

Petar Janev, i xh. i dipl.

**TEKNIKA
HIDROPNEUMATIKE**

PËR VITIN IV

Shkup, 2012

Botues:

MINISTRIA E ARSIMIT DHE E SHKENCËS
E REPUBLIKËS SË MAQEDONISË
Rr. Mito Haxhivasilev Jasmin, p.n.
Shkup

Recensentë:

Inxh. i dipl. Dr. Sllave Armenski,
profesor i rregullt në Fakultetin e Makinerisë – Shkup

Inxh. e dipl. Stanka Dimovska,
profesoreshë e në shkollën e mesme „Vllado Tasevski“ – Shkup

Inxh. e dipl. Vangellka Trajkovska,
profesoreshë në shkollën e mesme “Boro Petrushevski” - Shkup

Përkthyes: Enver BERISHA

Lektor: Nazif ZEJNULLAHU

Shtypi: Graficki centar dooel, Shkup

Со решение на Министерот за образование и наука на Република Македонија бр. 22-4388/1 од 29.07.2010 година се одобрува употребата на овој учебник.

Me vendim të ministrit të Arsimit dhe të Shkencës të Republikës së Maqedonisë numër 22-4388/1 të datës 29.7.2010 lejohet përdorimi i këtij libri.

CIP – Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св.Климент Охридски", Скопје

621.22 (075.3)
532/533 (075.3)

ЈАНЕВ, Петар
Хидропневматска техника: IV година / Петар Јанев. - Скопје:
Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2010. - 187: илустр.,
24 см

Библиографија: стр. 187

ISBN 978-608-226-118-8

COBISS.MK-ID 84284938

PËRMBAJTJA

I. NDARJA DHE ZBATIMI I SISTEMEVE PNEUMATIKE

1.1 Ndarja e pneumatikës sipas presionit (shtypjes) punues.....	7
1.2 Përparësitë e sistemeve pneumatike.....	8
1.3 Krahasimi i sistemeve pneumatike dhe hidraulike.....	9

II. FLUIDI PUNUES

2.1 Karakteristikat fizike të fluidi i gaztë.....	10
2.2 Madhësitë e gjendjes	11
2.3 Barazimi i gjendjes.....	12
2.4 Ndryshimet themelore të gjendjes.....	12
2.5 Barazimi i kontinuitetit	14
2.6 Barazimi i Bernulit.	15
2.7 Rezistencat gjatë rrymimit.	16
2.8 Zbatimi i barazimit të kontinuitetit dhe barazimit të Bernulit.....	18
2.9 Shkaqet themelore për krijimin e kondensatit.....	19

III. PAJISJE PËR AJËR TË KOMPRIMUAR

3.1 Klasifikimi dhe ndarja e kompresorëve.....	22
3.2 Mënyra e punës së kompresorëve	24
3.3 Kompresorë me piston me veprim të njëanshëm.....	25
3.4 Kompresorë me piston me veprim të dyanshëm.....	27
3.5 Kompresorë me piston shumëshkallësh.....	29
3.6 Shkalla e veprimit të dobishëm.....	30
3.7 Lëshimi në punë dhe ndarja e kompresorëve me piston.....	31
3.8 Kompresorë filetorë.....	33
3.9 Karakteristikat themelore të kompresorëve filetorë.....	36
3.10 Kompresorët me rrymim.....	37
3.11 Kompresorët aksialë.....	38
3.12 Turbo-kompresorët centrifugalë.....	40
3.13 Pajisjet për pastrimin e ajrit.....	41
3.14 Mënyrat e rregullimit të presionit në sistemet pneumatike.....	42
3.15 Stacioni i kompresorëve.....	35
3.16 Kapaciteti i kompresorit dhe rezervuari për ajër nën presion.....	47
3.17 Përcaktimi i fuqisë së kompresorit.....	48

IV. PJESËT E BASHKËSIVE PNEUMATIKE

4.1 Valvulat pneumatike – definicioni dhe ndarja.....	51
4.2 Shpërndarës pneumatikë.....	51
4.3 Zgjidhjet konstruktive dhe mënyra e punës.....	45
4.4 Valvula njëkahëshe.....	57
1. Valvula njëkahëshe alternative.....	59
2. Valvula njëkahëshe ngulfatëse.....	59
3. Valvula për udhëzim të kushtëzuar.....	61
4. Valvula shpejtlëshuese.....	62
4.5 Valvula për presion.....	64
1. Valvula për rregullimin e presionit.....	64
2. Valvula për kufizimin e presionit.....	65
3. Valvula rendore.....	65
4.6 Valvula rrjedhëse.....	66
4.7 Motorët pneumatikë – pajisjet ekzekutuese.....	67
1. Cilindrat pneumatikë me veprim të njëanshëm.....	68
2. Cilindrat pneumatikë me veprim të dyanshëm.....	69
3. Cilindrat pneumatikë me zgjidhje të veçantë konstruktive.....	71
- me veprim goditës.....	71
- me listelë të dhëmbëzuar.....	73
4.8 Të dhëna teknike për cilindrat pneumatikë.....	74
4.9 Motorët rrotullues pneumatikë.....	77
1. Motorët pneumatikë me dhëmbëzorë.....	77
2. Motorë pneumatikë me krahë.....	78
4.10 Lidhja e gypave përçues me elemente të ndryshme bashkëngjitëse.....	79
4.11 Llogaritja dhe zgjidhja e gypave përçues.....	83

V. MIRËMBAJTJA E SISTEMEVE DHE E PAJISJEVE PNEUMATIKE

5.1 Analiza e skemave të nxjerra pneumatike.....	84
5.2 Parimet gjatë projektimit të sistemeve pneumatike.....	85
5.3 Provimi dhe mirëmbajtja e sistemeve pneumatike.....	86
- provimi i kompresorit dhe rezervuarit	
- provimi i pajisjeve pneumatike për udhëheqje (valvula dhe shpërndarësit).- provimi i elementeve përçuese dhe bashkëngjitëse	
- provimi i elementeve ekzekutuese	
5.4 Hermetizimi i sistemeve pneumatike.....	88

VI. SHEMBUJ PËR ZBATIMIN E SISTEMEVE PNEUMATIKE

6.1 Zbatimi i sistemeve pneumatike.....	90
6.2 Sistemet për frenim të automjetet transportuese.....	90
6.3 Sistemet pneumatike të presat.....	92
6.4 Sistemet pneumatik për udhëheqje të makinave metalprerëse.....	93
6.5 Sistemet për transport të materialeve në formë pluhuri.....	94

VII. HIDROPNEUMATIKA

7.1 Zbatimi i elementeve hidraulike dhe pneumatike gjatë projektimit të sistemeve.....	99
7.2 Sistemet hidropneumatike të vinçat.....	104
7.3 Sistemet hidropneumatike të tornot.....	105
7.4 Përforcuesi hidropneumatik.....	107
7.5 Sistemi për shtrëngimin e pjesës punuese.....	108
7.6 Sistemet për depërtimin e vrimave.....	112
7.7 Simbolet e elementeve pneumatike.....	114

PROGRAMI ZGJEDHOR

VIII. KARAKTERISTIKAT TEKNIKO-EKONOMIKE TË PAJISJEVE PNEUMATIKE DHE TENDENCAT

8.1 Automatizimi me ndihmën e pneumatikës.....	117
8.2 Përparësitë teknike të pajisjeve pneumatike.....	118
8.3 Ekonomizimi i pajisjeve pneumatike.....	118

IX. AJRI SI FLUID PUNUES (Teoria e përpunuar në temën II)

Detyra.....	120
-------------	-----

X. PJESË TË BASHKËSIVE PNEUMATIKE – SIMBOLET, ZBATIMI DHE SHEMBUJ

10.1 Roli i grupit për përgatitjen e ajrit të komprimuar.....	122
10.2 Zbatimi i cilindrave pneumatikë dhe i motorëve	123
10.3 Zgjedhja konstruktive e cilindrave pneumatikë dhe e motorëve.....	126

10.4 Të dhënat teknike për pajisjet pneumatike ekzekutuese (faqja 68)	130
10.5 Shënimi dhe mënyra e vendosjes së valvuleve.....	130
10.6 Shembuj për lloje të ndryshme të shpërndarësve.....	132

XI. PËRCJELLJA E AJRIT TË KOMPRIMUAR

11.1 Stacioni i kompresorëve.....	135
11.2 Lidhja e ndërsjellë e elementeve pneumatike.....	137
11.3 Dimensionimi i përcuesve pneumatikë.....	140
11.4 Vendosja e rrjetit të gypave.....	142
11.5 Materiali për rrjetin gypor.....	143

XII. UDHËHEQJE

12.1 Nocionet themelore.....	144
12.2 Udhëzime të përgjithshme për projektim.....	146
12.3 Bashkësitë logjike dhe zbatimi.....	149
12.4 Funkcionet themelore.....	151
12.5 Funkcionet plotësuese.....	152
12.6 Funkcionet e kombinuara.....	154
12.7 Llojet e udhëheqjes.....	155
12.8 Punimi i skemave për udhëheqje.....	162

XIII. SHEMBUJ PËR ZBATIMIN E PNEUMATIKËS

~ Shtrëngimi dhe fiksimi.....	168
~ Pajisja për afrim.....	168
~ Montimi i detaleve.....	171
~ Përpunimi i metaleve.....	161
~ Përpunimi i drurit.....	173
~ Përpunimi i masave plastike.....	175
~ Zbatimi në ndërtimtari.....	175
Zbatimi i transportit të brendshëm.....	177

XIV. HIDROPNEUMATIKA

14.1 Transformuesi i presionit për dy medime.....	180
14.2 Përforcuesi hidropneumatik.....	180
14.3 Njësia hidro-pneumatike për zhvendosje.....	181

XV. DETYRA UDHËHEQËSE..... 185

LITERATURA.....	192
-----------------	-----

I. NDARJA DHE ZBATIMI I SISTEMEVE PNEUMATIKE

Pneumatika, njësoj si edhe hidraulika, është shumë e përhapur në teknikën bashkëkohore, posaçërisht në sistemet për punim me udhëheqje gjysmautomatike dhe automatike, sepse pajisjet pneumatike dallohen me ekonomizim të madh, me qëndrueshmëri dhe me konstruksion të thjeshtë. Zbatim të rëndësishëm posaçërisht kanë në mjediset me kushte të rënda të punës, me presione të larta, me temperatura të larta të punës, ku ka rreziqe nga eksplozimi etj.

Instalimet pneumatike zbatohen në pajisjet për petëzim, në industrinë e qelqit, lloje të ndryshme të presave, industrinë e drurit, medicinë.

Shpeshherë pajisjet pneumatike, hidraulike dhe elektrike plotësohen si instalime të kombinuara dhe tërësisht i plotësojnë të gjitha kushtet e vendosura gjatë projektimit të konstruksioneve të komplikuar. Pajisjet e para pneumatike që prej moti përdoren janë barku farkues dhe pajisjet me erë. Më vonë, industria e armatimit tërësisht bazohet mbi ligjet e pneumatikës. Sot pneumatika zbatim të gjerë gjen në teknikën raketore, avio-industri dhe në medicinë - posaçërisht në stomatologji.

1.1 NDARJA E PNEUMATIKËS SIPAS PRESIONIT (SHTYPJES) PUNUES

Pneumatika, sipas lëmit të zbatimit dhe presionit punues që shfrytëzon, ndahet në disa lëmenj:

1. Pneumatika për presionet e ulëta të fluidit punues (deri 1 bar), shfrytëzohet për transmetimin dhe përpunimin e të dhënave në informatikë. Ky lëmë ashtu quhet, fluidi k.
2. Pneumatika për presione të mesme (1 deri 10) [bar], më shpesh zbatohet në industri dhe për këtë arsye ashtu quhet, industrial.
3. Pneumatika për presione të larta punuese (10 deri 500)[bar], zbatohet në pajisjet industriale, të cilat punojnë me shpejtësi të madhe punuese.
4. Pneumatika për presione shumë të larta punuese, mbi 500 [bar], zbatohet tek pajisjet speciale industriale dhe teknike.

1.2 PËRPARËSITË E SISTEMEVE PNEUMATIKE

Sistemet pneumatike janë gjerësisht të përfaqësuara në industri dhe nëse krahasohen me sisteme të tjera operative, mund të konstatohen përparësitë vijuese:

- ajri, i cili shfrytëzohet si fluid punues në pneumatikë, e ka në sasi të pakufizuara. Ai, nën presion, lehtë rrymon nëpër pajisjet pneumatike
- ajri i komprimuar nuk është i ndezshëm dhe nuk ka rrezik nga eksplodimi gjatë punës dhe për këtë arsye pajisjet pneumatike mund të punojnë edhe gjatë temperaturave punuese të rritura deri në 200 °C. Kjo do me thënë se nuk ka nevojë nga pajisjet plotësuese për ftohje dhe mbrojtje të sistemit
- të gjitha pajisjet pneumatike janë me konstruksion të lehtë, të lehtë për mirëmbajtje dhe ekonomike në eksploatim
- pajisjet ekzekutuese janë me konstruksion të thjeshtë, me dimensione të vogla dhe nuk e ndejnë mbingarkimin. Ato punojnë me shpejtësi të madhe rrymimit dhe mund të bëjnë ndryshime të papritura dhe të vazhdueshme
- sistemi çdoherë është me një gyp, pa përçues kthyes, që domethënë se duhet më pak material për realizimin e tij
- ajri i komprimuar i shfrytëzuar që lëshohet është ekologjikisht i pastër dhe nuk e ndot rrethinën
- për realizimin e sistemeve pneumatike shfrytëzohet një numër i madh elementesh standarde, të cilat bëjnë që instalimi të jetë me çmim të ulët.
- ato punojnë me shkallë të lartë automatizimi
- një stacion kompresorësh mund të shërbejë më shumë sisteme pneumatike

1.2 KRAHASIMI I SISTEMEVE PNEUMATIKE DHE HIDRAULIKE

Krahas numrit të madh të vetive pozitive, nëse bëhet krahasimi i sistemeve pneumatike me ato hidraulike, konstatohen edhe mangësi të caktuara:

- për shkak se fluidët e gaztë janë materie me ngjeshje të lartë, ndryshimi i vëllimit negativisht ndikon mbi precizitetin e organeve ekzekutuese
- para shfrytëzimit në sistemin pneumatik, ajri i komprimuar duhet mirë të përgatitet, domethënë të largohen lagështia dhe papastërtitë
- për shkak të lagështisë në ajrin e komprimuar, çdoherë është i pranishëm rreziku potencial nga korrozioni i elementeve në sistem.
- që të funksionojë në mënyrë të vazhdueshme sistemi pneumatik, domosdo të ekzistojë stacion i kompresorëve
- sistemet pneumatike nuk rekomandohen për transmetimin e fuqisë së madhe
- për enët nën presion është i nevojshëm sigurimi plotësues, sipas normave ligjore rigorozë

II. FLUIDI PUNUES

2.1 KARAKTERISTIKAT FIZIKE TE FLUIDI I GAZTË

Vetitë themelore fizike të gazrave janë:

- Viskoziteti (rezistenca gjatë lëvizjes), i cili shprehet përmes koeficienteve për viskozitet dinamik dhe kinematik
- Ngjeshmëria – të gjitha gazrat kanë dendësi të vogël dhe nën veprimin e forcave të jashtme shumë iu zvogëlohet vëllimi. Ngjeshmëria është veti shumë negative e të gjitha gazrave
- Lagështia – ajri çdoherë në vete përmban sasi të caktuara të lagështisë, e cila rrjedhë prej pranisë së avullit të ujit ose avullit nga lëngjet e tjera.

Viskoziteti është posaçërisht i shprehur, sepse kohezioni ndërmjet molekulave të të gjitha gazrat është shumë i vogël dhe molekulat kanë liri të madhe të lëvizjes. Gjatë rritjes së temperaturës së gazit, kjo liri vjen në shprehje, sepse atëherë krijohet ekspansioni (zgjerimi) dhe molekulat e gazit tërësisht e mbushin hapësirën në të cilën gjenden. Viskoziteti i gazrave është shprehur po ashtu sikurse edhe te fluidet e lëngëta dhe paraqet rezistencë gjatë lëvizjes, sepse krijohet fërkim i brendshëm ndërmjet molekulave, fërkim ndërmjet molekulave dhe murit të enës nëpër të cilin realizohet lëvizja. Viskoziteti rritet me rritjen e temperaturës së gazit, kurse madhësia e tij varet edhe nga madhësia e shtypjes së gazit. Për shkak të viskozitetit, gjatë rrymimit të gazrave përgjatë kanaleve përçuese vjen deri te zvogëlimi i presionit punues.

Ngjeshmëria është karakteristikë fizike negative, e cila është si pasojë e dendësisë së vogël të gazrave. Në veprimin e forcës së jashtme, të gjitha gazrave iu zvogëlohet shumë vëllimi. Ndryshimi i vëllimit të fluidit punues në sistemet pneumatike manifestohet me precizitet të zvogëluar të elementeve ekzekutuese.

Lagështia është veti e të gjitha gazrave, e veçanërisht e ajrit, i cili më shpesh përdoret në instalacionet pneumatike. Gjatë komprimimit të ajrit, rritet temperatura e tij dhe lagështia transformohet në avull të ujit. Gjatë rrymimit nëpër kanale përçuese (gypat përçues), zvogëlohet temperatura e ajrit të komprimuar dhe lagështia kondensohet, transformohet në ujë. Prania e ujit është shkak për paraqitjen e

korrozionit dhe defekteve të shumta nëpër tërë instalacionin, kurse tek elementet ekzekutuese dhe instrumentet matëse e zvogëlon precizitetin. Për këtë arsye, lagështia ka ndikim negativ te gazrat.

2.2 MADHËSITË E GJENDJES

Madhësitë themelore të gjendjes te gazrat janë: temperatura T , presioni p dhe dendësia ρ , respektivisht vëllimi specifik v .

Presioni i gazit (p) është raporti mes forcës me të cilën molekulat veprojnë në murin e enës në njësi të syprinës, respektivisht:

$$p = \frac{F}{A} \text{ [Pa]}.$$

Presioni normal është $1,01325 \text{ [bar]} = 101325 \text{ [Pa]} = 101325 \text{ [N/m}^2\text{]}$, që është vlera e një atmosfere fizike, gjatë temperaturës

$$T = 273,15 \text{ [K]}, \text{ ose } t = 0 \text{ [}^\circ\text{C]}.$$

Dendësia e gazit ρ paraqet masën e tij në njësi vëllimi, përkatësisht vëllimin që e përfshin gazin me masë prej një kilogrami:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ [kg/m}^3\text{]}.$$

Vëllimi specifik është vlera reciproke e dendësisë, përkatësisht vëllimi që përfshin gazi me masë prej një kilogrami

$$V_s = \frac{1}{\rho} = \frac{V}{m} \text{ [m}^3\text{/kg]}.$$

Temperatura T e gazit paraqet shkallën e nxehtësisë dhe shprehet me shkallë kelvin. Gjatë temperaturave të shtuara, molekulat e gazit lëvizin me shpejtësi të mëdha dhe anasjelltas. Në temperaturë të zeros absolute $T = 0 \text{ [K]} = -273,15 \text{ [}^\circ\text{C]}$, molekulat nuk lëvizin. Në praktikë, temperatura më shpesh matet me ndihmën e shkallëve të celsiusit dhe shënohet me $[^\circ\text{C}]$. Lidhja ndërmjet shkallëve të kelvinit dhe të celsiusit është shprehur me barazimin:

$$T \text{ [K]} = 273 + t \text{ [}^\circ\text{C]}.$$

2.3 BARAZIMI I GJENDJES

Te gazrat, dendësia (ρ) është madhësi e ndryshueshme dhe varet nga madhësia e presionit (p) dhe temperaturës T . Kjo varësi është caktuar me barazimin e gjendjes së gazit (ligjin e Gej-Lisak-Mariotit), i cili për gazrat idealë është:

$$\frac{p}{\rho} = p \cdot \nu = R \cdot T, \text{ ku janë:}$$

p [Pa] – presioni absolut i gazit

ρ [kg/m³] – dendësia e gazit

$\nu = 1/\rho$ [m³/kg] –vëllimi specifik

R [J/kg K] – konstanta e gazit, për ajër të thatë është 287,

T [K] - temperatura.

Barazimi i gjendjes mund të paraqitet edhe në formën vijuese:

$$p = \rho \cdot R \cdot T = f(\rho, T).$$

Ndryshimi i dendësisë te gazrat mund të llogaritet me barazimin:

$$\rho = \frac{p \cdot T_0}{p_0 \cdot T} \cdot \rho_0 \text{ [kg/m}^3\text{]}, \text{ ku janë:}$$

ρ_0, p_0, T_0 - vlerat në fillim, ndërsa

ρ, p, T – vlerat në mbarim të ndryshimit të gjendjes

2.4 NDRYSHIMET THEMELORE TË GJENDJES

Me ndihmën e barazimit të gjendjes mund të analizohet secili ndryshim i cilësdo madhësi.

$$p_1 \cdot \nu_1 = R \cdot T_1,$$

$$p_2 \cdot \nu_2 = R \cdot T_2.$$

Gjatë lëvizjes, ndryshimi i gjendjes së gazit mund të jetë:

Izotermik – kur nuk ka ndryshim të temperaturës ($T = \text{const.}$), atëherë dendësia e gazit është funksion nga ndryshimi i presionit, domethënë

$\rho = f(p)$, ndërsa barazimi i gjendjes ka formën:

$$p_1 \cdot v_1 = R \cdot T_1,$$

$$p_2 \cdot v_2 = R \cdot T_2.$$

Për $T = \text{const.}$ do të jetë: $p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2 = \text{const.}$, domethënë

$$\frac{p_1}{\rho_1} = \frac{p_2}{\rho_2} \text{ (ligji i Bol - Mariotit).}$$

Izobar – kur nuk ka ndryshim të presionit ($p = \text{const.}$), atëherë dendësia e gazit është funksion prej ndryshimit të temperaturës, domethënë $\rho = f(T)$, ndërsa barazimi i gjendjes ka formën

$$p_1 \cdot v_1 = R \cdot T_1,$$

$$p_2 \cdot v_2 = R \cdot T_2.$$

Për $p = \text{const.}$ $\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$, domethënë $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$ (ligji i Gej - Lisakut).

Izohor – kur nuk ka ndryshim të vëllimit ($v = \text{const.}$), atëherë barazimi i gjendjes ka formën:

$$p_1 \cdot v_1 = RT_1,$$

$$p_2 \cdot v_2 = RT_2.$$

Për $v_1 = v_2 = \text{const.}$ $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ (ligji i Charl- it).

Politrop (barotrop) – ndryshim i cili është dhënë me relacionin:

$\frac{p}{\rho^n} = \text{const.}$, ndërsa barazimi i gjendjes ka formën:

$$p_1 \cdot v_1^n = p_2 \cdot v_2^n = \text{const.},$$

gjatë të cilave, të tri madhësitë e gjendjes së gazit kanë vlerë të ndryshueshme.

Këtu n është eksponent i politropit. Me ndryshimin e vlerës së eksponentit n , fitohen ndryshimet e gjendjes, edhe atë:

për $n = 0$ fitohet barazimi i izobarit ($p = \text{const.}$),
 për $n = 1$ barazimi i izotermi ($T = \text{const.}$) dhe
 për $n = \infty$, barazimi i izohorit ($v = \text{const.}$).

Në rast special, kur eksponenti i politropit do të jetë
 $n = k$, fitohet barazimi i Poason-it i izotropit (adiabatit), i cili thotë:

$$\frac{p}{\rho^k} = \text{const.} \text{ ku është:}$$

$$k = \frac{c_p}{c_v} - \text{eksponent i adiabatit,}$$

c_p [J/kg K] - nxehtësia specifike gjatë presionit konstant të gazit ($p = \text{const.}$),

c_v [J/kg K] – nxehtësia specifike gjatë vëllimit konstant të gazit ($v = \text{const.}$).

$$\text{për ajër në } 0 [^\circ \text{C}], k = \frac{1010}{720} = 1,4.$$

Ndryshimi **adiabatik** i gjendjes së gazit është ndryshim pa shkëmbim të nxehtësisë me rrethinën. Gjatë ndryshimit të këtyre, madhësitë themelore p , T dhe v janë të ndryshueshme, ndërsa barazimi i gjendjes ka formën:

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} = \text{const.}$$

Te ndryshimi izentropik (adiabatik) i gjendjes së gazit, ndryshimi i nxehtësisë prej presionit është dhënë me relacionin:

$$\rho = \rho_0 \cdot \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{k}} \text{ ku janë:}$$

p_0, ρ_0 – vlerat e fillimit të ndryshimit,

p, ρ - vlerat në mbarim të ndryshimit.

2.5 BARAZIMI I KONTINUITETIT

Të shqyrtojmë instalacionin gypor të ndonjë sistemi nga prerja I – I deri te prerja II - II, me prerjet tërthore përkatëse A_1 dhe A_2 (fig. 1). Sasia e ajrit që do të rrjedhë nëpër prerjen I – I gjatë rrymimit stacionar

do të jetë e barabartë me sasinë që del nga prerja II-II. Ky barazim paraqet barazimin e kontinuitetit, i cili thotë:

$$q_m = q_V \cdot \rho = v_1 \cdot A_1 \cdot \rho = v_2 \cdot A_2 \cdot \rho \text{ [kg/s]}, \text{ ku janë:}$$

v_1 dhe v_2 - shpejtësitë e mesme të rrymimit,

$\rho_1 \setminus \rho_2$ – dendësitë e ajrit të komprimuar në prerje tërthore përkatëse.

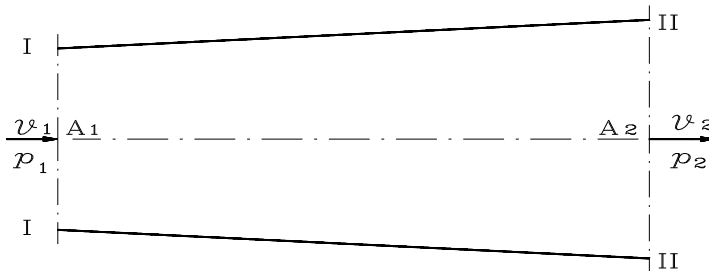


Fig.1 Instalimi gypor

Duhet të theksohet se te fluidet e lëngëta barazimi i kontinuitetit vazhdon edhe për rrjedhimin vëllimor që matet me $[m^3/s]$.

2.6 BARAZIMI I BERNUL-IT

Barazimi i Bernul-it e analizon energjinë e përgjithshme të fluidit, e cila paraqet shumën e energjisë kinetike dhe potenciale në gjendje të gaztë ose të lëngët, e cila rrymon nëpër përçues. Ajri i komprimuar ka dendësi të vogël, ndërkaq shkaku i shpejtësisë së madhe të rrymimit energjia kinetike dhe energjia e presionit janë në mënyrë të konsiderueshme më të mëdha nga energjia potenciale. Të analizojmë ajrin e komprimuar, i cili rrymon nëpër përçues (fig. 1). Në prerjen I - I ajri i komprimuar ka shpejtësi të mesme v_1 , presion p_1 dhe dendësi ρ_1 . Për shkak se energjia potenciale anashkalohet (braktiset), energjia specifike e përgjithshme në atë prerje tërthore për masë prej një kilogrami do të jetë:

$$e_1 = \frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} \text{ [J/kg]}.$$

Nëse nëpër prerjen II – II rrymon e njëjta sasi e ajrit të komprimuar me shpejtësi të mesme v_2 , presion p_2 dhe dendësi ρ , energjia specifike do të jetë:

$$e_2 = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} \text{ [J/kg]}.$$

Gjatë kushteve ideale të punës, kur nuk merret parasysh viskoziteti i ajrit të komprimuar, domethënë fërkimi i tij, energjia në prerjen tërthore I – I do të jetë e barabartë me energjinë në prerjen tërthore II – II, respektivisht:

$$e_1 = e_2, \text{ ose: } \frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho}.$$

Në kushtet reale të punës, për shkak të rrymimit të ajrit të komprimuar me shpejtësi të madhe, ka fërkim dhe për këtë qëllim një pjesë prej energjisë harxhohet për përballimin e rezistencave që paraqiten gjatë kësaj dhe një pjesë e energjisë transformohet në nxehtësi. Energjia e harxhuar për përballimin e rezistencave nga fërkimi do të jetë e barabartë me ndryshimin e energjive në prerjet I – I dhe II – II:

$e = e_1 - e_2$, përkatësisht:

$$e = \left(\frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} \right) - \left(\frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} \right).$$

Energjia e humbur, e cila harxhohet për përballimin e rezistencave gjatë rrymimit, në kushte reale manifestohet si rënie e presionit punues përgjatë përçuesit, në drejtim të rrymimit.

2.7 REZISTENCAT GJATË RRYMIMIT

Në praktikë, presioni punues te secili sistem pneumatik ka rënie të caktuar në drejtim të rrymimit, përkatësisht prej fillimit kah mbarimi i instalacionit. Rënia e presionit është pasojë e llojeve të ndryshme të rezistencave gjatë rrymimit, prej të cilave më të mëdha janë rezistencat nga fërkimi. Nëse zbatohet barazimi i Bernul-it për rrymim të ajrit nëpër përçues me prerje tërthore konstante ($A = \text{const}$), shpejtësia e mesme konstante e rrymimit ($v = \text{const}$) dhe dendësia konstante ($\rho = \text{const}$) është:

$$p_1 = p_2 + \xi \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho.$$

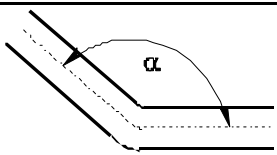
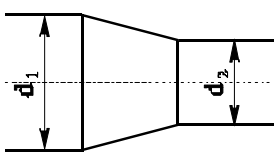
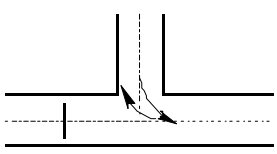
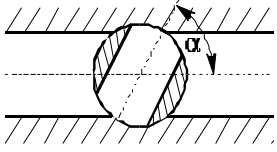
Në tabelë është dhënë pasqyrimi i disa elementeve të ndryshme nga sistemi pneumatik me vlera të dhëna të koeficientit ξ .

Energjia e ajrit të komprimuar, e cila harxhohet për përballimin e rezistencave gjatë rrymimit, është:

$$e = \xi \cdot \frac{v^2}{2}.$$

ξ - koeficienti i rezistencave lokale gjatë rrymimit

Ky koeficient varet nga lloji i rrymimit dhe nga forma gjeometrike e përçuesit. Për përçues drejtvizorë, ξ përcaktohet me ndihmën e shprehjes:

Elementet e përçuesit avbor	Paraqitja skematike	Koeficient i rezistencave në varësi nga forma			
		$\alpha = 15^\circ$	30°	45°	90°
Kthesa		$\xi = 0,05$	0,15	0,27	1,19
Ngushtim i përnjëherëshëm		$d_2^2/d_1^2 = 0,1$	0,2	0,4	0,6
		$\xi = 0,49$	0,42	0,33	0,25
Bashkë-ngjitja – T		$\xi = 1,3$			
Rubineta		$\alpha = 10^\circ$	30°	50°	90°
		$\xi = 0,8$	7,5	49,2	∞

$$\xi = \lambda \cdot \frac{l}{d} \text{ ku janë:}$$

l [m] – gjatësia e përçuesit,

d [m] – diametri i brendshëm i përçuesit

- λ - koeficienti i rezistencës, i cili varet nga vlera e numrit të Renold-it dhe vrazhdësia relative e sipërfaqes së brendshme të përçuesit.

Për koeficientin e rezistencave lokale, gjatë rrymimit të fluidit nëpër prerje tërthore të kombinuara, çfarë më shpesh përdoren, prodhuesit e disa elementeve individuale nga sistemi e japin vlerën e koeficientit ξ .

2.8 ZBATIMI I BARAZIMIT TË KONTINUITETIT DHE BARAZIMIT TË BERNUL-IT

Me ndryshimin themelor të gjendjes, i analizuam proceset termodinamike, të cilat ndryshimin e energjisë në punë mekanike e vëzhgojnë si pasojë e ndryshimit të gjendjes.

Megjithatë, në sistemet pneumatike rëndësi më të madhe ka transformimi i energjisë së presionit në energji mekanike. Gjatë rrymimit të ajrit të komprimuar nëpër përçues, energjia e presionit transformohet në forcë të presionit, e cila përmes pajisjeve ekzekutuese kryen punë mekanike. Në pajisjet pneumatike me makina automatike ose gjysmautomatike transformimi i energjisë kryhet me rrymimin e ajrit dhe me ekspansion (zmadhim të vëllimit). Rrymimi i ajrit të komprimuar shfrytëzohet për transmetimin e forcës së presionit, për shkak të kryerjes së punës së caktuar.

Sasia e ajrit të komprimuar, e cila rrymon me shpejtësinë v [m/s] nëpër prerje tërthore të caktuara të përçuesit A [m²], mund të llogaritet nga barazimi:

$$q_v = A \cdot v \text{ [m}^3\text{/s]}.$$

Në llogaritje shpeshherë është e nevojshme të caktohet sasia e ajrit të komprimuar q_m [kg], që është e harxhuar në njësi të kohës. Kjo sasi llogaritet sipas barazimit:

$$q_m = q_v \cdot \rho = A \cdot v \cdot \rho \text{ [kg/s]}, \text{ ku janë:}$$

A [m²] – syprina e prerjes tërthore të përçuesit

· v [m/s] – shpejtësia e mesme e rrymimit të ajrit të komprimuar

· ρ [kg/m³] – dendësia e ajrit të komprimuar

2.9 SHKAQET THEMELORE PËR KRIJIMIN E KONDENSATIT

Ajri atmosferik, i cili më shpesh përdoret si fluid punues në instalacionin pneumatik, është përzierje prej N_2 , O_2 , avullit të ujit dhe CO_2 .

Gjatë ndryshimeve termodinamike, avulli i ujit shpesh e ndryshon gjendjen agregate. Avulli i ujit nga ajri, gjatë ftohjes kondensohet, kurse në temperatura atmosferike të ulëta mund të ngrihet dhe të shkaktojë plasaritje në instalacion.

Përveç avullit të ujit, ajri përmban dhe avull të vajit, me të cilën kompresori lyhet gjatë punës.

Sasia e avullit të ujit në ajër shprehet si lagështi absolute ose relative.

Lagështia absolute është raporti ndërmjet masës së avullit të ujit dhe masës së ajrit të thatë, në masën e përgjithshme të ajrit të lagët.

$$X = \frac{m_{VP}}{m_V} \left[\frac{\text{kg.lagështi}}{\text{kg.s.ajër}} \right]$$

Gjatë llogaritjeve, shpesh shfrytëzohet nocioni “shkalla e ngopshmërisë së ajrit me avull të ujit”. Shkalla e ngopshmërisë ψ është raporti ndërmjet lagështisë absolute X dhe lagështisë së ngopur X' .

$$\psi = \frac{X}{X'}$$

Lagështia relative (φ) është raporti ndërmjet presionit parcial të avullit të ujit P_{VP} gjatë kushteve konkrete dhe presionit parcial të avullit të ujit në ajrin e ngopur P'_V gjatë temperaturës së njëjtë të ajrit. Lagështia relative më shpesh shprehet në përqindje.

$$\varphi = \frac{P_{VP}}{P'_V}$$

Sipas ligjit të Daltonit, presioni i përgjithshëm i përzierjes paraqet shumën prej presioneve parciale të komponentëve. Kështu që, presioni i ajrit është shuma prej presionit të ajrit të thatë p_V dhe të presionit të avullit të ajrit p_{VP} , përkatësisht:

$$P = p_V + p_{VP}$$

Lagështia relative e ajrit atmosferik sillet prej (60 ÷ 90)%. Mënjanimi i kondensatit më shumë kryhet në pajisjen për të tharë ajrin në komprimuar, në ftohës dhe në rezervuarin për ajër të komprimuar. Mirëpo, te gjatësitë më të mëdha të sistemeve pneumatike, mënjanimi i kondensatit kryhet përgjatë elementeve transmetuese.

Nëse nga kompresori kërkohet të dërgohet rrjedha e caktuar e ajrit të thatë kah harxhuesit, ai duhet të ripërpunohet (në varësi nga lagështia e ajrit, përkatësisht të sasisë së avullit të ujit në ajër) sasi më e madhe e ajrit të lagët. Pas mënjanimit të kondensatit, respektivisht lagështisë së ajrit, duhet të fitohet rrjedha e nevojshëm e ajrit të thatë.

Pyetje për përforsim:

1. Si ndahet pneumatika sipas presionit?
2. Cilat përparësi të sistemit pneumatik i njeh?
3. Çka është viskoziteti te fluidet e gazta?
4. Çka është lagështia e ajrit?
5. Cilat madhësi themelore të gazrave i njeh?
6. Cilat ndryshime themelore të gjendjes i di?
7. Cilat janë rezistencat më të mëdha gjatë rrymimit të ajrit?
8. Për çka zbatohen barazimet e Bernul-it dhe të gjendjes?
9. Çka është lagështia absolute?
10. Çka është lagështia relative e ajrit?

Përfundim

Nga materia e prezantuar nxënësit mund të informohen për ajrin si fluid punues, cilat janë madhësitë themelore të tij dhe vetitë fizike.

Si ndahen sistemet pneumatike, sipas madhësisë së presionit punues, cilat janë përparësitë, por edhe mangësitë në raport me sistemet hidraulike. Ndryshimet e gjendjes për të gjitha fluidet e gazta mundësojnë që të zbatohet barazimi i gjendjes dhe të zgjidhen situata të caktuara në praktikë. Cilat janë shkaqet për krijimin e rënies së presionit punues përgjatë gypit përçues, sa janë rezistencat e rrymimit, cilat janë rezistencat më të mëdha..., këto janë informacionet me të cilat do të njihet nxënësi. Ajri si fluid punues ofron përparësi, mirëpo ai u është nënshtruar më shumë ndikimeve të jashtme të cilat negativisht ndikojnë mbi gjendjen punuese të tij. Lagështia si problem kryesor në sistemet pneumatike, krijimi i kondensatit dhe cilat janë mënyrat e mënjanimiit të tij, janë informacionet me rëndësi të veçantë për përdorimin e sistemeve pneumatike.

III. PAJISJE PËR AJËR TË KOMPRIMUAR

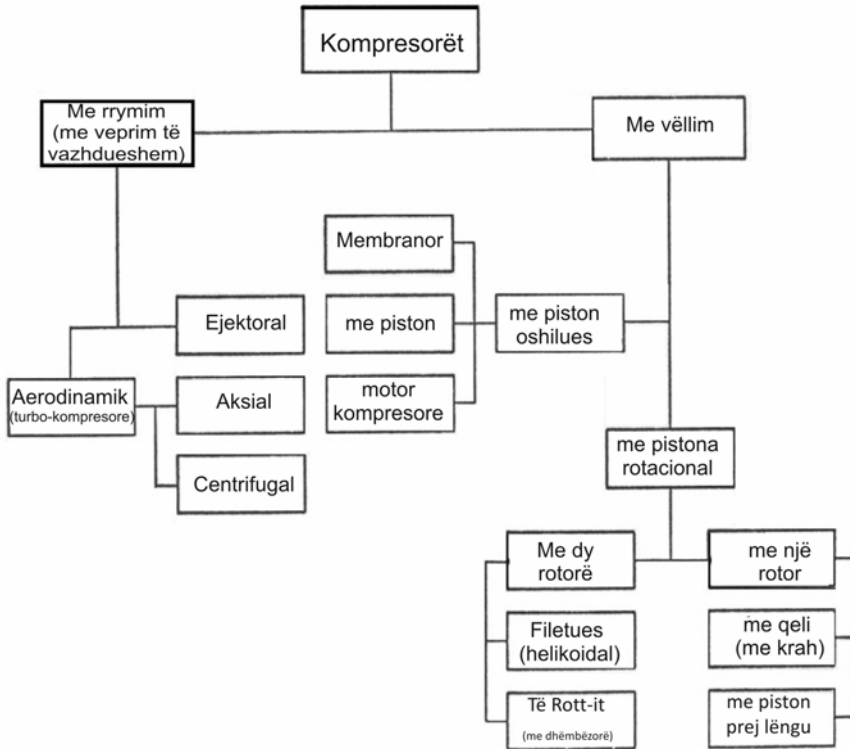
Në sistemet pneumatike si fluid punues më shpesh përdoret ajri i komprimuar. Makina e cila përdoret për prodhimin e ajrit nën presion quhet kompresor. Kjo makinë e transformon energjinë mekanike të motorit lëvizës në energji potenciale (energji e presionit) të ajrit. Energjia e fituar nga motori lëvizës përcillet në ajrin që komprimohet. Varësisht nga mënyra e veprimit, energjia e sjellë në mënyrë direkte transformohet në energji potenciale të ajrit të komprimuar (energji e presionit) ose më së pari transformohet në energji kinetike (me rrymim) të ajrit dhe pastaj transformohet në energji potenciale të ajrit të komprimuar. Te sistemet pneumatike furnizimi me ajër të komprimuar më shpesh kryhet në mënyrë qendrore, nga stacioni i kompresorëve. Furnizimi individual dhe i lëvizshëm zakonisht zbatohet në ndërtimtari, domethënë te makinat që shpesh e ndërrojnë vendin e punës. Gjatë projektimit të stacionit të kompresorëve çdoherë duhet të parashikohet kapaciteti më i madh nga nevojat momentale, sepse zmadhimi plotësues i kapacitetit çdoherë shkakton komplikime me lidhjen dhe vendosjen e kompresorit të ri.

3.1 KLASIFIKIMI DHE NDARJA E KOMPRESORËVE

Zmadhimi i presionit të ajrit mund të arrihet në dy mënyra të ndryshme:

1. Me zvogëlimin e vëllimit të gazit (*ajrit*) në një hapësirë të mbyllur, e cila quhet cilindër punues i kompresorit (*kompresorë me vëllim*)
2. Me ngadalësimin e rrjedhës së gazit, e cila paraprakisht është shpejtuar në hapësirën e rrymimit të kompresorit (*kompresorë me rrymim*)

Në skemën në vijim është paraqitur ndarja themelore e kompresorëve sipas mënyrës së punës së tyre.



Ndarja e kompresorëve sipas mënyrës së punës

Ekzistojnë edhe ndarjet e tjera, për shembull: sipas kapacitetit të kompresorit, llojit dhe fuqisë të motorit lëvizës, fluidit punues etj.

Madhësitë karakteristike themelore të një kompresori janë:

- Kapaciteti i kompresorit ose rrjedha e gazit që komprimohet në njësi të kohës, që mund të jetë rrjedhje e masës m [kg/sek] ose rrjedhje e vëllimit V [m³/sek],
- *Raporti kompresiv* $\Pi = p_2/p_1$, gjatë të cilit p_1 [Pa] është presion fillestar, ndërsa p_2 [Pa] është presion përfundimtar i gazit të komprimuar,
- *Fuqia* e motorit lëvizës të kompresorit P [kW].

Madhësitë ndihmëse janë: temperatura e gazit - ajër T_1 [K] në hyrje ose T_2 [K] në dalje të kompresorit, e cila mund të matet edhe në ⁰C, temperatura dhe rrjedhja e ujit ose ajrit për ftohje, numri i rrotullimeve të motorit lëvizës të matura në [1/sek] ose [1/min].

3.2 MËNYRA E PUNËS SË KOMPRESORËVE

Sipas mënyrës së punës, kompresorët ndahen në dy grupe: me vëllim dhe me rrymim, siç është paraqitur në skemën paraprake.

Kompresorët **me vëllim** ndahen në dy grupe më të mëdha, edhe atë:

1. Kompresorë me piston, me lëvizje drejtvizore osciluese të pistonit nëpër cilindrin e punës ku kryhet komprimimi periodik dhe shtytja. Te këta kompresorë fluidi mbush një vëllim konstant të cilindrit të punës, kurse pastaj me lëvizjen e pistonit zvogëlohet vëllimi dhe zhvillohet procesi i kompresionit. Në këtë grup bien kompresorët vijues: me piston, me mekanizëm levash; me piston, me membranë; moto – kompresor (kompresorë me pistona të lirë).
2. Kompresorët me pistona rrotullues. Tek ata komprimimi i fluidit realizohet me zvogëlimin e hapësirës kompresuese nga thithësi deri te shtytja e fluidit. Në këtë grup bien kompresorët: kompresorët filetorë me një rotor, të cilët mund të jenë me qeli ose me piston prej lëngut, me dy rotorë që mund të jenë të filetuar ose të Rott-it fryrës (me dhëmbëzorë).

Kompresorët me vëllim më shpesh përdoren në pneumatikën industriale, ku madhësia e presionit punues është prej 1 deri 10 [bar].

Kompresorët **me rrymim** punojnë me komprimim të vazhdueshëm dhe të shtytjes të fluidit. Ata ndahen në dy grupe: turbo-kompresorë dhe kompresorë ejektoralë.

Turbo-kompresorët, sipas mënyrës së rrymimit të gazit, ndahen në aksialë dhe në centrifugalë.

Kompresori *ejektoral* është i konstruktuar me pjesë të palëvizshme dhe punon me ndihmën e gazit lëvizës, i cili tërheq dhe përzieret me ajrin, ndërkohë që përzierja më tej komprimohet.

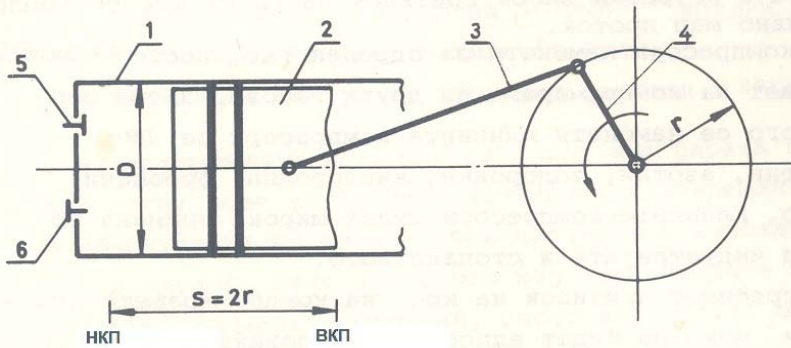
Kompresorët me rrymim e ngjeshin ajrin që rrymon nëpër ta, duke ia zmadhuar energjinë kinetike dhe potenciale.

Këta kompresorë vendosen në stacionet e kompresorëve që dërgojnë sasi të mëdha të ajrit të komprimuar.

3.3 KOMPRESORË ME PISTON ME VEPRIM TË NJËANSHËM

Në fig. 2 është paraqitur skema funksionale e kompresorit me piston me veprim të njëanshëm me detalet themelore: 1 – cilindri punues, 2 – pistoni, 3 – leva me pistona, 4 – boshti bërrylor, 5 – valvula thithëse, 6 – valvula shtytëse, D – diametri i pistonit, $s = 2r$ – ecja e pistonit dhe r – rrezja e ekscentrit të boshtit bërrylor.

Mekanizmin me piston, që është pjesë themelore e kompresorit me piston, e përbëjnë: pistoni (2), leva me pistona (3) dhe boshti bërrylor (4). Mekanizmi shërben për lëvizjen e njëtrajtshme rrotulluese të boshtit bërrylor, për ta transformuar lëvizjen drejtvizore të pistonit në cilindrin punues (1). Për një rrotullim të boshtit bërrylor (4), pistoni bën një periudhë të lëvizjes së vet, duke kaluar rrugë $2s$ prej pozitës së brendshme të fundit (PBF), deri te pozita e jashtme e fundit (PJF) dhe prapa. Kur pistoni është në pozitën e brendshme të fundit, vëllimi në cilindrin punues para ballit të pistonit është më i madh. Me startimin e motorit lëvizës, boshti bërrylor fillon të rrotullohet në kahjen e shënuar, pistoni fillon të lëvizë prej (PBF) kah (PJF). Gjatë kësaj lëvizje të pistonit, zvogëlohet vëllimi para ballit të pistonit në cilindrin punues dhe me këtë zmadhohet presioni i ajrit i cili gjendet në cilindrin punues, domethënë fillon procesi i kompresionit. Gjatë kohës së kompresionit, valvulat thithëse (5) dhe shtytëse (6) janë të mbyllura.



1 – cilindri punues,
 2 – pistoni,
 3 – leva me pistonon,

4 – boshti bërrylor,
 5 – valvula thithëse,
 6 – valvula shtytëse

Fig. 2 skema e kompresorit me piston me veprim të njëanshëm

Kompresioni zgjat derisa presioni i ajrit në cilindrin punues nuk e arrin vlerën e caktuar, më të lartë nga presioni në gypin përçues shtytës ose rezervuari për ajër të komprimuar. Posa të arrihet ajo vlerë, presioni e hap valvulën shtytëse (6) dhe fillon periodha e shtytjes së ajrit të komprimuar kah rezervuari ose gypi përçues shtytës. Me arritjen e pistonit në (PJF), për shkak se boshti bërrylor rrotullohet në mënyrë të vazhdueshme, pistoni nis të lëvizë mbrapa kah (PBF). Në fillim të kësaj lëvizjeje vjen deri te zgjerimi (ekspansioni) i ajrit që ka ngelur në hapësirën e dëmshme (ndërmjet ballit të pistonit dhe pjesës së sipërme të cilindrit punues) dhe gradualisht, te zvogëlimi i presionit. Atëherë valvula shtytëse (6) mbyllet, nën veprimin e presionit më të madh nga gypi përçues shtytës. Kur presioni në cilindrin punues do të bjerë nën presionin në kanal thithës, për shkak të ekspansionit hapet valvula thithëse (5) dhe fillon periodha e mbushjes së cilindrit punues me sasi të re të ajrit. Gjatë kësaj kohe, pistoni (2) lëviz prej (PJF) kah (PBF), boshti bërrylor kryen një rrotullim, ndërsa pistoni ka kaluar rrugën $2s$. Proceset komprimim, shtytje, ekspansion të ajrit të ngelur në hapësirën e dëmshme dhe mbushje zhvillohen për një rrotullim të boshtit bërrylor, e kjo paraqet një cikël të komprimimit.

Vëllimi teorik i ajrit që komprimohet për një rrotullim n [1/sek] ose [1/min] të boshtit bërrylor (një cikël), paraqet vëllimin e cilindrit punues në $[m^3]$, kurse llogaritet sipas barazimit:

$$V_t = D^2 \cdot \bar{u} \cdot s / 4$$

Sasia teorike e ajrit të komprimuar llogaritet sipas barazimit:

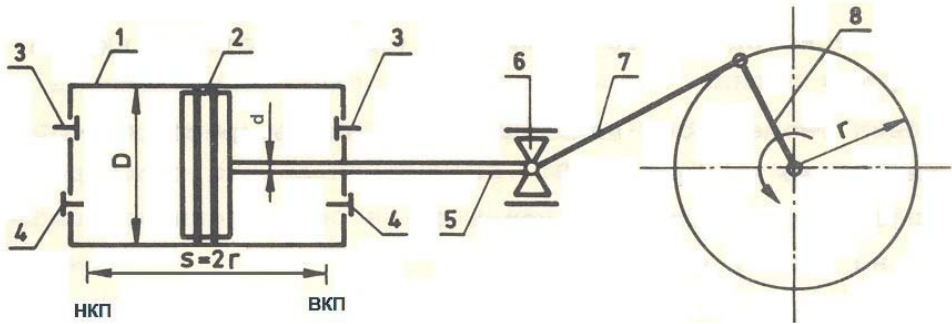
$$Q_t = V_t \cdot n \text{ [m}^3 \text{ /s]}$$

3.4 KOMPRESORËT ME PISTON ME VEPRIM TË DYANSHËM

Skema funksionale e një kompresori me piston me veprim të dyanshëm është paraqitur në figurën 3, me detalet përbërëse dhe karakteristikat themelore gjeometrike: 1 – cilindri punues, 2 – pistoni, 3 – valvula thithëse, 4 – valvula shtytëse, 5 – leva me piston, 6 – mekanizmi nyjor, 7 - leva me piston, 8 – boshti bërrylor, D – diametri i pistonit, d – diametri i levës me piston, s – ecja e pistonit, r – rrezja e ekscentrit të boshtit bërrylor.

Lëvizja rrotulluese e boshtit bërrylor me ndihmën e mekanizmit me piston transformohet në lëvizje drejtvizore osciluese të pistonit. Te kompresorët me piston me veprim të dyanshëm si sipërfaqe punuese shfrytëzohet sipërfaqja ballore e përparme dhe e pasme e pistonit.

Gjatë lëvizjes së pistonit prej (PBF) kah (PJF), në pjesën e cilindrit majtas nga pistoni zhvillohen proceset e komprimimit dhe të shtytjes, ndërsa në pjesën e cilindrit majtas nga pistoni proceset e ekspansionit të gazrave të ngelur në hapësirën e dëmshme dhe thithja. Gjatë lëvizjes së pistonit prej (PJF) kah (PBF), në pjesën e cilindrit majtas prej pistonit zhvillohen proceset për një rrotullim të boshtit bërrylor, realizohen dy cikle të komprimimit, njëri me hapësirën e cilindrit majtas nga balli i pistonit, ndërsa cikli tjetër në hapësirën e cilindrit djathtas nga pistoni (nga ana e levës me piston), të eksplosionit të gazrave të ngelur të hapësirës së dëmshme dhe thithja, ndërsa në pjesën e cilindrit djathtas nga pistoni, proceset e komprimimit dhe të shtytjes së ajrit të komprimuar.



- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1 – cilindri punues, | 5 – leva me piston, |
| 2 – pistoni, | 6 – mekanizmi nyjor, |
| 3 – valvula thithëse, | 7 - leva me piston, |
| 4 – valvula shtytëse, | 8 – boshti bërrylor |

Fig. 3 Skema e kompresorit me piston me veprim të dyanshëm

Shpejtësia e mesme e pistonit (v_m) si karakteristikë themelore kinematike e mekanizmit me piston, përveç numrit të rrotullimeve n të boshtit bërrylor, llogaritet sipas barazimit:

$$U_m = 2 \cdot n \cdot s$$

Vëllimi teorik i ajrit të komprimuar për një rrotullim të boshtit bërrylor, përkatësisht vëllimi punues i cilindrit në $[m^3]$, llogaritet sipas barazimit:

$$\begin{aligned}
 V_t &= A \cdot s + A_1 \cdot s = \frac{D^2 \cdot \bar{u} \cdot s}{4} + \frac{(D^2 - d^2) \cdot \bar{u} \cdot s}{4} \\
 &= \frac{(2D^2 - d^2) \cdot \bar{u} \cdot s \cdot n}{4} [m^3]
 \end{aligned}$$

Rrjedhja vëllimore $q_v [m^3/s]$ llogaritet sipas:

$$q_v = V_t \cdot n = \frac{(2D^2 - d^2) \cdot \bar{u} \cdot u_{gr}}{8}$$

3.5 KOMPRESORË ME PISTON SHUMËSHKALLËSH

Nëse shfrytëzuesit kanë nevojë për ajër të komprimuar me presion (10 – 15) [bar], atëherë përdoren kompresorët me piston shumëshkallësh. Në fig. 4 është paraqitur kompresori me piston dyshkallësh me pjesë themelore. Ai përbëhet prej motorit lëvizës (M), dy cilindra punues (1), (2) dhe hapësira (dhoma) (K) për ftohje të ajrit, që i lidh të dy cilindrat punues të kompresorit. Mënyra e funksionimit të cilindrit punues është identike dhe tashmë e sqaruar te kompresori me piston njëshkallësh.

Ajri nga atmosfera hyn në cilindrin punues (1), ngjshet deri te presioni i caktuar dhe merr udhë kah cilindri i dytë punues (2). Gjatë ngjeshjes bëhet rritja e temperaturës së ajrit dhe në dalje, nga cilindri i parë (shkalla e parë), ajri është i nxehur për shkak të ngjeshjes. Për shkak të temperaturës së rritur, në shkallën e radhës, për raport të njëjtë kompresiv do të harxhohet puna më e madhe. Me sigurimin e ftohjes në faza, gjatë komprimimit shumëshkallësh të gazrave, zvogëlohet harxhueshmëria e punës. Te kompresorët bashkëkohorë shumëshkallësh çdo kompresor ndahet në seksione nëpër të cilat ajri merr udhë drejt ftohësve të jashtëm dhe pastaj merr udhë në seksionin e radhës të kompresorit.

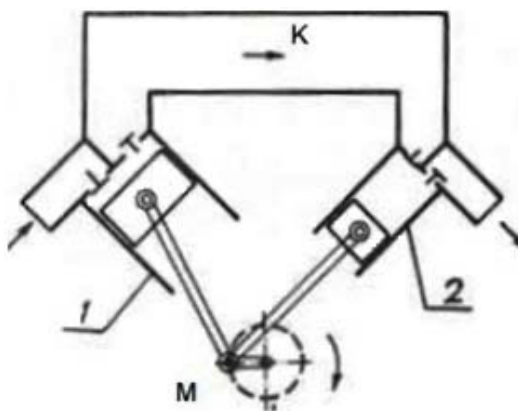


Fig. 4 Skema e kompresorit me piston dyshkallësh

Nga skema shihet se ajri i komprimuar, pas cilindrit punues të parë, kalon nëpër dhomën për ftohje, ku zvogëlohet temperatura e ajrit të ngjeshur dhe pastaj udhëzohet përsëri për ngjeshje. Cilindri punues i dytë i kompresorit zakonisht është me dimensione të vogla (vëllimi punues i zvogëluar), kurse realizon përsëri ngjeshjen e ajrit paraprkisht të komprimuar dhe kështu ajri i ngjeshur me presion më të madh nga ai punues në sistem, udhëzohet kah rezervuari për depozitim. Posa të mbushet rezervuari me ajër të komprimuar, kompresori punon bosh. Presioni i ajrit të ngjeshur në rezervuar çdoherë duhet të jetë më i madh nga presioni punues në sistemin pneumatik (deri 15 [bar]).

Kyçja aktive, për së dyti, e kompresorit ndodh pasi që do të barazohet presioni i ajrit në rezervuar dhe në sistemin pneumatik, çka do të thotë kompresori punon për sistemin pneumatik vetëm sipas nevojës.

Te kapacitetet industriale që punojnë me presione më të mëdha punuese, për ngjeshje të ajrit të komprimuar përdoren kompresorët shumëshkallësh. Me kompresorë tre- dhe katërshkallësh presioni i ajrit të komprimuar mund të jetë më i madh se 1000 [bar].

Përveç kompresorëve me vëllim, për nevojat e sistemeve pneumatike me presione punuese më të mëdha dhe sasi më të mëdha të ajrit të komprimuar përdoren kompresorë rotativ dhe turbo-kompresorë.

3.6 SHKALLA E VEPRIMIT TË DOBISHËM

Gjatë komprimimit ajri e ndryshon gjendjen e vet, ashtu që rritet energjia potenciale e tij. Kjo ndodh për shkak se ajrit i shtohet energjia e jashtme, nga motori lëvizës. Motori e lëviz mekanizmin me piston dhe gjatë kësaj lëvizjeje pistoni e shtyp – komprimon ajrin, domethënë i përcjell energjitë në formë të punës mekanike. Motori lëvizës përcjell në kompresor punë efektive (h_e), e cila harxhohet për punën e brendshme (h_i) (komprimim të ajrit me presion prej p_1 deri p_2) dhe për përballimin e rezistencave të fërkimit – punës mekanike (h_m), gjatë shtytjes së ajrit të komprimuar në gypin përçues shtytës. Fërkimi te kompresorët me piston paraqitet në bashkësitë lëvizëse: piston – cilindër, kushineta të mekanizmit me leva me piston, kushinetat e boshtit bërnylor. Një pjesë

nga puna efektive e përcjellë dhe puna e tërësishme e fërkimit transformohet në nxehtësi, e cila përcillet në rrethinë. Në rastin ideal, nxehtësia e larguar (përmes ujit ose ajrit për ftohje) nga ajri i komprimuar, që është e barabartë me punën izoterme (h_t). Puna efektive e përgjithshme e sjellë në kompresor transformohet në energji potenciale të ajrit të komprimuar dhe në nxehtësi që përcillet në rrethinë.

Shkalla efektive e veprimit të dobishëm të kompresorit (η_e), përmes së cilës shihet shkalla e shfrytëzimit të punës së përcjellë të kompresorit, fitohet si prodhim i shkallës së shfrytëzimit izotermik, të brendshëm dhe mekanik, domethënë:

$$\eta_e = \eta_T \cdot \eta_i \cdot \eta_m \text{ ku janë:}$$

$$\eta_T = h_T / h_i; \quad \eta_i = h_p / h_i; \quad \eta_m = h_i / h_e$$

3.7 LËSHIMI NË PUNË DHE NDARJA E KOMPRESORËVE ME PISTON

Lëshimi dhe ndalja e kompresorit është ritual i përcjellë me më shumë operacione që rregullisht duhet të praktikohen. Para lëshimit në punë, duhet të bëhen operacionet vijuese:

- Të kontrollohet niveli i vajit
- Të hapen valvulat për shtytjen e ajrit të komprimuar, valvulat për bartjen dhe përcjelljen e ujit për ftohje
- Të shkarkohet kompresori prej presionit eventual, i ngelur para se të startohet
- Të mbyllen valvulat për lëshimin e kondensatit ndërmjet ftohësve.

Gjatë lëshimit të kompresorit në punë, veprohet kështu:

- Kyçet rryma elektrike në rrjetin kryesor prurës dhe startohet motori
- Gjatë presionit të ulët të vajit është i lejuar vetëm edhe një startim i motorit, si masë mbrojtëse nga dëmtimi i kompresorit

- Kontrollohet lysterja korrekte e cilindrave
- Ngarkohet kompresori përmes valvulës rregulluese për ngarkim
- Rregullohet rrjedhja e ujit për ftohje në cilindrat dhe ndërmjet ftohësit, që të arrihet temperatura e përshtatshme e ujit (në dalje duhet të jetë max. 50°C)
- Valvula e linjës rregulluese ndërmjet kompresorit dhe rezervuarit për ajër të komprimuar gjatë kohës së punës së kompresorit duhet të jetë e hapur, që të mundësohet rregullimi i kapacitetit të kompresorit

Gjatë kohës së punës së kompresorit duhet të bëhen më së paku dy herë, në ndërrim, operacionet vijuese:

- Presioni i vajit të jetë në kufijtë e lejuar (niveli i vajit domosdo të jetë mbi nivelin e lejuar min.)
- Të ketë sasi rezerve të vajit për lysterje, e cila duhet të plotësohet
- Të kontrollohet presioni dhe temperatura e ajrit të komprimuar
- Të kontrollohet rezistenca e filtrit për pastrim dhe shkalla e papastërtisë
- Temperatura e ujit për ftohje në hyrje dhe dalje
- Rregullshmëria e valvuleve për lëshim automatik të kondensatit
- Rregullshmëria e punës së valvuleve rregulluese përmes kontrollimit të presionit të sipërm dhe të poshtëm për shkarkimin e kompresorit
- Lëshimi me dorë i kondensatit nga valvula rregulluese dhe xhepat e shtëpizës së kompresorit.

Gjatë ndaljes së kompresorit duhet të bëhen operacionet vijuese:

- Shkarkimi me dorë i kompresorit përmes valvuleve rregulluese
- Ndalja e motorit lëvizës

- Shkyçet tensioni në tabelën kryesore dhe mbyllen të gjitha valvulat e gypave përçues, nëse kompresori do të jetë i prishur më gjatë kohë
- Lëshohet kondensati dhe uji nga i tërë sistemi, nëse prishja do të jetë për një periudhë më të gjatë.

3.8 KOMPRESORËT FILETORË

Kompresorët filetorë janë kompresorë vëllimi, por me piston filetor rotacional dhe thithje të vazhdueshme, kompresion dhe shtytje të ajrit. Këta kompresorë kanë konstruksion kompakt, shkallë të lartë veprimi të dobishëm, jetë të gjatë eksploatimi dhe përdorim të thjeshtë. Si mangësi e kompresorëve filetorë ceket problemi i zërit të pakëndshëm që prodhohet gjatë punës, mirëpo zgjidhjet bashkëkohore këtë e sjellin në kufi të lejuar.

Pamja e kompresorit filetor „Atlas Copco” me detale përbërëse janë paraqitur në figurën 5a. Detalet themelore janë: shtëpiza me hapësirë cilindrike kompresuese dhe dhoma për ftohje, një palë rotorësh filetorë, prej të cilëve njëri është lëvizës, ndërsa tjetri i repartuar, kushinetat e rotorëve dhe shtypësit. Rotorët janë në mënyrë precize të përpunuar me sipërfaqe të filetuar, të cilat nuk preken mes vete, nuk e prekin as shtëpizën cilindrike. Rotori i repartuar zakonisht realizohet me katër dhëmbë të gjerë të dalë, ndërsa rotorin e lëvizës me gjashtë dhëmbë me gropëzim të hollë. Numri i rrotullimeve të rotorit lëvizës është për 50% më i madh në krahasim me atë të repartuar dhe kjo siguron transmetues dhëmbëzorë prej një palë të dhëmbëzorëve me raport transmetues: $i = z_2 / z_1 = 2 / 3$.

Mënyra e punës dhe detalet përbërëse për kompresorin filetor sqarohen përmes skemave në figurën 5 b.

1 – shtëpiza, 2 – rotorin e lëvizës, 3 – rotorin e repartuar, 4 – kushineta aksiale, 5/6 – kushineta radiale, 7/8 – dhëmbëzorë, 9 – hermetizuesi, 10 – dhoma për ftohje.

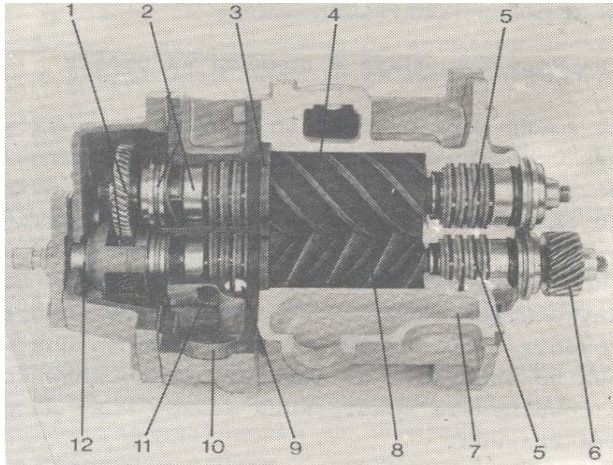


Fig. 5 a Pamja e kompresorit me detalet përbërëse

Detalet përbërëse në figurë janë:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. çifti i dhëmbëzorëve transmetues | 8. rotor i lëvizës |
| 2. kushineta të rotorëve | 9. vrima për kontrollimin e lëshimit të ajrit |
| 3. pllaka e skajshme | 10. vrima për përcjelljen e vajit |
| 4. rotor i reparuar | 11. vrima për kthimin e vajit nga kushinetat |
| 5. hermetizues | 12. pistoni për balancim |
| 6. dhëmbëzori lëvizës | |
| 7. dhoma për ftohje | |

Procesi i kompresionit zhvillohet në katër faza ndërmjet një bregu dhe një gropëze në rotorët filetues:

1. Faza e parë – mbushja, ajri hyn në kompresor përmes vrimës thithëse të shtëpizës, në hapësirën ndërmjet rotorëve të profiluar, në kohën ku janë të hapura gropëzat e dhëmbëzorëve filetore.

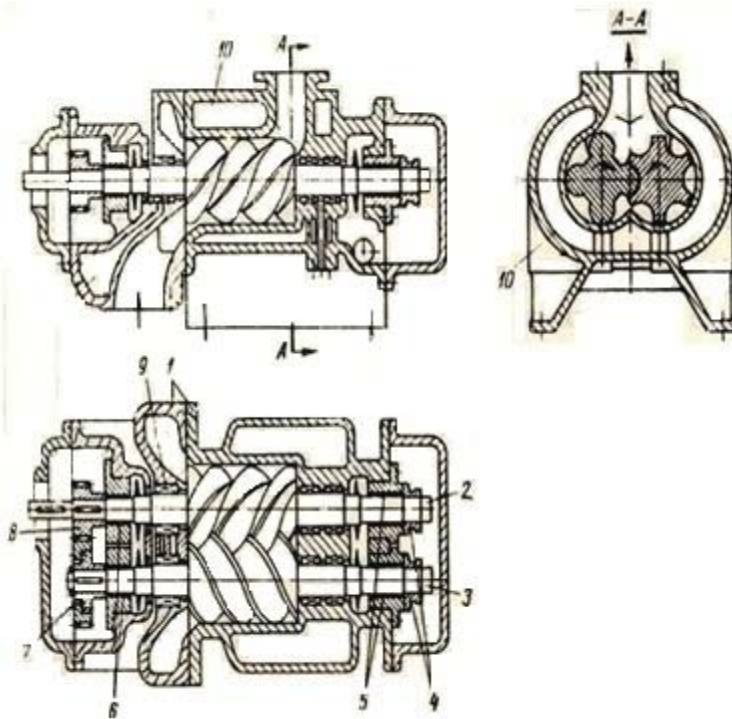


Fig. 5 b Skema konstruktive e kompresorit filetor

2. Faza e dytë – vazhdon rrotullimi i rotorëve të profiluar, ndërsa hapësira ndërmjet profileve të rotorëve mbyllet në raport me vrimën thithëse dhe fillon komprimimi i ajrit
3. Faza e tretë – komprimim vazhdon me zvogëlimin e hapësirës ndërmjet rotorëve të profiluar, derisa është i mbyllur në raport me vrimën dalëse të shtëpisë së kompresorëve
4. Faza e katërt – vjen deri te hapja e vrimës dalëse dhe ajri i komprimuar del kah gypi përçues shtytës, derisa nuk mbyllet vrima dalëse.

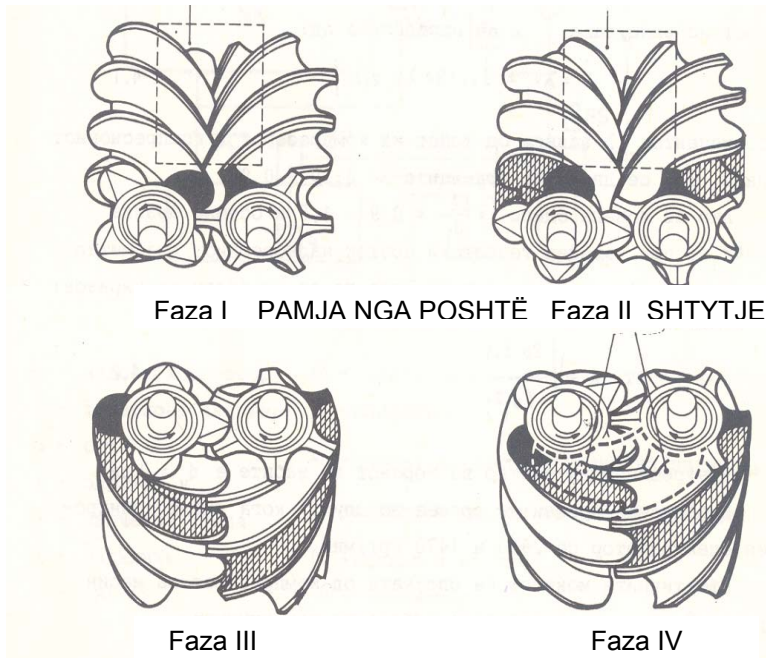


Fig. 6 Skemat me katër fazat të procesit në kompresorët filetorë

3.9 KARAKTERISTIKAT THEMELORE TË KOMPRESORËVE FILETORË

Llogaritja e punës gjatë komprimimit, fuqia e nevojshme e motorit lëvizës dhe procesit të kompresionit përcaktohen ngjashëm si te kompresorët me piston.

Rrjedhja teorike e ajrit (Q_t) për kompresorin filetor, rotori lëvizës i të cilit ka n_1 rrotullime, numër të dhëmbëve z_1 , gjatësi të filetos l , profil eliptik të dhëmbit dhe diametër të rotorëve $d_1=d_2$, përafërsisht llogaritet me ndihmën e barazimit:

$$Q_t = 0,1184 \cdot n_1 \cdot z_1 \cdot l \cdot d_1^2$$

Rrjedhja reale varet nga shkalla e shfrytëzimit të vëllimit të thithjes, përkatësisht:

$$Q = Q_t \cdot \lambda \text{ ku janë:}$$

Llambda (λ) – koeficient i cili varet nga tipi i kompresorit dhe të raportit kompresiv $\epsilon = p_2/p_1 = p_{\max}/p_{\min}$, dhe lëviz në kufijtë:

$$\lambda = 0,50 \text{ deri } 0,90$$

Nëse miratohet raporti $b = l/d_1 = 0,9$ deri $1,5$ dhe shpejtësia periferike

$v_1 = \bar{u} \cdot d_1 \cdot n_1$, gjatë rrjedhjes teorike të dhënë Q_t dhe diametra të njëjtë $d = d_1 = d_2$, atëherë madhësia e diametrit të jashtëm përafërsisht mund të caktohet me ndihmën e shprehjes:

$$d = \sqrt{\frac{26,5 Q_t}{\bar{v} \cdot v_1 \cdot z_1}}$$

Madhësia e diametrit në rrënjën e dhëmbëve është $d_v = 0,6 \cdot d$, ndërsa numrat e rrotullimeve janë 2950 dhe 1470 [rr /min], kur motori lëvizës i kompresorit është motor asinkron.

Fuqia efektive e gjuntës së kompresorit P_e , për rrjedhje të masës (q_m) dhe puna adiabate e rëndomtë e kompresorit (h_a) llogaritet me ndihmën e shprehjes:

$$P_e = q_m \cdot h_a / \eta_e \quad \text{ku janë:}$$

η_e – shkalla efektive e veprimit të dobishëm, madhësia e së cilës varet nga madhësia e raportit kompresiv dhe e konstrukcionit të kompresorit, kurse lëviz në kufijtë të $\eta_e = 0,55 - 0,78$

3.10 KOMPRESORËT ME RRYMIM

Kompresorët me rrymim punojnë me komprimim të vazhdueshëm dhe shtytje të ajrit. Ata ndahen në dy grupe: turbo-kompresorë dhe kompresorë ejetkoralë.

Turbo-kompresori paraqet makinën energjetike në të cilën energjia mekanike e ardhur te rotori i kompresorit transformohet në energji të fluidit punues, e shprehur si rritje e presionit dhe rritje e shpejtësisë. Te turbo-kompresorët ajri merr energjinë nga rrota rrotullues me lopata, ndërsa energjia e rrymës transformohet në energji të presionit pjesërisht te vetë rrotën, ndërsa pjesërisht në kanalet difuzive të detaleve të palëvizshme të kompresorit. Sipas mënyrës së rrymimit të ajrit, turbo-kompresorët ndahen në: kompresorë aksialë dhe centrifugalë.

Kompresori *ejetkoral* numërohet në kompresor me rrymim, por dallohet prej të tjerëve sepse është i përbërë nga elemente të palëvizshme me rrymim (stërpikës, dhoma për përzierje dhe difuzorë).

Në stërpikësin (ML) sillet gazi lëvizës me presion të caktuar (p_1), ndërsa prej stërpikësit del me shpejtësi të madhe (rreth 1000 m/sek) dhe shtypje të zvogëluar. Në gjendje të tillë, gazi lëvizës hyn në dhomën për përzierje (DHP). Për shkak të shpejtësisë së madhe të rrymimit, në dhomën për përzierje krijohet vakumi, i cili mundëson që në dhomë të hyjë ajri me presion atmosferik (p_0), i cili përzihet me gazin lëvizës (gjendja I). Nga dhoma për përzierje, përzierja e gaztë merr udhë drejt difuzorit, ku zvogëlohet shpejtësia e rrymimit dhe me këtë komprimohet prej presionit p_0 deri te presioni p dhe me presion të zmadhuar (gjendja II) hyjnë në ftohësin (F). Nga ftohësit ajri merr udhë në rezervuarin për ajër të komprimuar.

3.11 TURBO-KOMPRESORËT AKSIALE

Në figurën 7 është paraqitur skema funksionale e kompresorit aksial pesëshkallësh, me pjesët përbërëse. Ajri hyn në kompresor përmes kanalit thithës (1.1) dhe rrymon në mënyrë aksiale, përkatësisht përgjatë aksit të kompresorit rreth lopatave të rotorit (1.2), të cilat janë të montuara në tupanin e rotorit (1.4). Kanali thithës duhet të sigurojë prurje të njëtrajtshme të ajrit nëpër tërë periferinë e rendit të parë të lopatave rotorike. Në gridën me lopatat rotorike kryhet transformimi i energjisë mekanike, e ardhur në energji të ajrit që komprimohet. Në dalje, nga lopatat rotorike ajri ka presion dhe shpejtësi të rritur rrymimi.

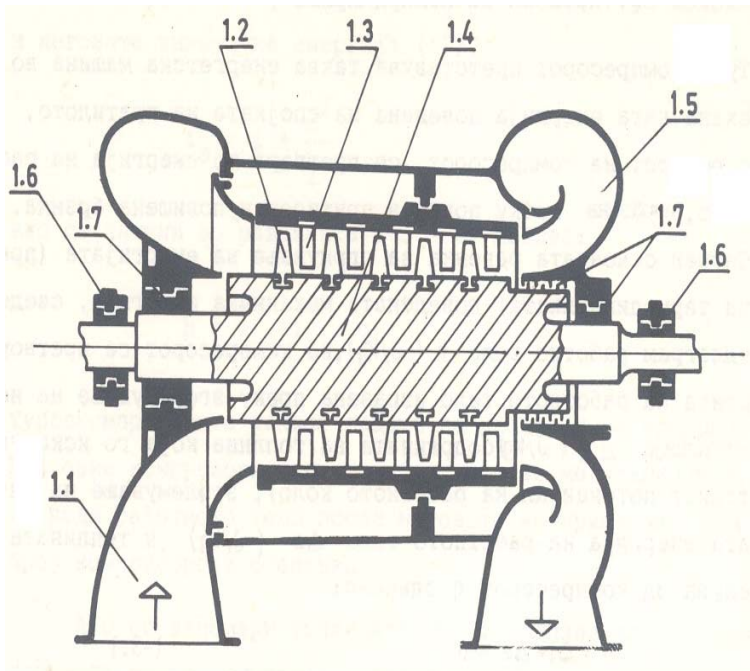


Fig. 7 Kompresori aksial pesëshkallësh

Lopatat e statorit, respektivisht të difuzorit (1.3), që janë të montuara në stator, shërbejnë për të kryer kahëzimin korrekt dhe ngadalësimin e pjesërishtëm të ajrit në lopatat e rotorit në shkallën vijuese të kompresorëve. Shkallët e kompresorëve përbëjnë një rend lopatash të rotorit dhe një rend lopatash të statorit. Në shkallët e kompresorëve të radhës vazhdon procesi i rritjes së presionit dhe të shpejtësisë së rrymimit, përkatësisht komprimimit. Në dalje nga shkallët e kompresorëve të poshtëm ajri mblidhet në spiralen (1.5) dhe përmes kanalit përcjellës merr udhë në gypin përçues shtytës.

Rotori përmes pernavë të veta mbështetet në kushinetat rrëshqitëse (1.6), ndërsa unaza hermetizuese në formë labirintesh (1.7) shërbejnë që të pengohet, përkatësisht të zvogëlohet, rrjedhja e ajrit të komprimuar nga kompresori.

Për shkak se rotorin e kompresorit rrotullohet me numër relativisht më të madh rrotullimesh, praktikohet që të montohet një multiplikator ndërmjet motorit lëvizës dhe kompresorit, përveç në situata kur për motor lëvizës përdoret turbina e gazit.

3.12 TURBO-KOMPRESORËT CENTRIFUGALË

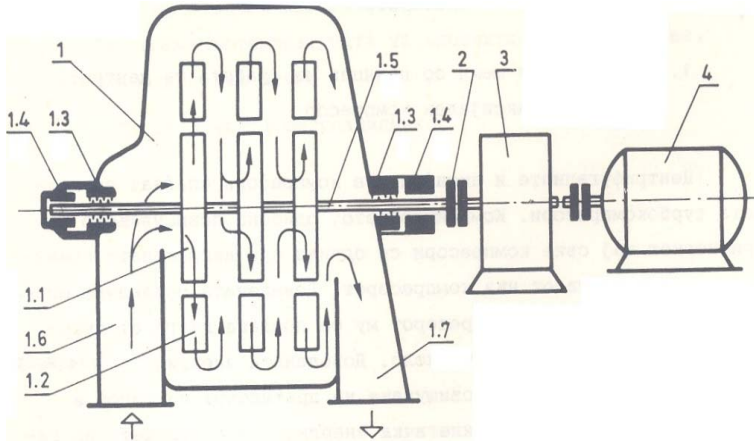


Fig. 8 Skema e kompresorit centrifugal treshkallësh

Në fig. 8 është paraqitur skema e kompresorit centrifugal treshkallësh, me pjesët përbërëse.

Ajri në kompresor hyn përmes dhomës thithëse (1.6), e cila duhet të sigurojë prurje të njëtrajtshme të ajrit në rrotën e kompresorëve (1.1). Gazi në kompresor hyn në mënyrë aksiale dhe pastaj, në rrotën e kompresorëve, rrymon në mënyrë radiale. Rrota e kompresorëve është ngurtësisht e lidhur me boshtin e kompresorit (1.5), e cila përmes gjuntës (2) merr fuqi prej motorit lëvizës (4). Në lopatat e rrotës së kompresorëve kryhet transformimi i energjisë mekanike, ardhur në boshtin e kompresorëve, në energji të ajrit që rrymon nëpër kompresor. Sipas kësaj, ajri merr energji vetëm përmes lopatave të rrotës së kompresorëve, sepse në dalje nga rrota ajri ka shpejtësi të zmadhuar rrymimi dhe presion të zmadhuar. Në rrotën e kompresorit ajrit i zmadhohet energjia potenciale, e shprehur përmes presionit të zmadhuar dhe energjisë kinetike të shprehur përmes shpejtësisë së shtuar të rrymimit.

Transformimi i energjisë kinetike të ajrit që del prej rrotës, në energji potenciale, krijohet në difuzor (1.2), që mund të realizohet me ose pa lopata. Në difuzor zvogëlohet shpejtësia e rrymimit të ajrit, ndërkohë që rritet presioni. Në secilën shkallë të radhës të kompresorit rritet presioni i ajrit dhe prej shkallës së poshtme, përmes difuzorit, mblidhet në spirale (1.7), ku i zvogëlohet shpejtësia e rrymimit dhe

energjia kinetike transformohet në energji të presionit. Nga spiralja, ajri i komprimuar merr udhë kah gypi përçues shtytës.

Rotori i kompresorit është i përbërë prej tri rrotave kompresorësh, të cilat janë të montuara në boshtin (1.5) që mbështetet në kushinetat rrëshqitëse (1.4) të hermetizuesve në formë të labirintesh (1.3), të cilat e pengojnë rrjedhën e ajrit në hapësirën me rrymim të kompresorit. Mbështjellësi është pjesë e palëvizshme e kompresorit, në të cilin janë realizuar kanale të elementeve të palëvizshme të hapësirës me rrymim (difuzori, kanali përçues për secilën shkallë të radhës dhe spiralja).

3.13 PAJISJE PËR PASTRIMIN E AJRIT

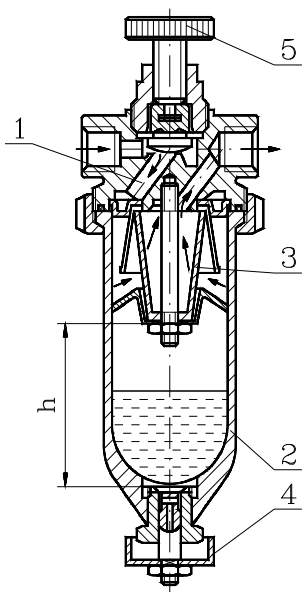


Fig. 9 Për pastrim fin

Për përgatitjen e ajrit përdoret filtri për pastrim të vrazhdët dhe filtri për pastrim fin. Filtri për pastrim të vrazhdët të ajrit atmosferik zakonisht përbëhet prej gridës metalike ose sitës, kurse vendoset në kanalin hyrës para kompresorit. Filtri për pastrim fin të ajrit të komprimuar montohet pas rezervuarit, bashkë me rregulluesin e presionit dhe të lyerësës. Në fig. 9 është paraqitur filtri për pastrim fin me pjesët përbërëse: 1 – kanali për kahëzim, 2 – trupi i filtrit i përpunuar nga qelqi-plastika, 3 – element i zëvendësueshëm, i përpunuar prej materialit poroz, 4 – valvulë për lëshimin e kondensatit dhe 5 – bulon për mbyllje dhe përshtatje.

Për shkak të lëvizjes rotulluese, grimcat me peshë specifike më të madhe (papastërtitë dhe kondensati), nën veprimin e rrëndimit të tokës dhe forcave centrifugal, bien teposhtë. Ajri për shkak se është më i lehtë, e ndryshon kahjen e rrymimit dhe lëviz përpjetë. Nën veprimin e

presionit dhe shpejtësisë së rrymimit, kalon nëpër materialin poroz dhe merr udhë kah kanali dalës. Në materialin poroz ngel edhe grimca më e imët, ashtu që ajri plotësisht i pastruar nëpër kanalin dalës merr udhë kah rregulluesi i presionit. Trupi i filtrit (pjesa e poshtme) përpunohet prej materialit të tejdukshëm (qelq – plastik), që të mundësohet dukshmëria vizive, kur do të hapet valvula për lëshimin e kondensatit. Niveli maksimal i lejuar i kondensatit është lartësia h , e shënuar në figurë. Nëse tejkalohet ky nivel, ajri gjatë daljes nga filtri fin me rrymim rrotullues, do të kapë kondensatin dhe përsëri do të laget. Elementi i zëvendësueshëm ka formën e gotës së përpunuar prej materialit poroz (qeramikës, letrës së presuar, tekstilit e ngjashëm). Ky element rregullisht duhet të pastrohet dhe në një periudhë kohore të caktuar domosdo të zëvendësohet.

3.14 MËNYRAT E RREGULLIMIT TË PRESIONIT NË SISTEMET PNEUMATIKE

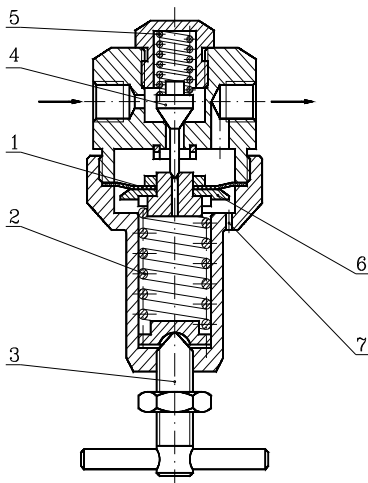


Fig. 10 Rregulluesi me udhëheqje mekanike

Kusht themelor për punën e sistemit pneumatik është që presioni i ajrit të komprimuar të jetë përafërsisht madhësi konstante. Këtë e mundëson rregulluesi i presionit. Në varësi të madhësisë së presionit punues në sistem, përdoren dy lloje rregulluesish të presionit, me udhëheqje mekanike dhe automatike.

Rregulluesi me udhëheqje mekanike është paraqitur në fig. 10 me elementet përbërëse: 1 - membrana, 2 - susta, 3 - buloni për rregullimin e forcës në sustë, 4 -

elementi konik (rregulluesi i rrjedhimit), 5 - susta për rregullimin e pozitës së elementit konik, 6 - vrima për lëshimin e tepricës së ajrit dhe 7 - vrima për lidhjen me atmosferën.

Rregulluesi për presion është valvula e cila mundëson që ajri prej rezervuarit të hyjë në instalacionin pneumatik me presion konstant. Presioni në kanalën hyrëse çdoherë është më i madh nga presioni në dalje të rregulluesit. Ndryshimi i presionit $\Delta p = p_{vi} - p_{iz}$, që duhet të ekzistojë ndërmjet kanalit hyrës dhe atij dalës të rregulluesit, krijohet me ndihmën e forcave të sustave (2 dhe 5), me sustat caktohet pozita e membranës (1) dhe e elementit konik lëvizës (4), ku rregullohet rrjedhimi i ajrit të komprimuar nga kanali hyrës kah kanali dalës. Në varësi të shkallës së harxhimit të ajrit të komprimuar në sistem, presioni në dhomën mbi membranë ndryshon. Ky ndryshim i presionit shkakton lëvizje të vogla të membranës. Nëse sistemi kërkon sasi më të madhe të ajrit, zvogëlohet presioni mbi membranën dhe forca e sustës (2) e ngrë membranën përpjetë, me këtë edhe elementi konik lëviz (4) në atë mënyrë, duke rritur boshllëkun ndërmjet elementit konik dhe selisë së tij, çka mundëson rrjedhim të shtuar të ajrit të komprimuar.

Atëherë, presioni në dhomën nën membranë, përkatësisht në kanalën dalëse, e mban vlerën konstante.

Nëse në sistem zvogëlohet harxhueshmëria, në dhomën mbi membranë presioni do të rritet dhe ajo do të shtypet teposhtë. Me zhvendosjen e saj, zbret edhe elementi konik, gjatë së cilës zvogëlohet boshllëku, përkatësisht rrjedhimi prej kanalit hyrës kah kanali dalës. Lëvizjet e membranës dhe të elementit konik janë shumë të vogla – të qindat pjesë të milimetrit. Hapësira nën membranë është lidhur me atmosferën që të sigurohet lëvizja e lirë e membranës, përkatësisht dalja e lirë e ajrit, ashtu që ai nuk do të shtypë mbi membranën nga ana e poshtme.

Rregulluesi me udhëheqje pneumatike (fig. 11) shfrytëzohet në sistemet me presione punuese të larta. Nëse në sistemet e atilla shfrytëzohet rregulluesi mekanik, atëherë sustat do të kenë dimensione shumë të mëdha për shkak të nevojës prej forcave të mëdha, çka është zgjidhje joracionale. Rregulluesit me udhëheqje pneumatike, përveç sustave, nuk kanë edhe bulon për rregullimin e boshllëkut ndërmjet kanalit hyrës dhe atij dalës. Në vend të këtyre elementeve, mbi membranën (1) ekziston dhoma (A), ku presioni mbahet me vlerë konstante me ndihmën e rezervuarit (5) dhe të valvulës (4).

Presioni në dhomën (A) çdoherë duhet të jetë konstant dhe i barabartë me presionin dalës të rregulluesit, përkatësisht me presioni punues në sistemin pneumatik. Nëse presioni dalës zvogëlohet, membrana (1) nën veprimin e presionit në dhomën (A) lëshohet teposhtë, gjatë së cilës i bën shtytje valvulës konike (2) teposhtë dhe mundëson prej kanalit hyrës të vijë një sasi më e madhe e ajrit të komprimuar. Zmadhimi i rrjedhimit mundëson që shpejt të barazohet presioni dalës me presionin në dhomën (A), kurse membrana ngadalë të kthehet në pozitën normale. Për shkak të mbrojtjes së saj dhe veprimit të njëtrajtshëm të presionit prej dhomës (A) mbi membranën, vendoset pllaka (3) me vrima njëtrajtësisht të shpërndara (6), nëpër të cilat vepron ajri i komprimuar prej dhomës (A) mbi sipërfaqen e sipërme të membranës.

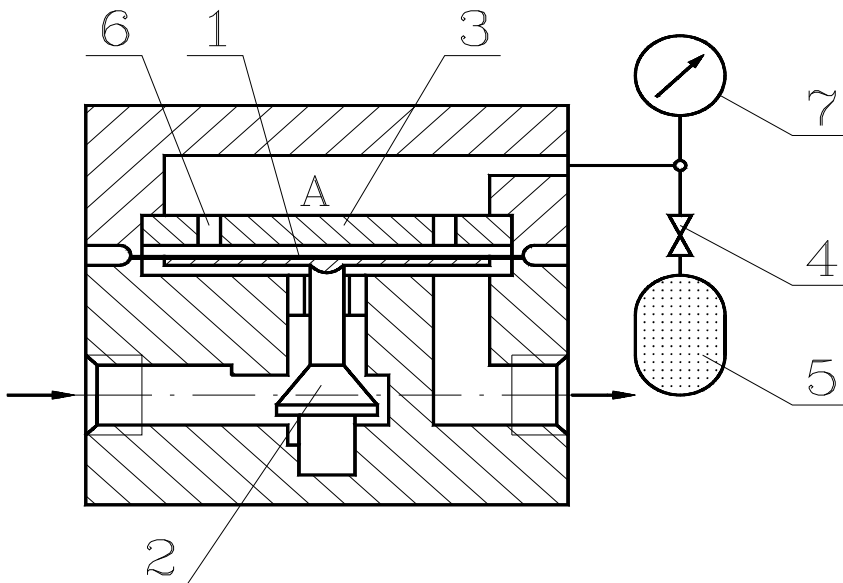


Fig. 11 Rregulluesi me udhëheqje pneumatike

Si mangësi e këtyre rregulluesve është problemi me mbajtjen e presionit konstant në dhomën (A), sepse ndikimi i temperaturave të jashtme çdoherë është i madh. Ndryshimi i temperaturës së jashtme, natën – ditën ose dimër – verë, kushtëzon kontrollimin e rregullt të manometrit (7) dhe të valvulës (4), përkatësisht rregullimin tamam të tyre.

3.15 STACIONI I KOMPRESORËVE

Stacioni i kompresorëve është repart industrial ku kryhet komprimimi me shtytje i ajrit ose i cilitdo fluid të gaztë të pastruar, të ftohur, të çliruar nga lagështia dhe vaji, përkatësisht tërësisht të përgatitur për përdorim në procesin teknologjik. Stacioni i kompresorëve mund të ketë dedikim të shumëfishtë, si repart industrial themelor ose ndihmës në proceset teknologjike, edhe atë:

1. Komprimim të gazrave për: industrinë kimike, procesuese ose industrinë për prodhimin e gazrave teknikë
2. Komprimimin e gazrave për instalime ftohëse
3. Komprimimin e ajrit dhe oksigjenit për intensifikimin e proceseve për djegie në metalurgji (furrat e larta, konvertorët), energjetikë dhe industri
4. Komprimimi me dedikim për transport dhe shpërndarje të gazrave (gazra natyrorë ose industrialë)etj.
5. Komprimimi i ajrit për qëllime lëvizëse:
 - repart për vegla pneumatike ose pajisje (çekanë, presa...)
 - sistemet për frenim (ndalje tek automjetet motorike)
 - repartet për ngjyrosje ose pastrim të makinave ose të pjesëve të tyre.

Klasifikimi i stacioneve të kompresorëve mund të bëhet nga aspekte të ndryshme, por ndarja më kryesore është sipas kapacitetit dhe tipit të kompresorit. Në figurën 12 është paraqitur skema funksionale e një stacioni kompresorësh.

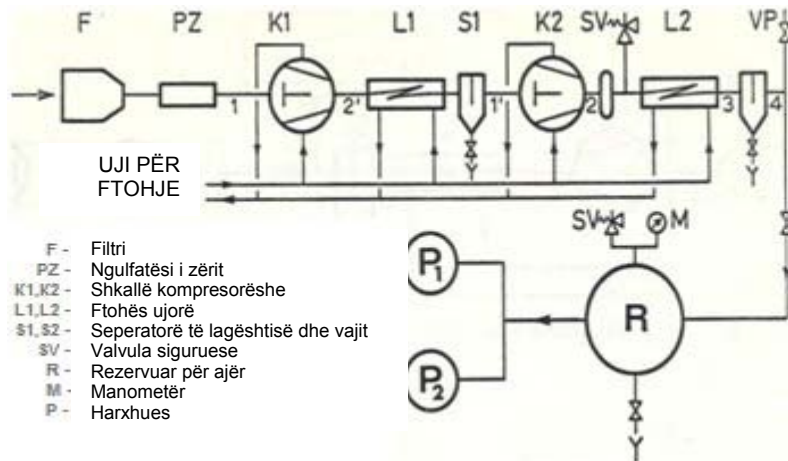


Fig. 12 Skema funksionale e stacionit të kompresorëve me një kompresor me piston

Lidhja e pajisjes kryesore me atë ndihmëse dhe i instalacioneve, si dhe i elementeve të pranishme që e përbëjnë pajisjen ndihmëse, varet prej dedikimit dhe kapacitetit të stacionit të kompresorëve. Tipi i kompresorit (kompresorëve) dhe i kërkesave specifike të lidhura me komprimimin, shtytjen dhe shpërndarjen e gazrave të komprimuar janë me rëndësi themelore gjatë projektimit të secilit stacion kompresorësh. Një linjë kompresorësh është e përbërë prej elementeve vijuese: kompresorit ndërmjet ftohësve dhe ftohësit të fundit, sipas nevojës - ndarësit të vajit dhe të lagështisë, filtrit, ngulfatësit të zërit, rezervuarit për gaz, gypit përçues thithës dhe shtytës, gypit përçues për ujë për ftohje dhe armaturë komplete për udhëheqjen, përkatësisht funksionimin e stacionit.

Projektohen më shumë lloje të stacioneve të kompresorëve:

1. Stacione kompresorësh të vogla – realizohen si agregat kompresorësh, me të gjitha elementet e një linje të kompresorëve
2. Stacione kompresorësh të mëdha – formohen si agregatë vetëm për dedikime speciale, me kapacitet të madh dhe dërgim të shpejtë të ajrit të komprimuar.

Për shkak se stacionet e kompresorëve janë gjeneratorë të mëdhenj të zhurmës, projektohen dhe realizohen si repart i ndarë në një ose dy kate. Me dy kate zakonisht realizohen stacionet turbo-kompre-

sorëshe me kapacitete të mëdha, te të cilat në një kat janë vendosur kompresorët, kurse në katin tjetër ftohësit me pajisje ndihmëse të stacionit. Zgjidhja e këtillë mundëson:

- Renditje funksionale dhe të thjeshtë të pajisjes nga aspekti i përdorimit dhe mirëmbajtjes
- Mirëmbajtje të higjienës në stacion
- Zvogëlim të zhurmës në repartet tjera dhe në rrethinë dhe
- Mundësi për shfrytëzimin e vinçit montues.

Duhet të theksohet se gypat përçues nuk duhet të përforcohen për konstruksionin e ndërtesës, që të pengohet bartja e vibracioneve.

3.16 KAPACITETI I KOMPRESORIT DHE REZERVUARI PËR AJËR NËN PRESION

Gjatë zgjedhjes së kompresorit, të rëndësishme janë më tepër kritere dhe atë: madhësia e presionit punues, kapaciteti, ftohja e kompresorit, vendvendosja e kompresorit, e rezervuarit për ajër të komprimuar, rregullimi i kompresorit, lloji i repartit etj. Kapaciteti i kompresorit (q_v) paraqet sasinë e ajrit të komprimuar, të cilën kompresori e përcjell në dalje prej tij në njësi të kohës (m^3/min ose m^3/h). Kapaciteti teorik për kompresorin me piston me veprim të njëanshëm llogaritet sipas barazimit:

$$q_{VT} = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot l \cdot n \quad [m^3/min], \text{ ku janë:}$$

D [m] – diametri i pistonit,

l [m] – ecja e pistonit,

n [1/min] - numri i rrotullimeve të motorit lëvizës.

Kapaciteti efektiv i kompresorit (Q) çdoherë është më i vogël prej kapacitetit teorik dhe llogaritet me shprehjen:

$$q_v = \varepsilon \cdot q_{VT} \quad [m^3/min], \text{ ku janë:}$$

ε – koeficient për mbushje (çdoherë më i vogël se 1)

Sipas përvojave praktike, kapaciteti efektiv i kompresorit duhet të jetë

$$q_v = (1,3 - 1,4) \sum m_i \cdot q_i \cdot k_i \quad [m^3/min], \text{ ku janë:}$$

m_i – numër i shfrytëzuesve – harxhuesve në sistemin pneumatik,

q_i - sasia e ajrit të komprimuar për një harxhues,

k_i - koeficienti i kyçjes së njëkohshme të harxhuesve
($0 < k_i < 1$)

Rezervuari për ajër të komprimuar zgjidhet me kapacitet më të madh se sa nevojat e sistemit pneumatik. Kapaciteti i rezervuarit duhet të sigurojë punë periodike të kompresorit, çdoherë në kushte optimale. Puna në kushte optimale dhe kyçja e intervaleve kohore të caktuara paraqet përparësi të madhe për kompresorin. Kapaciteti i rezervuarit për ajër të komprimuar varet prej:

- Kapacitetit të kompresorit
- Harxhueshmërisë së ajrit të komprimuar për një orë
- Numrit të kyçjeve në orë dhe
- Rënies së lejuar të presionit në sistem.

Zgjedhja e rezervuarit kryhet prej diagrameve në të cilat janë të vendosur parametrat e nevojshëm. Sipas rezultateve praktike të verifikuara, vëllimi i rezervuarit duhet të jetë:

$$V = 1,6 \sqrt{q_V} \text{ [m}^3\text{]},$$

q_V [m³/min] – kapaciteti i kompresorit

Gjatë ngjeshjes së ajrit në kompresor krijohet nxehtësia, e cila domosdo të largohet. Largimi i nxehtësisë kryhet me ftohje ajrore. Për këtë qëllim, nga ana e jashtme e cilindrit të kompresorëve formohen brinjë, ndërmjet të cilave rrymon ajri, i cili e ftohë kompresorin. Te kompresorët me fuqi më të madhe se 30 [kW], projektohet sistemi me ftohje qarkulluese.

3.17 PËRCAKTIMI I FUQISË SË KOMPRESORIT

Fuqia teorike e nevojshme e kompresorit mund të llogaritet prej punës së kryer (W) në një takt punues, sipas barazimit:

$$P_T = \frac{W \cdot n}{1000 \cdot 60} \text{ [kW]}, \text{ ku janë:}$$

W [J] – puna e kryer në një takt punues

n [1/min] – numri i rotullimeve të motorit lëvizës

Fuqia reale, efektive e kompresorit është më e madhe nga ajo teorike, sepse ekzistojnë rezistenca të cilat duhet të përballohen.

$$P_e = \frac{P_T}{\eta} \text{ [kW]}, \text{ ku janë:}$$

η – shkalla e shfrytëzimit e cila i përfshin të gjitha rezistencat gjatë punës së kompresorit.

Zgjedhja e motorit lëvizës për kompresorin bëhet sipas fuqisë efektive:

$$P_M = \frac{P_e}{\eta_p \cdot \eta_M} \text{ [kW]}, \text{ ku janë:}$$

P_M [kW] – fuqia e nevojshme e motorit lëvizës për kompresorin

P_e [kW] – fuqia efektive e kompresorit

η_M – shkalla e shfrytëzimit të motorit

η_p – shkalla e transmetimit ndërmjet motorit lëvizës dhe kompresorit, nëse boshtet e tyre nuk janë në mënyrë direkte të lidhura, e cila mund të jetë:

- për transmetim me dhëmbëzorë $\eta_p = 0,94 \div 0,98$,
- për transmetim me rripa $\eta_p = 0,93 \div 0,96$,
- për transmetim koaksial $\eta_p = 1$.

Presioni punues në sistemin pneumatik duhet të jetë përafërsisht me madhësi konstante, sepse karakteristikat punuese të radhës në sistemin pneumatik varen nga madhësia konstante e presionit punues:

- shpejtësia e lëvizjes (reagimit) e elementeve ekzekutuese
- forca e presionit
- siguria dhe saktësia i elementeve për udhëheqje.

Pyetje për përforcim:

1. Çka është kompresori?
2. Si ndahen kompresorët?
3. Cilët kompresorë me vëllim i njeh?
4. Sqaroje mënyrën e punës së kompresorit me piston!
5. Kur zbatohen kompresorët me piston shumëshkallësh?
6. Çka është shkallë efektive e shfrytëzimit të kompresorit?
7. Si zhvillohet procesi i kompresionit te kompresorët filetorë?
8. Çka di për kompresorët me rrymim?
9. Sqaro si funksionon kompresori centrifugal!
10. Përse përdoret pajisja për pastrimin e ajrit?
11. Përse është i nevojshëm rregullimi i presionit në pneumatikë?
12. Çka di për stacionin e kompresorëve?
13. Si përcaktohet fuqia e kompresorit?
14. Prej çka varet madhësia e vëllimit të rezervuarit?
15. Si zgjidhet vendvendosja e kompresorit / stacionit të kompresorëve?

Përfundim

Në këtë kaptinë janë prezantuar informacionet për pajisjet për ajër të komprimuar, ndarja e tyre dhe mënyra e punës. Për më shumë lloje të kompresorëve janë dhënë pamjet skematike, mënyra e funksionimit dhe pjesët përbërëse. U njoftuam me procesin e kompresionit, ku ruhet ose dorëzohet ajri i komprimuar, si llogaritet dhe prej çka varet kapaciteti i kompresorit. Po ashtu, ka informacione për rezervuarët për ajër të komprimuar, si llogaritet dhe prej çka varet vëllimi i tyre. Informacionet për përdorimin dhe pastrimin e ajrit si fluid pa pagesë janë interesante. Mësuam përse duhet të rregullohet presioni përgjatë gypave përçues. Pastaj vijon sqarimi për atë se çka është stacion kompresorësh, kur dhe përse përdoret, cilat elemente vendosen në të, ku duhet të vendoset etj.

IV. PJESËT E BASHKËSIVE PNEUMATIKE

4.1 VALVULAT PNEUMATIKE – DEFINICIONI DHE NDARJA

Elementet sinjalizuese dhe udhëheqëse, me të cilat definohet cikli punues i elementeve ekzekutuese nga sistemi pneumatik, quhen valvula. Me ndihmën e valvuleve rregullohen funksionet themelore për punë: startim, ndalje dhe drejtimi i rrymimit të ajrit të komprimuar. Me ndihmën e valvuleve po ashtu rregullohen madhësia e presionit punues dhe rrjedhimi nëpër sistemin pneumatik.

Definicioni për valvulën është realizuar sipas DIN 24.300, përkatësisht ISO/R 1219 prej vitit 1970. Emri i përgjithshëm valvulë i përfshin të gjitha llojet e ndryshme të elementeve për udhëheqje. Sipas funksionit, ato janë të ndara në pesë grupe kryesore:

1. Shpërndarës
2. Valvula të pakthyeshme
3. Valvula për presion
4. Valvula rrjedhëse dhe
5. Rubineta

4.2 SHPËRNDARËS PNEUMATIKË

Shpërndarësit në sistemin pneumatik kanë detyrë të njëjtë sikurse dhe te sistemi hidraulik, e ajo është të udhëheqin me rrjedhjen, respektivisht t'i japin udhë ajrit të kompresuar sipas nevojave të elementeve ekzekutuese në sistem. Gjatë kësaj, mundësojnë sinjal udhëheqës, i cili ka fuqi të vogël të udhëheqë me rrymimin e ajrit të komprimuar. Ekzistojnë më shumë ndarje të shpërndarësve:

1. Sipas konstruksionit zgjidhen si:
 - me piston
 - pllakorë dhe
 - valvulorë
2. Sipas mënyrës së veprimit mund të jenë:
 - me veprim direkt (mekanik, elektrik ose pneumatik)
 - me veprim indirekt (sinjali i udhëheqjes vepron në shpërndarës përmes servo-pajisjes)

3. Sipas numrit të pozitive punuese ndahen në:

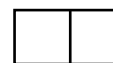
- me dy pozita
- me tri pozita
- me më shumë pozita

Shënimi i shpërndarësve në skemat për udhëheqje kryhet me simbole, të cilat e paraqesin funksionin e shpërndarësve. Simbolet realizohen në formën e katrorit dhe janë të njëjta sikurse te shpërndarësit hidraulikë, edhe atë:

- pozita e shpërndarësit në skemë paraqitet me një katror



- numrin e katrorëve të lidhur në rresht horizontal, paraqet numrin e pozitive punuese (me dy pozita, tri pozita, ...)



Funksioni dhe mënyra e veprimit paraqiten brenda në katror, edhe atë:

- numri i vijave e shënon numrin e përçuesve, ndërsa shigjeta e tregon kahjen e rrymimit

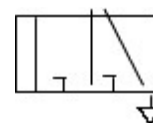


- ndërprerja e rrjedhimit nëpër shpërndarës paraqitet me vijë tërthore



- lidhja e përçuesve në shpërndarës paraqitet me vija dhe pika,

- përçuesit përcjellës, përmes të cilëve lëshohet ajri i komprimuar në atmosferë, paraqiten me trekëndësh të zbrazët me kulmin drejt kahes së rrymimit.



Në vazhdim janë paraqitur shpërndarësit të cilët më shpesh i hasim në skemat për udhëheqje.

Shpërndarësi	Pozita	Simboli
2/2	E mbyllur	
2/2	E hapur	
3/2	E mbyllur	
3/2	E hapur	
3/3	E hapur	
4/2	1 përçues nën presion	
4/3	Në pozitën e mesme, e mbyllur	

Sikurse edhe në hidraulikë, numri i parë (numëruesi) paraqet numrin e bashkëngjitjeve, kurse emëruesi numrin e pozitave të shpërndarësit.

Që të sigurohet vendosja korrekte e shpërndarësve, kanalet bashkëngjitëse në simbole janë të shënuara me numra (shënimi i vjetër është me shkronja të mëdha), të cilët kanë kuptimin si në vijim:

- bashkëngjitja punuese, [2 (A), 4 (B), 6 (C)...],
- bashkëngjitja për ajër të komprimuar, [1 (P)],
- përcjellje (lidhje) kah atmosfera, [3 (R), 5 (S), 7 (T)...],
- përçues për prurjen e ajrit të komprimuar për udhëheqje [12 (Z), 14 (Y), 16 (X)...].

Sipas standardeve të reja, shënimi i kanaleve bashkëngjitëse të shpërndarësve duhet të kryhet vetëm me numra. Simbolet për valvulat dhe shpërndarësit janë paraqitur në shtojcë, kurse mënyra e aktivizimit zgjidhet sipas dedikimit dhe mund të jetë mekanike (me dorë ose me këmbë), elektrike, hidraulike, pneumatike ose e kombinuar.

4.3 ZGJIDHJET KONSTRUKTIVE DHE MËNYRA E PUNËS

- **Shpërndarësit me piston** përdoren më shpesh. Në figurën 13 është paraqitur shpërndarësi me piston $5/2$ me pjesët përbërëse vijuese: a – piston punues, b – piston për udhëheqje, c – hapësira për udhëheqje, 2 dhe 4 – kanale me të cilat lidhen elementet ekzekutuese, 1 – kanali për lidhjen e prurësit të ajrit të kompresuar, 3 dhe 5 kanalet për lidhje me atmosferën dhe 12 – kanali për të cilin bashkëngjitet ajri i kompresuar për udhëheqje në shpërndarës.

Në fig. 13 është paraqitur shpërndarësi me dy pozita - në pozitën fillestare, kur janë të lidhura kanali 2 me kanalin 3, nëpër të cilin ajri i komprimuar, i shfrytëzuar del në atmosferë; në kanalin 4 është kyçur njëra anë me elementin ekzekutues nga sistemi, i cili merr ajër të komprimuar përmes kanalit prurës 1. Kur nëpër kanalin 12 do të lëshohet ajri i komprimuar për udhëheqje me shpërndarësin, pistoni **b** nën veprimin e presionit zhvendoset në të djathtë, duke shtytur pistonin punues **a** në pozitën e skajshme të djathtë. Gjatë kësaj mbyllet lidhja ndërmjet kanaleve 2 -1 dhe 4 -5, me çka sigurohet rrjedhja e ajrit të komprimuar në sistemin prej 1 kah 2, kurse ajri i përdorur, përmes kanalit 4, del në atmosferë nëpër kanalin 5.

Për kyçjen në punë të anës së elementit të bashkëngjitur në kanal 4, pistoni punues duhet të kthehet në pozitën e skajshme të majtë. Atëherë shkyçet prurja e ajrit të komprimuar nëpër kanal 12 dhe ajri prej kanalit prurës 1, përmes kanalit **d** dhe dhomës **c** e shtyt pistonin **a** kah e majta.

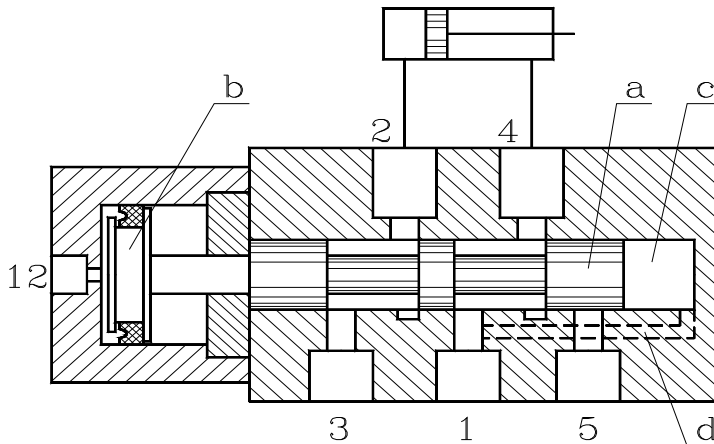


Fig. 13 Shpërndarësi me piston

Ajri i komprimuar për udhëheqje me shpërndarësin që sillet nëpër kanal e bashkëngjitur 12 zakonisht është me presion të njëjtë ose më të vogël se presioni punues në sistem. Që të mund presioni punues të përdoret edhe si presion për udhëheqje, prerjet tërthore të pistonit punues **a** dhe pistonit për udhëheqje **b** më shpesh janë të barabarta.

- **Shpërndarësit pllakorë** realizohen me lëvizje rrotulluese dhe aksiale të elementit punues. Në fig. 14 është paraqitur shpërndarësi pllakor 4/2 me lëvizje aksiale të elementit punues. Ai përbëhet prej pjesëve vijuese: **a** – trupit të shpërndarësit, **b** – pistonit punues, **c** – pllakës lëvizëse (pllakës për udhëheqje). Ajri i komprimuar për udhëheqje me shpërndarësin sillet nëpër kanalet 12 dhe 14, siç është paraqitur në fig. 14 (I dhe II).

Në pozitën I ajri për udhëheqje hyn nëpër kanal 12 dhe e shtyt pistonin **b** dhe pllakën lëvizëse **c** kah e djathta. Gjatë kësaj, procesi punues zhvillohet prej kanalit 1 kah kanali 2, derisa ajri i përdorur prej kanalit 4, përmes pllakës lëvizëse **c** dhe nëpër kanal 3, lëshohet në atmosferë.

Nëse duhet të ndryshohet kahja e procesit punues, ndërpritet prurja e ajrit për udhëheqje nëpër kanal 12, kurse bashkëngjitet prurja nëpër kanal 14, si në pozitën II. Atëherë procesi punues rrjedh prej 1 kah 4, kurse ajri i përdorur përmes kanalit 2, me ndihmën e pllakës lëvizëse, lëshohet në atmosferë nëpër kanal 3.

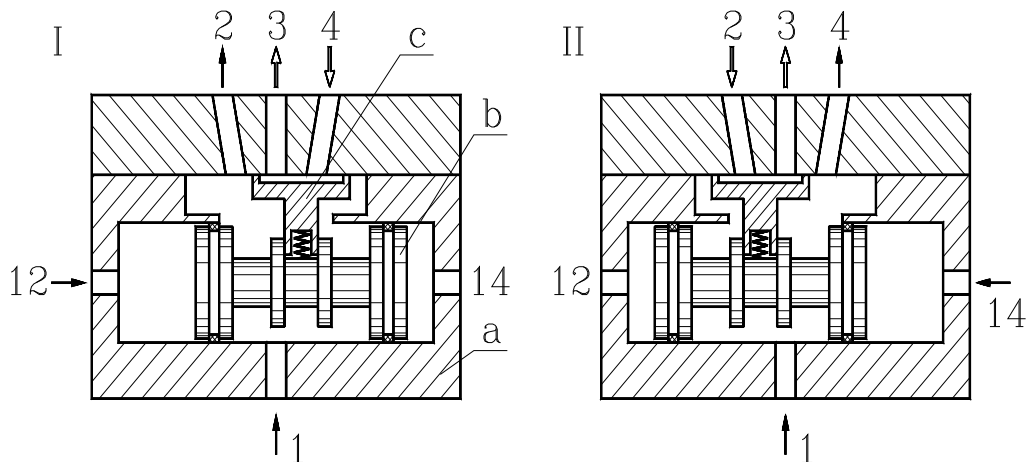


Fig. 14 Shpërndarësi pllakor

Shpërndarësi pllakor me element rrotullues punues është përshkruar në kapitullin për shpërndarësin hidraulik. Sepse, punohet për konstrukcion dhe mënyrë të njëjtë të punës, kështu që nuk ka nevojë për sqarim të përsëritur.

- **Shpërndarësit valvulorë** realizohen me element lëvizës punues, me formë të pllakës, konit ose tophit (sferës), ndërsa kanë konstrukcion shumë më të thjeshtë prej shpërndarësve hidraulikë. Në fig. 15 janë paraqitur pozitat I, II dhe III të shpërndarësit valvulor 3/2. Pjesët përbërëse janë: *m* – elementi shtytës, *n* – elementi punues (pllaka), *l* – susta, e cila siguron hermetizim ndërmjet kanalit të bashkëngjitur 1 dhe kanalit përcjellës 2.

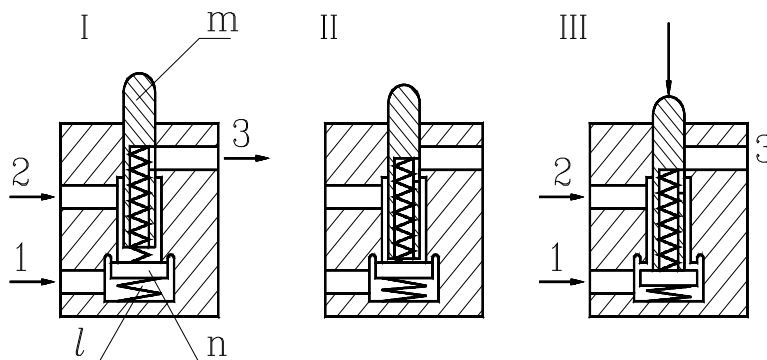


Fig. 15 Shpërndarësi valvulor

Në pozitën I valvula është e mbyllur, përkatësisht ajri i komprimuar i përdorur prej shfrytëzuesit 2, përmes kanalit përcjellës 3, del në atmosferë, derisa kanali prurës 1 është i mbyllur. Në një periudhë, siç është treguar në pozitën II, të gjitha kanalet (1, 2 dhe 3) janë të mbyllura. Kjo periudhë është shumë e shkurtër dhe mundëson të kryhet ndryshimi i kahjes së rrymimit. Me shtypjen e elementit shtytës *m* teposhtë (në mënyrë mekanike, gjysmautomatike ose automatike), me ndihmën e forcës së sustës, ai zhvendoset nga foleja e vet dhe e mbyll rrjedhjen e ajrit të komprimuar nga kanali hyrës 1 kah shfrytëzuesi 2 (pozita III në figurë). Me lirimin e elementit shtytës *m*, forca e sustës I dhe presionit punues të ajrit të komprimuar e kthejnë elementin punues në fole dhe me këtë mbyllet rrjedhja prej 1 kah 2, kurse ajri i komprimuar, i përdorur nga shfrytëzuesi 1, përmes kanalit përcjellës 3, del në atmosferë - pozita I në figurë.

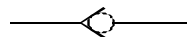
Sipas mënyrës së veprimit, shpërndarësit valvulorë realizohen me veprim direkt ose indirekt (mekanik, elektrik, hidraulik, pneumatik dhe të kombinuar).

4.4 VALVULAT NJËKAHËSHE

Këto valvula në sistemin pneumatik lejojnë që rrymimi i ajrit të komprimuar të zhvillohet vetëm në një kahje. Në kahjen e kundërt, rrymimi nuk është i mundur, sepse elementi lëvizës i valvulës e mbyll kanalën përcjellës.

Elementi lëvizës realizohet me formë konike ose të sferës, ose si pllakë a membranë. Valvula mund të jetë e mbyllur në një kahje në dy mënyra:

- me veprimin e forcës të presionit nga ajri i komprimuar mbi elementin lëvizës
- me kundërpresion mbi elementin lëvizës (me sustë), valvula do të jetë e mbyllur derisa madhësia e presionit punues nuk e përballon forcën e sustës.



Në grupin e valvuleve njëkahëshe përdoren edhe zgjidhjet konstruktive vijuese:

- Valvula njëkahëshe alternative
- Valvula njëkahëshe e ngulfatur
- Valvula për udhëzim të kushtëzuar
- Valvula për lëshim të shpejtë.

Në fig. 16 është paraqitur valvula njëkahëshe me element lëvizës konik.

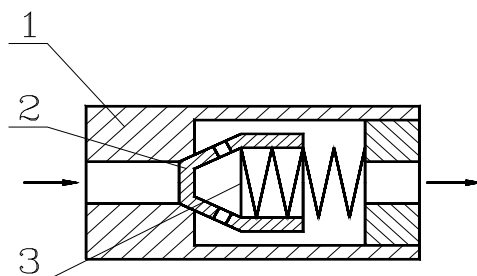


Fig. 16 Valvula njëkahëshe

Ajri i komprimuar, nën veprimin e presionit punues, e përballon forcën e sustës (3) dhe e zhvendos elementin punues (2) nga foleja. Në këtë mënyrë siguron boshllëk, nëpër të cilin rrymon ajri i komprimuar kah kanali dalës.

Nëse në sistemin pas valvulës rritet presioni punues, ai, i ndihmuar nga forca e sustës, e kthen elementin punues në fole dhe nuk lejon që ajri i komprimuar të kthehet në kahjen e kundërt. Për këtë arsye këto valvula quhen valvula njëkahëshe.

1. **Valvula njëkahëshe alternative** – kanë dy kanale prurëse dhe një kanal përcjellës, fig. 17. Pjesët përbërëse të valvulës janë: I – trupi i valvulës dhe q – elementi punues me forma të sferës.

Nëse presioni punues (p_1) në kanal in prurës nga ana e majtë është me vlerë më të madhe, elementi punues sferik do të zhvendoset në të djathtë dhe do të mbyllë kanal in prurës nga ana e djathtë. Atëherë ajri i komprimuar, i cili vjen përmes kanalit prurës të majtë del nëpër kanal in prurës (2), jep pozitën I në figurë. Nëse përsëri sillet fluidi punues përmes kanalit prurës të djathtë me presion (p_2), atëherë elementi punues shtytet në anën e majtë dhe e mbyll kanal in prurës të majtë. Rrjedhja e fluidit punues atëherë zhvillohet prej kanalit prurës të djathtë kah kanal in përcjellës 2 - pozita II në figurë.

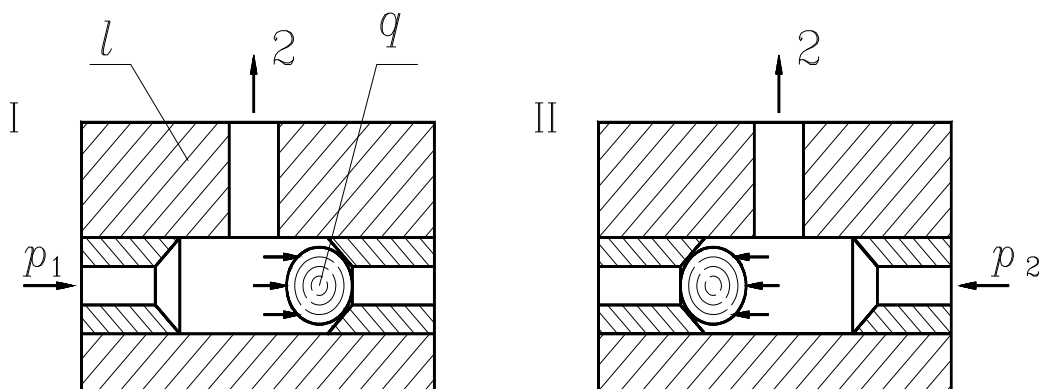


Fig. 17 Valvula njëkahëshe-alternative

2. **Valvula njëkahëshe ngulfatëse** – në fig. 18 është paraqitur një valvulë e tillë me pjesët përbërëse: I – trupi, q – buloni për rregullim të rrjedhës, m – valvula njëkahëshe. Me ndihmën e bulonit për rregullim (q), ndryshohet (zvogëlohet ose zmadhohet) prerja tërthore e kanalit përçues. Në këtë mënyrë kontrollohet madhësia e rrjedhjes, përkatësisht e shpejtësisë së rrymimit të ajrit të komprimuar, përmes madhësisë së ngulfatjes. Nëse rrymimi zhvillohet në kahje të kundërt, rrjedhja kryhet përmes valvulës njëkahëshe (m) dhe pa ngulfatje.

Valvulat njëkahëshe – ngulfatëse janë të njohura edhe me emrin valvula për rregullimin e shpejtësisë së lëvizjes të cilindrat pneumatikë.

Për shkak se ngulfatja me këto valvula kryhet vetëm në një kahje, me të mund të rregullohet shpejtësia e lëvizjes vetëm në një kahje. Te cilindrat pneumatikë, për shkak të rregullimit të shpejtësisë së lëvizjes së pistonit, valvula njëkahëshe – ngulfatëse vendoset në hyrje ose në dalje të kanalit. Në këtë mënyrë rregullohet sasia e ajrit që hyn, përkatësisht që del, me këtë edhe shpejtësia e lëvizjes së pistonit.

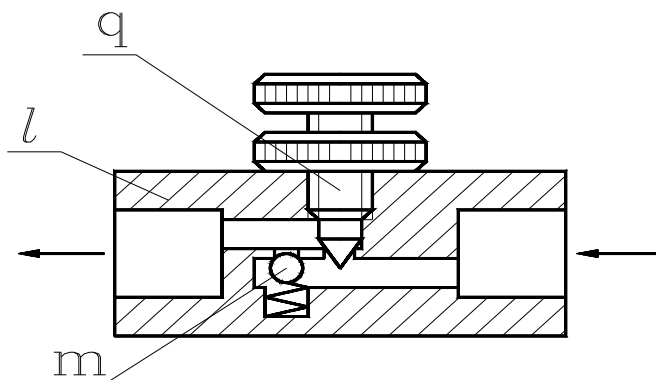


Fig. 18 Valvula njëkahëshe – ngulfatëse

Ngulfatja e ajrit që hyn (primar) kryhet me vendosjen e valvulës njëkahëshe – ngulfatëse, e cila bën ngulfatjen e ajrit hyrës në cilindrin pneumatik. Ajri dalës prej cilindrit pneumatik lirshëm del në atmosferë përmes valvulës njëkahëshe të hapur. Në mënyrën e këtillë të ngulfatjes të pranishme janë parregullsi të mëdha gjatë lëvizjes së pistonit nëpër cilindrin pneumatik. Për këtë arsye kjo mënyrë e ngulfatjes zbatohet vetëm te cilindrat pneumatikë me vëllim të vogël dhe me veprim të njëanshëm.

Në fig. 19 I është paraqitur cilindri pneumatik (C) me veprim të njëanshëm, i bashkëngjitur përmes valvulës njëkahëshe – ngulfatëse (m) për shpërndarësin (n). Ngulfatja e ajrit dalës (sekondar) kryhet për shkak të lëvizjes së njëtrajtshme të pistonit në cilindrin pneumatik. Për shkak se ajri hyrës lirshëm hyn në cilindrin pneumatik, kurse ajri dalës ngulfatet, pistoni çdoherë ndodhet ndërmjet dy jastëkëve ajrorë.

Në fig. 19 II është paraqitur cilindri pneumatik (C), i bashkëngjitur në sistemin pneumatik përmes valvulës njëkahëshe – ngulfatëse (m) ose (m₁) për shpërndarësin (n). Me ngulfatjen e ajrit dalës kah atmosfera rregullohet shpejtësia e lëvizjes së pistonit në cilindrin pneumatik.

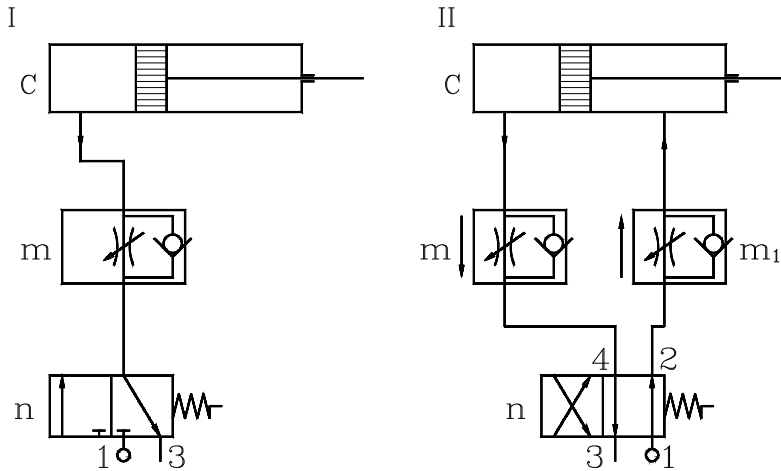


Fig. 19 Skema për ngulfatjen e ajrit dalës dhe hyrës

Ngulfatja e ajrit dalës posaçërisht zbatohet te cilindrat pneumatikë me veprim të dyanshëm. Me këtë arrihet lëvizje më e njëtrajtshme e pistonit, përkatësisht e levës me pistonin, gjatë dorëzimit të forcës.

3. Valvulat për udhëzim të kushtëzuar përdoren për udhëheqjen e elementeve të sistemit pneumatik që bëjnë sigurimin e tij. Në fig. 20 është paraqitur konstruksioni i valvulës së tillë. Nga ana e majtë dhe e djathtë janë kanalet hyrëse I dhe m, nëpër të cilët prej shpërndarësit sillen ajri me presion p_1 dhe p_2 . Nga ana e sipërme gjendet kanali dalës 2, i cili lidhet me elementin ekzekutues për kontrollim ose sigurim. Të gjithë tri kanalet ndërmjet vete janë të lidhura me dhomën punuese (q), e cila gjendet në trupin e valvulës (n), në dhomën gjendet pistoni i dyanshëm, i vendosur në mënyrë të lirë (r), i cili në veprimin e presionit punues mund të lëvizë majtas djathtas nëpër dhomë. Pistoni i dyanshëm ka për detyrë që të lidhë kanalën hyrëse dhe dalëse. Kushti themelor për funksionimin e valvulës është që të sillen ajri i komprimuar përmes të dy kanaleve dalëse.

Nëse presioni p_1 , i cili silllet përmes kanalit I është më i madh prej presionit të ajrit të komprimuar p_2 , që silllet nëpër kanalin (m), atëherë pistoni (r) do të zhvendoset në të majtë dhe do të mundësojë që ajri i komprimuar me presion të vogël (p_2) të dalë kah elementi ekzekutues i lidhur për kanalin 2.

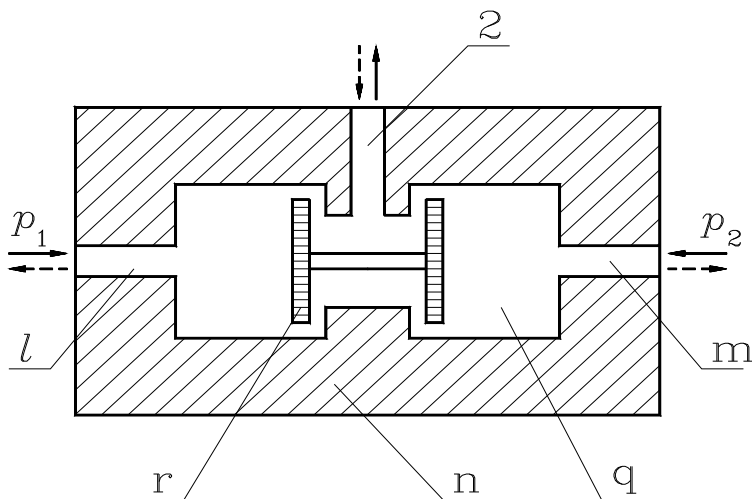


Fig. 20 Valvula për udhëzim të kushtëzuar

Nëse presioni i ajrit të komprimuar i cili silllet nëpër vrimat I dhe m është i barabartë ($p_1=p_2$), atëherë valvula prapë do të punojë. Edhe pse presionet janë të barabarta, pistoni do të zhvendoset në të majtë ose në të djathtë, varësisht prej asaj cili kanal, I ose m, do të jetë i pari që do të bashkëngjitet me shpërndarësin. Nëse p. sh. i pari do të bashkëngjitet kanali m, ajri i komprimuar do të zhvendosë pistonin në të majtë, gjatë së cilës do të mbyll lidhjen m kah 2. Pastaj, me bashkëngjitjen e kanalit I, edhe pse presioni p_1 është i barabartë me p_2 , nuk do të kthehet pistoni prapa, por rrymimi do të zhvillohet prej I kah 2. Edhe pse kushti themelor është të silllet ajri i komprimuar nëpër të dy kanalet hyrëse, gjatë punës së valvulës njëri kanal hyrës çdoherë është i mbyllur.

Nëse silllet ajri i komprimuar vetëm nga njëri kanal hyrës, valvula nuk do të punojë, sepse nën veprimin e presionit, pistoni do të mbyllë daljeën prej dhomës punuese që ka kanali dalës 2.

4. Valvulat shpejtlëshuese janë valvula speciale, sepse përdoren në rast kur ajri i komprimuar, i përdorur, duhet që për një kohë të shkurtër të lëshohet jashtë sistemit, domethënë të zbrazet sistemi.

Zakonisht montohen afër elementit ekzekutues – motorit pneumatik ose cilindrit. Në fig. 21 është paraqitur valvula shpejtlëshuese në pozitën punuese (I) dhe në pozitën e zbrazjes (II). Kur valvula nuk funksionon, ajri i komprimuar nga instalacioni, përmes kanalit prurës 1, kalon nëpër valvulë kah shfrytëzuesi 2. Elementi punues *b* (manzheta) është shtytur në të djathtë dhe e mbyll kanalën dalës dhe, kështu, sasia e tërësishme e ajrit të komprimuar merr udhë kah elementi ekzekutues, i bashkëngjitur në kanalën 2, fig. 21 I.

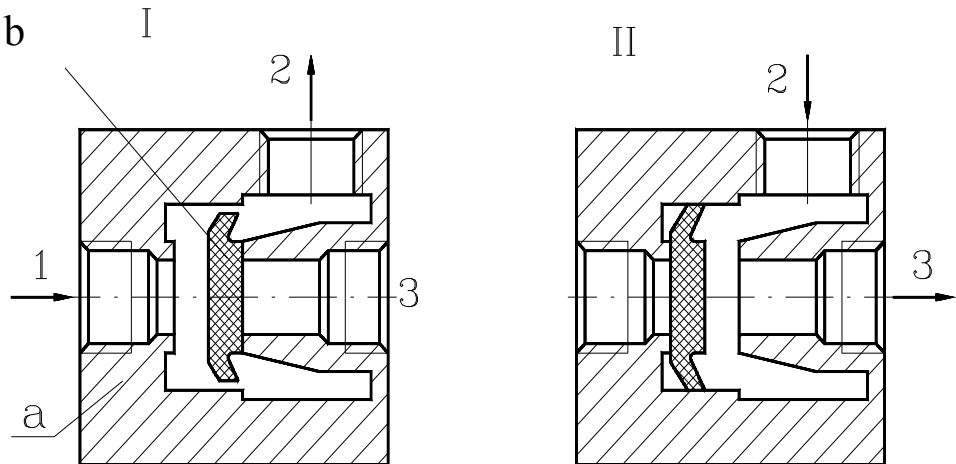


Fig. 21 Valvula shpejtlëshuese

Pasi që ajri do të përdoret në elementin ekzekutues, patjetër përsëri të kalojë nëpër valvulë, mirëpo atëherë në kahje të kundërt. Duke ardhur nga kanali 2, valvula e shtyt manzhetnën (elementin *b*) në të majtë dhe e mbyll kanalën prurës (1). Ajri i përdorur prej kanalit 2, përmes kanalit 3, del kah atmosfera për një kohë shumë të shkurtër (pozita II në figurë). Pas zbrazjes së elementit ekzekutues, presioni punues i sistemit përsëri e zhvendos manzhetnën në të djathtë, e mbyll kanalën dalës (3) dhe vendoset lidhja mes kanalit prurës 1 dhe elementit ekzekutues, të bashkëngjitur në kanalën 2. Në këtë mënyrë zhvillohet procesi i mbushjes, përkatësisht i zbrazjes së elementit ekzekutues. Për shkak se koha për zbrazje është shumë e shkurtër në raport me kohën për mbushje, këto valvula quhen valvula shpejtlëshuese.

4.5 VALVULAT PËR PRESION

Valvulat për presion janë elemente për udhëheqje në sistemet pneumatike, sepse me ndihmën e tyre rregullohet madhësia e presionit punues. Sipas detyrës që kryejnë, do të jenë të analizuara llojet vijuese:

- valvula për rregullimin e presionit
- valvula për kufizimin e presionit dhe
- valvula rëndore

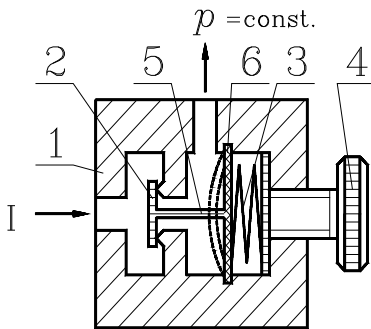


Fig. 22 Valvula për rregullimin e presionit

1. Valvula për rregullimin e presionit – quhen edhe rregullues të presionit, sepse rregullojnë madhësinë e presionit punues në dalje të valvulës.

Presioni punues në sistem çdoherë duhet të jetë përafërsisht me vlerë konstante, pavarësisht nga madhësia e presionit hyrës në valvulë dhe harxhueshmëria e fluidit punues në sistem. Në fig. 22 është paraqitur valvula

për rregullim të presionit me pjesët përbërëse: 1 – trupi, 2 – elementi punues, 3- susta, 4 – buloni për rregullimin e forcës së sustës, 5 – leva me pistonin dhe 6 – membrana.

Presioni punues në dalje të valvulës rregullohet me pozitën e elementit punues (2), i cili, përmes levës (5), është lidhur me membranën elastike (6). Presioni i ajrit të komprimuar prej kanalit hyrës (I) vepron mbi pllakën (2), duke e zhvendosur atë në të djathtë, me çka rregullohet madhësia e prerjes tërthore të kanalit hyrës. Madhësia e presionit hyrës është në baraspeshë me forcën e sustës (3), e cila nga njëra anë e shtyp bulonin (4), ndërsa nga ana tjetër shtrihet mbi bartësin e membranës. Nëse zvogëlohet presioni punues në kanal dalës të valvulës, forca e sustës e shtyt membranën, ndërsa përmes levës, edhe elementin punues 2 në të majtë, gjatë së cilës rritet boshllëku ndërmjet tij dhe kanalit hyrës. Me këtë rritet rrjedhja e ajrit të komprimuar kah kanali dalës. Me arritjen e shkallëzuar të madhësisë së rekomanduar të

presionit punues në dalje të valvulës, elementi punues në mënyrë të shkallëzuar kthehet në pozitën e rregulluar.

2. Valvula për kufizimin e presionit ka detyrën e mbrojtësit të të gjitha elementeve të sistemit pneumatik. Kjo valvulë e pengon zmadhimin e presionit punues mbi vlerën maksimale të lejuar.

Në fig. 23 është paraqitur valvula për kufizimin e presionit me pjesët përbërëse: a – trupi i valvulës, b – elementi punues (pllaka, koni ose sfera), c – susta dhe d – buloni për rregullim. Kur presioni punues në përçuesin shtytës të sistemit (1) nuk e kalon vlerën maksimale të lejuar, përballohet forca e sustës (c) dhe elementi punues (b) zhvendoset në të djathtë. Në këtë mënyrë lidhet kanali shtytës (1) me atmosferën përmes kanalit për shkarkimin e instalacionit (3) dhe teprica e ajrit del nga sistemi.

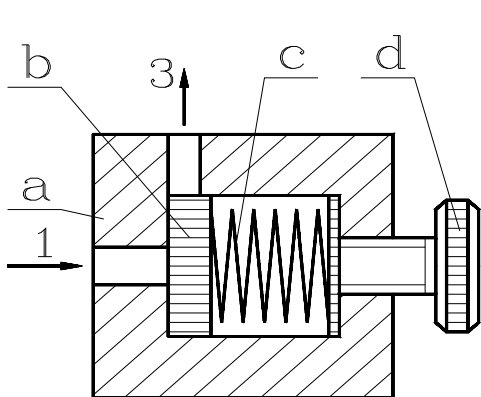


Fig. 23 Valvulë për kufizimin e presionit

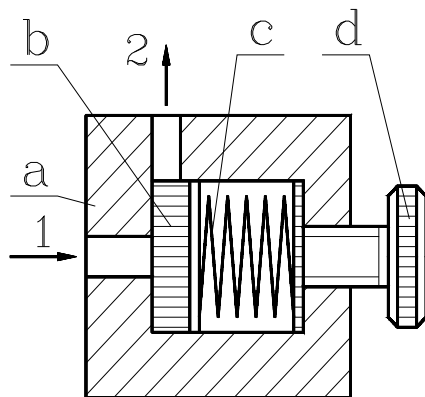


Fig. 24 Valvula rendore

Me normalizimin e madhësisë së presionit në sistem, elementi punues (b) ngadalë kthehet në të majtë nën veprimin e forcës së sustës, duke e mbyllur daljen e ajrit të komprimuar kah atmosfera.

3. Valvula rendore shërben për kyçjen e një pjese të sistemit, kur do të arrihet madhësia e presionit punues paraprakisht të përcaktuar. Në fig. 24 është paraqitur valvula rendore, e cila ka konstruktion dhe mënyrë të punës sikurse valvula për kufizimin e funksionit.

Deri te një madhësi e caktuar e presionit punues nga kanali prurës (1), kanali dalës (2) është i mbyllur me elementin punues (b) nën veprimin e forcës së sustës (c) në të cilën paratensioni rregullohet me bulonin (d) me rritjen e vlerës së presionit punues në sistem, nëpër kanalin hyrës (1) hyn fluidi, duke e shtytur elementin punues (b) në të djathtë dhe duke rrymuar kah kanali dalës (2).

Shfrytëzuesi, i cili bashkëngjitet në kanalin dalës (2), nuk punon derisa presioni punues në kanalin prurës (1) nuk arrin madhësi të caktuar saktë. Pas zvogëlimit të madhësisë së presionit punues përmes kanalit hyrës (1), forca e sustës (c) e kthen elementin punues (b) në fole dhe mbyllet rrjedhja prej 1 kah 2, përkatësisht shfrytëzuesi që i është bashkëngjitur kanalit dalës (2) shkyçet.

4.6 VALVULAT RRJEDHËSE

Valvulat rrjedhëse përdoren për të rregulluar rrjedhjen. Madhësia e rrjedhjes rregullohet me kontrollim rigoroz të prerjes tërthore të kanaleve përçuese. Prej të gjitha valvuleve deri tani të analizuara, mund të konstatojmë se vetëm me valvulat ngulfatëse kontrollohet madhësia e rrjedhjes. Tek ato valvula zvogëlohet madhësia e prerjes tërthore në kanalin përçues, duke zvogëluar kështu edhe madhësinë e rrjedhjes, sikurse në fig. 26. Sipas konstruksionit, përdoren tipat vijues:

- valvulat ngulfatëse **pa mundësinë për ndryshimin e prerjes tërthore**, simbolet e të cilave janë paraqitur në fig. 25
- valvula me **prerje tërthore të ndryshueshme**, pamja e të cilave është paraqitur në fig. 26.

Simboli i këtyre valvuleve karakterizohet sipas asaj se ka një shigjetë, e cila shënon ndryshueshmërinë e prerjes tërthore.

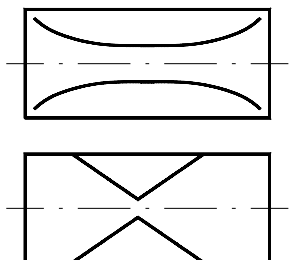


Fig. 25 Valvula ngulfatëse pa mundësinë për ndryshimin e prerjes tërthore

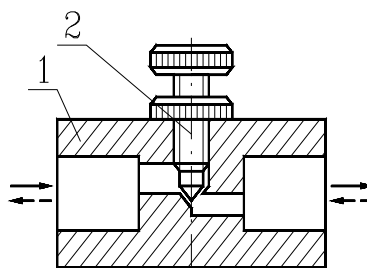


Fig. 26 Valvula ngulfatëse me mundësi për ndryshimin e prerjes tërthore

Në praktikë, shumë shpesh përdoren valvulat rrjedhëse me prerje tërthore të ndryshueshme. Ndryshimi i prerjes tërthore kryhet në mënyrë mekanike, me ndihmën e bulonit (2), i cili më shpesh ka majë konike. Ngulfatja e rrjedhjes mund të jetë në njërën ose në të dy kahet e rrymimit.

4.7 MOTORËT PNEUMATIKË – PAJISJET EKZEKUTUESE

Pajisjet ekzekutuese në sistemet pneumatike kanë për detyrë të transformojnë energjinë e ajrit të komprimuar në energji mekanike. Me energjinë e fituar mekanike, pajisjet ekzekutuese kryejnë punë mekanike ose shërbejnë si motorë lëvizës. Në varësi të lëvizjes së elementit punues, pajisjet ekzekutuese ndahen në:

- Motorë me lëvizje drejtvizore dhe
- Motorë me lëvizje rrotulluese

Motorët me lëvizje drejtvizore të elementit punues (cilindrat punues) përdoren shumë shpesh, kurse realizohen si motorë me veprim të njëanshëm ose të dyanshëm dhe si motorë me zgjedhje konstruktive të veçantë.

Motorët me lëvizje rrotulluese të elementit punues realizohen si: motorë me dhëmbëzorë, motorë me krahë (lamelarë) ose turbinë gazi.

1. CILINDRAT PNEUMATIKË ME VEPRIM TË NJËANSHËM

Në fig. 27 është paraqitur cilindri pneumatik me veprim punues të njëanshëm. Pjesët përbërëse të tij janë: 1 – leva me pistonin, 2 – gëzhoja, 3 – susta kthyesë, 4- kapaku i cilindrit punues, 5 – trupi i cilindrit, 6 – elementi punues (piston) 7 – hermetizuesi, 8 – pllaka për përforcimin e pistonit dhe të hermetizuesit, 9 – dadoja me përfundëse, 10 – kanali për prurjen e ajrit të komprimuar dhe 11- kanali për lidhje me atmosferën.

Në fillim pistoni gjendet në pozitën e fundit të djathtë, nën veprimin e forcës së sustës (3). Me bashkëngjitjen e instalacionit pneumatik, ajri i komprimuar nëpër kanalin (10) hyn në cilindrin punues. Atëherë e përballon forcën e sustës (3), e shtyt elementin lëvizës (pistonin 6, manzhetnën 7, pllakën 8 dhe dadon 9) nga e djathta në të majtë.

Lëvizja drejtvizore e elementit punues përmes levës me pistonin (1) bartet jashtë cilindrit, ndërsa forca e presionit nga ajri i komprimuar transformohet në energji mekanike. Energjia mekanike harxhohet për kryerjen e punës së caktuar. Kthimi i pistonit prej pozitës së fundit të majtë, në pozitën fillestare, kryhet nën veprimin e forcës nga susta, mirëpo paraprakisht ndërpritet prurja e ajrit të komprimuar, ndërsa kanali i bashkëngjitur, përmes shpërndarësit, lidhet me atmosferën. Kthimi i pistonit quhet ecje bosh (kthyesë ose jopunuese), sepse nuk krijon as nuk harxhon energji.

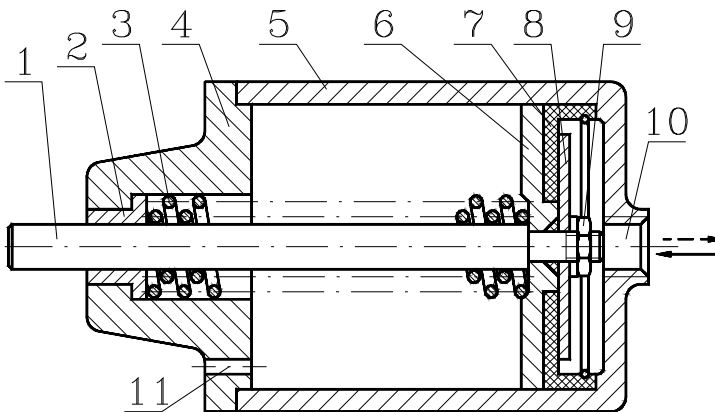


Fig. 27 Cilindri pneumatik me veprim të njëanshëm

Kanali (11) është lidhje e brendisë së cilindrit punues dhe e atmosferës, dhe nëpër të ajri nga atmosfera hyn në hapësirën nga ana e prapme e pistonit, gjatë ecjes kthyesë, ndërsa del gjatë ecjes punuese.

Cilindrat pneumatikë me veprim të njëanshëm kanë zbatim të gjerë - janë shumë efikas dhe ekonomikë.

2. CILINDRAT PNEUMATIKË ME VEPRIM TË DYANSHËM

Në fig. 28 (a, b) është paraqitur cilindri pneumatik me veprim të dyanshëm, në dy zgjidhje konstruktive të ndryshme. Pjesët përbërëse janë: 1- leva e pistonit, 2 – kapaku i sipërm, 3 – trupi i cilindrit punues, 4 – elementi punues, 5 – unaza hermetizuese C dhe E, 6 – valvula ngulfatëse, 7 – kapaku i poshtëm, 8 – syprina e pjesës së ngushtë të ballit të pistonit dhe 9 – dhoma për ajër të komprimuar, që del nëpër valvulën ngulfatëse. Nëse duhet të rregullohet shpejtësia e lëvizjes në pozitën e skajshme të pistonit (leva e pistonit) vetëm në një kahe, atëherë vendoset valvula njëkahëshe – ngulfatëse vetëm në njërën pozitë (të poshtme) të skajshme (pozicioni 6 në fig. 28. a). Nëse sillet ajri i komprimuar përmes kanalit prurës të sipërm (A), elementi punues – pistonit (4) lëviz kah pozita e skajshme e poshtme, nën veprimin e forcës së presionit, i cili është:

$$F = p \cdot A \text{ [N]}, \text{ ku është:}$$

p [Pa] – presioni në sistemin pneumatik,

$$A = \frac{(D^2 - d^2)\pi}{4} \text{ [m}^2\text{]} - \text{syprina e pistonit mbi të cilin}$$

vepron presioni punues,

D [m] – diametri i brendshëm i cilindrit,

d [m] – diametri i levës së pistonit.

Fuqia të cilën e çliron cilindri pneumatik gjatë kryerjes së punës mekanike është:

$$P = F \cdot v \text{ [W]}, \text{ ku janë:}$$

v [m/s] – shpejtësia e lëvizjes së pistonit, e cila mund të jetë prej

(0, 1- 2)[m/s].

Forca me të cilën vepron mbi pistonin gjatë asaj kahjeje të lëvizjes do të jetë më e madhe dhe përcaktohet sipas shprehjes:

$$F_1 = p \cdot A_1 \text{ [N]}, \text{ ku janë:}$$

$$A_1 = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \text{ [m}^2\text{]} - \text{syprina e ballit të pistonit mbi të}$$

cilën vepron ajri i komprimuar

Në fig. 28 b është paraqitur cilindri pneumatik me veprim të dyanshëm, tek i cili janë vendosur valvulat njëkahëshe – ngulfatëse C dhe E në të dy pozita të skajshme. Në këtë mënyrë rregullohet shpejtësia e lëvizjes së pistonit në të dy pozitat e skajshme (e poshtme dhe e sipërme). Zvogëlimi i shkallëzuar i shpejtësisë së pistonit kryhet në mënyrën e njëjtë sikurse te cilindri pneumatik te fig. 28 a. Ngulfatja e ajrit dalës në të dy pozitat e skajshme veçanërisht zbatohet te cilindrat pneumatikë me vëllim punues të vogël, sikurse dhe te cilindrat pneumatikë me ecje të shkurtër.

3. CILINDRAT PNEUMATIKË ME ZGJIDHJE TË VEÇANTË KONSTRUKTIVE

Në varësi të vendit se ku përdoren, cilindrat punues pneumatikë shpesh kanë nevojë për zgjidhje speciale të veçanta.

a) Në fig. 29 është paraqitur **cilindri me veprim goditës**, i cili përbëhet prej pjesëve vijuese: 1 – cilindri punues me dy dhoma (e madhe A dhe e vogël B), 2 – pistoni, 3- leva e pistonit dhe 4 – kanali për vakuum.

Cilindri punues përmes shpërndarësit është i lidhur me instalimin e ajrit të komprimuar dhe atmosferën. Në fillim, ajri i komprimuar silltet në dhomën A, ndërsa dhoma B është e lidhur me atmosferën.

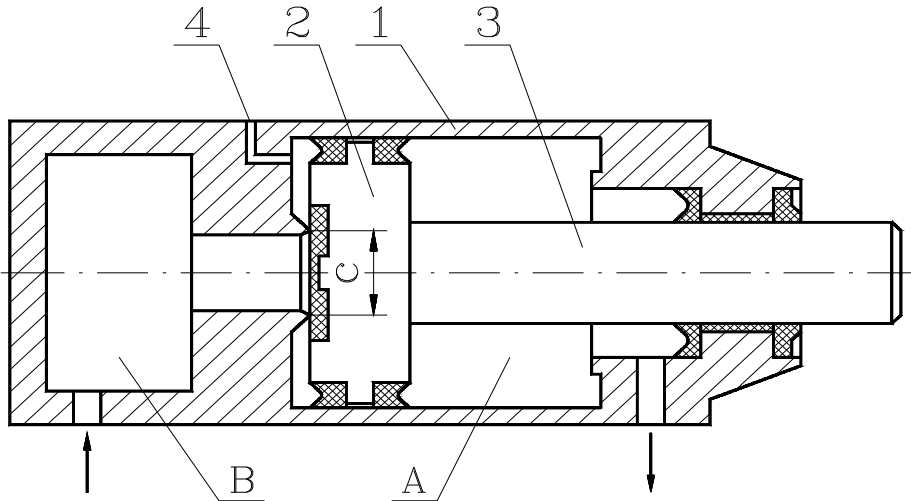


Fig. 29 Cilindri me veprim goditës

Nën veprimin e presionit të ajrit të komprimuar, pistoni (2) zhvendoset nga e djathta në pozitën e skajshme të majtë, sikurse në figurë. Pastaj, ajri i komprimuar sillet në dhomën e vogël (B), kurse dhoma (A) lidhet me atmosferën. Për shkak se ajri i komprimuar prej dhomës (B), derisa është pistoni në pozitën e skajshme të majtë, vepron në ballin e pistonit vetëm në syprinën C, presioni në dhomën (B) duhet të arrijë vlerë shumë më të madhe se presioni punues. Me prurjen e ajrit të komprimuar në dhomën (B), presioni do të rritet derisa nuk barazohen forcat e presionit nga ana e majtë dhe e djathtë e pistonit. Pas barazimit të forcave, pistoni do të zhvendoset në të djathtë. Atëherë, forca e presionit, e cila vepron mbi ballin e presionit nga ana e tij e majtë, momentalisht (përnjëherë) zmadhohet. Ky zmadhim është i shkaktuar prej presionit më të madh në dhomën (B), i cili tash vepron mbi tërë syprinën e ballit të pistonit dhe jo vetëm në syprinën C. Forcat e presionit nga njëra anë e pistonit (dhoma A) dhe ana tjetër (dhoma B) janë:

$$F_A = p_A \cdot f_A \text{ [N]}, F_B = p_B \cdot f_B \text{ [N]}.$$

Gjatë gjendjes së baraspeshuar duhet të jetë $F_A = F_B$.

Pas daljes së pistonit nga pozita fillestare (e majtë), gjendja e baraspeshës rrënohet dhe forca e presionit F_B nga ana e dhomës B do të jetë shumë më e madhe se forca e presionit F_A , përkatësisht:

$$F_B \gg F_A.$$

Forca e presionit e lëviz pistonin me shpejtësi të madhe (7 deri 8) [m/sek] kah pozita e skajshme e djathtë (fillestare). Kjo lëvizje, përmes levës së pistonit ku zakonisht forcohet vegla, transmetohet në formë të goditjes, kur pistoni do të arrijë në pozitën e skajshme të djathtë. Për këtë arsye cilindri i këtillë quhet cilindër me veprim goditës. Këta cilindra kanë zbatim të gjerë në industrinë e drurit, si pistoletat pneumatike, të cilat përdoren për përforcimin e elementeve të caktuara.

b) Zgjidhja tjetër speciale, e cila po ashtu përdoret shpesh, është cilindri rrotullues pneumatik me listelë të dhëmbëzuar. Ky cilindër me zgjidhje të veçantë zbatohet ku kanë nevojë për transmetimin e momenteve rrotulluese osciluese, me kënd oscilimi prej 90^0 deri 300^0 . Në fig. 30 është paraqitur skema e një cilindri të tillë, me pjesët përbërëse: 1 – trupi i cilindrit, 2 – leva e pistonit në formë të listelës së dhëmbëzuar, 3 – pistoni, 4 – dhëmbëzori, i cili është i ingranuar në listelën e dhëmbëzuar dhe 5 – boshti dalës (radial).

Ajri i komprimuar, i cili sillet përmes kanalit hyrës nga ana e djathtë e cilindrit, e shtyt dhe e lëviz pistonin nga pozita e skajshme e djathtë deri te pozita e skajshme e majtë. Atëherë, kanali B përmes shpërndarësit lidhet me atmosferën. Leva e pistonit me dhëmbë është e ingranuar te dhëmbëzori (4), i cili është i përforcuar në boshtin dalës (5), përmes të cilit e përcjell lëvizjen kah shfrytëzuesi.

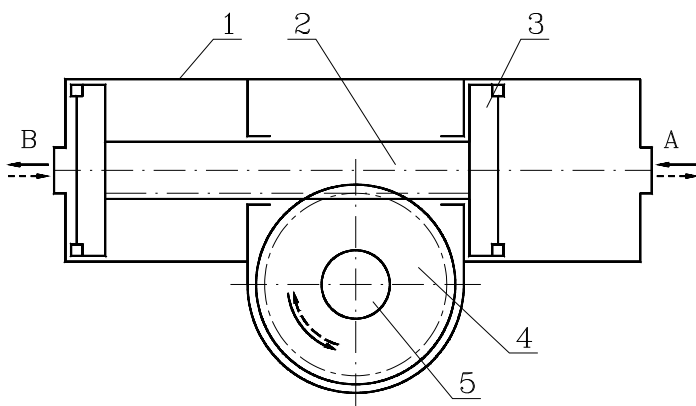


Fig. 30 Cilindri rrotullues pneumatik me listelë të dhëmbëzuar

Që të kthehet pistoni prej pozitës së skajshme të majtë në pozitën e skajshme të djathtë, përmes shpërndarësit silllet ajri i komprimuar nëpër kanal B, ndërsa kanali A lidhet me atmosferën. Atëherë dhëmbëzori 5 dhe boshti dalës rrotullohen në kahe të kundërta. Lëvizja periodike e pistonit varet nga gjatësia e cilindrit punues, respektivisht nga gjatësia e levës së dhëmbëzuar të pistonit. Lëvizja është e kufizuar prej 45° deri 300° . Lëvizje të ngjashme kanë fshirëset e xhamit mbrojtës të ajrit. Këta cilindra kanë zbatim të kufizuar, për shkak se makinat me lëvizje osciluese nuk përdoren shpesh.

4.8 TË DHËNA TEKNIKE PËR CILINDRAT PNEUMATIKË

Për zgjedhje të rregullt dhe përdorim të cilindrave punues pneumatikë, duhet t'i njohim të dhënat teknike që i jep prodhuesi. Edhe pse ekzistojnë dallime të caktuara në formën ose konstruktionin mes prodhuesve të cilindrave punues, më shpesh zgjedhja bëhet sipas elementeve vijuese:

- Forca e cilindrit pneumatik,
- Shpejtësia e lëvizjes së elementit punues (pistonit) dhe
- Harxhueshmëria e ajrit të komprimuar

Forca, e cila vepron mbi pistonin e cilindrit pneumatik, është prodhim nga presioni punues p [Pa] dhe syprinës së pistonit $A = \frac{D^2 \cdot \pi}{4}$ [m²], mbi të cilën vepron ajri i komprimuar.

$$F_p = p \cdot A \text{ [N]}.$$

Që të llogaritet forca efektive e pistonit, duhet të merret parasysh edhe rezistenca e fërkimit, e cila duhet të përballohet gjatë lëvizjes së pistonit. Për kushtet normale punuese, $p = (5 \text{ deri } 8)$ [bar]), forca e fërkimit është:

$$F_{fr} = (3 - 20)\% \cdot F_p \text{ [N]}$$

Forca reale (efektive) e cila fitohet prej cilindrit pneumatik me veprim të njëanshëm llogaritet me formulën:

$$F = F_p - F_0 \text{ [N]}, \text{ ku janë:}$$

F_0 [N] – forca e sustës,

D [m] – diametri i pistonit,

p [Pa] – presioni punues.

Fuqia teorike (fuqia) e cilindrave pneumatikë me veprim të njëanshëm është:

$$P = F_p \cdot v \text{ [W]}, \text{ ku janë:}$$

v [m/s] - shpejtësia e lëvizjes së pistonit, e cila më

shpesh është (0, 1 - 2) [m/s].

Për cilindrin pneumatik me veprim të dyanshëm, kur presioni punues vepron mbi pistonin nga ana e levës së pistonit, forca e cila vepron mbi piston llogaritet sipas barazimit:

$$F_p = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \cdot p \text{ [N]}, \text{ ku janë:}$$

D [m] – diametri i pistonit,

d [m] – diametri i levës së pistonit.

Rezistenca e fërkimit zakonisht merret në kufijtë prej 3 deri 10 % nga madhësia e forcës. Kjo domethënë se madhësia e forcës reale është:

$$F = (0, 9 - 0, 97) \cdot F_p \text{ [N]}$$

Shpejtësia e lëvizjes së pistonit për cilindra punues standard lëviz në kufijtë prej 0, 1 deri 3 [m/s], respektivisht 6 deri 120 [m/min]. Te zgjidhjet speciale, në varësi prej nevojave, shpejtësia e lëvizjes rritet shumëfish. Për cilindrin me veprim goditës shpejtësia e lëvizjes është (7-8) [m/s], domethënë 420 ÷ 480 [m/min], që është shpejtësi shumë e madhe. Shpejtësia e pistonit varet nga madhësia e presionit punues, ngarkesës mbi levën e pistonit, prerjeve tërthore të kanaleve nëpër të cilat rrymon ajri i komprimuar, gjatësia e tyre, a ka të vendosur valvula ngulfatëse, përkatësisht valvula shpejtlëshuese e ngjashëm.

Harxhueshmëria e ajrit të komprimuar në mënyrë direkte ndikon mbi fuqinë e cilindrit pneumatik, respektivisht mbi punën e kryer. Harxhueshmëria llogaritet sipas llojit të cilindrit punues. Për cilindrat pneumatikë me veprim të njëanshëm, rrjedhja teorike, e sjellë nën kushtet atmosferike, është:

$$q_{VT} = s \cdot n \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot \alpha \text{ [l/min]}.$$

Cilindrat pneumatikë me veprim të dyanshëm:

$$q_{VT} = \left[s \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4} + s \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \right] \cdot n \cdot \alpha \text{ [l/min]}.$$

Shkalla e kompresionit (α) caktohet me shprehjen:

$$\alpha = \frac{1,013 + p(\text{bar})}{1,013}, \text{ ku janë:}$$

p [bar] – presioni punues në sistem (instalacion).

Në shprehjet paraprake për harxhueshmërinë e ajrit të komprimuar është paraparë që temperatura punuese të jetë përafërsisht e barabartë me temperaturën e ajrit atmosferik. Për këtë arsye nuk është kryer korigjimi i temperaturës. Sipas shembujve praktikë dhe diagrameve për harxhueshmërinë e ajrit, me precizitet të mjaftueshëm mund të përdoret barazimi:

$$q_{vt} = 2 (s \cdot n \cdot q) \text{ [l/min]} \text{ ku janë:}$$

q_{VT} [l/min] – harxhueshmëria teorike e ajrit të komprimuar,

s [dm] – ecja e pistonit në cilindrin punues,

n [1/min] – numri i cikleve në sekondë (përpara / mbrapa) dhe

q [dm³/mm] – harxhueshmëria e ajrit të komprimuar për rrugë të kaluar të pistonit për 1 [mm], merret nga diagrami.

Për llogaritjen e harxhueshmërisë së ajrit të komprimuar domosdo të merret parasysh edhe koeficienti i mbushjes (η_V), i cili përveç tjerash varet edhe prej vëllimeve të pashfrytëzuara (të vdekura) të cilindrit punues, sepse në varësi nga zgjidhja konstruktive, këto hapësira mund të jenë edhe deri 20 % prej vëllimit të përgjithshëm të cilindrit punues. Kjo hapësirë e dëmshme e vëllimit ngel ndërmjet ballit të pistonit dhe cilindrit kur pistoni do të vijë në pozitat e skajshme, për shkak se pistoni asnjëherë nuk shkon deri te muri i cilindrit.

4.9 MOTORË RROTULLUES PNEUMATIKË

1. Motorët pneumatikë me dhëmbëzorë përdoren kur është e nevojshme të fitohet fuqia më e madhe, respektivisht momenti rrotullues në boshtin dalës. Në fig. 31 është paraqitur motori pneumatik me dhëmbëzorë me pjesët përbërëse: 1 – trupi, 2 – dhëmbëzori i përforcuar në boshtin dalës, 3 – dhëmbëzori i lirë, 4 – boshti dalës, 5 – kanali prurës për ajër të komprimuar dhe 6 – kanali dalës (lidhja me atmosferën).

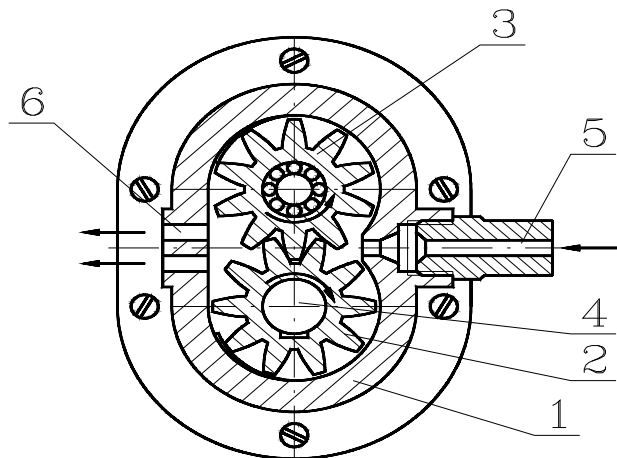


Fig. 31 Motori pneumatik me dhëmbëzorë

Ajri i komprimuar hyn përmes kanalit prurës, në të cilin është zhvendosur stërpikësi për rregullimin e rrjedhjes. Ajri vepron në anësore të dhëmbëve të dhëmbëzorëve të ingranuar (2 dhe 3), duke i rrotulluar në drejtim të kahes së paraqitur.

Në këtë mënyrë, forca e presionit nga ajri i komprimuar transformohet në punë mekanike, e cila manifestohet si moment rrotullues në boshtin dalës (4). Ajri i komprimuar, duke lëvizur ndërmjet dhëmbëve dhe trupit të motorit pneumatik, arrin në hapësirën para kanalit dalës, përmes të cilit del në atmosferë. Duhet të theksohet se ajri i komprimuar nuk mund të rrymojë në mënyrë direkte ndërmjet dhëmbëzorëve, sepse ata janë në atë të ingranuar dhe sigurojnë hermetizim nëpër linjën prekëse. Motorët e këtillë përdoren në ndërtimtari dhe xehetari (miniera).

2. Motorët pneumatikë me krahë (me lamela) përdoren kur në boshtin dalës ka nevojë për një numër më të madh rrotullimesh dhe fuqi më të vogël. Në fig. 32 është paraqitur motori me krahë me pjesët përbërëse: 1 – statori, 2 – rotori, 3- krahët (lamelat), 4 – kanali prurës për ajrin e komprimuar dhe 5 – vrima për daljen e ajrit të komprimuar, të përdorur, në atmosferë.

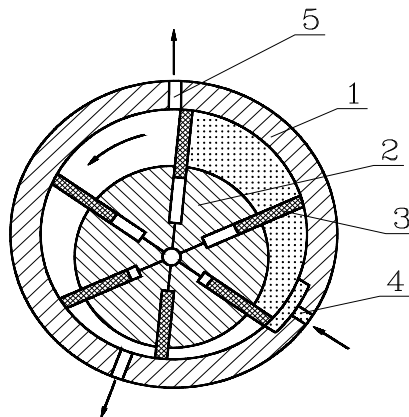


Fig. 32 Motori pneumatik me krahë

Rotori (2) në mënyrë ekscentrike është i vendosur në raport me statorin (1), kurse krahët janë të vendosura në kanalet e rotorit. Para startimit të motorit, krahët afrohen deri te trupi i statorit, nën veprimin e ajrit të komprimuar, i cili lëshohet në mënyrë qendrore, duke hyrë në kanalet radiale ose me sustat mbahet gjithmonë në pozitën shtypur.

Pastaj, nën veprimin e forcave centrifugale nga lëvizja rrotulluese, krahët shtypen dhe rrëshqasin nëpër sipërfaqen e brendshme të statorit. Rrotullimi i rotorit ndodh nën veprimin e ajrit të komprimuar, i cili silltet nëpër kanalën (4). Dhoma punuese paraqet

vëllimin ndërmjet rotorit, statorit dhe dy krahëve fqinjë. Me hyrjen e ajrit të komprimuar në dhomën punuese, ai vepron mbi sipërfaqen anësore të krahëve dhe nën veprimin e forcës së presionit e rrotullon rotorin në kahje sikur në figurën 32. Me rrotullimin e rotorit, dhomat punuese me ajër të komprimuar hasin në vrimat (5) (2 ose më shumë, të cilat gjenden në stator), nëpër të cilat ajri i komprimuar del në atmosferë. Numri i rrotullimeve të rotorit varet nga madhësia e presionit të ajrit të komprimuar dhe shpejtësia e rrymimit. Për shkak të rregullimit të numrit të rrotullimeve, në kanal in prurës (4) montohet valvula ngulfatëse, me të cilën kontrollohet rrjedhja e ajrit të komprimuar. Përmes boshtit dalës, në të cilin është përforcuar rotorin (2), rrotullimet përcillen te shfrytëzuesi. Motorët e këtillë përdoren në industrinë elektronike dhe në medicinë.

4.10 LIDHJA E GYPAVE PËRÇUES ME ELEMENTE TË NDRYSHME BASHKËNGJITËSE

Elementet përçuese dhe bashkëngjitëse janë pjesë të sistemit pneumatik, me të cilat lidhen të gjitha komponentët e sistemit, duke filluar prej kompresorit e deri te shfrytëzuesi i poshtëm ose pajisja ekzekutuese. Ato kanë detyrë me përgjegjësi, sepse me ndihmën e tyre transportohet ajri i komprimuar, përkatësisht energjia pneumatike. Rrjeti për ajrin e komprimuar duhet të projektohet sipas tre faktorëve themelorë:

- Shpejtësisë së rrymimit,
- Rënies së presionit nëpër gjatësinë e instalacionit dhe
- Hermetizimit (jолëshueshmërisë) së tërë rrjetit.

Për punën optimale – ekonomike të secilit rrjet, në praktikë është e njohur sa duhet të jenë vlerat e lejuara për shpejtësinë e rrymimit dhe të rënies së presionit. Përçuesit dhe elementet bashkëngjitëse zgjidhen sipas madhësisë së diametrit të brendshëm ose të jashtëm, respektivisht trashësisë së murit.

Lidhja e ndërsjellë e gypave ose zorrëve kryhet me elemente bashkëngjitëse standarde, të punuara sipas standardeve ndërkombëtare (ISO, DIN...), sepse duhet të sigurohet intensiteti, qëndrueshmëria, vazhdimësia dhe hermetizimi i gypit përçues.

Elementet bashkëngjitëse, bashkë me elementet hermetik-zuese, prodhohen prej materialeve të ndryshme, njësoj si gypat dhe zorrët, në seri të mëdha, si elemente standarde. Shërbejnë për lidhjen e elementeve të tjera në sistemin pneumatik, kurse me to sigurohet hermetizimi, qëndrueshmëria dhe puna e sigurt e sistemit. Sipas mënyrës së lidhjes, lidhjet ndahen në:

- lidhje të pandashme (me saldim dhe ngjitje), fig. 33
- lidhje të ndashme (me dado ose holendarë), fig. 34.

Për lidhjet e ndashme më shpesh përdoren elementet me fileto, të cilat mundësojnë intervenim të shpejtë dhe të lehtë gjatë montimit të elementeve të reja ose çmontim dhe montim gjatë mirëmbajtjes së rrjetit.

Lidhjet e pandashme përdoren gjatë formimit të rrjetit, edhe atë vetëm për bashkimin e instalacioneve të gjata, kurse lidhja realizohet me saldim ose ngjitje (për gypa me trashësi të vogla të murit).

Në figurat vijuese janë paraqitur disa lloje të ndryshme të elementeve të bashkëngjitëse për lidhjen e gypave përçues dhe elementeve për udhëheqje, elementeve matëse dhe elementeve punuese.

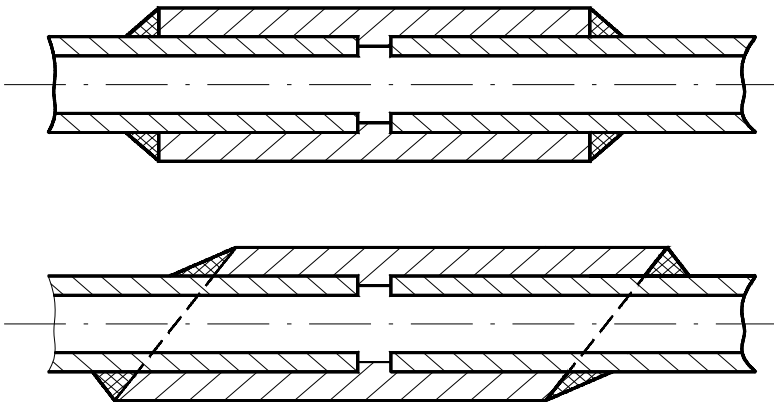


Fig. 33 Lidhja e pandashme

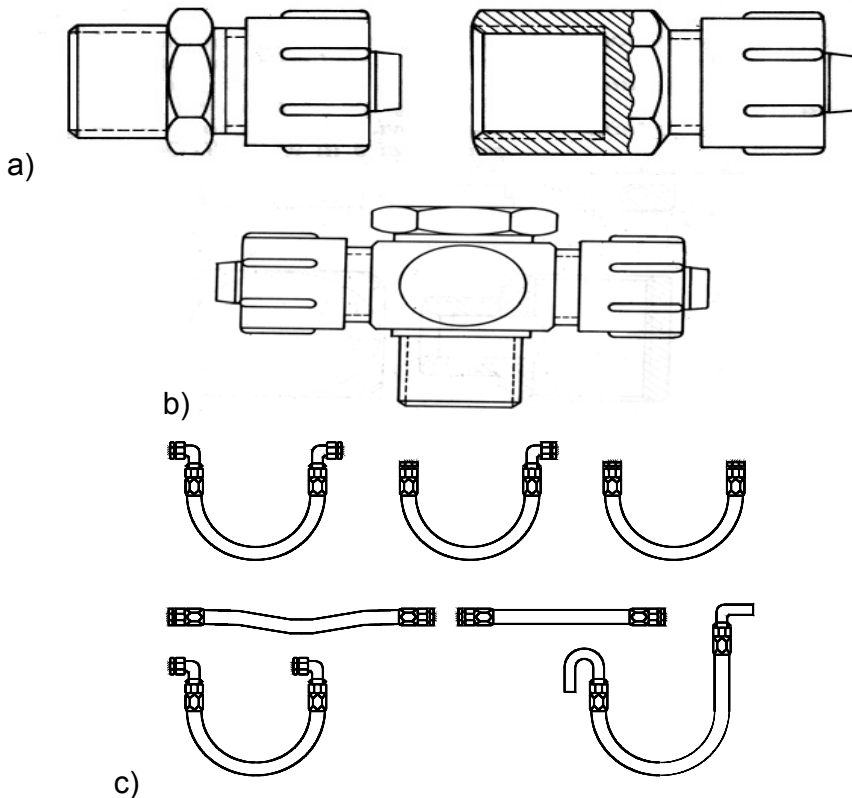


Fig. 34 Elemente për lidhje të ndashme
 a) prej metalit b) prej metalit ose plastikës dhe c) elemente fleksibël

4.11 LLOGARITJA DHE ZGJIDHJA E GYPAVE PËRÇUES

Në sistemet pneumatike, si fluid punues më shpesh shfrytëzohet ajri atmosferik, kurse shumë rrallë gazrat e pastër, siç janë: oksigjeni, azoti ose gazrat e komprimuar inert. Për shkak se ajri është përzierje prej më shumë gazrave, ai lehtë e mbush hapësirën punuese. Gjithashtu, ai është material shumë i ngjeshshëm, i cili nën presion lehtë e ndryshon vëllimin e vet. Nën veprimin e temperaturave të rritura, ajri lehtë zgjerohet dhe kjo dukuri tek ai më shumë është e shprehur në krahasim me fluidet punuese të tjera. Në instalacionet pneumatike ajri i komprimuar çdoherë rrymon prej zonës me presion të madh kah zona me presion të vogël. Rrymimi i ajrit nën presion shfrytëzohet për

transmetimin e forcës së presionit për kryerjen e punës. Rrymimi, njësoj sikurse te sistemet hidraulike, mund të jetë laminar ose turbulent, çka varet nga madhësia e shpejtësisë së rrymimit. Të gjitha gazrat realë janë viskoz. Gjatë rrymimit të gazrave nëpër gypat përçues, për shkak të viskozitetit, vjen deri te rënia e presionit. Rënia e përgjithshme e presionit, përveç nga viskoziteti, varet edhe nga gjatësia e gypit përçues, diametri, vrazhdësia e sipërfaqes së brendshme të tij, forma e prerjes tërthore të gypit përçues dhe ndryshimi i drejtimit të rrymimit (kthesa, gjunjë). Për këtë arsye, gjatë projektimit duhet të zgjidhet diametri optimal i gypit përçues sipas kriterëve vijuese:

1. Madhësia e presionit punues,
2. Madhësia e rrjedhjes,
3. Gjatësia e gypit përçues,
4. Rënia e lejuar e presionit punues.

Në varësi prej madhësisë së presionit punues, si elemente përçuese dhe bashkëngjitëse shfrytëzohen gypa dhe zorrë prej metali dhe plastika. Gypat prej metalit mund të përpunohen prej çelikut, aluminit, bakrit dhe prej legurave të tyre.

Gypat prej çeliku përpunohen prej çelikeve të përfshira me standardin DIN. 2391. Shfrytëzohen për presione të larta pune mbi 6[bar] dhe shpejtësi të mëdha të rrymimit. Përpunohen si gypa pa tegel, mund të durojnë temperatura të larta të punës dhe janë rezistuese ndaj korrozionit dhe dëmtimeve mekanike.

Gypat prej bakri përpunohen prej 99, 5% bakër ose legurave të tij, sipas DIN. 1754. Bakri është rezistent ndaj korrozionit, lehtë lakohet, kurse mund të shfrytëzohet për temperatura të punës deri 70⁰ C dhe presion deri 6[bar].

Gypat prej aluminit shfrytëzohen për presione të vogla pune, janë rezistente ndaj korrozionit dhe janë relativisht të lehta (kanë dendësi të vogël). Për këtë arsye, më shpesh përdoren në avio-industri.

Gypat prej plastike janë të ngurta, sikurse gypat prej metalit, por kanë peshë të vogël dhe shfrytëzohen në kushte me temperaturë të ulëta pune (prej – 10 deri 60) [°C] dhe presion punues deri 6 [bar].

Zorrët me elemente përçuese elastike shfrytëzohen për lidhjen e elementeve lëvizëse ose elementeve që dridhen gjatë punës. Përpunohen prej gomës ose materialeve sintetike, të cilat janë të armiruara me fije të tekstilit ose të metalit që të zmadhohet qëndrueshmëria ndaj dëmtimeve mekanike. Mund të shfrytëzohen për temperatura punuese prej (-30 der 80 [°C] dhe presion 6 [bar].

Elementet përçuese dhe bashkëngjitëse janë të standardizuar sipas diametrit të brendshëm dhe të jashtëm, domethënë sipas trashësisë së murit. Shumë shpesh, gjatë zgjidhjeve të tyre, shfrytëzohen tabelat ose nomogramet me dimensione të caktuara standarde ose praktike. Për gypat prej metalit dhe presion punues deri 10 [bar], dimensionet standarde të diametrit të jashtëm dhe të brendshëm në milimetra janë:

Diametri i jashtëm	6	8	10	12	15	18	22
Diametri i brendshëm	4	6	8	10	12	15	19

Për gypat prej plastike shfrytëzohen këto dimensione standarde:

Diametri i brendshëm	4	6	8	10	12	15	20
Diametri i jashtëm	6	8	11	13	16	19	24
Trashësia e murit	1	1	1,5	1,5	2	2	2
Rrezja e lakimit <i>R min</i> [mm]	30	40	50	70	90	110	150

Për zorrët prej gome janë të standardizuara dimensionet vijuese:

Diametri nominal	4	6	8	10	12	16	20
Diametri i brendshëm	4,5	6	8	10	13	16	20
Diametri i jashtëm	8,5	10	14	16	24	24	28

V. MIRËMBAJTJA E SISTEMEVE DHE PAJISJEVE PNEUMATIKE

5.1 ANALIZA E SKEMAVE TË NXJERRA PNEUMATIKE

Mirëmbajtja e sistemeve dhe pajisjeve pneumatike duhet të realizohet me plan dhe në mënyrë të vazhdueshme. Për këtë qëllim formohet ekipi prej punëtorëve profesionistë, të cilët i implementojnë udhëzimet për përdorime korrekte dhe mirëmbajtjen e sistemit të paraparë me projekt ose nga prodhuesit e elementeve të vendosura. Për shkak se çdo element i vendosur ka të caktuar afatin e përdorimit, më mirë është që prej fillimit të eksploatimit të tij të hapet libri për mirëmbajtje, ku do të shkruhet çdo intervenim, zëvendësim ose riparim. Këto të dhëna kontribuojnë në çdo kohë që të dihet kur dhe pse është intervenuar, sa kohë shfrytëzohet elementi i caktuar dhe sa shpesh ndodhin defektet e caktuara. Në këtë mënyrë shumë lehtë përcaktohen shkaqet për defektet dhe mirëmbajtja nuk është vetëm zëvendësim i thjeshtë i elementeve të dëmtuara. Ekipi për mirëmbajtje kryen kontrollim të përditshëm të parametrave punues (presionin, rrjedhjen, temperaturën dhe shpejtësisë e rrymimit), duke i përshtatur sipas nevojës së procesit teknologjik.

Mirëmbajtja e rregullt e disa elementeve nga sistemi përbëhet prej aktiviteteve vijuese: kompresori, si element i parë i sistemit, duhet të pranojë ajër të pastër dhe të ketë vaj të mjaftueshëm për të lyer pjesët lëvizëse. Puna e ekipit për mirëmbajtje përbëhet prej pastrimit të rregullt të filtrit hyrës ose zëvendësimit të tij pas periudhës së caktuar të punës dhe plotësimit, përkatësisht zëvendësimit të vajit për lyerje.

Rezervuari rregullisht duhet të kontrollohet me ndihmën e instrumenteve të instaluara, sepse parregullsia e tij mund të shkaktojë eksplozim dhe havari të tërë sistemit.

Elementet përçuese dhe bashkëngjitëse kontrollohen çdo ditë, por është e nevojshme 3 deri në 4 herë në vit të provohet i tërë instalacioni. Ky kontrollim kryhet pasi që sistemi do të mbushet me ajër të komprimuar, deri te presioni punues, dhe pastaj do të shkyçen kompresori dhe të gjithë shfrytëzuesit. Kështu sistemi mbahet 12 deri 24 orë dhe nëse instrumentet tregojnë rënie të presionit më të madh se 10%, kjo do të thotë se hermetizimi është zvogëluar.

Gjetja e vendit prej ku rrjedh fluidi nga sistemi, më lehtë bëhet me lyerjen e rrjetit me shkumë sapuni. Atëherë në vendin e defektit paraqiten flluska.

Cilindrat punues pas periudhës së caktuar të eksploatimit duhet të çmontohen, të lahen mirë dhe t'u hiqet yndyra, pastaj në mënyrë të detajuar të kontrollohen. Tek ato më shpesh duhet të zëvendësohen unazat hermetizuese dhe të kontrollohen kanalet ku janë të vendosura ato. Pas montimit, cilindri punues detyrimisht kontrollohet në tavolinën kontrolluese dhe pastaj montohet në sistem.

Elementet për udhëheqje (valvulat dhe shpërndarësit) më shpesh vuajnë nga papastërtitë që i mbyllin kanalet e tyre, të cilat janë me dimensione të vogla. Këto elemente rregullisht duhet të pastrohen. Po ashtu, edhe filtrat që janë të montuar në sistem rregullisht duhet të pastrohen ose të zëvendësohen pjesët e tyre të zëvendësueshme. Përveç kësaj, rregullisht duhet të kontrollohet edhe puna e grupit përgatitor për ajër të komprimuar. Prej kualitetit të ajrit të pastruar varet se a do të punojë në mënyrë korrekte rregulluesi i presionit. Te lyerësja rregullisht duhet të kontrollohet niveli dhe dendësia e vajit në rezervuar, kurse kohë pas kohe duhet të kontrollohet edhe buloni për rregullimin e rrjedhjes.

Sipas udhëzimit që e jep prodhuesi i instrumenteve matëse, në intervale të caktuara kohore provohet saktësia e matjes së tyre. Rregullimi i instrumenteve matëse kryhet në servise të specializuara.

5.2 PARIMET GJATË PROJEKTIMIT TË SISTEMEVE PNEUMATIKE

Parimet për projektimin e sistemeve pneumatike janë të ngjashme sikurse tek ato hidraulike. Projekti duhet t'i përmbajë elementet e radhës:

- Detyra projektuese,
- Skema funksionale,
- Llogaritja dhe zgjidhja e komponentëve të sistemit,
- Skema për montim të sistemit,
- Përshkrimi teknik për punën e sistemit,
- Udhëzim për përdorim dhe mirëmbajtje të sistemit,
- Lista e pjesëve rezervë.

Me detyrën projektuese definohet lloji i projektit, përkatësisht a bëhet fjalë për objekt industrial apo për një makinë të caktuar. Nëse bëhet fjalë për makinë, automjet motorik ose ngjashëm, detyra projektuese përshtatet sipas nevojave të makinës, përkatësisht projekti punohet sipas dedikimit në mënyrë rigoroze. Nëse punohet për objekt industrial, atëherë me detyrën projektuese definohet burimi i ajrit të komprimuar, përkatësisht stacionit të kompresorëve. Projekti për stacionin e kompresorëve përfshin: zgjedhja e kompresorit, rezervuarit, elementeve të grupit përgatitor dhe instrumenteve për rregullimin e parametrave punues. Më shpesh parashihet edhe kompresori rezervë, i cili në mënyrë automatike kyçet në punë gjatë defektit të kompresorit kryesor ose gjatë kohës së remontit të të njëjtit.

Skema funksionale sipas kushteve të parapara të punës në mënyrë precize e përshkruan funksionin e çdo elementi pneumatik.

Për elementet tjera nga projekti, përshkrimi që është dhënë te sistemet hidraulike plotësisht përgjigjet edhe për sistemet pneumatike dhe për këtë arsye këtu nuk do të përshkruhen përsëri.

5.3. PROVIMI DHE MIRËMBAJTJA E SISTEMEVE PNEUMATIKE

Teknologjia e mirëmbajtjes dhe e provimit të sistemeve pneumatike i përfshin proceset vijuese: pastrimin dhe larjen, lyerja, kontrollimet preventive, zëvendësimin e rregullt të pjesëve dhe riparimet e planifikuara. Udhëzimet prodhuese të pajisjes për mirëmbajtje çdoherë duhet të jenë aktuale. Kontrollimi i parametrave punues për sistemin (madhësia e rrjedhjes, presionit, temperaturës, shpejtësisë së rrymimit) duhet të jetë obligim i rregullt i shërbimit për mirëmbajtje.

Provimi i sistemeve pneumatike është pjesë përbërëse e mirëmbajtjes dhe ai mund të ndahet në disa faza:

1. Provimi i kompresorit dhe rezervuarit,
2. Provimi i pajisjeve pneumatike për udhëheqje (valvula dhe shpërndarësit),
3. Provimi i elementeve përçuese dhe bashkëngjitime,
4. Provimi i elementeve ekzekutuese.

Mirëmbajtja e kompresorit përbëhet prej lysterjes së rregullt të kompresorit, e cila duhet të bëhet pas numrit të caktuar të orëve punuese dhe zëvendësimi i filtrit për ajër, sepse ka afat të caktuar përdorimi. Obligim ligjor është kontrollimi i rregullt i rezervuarit, sepse punohet për enë nën presion. Mirëmbajtja përfshin kontrollimin e rregullt të të gjitha instrumenteve të cilat janë të montuara në rezervuar dhe kontrollimin e rregullsisë së tyre.

Pajisjet për udhëheqje (valvulat dhe shpërndarësit) çdoherë kërkojnë që të përdoret fluidi i përgatitur mirë, sepse papastërtitë në mënyrë negative reflektohen në funksionimin dhe precizitetin e këtyre pajisjeve. Nëse punohet me fluid mirë të përgatitur, prodhuesit garantojnë se valvulat dhe shpërndarësit pa defekte mund të funksionojnë deri në 10^7 kyçje.

Mirëmbajtja dhe riparimi përbëhet prej çmontimit, pastrimit dhe zëvendësimit të pjesëve përbërëse të dëmtuara dhe montimin e tyre. Elementet hermetizuese të pajisjeve për udhëheqje nuk riparohen, por pas çdo çmontimi të pajisjes ato zëvendësohen me të reja. Duhet të udhëhiqet evidencë për terminët e rregullimit (3, 6 muaj...).

Elementet përçuese dhe bashkëngjitëse duhet të kontrollohen në mënyrë permanente, sepse gjatë eksploatimit rriten humbjet e presionit. Për shkak se punohet me materie shumë të ngjeshme, ndryshimet e jashtme të temperaturës (natën – ditën) kanë ndikim në madhësinë e presionit punues të fluidit. Njëherë në javë duhet të zbrazet kondensati prej rrjetit shpërndarës, sepse lagështia, e veçanërisht uji, e stimulon paraqitjen e korrozionit.

Puna efektive tregon si funksionojnë dhe a janë në rregull elementet ekzekutuese. Rrënimi i cilitdo parametër punues në sistem negativisht reflektohet mbi funksionimin e elementeve ekzekutuese. Mirëmbajtja e sistemit përbëhet nga përcjellja e rregullt e instrumenteve dhe parametrave punues, funksionimi i pjesëve përbërëse dhe intervenimi në kohë për çdo shmangie nga parametrat e paraparë me teknologjinë e punimit.

5.4 HERMETIZIMI I SISTEMEVE PNEUMATIKE

Për shkak se punohet për fluide të gazta nën presion, hermetizimi i sistemeve pneumatike është me rëndësi të veçantë. Nëse nuk sigurohet mbyllja hermetike e fluidit në sistemin pneumatik, zvogëlohet efikasiteti i tij ose sillet në pyetje funksionimi i disa elementeve ekzekutuese. Me hermetizimin e zvogëluar vjen deri te humbja e fluidit punues (del jashtë prej sistemit) dhe kjo shkakton presion të zvogëluar pune dhe rrënim të të gjitha parametrave të tjerë punues të sistemit të paraparë me teknologjinë e punimit. Nëse humbjet janë më të mëdha se 10%, atëherë seriozisht duhet t'i qaset provimit të sistemit dhe gjetjes së vendeve të lëshimit. Këto vende më shpesh janë në lidhjet ndërmjet pjesëve përbërëse, hermetizuesve ose elementeve për shtrëngim.

Me provimin që u bëhet, përcaktohen gabimet gjatë lidhjes së elementeve dhe gabimet në materialin prej të cilave janë përpunuar. Këto më tepër janë plasaritje ose poroziteti (gabime të fshehura), të cilat kontribuojnë që të vijë deri te lëshimi i elementeve gjatë ngarkimit me presion të lartë punues. Provimi kryhet në shumë mënyra, por metoda më e saktë është nëse provimi kryhet në dhomë hermetike me ngarkim të plotë të elementeve. Megjithatë, provimi më shpesh kryhet në vendndodhje, me lyerjen e elementeve me shkumë sapuni, gjatë së cilës formimi i flluskave tregon se hermetizimi nuk është në rregull. Për elementet me dimensione të vogla përdoret metoda "akuarium". Në këtë rast përdoret një enë e mbushur me ujë, në të cilën zhytet elementi që provohet. Për shkak se elementi është nën presionin punues, hermetizimi i pamjaftueshëm gjatë lidhjes ose poroziteti (gabim i fshehur) në material do të shkaktojë paraqitjen e flluskave në ujë, duke treguar saktë ku gjendet gabimi.

Pyetje për përforcim:

1. Çka janë valvulat pneumatike?
2. Për çka përdoren shpërndarësit pneumatikë?
3. Cilat lloje të shpërndarësit pneumatik i njuh?
4. Si ndahen valvulat pneumatike?
5. Cilat janë valvulat njëkahëshe dhe si ndahen?
6. Cilat janë valvulat ngulfatëse dhe ku përdoren?
7. Si funksionojnë valvulat shpejtlëshuese?
8. Si ndahen valvulat për presion?
9. Si ndahen motorët pneumatikë?
10. Si ndahen cilindrat pneumatikë?
11. Cilat janë të dhënat themelore teknike?
12. Cilët motorë pneumatikë rrotullues i njuh?
13. Cek, cilat janë kriteret themelore për zgjidhjen e gypit përçues?
14. Prej çfarë materialesh janë gypat për instalacionet pneumatike?
15. Prej çka përpunohen elementet për lidhje?

Përfundim:

Në këtë kaptinë u njoftuam me elementet për udhëheqje tek instalacionet pneumatike, si ndahen, në cilën mënyrë funksionojnë, çfarë është dedikimi themelor i tyre. Po ashtu, u njoftuam për zgjidhjet speciale të valvuleve, të cilat kanë zbatim të gjerë në praktikë për rregullimin e shpejtësisë së lëvizjes tek elementet ekzekutuese. Motorët pneumatikë, si ekzekutues direkt, janë sqaruar në mënyrë të detajuar, pastaj mënyra e funksionimit dhe si bëhet transformimi i energjisë. Janë paraqitur skemat e disa motorëve translatorë dhe rrotullues, ku përdoren, llogaritja e forcës ose e momentit rrotullues. Pastaj, është sqaruar si bëhet llogaritja themelore dhe zgjidhja e gypit përçues, prej cilit material mund të jetë gypi për kanale shpërndarëse, si lidhen dhe mirëmbajtja e instalacioneve pneumatike. Po ashtu, sqarohet cilat janë parimet themelore gjatë projektimit të sistemeve pneumatike, si bëhet provimi dhe sqarohet për çka është e nevojshme hermetizimi te sistemet pneumatike.

VI. SHEMBUJ PËR ZBATIMIN E SISTEMEVE PNEUMATIKE

6.1 ZBATIMI I SISTEMEVE PNEUMATIKE

Sistemet pneumatike mund të sigurojnë transmetimin e fuqisë, të sigurojnë punën e makinave dhe pajisjeve ose të përdoren për udhëheqjen e makinave, përkatësisht proceseve të punës. Sistemet pneumatike paraqesin komponentin standard të lidhur në mënyrë të planifikuar, sipas nevojave të procesit të caktuar ose të makinës. Elementet standarde që e përbëjnë sistemin sigurojnë konstruksion të thjeshtë dhe punë më ekonomike. Mirëmbajta dukshëm është më thjeshtë dhe me çmim të ulët në krahasim me sistemet hidraulike, kurse efikasiteti nuk mungon. Sistemet pneumatike sigurojnë punë të mekanizuar, gjysmautomatike, automatike dhe të programuar të pajisjeve ku vendosen. Për këtë arsye, këto sisteme gjejnë zbatim të gjerë në ekonomi, në industri dhe në jetën e përditshme.

6.2 SISTEMET PËR FRENIM TEK AUTOMJETET TRANSPORTUESE

Te të gjitha llojet e automjeteve që kanë të vendosura sisteme pneumatike për frenim është vërtetuar se sistemi është shumë funksional, i sigurt, me peshë të vogël, i lehtë për mirëmbajtje dhe shumë i lirë. Sistemi i këtillë përdoret për shkak se mbi sistemin hidraulik ndikime negative të mëdha kanë kushtet e jashtme (temperatura, lagështia, ajri...). Në fig. 33 a është paraqitur skema montuese e sistemit pneumatik për frenim, me pjesët përbërëse të tij. Në fig. 33 b është paraqitur skema me simbolet standarde. Kompresori (2) për lëvizje e shfrytëzon motorin e automjetit (1). Përmes valvulës (3) me ajër të komprimuar mbushen rezervuarët 4_1 dhe 4_2 me presion prej 0, 5 deri 1, 5 mega paskal, që në realitet është presioni punues në sistem. Për shkak të sigurisë maksimale, sistemi ka dy rezervuarë për ajër të komprimuar. Rezervuari i dytë (4_2) është i lidhur me valvulën njëkahëshe (5) dhe në realitet ai i pari mbushet me ajër të komprimuar. Ai kyçet në punë pasi të zbrazet rezervuari i parë.

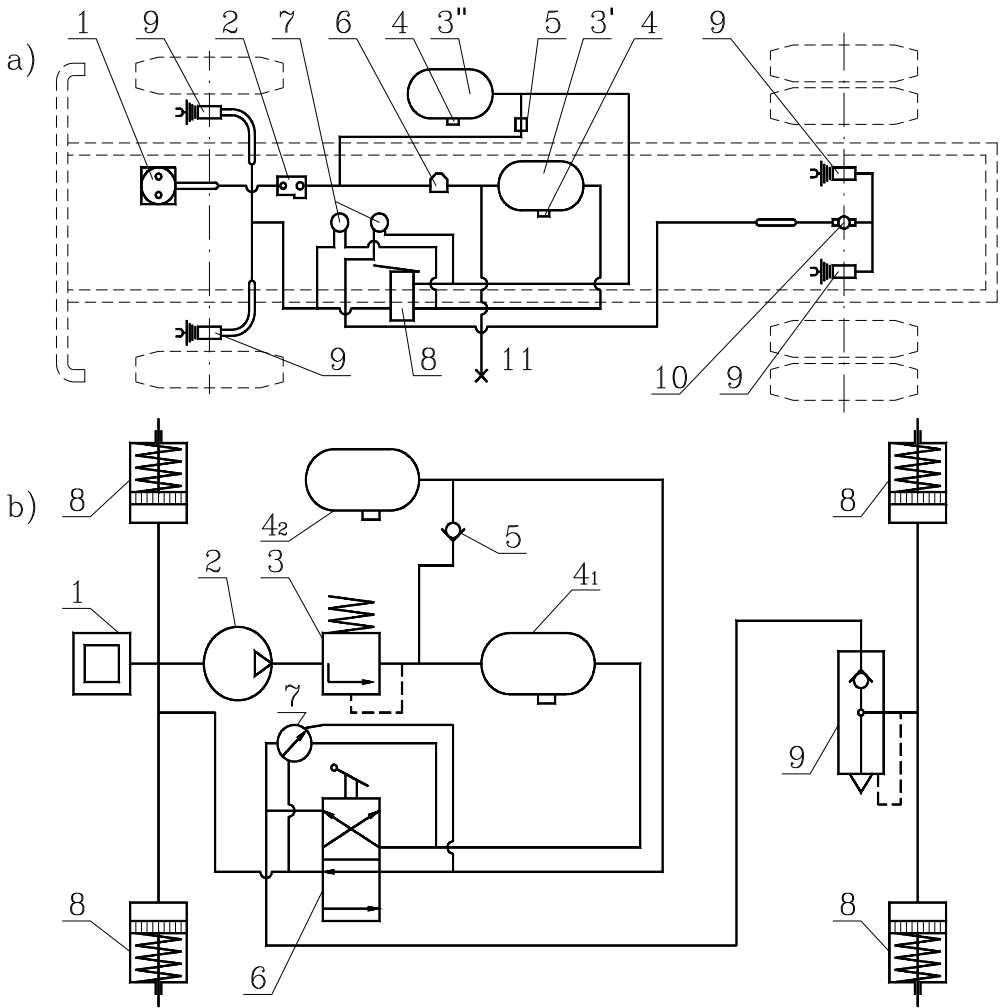


Fig. 33 Sistemi pneumatik për frenim

Në të dy rezervuarët ka të montuar valvula për lëshimin e kondensatit nga sistemi. Presioni në rezervuarë kontrollohet me dy manometra (7), kurse renditjen e mbushjes së rezervuarëve e mundëson valvula (3), e cila montohet para rezervuarit të parë. Me shtypjen e pedaljes për frenim, përmes shpërndarësit (6) lëshohet ajri i komprimuar deri te cilindrat për frenim (8). Për çlirimin e shpejtë të cilindrave për frenim, pas lëshimit të pedaljes, në sistem vendosen valvula shpejtlëshuese (9).

6.3 SISTEMET PNEUMATIKE TE PRESAT

Në fig. 34 a është paraqitur presa, kurse në fig. 34 b skema pneumatike për funksionimin e saj. Me aktivizimin e shpërndarësit d (R3/2 me udhëheqje të dorës), presioni për udhëheqje (12) e aktivizon shpërndarësin b (R4/2 me udhëheqje pneumatike).

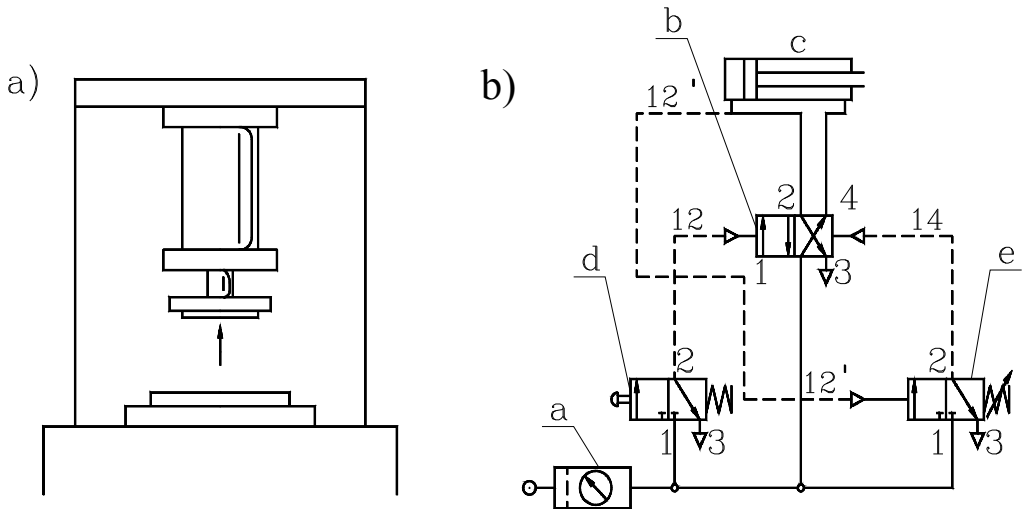


Fig 34. Skema e presës me sistem pneumatik për funksionimin e saj

Atëherë, ajri i komprimuar prej grupit përgatitor (a), përmes kanalit përçues (2) të shpërndarësit (b), rrymon nga ana e majtë e cilindrit punues (C). Pistoni në të lëviz nga e majta në të djathtë dhe përmes levës së pistonit, vegla lëshohet në pozitën e poshtme punuese. Pas mbarimit të operacionit punues, ajri i komprimuar, përmes kanalit udhëheqës (12), e aktivizon shpërndarësin a. Prej tij, përmes kanalit (2) dhe kanalit udhëheqës (14), e aktivizon shpërndarësin b, që të bëjë udhëzimin e ajrit të komprimuar përmes kanalit përçues (4) kah cilindri punues (C), nga ana e djathtë e pistonit. Atëherë, pistoni do të lëvizë nga ana e djathtë kah e majta dhe leva e pistonit bashkë me veglën kthehet në pozitën e sipërme fillestare. Procesi përsëritet pas arritjes së pistonit në pozitën e skajshme.

6.4 SISTEMI PNEUMATIK PËR UDHËHEQJE TË MAKINAVE METALPRERËSE

Në fig. 35 është paraqitur skema e sistemit pneumatik për udhëheqje të makinat metalprerëse. Me cilindrin pneumatik (8) udhëhiqet nga të dy anët. Me aktivizimin me dorë të shpërndarësit A (R 3/2), ajri i komprimuar për udhëheqje (14), përmes valvulës njëkahëshe – alternative (D), e aktivizon shpërndarësin 5 (R5/2 me udhëheqje pneumatike). Ajri i komprimuar prej shpërndarësit (5), përmes valvulës njëkahëshe – ngulfatëse (7) vepron mbi anën e përparme të pistonit dhe e shtyt në cilindrin punues (8) prej pozitës (-) kah pozita (+). Njëkohësisht, ajri i komprimuar, i shfrytëzuar nga ana e prapme e pistonit, përmes valvulës njëkahëshe – ngulfatëse (6) dhe shpërndarësit (5) lëshohet në atmosferë përmes kanalit (3). Mënyra e njëjtë e udhëheqjes arrihet nëse në vend të shpërndarësit (A) aktivizohet shpërndarësi B (R 3/2 me udhëheqje të dorës). Për kthimin e pistonit në cilindrin punues (8) prej pozitës (+) kah pozita (-) duhet të aktivizohet shpërndarësi C (R 3/ 2 me udhëheqje të dorës). Atëherë ajri i komprimuar për udhëheqje përmes shpërndarësit (5) dhe valvulës njëkahëshe – ngulfatëse (6) vepron nga ana e prapme e pistonit në cilindrin pneumatik (8) dhe e shtyt prej pozitës (+) kah pozita (-).

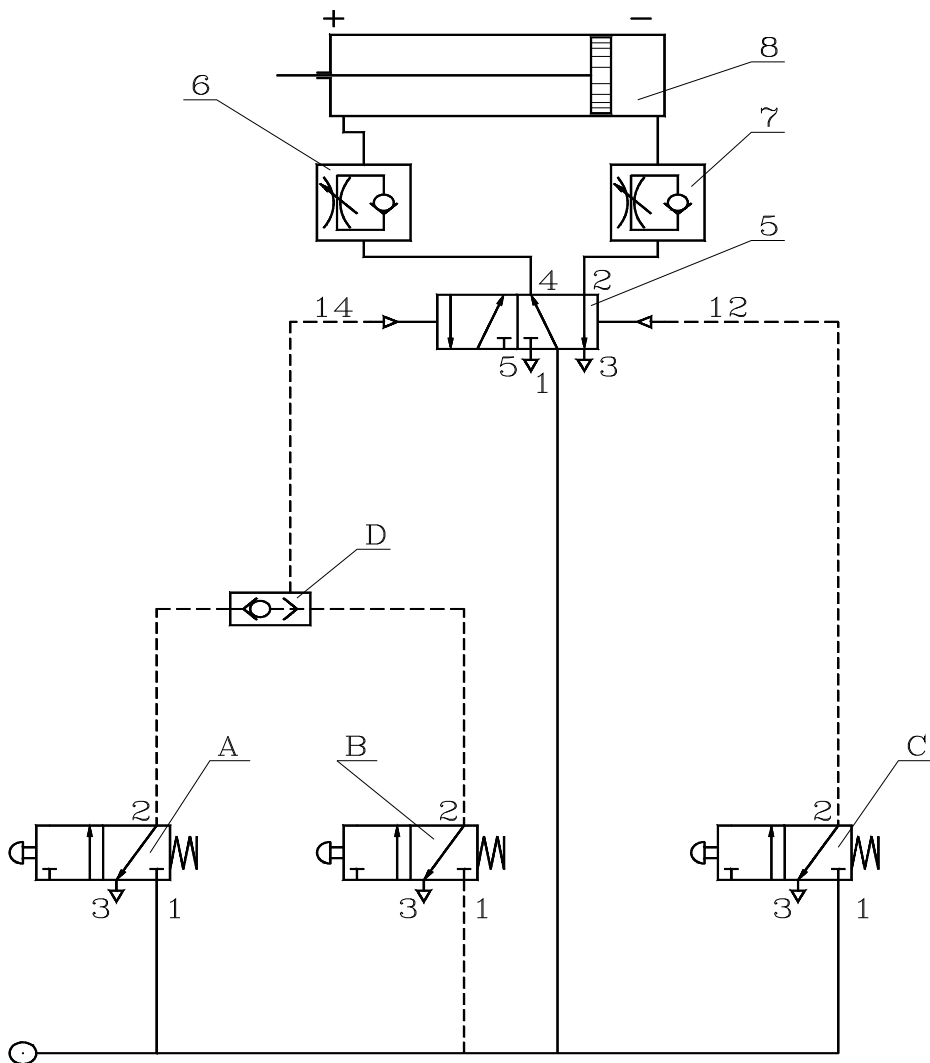


Fig. 35 Sistemi pneumatik për udhëheqje te makinat metalprerëse

Në kohën e njëjtë, ajri i komprimuar, i shfrytëzuar prej anës së përparme të pistonit, përmes valvulës njëkahëse – ngulfatëse (7) dhe shpërndarësit në (5), nëpër kanalën (3) lëshohet në atmosferë.

6.5 SISTEMET PËR TRANSPORT TË MATERIALEVE NË FORMË PLUHURI

Sipas mënyrës së funksionimit, element themelor të këto sisteme mund të jetë kompresori, ventilatori ose pompa vakumore. Transmetimi i materialit kryhet me ndihmën e ajrit nën presion ose thithje. Më shpesh sistemet e këtilla vendosen në bluese për miell, në fabrika gjipsi, azbesti, çimentoje etj. Në fig. 36 është paraqitur sistemi pneumatik për transmetimin e çimentos deri te siloset për vendosje. Ajri i komprimuar prej kompresorit (1), përmes rezervuarit (2), pajisjes për tharje (3) dhe kanalit përçues (4), vendoset deri te dhënësi i filetuar (5). Atje, ajri i komprimuar përzierhet me çimenton, e cila sillet në bluesin (11) dhe përzierja, përmes udhëzuesit (6), merr udhë nëpër njërin prej kanaleve përçuese (7).

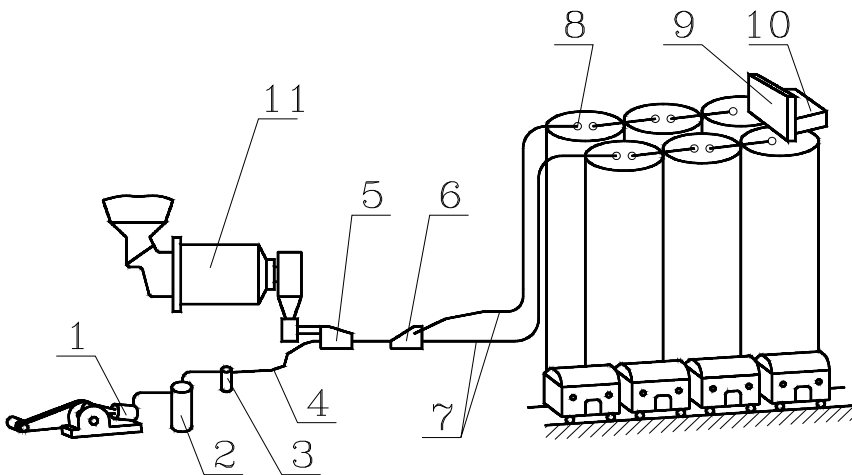


Fig. 36 Sistemi pneumatik për transmetimin e çimentos

Për çdo silos, në kanalet përçuese (7) ka të montuar udhëzues me dy ecje (8). Ky udhëzues mundëson që çimentoja të marrë udhë drejt silosit, ndërsa ajri i komprimuar, përmes filtrit (9), të dalë në atmosferë. Për shkak të pastrimit rrënjësore të ajrit të komprimuar të përdorur, bashkë me filtrin (9) montohet dhe ventilatori. Filtri rregullisht duhet të mirëmbahet, sepse për një kohë shumë të shkurtër mbushet me çimento.

Në fig. 37 është paraqitur sistemi pneumatik për shkarkimin e vagonëve hekurudhorë. Sistemi punon sipas parimit të thithjes, sepse si element punues themelor ka të vendosur ventilatorin. Nga njëra anë e ventilatorit (4) është bashkëngjitur zorra elastike (1), e cila mbaron me unazë konike metalike (2). Zorra elastike vendoset në vagonin (3), i mbushur me material pluhur – gjips. Me kyçjen e ventilatorit (4), ajri në zorrën elastike zbërthehet, respektivisht krijon nënpresion (vakuum). Gjipsin prej vagonit, bashkë me ajrin e zbërthyer, e thith ventilatori (4) dhe përmes kanalit shtytës (5), e transmeton deri te siloset (6). Për çdo silos, në kanalën shtytës (5) montohet udhëzuesi dykahësh, i cili mundëson materialin të mbushet në silose, kurse ajri i komprimuar të dalë në atmosferë.

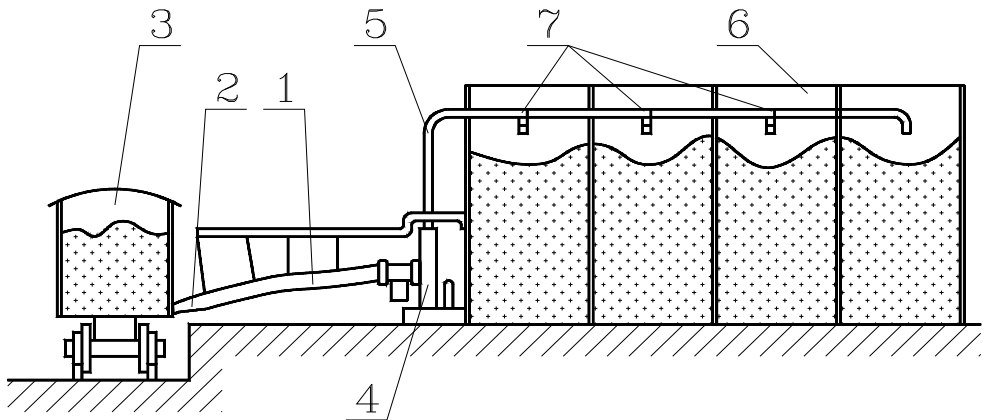


Fig. 37 Sistemi pneumatik për shkarkimin e vagonëve hekurudhorë

Pyetje për përforcim:

1. Ku përdoren sistemet pneumatike?
2. Për çka përdoren sistemet pneumatike?
3. Cilat janë karakteristikat kryesore të sistemit për frenim?
4. Prej ku merr fuqi lëvizëse kompresori te sistemi për frenim?
5. Sa duhet të jetë presioni punues në sistem?
6. Sa rezervuarë për ajër të komprimuar duhet të ketë sistemi për frenim?
7. Si kontrollohet presioni në rezervuarët për ajër të komprimuar?
8. Kush mundëson kthimin e shpejtë të cilindrave për frenim?
9. Sqaro si lëshohet teposhtë vegla te presat.
10. Si ndryshohet lëvizja e veglës?
11. Cila është detyra e shpërndarësit b (në sistemin pneumatik te presat)?
12. Sqaro si funksionin sistemi pneumatik te makinat metal-prerëse.
13. Për çka shërbejnë valvulat njëkahëshe - ngulfatëse?
14. Ku shkon ajri i komprimuar i përdorur?
15. Cilat janë elementet themelore që përdoren për transmetimin e materialeve në formë pluhuri?
16. Ku përdoren më shpesh ato sisteme?
17. Për çka shërben udhëzuesi dykahësh te sistemet për transmetimin e çimentos?
18. Për çka montohet ventilatori në sistemin pneumatik për transmetimin e miellit dhe të çimentos?
19. Në cilin parim shkarkohen *vagonët* me material në formë pluhuri?
20. A njeh materiale të tjera në formë pluhuri?

Përfundim:

Me shembujt e prezantuar për zbatimin e sistemeve pneumatike tregohet se ato në mënyrë të suksesshme përdoren në industri dhe në transport, ndërsa kanë zbatim të madh edhe në lëmenj të tjerë. Në praktikë është vërtetuar se punohet për sisteme funksionale me konstruksione të thjeshta, të cilat lehtë mirëmbahen dhe janë të sigurt në punë. Prej shembujve shihet se pas përdorimit, ajri i komprimuar lirisht mund të lëshohet në rrethinë, pavarësisht ku do të përdoret sistemi pneumatik. Pas përdorimit, ajri i komprimuar ngel i pastër dhe nuk e ndot rrethinën. Udhëheqja me sistem mund të jetë mekanike (me dorë ose me këmbë), gjysmautomatike ose automatike, çka jep mundësi për zgjedhje të konstruksionit. Prej shembujve shihet se sipas parimit të funksionimit, sistemet pneumatike me sukses të njëjtë përdoren te mullinjtë për miell, në fabrikat e çimentos, në fabrikat e gjipsit, në ndërtimtari (reparacione për rërë, gjatë përgatitjes së betonit, suvasë....).

VII. HIDROPNEUMATIKA

7.1 ZBATIMI I ELEMENTEVE HIDRAULIKE DHE PNEUMATIKE GJATË PROJEKTIMIT TË SISTEMEVE

Ngjeshmëria e ajrit është karakteristikë negative e pneumatikës, sepse posaçërisht manifestohet gjatë lëvizjes me shpejtësi të vogla të pistonit dhe nuk mund të mbahet shpejtësia konstante prej fillimit deri në mbarim. Gjatë punës me shpejtësi të vogla, mund të paraqitet lëvizje me ndërprerje, për shkak se rezistenca e fërkimit ndërmjet pistonit dhe cilindrit nuk është e njëtrajtshme dhe shkakton ngecje të kohëpaskohshme. Si pasojë e këtyre ngecjeve të kohëpaskohshme, nuk mund të mbahet shpejtësia konstante e lëvizjes së pistonit. Për shkak se fluidet e lëngëta janë të pangjeshme, në hidraulikë këto probleme nuk ekzistojnë. Për këtë arsye, në procesin e udhëheqjes përdoren elemente të kombinuara (hidraulike dhe pneumatike), të cilat me sukses plotësohen njëra me tjetrën. Te këto sisteme të kombinuara dallohen tri lloje të ndryshme zgjidhjesh konstruktive, edhe atë me:

1. transformues të presionit,
2. zbatim të cilindrit hidraulik për frenim, dhe
3. zbatim të multiplikatorit të presionit

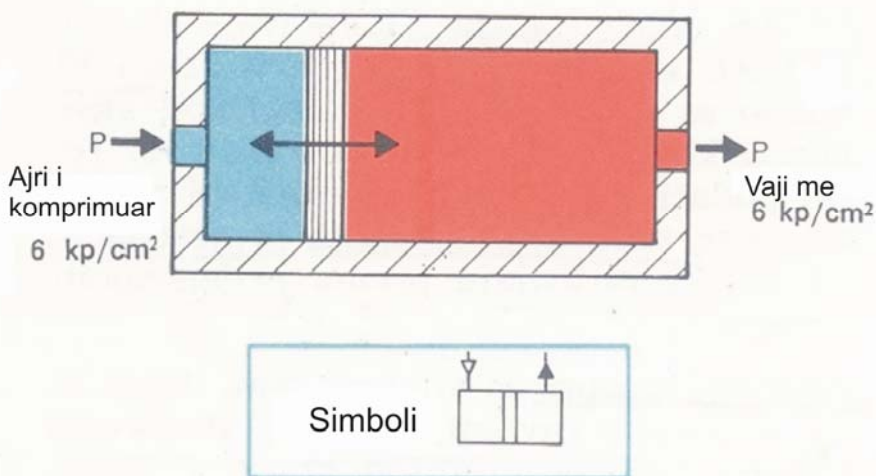


Fig. 38 Transformues presioni

Me **transformuesin e presionit** (fig. 38), presioni e ajrit të komprimuar (materie e ngjeshme) transformohet në presion të fluidit të lëngët (vajit). Transformuesi është cilindër në të cilin lëviz pistoni dhe e ndan në dy pjesë, nga njëra anë është i lidhur me bashkëngjitjen për ajër të komprimuar, kurse nga ana tjetër për fluid të lëngët. Ajri i komprimuar nga ana e majtë vjen në cilindër dhe me presion vepron në piston dhe ky presion përcillet në fluidin e lëngët. Për shkak se lëngu është materie pa ngjeshuri, në mënyrë të njëtrajtshme e përcjell presionin, pavarësisht nga shpejtësia e zhvendosjes së pistonit në cilindrin e transformuesit. Duhet të ceket se nuk është e lejuar përzjerja e ajrit të komprimuar me fluidin e lëngët dhe, si preventivë, çdo transformues bën largimin e ajrit në mënyrë automatike. Zbatimi i transformuesit në sistemet për udhëheqje mund të kombinohet në mënyra të ndryshme me ndihmën e valvuleve shpërndarëse dhe ngulfatëse (nga njëra ose nga të dy anët të cilindrit punues).

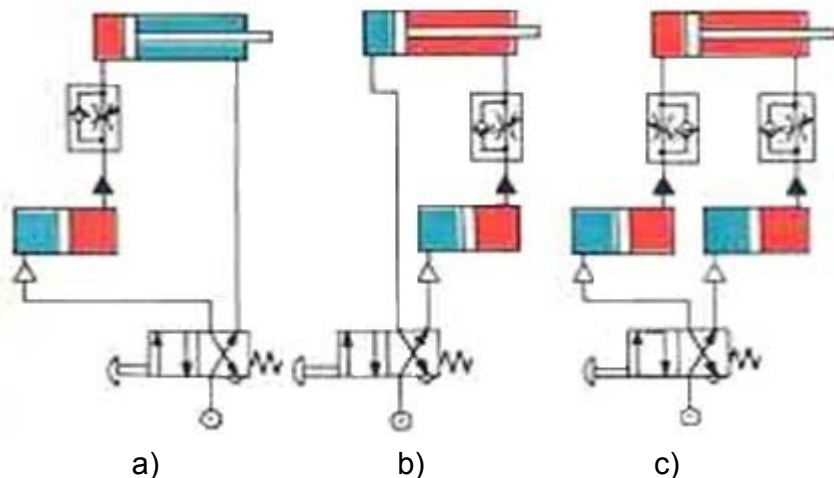


Fig. 39 Shembull për udhëheqje me transformuesin e presionit

Në fig. 39 janë paraqitur tri raste ku zbatohet transformuesi i presionit për udhëheqje me cilindrin punues.

- a) lëvizja përpara rregullohet me valvulën njëkahëshe ngulfatëse, kurse mbrapa kthehet nën veprimin e ajrit të komprimuar

- b) lëvizja përpara është nën veprimin e ajrit të komprimuar, përmes shpërndarësit njëkahësh ngulfatës, kurse lëvizja mbrapa realizohet në mënyrë hidraulike, pa ngulfatje dhe
- c) lëvizja përpara dhe mbrapa është e udhëhequr me valvulë njëkahëshe ngulfatëse, kurse lëvizja e pistonit është e njëtrajtshme dhe nuk varet nga ngarkesa.

Me zbatimin e ***cilindrit hidraulik*** për frenim rregullohet shpejtësia e lëvizjes së pistonit në cilindrin punues. Cilindri hidraulik nuk ka rol direkt në kryerjen e procesit të punës – kjo është detyrë e cilindrit pneumatik. Cilindri hidraulik dhe pneumatik ndërmjet vete janë të lidhur (levat e pistonave janë të lidhur me lozë), kurse shpejtësia e lëvizjes transmetohet në mënyrë mekanike dhe njëtrajtësisht pa humbje të theksuara. Rregullimi i shpejtësisë kryhet me ngulfatje të njëkahshme të lëvizjes së fluidit të lëngët nga njëra ose të dy anët e pistonit, për shkak se fluidi qarkullon në cikël të mbyllur dhe humbjet janë shumë të vogla. Cilindri hidraulik për frenim zbatohet vetëm për rregullimin e shpejtësive të vogla të lëvizjes. Gjatë zgjedhjes së cilindrit hidraulik për frenim duhet të bëhet pajtueshmëria e gjatësisë së ecjes të cilindrit hidraulik me gjatësinë e ecjes të cilindrit pneumatik, përkatësisht të rregullohet gjatësia e rregullimit për lëvizje të njëtrajtshme dhe të ngadalshme.

Multiplikatori i presionit përdoret për rritjen e presionit punues hyrës të vogël të ajrit të komprimuar në presion të fluidit të lëngët të lartë. Në fig. 40 është paraqitur skema e multiplikatorit, i cili përbëhet prej cilindrit me dy hapësira punuese. Nëpër cilindër lëviz pistoni i dyanshëm, me syprinë punuese të madhe anash për hyrje të ajrit të komprimuar dhe syprinë punuese më të vogël nga ana e fluidit të lëngët. Raporti mes syprinave të pistonave (ana pneumatike dhe hidraulike) e jep shkallën e transmetimit. Duhet të dihet se për shkallë më të madhe transmetimi përdoret sasi më e vogël e fluidit të lëngët.

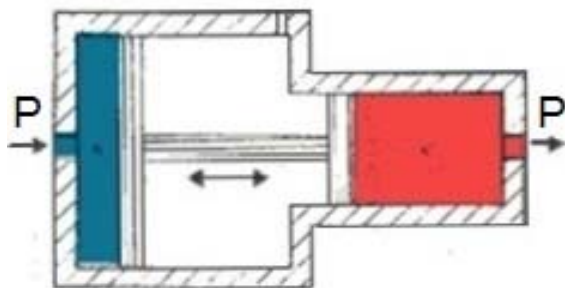


Fig. 40 Multiplikatori

Në praktikë përdoren multiplikatorët me raport prej 1: 4 deri 1: 80 për arritjen e presionit punues më të madh. Në tabelën vijuese është paraqitur çfarë vlerash të presionit mund të arrihen në fluidin e lëngët me vlera hyrëse të vogla të presionit nga instalacioni me ajër të komprimuar.

Shkalla e transmetimit	1 : 4	1 : 8	1 : 16	1 : 32	1 : 50
Presioni hyrës i ajrit të komprimuar	Presioni dalës i fluidit të lëngët [Pa]				
4, 0	16	32	63	125	200
5, 1	20	40	80	160	250
6, 3	25	50	100	200	320
8, 0	32	63	125	250	400

Nga madhësia e shkallës së transmetimit varet sa do të jetë vëllimi për fluidin e lëngët. Gjatë projektimit të multiplikatorit në një instalacion, më së pari duhet të llogaritet vëllimi i nevojshëm për fluidin e lëngët dhe pastaj të bëhet përzgjedhja e pajisjes hidropneumatike.

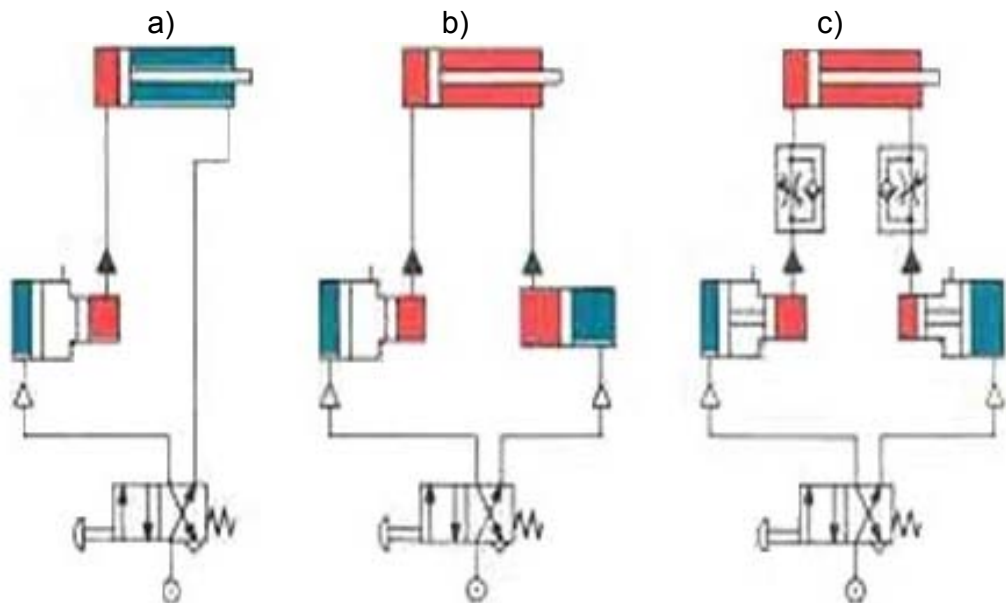


Fig. 41 Shembuj të përdorimit të multiplikatorit

Në fig. 41 janë paraqitur shembuj për zbatimin e multiplikatorit për rregullimin e shpejtësisë së lëvizjes së pistonit me tri zgjidhje konstruktive të ndryshme të udhëheqjes të cilindri punues, edhe atë:

- a) lëvizja përpara e pistonit zhvillohet nën veprimin e presionit hidraulik të lartë, ndërsa përmbropa nën veprimin e ajrit të komprimuar
- b) lëvizja përpara zhvillohet nën veprimin e presionit hidraulik të lartë, kurse përmbropa nën veprimin e presionit hidraulik nga transformuesi i presionit
- c) lëvizja përpara – përmbropa zhvillohet nën veprimin e presionit të lartë hidraulik, kurse lëvizja e fluidit të lëngët rregullohet me valvula njëkahëshe ngulfatëse.

7.2 SISTEMET HIDROPNEUMATIKE TE VINÇAT

Vinçi hidropneumatik ka zbatim të gjerë dhe më shpesh përdoret te serviset bashkëkohore për riparimin e automjeteve motorike. Në fig. 42 është paraqitur skema për funksionimin e vinçit me elementet e tij përbërëse: 1 – cilindrin hidraulik me veprim të njëkahshëm, 2 – shpërndarësin hidraulik R 2/2, 3- rezervuarin për vaj, 4 – shpërndarësin pneumatik R3/2. Funksionimi është si në mënyrën vijuese:

Me aktivizimin e shpërndarësit (4), ajri i komprimuar hyn në rezervuarin me vaj (3) deri atëherë sa presioni i vajit të mos barazohet me presionin e ajrit të komprimuar. Me aktivizimin e shpërndarësit hidraulik (2), vaji prej rezervuarit (3) rrymon kah cilindri hidraulik (1), duke e ngritur pistonin përpjetë dhe me këtë edhe platformën me ngarkesë (A).

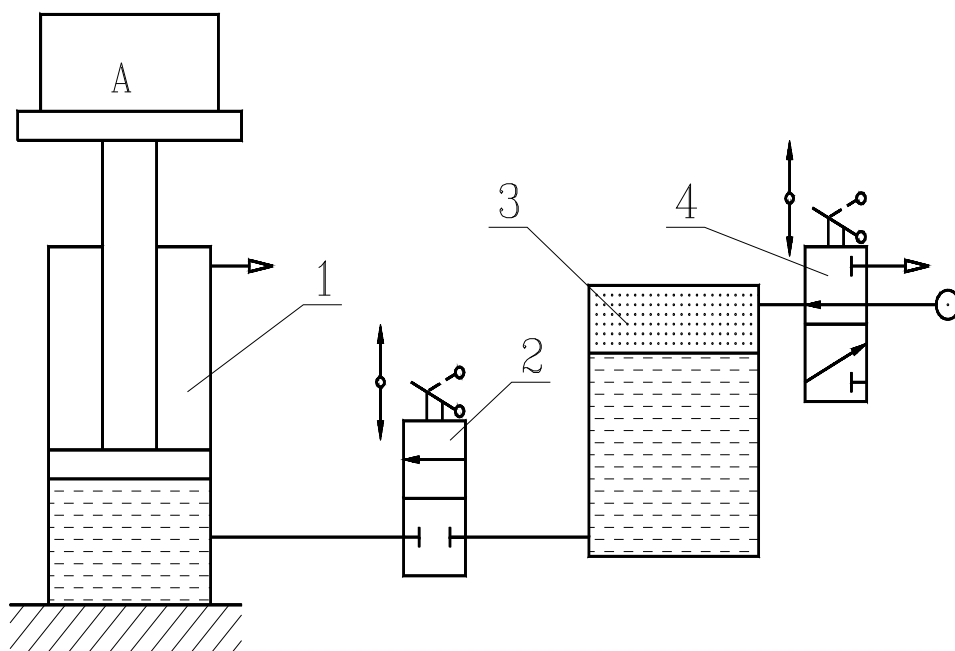


Fig. 42 Skema për funksionimin e vinçit hidropneumatik

Shpërndarësi (2) në çdo kohë mund të shkyçet dhe lëvizja e pistonit të ndalet. Në këtë mënyrë, ngarkesa mund të ndalet në cilëndo pozitë. Për zbritjen e ngarkesës në pozitën fillestare, aktivizohen

njëkohësisht shpërndarësit (2) dhe (4), për shkak se nëpër shpërndarësin (4) ajri i komprimuar del në atmosferë, kurse përmes shpërndarësit (2) vaji prej cilindrit hidraulik (1) kthehet në rezervuar (3). Zbritja e ngarkesës kryhet nën veprimin e peshës së platformës dhe të ngarkesës (A). Veçoria pozitive e këtyre vinçave është ajo se ngritja e ngarkesës kryhet në mënyrë të njëtrajtshme dhe ngadalë, kurse zbritja shpejt. Kjo do të thotë se te këta vinça ka mundësi për rregullimin fin të shpejtësisë së ngritjes dhe të shpejtësisë së zbritjes.

7.3 SISTEMET HIDROPNEUMATIKE TE TORNOT

Vetitë e sistemeve hidropneumatike, që të realizojnë dy shpejtësi (të vogël punuese dhe shpejtësi të madhe të kthimit), veçanërisht vijnë në shprehje te makinat metalprerëse. Në fig. 43 është paraqitur skema funksionale për lëvizjen e veglës metalprerëse te tornoja. Pjesët përbërëse janë: 1 – bartësi i veglës metalprerëse, 2 – cilindri hidropneumatik, 3 – pistonit dhe leva e pistonit, 4 – valvula njëkahëshe ngulfatëse, 5 – rezervuari për vaj, 6 – shpërndarësi pneumatik R5/2. Që të fillojë procesi i gdhendjes, duhet të aktivizohet shpërndarësi (6), nëpër të cilin hyn ajri i komprimuar në rezervuarin për vaj (5). Për shkak se vaji është materie e pangjeshshme, nën veprimin e presionit të ajrit të kompresuar rrymon përmes valvuleve ngulfatëse (4), rregullohet shpejtësia në cilindrin punues. Gjatë kësaj, bën shtypje mbi pistonin (3) dhe e lëviz në mënyrë të njëtrajtshme nga e djathta në të majtë dhe me lëvizjen e pistonit lëviz edhe instrumenti metalprerës përmes bartësit (1), kryhet lëvizja punuese. Ajri i komprimuar, i cili gjendet në dhomën e majtë (2) të cilindrit punues, përmes shpërndarësit (6) del në atmosferë.

Posa që të kryhet lëvizja punuese e instrumentit metalprerës (e cila rregullohet me sistemin për udhëheqje të makinës), rrymimi i ajrit të komprimuar merr udhë përmes shpërndarësit (6) në cilindrin punues – dhomën (2), atje e shtyt pistonin dhe përmes levës së pistonit e shtyt edhe bartësin e veglës (1) nga e majta në të djathtë, me shpejtësi më të madhe të lëvizjes.

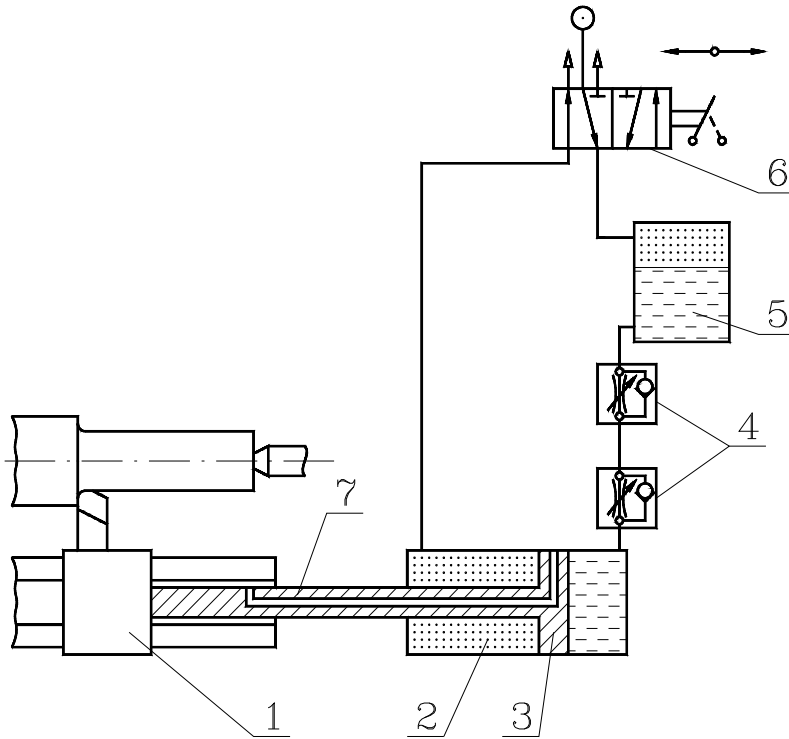


Fig. 43 Skema funksionale për lëvizjen e instrumentit metalprerës te tornoja

Gjatë kësaj lëvizjeje, vaji prej cilindrit punues, përmes valvuleve ngulfatëse (4), me shpejtësi të kontrolluar, kthehet në rezervuarin (5), ndërsa ajri i komprimuar, prej rezervuarit, përmes shpërndarësit (6), del në atmosferë. Operacioni punues (gdhendja) realizohet në mënyrë hidraulike, për shkak të mundësive për rregullimin fin të shpejtësisë, ndërsa lëvizja kthyesë e instrumentit metalprerës (ecja bosh) realizohet në mënyrë pneumatike. Përzierja e vajit me ajrin e komprimuar në cilindrin punues nuk është e lejuar, sepse punohet për dy fluide me karakteristika të ndryshme fizike. Që të pengohet kjo, në pistonin punues nga të dy anët montohen unaza hermetizuese. Nëse një sasi e caktuar e ajrit të komprimuar megjithatë lëshohet (për shkak të dëmtimit të unazave hermetizuese), ajri i komprimuar do të dalë në atmosferë përmes kanalit (7), i cili kalon nëpër piston dhe levën e pistonit.

7.4 PËRFORCUESI HIDROPNEUMATIK

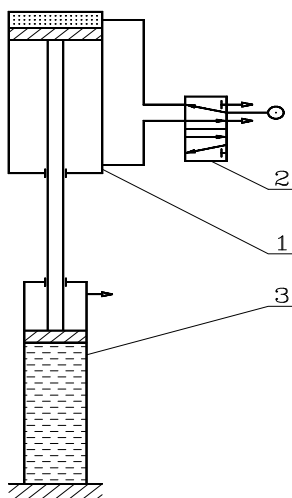


Fig. 44 Përforcuesi hidropneumatik

Në fig. 44 është paraqitur skema funksionale e përforcuesit, që shpesh përdoret te makinat metalprerëse, kur janë të nevojshme forcat e mëdha për shtrëngimin e pjesës punuese. Përforcuesi hidropneumatik përbëhet prej dy cilindrave punues: 1 – cilindri pneumatik, 2 - me prerje tërthore më të madhe dhe 3 – cilindri hidraulik me prerje tërthore më të vogël. Të dy cilindrat punues janë të lidhur me levë të përbashkët pistone. Me aktivizimin e shpërndarësit (2), ajri i komprimuar lëshohet në cilindrin pneumatik dhe e shtyt pistonin teposhtë, me këtë edhe pistonin në cilindrin hidraulik (3), i cili shtyp mbi vaj. Për shkak se prerja tërthore

e cilindrit pneumatik është më e madhe se prerja tërthore e cilindrit hidraulik, prej barazisë së forcave presioni në vaj do të jetë:

$$p_B \cdot A_B = p_M \cdot A_M, \text{ përkatësisht:}$$

$$p_M = \frac{p_B \cdot A_B}{A_M} \text{ [Pa], ku janë:}$$

p_B [Pa] - presioni në cilindrin punues pneumatik,

p_M [Pa] - presioni në cilindrin punues hidraulik,

A_B [m²] – prerja tërthore e cilindrit pneumatik dhe

A_M [m²] – prerja tërthore e cilindrit hidraulik.

Prej barazimit shihet se në cilindrin hidraulik fitohet presion punues i zmadhuar, me këtë edhe forcë më e madhe e shtrëngimit.

Presioni maksimal i ajrit të komprimuar është 10 [bar]. Shkallët e transmisionit normal midis diametrave të cilindrave (1 dhe 3) janë: 4:1; 8:1; 16:1 dhe 32:1. Për shkak të humbjeve të vajit në sistemin hidraulik, kohë pas kohe duhet të mbushet sasia e vajit dhe të lëshohet ajri nga përforcuesi hidropneumatik.

7.5 SISTEMI PËR SHTRËNGIMIN E PJESËS PUNUESE

Për shtrëngimin e pjesës punuese më shpesh përdoren cilindrat me veprim të njëanshëm. Në fig. 45 janë paraqitur pozitat themelore të cilindrit për shtrëngim. Te cilindrat me veprim të njëanshëm përdoret susta kthyese, e cila siguron kthimin e elementit punues në pozitën fillestare, pas lëshimit të ajrit të komprimuar, kurse pjesa punuese në mënyrë automatike çlirohet. Njëkohësisht, gjatësia e sustës kthyese e kufizon përdorimin e cilindrave për shtrëngim, për shkak se gjatësia më e madhe se 100 mm e sustës do të paraqiste probleme teknike. Për shtrëngimin e pjesës punuese më shpesh janë të nevojshme ecje të shkurtra të elementit punues nga cilindri për shtrëngim dhe për këtë arsye cilindri me veprim të njëanshëm më shpesh përdoret për këtë operacion. Cilindrat me veprim të dyanshëm përdoren në raste kur është e nevojshme forca më e madhe për shtrëngim dhe çlirim të pjesës punuese.

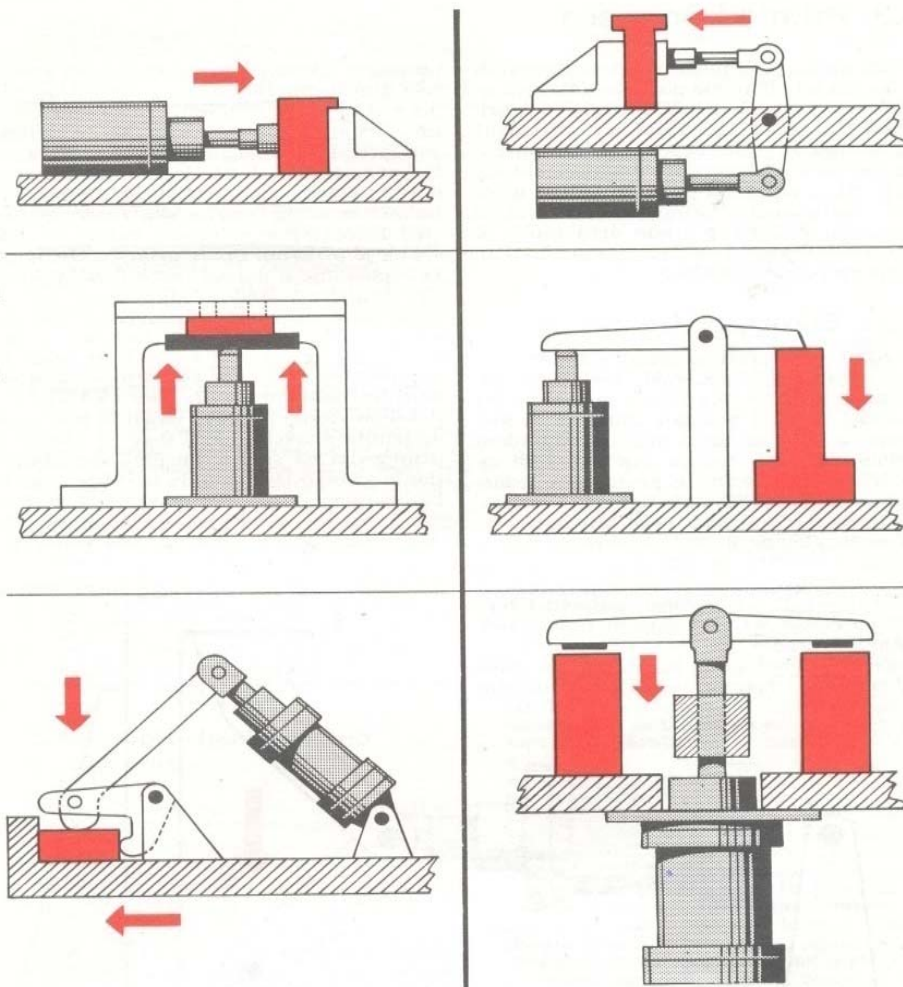


Fig. 45 Renditja e cilindrave për shtrëngim të pjesës punuese

Forca e madhe relative për shtrëngim arrihet me ndihmën e sistemeve bërlylore të levave, sikurse në fig. 46.

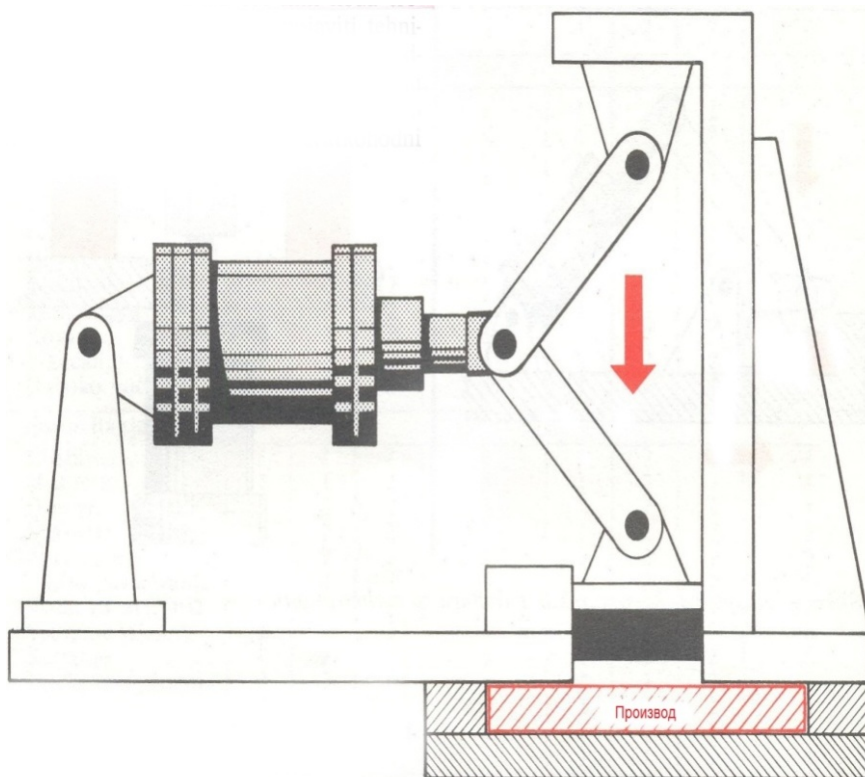
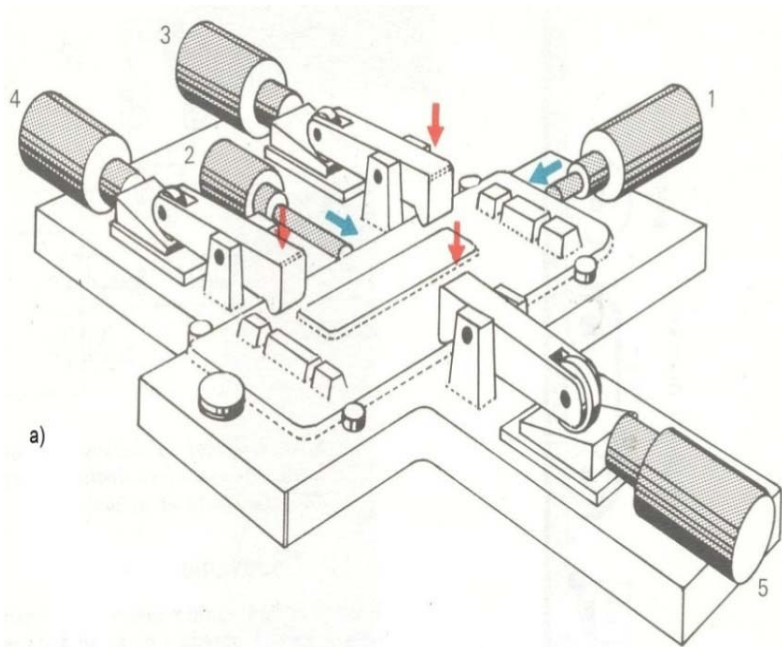
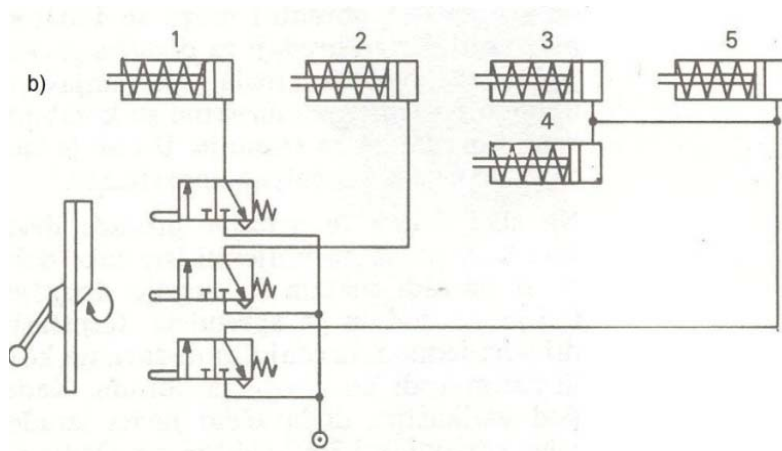


Fig. 46 Sistemi bërrylor i levave për shtrëngim

Veglat për shtrëngim janë të siguruara me detale të forta lëvizëse, të cilat mund të marrin formë dhe të përshtaten për çfarëdo lloj forme të pjesës punuese. Në fig. 47 është paraqitur skema dhe pajisja për fiksimin dhe shtrëngimin e pjesës punuese. Për shkak të formës dhe përpunimit preciz, pjesa punuese më së pari fiksohet me ndihmën e cilindrave për fiksim (1 dhe 2) dhe pastaj aktivizohen cilindrat (3, 4 dhe 5) me mekanizma të levave për shtrëngim. Për shtrëngimin e pjesës punuese, në mënyrë serike prodhohen vegla të ndryshme për shtrëngim prej elementeve standarde, të cilat mund të shfrytëzohen për më shumë dedikime. Me veglat mund të udhëhiqet në mënyrë automatike, gjysmautomatike ose me dorë, për veglat më të thjeshta.



a)



b)

Fig. 47 Vegla pneumatike për fiksim dhe shtrëngim
 a) skema për renditjen e elementeve për shtrëngim
 b) skema për udhëheqje me veglën

7.6 SISTEMET PËR DEPËRTIMIN E VRIMAVE

Përpunimi i metaleve me depërtim të vrimave është punë delikate dhe kufizohet me madhësinë e diametrit, numrit të vrimave që depërtohen njëkohësisht, thellësinë e shpimit etj. Arsyeshmëria për përdorimin e pajisjeve për formësimin, lakimin dhe depërtimin e vrimave është e madhe te përpunimi i serive të mesme dhe të mëdha. Për depërtimin e vrimave më shpesh përdoren mekanizmat me leva ose presa, siç është paraqitur në fig. 48.

Udhëheqja e pajisjeve më shpesh është gjysmautomatike ose automatike. Në fig. 49 është paraqitur skema e sistemit për lakim dhe depërtim të gypave prej aluminit. Prej skemës shihet se pajisja kryen më tepër operacione, kurse për çdo operacion me udhëheqje automatike përdoren cilindrat pneumatik me veprim të dyanshëm.

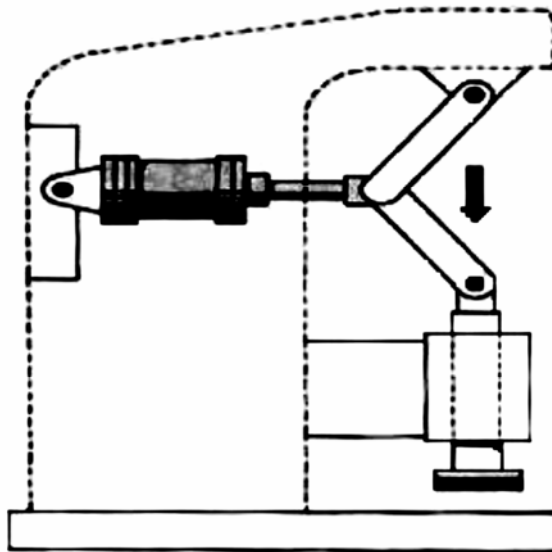


Fig. 48 Presa për depërtim

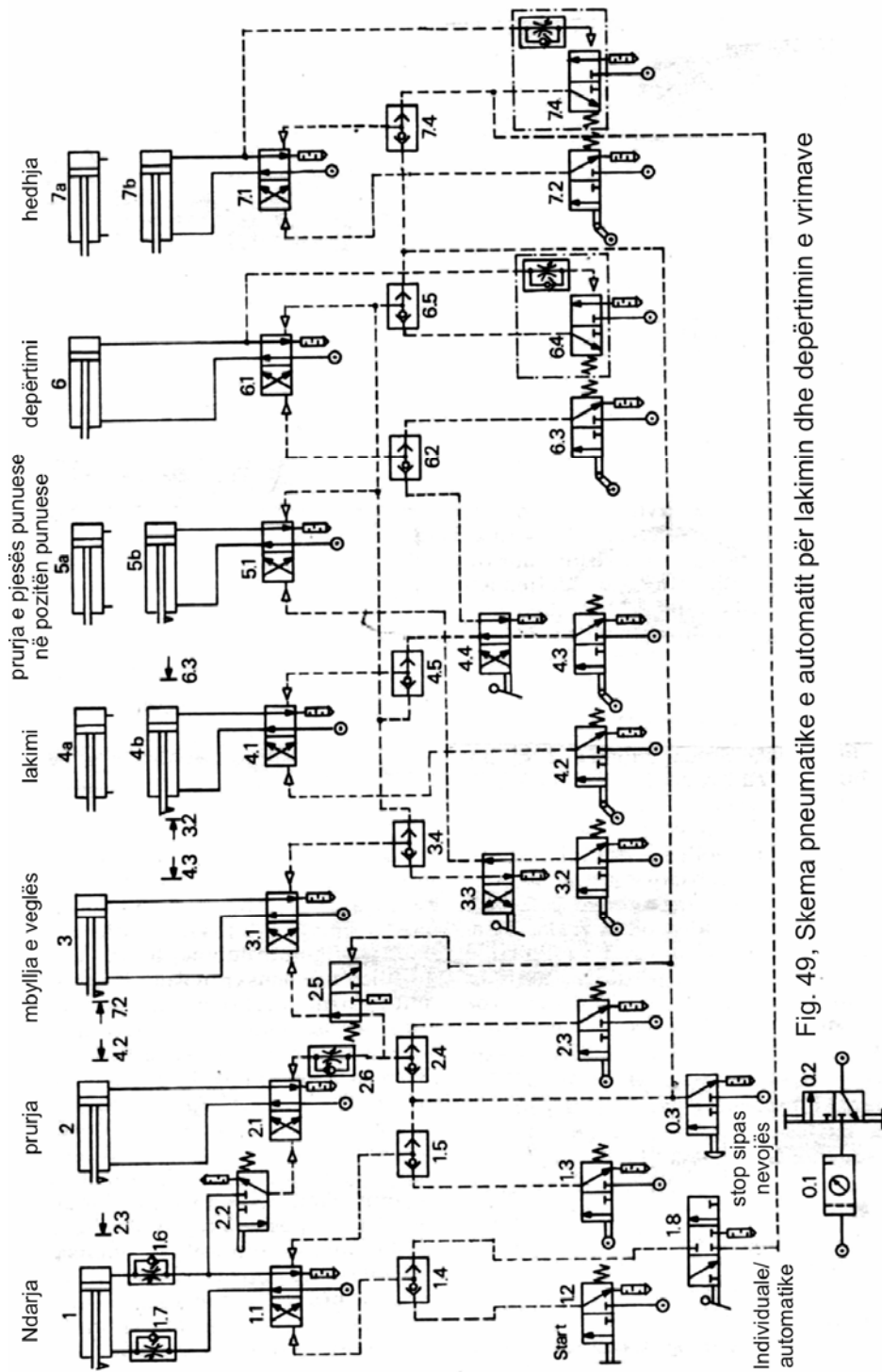



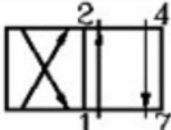
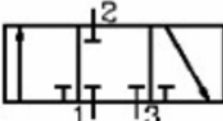
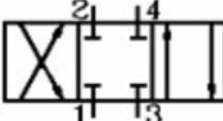

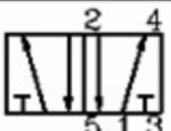
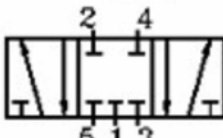
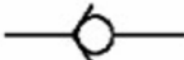
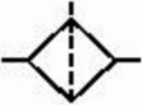
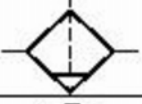

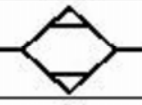

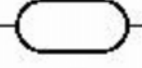
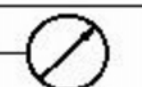
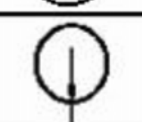
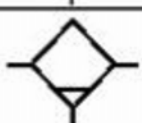

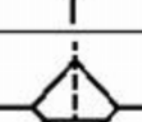




Fig. 49. Skema pneumatike e automatit për lakimin dhe depërtimin e vrimave

7.7 SIMBOLET E ELEMENTEVE PNEUMATIKE

<p>Motorë pneumatikë me vëllim të ndryshueshëm</p> <p>- me një kahje të rrymimit</p> <p>- me dy kahje të rrymimit</p>	
<p>Motorët pneumatik oscilues</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 3/2</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 4/2</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 3/3</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 4/3</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 4 /3 me pozitë të mesme e lidhur me atmosferën</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 5 /2</p>	
<p>Shpërndarësi pneumatik 5 /3 me pozitë të mesme të mbyllur</p>	
<p>Valvula njëkahëshe pa sustë</p>	

Filtri	
Filtri me kondensatin ndarës	
Matësi i rrjedhjes	
Pajisje për tharjen e ajrit	
Lyerëse	
Rezervuar për ajër	
Manometër	
Termometër	
Ndarësi i kondensatit me aktivizim të dorës	
Ndarësi i kondensatit me aktivizim automatik	
Filtri për ndarjen automatike të kondensatit	
Ftohësi për ujë	
Motori me djegie të brendshme (me benzin dhe dizel)	

Pyetje për përforcim:

1. Ç'është hidropneumatika?
2. Si funksionon sistemi te vinçi hidropneumatik?
3. Si rregullohet shpejtësia punuese dhe si ajo kthyesë te tornot?
4. Si përdoret përforcuesi hidropneumatik?
5. Cilat elemente pneumatike mund të përdoren për shtrëngim?
6. Prej cilave shkaqe kufizohet madhësia e vrimave gjatë depërtimit?
7. Si duket skema e presës për depërtim?
8. Si janë të ndara shenjat dhe simbolet e elementeve pneumatike?
9. Si paraqiten elementet gjatë projektimit?

Përfundim:

Në këtë kapitull janë prezantuar më shumë sisteme pneumatike, ku përdoren, si funksionojnë, cilat janë dallimet (pozitive dhe negative). Mund të njihemi me kualitetet reale dhe efektet nga elementet pneumatike, të vendosura në sistemet e ndërlukuara për udhëheqje, transport të materialeve në formë pluhuri dhe prej grimcave të imëta. Po ashtu, informohemi për përdorimin e elementeve të kombinuara (hidraulike dhe pneumatike), të cilat shërbejnë për të kryer funksione të thjeshta, por edhe të ndërlukuara. Praktika tregon se për disa operacione ka kufizime të caktuara, sepse fuqia e elementeve pneumatike, hidraulike ose të kombinuara nuk mund të jetë pafundësisht e madhe. Mirëpo, të gjitha këto elemente janë treguar si elemente kyç për udhëheqjen gjysmautomatike ose automatike dhe për kryerjen e funksioneve të caktuara ose të proceseve të tëra. Me hidropneumatikën u njoftuam se zbatimi i sistemeve të kombinuara është gjerë i përhapur, sepse plotësohen njëra me tjetrën në çdo situatë. Vetitë negative të ajrit të komprimuar, si fluid i ngjeshshëm, anulohen me zbatimin e elementeve hidraulike si elemente ekzekutuese. Në këtë mënyrë rregullohet shpejtësia e lëvizjes deri në precizitet të madh. Me zbatimin e transformuesit të presionit, cilindrit hidraulik për frenim ose të multiplikatorit, në fakt, zgjidhen më shumë mangësi për lëvizjet punuese (të ngadalshme) dhe ndihmëse (të shpejta) të të gjitha makinat dhe pajisjet. Me përforcuesin tregohet se si mund të zmadhohet forca e shtrëngimit ose përforcimit të pjesës punuese të të gjitha llojet e përpunimit. Në këtë mënyrë rritet udhëheqja gjysmautomatike ose automatike gjatë përpunimit të veçantë në prodhimtarinë serike. Në fund, janë paraqitur shenjat dhe simbolet standarde të më shumë elementeve pneumatike, të cilat ndihmojnë gjatë projektimit të sistemeve pneumatike dhe leximin e tyre pa pengesa në tërë botën.

PROGRAMI ZGJEDHOR

VIII. KARAKTERISTIKAT TEKNIKO-EKONOMIKE TË PAJISJEVE PNEUMATIKE DHE TENDENCAT

8. 1 Automatizimi me ndihmën e pneumatikës

Zbatimi i udhëheqjes pneumatike në industri mundëson automatizimin (udhëheqje automatike ose gjysmautamatike) e instalimeve të reja, por edhe të atyre ekzistuese për prodhimtari, domethënë në të gjitha degët e industrisë. Pneumatika, në dallim nga elektrolika dhe hidraulika, ofron automatizim me harxhime të vogla. Për këtë arsye, në fund të shek. XX me zbatimin elementeve pneumatike për udhëheqje në industri, është miratuar dhe në mënyrë masive është përhapur nocioni "low cost automation" (automatizim i lirë). Sistemet pneumatike mund të sigurojnë transmetim të fuqisë, të sigurojnë energji për punë në makinë dhe pajisje, përdoren për udhëheqje komplet gjysmautamatike ose automatike me makinat, respektivisht proceset e punës. Zbatimi masiv i sistemeve pneumatike është i pranishëm në industrinë e drurit, në medicinë, xehetari, industrinë automobilistike...

Konstruksion i thjeshtë, prodhimtaria serike e elementeve standarde, të cilat, veç tjerash, janë të pandjeshme ndaj mbingarkesave dhe zgjidhjeve racionale gjatë projektimit, kontribuojnë të aplikohet një shkallë e caktuar e automatizimit edhe në pajisjet ekzistuese dhe në sistemet në ekonominë individuale dhe ekonomitë e vogla. Sistemi pneumatik paraqet komponentin standard në mënyrë të planifikuar, të lidhur sipas nevojave të procesit të caktuar ose të makinës. Elementet standarde prej të cilave përbëhet sistemi pneumatik sigurojnë konstruksion të thjeshtë dhe punë ekonomike. Mirëmbajtja është e thjeshtë dhe e lirë, në krahasim me sistemet hidraulike, kurse funksionimi efikas i elementeve pneumatike nuk ngec.

8. 2 Përparësitë teknike të pajisjeve pneumatike

Duke i krahasuar me pajisjet mekanike, hidraulike, elektrike ose të kombinuara, pajisjet pneumatike i kanë këto përparësi:

- Ajrin, që shfrytëzohet si fluid punues në pneumatikë e kanë në sasi të pakufizueshme. Ai, nën presion, lehtë rrymon nëpër instalacionet pneumatike dhe nëpër pajisje;
- Ajri i komprimuar nuk ka ngjeshuri dhe nuk ka rrezik nga eksplodimi gjatë punës dhe për këtë arsye pajisjet pneumatike mund të punojnë edhe gjatë temperaturave punuese të rritura, deri në 200 ° C. Kjo do të thotë se nuk ka nevojë për pajisje plotësuese për ftohje dhe mbrojtje të sistemit;
- Të gjitha pajisjet pneumatike janë me konstruksion të thjeshtë, të lehtë për mirëmbajtje dhe ekonomike gjatë eksploatimit;
- Pajisjet ekzekutuese shpesh janë me konstruksion të thjeshtë e dimensione të vogla dhe, përveç kësaj, janë të pandjeshme ndaj mbingarkesave. Ato punojnë me shpejtësi të madhe rrymimi dhe mund të durojnë ndryshimet e përnjëhershme dhe të vazhdueshme;
- Sistemi çdoherë është me një gyp, pa përçues kthyes, që domethënë se duhet më pak material për realizimin e tyre;
- Ajri i komprimuar i shfrytëzuar, i cili lëshohet në rrethinë, është ekologjikisht i pastër;
- Për realizimin e sistemeve pneumatike shfrytëzohet numri i madh i elementeve standarde;
- Punojnë me shkallë të lartë automatizimi;
- Një stacion kompresorësh mund të shërbejë më shumë sisteme pneumatike.

8. 3 Ekonomizimi i pajisjeve pneumatike

Është e mjaftueshme të analizohen përparësitë që i numëruam më parë për pajisjet pneumatike, që të konstatohet puna ekonomike e sistemeve pneumatike. Këto sisteme sigurojnë punë të mekanizuar, automatike, gjysmautomatike ose të programuar të pajisjeve kudo që

përdoren. Në sistemet pneumatike si fluid punues më shpesh është ajri, i cili është pa pagesë dhe e ke në sasi të pakufizuar. Kjo është karakteristika më e madhe dhe kryesore për përpunimin ekonomik të sistemit. Konstruksioni i thjeshtë i elementeve përbërëse dhe i dimensioneve relative të vogla janë edhe një nga faktorët themelor dhe kur kjo do të plotësohet me harxhimet e vogla për mirëmbajtje, atëherë definitivisht mund të thuhet se punohet për sistem ekonomik pune. U njoftuam me atë se kompresori është makinë e cila energjinë mekanike të motorit lëvizës e transformon në energji pneumatike (energjinë e presionit – ajër të komprimuar), e cila me ndihmën e përçuesve, pajisjeve udhëheqëse dhe ekzekutuese transformohet në punë mekanike. Rezultatet praktike flasin se efikasiteti i sistemeve pneumatike nuk ngec prej sistemeve tjera, ndërsa ajri i komprimuar si fluid punues sipas nevojës lirisht lëshohet në atmosferë, nuk ka nevojë për depozitim ose të ruhet. Gjithsesi se ka edhe shumë argumente në favor të punës ekonomike, por karakteristikat themelore të punës ekonomike janë:

- Fluidi pa pagesë,
- Prodhime standarde me çmime të kapshme,
- Prodhimtari serike të valvuleve dhe shpërndarësve,
- Kanalet përçues prej metalit, gypave të gomës dhe zorrëve të plastikës
- Përdorim dhe mirëmbajtje e thjeshtë e sistemit etj.

IX. AJRI SI FLUID PUNUES (Teori e përpunuar në temën II)

Detyra:

1. Të caktohet dendësia e ajrit të thatë gjatë temperaturës prej 50 [°C] dhe mbi presion prej 4 [bar].

Zgjidhje:

$$\rho = \rho_{at} + \rho_n = 1,01 + 4 = 5,01 \text{ [bar]} = 5,01 \cdot 10^5 \text{ [Pa]}$$

$$\rho = \frac{1}{v} = \frac{p}{R \cdot T} = \frac{5,01 \cdot 10^5}{287 \cdot (273 + 50)} = 5,4 \text{ [kg/m}^3\text{]}.$$

2. Të llogaritet temperatura në rezervuar me vëllim prej 9 [m³], nëse në të ka 40 [kg] ajër mbi presion prej 3 [bar].

Zgjidhje:

$$T = \frac{p \cdot V}{m \cdot R} = \frac{(1,01+3) \cdot 14 \cdot 10^5}{40 \cdot 287} = 314 \text{ [K]}.$$

$$t = T - 273 = 41 \text{ [}^\circ\text{C]}.$$

3. Në cilindër ngjishet 0,2 [kg] ajër gjatë ndryshimit politropik, me vlerë të eksponentit $n = 1,3$. Të përcaktohen: vëllimi specifik fillestar dhe i fundit i ajrit, nëse presioni fillestar është $p_1 = 1,2$ [bar], gjatë temperaturës $t = 14$ [°C]. Raporti ndërmjet vëllimit fillestar dhe atij të fundit të ajrit në cilindër është $V_{s1}/V_{s2} = 3,5$.

Zgjidhje:

$$V_1 = 0,69 \text{ [m}^3\text{/kg]};$$

$$V_2 = 0,2 \text{ [m}^3\text{/kg]};$$

$$p_2 = 1,2 \cdot 3,5^{1,3} \text{ [bar]} = 6,12 \text{ [bar]} = 6,12 \cdot 10^5 \text{ [Pa]}.$$

4. Të përcaktohet presioni në fund të përçuesit të gazit drejtvizor me gjatësi prej 150 [m] dhe diametër $d = 32$ [mm], presion fillestar $p_1 = 2$ [bar]. Shpejtësia e mesme e rrymimit është $u = 7$ [m/s], temperatura $t = 26$ [°C], dendësia $\rho = 2,27$ [kg/m³], koeficienti i viskozitetit dinamik është:

$$\eta = 15,8 \cdot 10^{-6} \text{ [Pa} \cdot \text{s]} \text{ dhe } \lambda = 0,024.$$

Zgjidhje:

$$p_2 = p_1 - \Delta p = 1,94 \text{ [bar]} = 1,94 \cdot 10^5 \text{ [Pa]}.$$

5. Nëse paramendohet se gjendja e atmosferës është izotermike deri në lartësinë prej 5000 [m], të përcaktohet presioni dhe dendësia e ajrit në këtë lartësi, nëse vlerat e tyre në sipërfaqen e tokës janë: $p_n = 10,3 \cdot 10^4 \text{ [N/m}^2\text{]}$, $t = 20^\circ\text{C}$, $R = 287$.

Zgjidhje:

$$T_o = 293 \text{ [K]}, \rho = 2,429 \text{ [kg/m}^3\text{]}, p = 2,04 \text{ [bar]}$$

6. Të llogaritet në cilën lartësi fluturon avioni, nëse në atë lartësi është matur temperatura $t = 0^\circ\text{C}$, kurse në sipërfaqen e detit është matur presioni $p_o = 760 \text{ [mmHg]} = 101,325 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ dhe temperatura $t_o = 20^\circ\text{C}$. Të paramendohet se gjendja e atmosferës është adiabate.

Zgjidhje:

Meqë është $z_o = 0$, $z = H$, $T_o = 293 \text{ [K]}$ dhe $k = 1,4$, lartësia e fluturimit llogaritet sipas barazimit:

$$H = \frac{R}{g} \cdot \frac{k}{k-1} \cdot (T_o - T) = \frac{287}{9,81} \cdot \frac{1,4}{1,4-1} (293 - 273) = 2040 \text{ m}.$$

Avioni fluturon në lartësi $H = 2040 \text{ [m]}$.

7. Të përcaktohet dendësia e ajrit të thatë në 2300[m] nëse presioni normal në tokë është $p_o = 101325 \text{ [Pa]}$, kurse temperatura $t_o = 8^\circ\text{C}$. Në lartësi prej 2300[m] temperatura e ajrit është $t = -24^\circ\text{C}$, kurse presioni $p = 38 \text{ [bar]}$ dhe $R = 287$.

Detyra të zgjidhet me ndihmën e barazimit të gjendjes!

$$\text{Zgjidhja: } \rho_o = 1,24 \text{ [kg/m}^3\text{]}; \rho = 0,58 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

X. PJESËT E BASHKËSIVE PNEUMATIKE – SIMBOLET, ZBATIMI DHE SHEMBUJ

10.1 Roli i grupit për përgatitje të ajrit të komprimuar

Tek instalacionet pneumatike duhet të respektohet rregulla themelore për punë, kjo do të thotë se deri te harxhuesi duhet të arrijë vetëm ajri i përgatitur nën presion. Nëse ajri i komprimuar nuk është i përgatitur sipas normave teknike, mund të ketë ndikim të dëmshëm mbi funksionimin e elementeve pneumatike në sistem ose ta pengojë punën e tyre.

Ajri i komprimuar përmban papastërti të caktuara (pluhur, grimca prej ashklave metalike ose korrozionit), të cilat duhet të mënjanoen, sepse në mënyrë negative veprojnë në pjesët lëvizëse të elementeve pneumatike. Harxhuesit çdoherë duhet të punojnë me presion konstant, ndërsa elementet lëvizëse në sistemin pneumatik rregullisht duhet të lyhen.

Përgatitjen e ajrit të komprimuar e bën grupi prej elementeve që përbëhet prej: filtrit, rregulluesit të presionit dhe lysterësit. Mënyra e funksionimit për të gjitha elementet nga grupi përgatitor është i sqaruar te pajisjet për ajër të komprimuar.

Filtri ka detyrë që t'i largojë papastërtitë dhe kondensatin nga ajri i komprimuar i cili rrymon nëpër instalacionin pneumatik.

Rregulluesi për presion ka detyrë të sigurojë ajër me presion konstant për secilin harxhues. Gjatë kycjes dhe shkycjes të kompresorit vjen deri te ndryshimi i intensitetit të rrymës elektrike dhe kjo shkakton ndryshim të presionit të ajrit të komprimuar. Rregulluesi i hekuros këto ndryshime dhe çdoherë përcjell ajër të komprimuar me presion konstant.

Lysterësi ka detyrë të sigurojë lysterje të të gjitha pjesëve lëvizëse në instalacionin pneumatik. Kjo siguron zvogëlim të fërkimit dhe funksionim të rregullt të të gjitha pajisjeve në sistemin pneumatik.

Grupi p për përgatitjen e ajrit të komprimuar duhet të montohet në distanca të caktuara prej harxhuesve, maksimalisht 5 m nga harxhuesi i poshtëm. Sa më e vogël të jetë distanca prej asaj së lejuarës, efikasiteti është më i madh, veçanërisht për sisteme me kthesa, përpjetëza etj.

10.2 Zbatimi i cilindrave pneumatikë dhe motorëve

Cilindrat pneumatikë dhe motorët janë pajisje të cilat energjinë potenciale të ajrit të komprimuar e transformojnë në punë mekanike. Zbatimi i tyre është i pranishëm çdo kund, në industri, në përpunimin e materialeve (dru, plastikë, metale, jometale....), bujqësi, medicinë, xehetari, transport etj.

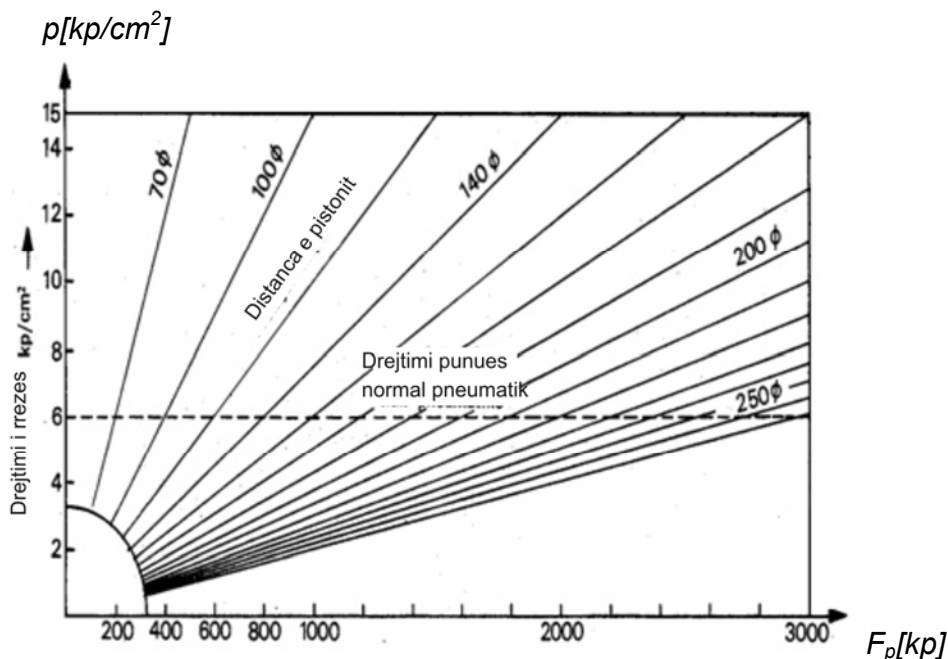


Fig. 50 Kufizim për zbatimin e cilindrave pneumatikë

Cilindrat pneumatikë si elemente ekzekutuese kanë zgjidhje të thjeshtë dhe fuqi lineare lëvizjeje që sigurojnë zbatim të gjerë. Kufizim të zbatimit ka për shkak të faktorëve vijues: forcës së presionit, shpejtësisë së lëvizjes dhe gjatësisë së ecjes.

Forca e presionit F_p varet nga madhësia e diametrit të pistonit dhe presioni i ajrit të komprimuar. Në fig. 50 është paraqitur varësia e madhësisë së forcës nga madhësia e presionit të ajrit të komprimuar. Si kufi ekonomik i përdorimit rekomandohet madhësia e forcës së presionit deri 3000 kp.

Shpejtësinë e lëvizjes e kufizon zbatimi ndërmjet (2 dhe 60) [m/min]. Për cilindrat standard shpejtësia e lëvizjes së pistonit lëviz në kufijtë prej 0, 1 - 1, 5 [m/s], përkatësisht 6 – 90 [m/min].

Pistoni D [mm]	Leva e pistonit [mm]	Ecja max. e levës [mm]	Përforcuar	Ecja max.
35	12	500	22	1000
50	12	320	25	1200
70	16	400	25	900
100	22	600	32	1100
140	25	500	40	1200
200	32	550	40	950
250	40	700	60	950

Shpejtësia e lëvizjes së pistonit varet nga madhësia e presionit të ajrit të komprimuar, prerësit të tërthorë dhe gjatësisë së gypit përçues ndërmjet valvulës udhëheqëse dhe cilindrit punues, si dhe masa nominale e valvulës për udhëheqje. Shpejtësia e pistonit mund të rregullohet me zbatimin e valvuleve ngulfatëse ose shpejtlëshuese. Me zbatimin e elementeve hidraulike, në instalimin pneumatik shpejtësia mund të zvogëlohet deri në 0, 2 [m/min].

Me gjatësitë standarde të levës së pistonit, të cilat janë të fituara nga zbatimi praktik, është e kufizuar gjatësia e ecjes. Në mënyrë praktike është vërtetuar për cilat vlera standarde të diametrit të pistonit përgjigjet diametri përkatës i levës së pistonit dhe gjatësia e ecjes, ndërsa për vlera të shtuara të ecjes duhet të shfrytëzohen leva të pistonit të përforcuar (me diametër të zmadhuar). Për këto të dhëna, secili prodhues rekomandon tabela për zgjidhje të elementeve jostandarde. Në tabelën vijuese janë paraqitur vlerat për gjatësitë maksimale të levës së pistonit gjatë ngarkimit maksimal të cilindrave pneumatikë. Në tabelë janë dhënë vlera standarde të levës së pistonit dhe vlera të shtuara (të përforcuara) me faktor të sigurisë 5.

Zmadhimi ose zvogëlimi i gjatësisë së ecjes, me këtë edhe i gjatësisë së levës së pistonit, mund të arrihet me zbatimin e anëtarëve mekanikë (ndihmës) - leva, dhëmbëzorë, listelë e dhëmbëzuar, nyjë etj. si në fig. 51.

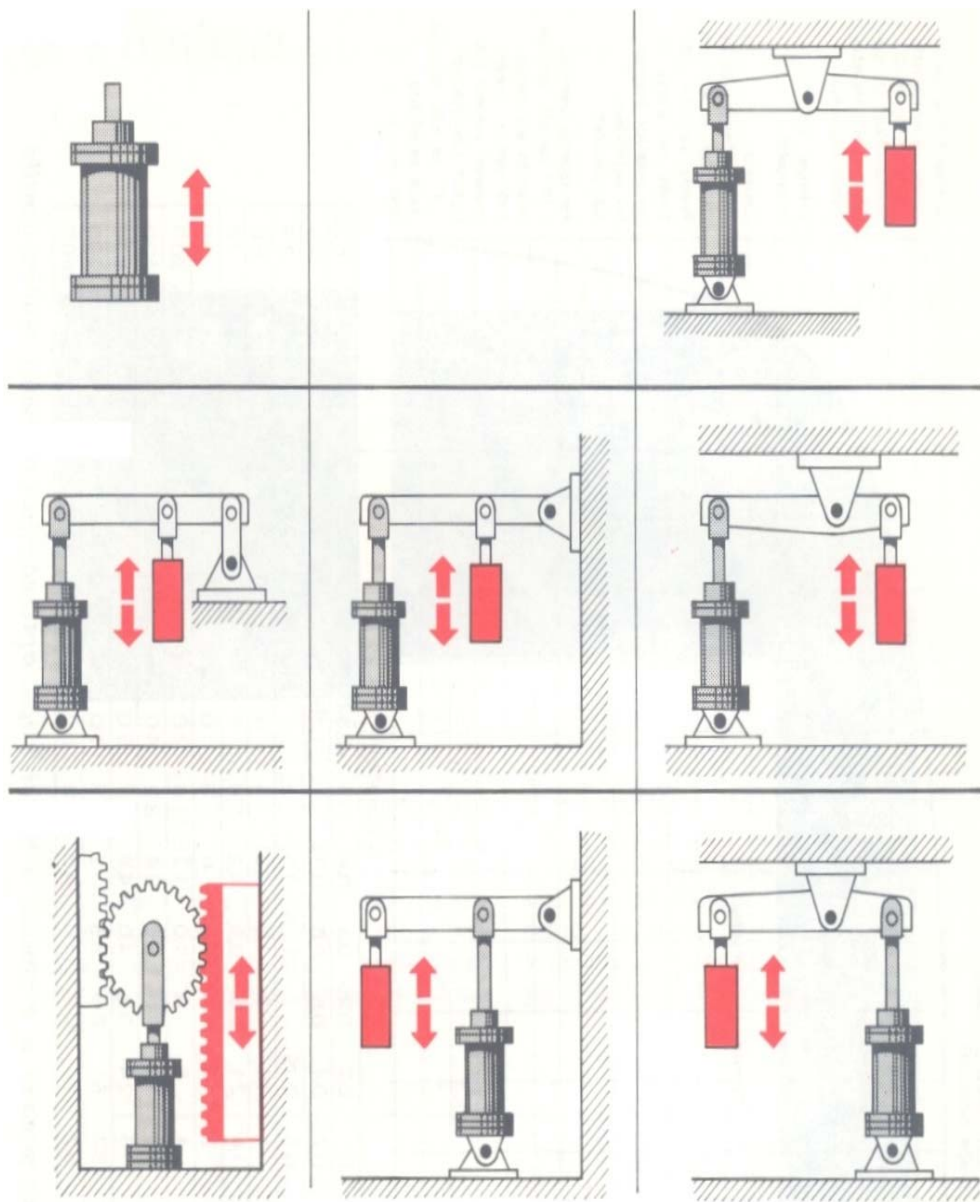


Fig. 51 Mënyra për rritjen dhe zvogëlimin e gjatësisë së ecjes

10. 3 Zgjedhja konstruktive e cilindrave pneumatikë dhe e motorëve

Rezistojnë zgjedhje të ndryshme konstruktive të cilindrave pneumatikë, ndërkaq më shpesh përdoren si cilindra me:

- *veprim të njëanshëm* (membranor dhe me piston). Te këta cilindra ajri i komprimuar vepron vetëm nga njëra anë e pistonit. Lëvizja punuese është vetëm në një kahje, kurse lëvizja në kahen tjetër kryhet me ndihmën e sustës ose nën veprimin e forcës së jashtme, e cila vepron në levën e pistonit. Forca e sustës për lëvizjen kthyesë zakonisht është 10 – 15% nga forca e pistonit kur në të vepron ajri i komprimuar prej 6 [bar]. Susta për lëvizjen kthyesë e kufizon gjatësinë e cilindrit me veprim të njëanshëm. Gjatësia maksimale punuese është 100 mm.
- *veprim të dyanshëm*, kur nga të dy anët e pistonit sillen ajër nën presion. Te cilindrave pneumatikë me veprim të dyanshëm kufizohet gjatësia maksimale e lëvizjes së pistonit, për shkak se për ecje të gjata te cilindrave me prerje të madhe tërthore manifestohet harxhueshmëri e madhe e ajrit të komprimuar (punë joekonomike). Te cilindrave me prerje tërthore të vogël dhe ecje të gjatë të pistonit paraqitet rreziku nga epja (lakimi) e levës së pistonit dhe ngarkimi i kushinetave për udhëzim.
- *me zgjidhje të veçantë* – cilindri pneumatik me veprim të dyanshëm, te të cilat janë ndryshuar vetëm disa pjesë, përdoren cilindrave të veçantë të radhës:

1. **Cilindrave – tandem** – paraqesin kombinim prej dy cilindrave pneumatikë me veprim të dyanshëm, të vendosur në një këmishë cilindrike, fig. 52. Te kjo zgjidhje konstruktive forca e pistonit mbledhet dhe forca përfundimtare përafërsisht dyfishohet, sepse prodhimi i presionit dhe i syprinave të të dy pistonave transmetohet në levën e pistonit. Cilindrave pneumatikë tandem zbatohen në vendet ku është i nevojshëm diametri i vogël i cilindrit dhe forca më e madhe e presionit.

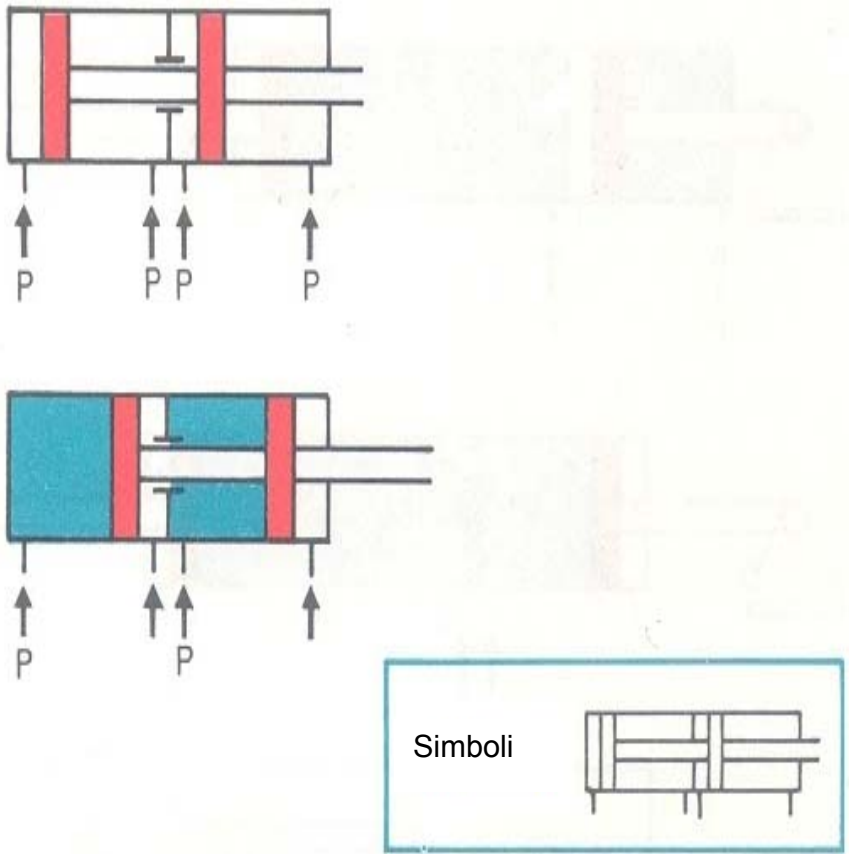


Fig. 52 Cilindri – tandem

2. **Cilindri pneumatik me më shumë pozicione** është i përbërë prej më së paku dy cilindrave me veprim të dyanshëm. Realizohen dhe zbatohen me katër, gjashtë, tetë dhe dymbëdhjetë pozicione. Në fig. 53 është paraqitur cilindri pneumatik me katër pozicione.

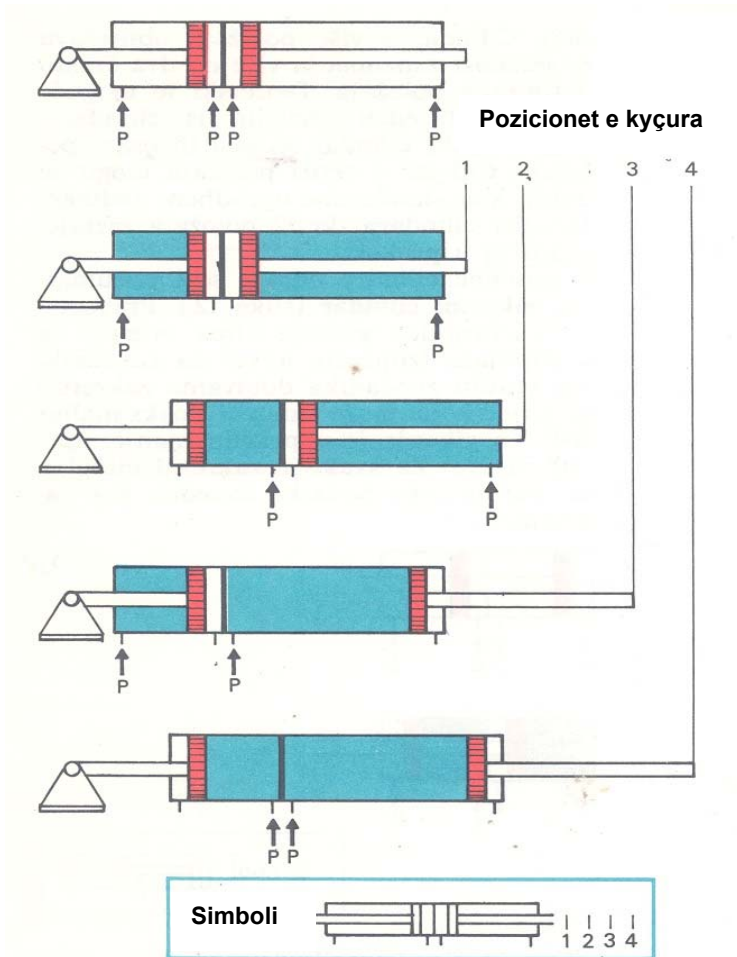


Fig. 53 Cilindri pneumatik me katër pozicione (pozicionet e kyçura 1, 2, 3, 4)

Në fig. 54 janë paraqitur tri zgjidhje të ndryshme konstruktive të cilindrit rrotullues, të cilat më shpesh përdoren për transmetimin e lëvizjes rrotulluese në dy kahe, ndërsa periudha e lëvizjes (këndi i rrotullimit) caktohet në ecjen e pistonit (pistonave) në cilindrat punues.

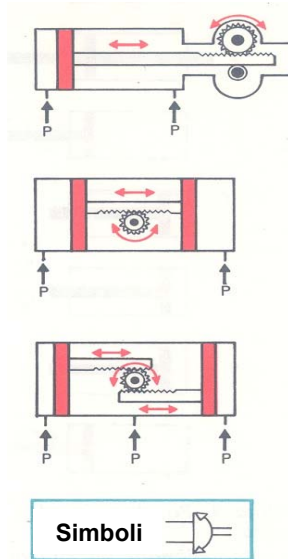


Fig. 54 Tri zgjidhje konstruktive të cilindrit rrotullues me veprim të dyanshëm

Në fig. 55 janë paraqitur zgjidhjet e ndryshme konstruktive të cilindrave pneumatikë:

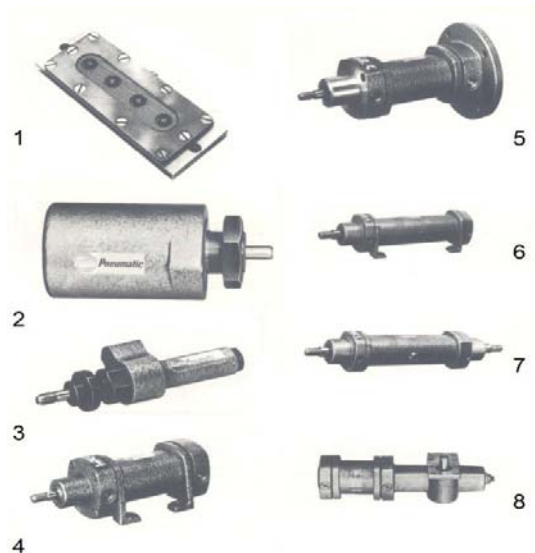


Fig. 55 Figura të llojeve të ndryshme të cilindrave pneumatikë
 1 – cilindri pneumatik membranor me veprim të njëanshëm,
 2 – cilindri pneumatik me piston me veprim të njëanshëm,
 3 – cilindri pneumatik me piston me veprim të dyanshëm,

- 4 - cilindri pneumatik me piston me veprim të dyanshëm me pjesë për përforcim,
- 5 - cilindri pneumatik me piston me veprim të dyanshëm me buzore për përforcim,
- 6 – cilindri pneumatik - tandem,
- 7 - cilindri pneumatik me më shumë pozicione,
- 8 – cilindri pneumatik rrotullues.

10. 4 Të dhënat teknike për pajisjet pneumatike ekzekutuese (faqe 68)

10. 5 Shënimi dhe mënyra e vendosjes së valvuleve

Valvulat janë elemente për udhëheqje ose rregullim të funksioneve: startim, stopim, kahe të rrymimit ose madhësi të rrjedhjes. Fluidi në sistem silllet nën presion prej kompresorit, vakum – pompës ose prej rezervuarit për ajër të komprimuar. Emri “valvulë” është fjalë internacionale dhe iu referohet të gjitha llojeve të zgjidhjeve konstruktive. Sipas funksionit, dallohen grupet vijuese të valvuleve pneumatike:

- shpërndarësit
- valvula njëkahëshe
- valvula për presion dhe
- valvula rrjedhëse

Shpërndarësit kanë ndikim në lëvizjen e fluidit nën presion, më shpesh startimit, stopimit dhe kahes së rrymimit. Nëpër trupin e shpërndarësit janë të përpunuara kanale, nëpër të cilat mund të rrymojë fluidi nën presion. Sipas numrit të bashkëngjitjeve, dallohen shpërndarës me dy, tre, katër dhe pesë bashkëngjitje. Në kanalet shpërndarëse, nga njëra anë, bashkëngjitet gypi përçues për prurjen e fluidit nën presion, ndërsa nga ana tjetër bashkëngjitet gypi përçues shtytës kah shfrytëzuesi ose bashkëngjitja për atmosferën. Domethënë, shpërndarësi përveç detyrës për udhëheqje, paraqet edhe element për lidhje (bashkëngjitje) të gypave përçues për furnizim ose shkarkim (lëshimin e ajrit të komprimuar në atmosferë) të sistemit pneumatik. Kanalet shpërndarëse në trupin e shpërndarësit hapen ose mbyllen me elementet për udhëheqje (sferë, pllakëza ose me formë tjetër), kurse aktivizimi i tyre mund të jetë mekanik, elektrik, hidraulik, pneumatik ose i kombinuar. Çdo shpërndarës ka një bashkëngjitje për prurje të ajrit të komprimuar (P), më shumë bashkëngjitje kah shfrytëzuesit (A, B, C...),

bashkëngjitje për lidhje me atmosferën (R, S, T...) dhe, sipas nevojës, bashkëngjitje për energji për udhëheqje (Z, Y, X...).

Shpërndarësi me dy bashkëngjitje është paraqitur në fig. 56, me bashkëngjitje prurëse për ajër të komprimuar (P) dhe bashkëngjitje përcjellëse (A). Funkzionimi i shpërndarësit udhëhiqet me element rrotullues, i cili mundëson që rrymimi të jetë a) i mbyllur ose b) i hapur për rrjedhje në njërën ose në të dy kahet (nëse bashkëngjitjet prurëse zhvendosen prej njërës ose tjetrës anë).

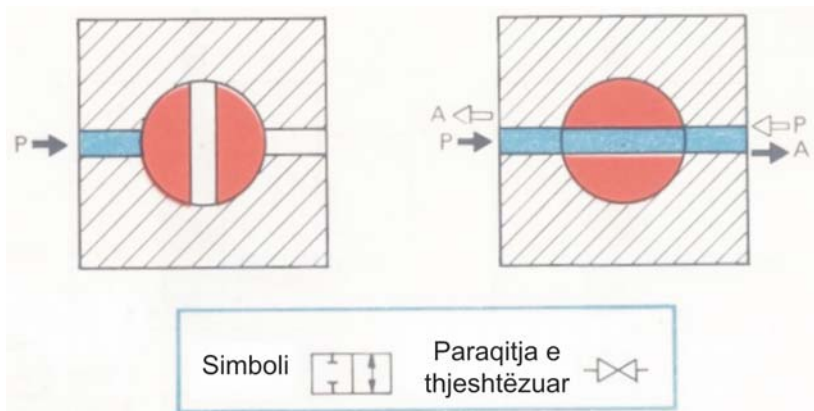


Fig. 56 Skema për funksionimin e valvulës me dy kanale shpërndarëse (P dhe A)

Te valvulat ekziston edhe pozita zero dhe kjo është gjendja kur valvula është e kyçur në sistem, por nuk është e aktivizuar. Përdoren valvula me pozicione zero të hapura dhe të mbyllura. Aktivizimi (hapja ose mbyllja) kryhet me veprimin e elementit lëvizës, ndërsa kthimi në pozitën fillestare është me ndihmën e sustës.

10. 6 Shembuj për lloje të ndryshme të shpërndarësve

Në figurat e radhës janë paraqitur skemat për pamjen dhe mënyrën e aktivizimit (mbyllur – hapur) të disa shpërndarësve (me simbol për çdo shpërndarës). Në fig. 57 është paraqitur shpërndarësi me pozitën zero të mbyllur, kurse aktivizohet me veprimin e forcës së elementit lëvizës. Pas çlirimit të elementit lëvizës, kthimin në pozitën fillestare të mbyllur e bën susta.

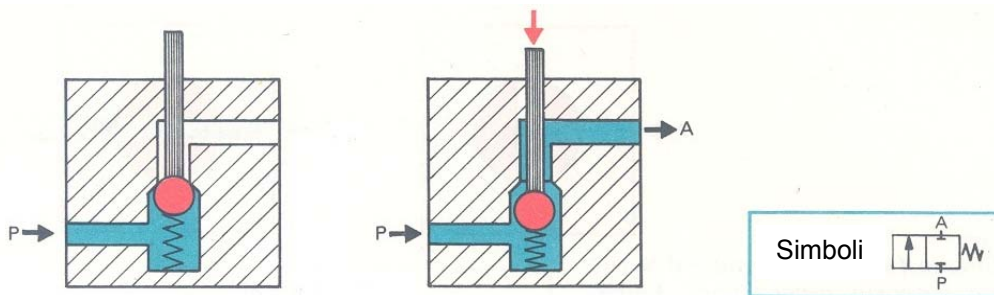


Fig. 57 Shpërndarësi me sferë dhe dy kanale shpërndarëse (P dhe A) (në pozitën zero, të mbyllur)

Në fig. 58 është paraqitur shpërndarësi me pozitën zero të hapur. Me veprimin e elementit lëvizës mbyllet rrjedhja prej P kah A, ndërsa kthimi në pozitën fillestare të mbyllur aktivizohet me ndihmën e sustës, pas çlirimit të elementit lëvizës.

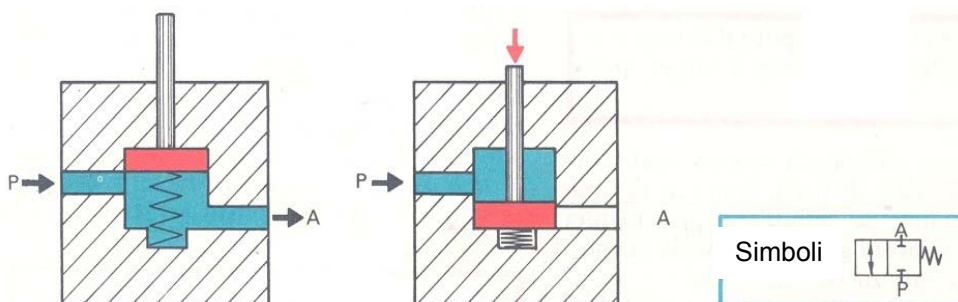


Fig. 58 Shpërndarësi në piston dhe dy kanale shpërndarëse (P dhe A) (në pozitën zero të hapur)

Në fig. 59 është paraqitur shpërndarësi me tri kanale shpërndarëse. Në pozitën zero është mbyllur prurja e ajrit të komprimuar prej P kah A, me veprimin e elementit lëvizës, përballohen forca e sustës dhe mundësohet rrjedhja prej P kah A. Pas çlirimit të elementit lëvizës, susta e kthen në pozitën fillestare, ndërsa ajri i komprimuar prej shfrytëzuesit A del në atmosferë përmes kanalit R.

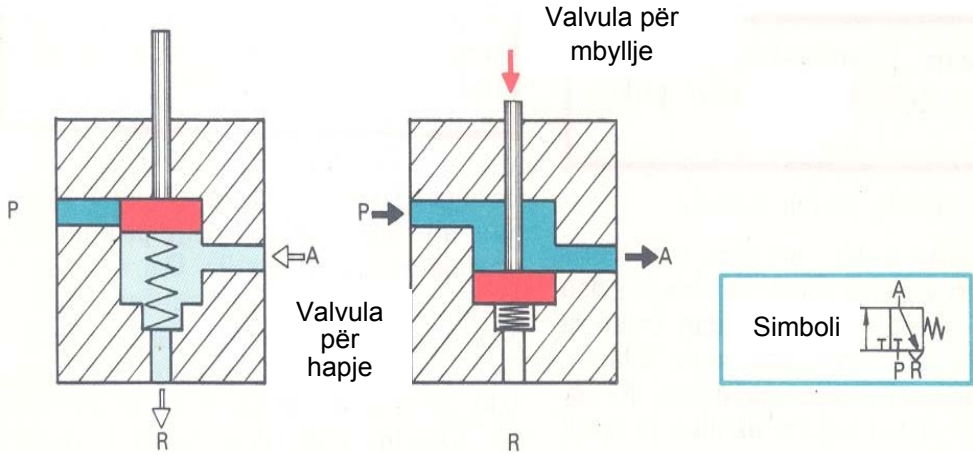


Fig. 59 Shpërndarësi për hapje me tri kanale shpërndarëse (P, A dhe R)

Në fig. 60 është paraqitur shpërndarësi me tri kanale shpërndarëse dhe pozitën zero të hapur, rrjedhja zhvillohet prej P kah shfrytëzuesi (A). Me veprimin e elementit lëvizës mbyllet prurja e ajrit të komprimuar prej P, ndërsa shfrytëzuesi (A) lidhet me atmosferën përmes kanalit për zbraze (R).

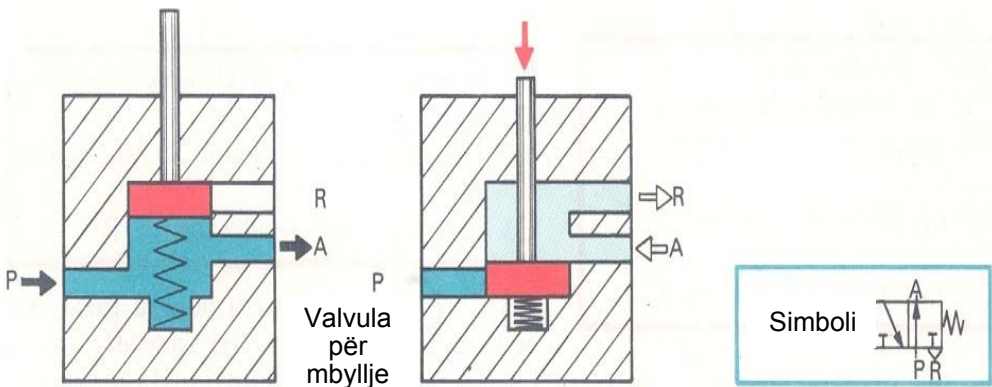


Fig. 60 Shpërndarësi për mbyllje me tri kanale shpërndarëse (P, A dhe R)

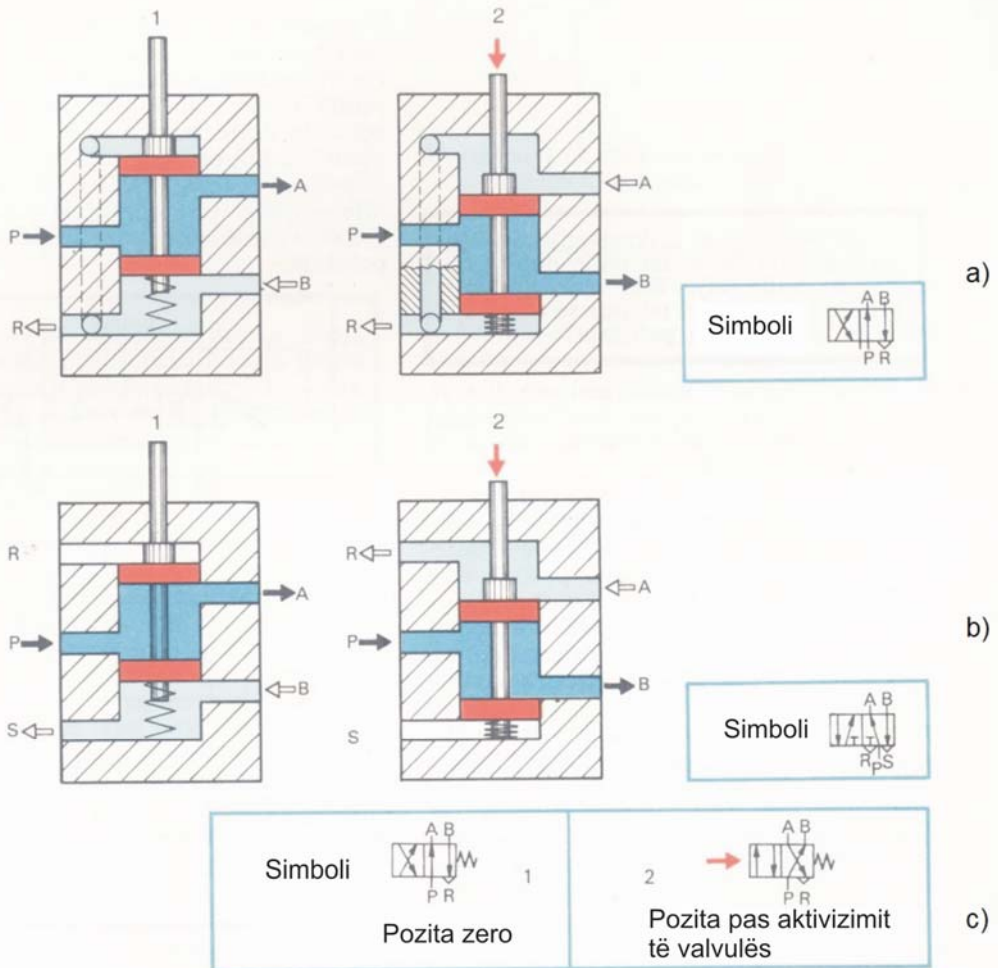


Fig. 61 a) Shpërndarësi me tri kanale shpërndarëse (P, A, B) dhe një kanal (R) për lidhje me atmosferën, b) shpërndarësi me pesë kanale shpërndarëse (P, A, B) për bashkëngjitje punuese dhe dy kanale (R, S) për bashkëngjitje me atmosferën, c) simbol të shpërndarësit në pozitën zero – 1 dhe pas aktivizimit – 2.

XI. PËRCJELLJA E AJRIT TË KOMPRIMUAR

11.1 Stacioni i kompresorëve

Për punë të vazhdueshme të sistemit pneumatik nuk mjaftojnë vetëm kompresori dhe rezervuari, por më shumë elemente, të cilat, të lidhura bashkë, përbëjnë stacionin e kompresorëve. Në stacionin e kompresorëve vendosen kompresorë me rrymim, sepse stacioni duhet të dërgojë sasi të mëdha të ajrit të komprimuar. Sipas kapacitetit, projektohen tri lloje stacionesh: të vogla, deri $5\text{m}^3/\text{min}$; të mesme, $50\text{m}^3/\text{min}$; dhe të mëdha, për sasi më të mëdha, prej $50\text{m}^3/\text{min}$. Për këtë arsye, stacioni i kompresorëve duhet të jetë i përbërë prej më shumë elementeve. Elementet e nevojshme që duhet t'i përmbajë janë treguar në skemën funksionale në fig. 62: 1 – motori lëvizës, 2 – kompresori, 3 – filtri për pastrim të vrazhdët të ajrit, 4 – valvula njëkahëshe, 5 – ftohësi, 6 - pajisja për tharjen e ajrit, 7 – ndarësi i kondensatit, 8 – rezervuari për ajër të komprimuar, 9 – valvula lëshuese, 10 – valvula për kufizimin e presionit të ajrit, 11 – matësi i presionit dhe 12 – valvula për lëshimin e kondensatit.

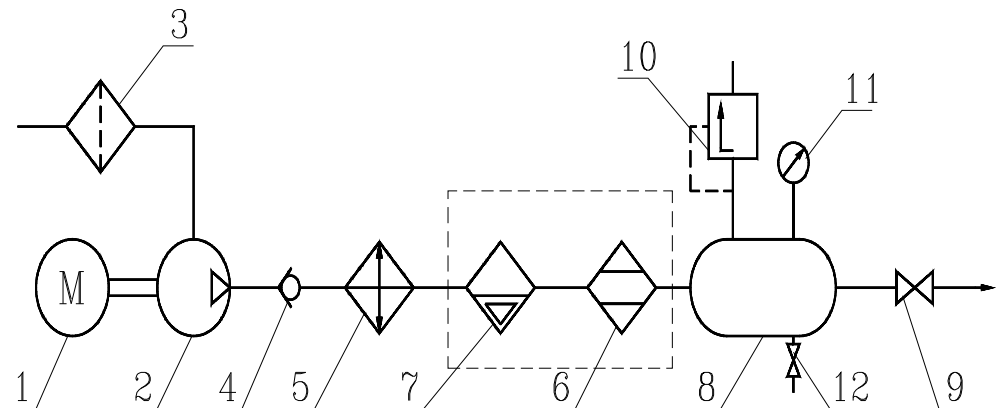


Fig. 62 Skema funksionale e stacionit të kompresorëve

Në kanalin hyrës të kompresorit montohet filtri (3) për pastrim të vrazhdët të ajrit, me të cilin mbrohet kompresori prej papastërtive mekanike. Pas ngjeshjes, ajri në kompresor është i nxehur dhe i ngopur

me avull të ujit, sepse e gjithë lagështia prej ajrit pas nxehjes shndërrohet në avull të ujit.

Për këtë arsye, pas valvulës njëkahëshe (4), ajri i komprimuar kalon nëpër pajisjen për ftohje (5), tharje (6) dhe ndarës të kondensatit (7). Pastaj udhëzohet në enë për depozitim – rezervuarin për ajër të komprimuar (8). Në ftohës, ajri i komprimuar gjatë presionit konstant ftohet deri në temperaturë nën pikën e vesës.

Avulli i ujit prej ajrit të komprimuar në këtë temperaturë kondensohet dhe në formë të pikave mbliidhet në fundin e pajisjes. Në këtë mënyrë, me pajisjet (5, 6 dhe 7) mënjanohet pjesa më e madhe e avullit të ujit prej ajrit të komprimuar.

Avulli i ujit, i kondensuar lëshohet nga sistemi me ndihmën e valvulës për zbrazje, të montuar në pikën më të ulët të pajisjes (7). Valvula për zbrazje mund të jetë me aktivizim automatik ose manuel. Në rezervuarin për ajër të komprimuar (8) ajri depozitohet sipas kushteve të caktuara dhe për këtë arsye në të është montuar valvula për kufizimin e presionit (10) dhe matësit të presionit (11). Në rezervuar ajri i komprimuar po ashtu ftohet dhe pjesët e avullit të ujit, të cilat kanë ngelur në ajër pas pajisjeve (5, 6, 7), kondensohen. Për shkak se kondensati ka dendësi më të madhe se ajri, lëshohet në pjesën e poshtme të rezervuarit dhe përmes valvulës dalëse (12) lëshohet. Në këtë mënyrë, sistemi mbrohet nga lagështia (uji), e cila e ndihmon procesin e korrozionit – të dëmshëm për të gjitha elementet e sistemit. Rezervuari për ajër të komprimuar zakonisht përpunohet në formë cilindrike. Ai shërben për depozitimin e sasisë më të madhe të ajrit të komprimuar, rregullimin e punës së kompresorit, ndarjes së kondensatit etj. Rezervuari për ajër të komprimuar montohet në distanca prej 10 deri 15 m nga stacioni i kompresorëve. Kapaciteti i rezervuarit varet nga më shumë faktorë: kapaciteti i kompresorit, numri i kyçjeve të motorit për një orë, harxhueshmëria e ajrit të komprimuar në sistemin pneumatik etj.

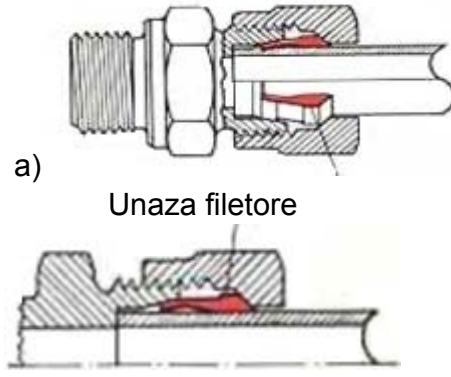
11.2 Lidhja e ndërsjellë e elementeve pneumatike

Elementet përçuese dhe bashkëngjitëse janë pjesë të sistemit pneumatik, me të cilat lidhen të gjithë komponentët e sistemit, duke filluar prej kompresorit deri te shfrytëzuesi i poshtëm ose pajisja ekzekutuese. Ato kanë detyrë të përgjegjshme, sepse me ndihmën e tyre transportohet ajri i komprimuar, përkatësisht energjia pneumatike. Rrjetin për ajrin e komprimuar e përbëjnë të gjitha elementet prej rezervuarit për ajër të komprimuar, deri te harxhuesi i poshtëm. Secila rrjetë duhet të jetë e projektuar sipas tre faktorëve themelorë: shpejtësisë së rrymimit, rënies së presionit përgjatë instalacionit dhe hermetizimit (moslëshueshmërisë së tërë rrjetës). Në praktikë është e njohur se sa duhet të jetë shpejtësia e lejuar e rrymimit dhe rënia e presionit për punë ekonomike optimale. Zgjidhja e diametrit të brendshëm të gypit përçues varet nga:

- shpejtësia maksimale e lejuar e rrymimit,
- rënia e presionit të lejuar përgjatë gypit përçues,
- madhësia e presionit punues,
- numri i vendeve të vendosura për ngulfatje të gypit përçues,
- gjatësia e gypit përçues.

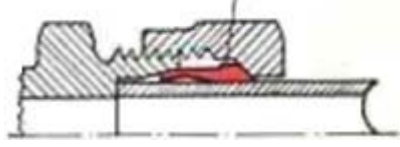
Sasia e ajrit të komprimuar caktohet sipas numrit të shfrytëzuesve edhe ajo rritet për përqindje të caktuar (5 deri 10 %), kurse rënia e lejuar e presionit për gjatë gypit përçues parashikohet të jetë maksimum 5 % nga madhësia e presionit punues. Në mënyrë praktike është vërtetuar se rënia e presionit varet prej më shumë faktorëve: shpejtësisë së rrymimit (shpejtësia më e madhe shkakton rënie më të madhe), vrazhdësia e sipërfaqes së brendshme të gypit përçues, numri i ngulfatjeve (vendosja e armaturave të ndryshme), kthesave dhe gjatësia e gypit përçues (në gjatësi më të madhe manifestohet rënia më e madhe), shpejtësia maksimale e rrymimit rekomandohet të jetë prej 6 deri 10 [m/sek].

Lidhja e ndërsjellë e gypave ose zorrëve kryhet me elemente bashkëngjitëse standarde, të punuara sipas standardeve internacionale ISO, DIN..., të cilat duhet të sigurojnë qëndrueshmëri, vazhdueshmëri dhe hermetizim të gypit përçues. Në figurat vijuese janë paraqitur disa elemente për lidhje të gypave metalike.

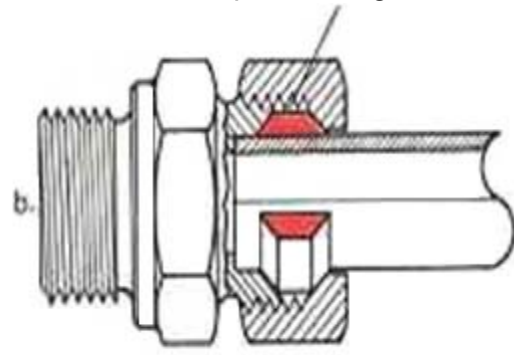


a)

Unaza filetoe



Unaza për shtrëngim



b.

Fig. 63 Bashkëngjitje gypore me a) unaza filetoe, ose b) unaza për shtrëngim

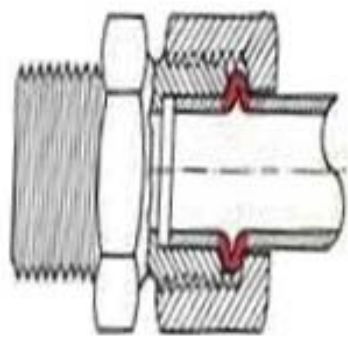


Fig. 64 Me rrudhë

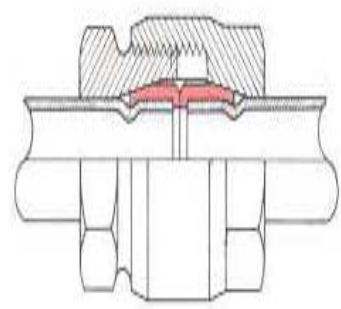


Fig. 65 Lidhja me unaza për shtrëngim

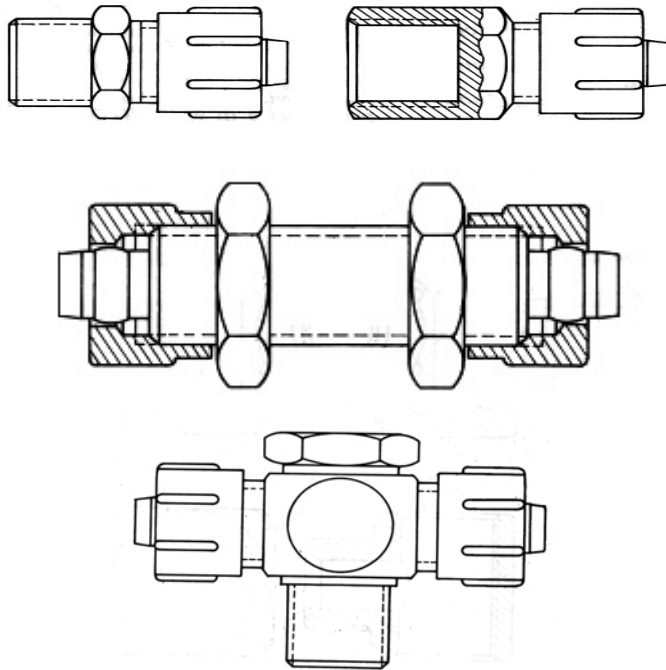


Fig. 66 Lloje të ndryshme të pjesëve për lidhje prej plastike

Në fig. 66 janë paraqitur detalet e rëndomta për lidhjen e gypave prej plastike, të cilat përdoren tek instalacionet pneumatike.

Lidhja e gypit përçues me elemente punuese ose elementet për udhëheqje zakonisht realizohet me xhunta shpejtndarëse, të cilat janë të mbindërtuara me elemente filetore për lidhje. Me këto xhunta sigurohet lidhja ose ndarja e shpejtë, e thjeshtë dhe e lehtë.

Në fig. 67 është paraqitur skema e një xhunte të tillë për lidhje dhe ndarje të shpejtë, me tri lloje të bashkëngjitjeve për lidhje. Ekzistojnë më shumë prodhues (shembull: FESTO – pneumatik), që i rekomandojnë xhuntat shpejtndarëse të tyre, sepse me to mund të bëhet lidhja cilësore, ndonjëherë edhe pa vegël përkatëse.

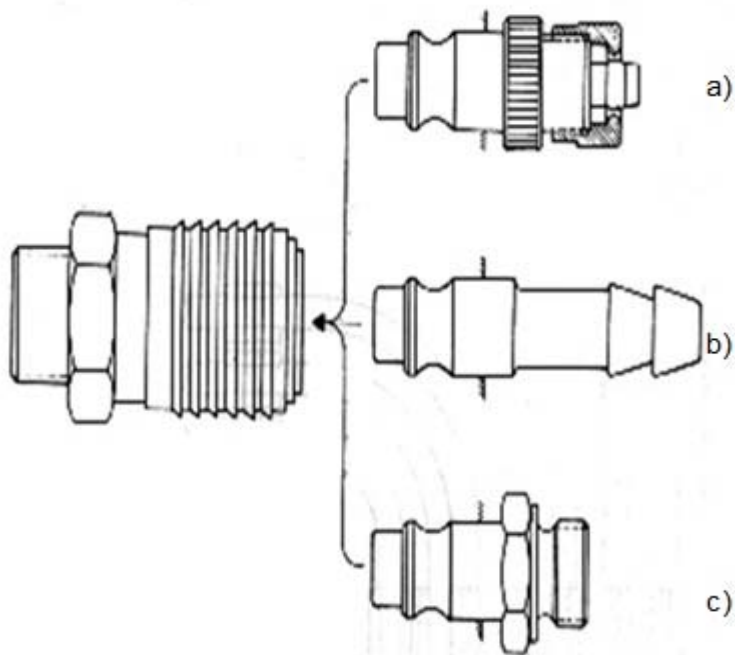


Fig. 67 Xhunta për lidhje dhe ndarje të shpejtë të elementeve për instalacionin pneumatik a) me bashkëngjitje filetore për zorrë prej plastike, b) bashkëngjitje për zorrë prej gome dhe c) bashkëngjitje me fileto

11.3 Dimensionimi i përçuesve pneumatikë

Gypat dhe zorrët që përdoren për punimin e instalacioneve pneumatike prodhohen me madhësi të ndryshme të diametrit të brendshëm. Ato duhet të përcjellin sasi të mjaftueshme të ajrit të komprimuar deri te të gjithë shfrytëzuesit, përveç kësaj shpejtësia e rrymimit çdoherë duhet të jetë në kufijtë e lejuar. Prodhuarit e kompresorëve me të dhëna në mënyrë praktike të kontrolluara kanë përpunuar tabela (nomograme) për zgjidhje më të lehtë dhe të sigurt. Në këto tabela njëkohësisht rekomandohet zgjidhja e diametrit të brendshëm të gypit përçues, gjatësia e gypave dhe cila armaturë mund të vendoset, për rezistencë të lejuar të rrymimit dhe rënie të presionit punues.

Përveç tabelave janë të përpunuara nga nomogramet prej të cilave sipas vlerave të dhëna të presionit punues në $[\text{kp}/\text{cm}^2]$, madhësisë së rrjedhjes në $[\text{Nm}^3]$, gjatësisë së gypit përçues në $[\text{m}]$, caktohen të dhëna të tjera. Prej monogramit, sipas vlerave të nevojshme për harxhueshmërinë, madhësisë së presionit punues dhe gjatësisë së gypit përçues caktohet madhësia e diametrit të brendshëm të gypit përçues (për pjesë të caktuar ose të tërë gjatësisë) dhe rënia e presionit në gypin përçues. Prej shembullit që është shënuar në monogram, me vija të ndërprera dhe shigjeta, shihet: për presionin punues prej $7 [\text{kp}/\text{cm}^2]$, harxhueshmëria prej $10 [\text{Nm}^3]$ dhe gjatësisë së gypit përçues për $200 [\text{m}]$, për diametër të brendshëm të gypave prej $70 [\text{mm}]$ fitohet vlera për rënien e lejuar të presionit prej $0,1 [\text{kp}/\text{cm}^2]$. Nomogrami është i punuar sipas përvijës së firmës „Atlas – Copco”...

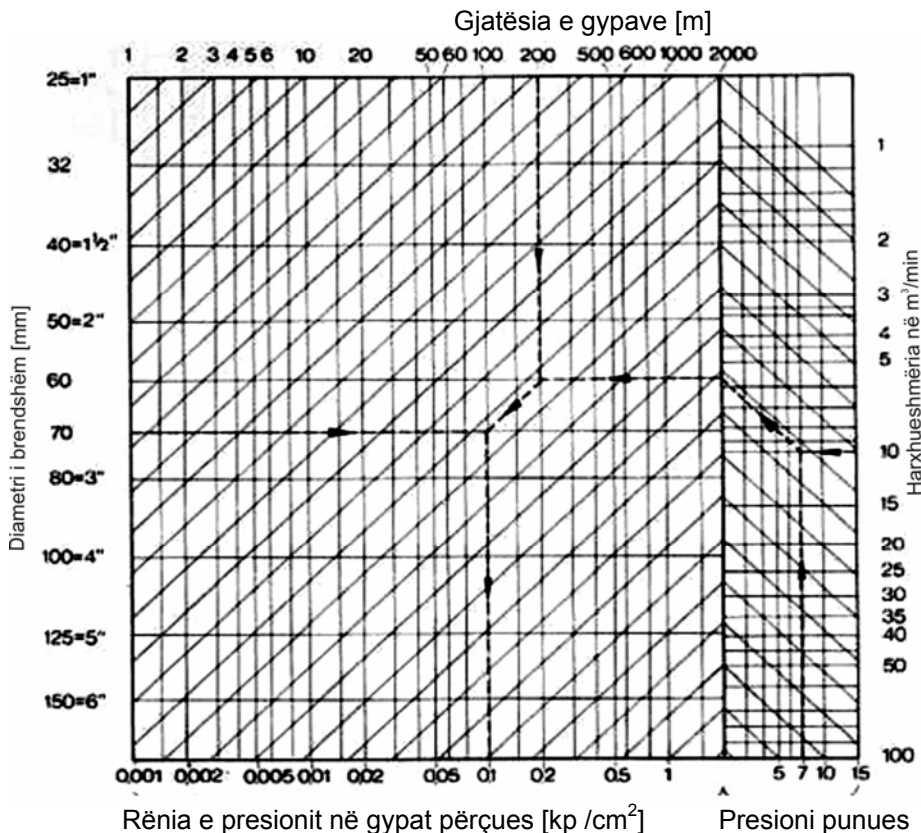


Fig. 68 Nomogram për zgjidhjen dhe studimin e gypit përçues për ajër të komprimuar

11.4 Vendosja e rrjetit të gypave

Gypat përçues për ajër të komprimuar në rrafshin horizontal domosdo të montohen me pjerrtësi prej (1 – 2)% në kahje të rrymimit, kurse gypi përçues nuk duhet të mbarojë në mënyrë direkte te shfrytëzuesi, por vazhdon me kthesë kah lart. Kjo është e patjetërsueshme për kondensatin që është i pranishëm në të gjitha gypat përçues pneumatik, që të mos hyjë te shfrytëzuesi (elementi ekzekutues). Kondensati lëshohet jashtë prej gypit përçues në pikat më të ulëta të gypit përçues. Rrjeti gjatë projektimit ndahet në sektorë, të cilat përcaktohen sipas numrit dhe madhësisë së harxhuesve të bashkëngjitur. Gjatë mirëmbajtjes dhe riparimeve lëshohet ajri vetëm nga sektori ku intervenohet, kurse instalimi tjetër ngel me ajër nën presion. Gjatë degëzimit të gypave përçues, sektori që del nga gypi përçues qendror realizohet çdoherë nga ana e sipërme, sikurse në figurën 69. Kthesa domosdo të ketë rreze më të vogël $r_{\min} = 2D$ (D – diametri i jashtëm i gypit).

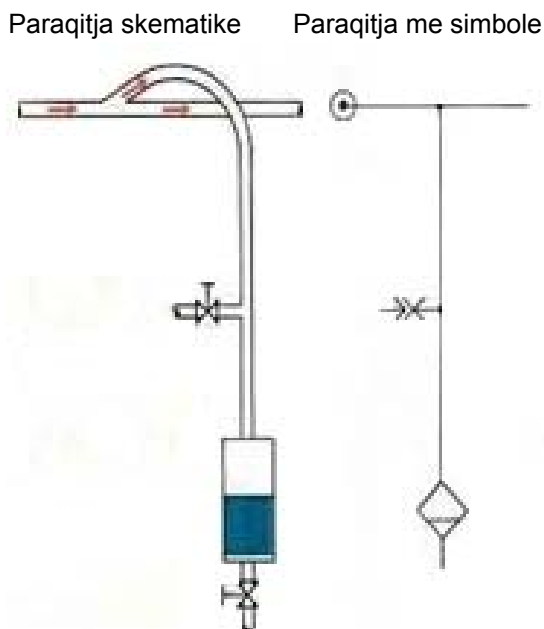


Fig. 69 Degëzimi prej gypit përçues kryesor me enë për kondensat dhe simboli

Për sigurim me ajër të komprimuar të sallës prodhuese të fabrikës rekomandohet instalacion në formë të unazës, sikur në fig. 70. Tek instalacioni në formë të unazës, në mënyrë praktike është vërtetuar se preja tërthore e gypave mund të jetë më e vogël për 1/3 nga diametri i llogaritur, sepse ka furnizim të barabartë dhe rënie të konsiderueshme të zvogëluar të presionit punues në instalacion.

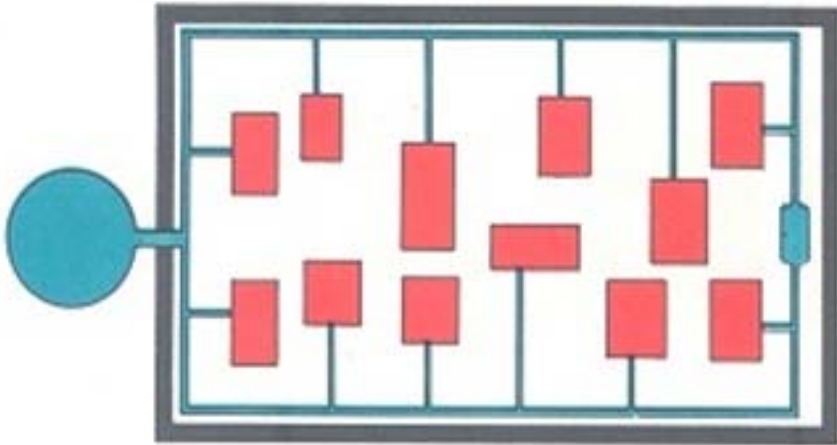


Fig. 70 a

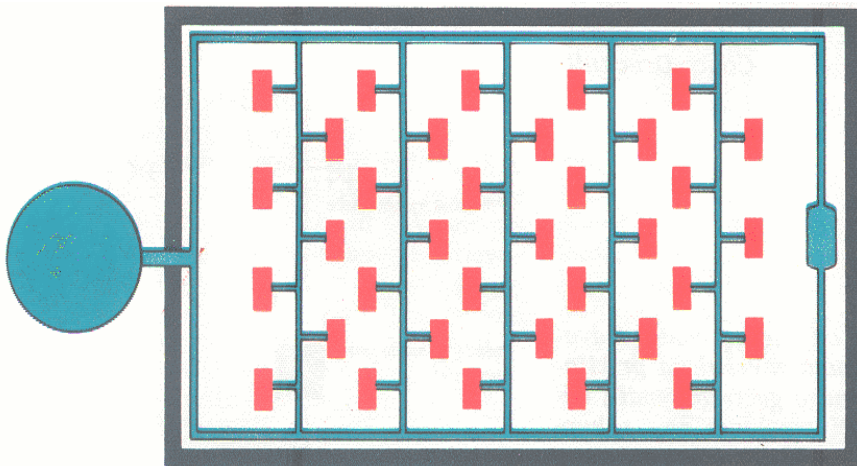


Fig. 70 b

Fig. 70 Gypi përçues me instalacion unazor a) instalacioni shpërndarës, i cili del prej gypit përçues në formë të unazës dhe b) instalacioni shpërndarës, i cili del nga gypi përçues tërthorazi

XII. UDHËHEQJA

12.1 Nocionet themelore

Me nocionin udhëheqje nënkuptohet shuma e elementeve pneumatike ndërmjet vete (valvuleve) të lidhura dhe elementeve ekzekutuese (punuese).

Elementi për udhëheqje e përpunon informacionin, kurse **elementi punues** e transformon energjinë (prej shtypëse në mekanike). Udhëheqja mund të realizohet përmes:

- zinxhirit udhëheqës (fig. 71), i cili paraqet sistemin që ndikohet në madhësi të caktuara, me qark të hapur veprimi ose me qark zinxhiror (me rrjedhje të vazhdueshme)
- qarkut rregullues, që përbën sistemin që ndikohet në madhësi të caktuara, me qark të mbyllur veprimi.

Udhëheqja paraqet veprim të madhësisë udhëheqëse në ndonjë funksion ose madhësi për realizimin e saj, udhëzim, ndryshim ose asgjësim. Për këtë është e nevojshme energji udhëheqëse, me të cilën ndryshohet gjendja e valvulës, përmes qarkut rregullues ose zinxhirit rregullues, kurse kjo energji është caktuar me mënyrën e aktivizimit të valvulës (manuale, mekanike, elektrike, hidraulike, pneumatike ose kombinuar).

Zinxhiri udhëheqës përbëhet prej:

Elementi udhëheqës elementi punues

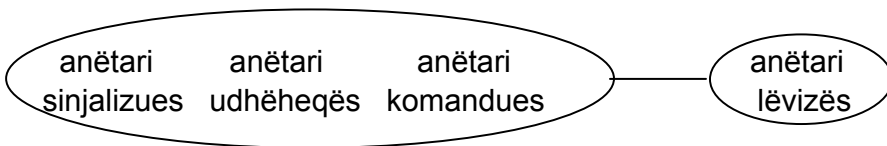


Fig. 71 Zinxhiri udhëheqës

Zinxhiri udhëheqës pneumatik ndahet në pjesë udhëheqëse (informativ), që përfshin sinjalet dhe anëtarët udhëheqës dhe pjesët punuese (energjetike), që është e përbërë prej anëtarit lëvizës. Në fig.

72 janë paraqitur dy tipa të zinxhirit udhëheqës. Në fig. 72 a) është paraqitur zinxhiri udhëheqës i thjeshtë, ku është: 1, 2, 3 – shpërndarësi i cili ka funksionin e anëtarit komandues, udhëheqës dhe sinjalizues, 4 – cilindri pneumatik, i cili është anëtar lëvizës (lëvizës). Në fig. 72 b) është paraqitur zinxhiri udhëheqës në të cilin çdo funksion është paraqitur në mënyrë individuale (1 – anëtari sinjalizues përbëhet prej tre shpërndarësve, 2 – anëtari udhëheqës është valvulë për kahëzim, kurse 3 – anëtari komandues është shpërndarës për mbushje, përkatësisht zbrazje të anëtarit lëvizës, 4 – cilindri pneumatik me veprim të dyanshëm).

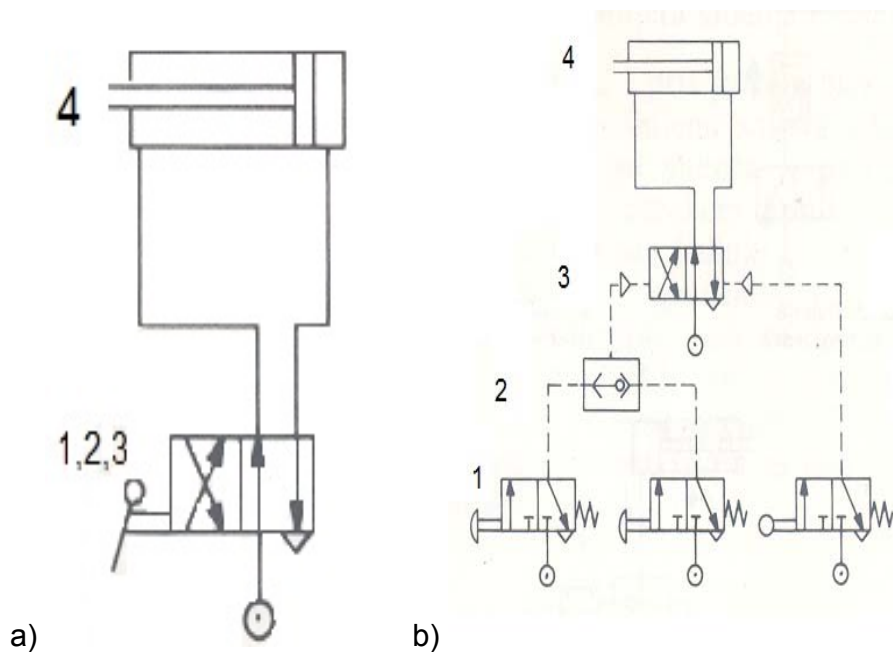


Fig. 72 Zinxhiri udhëheqës

Pjesa informative (anëtar sinjalizues dhe udhëheqës) mund të jetë e vendosur në distancë të caktuar nga anëtari punues (lëvizës), siç është paraqitur në skemat paraprake.

Qarku rregullues përbëhet prej:

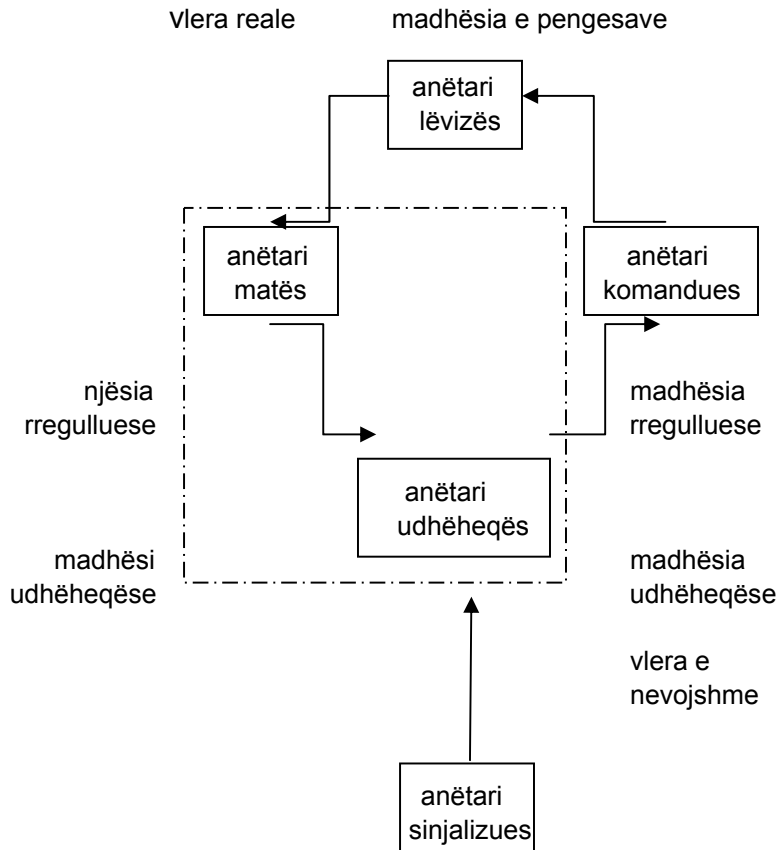


Fig. 73 Qarku rregullues

12.2 Udhëzime të përgjithshme për projektim

Gjatë projektimit të udhëheqjes pneumatike me rëndësi të veçantë është të dihet se cilët shpërndarës mund të udhëhiqen me cilindrat e ndryshëm pneumatikë ose me motorët. Cilindri pneumatik është përfaqësues për të gjitha repartet lineare në pneumatikë (për zhvendosje), kurse motori pneumatik është përfaqësues për të gjitha repartet rrotulluese (procesi për shpim, retifikim etj). Në shembujt vijues është paraqitur udhëheqja e cilindrit pneumatik me veprim të njëanshëm ose të dyanshëm dhe motorët pneumatikë me një kahje ose me dy kahje.

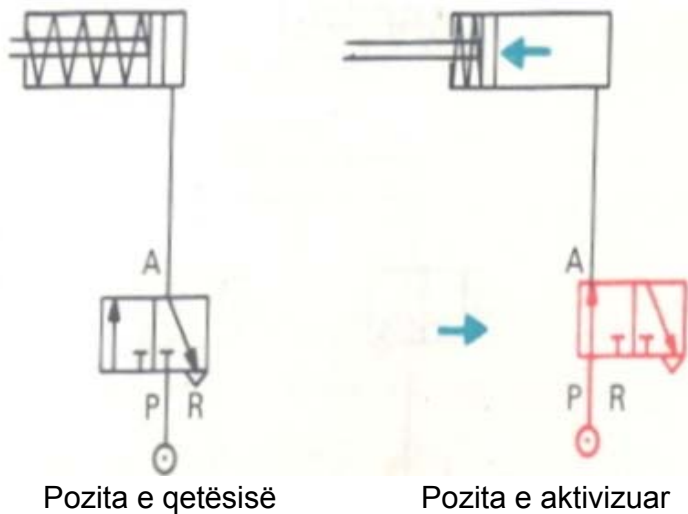


Fig. 74 Udhëheqja e cilindrit pneumatik me veprim të njëanshëm me ndihmën e shpërndarësit 3/2

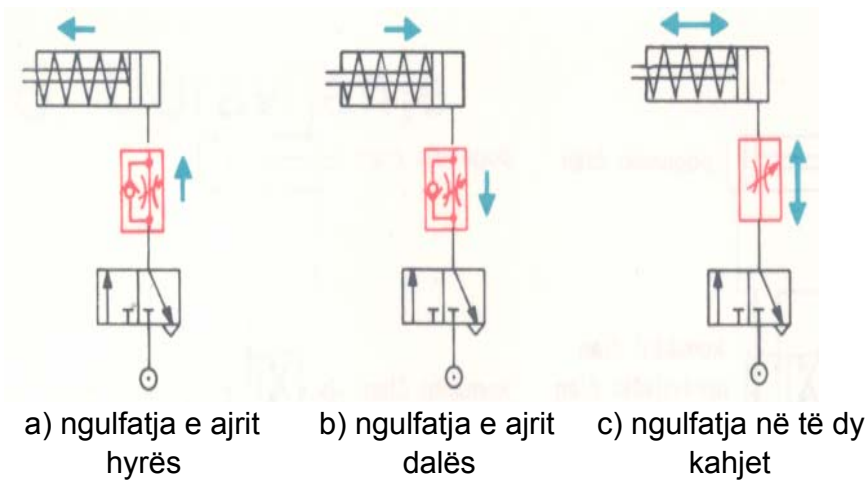


Fig. 75 Rregullimi i shpejtësisë së lëvizjes së pistonit të cilindrit pneumatik me ndihmën e valvulës ngulfatëse me një kahje (me dy kahje)

Në fig. 75 a) dhe b) është paraqitur ngulfatja e shpejtësisë punuese, kurse shpejtësia e kthimit (të shpejtë) është me ndihmën e forcës së sustës dhe në fig. 75 c) është paraqitur ngulfatja e dyanshme e lëvizjes punuese dhe shpejtësisë kthyesë.

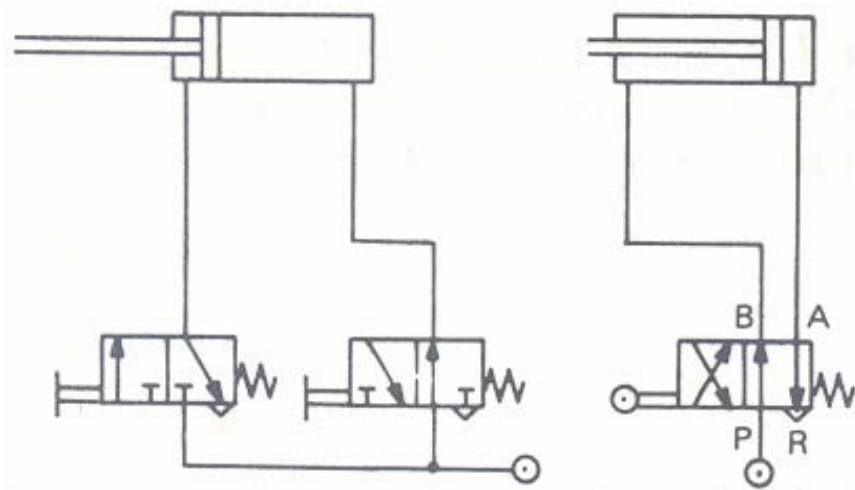


Fig. 76 Udhëheqja e cilindrit pneumatik me veprim të dyanshëm, me ndihmën e dy shpërndarësve 3 /2 ose një shpërndarësi 4 /2

Gjatë udhëheqjes me dy shpërndarës 3/2 janë të mundshme katër pozicione, kurse me një shpërndarës 4 /2 vetëm dy pozicione.

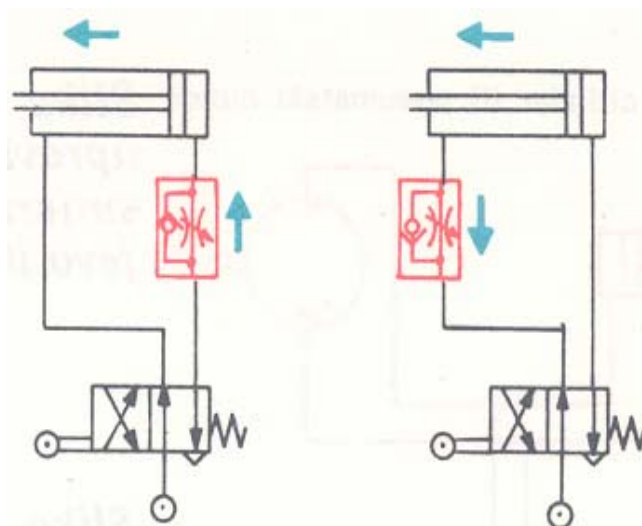


Fig. 77 Ndryshimi i shpejtësisë së lëvizjes së pistonit te cilindri pneumatik me veprim të dyanshëm. Nëse duhet të zvogëlohet shpejtësia e lëvizjes në të dy kahjet, atëherë ngulfatet fluidi i komprimuar dalës me ndihmën e dy valvuleve ngulfatëse njëkahëshe.

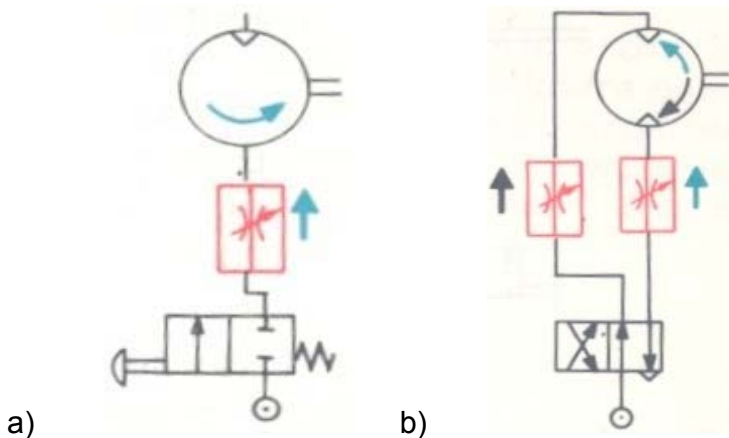


Fig. 78 Ndikimi i numrit të rrotullimeve të motorit pneumatik me një kahje me ndihmën e a) një valvule ngulfatëse dhe b) motorëve dykahësh me ndihmën e dy valvuleve ngulfatëse

Ndryshimi i kahjes së rrotullimit kryhet me ndihmën e shpërndarësit, kurse zvogëlimi i numrit të rrotullimeve arrihet me valvulat për ngulfatje. Te cilindrat me veprim të dyanshëm ose motor pneumatik dykahësh udhëheqja mund të kryhet me dy shpërndarës 3/2 ose me një shpërndarës 4/2 si anëtar komandues.

12.3 Bashkësi logjike dhe zbatimi

Çdo udhëheqje domosdo të jetë ashtu e përbërë, për çdo informatë të ofruar (sinjal) në hyrje të kalojë nëpër zinxhirin udhëheqës, duke i lidhur të gjitha elementet e zinxhirit. Elementet udhëheqëse të zinxhirit, në varësi prej pozitës, kanë funksionin e vet: për pranimin e informatës, për përpunimin e informatës, për transmetimin e informatës ose për të trijat në një element. Çdo element ka funksionin e vet dhe mund ta kryejë vetëm atë funksion. Për këtë arsye elementet në zinxhir duhet të jenë në mënyrë korrekte të renditura, për pranimin, përpunimin dhe realizimin e informatës. Realizimi i rregullt i informatës është logjike, sepse lejon çdo shkak ose aksion të vijojë nga reaksioni i caktuar. Nëse në fillim të zinxhirit të udhëheqjes shtohet informata “e kyçur“, atëherë

domosdo në fund të zinxhirit për udhëheqje të arrijë e njëjta informatë. Sistemet e mëdha pneumatike për udhëheqje janë të përbëra prej më shumë zinxhirëve për udhëheqje, që domosdo të jenë logjikisht (korrekt) të lidhur. Vetëm në sistem të tillë të udhëheqjes mund të merret vendimi korrekt (logjik). Nëse ka ndërprerje të informatës ose pengesa në ndonjë pjesë nga sistemi për udhëheqje, atëherë realizimi i informatës është i penguar dhe nuk ka vendim korrekt. Tek udhëheqja ishte cekur se udhëheqja pneumatike është ndarë në pjesën informative dhe atë energjetike. Pjesa informative është përbërë prej elementeve për pranim dhe përpunimin e informatës, që do të thotë se është pjesa logjike e sistemit.

Valvula pneumatike, sipas funksionit të vet - me konstruksione përkatëse të lidhjeve logjike, sepse mbi bazën e sinjaleve hyrëse mundësojnë dy sinjale dalëse 0 ose 1 (e kyçur – e shkyçur). Të dy sinjalet dalëse janë digjitale (individuale) dhe asnjëherë nuk mund të paraqiten njëkohësisht. Sepse, dalja 0 dhe 1 ka dy vlera, domethënë punohet për sinjal diskret (binar) me vlerë të caktuar 0 ose 1. E kundërta e sinjaleve diskrete janë sinjalet analoge, të cilat në një interval të caktuar mund të kenë vlera të panumërta. Në fig. 79 janë paraqitur a) sinjali binar me vlerat 0 ose 1 dhe b) sinjale analoge me vlerat që krijojnë një lakore.

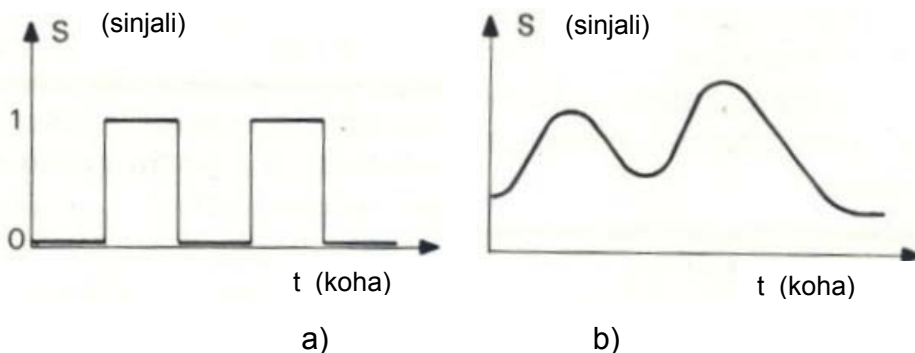


Fig. 79 a) sinjali binar, b) sinjali analog (diagrami sinjal – në varësi prej kohëzgjatjes së sinjalit)

Udhëheqja pneumatike funksionon vetëm me ndihmën e sinjaleve diskrete (binare), ndërkohë që sinjalet analoge mund të shndërrohen në digjitale.

12.4 Funkzionet themelore

Bul dhe Shenon (Bool dhe Shannon) në mënyrë matematikore e kanë vendosur bazën për përpunimin e varësive logjike në teknikën e udhëheqjes. Me ndihmën e algjibrës së Bulit, e cila punon me dy numra, 0 dhe 1, në mënyrë matematikore llogariten funksionet logjike, të cilat mund të realizohen me pajisjet e udhëheqjes pneumatike. Funksionet themelore logjike janë: DHE, OSE dhe JO.

Funksioni DHE do të jetë i realizuar nëse ekzistojnë të gjitha sinjalet hyrëse x (x_1, x_2, \dots, x_n) dhe me to formohet sinjali dalës y . Nëse nuk është i pranishëm vetëm njëri prej sinjaleve hyrëse x , atëherë nuk do të ketë sinjal dalës y . Funksioni DHE është paraqitur në fig. 80.

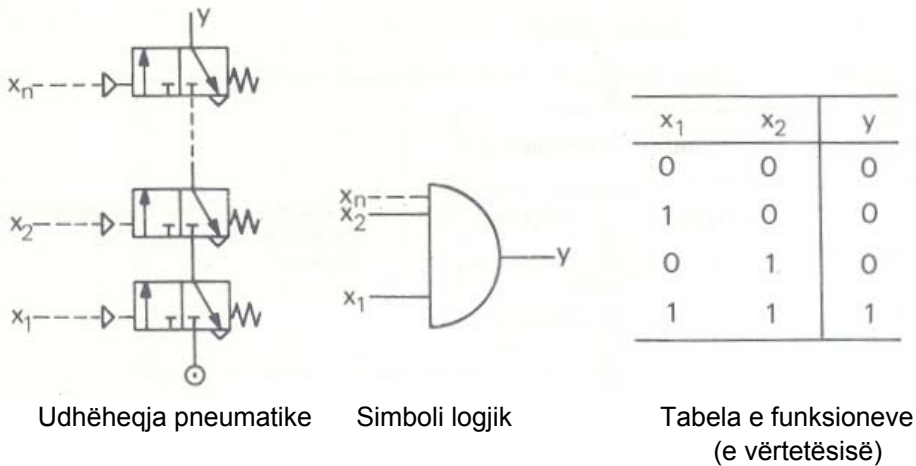


Fig. 80 Funksioni DHE

Funksioni DHE mund të arrihet në udhëheqjen pneumatike me ndihmën e shpërndarësve të lidhur në serinë 3/2. Funksioni DHE mund të ketë pa numër anëtarë (n), në varësi nga nevojat e sinjaleve dalëse y dhe ajo do të jetë e realizuar nëse ekzistojnë të gjitha sinjalet hyrëse x (x_1, x_2, \dots, x_n), me të cilët formohet sinjali dalës. Nëse mungon vetëm një (cilido) nga sinjalet hyrëse x , atëherë nuk do të ketë sinjal dalës y . Funksionet edhe më shpesh përdoren si bashkësi siguroese. Te funksioni OSE ekziston sinjal dalës vetëm atëherë nëse prej më shumë të mundshmeve ekziston vetëm një sinjal hyrës x , siç është paraqitur në

fig. 81. Domethënë, domosdo të ekzistojë sinjal hyrës x_1 ose x_2 (ose më tepër sinjale njëkohësisht), që të ekzistojë sinjali dalës y . Funkzioni OSE mund të ketë n -anëtarë sinjalizues, ndërkohë që realizohet me një valvulë njëkahëshe alternative.

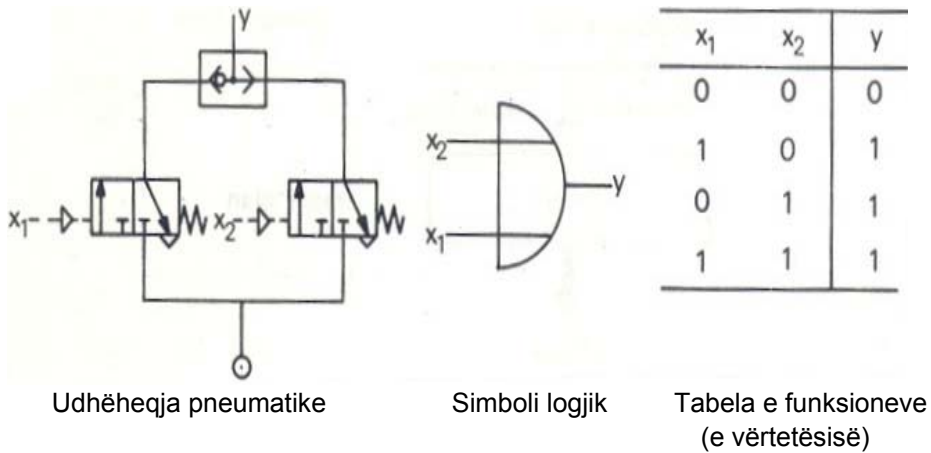


Fig 81. Funkzioni OSE

Te funksioni JO ekziston sinjali dalës y vetëm atëherë nëse nuk ekziston sinjali hyrës x , fig. 82. Kjo realizohet me ndihmën e shpërndarësit 3/2, i cili përdoret si valvulë për mbyllje. Kur nuk ekziston sinjal hyrës x (shpërndarësi i mbyllur), atëherë ekziston sinjali dalës y , përkatësisht ajri i komprimuar rrymon nëpër shpërndarës (valvulë). Funkzioni JO quhet edhe negacion ose invers, sepse nëse ekziston një funksion (x), nuk ekziston funksioni tjetër (y) dhe anasjelltas.

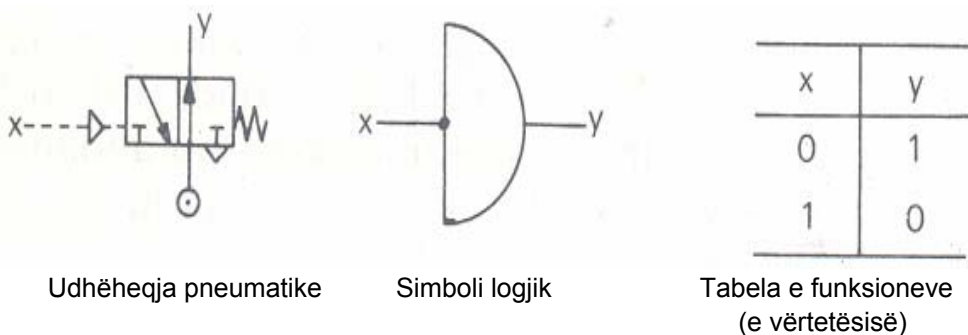


Fig. 82 Funkzioni JO

12.5 Funkcionet plotësuese

Te secili lloj i udhëheqjes, përveç funksioneve që kryhen momentalisht për ndryshimin e gjendjes, ekzistojnë dhe funksione kohore, të cilat realizohen me ndihmën e anëtarëve kohorë dhe me memorie. Varësia e funksionit kohor në udhëheqjen pneumatike mund të arrihet në kufijtë e caktuar me ndihmën e valvulës për udhëheqje me vonesë, siç është në fig. 83.

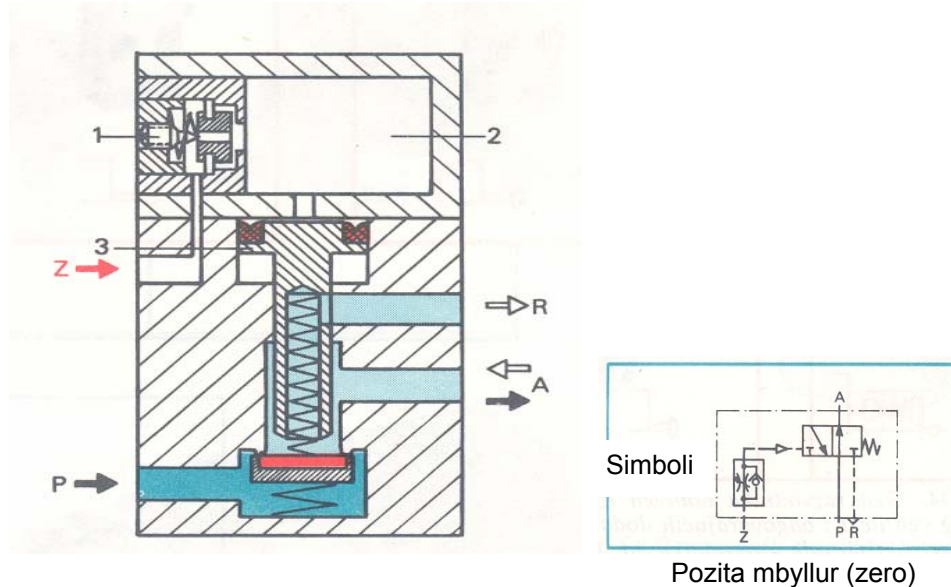


Fig. 83 Skema e veprimit e shpërndarësit 3/2 me vonesë kohore, me pozitë zero të mbyllur: 1 – valvula njëkahëshe ngulfatëse për rregullim, 2 - rezervuari, 3 – pistoni për udhëheqje

Përmes bashkëngjitjes për udhëheqje Z silllet ajri i komprimuar, i cili përmes valvulës njëkahëshe ngulfatëse (1) merr udhë në rezervuar (2). Në varësi nga ngulfatja, në rezervuarin për njësi të kohës vjen më tepër ose më pak ajër i komprimuar. Pasi që në rezervuar do të arrihet madhësia e presionit udhëheqës, do të aktivizohet valvula, kurse koha që është e nevojshme për mbushjen e rezervuarit paraqet kohën e vonesës ndërmjet sinjalit hyrës dhe aktivizimit të valvulës. Që të aktivizohet përsëri valvula, domosdo më së pari të lëshohet ajri i komprimuar në atmosferë, përmes kanalit R, valvula kthehet në pozitën

zero dhe pastaj, përmes kanalit bashkëngjitës për udhëheqje Z, sillet ajri i komprimuar.

Shpërndarësi vepron si valvulë për hapjen me vonesë (sipas kohës së rregulluar për mbushjen e rezervuarit në ajër të komprimuar).

12.6 Funksione të kombinuara

Me kombinimin e funksionit JO me funksionet DHE dhe OSE fitohen funksione të reja. Me kombinimin e funksioneve JO dhe DHE fitohet funksioni JDH, tek i cili ekziston funksioni dalës y vetëm nëse nuk ekziston një ose asnjë sinjal hyrës x, sikurse në fig. 84.

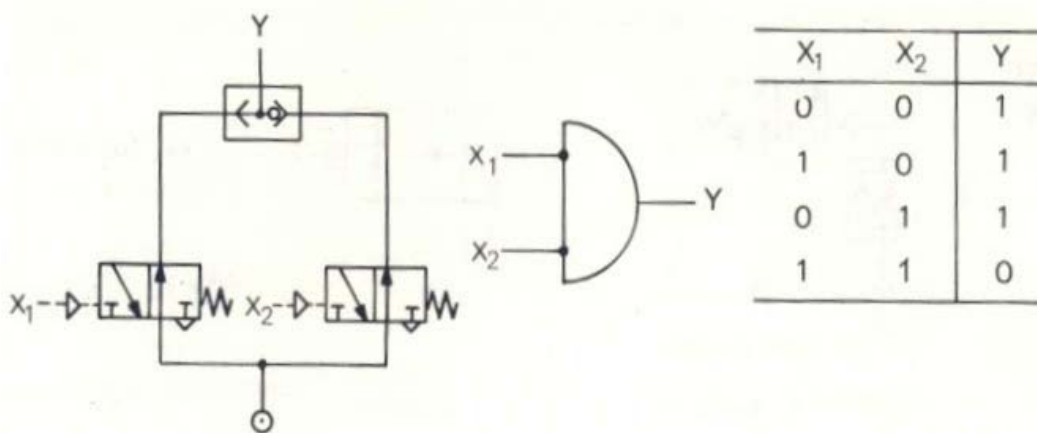


Fig. 84 Funksioni JDH

Siç shihet nga figura, funksioni JDH mund të realizohet me ndihmën e dy shpërndarësve 3/2, të cilët janë në pozitën zero (të hapura) dhe një valvulë njëkahëshe alternative. Nëse aktivizohet vetëm një (cilido) shpërndarës x_1 ose x_2 , do të ekzistojë sinjal dalës y, përmes shpërndarësit të pa aktivizuar. Nëse janë aktivizuar të dy shpërndarësit, atëherë nuk ka sinjal dalës.

Funksioni JOSE krijohet nëse në seri lidhen dy shpërndarës 3/2 me pozitën zero të hapur. Te ky funksion ekziston sinjali dalës y vetëm kur nuk ka sinjal hyrës (x_1, x_2, \dots, x_n), sikur në fig. 85.

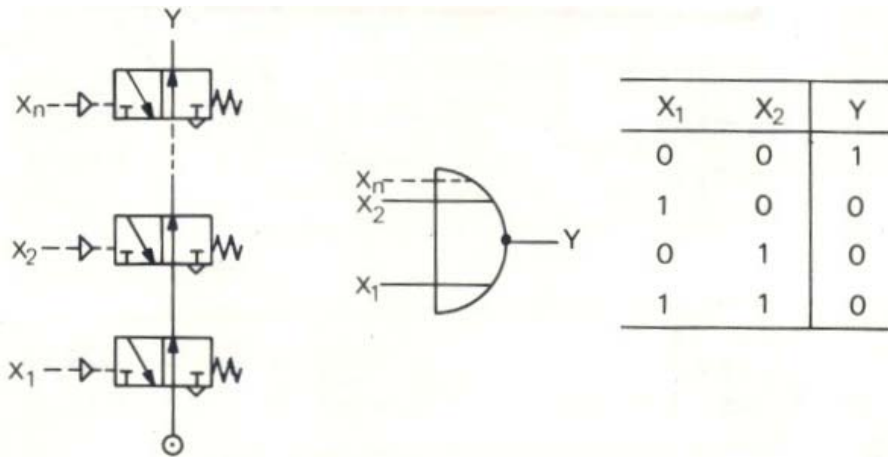


Fig. 85 Funkzioni JOSE

Gjatë punimit të skemave pneumatike për udhëheqje, shpesh krijohen lidhje logjike të cilat në vend të elementeve pneumatike normale, përdoren elemente të fluidikës, të cilat ekskluzivisht janë elemente për udhëheqje. Elementet e fluidikës mund të ndahen në elemente logjike me pjesë lëvizëse mekanike dhe elemente logjike pa pjesë lëvizëse mekanike (elemente në bazë të efektit prej currilit ose rrymimit).

12.7 Llojet e udhëheqjes

Udhëheqja është zemra e çdo makine a instalimi dhe për këtë arsye duhet t'i përkushtohet rëndësi e veçantë, pavarësisht se për çfarë lloji të udhëheqës bëhet fjalë. Mbi bazën e mënyrës së udhëheqjes mund të përfundohet për çfarë lloji të instalimit bëhet fjalë, për prodhimtari individuale ose serike, përpunim gjysmautomatik ose automatik etj. Ekzistojnë më shumë lloje të udhëheqjes: sipas dëshirës, në varësi prej rrugës, në varësi prej kohës, udhëheqje e kombinuar, udhëheqje e programuar, udhëheqje rendore, udhëheqje elektro-pneumatike dhe pneumatiko-hidraulike.

Udhëheqja sipas dëshirës varet nga dëshira e njeriut, i cili e shërben makinën (pajisjen) dhe kryhet në mënyrë individuale. Ky lloj i udhëheqjes është primar dhe prej tij janë të zhvilluara të gjitha llojet tjera të udhëheqjes. Zbatohet për operacione të thjeshta (pajisje për

shtrëngim), kur përdoret si lloj i domosdoshëm tek udhëheqja gjysmautomatike ose automatike për “start” ose “stop” kur kjo është e domosdoshme.

Tek **udhëheqja e varur nga rruga**, anëtari lëvizës ose pajisja e lidhur për të, pas kalimit të rrugës së caktuar, e aktivizon anëtarin sinjalizues për kyçjen dhe shkyçjen e reaksioneve vijuese zinxhirore sipas nevojës. Kjo udhëheqje përdoret te lëvizjet osciluese ciklike dhe paraqet bazën për rrjedhje të mëvetësishme të udhëheqjes rendore. Udhëheqja do të ndërpritet nëse nuk realizohet ecja e caktuar ose nuk mund të aktivizohet një operacion.

Mbi bazën e llojeve paraprake të udhëheqjes, me ndryshimin e disave anëtarëve sinjalizues mund të formohet **udhëheqje varësisht prej kohës**. Zbatohet te lëvizjet osciluese, por në varësi prej kohës së periudhës së caktuar. Koha prej hyrjes të sinjalit deri te aktivizimi i udhëheqjes (vonesës) mund të rregullohet në diapazon të vlerës së caktuar maksimale për kohën e përgjithshme të një periudhe. Lëvizja osciluese e pistonit në cilindrin punues (si element ekzekutues), nën veprimin e presionit të ajrit të komprimuar udhëhiqet në varësi prej kohës. Me veprimin e presionit mbi pistonin për lëvizje përpara, fillon udhëheqja për lëvizje mbrapa. Koha e qëndrimit në pozitë e fundit (PFB dhe BFJ) është koha e përgjithshme e vonesës. Kjo udhëheqje përdoret tek udhëheqjet e njëpasnjëshme të thjeshta.

Udhëheqja e kombinuar përdoret te skemat më të mëdha të udhëheqjes pneumatike, të cilat më shpesh janë të kombinuara nga anëtarët sipas kriterëve të caktuara. Anëtarët me funksion të caktuar (në varësi prej kohës, rrugës ose dëshirës) në skemën për udhëheqje ndërmjet vete mund të zëvendësohen, sipas dëshirës të krijohen kombinime të ndryshme me anëtarë sinjalizuese. Në shembullin vijues për udhëheqje, sipas fig. 86, anëtarët në varësi nga dëshira, rruga dhe koha janë të lidhura në udhëheqjen e cila ka funksion të caktuar. Për operacionin *presim*, p. sh., kërkohet: për kohën e lëvizjes së levës së pistonit përpara domosdo të kyçet aktivizimi dydorësh. Në pozitën e parë të fundit, pistoni duhet të qëndrojë një kohë të caktuar dhe pas kalimit të asaj kohe, të kthehet në pozitën fillestare. Për shkak të sigurisë së punëtorit, aktivizimi dydorësh domosdo të jetë i shtypur derisa leva e pistonit lëviz përpara. Që të mos ketë mbeturina, domosdo të arrihet pozita e parë e fundit dhe pas mbarimit të kohës për vonesë,

pistoni guxon të kthehet në pozitën fillestare. Kjo mund të realizohet në mënyrën vijuese:

Derisa shpërndarësi 1.1 është i aktivizuar me dy dorë, ajri i komprimuar rrymon përmes valvuleve 1.3 dhe 1.4 deri te shpërndarësi 1.5, ia ndërron pozitën e shpërndarjes dhe leva e pistonit lëviz përpara. Kur do të arrijë në pozitën e përparme të fundit, e aktivizon shpërndarësin 1.2 dhe atëherë mund të lëshohet aktivizimi me dy dorë 1.1, për shkak se presioni udhëheqës deri te shpërndarësi 1.5 mbahet përmes shpërndarësit 1.2 dhe valvuleve 1.3 dhe 1.4. Në të njëjtën kohë, prej shpërndarësit 1.2 fiton presion udhëheqës dhe një pjesë nga koha për vonesë në valvulën 1.4. Në varësi prej kohës së përshtatur për vonesë, valvula 1.4 e mbyll rrjedhjen e ajrit të komprimuar dhe e lëshon ajrin udhëheqës prej shpërndarësit 1.5 nën veprimin e forcës së sustës, shpërndarësi 1.5 e merr pozitën shpërndarëse fillestare dhe pistoni kthehet në pozitën e fundit të pasme. Aktivizimi me dy dorë 1.1 paraqet funksion në varësi prej dëshirës, shpërndarësi 1.2 funksionon në varësi të rrugës, kurse 1.4 funksioni në varësi të kohës.

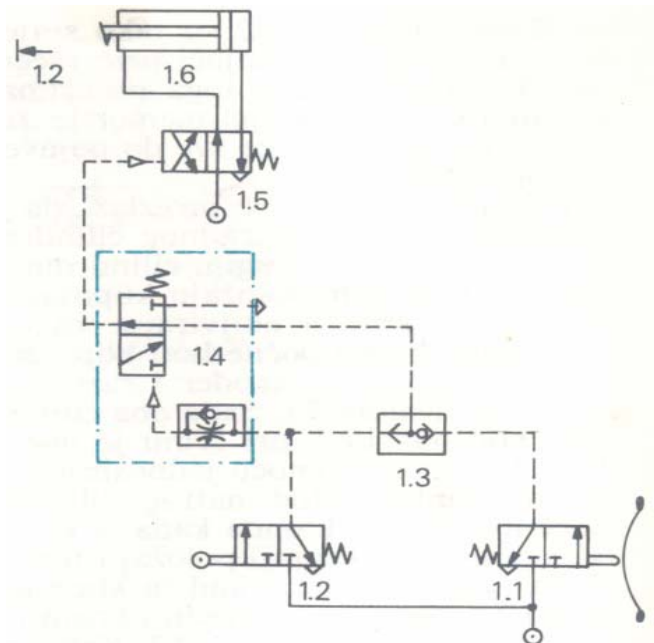


Fig. 86 Udhëheqja e kombinuar. Udhëheqja me dy dorë, me mirëmbajtje të pistonit në mënyrë automatike, në pozitën e përparme të fundit, në varësi nga ecja kthyesë kohore e përshtatur

Udhëheqja e programuar është mënyra e thjeshtë e udhëheqjes, sepse zinxhirët udhëheqës individualë janë shumë të shkurtër dhe më shpesh pa pajisje sinjalizuese. Kjo udhëheqje punon në varësi prej kohës, e cila është e kushtëzuar prej numrit të rrotullimeve të boshtit të programatorit. Tek udhëheqja e programuar, gjithçka zhvillohet sipas programit paraprakisht të caktuar, që realizohet me ndihmën e elektromotorit lëvizës. Elektromotori e rrotullon boshtin lëvizës me më shumë pllaka shpërndarëse, të cilat sipas renditjes së caktuar aktivizojnë valvula ose shpërndarës. Boshti me pllakëza dhe numër rrotullimesh saktësisht të përshtatur e dikton programin e udhëheqjes dhe, për këtë arsye, udhëheqja e programuar varet edhe prej kohës. Prej numrit të rrotullimeve të boshtit varet gjatësia e kohës për një takt punues, i cili zakonisht në tërësi realizohet për një rrotullim të boshtit lëvizës.

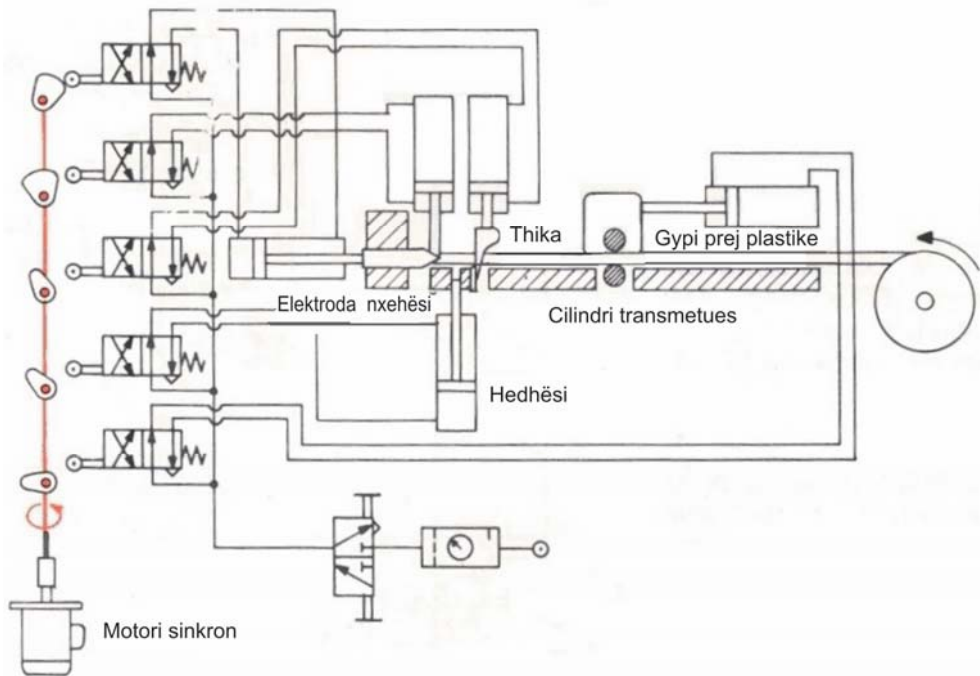


Fig. 87 Skema për udhëheqje të programuar

Në fig. 87 në mënyrë skematike është paraqitur shembulli për udhëheqje të programuar të një prese. Në çdo cilindër pneumatik me veprim të dyanshëm është lidhur shpërndarësi 4/2 me leva, rrotëz dhe

sustë kthyese. Me ndihmën e sustës, shpërndarësi kthehet në pozitën fillestare shpërndarëse, menjëherë pas ndaljes së kontaktit të pllakës.

Udhëheqja rendore zhvillohet sipas rendit të caktuar të veprimit, përkatësisht funksioni paraprakisht i kryer e aktivizon funksionin e radhës. Kjo udhëheqje varet nga rruga e kaluar dhe si kusht plotësues mund të jetë koha e nevojshme që të kalohet rruga. Nëse nuk realizohet ndonjë funksion, për shkak të pengesave, atëherë i tërë procesi ndalet. Udhëheqja është ndarë në fakte të cilat mund të zhvillohen njëri pas tjetrit ose njëkohësisht. Për këtë arsye, udhëheqja rendore kërkon më shumë anëtar sinjalizues nga cilado udhëheqje tjetër. Kjo udhëheqje mund të jetë gjysmautomatike ose automatike. Gjysmautomatike është nëse për çdo cikël domosdo të aktivizohet sinjali startues manual. Në fig. 88 është paraqitur skema e udhëheqjes rendore automatike të sharrës automatike. Materiali i cili prehet, në mënyrë automatike zhvendoset për distancë të caktuar përpara, pastaj shtrëngohet dhe në fund pritët. Me ndihmën e shpërndarësit 1.1 me tri pozita shpërndarëse, përzgjidhet puna gjysmautomatike ose automatike e sharrës. Zhvendosja e sharrës realizohet me njësi pneumatiko-hidraulike për zhvendosje, transport dhe shtrëngim të pjesës punuese.

Tek **udhëheqja elektro-pneumatike, elektrika** përdoret në pjesën për informim dhe kryerje të punës. Sistemi pneumatik dhe elektrik i udhëheqjes lidhet me ndihmën e shpërndarësit elektromagnetik, i cili shfrytëzohet për udhëheqje ose si anëtar i kombinuar për udhëheqje dhe komandim. Pjesa elektrike shfrytëzon rrymën njëkahëshe prej 12 ose 24 V, kurse vetëm në situata të veçanta shfrytëzon rrymë elektrike prej 220V.

Përparësia e madhe të ky lloj i udhëheqjes është ajo se ka shpejtësi të madhe të përcjelljes të sinjalit dhe mundësisë të ashtuquajturës udhëheqje prej distance, përkatësisht lidhja e anëtarëve udhëheqës në distancë të madhe. Shpejtësia për transmetim të informacionit me pjesën elektrike, të lidhur me shpejtësinë e pjesës pneumatiko-energjetike, siguron udhëheqje me shpejtësi më të madhe gjatë punës mekanike.

Vendosja e sharrës

Shtërngimi i
pjesës punuese

Bllokimi i
pjesës punuese

Transporti

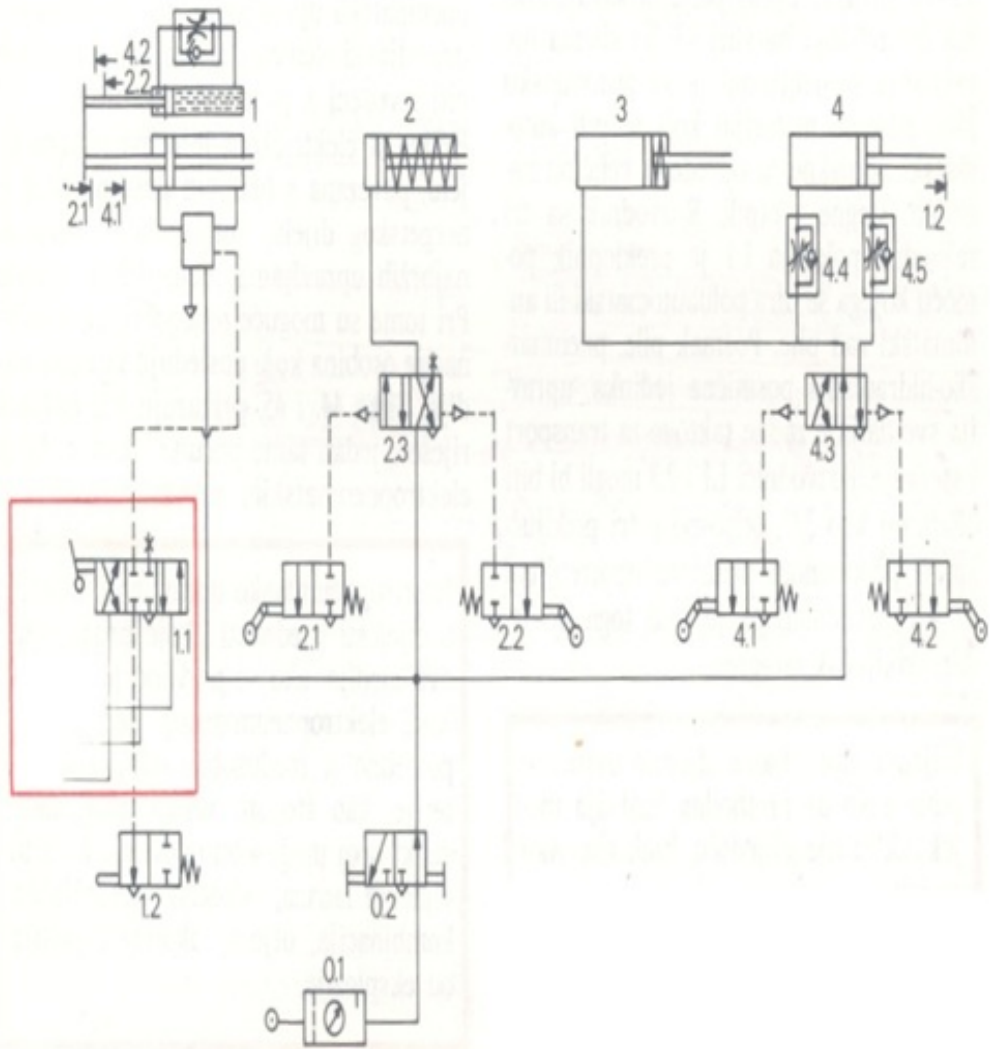


Fig. 88 Udhëheqja rendore e sharrës automatike, me mundësi që të zgjidhet puna automatike ose gjysmautomatike

Në fig. 89 është paraqitur skema e udhëheqjes elektro-pneumatike. Në fillim, gjatë shpërndarësit pneumatik të paaktivizuar 2.1, ura transportuese 2.0 është në pozitën e përparme, ndërsa priza E₂

është e kyçur. Me aktivizim me dorë të prizës E_1 përmes elementeve për udhëheqje d_2 , S_2 dhe 1.1 aktivizohet cilindri pneumatik i presës 1.0, për punë individuale. Njëkohësisht, përmes elementeve për udhëheqje d_1 , S_1 dhe 2.1 aktivizohet dhe cilindri pneumatik 2.0, e sjell materialin dhe ura transportuese kthehet mbrapa.

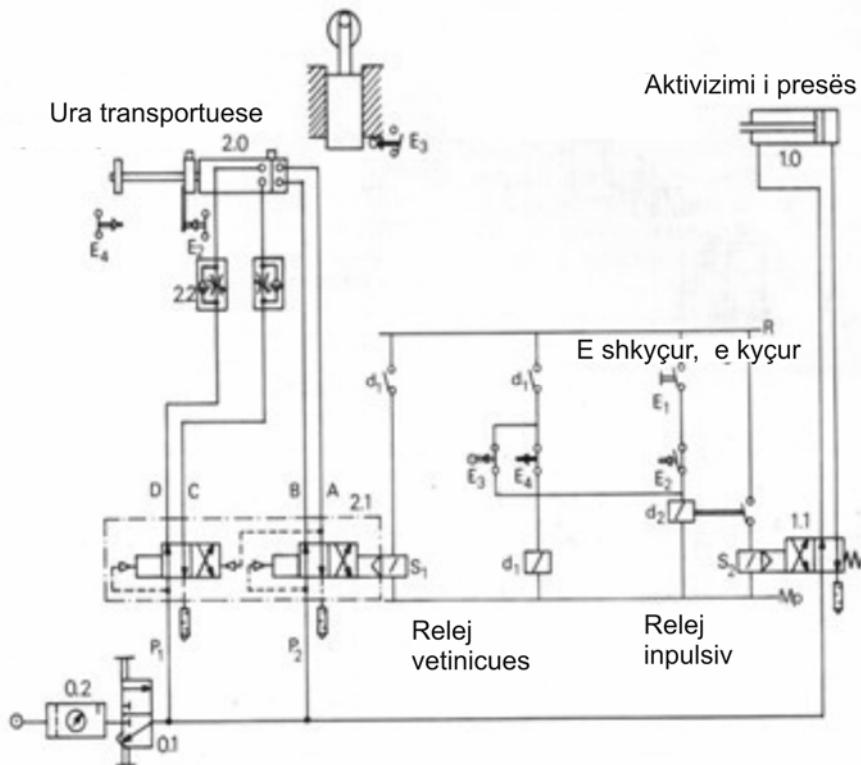


Fig. 89 Udhëheqja elektro-pneumatike e presës

Kur cilindri pneumatik i presës 1.0 do të jetë në pozitën e fundit të sipërme, me aktivizimin e E_3 , përmes S_1 dhe shpërndarësit 2.1, ura transportuese udhëzohet përpara, pastaj me ndihmën e cilindrit pneumatik 2.0 dhe aktivizimit të E_2 , përmes d_2 , S_2 dhe 1.1, aktivizohet cilindri pneumatik i presës 1.0 për kthimin mbrapa. Në të njëjtën kohë, me ndihmën d_1 , S_1 dhe 2.1, përmes cilindrit pneumatik 2.0, sillet materialin dhe ura transportuese kthehet mbrapa. Me ndihmën e valvulës ngulfatëse 2.2, me dorë rregullohet shpejtësia e lëvizjes (përpara – mbrapa) e cilindrit pneumatik dhe e urës transportuese 2.0. Nëse përmes shpërndarësit 0.1 sillet ajri i komprimuar deri te cilindri

pneumatik 2.0 i urës transportuese, me aktivizimin e prizës E_2 procesi i punës përsëritet.

Radhitja e punës: pajisja për transportin e materialit më së pari duhet ta transportojë materialin në dy hapa dhe pastaj të aktivizojë presat. Pjesa pneumatike e udhëheqjes përbëhet prej hapave vijuese: me shpërndarësi 0. 1 sigurohet prurja e ajrit të komprimuar, me 0. 2 (grupi për përgatitjen e ajrit të komprimuar) pastrohët ajri, rregullohet presioni konstant dhe udhëzohet kah ura transportuese, përkatësisht presën.

Udhëheqja pneumatiko-hidraulike mund të ndahet në dy pjesë:

1. udhëheqja me multiplikator të presionit dhe me pajisje pneumatiko-hidraulike. Tek kjo udhëheqje pneumatika shfrytëzohet për punë dhe energji udhëheqëse, ndërsa hidraulika shfrytëzohet për detyra të caktuara, të cilat me pneumatikë nuk mund të zgjidhen, p. sh. rregullimi i shpejtësisë së ecjes punuese.
2. udhëheqja pneumatiko-hidraulike, ku bashkohen njësitë pneumatike dhe hidraulike, shfrytëzohen mundësitë më të mira të njerit dhe të fluidit tjetrit. Pneumatika zakonisht shfrytëzohet në pjesën informative, kurse hidraulika në pjesën energjetike.

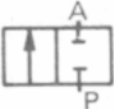
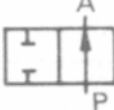


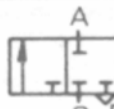



Udhëheqja pneumatiko-hidraulike nuk shfrytëzohet shpesh, kurse haset si udhëheqje pneumatike nga largësia me instalimet hidraulike.

12.8 Punimi i skemave për udhëheqje

Baza e udhëheqjes pneumatike është skema për udhëheqje. Siç çdo konstruktor, në vizatim e definojnë formën dhe madhësinë e cilësdo pjesë, ashtu edhe projektanti e përcakton përmbajtjen e udhëheqjes pneumatike me skemën për udhëheqje. Për punimin korrekt të skemave për udhëheqje domosdo duhet të respektohen rekomandimet e standardeve ISO, DIN, VDMA (Komitetit Evropian CETOP - Comité Européen des Transmissions Oleohydrauliques et Pneumatiques).

Simbolet, të cilat përdoren për punimin e skemave për udhëheqje, duhet të jenë sipas standardeve aktuale, sepse skema pneumatike për udhëheqje duhet të jetë në mënyrë internacionale e kuptueshme. Simbolet pneumatike të cilat zbatohen në Evropë, sipas (DIN)24300, janë të paraqitura në tabelën në vazhdim për udhëheqje dhe rregullim.

Shpërndarësit

	<p>2/2 shpërndarës në pozitën fillestare P A E mbyllur</p>
	<p>2/2 shpërndarës në pozitën fillestare P A E hapur</p>
	<p>3/2 shpërndarës në pozitën fillestare P A E mbyllur</p>
	<p>3/2 shpërndarës në pozitën fillestare P A E hapur</p>
	<p>3/3 shpërndarësi në pozitën e mesme dhe të gjitha llojet janë të mbyllura</p>
	<p>4/2 shpërndarës</p>
	<p>4/3 shpërndarës në pozitën e mesme dhe të gjitha llojet janë të mbyllura</p>
	<p>4/3 shpërndarës në pozitën e mesme janë lloje punuese kurse prurësi P i mbyllur</p>

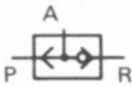



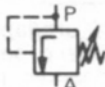







	Valvula njëkahëshe alternative
	Valvula njëkahëshe ngulfatëse (valvula për rregullimin e shpejtësisë)
	Valvula shpejtlëshuese
Valvulat për presion	
	Valvula siguruese
	Valvula njëkahëshe rendore
	Rregulluesi i presionit pa vrimë për krijimin e vakumit
	Rregulluesi i presionit me vrimë për krijimin e vakumit
Valvulat rrjedhëse	
	Valvula ngulfatëse
	Valvula me blendë
	Valvula ngulfatëse për rregullim
	Valvula ngulfatëse me aktivizim mekanik
	Rubineta

Tabela me simbolet për shpërndarës dhe valvula, të cilat zakonisht zbatohen në skemat pneumatike për udhëheqje

Diagrami rrugë – hapës i definon mundësitë e çdo anëtari lëvizës (me lëvizje drejtvizore ose rrotulluese), që përdoret në skemat për udhëheqje. Në fig. 90 është paraqitur diagrami rrugë – hapës për makinën speciale me elementin punues rrotullues dhe shtatë anëtarë rrotullues.

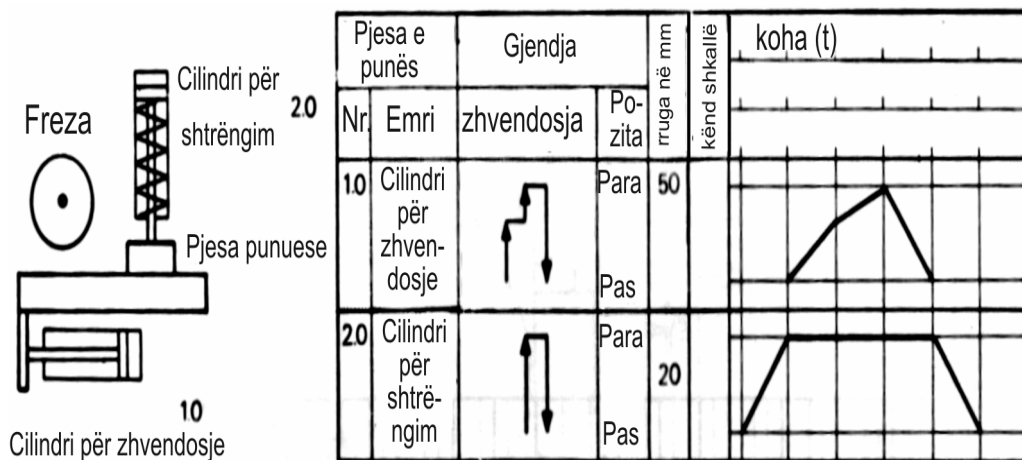


Fig. 90 Diagrami rrugë – hapës për makinën speciale me shtatë anëtarë lëvizës

Diagrami rrugë – hapës për anëtarë lëvizës domosdo të plotësohet me elementet udhëheqëse të nevojshme dhe me këtë fitohet diagrami për veprim – funksionim. Në fig. 91 është paraqitur diagrami rrugë – hapës, në të cilin janë paraqitur funksionet e çdo anëtari lëvizës, të shpërndarë në hapa (përpara – mbrapa, ngadalë – shpejt, majtas – djathtas). **Skema e udhëheqjes** punohet sipas madhësisë dhe vëllimit të udhëheqjes, kurse në to lidhen anëtarë sinjalizues, udhëheqës dhe lëvizës. Në skemën për udhëheqje **të gjitha pajisjet vizatohen në pozitën fillestare**, ndonjëherë ka shmangie, por duhet të sqarohet pse është paraqitur ashtu pajisja e caktuar. Skemat e kombinuara (p. sh. elektro-pneumatike) duhet të ndahen në pjesë për skemë elektrike dhe pneumatike për udhëheqje. Radhitja e vizatimit duhet të jetë: më poshtë, më së pari vizatohen anëtarë sinjalizues, pastaj anëtarët për udhëheqje, anëtarët për komandim dhe në fund (më lart), vizatohen anëtarë lëvizës.

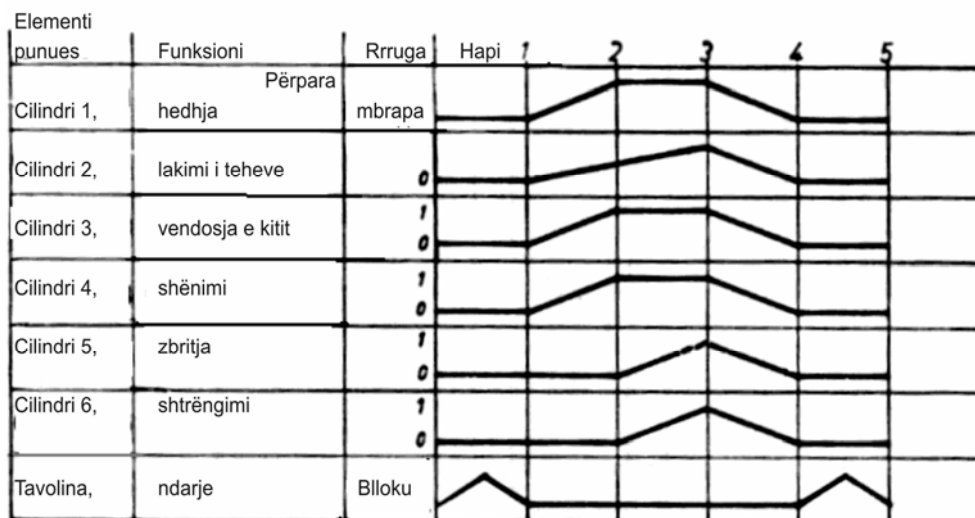


Fig. 91 Diagrami rrugë – hapës për parti pneumatiko-hidraulike dhe cilindër për shtërngim

Udhëheqja pneumatike duhet të ndahet në zinxhirë udhëheqës, që vizatohen njëri pranë tjetrit sipas rendit të aktivizimit. Çdo zinxhir udhëheqës po ashtu vizatohet prej poshtë-lart, në kahje të rrjedhës së energjisë (më poshtë anëtarët sinjalizues, kurse më lart anëtarët lëvizës). Dimensionet e skemës për udhëheqje duhet të jenë sipas lartësisë A4 – 297 mm, kurse sipas gjatësisë deri te formati A0 – 1189 mm. Skema për udhëheqje plotësohet me skemë të pozitës e cila vizatohet në hapësirë dhe paraqet zhvendosjen e anëtarëve lëvizës. Skema e pozitës duhet të jetë e lexueshme dhe të paraqet vetëm më të rëndësishmet (vizatimi skematik ose skica hapësinore).

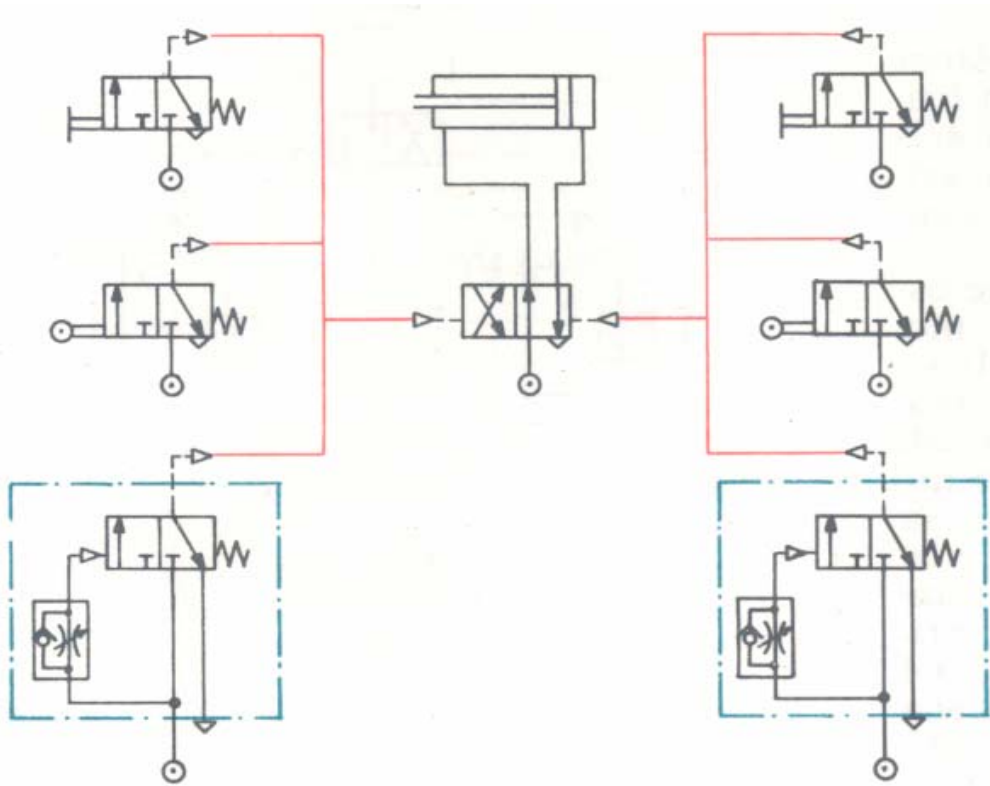


Fig. 92 Kombinimi me anëtarë të varur nga dëshira, rruga dhe koha

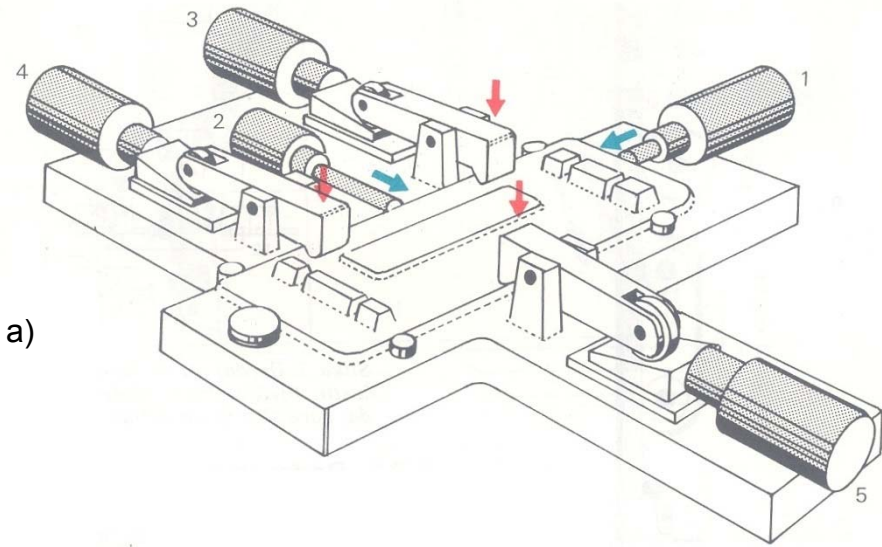
XIII. SHEMBUJ PËR ZBATIMIN E PNEUMATIKËS

13.1 Shtrëngimi dhe fiksimi

Në skemën për shtrëngim, fig. 93, shihet se pjesa punuese më së pari fiksohet me cilindra pneumatikë 1 e 2 dhe pastaj shtrëngohet me cilindrata pneumatikë 3, 4 dhe 5, të pajisur me mekanizma të levave. Veglat pneumatike për shtrëngim përpunohen prej elementeve standarde, kurse përpunohen prej veglave të thjeshta, deri te veglat me më shumë dedikime për shtrëngim me funksionim manual, gjysmautomatik dhe automatik. Shumica e veglave për shtrëngim mund të përshtaten për trashësi të ndryshme të pjesëve punuese. Përpunohen në seri ose sipas porosisë, kurse shiten si elemente të gatshme me të cilat mund të arrihen forca të mëdha për shtrëngim.

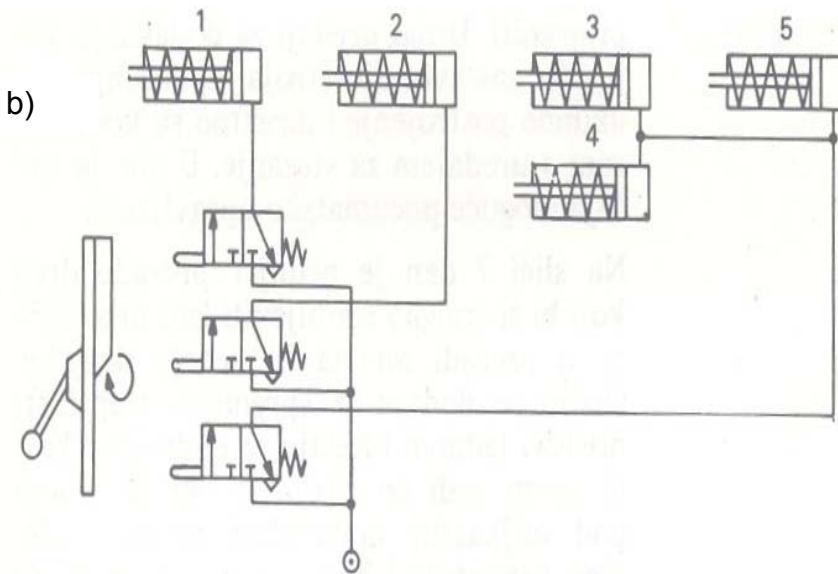
13.2. Pajisje për prurje

Pajisjet për prurje përpunohen si pajisje standarde vetjake ose si pajisje të makinave për përpunim. Të gjitha pajisjet kanë udhëheqje pneumatike, kurse forma ose funksioni zakonisht kombinohen me pajisjet për shtrëngim. Në fig. 94 është paraqitur pajisja për prurje individuale në makinat gjysmautomatike. Të gjitha funksionet për kapjen dhe transmetimin e pjesës punuese udhëhiqen në mënyrë pneumatike. Prej figurës shihet se pajisja është e përbërë prej 3 cilindrave pneumatikë për kapje, rrotullim dhe prurje. Kjo pajisje për prurje është e përshtatshme vetëm për pjesët të cilat pas mbarimit të përpunimit, lirshëm bien nga koka për shtrëngim. Në skemë është paraqitur udhëheqja elektro-pneumatike, sepse anëtarë sinjalizues janë ndërprerësit elektrik, kurse impulset për shtrëngim dhe lëshim të pjesës punuese janë prej shpërndarësve pneumatikë.



a)

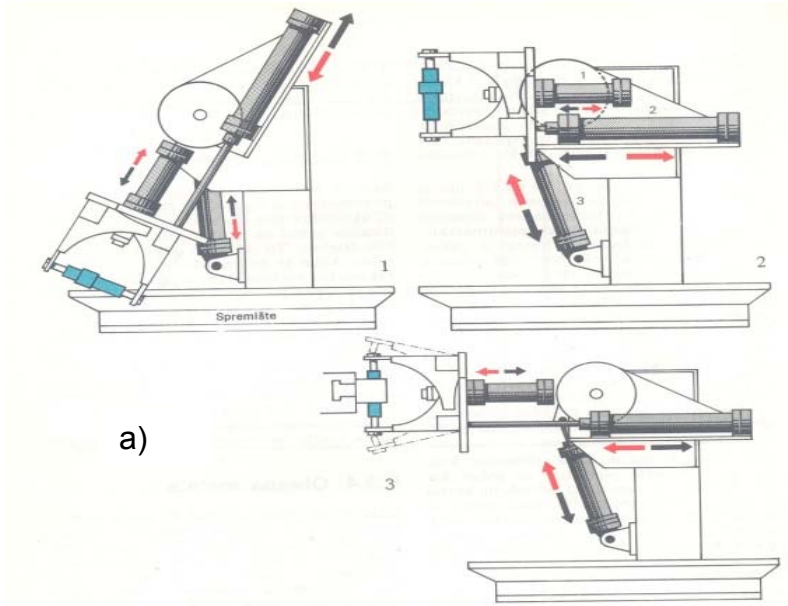
a) renditja e cilindrave pneumatik për shtrëngim



b)

b) skema për udhëheqje

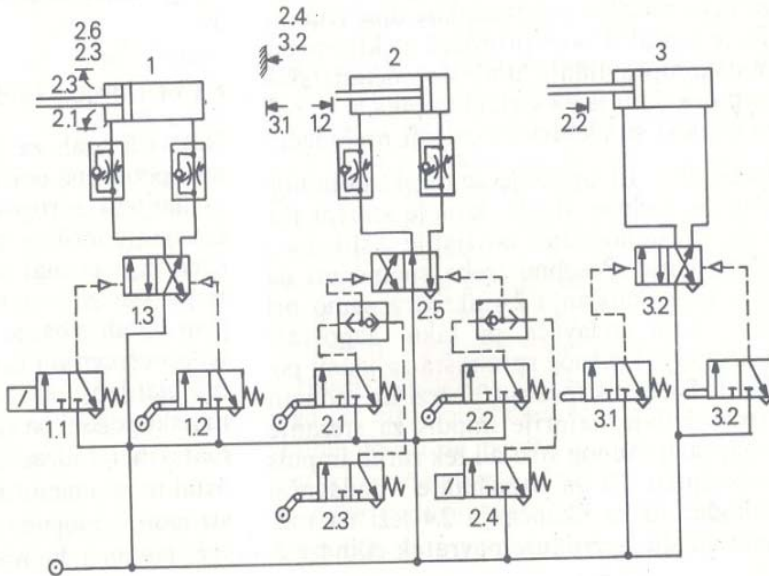
Fig. 93 Pajisja pneumatike për shtrëngim dhe fiksimit



a)

a) skema e renditjes (fig. 1, 2, 3)

b)



b) skema e udhëheqjes

Fig. 94 Pajisje për prurjen e pjesëve në pajisjen për shtrëngim

13.3. Montimi i detaleve

Montimi i detaleve mund të kryhet me presim, në mënyrë direkte në presë ose me sistem të levave, siç është paraqitur në fig. 95 .Detalet mund të sillen me pajisje për prurje në mënyrë mekanike, gjysmauto-matike ose automatike.

Montimi mund të kryhet me bulona, me ndihmën e kaçavidave pneumatike, të cilat mund të jenë pjesë e pajisjes së makinës për montim. Montimi mund të realizohet në tavolinën e punës për montim.

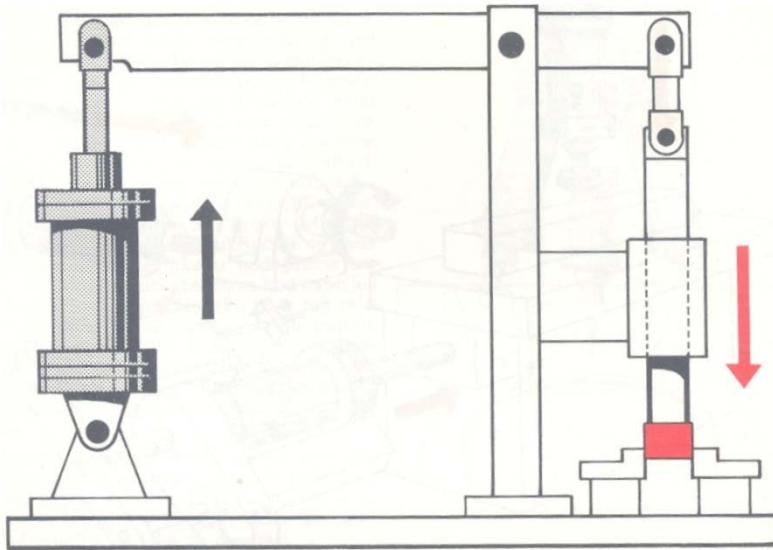


Fig. 95 Montimi i detaleve

13.4. Përpunimi i metaleve

Përpunimi i metaleve me zbritje të ashklës mund të ndahet në lëvizje të veglës dhe trajtim me pjesën punuese. Më shpesh zbatohet përpunimi me shpim dhe frezim. Përpunimi me shpim te metalet realizohet me njësitë pneumatiko-hidraulike për shpim, si elemente serike ose të kombinuara me kufizime të caktuara. Për shpim të çelikut, diametri maksimal i vrimës është 25 mm, kurse për metalet e lehta dhe drurin 35 deri 40 mm. Zbatimi praktik i elementeve pneumatike për

përpunimin me shpim lëviz për diametër deri 10 mm. Përpunimi pa zbritjen e ashklës mund të jetë: lakim, formësim ose depërtim, siç është paraqitur në fig. 96.

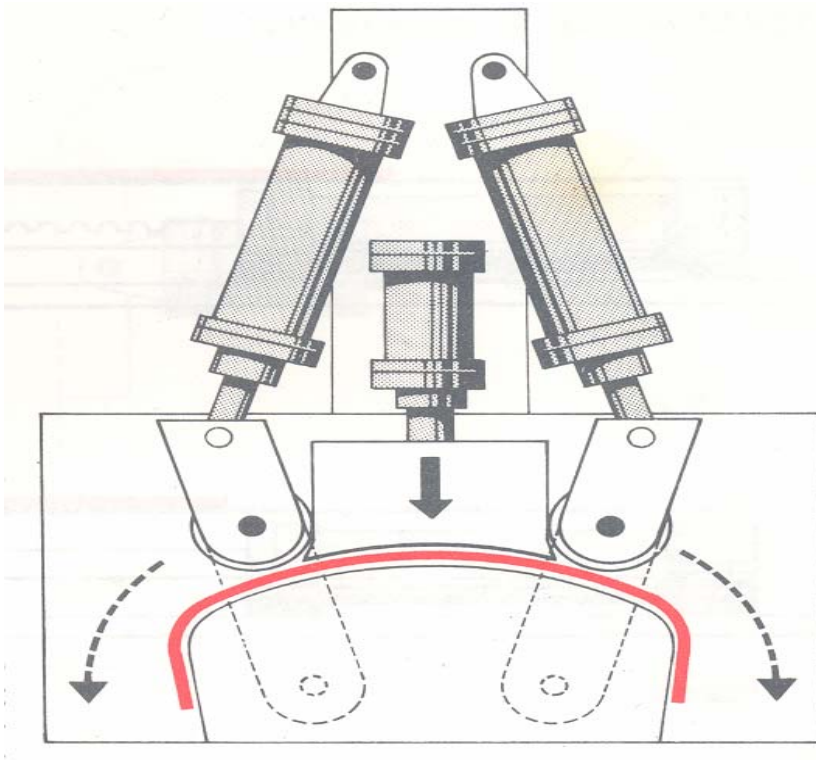


Fig. 96 Makina për lakim dhe formësim të profilit metalik

Në fig. 97 është paraqitur makina frezuese për përpunim të metaleve me zbritje të ashklës, kurse mund të përdoret për përpunimin e drurit dhe të plastikës. Sipas skemës për udhëheqje, më së pari aktivizohet me këmbë shpërndarësi 1.1, përmes të cilit në cilindrin pneumatik (1) shtrëngohet pjesa punuese. Përmes shpërndarësit 2.1 kyçet cilindri pneumatik (2), i cili e lëviz frezën përpara, kah pjesa punuese. Për shkak se freza duhet të hyjë vetëm rreth 1 mm në pjesën punuese, në elementin pneumatiko-hidraulik (3) është montuar kufizuesi, i cili e aktivizon lëvizjen mbrapa të cilindrit pneumatik, përmes shpërndarësit 2.2.

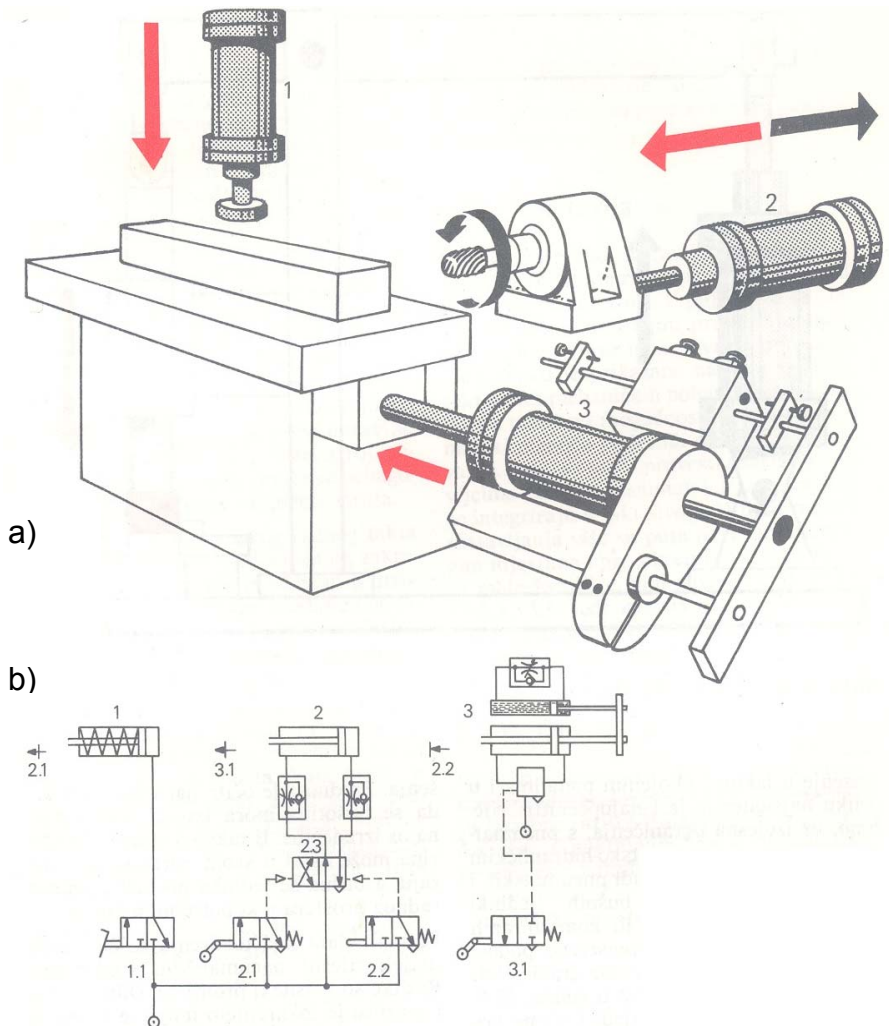


Fig. 97 Makina për frezim: a) renditja e elementeve për përpunim, b) skema për udhëheqje

13.5. Përpunimi i drurit

Industria për përpunimin e drurit dhe prodhuesit e makinave për përpunimin e drurit i shfrytëzojnë të gjitha përparësitë e pneumatikës. Janë konstruktuar shumë makina speciale me udhëheqje automatike ose gjysmautomatike, të cilat zbatohen në industrinë e përpunimit të drurit, pajisje të ndryshme, shtrënguese etj.

Mirëpo, po ashtu shpesh zbatohen makinat e thjeshta dhe pajisje për përpunimin e drurit dhe produkte prej drurit, siç është presa e thjeshtë ose pajisja për montimin e shkallëve prej druri, fig. 98.

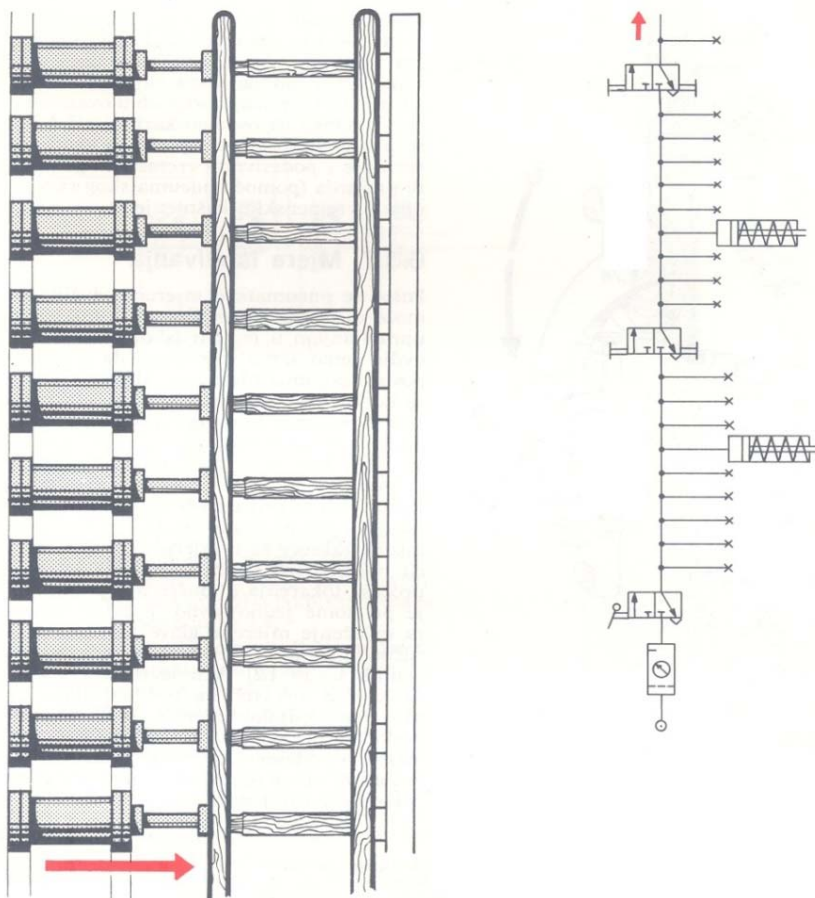


Fig. 98 Pajisje për montimin e shkallëve: a) renditja e elementeve për montim, b) skema për udhëheqje

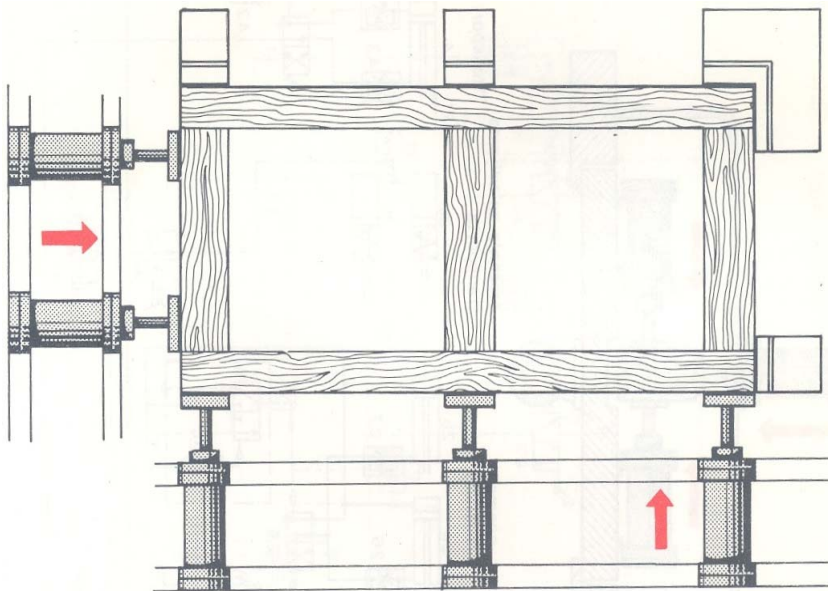


Fig. 99 Presa për përpunimin e kornizave për dyer ose dritare

13.6. Përpunimi i masave plastike

Në prodhimtarinë e gjysmëprodukteve ose produkteve të gatshme prej masave plastike përdoren elementet pneumatike për funksione mekanike ndihmëse (përzierje, ekstrudim, si pajisje ndihmëse). Elementet pneumatike kanë zbatim të madh për përpunimin e termo-plastikës, posaçërisht në teknikën për paketim të materialeve plastike. Në këtë proces janë të kyçura funksionet pneumatike (shtrëngim, prurje, formësim), kurse si operacion përfundimtar zbatohet saldimi ose ngjitja e detaleve plastike. Pajisjet për paketim funksionojnë si presë, e cila në intervale kohore të caktuara punon me temperaturë të rritur dhe me këtë kontrollon me shpërndarës pneumatikë të programuar. Në fig. 87 ishte paraqitur presja (ekstruderi) me udhëheqje të programuar për përpunimin e gypave të plastikës.

13.7 Zbatimi në ndërtimtari

Elementet pneumatike me sukses zbatohen në industri, në komunikacion, në ndërtimtari dhe në jetën e përditshme. Operacionet për matje automatike, kontrollim, sortim..., me sukses kryhen me

ndihmën e elementeve pneumatike. Në çdo punishte të madhe shfrytëzohen sasi të mëdha të rërës, çimentos dhe shumë materiale tjera, për përpunimin e të cilave do të duheshin shumë punë dhe kohë. Me përdorimin e elementeve me udhëheqje pneumatike, hidraulike ose të kombinuar puna kryhet në mënyrë precize, shpejt dhe thjesht. Të gjitha materialet në mënyrë direkte harxhohen ose depozitohen në silose dhe sipas nevojave, përgatiten produkte të gatshme ose gjysmëprodukte. Në fig. 100 është paraqitur skema e pajisjes për prodhimin e betonit të gatshëm. Një punëtor udhëheq me dorë me procesin, sepse me ndihmën e peshores për matje e kontrollon procesin e mbushjes dhe përzierjen e përbërësve nga siloset 1, 2, 3 dhe 4 për përgatitjen e betonit të gatshëm.

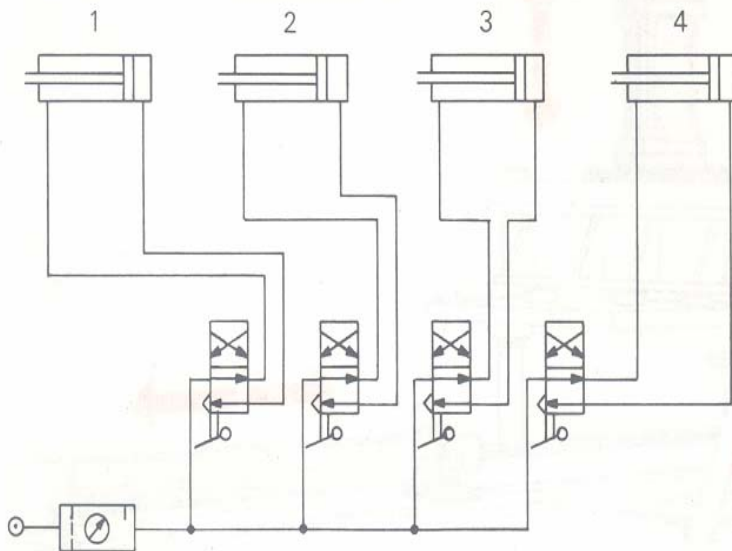


Fig. 100 Përpunimi i betonit të gatshëm

Në fig. 101 është paraqitur presa për përpunimin e pllakave qeramike ose të betonit. Nga fig. shihet se të gjitha operacionet janë zgjidhur me ndihmën e tre cilindrave pneumatikë (1, 2 dhe 3) me veprim të dyanshëm. Udhëheqja me procesin është shumë e thjeshtë, sepse në fillim realizohet sinjali përmes shpërndarësit 1.1 dhe më tej i tërë procesi zhvillohet në mënyrë automatike, deri te zbritja e pllakës së gatshme nga presa. Pastaj, me dorë aktivizohet cilindri pneumatik për ngritje (3) dhe presa vjen në pozitën fillestare. Prosesi mund të

automatizohet tërësisht nëse presa lidhet me pajisje për mbushje dhe me shiritin transportues për përcjelljen e produktit të gatshëm (pllakave ose produkte të tjera).

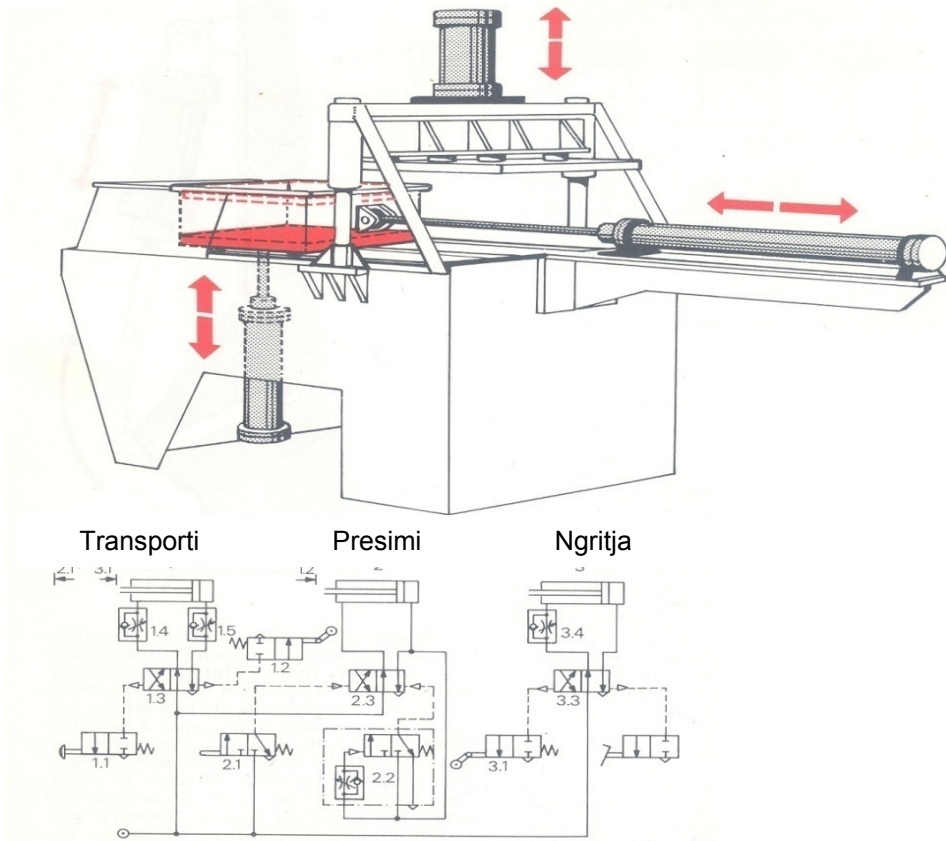


Fig. 101 Presa për përpunimin e pllakave

13.8 Zbatimi i transportit të brendshëm

Transporti i brendshëm është problem i çdo lloji të prodhimit industrial. Me zbatimin e pneumatikës janë zgjidhur shumë probleme të mëhershme, sepse procesi është automatizuar dhe me sukses funksionon. Në fig. 102 është paraqitur procesi për përballimin e ndryshimit në lartësi gjatë transportit të gjysmëprodukteve nga një vend në vendin tjetër të punës. Nga skema e udhëheqjes shihet se me dorë

aktivizohet shpërndarësi 1.1, mirëpo lehtë mund të transformohet në udhëheqje automatike.

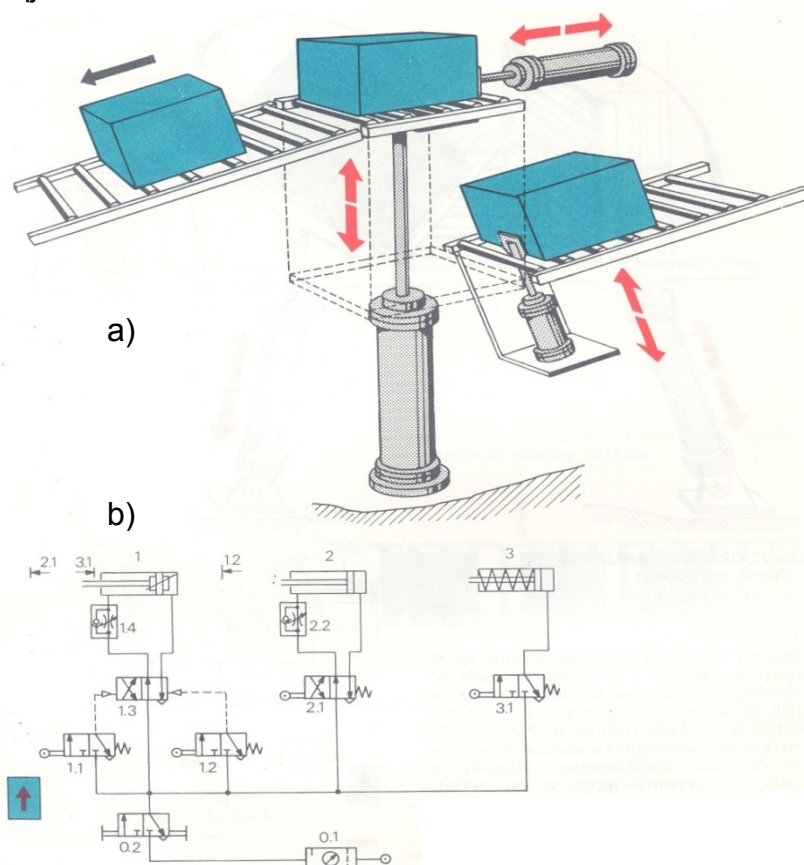


Fig. 102 Përballimi i ndryshimit të lartësisë gjatë transportit të produkteve

Në fig. 103 është paraqitur skema për përballimin e ndryshimit të lartësisë (nga njëri, te tjetri) me ndihmën e motorit pneumatik dhe shiritit transportues. Lëvizja e shiritit transportues mund të jetë sipas nevojës (udhëheqja me dorë), ose të lëvizë në mënyrë automatike (pa ndërprerje). Në fig. janë dhënë skemat për mënyrat e udhëheqjes gjatë përballimit të ndryshimit të lartësisë: a) paraqitja skematike e pajisjes, b) skema për udhëheqje me dorë (individuale) dhe c) skema për udhëheqje automatike.

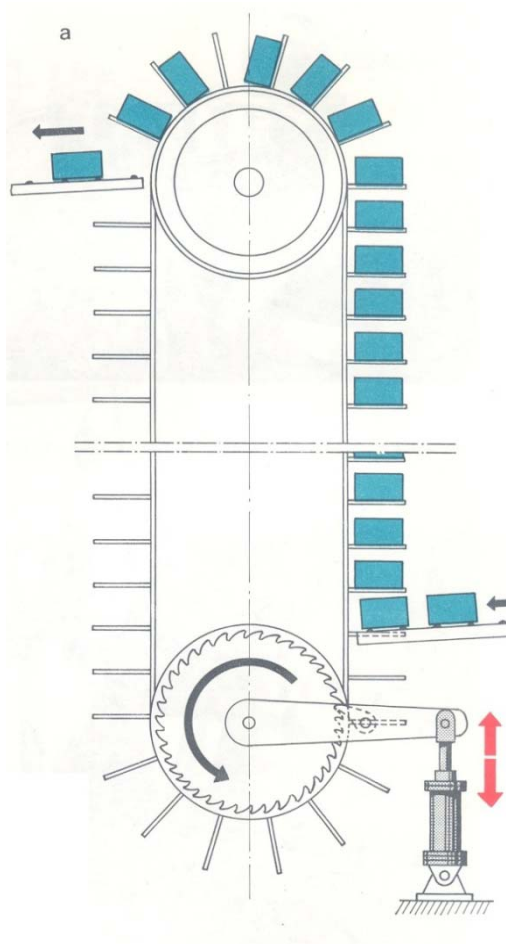
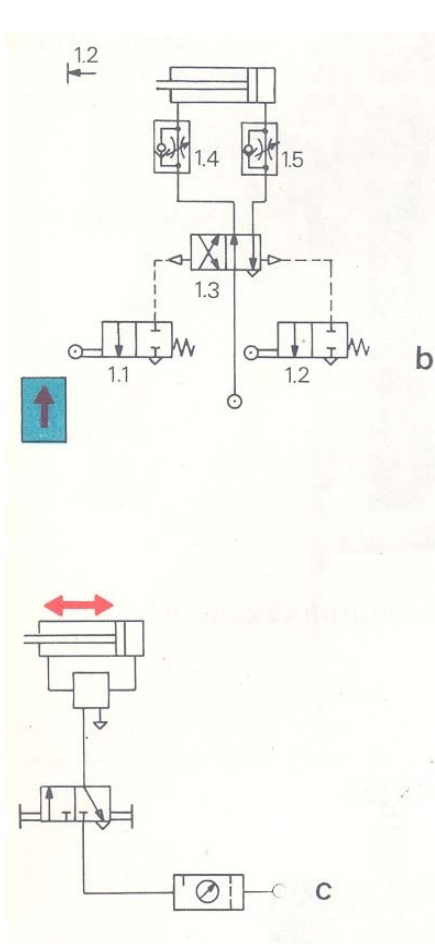


Fig. 103 Lidhja e vendeve të punës në ndryshim të lartësisë

XIV. HIDROPNEUMATIKA

14.1 Transformues i presionit për dy medime

Ngjeshuria e ajrit të komprimuar është mangësia e madhe e pneumatikës dhe për këtë arsye në praktikë shpesh përdoren elemente të kombinuara për udhëheqje ose elemente ekzekutuese. Ngjeshuria posaçërisht shprehet tek udhëheqja në varësi prej rrugës dhe te zhvendosjet e ngadalshme. Për shkak të ngjeshurisë së ajrit të komprimuar, tek elementet pneumatike ekzekutuese nuk mund të sigurohet shpejtësi konstante e lëvizjes së pistonit në cilindrin punues, prej fillimit deri në fund (prej PBF deri PBJ). Për këtë arsye përdoren elemente ekzekutuese pneumatiko–hidraulike ose elemente udhëheqëse. Përdoren tre lloje edhe atë: transformues të presionit për dy medime, cilindër hidraulik për frenim dhe multiplikator. Mënyra e funksionimit dhe zbatimi janë sqaruar në kapitullin VII.

Të gjitha sistemet hidro–pneumatike janë të kombinuara prej elementeve hidraulike dhe pneumatike. Në to janë shfrytëzuar vetitë e mira të hidraulikës dhe të pneumatikës. Energjia më shpesh transmetohet me elementet pneumatike, kurse pjesa për udhëheqje kryhet me elemente hidraulike. Ana e mirë e këtyre sistemeve është ajo se nuk shfrytëzojnë lëng nën presion, por vetëm ajër nën presion të vogël. Mënyra e funksionimit të tyre do të sqarohet përmes dy parametrave vijues.

14.2 Përforcuesi hidro-pneumatik

Në fig. 104 është paraqitur skema funksionale e përforcuesit, i cili më shpesh përdoret te makinat metalprerëse, kur janë të nevojshme forca të mëdha për shtrëngim të pjesës punuese. Përforcuesi hidro-pneumatik përbëhet prej dy cilindrave punues: 1 – cilindri pneumatik me prerje tërthore të madhe dhe 3 – cilindri hidraulik me prerje tërthore të vogël. Të dy cilindrat punues janë të lidhur me lozin me piston të përbashkët. Me aktivizimin e shpërndarësit 2, ajri i komprimuar lëshohet në cilindrin pneumatik dhe e shtyt pistonin teposhtë dhe me këtë edhe pistonin në cilindrin hidraulik 3, i cili shtyp mbi vaj.

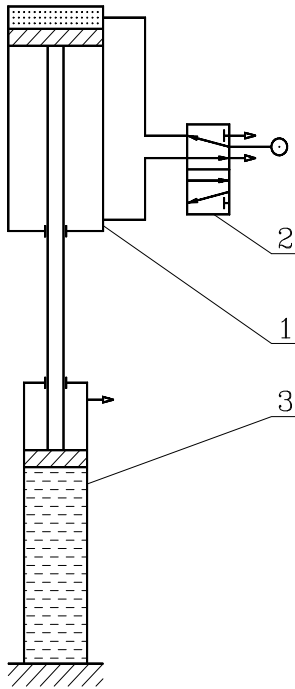


Fig. 101 Përforcuesi hidro-pneumatik

Për shkak se prerja tërthore e cilindrit pneumatik është më e madhe se prerja tërthore e cilindrit hidraulik, prej kushtit për barazi të forcave presioni në vaj do të jetë:

$$p_B \cdot A_B = p_M \cdot A_M \text{ përkatësisht:}$$

$$p_M = \frac{p_B \cdot A_B}{A_M} \text{ [Pa], ku janë:}$$

p_B [Pa] – presioni në cilindrin punues pneumatik

p_M [Pa] – presioni në cilindrin punues hidraulik A_B [m²] – prerja tërthore e cilindrit

pneumatik dhe

A_M [m²] - prerja tërthore e cilindrit hidraulik.

Prej barazimit shihet se në cilindrin hidraulik fitohet presion punues i zmadhuar dhe me këtë edhe forcë e madhe për shtrëngim. Presioni maksimal i ajrit të komprimuar është deri 10 [bar]. Shkallët e transmisionit normal ndërmjet diametrave të cilindrave 1 dhe 3 janë: 4:1; 8:1; 16:1 dhe 32:1. Për shkak të humbjeve të vajit në sistemin hidraulik, kohë pas kohe duhet të plotësohet sasia e vajit dhe të lëshohet ajri prej përforcuesit hidropneumatik.

14.3 Njësia hidro – pneumatike për zhvendosje

Vetia e sistemeve hidro-pneumatike të realizojnë dy shpejtësi (shpejtësi e vogël punuese dhe shpejtësi të madhe kthimi), veçanërisht vjen në shprehje te makinat metalprerëse. Dy shpejtësi të ndryshme të lëvizjes mund të arrihen me vendosjen e valvuleve ngulfatëse në gypat

përçues shtytës, kthyes ose në të dy gypat përçues para elementit ekzekutues, siç ishte sqaruar në Kapitullin VII.

Rregullimi më efikas i shpejtësisë së zhvendosjes arrihet me zbatimin e cilindrit pneumatik për frenim. Qarkullimi i mbyllur i vajit nëpër cilindrin hidraulik rregullohet me valvulën njëkahëshe ngulfatëse, që është e vendosur në gypin përçues që lidh dhomën e përparme me atë të prapme të cilindrit hidraulik. Valvula ngulfatëse shërben për rregullimin e shpejtësisë së lëvizjes të levës së pistonit të cilindrit hidraulik për udhëheqje, i cili nuk ka funksion punues (dalje – hyrje). Element punues nga njësia e kombinuar udhëheqëse është cilindri pneumatik, sepse me levën e pistonit të tij montohet vegla (elementi ekzekutues). Levat e pistonave të cilindrit hidraulik dhe pneumatik fort janë të lidhura dhe bashkë lëvizin. Gjatë daljes së levës së pistonit nga cilindri punues pneumatik kryhet zhvendosja punuese, kurse gjatë hyrjes zhvendosja kthyesë. Shpejtësinë e daljes ose të hyrjes të levës së pistonit nga cilindri pneumatik e rregullon cilindri hidraulik për frenim me ndihmën e valvulës ngulfatëse. Ngulfatja e fluidit të lëngët mund të jetë:

- gjatë daljes së levës së pistonit,
- gjatë hyrjes ose
- gjatë hyrjes dhe gjatë daljes.

Në fig. 105 është paraqitur skema funksionale për njësinë hidropneumatike për zhvendosje. Kjo njësi shfrytëzohet për rregullim atje ku kërkohet shpejtësi konstante e zhvendosjes, sepse nëse përdoret vetëm cilindri pneumatik, lëvizja nuk është e njëtrajtshme. Shpejtësia mund të rregullohet në kufijtë prej 20[mm/min] deri 3[m/min]. Në këtë mënyrë sigurohet diapazoni i gjerë për zhvendosje.

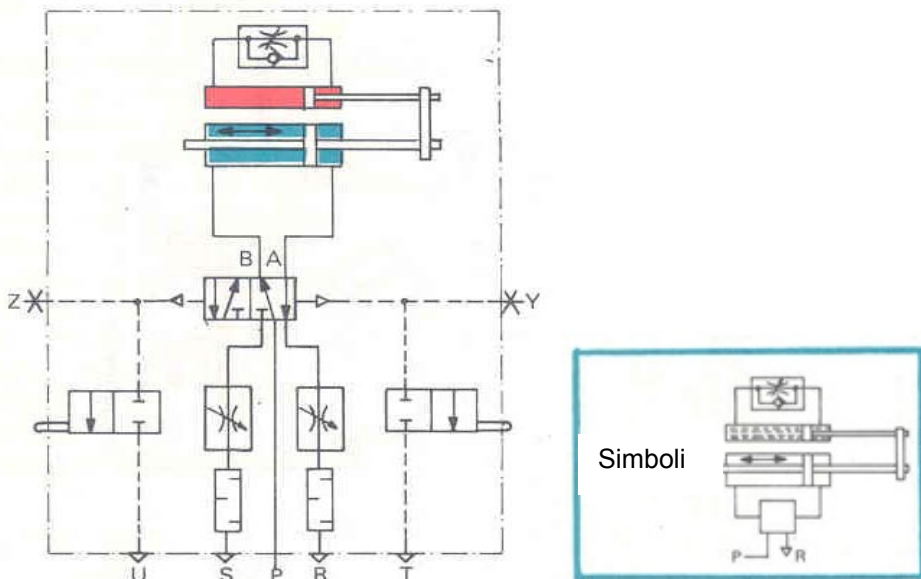


Fig. 105 Skema për njësinë udhëheqëse pneumatiko-hidraulike për zhvendosje me simbolin

Në faqen 166, fig. 88, është e paraqitur skema për udhëheqje të sharrës automatike, ku është zbatuar njësia e këtillë hidro-pneumatike për udhëheqje automatike të zhvendosjes së sharrës.

Zbatohen më shumë mënyra për lidhje të njësisë për zhvendosje, siç është paraqitur në fig. 106.

- ngulfatja e vajit kryhet gjatë daljes së levës së pistonit nga cilindri hidraulik,
- ngulfatja e vajit kryhet gjatë hyrjes së levës së pistonit në cilindrin hidraulik,
- cilindri hidraulik për frenim lidh dy cilindra punues pneumatik,
- zhvendosja përpara dhe përmbropa e cilindrit pneumatik mund të rregullohet me cilindra hidraulikë për frenim të veçantë për çdo kahje.

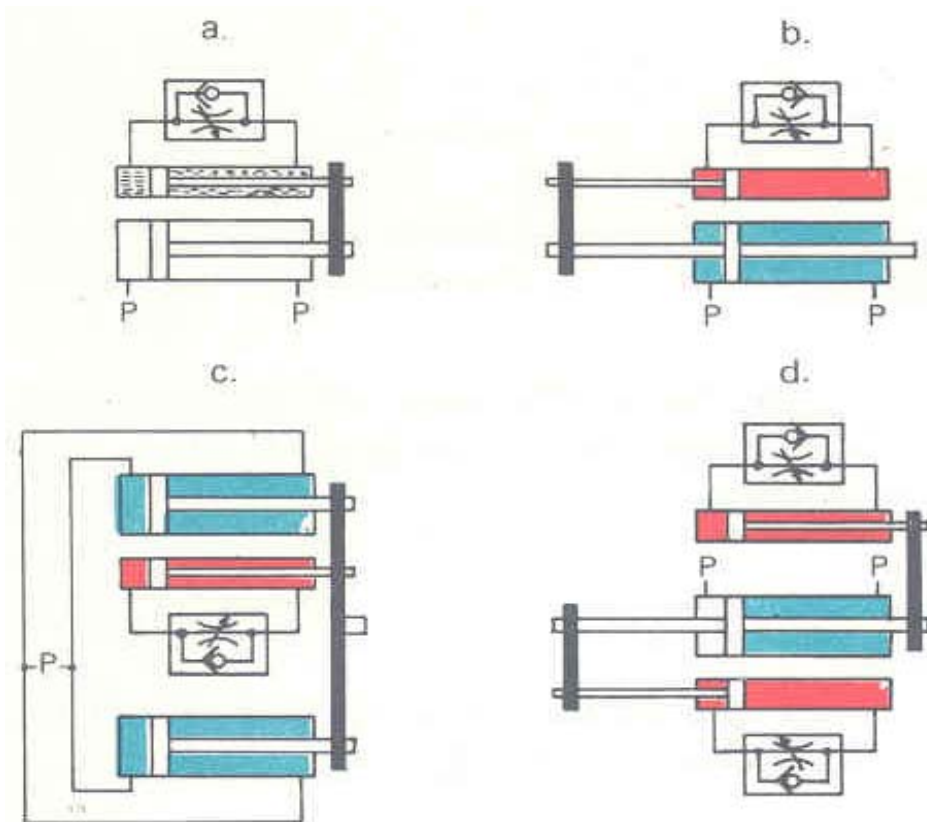


Fig. 106 Shembuj për lidhje të cilindrit hidraulik për frenim

Industria e përpunimit të njësive të kombinuara standarde për zhvendosje ofron njësi udhëheqëse të cilat sigurojnë ndryshim të zhvendosjes gjatë kohës së punës. Cilindri hidraulik për frenim në mënyrë standarde përpunohet me gjatësi të ecjes deri 650 [mm]. Njësitë hidropneumatike për zhvendosje përdoren gjatë udhëheqjes mekanike, gjysmautomatike dhe automatike.

XV. DETYRA UDHËHEQËSE

1. Me dy programe të ndryshme, detalet metalike në shportë prej rrjete duhet të pastrohen nga yndyra, me lëshimin dhe ngritje në vaskë për pastrim nga yndyra.



Fig. 107 Pastrim nga yndyra me dorë

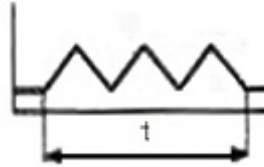


Fig. 108 Pastrim nga yndyra në mënyrë të programuar

- Pastrimi nga yndyra me dorë kryhet me ndihmën e cilindrit pneumatik, me veprim të njëanshëm dhe programim si në fig. 109, për zbritje në vaskë për pastrim nga yndyra dhe ngritja e shportës me detalet metalike

- Pastrimi nga yndyra në mënyrë të programuar kryhet me ndihmën e cilindrit të njëjtë pneumatik dhe programit të përgatitur për udhëheqje (zbritje dhe ngritje të shportës metalike në vaskë), me dinamikë të caktuar në interval kohor të caktuar (t), sikur në fig. 108

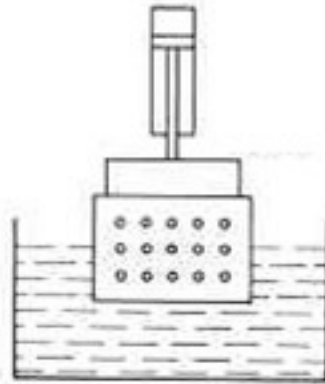


Fig. 109 Vaska me lëng për pastrim të yndyrës

Në fig. 110 është paraqitur skema për udhëheqje gjatë procesit të heqjes së yndyrës nga detalet metalike.

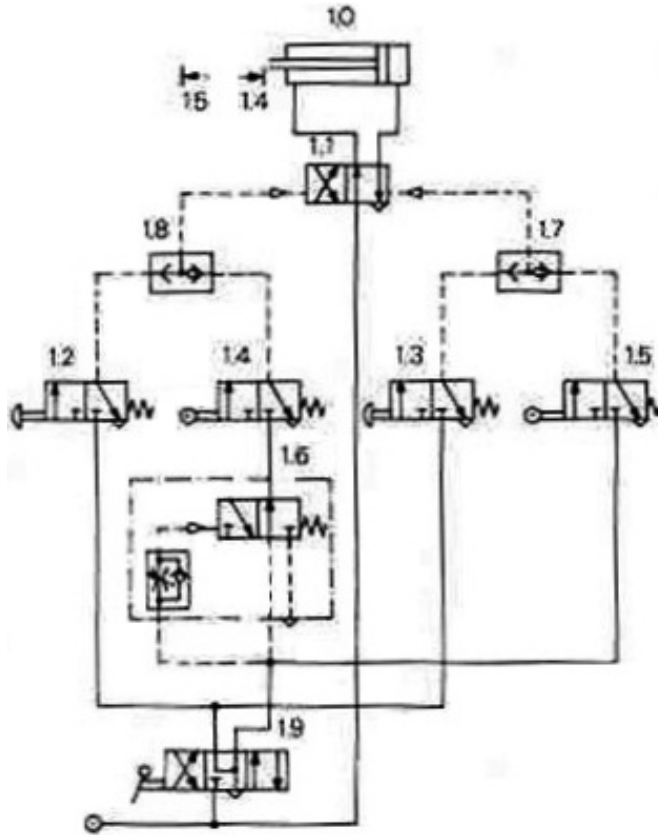


Fig. 110 Figura për udhëheqje gjatë heqjes së yndyrës nga detalet metalike

2. Në makinën frezuese për dru përpunohen profile për kornizën prej drurit. Operacionet për shtrëngim dhe zhvendosje të tavolinës së punës realizohen me dorë dhe duhet të punohet programi për punë automatike.

Programi për udhëheqje pneumatike të përpunimit zgjidhet me ndihmën e dy cilindrave pneumatikë me veprim të njëanshëm, me një cilindër kryhet shtrëngimi i pjesës së punës dhe me cilindrin e dytë udhëhiqet me zhvendosjen e tavolinës së punës.

Plani për udhëheqje është paraqitur në fig. 111, ndërsa renditja e cilindrave pneumatikë është paraqitur në fig. 112. Skema për udhëheqje është paraqitur në fig. 113.

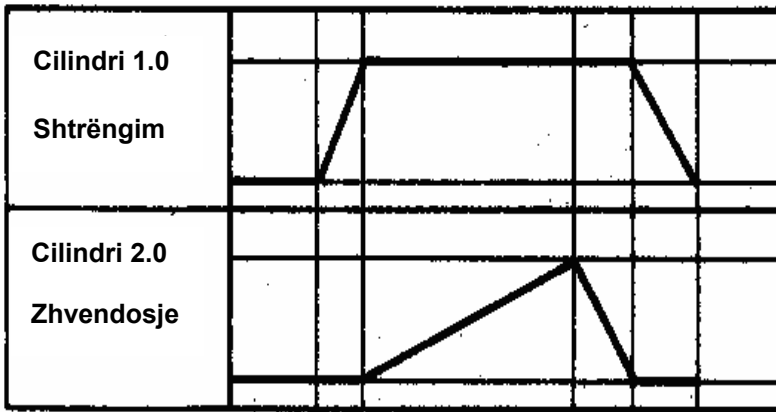


Fig. 111 Plan për udhëheqje

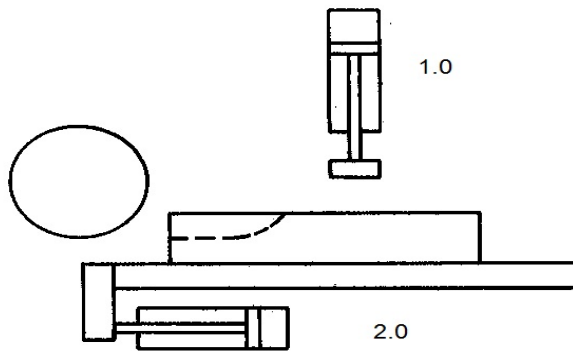


Fig. 112 Renditja e cilindrave pneumatikë

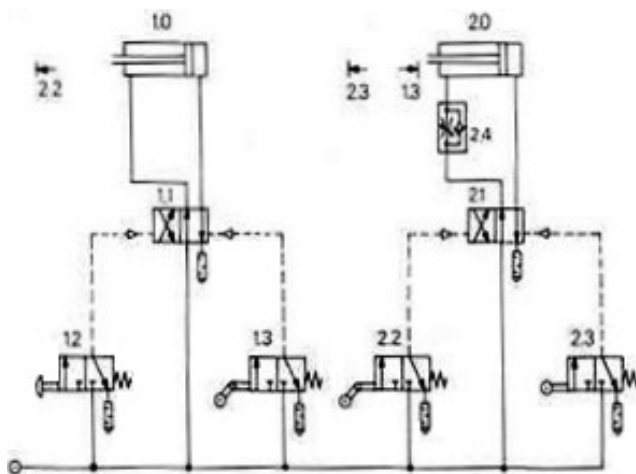


Fig. Skema për udhëheqje

3. Në presë, me ndihmën e veglave pneumatike kryhet lakimi i skajeve të profilit të metalit në tri hapa. Të përgatitet programi për udhëheqje dhe skema për renditjen e të tre cilindrave pneumatikë dhe plani për udhëheqje.

Programi për udhëheqje do të jetë në tri hapa:

Hapi i parë: Me cilindër pneumatik, me veprim të njëanshëm 1, në mënyrë vertikale i vendosur mbi profilin metalik me shtrëngues, (fiksohet) profili në tavolinën e punës.

Hapi i dytë: Në cilindrin pneumatik vertikalisht të vendosur, me veprim të njëanshëm 2, montohet vegla për lakim nën 90° .

Hapi i tretë: Në cilindrin pneumatik të tretë, me veprim të njëanshëm 3, horizontalisht të vendosur në syprinën e profilit metalik, montohet vegla për lakim fin.

Aktivizimi i veprimit të cilindrit pneumatik do të jetë sipas renditjes së radhës:

Më parë aktivizohet cilindri pneumatik për shtrëngim 1.0 dhe ngel në pozitën aktive, deri në kryerjen e përpunimit të tërësishëm.

Pastaj aktivizohet cilindri pneumatik numër 2.0, e kryejnë operacionin dhe çlirohet. Pas tij aktivizohet cilindri pneumatik nr. 3, që kryen operacionin final lakim dhe çlirohet. Në fund çlirohet edhe cilindri pneumatik nr. 1.0, rrotullohet pjesa punuese për lakim nga ana tjetër, fig. 114.

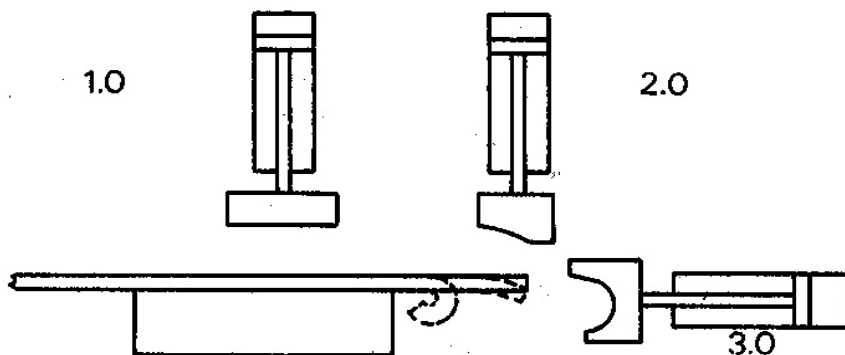


Fig. 114 Renditja e cilindrave pneumatikë

Në fig. 115 është paraqitur plani për udhëheqje të përpunimit të tërësishëm.

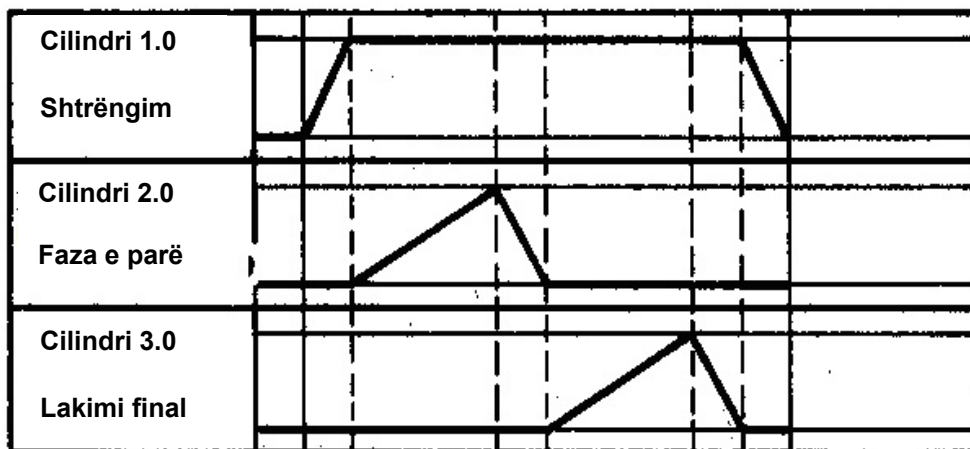


Fig. 115 Plani për udhëheqje

Pyetje për udhëheqje:

1. Cilët janë faktorët për kufizimin e zbatimit të cilindrave pneumatikë?
2. Çfarë llojesh të cilindrave pneumatikë zbatohen?
3. Cilat janë të dhënat themelore teknike për cilindrat pneumatikë?
4. Cek disa shembuj të simboleve për cilindrat pneumatikë dhe mënyrën e lidhjes!
5. Cek disa shembuj të elementeve për lidhje (shtrëngim)!
6. Si kryhet dimensionimi i gypit përçues sipas nomogramit?
7. Çfarë lloj gypash përçues realizohen?
8. Çka është zinxhiri udhëheqës e çka qarku rregullues i udhëheqjes?
9. Cilat janë kahjet e përgjithshme për projektim?
10. Ç'janë bashkësitë logjike?
11. Cilat janë funksionet logjike themelore?
12. Cilat janë funksionet logjike plotësuese?
13. Çfarë lloje të udhëheqjes njihet?
14. Çka caktohet me skemën e udhëheqjes?
15. Në cilën pozitë vizatohen pajisjet e skemës për udhëheqje?
16. Numëro disa shembuj për zbatimin e pneumatikës!
17. Skico si funksionon presa për përpunimin e kornizave prej druri!
18. Cek shembuj për zgjidhjen e transportit të brendshëm!
19. A duhet që krahas çdo zgjidhjeje, të ketë vizatim skematik dhe skemë për udhëheqje?
20. Çka tregohet me detyrat udhëheqëse?

Përfundim:

Shpresoj se materiali i prezantuar do të ndihmojë në përfitimin e diturive dhe informacioneve për atë si dhe ku mund të zbatohet pneumatika për transformimin e energjisë së ajrit në punë mekanike të dobishme, sepse ajri gjendet në sasi të pakufizueshme, ai paraqet fluid energjetik shumë të dobishëm ekonomik dhe ekologjik. Me ndihmën e zgjidhjeve teknike të thjeshta për elementet të cilat përdoren në pneumatikën, nocioni për udhëheqje gjysmautomatike ose automatike ofrohet ndokund në industri. Njohuritë për zbatimin e llojeve të ndryshme të cilindrave pneumatikë si elemente ekzekutuese dhe për karakteristikat e tyre teknike janë veçanërisht interesante gjatë projektimit të sistemeve pneumatike. Llogaritjet dhe përzgjidhja e parametrave themelorë sipas njohurive praktike të prodhuesve janë të dobishëm për nxënësit, kurse simbolet për elementet përbërëse sigurojnë projektim të lehtë. Kaptina për udhëheqje me sistemet pneumatike jep informata të dobishme për aplikimin e automatizimin në proceset e përpunimit dhe prodhimtarisë me ndihmën e sistemeve pneumatike. Funkcionet themelore dhe plotësuese janë alfabeti për të gjitha llojet e udhëheqjes.

Njohuritë themelore që mund të fitohen nga programi mësimor zgjedhor, shpresoj që do të shërbejnë për mbindërtim të suksesshëm në praktikë ose në arsimimin e mëtejshëm.

L I T E R A T U R A

1. Т. Бундалевски; „Механика на флуидите”, Shkup, 1992.
2. П. Јанев: „Хидропневматска техника за III и IV година”, Shkup, 1996.
3. П. Митровиќ, П. Митов, З. Радојевиќ;
„Хидраулика и Пнеуматика” Beograd, 1993.
4. В. Зрниќ; „Пнеуматика”, Beograd, 1980.
5. В. Деперт, К. Стол; „Пнеуматско управљање”, Zagreb, 1976.
6. В. Летиќ, П. Малешев; „Увод во пневматиката”, Novi-Sad, 1978.
7. С. Пановски; „Величини, единици, ознаки,” Manastir, 1993.
8. Б. Ѓуриќ, Ж. Ќулум; „Физика I дел”, Beograd, 1967.
9. И. Черепналкоски; „Компресори”, Shkup, 1996.
10. Grup autorësh: „Компресори и ладилни постројќи”, Shkup, 1987.
11. *Каталог*, Фесто пневматика, Berkheim
12. М. Попов, С. Косовац; „Хидраулика и Пнеуматика”; Beograd, 1983.