



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Virumaa Kolledž
Real-ja tehnikateaduste keskus

HÜDRO- ja PNEUMOAJAMID
RAE 0900

PNEUMOSÜSTEEMI PROJEKTEERIMINE
ja SKEEMI KOOSTAMINE

Autor:

Matrikli nr:

Rühm:

Juhendaja: G.Arjassov

Kohtla-Järve
2019

LÄHTEADMED

Mass, kg	$m = 1400 \text{ kg}$
Tõstekõrgus või kolvi käik, m	$h = l_{\text{käik}} = 0,6 \text{ m}$
Tõsteaeg, s	$t = 6 \text{ s}$
Silindri kinstustüüp	M2
Pumba arvestuslik mahuline kasutegur	$\eta_g = 0,95$
Pumba arvestuslik hüdromehaaniline kasutegur	$\eta_{\text{hm}} = 0,85$
Elektrimootori pöörlemiskiirus, rpm	$n = 2000 \text{ rpm}$
Pneumosilindri kasutegur	$\eta_{\text{hüd}} = 0,85 \dots 0,95$
Temperatuuride vahemik °C	$+5^\circ\text{C} \dots +55^\circ\text{C}$
Pumba geomeetriline kõrgus, m	$l_k = 1,4 \text{ m}$

Pneumosilindri ning pneumoajami arvutamine

1. Lähteandmed:

- kolvi koormus $P_{\text{max}} = M = 440 \text{ kg}$, $P_{\text{max}} = Mg = 440 \text{ kg} \cdot 9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4320,8 \text{ N} = 4,3208 \text{ kN}$. See koormus vähen kui 10 kN, siis pneumoajami kasutamine on võimalik.
- kolvi kiirus lühises režiimis, $v = 4,5 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$, õhu kiirus $7 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7000 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$; $P = 0$.
- pidurduse koormus $P_p = 4,75 \text{ kN}$, kui kolvi kiirus $v = 0$

Kolvile kehtivate jõudu tasakalu tingimus

$$(p_0 - p_v) \cdot \frac{\pi D^2}{4} = P_p + P_h$$

p_0 – töö rõhk, Pa

p_v – väliskeskonna rõhk, Pa

D - silindri diameter, m

P_p – pidurduse tugevus, N

P_h – hõõrde jõud, mis kehtib kolvile

$$P_h = (4 - 20)\% \text{ jõudust } P_{\text{max}}$$

$$P_h \approx \alpha_h (p_0 - p_v) \cdot \frac{\pi D^2}{4},$$

kus $\alpha_h = 0,04 - 0,2$ - hõõrdetegur

$$P_p \approx 1,1 \cdot P_{\text{max}}$$

Seega

$$(p_0 - p_v) \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 1,1 \cdot P_{\max} + \alpha_h \cdot (p_0 - p_v) \frac{\pi D^2}{4}$$

$$- \frac{\pi D^2}{4} \cdot (-\alpha) = \dots$$

$$(p_0 - p_v) \frac{1}{4} = 1,1 \frac{P_{\max}}{1}$$

$$D = \sqrt{\frac{4,4 \cdot P_{\max}}{\pi(p_0 - p_v) \cdot (1 - \alpha_h)}} = \sqrt{\frac{4,4 \cdot 4320,8}{\pi(6 \cdot 10^5 - 10^5)}} = 0,11m = 110 \text{ mm}$$

Kui $p_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa} \rightarrow \text{bar}$, siis
 $p_v = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$

$$D_{\text{teoreetiline}} = 0,11m$$

$$d = \frac{D}{\psi}, \psi = (1,25 - 1,6)$$

$$D_{\text{teoreetiline}} = 110 \text{ mm}, d = \frac{110}{1,25} = 88 \text{ mm}; \frac{110}{1,6} = 69 \text{ mm}$$

$$D_{st} = 0,125 \text{ m} - 0,16 \text{ m}$$

$$d_{st} = 100 \text{ mm} - \text{pistone}$$

Compact cylinders ADVU

Technical data – Double-acting, basic version

FESTO



Forces [N] and impact energy [J]												
Piston Ø		12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
Theoretical force at 6 bar, advancing		68	121	188	295	483	754	1178	1870	3016	4712	7363
	S2/S20	51	90	141	247	415	686	1057	1750	2827	4418	6881
Theoretical force at 6 bar, retracting		51	90	141	247	415	686	1057	1750	2827	4418	6881
	S2/S20	51	90	141	247	415	686	1057	1750	2827	4418	6881
Max. impact energy at end positions		0.09	0.10	0.14	0.30	0.40	0.52	0.64	0.70	0.75	1.00	4.00
	S20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.40

Positiivse liikumisel maksimaalne jõud on 4712 N, negatiivse liikumisel aga 4418N.

Compact cylinders ADVU

Technical data – Double-acting, basic version

FESTO

Ordering data – Variants						
Type	Piston Ø [mm]	Stroke [mm]	Piston rod with female thread		Piston rod with male thread	
			Part No.	Type	Part No.	Type
Variable stroke						
	12	1 ... 200	156000	ADVU-12-...-P-A	156040	ADVU-12-...-A-P-A
	16	1 ... 200	156001	ADVU-16-...-P-A	156041	ADVU-16-...-A-P-A
	20	1 ... 200	156002	ADVU-20-...-P-A	156042	ADVU-20-...-A-P-A
	25	1 ... 200	156003	ADVU-25-...-P-A	156043	ADVU-25-...-A-P-A
	32	1 ... 300	156004	ADVU-32-...-P-A	156044	ADVU-32-...-A-P-A
	40	1 ... 300	156005	ADVU-40-...-P-A	156045	ADVU-40-...-A-P-A
	50	1 ... 300	156006	ADVU-50-...-P-A	156046	ADVU-50-...-A-P-A
	63	1 ... 300	156007	ADVU-63-...-P-A	156047	ADVU-63-...-A-P-A
	80	1 ... 400	156008	ADVU-80-...-P-A	156048	ADVU-80-...-A-P-A
	100	1 ... 400	156009	ADVU-100-...-P-A	156049	ADVU-100-...-A-P-A
	125	1 ... 400	175759	ADVU-125-...-P-A	175771	ADVU-125-...-A-P-A
S2 – Through piston rod						
	12	1 ... 200	156010	ADVU-12-...-P-A-S2	156050	ADVU-12-...-A-P-A-S2
	16	1 ... 200	156011	ADVU-16-...-P-A-S2	156051	ADVU-16-...-A-P-A-S2
	20	1 ... 200	156012	ADVU-20-...-P-A-S2	156052	ADVU-20-...-A-P-A-S2
	25	1 ... 200	156013	ADVU-25-...-P-A-S2	156053	ADVU-25-...-A-P-A-S2
	32	1 ... 300	156014	ADVU-32-...-P-A-S2	156054	ADVU-32-...-A-P-A-S2
	40	1 ... 300	156015	ADVU-40-...-P-A-S2	156055	ADVU-40-...-A-P-A-S2
	50	1 ... 300	156016	ADVU-50-...-P-A-S2	156056	ADVU-50-...-A-P-A-S2
	63	1 ... 300	156017	ADVU-63-...-P-A-S2	156057	ADVU-63-...-A-P-A-S2
	80	1 ... 400	156018	ADVU-80-...-P-A-S2	156058	ADVU-80-...-A-P-A-S2
	100	1 ... 400	156019	ADVU-100-...-P-A-S2	156059	ADVU-100-...-A-P-A-S2
	125	1 ... 400	175760	ADVU-125-...-P-A-S2	175772	ADVU-125-...-A-P-A-S2

On valinud silinder 156119 ADVULQ-100-...-P-A-S2

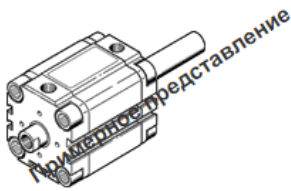


Таблица данных

Характеристика	Значение
Ход	1 ... 400 mm
Диаметр поршня	100 mm
Демпфирование	P: нерегулируемое демпфирование, упругие кольца с обеих сторон
Положение при сборке	Любое
Режим работы	двухстороннего действия
Конец штока	Внутренняя резьба
Тип конструкции	Поршень Шток
Определение позиции	Для герконов
Варианты	Двухсторонний шток
Рабочее давление	0,8 ... 10 bar
Рабочая среда	Сжатый воздух в соответствии с ISO8573-1:2010 [7:4:4]
Примечание по рабочей среде	Возможна работа с о смазкой (впоследствии требуется постоянная смазка)
Классификация сопротивления коррозии CRC	2
Температура окружающей среды	-20 ... 80 °C
Энергия удара в крайних положениях	1 J
Теоретическое усилие при 6 бар, обратный ход	4.418 N
Теоретическое усилие при 6 бар, прямой ход	4.418 N
Тип крепления	Опция со сквозным отверстием с принадлежностями
Пневматическое присоединение	G 1/4
Информация о материале, болты фланца	сталь, гальванизированная
Информация о материале, крышки	Алюминиевый сплав
Информация о материале, подвижные уплотнения	TRP-U(PU) NBR
Информация о материале, шток	Легированная сталь
Информация о материале, корпус цилиндра	Алюминиевый сплав

kolvi diameter d

$$d = \frac{D}{\psi} \quad \text{kui kolvi k\u00e4igu pikkus } L = (1-400) \text{ mm}$$

$$\psi = (1,25 - 1,6)$$

Kui $L \gg 200 \text{ mm}$, siis on vaja kasutada Eileri valem, arvestades kolvi materjali

$$p_{kr} = \frac{\pi^2 E \cdot J_k}{(L_{kr} \cdot \mu)^2} = \frac{(3,14)^2 \cdot 0,00000491 \cdot 2 \cdot 10^{11} \text{ N} \cdot \text{m}^4}{0,4 \cdot 0,4 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^2} = 6,1 \cdot 10^7 \text{ N} = 6,1 \cdot 10^4 \text{ kN} \text{ -kriitiline}$$

E- elastsus moodul, materjalist s\u00f5ltuv koefitsient

$$J_k \text{ -kolvi inertsimoment } \frac{\pi \cdot d^4}{64} \text{ m}^4 = 0,0491 \cdot (0,1)^4 = 0,00000491 \text{ m}^4$$

L_{kr} – kolvi pikkus (max)

$$m \text{ - kolvi mass, } m_{\text{teoreetiline}} = \rho V = \rho \frac{\pi d^2}{4} \cdot l_k = 7856 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,1^2 - 0,094^2)}{4} \cdot 0,4 = 2,87 \text{ kg}$$

kolvi teoreetiline mass

$\mu = 1$ – pikkuse teisendamise koefitsient

Kui $L \ll L_{kr}$, siis kolb on tasakaalus (L-kolvi käigu pikkus)

$$\delta = (p_0 - p_v) \frac{D \cdot n_t}{2\sigma_T} = (5 \cdot 10^5) \frac{2,5 \cdot 0,125}{2 \cdot 340 \cdot 10^6} = 2,6 \text{ mm}, \text{ seinapaksus}$$

n_t – veeldamise koefitsient

$$n_t \geq 2,5 \div 3$$

σ_T – veeldamise piir

$$\frac{D+2\delta}{D} = \frac{125 + 2 \cdot 2,6}{125} = 1,04$$

$$\text{Kui } \frac{D+2\delta}{D} > 1,2$$

On vaja kasutada teised valemid seinapaksuse jaoks.

Katuse tugevuse arvutamine

$$P'_{\max} = \frac{\pi D^2}{4} p_0 = \frac{3,14 \cdot 0,125^2}{4} \cdot 6 \cdot 10^5 = 7,363 \text{ kN}$$

$$P'_p = 2 \cdot P'_{\max} = 14,726 \text{ kN}$$

$$P'_p = \frac{\pi d_{kr}^2}{4} \cdot \sigma'_t \cdot i = \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} \cdot 340 \cdot 10^6 \cdot 4 = 0,67 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \text{ kruuvitugevus}$$

i-boltide arv, võtame **4**

d_{kr} – bolti diameeter

$$\sigma'_t = \frac{\sigma_t}{n_t} = \frac{850 \cdot 10^6}{2,5} = 340 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

σ_t – veeldamise piir

Õhu massi kulu ühepoolse toimega silindris

$$G_0 = \left[(1 + \alpha_{V1}) \cdot \frac{\pi D^2 \cdot L}{4} + (W_{V1} - (p_0 - p_v) \cdot n) \right]$$

$$\alpha_{V1} = \frac{V_1}{0,25 \cdot \pi D^2 \cdot L} = 1$$

$$n = \frac{1}{T + \bar{T}} = \frac{1}{120} = 0,008 \text{ s}^{-1} \text{ - käikude arv aja ühikus,}$$

$(\rho_0 - \rho_v)$ - õhu tihedused kui on rõhudeks p_0, p_v

V_1 - kolvi kahjulikumala

Kui $D=125 \text{ mm}$, $V_1=2005 \text{ cm}^3$, $V_2=2337 \text{ cm}^3$ - kolvivarse kahjulikumala (**вредный V**)

Kahepoolse toimega silindris

$$G_0(v = 4,5 \frac{mm}{s}) = \left[(1 + \alpha_{v1}) \cdot \frac{\pi D^2 \cdot L}{4} + W_{v1} \right] + \left[(1 + \alpha_{v2}) \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2) \cdot L}{4} + W_{v2} \right] (\rho_0 - \rho_v) \cdot n$$

$$= (1,25 - 1,22) \cdot 0,0056 \cdot \left((2 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,125^2 \cdot 0,4}{4} + 0,07 \cdot 0,002) + (2 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,125^2 - 0,1^2) \cdot 0,4}{4} + 0,07 \cdot 0,0023) \right) =$$

$$= (1,25 - 1,22) \cdot 0,0056 \cdot ((0,00996 + 0,0037)) = 0,76 \cdot 10^{-4} \cdot (\rho_0 - \rho_v) \frac{kg \cdot m^3}{m^3 \cdot s} = 0,0022 \frac{kg}{s}$$

$$G_0(v = 100 \frac{mm}{s}) = 0,0171 \frac{m^3}{s}$$

α_{v1} - silindri poolt

α_{v2} - kolvi poolt

Ideaalses tingimuses

$W_v = 0$

$$\frac{W_{v1} + W_{v2}}{W} = 0,15 \div 0,2$$

$W_{v1} + W_{v2} = 0,15W$ - õhu kaotused.

$$2W_v = 0,15W$$

$$W_v = 0,075W$$

W-silindri maht

Mahtuvuslik kulu

$$Q_0 = \frac{G_0}{\rho_0} = \frac{0,76 \cdot 10^{-4} \cdot 1,22}{1,22} = 0,76 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s} = 0,765 \frac{l}{s} = 45,90 \frac{l}{min} = 2,754 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_0(v = 100 \frac{mm}{s}) = 0,0171 \frac{m^3}{s} = 17,1 \frac{l}{s} = 1026 \frac{l}{min} = 61,56 \frac{m^3}{h}$$

$$Q'_0 = Q_0 \frac{F_0}{P_v} = 0,765 \cdot \frac{6bar}{1bar} = 4,59 \frac{l}{s} = 275,4 \frac{l}{min} = 16,524 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_0(v = 100 \frac{mm}{s}) = 17,1 \frac{l}{s} \cdot \frac{6bar}{1bar} = 102,6 \frac{l}{s} = 6156 \frac{l}{min} = 369,36 \frac{m^3}{h}$$

$$d_{kanaalide} = \sqrt{\frac{4Q_0}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,76 \cdot 10^{-4}}{3,14 \cdot 3}} = 0,0057m = 5,7mm$$

$v - \delta hu$ kiirus

$$v = (1 - 3) \frac{m}{s}$$

$$P_0 = (0,4 \div 0,9)MPa = (4 \div 9) \cdot 10^5 Pa = (4 \div 9)bar$$

$$r\delta hude kaod = 10 kPa = 10 \cdot 10^3 Pa = 0,1bar$$

$$\sigma = 850 \frac{N}{mm^2} = 850 \frac{N}{(10^{-3})^2 m^2} = 850 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}$$

2. Pressure booster-rõhuvõimendi

Pin Pin constantly pressurizes air chambers 1 and 4. The valve pressurizes air chamber 3 and exhausts chamber 2. The piston rod moves to the left and compresses the air in chamber 1. In the end position the air from chamber 1 flows through the opening in the piston rod, over the rod seal and via the control line to the valve and switches the valve. The valve thereby pressurizes chamber 2 and exhausts chamber 3. The piston and the piston rod move to the right. The rod seals again at the rod seal. The control line is exhausted via the flow control valve. In the other end position the process is repeated on the opposite side and continuous operation of the booster is guaranteed.

Type	connection size	flow rate*	condensate drain	filter bowl material
MSB4-1/4.C4.J3-WP	G 1/4	1620 l/min	manually	plastic
MSB4-1/4.C4.J4-WP	G 1/4	1620 l/min	fully automatic	plastic
MSB6-1/2.C4.J3-WP	G 1/2	4250 l/min	manually	plastic
MSB6-1/2.C4.J4-WP	G 1/2	4250 l/min	fully automatic	plastic
MSB9-1.C2.J72-WP	G 1	17500 l/min	manually	metal
MSB9-1.C2.J71-WP	G 1	17500 l/min	manually	metal
MS12-1_1/2.C2.J72-WP	G 1 1/2	>20000 l/min	fully automatic	metal

1-7 of 7

* The flow rate calculation is based on the following conditions: inlet pressure 10 bar, adjusted pressure 6bar, outlet pressure 5bar. If other values are applied the flow rate may differ.

product description MSB6-1/2.C4.J3-WP

included features

MSB6 grid dimension 62

1/2 G 1/2 connection size

C4 Manually operated on-off valve+silencer

J3 5µm filter regulators / 0,5-12bar / plastic bowl guard / manual rotary

WP mounting bracket

Joonis 1. Rõhuvõimendi

3. Baasjaoti SV

search in catalogue Valves > Electrically and pneumatically actuated directional control valves > Standards based directional control valves >

Standards-based valves VSPA

Products

Valves

- Electrically and pneumatically actuated directional control valves
- Standards based directional control valves
 - Solenoid valves VSNC
 - Standard valves VSVA with central plug
 - Standard valves VSVA with individual plug
 - Standard valves VSVA, plug-in
 - Standards-based valves VSPA**
 - Standard valves to ISO 5599-1
 - Standard valves to ISO 15218 (CNOMO)
 - Standard Namur valves (VDE/VDI 3845)

Basket

- Saved Baskets
- Order Tracking
- Import Partslist
- Help

Select features
Product list
My favourites

VSPA-B-T32C-A2

Basic features

Valve function	✓	2x3/2-way valve, normally closed	▼
Pneumatic connection	✓	18 mm (02) ISO 15407-1/-2	▼
Type of reset		Pneumatic spring	▼

Add to basket

- CAD/EPLAN
- Accessories
- Documentation
- Data Sheet
- Display Overview
- Miscellaneous
-


✓ Valid selection

🕒 Shipping Date + Price

546721

Joonis 2. Baasjaoti SV tüüpi

4. Käsijuhtimisega jaoti P

search in catalogue  Valves > Mechanically and manually actuated directional control valves >

Products

- Valves
 - Mechanically and manually actuated directional control valves
 - Valves VHEM
 - Valves VMEM
 - Hand lever valves VHER**
 - Valves with plug connector
 - Valves with M5 connections
 - Valves with G1/8 connections
 - Valves with G1/4 connections
 - Multi-position valves
 - Stop signal generators

Basket

- Saved Baskets
- Order Tracking
- Import Partslist
- Help

Hand lever valves VHER

Select features | Product list | My favourites

VHER-H-B43U-B-G14

Basic features

Actuation type	Hand lever, detenting
Feature	<input checked="" type="checkbox"/> Standard
Valve function	<input checked="" type="checkbox"/> 4/3-way valve, detenting, mid-position pressurized
Pneumatic connection	<input checked="" type="checkbox"/> Female thread G1/4


Other product options

Direction of flow	Standard
Connection position	<input checked="" type="checkbox"/> Bottom

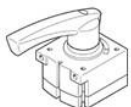
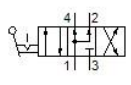
Add to basket

- CAD/EPLAN
- Accessories
- Documentation
- Data Sheet
- Display Overview
- Miscellaneous
- Save as

Valid selection

 Shipping Date + Price

3515286

Joonis 3. Kahekäe lülituse süsteem

5. Lähestumisandur SM

SME-8M-DS-24V-K-5,0-OE Lähestumisandur

6. Kahekäe lülituse süsteem
7. Montaažikomponendid
8. Liitmikud

Festo pakkumise järgi, nimelt:

1. silinder 156119ADVULQ-100-PAS2. Silindri kõik ootame 400mm, peame pneumaatilise pressi konstrueerima. Silindri kolvile peame horisontaalse plaadi kinnitama. Press peab suruda massi. Maksimaalse kogu massi suurus 400 kg.

2. Pressure booster-õhuvõimendi MSB6-1/2:C4:J3-WP .

Pressiga me peame arendava jõu muuta nullist maksimaal väärtuseni. Mahtvuslik kulu silindri erineva kiirusega (5 mm/s kuni 100 mm/s) on

$$Q_0 = \frac{G_0}{\rho_0} = \frac{0,76 \cdot 10^{-4} \cdot 1,22}{1,22} = 0,76 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s} = 0,765 \frac{l}{s} = 45,90 \frac{l}{min} = 2,754 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_0(v = 100 \frac{mm}{s}) = 0,0171 \frac{m^3}{s} = 17,1 \frac{l}{s} = 1026 \frac{l}{min} = 61,56 \frac{m^3}{h}$$

$$Q'_0 = Q_0 \frac{P_0}{P_v} = 0,765 \cdot \frac{6bar}{1bar} = 4,59 \frac{l}{s} = 275,4 \frac{l}{min} = 16,524 \frac{m^3}{h}$$

$$Q'_0(v = 100 \frac{mm}{s}) = 17,1 \frac{l}{s} \cdot \frac{6bar}{1bar} = 102,6 \frac{l}{s} = 6156 \frac{l}{min} = 369,36 \frac{m^3}{h}$$

3. Baasjaoti SV, VSPA-B-T32C-A2 43,00 EUR

4. Käsijuhtimisega jaoti P, VHER-H-B43U-B-G14 86,85 EUR

5. Lähestumisandur SM, SME-8M-DS-24V-K-5,0-OE 18,18 EUR

6. Rõhuvalmistaja AW20-F01BE peab olema Pressi esipanelil. See Compressed air preparation, Filter regulator/lubricator. Lähtetingimused on samas, rõhk kuni 6 bar, mahtuvuslik kulu **45,9 l/min** kuni **275,4 l/min** ja **1026 l/min** kuni **6156 l/min** kui kolvi maksimaalne kiirus on **100 mm/s**.

7. Kompessor DENTAL-AIR2 On meil pakkuda tüüp Junair (150 l/min) (kuni 8bar), hind 1044,00 EUR.

8. Montaažikomponendid selleks, et **Tuleb pressi elemendid kokku panna. Pressi konstruktsioon ning pressi suurused on 500mm, 500mm, 1500mm**

9. Liitmikud on vaja **Selleks et pressi elementid kokku panna**

10. Kahekäelülituse juhtblokk oleks pakkuda tüübiga ZSB-1/8-B (576656), hind oleks 404,25 EUR

Pneumaatika ja Elektropneumaatika Kodutööd

PROJEKTI ÜLESANDED

Üks ja sama, mis on valitud nimekirjast, lahendatakse kahe meetodiga - pneumaatilise ja elektropneumaatilise meetodiga

Kodutöö tuleb välja anda vastavalt projekti tüübile - tiitellehe ja muude materjalidega. Probleemi avaldust tuleks käsitleda „probleemi väljavõttena”. Projekt peaks sisaldama järgmist:

1. Probleemi kirjeldus
2. Seadme visand selle ülesande praktiliseks rakendamiseks (punkt ei ole kohustuslik, kuid soovitatav)
3. Ajamite liikumise järjekord, kui on rohkem kui üks
4. Sammskeem
5. Signaalide järjestus
6. Paigaldage pneumaatiline ahel
7. Vajalike seadmete loetelu.

Teil peab olema võimalik juhtida kõigi draivide kiirust! Esitatud projekti tuleb näidata töölaual. Projekti kallal töötades saate kasutada simuleerivaid arvutiprogramme, näiteks AutoSIM-200, mis on arvutisse installitud 108 kontoris. Juhend selle programmi kasutamiseks on saadaval seal.

Vajalike seadmete loetelu tuleks esitada tabeli kujul, vt allpool toodud näidet.

Element	Elementi nimetus	Kogus
0.1	Õhu ettevalmistamise seade	1
0.2	Lukkklapp	1
1.0	Topelttoimeline silinder	1
1.1	Õhujaotur	1
1.2	Piirilüliti	1
1.3	Vedru tagasivoolu nupp	1
1.5	Taimer 1	1

Elektropneumaatika ülesanne on tehtud standardlehel (mall), millele on lisatud loogiline plaan ja elektrikontuur.

Lahenduste hindamine

Probleemi lahendus (skeem on koondatud lauale ja töötab vastavalt selles sätestatud tingimustele) annab 0,5 punkti lihtsa ülesande jaoks ja 1 punkt keeruliste ülesannete jaoks iga lahendusmeetodi puhul.

Õpilasskeemi väljatöötatud korrektne (vastavalt DIN ISO nõuetele) annab lihtsa ülesande puhul 0,5 punkti ja iga lahendusmeetodi puhul 1 punkti keeruliste ülesannete jaoks.

Lihtsad ülesanded - ilma signaalide lõikumiseta, keerukad ülesanded - signaalide lõikumisega.

1. Kolb ulatub algasendist 2 sekundit pärast nupu vajutamist, liigutab osa ja tõmbab tagasi. Kui osa ei ole, ei tohi kolvi pikendada.

2. Kolme sekundi jooksul pärast nupu vajutamist ulatub kolb algasendist välja, tõmbab pärast teise nupu vajutamist tagasi.

3. Pärast nupu vajutamist ulatub kolb algasendist, toimib osaliselt ja tõmbub tagasi. Kui osa ei ole, ei tohi kolvi pikendada.

4. Kolb vajutab nupu vajutamisel algasendist, liigutab osa ja tõmbab tagasi. Kui osa pole, siis on vaja sunniviisilist tagasikutsumisnuppu.

5. Kolb vajutab nupu vajutamisel algasendist, liigutab osa ja tõmbab tagasi. Kui osa ei ole, ei kolb kolb välja.

6. Kolb vajutab nupu vajutamisel algasendist ja liigub 2 sekundi jooksul. Järgmine kord, kui kolb saab edasi liikuda ainult pärast 3 sekundit, mitte vähem.

7. Kolb ulatub algusasendist pärast start-nupu vajutamist, liigutab osa ja tõmbab tagasi. Töö on võimalik rõhuga kuni 3 baari.

8. Kolb ulatub algsest asendist nupu „start” vajutamisega, toimib piirilülitile ja tõmbub tagasi. Kui rõhk on alla 3 baari, ei ole töö võimalik.

9. Kolb ulatub algsest asendist pärast nupu „start” vajutamist, toimib osale ja tõmbub tagasi. Kui detaili ei ole, libiseb kolb 1 sekundi jooksul pärast nupu „Finish” vajutamist.

10. Kolvi vajutamine algasendist pärast nupu vajutamist, seejärel liigub teise silindri kolb, liigub osa, mille järel esimese silindri kolb liigub, seejärel liigub teine silinder.

11. Kolvi vajutamine algasendist pärast nupu vajutamist, siis teise silindri kolb liigub edasi, liigutab osa, mille järel esimese silindri kolb liigub, seejärel liigub teine silinder. Kui osa ei ole, ei tohi kolb edasi

liikuda.

12. Kolb ulatub esialgsest asendist 2 sekundit pärast nupu vajutamist, toimib piirilülitil, teise silindri kolvil, seejärel kolmanda silindri kolb. 2. ja 3. toimivad nende piirilülititel, mille järel kõik kolm kolbi tõmbuvad.

13. Kolvi vajutamisel nupu vajutamisel ulatub kolb algasendist välja, kui nupp vabastatakse või kui ekraan on avatud.

14. Kolvi vajutamisel nupu vajutamisel ulatub kolb algasendist välja, kui nupp vabastatakse või kui ekraan on avatud. Kui osa ei ole, ei kolb kolb välja.

15. Pärast nupu vajutamist 2 sekundi pärast ulatub kolb algasendist, jääb pikemaks 3 sekundiks, pärast mida ta tagasi tõmbub.

16. Kolme sekundi jooksul pärast nupu vajutamist ulatub kolb algasendist, toimib piirilülitile ja tõmbub 1 sekundi pärast tagasi.

17. Pärast nupu vajutamist tõmbub kolb tagasi, jääb 3 sekundiks tagasi ja ettemaks.

18. Esimese nupu kolb ulatub algasendist pärast nupu vajutamist, toimib piirilülitil ja tõmbub tagasi. Samaaegselt esimese kolvi liikumisega ulatub kolb.

19. Nupu vajutamisel liigub esimese silindri kolb üheaegselt ja teise silindri kolb liigub ettepoole, esimese silindri kolb toimib piirilüliti, pärast mida liiguvad silindrite kolvid omakorda: teise käigu kolb liigub, teise kolvi kolb, esimese kolvi kolb, esimese kolvi kolb liigub välja, esimese kolvi kolb liigub välja.

20. Esimese nupu kolb ulatub algasendist pärast nupu vajutamist, pärast 3 sekundit liigub teise silindri kolb edasi, liigub osa, toimib piirilülitile, mille järel mõlemad silindrid liiguvad samaaegselt.

21. Esimese silindri kolb liigub pärast nupu vajutamist, seejärel liigub see edasi teise silindri kolb, millele järgneb kolmanda silindri kolb, surub osa, hoiab seda 3 sekundit ja kõik kolvid pöörduvad tagasi oma algasendisse (mis tahes järjekorras).

22. Kahe silindri kolvid tõmbuvad samal ajal välja, kinnitavad osa, 3

sekundi pärast mõlemad slaidid sisse - ka samal ajal. Järgmine tsükkel võib alata 4 sekundiga.

23. Kahe silindri kolvid tõmbuvad samal ajal välja, kinnitavad osa, 3 sekundi pärast mõlemad liigutatakse - kõigepealt esimene, millele järgneb teine. Järgmine tsükkel võib alata 4 sekundiga.

24. Esimese silindri kolb ulatub, kui õhurõhk kolvi süvendis on rohkem kui 3 baari, siis teise silindri kolb liigub edasi, toimib osale, pärast 2 sekundit mõlemad kolvid tõmbuvad tagasi. Kui õhurõhk esimeses silindris on alla 3 baari, siis teise silindri kolb ei ulatu. Esimese silindri kolvi tagasitõmbamiseks tuleb vajutada veel üks nupp.

25. Esimese silindri kolb ulatub algasendist pärast nupu vajutamist, kui õhurõhk selles on üle 2 baari, siis 2 sekundi pärast pikeneb teise silindri kolb. Mõlemad kolvid libistavad pärast nupu "lõpuni" vajutamist.

26. Esimese nupu kolb liigub pärast nupu vajutamist edasi, 2 sekundi pärast liigub teise silindri kolb edasi, toimib osa, seejärel liiguvad teise ja esimese silindri kolvid.

27. Esimese silindri kolb liigub pärast nupu vajutamist edasi, 2 sekundi pärast liigub teise silindri kolb edasi, 1 sekundi pärast libiseb esimese silindri kolb ja kohe pärast seda libiseb teise silindri kolb.

28. Esimese silindri kolb liigub pärast nupu vajutamist, siis teise silindri kolb liigub edasi ja toimib osaliselt. Kui rõhk kolvi süvendis on üle 2 baari, siis mõlemad kolvid pöörduvad tagasi oma algasendisse. Kui rõhk on väiksem kui 2 baari, siis on mõlema kolvi liigutamiseks vaja sunniviisilist tagasipöördumisnuppu.

29. Silindri kolb ulatub algasendist pärast nupu vajutamist, toimib osaliselt, ootab 6 sekundit ja tõmbub tagasi. Töö läheb koos ekraaniga suletud. Kui ekraan on avatud, peab kolb kohe sisse tõmbuma. Samuti peaks olema võimalik kiiresti (ilma viivitusega) kolb tagasi algsesse asendisse viia.

30. Pärast nupu vajutamist surutakse silindri kolb algsest asendist välja, toimib piirilülil ja tõmbub tagasi, jääb 2 sekundiks, seejärel liigub kohe välja (ilma nupu vajutamiset), toimib teist korda piiril ja lülitub tagasi. Töö on võimalik õhurõhuga vahemikus 2 - 4 baari.

31. Kolb ulatub algsest asendist 2 sekundit pärast nupu vajutamist

(nupu vajutamine), mõjutab piirilüliti, teise silindri kolb liigub ettepoole, teine toimib selle piiril, pärast mida mõlemad kolvid tõmbuvad.

32. Pärast eri värvi värvi valamist purki tuleb need segada vibraatoriga. Nupu vajutamisel tõmbub pikendatud silindri varras (CCD) täielikult tagasi ja hakkab seejärel liikuma edasi, liikudes poole võrra edasi. See töörežiim on ette nähtud kahel piirilülil: üks neist on paigaldatud varda äärmisele tagasitõmmatud asendile, teine on selle löögi keskel. Pärast kindlaksmääratud ajavahemikku peatuvad varude kõikumised. Varre on täielikult välja tõmmatud, vajutades kolmanda piirilüliti hooba äärmises asendis. Värvi segamise aeg - 5 s.

33. Kui vajutate käivitusnupu, surub esimene silinder osa gravitatsioonijakirjast ja vajutab selle veljele. Teine silinder, millel on rõhu piiramine (rõhuregulaator on seatud 4 baari), kinnitab selle osa esimese suhtes risti. Klambri töö lõpetamist näitab optiline indikaator. Operaator jälgib osa töötlemist (tegelikult teostab kolmas sõidurõngas osa - see on ülesande keerukus, kuid seda saab ignoreerida), pärast töötlemise lõpetamist vajutatakse teist nupu ja silindri varraste tagasitõmbamine vastupidises järjekorras.

34. Nupu vajutamisel ulatub esimese (etteande) silindri varu aeglaselt, peatub 2 sekundi jooksul oma äärmises asendis. Pärast varda sissetõmbamist aktiveeritakse teine piirilüliti, mis sunnib teist (surudes olevat) silindrit (DPC) välja, mis on juhitud vedru-tagasilöögi klapi abil. Äärmuslikus asendis.

35. Esimene silinder surub aeglaselt toorikut ja surub seda fikseeritud toe vastu. Pärast 4 baari kinnitusrõhu saavutamist tõmbub esimene silinder tagasi ja teine (toitevool) silinder kahaneb aeglaselt külvikut toorikule, selle maksimaalne jõud on piiratud 5 bariga. Pärast selle rõhu saavutamist liigub teine silindri varras sisse.

36. Esimese silindri kolb ulatub, pärast mida 2 sekundi pärast liigub teise silindri kolb edasi, toimib osa ja tõmbub tagasi. Kui õhurõhk esimeses silindris on alla 3 baari, siis teise silindri kolb ei ulatu. Esimese silindri kolvi tagasitõmbamiseks tuleb vajutada veel üks nupp.

37. Mõlemad kolvid pikendatakse. Kolb liigub algasendist 2 sekundit pärast nupu vajutamist (nupu vajutamine - impulss), mõjub piirilülile, teise silindri kolb liigub sisse, teine toimib selle piirilüliti, mille järel mõlemad kolvid tõmbuvad välja.

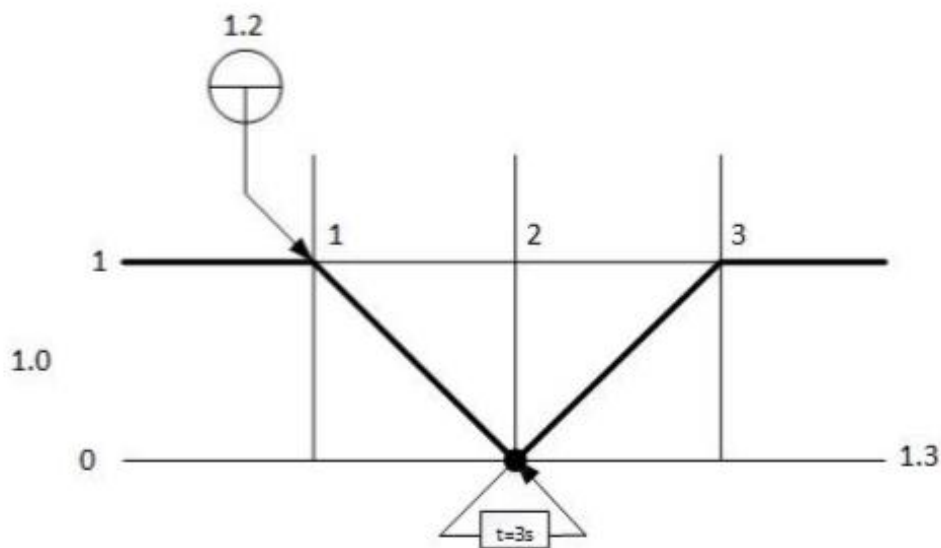
Pneumatika Kodutöö

Ülesande seadistamine: Kolvi vajutamisel kolb liigub pärast 3 sekundi jooksul allavajutamist ja edasiminekuks.

Ajami esile nihkumise järjekord:

A- , A +

Sammdiagramm (Joon.1):



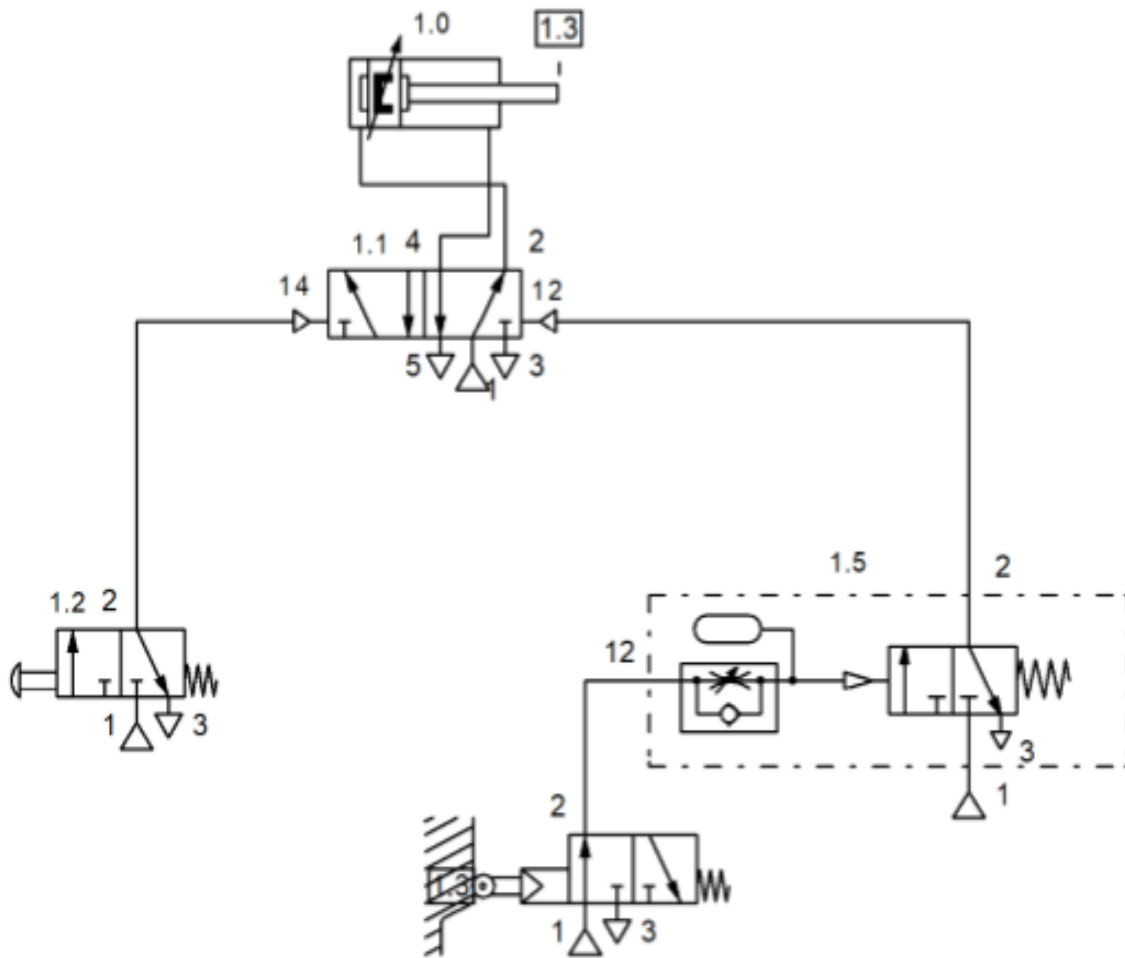
Joonis 1. Sammdiagramm

Signaalide järjestus:

Samm 1: 1.0 tagasi liikumine (A- liikumine), kui 1.3

Etapp 2: 1.0 välja liikumine (A+ liikumine), kui 1.2 ja $t > 3$ s

Pneumaatiline montaažidiskeem (Joon.2):



Joonis 2. Pneumaatiline montaažidiskeem

Vajalike seadmete loetelu:

Element	Elementi nimetus	Kogus
0.1	Õhu ettevalmistamise seade	1
0.2	Lukkklapp	1
1.0	Topeltoimeline silinder	1
1.1	Õhujaootur	1
1.2	Piirilüliti	1
1.3	Vedru tagasivoolu nupp	1
1.5	Taimer 1	1