се прават со ќелии од течни кристали.

Постојат обиди да се обединат добрите особини на плазма ќелиите и течните кристали. Едно такво решение е т.н. плазматрон или PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal), рамен екран со течни кристали кои побудуваат плазмаќелии.

7.2. Екрани со течни кристали (LCD)

Екранот со течни кристали LCD (Liquid Crystal Display) е електронски оптички уред составен од голем број пиксели исполнети со течен кристал. Се употребува кај ТВ-приемниците, информационите дисплеи (на аеродром, железничка станица, банка, обложувалница, амбуланта и сл.), во мобилните телефони, дигиталните часовници, мониторите во компјутерите, кај електронските инструменти и др.

Развојот на LCD-технологијата се базира на откривањето на течните кристали уште во 1888 година. Екраните кои имаат течни кристали (LCD) не произведуваат, туку ја користат светлината од посебен извор, вграден на задната страна на екранот. Класичните LCD-телевизори користат флуоресцентни светилки (CCFLs), додека новите LCD-екрани користат други извори на светлина, како LED-диодии.

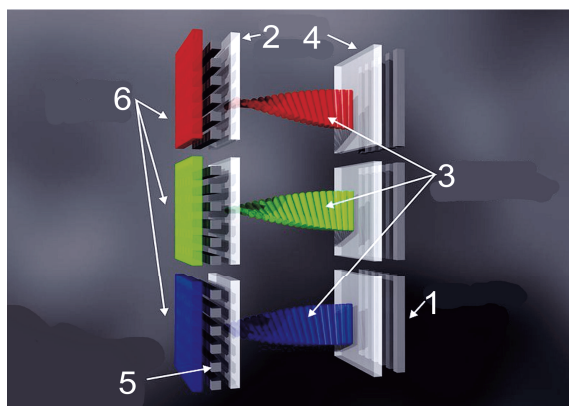
Главни карактеристики на екраните со течни кристали се: тие се тенки, рамни и можат лесно да се пренесуваат, имаат мала потрошувачка на електрична енергија и можат да користат батерии за напојување. Се произведуваат во многу поголеми димензии отколку екраните со електронска цевка (CRT). Од 2008 година, телевизорите со LCD-екрани во потполност ги заменуваат телевизорите со CRT.

Кај колор LCD-екраните, секој одделен пиксел е поделен на три клетки или потпиксели (subpixels), кои се обоени црвено, зелено и сино, со дополнителни филтри: пигмент филтри, филтри на боја и метални оксид филтри. Секој потпиксел може да биде контролиран и независно да дава илјадници или милиони можни бои за секој пиксел. И CRT-мониторите имаат слична структура на потпикселите – фосфорните елементи за црвено, зелено и сино.

Според ова, LCD и CRT-екраните користат црвени, зелени и сини елементи, со што тие се директни апликации на RGB моделот на бои и даваат илузија на континуиран спектар на нијанси на бои, како резултат на трихроматската природа на човековото око, т.е. неговата визија за гледање на сликата во боја.

Секој пиксел на LCD-екранот се состои од слој на течни кристали помеѓу две електроди и два поларизирани филтри, поставени нормално на оската на пренос. Доколку ги нема течните кристали помеѓу поларизираните филтри, светлината која поминува низ првиот филтер ќе биде блокирана од вториот филтер. Површината на електродите е во директен контакт со течните кристали. Структурата на пикселите на LCD-екранот е дадена на Сл.7.4.

Составни делови на екраните со течни кристали се: (1) поларизиран филтер со вертикални бразди (Polarizing Filter) или поларизер; (2) задна стаклена плоча; (3) течни кристали (Liquid Crystals); (4) предна стаклена плоча; (5) поларизиран филтер со хоризонтални бразди (Polarizing Filter) или поларизер, и (6) колор филтри (Colour Filters). Структурата на LCD-екранот е дадена на Сл.7.4:



Сл.7.4. Структура на LCD-екран

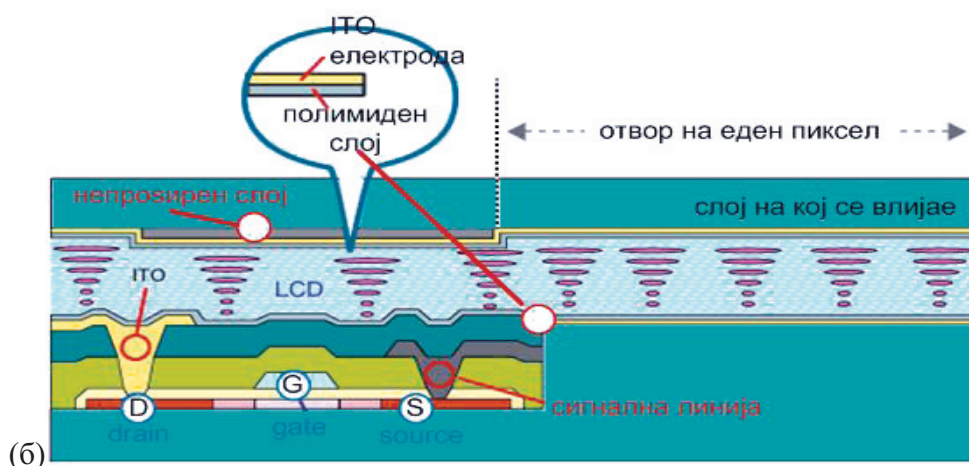
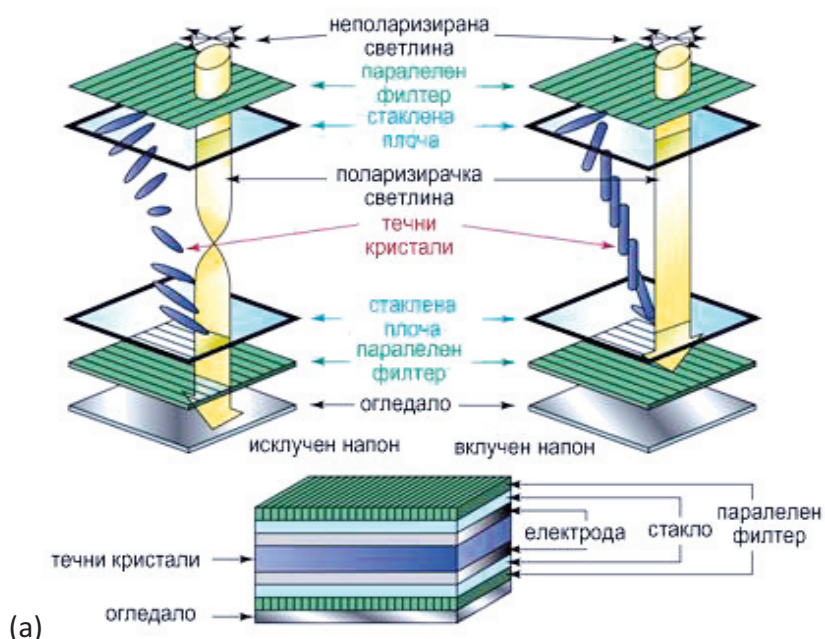
Секој пиксел се состои од 3 потпиксели: црвен, син и зелен. Напонот што се носи на секој потпиксел го одредува интензитетот и јачината со која свети секој потпиксел. Со соодветна комбинација на напони на секој од потпикселите се добиваат 256 нијанси на основната боја (256 црвени, 256 сини и 256 зелени нијанси), што формира палета од 16,8 милиони бои. Ориентацијата на молекулите во течниот кристал зависи од електричното поле на површините на електродите. Молекулите на течните кристали во еден потпиксел се со извртена, спирална структура.

На Сл.7.5-а е претставен пресекот на еден пиксел од LCD-екран со неговите електроди за работата на пикселот. На Сл.7.5-в е дадена врска на повеќе пиксели од LCD-екранот со електродите. Кај екраните со течни кристали, работата е помеѓу паралелните филтри (polarizers), каде што светлата и темната состојба се обратни.

Кога флуоресцентната светилна, преку задниот стаклен сид, ќе го осветли слојот од течни кристали, променливото количество бела светлина со постојан интензитет доаѓа на активните поларизирани филтри. Црвените, зелените и сините елементи на пикселот се добиваат со филтрирање на белата светлина. На Сл.7.5-б е даден принципот на работа на класичните LCD-екрани.

Повеќето течни кристали се органски соединенија кои се состојат од долги молекули во форма на стапчиња, кои во природна состојба се распоредуваат така што нивните надолжни оски се паралелни една во однос на друга. Така, во својата

природна состојба, LCD-молекулите се распоредени паралелно. Меѓутоа, кога ќе дојдат во контакт со избраздените површини на поларизираните филтри тие се редат паралелно по овие бразди. Поларизираните филтри се со хоризонтално и вертикално поставени бразди или тоа се хоризонталните и вертикалните поларизирани филтри.



Сл.7.5: Пресек на LCD-екран: (а) на еден пиксел; (б) принцип на работа;
(в) врска на повеќе пиксели

Првиот принцип според кој работат LCD-екраните е течните кристали да се стават во сендвич помеѓу две избраздени површини, каде што браздите на едната површина се нормални (под агол од 90°) во однос на браздите на другата површина. Ако на едната површина молекулите се подредедуваат во правец север-југ, а на другата во правец исток-запад, тогаш тие се принудени да ротираат помеѓу плочите за

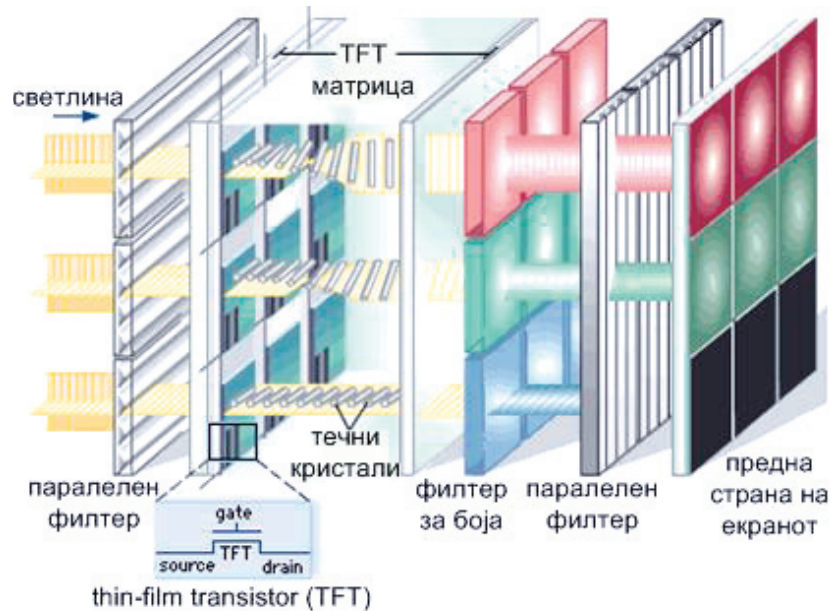
90° . Светлината ја следи распределбата на молекулите и додека поминува низ течните кристали таа се врти за 90° . Меѓутоа, кога течните кристали се под напон, молекулите на кристалите сами се подредуваат вертикално, дозволувајќи светлината да помине без ротација.

Вториот принцип според кој работат LCD-екраните е врз основа на својствата на поларизираните филтри и на самата светлината. Светлината се простира во бранови кои се со случајно ориентирани агли, додека поларизираните филтри се збир од неверојатно паралелни линии, бразди. Овие линии функционираат како мрежа што ги запира сите бранови на светлината, освен оние кои се (случајно) ориентирани паралелно на тие линии. Вториот поларизиран филтер, чиешто линии се распоредени нормално (под агол од 90°) во однос на линиите на првиот филтер, ја спречува веќе поларизираната светлина. Светлината поминува преку вториот поларизатор ако неговите линии се паралелни со првиот или ако самата светлина е ориентирана така што одговара на вториот поларизатор.

Типичните извртени или усукани нематичи (TN -twisted nematic) на течните кристали се состојат од два поларизирачки филтри, од кои едниот е со нормално распределени линии (под агол од 90°) во однос на другиот. Тие, како што е опишано, не ја пропуштаат целата светлина што се обидува да помине низ нив. Меѓутоа, помеѓу овие поларизатори се наоѓаат течни кристали. Затоа, светлината што се поларизира од првиот филтер, се ротира за 90° со помош на течните кристали и целосно поминува преку вториот поларизирачки филтер.

Кога помеѓу електродите се приклучува електричен напон, молекулите на течните кристали се престојуваат вертикално, дозволувајќи светлината да помине низ нив без ротација и да застане на вториот филтер. Според тоа, **ако нема напон – светлината поминува, а ако напонот е вклучен – нема светлина на другиот крај** (Сл.7.5-6).

Свиткувањето на кристалите може да биде во спирала која е повеќе или помалку усукана, во зависност од донесените напони на електродите. Кога се синтетизира црната боја, односно нема слика, тогаш кристалите не се извртени, туку се рамни. Тоа се гледа и на Сл.7. 6.



Сл.7.6: Принцип на работа на TFT LCD-екран

Кога екранот е голем, тој има многу пиксели, а секој пиксел треба да се врзува со независна електрода. Но, тоа е технички невозможно, па затоа наместо тоа екранот се прави мултиплексиран. Во мултиплексиран екран или дисплеј, електродите од едната страна на екранот се групирани и поврзани заедно, обично во колони и во редови, а секоја група добива свој извор на напон. Групите се дизајнирани така што секој пиксел има уникатна комбинација на извори на напони.

Значи, пикселите се опфатени во колони и во редови на кои се индуцираат напони. Кај големите екрани, поради загубите, сите пиксели во колоната или во редот не добиваат ист напон, што значи дека се јавуваат грешки во сликата. За решавање на овој проблем, пикселите се врзуваат со матрица од транзистори како прекинувачи. Транзисторите прават тенок слој од транзистори, што е наречен TFT (Thin Film Transistor). На Сл.7.5-б и на Сл.7.6 е претставен пресек на TFT LCD-екран. Овие екрани и дисплеи се викаат дисплеи со активна матрица. LCD-екраните можат да бидат и со пасивна матрица, што значи дека на кристалите не се одржува потребниот електричен напон. Сите модерни телевизори и компјутерски монитори користат дисплеи со активна матрица. Во суштина, тоа значи дека секој TFT LCD-екран е всушност TFT-екран кој има технологија за управување со пикселите. Овие панели се погодни за големи екрани.

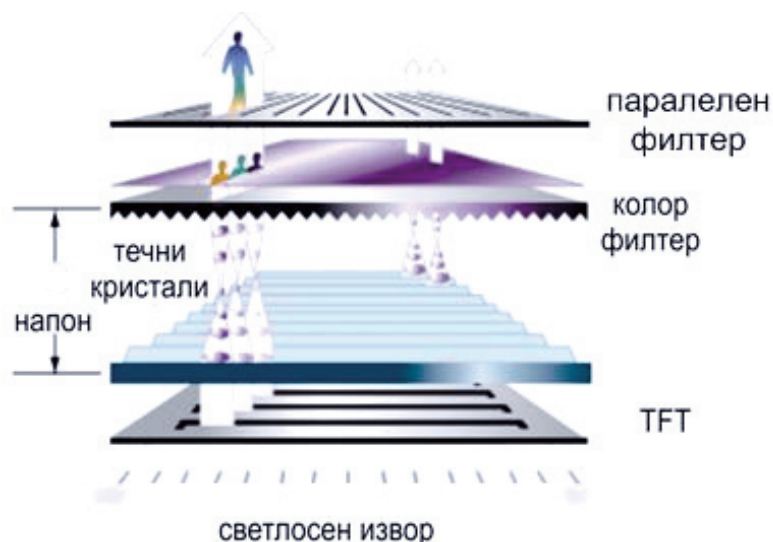
7.2.1. Карактеристики на LCD-екрани

- Резолуција: на хоризонтални и на вертикални големини на екранот, изразени во пиксели, на пример 1.024×768 пиксели;
- Растојанието помеѓу центрите на два соседни пиксела (Dot pitch) – помалите растојанија меѓу центрите на два соседни пиксела резултираат со поостра слика;
- Големината на LCD-екранот (Viewable Size) или дијагоналата (позната како активна област);
- Минималното време потребно за да се промени бојата или светлината на еден пиксел (Response Time). За LCD-мониторите е измерена во btb (црна на црна) или во gtg (сива на сива);
- Доцнењето помеѓу времето кога мониторот ја добива сликата на екранот и времето кога е прикажана сликата се вика input lag. Тоа е предизвикано од внатрешната дигитална обработка на сликата, како што се редуцијата и подобрувањето на деталите;
- Аголот на гледање, попознат како насока на гледање;
- Поддршката на бојата, колку вида бои се поддржани (спектар на боја);
- Осветленоста, односно количеството светлината што се емитира од дисплејот;
- Интензитетот на светлото во најтемните црни точки (Contrast ratio);
- Односот на широчината и височината (Aspect ratio), како: 4:3, 5:4, 16:9 и 16:10.
- Гама-корекцијата;
- Матрикс тип: активни TFT или пасивни;
- Модулите во боја можат да бидат во различни пиксел геометрии, во зависност од употребата на мониторот.

Материјалот на течниот кристал содржи јонски соединенија. Ако електричното поле долг временски период има иста вредност, јоните на материјалот се привлечени кон површината и ги деградираат перформансите на уредот. Ова може да се избегне со носење на наизменична струја или со неутрализиран поларитет на електричното поле.

Оптичкиот ефект кај екраните со течни кристали кои се исклучени од напон (voltage-off) малку зависи од варијациите во пикселот и од дебелината, за разлика од тоа кога се во состојба на вклучен напон (voltage-on).

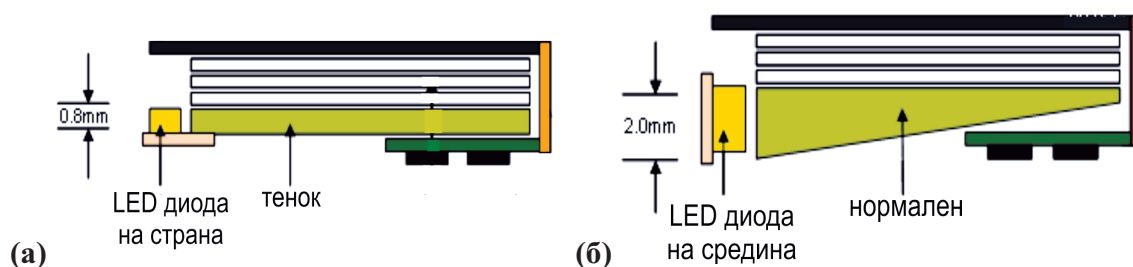
Преносот на една слика во боја со TFT LCD-екран е даден на Сл.7.7:



Сл.7.7: Пренос на слика на TFT LCD-екран

Кој новите монитори или кај LCD-телевизорите се користи TFT-екран со нови технологии. Најмногу се користи технологијата наречена TFT TN + филм, но се произведуваат и други технологии кои би требало да ги поправат недостатоците на TN + филм, како TFT на допир.

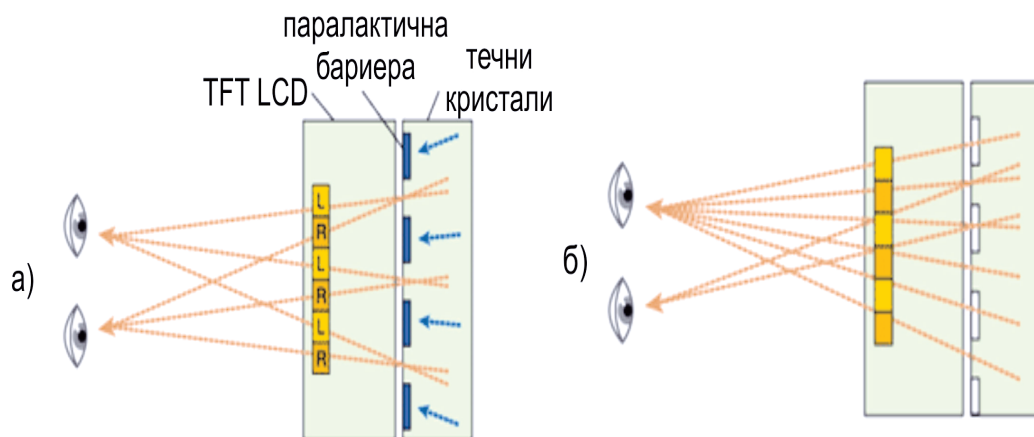
LED LCD-екран е LED-екран што користи LED осветлување одзади, наместо флуоресцентните светилки (CCFLs) кои се користат во класичните LCD-телевизори. Тоа не е вистински LED-дисплеј, а од страна на некои производители неправилно се нарекува „LED TV“. Користењето на LED осветлување одзади влијание на карактеристиките на екраните, а тоа резултира со потенок панел, помала потрошувачка на енергија и посветол дисплеј со подобар контраст. Исто така, се генерира помалку топлина отколку кај обичниот LCD-телевизор. На Сл.7.8 се дадени две изведби на LCD-екрани. На Сл.7.8–а е претставен тенок LCD со LED-диоди за осветлување како светлосен извор, кои се поставени настрана, а на Сл.7.8–б е претставен нормален LCD со LED-диоди кои се поставени на средина.



Сл.7.8: Осветлување со LED-диоди кај: (а) тенок LCD; (б) нормален LCD

LED-диодите можат да се јават во три форми: динамични RGB LED-диоди, кои се поставени зад панелот; бела-Edge LED-диоди (LED-диоди со униформна бела светлина), поставени настрана, околу работ на екранот, и специјални панели, каде што светлината се шири дифузно, подеднакво зад екранот, но тие не се способни за намалување на светлината или на осветлувањето.

Тродимензионалните 3D LCD-екрани се посебен вид LCD ТВ-екрани, со специјални карактеристики и барања. Тие бараат користење на специјални 3D очила и специјална позиција на гледање. Нивната конструкција е слична со онаа на класичните LCD-екрани, кои се нарекуваат 2D LCD. Кај едноставните 3D LCD-екрани се користи многу фин хелиум, кој прави слој т.н. паралаксна бариера (parallax barrier). Таа се наоѓа во предниот дел на LCD-екранот и ја врши работата на поларизираните очила, така што во т.н. „слатка точка“, која е на околу 20inc во предниот дел на екранот, двете слики се доволно одвоени, така што мозокот ќе создаде 3D впечаток на сложена слика. Недостаток на 3D LCD е тоа што паралаксната бариера не е постојана карактеристика на мониторот, така што 3D моделите не се добри за дневна употреба.



Сл.7.9: Разлика помеѓу (a) 2D LCD-екран и (b) 3D LCD-екран

Кај екранот на Сл.7.9 од страната на втората LCD-плоча се создава т.н. паралаксна бариера, позната како „префрлување“ во LCD-екранот, која ја нема кај нормалните 2D LCD-модели. Кога овој екран е активиран, се врши поларизизација во линиите, така што низ него не поминува светлината од првата LCD-плоча. На Сл.7.8 е дадена споредба и разлика помеѓу обичен 2D LCD и 3D LCD-екран.

На Сл.7.9-а, паралаксната бариера ја дели светлината на два различни дела достапни на левото и на десното око, креирајќи перцепција за тродимензионална слика. На Сл.7.9-б, прекинувачките течни кристали ја контролираат паралактичната

бариера, овозможувајќи светлината слободно да поминува. Левото и десното око примаат иста слика, која резултира како дводимензионална слика. Ограничувачки фактор на 3D LCD е тоа што екранот треба да се гледа точно пред него, со 3D очила или без очила, но со ограничен број гледачи.



Сл.7.10: 3D LCD-екран

На Сл.7.10 е претставен еден тенок 3D LCD-екран.

7.3. Споредба на LCD и плазма екраните

Тенките екрани (flat-panel) се дисплеј уреди што се состојат од голем број пиксели (кои можат да бидат во боја или црно-бели), зад кои, во повеќето случаи, стои активен извор на светлина.

Може да направиме споредба меѓу поважните карактеристики на различните типови тенки екрани коишто се користат: големината на екранот, аголот на гледање, контрастот на сликата, следењето на брзите промени на сликата - видеодвижење, спектарот на бои, потрошената моќност и др.

Агол на гледање – Сите flat-panel телевизори имаат голема слика, непосредно пред екранот. Но, ако не се гледа од пред екранот, туку под одреден агол, може да се видат промени во бојата.

Ако ги споредиме LCD-екраните и PDP-екраните, ќе видиме дека ограничувањето на аголот на гледање е повеќе проблем за LCD-телевизорите, отколку за плазма телевизорите. Повеќето екрани користат флуоресцентно осветлување, коешто повеќе сјае, а LCD-пикселите дејствуваат како ролетни, со отворање и

затворање, за да ја пропуштат или да ја блокираат светлината. Овој бленда-ефект придонесува за зголемување на варијациите во осветленоста на сликата.

Контраст на сликата – Контрастот на сликата е разлика меѓу најсветлото бело и најтемното црно што може да го произведе телевизорот. Тоа е важна спецификација, а некои експерти сметаат дека треба да биде најважна. Производителите на ТВ не го гледаат контрастот на ист начин, па за купувачите е тешко да направат споредба помеѓу различни ТВ-брендови. Најдобро е кога се споредуваат модели од ист производител. Контрастот може да биде:

- Статичен контраст (Nativ Contrast Ratio) наречен „on-screen“ контраст, разликата помеѓу најсветлите и најтемните слики на екранот кои може да ги произведе.

- Светол/темен спектар на ТВ (Dynamic Contrast Ratio), кој се однесува на крајниот контраст што може да се добие со текот на времето.

Ако ги споредиме LCD-екраните и PDP-екраните во однос на контрастот на сликата, има два начина како контрастот да се зголеми (Contrast Ratio) и да се направи белото да изгледа посветло, или црното да изгледа потемно. LCD-екраните се обично посветли, што ги прави добар избор за гледање во простории кои се многу светли. Плазма екраните се познати по потемните, црни нивоа.

Ако просторијата за гледање е затемнета, се користат LCD-телевизори со LED заднинско осветлување. Овие екрани користат низа од LED-диоды кои брзо се вклучуваат и исклучуваат, со што се добива импресивен контраст на црните нивоа. Најсофистицираниот тип LCD-телевизори со LED осветлување, одзади имаат LED-диоды кои можат независно да се вклучуваат и исклучуваат. Овој „local dimming“ пристап е карактеристика на LCD-контрастот.

Предности на плазма телевизорите се: имаат богати, топли бои и темни црни нивоа. Надвор од оската на седење се гледа ТВ или филмови. Плазма екраните ја рефлектираат собната светлина, што може да пречи во гледањето.

Предности на LCD-телевизорите се: даваат добра слика и при дневна светлина, во соба без ролетни или завеси на прозорците, имаат мала потрошувачка на енергија, односно LCD-телевизорите се енергетски поефикасни отколку плазма моделите со иста големина на екранот.

Тоа е дадено и на Табела 1:

Тип на екран	Големина на екранот	Агол на гледање	Контраст на слика	Видео-движење	Спектар на бои	Моќ на потрошувачка	Предности и слабости
PDP плазма	42"-65"	Одлично	Многу добро до одлично	Одлично	Одлично	Добро	Позитивни: одличен контраст и црни нивоа, брзи движења, богати бои. Негативни: екранот има тенденција да рефлектира собна светлина, ранливи на „burn-in“, што е решено во поновите модели.
LCD со флуоросцентно светло одзади	19"-70"	Добро до многу добро	Добро до одлично	Добро до одлично	Многу добро	Многу добро	Позитивни: полесни од плазма, користат помалку енергија и немаат проблем со „burn-in“. Негативни: помалку природно filmlike од плазма
LCD со LED светло одзади	32"-60"	Добро до многу добро	Многу добро до одлично	Добро до одлично	Одлично	Одлично	Позитивни: користат најмалку енергија и тежат помалку од плазмата, нема проблем со „burn-in“ Негативни: помалку природно filmlik од плазма.

7.4. Делумно дигитализиран ТВ-приемник

ТВ-приемниците се од особено значење во целиот ТВ-систем. Тие го одредуваат квалитетот на репродуцираната програма и нејзината економичност, заради нивниот голем број и масовната примена. Тоа се уреди со масовно производство, со одредени и точно дефинирани технички карактеристики. Нивната конструкција и функционирање мора да обезбедат ниска цена на производството, едноставност и сигурност во користењето и лесно сервисирање.

Телевизиските приемници од 30-тите до 70-тите години на 20 век биле целосно аналогни. Развојот и примената на интегрираната електроника и дигиталната техника имале големо влијание врз развојот на дигиталната телевизиска техника и технологија. Дигитализацијата прво ги зафатила управувачките функции на телевизорот, а кај современите приемници го опфаќа и го обработува сигналот. Така настанал дигитализираниот приемник со аналоген влез и излезни модули. Современите приемници се сè уште само делумно дигитализирани. Аналогни се: бирачот на канали, односно RF-делот, и излезните засилувачи. Последниве години се развиени и сè повеќе се применуваат дигитални телевизиски системи кои опфаќаат предаватели и приемници.

Квалитетот на репродуцираната програма зависи од повеќе фактори во целиот ТВ-систем, како од почетните услови за добивање на сигналот, па сè до амбиентот во кој се врши прикажувањето на репродуцираната слика и репродуцираниот звук.

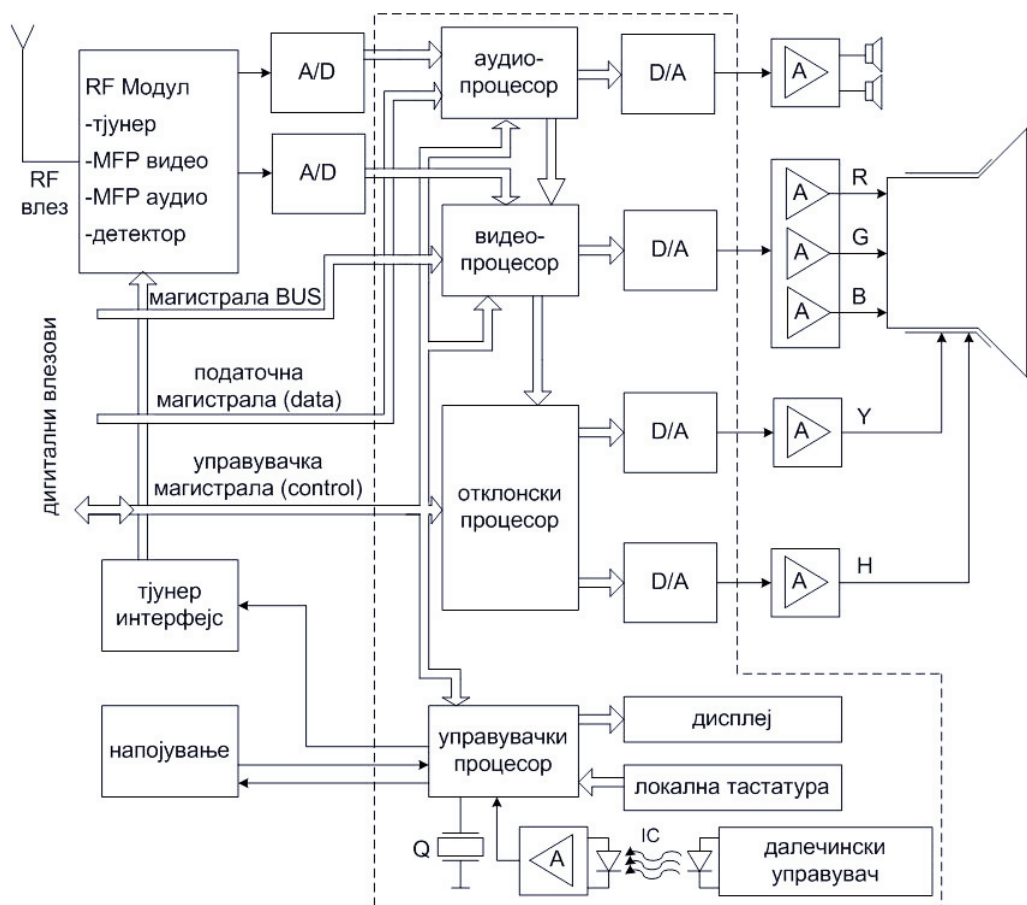
7.4.1. Функционални целини на дигитализираниот ТВ-приемник

Целосна дигитализација на телевизискиот приемник не е можна поради аналогната природа на влезниот и на излезниот видеосигнал. Дигиталните модули на блок-шемата на Сл.7.11 се одвоени од аналогните со непрекината линија. Телевизискиот приемник претставен со оваа блок-шема е со голем степен на дигитализација. Целосно дигитализиран приемник во суштина не постои.

Основните функционални целини на дигитализираниот ТВ-приемник се исти како и кај аналогниот телевизиски приемник. Тоа се: радиофреквенцискиот канал, детекторот, аудиоканалот, видеоканалот, системите за вертикална и хоризонтална синхронизација и напојувањето.

RF-модулот или радиофреквенцискиот канал е класичен аналоген степен. На влезот доаѓаат аналогни телевизиски сигнали во стандардизирани радиофреквенциски опсези, VHF и UHF-телевизиски канал. Телевизискиот сигнал во RF-опсегот се бира и се засилува со бирачот на канали, односно со тјунерот и со меѓуфреквенцискиот засилувач. На крајот на овој степен се наоѓа видеодетектор.

Блок-шема на телевизиски приемник со дигитална обработка на сигналите е прикажана на Сл.7.11:

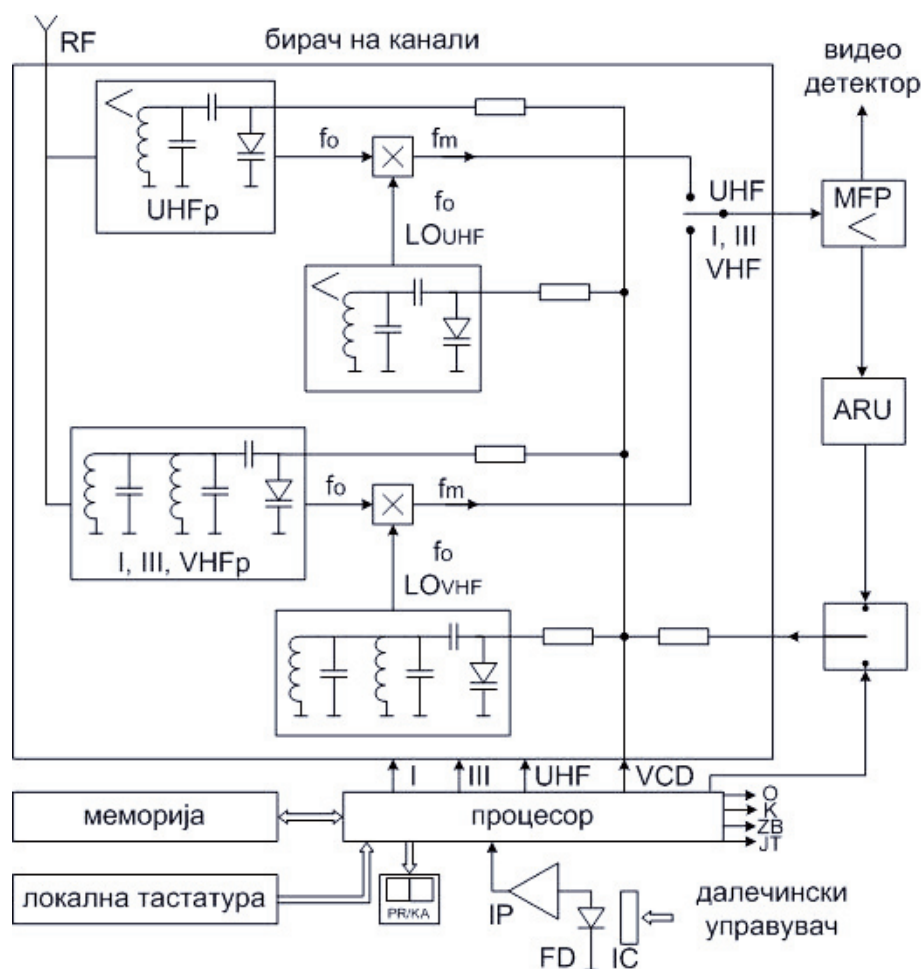


Сл.7.11: Упростена блок-шема на дигитален ТВ-приемник

Заради големиот број постоечки аналогни телевизиски приемници, телевизиските предаватели уште долго време ќе емитираат аналоген телевизиски сигнал. Дигиталниот телевизиски сигнал има спектар што е многу поширок од опсегот на стандардизираните телевизиски канали и затоа низ него не може да се пренесе. Селекцијата и засилувањето на телевизискиот сигнал во RF-опсегот се прави со класичен аналоген бирач на канали, односно со тјунер и со меѓуфреквенциски засилувач.

Дигиталната обработка на сигналите бара одредено конечно време, кое зависи од видот на сигналите и од комплексноста на нивната обработка. Времетраењето на обработката не е критично кога сигналот се обработува надвор од неговото реално време, односно „off line“, што значи дека не се на преносниот пат на линијата, дека се меморирани некаде и можат полаку да се обработат. Ако обработката се врши во реално време, односно „on line“, кога сигналот постојано пристигнува од некој

преносен пат, тогаш тој мора да се обработи пред да пристигне следниот. Во реално време полесно се обработуваат сигналите кои далеку се менуваат, односно сигналите чијшто спектар е во подрачјето на ниските, отколку брзопроменливите сигнали со спектар на високи фреквенции.



Сл.7.12: Функционална шема на автоматски бирач на канали

Во дигиталните приемници е важно дигиталната обработка да се врши во реално време. Во реално време се врши дигитална обработка на аудио и видеосигналите во основниот пропусен опсег.

Сигналите во VHF и UHF-опсегот се обработуваат аналогно. Заради критичноста на времетраењето на дигиталната обработка, бирачот на канали и кај дигитализираниот ТВ-приемник е аналоген. На Сл.7.12 е дадена функционална шема на автоматско бирање на каналите.

За да се покрие многу широкиот опсег на фреквенциското подрачје, бирачот на канали се реализира со посебни селективни кола за VHF и UHF-телевизиски опсези.

Овие кола се вклучуваат со соодветен управувачки напон од процесорот. Тоа значи дека корисникот испраќа до приемникот барање, односно информација за тоа што сака. Информацијата се пренесува до управувачкиот модул на приемникот од каде што се обработува и се проследува до извршните органи.

Ефикасната реализација на автоматското бирање на програмите се овозможува со примена на капацитивни варикап-диоды. Со промена на напонот се менува капацитивноста на варикап-диодата, а со тоа и резонантната фреквенција на осцилаторните кола на кои е приклучен. Со тоа се овозможува по електронски пат да се промени селективната фреквенциска крива на филтерските кола и напонската синтеза на фреквенцијата на локалниот осцилатор.

Најнапред со напонот на излезниот процесор VHF и UHF се избира еден од опсезите, со што е направена груба регулација, а потоа се поларизираат варикап-диодите и се фиксира избраниот канал во рамките на опсегот. Со напоните на излезот на процесорите се вклучуваат и колата за автоматска фреквенциска контрола (АФК). Сите операции: изборот на каналите, вклучувањето и исклучувањето на АФК, поставувањето средни вредности на осветлувањето (О), контрастот (К), заситувањето на бојата (ЗБ) и јачината на тонот, процесорот ги прави автоматски, врз основа на податоците што се наоѓаат во меморијата. Преку локалната тастатура се прави почетен избор и маркирање на каналите, како и сместување во меморијата на средните вредности на величините што се регулираат. Локалната тастатура може да служи и за управување во случај на откажување на далечинската команда. Има и такви приемници кај кои управувањето е можно единствено директно, безжично со тастатурата на далечинскиот управувач.

Далечински управувач. За далечинскиот управувач се развиени специјални интегрирани кола во предавателот, команда на далечинскиот управувач и телекоманда во приемникот, односно пар на кодер и декодер.

Далечинските управувачи работат со инфрацрвено зрачење. Овие далечински управувачи работат слично како веќе разгледаните бирачи со интегрираните кола SAA 1250 на предавателната страна и на приемната страна SAA 1293A.

Импулсниот засилувач (IP) ги приспособува сигналите на далечинската команда кои минуваат низ ИС-филтерот и кои со помош на фотодиодата се претвораат во електричен сигнал. Дигиталната обработка во телевизискиот приемник започнува по детекторот. Во него сигналот од радиофреквенцискиот опсег се враќа во основниот

опсег на фреквенции, со приклучување на аналого-дигиталниот конвертор за претворање на аудио и видеосигналот од аналоген во дигитален облик.

Напојување на телевизискиот приемник – модулот за напојување обезбедува еднонасочни напони кои се потребни за функционирање на сите делови на приемникот. Се приклучува на мрежен напон од $220V/50Hz$. Кај дигиталните приемници барањата за филтрираниот исправен напон, како и стабилноста на напоните за напојување, се построги. Тоа е затоа што се користат чувствителни електронски кола, сложен систем за управување и совршена обработка на сигналот.

7.4.2. Процесори за дигитална обработка

Во дигиталните ТВ-приемници за дигитална обработка се користат процесорите: аудиопроцесорот, видеопроцесорот, процесорот за синхронизација и управувачкиот процесор.

Аудиопроцесорот врши дигитална обработка на тонскиот сигнал во реално време. На тонските сигнали можат да им се менуваат јачината, односно волуменот и бојата на тонот. Со дигиталната обработка на сигналот, аудиопроцесорот може да врши чистење на сигналот од шум.

Видеопроцесорот врши дигитална обработка на сложениот видеосигнал. Тој се декомпонира, односно се разделуваат луминентниот од хроминентниот сигнал, се декодираат сигналите на основните бои и се одделуваат хоризонталните и вертикалните импулси. Овој модул обезбедува и промена на контролата, заситувањето на бојата и осветлувањето на сликата. Со дигиталната обработка на видеосигналите се намалува треперењето на сликата, се елиминираат двојните слики, сликата се чисти од шум и сл.

Во дигитален облик, сигналот е претставен со низа од броеви. Низата од броеви претставува вредност на сигналот во точките на одбирање. Специјализираниот дигитален процесор, слично како микропроцесорите, содржи: управувачка единица, аритметичко-логичка единица, меморија за променливите вредности на пораката, меморија за непроменливите вредности и програма врз основа на која работи процесорот.

Во дигиталниот процесор се врши и засилување на сигналот. Ако засилувањето е исто за целиот сигнал, тогаш процесорот секоја вредност на примероците на излезот од A/D конверторот ја множи (на пример, со 10), а новата вредност ја проследува на

D/A конверторот. Но, ако засилувањето не е рамномерно, на пример ако треба повеќе да се засилат ниските фреквенции отколку високите фреквенции, тогаш постапката е посложена. Со оглед на тоа дека се менува спектарот на сигналот, една по друга се меморираат повеќе вредности на сигналот, а потоа се врши подредување на овие вредности за да се види на кој дел од спектарот му припаѓаат тие вредности. Во зависност од подредувањето на примероците, се менува нивната амплитуда и се множи со одредени коефициенти кои се наоѓаат во меморијата на фиксните броеви или дигиталниот процесор ги множи сукцесивно примероците кои меѓу себе малку се разликуваат, со коефициент што има поголема вредност од вредноста на коефициентот со кој се множат примероците кои многу се менуваат, што значи дека припаѓаат на високите фреквенции.

Видеопроцесорот мора да има голема меморија кога ја обработува сликата. На пример, за да се намали треперењето на сликата е потребна меморија во која се задржуваат примероци од целата слика, а нив ги има преку 500.000.

Процесорот за синхронизација работи врз основа на синхроимпулсите од видеопроцесорот и управувачките сигнали од управувачкиот процесор. Тука се генерираат низи од броеви кои се користат при синтезата на сликата на телевизискиот екран. Ако се користи рамен екран со матрична структура, тоа се адреси на точките од матрицата, односно елементите на сликата. Кај екранот со катодна цевка, овие броеви со помош на D/A конверторот се претвораат во напони за вертикално и хоризонтално свртување на млазот.

Управувачкиот процесор овозможува централизирано управување со работата на ТВ-приемникот. Основни сигнали што ги создава управувачкиот процесор се сигналите за избор на каналите во бирачот на канали, за регулација на бојата и јачината на тонот во аудиопроцесорот, за регулација на контрастот и за заситување на бојата. Влезните сигнали на управувачкиот процесор доаѓаат од далечинскиот управувач.

7.4.3. Магистралите во дигиталните ТВ-приемници

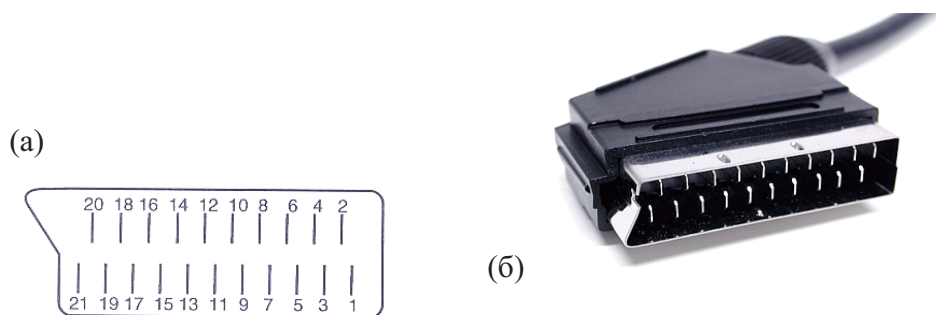
Поврзувањето на дигиталните модули во телевизискиот приемник се врши со помош на **магистрали** или **басови**. Магистралите се заеднички преносни патишта, како проводниците на печатените плочи или каблите што ги поврзуваат одделните конектори. Магистрала значи начин на кој се користи проводникот, во функционален поглед. Кај проводникот во состав на магистралата, низата од импулси, односно

податоци, доаѓа до сите точки кои го врзуваат проводникот, но нивниот влез е одреден со некои дополнителни услови, а тоа се адресите. Потребата од адреси, т.е. одатоците да се пропуштаат во одредени точки, овозможува магистралите да се користат повеќенаменски. Со магистралата се намалува бројот на водови во телевизискиот приемник. Со двонасочната магистрала од управувачкиот процесор, односно системот на микроконтролерите, може да се управува со сите функционални блокови на приемникот. Двонасочната магистрала овозможува приклучување на дополнителни уреди и зголемување на флексибилноста. Преку магистралата, телевизискиот приемник се врзува и со други ТВ-уреди или сметачи.

7.4.4. Приклучување на ТВ-приемникот со други уреди

Телевизиските сигнали можат да доаѓаат и од локални извори, односно од уредите со кои приемникот се приклучува, како што се: магнетоскопската лента, оптичките дискови или, директно, од телевизиската камера (ако таа е во непосредна близина на телевизискиот приемник), приклучувајќи се на телевизискиот приемник преку посебни видео и аудиовлезови, т.н. чинч конектори или преку дваесет и еден полен стандардизиран PERITEL или SCART конектор.

Распоредот на приклучоците на гнездото на SCART конекторот е даден на Сл.7.13. Според основните стандарди, повеќеполниот SCART конектор ги има следниве карактеристики: два влеза и два излеза за аудиосигнал; еден влез и еден излеза за композитен видеосигнал; по еден влез за R, G и B сигналите и три приклучоци за посебни функции.



Сл. 7.13: SKART-конекторот:(а) распоред на приклучоците; (б) практична изведба

Одделни приклучоци, нумерирани според распоредот во конекторот, ги имаат следниве функции:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) излез на десниот аудиоканал | 12) податоци |
| 2) влез на десниот аудиоканал | 13) заземјување на R-сигналот |
| 3) излез на левиот аудиоканал | 14) резерва за идните примени |
| 4) заедничко аудиоаземјување | 15) влез на R-сигналот |
| 5) заземјување на B-сигналот | 16) програмирано клучување/исклучување |
| 6) влез на левиот аудиоканал | 17) маса за сложените видеосигнали |
| 7) влез на B-сигналот | 18) маса на програмираното вклучување/исклучување |
| 8) вклучување на G-сигналот | 19) излез на видеосигналот |
| 9) заземјување на G-сигналот | 20) влез на видеосигналот |
| 10) магистрални податоци | 21) оклоп на конектор-маса |
| 11) влез на G-сигналот | |

Освен за поврзување кон основниот RGB стандард, SCART конекторот се користи и за поврзување кон S-видеостандартот. Кај S-видеостандартот, наместо R, G и B сигналите се пренесува луминентниот Y сигнал и хроминентниот сигнал кој во себе ги содржи сигналните разлики на боја R-Y и B-Y. Поради тоа, соодветните приклучоци – пинови на SCART конекторот имаат изменети функции и ознаки.

Кај C-видеостандартот, одделните приклучоци, нумерирани според распоредот во конекторот, ги имаат следниве функции:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) излез на десниот аудиоканал | 12) податоци |
| 2) влез на десниот аудиоканал | 13) заземјување на хроминентниот сигнал |
| 3) излез на левиот аудиоканал | 14) резерва за идните примени |
| 4) заедничко аудиоаземјување | 15) влез на хроминентниот сигнал |
| 5) заземјување | 16) не е искористен сигнал |
| 6) влез на левиот аудиоканал | 17) маса за сложени видеосигнали |
| 7) не е искористен | 18) не е искористен |
| 8) вклучување на изворот | 19) излез на композитниот видеосигнал |
| 9) заземјување | 20) влез на луминентниот сигнал |
| 10) магистрални податоци | 21) оклоп на конекторот-маса-заедничко заземјување |
| 11) не е искористен | |

Телевизискиот сигнал, кој доаѓа по безжичен пат или по кабел од оддалечени дифузни или дистрибуциони предаватели, се наоѓа во опсегот на VHF или UHF-фреквенциите, кои со заедничко име се нарекуваат радиофреквенција. Спектарот на телевизискиот сигнал се пренесува, односно се префрла од основниот опсег на фреквенција во одредени стандарди дефинирани во радиофреквенцискиот канал. Тоа е потребно за да се исполнат различните технички барања при преносот на сигналот на далечина, како што се повеќеканалните безжични преноси и намалувањето на пречките.

Телевизискиот сигнал од радиофреквенцискиот опсег има по еден кабелски приклучок, со влезна импеданса од 75Ω , означен со RF или со антенски симбол. Преку овој приклучок во влезното коло на тјунерот на телевизискиот приемник истовремено доаѓаат сигнали од поголем број телевизиски станици, распоредени во различни стандардизирани радиофреквенциски канали.

На RF-влезот се приклучуваат коаксијални кабли кои го спојуваат ТВ-приемникот со мрежата на кабелската телевизија или со инсталацијата на заедничкиот антенски систем, или со индивидуалната телевизиска антена за предавателот на земјата. Преку RF-приклучокот се реализира врска со излезниот сателитски приемник или со RF-излезот на магнетоскопот, или RF-излезот на домашните камери. Приклучувањето на сигналите преку RF-влез не е добро, во однос на приклучувањето преку конектор за поврзување на основните фреквенциски опсези.

7.5. Шема на дигитализиран ТВ-приемник

Кај новите генерации ТВ-приемници, односно кај нивните процесори, уште повеќе се зголемува степенот на интеграција и се воведуваат нови можности во работата на ТВ-приемникот, како што се: контролата на променливите функции, изборот на влезни и излезни сигнали и нагудувањето на геометријата на сликата, што се врши преку I²C магистралата. Во колото е интегриран степен за корекција на изобличувањата во форма на перница (хоризонтална геометрија), како и степен за нагудување на вертикалната геометрија. Заради дигиталниот пристап интегрирани се D/A конвертори, регистри и интерфејс на I²C магистралата. Овој развој на ТВ-процесорот го следи развојот на микроконтролерот и на интегрираните кола, како и на другите компоненти на ТВ-приемникот. Процесот на развој на ТВ-процесорот ги опфаќа и интегрираната хроминентна линија за доцнење, SECAM-декодерот, филтерот за повеќе меѓуфреквенции на сликата и зголемениот број надворешни видеовлезови.

Зголемен е мултистандардот и воведени се нови можности, како: избор на форматот на сликата (4:3) или (16:9), поместување на сликата по вертикала, континуирано зумирање на сликата, меморирање на неколку различни нормализирани слики, затемнување на екранот или чист растер на некоја боја за време на барањето или губењето на сигналот, „заклучување“ на одредени програми, хотелски работен режим.

Следна фаза во развојот е интеграцијата на ТВ-процесорите со микроконтролерот и телетекст-декодерот, како и интеграција на приемот и обработката на аналогните и на дигиталните сигнали во еден чип.

Еден од поголемите производители на ТВ-приемници во близина на нашата земја е *Електронска индустрија (ЕИ)* од Ниш, која произведува класични ТВ-приемници, како и приемници со висок степен на интеграција и вграден декодер за телетекст. Еден понов модел на ТВ-приемник од овој производител е приемникот со шасии B100. На Сл.7.14 е дадена блок-шемата на приемникот со шасии B100.

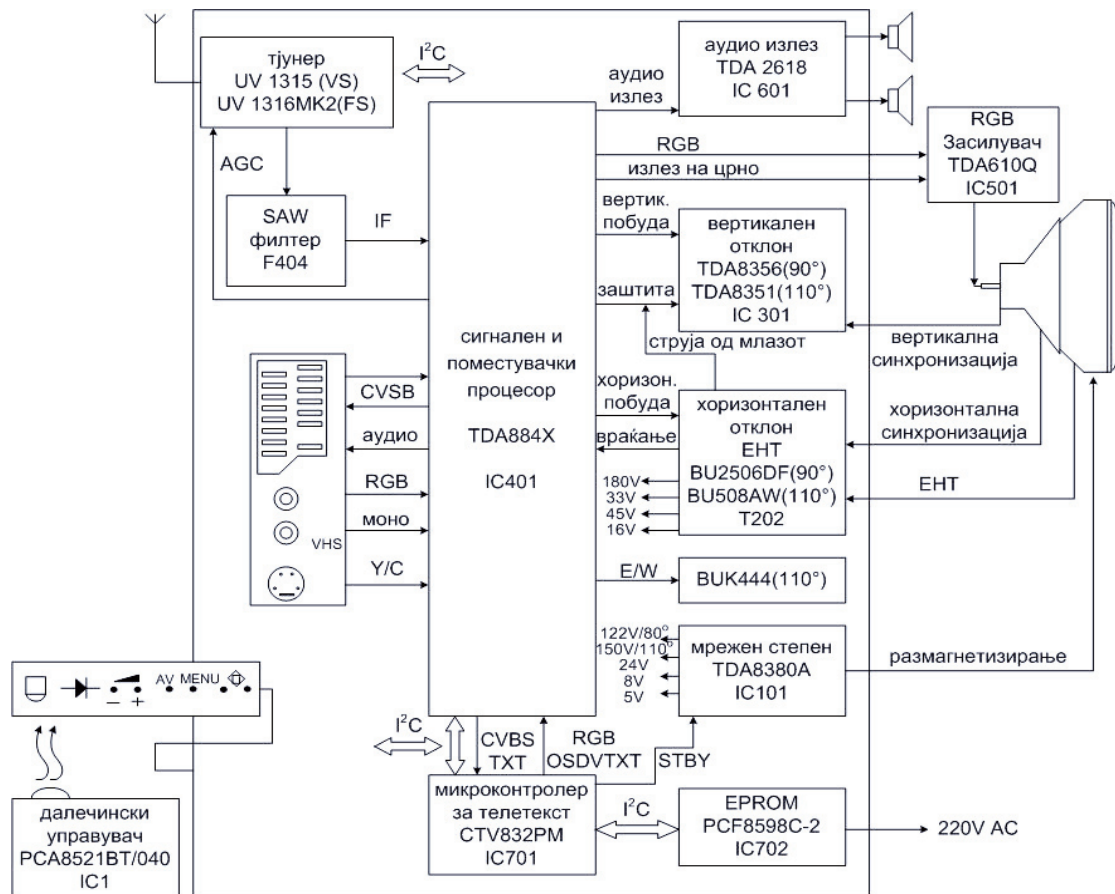


Сл.7.14: Блок-шема на ТВ-приемник со шасија B100

Последни развиени решенија во технолошката низа се новите мултистандардни шасии на оваа фабрика, со ознака B200 (со катодна цевка од 90°) и B205 (со катодна цевка од 110°).

Од блок-шемата (Сл.7.14) се гледа дека ТВ-приемникот со шасија B100 е реализиран со процесорот TDA 8362A, кој е централниот процесор за добивање на видеосигналот, како и повеќе интегрирани кола за аудиосигналот, синхронизацијата и засилувањето во приемникот. Како управувачки процесор се користи PCA 840641, кој е врзан за централната меморија. Во конструкцијата на овој ТВ-приемник има и други

интегрирани кола и процесори, кои се во функција на создавање и репродукција на програмата.



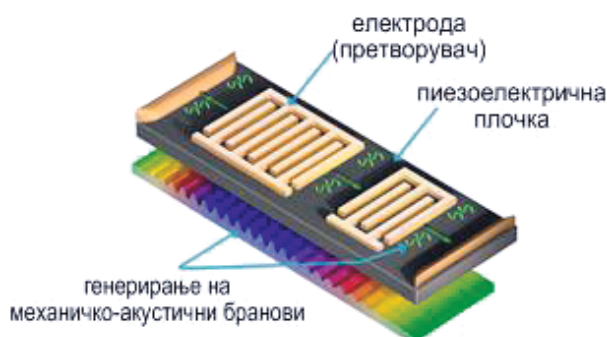
Слика 7.15: Блок-шема на ТВ-приемник со шасија В200/205

На Сл.7.15 е дадена блок-шема на приемникот со шасии B200/205. Кај овие ТВ-приемници покрај централниот процесор TDA 884X има и неколку интегрирани кола за обработка на аудиосигналот и влезниот видеосигнал, далечински управувач и микроконтролер за телетекст.

Освен интегрираните кола за обработка на ТВ-сигналот, значајна улога во ТВ-приемникот има и филтерот за површински акустични бранови или **SAW-филтерот** (Surface Acoustic Wave). Тоа е пасивна компонента која селективно ги издвојува видео и тонскиот сигнал при стандарден меѓуфреквенциски опсег, на принципот на пиезоелектричен ефект. Работата на овој филтер се базира на интерференција на механички акустични бранови. Во споредба со комплицираните LC-членови, овој филтер има предност затоа што има фиксна и стабилна карактеристика, не е потребно нагудување и има мали физички димензии.

MF-сигналот од тјунерот се носи на MF-филтерот, кој ја има потребната пропусна карактеристика и групно задоцнување.

Кога електричниот сигнал доаѓа на влезниот претворувач, се генерираат механичко-акустични бранови кои генерираат електрични сигнали на излезот од претворувачот. Носечката фреквенција, амплитудниот одзив и групното доцнење се одредуваат со број, должина, положба и растојание помеѓу пиновите на претворувачот. За да се спречи рефлектирање на сигналите, поставени се апсорбери. Конструкција на SAW-филтерот е прикажана на Сл.7.16.

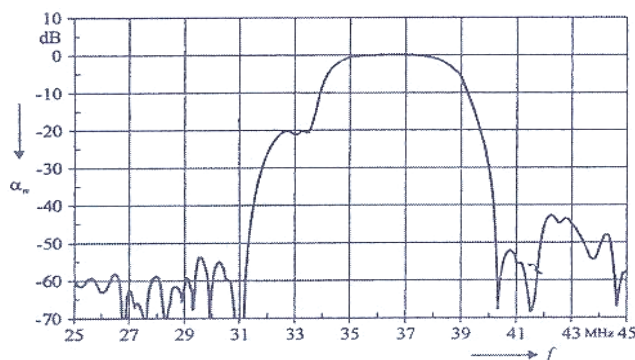


Сл.7.16: Конструкција на SAW-филтерот

Кај ТВ-приемниците кои имаат FM монофон се користат филтри за MF-видео со меѓуфреквенциски тон. Во приемникот за прием на стерео или двостепен тон, како и за прием на дигитален тон (NICAM), се користат филтри за квазипаралелен тон.

Типична карактеристика на SAW-филтерот за прием на сигнал по PAL-стандардот со FM монофон е прикажана на Сл.7.17.

Од амплитудната карактеристика се гледа дека носителот на сликата со $38,9\text{MHz}$ е ослабен за 6dB во центарот на преносната карактеристика на приемникот со фреквенциска карактеристика на предавателот, во системот на работа со делумно потиснат долен страничен опсег. Носителот на тонот е потиснат за околу 20dB .



Сл.7.17: Карактеристика на SAW- филтерот

Соседните носители на тон и слика се потиснати за повеќе од 50dB , а другите фреквенции надвор од пропусниот опсег се потиснати за над 40dB .

7.6. Блок-шема на дигитален LCD ТВ-приемник

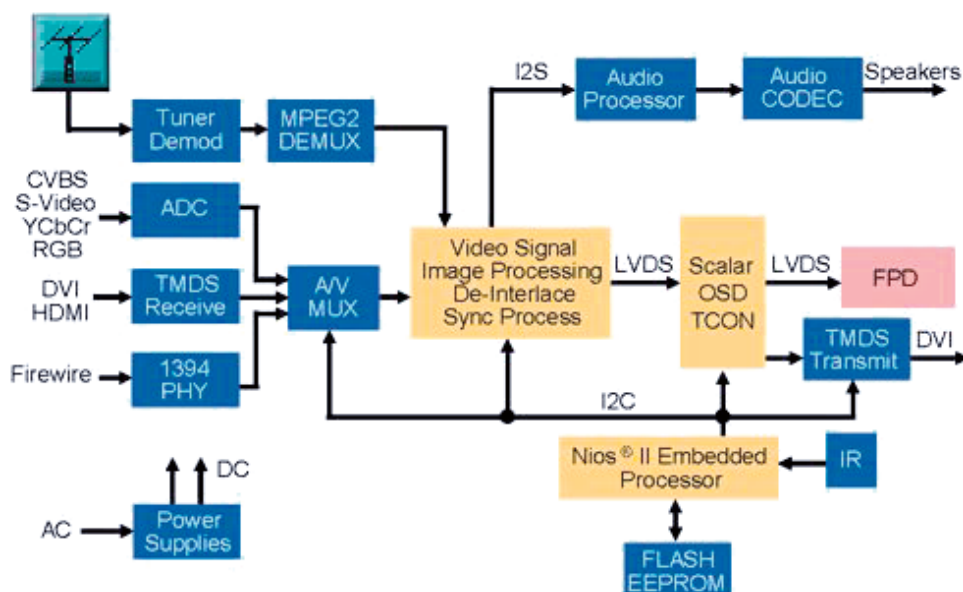
Дигиталните ТВ LCD-приемници треба да пренесат различни видеоформати. Некои формати можат да бидат примени директно во приемникот и во LCD-екранот, додека други мора да се преработат за правилно гледање. За контрола на функциите, се користат процесори кои се ефикасни решенија и кои се флексибилни.

Блок-шемата на еден типичен дигитален LCD-телевизор е прикажана на Сл.7.18, од каде што можат да се видат неговите основни функционални делови, како и да се анализира неговата работа.

Од блок-шемата се гледа дека во ТВ-приемникот можат да влезат сигнали од повеќе влезови.

Приемот на сигналите во еден типичен дигитален LCD ТВ-приемник најчесто доаѓа од тјунерот. Тоа е модулот кој прима сигнали од класичната Земјина телевизија, сателитските или од кабелските станици. Сигналите од антената влегуваат во ТВ-тјунерот со демодулатор (Tuner/Demodulator), каде што се избира еден RF радиоканал, аудио и видеосигнал и се префрла во основниот опсег.

Кај LCD ТВ-приемниците сигналот може да се прима и од дигитален ТВ-тјунер или од некои надворешни дигитални видеовлезови, како што се DVI (Digital Visual Interface) или HDMI (High Definition Multimedia Interface) од компјутер или сл., како и од аналогни видеовлезови: RGB, CVBS, S-Video и компонентниот видеоприклучок.



Сл.7.18: Блок-шема на типичен дигитален LCD ТВ-приемник

Вториот можен влез во ТВ-приемникот е за уредите кои носат сигнали според стандардите: CVBS (Composite Video Broadcast Signal), композитен видеосигнал; YCbCr за дигиталните видеокомпоненти; S-Video (Separate Video) за аналогниот видеопренос и за RGB, класичниот аналоген видеопренос.

YCbCr е дигитална видеокомпонента за дигитални сигнали од DVD уред или CD-уреди со MPEG-компресија, кодирани со YCbCr стандардот за бои. Додека S-видео (Separate Video) е влез за аналоген видеопренос, во кој видеоинформациите се кодираат во два канала: луминентен и во боја. Овде контрастот е со понизок квалитет отколку кај CVBS-преносот. Стандардот S-видео е посебен стандард за пренос на видеосигналот со помала резолуција.

Третиот влез е **DVI/HDMI**, каде што DVI (Digital Visual Interface)/ HDMI (High-Definition Multimedia Interface) се компонентни видеоприклучоци за сите видеостандарди кои поддржуваат различни резолуции. Овие интерфејси се врска со лаптоп. DVI / HDMI влезот испорачува сигнал во дигитален формат.

Четвртиот влез на ТВ-приемникот е **Fir Wire** порта, односно модул или само конектор кој е вграден во приемникот за влез на сигнали од компјутер.

Ако се избере сигналот од првиот влез, тој преку антената и тјунерот со демодулатор (Tuner/Demod) оди во MPEG2 DEMUX (MPEG-2 Demultiplexer) демултиплексерот. Тоа е уред што одбира еден дигитален сигнал и го носи кон видеопроцесорот.

Преку ADC аналого-дигиталниот конвертор, аналогните видеовлезови: RGB, CVBS, S-Video се носат на A/V MUX (Audio/Video Multiplexer), односно преку аудио/видео мултиплексерот, кон централниот процесор.

Преку влезот, TMDS ресиверот (Transition Minimized Differential Signaling receiver), или во слободен превод приемникот за минимизиран пренос на диференцијална сигнализација, е технологија за пренос со голема брзина и сериски пренос на податоци, влегуваат во DVI/HDMI сигналите и одат кон аудио/видеомултиплексерот A/V MUX (Audio/Video Multiplexer) кон централниот процесор.

Преку 1394 PHY влезот се водат компјутерски сигнали на аудио/видеомултиплексерот A/V MUX (Audio/Video Multiplexer) и оттаму во централниот процесор.

Централниот процесор во дигиталните ТВ-приемници е од типот Video Signal Image Processing De-Interlance Sync Process. Од него, сигналите преку магистрали се носат на аудиоканалот и преку каналот за слика кон LCD-екраните или кон специјалните FPD (Flat Panel Display) екрани.

Видеосигналот се носи преку магистралата LVDS (Low-voltage differential signaling) или патот за нисконапонските диференцијални сигнали, кои видеосигналот со голема брзина ги носи на процесорот Scalar OSD TCON, процесор кој сигналите ги носи на рамните екрани или на DVI (Digital Visual Interface) дигитален интерфејс.

Аудиосигналот се носи на звучниците преку магистралата I²C на аудиопроцесорот и аудиокодерот.

7

РЕЗИМЕ

- ❖ Рамните екрани можат да бидат: со течни кристали LCD (Liquid Crystal Display), со јонизирани гасови плазма PDP (Plazma Display Panel).
- ❖ Плазма екран е матрица од ќелии со гас, како ксенон, неон или хелиум, вклучен меѓу две паралелни стаклени површини. Гасот струи помеѓу просирните електроди на предната страна.
- ❖ Карактеристики на плазма екраните се: плазма дисплеите се со голема сјајност, широк спектар на боја, се произведуваат во големи димензии.
- ❖ Кај LCD-екраните секој пиксел се состои од слој на течни кристали помеѓу две електроди и два поларизирани филтри кои се поставени нормално на оската на пренос, од задната страна се осветлува со некој светлосен извор, како флуоресцентни светилки (CCFLs) или LED-диодии.
- ❖ Ориентацијата на молекулите во течниот кристал зависи од електричното поле на површините на електродите. Усогласувањето на површината во двете насоки на електродите е нормално и така молекулите се во спирална структура.
- ❖ TFT (Thin Film Transistor) е екран со тенок слој транзистори.
- ❖ Предности на плазма телевизорите се: богати, топли бои и темни црни нивоа. Надвор од оската на седење се гледа ТВ или филмови. Плазма екраните рефлектираат собна светлина, која може да пречат во гледањето.
- ❖ Предности на LCD-телевизорите се: даваат добра слика и при дневна светлина, мала потрошувачка на енергија, LCD-телевизорите се енергетски поефикасни отколку плазма моделите со иста големина на екран.
- ❖ Делумно дигитализираните ТВ-приемници кај кои дигитализацијата прво ги зафатила управувачките функции на телевизорот, а подоцна ја опфаќа и обработката на сигналот.

- ❖ Основни функционални целини на дигитализираниот ТВ-приемник се: радиофреквенцискиот канал, детекторот, аудиоканалот, видеоканалот, системите за вертикална и хоризонтална синхронизација и напојувањето.
- ❖ Кај дигиталните ТВ-приемници за дигитална обработка се користат процесорите: аудиопроцесорот, видеопроцесорот, процесорот за синхронизација и управувачкиот процесор.
- ❖ Поврзувањето на дигиталните модули во телевизискиот приемник се врши со помош на магистралаи.
- ❖ Телевизиските приемници се приклучуваат со: магнетоскопска лента, оптички дискови или директно од телевизиската камера, преку посебни видео и аудиоконектори или преку дваесет и еден полен стандардизиран PERITEL или SCART конектор.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. На кој принцип работат LCD- екраните ?
2. Кои се карактеристиките на PDP-екраните?
3. Опиши ги деловите и принципот на работа на PDP-екраните (Сл.7.2)!
4. Кои се предностите на PDP-екраните?
5. Кои се карактеристиките и каде се употребуваат LCD-екраните?
6. Колку бои можат да се добијат на LCD-екранот и како се добиваат?
7. Објасни го принципот на работа на LCD-екраните преку Сл.7.6.!
8. Какви LCD LED-екрани постојат и направи споредба помеѓу нив!
9. Направи споредба на LCD и PDP-екраните!
10. Направи избор на тенок екран според неговите карактеристики!
11. Кои се карактеристиките на TFT LCD-екраните?
12. Направи детална анализа на работата на ТВ-приемникот со шасија В 200 , имајќи ја предвид шемата на Сл.7.15!
13. Побарај електрична шема на дигитализиран ТВ-приемник и направи анализа на неговите степени!
14. Кои се новите тенденции во развојот на дигиталните ТВ-приемници?
15. Кои се карактеристиките на 3D телевизорите?
16. Наброј кои сигнали влегуваат во дигиталниот LCD ТВ-приемник даден на Сл.7.18!
17. Објасни како се пренесува сигналот низ блоковите во ТВ-приемникот даден на Сл.7.18. Која е функцијата на секој одделен блок?

8. РАДИОДИФУЗИЈА НА ВИДЕОСИГНАЛИ

Дистрибуција на ТВ-програма е пренос на телевизиски сигнал од телевизискиот центар до ТВ-предавателот и преку репетиторите до приемникот на крајниот корисник. Радиодифузија на ТВ-програма претставува пренос на ТВ-сигнал од еден предавател до голем број приемници. Со радиодифузниот пренос се пренесува сложен видео сигнал во боја заедно со тонот. Овие две информации се пренесуваат преку еден канал во VHF и UHF

8.1. Радиодифузија во ТВ-преносот

Од телевизискиот центар каде што се добива, програмата во вид на сигнал на слика, видеосигнал и сигнал на звук или аудиосигнал се пренесува до емисионата станица на предавателот и се емитира. Помеѓу телевизискиот центар и предавателот на сигнали најчесто се пренесуваат насочени микробранови сигнали со радиорелејна врска до предавателите и репетиторите. Во ТВ-предавателот сигналите на сликата и звукот, откако се обработени, преку заедничка предавателна антена се емитираат радиодифузно до сите корисници. Електромагнетните бранови кои се примаат на антената на приемникот индуцираат електромоторна сила со високи фреквенции.

Телевизиски канал е утврдениот пат на телевизискиот сигнал низ одредени медиуми и уреди со стандардизирани опсези на фреквенции. Секој телевизиски канал е предвиден за пренос на една ТВ-програма. Телевизиска програма севкупната информациона содржина, која ја пренесува одреден ТВ-канал со помош на ТВ-сигнал.

За емисија на телевизиската програма на поголема територија се користат повеќе предаватели распоредени на повисоки места (планински врвови). Предавателите работат на каналите за VHF и UHF фреквенцискиот опсег, според фреквенцискиот план што е во согласност со меѓународно усвоените планови за распределба на каналите и максимално дозволената моќност. На тој начин, на дадена територија се оневозможени пречки заради интерференција.

Во нашата земја се користи мрежа на предаватели за емисија на ТВ-програми во VHF и UHF опсезите. Широчината на VHF опсегот е 7 MHz , а во UHF опсегот 8 MHz . Сигналот на слика амплитудно се модулира со делумно потиснат долен страничен опсег. Сигналот на звук се пренесува со фреквенциска модулација, а неговиот носител е на $5,5\text{ MHz}$ над носителот на сликата. Излезната моќност на телевизискиот предавател на слика е од неколку стотини W до неколку десетини kW , во зависност од зоната на покривање и фреквенцијата. Односот на моќноста на носителот на слика и носителот на звук е 10:1.

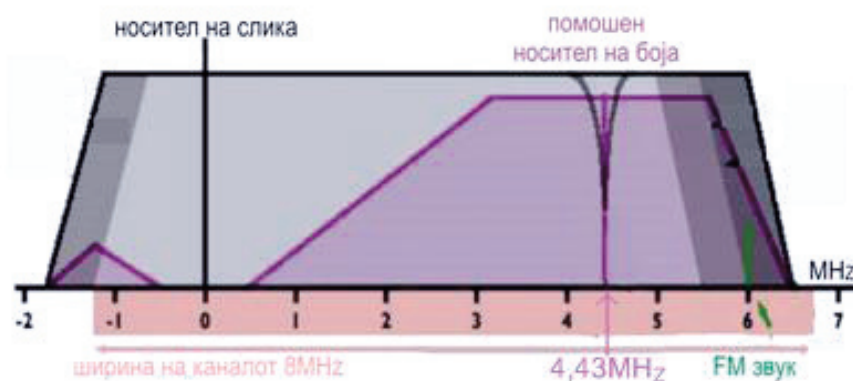
Приемот на телевизиската програма се реализира со една или повеќе приемни телевизиски антени. Во зависност од условите на дадената локација, се употребуваат едноканални или повеќеканални антени. Антените се врзуваат преку соодветни филтерски свртници на еден коаксијален кабел, со кој сигналите се носат на антенскиот приклучок на приемникот.

Во радиодифузијата на колор видеосигналите се земаат предвид карактеристиките на сложениот колор видеосигнал. Првите системи за пренос на слика во боја се развиле и се примениле во САД (1953). Со развојот на овој систем раководел Националниот комитет за телевизија, а системот се вика Национален телевизиски систем во боја или NTSC (National Television System Committee). Националниот комитет дал препораки за развој на колор-системите. Тие се:

- Системите за пренос на слика треба да го исполнуваат барањето за компатибилност (усогласување). Тоа значи емисиите во боја да можат да се примаат на црно-бел приемник и обратно, колор-приемникот да може да прима црно-бел сигнал и да го емитира црно-бело.
- Системите за пренос на колор-слика треба да ги имаат постојните фреквенциски опсези како во црно-белата програма, односно растојанието помеѓу носечките фреквенции на тонот и сликата, како и ширината на каналите, да останат непроменети.
- Системите за пренос на слика во боја треба да имаат висок квалитет на сликата, со добра верност на репродукцијата.

8.2. PAL амплитудно-фреквенциска карактеристика

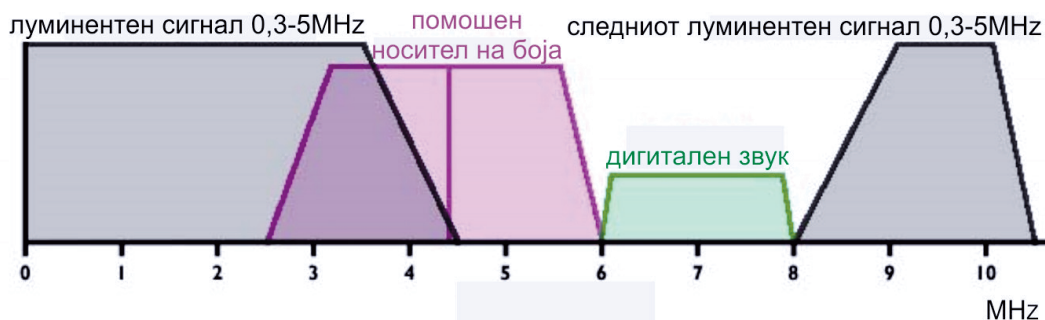
За да се пренесат информациите во боја се додава хроминентниот сигнал, кој во PAL-системот е амплитудно модулиран со потиснат носител и носечка фреквенција од $4,3\text{MHz}$. Кога ќе го земеме предвид и преносот на тонот, тогаш амплитудно-фреквенциската карактеристика на ТВ-сигналот може да се претстави како на Сл.8.1:



Сл.8.1: Амплитудно-фреквенциска карактеристика на видеосигнал

Во ТВ-дифузија има потреба од пренос на повеќе канали, па затоа широчината се намалува на сметка на едниот страничен опсег – долниот (ДСО) или горниот (ГСО). Во принцип е сеедно кој од страничните опсези ќе се стесни. Кај нас и во многу други земји се скратува дел од долниот страничен опсег.

За дифузен пренос на тонот се употребува FM-модулација. Сигналот за тон се додава на сигналот за слика. На Сл.8.2 е прикажана амплитудно-фреквенциската карактеристика на предавателот за пренос на ТВ-сигналот со дигитален звук:



Сл.8.2: Амплитудно-фреквенциска карактеристика на видеосигнали со тонот

При пренос на ТВ-сигналите, спектрите на модулираните сигнали на тонот и сликата не смеат да се поклопат. Затоа, носечките фреквенции на сликата и тонот мора да бидат оддалечени, а тоа е одредено со стандарди.

Од карактеристиката се гледа дека фреквенцијата на носителот на тонот е за $0,5\text{MHz}$ повисока од максималната фреквенција на модулираниот сигнал. Широчината на тонскиот канал е $0,5\text{MHz}$, што значи дека нема да дојде до преклопување на фреквенциските спектри на тонот и на сликата.

8.3. Телевизиски норми и канали

При развојот на секоја гранка од техниката, па така и на телевизијата, при производството на ТВ-уредите производителите морале да се придржуваат до некои заеднички норми. Иако првиот радиодифузен ТВ-програм бил демонстриран во Англија во 1936 година, почетните идеи се развивале одделно и независно (заради престиж) во неколку развиени земји. Така, секоја од овие земји развила свои ТВ-системи и норми. Во почетокот заради таа шареноликост на ТВ-станардите се јавиле тешкотии во меѓусебната комуникација. Денес овие тешкотии се надминати со примена на дигитални конвертори. За да се врши меѓународна размена, секој ТВ-центар мора да има вакви конвертори.

Кај нас и во поголем број земји во светот се користат CCIR-нормите кои се усвоени 1950 година во Женева. Во однос на каналите, според CCIR-нормите, кај нас се користат четири опсези (бандови). Опсезите I и III припаѓаат во метарското (VHF) подрачје, а опсезите IV и V на дециметарското (UHF) браново подрачје. Овие опсези ги опфаќаат следниве фреквенции: I опсег $41\text{--}68\text{MHz}$, III опсег $174\text{--}230\text{MHz}$ и IV и V опсег $470\text{--}862\text{MHz}$.

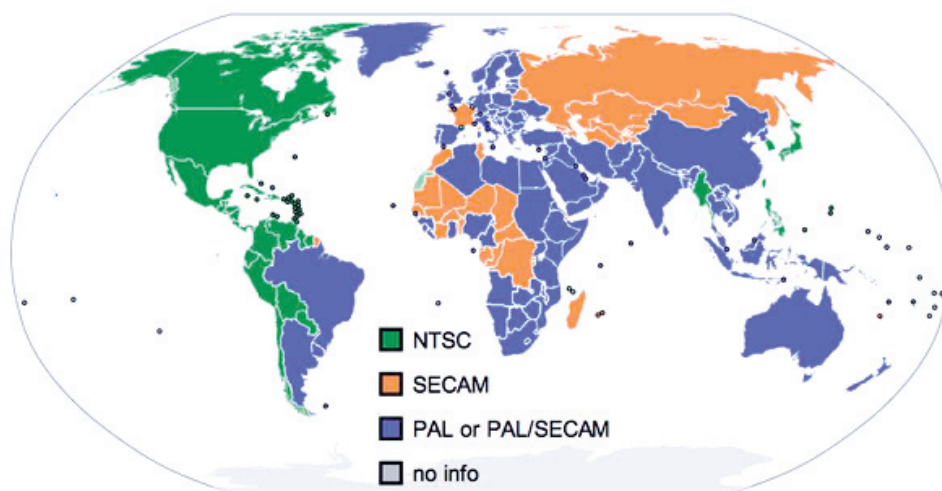
Основните карактеристики на најважните ТВ-норми се дадени во Табела 1:

ТВ-норми	Модулација на носителот на слика		Вид на модулација на носителот на тон	Ширина на каналот (MHz)	Однос на носителот на слика и тон $f_{\text{с}}/f_{\text{тс}}$ (MHz)	Број на линии во сликата	Број на слики во s	Зачестеност на полусликите	Линиска зачестеност (Hz)
	Вид	Поларизација							
CCIR-норми (VHF)	AM	-	ФМ	7	5.5	625	25	50	15.625
CCIR-норми (UHF)	AM	-	ФМ	8	5.5	625	25	50	15.625
Франција	AM	+	AM	8	-6.5	625	25	50	15.625
Англија	AM	-	ФМ	8	6.0	625	25	50	15.625
Белгија	AM	+	AM	7	5.5	625	25	50	15.625
ОИРТ-норми (СССР)	AM	-	ФМ	8	6.5	625	25	50	15.625
FCC-норми (САД)	AM	-	ФМ	6	4.5	525	30	50	15.750

Во Табела 1 се дадени некои од ТВ-нормите коишто се користат. Во табелата има и негативни вредности за односот на носителот на слика и тон, како што се фреквенциите на француските ТВ-норми. По овие норми се пренесува целиот долен, а се сече горниот страничен опсег. Затоа е $f_{ns} > f_{nt}$, односно $f_{nt} - f_{ns} < 0$. Во сите други норми се сече ДСО, па $f_{nt} - f_{ns} > 0$. Денес во светот се користат неколку ТВ-норми за пренос на програмите.

8.4. Споредба на колор-системите

Во сите земји во светот не се применуваат исти системи за генерирање и пренос на видеосигналот. Сите три системи што се користат денес за пренос на слики во боја го исполнуваат условот на компатибилноста. Имено, кај сите системи се пренесува луминентниот сигнал (Y) и сигналните разлики R-Y и B-Y. Единствена разлика помеѓу овие системи е начинот на пренос на сигналите за разлика во бои, односно во кодерот и во декодерот. Овој пренос на сигнали за разлика во бои е различен кај сите три системи, што ги прави постојните колор-системи некомпатибилни меѓу себе. Затоа, кога се врши меѓународна размена на ТВ- програми, се јавува проблемот на конверзија на еден систем во друг. Тоа бил многу голем технички проблем во аналогната телевизија. Со развивањето на дигиталната техника се јавуваат дигитални конвертори на телевизиските стандарди и системи кои успешно ги решаваат овие проблеми.



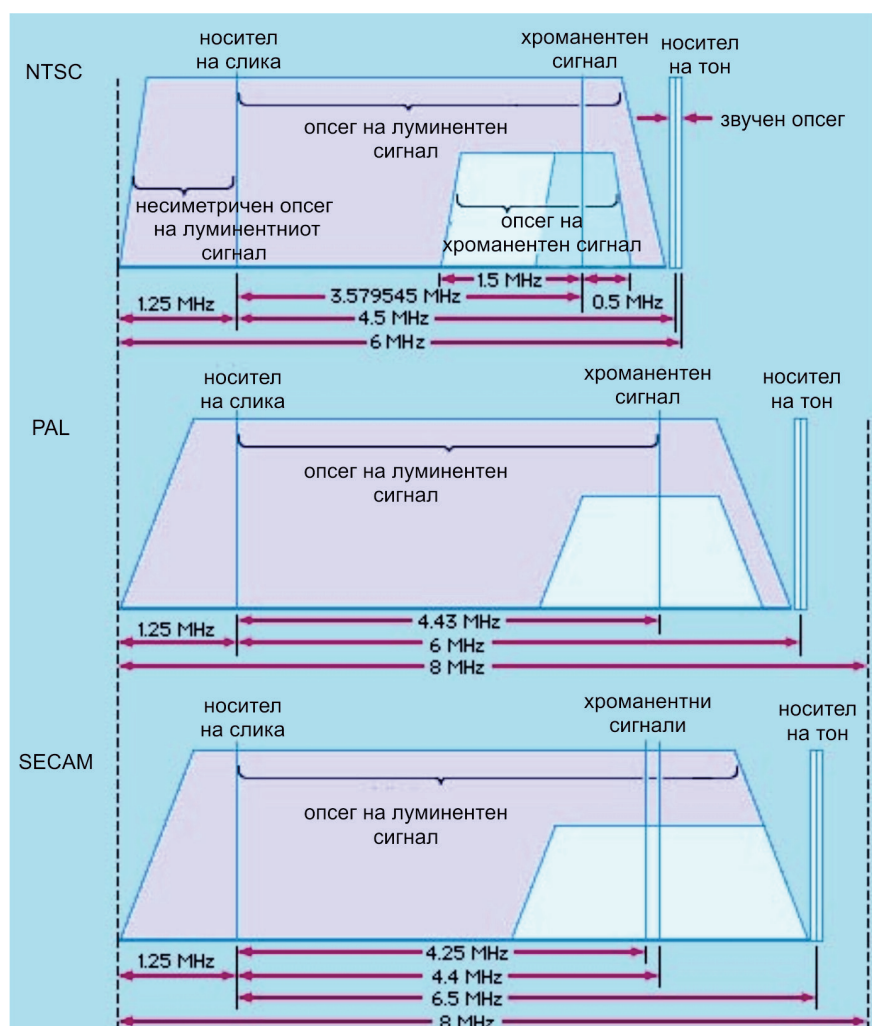
Сл.8.3: Колор-системи што се користат во светот

Колор-системите се развивале независно еден од друг и на оригинален начин го решаваат проблемот на пренос на слика во боја. Денес во светот речиси подеднакво се користат сите три системи. Земјите во светот се декларирале за користење на одделен

стандард. На Сл.8.3 со различни бои се претставени земјите во кои се користат различни колор-системи: со зелена боја се означени земјите со NTSC-системот, со портокалова земјите кои го користат SECAM-системот и со сина боја земјите кои го користат PAL-системот.

Проблемот за конверзија на еден систем во друг се гледа во повеќе аспекти. Еден од нив е бројот на линиите на сликата, но и амплитудно-фреквенциската карактеристика.

Споредбата на амплитудно-фреквенциските карактеристики е претставена на Сл.8.4:



Сл.8.4: Споредба на амплитудно-фреквенциските карактеристики на колор системите

Ако направиме споредба на NTSC-системот и PAL-системот, очигледно е дека најголемата разлика е во вертикалната фреквенција. На секои шест PAL-полуслики доаѓаат пет NTSC-полуслики. Можеби изгледа дека оваа разлика може да се избегне со

едноставно исклучување на секоја шеста PAL-полуслика. Меѓутоа, ако сликата е подвижна и ако се исклучи шестата слика, во движењето се јавува ненадеен скок. За да се реши овој проблем, се применува постапката на интерполација на движењата, каде што од две соседни полуслики се реализира уште една полуслика којашто недостига, така што неприродниот скок во движењето помалку се забележува. Процесот на интерполација во математиката е познат како наоѓање нова вредност на функцијата што лежи помеѓу познатите вредности.

Спротивно на тоа, траењето на PAL-линијата е нешто подолго од траењето на NTSC-линијата, па затоа е потребно временски да се приспособи траењето на PAL-линијата. Кога се прави конверзија на бројот на линии од 525 на 625, добро е што двата броја се делат со 25. Тој однос на бројот на линии е 21:25. Тоа значи дека информацијата која зафаќа 21 линија на влезниот сигнал, мора да биде „проширена“ по вертикала, така што ќе зафаќа 25 линии во 625-линискиот сигнал. Оваа празнина во линиите се решава, исто така, со методот на интерполација на линиите, односно со генерирање на линиите коишто недостигаат. Кога се врши конверзија во спротивна насока, бројот на линии се намалува со методот „скратување“. Електронската постапка за конверзија на бројот на полусликите и интерполација на линиите е многу комплицирана и нема детално да ја опишуваме.

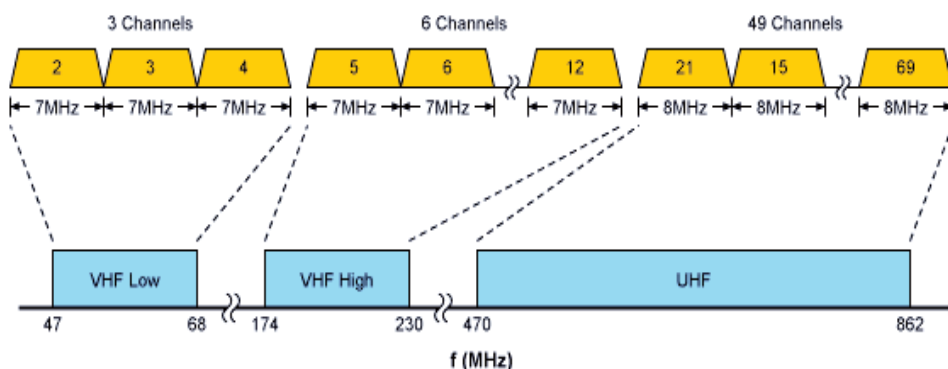
Конверзијата на SECAM-системот во PAL-системот е многу поедноставна, затоа што нема потреба од конверзија на ТВ-параметрите со постапка на интерполација. Во оваа конверзија се користи едноставно префрлање или транскодирање од еден телевизиски систем во друг. Затоа, ваквите уреди се викаат транскодери.

Разликите помеѓу трите доминантни колор-системи се гледаат и ако ги споредиме нивните амплитудно-фреквенциски карактеристики (Сл.8.4). Трите системи имаат големи разлики во: широчината на луминентниот канал (ful transmitted luminance side band), носителот на слика (picture carrier), носителот на звук (sound carrier), ширината на аудиоканалот (sound side bands), ширината на колор-каналот (chrominance side bands), горниот страничен опсег или „атрофиран“ (vestigial side band).

8.5. Фреквенциски опсези за радиодифузен пренос

Целата ширина на еден ТВ-канал во PAL-системот е 7MHz , (за VHF подрачјето). За дециметарското UHF подрачје, според ТВ-нормите, широчината на каналот е 8MHz . Кај нас, според меѓународните стандарди, дифузниот ТВ-сигнал се пренесува во четири опсези (бандови). Опсезите I и II спаѓаат во VHF-подрачјето, а опсезите IV и V во UHF-подрачјето. Овие опсези ги зафаќаат следниве фреквенции: Опсег I – од 47 до 68MHz , опсег III – од 174 до 230MHz и опсег IV и V – од 470 до 862MHz . Вториот опсег од VHF-подрачјето ($87,5\text{--}108\text{MHz}$) не се користи во телевизијата и е ставен на располагање на радиодифузијата, за ФМ-пренос на звук.

Во опсег I има три канали 2, 3 и 4: првиот канал ($41\text{--}47\text{MHz}$) се користи во службени цели. Во III опсег се сместени осум канали (5–12). Значи, во VHF-подрачјето има 11 канали. Широчината на ТВ-каналите во I и III опсег е 7MHz . Во IV и V опсег има 49 канали (21–69). Широчината на ТВ-каналите во UHF-подрачјето е 8MHz . Каналите фреквенциски се мултиплексираат. Каналите со фреквенциски мултиплекс се пренесуваат. Ваквиот начин на пренос е даден на Сл.8.5.



Сл. 8.5: Фреквенциски мултиплекс на канали во VHF и UHF-браново подрачје

Од Сл. 8.5 и Табела 1 се гледа дека во UHF-подрачјето разликата помеѓу носителите на тонот и сликата меѓу каналите е поголема ($2,5\text{MHz}$) отколку во VHF-подрачјето, каде што таа разлика е $1,5\text{MHz}$. Поголемата разлика се добива заради поголемата ширина на UHF-каналите за 1MHz . Со вакво нормирање на каналите и со соодветно планирање на мрежата на UHF-предавателите, се добива заштита од меѓусебна интерференција. На Табела 2 се дадени сите канали со нивните носечки фреквенции.

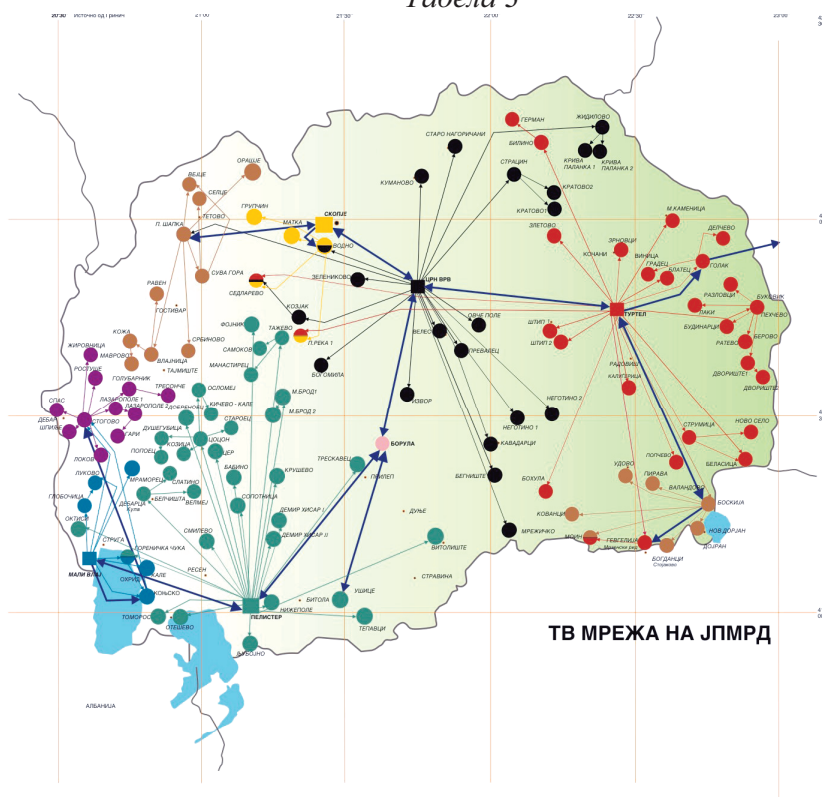
Браново подрачје	Опсег	Реден број на каналот	Подрачје на каналот (MHz)	Фреквенција на носителот на слика (MHz)	Фреквенција на носителот на тон (MHz)
1	2	3	4	5	6
VHF	I	2	47-54	48,25	53,75
		3	54-61	55,25	60,75
		4	61-68	62,25	67,75
	III	5	174-181	175,25	180,75
		6	181-188	182,25	187,75
		7	188-195	189,25	194,75
		8	195-202	196,25	201,75
		9	202-209	203,25	208,75
		10	209-216	210,25	215,75
		11	216-223	217,25	222,75
		12	223-230	224,25	229,75
UHF	IV	21	470-478	471,25	476,75
		22	478-486	479,25	484,75
		23	486-494	487,25	492,75
		24	494-502	495,25	500,75
		25	502-510	503,25	508,75
		26	510-518	511,25	516,75
		27	518-526	519,25	524,75
		28	526-534	527,25	532,75
		29	534-542	535,25	540,75
		30	542-550	543,25	548,75
		31	550-558	551,25	556,75
		32	558-566	559,75	564,75
		33	566-574	567,25	572,75
		34	574-582	575,25	580,75
		35	582-590	583,25	588,75
		36	590-598	591,25	596,75
		37	598-606	599,25	604,75
		38	606-614	607,25	612,75
		39	614-622	615,25	620,75
		40	622-630	623,25	628,75
		41	630-638	631,25	636,75
		42	638-646	639,25	644,75
		43	646-654	647,25	652,75
		44	654-662	655,25	660,75
		45	662-670	663,25	668,75
		46	670-678	671,25	676,75
		47	678-686	679,25	684,75
		48	686-694	687,25	692,75
		49	694-702	695,25	700,75
		50	702-710	703,25	708,75
		51	710-718	711,25	716,75
		52	718-726	719,25	724,75
		53	726-734	727,25	732,75
		54	734-742	735,25	740,75
		55	742-750	743,25	748,75
UHF	V	56	750-758	751,25	756,75
		57	758-766	759,25	764,75
		58	766-774	767,25	772,75
		59	774-782	775,25	780,75
		60	782-790	783,25	788,75
		61	790-798	791,25	796,75
		62	798-806	799,25	804,75
		63	806-814	807,25	812,75
		64	814-822	815,25	820,75
		65	822-830	823,25	828,75
		66	830-838	831,25	836,75
		67	838-846	839,25	844,75
		68	846-854	847,25	852,75
		69	854-862	855,25	860,75

Табела 2

Во земјите каде што се користат другите колор-системи, распределбата на каналите во VHF и во UHF-подрачјето не е иста. Таму постојат други стандарди за распределба на радиодифузните фреквенции. На Табела 3 се претставени каналите и фреквенциите што се користат во САД, каде што се користи NTSC-системот.

канали	фреквенциски опсег MHz	канали	фреквенциски опсег MHz	канали	фреквенциски опсег MHz
2	54-60	30	566-572	57	728-734
3	60-66	31	572-578	58	734-740
4	66-72	32	578-584	59	740-746
5	76-82	33	584-590	60	746-752
6	82-88	34	590-596	61	752-758
7	174-180	35	596-602	62	758-764
8	180-186	36	602-608	63	764-770
9	186-192	37	608-614	64	770-776
10	192-198	38	614-620	65	776-782
11	198-204	39	620-626	66	782-788
12	204-210	40	626-632	67	788-794
13	210-216	41	632-638	68	794-800
14	470-476	42	638-644	69	800-806
15	476-482	43	644-650	70	806-812
16	482-488	44	650-656	71	812-818
17	488-494	45	656-662	72	818-824
18	494-500	46	662-668	73	824-830
19	500-506	47	668-674	74	830-836
20	506-512	48	674-680	75	836-842
21	512-518	49	680-686	76	842-848
22	518-524	50	686-692	77	848-854
23	524-530	51	692-698	78	854-860
24	530-536	52	698-704	79	860-866
25	536-542	53	704-710	80	866-872
26	542-548	54	710-716	81	872-878
27	548-554	55	716-722	82	878-884
28	554-560	56	722-728	83	884-890
29	560-566				

Табела 3



Сл.8.6: Организираната мрежа на радиодифузен ТВ-пренос

Во Република Македонија, исто така, се применуваат сите усвоени стандарди за радиодифузен пренос. Примената на радиодифузните стандарди на ниво на држава е дефинирана со законски одредби. Кај нас се применува PAL-стандардот со сите негови карактеристики. Распределбата на радиодифузниот опсег е во согласност со Табела 2 и е регулирана со одредени прописи. Целиот радиодифузен пренос е организиран со мрежа од предаватели и репетитори, со кои е покриена целата територија на Република Македонија. На Сл.8.6 е претставена организираната мрежа на Јавно Претпријатие Македонска Радиодифузија (ЈПМРД) за ТВ-пренос.

8.6. Дигитален телевизиски стандард

ATSC (Advanced Television Systems Committee) беше развиена во почетокот на 1982 година, од страна на Grand Alliance, конзорциум на електронски и телекомуникациски компании, за да се развие спецификација за она што денес е познато како HDTV. Како нов телевизиски стандард се јавува ATSC или напреден телевизиски систем. Тој треба го замени аналогниот систем во боја со HD (висока дефиниција) со дигитален систем што може да даде подобра слика и звук од аналогниот.

spec	Horizontal pixels	Vertical pixels	Aspect ratio	Monitor interface	Format name	Frames per sec	Fields per sec	Transmitted interlaced
ATSC	1920	1080	16:9	1080i	1080 60i	30	60	yes
					1080 30p	30	30	no
					1080 24p	24	24	no
	1280	720	16:9	720p	720 60p	60	60	no
					720 30p	30	30	no
					720 24p	24	24	no
	704	480	16:9	480p	480 60p	60	60	no
				480i	480 60i	30	60	yes
					480 30p	30	30	no
					480 24p	24	24	no
	704	480	4:3	480p	480 60p	60	60	no
				480i	480 60i	30	60	yes
					480 30p	30	30	no
					480 24p	24	24	no
	640	480	4:3	480p	480 60p	60	60	no
				480i	480 60i	30	60	yes
					480 30p	30	30	no
					480 24p	24	24	no
NTSC	»640	483	4:3	Note 1	NTSC	30	60	yes

Табела 4

ATSC е името на техничкиот стандард што ја дефинира дигиталната телевизија. ATSC работи на MPEG-2 формат, стандард за компресија на податоци. MPEG-2 обично се постигнува со 50-во-1 податоци. ATSC има 18 различни формати, како што е прикажано во Табела 4.

8

РЕЗИМЕ.

- ❖ Дистрибуција на ТВ-програма претставува пренос на телевизиски сигнал од телевизискиот центар до ТВ-предавателот, а оттаму преку репетиторите до приемникот на крајниот корисник.
- ❖ Дифузија на ТВ-програма претставува пренос на ТВ-сигналот од еден предавател до голем број приемници.
- ❖ Во нашата земја се користи мрежа од предаватели за емисија на ТВ-програми во VHF и UHF опсезите. Широчината во VHF опсегот е 7Mz, а во UHF опсегот 8MHz.
- ❖ Сигналот на слика амплитудно се модулира со делумно потиснат долен страничен опсег. Сигналот на звук се пренесува со фреквенциска модулација, а неговиот носител е на 5,5MHz над носителот на сликата.
- ❖ Излезната моќност на телевизискиот предавател на слика е од неколку стотини W до неколку десетини kW, во зависност од зоната на покривање и од фреквенцијата. Односот на моќноста на носителот на слика и носителот на звук е 10:1.
- ❖ Опсезите I и III спаѓаат во VHF-метарското подрачје, а опсезите IV и V во UHF-дециметарското подрачје. Овие опсези ги зафаќаат следниве фреквенции: Опсег I – од 47 до 68MHz, опсег III – од 174 до 230MHz и опсег IV и V – од 470 до 862MHz.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Зошто за пренос на ТВ-сигнал се користат два носителя: слика и тон?
2. Што се подразбира под поимот „телевизиски канал“?
3. Зошто за радиодифузен пренос на ТВ-сигнал се потребни поголем број ТВ-каналите отколку ТВ-програми?
4. Зошто за радиодифузен пренос на ТВ-сигнал е избрано УКБ-подрачјето?
5. Зошто за радиодифузен пренос на СВСБ не се применува фреквенциска модулација на носителот на сликата?
6. Зошто сликата се пренесува со АМ со несиметричен страничен опсег?
7. Дали може да се примени амплитудна модулација при пренос на тонот?
8. Што е фреквенциски мултиплекс за ТВ-пренос?
9. Нацртај мултиплекс за радиодифузен пренос во УКБ подрачје!
10. Наброј неколку разлики помеѓу PAL и NTSC-системот!
11. Како се прави конверзија на SECAM во NTSC и во PAL-системот?
12. Кои се новите стандарди за дигитален радиодифузен пренос на ТВ-сигнали?
13. На кои носечки фреквенции работат телевизиските станици во Скопје, Битола и во други градови во Република Македонија?

9. САТЕЛИТСКА И КАБЕЛСКА ТЕЛЕВИЗИЈА

Од досега изложеното за преносот на ТВ-сигналите со т.н. Земјина радиодифузија, можат да се воочат и нејзините недостатоци, како што се: станува збор за многу гломазен и скап систем, кој бара постојана контрола и надгледување; има голема потрошувачка на електрична енергија за напојување и потешкотии при преносот на ЕМБ, поради несаканите појави при нивното протегање. Сите овие проблеми се решени со примена на сателитската или кабелската телевизија.

Сателитската телевизија е систем за размена, дистрибуција и дифузија на ТВ-програми, со помош на вештачки Земјени сателити. Сателитските комуникации овозможуваат, економична, квалитетна и ефикасна врска помеѓу континентите, врска во еден регион и на локално ниво.

Кабелската телевизија е систем за дистрибуција на програми од еден центар до крајните корисници, преку организирана мрежа од коаксијални кабли и кабли со оптички влакна. Кабелската телевизија се развила од системите за пренос на ТВ-програми со заедничка антена, со цел да се зголеми економичноста, техничкиот квалитет и бројот на дистрибуираните програми. Кабелскиот ТВ-систем е составен од централен приемен антенски систем и од кабелска мрежа до секој корисник. Овие системи последниве години се прошируваат и со примена на повеќеканална безжична дистрибуција, со користење на електромагнетни бранови со многу високи фреквенции. За оваа примена е развиен систем познат како Повеќеканални дистрибутивни системи со микробранови или MMDS (Microwave Multichannel Distribution System).

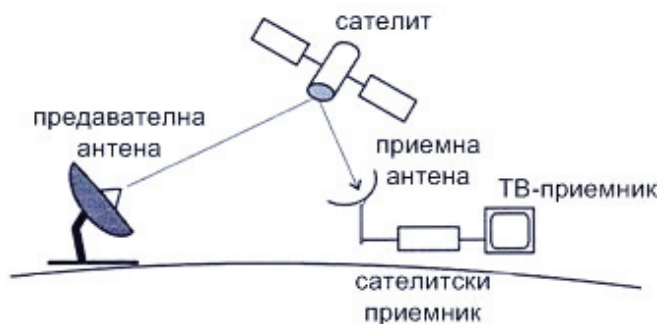
9.1. Сателитска телевизија

Идејата за користење на вештачки Земјини сателити поставени во геостационарната орбита, при што со три сателити е покриена целата Земја, се појавила во 1954 година, во натписот објавен во списанието „Wireless World“ од Англичанецот Артур Кларк. Многу подоцна, со развојот на технологијата и широката употреба на

сателитите, оваа идеја станала стварност. Од 1965 година тоа и практично се реализира во организирана мрежа за пренос која ја викаме сателитски пренос, односно сателитска телевизија. Телевизиските центри се врзани со сателитските станици со радиорелејни врски и со оптички кабли.

Преносот на телевизиските програми со сателити има низа предности во однос на класичната телевизија. Во Земјината, класична телевизија, преносот се реализира во VHF и UHF опсезите, за кои е карактеристично праволиниското простирање на радиобрановите, така што за квалитетен прием треба да се обезбеди оптичка видливост помеѓу предавателната антена и приемните антени. Ова бара и голем број ТВ-предаватели и репетитори. Сево ова се избегнува со сателитскиот пренос. Антените на Земјата во сателитскиот пренос се неподвижни и управувани кон даден сателит, а самиот сателит се движи во геостационарна патека.

Врската на Земјините станици со сателитот се прави со помош на појдовна врска (uplink) кој е во опсегот од 14GHz (Ku-band), а дистрибуцијата кон Земјата со помош на дојдовна врска како (downlink) во опсезите од $11,7\text{GHz}$ до $12,75\text{GHz}$ (X и Ku-band). На Сл.9.1 е дадена врска на сателитски пренос.



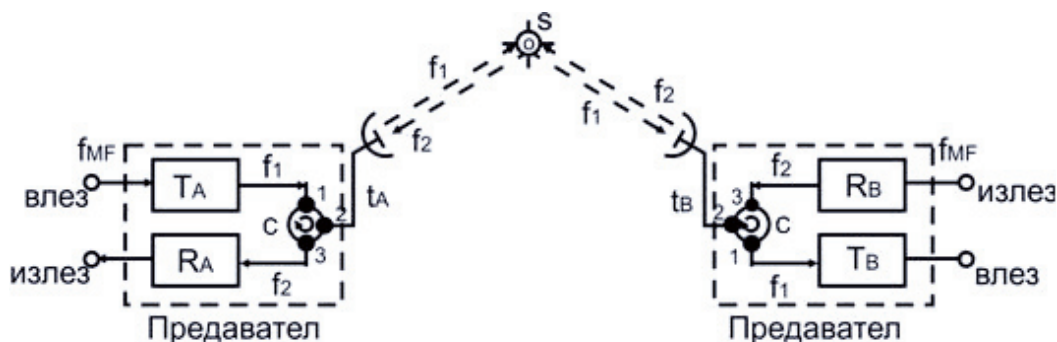
Сл. 9.1: Сателитски пренос

Сателитот што се користи се вика геостационарен сателит, затоа што тој се движи по геостационарната патека (орбита) по која кружи околу Земјата. Притоа, агловата брзина на вртење на Земјата околу нејзината оска и на сателитот околу Земјата се еднакви, додека насоките на вртење им се поклопуваат. Затоа се зема дека сателитот во однос на Земјата не се движи. На висина од 36.000km се гледа околу $1/3$ од вкупната површина на Земјата. Со помош на три сателити поставени во геостационарната орбита со радиобранови може да се покрие целата површина на Земјата.

9.2. Сателитски пренос на ТВ-сигнали

Телекомуникацијата со посредство на сателити се реализира со посебен систем, кој според принципот на работа и реализацијата на врската претставува една радиорелејна (РР) врска во космосот. Со телекомуникациските сателити може да се реализира пренос на ТВ-сигнали и други видови информации помеѓу кои било две точки на Земјата, односно во две насоки, додека системот на пренос на ТВ-сигналите преку сателит во една насока се вика директна дифузија, позната како DBS (Direct Broadcast Satellite).

За реализација на **пренос во двете насоки** користиме два примопредаватели А и В (Сл.9.2) кои се Земјини станици за сателитска ТВ и реализираат меѓуконтинентален пренос. Секоја од овие станици е опремена со примопредавателни уреди со заедничка антена, каде што предавателите се обележани како (Т), а приемниците како (R). Упростена блок-шема на пренос на ТВ-сигнал со помош на геостационарен сателит е дадена на Сл.9.2.



Сл.9.2: Блок-шема на пренос на ТВ-сигнал со геостационарен сателит

Освен уредите неопходни за негова работа, сателитот во својот состав има и примопредавателен уред. Овој примопредавател се вика транспондер и тој е еден радиорелеен примопредавател.

Предавателот (T_A) го транспондира влезниот FM-сигнал во опсегот околу носечката работна фреквенција, а потоа го засилува сигналот до ниво потребно да ја побуди антената. Носечката фреквенција на овој предавател е во опсегот од $5,925\text{GHz}$ до $6,425\text{GHz}$. Секоја Земјина станица има по една точно одредена фреквенција од овој опсег. Носечката фреквенција на T_A е означена со f_1 .

Предавателната антена на Земјината станица А е воедно и предавател и приемник, кога има пренос во спротивната насока, па затоа антената е поврзана со

приемникот и со предавателот со т.н. циркулатор (C). Циркулаторот е еден микробранов елемент. Циркулаторот носи ВФ-енергија која ја канализира само во една насока, на пример: од точката 2 кон 3 (доколку се врши прием на сигналот) и од точката 1 кон 2 (ако се врши предавање на сигналот). Преносот на ВФ-телевизиски сигнал во спротивна насока е неможен заради големото слабење во циркулаторот, со што се спречува и меѓусебното влијание на T_A и R_A .

Од предавателот T_A , ВФ-енергијата се носи на антена преку циркулаторот и брановод (t_A). Антената што е насочена кон сателитот е параболична, со напречен пречник на отворот на параболата со повеќе од $30m$.

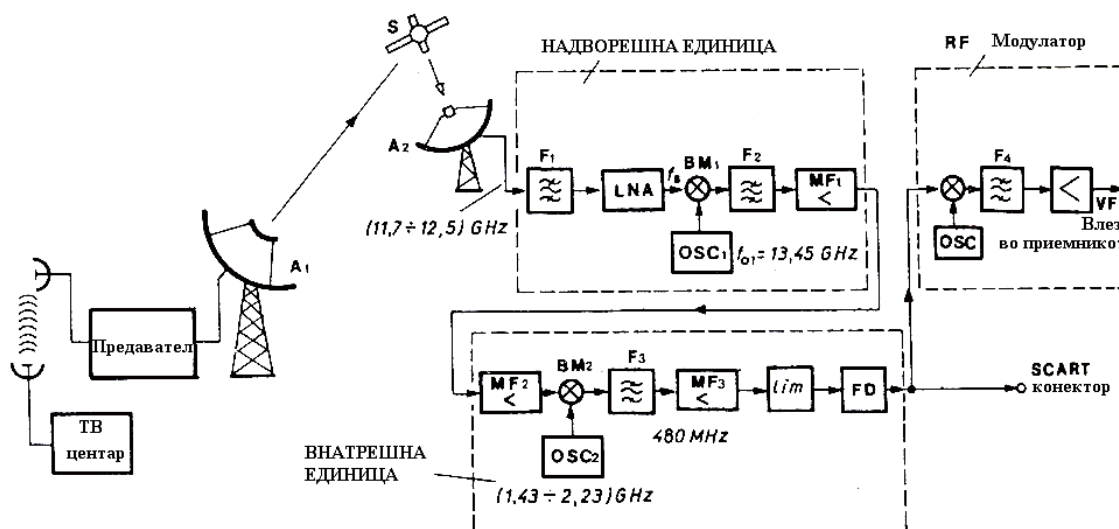
Од приемната антена на транспондерот на сателитот се индуцира ВФ-сигнал со носечка фреквенција (f_1), кој се носи во ВФ-засилувач. Потоа се префрла спектарот на примениот сигнал, во опсег околу носечката фреквенција на предавателот (f_2). Транспондираниот сигнал потоа се засилува и преку предавателната антена на сателитот се насочува кон станицата В. Носечката фреквенција во насока од сателитот кон Земјата е во опсегот од $3,7GHz$ до $4,2GHz$.

Примениот телевизиски сигнал од сателитот преку водот (t_B) се носи на влезот на приемникот R_B и преку циркулаторот C на приемникот. Нивото на сигналот е многу мало $10^{-12}W$. Затоа, овој сигнал се засилува во нискошумни ВФ-засилувачи. Засилениот ВФ-телевизиски сигнал се носи во опсегот на меѓуфреквенции од $70MHz$. Така, транспондираниот сигнал на излезот на приемникот се носи на одделни РР врски до одредени студија, кои ги пренесуваат меѓуконтиненталните програми.

Системите за пренос на ТВ-сигнали во една насока се викаат директна дифузија DBS. Системот за пренос на ТВ-сигнали со сателитска радиодифузија е составен од два дела: космички и земјен посистем. Земјиниот подсистем е составен од два дела: Земјина станица (врзана со телевизискиот центар со радиорелејна врска) и космички потсистем, геостационарен радиодифузен сателит кој работи како транспондер. Излезната моќност од транспондерот на сателитот може да биде од $50W$ до $100W$. Тогаш приемната параболична антена на Земјата има дијаметар помал од $90cm$ до $120cm$.

Упростена блок-шема на DBS-систем е дадена на Сл.9.3. Во предавателниот дел на ТВ-центарот се формираат композитните сателитски сигнали. Преносот на овие сигнали од антената A_1 до антената A_2 е преку сателит. Антената A_1 е неколкупати поголема од приемната антена A_2 , така што предадената енергија е концентрирана во

многу тесен сноп што се насочува кон транспондерот на сателитот. Во транспондерот, примениот сигнал се засилува и се транслира во опсегот на фреквенции за испраќање кон Земјата од 11,7GHz до 12,5GHz. Ваквиот сигнал се засилува и се насочува кон одреден регион на Земјата.



Сл.9.3.Блок-шема на DBS-систем за пренос на сателитски ТВ-сигнал

Приемниот дел на DBS-системот е составен од: приемни параболични антени, кои се во состав на надворешната и на внатрешна единица. За прием на DBS- програми во приемниците кои немаат приклучок за НФ-влез (SCART конектор) е потребен т.н. RF-модулятор.

Основна улога на надворешната единица, која се монтира на самата антена е да обезбеди доволно засилување на DBS-сигналот и негово транслирање во понизок меѓуфреквенциски опсег. Нивото на сигналот што се индуцира на приемната антена е многу мало, од редот на pW, што е резултат на големото слабеење од 240dB на сигналот што доаѓа од сателитот до приемникот. За таа цел се користат нискошумни засилувачи со многу мал фактор на шум од 2dB. Потоа сигналот се транслира во меѓуфреквенцискиот опсег од 0,95GHz до 1,75GHz и повторно се засилува. Со помош на осцилатор со фиксна фреквенција од 13,45GHz, DBS-сигналот се транслира во МФ-опсег. Потоа МФ-сигналот се засилува, затоа што должината на коаксијалниот кабел што ја врзува надворешната со внатрешната единица честопати е подолг од 20m. Меѓуфреквенцискиот DBS-сигнал се носи во внатрешната единица со коаксијален кабел, кој служи и за еднонасочно напојување на активните елементи во надворешната единица.

Во внатрешната единица МФ-сигналот повторно се засилува, затоа што на патот од надворешната единица ослабел. Локалниот осцилатор во оваа единица има променлива фреквенција од 1,43GHz до 2,23GHz и служи за избор на саканиот DBS-канал. Значи, кој било работен канал се транслира на иста меѓуфреквенција од 480MHz, потоа сигналот се засилува, се лимитира и се носи на фреквентен демодулатор. На излезот од FD-фреквенцискиот демодулатор се добива ТВ-сигнал во основниот опсег, кој преку SCART конектор се носи на приемникот.

Доколку приемникот има само ВФ-влез, потребен е уште еден RF-блок. Во него, ТВ-сигналот од основниот опсег повторно треба да се модулира, да се транслира во еден од VHF/UHF-каналите.

9.3. Сателитски приемник

Сателитскиот приемник е основниот дел на внатрешната единица која овозможува избор на саканиот сателитски сигнал (канал), негова обработка и предавање на ТВ-приемникот (на 21 до 69 канали или во основниот видеоопсег) или на мониторот. Постојат два типа сателитски приемници: едниот е аналоген (за прием на класичните PAL, SECAM и NTSC-сигнали), а другиот е дигитален (за прием на сигнали формирани според MPEG стандардот (MPEG-2 стандардот за дигитална телевизија).

9.3.1. Аналоген сателитски приемник

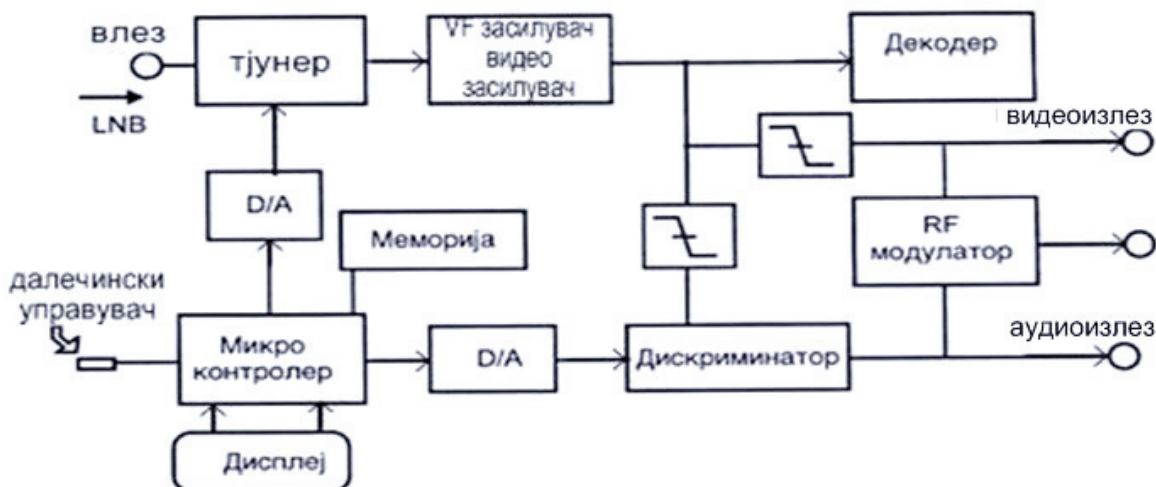
Аналогниот сателитски приемник е електронски уред за прием и селекција на одредени сателитски радиодифузни програми во аналоген облик и е главен дел на внатрешната единица на сателитскиот приемник.

Основни делови на сателитскиот приемник се: тјунерот, ВФ видеозасилувачот, дискриминаторот, аналого-дигиталниот конвертор (A/D) и дигитално-аналогниот (D/A) конвертор, филтрите и микропроцесорскиот склоп за управување и контрола на работата на сите функции на приемникот. Блок-шемата на еден аналоген сателитски приемник е дадена на Сл. 9.4.

Модулираниот електричен сигнал од конверторот се носи преку коаксијален кабел на влезот на сателитскиот приемник, преку конектор.

Првиот степен на влезот е тјунерот, кој има приемен опсег од околу 920MHz до околу 2.050MHz и фактор на шум од редот на 12dB. Во него сигналот се засилува и се добива меѓуфреквенција која е или 479,5MHz или 70MHz. Локалниот осцилатор е

променлив и се управува со помош на микропроцесорскиот склоп, со што се овозможува бирање на сателитскиот канал. Потоа е степенот за MF-засилувач, филтерските кола од SAW (Surface Acoustic Wave) и AGC (Automatic Gain Control) колата за автоматска контрола. Засилениот MF-сигнал доаѓа на демодулаторот, во кој се демодулира. Вкупното засилување во тјунерот е од редот на 40dB до 80dB.



Сл.9.4:Блок-шема на аналоген сателитски приемник

Во демодулаторот сигналот преку филтри и дискриминатор се оделува на аудиосигнал и видеосигнал. Еден или повеќе излези се одредени за приклучување на соодветниот декодер. Демодулираниот сигнал е во основниот опсег и ако се носи на класичен ТВ-приемник, треба да се модулира во RF-модулаторот, кој го дава како композит PAL-сигналот на некој од UHF каналите (21–69). Спојот на сателитскиот приемник во „основниот опсег“ со ТВ-приемникот или со други уреди најчесто се прави со SCART конектор.

9.3.2. Дигитален сателитски приемник

Дигиталниот сателитски приемник ги прима сигналите од MPEG-2 стандардот кој се употребува сè почесто. Блок-шемата со најважните склопови на еден дигитален сателитски приемник е дадена на Сл.9.5.

Дигиталниот сателитски приемник е електронски уред за прием и селекција на дигитално модулираните радиодифузни програми и претставува главен дел на внатрешната единица на сателитскиот приемен систем.

На влезот на приемникот се наоѓа тјунерот, со слична конструкција како кај аналогните приемници, во кој се врши засилување, мешање, филтрирање и засилување на сигналот на меѓуфреквенција. Пропусниот опсег е, исто така, од 950MHz до околу



Сателитските дигитални приемници работат со еден сателитски канал (пакет) по носечки сигнал – SCPC (Single Channel Per Carrier) или со повеќе сателитски канали (пакети) по носечки сигнал – MCPC (Multiple Channel Per Carrier). Приемниците, вообичаено, имаат една од овие опции на работа, додека кај квалитетните приемници се можни и двете опции на работа.

9.4. Фреквенциски опсег на сателитските сигнали

215

Conference), на која биле дефинирани фреквенциските опсези и орбиталната позиција на сателитите.

Радиодифузијата со помош на сателитските телекомуникациски врски се врши според утврдени прописи, односно преку телекомуникациски сервиси FSS (фиксна сателитска служба) и DBS (радиодифузен сервис за директен прием на ТВ-сигнали од сателитот). Денес со нивно проширување се развиваат група аналогни и дигитални телевизиски и радиоканали во целиот Q опсег: 12GHz до 18GHz; X опсегот: 8GHz до 12GHz и C опсегот од 4GHz до 8GHz.

Распоредот, организацијата и бројот на каналите на комерцијалната сателитска мрежа зависи од видот, односно од типот на сателитот. Најпознати регионални сателитски мрежи: ASTRA, EUTELSAT, HOT BIRD, SIRUS и др. Секој од овие сателити има и поголем број транспондери (примопредавателни уреди на сателитот) на кои има насочени антени кои испраќаат сигнали кон земјата.

Така, за сателитските системи се одредени опсезите: 0,7GHz, 2,5GHz, 4GHz, 12GHz, 23GHz, 41GHz и 84GHz. Просторната распределба е направена за три области: 1 – Европа и Африка; 2 – Америка, и 3 – Океанија. Областите 1 и 2 се поделени на 247 зони, кои покриваат територии на по оделни земји. За нас е важна областа 1 (Европа), за која се дефинирани фреквенциите за (downlink) појдовен опсег 11,7(10,7GHz) до 12,74GHz. Ширината на фреквенцискиот опсег е 1.050MHz и е поделен на канали чијашто ширина се менува од 22MHz до 72MHz, но најчесто е помеѓу 26MHz и 36MHz. Кај нив се применува фреквенциска модулација со линеарна (вертикална или хоризонтална) или со кружна поларизација.

Значи, сателитската телевизија може да биде директна сателитска дифузија и дигиталната сателитска телевизија.

Директна сателитска дифузија или DBS (Direct Broadcast Satellite), претставува емисија на ТВ-програми од сателитите кон сателитските приемници за индивидуален прием и кабелска дистрибуција. Исто така, се користи ознаката DTH (Direct To Home).

За емисии од сателитите најмногу се користи опсегот од 12GHz, кој се означува со K_u , и е поделен на 3 под опсези, и тоа: K_1 (од 10,95GHz до 11,10GHz), K_2 (од 11,70GHz до 12,50GHz) и K_3 (од 12,50GHz до 12,75GHz). Во зависност од системот, ширината на каналот е од 17MHz до 36MHz, а модулацијата на носечкиот сигнал е фреквенциска. За да се искористи подобро фреквенциското подрачје, се користи хоризонтална и вертикална поларизација на електромагнетните бранови.

Приемните антени се параболични, со пречник од 55cm до 120cm, а кога приемното подрачје е слабо или кога се бара многу добар квалитет на програмата, пречникот на антената може да биде и поголем (вообичаено до 3,5m). Во центарот на антената се наоѓа SHF (Super High Frequency) конвертор, кој се вика LNB (Low Noise Block). Неговата улога се состои во тоа да го засили примениот сигнал и да го префрли во пониско фреквенциско подрачје, околу 1GHz, коешто се вика уште прва сателитска меѓуфреквенција. Таа го опфаќа опсегот од 950MHz до 2.150MHz. Бидејќи сигналите кои се примаат од сателитите се многу слаби, факторот на шум на конверторот треба да биде многу мал. Современите конвертори имаат фактор на шум околу 0,6dB до 0,7dB. На излезот од конверторот сигналот со коаксијален кабел се носи до сателитскиот приемник, каде што се прави селекција и демодулација.

Дигиталната сателитска телевизија DVB-S (Digital Video Broadcasting-Satellite) е систем за пренос и емисија на сигнали во дигитален облик. Дигитализацијата кај сателитската телевизија има свои специфичности во однос на дигитализацијата на Земјината и кабелската телевизија, која се гледа пред се во изборот на дигиталната модулација. Модулациониот сигнал е формиран според MPEG-2 стандардот како низа од пакети, а модулацијата е QPSK.

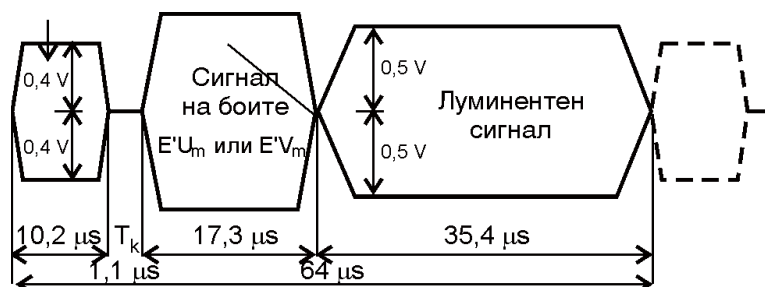
Системите за прием на комерцијалните сателитски сигнали можат да бидат за еден или за повеќе корисници. Нас повеќе нè интересираат индивидуалните системи за прием на сателитските сигнали, затоа што тие сè повеќе се користат и се во поголем број. Системите за повеќе корисници не се разликуваат многу од индивидуалните системи. Разликите се само во некои детали кои се неопходни за поделба на сигналите на поголем број корисници.

9.5. MAC сателитски видеосистем

Колор системите NTSC, PAL и SECAM денес се користат за пренос на слика во боја со помош на Земјина мрежа од радиодифузни предаватели. Меѓутоа, овие конвенционални системи не се добри за пренос на програма со сателитска радиодифузна мрежа, како и со посредство на кабли. За таков начин на пренос денес се користат т.н. MAC-системи.

Во MAC-системите аудиосигналот се пренесува дигитално. Видеосигналот, луминентниот сигнал и сигналите на разлика се во аналоген облик. Тие фреквенциски се модулираат.

МАС-системот го добил името од изразот Multiplexed Analogue Components, што во превод значи мултиплексни аналогни компоненти. Тука се користи временски мултиплекс за пренос на луминентниот и хроминентниот сигнал. Изгледот на МАС-сигналот во интервал од $64\mu s$ (за 625-линиски стандард) е даден на Сл.9.6:



Сл.9.6: Изглед на МАС-сигналот во интервал од една линија

Во еден линиски интервал од $17,3\mu s$ се пренесуваат сигналите на разлика и информации за бојата, а во друг линиски интервал луминентниот сигнал во $35,4\mu s$. Притоа е направена временска компресија. Факторот на компресија на Y сигналот е $k=2/3$. Факторот на компресија на хроминентниот сигнал е $k=1/3$, што значи дека тој е една третина од активниот интервал $1/3 \cdot 52\mu s = 17,3\mu s$. Луминентниот сигнал е идентичен со сигналот како кај PAL-системот, додека сигналите на разлика имаат друг редуциран коефициент и се означуваат со EU_m и EV_m , при што:

$$EU_m = 0,733(U_B - U_Y) \quad (9.1)$$

$$EV_m = 0,927(U_R - U_Y)$$

Со ваквиот начин на пренос се добива добар однос сигнал/шум на хроминентниот сигнал.

Сигналот МАС се формира во МАС-кодерот. Тој содржи меморија за временска компресија на Y сигналот и меморија за временска компресија на U и V сигналите. Преку електронски преклопник, сигналите U и V се носат во меморијата, која е синхронизирана со хоризонталната фреквенција на видеосигналот. Во МАС-декодерот се прави временска декомпресија во однос 1:3 за U и V сигналите и 2:3 за Y сигналот, па на излезот од декодерот се добиваат сите три компресии, секоја со времетраење од $52\mu s$, каде што Y компонентата е за секоја линија, а U и V компонентите наизменично во секоја втора линија. Влезните сигнали во МАС-кодерот, на предавателната страна се R, G и B сигналите. Истите сигнали се добиваат и на излезот од МАС-декодерот на приемникот.

Во Европа се развиваат повеќе варијанти на MAC-системот, како што се: B-MAC, C-MAC, D2-MAC.

Во 1984 година во Луксембург се дадени препораки за користење на системот C-MAC, како пакет за директна сателитска телевизија. Во овој систем во секоја полуслика се наоѓа Y, U и V сигнал, а во двата вертикални повратни интервали веќе нема вертикален синхронизациски импулс, туку тој интервал можат да се кориси за различни дополнителни информации. Целиот хоризонтален синхронизациски интервал се користи за аудио-дата информации, а во периодот кога се намалува бројот на аудиоканали можат да се пренесуваат дополнителни информации. Тоа го прави C-MAC многу флексибилен.

Фреквенцијата на тактот за пренос на системот C-MAC е $20,250\text{MHz}$ ($1,5 \times 13,5\text{MHz}$), каде што стандардната фреквенција на дигиталниот телевизиски сигнал е $13,5\text{MHz}$.

9.6. Кабелска телевизија

Дистрибуцијата на телевизиски програми преку мрежа реализирана со коаксијални кабли или оптички влакна се вика кабелска телевизија. Со кабелската телевизија можат да се дистрибуираат програми од Земјини предаватели, сателитска програма, локални програми и сл. Кабелската телевизија се развила од заедничките антенски системи, со цел да се зголеми економичноста, техничкиот квалитет и бројот на дистрибуирани програми.

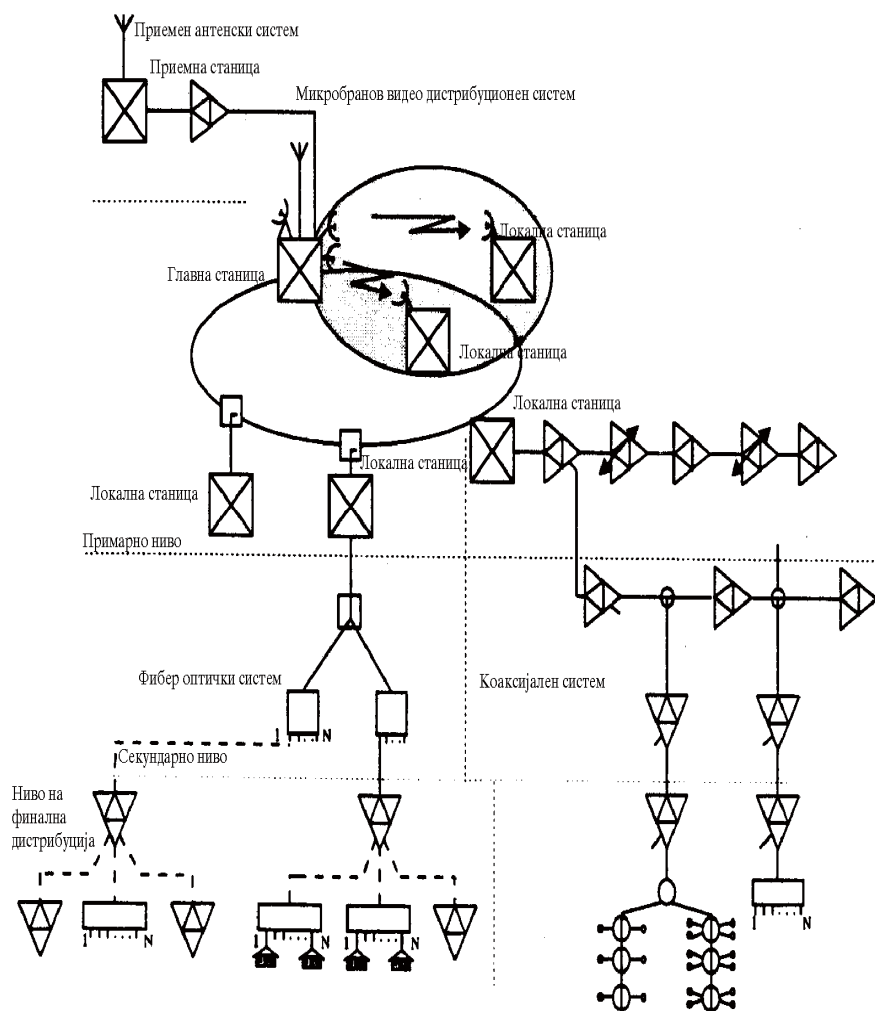
Кабелскиот ТВ-систем содржи централен приемен антенски систем и кабелски разделник до одделните корисници. Заедничкиот антенски систем има антени за радиопрограми: антени за средни и за кратки бранови, стап-антени и најчесто вкрстени дипол-антени за УКБ и една или повеќе телевизиски антени за телевизиски програми. Сигналот од антената се засилува во соодветна засилувачка единица и преку филтерска секција се носи на заеднички коаксијален излез. Со разделник се дели на две, три или повеќе гранки, кои со коаксијални кабли се носат на коаксијални приклучоци. Во една гранка обично има 10–15 приклучоци со по два коаксијални приклучока, еден за радиопрограмите, а друг за телевизиските програми. Приклучоците во една гранка (вертикали) можат да поминуваат еден во друг, а последната или крајната гранка има вграден отпорник, чијашто отпорност е еднаква на карактеристичната импеданса на

коаксијалниот кабел од 75Ω . Каналите од UHF опсегот со конвертор можат да се префрлат во VHF опсегот.

Заедничкиот антенски систем се означува како MATV (Master Antenna Television), а ако содржи сателитски програми се означува како SMATV (Satellite Master Antenna Television- MATV).

9.7. Дистрибуција со кабелска телевизија

Кабелските системи за дистрибуција се проектираат за поголеми населени места и станбени блокови, со капацитет за повеќе илјади приклучоци и со можност за дистрибуција на голем број телевизиски канали. Од радиопрограмите се дистрибуираат само УКБ-програмите. Системот се проектира како широкопојасен (до $600MHz$). Покрај радиодифузните VHF и UHF канали, во кабелската телевизија се користат и т.н. S канали. Сите S канали се сместени во пет фреквенциски подрачја (SI до SV).



Сл.9.7: Систем за прием и дистрибуција во кабелската телевизија

Во подрачјето SI се сместени три канали со широчина на каналот од 7 MHz, кои зафаќаат опсег од 9 до 30MHz и служат за пренос на информации што се враќаат од корисникот до дистрибутивниот центар. Во опсегот SII се сместени 9 канали во опсегот од 111MHz до 174MHz, со широчина на каналот од 7MHz (од S2 до S10), каде што не се користи S1 каналот, затоа што се поклопува со УКБ радиодифузниот опсег. Во опсегот SIII од 230MHz до 300MHz има 10 канали со широчина од 7MHz (од S11 до S20). Во опсегот SIII од 300MHz до 470 MHz има 20 канали со широчина од 8MHz (од S21 до S41). Опсегот SV се користи за кабелска дистрибуција на програми за пренос на сателитска радиодифузија во посебно DBS подрачје (од 0,95GHz до 1,75GHz). Во овој опсег се сместени вкупно 40 канали (од S42 до S81).

Надворешните пречки не треба да влијаат на него, а тој не треба да дава штетни зрачења кои пречат во работата на другите радиоуреди и системи за радиоврска. Кабелскиот дистрибутивен систем може да се користи како интерактивен, со три повратни канали во опсег до 30MHz.

Еден сложен систем за прием и дистрибуција на кабелска телевизија е даден на Сл.9.7. Главната станица на кабелскиот дистрибутивен пренос добива сигнали од приемниот антенски систем преку приемната станица и го пренесува до локалните станици. Главната станица и локалните станици се наоѓаат во примарното ниво на дистрибуција. Во секундарното ниво на дистрибуција се наоѓа разгранетата мрежа за пренос, која е фибер оптички систем и коаксијален систем. Во нивото на финална или крајна дистрибуција се наоѓаат различните крајни приклучоци.

9.8. Дигитална кабелска телевизија

Дигиталната кабелска телевизија DVB-C (Digital Video Broadcasting-Cable) е систем за пренос и дистрибуција на сигнали во дигитален облик. Дигиталната кабелска телевизија, за разлика од класичната и сателитската телевизија, ги применува дигиталните модуляции со поголем преносен капацитет, како QAM со повеќе нивоа, на пример 128QAM. Модулациониот сигнал е формиран како MPEG-2 стандардот, кој повеќепати го зголемува бројот на програми што можат да се дистрибуираат.

Современите решенија на кабелските системи за дистрибуција предвидуваат комбинација од различни преносни медиуми: коаксијални кабли, фибер-оптички кабли и електромагнетни бранови, како и примена на аналогни и дигитални постапки во преносот.

Во кабелската телевизија се користат и стандардите: DVB-MHP (Multimedia Home Platform), DVB-S2 (Digital Video Broadcasting - Satellite - Second Generation) и DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handheld), кои ги зголемуваат можностите во однос на дигиталните стандарди, со воведување на нови сервиси, ефикасно користење на фреквенцискиот опсег и енергија, како и мобилност. Со примена на овие стандарди се врши обединување на одделни области на телекомуникациите, радиодифузијата и интернетот.

9.9. Дистрибуција на ТВ-сигнали во станбени згради со заеднички антенски системи

Индивидуалниот прием на ТВ-програмите со Земјиниот и сателитскиот пренос во големите станбени блокови е несигурен и мошне скап, па затоа се користат заеднички антенски системи за одделни станбени згради или MATV (Master Antenna Television) со кабелска дистрибутивна мрежа до одредени станови. Заедничките антенски системи, доколку содржат сателитски програми, се означуваат како SMATV (Satellite MATV). Освен овие системи, постојат кабелски дистрибутивни системи CATV (Community Antenna Television) наменети за големи станбени населби.

Со CATV системите се овозможува прием не само на Земјините и DVB програмите, туку и на дополнителни сервиси, како и пренос на информации. Со развојот и примената на оптичките кабли, како и дигиталниот пренос на сите видови информации, со овие кабли се реализира голема брзина на пренос и голем број пренесени податоци за корисникот, како и меѓусебна размена. На Сл.9.8 е прикажана дистрибуцијата на ТВ-сигналот во станбена зграда со заеднички антенски систем на еден MATV систем.

Системите CATV се со капацитет од неколку илјади приклучоци, со можност за прием на голем број Земјини и DVB програми. При проектирањето на овие системи или на Земјините антенски системи се земаат предвид многу фактори, со цел нивото на сигналот во сите приклучни кутии (по становите) да биде приближно исто за сите сигнали и за конкретната репродукција на ТВ-програмите. Некои поважни фактори се:

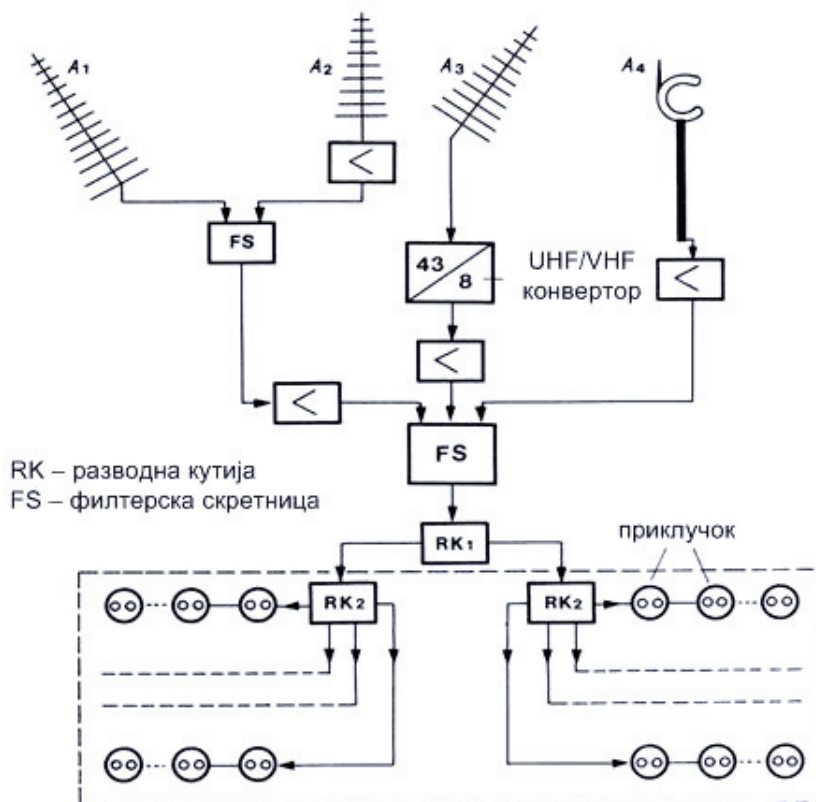
- сите индивидуални сигнали во приемните антени не се со исти амплитди и тоа зависи од моќноста на дифузниот предавател, од локацијата на приемната антена и др. Затоа, сигналот на слабите станици треба да се засили, и тоа веднаш по антената, како на Сл. 9.8. Антенските засилувачи се потребни затоа што по филтерските свртници,

разводната кутија, коаксијалниот кабел и приклучокот ТВ-сигналот слабее, особено со зголемувањето на бројот на приклучоците;

- треба да се земат предвид сите можни слабеења што се јавуваат при кабелска дистрибуција на ТВ-сигналите. Притоа треба да се има предвид дека слабеењето на сигналот во коаксијалниот кабел не е исто за различни канали и дека тоа расте со зголемувањето на фреквенцијата, а е најголемо за каналите во опсегот на УКБ. Тоа се јавува поради скин ефектот во коаксијалниот кабел;

- приклучните вертикали по становите треба да бидат рамномерно оптоварени, односно бројот на приклучоци во секоја гранка треба да биде приближно ист;

- крајните приклучни кутии на секоја вертикала треба да имаат вградено отпорник чија вредност е 75Ω . Во спротивно ќе дојде до рефлексција на сигналот назад кон антенскиот систем.



Сл.9.8: Дистрибуција на ТВ-сигналот во станбена зграда со заеднички антенски систем

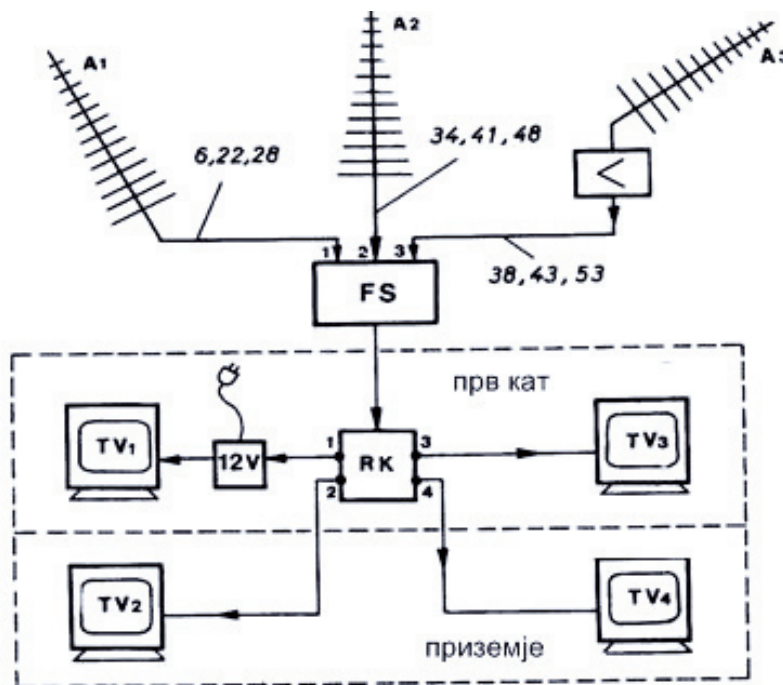
Антената (A_1) на Сл.9.8 е насочена кон предавателот со голема моќност, а антената (A_2) е насочена кон предавателот со мала моќност. Затоа, веднаш зад антената (A_2) е поставен засилувач со соодветно засилување.

Во заедничките антенски системи секогаш има конвертори. Со конверторите индуцираниот сигнал од UHF подрачјето се конвертира во некој канал во VHF опсегот. Кога се прави конверзијата се настојува да не се користи каналот во VHF подрачјето, на кој има програма. На тој начин се елиминира можноста за интерференција. Во примерот на Сл.9.8, сигналот на 43-тиот канал се конвертира во 8 канал.

Со заедничките антенски системи можат да се примаат и радиопрограми на КБ, СБ, УКБ, FM, преку антената A4.

9.9.1. Антенски засилувач

Антенскиот засилувач се користи за индивидуален прием на локални и приватни ТВ-станции чишто програми се со мали излезни моќности. На Сл. 9.9 е даден пример на антенски засилувач со кој се засилува релативно слаб сигнал за каналите 38, 43 и 53. Без засилувач, репродуцираната слика ќе има „сенка“.



Сл.9.9: Антенски засилувач за индивидуален прием на ТВ-програми

Напојувањето на засилувачот вообичаено е 12V и е преку истиот коаксијален кабел. За тоа е потребна посебна разводна кутија (RK), во која помеѓу влезната и излезната гранка (1) се вградува придушница со исправувач. Преку оваа кутија и придушницата со филтерската свртница (FS), помеѓу влезот 3 и излезот на (FS), се носи еднонасочен напон за засилувачот. Придушницата не треба да ги деградира карактеристиките на филтерските кола (FS) и на разводната кутија (RK).

Сигналите од A_1 и A_2 , кои се насочени кон предаватели со поголеми моќности, не треба да се засилуваат. Во спротивно се јавуваат пречки, најчесто во вид на хоризонтални линии на сликата. Ако во истата насока на која е насочена антената се наоѓа и друг предавател, кој има поголема предавателна моќност, тогаш зад засилувачот се ставаат трепс-кола, со кои се слабеаат во соодветен однос сигналите од предавателот со поголема моќност, со што се елиминираат пречките.

За да не дојде до самоосцилации на засилувачот, особено ако во близина има некој предавател со голема моќност, засилувачот треба да се стави во метално куќиште. Исто така, елементите на засилувачот не треба да се ставаат на печатени плочи, затоа што при толку високи фреквенции сите контакти, распоредот на елементите и сл. можат да резултираат со тоа што засилувачот ќе се однесува како осцилатор, а не како засилувач.

9

РЕЗИМЕ .

- ❖ Сателитската телевизија е систем за размена, дистрибуција и дифузија на ТВ-програми со помош на вештачки Земјини сателити.
- ❖ Кабелска телевизија е систем за дистрибуција на програми од еден центар до крајните корисници со организирана мрежа од коаксијални кабли и кабли со оптички влакна.
- ❖ Врската на Земјините станици со сателитот се прави со помош на појдовна врска (uplink) во опсегот од 14GHz (Ku-band), а дистрибуцијата кон Земјата како (downlink) во опсезите од 11,7 GHz до 12,75GHz (X и Ku-band).
- ❖ Системот за пренос на ТВ-сигнали преку сателит во една насока се вика директна дифузија или DBS (Direct Broadcast Satellite).
- ❖ Геостационарниот радиодифузен сателит работи како транспондер. Излезната моќност од транспондерот на сателитот може да биде од 50W до 100W. Тогаш приемната параболична антена на Земјата има дијаметар од 90 до 120cm.
- ❖ Сателитскиот приемник претставува основен дел на внатрешната единица која овозможува избор на саканиот сателитски сигнал (канал), негова обработка и предавање на ТВ-приемникот (на 29–69 канали или во основниот видеоопсег) или на мониторот.
- ❖ Аналогниот сателитски приемник е електронски уред за прием и селекција на одредени сателитски радиодифузни програми во аналоген облик и е главен дел на внатрешната единица на сателитскиот приемник.
- ❖ Дигиталниот сателитски приемник е електронски уред за прием и селекција на дигитално модулираните радиодифузни програми и претставува главен дел на внатрешната единица на сателитскиот приемен систем.
- ❖ MAC (Multiplexed Analogue Components) е систем во кој се користи временски мултиплекс за пренос на луминентниот и хроминентниот сигнал. Во MAC-

системите тонот се пренесува дигитално. Видеосигналот, луминентниот сигнал и сигналите на разлика се во аналоген облик. Тие фреквенциски се модулираат.

- ❖ MATV (Master Antenna Television) е заеднички антенски систем, а кога има сателитски програми се означува како SMATV (Satellite MATV).
- ❖ CATV (Community Antenna Television) е кабелски дистрибутивен систем наменет за големи станбени населби.
- ❖ Антенскиот засилувач се користи за индивидуален прием на локални и приватни ТВ-станции чии програми се со мали излезни моќности.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Кои се карактеристиките на сателитскиот пренос?
2. Како се реализира сателитски пренос во две насоки?
3. Кои фреквенциски опсези се користат за работа на сателитска радио-релејна врска?
4. Објасни ја блок-шемата за сателитскиот пренос во една насока или DBS, дадена на Сл.9.3!
5. Направи споредба помеѓу аналогниот и дигиталниот сателитски приемник!
6. Кои се подопсезите на Ku-опсегот во сателитскиот пренос?
7. Објасни го MAC сателитскиот видеосигнал за една линија!
8. Нацртај го компримираниот MAC сигнал!
9. Напиши ги равенките на компонентите на MAC сигналот во сателитскиот пренос!
10. Што се геостационарни сателити?
11. Што е транспондер на сателит и која е неговата улога?
12. Каква е улогата на циркулаторот и брановодот кај Земјината примопредавателна станица?
13. Кои се предностите на кабелската телевизија?
14. Кој фреквенциски опсег се користи за дистрибуција на кабелска телевизија?
15. Објасни ја организацијата на системот за прием и дистрибуција на кабелската телевизија!
16. Кои се конструктивните делови на заедничките антенски системи во станбените згради?
17. Објасни ја блок-шемата на антенскиот засилувач за прием на ТВ-програми на Сл.9.9!

10. АНАЛОГЕН ВИДЕОЗАПИС

Во телевизиските центри има повеќе организациони целини. Една таква организациона целина е магнетоскопот. Магнетоскопите се користат за снимање, репродукција и електронска монтажа на телевизиската слика и звук, при што како мемориски медиум се користи магнетоскопската лента. Телевизискиот материјал снимен на магнетоскопска лента може подоцна да се пренесува, емитира или разменува со други телевизиски центри.

Во почетокот магнетоскопите биле со големи димензии и стационарни. Оттогаш па до денес, развојот на магнетоскопите е многу динамичен. Се развиле голем број различни видови и формати на магнетоскопите, кои во зависност од најважните технички карактеристики можат да се поделат на две основни групи: *квадруплексен* и *хеликоиден* магнетоскоп.

Со текот на времето квалитетот и капацитетот се зголемувале. Лентата е сместена во касета, па таквите уреди ги викаме касетни и подвижни магнетоскопи. Со развојот на камерите (CCD–камери), доаѓа до интеграциона целина помеѓу камерите и магнетоскопите. Овие уреди се викаат *камкордери*. Вака снимениот материјал, од магнетната лента, може веднаш да се емитира од телевизискиот центар.

Во последно време се развиваат дигитални магнетоскопи, кои по својот квалитет и можности ги надминуваат аналогните магнетоскопи. Со оглед на тоа дека нивните димензии се мали, а квалитетот голем, тие се единствен стационарен и преносен формат на професионалните магнетоскопи.

Во состав на одделот за магнетоскоп во телевизиските центри се наоѓа единицата за електронска монтажа. Неа најчесто ја сочинуваат два магнетоскопа за репродукција на снимки, еден магнетоскоп за снимање нови снимки или измонтирани емисии и уреди за управување со електронската монтажа.

Најпознати магнетоскопи кај кои магнетоскопската лента е сместена во касета се:

- U-MATIC-магнетоскопи (каде што лентата е широка $\frac{3}{4}$ инч);
- VHS магнетоскопи (каде што ширината на лентата е $\frac{1}{2}$ инч);

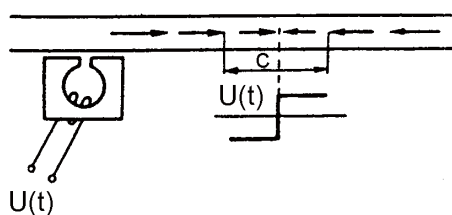
- ВЕТА-магнетоскопи (каде што ширината на лентата е $\frac{1}{2}$ инч);
- 8-милиметарски магнетоскопи (со ширина на лентата од 8mm), и
- дигитални магнетоскопи (ширината на лентата е $\frac{3}{4}$ инч и $\frac{1}{2}$ инч).

10.1.Магнетно запишување и репродукција

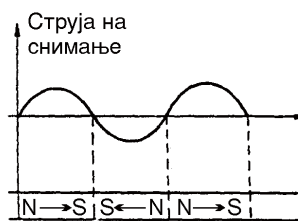
Магнетно снимање е процес при кој се врши запишување на податоците на подвижен медиум. Тоа се базира на својствата на феромагнетните материјали, кои кога еднаш ќе се намагнетизираат под дејство на магнетно поле, таа намагнетизираност ја задржуваат и по престанокот на дејството на магнетното поле.

Практичната реализација на вакво снимање се врши така што магнетниот слој на лентата е во контакт со магнетното поле на главата, која има воздушен процеп. Магнетното поле на воздушниот процеп осцилира во ритмот на струјата на намотката на магнетната глава. Во текот на процесот на снимање со ова поле се врши насочување на магнетните честички на лентата. Бидејќи лентата минува под воздушниот процеп и магнетните честички на лентата ќе се насочат во насока на полето, т.е во насока на сигналот на информацијата.

Промената на насоката на магнетизација се врши во моментот кога струјата на снимање има нулта вредност (Сл. 10.1). Изгледот на магнетниот флукс за една бранова должина е даден на Сл. 10.2. Од неа се гледа дека промената на насоката на магнетизирање се врши во моментот кога струјата на снимање ја менува насоката.



Сл. 10.1: Промена на насоката на магнетизација



Сл. 10.2: Приказ на соседни магнети на забележаниот магнетен запис

10.1.1.Процес на репродукција

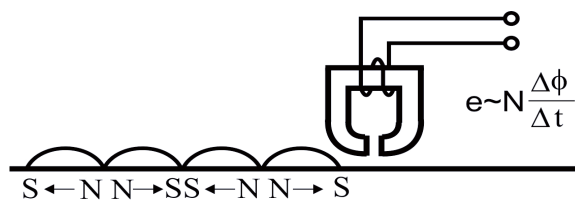
Ако под главата за репродукција поминува магнетна лента со брзина (v) и со константна бранова должина на снимениот сигнал (λ), во намотката на главата за репродукција ќе се индуцира електромоторна сила (ЕМС). Ако струјата на сигналот што се снима е:

$$i = I \sin \omega t, \quad (10.1)$$

тогаш ЕМС е пропорционална на промената на флуksот:

$$e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = N \cdot C_1 \cdot \omega \cdot I \cdot \cos \omega t \quad (10.2)$$

каде што N е бројот на намотките на проводникот на главата за репродукција, а C_1 е константа. Од последнава равенка следува дека за константно ниво на струјата на снимање I , индуцираната ЕМС линеарно се зголемува со порастот на фреквенцијата. Ако се разгледува логаритамскиот однос, тогаш тој пораст е 6dB по октава.



Сл.10.3: Процес на репродукција на магнетниот запис

10.2.Трансверзални магнетоскопи

Овој тип магнетоскопи го добиле името трансверзален затоа што видеоинформацијата трансверзално се запишува на магнетоскопската лента (Сл.10.4).



Сл.10.4: Трансверзално запишување на видеоинформација со нормално движење на главата преку лентата

Овој тип микроскопи се нарекува и квадруплексен, бидејќи на дискот има четири видеоглави, меѓусебно поставени под агол од 90°.



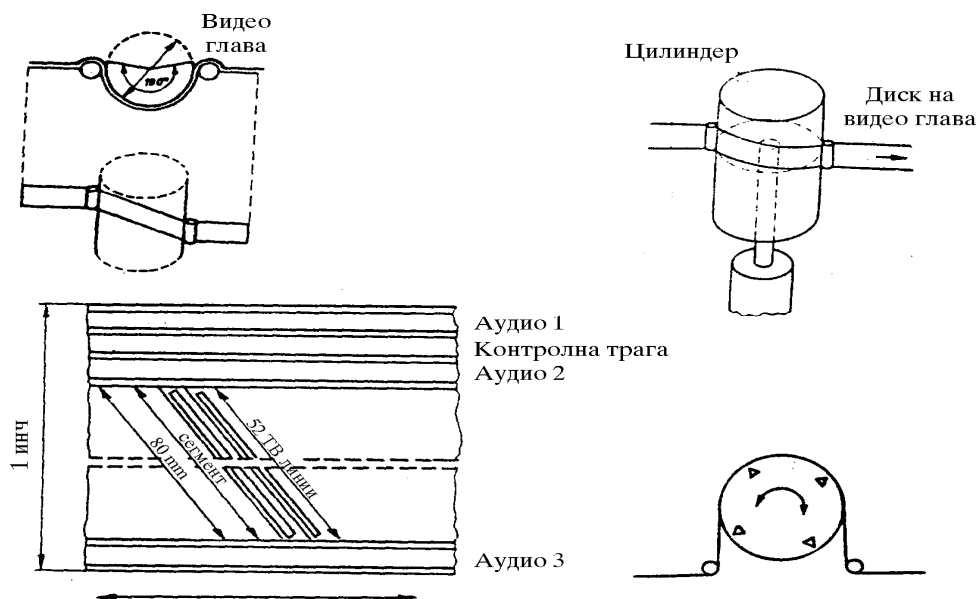
Сл. 10.5: Блок-шема за обработка на видеосигналот

Овде секоја видеоглава запишува по еден трансверзален траг од 16-те ТВ-линии. На тој начин, за едно завртување на дискот, се запишуваат четири трансверзални магнетни трагови, т.е 64 ТВ-линии. Блок-шемата на ваков видеосигнален систем е дадена на Сл. 10.5.

10.3.Хеликоидални магнетоскопи

Претходници на денешните професионални хеликоидални магнетоскопи биле машините произведени во 1959 година во компанијата *TOSHIBA*. Овој магнетоскоп запишувал една полуслика на еден магнетен траг, за едно завртување на главата. Во почетокот, овие магнетоскопи се употребувале во затворен ТВ-синцир (индустриска ТВ, училишта, домашна ТВ), што значи немале професионална примена во ТВ-центрите.

Потоа, корисниците на магнетоскопите поставиле барања до производителите за нов тип, кој би имал поголеми експлоататиски можности од квадруплексните. Тоа биле следниве барања: слика во забавено движење (slow motion); стоп-кадар (still frame); слика во тек на премотувањето; слика во тек на снимањето, заради проверка; исправност на снимката; користење на потесна лента т.е. помала потрошувачка.

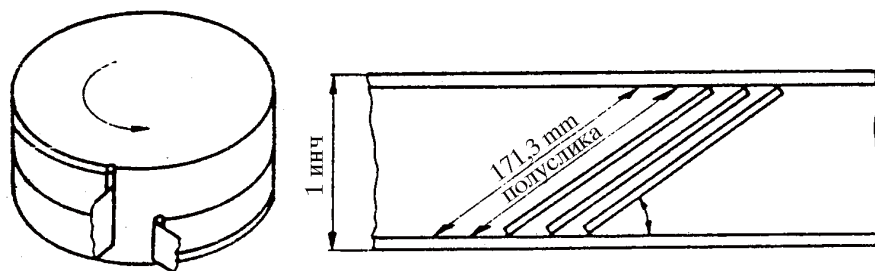


Сл.10.6: Сегментен формат В

Овие барања можеле да ги остварат само хеликоидалните магнетоскопи кои се основа за идниот развој на дигиталниот магнетоскоп. Врз основа на наведените барања дошло до развој на хеликоидалните магнетоскопи, кои имаат диск со една или две

глави што ротира во цилиндар околу кој е обвиткана магнетна лента со ширина l . На тој начин се запишува магнетен траг, што одговара на исечок од хеликоида, по што и го добиле името. Развојот на магнетоскопите се одвивал во две насоки, затоа што се појавиле два посебни и некомпатибилни формати: сегментен формат В (Сл.10.6) и несегментен формат С (Сл.10.7)

Сегментниот формат В на еден магнетен траг снима 52 ТВ-линии, т.е за снимање на една полуслика се потребни 6 магнетни трагови (6 сегменти), по што и го добил името. Должината на магнетниот траг е $80mm$, а ширината е $130\mu m$. Овде се користат две видеоглави на диск што ротира во цилиндарот, како што е прикажано на Сл.10.6. Видеоглавите се поставени под агол од 180° една во однос на друга. Постојењето на две видеоглави бара електроника за преклопување на видеоглавите. Овиј тип магнетоскоп го развила фирмата „BOSCH FERNSEH“.



Сл.10.7: Несегментен формат С

Несегментниот С-формат го добил името по тоа што целата ТВ-полуслика ја снима на една магнетна трага, т.е за едно свртување на главата. Должината на трагата е $171mm$, а ширината $160\mu m$, додека аголот на магнетната трага спрема работ е $2^\circ 33'$. Овде се употребува само една видеоглава на цилиндарот. Ако се бара дополнителна можност за истовремено репродуцирање на снимениот материјал за контрола, тогаш треба да постои уште една глава. Тоа значи дека на цилиндарот постојат три видеоглави, поставени под агол од 120° една во однос на друга, и тоа: глава за бришење, глава за снимање и глава за репродукција. Овде не е потребна дополнителна електроника за преклопување помеѓу видеоглавите (како кај квадруплексот и В-форматот).

Хеликоидалните магнетоскопи донеле и еден проблем: некомпатибилноста помеѓу В и С форматот, така што снимениот материјал на В не може да се репродуцира на С и обратно. Кога се врши размена на материјалите помеѓу ТВ-центрите со различен

формат на магнетоскопите, тоа предизвикува деградација на сликата и дополнителни трошоци на преснимување.

10.3.1.Снимање кај магнетоскопите

Принципот на работа на магнетоскопот може да се објасни со помош на упростени блок-шеми кои ги содржат сите составни делови неопходни за процесот на снимање и репродукција.

Видеосигналот што се снима, се носи во степени за нагласување на амплитудите на високите фреквенции-преемфазис.



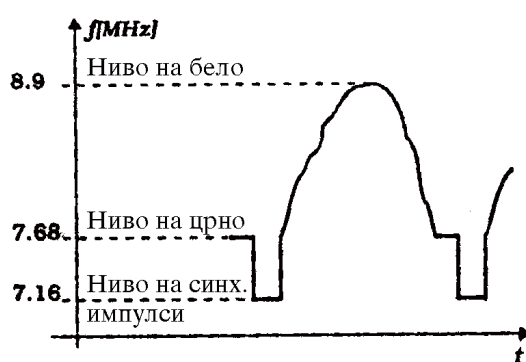
Сл.10.8: Блок-шема на систем за обработка на видеосигнал при снимање

Овој степен се вградува заради подобрување на односот сигнал-шум. Кај фреквенциската модулација, при зголемување на фреквенцијата на модулациониот сигнал, се намалува односот сигнал-шум. Ова се случува заради намалување на индексот $\left(\frac{\Delta\omega}{\omega_m} \right)$. Во тек на процесот на репродукција е неопходно да се врати нормалниот однос на амплитудите што постоел пред влегувањето на сигналот во колото за преакцентуација. Тоа се врши со колото за деакцентуација (деемфазис), кое се наоѓа по демодулаторот.

Во FM модулаторот треба да се изврши трансформација на амплитудно-модулираниот сигнал во фреквенциски модулиран сигнал. Во зависност од содржината на сликата, амплитудата на видеосигналот се менува од нивото на црно до нивото на бело. Како резултат на тоа, во FM-модулаторот доаѓа до промена на фреквенцијата. Видеосигналот има три нивоа во кои има карактеристична амплитуда. На тие нивоа им одговараат карактеристични фреквенции, чија вредност е постојана. Тие фреквенции се: за ниво на синхронизациски импулси 7,16MHz; за ниво на црно 7,8MHz и за ниво на бело 8,9MHz.

Носечката фреквенција на нивото на црно се движи во опсег од 7 MHz до 10MHz. Така, на пример, ако носечката фреквенција на модулаторот е 7,8MHz, тогаш таа треба да биде стабилна и да одговара на нивото на црно. Стабилизацијата се врши со помош на контролен еднонасочен напон. Овој напон се добива со споредување на фреквенцијата на кристален осцилатор (7,8MHz) со фреквенцијата на модулаторот за време на последниот раб на влезниот видеосигнал (Сл. 10.9).

Пред да стигне на главата за снимање, по излегувањето од модулаторот сигналот најнапред се засилува. Излезот од овој засилувач, преку вртлив трансформатор, се носи на главата за снимање.



Сл. 10.9: Модулациски фреквенции кај хеликоидните магнетоскопи

Контролна трага: Информацијата која потекнува од влезниот видеосигнал, т.е. сигналот што се снима, се употребува за снимање на контролната трага. Таа трага се употребува во процесот на репродукцијата, за да се дефинира брзината на лонгитудиналното движење на лентата. Оваа информација се запишува на долниот раб на лентата за време на снимањето и служи како референца за моторот кој ја влече лентата (capstan motor) во текот на репродукцијата. Значи, контролната трага ја покажува релативната положба на видеоглавата во однос на лонгитудиналната положба на лентата.

На тој начин, оваа контролна трага дава директна меѓуврска меѓу тие две положби, што значи дека е остварена врска помеѓу моторот на главата и моторот што ја влече лентата.

Идентификација на PAL-секвенца: Оваа секвенца се состои од 8 полуслики, т.е. од 4 слики. За да се идентификува таа PAL-секвенца, треба да постои идентификациски импулс кој се појавува по секоја четврта слика. Бидејќи фреквенцијата на сликата е 25Hz, фреквенцијата на идентификацискиот импулс ќе биде $25:4 = 6,25\text{Hz}$.

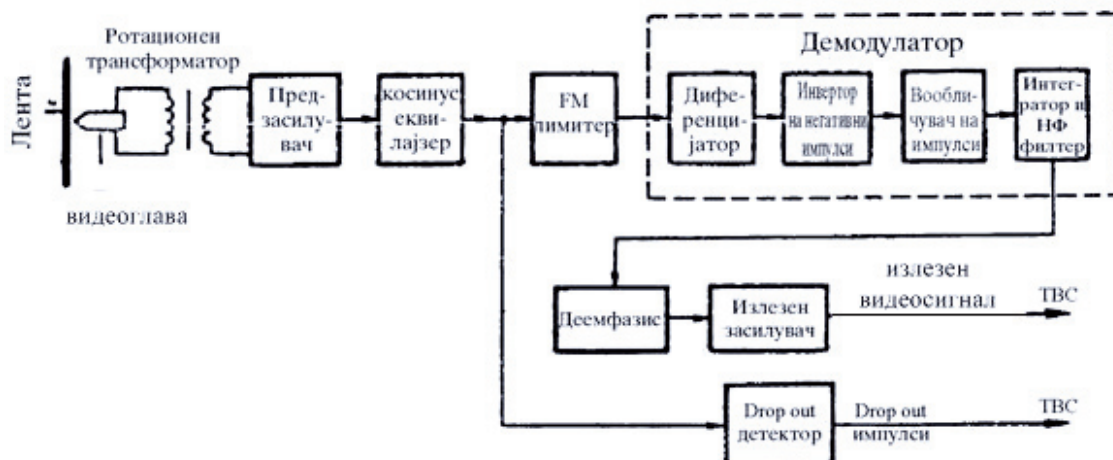
На тој начин се обезбедува точен фазен однос помеѓу помошниот носител на боја и хоризонталниот синхронизациски сигнал, со што за време на репродукцијата се обезбедува соодветна детекција. Тој идентификациски импулс го испраќа серво-системот за повлекување на лентата (capstat servo).

Бидејќи кај С-форматот се запишува целата полуслика, чија фреквенција е 50Hz, на серво-системот му е потребен импулс со таа фреквенција. За таа цел се употребува вертикалниот синхро-импулс од влезниот видеосигнал.

10.4.Репродукција кај магнетоскопите

Основната цел на репродукцијата е преземање на FM-сигналот од лентата и негово, колку што е можно поверно, конвергирање во видеоинформација.

Блок-шемата на ваквиот систем е дадена на Сл.10.10.



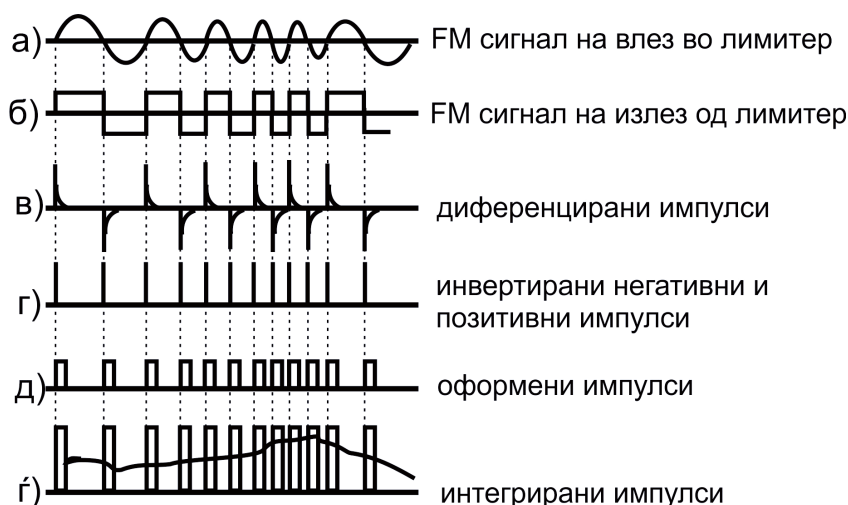
Сл.10.10: Блок-шема за обработка на сигналот при репродукцијата

Предзасилувач: Сигналот од лентата најнапред се засилува во предзасилувачите и во косинусниот еквилајзер, кој со својата мала влезна капацитивност ги сведува фреквенциските загуби во главата на минимална вредност.

Демодулятор: Најпогоден тип демодулятор што се употребува кај магнетоскопот е бројачот на импулси. Неговата функција е да изврши детектирање на нултите пресечни точки на FM-сигналот и истовремено да ја одреди фреквенцијата на повторување на резултантната поворка на импулси. Фреквенцијата на повторување на импулсите се одредува така што демодулираниот сигнал мора да има амплитуда пропорционална со влезната фреквенција.

Пред влегувањето на сигналот во демодулаторот, постои лимитер со такви нивоа на отсекување за максимално да се отстрани амплитудната модулација. Со цел вертикалните рабови на лимитираниот сигнал да не зависат од промените на влезната амплитуда, бараното лимитирање треба да биде најмалку 50dB. На лимитерот се наоѓа регулационен потенциометар, чијашто функција е да го минимизира парниот хармоник.

Детектирањето на нултите пресечни точки се врши со детектирање на вертикалните рабови на лимитираниот сигнал. Рабовите се детектираат со нивно диференцирање (Сл.10.11).



Сл.10.11: Детектирање на вредностите на FM-сигналот

На нултите пресечни точки се добива поворка од позитивни и негативни диференцирани импулси. Ако се инвертираат само негативните импулси, ќе се добие поворка од позитивни импулси со удвоена фреквенција. На тој начин се добива позитивен диференциран импулс за секое минување на FM-сигналот низ нула.

Позитивните диференцирани импулси одат во оформувачот на импулси, каде што се формира поворка како на Сл.10.11-д. Се гледа дека овие импулси имаат одредена ширина, со што им се обезбедува поголема енергија. Тука се врши и засилување на импулсите, кои потоа одат во интеграторот, т.е во НФ-филтерот.

По демодулаторот, видеосигналот оди во степенот за деакцентуација (деемфазис), каде што се врши постапка спротивна на преакцентуацијата. Ова се прави за да се добие подобар однос сигнал/шум при високи фреквенции.

На крајот, сигналот оди во излезниот засилувач, каде што се засилува и излегува како композит со видеоамплитуда од $1V_{pp}$.

Сигналот од излезниот засилувач е со временска грешка. За репродуцираната слика да биде соодветна, треба да се изврши корекција на временската база. Тоа се прави во уредот под името ТВС (временски коректор на базата).

10.5.Магнетно снимање на видеосигналот

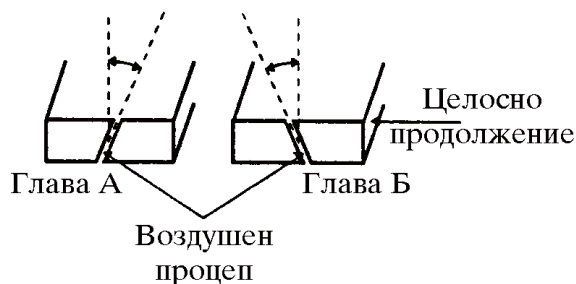
До средината на 80-тите години од минатиот век се користел директниот начин на снимање на магнетна лента. Овој начин на снимање е применет кај квадруплексниот и хеликоидниот В и С формат. Со развојот на технологијата на магнетно снимање, се користат и други формати.

Директно снимање: Кога нема поместување на хроминентниот сигнал во некој друг фреквенциски опсег, се врши директно снимање. Тогаш, на магнетната лента се снима сложениот видеосигнал. Помеѓу снимените траги се наоѓа заштитен појас, со што се спречува преслушувањето.

Видео сигналот кој е на влезот на магнетоскопот амплитудно е модулиран, а сигналите кои се снимаат на магнетската трака се фреквентно модулирани, како што беше објаснето.

„Трага до трага“: Овој начин на снимање се состои од раздвојување на луминентниот и хроминентниот сигнал, а потоа хроминентниот сигнал се спушта од повисокиот ($4,43\text{MHz}$) во понизок фреквенциски опсег ($500\div 900\text{KHz}$). Луминентниот сигнал фреквенциски се модулира. Оваа комбинирана видеоинформација се носи на магнетната глава која снима на магнетна лента.

Во процесот на репродукција, луминентниот сигнал се демодулира со FM демодулатор, а за хроминентниот сигнал се применува обратна постапка.

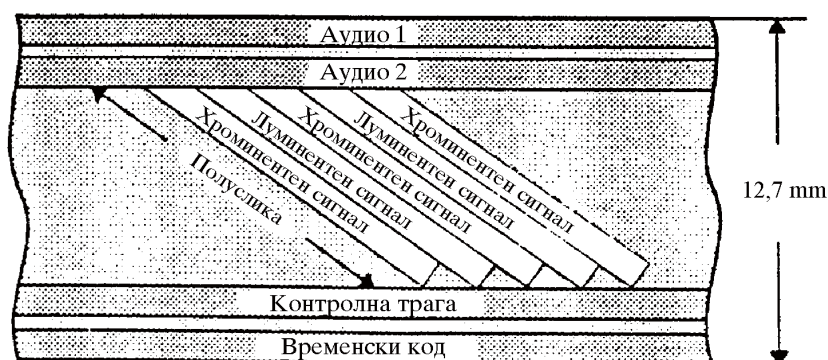


Сл.10.12: Положба на главите при снимање кај систем „трага по трага“

На овој принцип работат U-MATIC, VHS и BETA магнетоскопите. Кога се запишува трага по трага, заштитниот слој помеѓу трагите се елиминира. Намалувањето

на преслушувањето се добива со промена на положбата на воздушниот немагнетен процеп кај видеоглавите (Сл.10.12).

Ваквото снимање се вика аналогни компоненти на снимање (Сл. 10.13). Тука, луминентниот и хроминентниот сигнал се снимаат на две одделни траги.



Сл. 10.13: Аналогни компоненти на снимањето

Ширината на лентата и поставеноста на трагите не е единствениот параметар што го дефинира форматот на магнетоскопот. На иста ширина на трагата од $\frac{1}{2}$ инч се снимаат некомпатибилните системи В и С-VHS магнетоскопски формати. Исто така, VHS е некомпатибилен со BETA форматите.

10.6.VHS-магнетоскопи

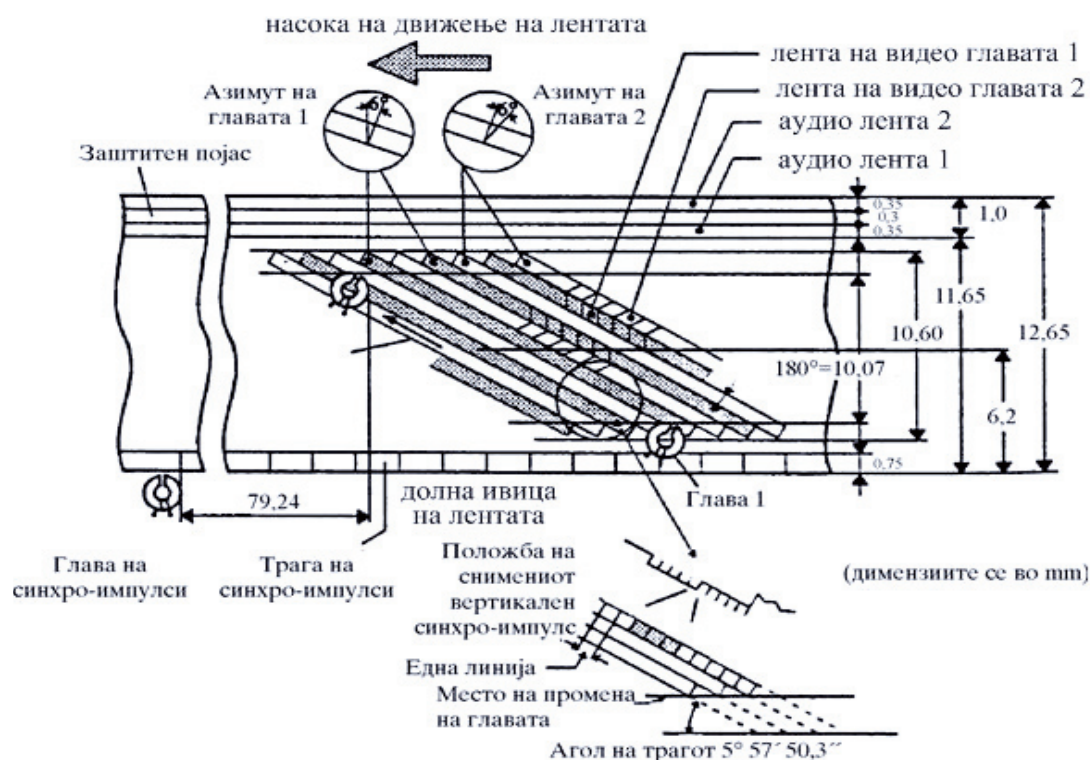
VHS (Video-Home system) магнетоскопите се користеле масовно. Кај овие магнетоскопи се користи снимањето од типот „трага по трага“. Овој магнетоскоп спаѓа во касетните магнетоскопи кои имаат широчина на лентата од $\frac{1}{2}$ инч.

Видеоглавите се наоѓаат под агол од 180° една во однос на друга. Кога едната видеоглава ќе го заврши снимањето на видеотрагата, другата ја запишува следната трага. Една трага носи информација на една полуслика, а другата трага (соседната трага) информацијата од другата полуслика (Сл.10.14). Тоа значи дека при свртување на еден цел круг се запишува цела слика. Според стандардите (625/25), брзината на вртење на главите е 1500 *врт./мин.*.

Под видеоглавата се наоѓа главата за бришење. Зад видеоглавите се наоѓа тонската глава и главата за снимање на контролната трага.

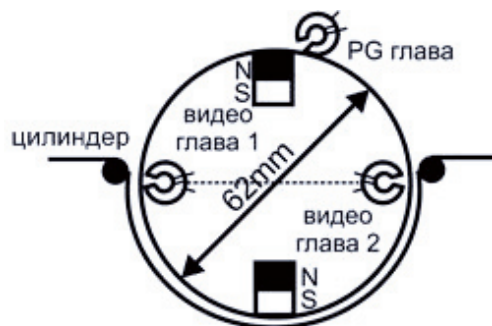
Видеоглавите се монтирани на цилиндар (Сл.10.15). Тој се состои од долен фиксиран дел и горен ротационен дел. Површината на долниот дел е направена од немагнетен материјал (хром-никел-челик). Низ него минува магнетоскопската лента.

Горниот, ротационен дел е направен од алуминиум. Во текот на работата се создава воздушен простор помеѓу лентата и главите.



Сл.10.14: Распоред на видеотрагите и азимутот помеѓу видеоглавите во VHS форматот

На неподвижниот дел е монтирана PG (Puls Generator) глава, каде што со помош на постојани магнети се индуцираат PG импулси. Овие импулси со фреквенција од 25Hz даваат податок за брзината на ротација на главите.



Сл.10.15: Видеоглави кај VHS магнетоскопи

Со развојот на VHS форматот се појавиле Super-VHS (S-VHS) магнетоскопи или VHS-M тип на магнетоскопи. Сите тие се со подобар квалитет и со пониска цена, а се користеле не само за домашна употреба, туку и во телевизиските центри.

10

РЕЗИМЕ .

- ❖ Репродукција на аналоген запис на лента – под главата за репродукција поминува магнетна лента со брзина v и со константна бранова должина на снимениот сигнал λ , во намотката на главата за репродукција ќе се индуцира електромоторна сила (ЕМС).
- ❖ Хеликоидалните магнетоскопи имаат диск со една или две глави кој ротира во цилиндар околу кој е обвиткана магнетна лента со ширина l , апртоа се запишува магнетна трага што одговара на исечок од хеликоида,
- ❖ Директно снимање е кога нема поместување на хроминентниот сигнал во некој друг фреквенциски опсег.
- ❖ „Трага по трага“ е начин на снимање кога се раздвојуваат луминентниот и хроминентниот сигнал и потоа хроминентниот сигнал се спушта од повисокиот (4,43MHz) во понизок фреквенциски опсег (500÷900)KHz. Луминентниот сигнал фреквенциски се модулира. Оваа комбинирана видеоинформација се носи на магнетна глава која снима на магнетната лента.
- ❖ VHS (Video-Home system) магнетоскопите се користат при снимањето од типот „трага по трага“, тоа се касетните магнетоскопи кои имаат широчина на лентата од $\frac{1}{2}$ инч.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Кој вид модулација на видеосигналот се користи за снимање на магнетоскопска лента?
2. Нацртај блок-шема на магнетоскоп за снимање!
3. Нацртај блок-шема на магнетоскоп при репродукција!
4. Дали копиите на аналогно снимениот сигнал се со ист или подобрен квалитет во однос на оригиналниот?
5. Кои се основни формати на магнетоскопот?
6. Која е основната разлика помеѓу В и С формата на хеликоидалниот магнетоскоп?
7. Каква е улогата на контролната трага на лентата?
8. Што претставува временска грешка на репродукција на видеосигналот?
9. Што е дроп-аут (drop out)?
10. Колку полуслики се снимаат за едно свртување на хеликоидалниот скенер во С форматот?

11. ДИГИТАЛЕН ВИДЕОЗАПИС

Со развивањето на дигиталните магнетоскопи се надминати недостатоците на аналогно запишаниот сигнал и ограничувањата со мултигенерациското преснимување, овозможено е квалитетно снимање и репродукција на тонот и на сликата, а се добиваат и нови можности за промена на сликата. Кај сите аналогни магнетоскопи се применува фреквенциска модулација на снимениот аналоген видеосигнал на магнетна лента. При пренесувањето од една на друга копија на вака запишаните видеосигнали се јавуваат губитоци и се намалува односот сигнал/шум. Со дигиталното запишување се надминуваат многу од недостатоците на аналогниот видеозапис.

Кај дигиталните магнетоскопи, исто така, се користи снимање на магнетна лента со помош на магнетна глава. Овој начин на снимање е најблизок на хеликоидниот начин на снимање кај аналогните магнетоскопи.

Се развиваат и уреди за дигитално запишување на видеодискови, кои се наречени ласерски видеодискови, компактни видеодискови (CD), видео или дигитални дискови за поширока примена, меѓутоа најчесто се користат како видеодиск (DVD). Во професионалната техника т.н. хард-дискови нашле примена во видеосервисите и во камкодерите.

Дигиталниот начин на снимање има значајни предности над аналогното запишување, како што се:

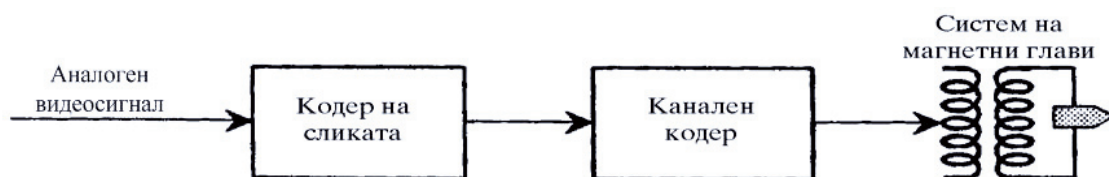
- за претставување на дигиталниот сигнал се користат две логички нивоа (0 и 1), што овозможува лесно регенерирање на сигналот, а тоа го прави малку чувствителен на пречки;
- нагодувањата кај дигиталните магнетоскопи се многу поедноставни или сосема се елиминирани;
- поголема стабилност во работата, и
- можност за комплексна обработка на видеосигналот во дигиталната обработка.

11.1.Работата на дигиталните магнетоскопи

На пазарот се јавуваат најразлични модели на дигитални магнетоскопи. Тие се разликуваат по нивните формати, како и по начинот на обработка на видеосигналот – дали е композитен или компонентен облик. Основна карактеристика на **композитната обработка** е директната дигитализација на сложениот видеосигнал во боја, додека кај **компонентната обработка** се врши дигитализација на компонентите на сигналот на сликата во боја: луминентната компонента и сигналите на разлика на боја.

Првите дигитални магнетоскопи кои се јавиле во 1986 година се во т.н. D1 формат, а компонентите на дигиталниот сигнал се запишуваат на лента. Потоа се развил D2 форматот, кој претставува композитен дигитален магнетоскоп каде што се носи PAL композит видеосигнал. Композитниот дигитален магнетоскоп со формат D3 работи во состав на CCD-камерата и претставува еден камкодер, при што касетата може да се монтира или директно да емитува од студискиот дигитален магнетоскоп. Дигиталниот магнетоскоп со D5 формат е компатибилен со композитните и компонентните магнетоскопи. Освен овие дигитални формати, се јавила уште цела една низа дигитални формати, како: DVC, DVC PRO, DV, DV CAM, BETACAM, D6 и други.

Дигиталниот сигнал, за да се запише или репродуцира на магнетна лента се носи на систем глава –лента. Упростена блок шема на снимање со помош на дигитален магнетоскоп е дадена на (Сл.11.1). Покрај магнетната глава, основни склопови на видео уредите се кодерот на слика и канален кодер. Најважни задачи на кодерот на слика се квантизација и кодирање на видео одбиороците.



Сл. 11.1: Снимање со помош на дигитален магнетоскоп

Дигиталните сигнали кои доаѓаат на главата за снимање содржат еднонасочни и нискофреквенциски компоненти кои не можат да се пренесат преку системот глава-лента. Затоа, дигиталната информација се прекодира во каналниот кодер, при што се бара колку што е можно помал пропусен опсег. Ова може да се реализира со помош на

Милер-квадратниот код или т.н. NRZ (Non Return to Zero), што значи Без враќање на нула. Со примената на овој код, еднонасочната компонента максимално се намалува.

При снимањето и репродукцијата на дигиталните податоци од магнетната лента можни се грешки кои во голема мера го деградираат квалитетот на сликата што е репродуцирана од дигиталниот магнетоскоп. Грешките можат да бидат последица на шумот што го носи: магнетната глава, магнетната лента или електронските засилувачи. Друг вид грешки се грешките поради оштетувањето на видеозаписот на магнетната лента т.н drop out или поради нечистотиите на лентата т.н scratcher. Таквите грешки се викаат берст-грешки. Сите грешки кои можат да се јават се елиминираат во два чекора. Грешката прво се открива, односно детектира, а потоа се поправа, со замена на информацијата што е приближна на оригиналната. Тоа се прави со примена на заштитни кодови за детекција и корекција на грешката. Бидејќи одбирањето е со статистичка ортогонална структура, грешките се детектираат и се коригираат по редови – по хоризонталите и по вертикалите. Кодовите што се применувата по редови се викаат внатрешни или хоризонтални кодови (Inner Codes). Детекцијата и корекцијата на грешките по вертикала се прави со надворешни или вертикални кодови (Outer Codes). Сите видови грешки и пречки што се јавуваат во дигиталното снимање и репродукција на аудиосигналот се елиминираат со примена на заштитните кодови.

11.2. Композитни дигитални магнетоскопи

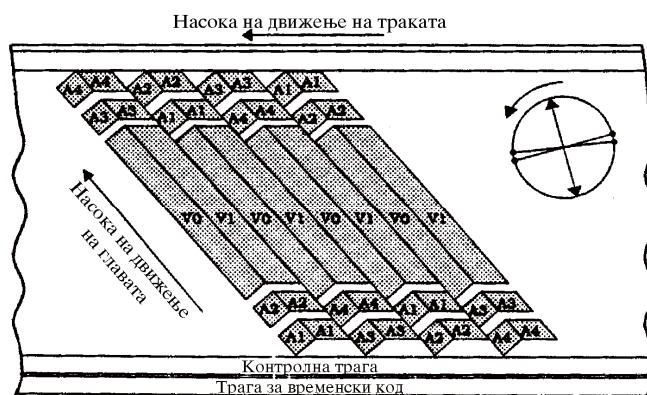
D-формат

Првите дигитални магнетоскопи што се појавиле на пазарот во 1986 година биле D1, кај кои компонентите на дигиталниот сигнал се запишуваат на лента широка $\frac{3}{4}$ инчи. Првиот композитен дигитален магнетоскоп D2 формат се јавува нешто подоцна. И тој ги користи предностите на дигиталното запишување и има ист облик на касетата како D1 форматот. Дигиталниот магнетоскоп од D3 формат произлегол од D1 и D2 форматите. Тој работи како композитен полуинчен дигитален формат. Овој уред, што го направила фирмата Panasonic, работел како студиски дигитален магнетоскоп, но и како дел од еден дигитален камкодер.

На влезот на дигиталниот магнетоскоп со D3 формат, се носи PAL композит видеосигнал со фреквенција на одбирање на видеосигналот од 17,7MHz. Квантизацијата на видеосигналот се врши со 8 бита по одбирок, а бројот на одбирачи по линија е 948.

Во една полуслика се одбираат и се снимаат 304 линии. Вкупната битска брзина е 154Mb/s.

Аудиосигналот се дигитализира со фреквенција на одбирање од 48KHz, квантизацијата се врши со 16÷20 бита по одбирок, а се снимаат четири независни канали со PCM код. По краевите на лентата се снима лонгитудинална кју аудиотрага, контролна трага и трага за временски код. Распоредот на аудио и видеотрагите на една полуслика во D2 формат е даден на Сл.11.2.



Сл.11.2: Аудио и видеотраги за една полуслика во D2 формат

Во една полуслика се снимаат 8 дигитални видеосектори на средината од лентата, а дигиталните сектори за четири аудиоканали се снимаат на двата краја од лентата. Касетата на D3 форматот има лента со метални честички и должина на записот од 245min. Тие се компактни и мали.

Со помош на синцир на дигитални уреди може да се снима на терен или во студио, директно се врши конверзија во дигитална форма, дигитално се обработува, преснимува, монтира и може да се емитира.

11.3.DVC формати

Големите електронски компании Sony, Panasonic и Philips се состанале во 1994 година со цел да дојдат до единствена спецификација за дигитален касетен видеорекордер за домашна употреба. На таа конференција, која е наречена DVC, е дадена колективна експертиза за форматот и технологијата на лентата, фамилијата на касетите, како и за стандардот на компресија.

Избрана е MP (Metal Particle) лента, на која се поставува лонгитудинален запис. Лонгитудиналниот запис е неопходен за да се врши снимање на контролната трага (CTL) дуplo кју (CUE) трага.

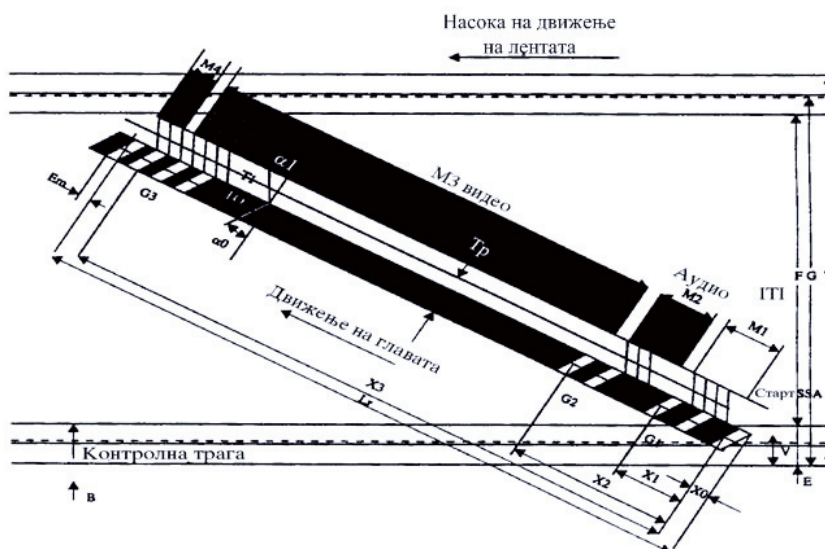


Сл.11.3: DV-формат на лентата

Лентата со ширина $6,35\text{mm}$ ($1/4$ инчи) е сместена во голема (L) касета од 123min или во средна (M) касета од 63min . Димензиите на касетата се $125 \times 74 \times 14,6\text{mm}$. Димензиите на малите касети се $97,5 \times 64,5 \times 14,5\text{mm}$. На Сл.11.3 е претставен DV-форматот на лентата.

11.3.1. DVC PRO формат

Со проширување на можностите на дигиталните формати е добиен DVC PRO форматот за домашна употреба. Овој формат користи цилиндар со пречник од $21,7\text{mm}$, кој ротира со брзина од 9.000 вртежи во минута и запишува 10 хеликоидни траги за стандардот 525/60 и дванаесет траги за стандардот 625/50. Записот на DVC PRO форматот е даден на Сл.11.4.



Сл.11.4: Запис на DVC PRO форматот

Во однос на класичните $\frac{1}{2}$ инчни магнетоскопи, DVC PRO е 3,5 пати помал. Целиот механизам е помал, со тоа потрошувачката на енергија е помала како и шумот на ротација. DVC PRO работи по системот 4:2:2.

Сигналите на разлика на боја R-Y и B-Y се редуцираат и се добива нов однос во системот 4:1:1. Значи, задржана е фреквенцијата на одбирање на луминентната компонента Y на $4 \times 4,43$, а редуцирана е единствено фреквенцијата на одбирање на колор диферентните сигнали.

Форматот на записи има траги кои се поделени во четири сектори: ITI (инсерт и информација за трагата), аудио, видео, поткод. Секторите се меѓу себе одвоени со заштитни зони (G-подрачје). Секоја рамка е запишана со десет траги за 525/60- линиски систем, односно со дванаесет траги за 625/50-линиски системи. Кју трага на горниот раб на лентата и контролната трага на долниот раб се обични линеарни траги. Ленатата е составена од следниве сектори:

ITI (инсерт и информации на трагата) - секторот ја одредува точната позиција на лентата при монтажа. ITI секторот содржи 3.600 бита. Кај професионалниот DVC PRO, ITI секторот обезбедува оптимална контрола за време на монтажата. Тогаш читањето на ITI секторот одредува точна позиција на монтажното растојание, заради компензирање на мали девијации во снимената трага. ITI секторот содржи 3600 b поделени на:

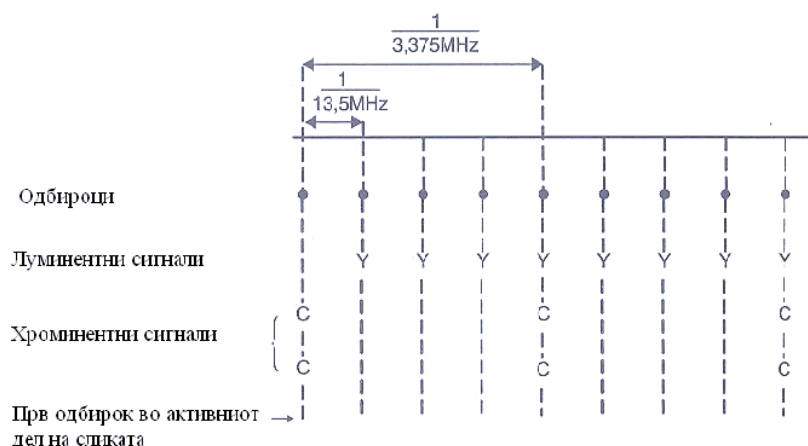
- ITI преамбула;
- зона на старт на синк блокот (SSA секција);
- зона на информации за трагата (TIA секција), и
- ITI постамбула.

Аудиосигнал - аудиосигналот се одбира со 48kHz. Квантизиран е со 16 бита.

На лентата се запишуваат два одделни аудиосигнали кои го прават стерео аудиосигналот. Снимката на аудиоблокот се состои од континуална снимка со пет 525/60, односно шест 625/50 траги, бидејќи на лентата се снимаат два независни аудиосигнали, кои го сочинуваат стерео аудиосигналот. Иако аудиосигналите снимаат одвоено од видеосигналите, траењето на една аудиорама е исто како и траењето на една видеорама (TV-слика).

Видеосигналот, по препорака на CCIR 601 за компонентен ТВ-сигнал, е усвоен однос на фреквенцијата на одбиците од 4:2:2. Сигналните разлики R-Y и B-Y се филтрираат за да се редуцира бројот на пиксели за 50%. Тоа дава нов

однос 4:1:1, така што сега имаме 720 одбиороци на луминентниот сигнал за една телевизиска линија, односно 180 одбиороци за сигнална разлика на бојата по една телевизиска линија (Сл.11-5).



Сл.11.5: Структура на одбиороците за однос 4:1:1

Пред снимањето, пикселите на луминентниот сигнал и пикселите на сигналните на разлики на боите се групирани во DCT (Discrete Cosine Transformation) блокови заради компресија. За луминентниот сигнал, DCT блоковите се формираат од 8 хоризонтални и 8 вертикални пиксели. За сигналните на разлики на бојата, DCT блоковите се формираат од 4 хоризонтални и 16 вертикални пиксели.

Понатамошната организација е во макроблокови и суперблокови. Еден макроблок содржи четири луминентни DCT блока и два DCT блока за сигналните разлики на бојата. Тоа е дадено со равенката:

Еден макроблок = 4 луминентни DCT блока + 2 DCT блока за другите сигнали на разлика во боја

Еден суперблок = 27 макроблокови = 27 x (4 луминентни DCT блока + 2 DCT блока) за сигналните на разлика на бојата

За систем 625/50 знаеме дека една ТВ-слика содржи 60 суперблокови, односно:

ТВ-слика = 60 суперблокови = 60x27 макроблокови = 60x27x(4 луминентни DCT блока + 2 DCT блока) сигнали на разлика на бојата.

За системот со 625/50 една ТВ-слика содржи 12 видеотраги. Тоа значи дека еден видеотраг содржи пет суперблокови, така што за една ТВ-слика од 12 траги имаме 12 x 5 = 60 суперблокови. За да се подобри квалитетот на сликата, DCT постапката се применува на два различни алгоритми: за слика со мала разлика во содржината се

прават (8-8) DCT, додека за слика со голема промена во содржината се користи обработката (2-4-8) DCT.

Овој процес е голема предност на DVC PRO форматот и дава поголем квалитет отколку што може да се очекува од компресијата 5:1.

Поткод - сектор на поткодот содржи преамбула на поткодот, 12 блокови за синхронизација на податоците и постамбула податок. За да се репродуцираат податоците на потодот со поголема брзина, должината на блоковите за синхронизација е пократка во аудио и видеосекторот. Тоа овозможува отчитување на временскиот (time) код, со брзо пребарување на снимените податоци на лентата. **SSA секција** – зона на старт синк блок ITI

TIA секција – зона за информација на трагата од 90 бита

Насока на снимање

ITI преамбула	SSA секција	TIA секција	ITI постамбула
1400 b	1830 b	90 b	280 b

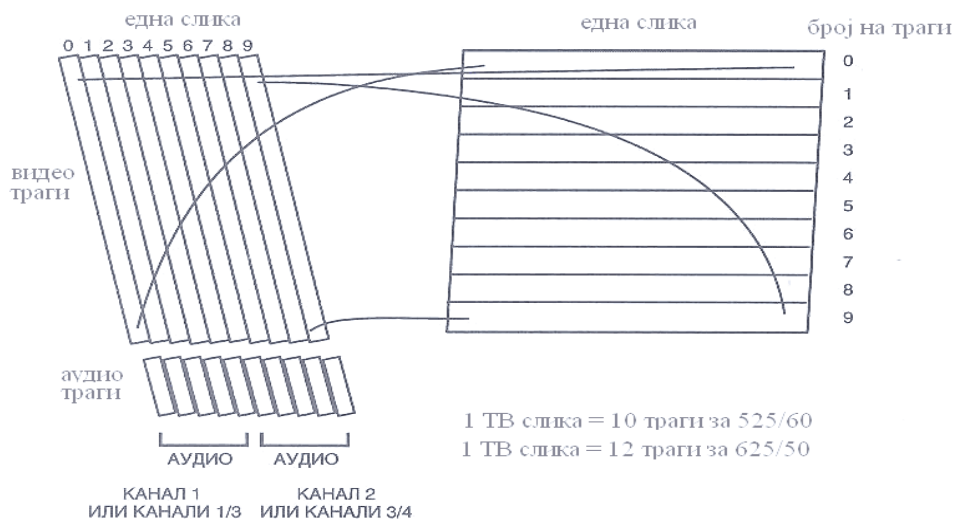
За попрецизно одредување на позицијата на главата на трагата во SSA секцијата, се снима идентификационен код. TIA секцијата содржи додатни информации за содржината на лентата. Ова се однесува на DVCPRO. Меѓутоа, кога домашната DV снимка се репродуцира, тогаш и ITI секторот се користи за контрола на тракингот.

Модулација и пропусен опсег. Пред снимањето, податоците се модулираат и се користи инверзен NRZ (Not Return To Zero) код, но со проширување 0 и 1 на местото на дадениот бит. Максималната должина на низата 0 и 1 е помала од 10.

Дигиталните влезови и излези се стандардни 4:2:2, што овозможува поврзување со други стандардни системи. Влезот 4:2:2 со репродукција станува 4:1:1 пред снимањето. Со репродукцијата 4:1:1 со интерполација се обезбедува излезен сигнал во системот 4:2:2. Поради редуцираниот пропусен опсег кај хроминентниот сигнал се јавуваат одредени проблеми кај хрома клучот (chroma-key). Бидејќи голем број материјали од теренот внесуваат key сигнали, тие проблеми не постојат. Кога снимката од вестите се пушта зад коментаторот, key сигналот доаѓа од студиската камера, а не од DVC PRO, па нема тешкотии со хроминентниот сигнал.

11.4. DV формат

DV форматот користи ширина на лентата од $6,35mm$ или $1/4$ инчи. Кај системот 625/50 за една телевизиска слика се впишуваат 12 (дванаесет) траги (Сл.11.6) .



Сл.11.6: Однос на трагите и сликата во DV формат

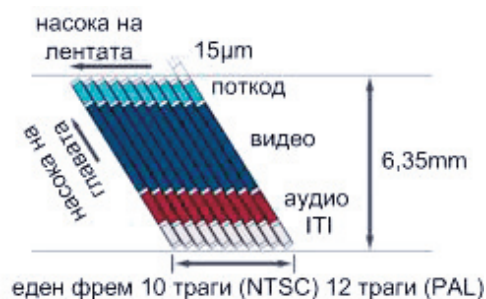
11.4.1.DVCAM формат

DVCAM е формат што се користи како полупрофесионален и е добиен од DV формат кој е за домашна употреба. Додека DV форматот има ширина на трагата од $10\mu m$, DVCAM има ширина на трагата од $15\mu m$. Поголемата ширина на трагата му овозможува на DVCAM висока точност при електронската монтажа на магнетоскопската снимка. За една телевизиска слика во системот 625/50 се потребни 12 траги со ширина $T_p = 15\mu m$ (Сл.11.7).



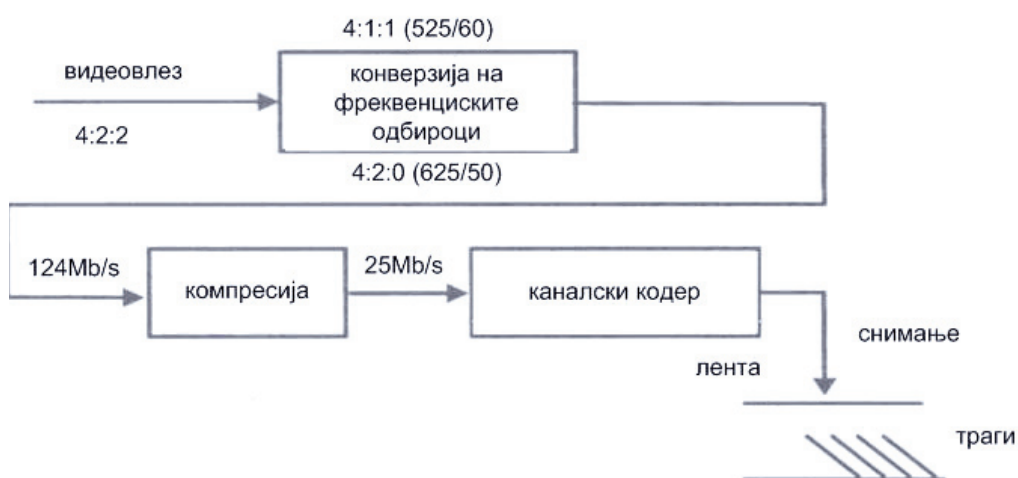
Сл. 11.7:Слики и траги за 625/50 систем

DV и DVCAM имаат иста ширина на лентата од $6,35mm$ ($1/4$ инчи), што се гледа на Сл.11-8, а должината на трагата е околу $3,3mm$.



Сл. 11.8: Локација на снимање и димензии на DVСAM

Блок-шемата на процесот на снимање на DVСAM формат е дадена на Сл. 11-9.

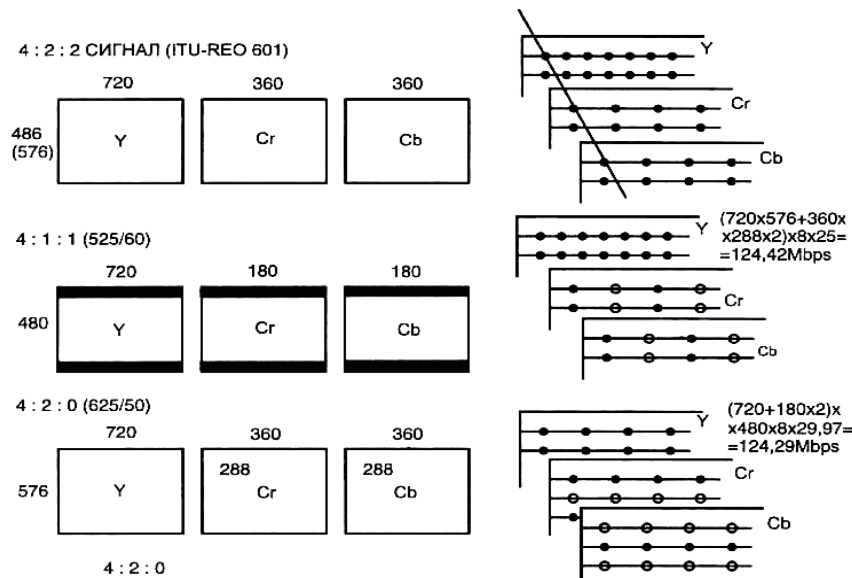


Сл.11.9: Блок-шема на снимање на DVСAM форматот

На влезот означен како конверзија на фреквенциските одбирања се носат одбиороци од луминентниот сигнал Y и одбиороци на компонентата на разлика на бојата C_r и C_b . Односот на фреквенцијата на тие одбиороци на влезот е 4:2:2. На излезот од блокот за конверзија на фреквенциските одбиороци тој однос се менува во односот 4:1:1 или 4:2:0, во зависност од тоа дали се користи систем 525/60 или 625/50. Кај 4:1:1 се зема секој одбирок на Y -сигналот и секој четврти одбирок на C_r и C_b сигналот во секоја телевизиска линија. Конверзијата на фреквенцијата на одбиороци на видеосигналот кај DVСAM е претставена на Сл.11.10.

Кај 4:2:0 се зема секој одбирок на луминентниот сигнал Y во секоја телевизиска линија, додека за C_r и C_b се зема секој втор одбирок во секоја следна телевизиска линија. Кога се земаат одбиороците на C_r сигналот не се земаат одбиороците на C_b сигналот и обратно. Значи, кај 4:2:0 секвенцијално од Y сигналот одат одбиороците од C_r и C_b сигналот, така што во една телевизиска линија одат одбиороците на Y сигналот

и Cr сигналот, а во следната телевизиска линија одат одбиците на Y сигналот и Cb сигналот.

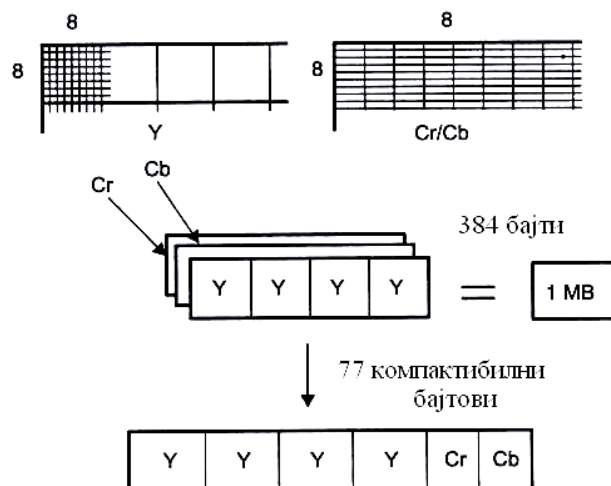


Сл.11.10: Конверзија кај DVCAM

Каналниот кодер користи инвертиран NRZ (Non-Return-to Zero) код кој нема еднонасочни компоненти, односно се доведува на минимална нискофреквенциска компонента.

Процесот на компресија нуди висок степен на компресија, така што податоците кои доаѓаат со битска брзина од 124Mb/s се редуцираат на битска брзина од 25Mb/s. Процесот на компресија кај DV CAM е организиран на следниов начин: DCT блок (Discrete Cosine Transformation).

$$1\text{DCT} = 8 \times 8 = 64 \text{ bytes.}$$



Сл.11.11: Формирање макроблокови

Макроблокот (MB) содржи 4 DCT блока на Y сигналот и по еден DCT блок Cb и Cr, како што е дадено на Сл.11.11, а математички е изразен на следниовт начин:

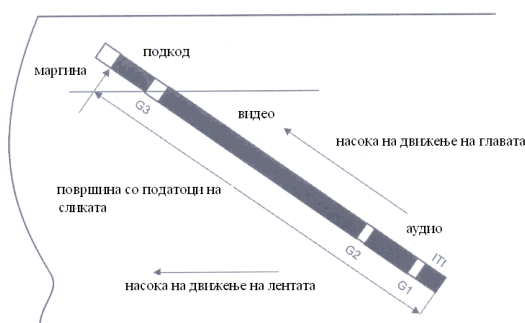
$$1 \text{ MB} = 4 \text{ DCT блока од Y-сигналот} + 1 \text{ DCT блок Cb} + 1 \text{ DCT блок Cr}$$

Како макроблок, MB содржи вкупно 6 DCT блока, важи:

$$1 \text{ MB} = 64 \times 6 = 384 \text{ bytes}$$

Еден суперблок содржи 27 макроблокови.

Таква организација на блоковите, макроблоковите и суперблоковите се постигнува со редукција на брзината од 124Mb/s на 25Mb/s. Битската брзина од 25Mb/s е брзина која ги карактеризира професионалните магнетоскопи, како што се DVCAM или DVCPRO 25.



Сл.11.12: Запис кај DVCAM формат

За да се овозможи независна електронска монтажа (insert mode) на аудио и видеосигналот, се користат меѓупростори G1 и G3 дадени на Сл.11.12.

11.5. Компоненти на D9 форматот – Digital

Форматот D9 - Digital S или само S-VHS е формат за дигитално снимање на видеосигналот. Фреквенцијата на одбирање на видеосигналот се базира на стандардот CCIR 601, што значи дека може да се користи односот 4:2:2. Луминентниот сигнал се одбира со фреквенција од 13,5MHz, а хроминентните компоненти со 6,75Hz. Квантизацијата е со 8 бита по одбирок. Битскиот проток на податокот е 50Mb/s. Односот на компресијата 3:3:1 со интерфрејм кодирање се базира на дискретната косинусна трансформација DCT.

Фреквенцијата на одбирање на аудиосигналот стандардно е 48KHz со 16b квантизација. Постојат четири PCM канали и секој може независно да се мутира. Овде е направено додатно подобрување кај монтажата на тонот, така што се додадени два кју

(сue) канали, кои му овозможуваат на корисникот да слуша репродукција на тонскиот запис при која било брзина.

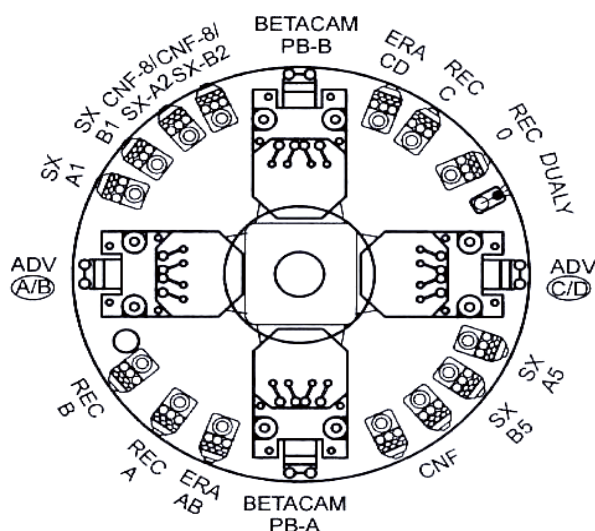
Диск со величина на главата од $62mm$ се ротира со брзина од 500 вртежи во минута. Ширината на лентата со метални честички е $12,7mm$ (1/2инч). Времето на снимање/репродукција е $105min$ до $120min$.

Digital S форматот е компактибилен со S-VHS форматот. Тоа значи дека во истиот VCR можат да се репродуцираат Digital S и S-VHS материјали. Digital S форматот на влезот и на излезот има приклучоци за композитни, компонентни и дигитални видеа.

11.6.Дигитален формат D10 (MPEG IMX)

Дигиталниот формат D10 работи по системот 4:2:2 со квантизација од 10 бита и битска брзина (проток) од 50Mb/s. Компресијата што се применува е MPEG2. Магнетоскопската лента е лента со ширина од половина инч, со метални честички (MP). Најпознатиот магнетоскоп од овој формат е SONY IMX, организиран како BETACAM SX, т.е како полуинчен BETA магнетоскоп.

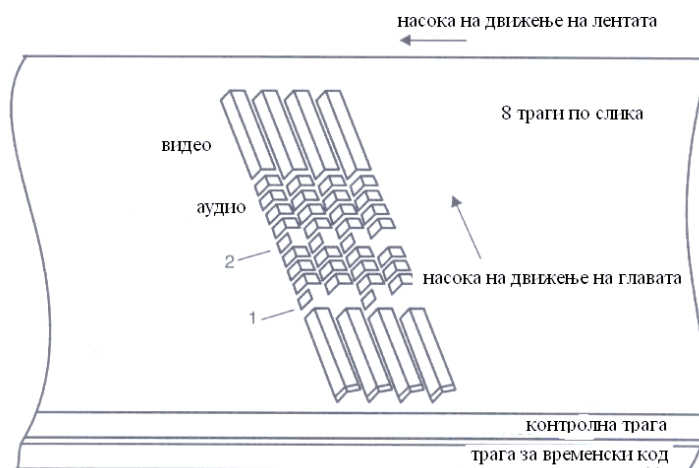
Записот на магнетоскопската лента се врши преку ротацираниот цилиндар кој носи 22 глави, од кои 4 се за снимање (Сл.11.13). Овде имаме голем број глави за да се решат проблемите со големите битски брзини, така што ќе се изврши распределба на битовите на поголем број глави за снимање. Цилиндарот со главите се ротира со 3 000 вртежи во минута. Работниот век на главата е од 2.000 до 3.000 часови.



Сл.11.13:Конфигурација на цилиндарот со глава SONY IMX

На Сл.11.13 се дадени глави за бришење со ознака ER (Eras), кои се наоѓаат пред главата за снимање, бидејќи пред да се снимаат нови материјали треба да се избришат претходните.

Кај SONY магнетоскопот MPEG IMX има 8 аудиоканали, што е важно за повеќејазична ТВ-станица или за други намени. Фреквенцијата на одбирање на аудиосигналот е 48KHz, а квантизацијата е со 16 бита. Распоредот на аудиотрагите е даден на Сл.11.14:



Сл.11.14: Распоред на видео и аудиотрагови за MPEG IMX

Прво се снима видеосигналот, а потоа аудиосигналот. Треба да се напомене дека 8 видеотраги прават една ТВ-слика. Исто така, важно е да може да се снима и снимените материјали истовремено да можат да се видат (Pre read), односно да се види дали материјалот е квалитетно снимен.

На излез од магнетоскопот MP IMX се добиваат аналогни композитни и компонентни видеосигнали, а има и SDI излез. Овој SDI излез е 270Mb/s, некомприминирано видео кое овозможува IMX да се врзе на компјутерската мрежа, односно нелинеарна монтажа.

11.7.BETACAM SX

BETACAM SX е исклучително дигитален формат на снимање. Овој формат е револуционен чекор во однос на аналогниот BETACAM SP.

BETACAM SX е компатибилен со BETACAM SP, кој веќе не е во употреба. Во поглед на потрошувачката на магнетоскопската лента, BETACAM SX е поекономичен во однос на BETACAM SP. Така, на пример, на лента од 30min аналогниот BETACAM

може да сними 60min материјал во дигиталниот BETACAM SX формат. Ширината на лентата е половина инч. Брзината на лентата е 59,57mm/s.

BETACAM SX користи систем 4:2:2, како однос на одбирање на фреквенцијата. Квантизацијата е 8 бити. Кога се користи 4:2:2 одбирање, тогаш има 720 пиксели за луминентниот сигнал во една телевизиска линија. За колор дигитални сигнали (U и V) има 360 пиксели.

BETACAM SX користи 8 бити по пиксел, за активната слика да има брзина на пренос од 166Mb/s. Кога ќе се вклучи бленкинг периодот, бројот на ТВ-слики се зголемува од 576 на 608, односно битскиот проток се зголемува од 166Mb/s на 175Mb/s. Кај овој систем на одбирање не се јавуваат проблеми на CHROM KEY, како кај DVCPRO, но тој е поскап.

Фреквенцијата на одбирање на аудиосигналот е 48KHz, а квантизацијата со 16 бити. BETACAM SX за видеосигнал користи интерфејс компресија базирана на препознавање на MPEG-2. Компресијата не се користи за аудиосигнал.

11.8.Хард диск рикордери

Денес во професионалните видеоснимања наместо ленти се користат хард дискови. Новите модели кои се појавиле во 2004 година имаат хард дискови од 40GB и од 80GB.

Хард диск единицата (на пр. SONY DSR-DU 1) користи хард дискови од 40GB за снимање со битска брзина од 25Mb/s во DVCAM или DV формат за три часа снимање.

Хард диск рикордер од 80GB (SONY DSR-DR 1000 P) се користи за снимање на DVCAM, во времетраење од шест часа. Овде постојат два паралелни канала – еден за снимање и друг за репродукција. Ова е добра страна на уредот, бидејќи за време на снимање со истиот уред може истовремено и да се репродуцира. Уредот има и можност за успорена репродукција (Slow Motion). Уредот е погоден за мали и средни телевизии, за спортски пренос, бидејќи со истиот уред, додека се снима, можат да се дадат одбрани успорени секвенци или нормална репродукција. Квалитетот на сликата е добар и кога брзината се разликува, плус–минус двапати од нормалната брзина. Недостаток е што не се користи за професионално снимање со битска брзина од 50Mb/s.

11.9.Видеодиск – DVD Video

За снимање на видео и аудиоинформации се користела, а и сè уште се користи магнетоскопска лента. Десетици години лентите се користени за снимање на телевизиски програми, но тие сè повеќе се заменуваат со оптички или со видеодискови, кои нудат подобри перформанси како: подолг век на траење, поголема верност на записот, брз пристап до податоците, неограничен број репродукции, едноставно и евтино одржување, повеќе од 100.000 снимања и читања.

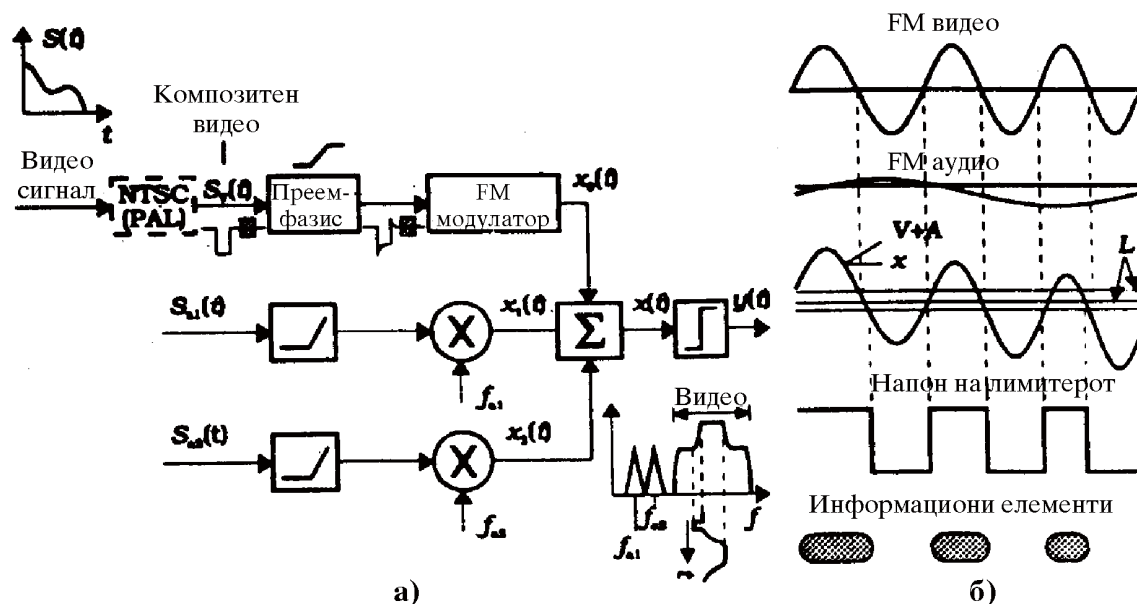
DVD (Digital Versatile Disc) е дигитален диск со општа примена, кој кога се користи за складирање на компјутерски податоци се вика (DVD-ROM), за снимање на конвертиран NF-сигнал (DVD-Audio) или аудиодиск и за снимање конвертиран видеосигнал (DVD – Video) или видеодиск.

Видеодискот е мемориски медиум за снимање и репродукција на колор видеосигнал и стерео аудиоинформација. Информацијата на дискот е запишана во дискретна форма. Сличен е на CD-дискот за аудиозапишување. Негови карактеристики се: голема густина на информации, висок квалитет на репродуцирани видеосигнали и можност за моментален пристап на кој било дел од записот. Се применува во видеосистемите за домашна употреба, за едукација, во медицината, за архивирање и за други обработки.

11.9.1.Снимање на DVD-диск

Тргнувајќи од карактеристиките на видеодискот и сложеноста на опремата, се користела аналогна модулациона техника, односно импулсна фреквенциска модулација PFM (Pulse Frequency Modulation) за собрани аудио и видеосигнали и временска поделба. Временската поделба се однесува на активниот дел од видеосигналот и на хоризонталното враќање – берстот. За време на активниот телевизиски интервал, со фреквентна поделба се снимаат 4 сигнали истовремено: луминентниот сигнал, двата колор сигнали и еден стерео аудиосигнал. Идентификациските сигнали се снимаат во време на вертикалните интервали на враќање, и тоа: референтен тест-сигнал за тестирање (линиите 19, 20, 332, 333 за системот со 625/25) и дигитални адресни сигнали за едитирање на телевизискиот сигнал (линиите 16, 17, 18, 329, 330 и 331 за системот 625/25).

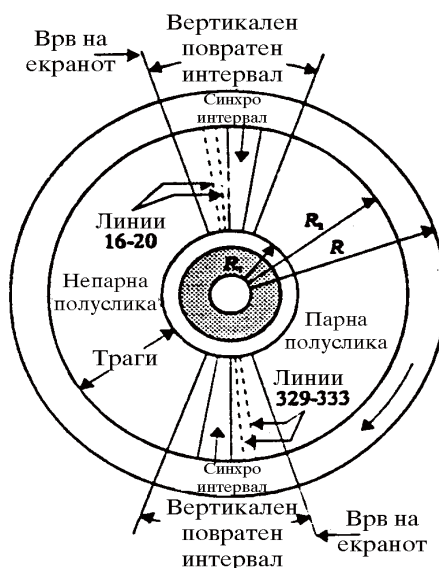
На Сл.11.15 е дадена блок-шема за кодирање на телевизискиот сигнал:



Сл.11.15: (а) Блок шема за добивање на ТВ-сигнали; (б) FM видео и аудиосигнали

Видеосигналот фреквенциски се модулира и го дава $X_0(t)$ -сигналот, аудиосигналот фреквенциски модулиран го дава $X_1(t)$ и $X_2(t)$. Збирот на овие два се пропушта низ лимитер и се добива $u(t)$, односно PFM сигнал. Карактеристичните фреквенции на FM модулацијата на видеосигналот се: $f_c=8,1MHz$ (ниво на црно), $f_b=9,3MHz$ (ниво на бело), $f_s=7,6MHz$ (ниво на синхронизациски импулси), $f_{max}=9,9MHz$ (максимално моментално ниво на видеосигналот), а за аудиосигналот $f_{a1}=2,3MHz$ и $f_{a2}=2,8MHz$.

На Сл.11.16 е дадена распределбата на видеозаписот на видеодиск.



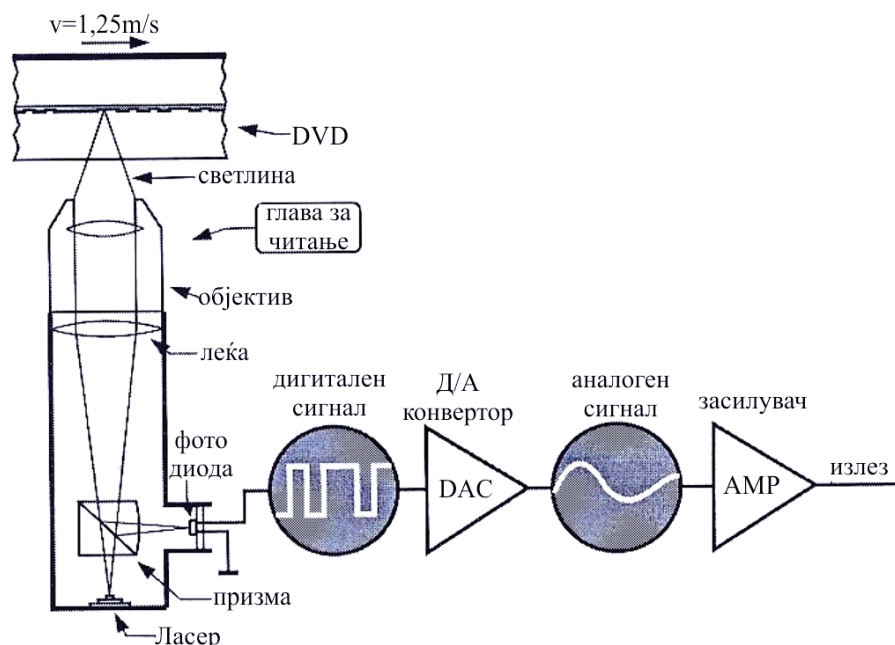
Сл.11.16 : Видеодиск со видеозапис

11.9.2. Репродукција на DVD-диск

Уредите за репродукција на видеодискот се разликуваат по своите можности. Но, следниве карактеристики можат да се генерализираат: замрзнување на сликата, репродукција напред и назад, успорена репродукција, прикажување на редниот број на сликата, барање, автоматско застанување, запис на два аудиосигнали, селекција на еден аудиосигнал, самопрограмирање, врзување со сметач итн.

Светлината што ја создава ласерската диода поминува преку призма, се фокусира преку леќите и паѓа на дискот. Откако ќе се одбие, со помош на призмата се насочува на фотодиодата. Пречникот на снопот светлина е десетпати поголем од ширината на испакнувањата, при што еден дел од светлината секогаш се рефлектира од рамниот дел на дискот, а другиот дел се рефлектира од рамниот дел на дискот или од горната површина на испакнувањето. Висината на вдлабнатината е $\frac{1}{4}$ од брановата должина на светлината што ја создава ласерот и кога се отчитува делот од трагата каде што има испакнатина, светлосниот бран што се одбива од површината на дискот и светлосниот бран кој се одбива од површината на испакнатините се фазно помеастени за 180° .

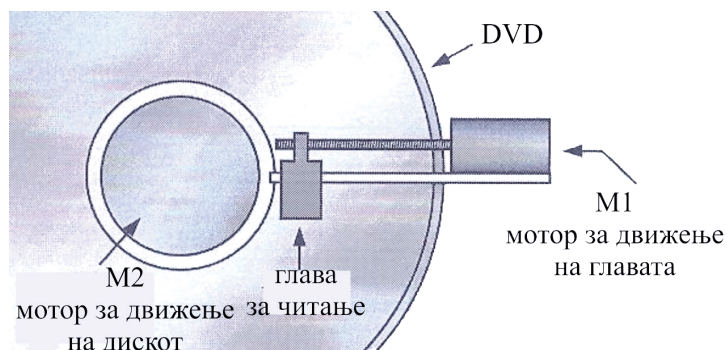
Упростена блок-шема на DVD- плеер е дадена на Сл.11.17. Во левиот дел на сликата е претставена главата за читање на податоците од DVD-дискот.



Сл.11.17: Принципиелна блок-шема на DVD-плеер

Затоа, овие два брана делумно се поништуваат, па интензитетот на светлината што паѓа на фото диодата е помал отколку кога се отчитува делот на спиралата на која нема испакнување и кога интензитетот на светлината не е намален затоа што нема поништување. На тој начин, на излезот на главата за читање се добива дигитален сигнал кој понатаму се обработува во електронскиот дел на плеерот.

Најтежок дел на читањето на податоците е светлосниот сноп да ја следи спиралата со податоците на дискот. Тоа го прави системот за следење на трагата (Traching System), кој во поедноставна форма е претставен на Сл.11.18.



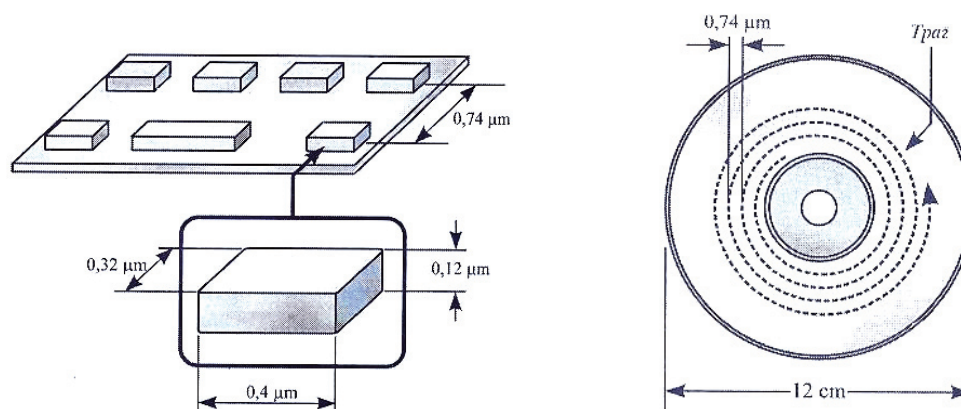
Сл.11.18: Механика на DVD-плеер

За да се отчитаат податоците, моторот M1 ја поместува главата за читање од центарот кон периферијата, а моторот M2 (кој го движи дискот) го намалува бројот на вртежи – од 500 вртежи во минута, кога главата е најблиску до центарот, до 200 вртежи во минута, кога главата е на периферијата на дискот.

11.9.3. DVD – видеодиск

Податоците (во вид на нули и единици) кај DVD-дискот се во спирала. Кај еднослојниот диск спиралатасекогаш започнува од внатрешноста и завршува на надворешниот дел на дискот, со што дискот – доколку е потребно – може да има и пречник од 12cm. Трагата има испакнатини и празни простори помеѓу нив. Димензиите на испакнатините (Сл.11.19) се многу мали ($0,4\mu m \times 0,32\mu m$). Исто така, многу е мало и растојанието помеѓу две соседни траги, само $0,74\mu m$. Должината на испакнувањата е поголема од $0,4\mu m$ и зависи од податоците што се снимаат.

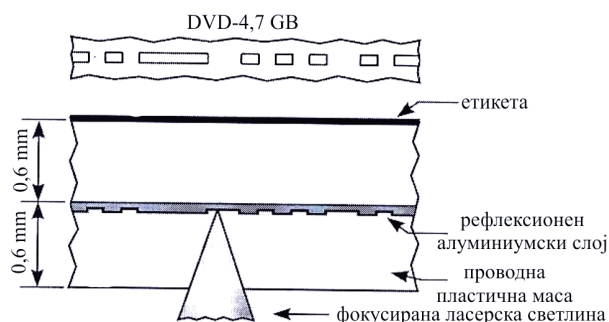
Микроскопските димензии на испакнувањата и растојанието меѓу нив прават трагата на спиралата да биде многу долга. Должината на трагата кај еднослојните дискови е речиси 12km, додека должината на трагата кај двослојните дискови е 48km.



Сл.11.19: Видеодиск (а) напречен пресек; (б)трагата на дискот

Брзината на ротација на дискот мора да биде компатибилна со фреквенцијата на телевизискиот сигнал. Оттука, за PAL/SECAM (NTSC) сигналите агловата брзина е 1.500 (1.800) вртежи во минута, а при еден вртеж се запишува една слика. Стандардни брзини се и 750 (900) и 375 (450) вртежи во минута. Со постојано зголемување на агловата брзина, на делот од спиралата со која се отчитуваат нулите и единиците се добива константна периферна брзина од 1,25 m/s.

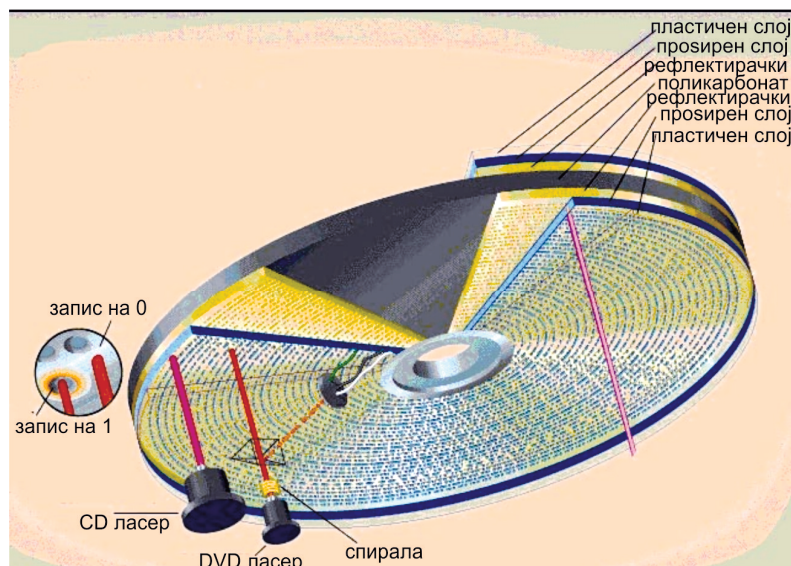
На Сл.11.20 е претставен пресек на еден еднослоен диск. Читањето на податоците кои се кодирани се прави со помош на фокусирана светлина којашто ја дава ласерска диода.



Сл.11.20: Пресек на еднослоен DVD-диск

Видеодискот се изработува со повеќе изведби во различни слоеви. Капацитетот на запишаните информации зависи од типот на дискот и од различните слоеви нанесени на него. Капацитетот на DVD-дискот е од 4,7GB (ако тој е едностран диск или диск со еден слој), од 8,5 до 8,7GB (кај дискот кој едностран, со двоен слој), од 9,4GB (ако дискот е двостран, со еден слој) и 17,08GB (кај ретките изведби на двостран диск, со двоен слој)

На Сл.11.21 е дадена структурата на еден DVD-диск. На Сл.11.22 е претставена споредба меѓу конвенционалните CD-ласерски глави и DVD- ласерска глава, како и различните слоеви на дискот.

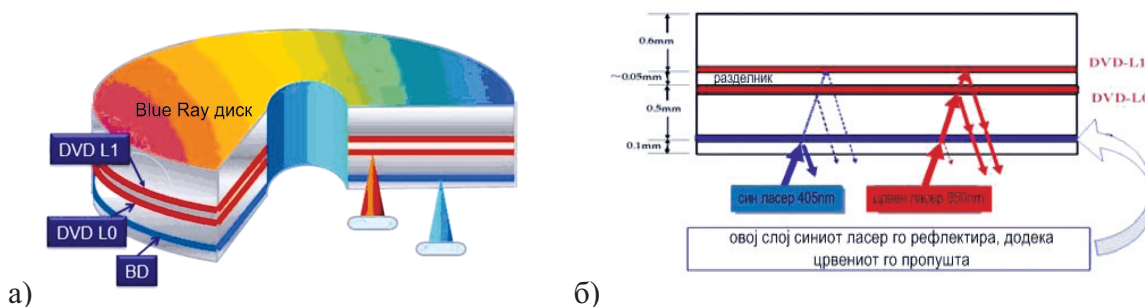


Сл.11.21 : Структура на DVD-видеодиск

Во 2006 година како наследници на DVD се јавуваат два нови формати наречени HD DVD и Blu-ray Disc. HD DVD успешно се натпреварува со Blu-ray Disc. Двослојниот HD DVD може да складира до 30GB, додека кај Blu-ray Disc можат да се складираат до 50GB.

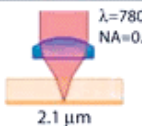
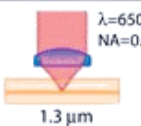
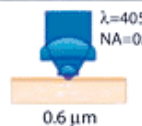
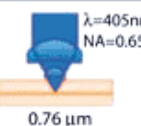
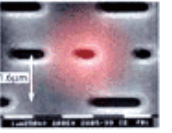
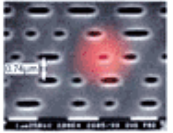
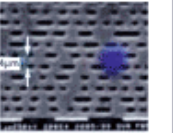
Во 2010 година во Јапонија компанијата Infinity Storage Media го прави новиот хибриден BD-DVD- диск или Blu-ray/DVD-диск. Овој диск е форматиран за репродукција во стандарден DVD-плеер и Blu-ray Disc-плеери. Двата формати ќе бидат запишани на иста страна од дискот, каде што ќе има 50GB за Blu-ray и 4,7 за DVD.

На Сл.11.22 е даден напречниот пресек, од кој се гледа структурата на еден хибриден Blu-ray/DVD-диск, како и принципот на отчитување на дискот кога се репродуцира хибридниот диск на DVD-рикордер.



Сл.11.22 : Хибриден видео BD-DVD-диск: (а) Структура на дискот; (б)Отчитување

Сепак, за разлика од претходните промени на форматот, на пример од аудиолента на компакт диск или од VHS на DVD-видеокасета, сè уште доминира стандардниот DVD, со околу 87% од продажбата на видео и продажба од околу една милијарда DVD-плеери низ целиот свет. Blu-ray технологијата е сè уште во воведната фаза. На Сл.11.23 е направена споредба на некои карактеристики на оптичките дискови за запишување пораки: само звук, видео на DVD и BD-диск, како и HD DVD-диск.

CD	DVD	BD	HD-DVD
			
			

Сл.11.23. Карактеристики на оптичките дискови

11.10. Професионални камкодери со ОПТИЧКИ ДИСКОВИ

Кај овие камкодери наместо магнетоскопска лента се користат оптички дискови. На Blu-ray дискот од 23,3GB се снимаат видео и аудиоподатоци во дигитален облик, со MPEG IMX (50Mb/s) и DVCAM форматот, во траење од 85min. Еден од нив е XDCAM 23,3 GB (Professional Disc Media), даден на Сл.11.24.



Сл.11.24: XDCAM професионален оптички диск

Дискот е сместен во куќиште заштитено од прав, механички вибрации и X-зрачење. На оптичкиот диск може да се снима до 1.000 пати, а притоа сликата и тонот да не се деградираат. Магнетоскопите со магнетоскопски ленти имаат многу подвижни елементи кои бараат големи трошоци за одржување.

Меѓутоа, XDCAM има само неколку движечки елементи коишто даваат голема сигурност и мали трошоци за одржување (околу шестпати помали од трошоците за одржување кај магнетоскопите со лента).

Во овој формат се прават камкодери и уреди за репродукција (плеери) дадени на Сл.11.25.



Сл.11.25: XDCAM (а) Камкодери; (б) уреди за репродукција

Камкодерите работат со квантизација од 12 битови и модови за снимање во MPEG и DVCAM формат. Плеерите можат да бидат мобилни и студиски. Мобилните имаат една оптичка глава, што дозволува брзина на трансферот од 1,25 пати за MPEG IMX (снимање на 50Mb/s) и 2,5 пати за DVCAM. Студиските плеери имаат две оптички глави и дозволуваат брзина на трансфер од 2,5 пати за MPEG IMX и 5 пати за DVCAM. Предност на овие уреди е: директен пристап до снимената секвенца или фајлот, што не е случај кај магнетоскопите со лента, работното време во нелинеарната монтажа е скратено, а со тоа се зголемени оперативните и продукциските можности.

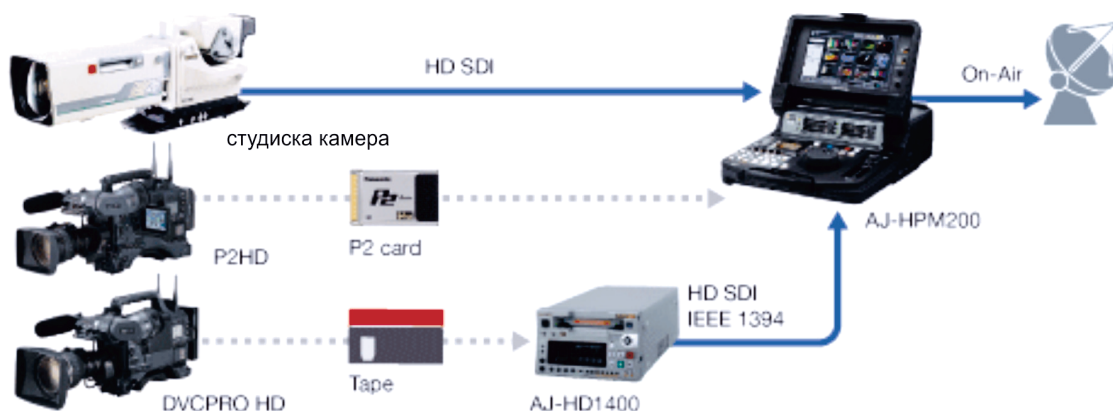
11.11. P2 формат на мемориски картички

P2 форматот на Панасоник претставува нов квалитативен скок бидејќи за снимање не се користи магнетоскопска лента туку мемориска картичка. P2 картичката користи флеш меморија и со своите димензии одговара на индустрискиот PC-стандард. Оваа картичка е високоотпорна на вибрации и на промена на температурата. Капацитетот на картичките досега е 2 GB, 4 GB и 8 GB.

Капацитетот на картичката од 4 GB одговара на 16 минути DVCPRO од 25 Mb/s или 8 минути програма за DVC PROM 50 од 50 Mb/s. Во план е P2 картичка од 16 GB, 32GB и 64GB за телевизиски дефиниран SD-стандард, додека за телевизија со висока дефиниција HD се планираат картички од 128 GB. P2 камкодерот има 5 слота за 5 P2 картички. Кога се користат пет картички од 4 GB тогаш може да се сними 80 минути DVCPRO 25 или 40 минути во резолуција DVCPRO 50. P2 нуди 20 пати побрз трансфер од реалното монтажно време на системот (edit). На пример, 16-минутен материјал кој е снимен на мемориска картичка може да се архивира за 0,8 минути. P2 е првиот формат каде што не постои ниту еден подвижен елемент, што претставува огромна предност.

Кај класичната магнетоскопска лента, магнетоскопските глави се трошеле, како и другите механички елементи во транспортниот систем на лентата, додека P2 картичката може да се користи за околу 100.000 снимања/репродукција. Недостаток на P2 форматот е тоа што цената на P2 картичката е релативно висока.

Врската на P2 HD камкодерот, студиска камера, DVCPR0M HD камера со рикордерот AJ-HPM 200 и антена се претставени на Сл.11.26:



Сл.11.26: P2 камкодер и ресивер со неговите можности

AJ-HPM 200 е P2 HD мобилен рикордер/плеер, односно уред што ги прифаќа сите нови функции за видеоснимање и монтажа. Тој има прифатлив компромис со VTRs, Betacam, Digi-бета, DVCPR0/50/HD и, DVCPR0 лаптоп уредите. AJ-HPM 200 P2 HD е мултилатерален 10-битен уред со независна рамка од 04:02:02.

11.12. Монтажа во ТВ-продукцијата

Дигиталните нелинеарни монтажи станаа многу важен дел во продукцијата на ТВ-програмата. За да се избегне постапката на дигитализација и преснимувањето од магнетната лента, фирмите AVID и IKEGAMI направиле диск-камкодер (DNS 11/101). Така снимениот диск може веднаш да се користи за т.н. нелинеарна монтажа (Сл.11.27).

Куќиштето на хард диск камкодерот DNS 301 W е заштитено од прав и има антивибрациона конструкција. Неговите можности се:

- 20 GB за 90-минутна програма,и
- 40 GB за 180-минутна програма.

Во монтажите DVD-дискот ја заменува магнетоскопската лента. Засега DVD-дискот нема доволен капацитет и брзина на преносот за Broadcast квалитет. Последниот

blue-ray DVD-диск има битски проток од 36 Mb/s. Тоа значи дека на него не може да се снима со 50 Mb/s, како што се дигиталните магнетоскопи MPEG IMX и DVC PRO.



Сл.11.27: Систем користен за нелинеарна монтажа

Кај хард-стикот од 20 GB може да се постигне брзина на преносот од 100 Mb/s, односно Broadcast квалитет. Тоа значи дека снимањето на хард дискот е подобро решение, односно во ова време е вистинско решение како замена за магнетоскопската лента.

Снимениот материјал на P2 картичката може да се користи на повеќе начини. Некои од нив се дадени на Сл.11.28.



Сл.11.28: Патот на P2 картичката кај директна монтажа

Новинарот може да го користи својот лаптоп како нелинеарна единица и да направи монтажа на снимениот материјал на P2 картичка. Така измонтираниот материјал може да се прати кон серверот на мала резолуција, кој потоа ќе го проследи до серверот за вести (news on air server) и преку предавателот во етер. Тоа е едниот

начин. Другиот начин е тоа што новинарот може да направи директна монтажа, која ќе ја проследи прво на архивирање, а потоа преку серверот за вести на предавателот.

Овде е опишан патот на P2 картичката кај директна нелинеарна монтажа (on-line). На следнава слика (Сл.11.29) е објаснет патот на постпродукциската монтажа (off-line). Предконтрола (Preview) на материјалот од P2 картичката, новинарот може да изврши преку џебен РС контролер.



Сл.11.29: Патот на P2 картичката кај постпродукциската монтажа

Предконтрола и преглед на материјалот новинарите можат да направат и преку серверот за прегледување (browsing server), така што од нивните лаптопи ќе можат да го проследат материјалот од P2 картичката.

Безжичниот предавател може да биде споен на камерата на P2 кам и поврзан за повеќефункционалниот слот кој допушта моментален пристап на сликата преку омилениот лаптоп или преку мобилниот телефон (Bluetooth), така што режисерот или снимателот можат да видат што снима камерата.

Ако кодер картичката се замени со кодер компресијата MPEG-4 (Сл. 11.28), тогаш видеоподатоците на движечката слика со мала резолуција можат да се снимаат на стандардните картички (SD).

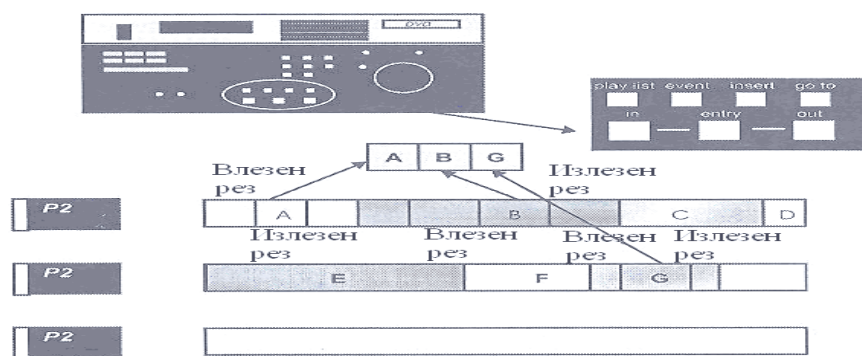
Снимениот материјал на камкодерот (AJ-SPX-800) може директно да се монтира внатре во компјутерот, бидејќи овој тип камера-рикордер има интерфејс со универзален сериски конектор (USB 2.0).

11.12.1. P2 Репродуктор (P2 дек)

P2 дек се користи за линеарна монтажа, така што операторот ги означува влезните и излезните точки на сликата каде што сака да направи електронски рез. Материјалот се монтира на основната листа за монтажа (Сл.11.30), така што се дадени точките за влезниот и излезниот рез. Во листата за монтажа можат да се регистрираат над 100 влезни и излезни точки на сликата .

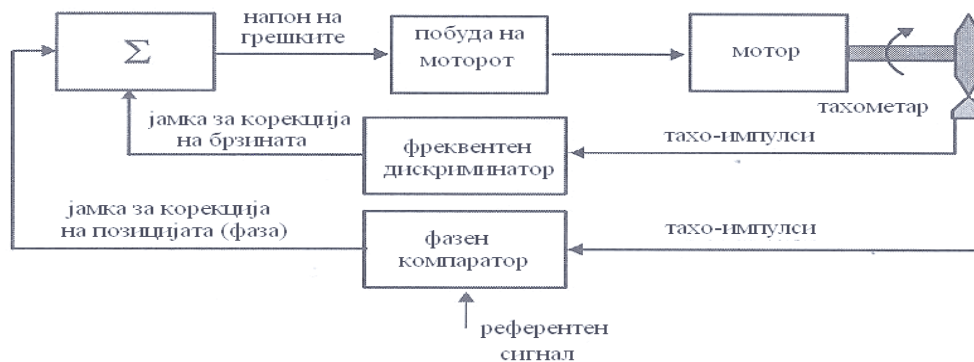
Репродукторот P2 е опремен со универзални сериски bus (USB 2.0) кој му овозможува на операторот да направи компатибилност помеѓу P2 и професионалниот компјутер што се користи како нелинеарен едитор. Овде PC го препознава P2 декот како external (драјв). Значи, операторот може да монтира материјал директно од P2 картичката, без пренос на податоците во PC.

P2 декот е опремен за интернет конекција. Со врзување на P2 на мрежата на корисници може да се пренесат монтирани материјали кон серверот. P2 декот има интерфејс за конвенционални VTR (компонентни и композитни магнетоскопи), како и сериски дигитален интерфејс (SDI).



Сл.11.30: P2 дек со лист за монтажа

P2 драјверот има пет слотови за P2 картичка, односно ист број како P2 камерите, каде што симултано се водат пет P2 картички. P2 драјверите имаат USB 2.0 интерфејс. Со помош на овој интерфејс, P2 компатибилните персонални сметачи се спојуваат со P2 драјверот, како на Сл.11.31, кој ќе ги распознае како external драјвер.



Сл.11.31: Блок-шема на врска помеѓу P2 со драјвер

Тогаш операторот во нелинеарната монатажа може да ги монтира видеоподатоците директно од P2 драјверот. USB 2.0 интерфејсот овозможува пренос на податоци со голема брзина.

11

РЕЗИМЕ

- ❖ Дигиталните магнетоскопи се разликуваат по нивните формати, како и според начинот на обработка на видеосигналот – дали е композитен или компонентен облик.
- ❖ DVC-форматот е стандардизиран за: форматот и технологијата на лентата, фамилијата на касетите, како и стандардот на компресија, користи лонгитудинален запис со контролна трага (CTL) дуplo кју (CUE) трага.
- ❖ DVC PRO-форматот е дигитален формат за домашна употреба.
- ❖ Еден макроблок има 4 луминентни DCT-блока и 2 DCT-блока за другите сигнални на разлика.
- ❖ Еден суперблок има 27 макроблокови или $27 \times (4 \text{ луминентни DCT блока} + 2 \text{ DCT блока})$ за сигналните на разлика на бојата. Кај системите (625/50) една ТВ-слика содржи 60 суперблокови.
- ❖ ТВ-сликата има 60 суперблокови, односно 60×27 макроблокови или $60 \times 27 \times 4$ лумин. DCT блока и 2 DCT блока сигнална разлика на бојата.
- ❖ DVCAM е формат што се користи како полупрофесионален.
- ❖ Форматот D9 служи за дигитално снимање на видеосигнали. Фреквенцијата на одбирање го користи односот 4:2:2. Луминентниот сигнал се одбира со фреквенција од 13,5MHz, а хроминентните компоненти со 6,75Hz. Квантизацијата е со 8b по одбирок. Битскиот проток на податокот е 50Mb/s.
- ❖ Дигиталниот формат D10 е по системот 4:2:2, со квантизација од 10b и битска брзина од 50Mb/s. Примената компресија е од MPEG-2. Магнетоскопската лента е лента со ширина од половина инч ($\frac{1}{2}$) со метални честиси (MP).
- ❖ Видеодискот е мемориски медиум за снимање и репродукција на колор видеосигнал и стерео аудиоинформација.
- ❖ Видеодискот е рамен со дијаметар од 30cm. Ако основната фреквенција која се запишува на дискот е 10MHz, тогаш за диск од 30cm површината за запишување е за $R_1=5,5\text{cm}$ и $R_2=14\text{cm}$ од 521cm^2 . Брзината на ротација на дискот е агловата брзина е 1.500 (1.800) вртежи во минута, а при еден вртеж се запишува една слика. Стандардни брзини се и 750 (900) и 375 (450) вртежи во минута.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Кои се двете постапки за видеокомпресија на DVC?
2. Која е основната разлика помеѓу D1 и D2 форматот?
3. Кој е односот на фреквенци на Y, U и V сигналот во D1 форматот?
4. Кои канали се користат кај D2 форматот и зошто?
5. Што се постигнува со поширока магнетната лента?
6. Колкава е ширината на магнетната видеолента во DV, DVCAM и DVCPRO?
7. Кој тип компресија се користи кај DVCPRO?
8. Кои сектори ги има кај DVCPRO форматот?
9. Кој е односот на фреквенции на Y, U и V сигналот пред и по конверзијта во DVCAM форматот?
10. Колкава е брзината на битовите пред и по компресијата во DVCAM?
11. Која е основната разлика на P2 форматот во однос на DVCPRO форматот?
12. Колкава е ширината на магнетоскопската лента кај DV, DVCAM и DVPRO форматот?

12. НОВИНИ ВО ВИДЕОПРЕНОСОТ И ЗАПИСОТ

Благодарение на дигиталната технологија, во телевизиската техника се создале нови информативни преноси и сервиси. Примената на дигиталната технологија во телевизиската техника започнала со дигитализацијата на одделни функционални целини на аналогните професионални уреди, на пример дигиталното решение за коректорот на временската база, магнетоскоп или цели уреди, како што е конверторот за стандардна телевизија во боја (NTSC во PAL и PAL во NTSC). Овие многу скапи уреди добиле големо значење во меѓународната размена на сателитски телевизиски програми. Многу значајна фаза во развојот на ТВ-системите е целосната дигитализација на системот. Ова решение е наречено дигитална телевизија.

Како резултат на дигиталната технологија се јавуваат информативни сервиси, како што е телетекстот, кај нас познат и како видеотекст. Нови видеосистеми со посебна примена, освен телетекстот, се и телевизијата за проекции, интерната телевизија и сл. Подобрувањето на квалитетот во репродукцијата на телевизиската слика и звук е овозможено и со развојот и воведувањето на системот на телевизија со повисока резолуција (EDTV) и телевизија со висока резолуција (HDTV).

Развојот и решенијата на компјутерите, ласерите и микроелектрониката, довеле до развој и примена во видеопреносот и записот. Посебно значење во креирањето на видеосоджината на телевизиската програма има примената на компјутерската техника како електронска графика.

12.1. Телетекст – видеотекст

Телетекст или видеотекст, како што го нарекуваат некои радиодифузни организации, е информативен сервис за пренос на текст и едноставна графичка илустрација за пренос преку радиодифузен телевизиски систем. Се емитува за време на редовната ТВ-програма и може да се репродуцира на екранот на телевизискиот

приемник наместо ТВ-слика. Преносот на телетекст сигналот се реализира со користење на слободни линии на видеосигналот, кои се дел од вертикалниот синхронизациски период на телевизиската слика. За време на овој период не се пренесува содржината на сликата.

Телетекст сигналот е дигитален сигнал и се состои од низа импулси формирани според т.н. NRZ код, што значи дека дигиталните сигнали не се враќаат од ниво 1 на ниво 0 на секој импулс, туку само во случај на промена на дигиталните единици во дигитална нула. Со тоа е овозможено подобро искористување на стандарната ширина на пропусниот опсег на видеосигналот, односно добиваме поголема брзина за пренос на сигналот за телетекстот. Ова е многу важно бидејќи телетекст сигналот се пренесува во временски мултиплекс со содржината на сликата на тековната програма, односно содржината на телетекстот треба да се пренесе за кратко време.



Сл.12.1:Телетекст -видеотекст

Во почетокот на работењето на телетекстот се користени само две линии на вертикалниот синхронизациски импулс, а подоцна четири, шест, па и повеќе линии, во зависност од ТВ-програмата што го емитува телетекстот. Нивото на дигиталните нули на телетекст сигналот е еднаков на нивото на црно кај видеосигналот, а нивото на дигиталните единици изнесува 66% од нивото на бело кај видеосигналот.

Фреквенцијата на такт сигналот е 6,9375MHz и е 444 пати поголема од хоризонталната фреквенција, која изнесува 15.625Hz. Така имаме врска помеѓу овие две фреквенции. Тоа резултира со сигурна и стабилна работа на телетекст системот. И покрај тоа што фреквенцијата на такт сигналот е надвор од пропусниот опсег на видеосигналот, заради примената на NRZ кодот, спектарот на телетекст сигналот се

формира на половина фреквенција на такт сигналот и се наоѓа во горниот дел на пропусниот опсег на видеосигналот, чијашто горна гранична фреквенција е 5MHz.

Во текот на една линија на вертикалниот синхронизациски сигнал со вакви усвоени услови за пренос се емитуваат 360-битни дигитални податоци, што дава „пакет“ од 45бајти. Првите 5 бајти се користат за синхронизација и за адресирање, а следните 40 бајти се користат за пренос на 40 карактери, колку што има во еден ред на телетекст страницата. Една телетекст страница се состои од 24 реда, што значи дека за пренос на една телетекст страница треба да се користат 24 линии од вертикалниот импулс на синхронизација емитуван од ТВ-програмата. Може да се пресмета дека за пренос на 100 телетекст страници, при користење на две линии на една полуслика, се потребни 24s. Првиот ред на страниците е заглавие, кое содржи посебни адреси, контролни и други информации (Сл.12.1).

Содржината на телетекстот се подготвува во ТВ-центарот, независно од тековната програма на која и се додава со помош на посебни уреди. Опремата за телетекст е составена од генератор на карактери, телетекст кодер и инсертер. Сигналите на телетекстот се вметнуваат во слободните линии на вертикалниот синхронизациски интервал, заедно со сложениот видеосигнал, и заедно со него се емитуваат. Страниците на телетекст сигналот се формираат во магацин кој може да содржи до 100 страници, нумерирани од 0 до 99 во првиот магацин. Телетекст системот кој е прифатен кај нас може да опфати осум магацини со по 100 страници. Целокупната содржина на телетекстот непрекинато, циклусно се емитува, што значи дека по завршувањето на еден циклус емитувањето се повторува. Во ТВ-центарот, по потреба, телетекст содржината се дополнува, обработува и временски се актуализира.

Еден карактер претставува алфа нумерички знак или поле на графичка илустрација што се состои од 6 елементи кои можат да бидат црни, бели или да имаат една од шесте бои. Тоа се трите примарни бои (црвена, зелена и сина) и три комплементарни бои (жолта, цијан, пурпурна). Во овие бои можат да бидат алфа нумеричките знаци. Секој карактер или контролен знак има свој код дефиниран според кодната табела.

Кодната табела ги содржи сите кодови на писмата што се користат во телетекстот. Во телевизискиот приемник кој има вграден телетекст декодер, сигналите од телетекстот се издвојуваат и се меморираат како содржина на една или на повеќе страници. Со меморирањето на повеќе страници кои можат да бидат формирани според

областа, се овозможува брз пристап до бараната содржина или информација. Со помош на далечински управувач, корисникот бира телетекст со притискање на еден одреден тастер. Наместо телевизиската слика, на екранот се појавува почетната страница од нумерираните страници и насловите на телетекст содржината. Оваа страница се вика индексна страница.

Страниците се бираат со далечински управувач. Репродукцијата на телетекст сликата е без шум, рефлексја или други пречки кои често се појавуваат на ТВ-сликата што се пренесува со аналогни сигнали. Ова е овозможено благодарение на дигиталниот пренос на телетекст сигналот и генерирањето на телетекст сликата во самиот приемник.

Предности на телетекстот се: квалитетната репродукција, актуелните содржини и пристапот до информации во секој момент, без оглед на тоа која програма се емитува.

Заради наведените предности, речиси сите современи ТВ-приемници содржат телетекст декодер.

Една од позначајните можни примени на телетекстот е титлувањето на телевизиската програма. Во тој случај освен телетекст содржината од телевизискиот центар, во рамките на телетекст системот се емитува и содржината на насловите што ги следат одредените емисии, кои гледачот може да ги вклучи или да ги исклучи.

12.2.Телевизија со подобрена резолуција – EDTV

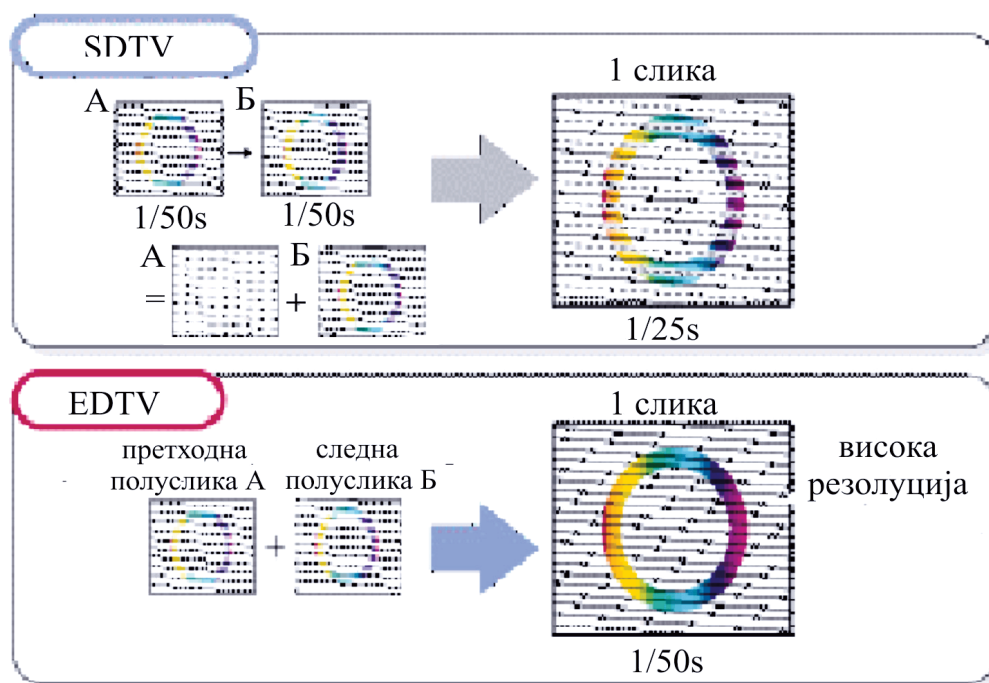
Телевизијата со проширена резолуција EDTV (Extended Definition Television), како што се нарекува, или телевизијата со подобрена резолуција (Enhanced Definition Television), како што ја нарекуваат Јапонците, се означува со кратенката EDTV.

Под EDTV се подразбираат постапките за подобрување на квалитетот на телевизиската слика и проширените можности на телевизиските уреди како на предавателниот, така и на приемниот дел. Основни цели на EDTV се: зголемена резолуција на сликата, намалено треперење на сликата, елиминирање на двојни слики, промена на димензиите и прикажување на слика во слика.

Во рамките на постојните стандарди, во ТВ-преносот има многу места каде што со новите начини се врши дообработка на ТВ-сигналот, а со новите технолошки решенија на уредите може да се подобри квалитетот на ТВ-сликата. Така, на пример, со

дигитализирањето на ТВ-сигналот и можноста за негово меморирање во ТВ-приемникот, се создаваат можности за синтеза на сликата.

Со читање на меморираната содржина од соседните линии на една слика во временска низа, се добива видеосигнал што одговара на сигналот добиен со прогресивна анализа на сликата во ТВ-камера. Синтезата на слика без проред со еднакво или поголемо учество на повторувањето, придонесува за елиминирање на треперењата. Анализата и синтезата на сликата со проред се стандардни затоа што на тој начин се добива половина пократок спектар на видеосигналот, а со тоа и пократок телевизиски канал во споредба со прогресивната анализа и синтеза. Кај новите ТВ-приемници наместо синтеза на слика со проред, се врши прогресивна синтеза. Секако, притоа не се зголемува информативната содржина што преку RF канал се пренесува до приемникот, туку само се повторува веќе пренесената информација.

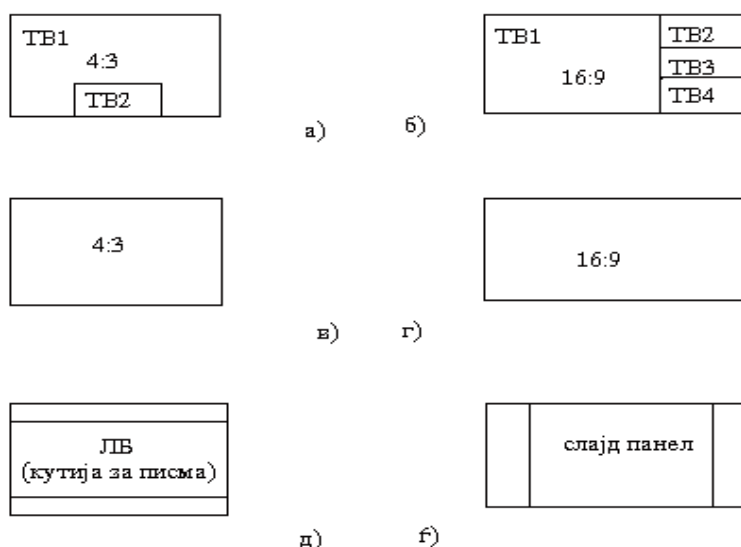


Сл.12.2: Телевизија со зголемена резолуција-EDTV

Сличен ефект на подобрување на репродукцијата на сликата може да се овозможи и со двапати поголема фреквенција на полусликата, што одговара на вертикална фреквенција од 100Hz. Подобрувањето на квалитетот на репродуцираната содржина со движечки објекти во сликата се овозможува со меѓуслика, чијашто содржина е добиена со интерполација на веќе пренесената содржина на две соседни слики.

На Сл.12.2 е дадена споредба на добивањето на класичната телевизиска слика и EDTV телевизиската слика, со интерполација на веќе пренесената содржина на две соседни слики.

Приемниците со кои се реализира дигиталната техника имаат можности за подобрување на односот сигнал/шум со дополнителна обработка на ТВ-сигналот. Кај нив е можно губење на дупли слики ако на предавателната страна во интервалот на вертикалните синхронизациски импулси се додаде референтен сигнал GCR (Ghousst Cancel Reference). Тој сигнал на приемната страна ќе управува со дигиталниот трансверзален филтер, чијашто улога е да ги елиминира рефлексираниите сигнали кои предизвикуваат сенка во сликата.



Сл.12.3: Начини на добивање на EDTV

На Сл.12.3 се претставени повеќе начини за добивање на EDTV: (а) слика во слика; (б) класична ТВ-слика и уште 3 слики на екранот со формат 16:9; (в) класичен екран со формат 4:3; (г) екран со стандард т.е формат 16:9; (д) слика на новиот стандард на класичен екран; (е) слика на класичен стандард на издолжен екран.

12.3. Телевизија со високо резолуција – HDTV

Телевизијата со висока резолуција или дефиниција HDTV (High Definition Television) претставува нов телевизиски стандард со кој се добива значително подобар квалитет на телевизиската слика во однос на класичниот телевизиски систем. Основата на овој телевизиски стандард е зголемениот број линии, како и изменетиот однос на ширината и висината на телевизиската слика.

Телевизијата со висока резолуција први ја развиле Јапонците и нивниот предлог за HDTV стандардот е 1.125 линии. Заради компатибилност со постојниот систем, Американците и Европејците се залагале за двапати поголем број линии од денешните системи, што за американскиот стандард изнесува 1.050, а за европскиот 1.250 линии.

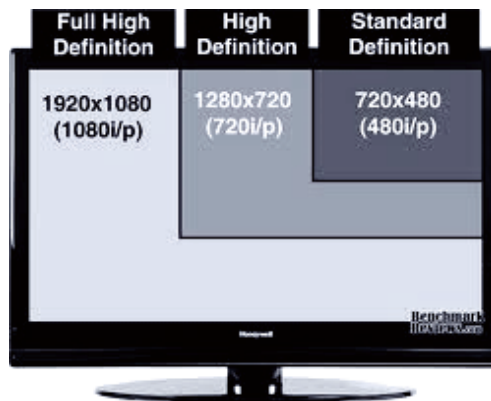
Односот ширина и висина на сликата бил предмет на детални испитувања и е утврдено дека за гледачот е најповолно тој однос да биде 16:9 (што е приближно на односот 1,85:1 кај филмската проекција, т.е. усогласено со т.н. широк екран). За пренос на HDTV се предлага: прогресивна анализа, со фреквенција на слика 60Hz (во Америка) и 50Hz (во Европа); за усогласување со компјутерите, мрежа од 1.920x1.080 точки, а во однос на ширината и висината однос 16:9.

Како што покажува самиот наслов, HDTV дава слика со подобра структура. Овој систем овозможува прикажување на ситните детали, поостра слика, односно слики со подобар технички квалитет. Кога се зборува за квалитетот, т.е. за резолуцијата на телевизиската слика, неизбежно се наметнува споредувањето со филмот, и тоа од повеќе причини. Доволно е да се потсетиме дека кинематографијата и телевизијата, како производители на жива слика, од една страна се конкурентни, а од друга страна се непосредно поврзани, бидејќи значителен дел од телевизиските програми доаѓаат од телекино, со целулоидна филмска лента. Во класичната телевизија не е можно да се добие технички квалитет на сликата како кај целулоидниот филм. Тоа е значаен недостаток бидејќи електронското снимање нуди бројни предности.

Класичната телевизија има поквалитетна слика од 8-милиметарскиот филм што се користи за мали екрани, најчесто во аматерски цели, но не е доволно квалитетна во споредба со стандардната филмска слика. Затоа не е оправдано зголемувањето на димензиите на екранот со користење на ист број активни линии (на пример, 575), затоа што сликата секако би била со лош квалитет. За реализирање на телевизија со поголем екран, проблем било да се добие доволно осветлување на сликата. Овој проблем е решен со технолошкиот развој на телевизискиот проектор. Меѓутоа, за да се зголеми квалитетот на телевизиската слика и резолуцијата, биле потребни нови решенија, односно нови стандарди.

Сликата што ја дава HDTV има петпати повеќе точки отколку класичната телевизиска слика. Квалитетот на сликата се забележува и кај малите екрани (31cm), меѓутоа предноста се гледа кај екраните со поголема димензија и кај телевизиските проектори. Развиени се и катодни цевки со дијагонали до околу 1m, со отвори на

маската во облик на сито од $400\mu\text{m}$. Така се развиени HDTV-проекторите со ширина на сликата 1m, 3m, 5m, 6m и 10m. Според квалитетот на сликите, HDTV е приближно иста со 35-милиметарскиот филм. Тоа значи дека HDTV овозможува добивање на слика со добар телевизиски квалитет и на големите екрани. Се смета дека со помош на HDTV целулоидната кинематографија ќе прерасне во електронска кинематографија, бидејќи денес освен на класичен начин, филмовите се снимаат и со електронски камери.



Сл.12.4. Споредба на екрани :со стандардна резолуција; со EDTV и HDTV

За разлика од кинематографијата, на телевизиската камера може да се види каква слика се бележи на магнетната лента и не е потребна хемиска обработка на филмот. HDTV се воведува постепено. За потребите на кинематографијата, телевизиското снимање се реализира со HDTV камера и HDTV магнетоскоп. Дистрибуцијата се прави со умножување на магнетоскопска лента и репродукција со HDTV монитори или проектори.

Големи можности се отвораат на планот на дистрибуцијата на HDTV програмите со далечински пренос на сигналите низ еден центар во оддалечени филмски сали. За таквите идни ТВ-кина, развиени се системи за преснимување на филмски ленти на HDTV видеоленти. Најважна цел е HDTV дифузијата, благодарение на дигитализацијата на телевизискиот сигнал и можноста за компресија на HDTV, односно програмите да се емитуваат со постојните телевизиски камери. Очигледно е дека за HDTV програмите е потребен и соодветен HDTV приемник.

Од посебно значење за телевизијата со висока дефиниција е дигитализацијата и компресијата на телевизиските сигнали за слика и звук. Во 1982 се усвоени препораките на CCIR, кои денес носат ознака ITU-R BT601, што се однесуваат на дигитализацијата на видеосигналот во студискиот дел од ТВ-системот. Основна карактеристика на овој стандард е **компонентното кодирање**. Тоа значи

дигитализација на компонентите на сигналот на сликата во боја: луминентната компонента и сигналите на разлика на боја. **Композитното кодирање**, односно директната дигитализација на сложениот видеосигнал во боја, има одредени економски предности и наоѓа примена во некои уреди во студиската техника, а **компонентното кодирање** има предности во однос на техничкиот квалитет на сигналот.

Посебно значење имаат препораките што претставуваат заедничко, компромисно решение за дигитализација на сигналите, во согласност со американскиот стандард (525/60) и европскиот стандард (625/5). Луминентните сигнали се дигитализираат со фреквенција од 13,5MHz, а сигналните на разлики на бојата се дигитализираат со фреквенција од 6,75MHz. Одбиорците се квантизираат со 8 бита, а кај новите решенија е предвидено квантизирање со 10 бита по одбирок. Во однос на геометријата, распоредот на одбиорците во сликата е ортогонален. Според европскиот стандард, една линија од сликата припаѓа на 720 примероци за луминентниот сигнал и на 360 примероци за хроминентните сигнални разлики.

Дигитализацијата на звучниот сигнал е преземена од радиофонската студиска техника. Во телевизиската техника постојат повеќе стандарди на дигиталниот звучен сигнал, кои се разликуваат по фреквенцијата и по бројот на одбиорците. Најголема примена има стандардот со фреквенција на одбирање од 48KHz и кодирање со по 16 или 20 бита.

Друга значајна област на дигиталниот стандард во телевизиската техника е т.н. копесионен сигнал. Имено, меморирањето, обработката, преносот и дистрибуцијата, односно емитувањето на дигиталниот телевизиски сигнал во изворен облик бара многу голем мемориски и преносен капацитет. Многу поекономично, а најчесто и единствено решение, е компресијата на сигналот за слика и звук. Под **компресија на сигналот** се подразбира обработка на сигналот со која се елиминираат непотребните информации во однос на способностите на човечкиот вид и слух, а потоа се намалува вредноста на статистичките информации со елиминирање на технолошкиот вишок и предвидување на следните вредности, односно на информациската содржина. На крајот се прави економично кодирање. На приемната страна, во декодерот, се реконструира сигналот на слика и звук врз основа на добиените количества информации и со обработка со соодветните алгоритми, во согласност со обработката на сигналот по пат на компресија.

Од гледна точка на емитувањето и приемот на ТВ-програмата, најголемо значење има стандардот за компресија MPEG-2. Тој е предвиден да се применува во телевизијата со стандардна дефиниција (SDTV), која одговара на аналогните системи NTSC, PAL и SECAM, како и во телевизијата со висока дефиниција (HDTV).

Компресијата што се остварува со стандардот MPEG-2 изнесува околу 50:1. Овој ориентационен податок е поврзан со просечната програмска содржина и примена во емитувањето. Тоа значи дека програмот SDTV, со почетна брзина на проток од 200Mb/s, може да емитува со брзина на проток од 4Mb/s, а програмот HDTV, со почетна брзина на проток од 1Gb/s, може да емитува со брзина од околу 20Mb/s.

Стандардот MPEG-2 ја дефинира компресијата и формирањето низа од дигитални видеоимпулси и низа од еден, два или повеќеканални звуци, како и посебен канал со помал капацитет за независно пренесување на додатните дигитални податоци. Овие три низи се обединуваат во една заедничка низа – транспортна низа. Распоредот и протокот на податоците се врши во вид на пакети.

Ширината на еден опсег на RF-каналот во кабелската телевизија, како и ширината на опсегот на еден транспондер во сателитската телевизија е таква што наместо еден аналоген се овозможува истовремен пренос на повеќе дигитални телевизиски програми со стандардна дефиниција. Во тој случај, дигиталните сигнали прво се носат во мултиплексер, кој ги обединува во заедничка низа од пакети, кои на приемната страна се раздвојуваат со демултиплексирање. За да се обезбеди одредена заштита од грешки во преносот, FEC (Forward Error Correction), на веќе формираната низа од импулси кои ги носат сите корисни и потребни информации за пренос на програмата, се додаваат (во точно одредени односи) нови импулси, кои заземаат еден дел од преносниот капацитет на каналот. Нивната улога при декодирањето е да овозможат проверка и, во одредена мера, корекција на грешките што можат да настанат при преносот. Зголемувањето на степенот на заштита од грешки се овозможува со т.н. интерливинг процес, кој се применува кај сателитската дигитална телевизија.

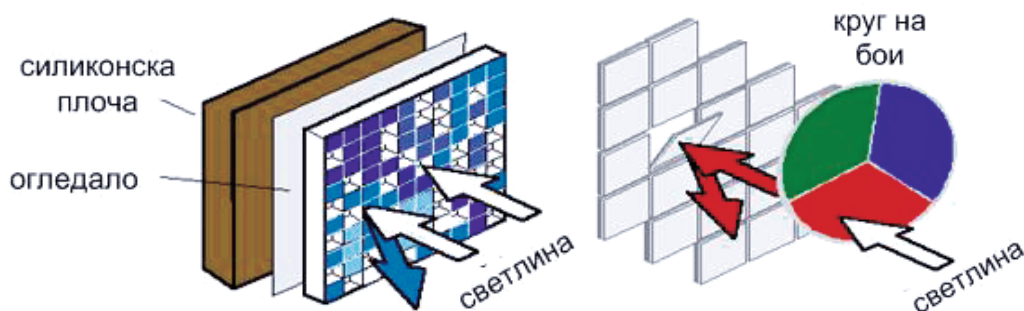
Емитувањето програми во HDTV формат во Европа започнало преку сателитот ASTRA 1H, под името Euro 1080. Со оваа ознака е нагласено дека се работи со 1.080 хоризонтални линии и 1.920 пиксели во линија. Се означува и со 1080i/50, што значи дека репродукцијата на слика е со проред 2:1 и фреквенција на слика од 50Hz. Форматот на сликата е 16:9. Брзината на протокот е 18,5Mb/s. Програмот што е наменет за репродукција во киносалите е со 6-канален аудиосигнал предвиден за кружен звук

(surround sound). Се означува со 5.1 што значи дека се 5 канали со полн опсег (од 20Hz до 20kHz), а шестиот канал пренесува само ниски фреквенции (од 90Hz до 120 Hz) и е предвиден за звучни ефекти со ниски фреквенции. За прием на овие програми, кои се комерцијални, е потребен STB (Set-Top-Boxes) и картичка за условен пристап CA (Conditional Access).

12.4.Проекциона телевизија

Со откривањето и воведувањето на телевизијата, наметната е потребата телевизиската слика, слично на филмската, да се прикажува во т.н. домашно кино, односно на голем екран (Large Screen), во простории во коишто се собираат поголем број гледачи, како што се киносалите, училниците, клубовите и во други јавни простории. За да има соодветен квалитет на голем екран, потребно е да се обезбеди големо осветлување на телевизиската слика, со соодветен контраст и резолуција и со верна репродукција на бојата. Уредите од постарата генерација, како што е т.н. видеобим со три катодни цевки, се заменети со современите уреди изработени според најнова технологија, значително подобри во поглед на квалитетот, големината, тежината, трошењето електрична енергија, цената итн. Поради сè поголемата примена на компјутерските презентации, особено по појавата на високата телевизиска резолуција, телевизиските проектори сè повеќе се применуваат.

Денес се најпознати три вида проектори: LCD-проектори, проектори D-ILA (Direct Drive Image Light Amplifier), технологија која ја развила фирмата JVC, и DLP-технологијата, која користи компонентен код каде што светлината се модулира со вибрации на ултра-мали огледала - DMD (Digital Micromirror Device), кој го развила фирмата Texas Instruments. На Сл.12.5 се претставени ултра малите огледала на големиот екран на кој се проектира видеопораката од проекторот.



Сл.12.5: Конструкција на екранот и принцип на работа кај D-ILA проекција

Телевизиските проектори се изработуваат во различни облици: од мали димензии и тежини, помали од еден килограм, наменети за пренос во мали простории, до поголеми димензии и тежини за стационарна примена во поголеми сали. Сјајноста изнесува од 500 ANSI (American National Standards Institute) лумени до 3.000 ANSI лумени, според американскиот стандард и зависи од типот и од моделот. Сјајноста од околу 1.000 до 2.000 ANSI lum е доволно голема за во простории со средна големина при дневна светлина да се добие квалитетна репродукција на мултимедијалната содржина од компјутерските презентации или од телевизиската слика. Контрастот на сликата и резолуцијата, исто така, зависат од моделот и, секако, од цената. Контрастот е од 150:1 (кај поевтините модели) до 2000:1 (кај поскапите уреди). Резолуцијата на сликата е различна: од 640x480 пиксели, за графичкиот стандард VGA (Video Graphics Array), што одговара на слика со стандардна дефиниција (SDTV); 800x600 пиксели за графичкиот стандард SVGA (Super Video Graphics Array); 1.024x768 пиксели за стандардот XGA (Extended Graphics Array); 1.280x1.024 пиксели за SXGA (Super Extended Graphics Array); 1.600x1.200 пиксели за UXGA (Ultra Extended Graphics Array), па сè до 2.048x1.536 пиксели за QXGA (Quantum Extended Graphics Array). Тоа значи дека подобрите модели без проблем го исполнуваат условот за репродукција на HDTV слика со формат 1.920x1.080 пиксели.

Во поглед на влезниот сигнал, современите телевизиски проектори се изработуваат така што на нив може да се приклучи секој извор: VCR уред, сателитски приемници, DVD-уред, компјутер и др.

Влезните сигнали можат да бидат аналогни или дигитални: композитни, компонентни, S-VHS, RGB. Тоа значи дека проекторите примаат сигнали и за синтеза на сликата со проред и за прогресивна синтеза, со хоринзотална фреквенција од околу 100kHz и вертикална фреквенција на освежување од околу 100Hz.

За добро и економично работење на проекторот од посебно значење се светлосните извори или сијалиците. Во различни технологии, тие се изработуваат специјално за оваа намена. Се разликуваат по силата, спектралната карактеристика на светлината и по рокот на употреба и значително учествуваат во трошоците за експлоатација на проекторите.

Некои проектори имаат и вграден аудиозасилувач за моно или за стерео репродукција на звукот.

12.5.Интерна телевизија

Интерната телевизија или CCTV (Close Circuit TV) или телевизија во затворен круг е заеднички ТВ-систем за ограничен број корисници.

Системите за интерна телевизија се многу разновидни во реализацијата и се проектираат според специфични барања и за различни намени.

Поедноставена блок-шема на систем за интерна телевизија е прикажана на Сл.12.6. Како што се гледа од сликата, системот на интерна телевизија содржи камери, контролен центар и монитори. Уредите меѓусебно ги поврзува потсистемот за пренос на сигнал.

Практично, не постои ниту еден универзален систем на интерна телевизија што ги задоволува различните барања. Затоа се разгледуваат само одделни компоненти на системот. Карактеристични се три потсистема: место на камерите, потсистем за пренос на сигнал и контролен центар.



Сл.12.6: Блок-шема на систем за интерна телевизија

Местото на камерата е составено од видеокамера, куќиште и носач. Камерите можат да бидат многу функционални и технолошки различни, на пример по големина и по тежина, но и според осетливоста, спектралната карактеристика и видот на сензорот. Куќиштата можат да бидат многу различни и, во зависност од условите на примена, можат да бидат климатизирани. Камерите се монтираат на носач, кој може да биде фиксен и подвижен. Оптичките системи на камерите се приспособуваат во согласност со барањата и можат да бидат со локална регулација за отворање на блендата и со далечинско зумирање. При проектирањето и изведувањето, во зависност од примената, важно е дали се работи за надворешна или за внатрешна монтажа.

Потсистемот за пренос на видео и управувачки сигнали може да се реализира со помош на коаксијални кабли, телефонска парица, оптички кабли и насочени радиоврски, а во случај на сложена реализација и поголеми растојанија, потсистемот може да содржи и засилувачи и други уреди за пренос на сигналот на поголеми растојанија, како што се RF-модулатори и демодулатори.

Контролниот центар содржи управувачки/команден пункт, уреди за меморирање, дистрибуција и мониторинг. Во зависност од степенот на сложеност, контролниот центар може да содржи помалку или повеќе монитори и различни електронски склопови за обработка на сигналот и сликата и за управување со системот.

Системите за надзор и заштита можат да имаат поголем број, односно десетици камери. Командниот пункт на сложените системи содржи и обединува ТВ-систем со систем на различни сензори и аларми.

За телевизија од затворен круг претежно се користат црно-бели камери. Камерите во боја се користат за специфични примени, на пример во медицината, индустријата, науката и други.



Сл.12.7: Опрема и врски на CCTV систем-ТВ во затворен круг

За контролните центри во системите на интерната телевизија наменети за обезбедување и заштита, се развиени и уреди за архивирање на слики, автоматска регистрација на движење и препознавање на облик.

Системите на интерната телевизија се применуваат за надзор и обезбедување на објекти и за заштита на човечката околината; за надзор и управување со производните

процеси; за надзор и управување со сообраќајот; во образованието; медицината; воените системи; астрономијата...

Примената на системите на интерната телевизија може да се објасни со следниве примери:

-во астрономијата: една камера и еден или повеќе монитори и видеорикордер. Камерата е црно-бела, со високо осетлив сензор на сликата и оптика приспособена на телескопот. Носачот на телескопот може да се автоматизира и со помош на компјутер, така што автоматски ќе следи одредени ѕвезди, односно објект.

-во медицината: систем од една камера и еден монитор, во состав на рендген апарат за гледање на внатрешните органи во реално време, *in vivo*; поставен ТВ-систем за далечинско следење и снимање на хирушки интервенции надвор од операциските сали или ТВ-систем за следење на одделенијата знтезивна нега и слично.

12

РЕЗИМЕ

- ❖ Телетекст или видеотекст е информативен сервис за пренос на текст и едноставна графичка илустрација за време на редовна ТВ-програма, со користење на дел од вертикалниот синхронизациски период на телевизиската слика.
- ❖ Телевизијата со проширена резолуција (Extendet Definition Televison) се карактеризира со: зголемена резолуција на сликата, намалено треперење на сликата, елиминирање на дупли слики, промена на димензиите и прикажување на слика во слика.
- ❖ HDTV (Hight Definition Television) или телевизијата со висока резолуција претставува нов телевизиски стандард со зголемен број линии и со променет однос на ширината и висината на телевизиската слика.
- ❖ Како проектори се употребуваат: LCD-проектори, проектори D-ILA (Direct Drive Image Light Amplifier) и технологијата-DMD (Digital Micromirror Device), која користи компонентен код каде што светлината се модулира со вибрации на ултра-мали огледала.
- ❖ Интерната телевизија CCTV (Close Circuit TV) или телевизија од затворен круг, е ТВ-систем со ограничен број корисници.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Што е телетекст?
2. Како се пренесува телетекстот?
3. Кои се карактеристиките на сигналот при пренос на телетекст?
4. Што се подразбира под EDTV пренос?
5. Која е разликата помеѓу EDTV и HDTV?
6. Наброј ги начините за подобрување на резолуцијата кај EDTV!
7. Кои се карактеристиките на обработениот сигнал во HDTV?
8. Направи споредба помеѓу димензиите на SDTV , EDTV и HDTV!
9. Како се врши емисија на HDTV преку сателит?
10. Кои се начините за пренос на интерната телевизија?
11. Кои резолуции се користат за пренос со телевизиски проектори?
12. Каде се употребуваат системите на интерната телевизија?

ЛИТЕРАТУРА:

1. Здравковиќ С., Томиќ М., Мартиновиќ Д., Васиќ Б., Миловановиќ Д., Филиповиќ М., *Видео уреди*, Белград, 2005.
2. Радојловиќ М., Томиќ М., *Телевизиски уреди*, Белград, 1996.
3. Топаловиќ М., Настиќ Б., *Телевизија 1*, Белград, 1992.
4. Топаловиќ М., *Телевизија 2*, Белград, 1993.
5. Спркиќ З., *Увод у телевизију*, Загреб, 1988.
6. Richardson I., *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, 2004.
7. Fisher W., *Digital Television*, 2004
8. *Емитер*, македонско списание за популаризација и примена на науката и техниката
9. www.world.sony.com
10. www.rca.com
11. www.camcoder.com
12. www.moxiemedias.com

Искра Јовановска

Јасна Домазетовска

Христина Лазароска Стојановска

ЕЛЕКТРОНСКИ СКЛОПОВИ И УРЕДИ

ИЗБОРНА

електротехничка струка **IV ГОДИНА**
Електротехничар за електроника и телекомуникации



Скопје, 2011

ЕЛЕКТРОНСКИ СКЛОПОВИ И УРЕДИ

Дипл. ел. инж. Искра Јовановска

Дипл. ел. инж. Јасна Домазетовска

Дипл. ел. инж. Христина Лазароска Стојаноска

*

*

*

Рецезенти:

1. Д-р Цвета Мартиновска

2. Дипл. ел. инж. Дејан Антоновски

3. Дипл. ел. инж. Катерина Малова Младеновска

*

*

*

Лектор

Гордана Илиева

*

Компјутерска подготовка

Јасна Домазетовска

*

Дизајн и изработка на корица

Кристијан Кузманоски

*

Содржина

1.	ТЕЛЕВИЗИСКИ ЦЕНТАР	291
1.1.	Уреди и системи на телевизискиот центар	291
1.2.	Телевизиско студио	293
1.3.	Мастер - главна техничка контрола	294
1.4.	Видеорежија	295
1.4.1.	Уреди за видеорежија	298
1.5.	Тонска режија	301
1.5.1.	Уреди за тонска режија	301
1.6.	Магнетоскоп	304
1.7.	Телекино	306
1.7.1.	CCD телекино	307
1.8.	Уреди за А/Д конверзија на видеосигнал	309
1.9.	Телевизиски предавател и репетитори	310
2.	КОЛОР КАМЕРА.....	312
2.1.	Колор камера за студиско снимање	312
2.2.	Постапки при снимање.....	315
2.3.	Осветлување и видови осветлување	317
2.4.	Бленда и експозиција	321
2.5.	Опрема за поставување и движење на камерата	327
2.6.	Чување и одржување на видеоопремата	331
3.	ПРИМЕНА НА КОМПЈУТЕР ВО АУДИО И ВИДЕООБРАБОТКА.....	333
3.1.	Аудиокартичка.....	333
3.2.	Видеокартичка.....	336
3.3.	Телевизиска и сателитска видеокартичка.....	337
3.4.	Поврзување на камера со компјутер	341
3.5.	Формати на аудио и видеосигналите	343
3.6.	Аудио и видеообработка	344
3.7.	Обработка и монтажа	346
3.8.	Софтвер за работа со мултимедија.....	348
3.8.1.	WINDOWS MEDIA PLAYER	349
3.9.	Работа со мултимедија	353
4.	ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРЕНОС НА АУДИОВИЗУЕЛНИ СЕРВИСИ	358

4.1.	Аудиовизуелни сериси.....	358
4.2.	Карактеристики на ADSL TB.....	361
4.3.	Пренос на Интернет ТВ (IPTV)	363
4.4.	Разликата помеѓу webcasting и podcasting	366
4.5.	Wimax TB.....	368
4.6.	Телевизиска мрежа DVB-C и DVB-H.....	370
4.7.	Широкопојасен безжичен пренос-Wireless	372
4.8.	Систем за безжичен пренос MMDS.....	374
4.9.	Систем за безжичен пренос LMDS	375
5.	АВТОЕЛЕКТРОНИКА.....	378
5.1.	Видови аларми за автомобил	378
5.2.	Аларми за заштита од кражба	379
5.3.	Поврзување на автоаларм по дадена шема	381
5.4.	Аудиоуреди во автомобил	383
5.5.	Конектори за поврзување на аудиоуредите	384
5.6.	Hands free сет за мобилен телефон	385
5.7.	Приклучување на DVD-плеер во автомобил.....	386
5.8.	Систем за глобално позиционирање	388
6.	АЛАРМНИ СИСТЕМИ И ВИДЕОНАДЗОР	391
6.1.	Системи за надзор и контрола	391
6.2.	Уреди во интегриран систем за набљудување.....	393
6.3.	Камери во интегриран систем за набљудување	397
6.4.	Алармни системи	399
6.4.1.	Алармна централа.....	399
6.4.2.	Сензори во алармни системи	402
6.4.3.	Пасивни инфрацрвени сензори	403
6.4.4.	Ултразвучни сензори	405
6.4.5.	Магнетните сензори	405
6.4.6.	Сензори за чад	406
6.5.	Организирана мрежа на алармни системи.....	407
6.5.1.	Обезбедување на фамилијарна кука.....	408
6.5.2.	Обезбедување на трезор.....	409
6.5.3.	Системи за далечинско IP набљудување	410

1. ТЕЛЕВИЗИСКИ ЦЕНТАР

Телевизиски центар е дел од сложениот телевизиски систем во кој се произведува телевизиска програма, се врши нејзина размена, контрибуција и дистрибуција. Контрибуција е преземање на програмски материјали од репортажните коли, комуникациските врски на Земјата, сателитски преноси, од компјутерските терминали на медиумските агенции, интернет, преносните медиуми и од други извори. Произведената ТВ-програма преку терминалот се дистрибуира до корисникот.

ТВ-продукцијата се извршува во простории, како што се ТВ-студијата, магнетоскопот, оделението за електронска графика, режијата за монтажа, режијата за емитување на програмата, мастер и др. Во наредните поглавја се опишани улогата и начинот на работа на најважните уреди и одделенија во еден ТВ-центар.

1.1. Уреди и системи на телевизискиот центар

Создавањето или продукцијата на телевизиската програма е сложен процес што подразбира користење на електронски, оптички, електромеханички и други уреди и опрема за добивање електрични сигнали (видеосигнал и сигнал на звук) кои веднаш се емитуваат или се снимаат заради подоцнежното емитување.

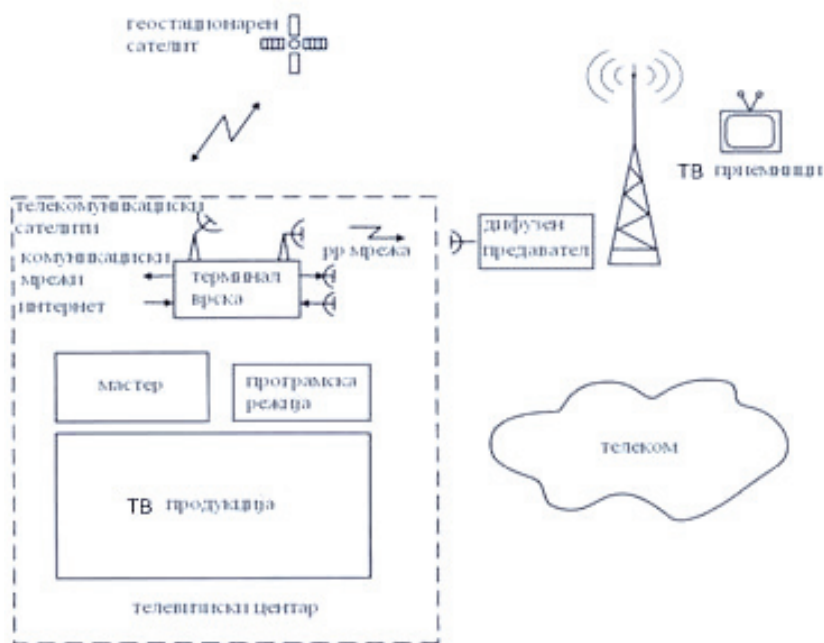
Телевизиската програма се создава во телевизиски центар. Во зависност од намената и големината на ТВ-центарот, бројот и големината на студијата можат да бидат најразлични – од мали, најавни студија, па сè до најголеми.

Освен програмата којашто се продуцира во самиот ТВ-центар, значаен дел е и т.н. надворешен пренос, како и материјалите од репортажните коли, снимки и сл. За време на емитувањето на ТВ-програмата, од ТВ-центарот можат истовремено да се емитуваат и други сигнали, како што се: телетекст, коадни сигнали за снимање на претходно избрани програми, куќни магнетоскопи. Некои ТВ-центри се врзани со радиорелејни (RR) врски во националните и во интернационалните мрежи, преку кои се врши размена на програмите.

Од ТВ-центарот каде што се продуцира, програмата во вид на сигнал се пренесува до предавателот и се емитува. Емитувањето на програмата преку предаватели коишто се лоцирани на високи места често се нарекува Земјина телевизија. За покривање на територија што е во „сенка“ на зрачењето на предавателот се користат репетитори или повторувачи. Тие го примаат сигналот од предавателот со една носечка фреквенција, а го предаваат со друга.

Значи, **телевизиската програма** претставува севкупна информациона содржина којашто се пренесува со помош на системите за дистрибуција и дифузија на ТВ-сигнал и се произведува во телевизиски студија.

Уредите и опремата за создавање планирана програма го сочинуваат **телевизискиот систем**. Неговата функција се состои во тоа сликата од сцената, филмовите и анимациите или другите визуелни содржини од ТВ-студијата или од продукцискиот центар преку дистрибуциони мрежи или дифузни предаватели да ги пренесе до уредите за репродукција на сликата на крајните корисници. На Сл. 1.1 е даден шематски приказ на еден телевизиски систем:



Сл.1.1: Прием и репродукција на телевизиска програма од различни уреди

Видеоуреди се електронски или електромеханички уреди, како што се: камери, магнетоскопи, монитори, миксети и др., што се користат за обработка на видео или видео и аудиосигнали во основен фреквенциски опсег.

Дифузија е емитување на телевизиска програма од еден центар со помош на соодветни предаватели кои покриваат одредена територија.

Дистрибуција е пренесување програма на одреден број корисници преку преносни мрежи или со помош на мемориски медиуми – касети или дискови.

Телевизиски приемник е уред за прием и репродукција на телевизиска програма.

Телевизиско студио е акустички, светлосен и сценски опремен простор со специјализирани уреди за производство на телевизиска програма, односно за снимање и обработка на сигнали на слика и звук. Покрај камери и микрофони, за реализација на целокупниот процес во создавањето на програмата се потребни и уреди за видео и тонска режија, магнетоскопи, како и соодветна контролно-мерна опрема.

Видео и тонската режија овозможуваат комбинирање и усогласување на емисија или на делови од програмата во единствена програмска целина.

Главната техничка контрола – мастер прави меѓусебно поврзување на студиото, магнетоскопот, телекиното или изворите на други влезни сигнали, како и нивно проследување до уредите на радио-релејната врска, преку кои ТВ-центарот се поврзува со предавателите и со другите ТВ-центри. Таа е во просторија опремена со инструменти: видеоосцилоскопи, пикметри, монитори за слика и квалитетни звучни кутии потребни за контролирање на техничкиот квалитет на емитуваната програма.

1.2. Телевизиско студио

Телевизииско студио е просторија опремена со соодветни уреди кои се користат за снимање на телевизиски емисии. Во рамките на еден телевизиски центар може да има повеќе студија, а во зависност од тоа за што служат, студијата можат да бидат со различна големина: мали (со површина до 200 m^2), кои се користат за најавување; средни (од 200 m^2 до 400 m^2), кои се користат за реализирање на информативни или образовни емисии, економско-пропагандни или слични програми, и големи продукциски студија (од 400 m^2 до 1000 m^2), кои се користат за снимање драми, комедии, забавни или контактни емисии.

До студиото се наоѓаат технички простории, како што се: видеорежија, тонска режија, контрола на камера и контрола на светло во студиото. Во нив се инсталира соодветна телевизиска опрема која го опслужува техничкиот и програмскиот персонал при реализација на емисијата. За секоја емисија, во студиото се поставува соодветна сценографија. На Сл.1.2 е прикажана сцена во ТВ-студио за време на снимање на емисија:

Од електронска опрема, во студиото се наоѓаат студиски камери, микрофони, видео и аудиомонитори со чија помош учесниците во снимањето ја следат работата во студиото. Во студиото се наоѓа и потребна интерфонска и интеркомуникациска опрема за комуникација со видео и со тонската режија, за контрола на камерата, светлото и другите модули во ТВ-центарот.



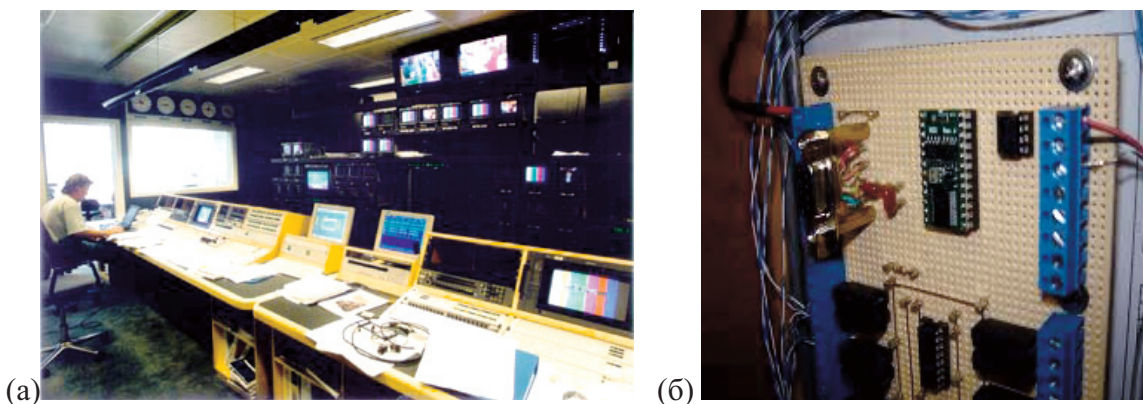
Сл.1.2: ТВ-студио

Камерите се монтирани на подвижни носачи. Во камерите се наоѓа оптички систем со моторизиран зум, дихроидни призми, оптоелектронски претворувачи, системи за анализа на слика, предзасилувачи и мал монитор за контрола на кадрите. Од камерите, формираните електронски RGB сигнал преку кабел се пренесува до уредите за контрола на камерата CCU (Camera Control Unit), каде што понатаму се обработува.

1.3. Мастер - главна техничка контрола

Главната техничка контрола или мастерот е една од најважните технички простории. Во мастерот се инсталираат речиси сите најважни уреди, како што се генератори на синхронизациски импулси, матрици за бирање и проследување на видео и аудиосигнали, процесори на камера и видеомиксета од различни студија, конвертори на стандард, A/D и D/A конвертори, видеосервери, видеорутери, контролно-мерни уреди, уреди за комуницирање внатре во центарот и со други ТВ-центри, како и многу други. Синхронизациските импулси од мастерот се проследуваат до сите уреди во ТВ-центарот, со цел да се овозможи синхронизирана работа или временска усогласеност на сите уреди во ТВ-центарот.

Низ мастерот, преку терминалите на врски на дифузен предавател, се проследуваат сите програмски сигнали коишто се емитуваат. Значи, **целокупната размена на програма со другите национални и меѓународни ТВ-центри се врши преку мастерот и терминалите за врски.** Главната техничка контрола и дел од опремата во неа се дадени на Сл.1.3.



Сл.1.3: Главна техничка контрола (а), дел од опремата (б)

Треба да се нагласи дека во мастерот не се снима и не се емитува програма. Дежурниот персонал во мастерот пред сè го контролира присуството на сите програмски сигнали и го контролира нивниот квалитет, во согласност со меѓународните телевизиски стандарди, со цел да се обезбеди сигурно и ефикасно функционирање внатре во локалниот и во меѓународниот телевизиски систем. За да можат сите работи да се вршат професионално, мастерот е опремен со сите потребни контролно-мерни уреди, како и со уреди потребни за комуникација со сите простории во самиот ТВ-центар, како и со другите национални и меѓународни ТВ-центри.

1.4. Видеорежија

Видеосигналот што се емитува од некој ТВ-центар практично никогаш не се добива од само еден извор на слика. Тој сигнал се формира со комбинирање на видеосигнали од повеќе извори, кои врз основа на сценариото и режијата формираат една телевизиска емисија. Изворите на видеосигналот можат да бидат од камерата во тоа студио, од магнетоскопот во ТВ-центарот, од филмската архива, од уредите за електронска обработка на текст и слика, разни тест-сигнали, сигнали од репортажни возила, сигнали од регионални ТВ-центри и разни други надворешни сигнали. Сите овие дојдовни видеосигнали се приклучуваат на влезот на видеомиксетата што се наоѓа во видеорежијата. Кога се користат аналогни видеомиксети, композитните PAL видеосигнали од синхронизациските импулси се дистрибуираат во ТВ-центарот, со помош на бакарни коаксијални кабли со карактеристична импеданса од 75Ω . За дистрибуирање на видеосигнали по кабли се користат видеодистрибуциски засилувачи. На Сл.1.4 е прикажан детаљ од видеорежија.



Сл.1.4: Видео и тонска режија

Влезните видеосигнали не треба да бидат асинхрони, па мора да се нагоди фазата на хоризонталните линии и фазата на референтниот сигнал на боја, за сите видеосигнали на влезот од видеомиксетата бидат временски усогласени или меѓусебно синхрони. Единствено таквите сигнали можат коректно да се мешаат меѓу себе и со нив да се изведуваат специјални ефекти без големи разлики или изобличувања на бојата на кој било од влезните сигнали. Доцнењето на видеосигналите се јавува поради пренесувањето низ кабли со различна должина и низ различни уреди. Временското усогласување на видеосигналот на некое место, на пример на влезот во видеомиксетата, се прави според видеосигналот чие доцнење е најголемо и однапред познато. На сите други сигнали им се додаваат линии за доцнење за да се коригираат разликите во доцнењето на одделни сигнали. Оваа контрола се прави на калибриран ТВ-осцилоскоп, во однос на референтна точка што се наоѓа на средната почетна граница на хоризонталниот синхро-импулс. Нагодувањето на фазата на референтните сигнали на боја се прави на калибриран ТВ-вектроскоп, со мерење на фазната разлика помеѓу векторот на BIRST за секој видеосигнал според фазата на референтниот BIRST. Временската усогласеност на системот се контролира во видеорежијата на почетокот на работата на некоја нова емисија.

Ако видеомиксетата е дигитална, тогаш за дистрибуција на видеосигналот со тон се користи стандарден сериски дигитален интерфејс SDI (Serial Digital Interface).

Дигиталните миксети можат да синхронизираат и несинхрони влезни видеосигнали, бидејќи во себе имаат вградено дигитални синхронизатори. Во дигиталниот пакет на видеосигналот, нема синхронизирани импулси. За да се обезбеди синхронизација на дигиталниот видеосигнал помеѓу предавателот и приемникот, SDI во дигиталниот пакет има бинарни маркери за почеток на активното видео SAV (Start of Active Video) и за крај на активното видео EAV (End of Active Video). Просторот помеѓу

SAV и EAV се користи за пренос на придружните податоци, како што се дигиталниот аудиосигнал и временскиот код. Дигиталниот интерфејс, SDI, овозможува синхрон-пренос на видеосигналот и можност за брзо рутирање, насочување со помош на сервиска дигитална комутациска матрица во директни врски (точка-точка).

Потребата од поефикасно решение на серверски ТВ-центар го развила интерфејсот SDTI (Serial Digital Transport Interface), кој е компатибилен со SDI во поглед на форматот на сигналот за пренос на податоци и овозможува пренос на поголем број спакувани формати преку една SDTI рамка низ истата мрежа. Постојат различни SDTI мапи на пакети за пренос на DVCPRO 25/50, BETA CAM SX (SONY IMX), DVCAM, HD CAM, Digital S и за други дигитални формати на магнетоскоп. Главна предност на SDTI е дека во реално време (streaming) може да пренесува и некомпресирани и компресирани видеосигнали со кој било метод на компресија. SDTI овозможува и разновиден сообраќај во мрежа со повеќе влезни линии и повеќе работни станици за монтажа.

Покрај видеомиксетата и мерно-контролната група, во видеорежијата на контролниот пулт можат да се изведат и далечински команди за стартување на магнетоскоп и филмски серијали. Пред пултот секогаш се наоѓа сид од монитор со голем број видеомонитори за контрола на сликата од различни извори. Видеорежијата е опремена со интерфонски и интеркомуникациски уреди за комуникација со студиото, тонската режија, контролата на камерата и светлото, како и со сите други технички одделенија во ТВ-центарот.

Видеорежијата е опремена и со уреди за електронска обработка на текст и слика, уред за дигитални ефекти и компјутерски терминал за податоци од компјутеризираниот деск, доколку постои во ТВ-центарот.

Излезниот сигнал од видеомиксетата, заедно со аудиосигналот од тонската режија, претставува нова емисија којашто преку мастерот и терминалот може да се проследи на дифузен ТВ-предавател заради директно емитување, како што е случај со емитувањето на дневните информативни емисии. Секако, тие емисии можат да се снимаат на магнетоскоп за понатамошно емитување или за додатна монтажа пред да се емитуваат.

Значи, во реализација на една емисија учествуваат неколку десетици извршители од програмскиот и од техничкиот сектор. За така креирана телевизиска емисија, во помала или во поголема мера, придонесуваат новинарите, режисерите, техничкиот персонал и другите членови на ТВ-екипата, кои зависат од типот на емисијата и од

креативниот придонес на одделни учесници. Поради тоа може да се рече дека секоја нова емисија е уникатна.

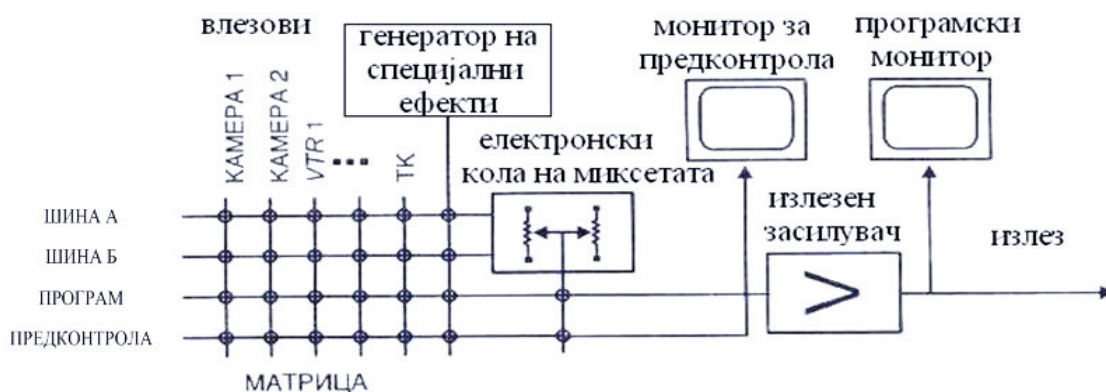
1.4.1. Уреди за видеорежија

Видеомиксета е уред за синхроно мешање или миксирање на различни видеосигнали. Синхрони се само оние видеосигнали чиешто синхронизациски импулси се синхрони со соодветните импулси на централниот синхронизациски генератор во ТВ-центарот.

Видеомиксетата му овозможува на режисерот да избере еден или комбинација од повеќе влезни видеосигнали и да ги проследи на излезот, со цел да се режира односно да се создаде нова емисија која може директно да се емитува или да се сними.

На Сл. 1.5 е прикажана поедноставена шема на видеомиксета.

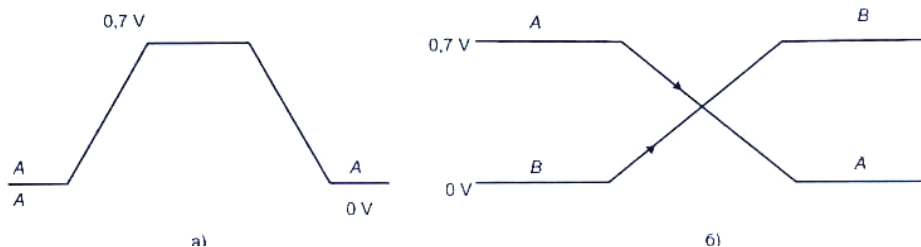
Главен дел на видеомиксетата е матрицата со одреден капацитет. Со точки се означени места на врстување на хоризонталните и на вертикалните шини. На вертикалните шини се приклучени влезните сигнали, на пример: од камерите од студиото, од разни магнетоскопи, филмски ленти, уреди за електронска обработка на текст и слика, тест-сигнали, сигнали од репортажни коли и други екстерни сигнали. Хоризонталните шини се излези. Излезите на шините А и Б се водат до електронските кола на миксетата. Програмската шина преку засилувач се води на излез. Сликата се контролира во делот за претконтрола, пред да биде проследена на излезот за да се емитува. Мешањето на влезните видеосигнали може да се направи на повеќе начини: со сечење (издвојување), осветлување и затемнување на еден видеосигнал, со претворање на еден влезен сигнал во друг, со мешање со помош на маска, мешање во „луминенс-key“ режим, мешање во „хрома-key“ режим. Под сечење се подразбира синхрон премин од еден на друг видеосигнал.



Сл. 1.5: Шема на видеомиксета

Осветлување (на пример, вметнување натпис преку заднина) се добива со постепено подигање на еднонасочниот напон од $0V$ до полна вредност од $0,7V$, која се добива од контролна рачка – реглер (Сл. 1.6-а). Сигналот се држи на излезот колку што е потребно, а потоа се намалува на $0V$.

Ако влезните видеосигнали се мешаат по ниво, така што сигналот А се затемнува, а сигналот В се осветлува (Сл 1.6), тогаш има претопување на сигналите.



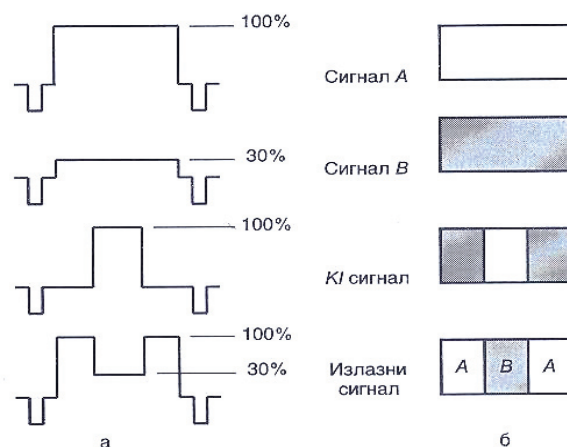
Сл.1.6: Влезен видеосигнал: (а) осветлување на А, (б) претопување на А и В

Контролниот сигнал во овој случај е еднонасочен напон од командната рачка – реглер со кој се менуваат нивоата на видеосигналите А и В во опсег помеѓу $0V$ и полна вредност од $0,7V$. Основните операции на мешање на два сигнала можат да се изведат едноставно – со два засилувача со линеарен фактор на засилување.

Сите видеомиксети во својот состав имаат генератор на **специјални ефекти**, кој овозможува исклучување на видеосигналот од едната шина, а пуштање на сигналот од другата шина, и тоа со посакуваниот ефект што се нарекува *маска*. Електронските сигнали кои овозможуваат такви ефекти се познати како **key-сигнали** и се генерираат во генератори со специјални ефекти. **Кеу-сигналите можат да се генерираат и од влезните видеосигнали.** За ваквиот систем да може да функционира, неопходен е и процесор на бранови облици. Процесорот прима наредби од различни извори, како што се генератори на различни бранови форми, хрома-кеу генератор и слично.

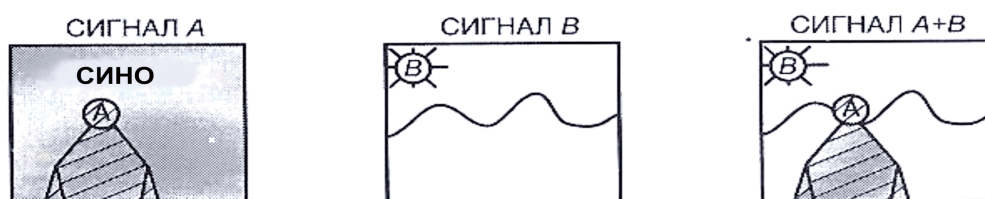
Кеу-сигналите од видеосигналот можат да се генерираат врз основа на напонското ниво што го одредува сјајноста на влезниот видеосигнал. Во овој случај кеу-сигналот се нарекува **црно-бел или луминенс-кеу (Luminance key)**. Излезниот видеосигнал ќе биде или од шината А или од шината В, во зависност од тоа дали нивото на влезниот видеосигнал од кој се генерира кеу сигналот е поголемо или помало од зададените вредности. Зададената вредност ја одредува операторот – видеомиксерот со помош на оперативни команди. Всушност, формата на сигналот на излезот ќе одговара на

површината на сликата чиешто осветлување одговара на претходно одреденото ниво на луминенс-key сигналот.



Сл. 1.7: Луминентен key ефект: а) бранови облици, б) сигнали на екранот

На Сл 1.7 е прикажан изгледот на едноставен луминенс-key сигнал и неговиот ефект врз излезниот видеосигнал. На Сл 1.7-а се прикажани соодветни бранови облици на видеосигналот, а на Сл 1.7-б е прикажан изгледот на тие сигнали на екран. Сигналот од шината В ќе се појави на излезот во интервал на key-сигналот чиешто напонско ниво е поголемо од напонското ниво на сигналот од шината В.



Сл. 1.8: Хроминентниот key-ефект

Наместо користење на напонското ниво на влезниот видеосигнал, како критериум за генерирање на key-сигналот, во мискетата можат да се користат и сигнали на боја, односно видови на бои или заситени бои. На тој начин се постигнуваат т.н. **хрома-key** ефекти. Тоа значи дека на сликата од шината А сите делови од дадена боја што може да ја одреди операторот, ќе бидат заменети со содржината на сигналот од шината В. Всушност, key-сигналот, во нашиот пример сино обоениот дел од сигналот А, е „отсечен дел“ во кој ќе биде вметнат друг сигнал, во нашиот пример сигналот В.

Опишаната постапка хрома-key ефект е илустрирана на Сл 1.8, каде што сината боја е искористена како критериум за генерирање на key-сигнал.

Сината боја се користи за да се избегнат несаканите визуелни ефекти, бидејќи бојата на човечката кожа содржи многу малку сина боја. Поради тоа, позадината во студијата најчесто е во сина боја. Границите на премин на два сигнала можат да бидат остри (тврд вметнувач) или меки (линеарен вметнувач), или пак со краевии коишто може да се обојат. Комплексноста и оперативната можност на видеомиксетите се значително подобрени, пред сè благодарение на развојот на дигиталните видеомиксети кои денес претежно се користат.

1.5. Тонска режија

Секој гледач кога ќе го вклучи својот ТВ-приемник добива слика со придружен звук. Тоа е возможно затоа што така здружените слика и звук се емитуваат од еден центар. Во почетното формирање сликата и звукот се создаваат одделно (сликата во видео, а звукот во аудио (тонската) режија.

Тонската режија е техничка просторија што се наоѓа покрај другите режими во составот на студиото или репортажната кола. Основната улога на тонската режија е во неа да се **формира и креира звук**, кој заедно со соодветната слика ќе се пренесе до гледачите. Во поголемите ТВ-центри постои режија за продукција, постпродукција и емитување на звук, додека во помалите тоа е обично една режија.

За да се реализира нејзината основна цел, во тонската режија мора да постојат одредени уреди, како: тонска миксета; уреди за слушање звук и гледање слика, односно уреди за аудио и видеомониторинг; уреди за снимање и репродуцирање на звук; уреди за звучни ефекти; уреди за дистрибуција на аудиосигнали; преспојно поле; уреди за комуникација, и уреди за сигнализација. Сите наведени уреди се дел од аналогната и дигиталната технологија или од т.н. комбинирана технологија.

1.5.1. Уреди за тонска режија

За тонската миксета може да се каже дека претставува „срце“ на аудиосистемот. Сите аудиосигнали од студиото, како и од другите аудиоизвори во ТВ-центарот кои учествуваат во формирањето на аудиосигналот, се носат на влезот од тонската миксета (миксер). Улогата на **тонската миксета** е да ги прими тие сигнали, да ги коригира нивните основни параметри, како што се амплитуда, фреквенција и фаза, за да се овозможи нивно здружување, мешање или миксање, и да се креира финалниот аудиосигнал. Тоа се реализира со почитување на одредени законитости и конвенции кои важат за аудиосигналите. Така, на пример, според нивото разликуваме **линиски и**

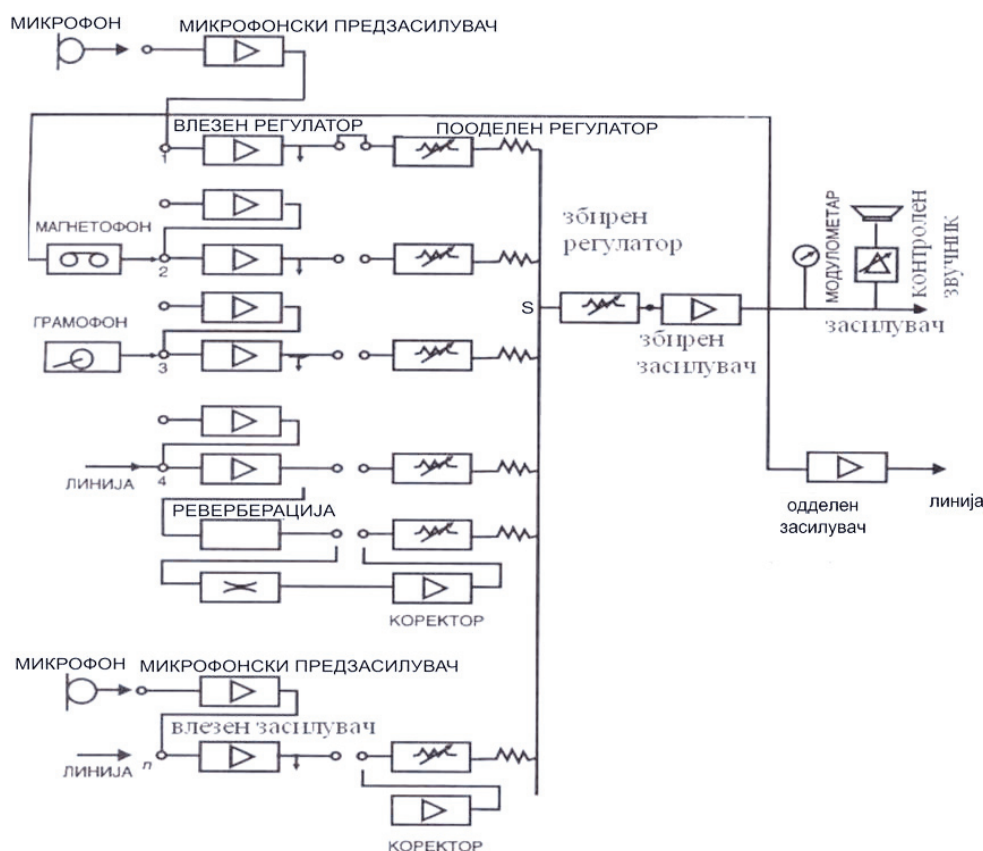
микрофонски сигнал. Линиско ниво е ниво на сигнал со стандардна амплитуда од $0,775V$, на импеданса од 600Ω , што преставува $0dBm$ или ($0dBmW$ тоа е $0dB$ за референтна моќност од $1mW$). Микрофонско ниво е нивото на сигналот на излезот од микрофонот и во зависност од видот на микрофонот изнесува од $-66dBm$ до $-46dBm$. Сигналите што доаѓаат од самото студио обично се микрофонски нивоа, а другите се линиски нивоа. Затоа, на секој влез на аудиомиксетата постојат конектори за микрофонски и линиски сигнали или конектор со преклопник за едниот или за другиот сигнал. Тоа е неопходно затоа што нивото на микрофонскиот сигнал треба со т.н. микрофонски предзасилувач да се издигне на ниво на линиски сигнал, со цел натамошната обработка бидејта за двата типа сигнали. Сево ова важи за аналогниот сигнал, а за полесно да се разбере работата на аудиомиксетата, ќе обработиме се во аналогна технологија.

Личноста која работи на тонскиот миксер се нарекува тон-мајстор. За да може да ја извршува оваа сложена работа, тон-мајсторот треба да ја познава акустичката и електричната карактеристика на аудиосигналот, како и сите уреди потребни за формирање и креирање на звук. Освен техничко образование, тон-мајсторот треба да поседува и уметничко образование од областа на говорот и музиката, затоа што конечниот звук е производ од техниките можности на системот и субјективната можност на миксерот на тон. Пред да почне да работи со миксетата, тон-мајсторот мора да изврши сериозна организациска, како и техничка подготовка за снимање и емитување на емисија.

Работата на миксетата наједноставно се објаснува доколку се набљудува една типична аналогна аудиомиксета во моно верзија. Тоа е сложен електронски уред што се состои од повеќе идентични влезни модули и неколку излезни модули. Врската помеѓу влезните и излезните модули е преку т.н. магистрала. Принципот на миксирање/мешање е објаснет на Сл.1.9.

На влезот на секој регулатор доаѓаат влезни аудиосигнали. Откако ќе поминат низ одделни регулатори, сигналите се собираат во заедничката точка (S), а потоа преку излезниот збиен регулатор се носат на излезот од миксетата.

На влезот на миксетата се приклучуваат сигнали од различни извори, кои меѓу себе се разликуваат според нивото, но и според други параметри, па затоа на миксетата не се доволни само регулатори на ниво, туку и други кола (коректори, предзасилувачи, засилувачи и сл.). Поминувајќи низ миксетата, сигналите слабеат по ниво, па затоа е неопходно да се засилат во засилувачите.



Сл.1.9: Блок-шема на аудиомиксета

На секој влез можат да бидат приклучени микрофонски сигнали, линиски сигнали или сигнали на генераторот на тест-сигнали. Тест-сигналите се користат за идентификација, а понекогаш и за брза проверка на одделни делови или на целата миксета. Со преклопникот се одредува кој влезен сигнал се носи кон следниот степен. На тој начин сигналот слабее или се засилува до одредено ниво, со што понатамошната обработка се врши по еден ист пат. Подобрите миксети, особено оние за емитување на програма, имаат можност секој сигнал што доаѓа да се чуе пред да се пушти, односно пред процесот на миксирање. Сигналот потоа се носи на регулаторно ниво – реглер. Пред или по реглерот, сигналот може да се носи во делот за фазна и фреквенциска корекција. Тој сигнал се води на едно или на повеќе кола за собирање, каде што се прави мешањето, т.е. миксирањето.

Сигналите меѓусебно се мешаат со ниско ниво за да се зачува потребниот однос сигнал/шум. Така измешаниот сигнал понатаму се води на еден или на повеќе главни излези, како и на излезите за мониторинг – слушање и на другите помошни излези. Сите наведени излези имаат своја регулација на ниво, можност за влијание на фазната и на

фреквенциската карактеристика на миксираниот сигнал, како и можност за пропуштање на сигналот низ компресор и лимитер.

За да се овозможи полесна и поефикасна работа на тон-мајсторот, секоја тонска миксета треба да има соодветни мерни инструменти. Инструментите се: пикметар (инструмент за мерење на вредностите на врвовите на сигналот) и вуметри (инструменти кои ја прикажуваат средната вредност на сигналот), кои имаат логаритамска карактеристика, поради физиолошките особини на човечкото уво.

Дигиталните миксети имаат многу поголеми можности од аналогните, овозможуваат поголема флексибилност во работата, особено во продукцијата и постпродукцијата.

1.6. Магнетоскоп

Магнетоскопи се уреди што се користат за снимање, репродукција и електронска монтажа на телевизиска слика и звук. Како **мемориски медиум** најчесто се користи **магнетна лента** за снимање на сигнали – и во аналоген и во дигитален облик. Како мемориски медиум кај современите дигитални магнетоскопи се користат хард дискови, мемориски картички и оптички дискови. Емисиите снимени на магнетоскоп можат да се користат за емитување, како материјал за монтажа на нови емисии или за размена со други ТВ-центри.

Во организациски поглед, магнетоскопите можат да бидат инсталирани и групирани во една централна просторија, која најчесто се нарекува Магнетоскоп, и нуди услуги за сите студија, режијата и за другите корисници во ТВ-центарот. При снимање, на влезот на магнетоскопот се носат потребните видео и аудиосигнали. При репродукција, излезните сигнали се засилуваат и се дистрибуираат до различни корисници. На овој начин може да се заштеди во бројот на потребните магнетоскопи. Магнетоскопите можат да бидат и децентрализирани, така што на пример можат да се инсталираат неколку магнетоскопи во режијата на студиото за директно емитување, кои се потребни за работата во тоа студио. Ваквиот начин на работа полесно се контролира, бидејќи постои директна комуникација помеѓу реализаторот на емисијата и техничарот на магнетоскопот.

Од појавата на првиот магнетоскоп во 1956 година до денес се развиле голем број различни формати – како аналогни, така и дигитални. Со текот на времето, димензиите на магнетоскопите се намалувале, а квалитетот и должината на снимањето се зголемувале. Лентата е сместена во компактна касета, а покрај статичките се појавуваат и преносни

магнетоскопи. Бидејќи истовремено се развиени и квалитетни камери со мали димензии, се појавуваат и магнетоскоп и камера интегрирани во иста кутија. Ваквите уреди се подвижни и се погодни за снимање на вести на терен ENG (Electronic News Gathering). Така снимениот материјал е веднаш подготвен за емитување од ТВ-центарот. Со натамошно подобрување на квалитетот на електронските камери и магнетоскопското снимање, почнуваат да се снимаат документартни филмови, драми и долгометражни играни филмови. Производството на програма со ваква техника се нарекува електронска филмска продукција EFP (Electronic Film Production) и таа сè повеќе ја заменува класичната филмска продукција. Дигиталните магнетоскопи се подобри од аналогните и по квалитетот на снимката и по оперативните можности. Многу познати модели магнетоскопи веќе не се произведуваат, но сè уште се користат во ТВ-центрите за преснимување на архивски материјали на нови мемориски медиуми.

На Сл.1.10 е претставен еден магнетоскоп.



Сл.1.10: Магнетоскоп

Во просторијата со магнетоскоп најчесто се **монтираат емисии**. Една ваква просторија најчесто е опремена со два магнетоскопа за емитување, еден магнетоскоп за снимање и уреди за управување со монтажата и за одредување на влезните и излезните снимки. Ова се нарекува едитор или конзола за монтажа. Дополнително може да бидат инсталирани и уреди за графичка обработка на текст и на слика, како и уреди за дигитални ефекти. Монтажата со магнетоскопски ленти, каде што секвенцијално се преземаат инсерти од лентата, е позната како линеарна или CUT монтажа. Со развојот на дигиталната техника, се појавува и компјутерска монтажа со соодветен софтвер, кај која видео и аудиосигналите се меморираат на хард диск, па монтажата се прави со дигитални датотеки. На поединечните секвенци може да им се пристапи директно или нелинеарно, па оваа монтажа е позната како дигитална или нелинеарна монтажа. Самата монтажа е многу поедноставна, лесно се коригираат грешките, и едноставно се додаваат графички и дигитални ефекти.

1.7. Телекино

Телекиното е просторија во ТВ-центарот во која се инсталирани уреди за емитување на филмски материјали. Од почетокот на телевизијата, филмот е нејзин важен извор на готова програма.

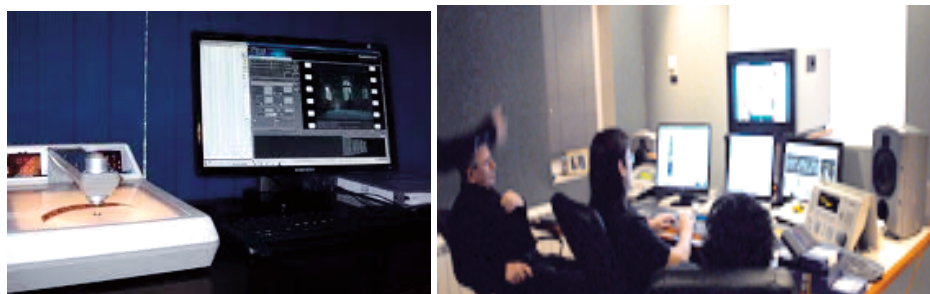
Односот на ширината и висината на телевизиската слика што е прифатен од кинематографијата е 4:3 и со тоа било овозможено едноставно емитување на филмски материјали преку ТВ-систем кога електронските камери сè уште не постоеле. Во почетокот на развојот на телевизијата, филмот бил единствен извор на телевизиска програма. Играните филмови што се прикажуваат во кино и денес се адаптираат за емитување преку телевизиски систем. За разлика од оптичката проекција во кино, каде што филмската слика се проектира на филмско платно, во телекиното сликата од филмот се проектира во објективот на електронската телекино камера. Филмските проектори за телекино се исти или многу слични со филмските проектори за оптичка проекција во кино.

Стандардни филмски формати што се користат во телевизијата се нормалниот 35-милиметарски формат и тесниот 16-милиметарски формат. Најчесто се користи позитив филм, кај кој сјајноста и боите одговараат на реална сцена, а поретко негатив филм, на кој светлите површини се прикажани како темни и обратно, а боите се комплементарни во однос на реалната сцена. Телекино камерите посебно се адаптираат за емитување на филмови снимени во синемаскоп техника.

Бројот на елементи на сликата го одредува количеството детали на сликата коишто можат да се пренесат. Слика со формат од 35 *mm* содржи приближно 1.000.000 елементи, слика од 16 *mm* околу 200.000 елементи, а сликата со формат 8 *mm* содржи само околу 50.000 елементи. Според тоа, филмот што има поголема површина има и поголем број зрна, а со тоа и поголем број елементи на сликата. Оттаму, квалитетот на сликата од филмска лента со ширина од 35 *mm* е многу подобар од квалитетот на сликата од филмска лента со ширина од 8 *mm*.

Со својата спектрална карактеристика, телекино камерата се наоѓа помеѓу оригиналната сцена што се снима на филм и репродуцираната слика на ТВ-приемникот. Затоа е неопходно техничките карактеристики на телекиното да бидат такви што ќе се постигне колку што може поверна репродукција на анализираниот филм. За оваа верност да биде што подобра, целиот телевизиски систем треба да биде колориметриски усогласен. Овие барања не се лесно остварливи за сите слики од природата. При изработката на филмот се јавуваат разни изобличувања кои најчесто можат да се

коригираат оптички, а потоа и електронски на телекиното при неговото репродуцирање, така што најголем број природни бои се репродуцираат колориметриски. Дел од опремата за телекино е дадена на Сл.1.11.



Сл.1.11: Телекино

Во зависност од начинот на кој е снимен, звукот заедно со филмот се репродуцира во телекиното на повеќе начини, но секогаш истовремено и синхронно со сликата. При снимање на звук на филмска лента, звучните осцилации најпрво можат да се претворат во оптички, а потоа да се снимат во вид на оптички запис на фотографска емулзија, на работ од истиот филм на кој е снимена и сликата. Тоа е т.н. заеднички оптички тон. При репродукција на оптичкиот тон на телекиното, оптичкиот запис од работ на филмската лента се осветлува со бела светлина од сијалица, а потоа со помош на фотокелија се претвора во електронски сигнал кој во себе содржи модулиран звучен сигнал кој понатаму се засилува и се обработува.

Звукот може да биде снимен и со помош на магнетна емулзија која се нанесува по работ на филмската лента, кој се нарекува заеднички магнетен тон. За да се репродуцира магнетниот тонски запис, на телекиното постои магнетна тонска глава за репродукција. Третиот начин, што се користи најчесто, е снимање на тонот на посебна магнетна лента. Таквиот тонски запис се репродуцира со посебен перфо-магнетофон. Тонската лента има перфорација по краевите, исто како филмската лента. Постојат посебни сензори кои обезбедуваат двете ленти да започнат истовремено и да се обезбеди потполна синхронизација меѓу сликата од филмот и соодветниот тон од тонската лента.

1.7.1. CCD телекино

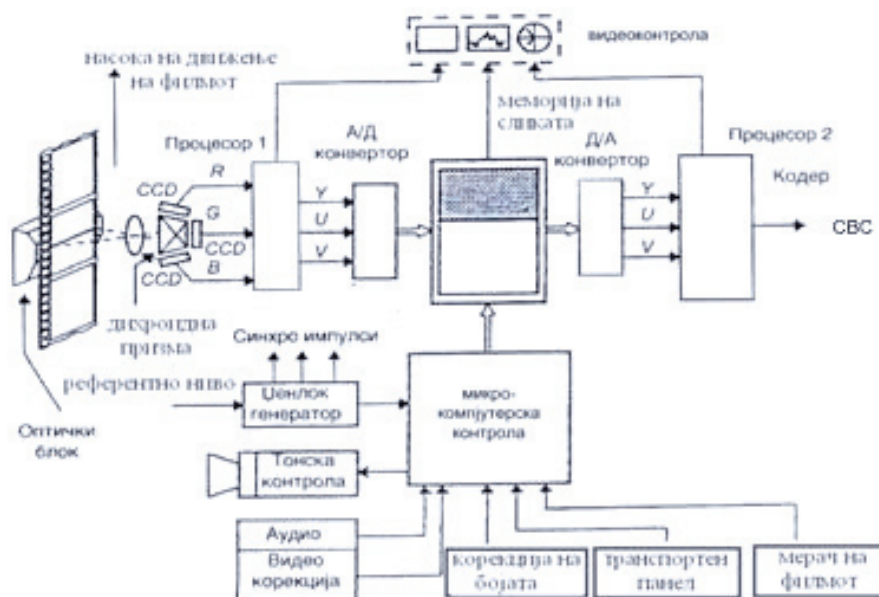
Со сè поголемата примена на дигиталната техника во телевизијата, се развиени и дигитални телекина со полупроводнички линиски CCD-сензори. Тука CCD-сензорите се користат како оптоелектронски претворувачи кои работат на низок еднонасочен напон и се одликуваат со висок квалитет на репродуцирана слика. Елиминирана е употребата на

анализаторски цевки и системи за свртување, а со тоа се елиминирани и сите технички и оперативни проблеми поврзани со електронскиот млаз под висок напон, како што се конвергенцијата, острината на сликата и др.

За премин од еден во друг формат треба да се промени само оптичкиот блок. CCD-сензорот е изведен како чип, со функција на поместувачки шифт-регистар со капацитет од 1.024 бита. Низ дихроидните призми светлината се раздвојува на три компоненти: R, G и B. Секоја компонента паѓа на соодветниот склоп од 1.024 MOS CCD елементи, каде што се претвора во соодветно количество електричество.

Најновите типови дигитални телекина имаат CCD-сензори со 1.332 активни пиксели, дигитални коректори на боја, како и можност за работа со формат (16:9). Меморијата на сликата има ортогонална структура на земени компоненти во сооднос 4:4:4, што овозможува целосен пропусен опсег за сите три компоненти на дигиталниот видеосигнал. Квантизацијата е со 10 бита по одбирок, што обезбедува голем динамички опсег и резолуција која нема карактеристично квантизационо изобличување. Наведените параметри на новото CCD телекино имаат слика со висок квалитет, со многу детали во сликата и ги задоволуваат HDTV стандардите.

Принципот на работа на CCD телекино е илустриран со помош на блок-дијаграм на Сл.1.12.

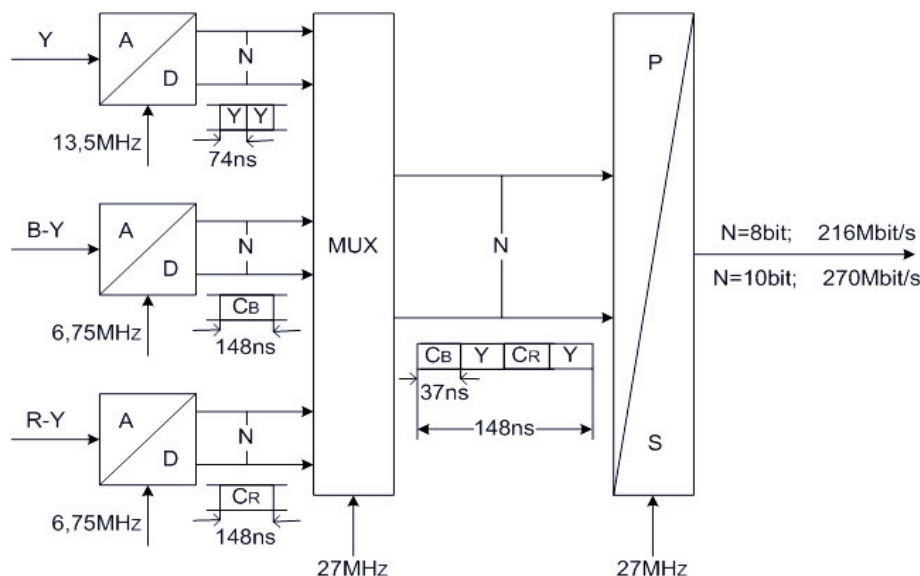


Сл.1.12: Блок-дијаграм на CCD телекино

1.8. Уреди за А/Д конверзија на видеосигнал

Преносот на дигиталниот телевизиски сигнал се регулира со стандардот ITU-R 656 (24). Дигиталниот запис на луминентниот сигнал и на хроминентниот сигнал се пренесува во каналот за врска по следниов редослед: $C_B, Y, C_R, Y, C_B, Y, C_R$ итн.

На Сл. 1.13 е прикажана функционална блок-шема за дискретизирање и кодирање на телевизискиот сигнал, во согласност со стандардот 601 и стандардот 656. Трите А/Д конвертори ги конвертираат луминентниот Y и хроминентните C_B и C_R сигнали, во дигитален 8-битен сигнал. Периодот за земање одбироци е $74,07ns$ за луминентниот сигнал и $148,14ns$ за хроминентните сигнали. Мултиплексерот работи со брзина од $27MHz$ и формира дигитален сигнал со периода од $148ns$ каде што се предаваат два одбирака на луминентниот и по еден одбирок од хроминентните сигнали.



Сл.1.13: Блок-шема на дискретизиран и кодиран ТВ-сигнал

Низата на 8-битниот запис кај мултиплексерот има брзина на проток од $27M$ низи/s. Паралелно-серискиот (P-S) претворувач формира сериски код на телевизискиот дигитален сигнал со бинарен проток од $216Mbit/s$.

Стандардот 656 поддржува и 10-битно кодирање. Во практиката се покажало дека кај 8-битното кодирање белите заситувања на бојата се забележуваат како шум. Во тој случај, бинарниот проток на таквиот сигнал е $27M$ низи/s $\times$ 10bit = $270Mbit/s$.

Во согласност со стандардот 656, бинарниот проток, на каналите за пренос треба да обезбедат напони помеѓу $400mV$ и $700mV$ на 75Ω . Тоа овозможува и заштита на

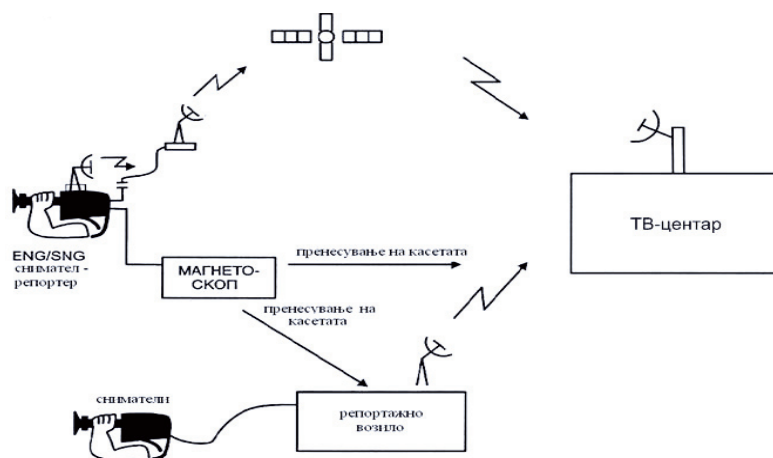
дистрибутерите на ТВ-сигналот со скремблирање на сигналот и негово кодирање со NRZ (Non Return to Zero) код.

1.9. Телевизиски предавател и репетитори

Просторијата за врски се нарекува **терминал**. Во терминалот се инсталирани уредите за предавање и прием на сите телевизиски и радио програми, како и мерно-контролни уреди за контрола на квалитетот на тие програми, национални и меѓународни радио-релејни линкови и други комуникациски канали за размена на програма (според меѓународните телевизиски стандарди).

За пренос на програмата од ТВ-центарот до дифузниот ТВ-предавател, како ТВ-центри, сè уште доминираат класичните радио-релејни врски, како што е прикажано на Сл.1.14.

Покрај нив, се користат и кабелски и сателитски врски. Во повеќето терминали постојат и аналогни и дигитални уреди за дистрибуција и прием на ТВ-програма, а се тежнее кон замена на аналогната технологија.



Сл.1.14: Графички приказ на снимање надвор од студио

За време на емитувањето, програмските сигнали од мастерот се носат во терминалот за врска, од каде што со радио-релејни или оптички врски се пренесуваат до дифузен предавател со кој ќе бидат емитувани во етерот. ТВ-програмата може да се дистрибуира и со помош на кабелски и сателитски дистрибуциски системи.

Сите програмски сигнали коишто се примаат во терминалот за врска се проследуваат прво во мастерот, а оттаму се пренесуваат до разни корисници во ТВ-центарот. Постапката е иста и кога се прима сигнал од репортажна кола.

На линијата за пренос сигналите се засилуваат во репетиторите. Тоа е организиран систем на примо-предаватели за пренос на даден сигнал. Во репетиторите сигналите се засилуваат и одново се емитуваат.

Во Република Македонија има повеќе телевизиски предаватели и репетитори кои сочинуваат организирана мрежа за дистрибуција и радиодифузија низ државата. Репетиторите се бележат со Р. Некои репетитори во република Македонија се: Р-0 Скопје, Р-1 Прилеп, Р-2 Галичица, Р-3 Туртел, Р-4 Валандово, Р-5 Тетово, Р-6 Радово, Р-7 Солунска Глава и др. Најпознатите предаватели во аналогниот микробранов пренос кај нас се: Скопје, Попова Шапка, Пелистер, Црн Врв, Туртел, Борула, Стогово и др.

1

РЕЗИМЕ

- ❖ Дигиталните магнетоскопи се разликуваат по нивните формати, како и по начинот на обработката на видеосигналот – композитен или компонентен.
- ❖ Дифузија е емитување на телевизиска програма од еден центар, со помош на соодветни предаватели кои покриваат одредена територија.
- ❖ Дистрибуција е доставување на програмата до одреден број корисници или преку преносни мрежи или со помош на мемориски медиуми – касети или дискови.
- ❖ Телевизиско студио е акустички, светлосен и сценски опремен простор со специјализирани уреди за производство на телевизиска програма, односно за снимање и обработка на сигнали на слика и звук.
- ❖ Видео и тонската режија овозможуваат комбинирање и ускладување на емисија или делови од програма во една единствена програмска целина.
- ❖ Главна техничка контрола или Мастер е просторија опремена со инструменти: видеоосцилоскопи, монитори за слика и квалитетни звучни кутии, потребни за контролирање на техничкиот квалитет на емитуваната програма.
- ❖ Видеомиксета е уред за синхроно мешање-миксирање на различни видеосигнали, сигнали чиито синхронизациски импулси се синхронизирани со соодветните импулси на синхронизацискиот генератор во ТВ-центарот.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Која е функцијата на аудио-видео режијата?
2. Кои се основните уреди што припаѓаат на аудиорежијата?
3. Каква е задачата на мастерот?
4. Што е телекино?
5. Како работи CCD телекиното? Објасни го преку блок-шемата на Сл.1.10!
6. Каква е задачата на уредите за A/D конверзија?
7. Каква работа врши магнетоскопот?

2. КОЛОР КАМЕРА

Електронските или телевизиските камери се првиот уред во синџирот на ТВ-системите. Со помош на телевизиските камери се забележани многу важни настани и појави од општо, научно и од историско значење. Во современиот свет, со електронските камери може да се набљудува речиси сè – од едноставните феномени и секојдневни збидувања, па сè до сложените технички, природни и општествени процеси.

2.1. Колор камера за студиско снимање

Задачата на електронската или ТВ-камерата е да ја претвора сликата во електричен сигнал, кој потоа се пренесува или се меморира. Камерата ја сочинуваат: **објектив, оптоелектронски претворувач или сензор на сликата, електронски склопови за управување со работата на сензорот, склопови за обработка на сигналот и визир (viewfinder)**, кој покажува мала слика на тоа што се гледа низ објективот на камерата. На Сл. 2.1 е дадена изведбата на една колор камера.



Сл.2.1: Колор камера за студиско снимање

Сликата од сцената е просторна и временска распределба на светлината што паѓа на објективот на камерата и се претвора во соодветна распределба на електрични потенцијали на сензорот на сликата. По анализата на сликата се добива сигнал, кој во склоповите за обработка на сигналот на излезот од камерата претставува видеосигнал чиито карактеристики се во согласност со одредени стандарди (PAL, NTSC, SECAM).

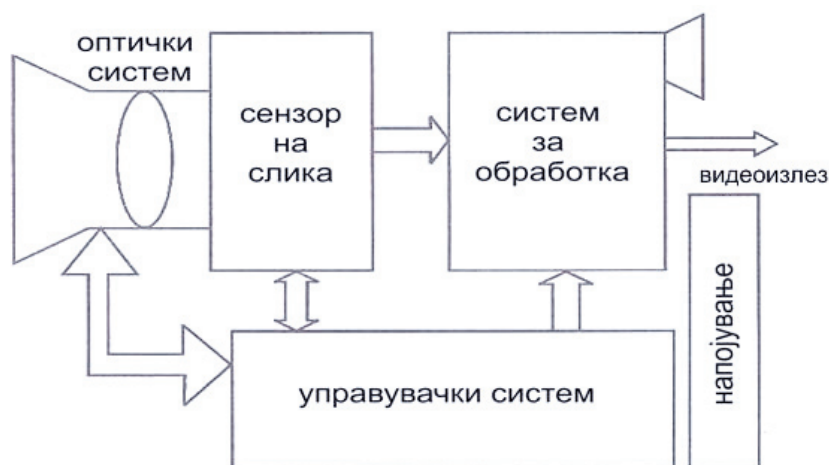
Како сензор на слика може да се користат цевни сензори (анализаторски цевки) и полупроводнички CCD оптоелектронски претворувачи. Полупроводничките CCD сензори

имаат предности во однос на цевните сензори и ги заменуваат – како во аматерските, така и во професионалните камери.

Предности на камерите со полупроводнички сензори се: **подолг работен век, помала осетливост на механички вибрации и удари, поголема сигурност во работата, линеарен одзив по површината на сензорот, помала потрошувачка, моментална подготвеност за работа по вклучувањето.** Денес камерите имаат мали димензии и маса, подобри карактеристики и нови можности за автоматска и рачна контрола на параметрите.

Во системите за контрола на објекти, индустриски процеси, за контрола на сообраќајот и друго сè уште се користат камерите за црно-бела слика.

Професионалните камери за колор слика кои се користат за подготовка на програмата се делат на: ENG (Electronic News Gathering) камера за подготовка на информативни емисии и програми; EFP (Electronic Field Production) камери, што би значело: електронска теренска продукција или камери кои се со подобар квалитет за работа на терен, и студиски камери (кои даваат најквалитетен сигнал). Професионални камери се сите камери коишто се изработуваат за посебни климатско-механички и светлосни услови на снимање, на пр. за следење на производни процеси при високи температури или вибрации, за воени потреби, научноистражувачки камери и др.



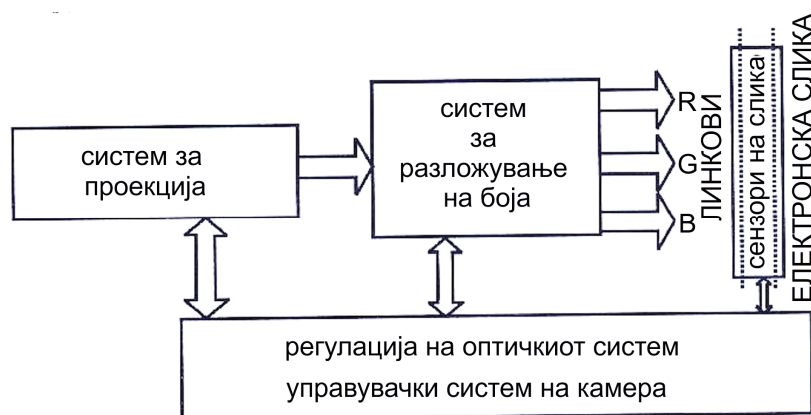
Сл.2.2: Блок-шема на електронска колор камера

Составните делови на електронската колор камера се дадени на блок-шемата на Сл. 2.2. Електронската камера е составена од многу делови кои функционално можеме да ги поделиме на: проекционен оптички систем или систем за разложување на боја; сензори на сликата; систем за обработка на сигналите; управувачки систем, и енергетско

напојување. На видеоизлезот од електронските колор камери се добива сложен видеосигнал кој може да биде и во дигитален видео формат.

Кај сите системи за пренос на слика во боја видеосигналот се состои од: информација за сјајноста на одделните елементи на сликата во боја (луминентен или Y сигнал) и два сигнала кои носат информација за бојата и се викаат сигнали на разлика на боја (R-Y и B-Y). Колор сигналите, добиени во различните системи за пренос на слика, се разликуваат според начинот на пренос на сигналите на разлика на боја, т.е во кодерот на камерата или во декодерот на ТВ-приемникот.

Оптичкиот систем на колор камерата (Сл. 2.3) содржи два потсистема, и тоа: систем за проекција и систем за разложување на боја, кој ја разложува сликата на три компоненти со основни бои. Компонентите се: R (црвена слика), G (зелена слика) и B (сина слика). За секоја компонента на овој начин се формираат канали на излезот од кои се добиваат електронски видеосигнали на црвена, зелена и сина компонента на слика. Од овие сигнали, според одреден стандард, се формира единствен сложен- композитен видеосигнал. Излезниот сигнал од современите дигитални камери е во еден од дигиталните формати. Сите функционални делови на оптичкиот систем на ТВ-камерата се поврзани со управувачкиот систем и системот за регулација на оптичкиот сигнал.



Сл.2.3: Блок-шема на оптичкиот систем на ТВ-камера:

За продукција на сликата е неопходна следнава опрема на камерата: глава на камерата, единица за контрола на камерата, синхронизациски генератор и напојување

-Главен дел од опремата на камерата за продукција на сликата е **главата на самата камера**.

-**Единицата за контрола на камерата** има две главни функции: нагудување (ниво на бело и контраст-област помеѓу најсветлата и најтемната област од сцената). Контролата

на камера или видеооператорот врши нагудување на најтемниот дел од сцената, нивото на бело, нагудување на ирисот (блендата, нагудување на f-стоп на леќата, кој дозволува колку светлина ќе падне на сензорот). Видеооператорот или контролата на камерата содржи два инструмента за проверка на квалитетот на колор сигналот: осцилоскоп (кој дава информација за сјајноста) и векторскоп (кој го покажува хроминетниот сигнал).

Понекогаш оперативните команди на камерата се прават од единицата за контрола на камерата, позната како единица за далечинска контрола. Единицата за контрола на камерата се наоѓа во Мастерот (главната техничка контрола), додека единицата за далечинска контрола се наоѓа во контролната соба во студиото.

-Синхронизацискиот генератор создава синхронизациски импулси кои ја синхронизираат работата на различни делови од опремата (камера, монитори, видеорикордери).

-Напојувањето генерира еднонасочна струја со која се напојува камерата.

Повеќето ENG/EFP камери и сите камкордери ги содржат во себе сите компоненти од опремата за продукција на сликата, и дистрибуираат прифатлива видеослика до видеорикордерот, кој може да се наоѓа во самата камера или надвор од неа и да биде поврзан со камерата преку соодветен видеокабел.

2.2. Постапки при снимање

Телевизиските колор камери можат да бидат: **професионални системи и аматерски системи**. Професионалните колор камери кои се користат за подготовка на програмата за дистрибуција на телевизискиот сигнал се делат на:

- ENG камери – за информативни емисии и програми или камери за електронско новинарство, и
- EFP камери – за работа на терен, како студиски камери или електронски камери за продукција.

Професионалните ENG/EFP камери се портабл камери коишто се носат од страна на самиот оператор или можат да бидат поставени на подножје или на триножец. Овие камери се дизајнирани за продукција на слика со висок квалитет, којашто може да биде снимена со мал одвоен VTR (Video Tape Recorder) или со оптички уред за снимање на видеосигналот прицврстен за камерата или вграден VTR или вграден оптички снимач.

Една од ENG/EFP камерите е дадена на Сл. 2.4.



Сл.2.4: ENG/EFM камера

Повеќето понови дигитални камкордери, било да е SONYDVCAM или Panasonic DVCPRO, користат систем што го снима видеосигналот на видеолента со ширина од $6,5mm$. Поновите камкордери коишто не користат видеолента, користат мал хард диск или оптички диск за снимање на видеосигналот. Квалитетот на сликата на овој тип камера е исто така добар како и кај студиската камера. Овој тип камера обично се користи како студиска камера, со додавање на:

- Дополнително светло, кое покажува дека камерата е во програма, т.е. дека снима.
- Визир, каде што 1-инчниот визир се заменува со $5\div 7$ инчен визир.
- Рачка за контрола на фокусот и на зумот.
- Објективите се заменуваат со зум-објектив, кој е посоодветен за снимање во студиски услови.
- Систем за комуникацијата со режијата, преку кој операторот комуницира со режијата.
- Може да се врши и далечинска контрола на камерата – единицата за контрола на камерата се поврзува со камерата преку кабел.

Камкордер за широка потрошувачка. Овие камери се едноставни камери за создавање слика со:

- Вграден уред за снимање на видеосигналот;
- Автоматски фокус – кој се фокусира на она што камерата го фаќа како цел на снимањето, и
- Авто-ирис(бленда) – кој ја регулира влезната светлина.

Кај овие камери, VTR-от користи digital video (DV) – систем што врши снимање на компактна мини-касета од $6,35mm$.

Професионални камкордери. Овие камкордери имаат три CCD сензори со висока резолуција, додека оние за широка употреба имаат еден сензор. Секој од овие сензори одговара на секоја боја (црвена, зелена и сина, добиени по разделување на снопот на

белата светлина или по призма-блокот). Овие три сензори ја даваат вистинската боја повеќе отколку камерите со еден сензор, особено при ниско ниво на светлина.

Професионалните камкордери се поголеми уреди за снимање на видеосигналот. За нив е карактеристично следново:

- Користат леќи кои се поголеми и се со подобар квалитет;
- Можат да го пренесат снимениот сигнал до единицата за далечинска контрола преку тенок кабел приклучен на самата камера;
- Имаат поголеми батерии, и
- Имаат подобра контрола на фокусот, поголем и подобар визир и поедноставен механизам за зумирање (zoom in и zoom out);

2.3. Осветлување и видови осветлување

Доброто осветлување е предуслов за добра слика. Долго време обезбедувањето добро светло бил еден од најголемите проблеми при употребата на преносните камери. Првите обиди за решавање на овој проблем се базирале на користењето големи рефлектори, со моќност од околу 250W. Ова решение не било ефикасно затоа што долгите кабли се незгодни за носење и затоа што преголемата осветленост на блиските објекти ги прави објектите во заднината матни и темни. Денес овој проблем е решен со мали преносливи рефлектори за камера. Покрај малата моќност (околу 25W), овој рефлектор поставен под соодветен агол обезбедува многу квалитетно осветлување. Исто така, благодарение на малата моќност, тој може да се напојува од истата батерија којашто ја напојува камерата на која е приклучен, што го прави многу практичен.

Постојат три причини поради кои се користи осветлувањето на сцената, и тоа:

- да се обезбеди доволно осветлување, за да може камерата да ја создаде сликата без да се засилува видеосигналот или да се осветлува сликата;
- да се компензира ограничувањето на камерата, што потекнува од тоа што камерата не е способна да распознава големи односи на контрастот, за разлика од човековото око, и
- користењето на осветлувањето влијае на тонот на бојата, во продукцијата на видеосигналот.

За да се контролира светлината потребно е да се разберат нејзините физички карактеристики: светлосен интензитет, светлосен флукс, осветленост и луминентност. Светлосниот извор зрачи со одреден светлосен интензитет што се мери во кандели. Тој ја

осветлува површината на објектот на снимање со одреден светлосен флукс, што се мери во лумени на единица површина или во лукси. Светлината рефлектирана од објектот ја регистрира камерата како осветленост или луминентност на објектот. Постои закон во физиката кој ја дава врската помеѓу осветлувањето и растојанието помеѓу изворот на светлина и објектот.

На Сл.2.5 се дадени повеќе уреди за осветлување во ТВ-студио.



Сл.2.5: Осветлување во ТВ-студио

Количеството осветлување зависи од квадратот на растојанието помеѓу изворот на светлината и објектот на осветлување. Ако двојно се зголеми растојанието од изворот на светлината до објектот, четвртина од нивото на осветлување ќе падне на површината на објектот. Доколку светлосниот сноп паѓа на површината на објектот под агол различен од 90° , осветлувањето на таа површина ќе биде намалено за фактор еднаков на косинус од тој агол. На пример, ако аголот помеѓу светлосниот сноп и нормалата на површината е 30° , осветлувањето што паѓа на таа површина ќе биде намалено за 86% ($\cos 30^\circ = 0,86$).

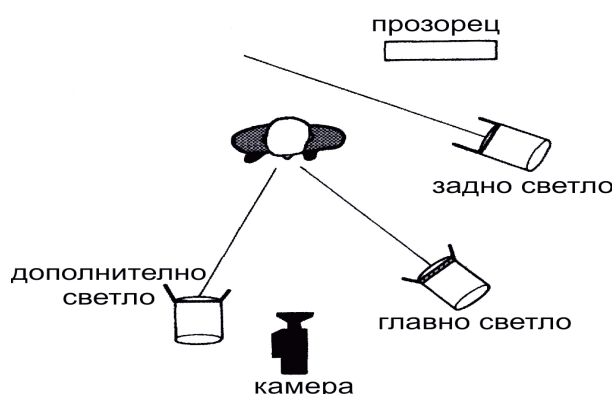
Осветлувањето при снимање филм и при снимање во студио се базира на осветлување во три точки, при што се користат три извори на светлина за да може да се осветлува објектот. Тие три светла се:

- **Главно светло** – се поставува повисоко од објектот и се поставува од едната страна од камерата под агол од 45° или помал во однос на неа. Ова светло е посилено и посветло во однос на другите две. Со помош на ова светло едната страна од објектот ќе биде силно осветлена, додека другата страна ќе биде во длабока сенка.
- **Дополнително светло** – без оглед на тоа каде е поставено главното светло, сенките што ги создава треба да се модифицираат за да може да се намали опсегот на контрастот и да се осветли сликата. Дополнителното светло ја осветлува другата страна од лицето на објектот во однос на главното светло. Ова светло претставува

мек извор на светлина (рефлектор, дифузна светилка, но не и директна дневна светлина). Односот на главното и дополнителното светло што паѓа на лицето го дава односот на контрастот што треба да биде помеѓу 2:1 и 3:1.

- **Заднинско светло** – светло што е потребно за на визуелен начин да се одвои објектот од заднината, а притоа целото внимание да биде фокусирано на објектот. Заднинското светло е јак извор на светлина насочена од заднината на објектот и кон високоосветлената глава на објектот. Ова светло треба да биде одвај забележително и да не биде со премногу висок интензитет.

На Сл.2.6 е претставено осветлување на студио со три извори на светлина.



Сл.2.6: Осветлување на студио со три извори на светлина

При осветлување во студио или при снимање на локации се користат неколку извори, кои можат да бидат јаки и меки. Јак (цврст) извор на светлина е сонцето во светол ден, како и уличното осветлување. Јаките извори на светлина создаваат остри, сенки, кои се распознаваат со остри граници. Меките извори на светлина создаваат меки сенки, а нивните граници не се распознаваат. Пример за таков извор на светлина е флуоросцентната светилка. Како извори на светлина за осветлување при снимање се користат:

- **Рефлектор** – рефлекторот на Сл.2.7 се користи како дополнително светло или при нагло преминување на светлината од дневна светлина или ламба во сенка;
- **Светилка на камерата** – поставена е на врвот од камерата и се напојува од батеријата на камкордерот. Доколку со неа се работи на дневна светлина, треба да се постави дихроиден филтер за да се коригира температурата на бојата на ламбата на дневна светлина;
- **Преносливо осветлување** – составено од 2-3 ламби или светла поставени во метална кутија, доволно мали и лесни за транспорт;

- **НМІ светла** – создаваат светлина со јонизација на гас, кој се содржи внатре во ламбата. Имаат поголема ефикасност отколку волфрамовите сијалици, полесни се, поладни и создаваат светлина приближна на дневната светлина;
- **Флуоресцентни светилки** – тие се меки извори на светлина. Се користи осветлување составено од повеќе цилиндрични светилки (TL-D), вообичаено затемнети. Создаваат лесна и мека светлина, а најчесто се користат за осветлување при снимање на локација, односно за снимање на терен. Постои уште еден вид флуоресцентно осветлување кое се базира на компактни флуоресцентни светилки (PL-L и PL-C). Сите флуоресцентни светилки работат на високи фреквенции над $40kHz$ и постои можност за нивно нагудување.

На Сл. 2.8 се дадени флуоресцентни светилки.



Сл.2.7: Рефлектор



Сл.2.8: Флуоресцентни светилки

Без оглед на тоа дали се снима ентериер или екстериер, основен проблем при снимањето на локација е мешањето на светлината со различни температури на боја. При ова снимање најчесто како извор на светлина се користи дневната сончева светлина (со температура на боја од $5.600K$) и светлина од волфрамова сијалица или светилка (со температура на боја од $3.200K$), обично при снимање на локација. Заради тоа треба да се користат два типа филтри за корекција на бојата при мешање на осветлувањето од волфрамовата светилка и дневната светлина.

- **Портокалов филтер** – кој ја конвертира дневната светлина во волфрамова светлина и обично е прикачен на прозорците при снимање на ентериер. Тој пропушта 55% од влезната светлина;
- **Син филтер** – кој ја конвертира волфрамовата светлина во дневна светлина и често се користи на волфрамовите светилки. Овој филтер пропушта 34% од влезната светлина;

Покрај филтрите за корекција на бојата, се користат и други филтри, како што се:

- **ND – неутрален филтер**, со кој се контролира и се балансира интензитетот на дневната светлина од прозорецот, со многу пониско ниво на светлина од

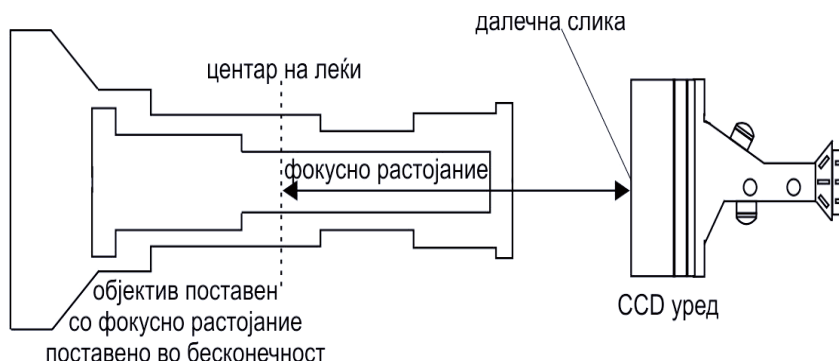
светилките. Овој филтер ќе го намали нивото на дневната светлина без да се менува неговата температура на бојата.

- **Филтри за поларизација** – се поставуваат на објективот на камерата, ги намалуваат рефлексите и одблесците и го зголемуваат заситувањето на бојата. Тие се корисни за елиминирање на рефлексите од стаклото, како што се излозите, колите или кога се снима во вода.
- **Заштитни вратнички** – тоа се метални вратнички со облик на уво кои се поставуваат на предната страна од ламбата или светлото, можат да се подесуваат на различни начини, држејќи ја светлината понастрана од областа на снимањето, давајќи и форма на снимката, омекнувајќи ја и обезбедувајќи градиција на површината.

2.4. Бленда и експозиција

Карактеристики на објективите или леќите се: фокусно растојание, фокус, бленда, отвор низ кој влегува светлината, f-стоп (експозиција), длабочина на гледање и фокусно растојание.

Фокусното растојание се однесува на растојанието од оптичкиот центар на леќата до точката каде што леќата ја гледа сликата на објектот во фокусот. Фокусното растојание (Сл. 2.9) одредува колку широк или тесен видик има камерата и колку многу и на каков начин објектот што се појавува е зголемен.

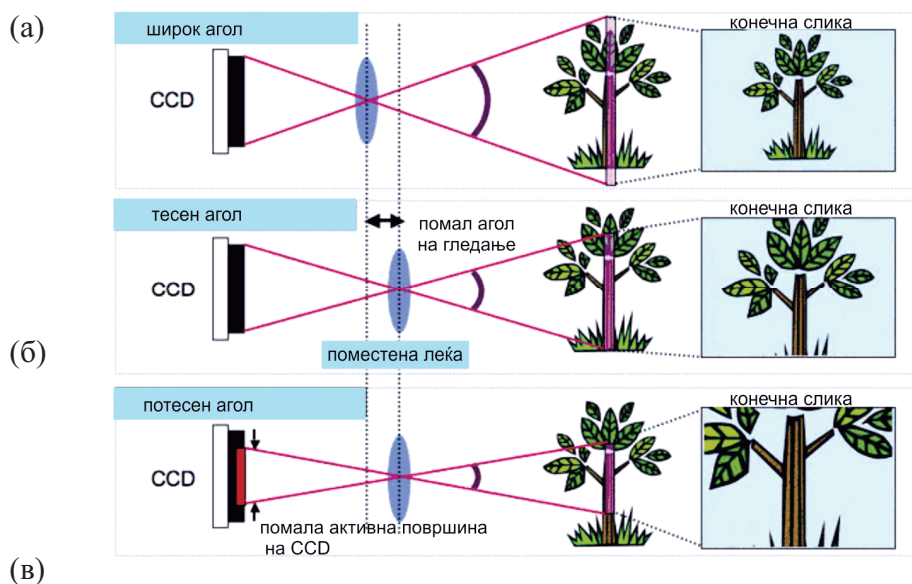


Сл.2.9: Фокусно растојание

Кога постојано **одзумираме (zoom out)**, фокусното растојание е кратко и е на позиција на максимално широк агол на гледање, т.е камерата ќе обезбеди широк агол или поглед (Сл. 2.10-а). Кога **зумираме (zoom in)**, фокусното растојание е долго и се наоѓа во позиција на максимално тесен агол (Сл. 2.10-б), при што камерата ќе обезбеди тесен поглед или близок поглед до сцената. Зум-објективите имаат променливо фокусно

растојание од позиција на максимално широк агол (кога одзумираме) до позиција на максимално тесен агол (кога се зумира) (Сл. 2.10-в)

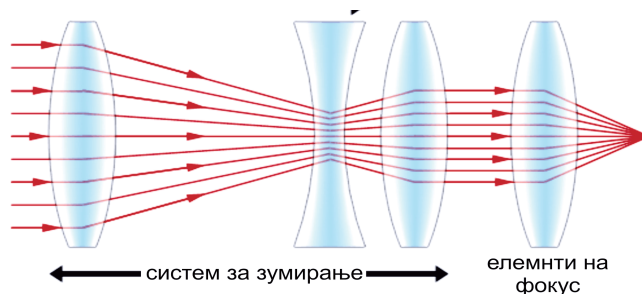
Позицијата на камерата: **широк поглед (zoom out)** и **тесен поглед (zoom in)** е дадена на Сл. 2.10:



Сл.2.10: Позиција на камерата: (а) широк агол; (б) тесен агол; (в) потесен агол

Кога зумираме на ТВ-камерата, објектот постепено ни се приближува, а кога одзумираме објектот се оддалечува од нас. Сите овие движења на елементите во објективот (варијатор) прават објектот постепено да се зголемува или да се редуцира зголемувањето на објектот, што автоматски предизвикува движење на друг елемент од објективот (компензатор), со кој се поместува и се поправа фокусот. Притоа, објектот останува во фокусот, а камерата останува неподвижна при овие операции.

На Сл. 2.11 е претставен систем за зумирање, како и елементи на фокусот.



Сл .2.11: Елементи на зум

Повеќето објективи за продукција поставени на ENG/EFP камерите имаат макропозиција, која дозволува движење на камерата поблиску до објектот без притоа да се

изгуби фокусот. Кога леќите се наоѓаат во макропозиција, може речиси да се допре објектот со објективот, а сè уште да се остане во фокусот. Макропозицијата ги менува зум леќите од променливо фокусно растојание во фиксно фокусно растојание во примарната леќа. Макропозицијата се користи во специфични услови.

Фокус

Фокусот зависи од растојанието од леќите до филмот (кај филмските камери) или од леќите до системот за создавање на сликата (сензорот за создавање на сликата CCD). Со едноставно нагудување на ова растојание, се добива слика која ќе биде во фокусот или надвор од него. Контролата на фокусот доаѓа во различни конфигурации. Кај портабл камерите се користи фокусен прстен, преку кој се менува ова растојание, додека кај студиските камери фокусот се регулира со помош на рачка за контрола на фокусот. Повеќето камери за широка употреба имаат автоматски фокус (auto focus).

Бленда, апертура, експозиција

Како и човечкото око, сите леќи имаат механизам што контролира колку светлина навлегува низ нив. Овој механизам е наречен бленда. Блендата (Сл. 2.12) содржи тенки метални сечива кои формираат приближно кружен отвор-апертура, со различна големина. Доколку леќите се отвораат колку што можат или се постават на нивниот најголем отвор, низ леќата ќе може да помине максимално количество светлина. Доколку леќите се затворат или се постават на нивниот минимален отвор, металните сечива во блендата формираат помал отвор, така што низ објективот ќе помине многу малку светлина.



Сл.2.12: Изглед на блендата на објективот

f-броеви

Стандардната скала што ни покажува колку светлина поминува низ објективот без оглед на типот на леќата е f-стоп (Сл. 2.13). Без оглед на типот на камерата, f-стоп експозицијата се изразува во серија броеви како што се: f/1,7, f/2,8, f/4, f/5,6, f/8, f/11, f/16, f/22.

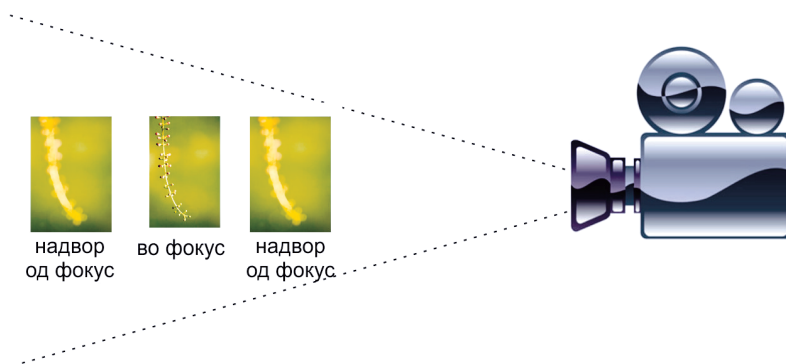


Сл.2.13: Објектив со означени прстени за фокус, зум, f-бројеви и рачка за мануелен зум

Пониските броеви на f-стоп покажуваат релативно голем отвор или отворена бленда. Повисоките броеви на f-стоп покажуваат релативно мал отвор (објективот е значително затворен).

Длабинска острина

Ако ги сместиме објектите на различни растојанија од камерата, некои ќе бидат во фокусот, а другите ќе бидат надвор од фокусот. Областа во која објектите се наоѓаат во фокусот се нарекува длабинска острина. Доколку имаме плитка длабочина на гледање и ако во фокусот се наоѓаат објектите кои се наоѓаат во преден план, сите други објекти ќе бидат надвор од фокусот. Длабинска острина е област во која објектите се наоѓаат во фокусот, иако се наоѓаат на различни растојанија од камерата. На Сл. 2.14 се дадени различни растојанија за длабочинска острина.



Сл.2.14: Област на длабинска острина

Доколку длабочината на гледање е поголема, сите објекти ќе бидат во фокусот иако сме фокусирани на објектите поставени во средината на сцената. Длабинската

острина зависи од фокалната должина на леќата, од отворот на блендата и од растојанието меѓу камерата и објектот. Длабинската острина се зголемува со намалувањето на фокусното растојание. Поголем отвор на блендата (помало фокусно растојание $f/1,7$, $f/2$) ќе предизвика плитка длабинска острина, а помалиот отвор на блендата (поголемо фокусно растојание $f/16$, $f/22$) ќе предизвика голема длабочина на гледање. Доколку камерата е поблиску до објектот, длабочината на гледање ќе биде поплатка. Колку камерата е пооддалечена од објектот, длабинската острина е поголема. Длабинската острина е плитка кога работиме во услови на ниско ниво на светлина и кога снимаме одблиску до објектот. Длабинската острина е поголема кога работиме со високо ниво на светлина.

Кај сложените објективи има и дијафрагма, која се сместува помеѓу леќите на објективот каде што светлосниот сноп е стеснет при преминување низ предниот дел на објективот. **Дијафрагмата се поставува за да се намали сјајноста на сликата**, т.е. за да се зголеми длабинската острина на сликата.

Опсег на зумирање

Опсегот на зумирање е степен до кој може да се менува фокусното растојание на леќата додека зумираме. Опсегот на зумирање обично се дава како однос 10:1 или 40:1. Односот 10:1 значи дека најмалото фокусно растојание се зголемило 10 пати. Исто така, опсегот на зумирање наместо да се дава како однос се дава како 10x или 40x, што се однесува на максималното зголемување на сликата што може да го даде.

Студиските камери кои се користат за покривање на спортски натпревари, како на Сл. 2.15, имаат опсег на зумирање 40x до 70x. Камерите што се користат исклучиво во студијата имаат опсег на зумирање 20x, додека ENG/EFP камерите ретко надминуваат опсег на зумирање од 15x.



Сл.2.15: Студиски зум објективи

Оптички и дигитален зум

Кај некои камери оптичкиот зум на камерата е поврзан со континуирана промена на фокусното растојание, при што зголемувањето на сликата се добива со поместување на елементите кои се наоѓаат внатре во објективот. Кај дигиталниот зум (Сл. 2.16) нема промена на фокусното растојание. При зумирање со дигитален зум, електрониката во камерата го селектира централниот дел од сликата, а притоа отсечениот и зголемен дел се појавува на целиот екран. При зумирање со дигитален зум се јавува проблем, затоа што зголемените пиксели ја намалуваат резолуцијата на сликата, при што пикселите стануваат премногу големи, така што не одговараат на зголемувањето на сликата туку повеќе личат на некои специјални ефекти. Некои камери кои ја користат опцијата за дигитално зумирање се обидуваат да ја обноват резолуцијата на оригиналната слика без губење на пикселите и притоа ја користат постапка наречена интерполација.

Доколку со објективот не може да се дојде доволно блиску до објектот што се снима од местото каде што е лоцирана камерата, се користат дополнителни елементи на објективот наречени продолжетоци на опсегот на зумирање. Тоа е оптички елемент кој најчесто се користи кај професионалните камери, но тој не го продолжува опсегот на зумирање, туку го менува зголемувањето на објективот кон крајно тесен агол на опсегот на зумирање. Повеќето објективи имаат 2x продолжеток, што значи дека го удвојуваат опсегот на зумирање во позиција на тесен агол, но исто така два пати ја редуцираат позицијата на широкоаголниот објектив. Користењето на овие продолжетоци ја намалува светлината што влегува во камерата, што би било проблематично во услови на ниско ниво на светлина.



Сл.2.16: Оптички дигитален зум

Постојат различни типови објективи, кои се разликуваат според фокусното растојание, односно според аголот на гледање. Широкоаголните објективи се користат за

снимање во мали простории или за панорамско снимање. Општа карактеристика им е малото фокусно растојание и големиот агол на гледање. Аголот на гледање е од редот $70^{\circ}\div 90^{\circ}$. Телообјективите се користат за снимање на оддалечени предмети. Овие објективи имаат големо фокусно растојание и мал агол на гледање. Аголот на гледање е од редот $20^{\circ}\div 40^{\circ}$. Зум објективите се користат за објективи со променливо фокусно растојание. Промената на фокусното растојание кај овие објективи се добива со поместување на една или повеќе леќи кои се дел од објективот. Специјален вид објектив е макрообјективот, наменет за снимање на мали растојанија, од редот на величината околу 10cm. Во спрега со објективите се користат:

- Леќи за макроснимање – кои се додаваат пред објективот;
- Макропрстени – кои се стават помеѓу објективот и камерата, и
- Разни филтри (поларизациони филтри во боја).

2.5. Опрема за поставување и движење на камерата

Доколку камерите се доволно лесни и флексибилни, тие можат да се држат во рака или на рамениците. На тој начин, камерата може да се подига, да се искосува горе-долу, и со неа можеме да одиме или да трчаеме. И покрај малата тежина на камерата, по подолго снимање или држење во рацете или на рамениците таа станува тешка. Постојат неколку типови опрема на која се поставува камерата, што помага за време на долгите снимања.



Сл.2.17. Монопод

Монопод е единечен држач на кој се поставува камерата. Притоа е потребно да се балансира камерата на држачот, како кога е на нашите раменици. Предноста на овој начин на поставување на камерата е во тоа што држачот е лесен за носење и се поставува за

помалку од една минута. Овој начин не е совршен, но затоа помага при долгите снимања. На Сл. 2.17 се претставени неколку изведби на монопод.

Трипод

Без оглед на тоа дали користиме лесна или тешка камера, принципот на функционирање на триподот е ист. Тој има три држачи кои можат да се склопуваат, да се нагодуваат и индивидуално да се поместуваат, во зависност од нивото на поставување на камерата. Триподот може да се поставува на скали, на трибини и на стрмни површини. Повеќето триподи можат да се подесуваат на висина од 10inch до 60inch, имаат раширувач (граничник) преку кој се спречува ширењето на држачите (нозете на триподот) и уништување поради преголема тежина. Оние триподи кои немаат заштита од преголемо ширење на држачите користат дополнителен раширувач, што се поставува на земја и во него се поставуваат нозете на триподот, а со него се нагодува поголема или помала триаголна основа. На Сл. 2.18 се претставени изведби на трипод.



Сл.2.18: Трипод со дополнителен раширувач

За да може да се снима со триподот, кога тој е поставен на скали, се користи посебен уред поставен на дното на триподот, со кој се изедначува нивото на камерата без притоа да се нагодува должината на секој држач што не е поставен директно на земјата.

Студиските камери се поставуваат на **студиско постолје** или **пиедестал**, така што камерата може да се движи во сите насоки, може да се спушта и да се подига додека е во воздух. Некои камери користат и противтег, преку кој се балансира тежината на камерата при вакви движења горе-долу, други користат пневматика за движење на пиедесталот, а некои ги комбинираат и двата начина. Студиските пиедестали или постолја можат да бидат управувани во која било насока со помош на управувачки прстен, со кој камерата може да се движи горе-долу или постолјето да се поместува горе-долу. Постојат и полесни пневматски постолја, кои можат да бидат нагодувани со полесни ENG/EFP камери. Овие

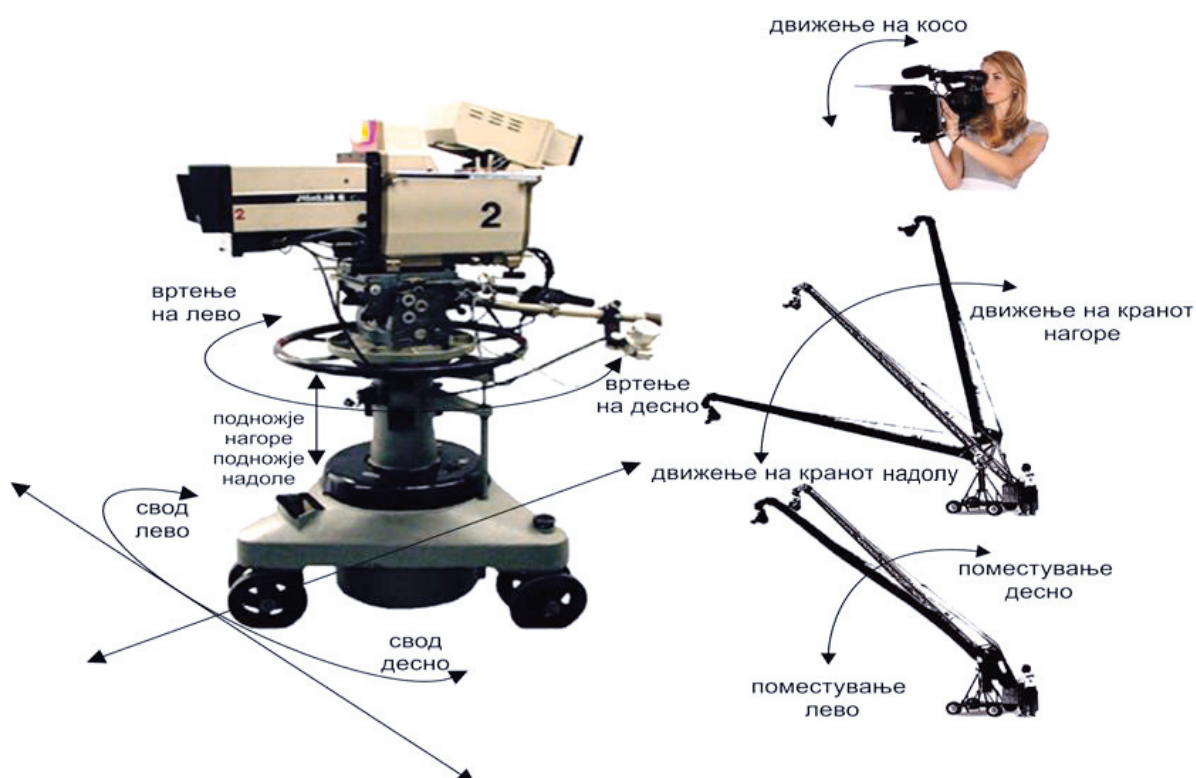
постолја (Сл. 2.19) се користат за пооддалечени локации каде што е потребно подигање на камерата.



Сл.2.19: Постолје или платформа за поставување студиски камери

Начини на движење на камерата

Некои карактеристични движења на камерата се претставени на Сл. 2.20.



Сл.2.20: Начини на движење и поместување на камерата

Главни начини на движење на камерата се:

- **Pan** - поместување на камерата хоризонтално од лево на десно и обратно;
- **Tilt**- закосено движење на камерата горе-долу;
- Поместување на камерата **преку студиското постолје**, односно подигање и спуштање на студиското постолје;
- **Tonque** - поместување на целата камера од лево кон десно и обратно, со помош на кракот и кранот за камерата;
- Движење на камерата со **помош на кран**, значи движење на камерата горе-долу заедно со кранот;
- Поместување на камерата преку **поместување на платформата** на која е поставена камерата, значи поместување на камерата кон или од сцената во повеќе или помалку права линија;
- Поместување на камерата со помош на зум, значи **промена на фокусното растојание на објективот**, со користење на контрола на зумот, при што камерата останува стационарна;
- **Track** - поместување на камерата преку странично поместување на платформата на која е поставена;
- **Cant** - закосување на камерата на едната страна, притоа сцената се наоѓа на закосената линија.

Постојат и специјални начини (Сл. 2.21) на поставување на камерата, како на пример: steadicam (тип на стабилизирани систем што дозволува да трчаат или одат заедно со камерата, а притоа сликата треба да биде совршено мирна.



Сл.2.21: Специјален начин на поставување на камерата steadicam

Кај овој начин на поставување на камерата се користат разновидни амортизери кои треба да го апсорбираат нишањето и вибрирањето додека трчае или одиме со камерата. Контрабалансирачкиот механизам ја држи камерата мирна додека трчае по скали или по планинска патека, а снимката ќе излезе како да сме снимале со голем кран за поставување на камерата. Овој начин на поставување на камерата се користи кај филмските камери и кај големите ENG/EFP камери, кои се релативно тешки.

2.6. Чување и одржување на видеоопремата

Во склоп на студијата може да постои посебна техничка просторија за контрола, регулација и поправка на работата на камерите, во која се инсталираат контролно-мерните уреди и опрема. Следејќи ги снимањата, квалитетот и параметрите на сликата, како и инструкциите од реализаторот на емисијата, техничарите ја контролираат камерата, го коригираат белото и црното ниво, балансот, бојата, и другите параметри на камерата.

Пред почетокот на снимањето камерите се нагодуваат со помош на соодветни тест карти кои се поставуваат пред камерата, како и со помош на разни електронски тест сигнали, за да се добие оптимален квалитет на видеосигналот во согласност со ТВ-стандардите за големината на сликата, контраст, линеарност, колориметриски баланс, боја, и временски амплитудни карактеристики на сложениот видео сигнал.

Затоа што човекот ги распознава сликите во континуиран аналоген облик, за следење на квалитетот на сликата и нагодување на камерата, се користат аналогни црно-бели и колор PAL монитори, а за контрола на карактеристичните бранови на колор видеосигналот се користат аналогни осцилоскопи и вектроскопи. Секој ТВ-техничар треба добро да ги познава карактеристиките на PAL видеосигналот и карактеристичните бранови на видеосигналот кои најчесто се контролираат и се нагодуваат.

Доколку камерите се дигитални, излезниот дигитален сигнал се конвертира во аналоген со помош на А/Д конвертор. Ако има некои грешки во работата на камерата, луѓето од електронското одржување користат по потреба и дигитални осцилоскопи, дигитални анализатори на видеосигналот и други мерни инструменти.

2

РЕЗИМЕ

- ❖ Електронската или ТВ-камерата ја претвораат сликата во електричен сигнал што се пренесува или се меморира.
- ❖ Камерата ја сочинуваат: објектив, сензор на сликата и електронски склопови за управување со работата на сензорот.
- ❖ Професионалните колор камери се: ENG камери (за информативни емисии и програми или камери за електронско новинарство) и EFP камери (за работа на терен, како студиски камери или електронски камери за продукција).
- ❖ Осветлувањето при снимање на филм и снимање во студио се прави со три извори на светлина: главно светло, задно светло и дополнително светло.
- ❖ Фокусното растојание е растојанието од оптичкиот центар на леќата до точката каде што леќата ја гледа сликата на објектот во фокусот.
- ❖ Бленда е механизам што контролира колку светлина навлегува.
- ❖ Стандардната скала што покажува колку светлина поминува низ објективот без оглед на типот на леќата е f-стоп.
- ❖ Областа во која објектите се наоѓаат во фокусот се нарекува длабинска острина.
- ❖ Опсегот на зумирање е степен до кој може да се менува фокусното растојание на леќата додека зумираме.
- ❖ Оптичкиот зум на камерата е поврзан со континуирана промена на фокусното растојание, кога зголемувањето на сликата се добива со поместување на елементите што се наоѓаат внатре во објективот.
- ❖ Монопод е единечен држач на кој се поставува камерата.
- ❖ Steadicam е тип на стабилизирани систем кој дозволува да се трча или да се оди заедно со камерата, а притоа сликата да се држи совршено мирна

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Каква е структурата и конструкцијата на управувачкиот систем на камерата?
2. На кој начин се реализира автоматското отворање на блендата?
3. Како се врши осветлување на студио со три извори на светлина?
4. Како се врши автоматска регулација на балансното ниво на бело?
5. Кои се означените прстени за фокус, зум и f-броевите на објективот?
6. Кои се елементите на зумот?
7. Што е широк поглед (zoom out) и тесен поглед (zoom in)?
8. Објасни некои од начините на движење на камерата!
9. Што е карактеристично за steadicam поставувањето на камерата?
10. Како и каде се чува и се одржува видеоопремата?

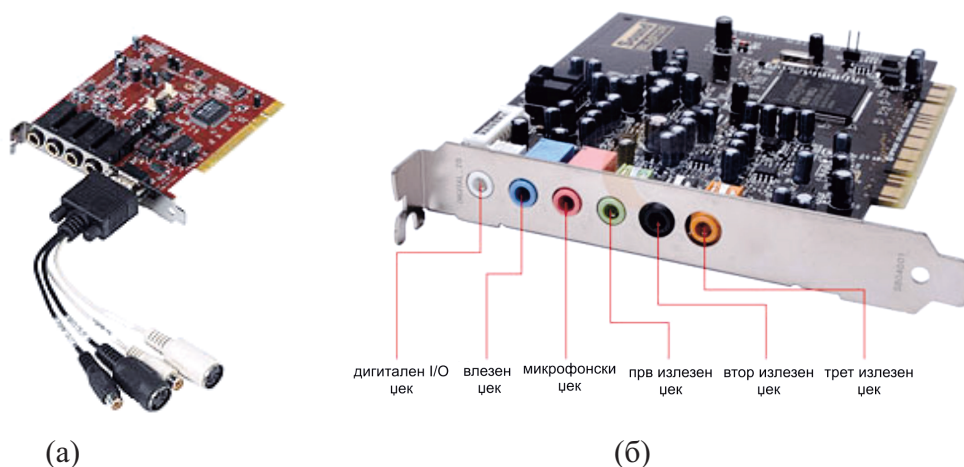
3. ПРИМЕНА НА КОМПЈУТЕР ВО АУДИО И ВИДЕООБРАБОТКА

Во телевизиските центри се создаваат, примаат и предаваат голем број аудио и видеосигнали, па оттаму се јавува потребата од спојување и обработка на повеќе различни видео или аудиосигнали, како и од нивно следење до еден од повеќето можни корисници. Бараната аудио и видеообработка се прави со помош на различни уреди и опрема, како: аудиокартички, видеокартички, миксети, различни компјутерски мрежи, видеосервери и друга опрема.

3.1. Аудиокартичка

Звучните картички или аудиокартичките можат да **генерираат сложени звучни сигнали и музика, како и да го менуваат интензитетот на создадениот звук**. Тие можат да произведат 3D звук или сараунд звук за DVD-плеери. Исто така, можат да проследуваат и да снимаат звуци што доаѓаат од надворешни извори.

На Сл.3.1 се претставени аудиокартички со конектори и нивните приклучоци.

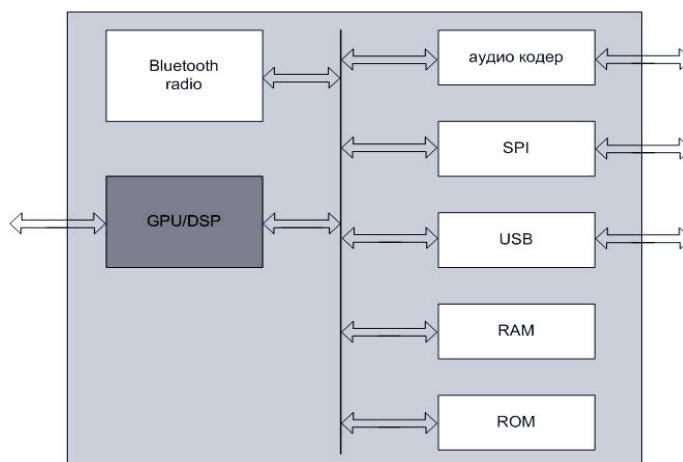


Сл.3.1: Аудиокартичка со: а) конектори, б) приклучоци

Пред да бидат пронајдени звучните картички, компјутерите давале само еден звук „бип“. Звукот можел да ја менува фреквенцијата и времетраењето, но не можел да го менува интензитетот и да создава други звуци. Овој звук служел како сигнал за предупредување. Подоцна „бип“ звукот се користел за креирање музика за компјутерски игри. Овој „бип“ звук бил со различен интензитет и должина, а музиката не била реална.

Аудиокартичките кои се користат денес даваат 3D динамичен звук. Кога се употребува за генерирање звук што доаѓа од различни позиции, оваа технологија овозможува реален звук што поминува низ или околу пречките.

На Сл. 3.2 е дадена блок-шемата на основните компоненти на една аудиокартичка.



Сл. 3.2 Блок-шема на основните компоненти на аудиокартичка

Звучните картички се составени од основни и од дополнителни компоненти, а можат да имаат и додатни хардверски влезно-излезни приклучоци. Составни компоненти на аудиокартичка се:

- Дигитален сигнален процесор DSP (Digital signal processor) кај графичките единици за обработка GPU (Graphics Processing Unit). Во DSP има специјализиран микропроцесор, кој врши некоја од операциите на централниот процесор CPU (Central Processing Unit), користејќи ја A/D конверзијата. Процесорот DSP може да обработува повеќе звуци или канали симултано, додека звучните картички кои немаат сопствен дигитален сигнален процесор го користат централниот процесор CPU за обработка на звуците.

- Меморија – звучните картички користат меморија којашто е потребна за побрза обрабока на податоците, како RAM (Random-access memory) и ROM (Read-only memory);

- Сериски надворешен интерфејс SPI (Serial Peripheral Interface), синхронизиран линк за сериски податоци;

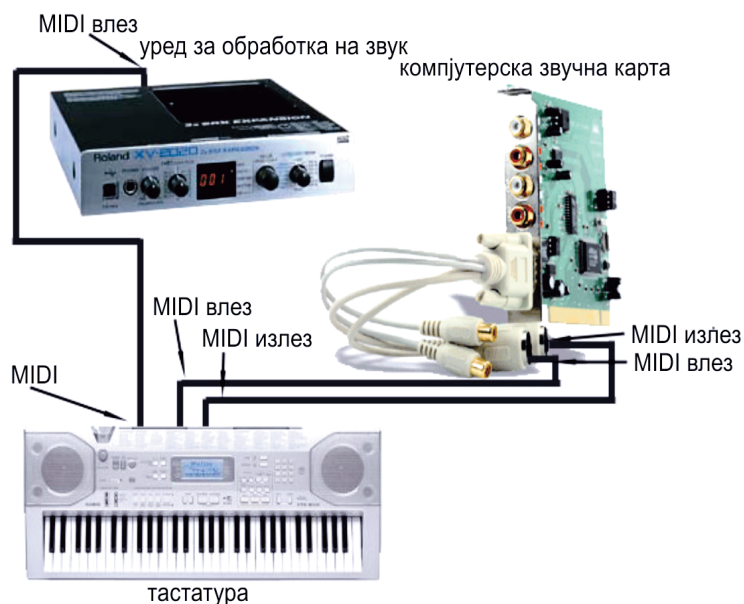
- USB (Universal Serial Bus) за поврзување со компјутерски периферни уреди, како тастатури, дигитални камери, печатачи, лични медија плеери, флеш мемории и мрежни адаптери;

- Bluetooth radio – комерцијална безжична технологија за размена на податоци на кратки растојанија од фиксните и мобилни уреди, со високо ниво на безбедност.

- Влезно-излезни приклучоци (т.н. цек или цекови) – повеќето звучни картички имаат приклучоци само за микрофони и звучници преку аудиокодер. Можат да имаат и дигитален I/O (влез/ излез).

Некои звучни картички имаат многу влезни и излезни приклучоци, па затоа имаат посебна приклучна кутија, која честопати е сместена во лежиштето на некој диск. Овие приклучоци вклучуваат:

- Повеќе приклучоци за звучници за 3D и сараунд звук.
- Дигитален интерфејс, фајл трансфер протокол за аудиоподатоци, каде што се користат коаксијални или оптички приклучоци за влез и излез од звучната картичка.
- Музички инструментален дигитален интерфејс MIDI (Musical Instrument Digital Interface), кој се користи за поврзување на електронски инструменти со компјутер.
- FireWire или IEEE 1394 интерфејс за високобрзинска комуникација во реално време за пренос на податоци, често се користат кај персоналните компјутери, како и во дигитални аудиоуреди, дигитални видеоуреди, автомобили и USB приклучоци кои ги поврзуваат аудио или видеоснимачите со звучната картичка.



Сл.3.3 Врска на аудиокартичка со аудиоопрема

На Сл.3.3 е дадена врска на аудиокартичка со аудиоопрема и MIDI (Musical Instrument Digital Interface), влез и излез.

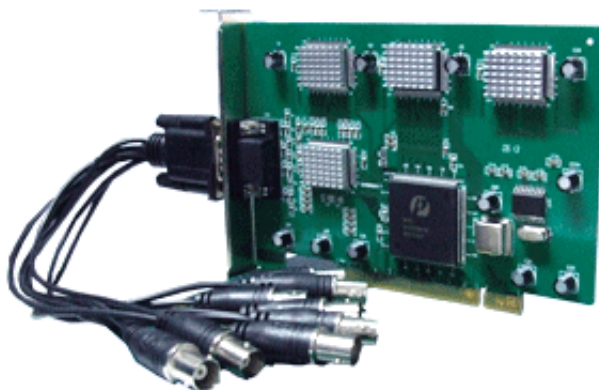
Позначајни карактеристики на звучните картички се: податочен капацитет на ADC (analog-to-digital converter) и DAC (digital-to-analog converter), изразен во битови, фреквенциски одговор – колку гласно може картичката да произведува звук на различни

фреквенции, земање одбироци, излезни канали, апликативна поддршка за програмски интерфејс.

Сите компјутери немаат аудиокартички, па затоа кај некои матични плочи има интегрирана аудиоподдршка. Матичните плочи кои имаат сопствен DSP можат да обработуваат повеќе податоци. Истата може да поддржува и 3D и сараунд звук. Сепак, одделни звучни картички овозможуваат подобар аудиоквалитет.

3.2. Видеокартичка

Видеокартичките овозможуваат компјутерски генерираната и обработена слика од дигитален видеосигнал да се претвори во аналоген видеосигнал и да се прикаже на монитор. Видеокартичките примаат големо количество податоци потребни за генерирање и обработка на сликата, кои можат да бидат од различни видеостандарди. На Сл.3.4 е претставена една аудио и една видеокартичка со видео влез и излез:



Сл.3.4: Аудио и видеокартичка со видеовлез и излез

Видеокартичките содржат A/D и D/A конвертори и моќни процесори за контрола и обработка на слика. Сликата во дигитален облик мора да се компримира за целата постапка да биде технички можна и поевтина. Кога сликата е целосно кодирана, контролерот на слика на видеокартичката дава команда за снимање на кодните вредности во видео RAM меморијата, независно за секој пиксел. Врз основа на тие информации, главниот компјутерски процесор (CPU) испраќа наредба за прикажување на слика на екранот на компјутерскиот монитор со помош на посебни дигитални формати за прикажување на слика, кои најчесто се нарекуваат дисплеј формати или интерфејси за прикажување на слика на компјутерскиот монитор.

Првиот формат на видеокартичка за прикажување на слика е развиен од фирмата IBM и е познат како CGA (Color Graphics Array). Тој дефинирал резолуција на слика од

само 320×200 пиксели со само 4 бои. Популарниот формат VGA (Video Graphics Array), воведен во 1987 година, дефинира 15 модови за прикажување на слика и текст со резолуција од 640×480 пиксели. По него и компјутерските монитори ги нарекуваме VGA. Супер VGA вовел резолуција од 800×600 пиксели, а подоцна се развиени значително помоќни видеокартички, на пример UXGA (Ultra Extended Graphics Array), со резолуција на дисплеј формат 1.600×1.280 и со максимален број од 16.7 милиони бои, QXGA (Quantum Extended Graphics Array) со резолуција од 2.048×1.536 . Меѓутоа, сите посложени формати кои подоцна се развиени се компатибилни со првобитниот IBM формат.

Зголемената резолуција и комплексноста во работата на електронската графика се ограничени со брзината на процесорските чипови и со големината на меморијата на видеокартичката. На почетокот се користела динамичка RAM (Random Access Memory) или DRAM (Dynamic Random Access Memory), која имала само еден порта и за запишување и за читање на податоци. Следниот тип е видео RAM или VRAM (Video Random Access Memory), која овозможува истовремен пристап и за запишување и за читање на податоци.

Најважен дел на видеокартичката е процесорот што ги обработува сите потребни податоци. Видеокопроцесори се програмабилни чипови чишто драјвери можат да го контролираат начинот на кој видеокартичката ја обработува дигиталната слика. Видеокопроцесорот ја прифаќа наредбата од CPU и со тоа презема голем дел од работата при обработката на слики.

На квалитетот и цената на видеокартичката влијае и типот на магистралата за којашто е проектирана видеокартичката и која може да ја поддржува. Ширината на магистралата се менува од 16 бита до 64 бита, а битскиот проток од 16MB/s до 264MB/s .

3.3. Телевизиска и сателитска видеокартичка

Телевизиската видеокартичка обезбедува аналоген видеосигнал од некој дигитален формат, како што се VGA (Video Graphics Array), SVGA (Super Video Graphics Array), за прикажување на сликата на PAL-монитор. Условите за D/A конверзија во аналогните компоненти на RGB видеосигналот кои се користат за прикажување на слика на PAL-монитор се дефинирани со стандардот RS-343A. На Сл.3.5 е претставена видеокартичка и комплетна опрема за нејзино приклучување.



Сл.3.5: ТВ-видеокартичка и опрема

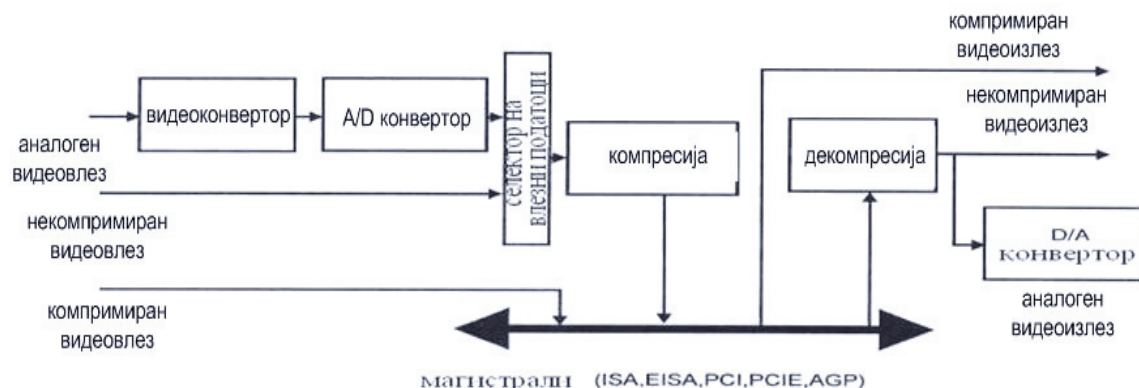
На почетокот, видеокартичките имале само излез. Модерните видеокартички имаат и влез и излез. Тие можат да го дигитализираат видеосигналот што се приклучува на влезот, при што може да се сними во облик на дигитални фајлови на компјутерски диск и да овозможи D/A конверзија на видеофајловите на излезот за прикажување на PAL-монитор и за снимање на аналоген магнетоскоп. Првите картички можеле да дигитализираат и да снимаат само една по една слика или фрејм од влезниот видеосигнал, поради што се познати како фрејм гребер (frame grabber) картички. Тие слики се меморираат во облик на стандардни графички фајлови што се користат во персоналните компјутери, како што се TARAGA (tga), PHOTOSHOP (psd), JPEG (jpg) и други.

Подоцна се развиени видеокартички кои можат во реално време да го дигитализираат и меморираат влезниот аналоген видеосигнал, т.е. да извршат негова аквизиција, дигитално да го обработат со примена на програма со разновидни графички можности, дигитални ефекти, мешање со други сигнали и на излезот да го дистрибуираат во облик на различни дигитални и аналогни формати за понатамошно користење во компјутерските мрежи или преку ТВ-кабли.

Компјутерските монитори имаат различни вредности на параметрите во однос на соодвените параметри кај PAL-мониторите. Такви се хоризонталната и вертикалната фреквенција и активното траење на линиите. Разликите не се само во наведените фреквенции, туку и во други важни карактеристики. Конверторот на фреквенција на слика ја приспособува и фреквенцијата за освежување на компјутерската слика со вертикалната фреквенција што се користи во ТВ-системот. Бидејќи дигиталните слики во компјутерот секогаш се скенираат прогресивно, интерфејс конверторот на излезот од секој дигитален

уред обезбедува коректно преплетување на непарните и парните полуслики за прикажување на PAL-мониторот. Компонентните RGB сигнали по потреба се кодираат со помош на аналогни кодери во композитниот PAL-сигнал.

На Сл.3.6 е прикажан блок-дијаграм на видеокартичка со видеовлез и различни стандардни излези.



Сл.3.6: Блок-шема на видеокартичка за аквизација и дистрибуција на видеосигнал

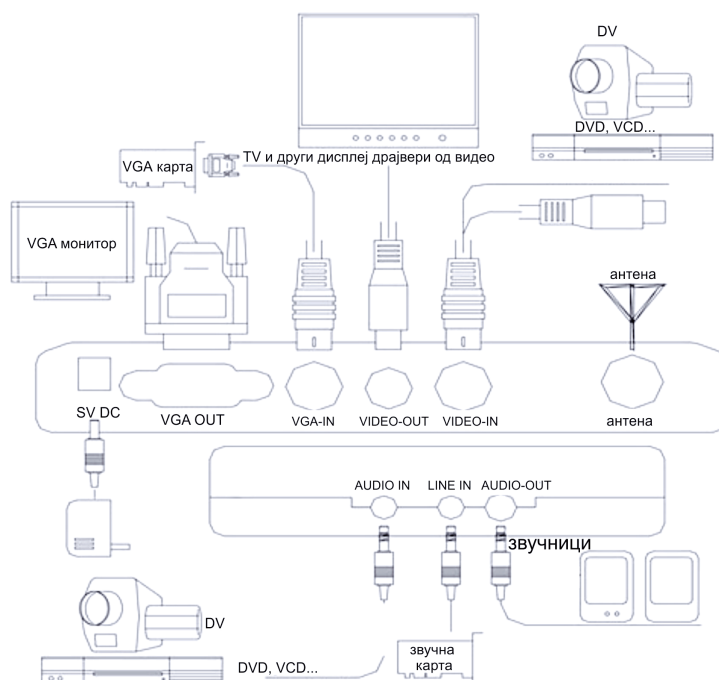
Ако на влезот има аналоген видеосигнал, картичката мора да има и A/D конвертор. Заради големите количества информации што ги содржи дигитализираниот видеосигнал, видеокартичките мора да применат компресија, за да работат во реално време и со резолуција CCIR 601 (525/60, 625/50), а видеоматеријалот да биде снимен на компјутерски диск. За таа цел се развиени нови типови хард дискови. Главна причина за тоа е да нема потреба од користење на дигитални магнетоскопи кои се многу побавни бидејќи имаат секвенцијален пристап на инсертите, па е потребно многу време за премотување при нелинеарна монтажа, а се и многу поскапи.

За снимање на дигиталниот видеосигнал, кој го обезбедува видеокартичката, развиени се нови оптички дигитални видеодискови, познати како DVD (Digital Versatile Disk). Тие имаат многу поголем капацитет од конвенционалните CD дискови. Развиени се и DVD дискови, кои овозможуваат снимање на видеоматеријалите со MPEG-2 компресија и можност за снимање на двоканален стерео-оптички дигитален 16-битен аудиосигнал.

На излез од видеокартичката мора да има процес на декомпресија и D/A конверзија за дигитално обработениот аналоген видеосигнал да може повторно да се користи во телевизијата.

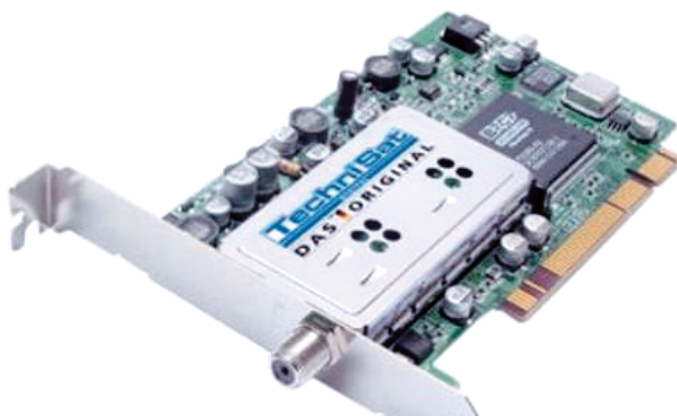
Кога се користат компјутери во телевизија (на пример, во работните станици за електронска графика, за нелинеарна монтажа, во видеосерверите и мрежите и слични уреди), на компјутерскиот VGA монитор се прикажуваат оперативни менија, текстуални и графички податоци, а на телевизиските PAL-монитори се прикажува излезен видеосигнал

кој се комбинира со другите ТВ-сигнали од камерата, магнетоскопот и другите ТВ-уреди. На Сл.3.7 е претставена ТВ-картичка со влезни и излезни приклучоци.



Сл.3.7: ТВ-видеокартичка и приклучоци

Нека видеокартичката има дополнителна можност да прикажува видеосигнал во скалабилен прозорец на мониторот. Таквите видеокартички се вградуваат и во кодерот на ТВ-приемникот и главно се користат за домашна употреба.



Сл.3.8: Дигитална сателитска картичка

Професионалните видеокартички денес масовно се користат во телевизијата, мултимедијата и во разни видеосервиси, па може да се каже дека тие овозможиле потполна примена на компјутерот во телевизија.

Телевизиските видеокартички можат да се приклучат на сателитска програма. Ваквите картички имаат и дополнителен влез за сателитските приемни уреди. Дигитална сателитска видеокартичка е претставена на Сл.3.8.

3.4. Поврзување на камера со компјутер

Дигиталната камера е еден од најпопуларните домашни производи. Со нив може едноставно, брзо и забавно да се снимаат видеоклипови и истите да се копираат на РС (компјутер), да се уредат, да се додадат наслови и да се отстранат несаканите сцени. За тоа е потребно фотоапаратот или видеокамерата да се поврзат со компјутер.

Дигитални камери и фотоапарати поврзани со IEEE 1394 картичка

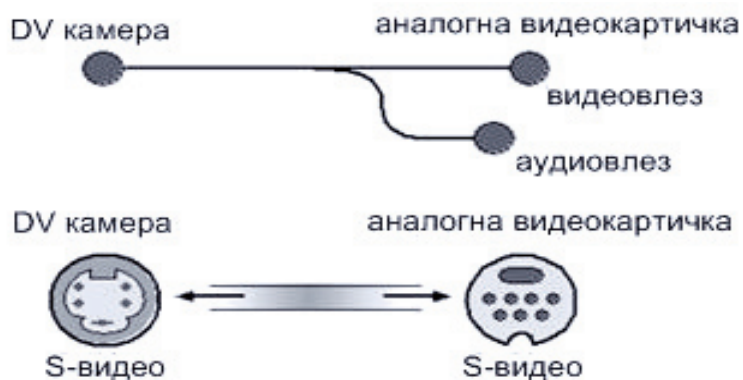
Картичката IEEE 1394 обезбедува добар квалитет на дигиталниот видеозапис доколку на неа се приклучи фотоапарат или DV камера, прикажано на Сл.3.9. Оваа картичка ја пренесува информацијата од камерата на компјутерот, а бидејќи информацијата е во дигитална форма, таа може да се репродуцира или запишува, без обработка или пренамена.



Сл.3.9: Поврзување на DV камера со компјутерска картичка

DV камера поврзана со аналогна видеокартичка

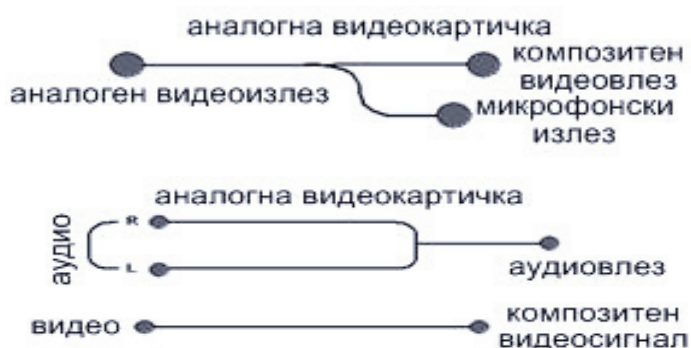
Во недостиг на картичката IEEE 1394, видеоматеријалот од DV камерата може да се пресними на компјутер преку аналогна видеокартичка инсталирана на РС. Овој трансфер, нормално, ќе има и загуби во квалитетот. При ова поврзување на влезот од аналогната картичка се носат два сигнала: S-видео и композитен видеосигнал, како што е прикажано на Сл.3.10. Поквалитетен е S-видео сигналот, бидејќи овозможува повисок квалитет на слика и звук.



Сл.3.10: Поврзување на DV камера со аналогна видеокартичка

Аналогна камера поврзана со аналогна видеокартичка

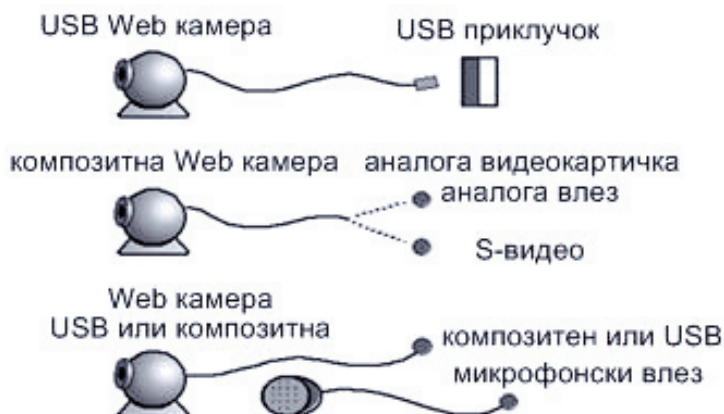
Аналогни камкодери се камери со формати: 8mm, Hi-8, VHS и S-VHS. При овој пренос, квалитетот е помал од оној на DV камера на дигитална картичка. Меѓутоа, кај аналогниот пренос може да се користи и софтвер што е соодветен на картичката и со него може да се коригираат бојата, заситувањето, осветленоста, контрастот и звукот. Поврзувањето на една аналогна камера со аналогна видеокартичка е прикажано на Сл.3.11.



Сл.3.11: Поврзување на аналогна камера со аналогна видеокартичка

WEB камера поврзана со USB порт или со аналогна видеокартичка

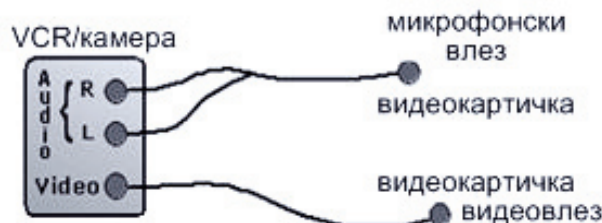
Некои камери можат да се поврзат на секоја видеокартичка, а други користат специфична картичка за да се обезбеди правилна работа на камерата. Постојат веб-камери кои имаат вграден микрофон, а доколку не го поседуваат истиот, треба да се користи посебен микрофон за звук. Доколку во веб-камерата не е вграден микрофон, таа мора да се приклучи преку видеокартичка. Нивното приклучување е прикажано на Сл.3.12.



Сл.3.12: Поврзување на веб-камера со компјутер

Видеорекодер поврзан со аналогна видеокартичка

Компјутерскиот монитор може да се користи како ТВ, па поради тоа сè почесто се употребуваат ТВ-тјунер картичките. Снимениот видеоматеријал на стандардна VHS касета, со помош на видеорекодер се префрла на компјутер, како на Сл.3.13.



Сл.3.13: Поврзување на видеорекодер со аналогна видеокартичка

Видеоизлезот од видеорекодерот се поврзува со видеоизлезот на картичката, додека двата аудиоизлеза се спојуваат и заедно се поврзуваат со аудиовлезот на картичката.

3.5. Формати на аудио и видеосигналите

Откако сигналите ќе се конвертираат од аналоген во дигитален облик, тие стануваат низа од логички единици и нули. Поради големината на записот, оваа низа од единици и нули никогаш не се запишува директно во изворната форма, туку истите се компресираат во некаков формат, со кој нормално ќе се изгуби на квалитет, но многу ќе се намали обемот на записот. Намалувањето во квалитетот е прифатливо, во зависност од местото на употребата на сигналот.

Кај аудиосигналите изворното запишување на звукот во дигитална форма е запис со екстензија .wav. Постои запис што го намалува опсегот од 2:1 до 4:1, бе притоа да се појават губитоци во квалитетот, и може да се запише со компресија која намалува од 10:1 до 25:1. Таквите компресии се MP3 и OGG.

MPEG (Moving Pictures Experts Group) е најраспространетата компресија што ги запишува аудио и видеосигналите во една единствена целина, овозможувајќи нивно користење при мали бинарни протоци. Денес MPEG компресијата носи аудио/видеоинформација и податочни информации.

Компресијата MPEG-1 е поделена на три нивоа на аудиокомпресија, при што секое наредно ниво е покомплицирано од претходното и е компатибилно со претходното. Овие фајлови имаат екстензија .mp1 или .m1a. MPEG-1 layer III (MP3) е компресија со губитоци, кој обезбедува прифатлив квалитет за бинарен проток од 64kb/s, кој е можен за

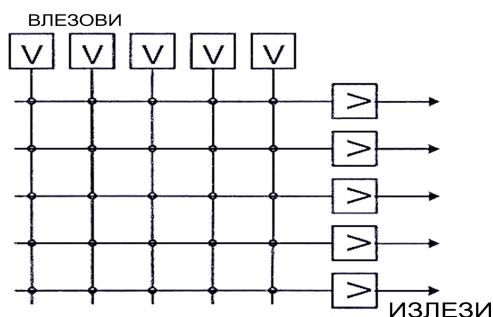
испраќање низ основниот пакет на ISDN линијата. Кога бинарниот проток е 128kb/s, квалитетот на MP3 записот е задоволувачки за поголем дел од слушателите. Постојат пет различни компресии прикажани со своите карактеристики во следнава табела:

компресија	бинарен проток	канал за запис
MPEG-1	32–448 (layer I) 32–384 (layer II) 32–320 (layer III)	моно стерео
MPEG-2	32–256 (layer I) 8–160 (layer II и III)	повеќеканален сараунд
MPEG-4	0,2–384	повеќеканален
MPEG-7	-	-
MPEG-21	-	-

Најраспространета компресија за пренос и користење на аудиосигнали е MP3 компресијата, која најчесто се применува во мобилните телефони, компјутерите, за пренос преку Интернет, во минималните вокмени.

3.6. Аудио и видеообработка

За обработка и за спојување на видео и на аудиосигналите денес се користат **електронските матрици**. Матриците се состојат од одреден број хоризонтални и вертикални шини кои се вкрстуваат во форма на матрица, па оттаму произлегува и името. Принципот на работа на матричниот систем е прикажан на Сл.3.14.



Сл.3.14: Матрица за спојување на аудиосигнали и видеосигнали

На сите влезови на матриците се наоѓаат диференцијални засилувачи кои ја намалуваат бучавата. На местата на вкрстување се наоѓаат специјални електронски прекинувачи кои го спојуваат видео или аудиосигналот во одредена насока. Покрај тоа што има меѓусебна изолација помеѓу одделни патишта внатре во матрицата, бројот на местата на вкрстување е ограничен пред сè заради капацитетот на врските и намалувањето на преслушувањето. Според ТВ-нормите, преслушувањето треба да биде помало од 60dB. Вообичаено е да се прават матрични модули со различни димензии, на пример 10x10,

односно десет влеза и десет излеза; 20x10, дваесет влеза и десет излеза; 50x50, педесет влеза и педесет излеза и поголеми. Со сложување на овие модули се добиваат поголеми матрични системи, во зависност од потребите на корисниците во ТВ-центрите.

Современите матрици се управуваат со компјутери. Некои производители користат стандардни персонални компјутери, но со специјално проектирани софтвери, односно програми со чија помош се управува матрицата, бираат влезови и излези и ја контролираат работата на матрицата. На оддалечените корисници може да им се додели еден или повеќе далечински управувачи, во облик на панел со тастатура, со чија помош ќе можат сами локално да бираат кои од влезните сигнали од централната матрица ќе ги проследат до некои од своите уреди. Системот на управување може да биде линиски, тип $X \times 1$, што значи дека може да се проследи еден од X влезните сигнали на 1 излез. Интегралниот начин на управување е тип $X \times Y$, што значи дека може истовремено да се проследи X влезот на Y излезот.

Во вака компјутеризиран и вмрежен телевизиски DESK, може да се користи посебен софтверски алат (News Room System), на пример iNews кој станал стандард во светските телевизии, како што се CNN, BBC и др. Сервисните информации непрекинато пристигаат преку агенциските сервери и протоколите за размена FTP (File Transfer Protocol). Со помош на приспособените софтверски пакети iNews и видеопробарувачите (Video Browser) со голем мемориски капацитет и менаџмент за архивирање и пробарување, кои соодветствуваат на постарите хардверски и софтверски ресурси, може да се направат пробарувања, да се формира матрица и комплетно сценарио за некоја емисија, распоред на најавените случувања, организација на потребниот продукциски и технички капацитет (снимателска екипа, студиски капацитети и термини, електронска монтажа и слично). Со примена на тие софтверски алати, уредниците на ТВ-програмата можат да ја изведат финалната подготовка за емитување на емисиите. За користење на вака компјутеризиран и вмрежен DESK, како и на другите технички уреди, се бараат високи технички знаења.

Во телевизиските студија со помош на компјутерските мрежи, видеосерверите и сателитските приемници, на пример на редакцијата за информативна програма на располагање ѝ се снимки од различни извори, како агенциски сервиси за размена на вести, материјали од регионалните ТВ-мрежи и од Интернет

3.7. Обработка и монтажа

Во ТВ-центарот клучна улога во обединувањето на сите активности во подготовката и емитувањето на програмата имаат видеосерверите. Терминот видеосервер првпат е употребен за работа со статички електронски слики компримирани во JPG формат. Подоцна, видеосерверите почнале интензивно да се користат и за подвижни слики. Транспортот на дигиталниот сигнал во ТВ-центарот кој се базира на видеосерверите бара анализа на вкупниот дијаграм за текот на сите работи и сигнали од уред до уред. Постојат различни пристапи за реализација на овие задачи кои имаат свои предности и свои недостатоци. Локалните мрежи ја врзуваат целата опрема, а со помош на видеорутерите се реализираат сите врски на видеосигналите помеѓу серверот и различните уреди, како и од главната техничка контрола до преносните врски кон предавателите.

Реализацијата на целиот циклус се состои од повеќе фази со различни пристапи:

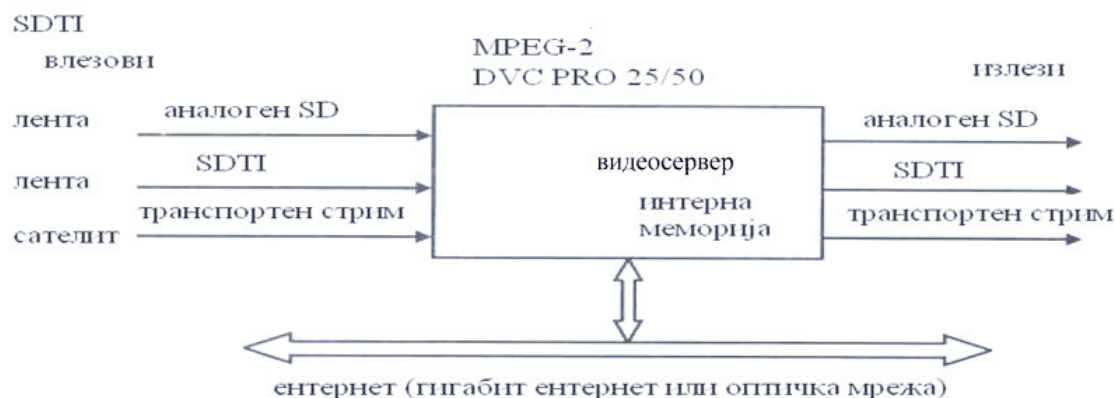
- како се добива сигналот во ТВ-центарот;
- кој формат за компресија ќе биде користен (DVCPRO, MPEG или некој друг);
- дали меморијата е централизирана или дистрибуирана или пак е комбинација од овие две;
- кој тип RAID меморија ќе биде користен;
- дефинирање на начинот на кој ќе се архивира програмскиот материјал;
- на кој начин и на кои содржини ќе се пристапи на Интернет;
- да се одреди кога видео и аудиоматеријал се користи како дигитален пакет;
- на кој начин да се помине во телевизијата со висока дефиниција;
- одредување на стратегија за мониторинг и контрола за исправноста на опремата во дигиталниот ТВ-центар.

Корисниците можат да го донесат програмскиот материјал во видеосерверот на три начини, како: аналоген видеосигнал; компримирани пакети на видеострими во облик SDI (Serial Digital Interface) / SDTI (Serial Data Transport Interface) или MPEG транспортни сигнали или сигнали во облик на дигитални фајлови.

Излезните сигнали од видеосерверот, исто така, можат да бидат аналогни, SDI/SDTI или во облик на транспортни стрими (TS).

На Сл.3.15 е даден видеосервер со означени можности за видеовлез и излез, со приклучок на Интернет и оптичка мрежа со можности за компресија на видеосигналот во MPEG-2 или DVCPRO 25/50 Mb/s стандарди. Секој видеосервер може да има интерна

меморија со голем капацитет, со RAID дискови со едностепен или повеќестепен микроринг.



Сл.3.15. Видеосервер со означени можности за видеовлез

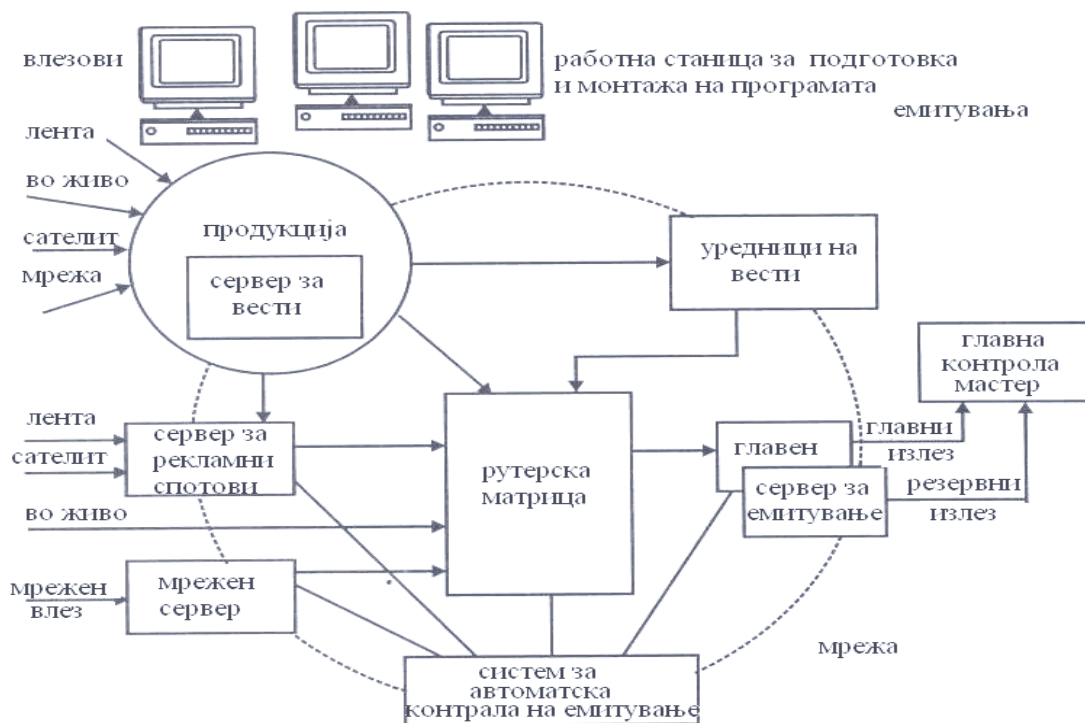
DVCPRO е популарен компресионен формат за собирање вести на кои работат мобилните, евтините камкордери, како и студиските магнетоскопи. Бидејќи оваа компресија е за цела слика, овој формат овозможува едноставна монтажа.

Материјалот кој еднаш бил компримиран, се меморира на некој од дисковите. Капацитетот на првите хард дискови бил само од 2GB до 4GB, со брзина на универзалниот SCSI (Small Computer System Interface) интерфејс на проток од 80Mb/s. Денес, капацитетот на хард дисковите енорно се зголемува на стотина GB. На SCSI интерфејсот можат да се приклучат и RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) дисковите, за работи кои бараат голем капацитет и точност во работата. Интерфејсите за оптичките мрежи имаат подобри карактеристики и пониска цена од SCSI. При проектирање на архитектурата на системите со повеќе сервери, се користи и централизирана меморија. Во студијата за информации, каде што голем број корисници бараат различни видео материјали, централизираната меморија овозможува брз пристап. Кога поголем број корисници бараат ист клип од магнетоскопот ќе се бараат најмалку 6 преснимувања, додека од серверите со централизирана меморија сите корисници можат да имаат истовремен пристап.

Кај дистрибуираните мемории може да се случи снимениот видеоклип на еден сервер да треба да се пресними на друг, што е многу побрзо од секвенцијалниот пристап на магнетните ленти. Недостаток на централната меморија, доколку е исклучена, е што нема можност за работа со корисниците, а ако видеоклипот е оштетен потребно е преснимување од оригиналот.

На пример, за подготовка и монтажа на вести може да се користи централната меморија, а материјалот што е готов може да се префрли на серверот за емитување, кој

покрај главниот има и резервен бекап-излез за емитирање (што се гледа на Сл. 3.16). Производството и емитирањето се раздвоени, што е и поефикасно и посигурно, бидејќи емитирањето е повеќепати заштитено од можни грешки.



Сл.3.16: Архитектурата на мрежата од сервери за подготовка и емитување на програма

Архивирањето на информациите е од големо значење за секој ТВ-центар, а за нивно меморирање се користат магнетни ленти со дигитален запис, DVD организирани во облик на цубокси.

Електронските слики во серверот можат да се организираат како масовни бази на податоци со потребни дескриптори и голема брзина на пристап. Базите на податоци можат да се понудат на интернет (во MPEG-4 формат), за меѓународна размена и за можна продажба на ТВ-материјалите.

3.8. Софтвер за работа со мултимедија

Во секојдневниот говор под мултимедија се подразбира интерактивен компјутерски проект во кој се користат текст, слики, анимации, звучни записи и видеозаписи. Пример за мултимедија се интерактивните енциклопедии, компјутерските игри итн. Во последно време, мултимедијата сè почесто се користи и во образованието.

Учениците се активни учесници во ваквиот начин на учење, што го прави многу поинтересен.

Датотеките со мултимедијални податоци се нарекуваат **мултимедијални датотеки**. Звучните записи се датотеки што содржат звук. Звучен запис во компјутерот може да се внесе со микрофон. **Формати на видеозаписи се: mp3, midi, wma, wav и други.**

Видеозаписите се датотеки што содржат подвижни слики. Пример за видеозаписи се филмовите. Видеозаписите се снимаат со дигитална камера и преку неа се внесуваат во компјутерот. **Формати на видеозаписи се avi, wmv и други.**

Звучните и видеозаписите имаат многу податоци и често не е возможно да се зачуваат на достапни надворешни мемории, особено на преносни надворешни мемории. Од тие причини, тие треба да се намалат за да заземаат помалку простор. Тоа е овозможено со посебни хардверски уреди или софтверски програми, наречени кодек (codec). Кодек е кратенка од компресор – декомпресор. Компресирање е постапка за намалување на звучните и на видеозаписите, а декомпресирање е обратна постапка, односно постапка за враќање на записите во претходната големина.

За работа со звучни и со видеозаписи е потребна посебна хардверска опрема. За да може да се снима и да се репродуцира звук, во компјутерот мора да има вградено звучна картичка. За слушање звук се потребни звучници или слушалки. За квалитетот на сликата е одговорна графичката картичка.

Исто така, потребен е и посебен софтвер за креирање и за репродуцирање на звучни и видеозаписи. Под оперативниот систем Windows се достапни следниве апликации: Windows Media Player (за репродукција на мултимедијални датотеки); Sound Recorder (за снимање звучни записи) и Windows Movie Maker (за изработка на видеозаписи). Под оперативниот систем Edubuntu се достапни следниве апликации: Rhythmbox Music Player (за слушање музика); Serpentine (за зачувување музика на CD); Sound Recorder (за снимање звучни записи) и Totem Movie Player (за репродукција на видеозаписи).

3.8.1. WINDOWS MEDIA PLAYER

Една од најпознатите програми за слушање музика и за гледање видеозаписи е Windows Media Player. Оваа програма овозможува копирање на делови или на целата содржина од CD на компјутер и обратно, од компјутер на CD.

Активирање на програмата Windows Media Player

Програмата Windows Media Player може да се активира како и сите други апликации:

- Со кликување на копчето Start, позиционирање на (All) Programs и на крај со кликување на Windows Media Player, по што ќе се отвори прозорецот на апликацијата.

Прозорецот на Windows Media Player ги има елементите на стандарден Windows-прозорец. Тој може да изгледа сосема различно, во зависност од активноста која е актуелна во моментот во Media Player.

Главните активности се извршуваат преку оваа лента:



На оваа лента се наоѓаат копчињата:

♦♦Now Playing – за прикажување звучни и видеозаписи што се извршуваат во Media Player;

♦♦Library – за креирање каталози и за управување со звучните и со видеозаписите;

♦♦Rip – за копирање звучни и видеозаписи од CD на хард диск;

♦♦Burn – за снимање звучни и видеозаписи на CD или на друг мемориски уред;

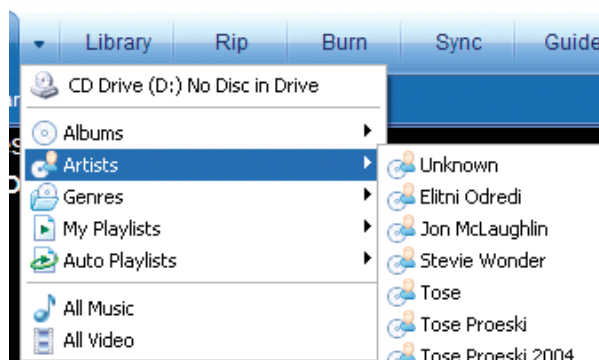
♦♦Sync – за снимање звучни и видеозаписи на преносни мемории;

♦♦Guide – за пребарување на звучни и видеозаписи на интернет.

Репродукција на звучните и на видеозаписите

Веднаш до копчето Now Playing се наоѓа копчето во вид на стрелка – за брз пристап до звучните и видеозаписите (Quick Access Panel), преку кое може да се најде запис според албум, според изведувач, според жанр или може да се пребаруваат сите записи.

Со кликување на копчето  и одбирање на записот што треба да се репродуцира, репродукцијата ќе започне откако записот ќе се вчита во внатрешната меморија. Напредувањето на репродукцијата може да се следи на прикажаната лента.





Преку оваа лента може да се контролира текот на прикажувањето.

Копчиња за регулирање на мултимедијалниот запис

Windows Media Player располага со копчиња за регулирање на записите:

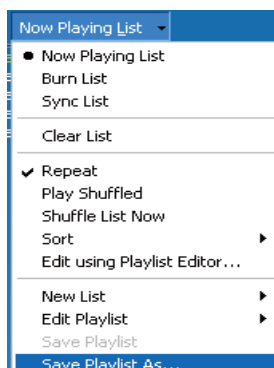
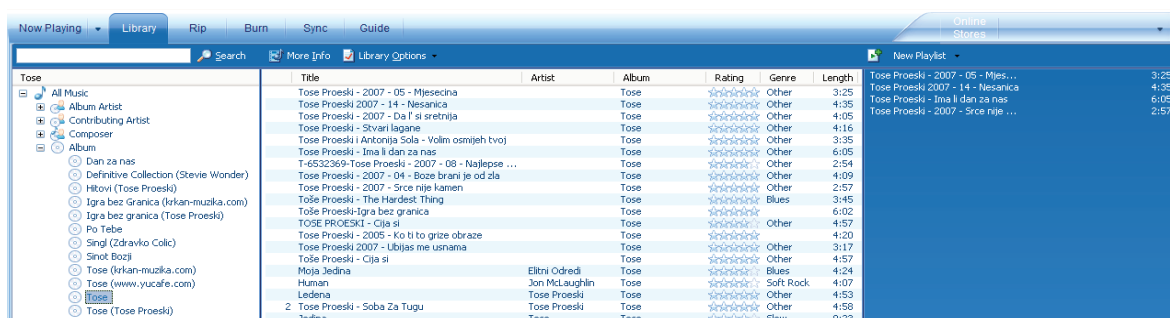


1. Play – ја активира репродукцијата на записот. Кога ќе отпочне репродукцијата, копчето се трансформира во Pause (пауза).
2. Stop – ја запира репродукцијата.
3. Previous – за преминување на претходниот запис.
4. Next – за преминување на следниот запис.
5. Mute – се исклучува звукот (записот продолжува, јачината на звукот е нула).
6. Volume – лизгач со кој се регулира јачината на звукот.

Креирање нова листа со записи (playlist)

Може да се креира листа од звучни или видеозаписи:

1. Се кликува на копчето Library.
2. Од листата на левата страна се одбира албум.
3. Во средишниот дел ќе се прикажат сите записи од албумот.
4. Со глумчето се повлекуваат кон десно записите коишто треба да бидат во листата



Зачувување на листа:

5. Се кликува на копчето Now Playing List.

6. Се кликува на Save Playlist As...

Понатаму постапката е иста како и за зачувување на која било датотека.

Слушање музика од CD

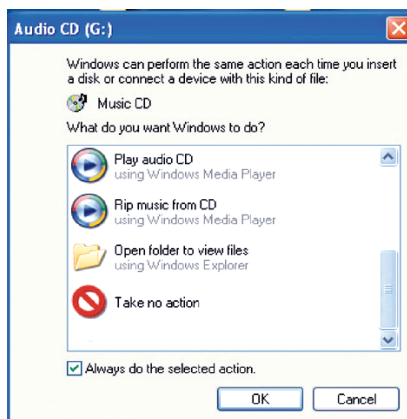
Windows Media Player може да се користи за слушање музика од CD.

1. Се става CD во единица на дискот.

2. Се појавува дијалог-прозорецот Audio CD.

3. Се одбира опцијата Play Audio CD и се кликува на ОК.

4. Се чека Windows Media Player да започне со емитување.



Зачувување музика на CD

Доколку сакаме омилените да се зачуваат на CD, се користи CD-R (CD за запишува).

1. Се става празен CD-R во уредот.

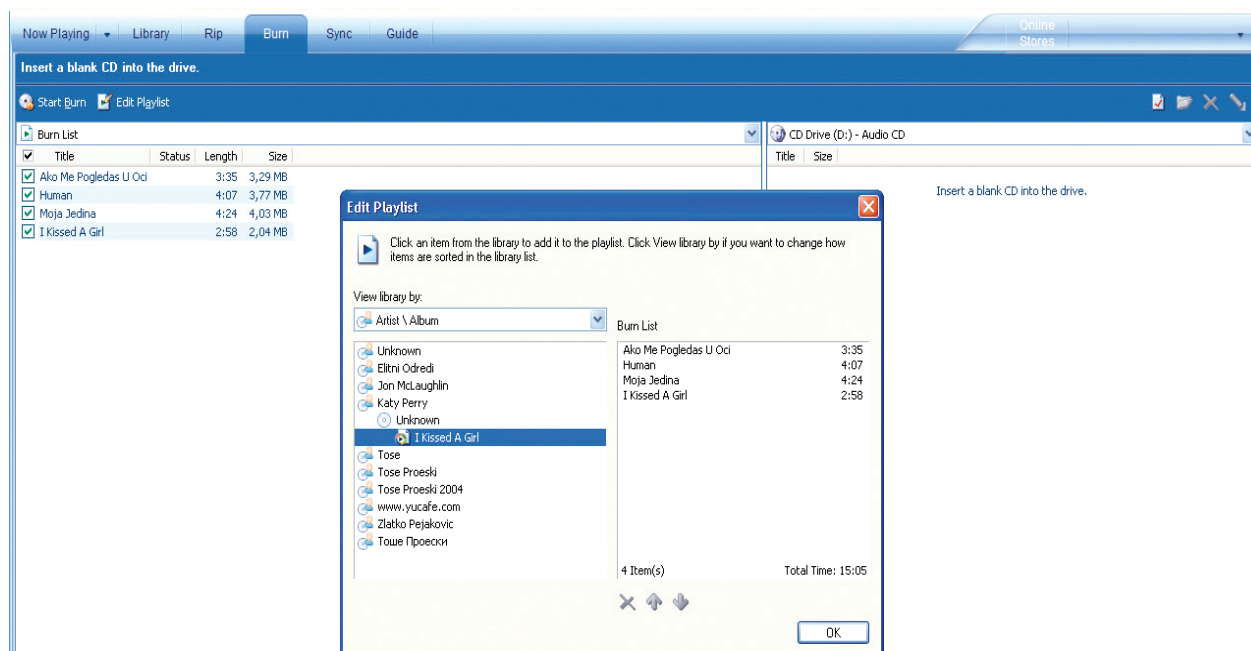
2. Во прозорецот на Windows Media Player се кликува на копчето Burn.

3. Во новиот екран се кликува на копчето Edit Playlist.

4. Ќе се отвори прозорецот Edit Playlist каде што се омилените песни. Се кликува на песните што треба да се зачуваат и тие ќе се појават во десниот дел на прозорецот.

5. Кога ќе се одберат доволно песни, се кликува на копчето ОК.

6. Се кликува на копчето Start Burn.



3.9. Работа со мултимедија

Компјутерската графика е посебна графичка дејност која претставува графика создадена со компјутерската техника.

Во секојдневниот живот се среќавме со различни форми компјутерска графика, како: телевизиски реклами, цртани филмови, анимации во анимираните филмови итн.

Компјутерската графика се дели на две категории: **битмапирана (растерска) графика** и **векторска графика**.

Растерска графика – Со растерска графика се обработуваат растерски слики, коишто претставуваат правоаголни табели од пиксели. Секој пиксел има точно одредена позиција во правоаголната табела што ја претставува сликата и точно одредена обоеност. Тоа наликува на мозаик од каменчиња, во кој секое каменче има еднаква големина. Секое каменче има точно одредена позиција и обоеност.

Растерските слики се најчесто употребуваните електронски медиуми за слики, како што се **фотографии** или **дигитални слики**. Нивната употреба е голема поради можноста да претставуваат сенчење и фини премини на бои од една кон друга нијанса. Овие слики не се зависни од резолуцијата бидејќи содржат точно одреден број пиксели. Ако се претставуваат на несоодветен медиум кој има помала резолуција, тогаш тие се скалираат на помала резолуција, со што може да се наруши квалитетот. Во спротивно, доколку се претставуваат на поголем медиум, тие можат да бидат претставени како помали објекти или да се скалираат кон поголеми слики, а тоа повторно ќе се одрази на квалитетот.

Резолуција на слика

Димензиите на сликата (изразени во пиксели) и резолуцијата на мониторот не треба да се мешат со поимот на резолуција на сликата. Под резолуција на слика се подразбира бројот на пиксели прикажани за секој инч отпечатена слика. Мерката се изразува со пиксели за инч *ppi (pixels per inch)*. Кога сликата се обработува за веб-приказ тогаш за неа е потребна помала резолуција, како на пример 72 ppi, додека ако се обработува за печатење тогаш е потребна поголема резолуција, како на пример 300 ppi.

Во програмите за растерска графика постои заемна врска помеѓу резолуцијата на сликата и димензијата во пиксели. Димензијата на пикселите го прикажува количеството детали на сликата, додека резолуцијата на сликата покажува како и на колкав простор се печатат пикселите. На пример, резолуцијата на сликата може да се промени без да се менуваат податоците за пикселите, на тој начин што ќе се промени големината на отпечатената слика. Но, за да се одржат истите димензии, промената на резолуцијата на сликата побарува промена на вкупниот број пиксели.

Интересно е да се забележи и тоа дека доколку се зголеми резолуцијата на слика со мала резолуција, нема да се добие поголем квалитет. Со таа постапка само се пренесува информацијата за оригиналните пиксели на поголем број пиксели. Тоа е постапка којашто ретко придонесува за зголемување на квалитетот.

Ако за печатење слики се користи премногу мала резолуција, тогаш не се добива добар отпечаток, туку ќе се забележи појавата наречена пикселизирање. Пикселизирање се нарекува онаа појава кога на отпечатокот се забележуваат пикселите и во тој случај се вели дека сликата е груба (нема фини детали).

Користењето многу висока резолуција не придонесува за подобар ефект затоа што излезниот уред не може да отпечати толку мали пиксели. Во таков случај, големата резолуција ќе значи само поголема датотека за сликата, ќе се намали брзината на печатење и уредот за печатење не ќе може да ги репродуцира деталите што се постигнати со висока резолуција.

Векторската графика

Векторската графика се презентира со **математички модели**, односно со **геометриски фигури** и **вектори**. Сликата создадена со векторска графика е составена од **линија** и од **криви** дефинирани со **геометриски објекти – вектори**. **Векторите ја опишуваат сликата според геометриските карактеристики**. Кога се обработуваат геометриските фигури кои ја составуваат сликата во векторската графика, тогаш не се

менуваат другите геометриски фигури и не се губи квалитетот на сликата. Сликата може да се прикажува на кој било медиум без разлика на резолуцијата. Квалитетот на сликата не се менува со зголемување на резолуцијата, односно со скалирање.

Графички апликации се програми кои овозможуваат **графичко уредување** на текстови, цртежи, слики, претставување на тела со три димензии, издолжување, ротирање, огледален приказ итн.

Најпознати такви апликации се **Corel Draw** и **PhotoShop**.

CorelDRAW е најпопуларната програма за работа со векторска графика, која многу често се користи за подготовка на разни логоа, визит-карти и други потребни документи и илустрации.

Кога станува збор за работа со растерска компјутерска графика, **Adobe Photoshop CS** е една од најчесто употребуваните програми со поголем број алатки и ефекти за обработка на дигитални фотографии и можност за создавање атрактивни илустрации и фото-монтажи.

Мултимедијални податоци се податоците запишани со повеќе медиуми во кои се содржани: текст (број), слика (статична – неподвижна), звук (музика, говор) и видео (анимација).

Мултимедија (multimedia) е областа што се занимава со претставување , обработка и пренос на мултимедиумските податоци.

Во информатиката се среќава во форма на мултимедиумски апликации и документи.

Мултимедиумски апликации се компјутерски програми за истовремена обработка и презентирање на мултимедиумските податоци. Тоа најчесто се: игри, енциклопедии, речници, образовни програми итн.

Нивна заедничка особина е интерактивноста (корисникот може активно да учествува при нивното извршување).

Поради големината, тие се чуваат на големи надворешни мемории (тврди дискови, компактни дискови, дигитални видеодискови и слично).

Мултимедиумски документи се документи кои содржат повеќе видови податоци до кои пристапот е директен или индиректен, преку посебни врски **хиперврски** (hyperlinks), кои се претставени со означен (обоен или подвлечен) текст или сликичка – икона, која се нарекува **хипертекст** (hypertext) .

Мултимедијата што користи хипертекст се нарекува **хипермедија** (hypermedia). Најголема библиотека од мултимедиумски апликации и документи е интернет, каде што тие се поставени на т.н. веб-страници (креирани на посебен програмски јазик HTML (HyperText Markup Language)).

Хардверот треба да се приспособи кон потребите на мултимедиумските апликации кои бараат поголема компјутерска меморија, побрз процесор, поголем тврд диск, квалитетна графичка и звучна картичка, диск единица за CD и DVD, палка за играње, звучници, микрофон, видеокамера и др. дополнителни елементи (посебни очила, кациги итн.)

3

РЕЗИМЕ

- ❖ Звучните картички генерираат 3D звук или сараунд звук за DVD плеери и можат да проследуваат и снимаат звуци што доаѓаат од надворешни извори.
- ❖ Звучните картички имаат влезни и излезни приклучоци. Овие приклучоци вклучуваат: приклучоци за звучници за 3D и сараунд звук, дигитален интерфејс, фајл трансфер протокол за аудиоподатоци, дигитален интерфејс кој се користи за поврзување на електронските инструменти со компјутер, FireWire и USB приклучоци кои ги поврзуваат аудио или видеоснимачите со звучната картичка.
- ❖ Видеокартичките овозможуваат компјутерски генерираната и обработена слика, од дигитален облик да се претвори во аналоген видеосигнал и да се прикаже на монитор.
- ❖ ТВ-видео картичките од некој дигитален формат, како што се VGA, SVGA и други, даваат аналоген видеосигнал за прикажување слика на РА монитор.
- ❖ Видеокартичките имаат и влез и излез.
- ❖ За обработка и спојување на видео и аудиосигналите се користат електронските матрици.
- ❖ Во ТВ-центарот клучна улога во обединувањето на сите активности за подготовка и емитување на програмата имаат видеосерверите.
- ❖ Под мултимедија се подразбира интерактивен компјутерски проект во кој се користат текст, слики, анимации, звучни записи и видеозаписи.
- ❖ Windows Media Player е програма за слушање музика, гледање видеозаписи, копирање од CD на компјутер и обратно – од компјутер на CD.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Кои се основните компоненти на аудиокартичката?
2. Како звучната картичка се врзува за надворешни уреди?
3. Каде се овозможува компјутерско генерирање и обработка на сликата од дигитален облик во аналоген видеосигнал и се прикажува на монитор?
4. Која е разликата помеѓу видеокартичката и ТВ-картичката?
5. Каде се врши обработка и спојување на видео и аудиосигналите?
6. Што е електронска матрица?
7. Која е разликата помеѓу поврзувањето на DV камерата со компјутерска картичка и со аналогна видеокартичка?
8. Колку различни компресии на дигитални сигнали постојат?
9. Која е улогата на серверите во ТВ-центрите?
12. Објасни го преносот на Сл.3.16 за подготовка и емитување на ТВ-програма.
13. Што е мултимедија?
14. Што овозможува Windows Media Player?
15. Кои се можностите на компјутерската графика?

4. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРЕНОС НА АУДИОВИЗУЕЛНИ СЕРВИСИ

Аудиовизуелен сервис е провајдерот што испорачува програма за гледање и слушање. Аудиовизуелни сервиси се класичните радиодифузни програмски сервиси, како телевизијата и радиопрограмите. Со новите технологии се разиле и нови аудиовизуелни сервиси, кои се базираат на интернет протоколите IP (Internet Protocol). Такви аудиовизуелни сервиси се: IP TV, ADSL TV, WiMAX TV, Internet TV, webcasting, podcasting, DVB-H.

Развојот на информациските и на комуникациските технологии го рedefинираше нашиот однос кон многу области и влијае на човековите очекувања. Инфраструктурата на градовите полека се менува под влијание на новите комуникациски трендови. Така се појавуваат т.н. дигитални градови. Тие овозможуваат поголем квалитет на живеење, а технологијата на која се темели овој развој е технологијата на широкопојасен пристап, односно технологијата на врзување по пат на интернет протоколи. Новите преносни опции доведоа до развој на нови аудиовизуелни сервиси.

4.1. Аудиовизуелни сервиси

Аудиовизуелните сервиси кои се реализираат преку различни интернет протоколи IP (Internet Protocol) можат да бидат линеарни и нелинеарни.

Линеарен аудиовизуелен сервис е аудиовизуелен сервис што го испорачува сервис-провајдерот заради истовремено гледање/слушање на програмите, а врз база на одредена програмска шема. Ги опфаќа и класичните радиодифузни сервиси без оглед на тоа дали се Земјени (терестријални), кабелски или сателитски, како и новите технологии (Интернет TV, IP TV, ADSL TV, DVB-H и сл.) кои нудат вакви сервиси.

Нелинеарен сервис или **сервис по барање** (On-Demand Service) е аудиовизуелен сервис што го нуди сервис-провајдерот заради следење на програмата во моментот што ќе го избере корисникот (по негово индивидуално барање), врз база на избор од каталогот на програмите што ги нуди сервис-провајдерот. Тоа се, на пример, **VOD (Video-On-Demand)** или **видео по барање**, кога гледачот сам избира што ќе гледа од големиот каталог на понуда, избор на спортски (или други) вести собрани од повеќе извори, автоматско вклучување кога, на пример, ќе се даде гол на некој натпревар итн.

Разликуваме два основни типа пренос на аудиовизуелните сервиси: **мултикастинг** (multicasting) и **уникастинг** (unicasting). За разлика од класичното емитување на аудиовизуелните сервиси (broadcasting), **мултикастинг (multicasting) е пренос на иста видеосодержина до поголем, но ограничен број корисници во исто време.** Досега овој начин на пренос најчесто се базирал на слободниот пристап, односно без надомест, или влегувал во основниот пакет на операторот/провајдерот на услугата.

Уникастинг е дистрибуција на содржините до крајниот корисник по негово барање, а се врши врз база на избирање од некој понуден или претходно дефиниран каталог со видеосодержини. Ова најчесто се наплатува како посебна услуга од страна на операторот, бидејќи капацитетот на мрежата се користи за пренос на одредена видеосодержина само до еден конкретен корисник VOD.

IP TV (Internet Protocol Television) е генерален израз за **повеќе системи кои овозможуваат дигитален пренос на телевизиски сервиси преку одредена ограничена мрежна инфраструктура, а притоа го користат интернет-протоколот.** За да се изврши квалитетен прием, корисникот треба да располага со брза интернет-врска (широкопојасен интернет). Предностите на IP TV се: интерактивност, лесна приспособливост на различни платформи, широка раширеност, како и отвореност на системот за надградба и лесен начин на имплементирање и одржување. Се појавуваат и повеќе подваријанти на IP TV, како ADSL TV и WiMAX TV.

ADSL TV (Asymmetric Digital Subscriber Line TV) е **технологија за пренос на аудиовизуелни сервиси преку стандардните телефонски линии.** Се среќава и под името **VDSL TV** (Video Digital Subscriber Line TV) или **DSL TV** (Digital Subscriber Line TV). Се гледа преку STB (Set-Top Box), уреди на класични телевизиски приемници со стандардна или висока резолуција, а не преку компјутер. Со оваа технологија телекомуникационите оператори навлегуваат во радиодифузијата преку познатата „triple play“ понуда (1-телефонија; 2-податоци; 3-TV). Оваа технологија нуди високо ниво на интерактивност, а покрај стандардните линеарни, нуди и нелинеарни (on demand) сервиси (филмови, спортски натпревари, музички спотови, документарни емисии и сл.). Предностите на ADSL/Broadband TV во однос на класичните интернет базирани аудиовизуелни сервиси (Интернет ТВ) се во тоа што тој може да понуди поквалитетна слика со приказ на целиот екран; што работи со строго контролирани и познати локации на IP-адресите, со што многу полесно може да се изврши контрола и наплата на сервисот, како и авторска

заштита на содржините; што нуди дополнителни сервиси: STB (Set-Top Box) уреди со PVR (Personal VideoRecorder), EPG (Electronic Program Guide) итн.

WiMAX TV – принципот на работа е речиси сосема идентичен со оној на ADSL TV, со таа разлика што врската со корисникот се остварува безжично. На овој начин најбрзо и најевтино може да им се конкурира на најчесто монополски поставените телеком-оператори.

DVB-H (Digital Video Broadcasting) е екстензија на DVB-T-стандардот, со приспособување за употреба на малите рачни (handheld) приемни уреди. Приемниот уред има многу мала потрошувачка на електрична моќност. Приемната антена е многу мала и ненасочена. DVB-H-сервисот работи на радиофреквенции во UHF-подрачјето и може да се емитува на ист канал паралелно со DVB-T-сервисите, а нуди и линеарни и нелинеарни сервиси. Интерактивноста кај овој сервис се постигнува со употреба на повратен канал од GSM/GPRS/UMTS-мрежата.

Интернет ТВ – за разлика од IP TV, ова е отворена рамка во којашто голем број корисници, без оглед на типот на конекција што го имаат, можат да пристапат до кој било аудиовизуелен сервис во светот што се нуди на глобалната интернет-мрежа. Најчесто, интернет ТВ се гледа на персонален компјутер, има послаб квалитет и нема придружни дополнителни сервиси. Сервисот може да биде во multicasting (broadcasting) варијанта или по барање. Позастапени варијанти на Интернет ТВ се webcasting и podcasting.

Webcasting – пренос на линеарни аудиовизуелни сервиси преку streaming-технологијата, со што од еден извор сервисот станува достапен истовремено до повеќе корисници (гледачи/слушатели) на интернет мрежата, слично како што се врши прикажување на класичните ТВ/радио програми.

Podcasting – под оваа технологија се подразбира користење на посебни врски за пренос на дигитални аудиовизуелни содржини преку интернет-мрежата, коишто се снимаат и подоцна можат да се репродуцираат на преносни мултимедиумски уреди или на персонални компјутери. За разлика од другите веб-страници од каде што исто така можат да се преземаат (download) или да се пренесуваат аудиовизуелни содржини со streaming, поткастингот нуди можност за автоматско преземање. Ова е класичен пример за нелинеарен аудиовизуелен сервис и начинот на неговото регулирање треба да биде во согласност со новата директива на ЕК за аудиовизуелни сервиси.

Од аспект на програмските карактеристики, линеарните програмски сервиси се оние на кои постои утврдена и однапред позната програмска шема, изборот на

содржините зависи од уредувачката политика на радиодифузерот, а програмата се движи од еден (радиодифузерот) кон повеќе субјекти (гледачите). Вакви се сите постојни телевизиски сервиси во Република Македонија.

Нелинеарни сервиси сè уште нема (иако постојат најави), а такви се на пример: видео по барање (Video On Demand) и телевизијата „плаќање за гледање" (Pay Per View). За вториве сервиси е карактеристично тоа што немаат програмска шема, туку листа со понудени содржини, изборот на програмите го прави самиот гледач, а комуникацијата се одвива еден на еден (еден понудувач на содржина и еден гледач).

4.2. Карактеристики на ADSL TB

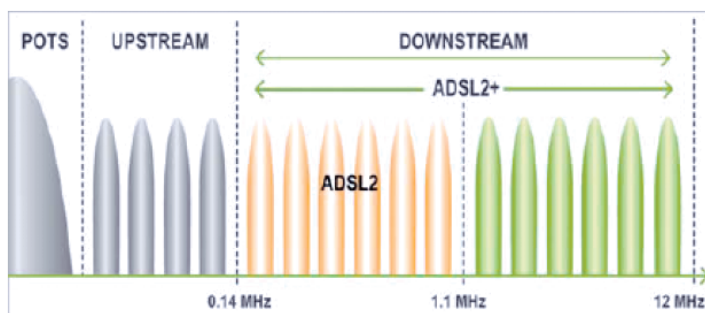
Асиметричната дигитална претплатничка линија ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) е еден вид дигитална мрежа DSL (Digital Subscriber Line) со технологија за комуникација на податоци преку телефонска врска и преку модем. Разликата помеѓу ADSL и другите xDSL-линии е во тоа што протокот на информации во една насока е поголем од протокот во друга насока, т.е. во тоа што протокот на информации е асиметричен.

ADSL е наменет за пасивно користење на интернет, со можност за брзо „преземање“, но не и за негово подигање. Кај конвенционалниот ADSL, брзините на преземање почнуваат од 256kbit/s и обично достигнуаат до 8Mbit/s на 1,5km од централата со DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), дигитална претплатничка линија со мултиплексен пристап, опрема или далечински терминал. Брзината на подигање е од 64kbit/s и типично достигнува до 256kbit/s, но може да достигне и до 1.024kbit/s.

Важни карактеристики на преносот со овие мрежи се слабеењето и соодносот на сигналот и шумот, кој може да варира независно од растојанието. Овие карактеристики зависат од состојбата на линијата која може динамички да се менува и зависи од нејзината изведба (на пример, стара линија) или од бројот и квалитетот на спојките и разводниците на одредена должина на каблите и сл.

Поновите варијанти на ADSL се нарекуваат: ADSL 2, која дозволува поголема брзина на преземање до 12Mbit/s во радиус помал од 2,5km, и ADSL2+, исто така познат како ITUG.992.5, која дозволува стапка на преземање до 24Mbit/s во радиус помал од 1.5km. Во ADSL2+, линиите со повисок степен на слабеење или понизок сооднос на сигнал/шум се спојуваат заедно, така што теоретски го имаат вкупниот број линии (до

50Mbit/s за 2 линии итн.) и промена на стапката на пренос на податоци без ресинхронизација. На Сл.4.1 е претставена спектрална распределба на ADSL2+ преносот.



Сл.4.1: Спектрална распределба на ADSL2+

ADSL често се користи заедно со ATM (Asynchronous Transfer Mode), временски мултиплекс со асинхрон трансвер, за да се поправат некои негови карактеристики заради релативно нискиот степен на пренос на информации во споредба со оптичките мрежи. ATM е соодветна технологија за мултиплексирање на податоци со временска важност, како дигитален глас со податоци кои не се од толкава временска важност како веб-сообраќајот. Така, разни ATM виртуални кола се доделуваат за разни услуги.

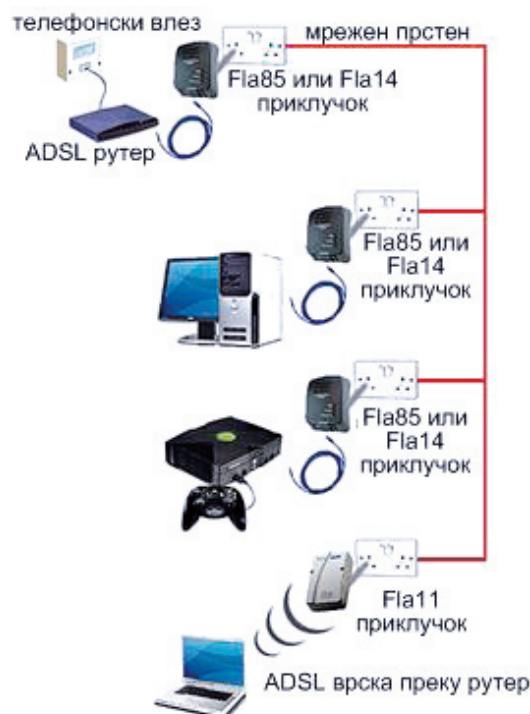
Во последно време мрежните оператори се оддалечуваат од ATM и се приближуваат кон интернет со други пристапи, како што е BPLS (Bedford Public Library System), кој има добри решенија за мултиплексирање. Главна причина за оваа промена е заштедата на трошоците и можноста за отфрлање на постарата и поскапа ATM мрежа.

Провајдерите на ADSL услугите нудат статичка или динамичка IP (Internet Protocol) адресура. Статичката адресура се препорачува за враќа преку виртуална приватна мрежа, за некои интернет игри и за оние кои сакаат да користат ADSL за хостирање на веб-сервер.

ADSL TV услугата е наменета за сите домашни корисници. Неа ја поддржуваат 90% од ТВ-уредите што се користат. Единствен услов е ТВ-приемникот да има еден од влезите за поврзување на медиа приемникот: HDMI, SCART, Composite Video или S-Video. Медиа приемник (Media Receiver) е софистициран уред кој ја носи ADSL TV во домовите. За ADSL TV е потребна ADSL врска, модем/рутер кој ќе биде поврзан на мрежата на телекомуникациската компанија и медиа приемник, задолжен за обезбедување на ADSL TV и сите негови дополнителни функционалности. ADSL телевизијата дава информации за сите канали присутни на ADSL TV и притоа овозможува едноставно снимање на содржините и пребарување по истите. Медиа приемникот и модемот/рутерот

можат да се поврзат безжично со помош на дополнителниот уред Rucuss Wireless, наменет исклучиво за пренос на ТВ-сигнали

На Сл. 4.2 е претставена ADSL врска преку рутер со повеќе корисници.



Сл.4.2: ADSL врска преку рутер со повеќе уреди

Каналите, односно програмите што се снимаат на медија приемникот се на располагање онолку колку што е потребно. Самиот уред има 160Gb хард диск (повеќе од 150 часа снимање). Кога ќе се наполни целата меморија на уредот, тој сигнализира и има можност за одлука која содржина да се избрише.

Во поглед на меморирањето на каналите во живо, станува збор за времена меморија, која ја чува содржината што се гледа (од почетокот на вклучувањето на дадениот канал, па сè додека не се смени истиот). Откако ќе се промени каналот, започнува меморирањето на новиот канал, а сè што било претходно се брише.

4.3. Пренос на Интернет ТВ (IPTV)

Развојот на сателитските услуги и дигиталната кабелска телевизија овозможуваат многу поквалитетна слика, што влијае на нашата перцепција за телевизијата. Најголемиот чекор на ова подрачје го направила телевизијата втемелена на интернет протоколот IPTV (Internet Protocol Television), нудејќи повеќе интеракција во однос на ТВ-услугите.

IPTV може да се смета како варијанта на интерактивната кабелска телевизија, која засега примарно се имплементира преку фиксните телефонски линии во урбаните области. IPTV ги зближува телефонските компании и радиодифузерите. Партнерството е потребно за имплементација на концептот за јавниот радиодифузен сервис.

IPTV е систем кој има можност да прими и прикаже видеоподатоци кодирани како низа од IP пакети. За гледање видеоклипови од интернет се користи IPTV систем во неговото најшироко значење. Телекомуникациските оператори првично нуделе само телефонски услуги, а денес работат на принципот triple play, кој ги соединува говорот, податоците и видеото, а IPTV е основата на овој пренос.

Крајниот кориснички уред е STB (Set Top Box), кој се поврзува на домашната DSL или на некоја друга широкопојасна линија и е задолжен да ги поврзе IP пакетите во кохерентен видеосигнал и да обезбеди декодирање со можност за користење на секој ТВ-уред. Компјутерот може да го изработи истово, но ретко постои домаќинство кое поседува компјутер кој е веднаш до ТВ-приемникот и работи цело време како и ТВ-приемникот. Поголемиот број сигнали се сателитски (кодирани со MPEG-2 формат или со H.264/MPEG-4AVC, тоа се Windows Media формати). Видеосигналот се формира во IP пакети и се транспортира со користење на телекомуникациските мрежи. Контролата над комплетната мрежа не е можна поради различните барања за квалитетот на сигналот помеѓу операторите. Контролата од крај на крај овозможува телекомуникациските компании да гарантираат доволна податочна пропустливост на сигналите во секој момент.

Видеоинформациите се примаат и се собираат на едно место од каде што по обработката се испраќаат кон ТВ-уредите. Некои сателитски ТВ-каналы додаваат и локална содржина, како локална ТВ-станица, реклами, инфо-каналы, видео по желба (VoD- Video on Demand). На ова собирно место се сместува и програма која овозможува обединување на сите компоненти од IPTV системот. DRM (Digital Rights Management) или управување со дигиталните права е термин за контрола на пристапот на технологиите што можат да се користат од страна на производителите на хардвер, издавачи и поединци, за да се ограничува користењето на дигиталните содржини и уреди. Типични вредности за бинарниот проток се:

MPEG-2, 4-6Mbit/s

MPEG-2 (HD), 20-25Mbit/s

MPEG-4/H.264, 1.5-2.5Mbit/s

MPEG-4/H 264, 7-8Mbit/s

За прикажување на слика во слика треба да се испратат два видеосигнали истовремено. Ист е и случајот на снимање кај услугата видео по желба и гледање на некоја друга програма. Ова е најтежок дел при поставување на заедничката IPTV архитектура, прикажана на Сл.4.3.



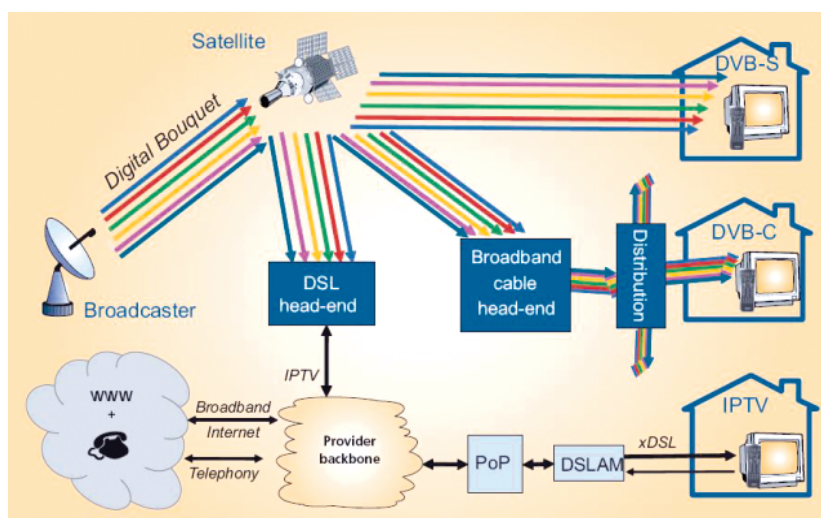
Сл.4.3: Архитектура на IPTV

IPTV овозможува:

- Broadcast TV – „класична телевизија“, која може да се добие од локалните канали или од понудата на кабелскиот оператор;
- Аудиосервис – радиостаници, музика по желба;
- Плаќање според гледаната содржина или PPV (Pay Per View);
- Видео по желба;
- Сопствен видеорекодер или PVR (Personal Video Recorder), што овозможува снимање на дозволени содржини и нивна репродукција подоцна.

Пакет услуги за крајниот корисник кои овозможуваат играње на еден или на повеќемина во мрежа, вметнување реклами со локална содржина и затворен и заштитен систем со кој се овозможува пристап за гледање на ТВ-монитор.

На Сл.4.4 со разнобојни линии се прикажани различните ТВ-програми што се заеднички поврзани во еден или повеќе мултиплекси. Слично на широкопојасната кабелска главна станица, DSL главната станица ги прима сателитските сигнали и ги конвертира во IPTV сигнали. Разликата е во тоа што овде се користи клиент-сервер архитектурата, која се наоѓа помеѓу мрежата на провајдерот и IPTV корисниците.



Сл.4.4: Различни ТВ-програми поврзани во еден или повеќе мултиплекси

За разлика од DVB-S и DVB-C секој програм не оди до секој IPTV корисник. Напротив, со притиснување на копчето на далечинскиот управувач комуникацијата преку каналот за враќање оди до серверот на провајдерот. Тогаш серверот ја рутира бараната ТВ-програма, обично како единечен програмски транспортен стрим SPTS (Single Program Transport Stream), преку главната мрежа до локалната јамка, која почнува со точката на присутност (PoP) и DSL пристапниот мултиплекс DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Одовде јасно се гледа дека технички предизвик за IPTV е да се скрати времетраењето на промена на каналот.

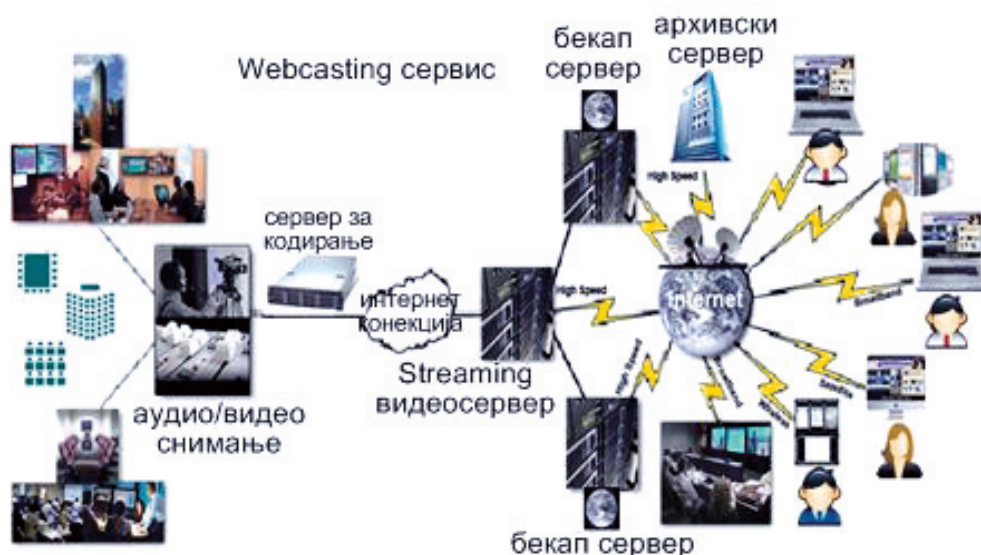
IPTV ги зближува телефонските компании и радиодифузерите. Партнерството е потребно за имплементација на концептот за јавниот радиодифузен сервис. Имплементацијата на радиодифузниот модел со радиодифузните барања и отворените технички стандарди се база за фер и недискриминаторски пристап. Висококвалитетните содржини и специфичните познавања на радиодифузерите се важни за изградба на стратешко партнерство со IPTV провајдерите и релевантните софтверски и хардверски производители.

4.4. Разликата помеѓу webcasting и podcasting

Webcast е медиумска датотека што се дистрибуира (емитува) преку интернет, користејќи проточна (streaming) технологија за да се дистрибуира поединечна содржина на многу симултани слушатели/гледачи. Емитувањето може да се прави во живо или по барање на корисникот. Во суштина, webcasting е емитување преку интернет.

Најголемите извори на овие емитувања преку интернет се постојни радио и ТВ-станции, кои ги емитуваат своите содржини симултано преку стандардни начини на емитување со предаватели и преку интернет, или емитувања наменети само за интернет. Интернет емитување вообичаено претставува линерано емитување без можност за интеракција. Институциите за права и лиценци им нудат посебни лиценци на оние кои сакаат да прават интернет емитување на содржина за која има заштита од копирање и емитување.

Интернет емитувањето се користи многу во комерцијалниот сектор за креирање презентации за потесен и поширок аудиториум, како на пример годишни средби, учење преку интернет (e-learning), размена на информации и слично. Интернет емитувањето не овозможува интернет конференциски начин на комуникација, кој е наменет за интеракција на сите учесници. На Сл. 4.5 е претставена мрежа на корисници во Webcast сервис.



Сл.4.5: Webcast сервис

Podcast не е емитување на содржина во живо, туку е серија од дигитални датотеки, аудио или видео, кои се креираат периодично како серии, а може да се преземат со користење на веб-синдикација. Сè поголемата популарност на **podcast** е резултат на уредот iPod, преку кој може да се преземе и слуша една таква podcast емисија. Начинот на достава на еден podcast го издвојува од другите кои ги добиваат овие содржини преку интернет, и тоа или преку директно преземање или преку интернет емитување. Листата на сите аудио или видеосодржини кои се поврзани со одредена серија, централно се одржува на серверот на доставувачот како веб-извор (web feed), а консументите на овие серии

користат посебни софтверски апликации познати како podcatcher, кои можат да му пристапат на секој веб-извор, да проверат дали има промени и ги преземат сите нови содржини од одредена серија. Овој процес најчесто е автоматски и се извршува на одреден интервал. Преземањето е најчесто можно и преку директно преземање од некоја веб-страница. Содржините се зачувуваат локално на уредите на корисникот, подготвени во секој момент да се прегледаат. Најчесто користени формати за podcast се новите аудиоформати за компресија Ogg Vorbis и MP3. На некој начин, ова е исто како традиционалната достава на книги или списанија, а спротивно на радио или ТВ-емитување.

4.5. Wimax TB

WiMAX (Worldwide), интероперабилност за микробранов пристап, е телекомуникациски протокол што овозможува фиксен и целосен интернет пристап преку мобилен систем. Постојниот WiMAX пренос обезбедува до 40Mbit/s со IEEE 802.16m, а се очекува во иднина да биде со фиксна брзина до 1 Gbit /s. Името „WiMAX“ е креирано од страна на WiMAX Форумот, формиран во јуни 2001 година за промовирање на приспособеноста и интероперабилноста на стандардот. Форумот го опишува WiMAX како „базична стандардна технологија којашто овозможува испорака на последната милја безжичен широкопојасен интернет пристап како алтернатива на кабелскиот и на DSL“.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) е телекомуникациска технологија која со својата организација потсетува на мобилната телефонија (базни станици), но наместо мобилен телефон, од страната на корисникот има уред кој овозможува услуга којашто наликува на ADSL или кабелски интернет.

WiMAX стандардот овозможува безжичен трансфер на податоци на големи далечини, на различни начини, како што се точка-точка врските или мобилните типови пристап.

WiMAX им овозможува на корисниците преку пристапниот уред да се приклучат на интернет и да телефонираат. Со вклучување на компјутерот, тој преку соодветен кориснички уред автоматски се поврзува со базната станица којашто има најсилен сигнал и притоа не е задолжителна оптичка видливост со базната станица.

На Сл.4.6 е прикажана WiMAX мобилна базна станица.



Сл.4.6: WiMAX мобилна базна станица

Фреквенцискиот опсег на WiMAX го прави посебно применлив во следниве случаи:

- За меѓусебно поврзување на Wi-Fi подрачја, односно нивно поврзување на Интернет;
- Алтернатива на кабелски и DSL врски за брз интернет пристап со голем капацитет (broadband access);
- Обезбедување на телекомуникациски сервиси за пренос на податоци со големи брзини.
- Обезбедување алтернативни интернет конекции за бизнис-компаниите. На пример, многу побезбедно е ако компанијата има фиксна и безжична интернет конекција од два независни обезбедувачи на услуги;
- Обезбедување на интернет врска за компаниите кои често ги менуваат деловните објекти во кои работат.

Оригиналната верзија на овој стандард на кој е базиран WiMAX (IEEE 802.16), специфицира работа на физичкото ниво во ранг од $10GHz$ до $66GHz$. 802.16a, кој е дополнет во верзијата 802.16-2004, која го додава опсегот од $2GHz$ до $11GHz$. 802.16-2004 бил дополнет од страна на 802.16e-2005 и користи SOFDMA (Scalable Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) наспроти OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), кој се користел од претходните верзии. Многу напредни верзии, вклучувајќи ја 802.16e, носат повеќе антени кои го поддржуваат MIMO. Ова донесува потенцијален бенифит, како што е поголема покриеност, намалена потрошувачка и поголема ефикасност во протокот.

Многу компании го користат WiMAX за широкопојасен интернет пристап. На овој начин тие ги намалуваат трошоците.

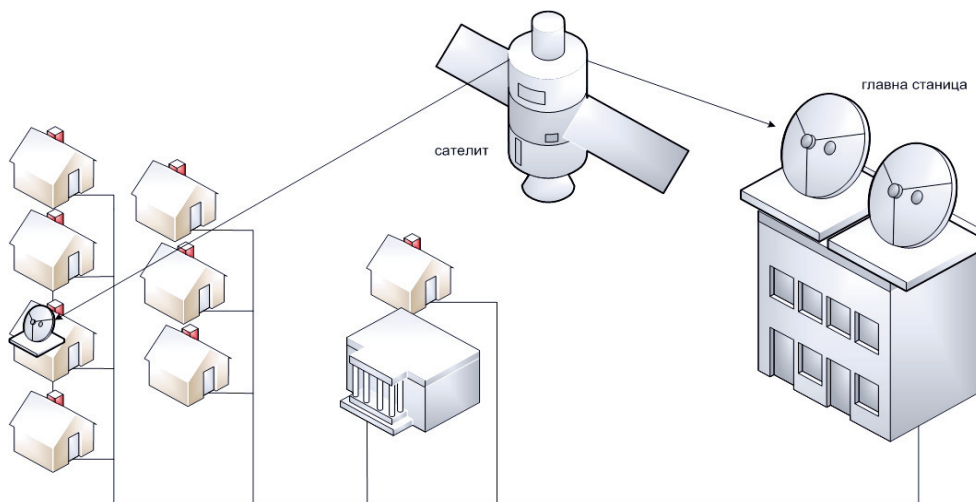
Во подрачјата каде што не постои телефонска мрежа или сличен кабелски систем, WiMAX претставува одлична алтернатива за широкопојасен пристап, која е економски

исплатлива инвестиција. Пред појавата на WiMAX, операторите ги користеле постојните мрежи (телефонски и сл.) за широкопојасен пристап до интернет.

WiMAX опремата на страната на корисникот ја има во две варијанти – собна и надворешна. Собната опрема е лесна за инсталација, но корисникот треба да биде блиску до WiMAX базната станица. Оваа опрема е со големина како обичен DSL или кабелски модем. За разлика од неа, надворешната опрема (којашто треба да биде инсталирана од страна на професионалец) е поскапа за набавка и за одржување и овозможува конекција на многу поголема раздалеченост од WiMAX базната станица. Надворешната опрема е со големина на A4 формат и нејзината инсталација може да се спореди со инсталацијата на сателитска антена.

4.6. Телевизиска мрежа DVB-C и DVB-H

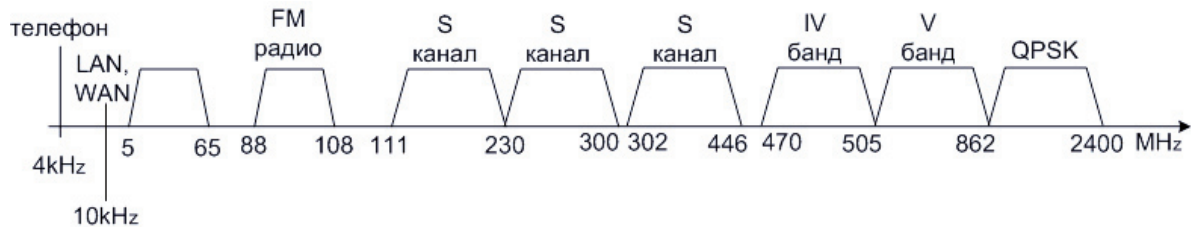
Стандард DVB-C (Digital Video Broadcasting – Cable) е за кабелски распространети мрежи. Кабелски распространетите мрежи се двонасочни мрежи кои пренесуваат сигнали од главната станица кон голем број корисници и од корисниците по тесно пропусни канали кон главната станица, прикажани на Сл.4.7.



Сл.4.7: Телевизиска мрежа на DVB-C

Пропусниот опсег на каналите од главната станица кон корисниците е од 80MHz до 862MHz , а во обратна насока од 5MHz до 65MHz . Фреквенциската распределба е во III, IV и V банд, прикажана на Сл.4.8. Дополнително, во кабелските мрежи се користи и S (специјален) канал, кој е од 111MHz до 174MHz и од 230MHz до 446MHz . Радиопрограма се емитува во фреквенциски опсег од 88MHz до 108MHz .

Денешните кабелски мрежи го опфаќаат и опсегот од 862MHz до 2.400MHz , во кој се пренесуваат и дигитални сигнали кои се квадратно импулсно модулирани (QPSK). Во опсегот од 111MHz до 862MHz можат да се пренесат 100 телевизиски канали



Сл.4.8: Фреквенциска распределба на дигиталната ТВ низ канали

Кабелските мрежи се карактеризираат со висок однос на сигнал/шум, корисниците примат сигнал кој е подобар од 44dB . Голем број телевизиски програми кои се дистрибуираат низ кабелската мрежа се DVB-H.

DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld) е формат на мобилна телевизија. Тоа означува дистрибуција и репродукција на услуги на мобилен телефон, а е стандардизиран со протоколот EN 302 304. Треба да се обезбеди задоволителен квалитет на услугата, географска покриеност, мобилно радио и пристап до услугите и кога корисникот се движи многу брзо (на пример, во автомобил, а минува од една во друга ќелија, кога се слуша радиопрограма се чувствува преоѓањето од ќелија во ќелија, додека DVB-H емитува сигнал за избор на фреквенции и ако еден од сигналите стане послаб, тој минува на фреквенција со поголема јачина) и компатибилност со земната телевизија DVB-T. DVB-H форматот користи напредни телекомуникациски мрежи и можност за приклучување со рачниот терминал во секој момент и на секое место.

Фреквенцискиот опсег на работа е:

- VHF-III (170MHz - 230MHz),
- UHF-IV/V (470MHz - 862MHz) и
- L ($1,452\text{GHz}$ - $1,492\text{GHz}$).

DVB-H може да се мултиплексира заедно со DVB-T.

Целосната имплементација на овој сервис бара голем степен на меѓусебна соработка меѓу радиодифузерите и мобилните оператори. Во еден канал од 8MHz , во зависност од избраните параметри на модулацијата, можат да се сместат повеќе од 20 ТВ-сервиси наменети за малите рачни приемници (CIF-резолюција: 352×288 пиксели). DVB-H нуди различни сервиси во реално време (real-time services):

- **„TV-like“-емитување** - уредот се користи како дигитален ТВ-приемник со можност едноставно да се селектира саканиот канал/програма со користење на ESG (Electronic Services Guide). Можат да се реемитуваат постојните ТВ-програми, но и посебни ТВ-програми (вести, ТВ-шопинг, спорт и сл.).
- **Емитување во живо со известување** - прием на „real-time“ информации и посебни содржини поврзани со одредени настани: вести, спорт, временска прогноза
- **Игри** - квизови или „on-line“-видеоигрите со повеќе учесници.
- **Апликации по барање на корисникот** – „near on-demand“-сервиси, односно содржини кои се дефинирани однапред и циклично се повторуваат во одредени временски интервали.
- **Преземање на апликации (Application Downloading)** - иако DVB-H не е изворно дизајнирана за испорачување на „потоци“ со минимална грешка и можност за повторување во случај на грешка, сепак може да понуди downloading-услуги. Во Европа и во светот, DVB-H веќе станува реалност, па некои држави (Финска, Италија или Сингапур) веќе го имаат воведено, додека други (Франција, Германија и Шпанија), неговата примена ја најавуваат во многу блиска иднина.

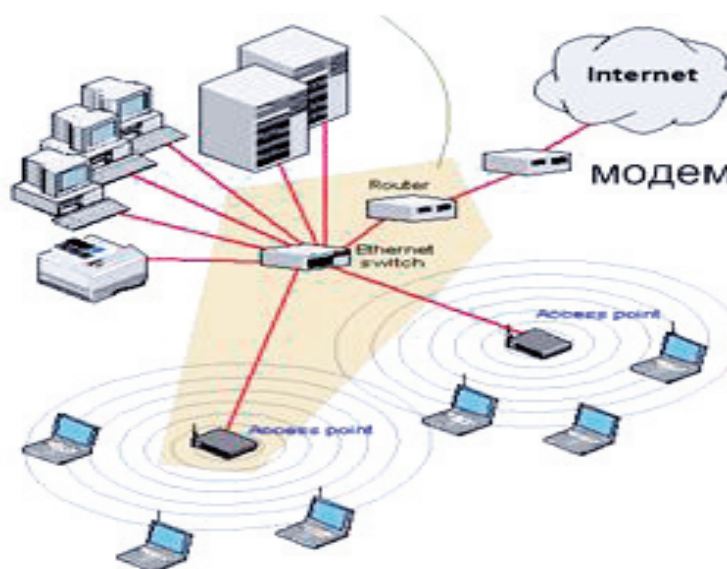
4.7. Широкопојасен безжичен пренос- Wireless

Безжичните мрежи или WLAN (Wireless Local Area Network) се локални мрежи кои се темелат на високофреквенциската радиотехнологија. При ова се овозможува поврзување на разни компоненти како: лаптоп, персонален компјутер, печатач и други уреди во една локална мрежа, која пак, од друга страна, може да се поврзе на Интернет.

Една безжична мрежа е дадена на Сл.4.9.

Практично, преносот на податоци не се врши преку кабли, туку преку радиосигнал кој се шири низ просторот. Организацијата IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers) меѓу другото го дефинира и стандардот 802.11. Тоа е всушност збир од стандарди што го дефинираат безжичниот начин на комуникација. Овој стандард постои во неколку варијанти, и тоа: a, b, g и n стандард. Уредите кои овозможуваат безжично поврзување во мрежа користат некои од споменатите стандарди или пак се способни да работат во комбинација со неколку од нив. Стандардот 802.11 е првиот стандард за безжични мрежи донесен во 1997 година. Уредите кои работат со овој стандард имаат брзина на пренос на податоци до 2Mb/s и користат фреквенција од 2,4GHz.

Подоцна во 1999 година е дефиниран стандардот 802.11 b кој дефинира работи на уреди со брзина на пренос на податоци од 11MB/s и е работна фреквенција од 2,4GHz до 2,48GHz. Овој стандард е моментално најраспространет, а уредите кои работат по него имаат досег до 300m, теоретски и во идеални уреди. Познат е како Wi-Fi. Паралелно со појавувањето на 802.11b стандардот, истата година се појавил и стандардот 802.11a. Пропишаната фреквенција изнесува 5GHz и пропустна моќност (брзина на пренос на податоци) од 54Mb/s.



Сл.4.9: Безжични мрежи

Уредите кои работат на 802.11b стандардот не се компатибилни со „a“ стандардот, освен во случај кога опремата ги подржува и двата стандарда. Најголема предност на „a“ во однос на „b“ е тоа што има поголема отпорност на шум, најмногу поради тоа што работи на подрачјето од 5GHz, кое не е оптоварено како подрачјето од 2,4GHz. Од друга страна, брановите со повисоки фреквенции многу потешко поминуваат низ цврсти препреки, што придонесува за помал досег.

Третиот стандард кој денес е во употреба е: 802.11g стандардот, кој се појавил во 2003 година. Уредите кои работат на овој стандард користат 2,4GHz и имаат многу поголема пропустна теоретска моќ од 54Mb/s. Овој стандард ги обединува двата претходни и е компатибилен со 802.11b стандардот, бидејќи користи иста работна фреквенција.

Стандардот 802.11n е понов стандард и се јавува во 2007 година. Овој стандард дефинира можост за работа на уредите со проток на податоци од 100Mb/s, па и повеќе. Во продажба се некои производи обележани како пред „n“ решенија. Ова доаѓа од терминот MIMO (Multiple Input/ Multiple Output). Со MIMO технологијата се користат повеќе

елементи и приемници. Податоците истовремено се насочуваат по различни патишта помеѓу предавателот и приемникот. Со ова се постигнува поголема брзина на пренос на податоци, а од друга страна се зголемува досегот.



Сл.4.10: Безжичен Access Point

Сè она што важи за класичните мрежи, важи и за безжичните. И овде ни е потребен хардвер и софтвер. Една безжична мрежа за да обезбеди комуникација има потреба од две компоненти: емитер (transmitter) и примник (receiver). Вообичаено е компонентите за врзување во безжичната мрежа да имаат вградено емитер и приемник, за да може истовремено да се примаат и испраќаат радиосигнали. Освен ова, важен дел на опремата е и уредот наречен Access Point (AP), прикажан на Сл.4.10. Тоа е уред преку кој се врши спојување на корисниците во безжичната мрежа. Освен тоа, тој работи и како репетитор за зголемување на досегот на сигналот кој го презема од рутерот или друг Access Point, а исто така и како мост за спојување на два сегмента од мрежата.

Од друга страна, компјутерот мора да има мрежна картичка за да може да се поврзе на мрежата. Таа картичка може да се постави на PCI слот со вградена антена или со помош на кабел да се поврзе со надворешна антена. PCI картичките има и USB адаптери, кои се спојуваат на USB порта и најчесто со кабел се поврзуваат со надворешна антена.

4.8. Систем за безжичен пренос MMDS

Бизнис радиосервисот BRS (Business Radio Service), порано познат како MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) или како Wireless Cable, е безжична телекомуникациска технологија која најчесто се користи за мрежно поврзување, но се користи и за кабелска телевизија. Во многу држави во светот, вклучувајќи ја и Македонија, се користи MMDS. Најчесто се користи во ретко населени места каде што поставувањето кабли е неисплатливо, но некои го поставуваат и во урбани места, како што е пример и кај нас. На Сл.4.11 е прикажана MMDS микробранова антена.

Бизнис радиосервисот BRS користи фреквенции од 2.1GHz до 2.7GHz. Приемот на BRS телевизискиот или интернет сигналот е со антена која се поставува на локација што е

во видното поле на предавателот на сигналот и најчесто се поставува на покривот од домот на корисникот. Покрај антената се инсталира и конвертер и примопредавател кој може да прима и испраќа сигнали кои се конвертираат во компатибилни фреквенции. Понекогаш овие уреди се вградени на самата антена, од којашто излегува антенски кабел или мрежен кабел, кој се приклучува на ТВ-приемникот или рутер/компјутерот.



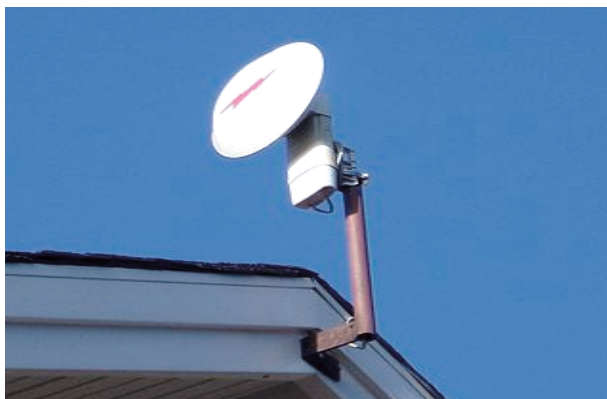
Сл.4.11: MMDS микробранова антена

MMDS е ограничен во 33 канали со 6MHz кои се закупуваат од страна на телекомуникациските компании, исто како и другите радиофреквенции. Идејата е компаниите да имаат неколку вакви канали и да емитуваат повеќе телевизиски канали, радиоканали, а подоцна и други дигитални сигнали, како интернет на пример. Исто како и дигиталните кабелски канали, секој канал е способен да пренесе сигнал со брзина од 30.34Mb/s или 42.88 Mb/s , во зависност од користената модулација. Заради користење на технологија за корекција на грешки, вистинскиот проток е со брзина од околу 27 Mb/s до 38 Mb/s .

Во последно време BRS има промени во протокот на каналите и начинот на лиценцирање, а оваа нова технологија се нарекува WIMAX. Тоа би требало да обезбеди поголем проток, поквалитетен сигнал и полесна достапност од уредите, како на пример лаптоп-компјутер. Оваа технологија веќе се користи и во Република Македонија.

4.9. Систем за безжичен пренос LMDS

LMDS (Local Multipoint Distribution Service) е безжична технологија оригинално креирана за пренос на дигитален телевизиски сигнал. LMDS се менаџира од IEEE и се надгледува од 802 LAN/MAN комитетот за стандарди. LMDS работи на фреквенции од 26GHz до 29GHz , а во некои земји и до 31.3GHz . Капацитетот на проток и достапност има исти зависимости на линкот кои важат и за радиосигналите. На Сл.4.12 е прикажана LMDS антена.



Сл.4.12: LMDS антена

Генерално, можни се линкови на далечина до 8km од базната станица, но оддалеченоста најчесто не надминува $2,4\text{km}$. Временските услови (на пример, дожд) не влијаат на квалитетот на приемот. Постојат и системи кои користат специјални антени, со цел да се постигне поголема оддалеченост помеѓу базната станица и приемникот. Ова се користи за т.н. point-to-point системи, а не за генерална употреба како стандардните.

4

РЕЗИМЕ

- ❖ ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) или асиметрична дигитална претплатничка линија.
- ❖ IPTV (Internet Protocol Television), интернет протоколот за ТВ-услуги.
- ❖ IPTV овозможува: broadcast TV (класична телевизија), аудиосервис, плаќање според гледаната содржина (PPV- Pay Per View), видео по желба, сопствен видеорекордер PVR.
- ❖ Webcast е медиумска датотека што се дистрибуира преку интернет, користејќи проточна технологија за дистрибуција на содржини на многу симултани слушатели / гледачи.
- ❖ Podcast е серија дигитални датотеки, аудио или видео, кои се креираат периодично како серии, а можат да се преземат со користење на веб синдикација.
- ❖ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) е телекомуникациски протокол кој овозможува фиксен и целосен интернет пристап преку мобилен систем.
- ❖ Стандард DVB-C (Digital Video Broadcasting – Cable) мрежи кои се кабелски распространети.
- ❖ DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld), формат на мобилна телевизија.
- ❖ WLAN (Wireless Local Area Network) локални мрежи со високофреквенциска радиотехнологија.
- ❖ MIMO (Multiple Input/ Multiple Output) - податоците истовремено се насочуваат по различни патишта помеѓу предавателот и приемникот.
- ❖ MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) бизнис радиосервисот или BRS (Business Radio Service) е безжична телекомуникациска технологија што се користи за мрежно поврзување и за кабелска телевизија.
- ❖ LMDS (Local Multipoint Distribution Service) е безжична технологија, креирана за пренос на дигитален телевизиски сигнал.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

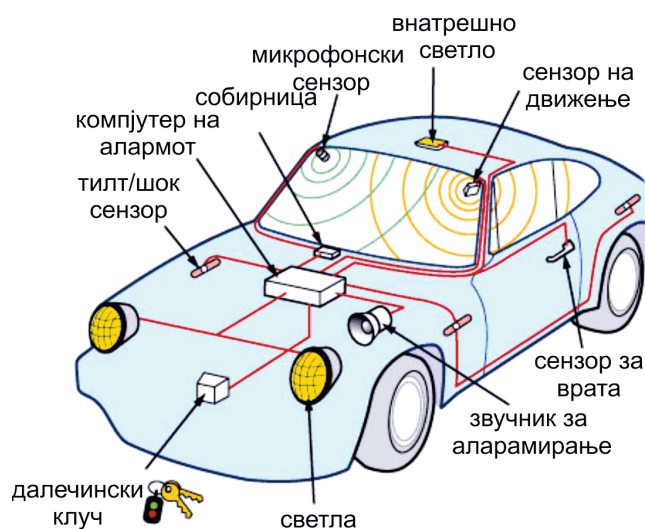
1. Наброј ги карактеристиките на ADSL линијата!
2. Како се реализира ADSL врска преку рутер со повеќе корисници?
3. Кои се можностите на IPTV ?
4. Која е разликата помеѓу webcasting и podcasting?
5. Која е разликата помеѓу телевизиската мрежа DVB-C и DVB-H?
6. Нацртај ја фреквенциска распределба на дигиталните ТВ-каналы во DVB-C.
7. Кои се карактеристиките на преносот со MIMO рутер?
8. Каде и зошто се користи системот за безжичен пренос MMDS?
9. Направи споредба помеѓу системите за безжичен пренос LMDS и MMDS!
10. Што е WiMAX?

5. АВТОЕЛЕКТРОНИКА

Автоелектроника е широк поим кој ги опфаќа сите делови и придружни уреди на автомобилот кои во нивната конструкција имаат електронски елементи, компоненти и врски. Голем дел од опремата во автомобилите се електронски уреди, на пример: алармните системи, аудио и видеоопремата, CD и DVD-плеерите, GPS-уредите за навигација и сл. Алармите служат за заштита на автомобилот од кражби и од оштетување. Тие испраќаат сигнал кон компјутерот на алармниот систем, а тој во услови на вонредна ситуација дава информации, создавајќи бучава или вклучувајќи ја сирената, давајќи други звучни сигнали или вклучувајќи ги светлата. Уредите како CD и DVD-плеерите се електронска опрема што се вградува во автомобилот заради подобрување на општиот амбиент во возилото, додека другите електронски уреди, како GPS и hands free уредите, прават возењето да биде побезбедно и сл.

5.1. Видови аларми за автомобил

Денес е речиси незамисливо автомобилите да немаат аларм во вид на електронски сензори, бларинг сирени и далечински активирања на системот. Всушност, тоа се еден или повеќе сензори приклучени на сирена. На Сл.5.1 се претставени различни типови аларми кај автомобилите.



Сл.5.1 Различни типови аларми кај автомобил

Модерните аларми се состојат од следниве делови:

- сензор што може да биде прекинувач, сензор на притисок и детектор на движење;
- сирена што создава различни звуци, по избор на корисникот;
- помошна батерија, која ја обезбедува работата на алармот и тогаш кога главното напојување е прекинато, и
- компјутер кој ги следи и ги координира работите, односно „мозокот“ на системот.

5.2. Аларми за заштита од кражба

Најчесто користени аларми за заштита од кражба кај автомобилите се: алармот за врата, алармот со шок сензори за детекција на удари, алармот за прозорци, алармот со сензори на движење.

АЛАРМ ЗА ВРАТА

Алармот за врата се поставува кај предната хауба, на која било врата на автомобилот или на гепекот. Кога некоја од овие врати ќе се отвори (насилно, односно ненајавено), компјутерот го активира алармниот систем.

Поголемиот број вакви аларми го користат веќе постоечкиот систем што обезбедува вклучување на некое од внатрешните светла при отворање на вратата (ова е прекинувач кој има механизам на работата сличен на светлото во фрижидерот). Кога вратата е затворена, таа го притиска тастерот, а кога ќе ја отвориме вратата копчето се враќа (се отвора) и го затвора електричното коло во внатрешноста на автомобилот. Кај овој тастер се додава ново електрично коло, така што наместо да се запалат внатрешните светла при отворање на вратата, електричниот сигнал се упатува кон компјутерот, кој предизвикува звучен аларм.

Како општа мерка за заштита, современите аларми ја следат промената на напонот во електричното коло во автомобилот. Кога ќе дојде до промена на напонот, компјутерот сигнализира дека нешто не е во ред и се вклучува алармот. Кога ќе се отвори некоја од вратите, се вклучува внатрешното светло и доаѓа до промена во електричното коло, со што се вклучува и компјутерот.

Сензорите на вратата се ефикасни, но во автомобилот не мора да се влезе единствено преку вратата. За таа цел може да се скрши прозорецот или автомобилот да се влече за да се тргне од паркираното место.

АЛАРМ СО ШОК-СЕНЗОРИ

Принципот на работа е едноставен: доколку некој го удри автомобилот, компјутерот ја добива информацијата за интензитетот на ударот и реагира на неколку начини:

- не дава никаков сигнал – доколку ударот е мал;
- предупредува со бип-звук – доколку станува збор за средно силни удари, или
- го вклучува целосно алармниот систем – доколку станува збор за силни удари.

Сензорот на удари се изведува од долг флексибилен метал поставен веднаш врз друг метален контакт. Кога ќе се допрат, низ нив тече електрична струја. Ударот предизвикува флексибилен контакт, што значи дека промената на напонот во електричното коло е краткотрајна. Сензорот се состои од три дела: централен електричен контакт, неколку помали електрични контакти и метална топка.

Кога автомобилот е паркиран, металната топка е сместена помеѓу два контакта, Од јачината на ударот зависи колку од помалите контакти ќе помине. Така, на многу едноставен начин се одредува и правецот и јачината на ударот.

Овој аларм честопати оди во комбинација со некој од следниве алармни уреди:

АЛАРМ ЗА ПРОЗОРЕЦ

Алармот за прозорец е микрофон поврзан на компјутерот, со кој се мери промената (варијациите) во притисокот и во фреквенцијата. Кршењето на стаклото има своја карактеристична фреквенција, која микрофонот ја регистрира. Иако регистрираниот звук има фреквенција како фреквенцијата на кршење, тој испраќа информација кон компјутерот.

Друг начин е да се постави сензор на притисок, кој ќе ја регистрира промената на притисокот, бидејќи при кршење на прозорецот доаѓа до промена на притисокот.

АЛАРМ СО ТИЛТ - СЕНЗОРИ НА ДВИЖЕЊЕ

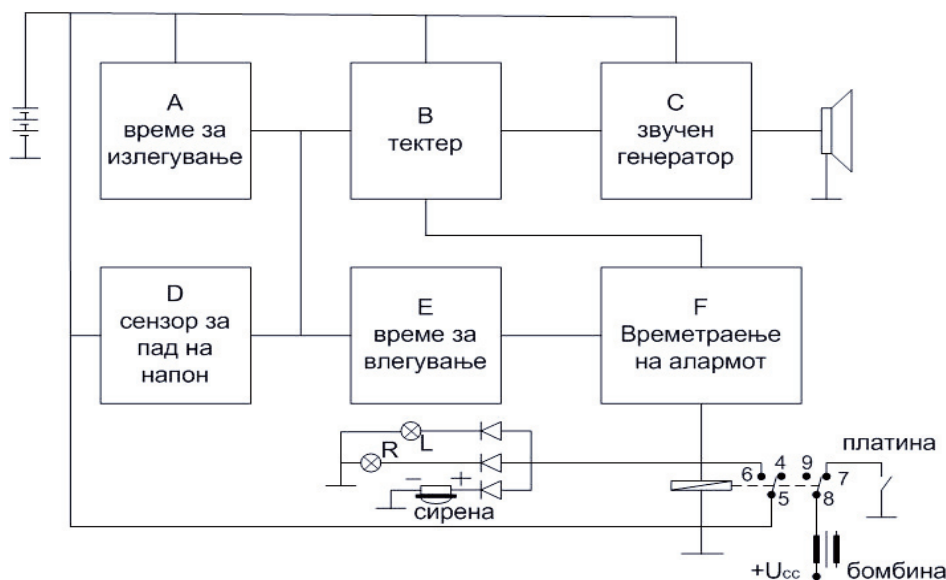
За заштита од кражба со влечење (шлепување) на автомобилот, се поставуваат тилт-детектори. Тие се состојат од две електрични жици, поставени во цилиндар, кој е делумно наполнет со течен метал што може да спроведува електрична струја. Кога автомобилот ќе се навали на едната страна (ќе се закачи за влечење), се регистрира

промена во нивото на течноста, така што едниот крај од жицата не е веќе во металната течност. Оваа промена повторно се регистрира кон компјутерот.

Реакцијата, односно сигнализацијата дека се извршила кражба може да биде и пософистицирана, односно да дојде до кочење на стартерот, прекин на доводот на гориво кон моторот на автомобилот, испраќање радиосигнал за следење и слично.

5.3. Поврзување на автоаларм по дадена шема

Составни делови на автоалармот се шест функционални единици или шест блока. На Сл. 5.2 е прикажана нивната меѓусебна поврзаност, како и поврзаноста со другите делови од електричната инсталација на автомобилот:

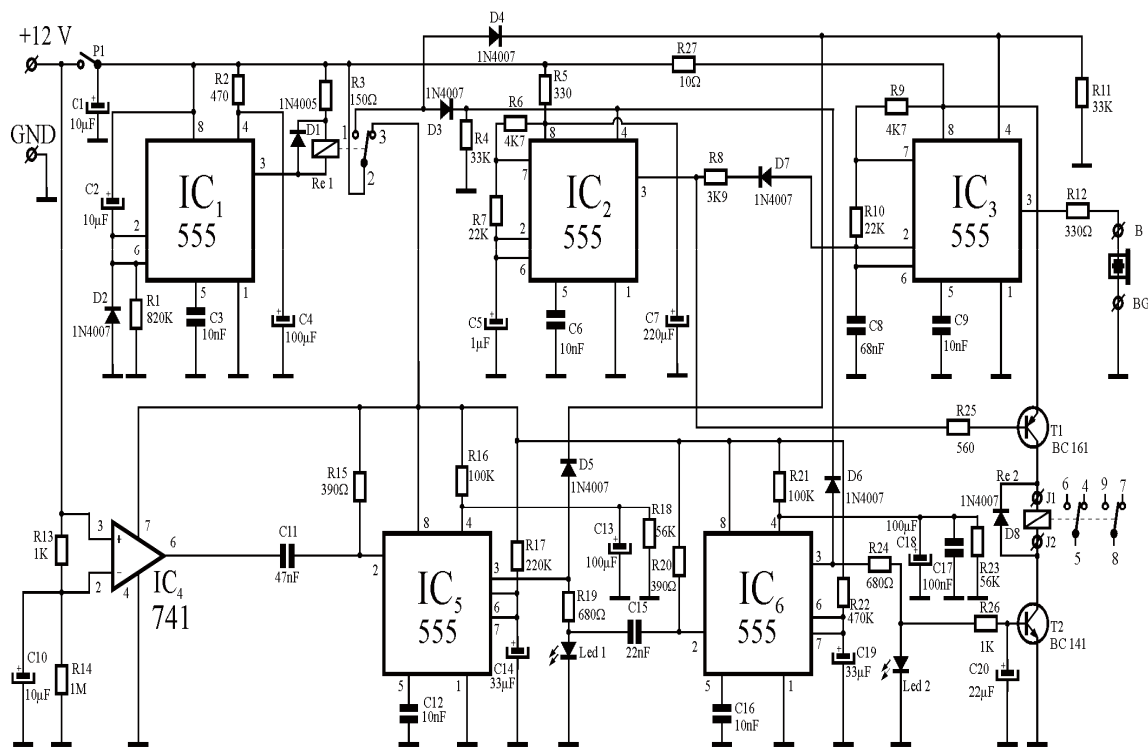


Сл.5.2: Блок-шема на автоаларм

Функционални единици се: колото за одложено вклучување (блок А), односно време за излегување; тектер (блок В); генератор на звук (блок С); сензор за пад на напонот (блок D); коло за одложено активирање на алармот (блок Е), односно време за влегување; коло за одредување на времетраењето на алармот (блок F); сирена, и коло во функција на сензорот (давач), кое го иницира алармот.

Неопходното време за излегување, во времетраење од 12s, се постигнува со моностабилниот мултивибратор изведен со NE555 (блок А). Предност на оваа изведба е што е имуна на пречки и на краткотрајни промени на напонот на напојување, кои можат да дадат лажна тревога. Ова коло обезбедува работен напон за другите функционални единици во алармот во време додека возачот не го напушти автомобилот.

Алармот се вклучува со прекинувачот P1 и тогаш започнува полнењето на кондензаторот C2 преку отпорникот R1, од 0V до $\frac{1}{3} \cdot U_{cc}$, а на пин 3 излезниот напон добива негативна вредност и кај релето Re1 се споени контактите 1 и 2. Напонот помеѓу пиновите 2 и 6 постепено се намалува, а кога ќе достигне вредност $\frac{2}{3} \cdot U_{cc}$, моностабилноста ќе премине во стабилна состојба. Кај релето тогаш се спојуваат краевите 2 и 3, а 1 и 2 се деблокираат и се прекинува работата на блоковите B и C. Времетраењето на квазистабилната состојба на моностабилниот мултивибратор е одредено со вредностите на R1 и C2. На Сл. 5.3 е дадена комплетна електрична шема на автоаларм:



Сл. 5.3: Електрична шема на автоаларм

Споените контакти 1 и 2 на релето Re1, овозможуваат акустична индикација (звук со фреквенција од 1KHz) на времето на излегување, обезбедувајќи позитивен напон на пин 4 од IC2 и IC3. Кога колото IC1 се наоѓа во стабилна состојба, пин 4 од IC2 и IC3 добива низок напон и тогаш е блокирана работата на такт-генераторот и осцилаторот како звучен генератор. Такт-генераторот е IC2, со фреквенција од 1Hz и преку пин 4 се контролира неговата работа. Преку излезот на пин 3 се контролира работата на другиот астабилен мултивибратор изграден со IC3 (кој генерира испрекинат такт во ритмот на такт-генераторот). Такт-генераторот IC2 е активен во фазата на временската задршка за излегување и при активноста на моностабилниот IC6, а астабилниот тон генератор IC3 е во

активна состојба во текот на излегувањето, но и во текот на влегувањето контролирано од IC₅.

Со вградување на сензорот за пад на напонот (изведен со IC₄) се избегнува дополнително ожичување на влезната врата, багажникот и сл. Операциониот засилувач е споен како напонски компаратор што ги споредува напоните на пиновите 3 и 2. Со кондензаторот C10 се обезбедува инертност на системот, за да не се вклучува алармот при краткотрајни промени на напонот предизвикани од приклучување на некој електричен потрошувач. При детекција на напонскиот пад се јавува негативен импулс на пин 6 од IC₄, кој понатаму се проследува до IC₅.

Активирањето на алармот се обезбедува со два моностабилни мултивибратори IC₅ и IC₆. Вредноста на отпорникот R15 ја одредува резистентноста на системот, неговата помала вредност обезбедува поголема стабилност од лажни аларми. Тригерираниот моностабил при појава на негативен напонски импулс на пин 2 останува во квазистабилна состојба од 12s, одредена со комбинацијата на R17 и C14. Освен светлосна индикација за активирање на алармот има и звучна индикација со тон од 1kHz. На ваков начин се прави разлика помеѓу времето на излегување (испрекинат тон) и состојбата на активиран аларм (континуиран тон).

5.4. Аудиоуреди во автомобил

Аудиоуреди или аудиосистеми во автомобил се радиоприемникот комбиниран со друг уред за репродукција на звук: CD, MP3 плеер или касетофон, кој е вграден во автомобилот и работи на 12V. Желбата на ентузијастите опремата за домашна употреба да ја адаптираат така што ќе функционира во нивните автомобили потекнува многу одамна.

Во модерните автомобили, уредот за репродукција на аудиосигнал најчесто е инсталиран во центарот на панелот меѓу возачот и патникот. Покрај уредот за репродукција на звук, во автомобилот се вградуваат и звучници, кои се монтираат на вратите.

Денешните аудиоуреди имаат стандардни димензии, а секој производител на автомобили обезбедува простор за нивно вградување, без разлика на нивниот производител. Аудиоуредите содржат: радиоприемник (тјунер AM/FM) и излезен засилувач. Ова се основните компоненти. Други можни компоненти се: касетофоните (кај постарите модели), CD, DVD, мини-диск и USB flash меморија, а во некои изведби и хард-

диск (кај поновите модели), додека последниве години се додава и еквилајзер и дисплеј на кој се покажува навигацијата, паркинг-камера и слично.

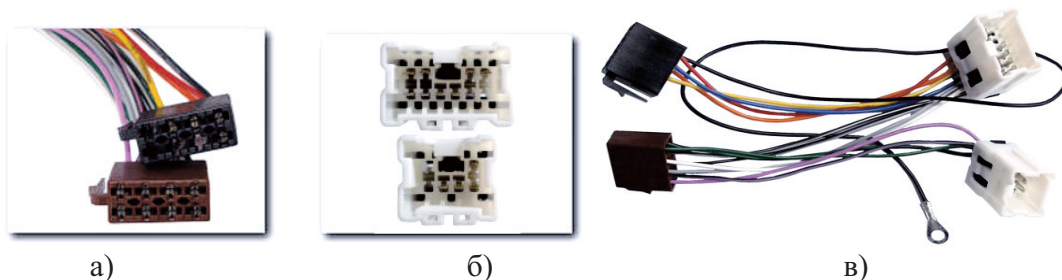
Звучниците за автомобил се специјализирани, со леснопрепознатлив дизајн, а ја вршат истата функција како и стандардните звучници. Поради малиот простор се користат звучници со посебна изведба на мембраните, а нивната форма, покрај кружна, може да биде и елипсоидна, квадратна, па дури и триаголна. Мембраните се направени од поинаков материјал, со цел да можат да ги издржат повисоките температури во внатрешноста на автомобилот, кои можат да достигнат и до 60°C. Во почетокот звучникот се монтира веднаш до куќиштето на радиоприемникот, а денес звучниците се поставуваат на вратите (предни и задни), во багажникот, па дури и под самите седишта, со стереоизведба, но и во сараунд-системи.

Засилувачите се застапени во поголем број автомобилски аудиоуреди. Како проширување на постојниот систем, денес често се користи и надворешен засилувач, кој кај патничките возила најчесто се поставува во багажникот.

Саб-вуферите се специфични звучници за репродукција на ниски фреквенции, кои малку се разликуваат од оние што се користат во аудиосистемите за домашна употреба и имаат невообичаен дизајн.

5.5. Конектори за поврзување на аудиоуредите

Аудиоуредот за автомобил на својот излез има два ISO конектора: едниот служи за напојување, а вториот за аудиоповрзување. На Сл.5.4 се прикажани ISO конекторите за напојување, конекторите за звучниците, како и нивната врска. Секој од конекторите има по 8 излези, секој со своја соодветна функција.



Сл.5.4. а) ISO конектори за напојување; б) ISO конектор за звучници и в) нивната врска

Пиновите имаат свои соодветни ознаки, кои се дадени во Табела 5-1, соодветно како на Сл.5.4:

Табела 5-1. Ознаки на пиновите

Конектор за напојување				Конектор за звучници			
A-1	A-3	A-5	A-7	B-1	B-3	B-5	B-7
A-2	A-4	A-6	A-8	B-2	B-4	B-6	B-8

5.6. Hands free сет за мобилен телефон

Hands free значи опрема (апарат) што може да се користи без употреба на раце (на пример, преку гласовни команди) или, во поширока смисла, опрема за којашто е потребно само ограничено користење на раце или опрема за која контролите се позиционирани така што рацете се во можност да извршуваат уште една задача (на пример, движење на волан, менувач и сл.), без потреба да се движат кон контролите.

Уредите кои обично се користат за hands free комуникација користат Bluetooth технологија за безжична комуникација меѓу уредите. Сепак, тие имаат потреба од мобилен телефон или од друг уред со кој ќе се иницира повик. Овие уреди користат Bluetooth слушалки, hands free опрема за во кола и персонални уреди за навигација. Оригинално се појавуваат како опционални дополнувања со жица поврзани со мобилниот телефон или со друг комуникациски уред, но денес генерално се употребуваат оние кои користат безжична Bluetooth технологија.

Bluetooth handsfree опцијата денес е лесно достапна во речиси секој автомобил, како дел од системот за озвучување, или може лесно да се набави во секоја добро опремена продавница за аудиоопрема за во автомобил. Оваа опција овозможува звукот на соговорникот да биде пренесен на звучниците од системот за озвучување, а микрофонот е најчесто вклучен во озвучувачкиот систем или се поставува на воланот, па дури може да биде и издвоен, односно поврзан со жица и поставен каде било во автомобилот. На Сл.5.5 е претставен handsfree сет за мобилен телефон:

Мобилните телефони со hands free сет се задолжителни во многу земји за телефонирање во текот на возењето. Но, со текот на времето се покажало дека дури и со hands free опрема, дополнителната активност, т.е. вознемирувањето на возачот, ја зголемува можноста за несреќи и дека зборувањето на мобилен со користење на hands free сет е речиси подеднакво лошо како кога се зборува на телефон без hands free опрема. Во САД и во Англија од 2003 година е забрането користењето мобилни телефони додека се вози. Слични закони се воведени и во многу други земји, како и кај нас, а некои имаат и одредби во законите за користење на hands free опрема.



Сл.5.5: Handsfree сет за мобилен телефон

Бидејќи hands free уредите ги заменуваат звучникот и микрофонот на мобилниот телефон, тие мора да реагираат на настаните и на вообичаените проблеми како и секој стандарден мобилен телефон. Главни акустични проблеми се запирање на ехото и намалување на шумот, но и некои други проблеми.

Овие акустични технологии мора да го намалат шумот за да може добро да се слуша и да се разбере соговорникот. Лицето кое разговара со помош на hands free уред, а се наоѓа во полн ресторан или додека вози, се наоѓа во околина со високо ниво на шум. Оваа ситуација е комплицирана, бидејќи софтверот мора да го отстрани само шумот што се создава околу него, но да го пренесе својот звук чисто и гласно кон соговорникот.

Најдобрите софтверски решенија го комбинираат намалувањето на ехото и отстранувањето на шумот, така што јавувачот може да го користи hands free уредот каде и да сака и во каква било околина.

5.7. Приклучување на DVD-плеер во автомобил

DVD-плеерот за во автомобил е уред што овозможува скусување на времето поминато во автомобил или забава во самиот автомобил, кога сме на некое кампување или на излет. Ваквиот систем го сочинуваат три основни компоненти: DVD-плеерот; мониторот за во автомобил и звучниците.

Мониторот за автомобил се вградува на неколку специфични места: на инструмент-таблата; потпирачот за главата, и покривот на автомобилот, како на Сл.5.6.

DVD-плеерот може да се приклучи на два начина:

- со вградување во инструмент-таблата (исто како и досегашните CD-плеери), и
- да се приклучи екстерно (и да ја користи постојната аудиоинсталација во автомобилот).



Сл. 5.6: DVD-монитор за автомобил: на инструмент-таблата, потпирачот за глава и на покривот

Звучниците се вградуваат (најчесто се користат веќе вградените) на: инструмент-таблата; вратите на автомобилот, и таблата зад седиштата.

Кај DVD-плеерите постојат два стандарди за изведба: 1Дин-ски и 2Дин-ски DVD-плеер (Сл.5.7). Зборот DIN (Deutsches Institut für Normung) е германски индустриски стандард, а се однесува на големината на плеерот. Така, 1Дин е стандард што означува дека широчината и висината се фиксни, а длабочината е неограничена, додека 2Дин е двапати поголем од 1Дин-скиот DVD и се користи за инсталација на звучни конзоли, тјунери или LCD-монитори. Димензиите на 1Дин се: широчина $178mm$, висина $50mm$ и длабочина од $153mm$. Кај 2Дин, димензиите се: широчина $178mm$ (ова е стандард што го имаат фабриките и кој не се менува), а висината е вообичаено $100mm$.



(а)



(б)

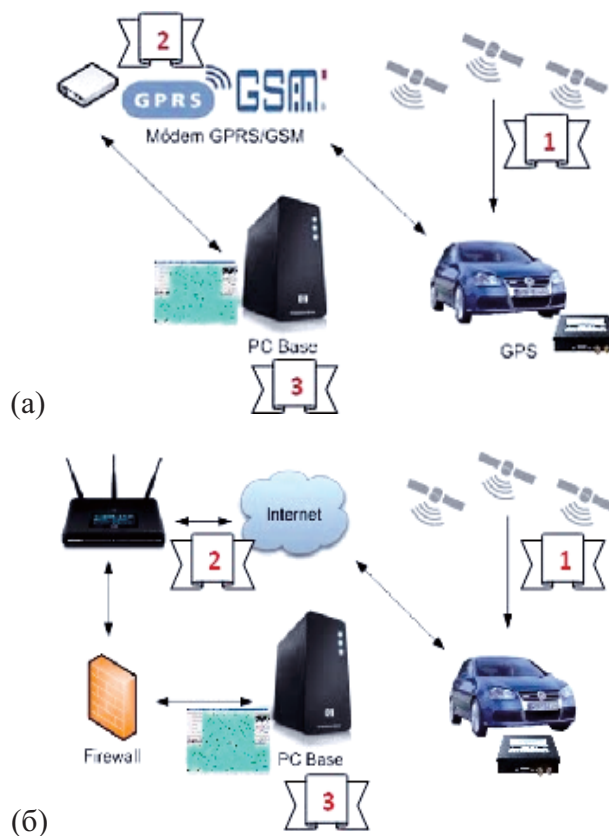
Сл. 5.7: DVD-плеери за автомобил според големината: а) 1 Дин, б) 2 Дин

HD DVD-плеер е уред што има капацитет на меморирање поголем од обичниот DVD (капацитет поголем од $15GB$), а самото име кажува дека снима и репродуцира HD видеозаписи. Се користи син ласер за читање, користи MPEG-4 компресија и репродуцира слика со резолуција 720×1.080 , работи со голема брзина, компатибилен е со сите оперативни системи и работи со бинарен проток од $36Mbit/s$.

5.8. Систем за глобално позиционирање

Системот за глобално позиционирање GPS (Global Positioning System) е локациски базиран глобален навигациски сателитски систем што овозможува точна локација во просторот во какви било временски услови во кое било време и каде било на Земјата и блиску до неа, доколку нема пречки во линијата или има видлива линија кон најмалку четири или повеќе GPS сателити. Воспоставен е и се одржува од САД, но е бесплатно достапен за секого, доколку има GPS-приемник. Покрај GPS, се користат или се во тек на развој или инсталација и други системи за слична намена. Рускиот глобален навигациски сателитски систем GLONASS (Global Navigation Satellite System) бил користен од страна на руската армија до 2007 година. И Кина планира да инсталира ваков систем, а истото го подготвува и Европската унија. GPS е креиран и реализиран од Министерството за одбрана на САД и во почетокот се состоел од 24 сателити. За првпат е пуштен во 1973 година, со цел да го замени претходниот систем што имал некои ограничувања.

GPS-уредот за следење го користи GPS-системот за да ја одреди точната локација на автомобил, лице или каков било друг предмет на кој се наоѓа GPS-уредот за снимање на позицијата на предметот во некои редовни интервали.



Сл.5.8: GPS - глобално позиционирање преку: (а) GSM, (б) Интернет

Податоците за снимените позиции можат да се зачуваат на самиот уред или да се пратат кон некоја централна база или некој интернет сервер, со користење на мобилен (GPRS или SMS), радио или сателитски модем кој е вграден во уредот. Ова овозможува локацијата на предметот да се прикаже на одредена мапа како позиционирана точка или во реално време или со цел подоцна да се анализира неговото движење, со користење на некој GPS софтвер за набљудување. На Сл.5.8 се претставени системи за глобално позиционирање поврзани преку:(а) GSM, (б) Интернет.

Системот за автомобилска навигација е сателитски навигациски систем дизајниран за користење во автомобил или во какво било превозно средство. Користи GPS навигациски уред (Сл.5.9) за да ја одреди локацијата на автомобилот на патот во мапата на навигацискиот систем, која се наоѓа во базата на самиот уред.



Сл.5.9: Систем за автомобилска навигација

Користејќи ја оваа база на мапата, навигацискиот уред може да дава насоки на движење кон одредени дестинации. Овие системи користат и други технологии и уреди вградени во самиот автомобил (жироскоп, брзинометар и др.), со цел да се одреди насоката и брзината на движење и да се обезбеди и прикаже поточна информација во моментите кога GPS-сигналот е прекинат или е делумно достапен, на пример кога се поминува низ кањони или тунели.

5

РЕЗИМЕ

- ❖ Алармите за во автомобил се состојат од следниве делови: сензор што може да биде прекинувач, сензор на притисок и детектор на движење, сирена, помошна батерија, компјутер што ги следи и ги координира работите на системот.
- ❖ Алармот за врата се поставува кај предната хауба, кај вратата на автомобилот или гепекот и се активира кога некој насилно го отвора компјутерот.
- ❖ Аларм со шок-сензори - ако некој удри во автомобилот, компјутерот ја добива информацијата за интензитетот на ударот и реагира со звук.
- ❖ Аудиоуредите за во автомобил се: радиоприемник, комбиниран со друг уред за репродукција на звук (CD, MP3 плеер или касетофон).
- ❖ Аудиоуредот за автомобил на својот излез има два ISO конектора: едниот служи за напојување, а вториот за аудиоповрзување.
- ❖ Hands free - значи опрема (апарат) што може да се користи без употреба на раце или опрема за која е потребно само ограничено користење на рацете.
- ❖ DVD-плеерите за во автомобил според големината се од: 1Дин и 2Дина. Дин претставува стандард, а се однесува на големината на плеерот.
- ❖ Димензиите на 1 Дин се: широчина 178mm, висина 50mm и длабочина од 153mm, додека димензиите кај 2 Дин стандардот се двапати поголеми од 1Дин стандардот.
- ❖ GPS (Global Positioning System) или системот за глобално позиционирање е глобален навигациски сателитски систем што овозможува точна локација во просторот во какви било временски услови и во кое било време и каде било на земјата и блиску до неа.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Наброј некои од типовите аларми за во автомобил!
2. Каде се поставуваат различните типови аларми во автомобилот?
3. Каде се поставуваат шок-сензорите?
4. Што се тилт-детектори и за што се користат?
5. Од кои уреди е составен еден аудиосистем за во автомобил?
6. Кои се ознаките на конекторите за напојување и конекторите за звучниците во автомобил?
7. Какви изведби на hands free сет за мобилен телефон постојат?
8. Кои се составните делови на DVD-плеерот за во автомобил?
9. Каде се вградува мониторот на DVD-плеерот во автомобил?
10. Кои се стандардните големини на DVD-плеерите?
11. Кои се карактеристиките на GPS-системите?

6. АЛАРМНИ СИСТЕМИ И ВИДЕОНАДЗОР

Алармните системи и видеонадзорот се составен дел на кој било интегрален систем за обезбедување. Основна цел на алармните системи и видеонадзорот е да се набљудуваат просториите и објектите, како и да се спречат упадите и кражбите, со што се намалува времето за можен упад и се скратува времето на доаѓање на екипите за интервенција, како што се полицијата, противпожарните екипи и сл.

6.1. Системи за надзор и контрола

Целокупната монтирана опрема за техничко обезбедување, било да станува збор за обезбедување од кражби или за систем за видеонадзор CCTV (Closed-Circuit Television), може да се следи и да се контролира од еден центар за набљудување (Сл 6.1). Во центарот за техничко обезбедување на објектот, со помош на компјутери и специјални програмски пакети, може да се врши надзор, управување со системот за техничко обезбедување, сервисирање на одредени функционални системи и сл. Врската помеѓу системот за техничко обезбедување и Централата може да биде директна, со споредни патишта, со мобилни телефони, радиоврски. Во случај кога се потребни посебни безбедносни мерки за заштита, може да се користат имплементирани телевизиски системи за надзор.



Сл.6.1: Центар за надзор и контрола

Во центарот за техничко обезбедување доаѓаат сите податоци од набљудуваниот објект кои се меморираат и се чуваат, а подоцна можат да се користат како доказен

материјал, да се презентираат преку извештаи за работата на системите за техничко обезбедување. Тука спаѓаат и сите информации за системот и за неговата точна работа, според кои сите можни грешки брзо се регистрираат и можат со брза интервенција на сервисните екипи да се елиминираат.

Надзорот се врши 24 часа, со помош на алармни системи против кражби, тест-сигнали, набљудување на влезот/излезот од објектот, изготвување извештаи и надзорни системи за станбени, комерцијални и индустриски објекти.

За да се одреди потребното ниво на заштита, објектите можат да се подредат според важноста, местоположбата и во зависност од тоа дали ќе бидат вклучени лица за набљудување. Во зависност од приоритетот, предност имаат, воените и државните објекти, како и јавните објекти од посебно значење (банки, музеи, галерии, цркви со фрески, библиотеки и сл.). Со пониско ниво на заштита би требало да бидат разни комерцијални објекти, како: стокровни куќи, магацини и слично и, на крај, како најниско ниво би биле приватните објекти, куќи и апартаменти. Кога се одредува кои средства за заштита ќе се искористат, треба да се знае дали ќе се штити и отворениот простор околу објектот или само затворениот, односно само внатрешноста.

Модерните системи за видеонадзор овозможуваат снимање и следење на сè што се случува во околината на производните погони и објекти, работните простори и домовите (Сл.6.2). Сите тие слики се снимаат дигитално, во централните уреди на видеосистемот за набљудување DVR (Digital Video Recorder) или PC (personal computer).



Сл.6.2. Уреди на интегриран систем за обезбедување

Видеосистемот за надзор имаат улога во:

- превенција, дејствува психолошки на можните крадци, со што значително се намалува процентот на кражби, и
- куративно, по извршените кражби, како доказ постои видеозапис врз основа на кој се идентификуваат извршителите.

Видеонадзорот може да биде моментален, доколку набљудувањето е на монитори и ако има лице кое е ангажирано постојано да врши набљудување или ако се врши снимање.

За што помало искористување на просторот на медиумот за снимање, како што се HDD (Hard Disk Drive), се користат детектори на движење. Детекторот на движење е софтверски алгоритам што ја споредува моменталната слика со претходната и доколку има разлики почнува да снима. Снимањето се врши сè додека трае движењето, а откако ќе престане движењето престанува и снимањето. Во фирмите што имаат LAN, може да се врши надзор со кој било сметач во мрежата (со помош на лозинка за одобрување пристап кон системот за надзор). Можен е и надзор преку ISDN, ADSL, безжичен или кабелски интернет, со добивање на PUBLIC IP адреса од страна на провајдерот. Може да се обезбеди активирање на систем за движење во зоната на снимање и автоматско архивирање на сите настани.

6.2. Уреди во интегриран систем за набљудување

Системот за набљудување CCTV (Closed-Circuit Television) или телевизија во затворен круг е систем на камери за надзор кои се директно поврзани со кабли или на друг начин. На Сл.6.3 се претставени составните уреди на еден интегриран систем за набљудување и нивните заемни врски.



Сл.6.3: Уреди и заемни врски во интегриран систем за набљудување

CCTV често се користи во областите каде што е потребна голема сигурност, како банките, казината или аеродромите. Исто така, се користел и за воени цели. Денес CCTV е развиен до таа мерка што е доволно едноставен и ефтин за да може да се користи во куќните безбедносни системи, како и за надзор.

Аналогна технологија - CCTV

Кај видеонадзорот со аналогна технологија на CCTV или телевизија од затворен тип, снимањето се врши на видеокасети. Притоа, се снима она што се случува, а информациите не се пренесуваат во живо, што не е практично за надгледување на оддалечени локации. Може да се види само она што се случува откако завршил одреден настан. Квалитетот на снимката вообичаено не е добар и честопати се потпира на човечкиот фактор, зашто некој мора да се сети и да ја смени касетата.

Со експанзијата на интернетот и зголемувањето на пристапот кон LAN мрежите, односно со зголемениот технолошки развој, е постигнат голем чекор напред во видеонадзорот од 90-тите години до денес. Катодните цевки во аналогните камери се заменуваат со CCD сензори и дигитални камери. Оваа комбинација придонесува за: пренос на слика во живо со помош на интернет или затворени мрежи за надзор и многу подобра и јасна слика којашто може лесно да се следи и со која може полесно да се манипулира.

IP видео надзор

Видеонадзорот со IP (Internet Protocol) е видеонадзор со сигурни системи кој дава можност за набљудување и снимање на видео и аудиозапис со помош на сметачки мрежи (LAN или WAN мрежи). Дигиталните камери со CCD сензори за набљудување емитураат дигитализиран видеосигнал, кој со помош на LAN мрежата се пренесува на компјутер или на сервер. Серверот ги обработува сите податоци. Во зависност од софтверот што управува со сликата, тој може да ги сними, прикажува или пренасочува каде било во светот. Софтверскиот пакет може лесно да се надгради со други софтвери за анализа на податоците, за селекција на специфичните детали и објекти кои треба да се надгледуваат, како и со многу други функции што го прават вистински приспособлив безбедносен систем. Првиот IP видеонадзор со CCD камери кои користат процесираниот сигнал, што го испраќа видеостримот во пакети со помош на LAN мрежите, користејќи UTP-кабли Cat5 наместо коаксијални кабли, имал поголемо искористување на пропусниот опсег (bandwidth) и стандардна TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) комуникација. Доколку е важна безбедноста, патот на дигиталното набљудување има предност во енкрипцијата на податоците, што подразбира максимална заштита на податоците во текот на нивниот пренос. Вакво нешто не е можно со аналогното видеонабљудување.



Сл.6.4: IP видеонадзор со PC и DVR

Во поново време се појавија целосно дигитализирани камери со интегрирани сервери, како сосема самостојни уреди. Тие ги пренесуваат сигналите директно до крајната локација за надгледување и ги чуваат податоците. Како што може да се види на Сл. 6.4, тие користат PC базиран на DVR (Digital Video Recorder), кој се состои од сметач, видеокартичка и од наменски софтвер со кој се програмира. Видеозаписот се снима на HDD (Hard Disk Drive) во компресиран формат. Ваквиот начин на снимање овозможува да се сочуваат голем број снимки. Во просек, при континуирано снимање со 4 камери во времетраење од 30 дена, снимениот материјал може да се смести на 80GB на HDD. Камерите можат да бидат од типот PTZ (Pan Tilt Zoom) -камери за дневно и ноќно снимање. За двапати да се зголеми капацитетот на снимениот материјал, вообичаено се додава уште еден HDD. Доколку не се направи тоа, системот ќе снима на постоечкиот HDD сè додека има место на дискот, а потоа ќе ги избрише најстарите видеозаписи и ќе сними ново видео. Видеоот може да се гледа на монитор или да се зачува на CD. Исто така, може да се печати или да се зачува како JPEG слика. Овој систем овозможува гледање и пуштање на снимката од која било камера, без притоа да се попречи процесот на снимање.

Безжичен IP видео

Последниве децении сè повеќе се користат безлиценцни радиотехнологии за пренос на податоци, звук, и видео низ мрежи, кои се оддалечуваат од традиционалниот кабелски пренос.

Во многу организации, безжичната технологија се користи како проширување на традиционалната жичена инфраструктура, а безжичниот access point се врзува со постоечките мрежи на места каде што каблирањето е премногу скапо.

Надворешната безжична емисија се користи за вмрежување на згради кои се наоѓаат на неколку километри една од друга. Оваа технологија се смета за високо комплементарна со IP видеото, а многу често овие две технологии се врзани. Брзото поставување на wireless е главна предност во однос на времето и цената. Најчесто, тоа е најевтиниот начин за пренос на податоци од точка А до точка Б, при што се намалуваат трошоците за поставување кабли или за купување линии од разни провајдери. Доколку се користи безлиценцно радио, нема никакви дополнителни трошоци (на пример, за добивање дозвола за поставување кабли и сл.). Најголемото трошоко е оној за опремата (предавател, приемник и антена), но и тој е значително помал од трошокот за инсталација.



Сл.6.5: IP системот за видеонадзор

IP видеото се користи за да се опише преносот, контролата и снимањето на живите дигитални CCTV слики преку IP мрежите. IP системот за видеонабљудување функционира преку стандардните корпоративни мрежи. Традиционалната опрема во контролната соба може да биде заменета со сметач, што е и најчесто потребно, за да се изврши радиомониторинг и снимање со која било камера и од која било точка во мрежата. Постојат можности аналогните камери да се приклучуваат на мрежата со помош на IP видеосервери, кои ги компресираат аналогните видеосигнали во DVD квалитетни, MPEG4 дигитални видеосигнали кои се пренесуваат понатаму низ мрежата. IP видеосерверите

овозможуваат кои било аналогни CCTV камери да се врзуваат во мрежа, при што постојната опрема може да биде искористена при преминот на IP системот за видеонадзор (Сл.6.5).

Сепак, кога станува збор за нови инсталации, најдобро е да се користат IP камери, кои се комбинација на високопрофесионални CCTV камери и видеосервери и кои можат директно да се врзуваат на мрежа, што е многу подобро решение од поставувањето аналогни камери со сервери. Што се однесува на безжичните вмрежувања, постојат безжични IP камери на кои им е потребно само врзување со напојување.

Предноста на IP базираните системи е во можноста за далечинско надгледување (мониторинг) и управување со камерите и со другите системи во мрежата. Далечинското надгледување и управување му овозможуваат на администраторот да ја идентификува настанатата аномалија, нејзиниот извор и типот на аномалијата.

6.3. Камери во интегриран систем за набљудување

IP видеонадзорот е одличен за инсталирање во комплексни системи, но е добро решение и за помалите CCTV системи, особено за надградување на инсталација која постои. За такво надградување е потребна замена на застарената опрема, но сите камери и монитори можат да бидат задржани и меѓусебно поврзани со IP видеосерверот во еден интегриран систем за набљудување. Со додавање на еден или два компјутера, сите предности на IP CCTV системот ќе бидат достапни без некои големи промени во контролната соба, а истиот ќе може и да се проширува.



Сл.6.6: Поставување на камера за набљудување

Користењето на безжична инфраструктура овозможува дополнителна флексибиност. Постоечките камери лесно можат да се преместуваат, што е идеално за привремени и тактички решенија, а поголем број локални жичени мрежи кои содржат IP видеоопрема лесно можат безжично да се поврзат, со што ќе се создаде една IP видеомрежа со голема покриеност и контрола. На Сл.6.6 е претставен еден начин на надворешно поставување на камери за видео надзор.

Карактеристики на CCD сензорот што се употребува во камерите за видеонадзор е издржливост на 24-часовна работа, како и квалитетна слика со добра осетливост. Форматот на овој сензор е најчесто 1/3" (или 1/3 инчи) и 1/4", но има камери кои користат и 1/2", 3/4" или 1", како и поголеми сензори. Поголемата дијагонала овозможува и подобар квалитет на сликата, а поголемиот пиксел може да прими повеќе светлина, со што се овозможува попрецизно прикажување на боите. Сензорите со големина 1/3" и 1/4" имаат исти карактеристики, но практиката покажува дека сензорите од 1/3" имаат предности. Кај овие два сензора пикселите се густо наместени на мала површина, па поради тоа системот мора да има квалитетен оптички дел кој прецизно ќе ја насочи светлината. Нивна предност е ниската цена, но и помалата површина, која има помалку точки за меморирање, што значи дека и дигиталниот запис е помал.

Камерите што се употребуваат за видеонадзор (Сл.6.7) се со две резолуции: средна (512x580=приближно на 290.000 точки) и висока (750x580=приближно на 430.000 точки). Поголеми резолуции нудат само најголемите светски производители на вакви камери. Можат да се најдат и камери со 1.000.000 пиксели, но нивната примена е многу ретка.

Спектралната чувствителност на CCD елементите е резултат на фотоелектричната појава, кога поголема бранова должина (област на инфрацрвена светлина) влегува подлабоко во силициумската структура, со што го попречува работењето на сензорот, но од друга страна ја зголемува чувствителноста на светлина. CCD сензорите за видеонадзор работат во опсег од 400nm до 1.100nm, а се најчувствителни на 800nm (инфрацрвена област). Црно-белите камери не се толку чувствителни на пречките од инфрацрвена светлина, па затоа и немаат филтри. Со додавање на филтер за бранова должина од 700nm, со што се зголемува резолуцијата, се подобрува односот сигнал/шум и има природна конверзија на сивите тонови. Колор- камерите користат филтри за инфрацрвена светлина и во најголема мерка го симулираат човековото око. Овој филтер е причина зошто колор-камерите се понечувствителни на светлина од црно-белите, па затоа дење работат како колор-камери, а ноќе (со инфрацрвена светлина) работат како црно-бели камери.

камера за внатрешна монтажа



камера во заштитно куќиште со грејач и вентилатор



камера со IC диода за нокна употреба

**Сл.6.7: Камери за видеонадзор**

Сензорот на CCD камерата го сочинуваат повеќе стотици илјади тенки фоточувствителни диоди. Силициумските сензори се чувствителни помеѓу $500nm$ и $1.000nm$, а германиумските од $500nm$ до $1.500nm$, но најдобри карактеристики имаат над $800nm$. Поради ова, германиумските сензори се вградуваат во специјални инфрацрвени камери, додека силициумските сензори се користат во секојдневните и во помалку квалитетните инфрацрвени камери.

За пренос на видеосигналот од камера се користи коаксијален кабел. Максималниот дomet повеќе зависи од кабелот, а не од камерата. При користење на RG59 може да се оди до $15m$, а при користење на RG6 и до $25m$.

6.4. Алармни системи

Секој алармен систем се состои од следниве составни компоненти: алармна централа или алармен процесор, сензори, резервно напојување, кабли за поврзување, опциони додатоци по желба и потреба. За да се воведат алармен систем треба да се одреди дали постои напојување од градска мрежа или ќе се бара алтернативно решение. Економската потреба и оправданост лежи на сопственикот на објектот, исто како дополнителните сирени-јавувачи и друго.

6.4.1. Алармна централа

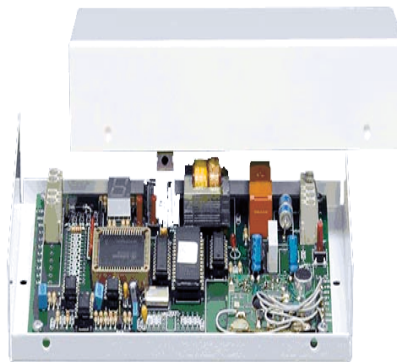
Алармната централа опфаќа кутија во која е сместена печатена плочка со електрониката, која може да биде изведена на повеќе начини, и место за акумулатор со посебна изведба и тастатура, која е обична одделена целина што се поврзува со централата.

Постарите или поевтини центри (во пластични кутии) наместо тастатура имаат клуч, а денес некои имаат и далечинско управување. Кутијата, што наликува на разводно ормарче (Сл.6.9), може да се забележи во горниот дел на печатената плочка во електрониката-логиката на централата, која денес обично е некаков микроконтролер, за разлика од поедноставните, кои порано биле, а и денес се само логички кола. Во долниот дел има простор за резервното напојување (акумулатор од посебен вид, односно сув оловен акумулатор). Исто така, вграден е и насочувач за работно напојување, кое има и класичен трансформатор (обично од 18V). Стандардниот класичен трансформатор се монтира директно во металната кутија, а на плочката со процесорот е електрониката од напојувањето: Грецов насочувач, електролитски кондензатори, регулатор за 12V. Се затвора со завртки кои се многу долги. Притоа, мора да има и микроконтакт, кој ќе се притисне при добро (потполно) затворање на кутијата. Со посебен калај е поврзана тастатурата, која на себе има LED индикатори или LCD дисплеј.

Во пристапниот дел од централата се наоѓа една редна стегалка или реглета со многу контакти. До централата доаѓаат сите жици од сите сензори, од тастатурата и од сирените. Затоа е важно да се испланира добра локација за истата, близу до дозна за електрична струја која има посебен осигурач само за таа намена, за да не се дели со други потрошувачи.



(а)



(б)

Сл.6.8: Алармни центри: (а) составни делови (б) електроника изведба

На Сл.6.8-а е прикажана внатрешноста на алармната централа со приклучна опрема и контролната тастатура со дисплеј, а на Сл.6.8-б алармна централа со отворен капак. На Сл. 6.9 се гледа затворена безжична алармна централа со контролна тастатура со дисплеј и неколку различни сензори.

Ако се работи за алармна централа за автомобил, тогаш е тоа мала кутија на која, исто така, доаѓаат сите кабли од сензорите кон сирената или сирените итн. Кај алармните

системи за возила денес секогаш како стандард се користат далечински управувачи за вклучување и исклучување, кои се употребуваат и кај некои алармни центри со помали можности, наменети за стационарни објекти. Но, за стационарните објекти е стандардно да имаат посебно одвоена тастатура или повеќе тастатури за вклучување-исклучување на одделени зони или од повеќе места, особено за повеќекатен објект.



Сл.6.9: Безжична алармна централа со 4 сензори

На тастатурата или тачпадот (touchpad) порано постоеле само LED диоди, а денес има и дисплеј, кој – меѓу другото – редовно го покажува и тековното време - часовник. На Сл.6.10 е прикажана таква изведба на тачпад. Дисплејот покажува тековни состојби, а служи и за програмирање. Тастатурата има стандарден нумерички дел и посебна група тастери за брзо повикување полиција, пожарна, прва помош, мониторинг центар или ургентно локално алармирање. Тастатурата што има LCD дисплеј или неколку индикаторски LED диоди, служи и за поставување (setup) на можностите, поделба на зони, одредување на времиња (влезно-излезно) итн.



Сл.6.10: Контролна тастатура на алармни центри

Постарите алармни центри наместо тастатура имаат специјален механички клуч - преклопник со 3 позиции: исклучено, застани (stand by) и рачно(arm).

Приклучната реглета служи за поврзување на сите влезови на сензори одделени по зони и зоната за нагодување или tamper зоната, како и сите излези, на пример за сирени, и дополнителни уреди.

Во современите алармни центри постои и бирач (dialer) - автоматски телефонски повикувач кој при активирање на алармот се јавува на претходно меморираниот телефонски број и со соодветен звучен сигнал дава информација за состојбата на алармот.

6.4.2. Сензори во алармни системи

Сензорите и детекторите постојано се усовршуваат, обединувајќи ја на тој начин електрониката, оптиката и фината механика. Некои од сензорите се со строго наменска употреба, што им овозможува голема ефикасност и правилна употреба.

Тие се индикатори за промена на некоја состојба. Таа состојба може да биде нормална (затворен прозорец, врата) или променета (скршено стакло, движење во некој затворен простор и др.). Од сензорот во секој случај се очекува да биде автономен, едноставен за монтажа, со мали димензии или сл. Генерално, според принципот на работа, сензорите може да се поделат на сензори со:

- механичко активирање - притисок и отпуштање;
- оптички принцип, сечење на сноп на светлината (видлива или невидлива);
- капацитивен и индуктивен, и
- комбинирани принципи и др.

Механичкото активирање е принцип на кој работат сите електрични контакти и микроконтактите. Како сензори кои работат на механичко активирање најчесто се јавуваат: нагазните сензори, микропрекинувачите, рид релеите (reed relay) или магнетните сензори. Некогаш се користеле живини прекинувачи, како прекинувачи за детекција на потрес, а денес се користат пиезосензори (наречени шок сензори) за детекција на кршење стакло, во ултразвучни сензори за во автомобилот, оптички сензори и друго.

Сензорите што работат на принципот на сечење на сноп на светлина или **оптичките сензори** можат да се поделат на активни и пасивни сензори. Активните оптички сензори имаат свој извор на светлина (transmitter), која обично е невидлива, и тоа инфрацрвена светлина, додека пасивните оптички сензори ја користат светлината од објектот што се движи, т.е. зрачењето на топлината од некои живо суштество. Активните сензори го регистрираат сечењето на светлосниот сноп или ласерскиот зрак кои слободно се зрачат во штитениот простор. Пасивниот инфрацрвен сензор PIR (Passive Infrared) се карактеризира со мошне добар квалитет.

Пасивните оптички сензори сè почесто се заменуваат со поедноставните и поевтини магнетни сензори. Магнетните сензори се поставуваат на врати и на прозорци како дводелни елементи, при што подвижниот дел се поставува на крилото на прозорецот или на вратата, а неподвижниот со клеми на рамката.

Капацитивниот сензор и индуктивниот сензор се употребуваат како стандарден принцип и елементи во индустријата. Овие сензори можат да се користат како елементи во алармните системи за заштита на отворен простор каде што нема огради, каде што се вкопани под земјата или како ограда што ќе дејствува капацитивно или индуктивно на натрапници, а ќе биде имуна на мали животни, ветер и слично.

Со **комбинација** на некои од опишаните сензори се добиваат комбинираните сензори. Такви се т.н. двојни (dual) сензори, кои користат два принципа на детекција, и тоа коинцидентно PIR и микробранов (microwave) сензор во една кутија. Тие се поскапи и без можност за лажни детекции и обично се користат во банки и во објекти со поголеми вредности, но ги користат и некои приватни корисници.

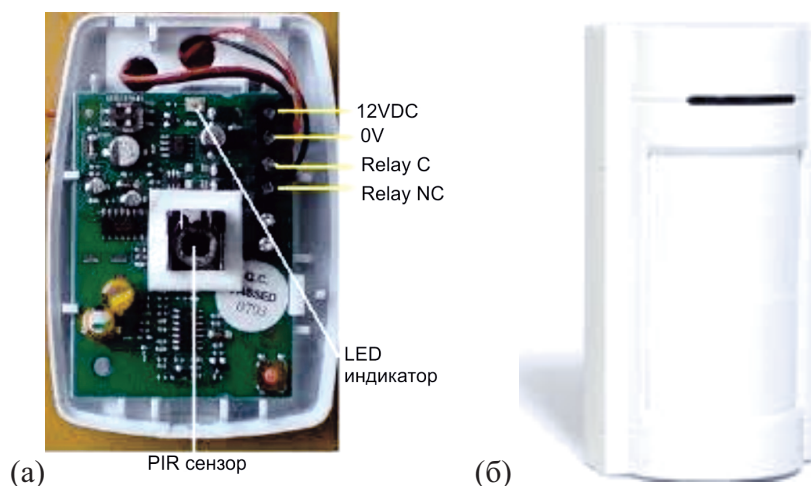
Најчест принцип на работа на комбинираните сензори е прекинување на електричното коло кое е затворено. Но, има и други принципи на работа на сензорите, како што е, на пример, индикација на промена на рамнотежата, или пак шок-сензорот кој реагира на одредени звучни врибрации што се јавуваат при кршење на стакло. Сличен е и сеизмичкиот сензор, кој реагира на детонации, поместување, експлозии, дупчење и кршење бетон и слично.

Принципите на дејствување на алармните сензори се различни и тие користат различни физички закони, така што практично само имагинацијата е граница, особено ако се работи за дизајн според дадена потреба, затоа што натрапниците стандардно очекуваат и реагираат на фабричките уреди.

6.4.3. Пасивни инфрацрвени сензори

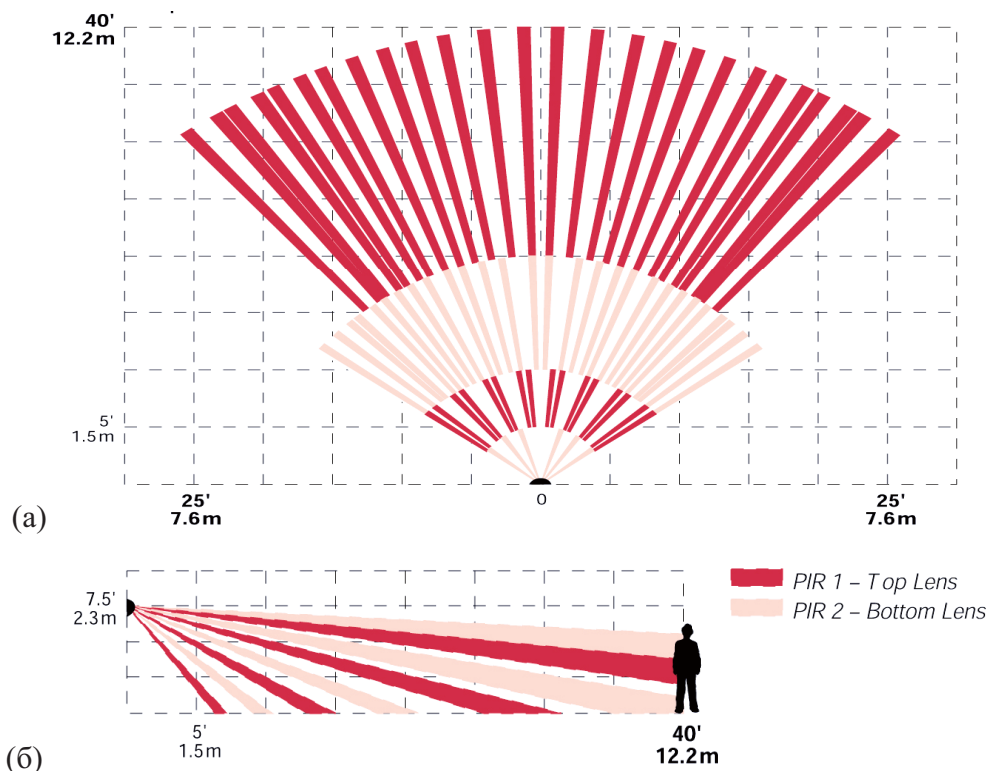
Пасивните инфрацрвени сензори PIR (Passive Infrared sensor) реагираат на движење на извор на топлина, како што е човечкото тело. Се нарекуваат и сензори за движење. На Сл.6.11-а е претставена централа со таков сензор.

Кај PIR сензорите има неколку елементи од кои најчести се: централниот сензорски елемент PIR сензор, кој многу личи на CCD сензор од камера, редна клема на која се поврзува напојувањето 12VDC, LED индикатор, микроkontaktот кој е вграден во сензорот и др. Микроkontaktот создава затворено коло кога сензорот е затворен со капакот, а на капакот се наоѓа испакнатина која го притиска микроkontaktот кога ќе се затвори.



Сл.6.11: PIR централа:(а) ел.шема со PIR сензор,(б) прозор-Френелови леќи

Како што може да се забележи на Сл.6.11-б, на капакот има полупрозрачно пластично „прозорче“. Тоа се т.н. Френелови леќи, кои го одредуваат просторот што ќе биде заштитен во вертикалната и во хоризонталната рамнина. Френеловите леќи ја делат просторијата на повеќе области каде што има или нема можност да се прими топлинска енергија. Распоредот на областите е наизменичен и во форма на зраци, а тоа се должи на распоредот и на обликот на сегментите од Френеловите леќи.



Сл.6.12: Дијаграм на PIR сензор со: (а)хоризонтален (б)вертикален пресек на дејствување

На Сл.6.12 е претставен дијаграмот на дејствување на PIR сензор со повеќе нивоа, кои се одредени од леќите. Тие се претставени со две различни бои (црвена и розова), така што целиот континуиран простор е поделен на зони и на зраци. На Сл.6.12-а е претставен поглед од горе или хоринзонтален пресек на дејствување, кој во конкретниот случај изнесува 90° , а на Сл.6.12-б е претставен вертикален пресек на дејствување. Според силуетата на човекот на Сл.6.12-б, сензорот е монтиран на висина од $2,3m$, насочен под мал агол надолу и се активира на растојание до $12,2m$. За микролокација на сензорот обично се одбира горен агол од собата со кој ќе се искористат сите негови карактеристики, а истовремено нема да биде лесно дофатлив.

За индикација се користи LED диода која може да се наоѓа на капакот на кутијата или во внатрешноста. Таа свети или не, кога постои нарушена состојба. Исто така, постои регулатор со можност за избор дали сензорот ќе опфаќа и реагира на помалку или повеќе сектори.

6.4.4. Ултразвучни сензори

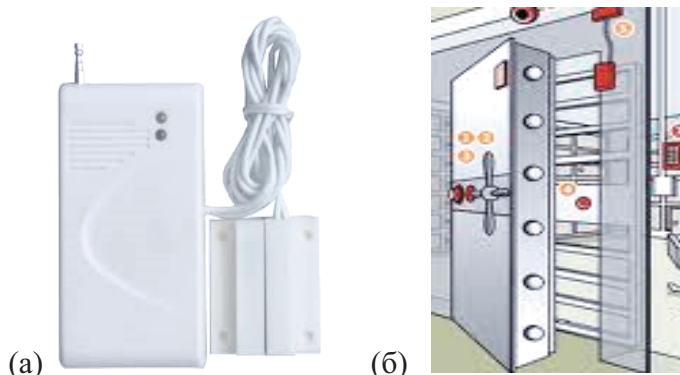
Ултразвучните сензори (ultrasound sensors) се сензори што реагираат на движење. Во затворен простор работат на принципот на Доплеровиот ефект. Еден таков сензор е прикажан на Сл.6.13. На сликата се забележуваат двата, под агол, меѓусебно насочени елементи од трансдукторот. Елементите личат на микрофонски конзули, при што едниот од нив е давач или предавател на ултразвук, а другиот е приемник со иста ултразвучна селектирана фреквенција како предавателот.



Сл.6.13: Ултразвучни сензори за движење и детектор на движење

6.4.5. Магнетните сензори

Магнетните сензори се составени од два дела. Едниот се поставува на подвижниот дел на вратата или прозорецот, а другиот со контактите за поврзување на фиксниот или неподвижниот дел. На Сл.6.14-а е дадена една изведба на магнетен сензор, а на Сл.6.14-б е претставено поставувањето на овие сензори (на левиот дел од вратата има поставено магнет, а десниот дел е контактниот дел).



Сл.6.14: Магнетни сензори (а) изведба (б) поставување

Сензорот реагира на приближувањето или оддалечувањето на едниот од другиот дел, што се случува при отворање или затворање на вратата или прозорецот.

6.4.6. Сензори за чад

Сензорите за чад најчесто се употребуваат како дел од посебни системи за предвремена или рана дојава на пожар, а во поново време постојат и алармни центри кои го интегрираат и овој сегмент од заштитата, особено за приватни објекти кај кои во состав на алармната централа се вклучени и противпожарни сензори. Противпожарните сензори се изведуваат како нејонизациски или оптички сензори со употреба на пар од светлосен предавател и светлосен приемник, во комора во којашто може да навлезе чад и да биде детектиран.



Сл.6.15: Сензор за чад

На Сл.6.15 е прикажан сензор за рано откривање на пожар или сензор за чад. На сликата е претставен нејонизациски сензор без радиоактивен елемент, кој се употребува сè почесто. Служи за рана или предвремена дојава за пожар, со детекција на чадот што се појавува пред да се појави пламенот.



Сл.6.16: Сензор за кршење

Во случај кога има кршење на стакло се користи посебен сензор прикажан на Сл.6.16, односно сензор за кршење стакла или шок-сензор. Овој сензор работи на принципот на пиезоефект и има најголема резонантна акустичка осетливост на специфичниот звук што се јавува при кршење на стаклото.

Алармите со сензори се најдоброто средство за откривање и јавување во случај на грабеж.

6.5. Организирана мрежа на алармни системи

Организацијата на мрежата на алармни системи и методите за заштита кои се користат се слични и при обезбедувањето на приватните објекти и при обезбедувањето на комерцијалните објекти. Притоа се користат сите расположливи технички средства кои се економски оправдани, во согласност со желбата на сопственикот на објектот.

Начинот на заштита на објектите може да биде најразличен и зависи од повеќе фактори, на пример од тоа дали мрежата се организира во отворен или во затворен простор, од големината на просторот, од степенот на ризичност и сл. Со организацијата на алармните мрежи може да се направи линиска заштита или покривање на влезови или волуменско покривање. За отворени простори се користат и други начини за заштита.

Еден од методите на заштита е детекцијата, која може да биде:

- Просторна (внатрешна) детекција со ИС детектори и дуални детектори;
- Просторна (надворешна) детекција со ИС детектори и дуални детектори;
- Просторна детекција на звук со детектор за кршење на стакла;
- Детекција во точка со магнетни контакти, паник-тастери и шини;
- Периметарска детекција со ИС за внатрешна и надворешна монтажа, безжичен детектор, адресибилан детектор.

Начинот на управување и контрола ја одредува организацијата на мрежата на алармните системи. Управување и контрола се прави од централата со управувачки елементи, како: модеми, конектори, модули за управување или со програмирање на централите. Контролата во алармните мрежи може да биде и со: магнетни контакти, proximity читач на картици, контрола на врата, бесконтактен читач, детектори, безжична централа и модули. Во алармните мрежи имаме и повеќе различни сигнализации:

- Звучна сигнализација – надворешна
- Звучна сигнализација – внатрешна

➤ Светлосна сигнализација

Комуникацијата во мрежите на алармните системи може да биде со електрични врски или безжична комуникација помеѓу приемници и предаватели, како и постојан мониторинг од центарот за контрола.

Мрежите на алармни системи вообичаено се комбинации од различни начини на заштита и комуникација на објектите.

6.5.1. Обезбедување на фамилијарна куќа

На Сл.6.17 е претставено обезбедување на фамилијарна куќа со алармен систем против грабежи.

Од дадениот пример се гледа како е организирана алармната мрежа за заштита на просторот внатре и надвор во една фамилијарна куќа. Обезбедувањето е организирано преку алармната централа со LCD тастатура, која се наоѓа во куќата и може да се нагудува и да се контролира. Таа е поврзана со детекторите на движење кои се поставени на соодветни места во просториите внатре во куќата и со надворешните сензори за звучна сигнализација, како што е сирената. Во овој случај има и можност за телефонска врска којашто се снима. Детекторот на движење што е поставен на влезот е со надворешна монтажа и е нечувствителен на движења од домашни миленичиња.



Сл.6.17: Обезбедување на куќа со алармен систем против грабежи

Обезбедувањето на станбените објекти и куќите може да биде најразлично и пред сè зависи од можностите и од барањата на сопствениците.

Многу поголеми и посериозни се алармните мрежи на комерцијалните и на индустриските објекти, а посебно се заштитуваат високоризичните објекти, како што се банките, музеите, галериите и сл.

6.5.2. Обезбедување на трезор

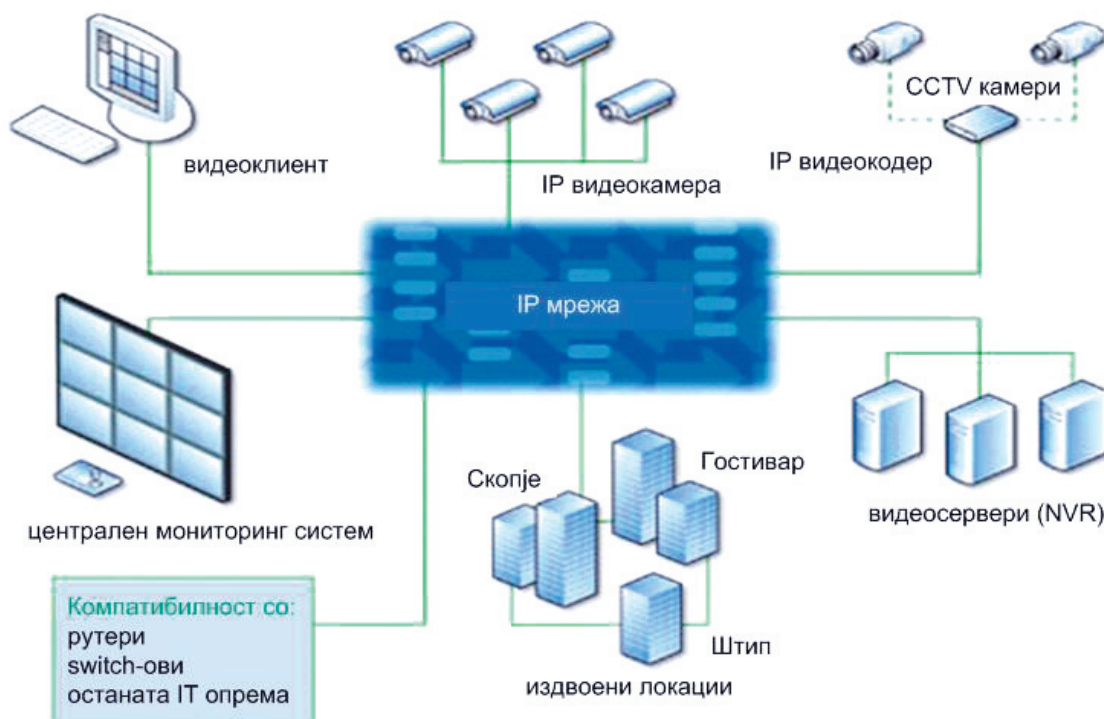
На Сл.6.18 е дадена организацијата на алармната мрежа за обезбедување на трезор во банка со 10 нивоа на заштита. На дадениот пример за обезбедување на трезорот е направена заштита на вратата и одделно заштита на внатрешниот простор во трезорот. На вратата се поставени шест различни заштити, и тоа: брава со бројчаник од 0 до 99 (1); брава со клуч (2); вграден сеизмички сензор (3); заклучена челична решетка (4); магнетни сензори (5), и надворешна сигурносна камера (6).

Внатре во трезоот се поставени уште четири различни начини на заштита: тастатура за блокирање на сензорите (7); сензор на светло (8); внатрешна сигурносна камера (9), и сензор на температура и на движење (10). Сите овие индикатори на различен начин го заштитуваат трезорот. Се разбира, секоја банка сама определува на кој начин ќе ги организира и колкав ќе бие бројот на сензорите во мрежата на алармниот систем.



Сл.6.18: Обезбедување на трезор со 10 нивоа на заштита

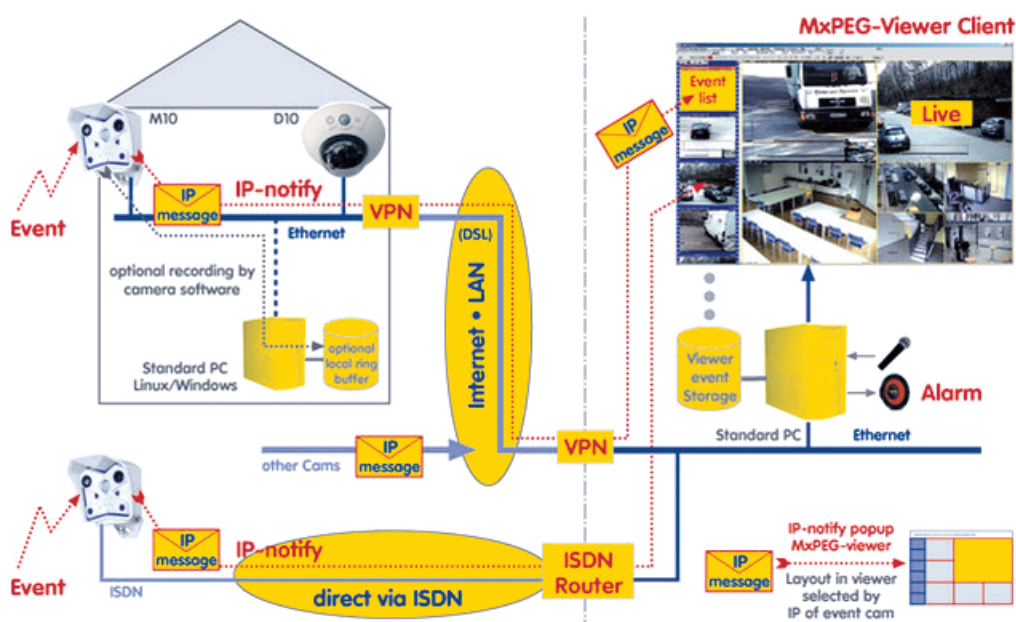
6.5.3. Системи за далечинско IP набљудување



Сл.6.19. Далечинско IP набљудување со централен мониторинг систем

На Сл.6.19 е дадена една IP видеомрежа со голема подвижност и контрола. Користењето безжична инфраструктура овозможува дополнителна флексибиност. Постоечките камери лесно можат да се преместуваат, што е идеално за привремени и тактички решенија. На Сл.6.19. е претставена една IP мрежа и нејзините составни целини, како што се: централниот мониторинг систем, IP видеокамерите, IP видеокодерот со CCTV камерите, видеосерверите NVR (Nene Valley Railway) и друга IP опрема.

На Сл.6.20 е претставен дијаграм на организиран систем за далечинско IP набљудување на една фабрика. Кај IP далечинското набљудување, традиционалната опрема во контролната соба е заменета со сметач или со MPEG видеокарта за да се изврши радиомониторинг на тоа што е снимено со која било камера, од која било точка во мрежата, кои се поставени на различни локации (внатре во објектот на набљудување, или надвор). Камерите што се користат во различните локации на фабриката од разгледуваниот пример се од типот M10 и D10. Сигналите кои се претставуваат како IP пораки, преку ISDN мрежата или Интернет LAN мрежата стасуваат во мониторинг центарот каде што на парцијалниот екран се гледаат сите точки на контролата. На тој начин може да се идентификува секоја настаната промена или аномалија, како и нејзиниот извор и типот на аномалијата.



Сл.6.20: Дијаграм на организиран систем за далечинско IP набљудување

На Сл.6.21 е представена позицијата на една камера од мониторинг системот на една улица, како и аголот на покривање и контрола на улицата.



Сл.6.21: Мониторинг на дел од сообраќајница

Постојат голем број различни примери и дијаграми на организирани мрежи на алармни системи кои можат да се рагледуваат, но сите ја имаат истата цел - колективна и лична безбедност на луѓето и на материјалните добра.

6

РЕЗИМЕ

- ❖ CCTV (Closed-Circuit Television) или телевизија во затворен круг е систем на камери за надзор кои се директно поврзани со кабли или на некој друг начин.
- ❖ IP видеонадзор е надзор со сигурни системи кои овозможуваат набљудување и снимање на видео и аудиозапис со помош на сметачки мрежи LAN или WAN мрежи.
- ❖ Камерите за видеонадзор можат да се јават со две резолуции: средна со 512x580=приближно на 290.000 точки и висока со 750x580=приближно на 430.000 точки.
- ❖ Секој алармен систем се состои од следниве компонентите: алармна централа или алармен процесор, сензори, резервно напојување, кабли за поврзување.
- ❖ Алармната централа ја опфаќа кутијата во која е сместена печатена плочка со електрониката.
- ❖ Пасивните инфрацрвени сензори (PIR сензори) реагираат на движење на извор на топлина, како што е човечкото тело.
- ❖ Ултразвучни сензори (ultrasound sensors) на движење кои реагираат во затворен простор на принципот на Доплеров ефект.
- ❖ Сензорите за чад најчесто се употребуваат како дел од посебни системи за предвремена или рана дојава на пожар.

ПРАШАЊА И ЗАДАЧИ

1. Која е функцијата на центарот за надзор и контрола?
2. Како се реализира надзорот во CCTV системот?
3. Која е функцијата на видеосистемите за надзор и заштита?
4. Кои карактеристики ги има IP видео надзор?
5. Што го карактеризира IP видео надзор со PC базиран на DVR?
6. Спореди го IP видеонадзорот со безжичниот IP видеонадзор.
7. Кои се карактеристиките на колор-камерата во интегриран систем за набљудување?
8. Какви камери за видеонадзор има според начинот на поставување?
9. Кои се составните компоненти на еден алармен систем?
10. Каква е изведбата на алармните центри?
11. Која е функцијата на сензорите во системите за набљудување?

ЛИТЕРАТУРА:

1. Здравковиќ С., Томиќ М., Мартиновиќ Д., Васиќ Б., Миловановиќ Д., Филиповиќ М., *Видео уреди*, Белград, 2005.
2. Радојловиќ М. и Томиќ М., *Телевизиски уреди*, Белград, 1996.
3. Топаловиќ М. и Настиќ Б., *Телевизија 1*, Белград, 1992.
4. Топаловиќ М., *Телевизија 2*, Белград, 1993.
5. Смиркиќ З., *Увод у телевизију*, Загреб, 1988.
6. Richardson Iain, *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, 2004.
7. Fisher W., *Digital Television*, 2004
8. *Емитер*, македонско списание за популаризација и примена на науката и техниката
9. www.world.sony.com
10. www.rca.com
11. www.camcoder.com
12. www.moxiemediа.com