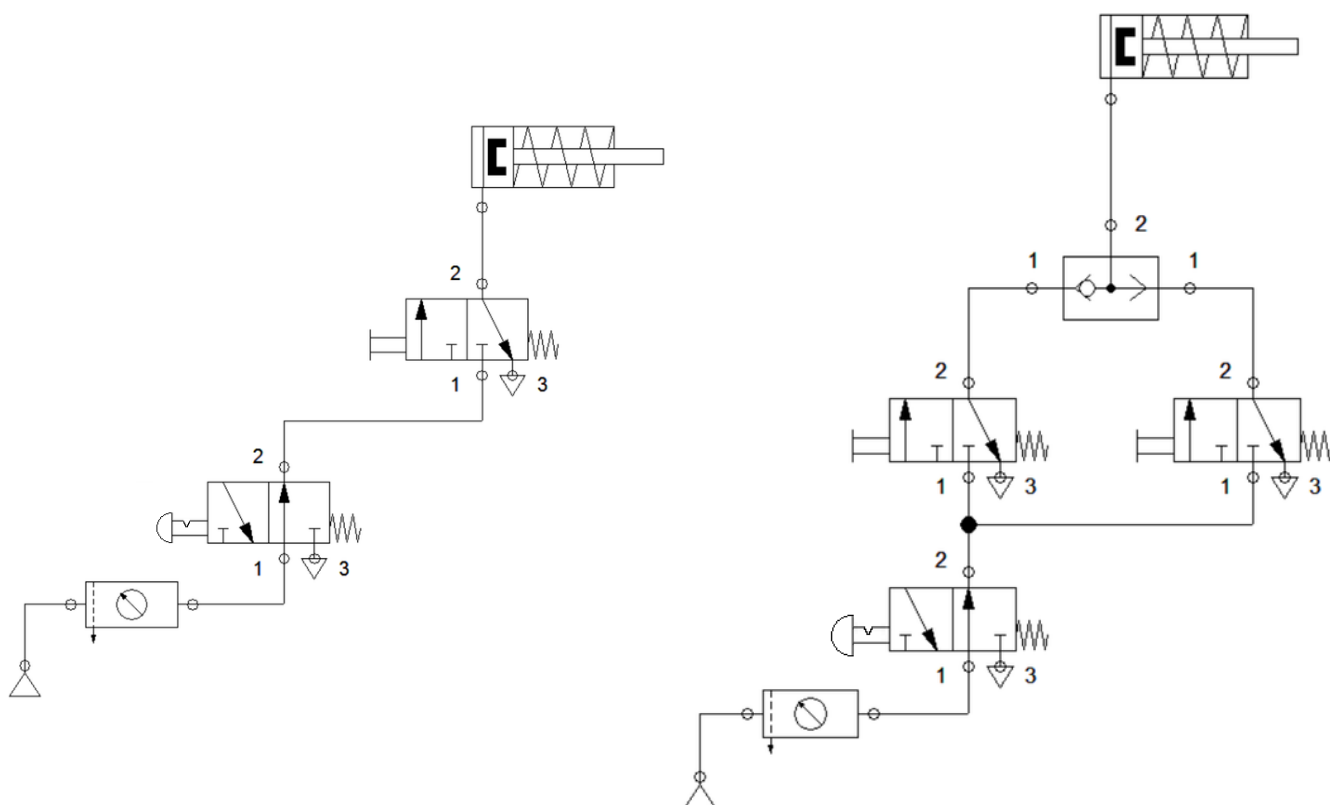


## Pneumatika 3a - Riešenia a zapojenia :)

1. Priame riadenie jednočinného valca, Priame ovládanie vysúvania piestnice jednočinného valca z dvoch miest



Schémy zapojení vytvorené v programe [FluidSim](#)



Fotografia 1. zapojenia



## 2. Nepriame riadenie jednočinného valca

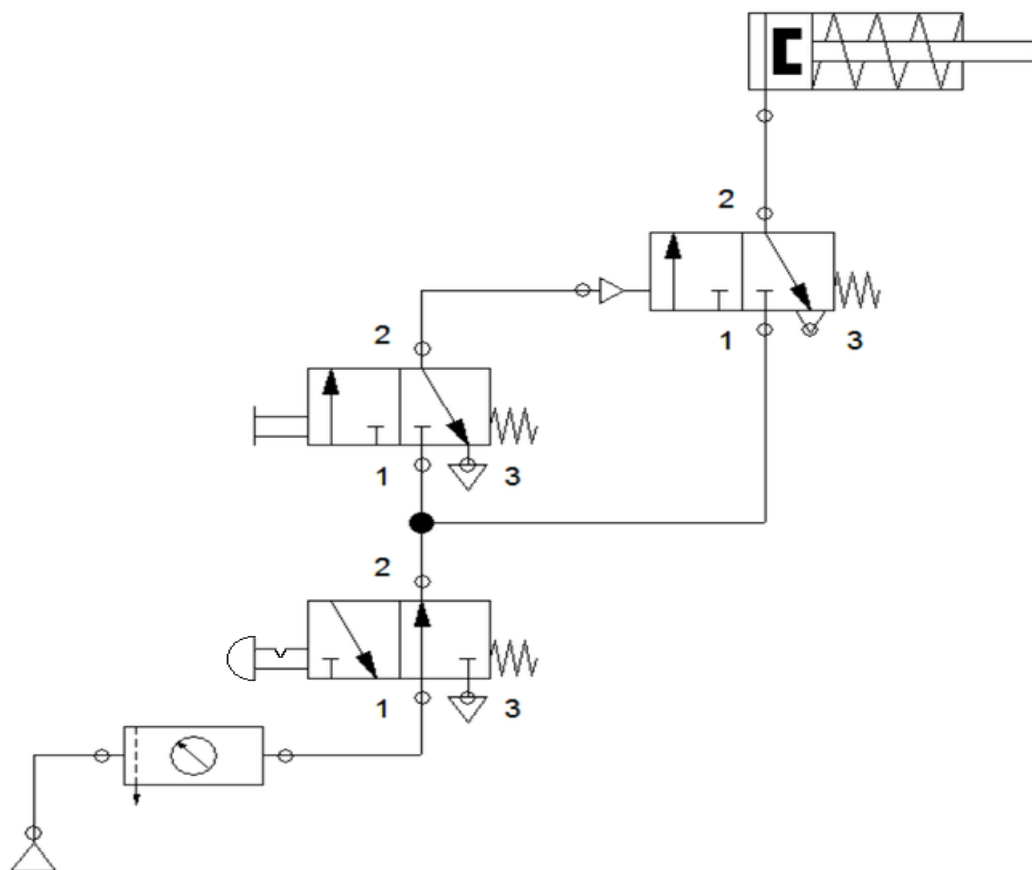
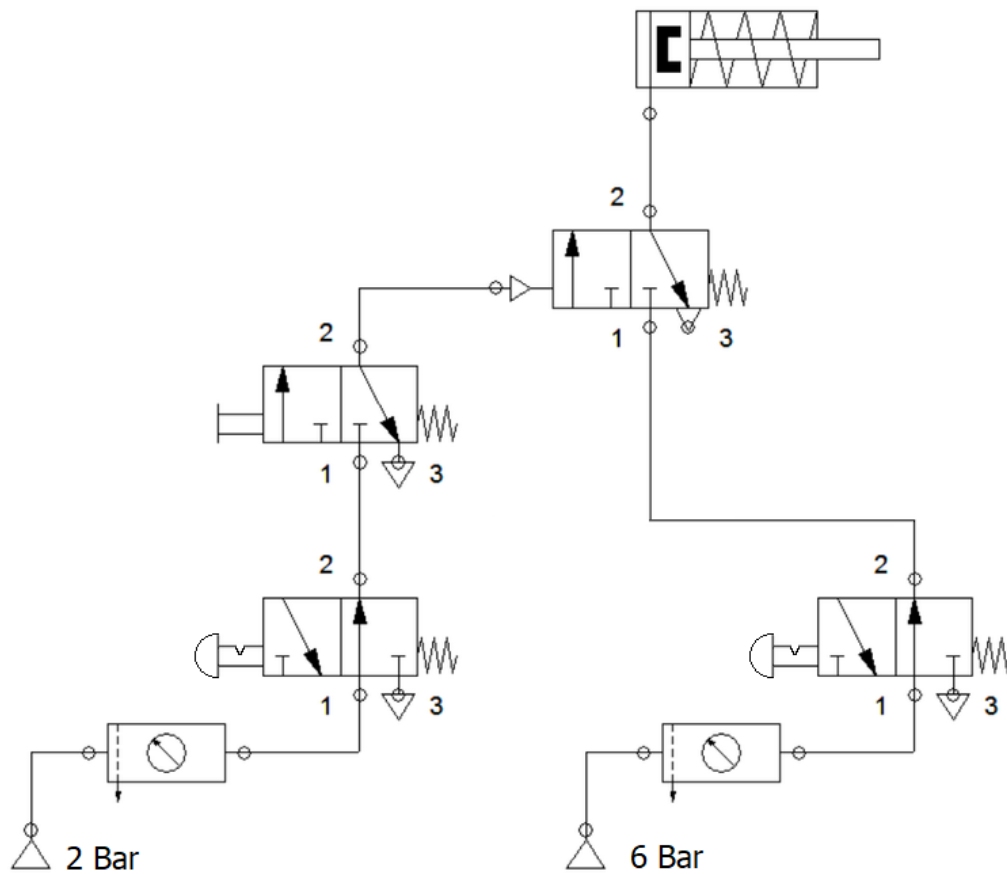


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia



Nepriame riadenie jednočinného valca inak

### 3. Priame riadenie dvojčinného valca

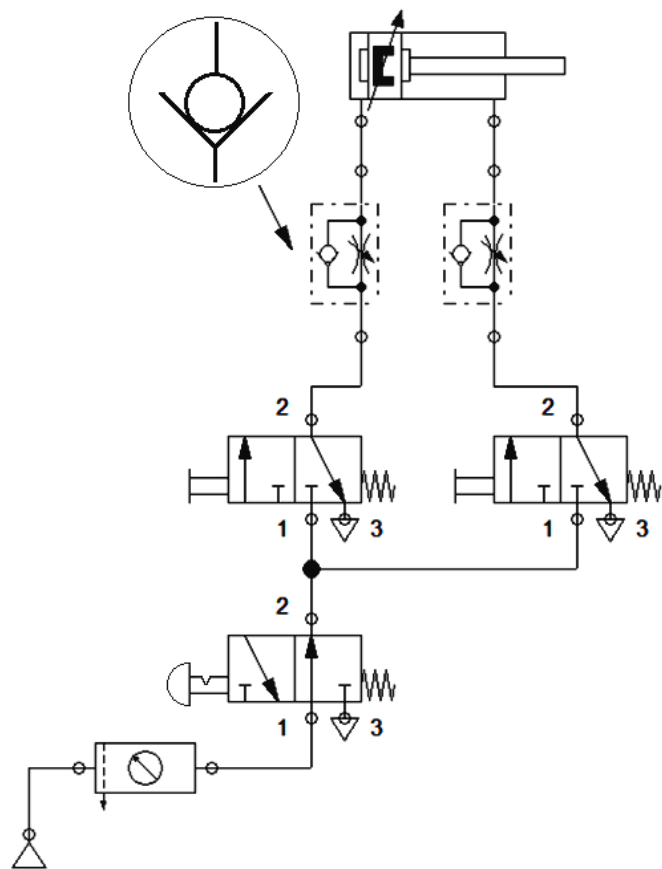


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia



#### 4. Nepriame riadenie dvojčinného valca

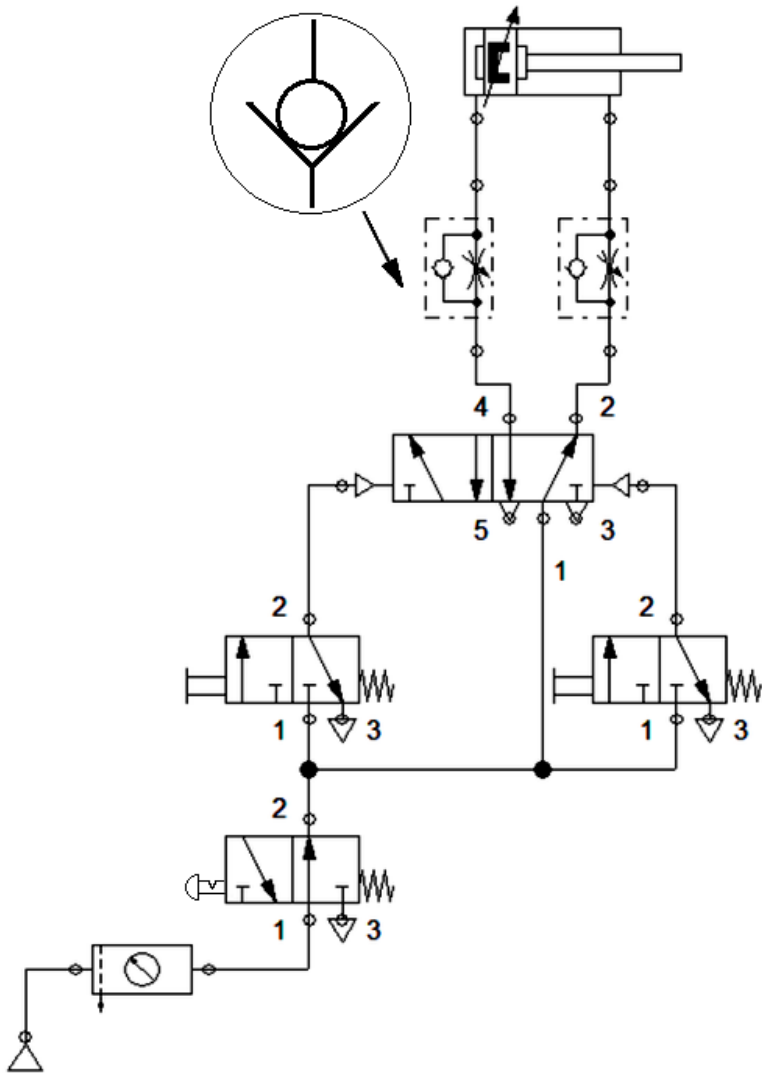
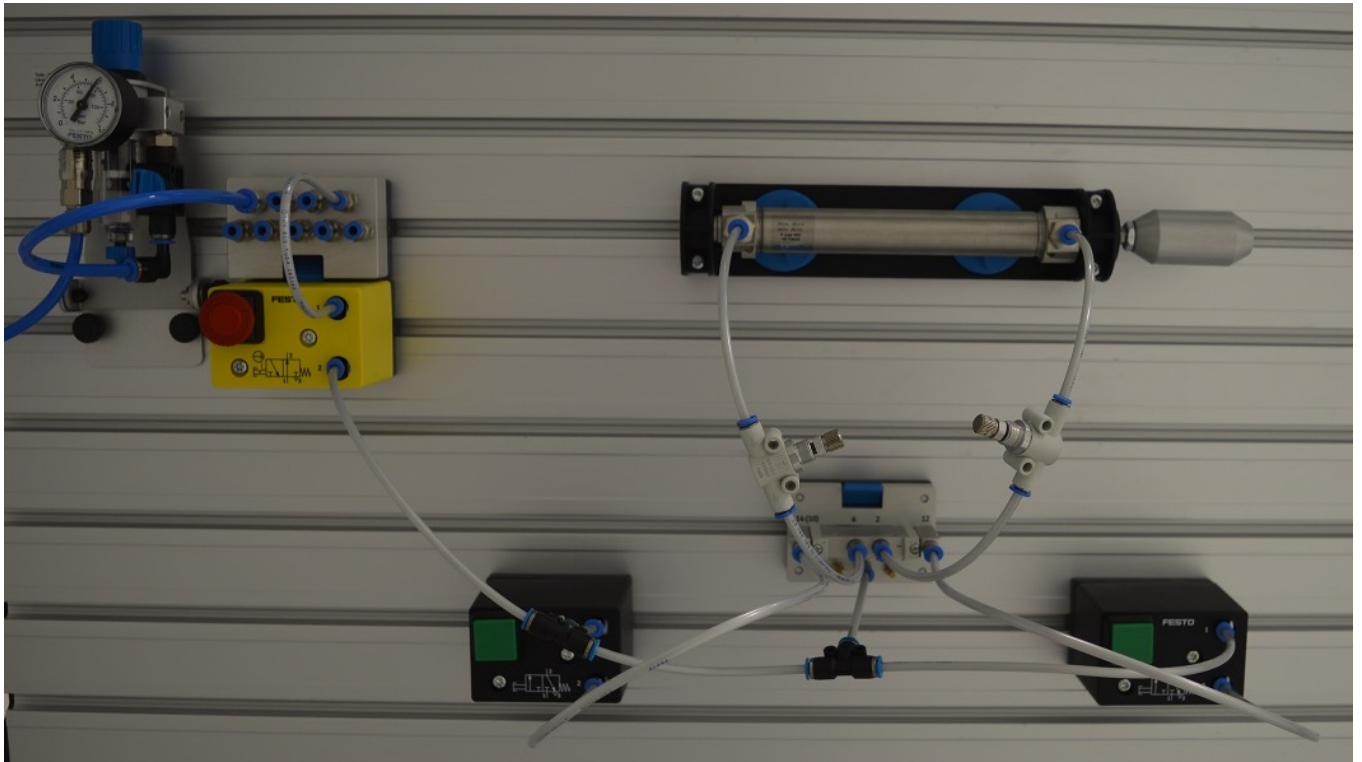


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia



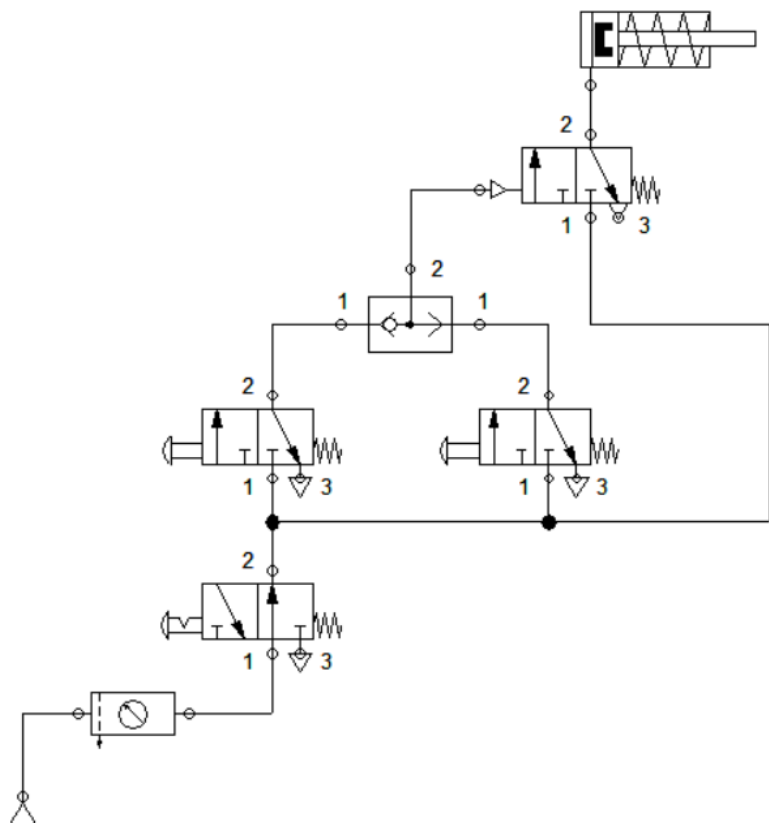


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

## 12. Dávkovač PVC granúl

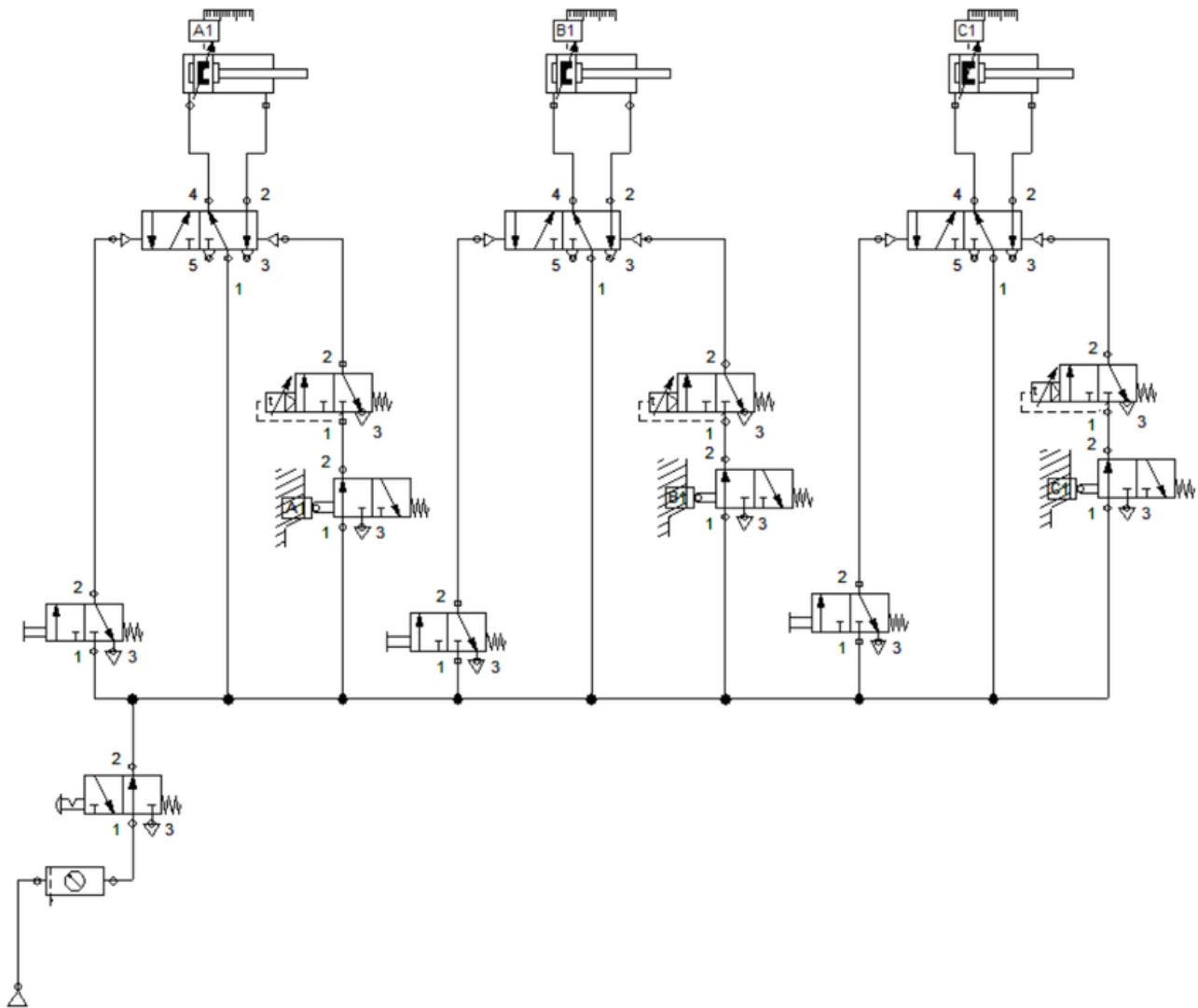


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

## 109. Dávkovanie zo spádového dopravníka

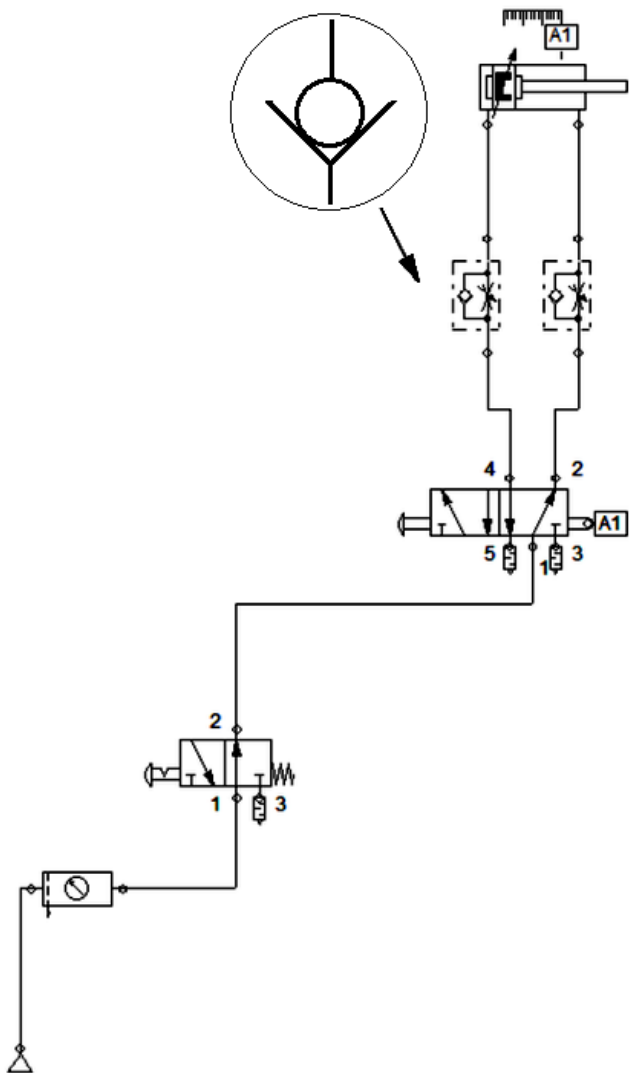
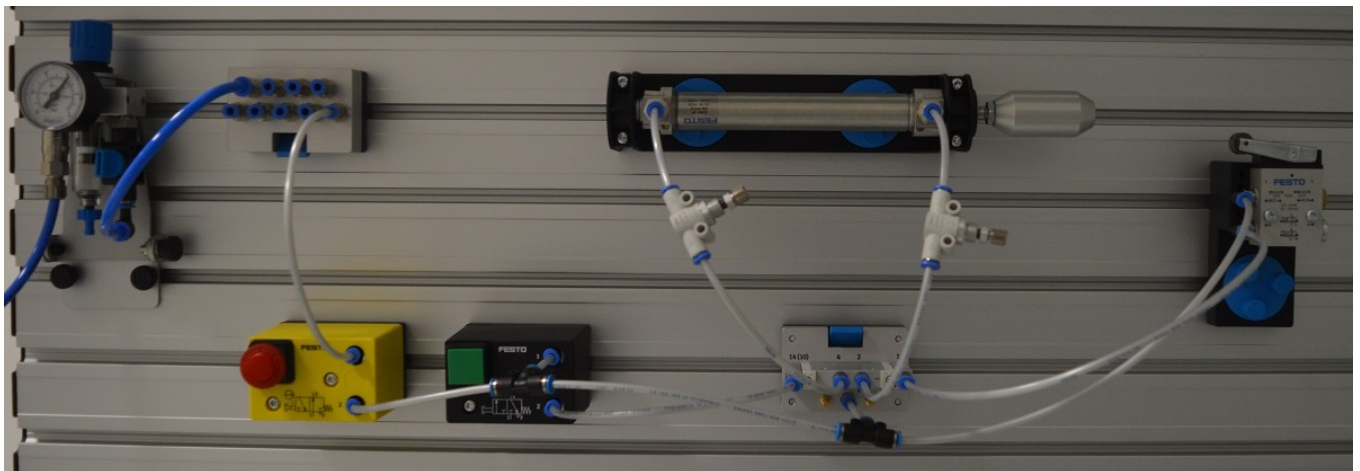


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

## 111. Otváranie a zatváranie okien

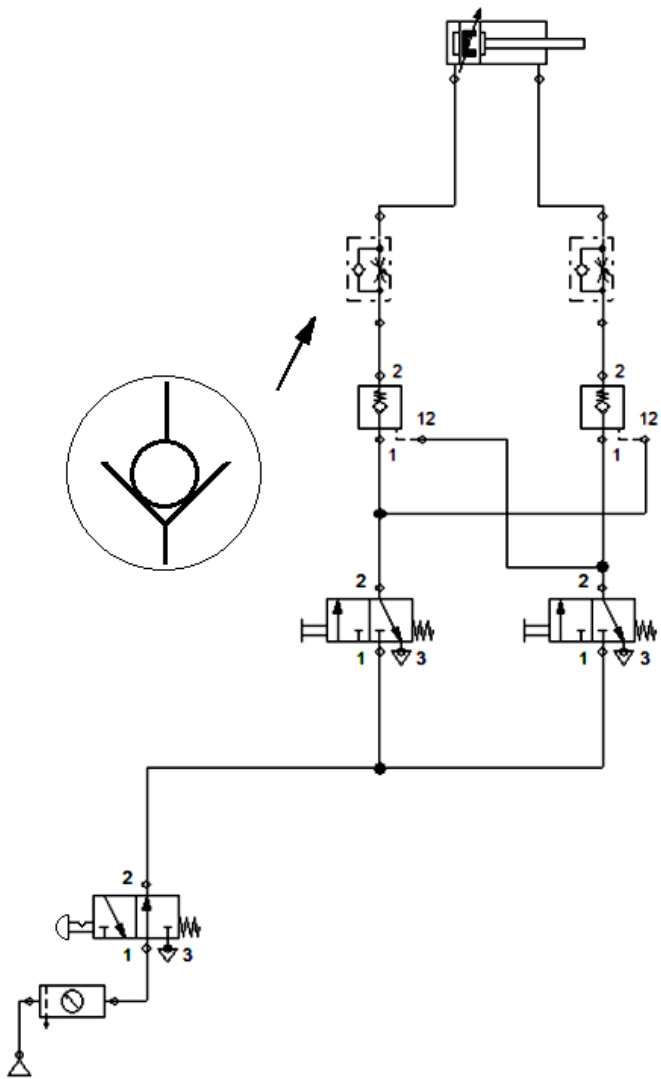


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

## 17. Otváranie a zatváranie dverí jedným tlačidlom

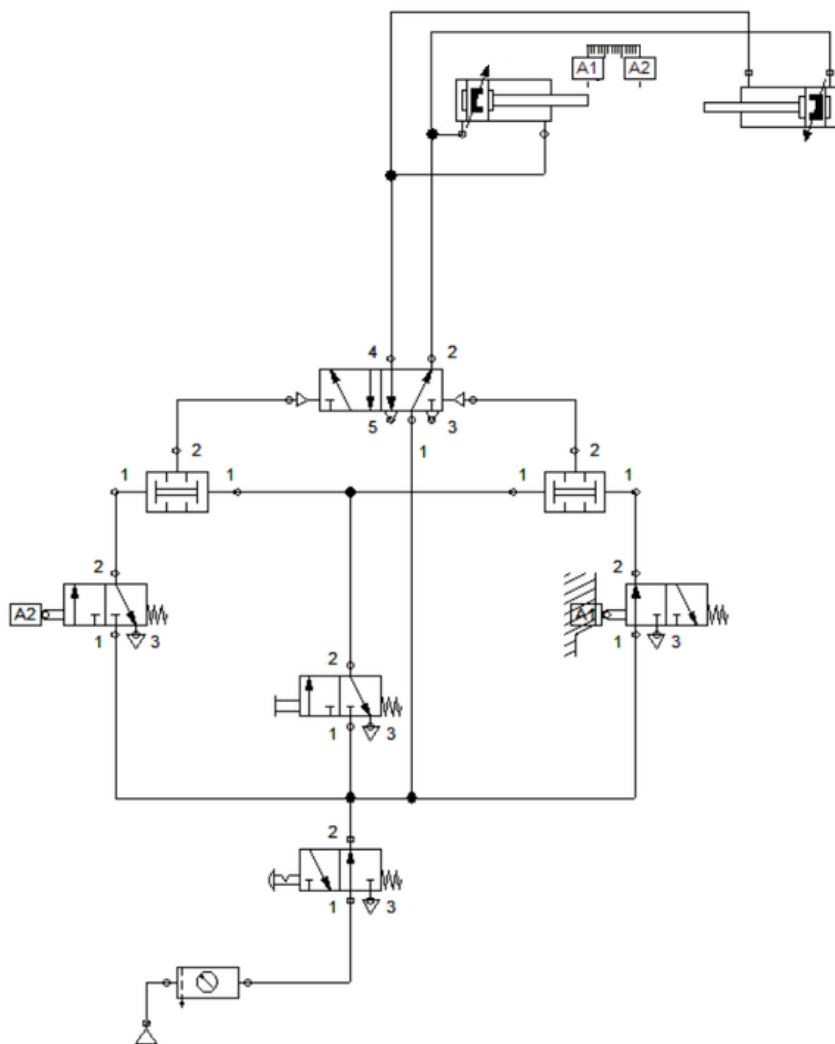


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

## 43. Kaliaca pec s počítadlom

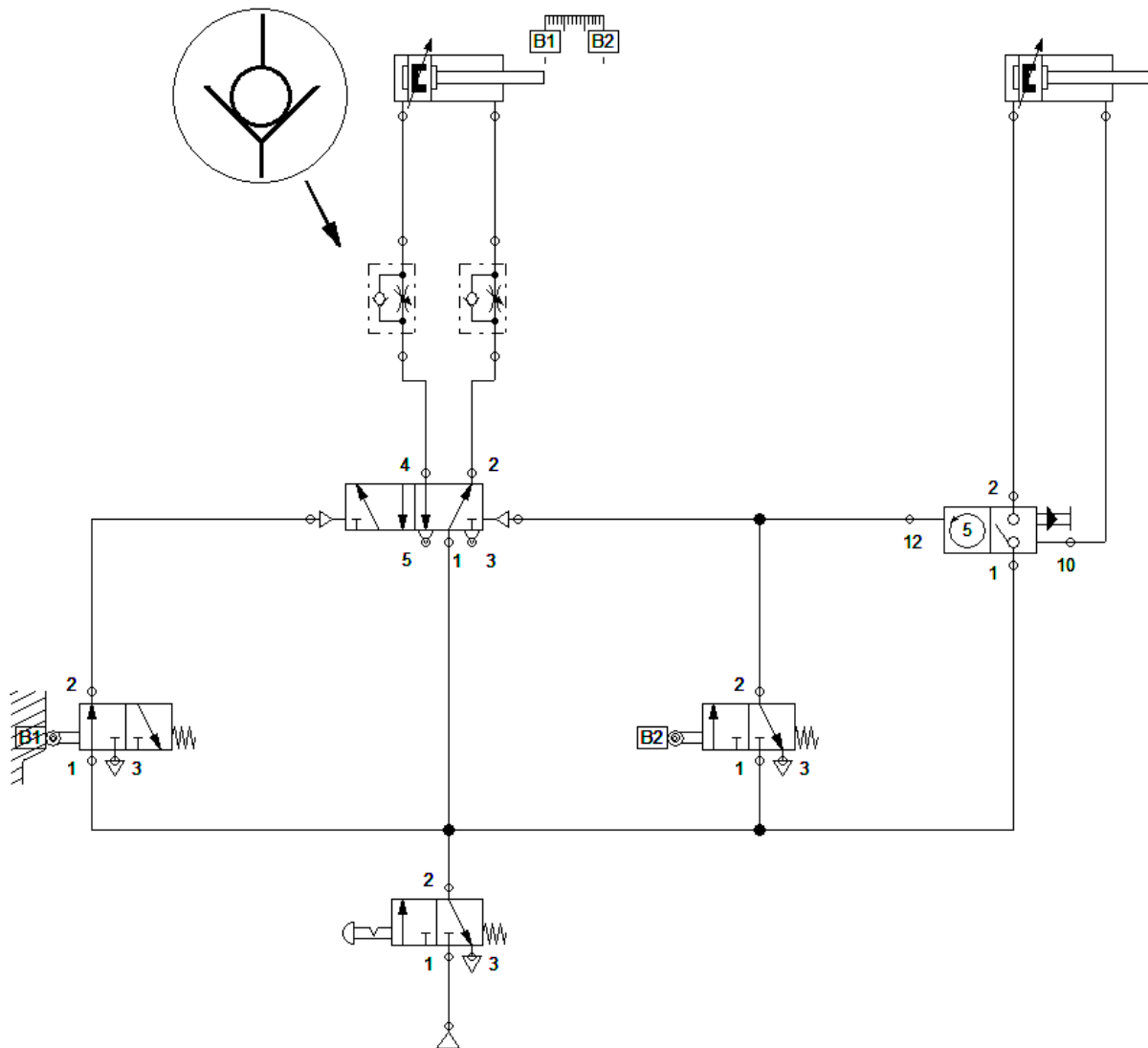


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

## 18. Zapojenie s AND a s rýchloodvzdušňovacím ventilom, urýchlené zasúvanie piestnice

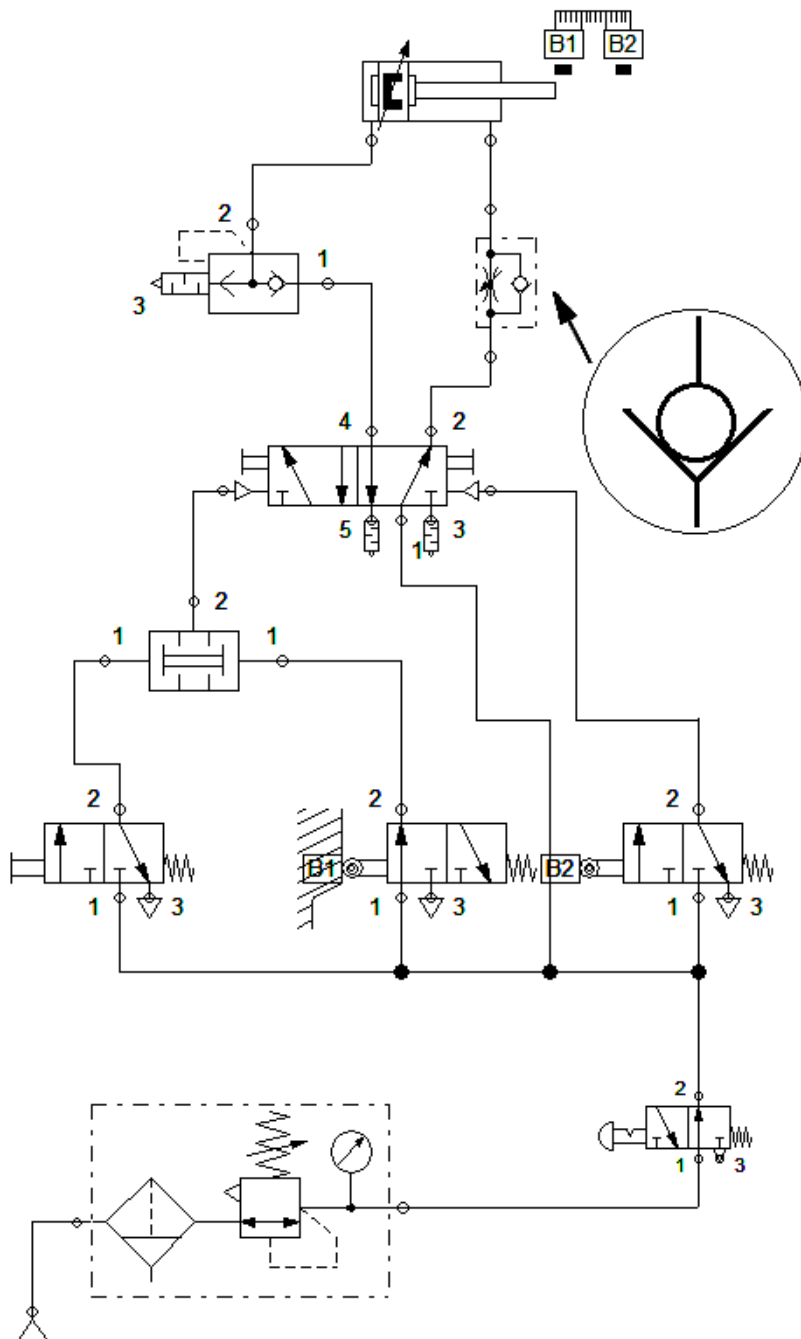


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

## 19. Automatické zasúvanie kvádrov zo zásobníka

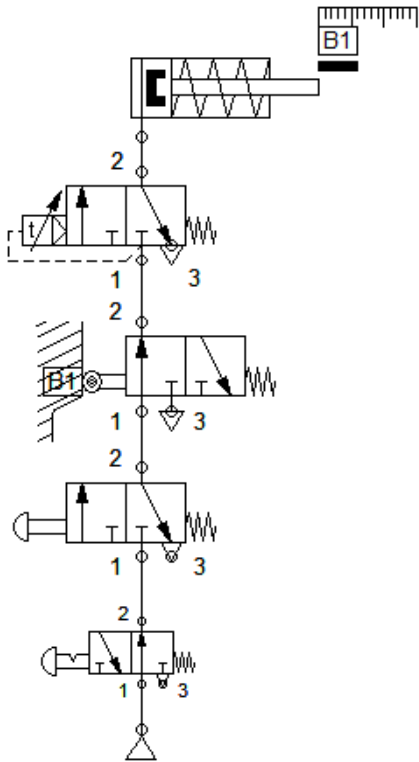


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

## 20. Riadenie raziaceho zariadenia z dvoch miest

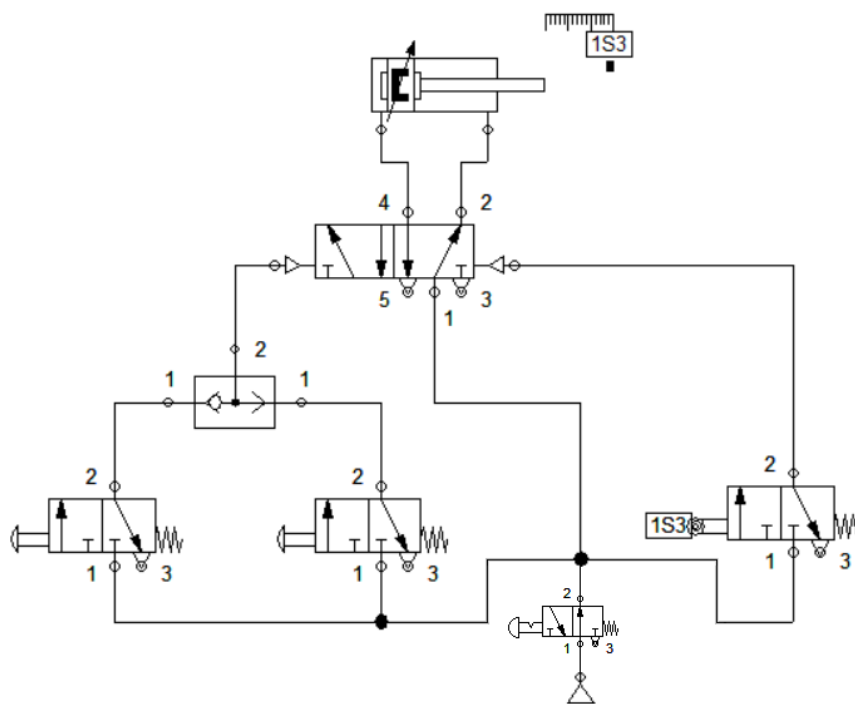


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

## 21. Riadenie raziaceho zariadenia bezpečnostné

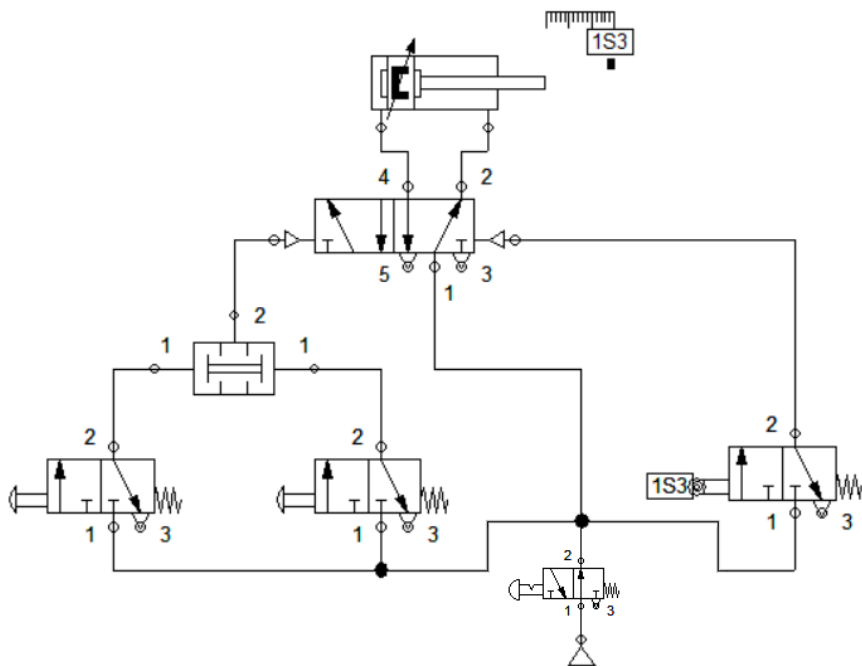


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

### 117. Automatické pracie zariadenie

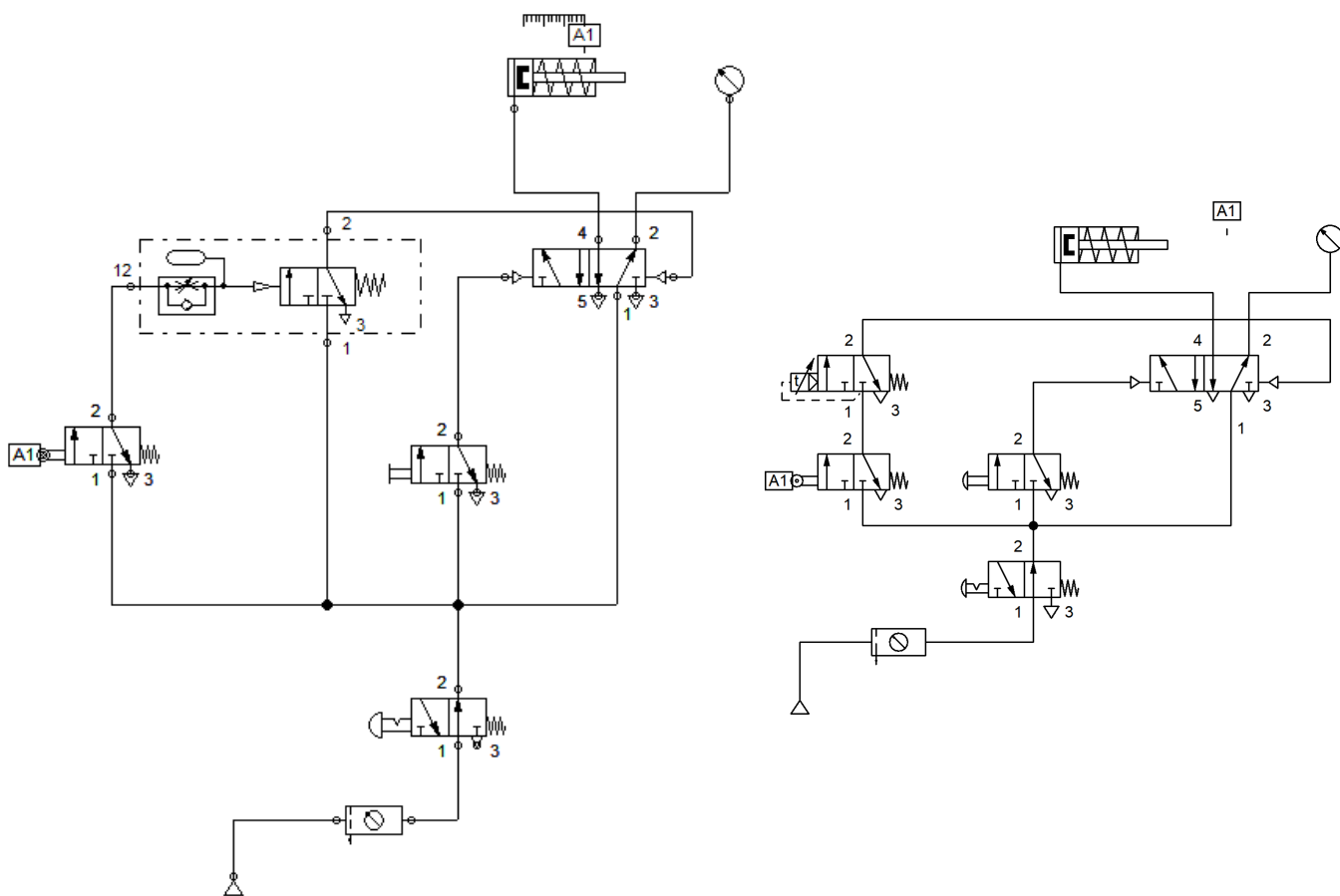


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

## 22. Posúvanie piestníc valcov 1A+ 2A+ 1A- 2A-

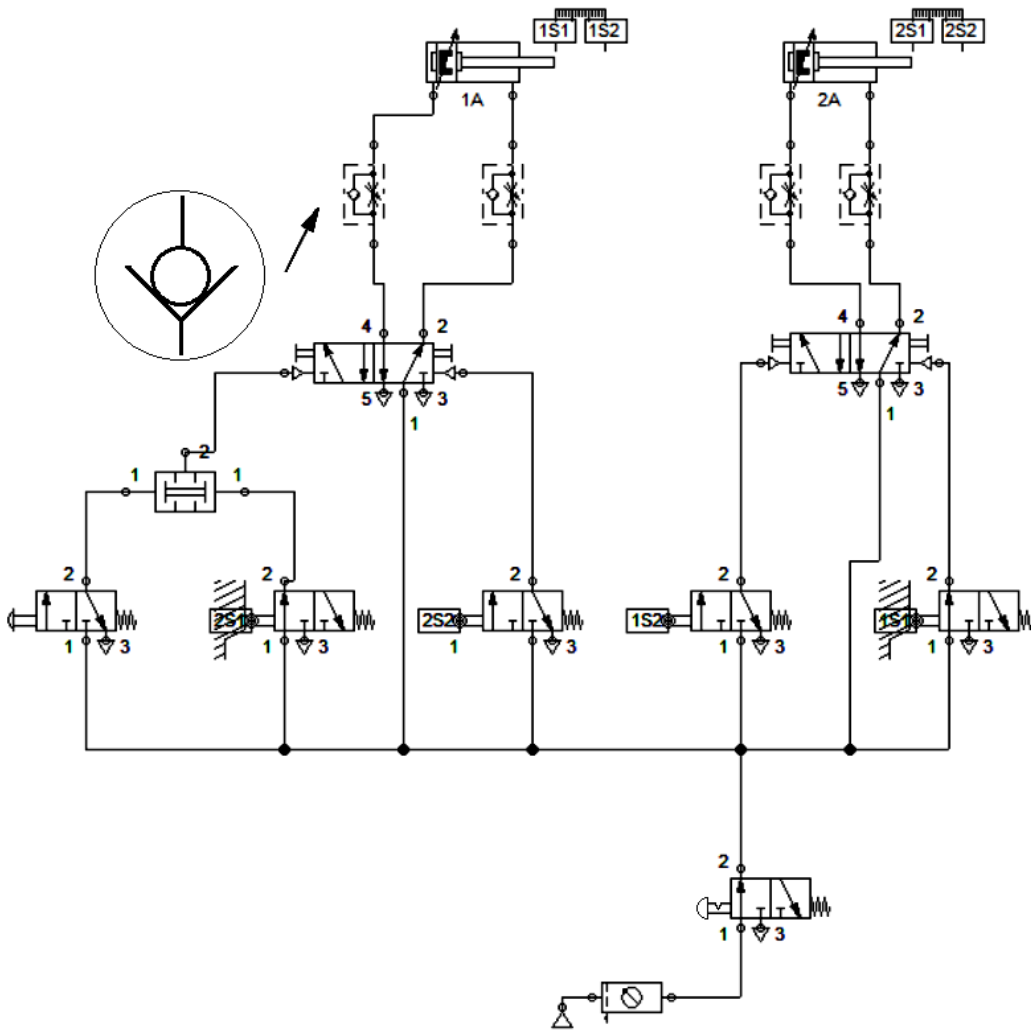


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

### 23. Posúvanie piestníc valcov 1A+ 2A+ 2A- 1A- (118. Zdvížné zariadenie na balíky)

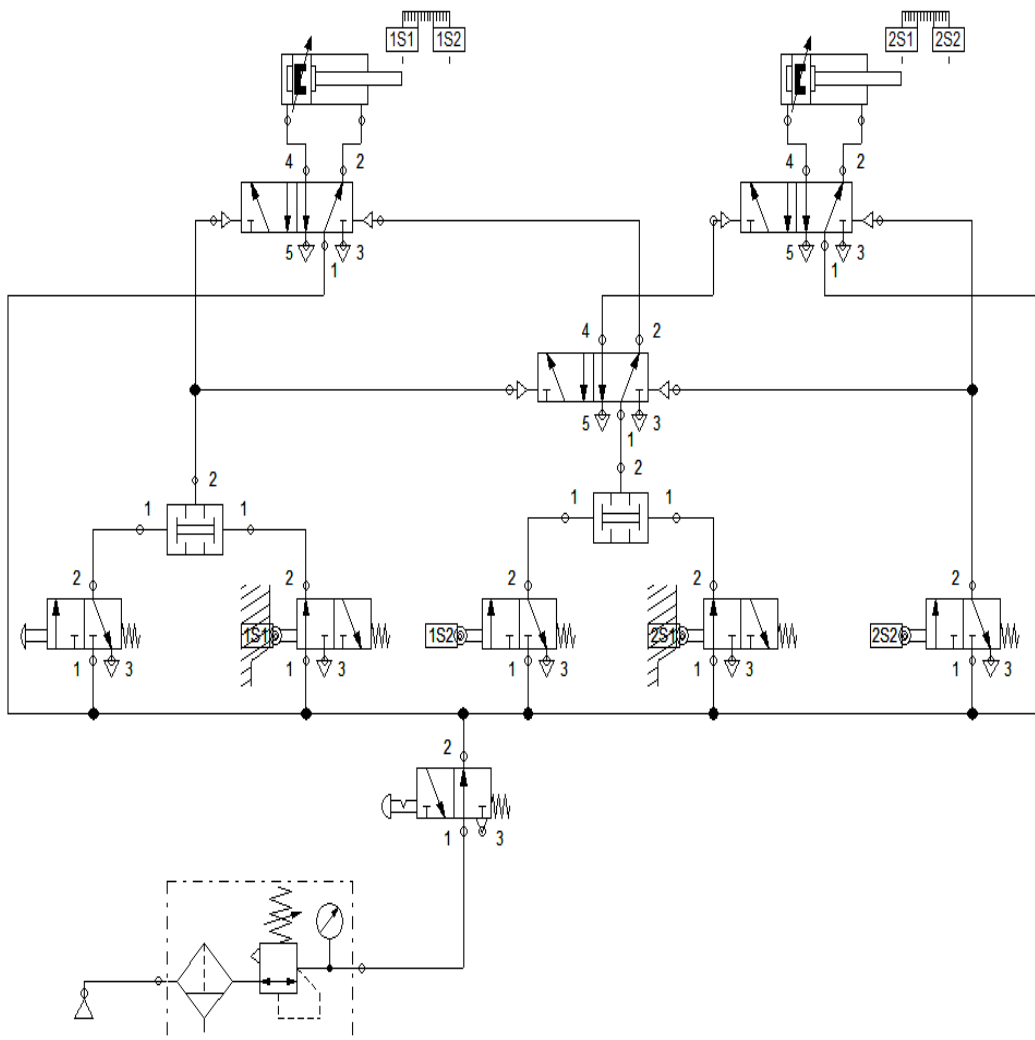
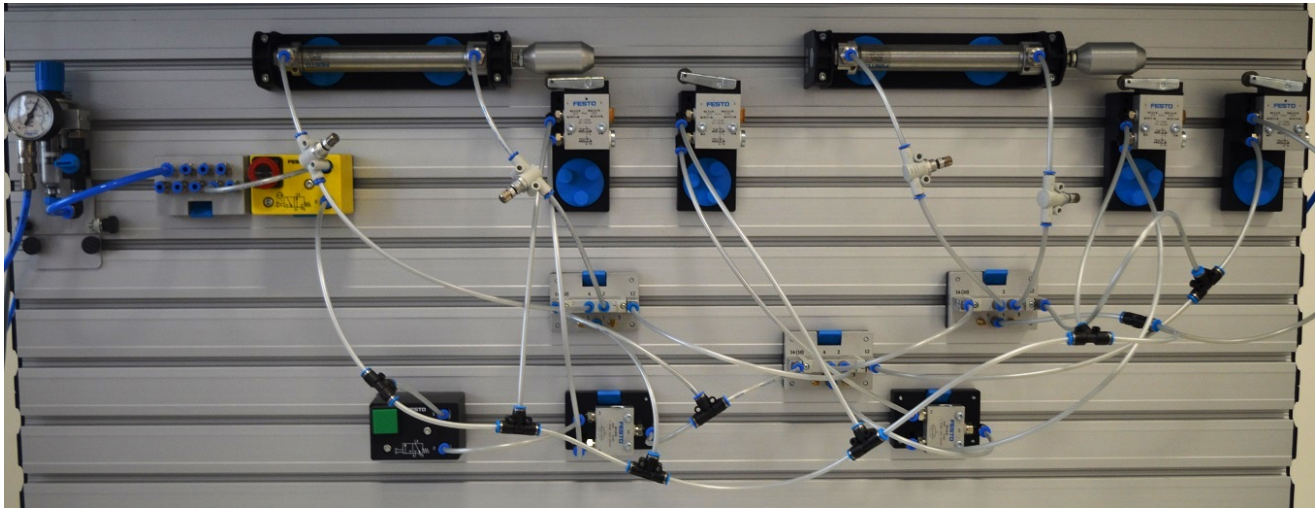


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenie

## 16. Triedička balíkov

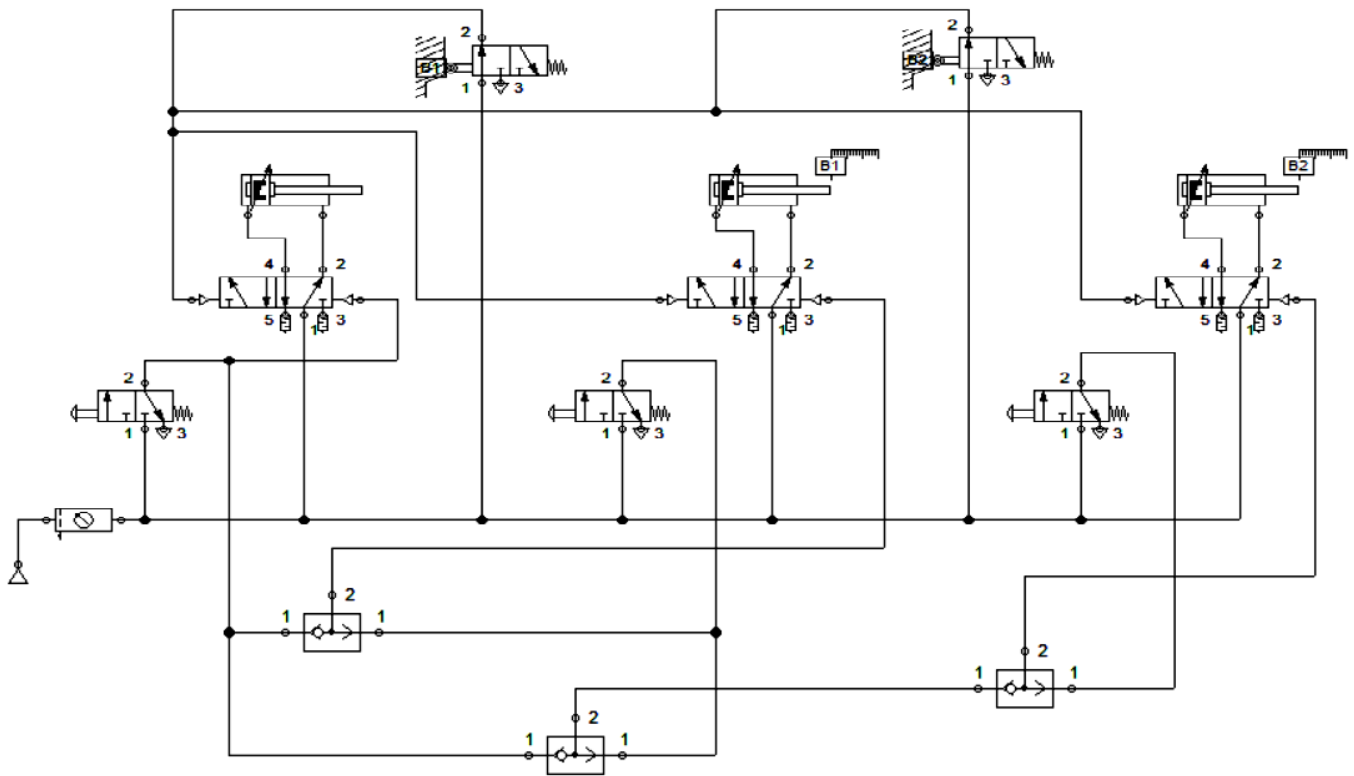


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim



Fotografia zapojenia

## 24. Kontrola dodávky v čase

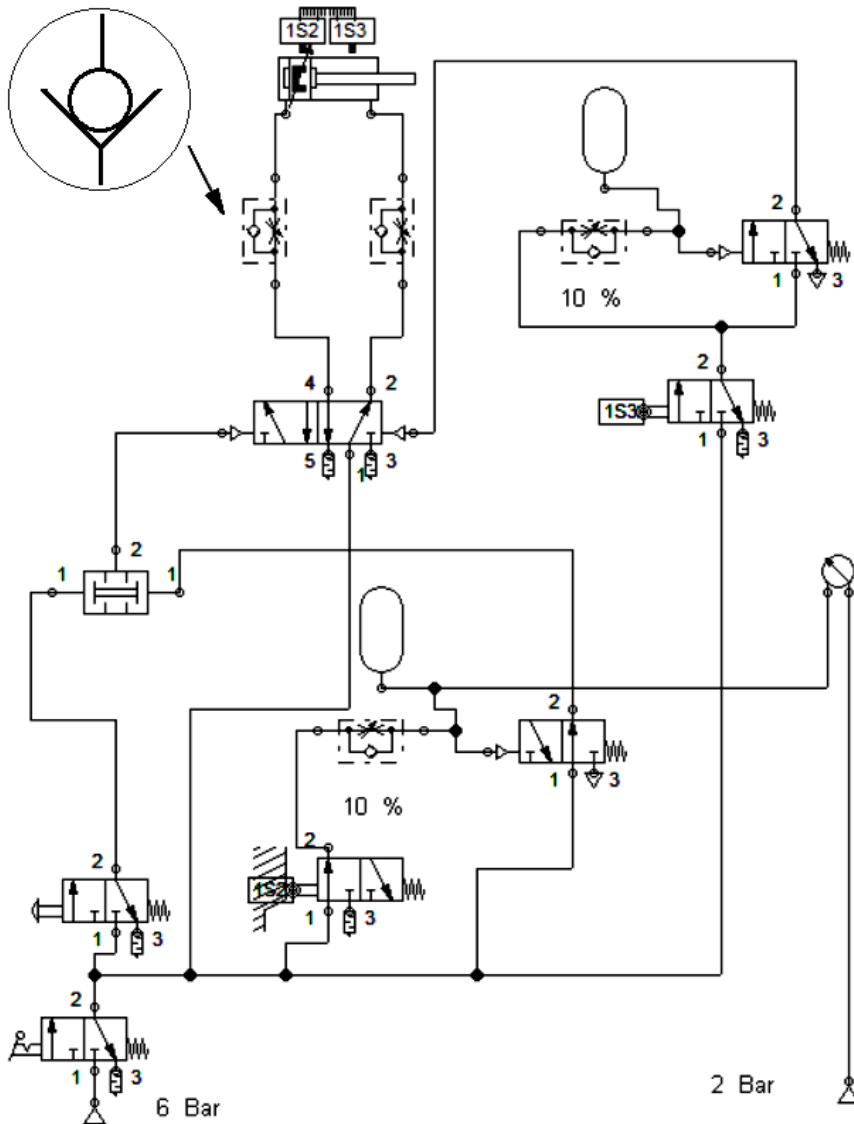


Schéma zapojenia vytvorená v programe FluidSim

### 81. Vypočítajte príklad:

Vypočítajte, ako sa zmení absolútny tlak vzduchu  $p_1 = 101\,325\text{ Pa}$  zmenou objemu  $V_1 = 1\text{ m}^3$  na objem  $V_2 = 0,5\text{ m}^3 \Rightarrow p_2 = ?$

$$p_1 * V_1 = p_2 * V_2 \Rightarrow$$

$$p_2 = \frac{p_1 * V_1}{V_2} = \frac{101325 * 1}{0,5} = 202650\text{ Pa}$$

Pri použití stlačeného vzduchu v pneumatických obvodoch nikdy nedôjde k izotermickej zmene stavu plynu – vzduchu ( $T = \text{konštanta}$ ). Teplota stlačeného vzduchu sa priebežne mení s každým vysunutím a zasunutím piestnice pneumatického valca.

### 82. Vypočítajte príklad:

Vypočítajte, ako sa zmení objem vzduchu  $V_1 = 100\text{ m}^3$  zvýšením teploty  $T_1 = 0\text{ °C}$  na teplotu  $T_2 = 20\text{ °C} \Rightarrow V_2 = ?$

$$T_1 = 0\text{ °C} + 273 = 273\text{ K}$$

$$T_2 = 20\text{ °C} + 273 = 293\text{ K}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{T_2 * V_1}{T_1} = \frac{100\text{ m}^3 * 293\text{ K}}{273\text{ K}} = 107,326\text{ m}^3$$

### 83. Vypočítajte príklad:

Vypočítajte, ako sa zmení tlak vzduchu  $p_1 = 0,2 \text{ MPa}$  zvýšením teploty  $T_1 = 0 \text{ °C}$  na teplotu  $T_2 = 80 \text{ °C} \Rightarrow p_2 = ?$

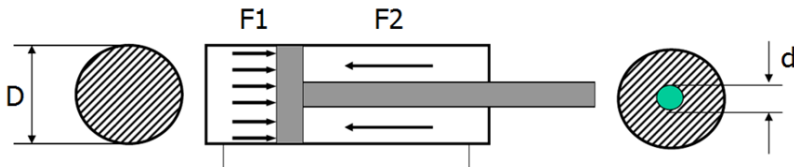
$$T_1 = 0 \text{ °C} + 273 = 273 \text{ K}$$

$$T_2 = 80 \text{ °C} + 273 = 353 \text{ K}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{0,2 \text{ MPa} \cdot 353 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 0,258 \text{ MPa}$$

### 84. Vypočítajte príklad:

Pneumatický valec je vystavený 6 barom. Účinnosť valca je 85 %. Piest má priemer  $D = 50 \text{ mm}$ , piestnica má priemer  $d = 20 \text{ mm}$ .



Vypočítajte silu na piest  $F$

a) pri vysunutí ( $F_1$ ) a

b) pri zasunutí valca ( $F_2$ ).

Riešenie:

Dané je:  $p = 6 \text{ bar}$ . Hľadáme  $F_1$  v N,  $F_2$  v N

$D = 50 \text{ mm}$ ,

$d = 20 \text{ mm}$ ,

$\eta = 0,85$ .

$6 \text{ B} = 600\,000 \text{ Pa}$

$D = 50 \text{ mm} \Rightarrow R = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$

$d = 20 \text{ mm} \Rightarrow r = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$ ...

$$F_1 = P \cdot \pi R^2 \cdot \eta$$

$$F_1 = 600\,000 \cdot 3,14 \cdot (0,025)^2 \cdot 0,85$$

$$F_1 = 1001,382 \text{ N}$$

$$F_3 = P \cdot \pi r^2 \cdot \eta$$

$$F_3 = 600\,000 \cdot 3,14 \cdot (0,01)^2 \cdot 0,85$$

$$F_3 = 160,221 \text{ N}$$

$$F_2 = F_1 - F_3$$

$$F_2 = 1001,382 - 160,221$$

$$F_2 = 841,161 \text{ N}$$

85. Zistite teoretický priemer dvojčinného pneumatického valca, ktorý musí pri tlaku vzduchu  $0,6 \text{ MPa}$  vyvinúť silu  $1\,600 \text{ N}$ .

Účinnosť pneumatických valcov sa pohybuje v intervale  $80 \div 95$ , pneumatické valce spoločnosti [SMC](#) sa vyrábajú v priemeroch ...32, 40, 50, 63, 80, 100 mm...

Riešenie:

Sila pri vysúvaní piestnice:

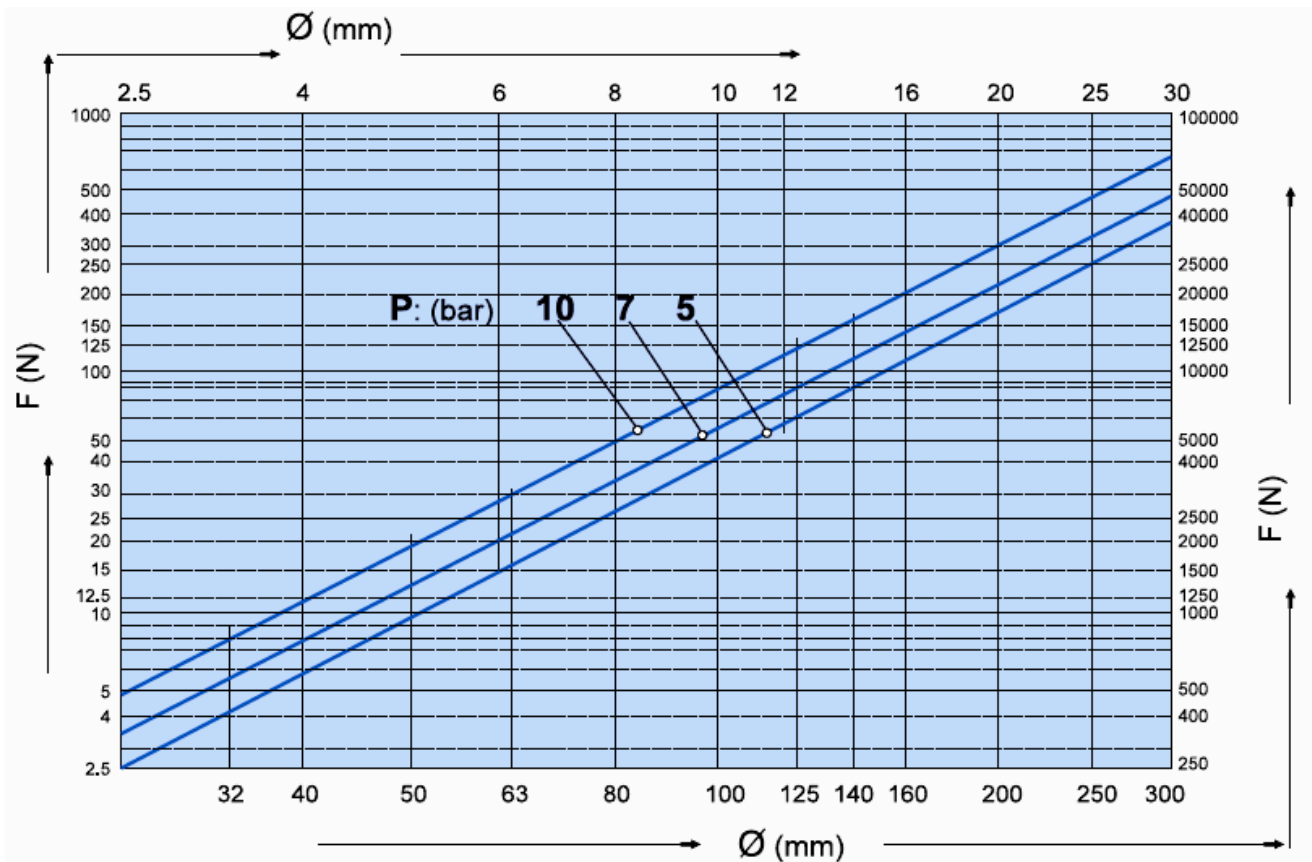
$$F_{\text{vys}} = D^2 \times \pi / 4 \times p$$

Z vyššie uvedeného vzorca vypočítame teoretický priemer pneumatického valca:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_{\text{vys}}}{\pi \times p}} = \sqrt{\frac{4 \times 1\,600\text{ N}}{\pi \times 600\,000\text{ Pa}}} = 0,0583\text{ m} = 58,3\text{ mm}$$

Účinnosť pneumatického valca je 80 až 95 %, preto vždy volíme najbližší väčší priemer vyrábaného pneumatického valca, teda  $D = 63\text{ mm}$ . Teoretická sila valca  $D = 63\text{ mm}$  pri tlaku  $0,6\text{ MPa}$  je  $1870\text{ N}$ ,  $1600\text{ N}$  je  $85,56\%$  tejto hodnoty, takže valec  $D = 63\text{ mm}$  je možné použiť.

Pre voľbu priemeru pneumatického valca je možné použiť aj nasledujúci diagram:



Teoretická sila  $F\text{ (N)}$  pneumatických valcov od priemeru  $2,5$  do priemeru  $32\text{ mm}$  (ľavá zvislá stupnica) až do priemeru  $300\text{ mm}$  (pravá zvislá stupnica) pri tlaku vzduchu  $0,5; 0,7$  a  $1,0\text{ MPa}$

86. Aký je vzťah medzi tlakom, objemom a teplotou ideálneho plynu?

Riešenie:

Stav ideálneho plynu, ktorý je v termodynamickovej rovnováhe opisujú tri stavové veličiny: tlak  $p$ , objem  $V$  a termodynamická teplota  $T$ . Vzájomný vzťah medzi týmito stavovými veličinami vyjadruje stavová rovnica ideálneho plynu.

Stavová rovnica ideálneho plynu:

Pre dva stavy (pri stálej hmotnosti plynu)

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

87. Ako sa zmení objem ideálneho plynu, keď sa jeho termodynamická teplota zväčší dvakrát a tlak sa zvýši o  $25\%$ ?

Riešenie:

$$T_2 = 2T_1, \quad p_2 = 1,25p_1$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{1,25p_1 \cdot V_2}{2T_1} \cdot \frac{T_1}{p_1}$$

$$V_1 = \frac{1,25V_2}{2}$$

$$V_2 = \frac{2V_1}{1,25}$$

$$V_2 = 1,6V_1$$

$$\underline{V_2 = 1,6V_1}$$

Objem ideálneho plynu sa zväčší 1,6-krát.

88. Čo sú izodeje?

Riešenie:

Izodeje sú deje v ideálnom plyne so stálou hmotnosťou, pri ktorých je niektorá stavová veličina stála.

A) **Izotermický dej.** (T = konštanta)

Boyle – Mariottov zákon

$$p_1 V_1 = p_2 V_2, \quad \Delta U = 0 \Rightarrow Q = -W = W'$$

Teplo, ktoré ideálny plyn pri izotermickom deji prijme, sa spotrebuje na konanie práce.

B) **Izochorický dej.** (V = konštanta)

Charlov zákon

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}, \quad W = 0 \Rightarrow \Delta U = Q = mc_V \Delta T$$

Teplo prijaté ideálnym plynom pri izochorickom deji sa použije na zvýšenie jeho vnútornej energie.

C) **Izobarický dej.** (p = konštanta)

Gay – Lussacov zákon

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, \quad \Delta U = W + mc_p \Delta T$$

Teplo prijaté ideálnym plynom pri izobarickom deji sa spotrebuje na zmenu vnútornej energie a na konanie práce

D) **Adiabatický dej.** (Q = 0) – nenastáva tepelná výmena medzi plynom a okolím. Môže sa meniť p, V, T

Poissonov zákon

$$p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa$$

$$T_1 \cdot V_1^{\kappa-1} = T_2 \cdot V_2^{\kappa-1} \quad \Delta U = W = -W'$$

$$\kappa = \frac{c_p}{c_V} > 1 \quad \text{Poissonova konštant a}$$

$c_p$  = hmotnostná tepelná kapacita za stáleho tlaku

$c_V$  = hmotnostná tepelná kapacita za stáleho objemu

89. Aký veľký objem bude mať 30 litrov vzduchu, ak pri tej istej teplote zvýšime jeho tlak zo 72 kPa na 75 kPa?

Riešenie:

Rozbor:

$$V_1 = 30 \text{ l} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, \quad p_1 = 72 \cdot 10^3 \text{ Pa}, \quad p_2 = 75 \cdot 10^3 \text{ Pa}, \quad V_2 = ?$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{p_1 V_1}{p_2}$$

$$V_2 = \frac{72 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 30 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{75 \cdot 10^3 \text{ Pa}} = \frac{72000 \text{ Pa} \cdot 0,03 \text{ m}^3}{75000 \text{ Pa}} = 0,0288 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 28,8 \text{ dm}^3 = 28,8 \text{ l}$$

Po zvýšení tlaku bude mať vzduch objem 28,8 litra.

90. Hustota vzduchu za normálnych podmienok je  $\rho_1 = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Aká bude hustota vzduchu, ak ho za normálnych podmienok ohrejeme na  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  (množstvo vzduchu sa nemení).

Riešenie:

Rozbor:

$$\rho_1 = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}, \quad T_1 = 273,15 \text{ K}, \quad T_2 = (30 + 273,15) \text{ K} = 303,15 \text{ K}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{\frac{m}{\rho_1}}{T_1} = \frac{\frac{m}{\rho_2}}{T_2}$$

$$\frac{1}{\rho_1 T_1} = \frac{1}{\rho_2 T_2}$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 T_1}{T_2}$$

$$\rho_2 = \frac{1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 273,15 \text{ K}}{303,15 \text{ K}} = 1,17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\rho_2 = 1,17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Hustota vzduchu bude  $1,17 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

91. Plyn uzavretý v nádobe s pohyblivým piestom sa pri stálom tlaku zohrial z  $22 \text{ }^\circ\text{C}$  na teplotu  $49 \text{ }^\circ\text{C}$ . O koľko % sa zväčšil jeho objem?

Riešenie:

Rozbor:

$$T_1 = 295,15 \text{ K}, \quad T_2 = 322,15 \text{ K}, \quad p \% = ?$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot 322,15 \text{ K}}{295,15 \text{ K}} = 1,091 V_1$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 0,091 V_1$$

$$p \% = \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{0,091 V_1}{V_1} = 0,091$$

$$p \% = 9,1\%$$

Objem plynu po zohriatí sa zväčšil o 9,1 %.

92. Pri závodoch Formuly 1 sa teplota vzduchu v pneumatikách zvýšila zo 19 °C na 79 °C. Ako sa zmení tlak v pneumatike, keď bola pôvodne nahustená na 240 kPa. Prečo je pred ostrým štartom zaradené „zahrievacie kolo“ (vnútorný objem pneumatiky sa nemení)?

Riešenie:

Rozbor:

$$T_1 = 292,15 \text{ K}, T_2 = 352,15 \text{ K}, p_1 = 240 \cdot 10^3 \text{ Pa}, p_2 = ?$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$p_2 = \frac{240 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 352,15 \text{ K}}{292,15 \text{ K}} \doteq 289 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$p_2 \doteq 289 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

Tlak vzduchu v pneumatike po zohriatí sa zvýši na asi 289 kPa. Zahrievacie kolo zabezpečuje, aby priamo pri pretekoch nedošlo k prudkému zvýšeniu tlaku vzduchu v pneumatikách a tým aj zvýšeniu teploty pneumatík.

93. Tlak plynu v uzavretej nádobe pri teplote 11 °C je 189 kPa. Aká bude teplota tohto plynu, ak sa jeho tlak zvýši na 1 MPa?

Riešenie:

$$T_1 = 284,15 \text{ K}, p_1 = 189 \cdot 10^3 \text{ Pa}, p_2 = 10^6 \text{ Pa}, T_2 = ?$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1}$$

$$T_2 = \frac{10^6 \text{ Pa} \cdot 284,15 \text{ K}}{189 \cdot 10^3 \text{ Pa}} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ K} = 1500 \text{ K}$$

$$\underline{T_2 = 1500 \text{ K}}$$

Teplota plynu sa zvýši na 1500 K.

94. Tlak plynu pri teplote 20 °C je 107 kPa. Aký bude jeho tlak, ak sa jeho teplota zvýši na 150 °C ?

Riešenie:

$$T_1 = 293,15 \text{ K}, T_2 = 423,15 \text{ K}, p_1 = 107 \cdot 10^3 \text{ Pa}, p_2 = ?$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$p_2 = \frac{107 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 423,15 \text{ K}}{293,15 \text{ K}} = 154,4 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 154,4 \text{ kPa}$$

$$\underline{p_2 = 154,4 \text{ kPa}}$$

Tlak plynu sa zvýši na 154,4 kPa.

95. Aký dej je zapísaný v tabuľke?

	1	2	3	4
V	165	167	169	171
p	102,79	101,55	100,36	99,18

Riešenie:

$$p_1 \cdot V_1 = 102,79 \cdot 165 = 16960$$

$$p_2 \cdot V_2 = 101,55 \cdot 167 = 16959$$

$$p_3 \cdot V_3 = 100,36 \cdot 169 = 16960$$

$$p_4 \cdot V_4 = 99,18 \cdot 171 = 16959$$

Je to izotermický dej. Platí Boyle-Mariottov zákon.

96. Objem plynu 25 litrov má tlak 1 kPa. Aký bude jeho tlak, ak zmenšíme jeho objem na 20 % z pôvodného objemu?

Riešenie:

$$V_1 = 25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, V_2 = 0,20V_1, p_1 = 10^3 \text{ Pa}, p_2 = ?$$

$$p_1 \cdot V_1 = V_2 \cdot p_2$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{0,20V_1} = \frac{p_1}{0,20}$$

$$p_2 = \frac{10^3 \text{ Pa}}{0,20} = 5000 \text{ Pa}$$

$$\underline{p_2 = 5 \text{ kPa}}$$

Tlak plynu sa zvýši na 5 kPa.

97. Nádoba tvaru valca dlhá 30 cm je uzavretá pohyblivým piestom. V nádobe je uzavretý plyn pri tlaku 0,5 MPa. Určite jeho tlak, ak sa zväčší vnútorný objem nádoby posunutím piesta o 10 cm.

Riešenie:

$$h_1 = 30 \cdot 10^{-2} \text{ m}, h_2 = 40 \cdot 10^{-2} \text{ m}, p_1 = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}, p_2 = ?$$

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h_1}{\pi \cdot r^2 \cdot h_2} = \frac{p_1 \cdot h_1}{h_2}$$

$$p_2 = \frac{5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 30 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{40 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = \frac{5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 30}{40} = 375000 \text{ Pa} = 0,375 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$\underline{p_2 = 0,375 \text{ MPa}}$$

Tlak plynu sa zmenší na 0,375 MPa.

98. Para je napustená do valca parného stroja pri stálom tlaku 3 MPa. Zdvih piesta je 0,3 m a príslušná zmena objemu je  $9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ . Akú prácu vykoná para pri jednom zdvihu? Akou tlakovou silou pôsobí para na piest?

Riešenie:

$$p = 3 \cdot 10^6 \text{ Pa}, h = 0,3 \text{ m}, \Delta V = 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, W' = ?, F = ?$$

$$a.) W' = p \Delta V$$

$$W' = 3 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 27 \cdot 10^3 \text{ J} = 27 \text{ kJ}$$

$$\underline{W' = 27 \text{ kJ}}$$

$$b.) p = \frac{F}{S}$$

$$F = p \cdot S = p \cdot \frac{\Delta V}{h}$$

$$F = 3 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{0,3 \text{ m}} = 9 \cdot 10^4 \text{ N} = 90 \cdot 10^3 \text{ N} = 90 \text{ kN}$$

$$\underline{F = 90 \text{ kN}}$$

Para vykoná prácu 27 kJ. Para na piest pôsobí tlakovou silou 90 kN.