

OBSAH

1.Úvod.....	str.3.
2.Učebna elektropneumatiky.....	str.3.
3.Internetové odkazy.....	str.3.
4.Vzduch.....	str.4.
4.1.Vzduch je život.....	str.4.
4.2.Fyzikální vlastnosti plynů.....	str.5.
4.3.Jednotky tlaku.....	str.6.
4.4.Měření tlaku.....	str.6.
5.Výroba stlačeného vzduchu.....	str.7.
5.1.Použití stlačeného vzduchu.....	str.7.
5.2.Kompresorové stanice.....	str.9.
5.3Druhy kompresorů.....	str.10.
5.4Regulace kompresorových stanic.....	str.11.
6.Zařízení pro úpravu stlačeného vzduchu.....	str.12.
6.1.Čistič vzduchu.....	str.13.
6.2.Vypouštěč kondenzátu.....	str.13.
6.3.Redukční ventil.....	str.14.
6.4.Olejová maznice.....	str.15.
6.5.Bezpečnostní přetlakový ventil.....	str.16.
7.Pneumatické pohony.....	str.16.
7.1.Pneumotory s rotační pohybem.....	str.16.
7.2.Pneumotory s přímočarým pohybem.....	str.17.
7.3.Pneumotory s kyvným pohybem.....	str.23.
7.4.Regulace rychlosti pneumotorů.....	str.23.
8.Ventily.....	str.25.
8.1.Rozdělení ventilů podle schopnosti ovládat pneumatické komponenty.....	str.25.
8.2.Rozdělení ventilů podle způsobu ovládní.....	str.29.
8.2.1.Mechanicky ovládané ventily.....	str.29.
8.2.2.Elektricky ovládané ventily.....	str.30.

9.Schématické značky.....	str.34.
9.1.Pneumotory – značení.....	str.34.
9.2.Ventily – značení.....	str.37.
9.3.Ostatní pneumatické komponenty – značení.....	str.42.
9.4.Elektrické komponenty – značení.....	str.43.
10.Praktická cvičení.....	str.47.
10.1.Základní ovládání monostabilního a bistabilního ventilu.....	str.47.
10.2.Použití časových relátek.....	str.64.
10.3.Použití tlakových spínačů.....	str.74.
10.4.Doplňující úkoly.....	str.80.

1.ÚVOD

V rámci rychlého rozvoje automatizace nabývá stále větší význam i její mnohdy používaná součást elektropneumatika.

Spolehlivost, bezpečnost při práci, ale i rychlost činnosti spolu s problematikou řízení jsou takové skutečnosti, které je důležité v dnešní době při projektování plně respektovat. S postupným vývojem nových a nových postupů, jsou spojené komplikovanější automatizační prvky a v neposlední řadě i systémy řízení a kontroly. Stejným tempem se však nerozvíjelo vzdělávání a zaškolování pracovníků do nových technologií. Cílem této publikace a praktického kurzu je seznámit se se základními používanými prvky v elektropneumatice a jejich praktickým použitím. Účastník takového kurzu by měl být schopen řešit jednodušší problémy ovládání, navrhovat je a diagnostikovat případné závady.

2.UČEBNA ELEKTROPNEUMATIKY

V učebně elektropneumatiky jsou žáci zprvu seznamováni se základními informacemi týkajícími se fyzikálních vlastností plynů, měření tlaků, jejich značení a definicí. Následují informace o elektropneumatice v automatizační technice. Přesněji o její aplikaci v praxi, možných výhodách a nevýhodách oproti konvenčním řešením v automatizaci. Žáci jsou seznamováni se základními prvky, jako jsou pneumatory a rozvaděče, se kterými se setkáváme v elektropneumatice. Po těchto úvodních informacích jsou pro žáky připravena praktická cvičení, ve kterých si ověřují základy ovládání pneumatických prvků a způsoby kombinace ovládání elektro-pneumatických zařízení. Důraz při praktickém cvičení je kladen na samostatné řešení zadaných úloh na základě znalostí získaných z předchozích cvičení. Žáci jsou tak nuceni k samostatné úvaze nad zadanou úlohou. Tím dochází k rozvoji samostatnosti žáka a v neposlední řadě k získání sebedůvěry ve vlastní schopnosti. Činnost v učebně tím však nekončí. Do výuky jsou postupně zařazovány další komponenty související s elektroneumatikou jako například časová relé, škrťací ventily atd.. Výuka pro žáky pokračuje sestavováním složitějších elektropneumatických celků zaměřených na funkční automatické linky a manipulátory, s využitím programovatelných logických automatů.

3.INTERNETOVÉ ODKAZY

Tato publikace je zaměřena na základy a tomu odpovídá její obsah. Vzhledem k tomu, že automatizace a s ní spojená elektropneumatika je bleskově se rozvíjející obor, je také nutné neustále naslouchat novým trendům a čerpat nové informace. V literatuře je sice možnost nalézt odpovědi na různé nejasnosti, ale spíše na úrovni základních principů. Ne jinak je tomu i s touto publikací.

Jak jsem uvedl, tato problematika se bleskově rozvíjí není tomu ani jinak u informačních technologií. Mám především na mysli internet. Mnozí jistě mají své zkušenosti s tímto informačním fenoménem 21. století. Internet nám nabízí nepřehledné informační zdroje. Je však nutno dokázat správně informace nalézt, roztrždit a následně vyhodnotit. Tato činnost není náplní

této publikace. Pro zjednodušení začátků a snadné dohledání kvalitních informací zde uvádím několik prověřených internetových adres:

WWW.FESTO.CZ

WWW.SMC.CZ

WWW.POS.CZ

WWW.ARAKO.CZ

WWW.OLAER.CZ

WWW.SKLENAR.CZ

WWW.POLNACORP.CZ

Dovolím si ještě jednu drobnou poznámku. Uvedené odkazy byly v době vydání této publikace funkční. Pokud by se s odstupem doby stanou nedostupnými, je možné, že byly pravděpodobně zrušeny. Na internetu se objevují stále nové a aktuální informace, ty starší postupně mizí. Je nutno s tímto průběhem počítat. Chceme-li se postupem času dopracovat k novějším informacím, musíme používat internetové vyhledávače.

4.VZDUCH

4.1.Vzduch je život

Vzduch nám nejenom slouží k naší základní potřebě dýchat, ale je to nejčastěji používané médium v pneumatice. Ve výjimečných případech je možno se setkat s použitím jiného plynu. Jsou to ovšem velice vyjimečné případy a řekl bych, že prakticky se s nimi zřejmě nesetkáme.

Podívejme se raději trochu podrobněji na vzduch. Je to plyn, který nás všechny obklopuje a je tedy nejlevnější a nejdostupnější plyn, který můžeme použít v pneumatických systémech. Vzduchu, který nás obklopuje, říkáme atmosféra. Tato atmosféra má své složení a tím se dá o ní hovořit jako o hmotě. Pak tedy má svoji váhu a vzhledem k zemské přitažlivosti je tato "hmota", tedy atmosféra, přitahována gravitací. Se vzrůstající výškou nad zemským povrchem klesá zemská přitažlivost a tím je atmosférický tlak nižší. Pro příklad si uvedme, jaké jsou průměrné hodnoty atmosférického tlaku v různých nadmořských výškách:

Výška (m)	Tlak (MPa)
0	0,1013
100	0,1001
200	0,0989
300	0,0978
400	0,0966
500	0,0955
1000	0,0899
2000	0,0795
3000	0,0701
4000	0,0616
5000	0,0540
8000	0,0356

Uvedené hodnoty jsou průměrné a nemusí přesně odpovídat skutečností. Na atmosférický tlak mají vliv i jiné faktory jako například teplota, počasí a jiné.

Pro zajímavost si uveďme základní složení vzduchu:

Dusík	N	78,0000%
Kyslík	O	21,0000%
Argon	Ar	0,9330%
Oxid uhličitý	Co2	0,0300%
Neon	Ne	0,00018%
Helium	He	0,00050%
Krypton	Kr	0,00010%
Vodík	H	0,000050%
Xenon	Xe	0,000008%

4.2. Fyzikální vlastnosti plynů

Nebudeme se zabývat podrobně se všemi vlastnostmi plynů, ale přece jenom je nutné alespoň základní vlastnosti uvést. Základní vlastností je možnost plyn stlačovat a ten má následně snahu se zpětně rozpínat. Toto řeší **Boyle-Marriotův zákon**. Za předpokladu konstantní teploty pak platí vztah:

$$p_1 * v_1 = p_2 * v_2 = p_n * v_n = \text{konstanta}$$

Upravíme-li vztah do tvaru pro dva stavy, pak platí:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{v_1}{v_2} \quad (\text{p-tlak, v-oběm})$$

Další základní vlastností plynů, o které bych se rád zmínil vysvětluje **Gay-Lussacův zákon**. Ten se zabývá zákonitostmi měnící se teploty plynu při měnícím se objemu.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2} \quad (\text{t-teplota})$$

Tyto dva uvedené vzorce jsou zjednodušeny a pro základní výpočty jsou dostačující.

4.3. Jednotky tlaku

Obecně označujeme tlak malým písmenem p . Ať už používáme jakékoliv jednotky tlaku, mají všechny jednotky společný základní definující vztah. Tedy síla působící na plochu. Z tohoto vztahu vychází definice jakékoliv jednotky tlaku. Místo síly F je možno dosadit i váhové jednotky a na místo rozměrů nemusíme vždy používat metrické jednotky.

$$p = \frac{F}{S}$$

(F-síla, S-plocha)

Základní jednotkou tlaku podle mezinárodní tabulky jednotek SI je pascal. Tuto jednotku značíme Pa. Její definice je dána uvedeným vztahem:

$$Pa = \frac{N}{m^2}$$

(N-newton, m-metr)

Vzhledem k tomu, že 1Pa je jednotka velice malá, spíše se setkáváme s jejími násobky, jako jsou kPa, MPa. Dále se setkáváme i s jinými jednotkami. Tak například se v dnešní době v technické praxi dosti vyskytuje jednotka **Bar** a u nás se můžeme setkat se starší používanou jednotkou atmosféra označovaná jako **Atm**. Ještě bych uvedl poslední jednotku, se kterou je možno se ojediněle setkat. Jedná se o anglickou jednotku **p.s.i.** Podívejme se společně na jejich převody, které jsou nezbytné znát pro určování hodnot v zařízeních. Z tohoto důvodu je nutné základní převod jednotek ovládat. Nejde jenom o praxi, ale i v běžném životě mohou nastat situace, kdy se bez těchto znalostí neobejdeme. Podívejme se tedy na jednotlivé převody.

Naším zájmem jsou jednotky, se kterými se setkáváme.

$$100\,000Pa = 1Bar = 1Atm = 14,5\text{ p.s.i.}$$

Uvedený převod je zaokrouhlen. Pro běžnou praxi a jednodušší výpočty je dostačující. V praxi používáme různé tlaky, záleží to vždy na oblasti použití a také na výkonech, které od pneumatických pohonů očekáváme. Můžeme říci, že se v pneumatických systémech setkáváme s tlaky do 1MPa.

4.4 Měření tlaků

V předchozí kapitole jsme si definovali tlaky a zmínili se o měření. Podívejme se podrobněji na zařízení sloužící k měření tlaků.

MANOMETR obr.4.4.1, u nás též známý pod názvem tlakoměr. Slouží nám k měření, nebo

chceme-li ke znázornění hodnoty tlaku v daném systému, takzvaně v uzavřené nádobě. Pokud máme potřebu měřit podtlak, používáme **PODTLAKOVÝ MANOMETR** obr.4.4.2. Manometr pracuje nejčastěji na principu pružné deformace trubkové pružiny, která se v závislosti na zavedeném tlaku narovná, a systém ozubených koleček tento pohyb převádí na pohyb ručičky ukazatele. Naměřené hodnoty se pak odečítají na kruhové stupnici. Po odpojení měřeného tlaku se celý mechanismus vrátí zpět do nulové výchylky.

V závislosti na provedení a zemi užití jsou i údaje na kruhové stupnici udávány v různých jednotkách.

U některých zařízení se můžeme setkat s tím, že hodnota tlaku nesmí klesnout nebo stoupnout přes stanovenou mez. V takovém případě máme na stupnici manometru červeně označené mezní hodnoty. Může se jednat například o maximální tlak v tlakové nádobě nebo mezní tlaky na kompresorové stanici, při které se kompresor spouští a vypíná.

Pro úplnost informace bych zmínil zařízení k měření tlaku zvané **BAROMETR**. Toto zařízení pracuje na stejných principech jako manometr. Jen nám slouží k měření atmosférického tlaku. Pokud nám manometr na své stupnici ukazuje nulu, v měřeném zařízení je již atmosférický tlak. To znamená, že manometr měří pouze přetlak v uzavřené nádobě oproti atmosférickému tlaku.

Obr.4.4.1.



Obr.4.4.2



5. VÝROBA STLAČENÉHO VZDUCHU

5.1 Použití stlačeného vzduchu

Jestliže použijeme vzduch v technické praxi, měli bychom si předem rozmyslet, zda-li toto využití nebude mít za následek jeho, dalo by se říci, „poškození“, nebo změny v jeho složení. Změny v jeho složení znamenají porušení, nebo poškození životního prostředí. Jestliže tyto změny působí třeba i jen pomalu, přichází pomalu tyto změny i na nás. Tak například jsme dlouho nebrali v potaz poškozování ozónové vrstvy.

Při výuce elektropneumatiky se vlastně ptáme, jak to s tím souvisí. K tomu uvedu několik příkladů: a) Když se dlouhodobě zdržujeme v podtlaku, nebo v přetlaku, může dojít k poškození funkcí v našem těle. Je to například při potápění.

b) Když stříkáme barvy tlakovým vzduchem, pak jemné částičky barvy jsou rozptýleny v okolním vzduchu, a tak se dostávají do dýchacích cest. Pozvolna tak dochází k jejich

poškození.

c) V elektropneumatice jsou mazány pneumatické válce, ventily a tak dále směsí vzduchu obohacenou o olej. Postupně je vzduch spotřebován a vyfukován do okolí. Postupně tak zaplňuje celou místnost. Pochopitelně my vše vdechujeme. Což má za následek poškození zdraví a navíc je vědecky dokázáno, že zaolejovaný vzduch je rakovinotvorný.

Jsou-li nám takovéto skutečnosti známy, měli bychom se snažit takovým místům vyhnout. Ovšem nachází se zde lepší řešení. Používat takové pneumatické komponenty, které nevyžadují používání směsi vzduchu a oleje. Stlačený vzduch je tedy možné používat k rozličným účelům a je na nás, zda ho budeme používat zdravě a také ekologicky. Zde uvádím některé možné aplikace použití stlačeného vzduchu:

- vzduch jako prostředek k dýchání
- vzduch jako prostředek k čištění, ofukování, nafukování
- vzduch jako tlakový a provozní vzduch v průmyslu
- vzduch jako chladicí médium, například auta, topení, spalovací motory
- vzduch jako výrobní prostředek – větrný mlýn

Nás především zajímá použití tlakového vzduchu v průmyslu a v elektropneumatice, obr.5.1.1-7.

Obr.5.1.1. Stříkácí pistole



Obr.5.1.2. Bruska



Obr.5.1.3 Ofukovací pistole



Obr.5.1.4. Vrtačka



Obr.5.1.5. Sekací kladivo



Obr.5.1.6. Nýtovací kleště



Obr.5.1.7 Sponkovačka



5.2.Kompresorové stanice

Výrobu stlačeného vzduchu zajišťujeme v kompresorových stanicích. Příklad jedné takové menší kompresorové stanice je na obr.5.2.1.. Zkráceně mnohdy používáme pouze označení kompresor. Máme zpravidla na mysli celé zařízení sloužící k výrobě stlačeného vzduchu. Kompresor je pouze zařízení sloužící k výrobě stlačeného vzduchu, ale to samo o sobě nestačí. Kde je třeba pohon, jednotka pro úpravu vzduchu, atd.? Proto je třeba používat správného výrazu. Velikost a vybavení kompresorové stanice se liší dle účelu, ke kterému ho používáme.

Venkovní vzduch je nasáván přes vzduchový filtr, kde jsou odloučeny mechanické nečistoty, které by mohly poškodit nejenom kompresor, ale i další pneumatické komponenty. Vzduch je nasáván kompresorem a nemusí to třeba být přívodní trubkou z vně objektu. Velmi časté je nasávání vzduchu přímo v místnosti, kde je umístěná kompresorová stanice. Pohon kompresoru bývá zpravidla řešen pomocí elektromotoru. Kompresor může být jedno nebo více stupňový. To záleží na požadavcích, které se týkají množství požadovaného vzduchu a tlaku. Stlačený vzduch vedeme do tlakové nádoby, někdy nazývané vzdušník. Cestou je stlačený vzduch ochlazován. K ochlazení používáme často vodu. U menších kompresorových stanic nedochází k velkému ohřevu vzduchu a tak nám k ochlazení vzduchu zpravidla postačí ventilátor, nebo si vystačíme se samovolným chladnutím vzduchu. Tímto končí první etapa výroby stlačeného vzduchu. Za vzdušníkem bývá další aparatura pro úpravu vzduchu. Patří sem například dodatečný odlučovač oleje, kalů a redukční ventil. Upravený vzduch pak již vedeme do rozvodů, kterými přichází na jednotlivá pracoviště.

Obr.5.2.1.



5.3.Druhy kompresorů

Kompresory můžeme rozdělit podle způsobu stlačování média na:- OBJEMOVÉ
- RYCHLOSTNÍ

Objemové kompresory můžeme též nazvat jako statické. Princip těchto kompresorů spočívá ve stlačování média (zpravidla vzduchu) v pracovním prostoru kompresoru. Dochází tak ke změně objemu, čímž se mění i tlak. Nyní se podívejme na některé druhy kompresorů:

a)Pístový kompresor

Pracovní prostor je tvořen stěnou pracovního válce. Horní strana je víko kompresoru, ve kterém jsou umístěny dva ventily. Jeden sací a druhý výtláčový, včetně rozvodů, které ovládají otevírání a zavírání těchto ventilů. Dno je tvořeno pístem, který se pohybuje pomocí klikové hřídele. Počet pístů je dán požadovaným výkonem kompresoru. Při větších rozměrech kompresorů se volí obvykle ležaté uspořádání, pomaloběžné. Pro vyšší tlaky je potřebné vícestupňové provedení, kdy po stlačení v prvním stupni a následném ochlazení se stlačí v dalším stupni.

b)Rotační kompresor

K neznámějším patří takzvaně křídlový, neboli lamelový kompresor obr.5.3.1.. Pracuje na principu excentricky uloženého rotoru s pohyblivými lamelami. Tím, že je rotor uložen excentricky, je v závislosti na otáčení proměnlivý i prostor mezi lamelami. Jak se lamely při otáčení hřídele postupně zasunují na otáčející se hřídeli, dochází ke zmenšování prostoru a ke stlačování vzduchu. Mezi přednosti tohoto kompresoru patří zejména:

- Nemá píst, ojnici, klikovou hřídel a převody
- Pracuje téměř beze ztrát
- Vykazuje nízké hodnoty hluku
- Je nenáročný na údržbu a má velkou životnost

Obr.5.3.1.



c)Rootsov kompresor

Patří mezi rozšířené typy kompresorů. Pracuje na principu dvou stejných rotorů ve tvaru elipsy s prohnutou prostřední částí.(principiálně stejné je zubové čerpadlo) Tyto části se proti sobě otáčejí a tím dochází k postupnému přečerpání vzduchu ze sání na výstup. Velkou výhodou tohoto kompresoru je schopnost vzduch přečerpávat. Nedochází tak ke stlačování vzduchu přímo v kompresoru, ale až následně ve vzdušníku.

d)Šroubový kompresor

Jde o moderní typ kompresoru obr.5.3.2.. Jeho principem jsou dvě šroubová vřetena jejichž povrch tvoří profil šroubových ploch vzájemně do sebe zapadajících. Princip je tedy podobný jako u Rootsova kompresoru. Díky šroubovicím je však výkon tohoto kompresoru podstatně větší. Nevýhodou tohoto kompresoru je poměrně komplikovaná výroba spočívající v náročnosti

technologie. Výhodou těchto kompresorů je velký výkon, malé opotřebení, bezolejový provoz, tichý chod a ekonomický provoz.

Obr.5.3.2.



e) Membránový kompresor

Tento druh kompresoru patří mezi zvláštní objemové kompresory. Principiálně pracuje jako pístový kompresor. Kliková hřídel a ojnice jsou uloženy stabilně otočně ve skříni. Ojnice je na straně membrány přímo, bez další stabilizace a je s touto sešroubována. Pomocí ojnice dochází k pohybu membrány nahoru a dolů. Zdvih je dán roztečí klikové hřídele. Sací klapkou se může při zvětšení objemu (klika se pohybuje dolů) nasávat vzduch. Jestliže klika pohybuje ojnici nahoru, prostor se zmenšuje a vzduch je výtlačnou klapkou vytlačován do vzdušníku, nebo do rozvodu vzduchu. Tímto způsobem můžeme stlačovat vzduch až do tlaku 0,8MPa. Na podobném principu, ale opačném, je možné konstruovat i podtlakové pumpy takzvané vývěvy.

Velkou výhodou těchto kompresorů je, že stlačovaný plyn nepřichází do styku s olejovou lázní, nacházející se ve skříni klikové hřídele. Praktické použití těchto kompresorů nalzáme především v potravinářském průmyslu a ve zdravotnictví. Dále je možné se s nimi setkat tam, kde nedochází ke stlačování vzduchu, ale jiných třeba i agresivních či výbušných plynů.

Rychlostní kompresory, někdy nazývané dynamické, pracují na principu změny energie kinetické na energii tlakovou.

-Turbokompresory

Jsou typickým představitelem rychlostních kompresorů. Nasávané médium získá na lopatkách oběžného kola vysokou rychlost. Po průchodu tvarovaným difuzorem se pak změně energie pohybová na energii tlakovou.

5.4.Regulace kompresorových stanic

Výkon kompresorů a kompresorových stanic je vždy uvažován na největší provozní spotřebu. Účelem regulace je přizpůsobit výkonnost kompresoru okamžité potřebě. Ve výrobě obvykle potřebujeme: a)konstantní výstupní tlak (nejběžnější požadavek)

b)konstantní dodávaný objem (hutnictví, chemie)

Pro splnění těchto podmínek musí být projektovány kompresorové stanice. K tomu ale musí být uzpůsobeny i kompresory. Nejjednodušším způsobem regulace je odpojení kompresoru od pohonu. Použijeme ji zejména tam, kde dochází ke kolísavému odběru, a kompresor je tak odstaven většinu doby (pouze po poklesu tlaku ve vzdušníku je opět připojen pohon kompresoru). Výhodou je malá energetická náročnost provozu a žádné zásahy do konstrukce kompresoru.

Typickým příkladem této regulace je mobilní kompresor se vzdušníkem. Tlak je regulován pomocí tlakového spínače s nastavitelným tlakovým intervalem, obr.5.4.1..

Obr.5.4.1



Ten nám zajistí při dosažení maximálního tlaku ve vzdušníku odpojení pohonu kompresoru. Pokud tlak poklesne ve vzdušníku na minimální mez, dojde k sepnutí tlakového spínače a k rozběhu pohonu kompresoru.

Mezi další možné druhy regulace patří například změna počtu otáček pohonu. Výkon kompresoru je tak přímo úměrný otáčkám. Možné je i přivírání ventilu na sání kompresoru, odfukem z kompresoru, atd.

6.Zařízení pro úpravu stlačeného vzduchu

Stlačený vzduch nám vystupuje z kompresorové stanice a my se ho chystáme použít. Před samotným použitím je třeba stlačený vzduch ještě upravit.

Vzduch je v závislosti na druhu kompresoru, případně na délce a stavu rozvodného potrubí, více či méně znečištěn. To znamená, že se v něm nacházejí zbytky oleje z kompresorové stanice, zkondenzovaná voda, ale i jiné nečistoty jako třeba částičky rzi a podobně. Tyto cizí látky jsou pro použití v pneumatických zařízeních nežádoucí. Je tedy nutné je odstranit. Pokud by se tyto nežádoucí látky dostávaly do pneumatických prvků, docházelo by k jejich postupnému poškození až k úplnému zničení.

Je potřeba zaručit :

- a)odstranění mechanických nečistot nasávaného vzduchu do kompresorové stanice
- b)odloučit vodu ze stlačeného vzduchu
- c)odloučit olej ze stlačeného vzduchu
- d)zachytit drobné mechanické nečistoty, které se dostávají k pneumatickému spotřebiči z rozvodného potrubí
- e)vytvořit vhodnou směs oleje a vzduchu pro případ, že elektropneumatické zařízení není takzvaně samomazné

Podívejme se proto podrobně na komponenty, které je nutno použít:

- a)Čistič vzduchu + vypouštěč kondenzátu
- b)Redukční ventil
- c)Olejová maznice
- d)Bezpečnostní přetlakový ventil

6.1. Čistič vzduchu

Čističe vzduchu mají za úkol odloučit tekuté a popřípadě i drobné pevné částice přicházející ke spotřebiči. Převážná část znečištění stlačeného vzduchu spočívá ve vlhkosti, která se ve formě kapiček dostává do rozvodů. Podíl vlhkosti závisí především na relativní vlhkosti vzduchu.

Podle obrázku 6.1.1. si popíšme zjednodušeně funkci nejběžněji používaného filtračního zařízení. Znečištěný vzduch, který nám proudí do filtru přes vychylovací kroužek, je uveden v rotační pohyb. Odstředivými silami jsou částice nečistot obsažené ve vzduchu, především tekuté částice, urychleny a rotují v nádržce. Přitom vlastní vahou klesají ke dnu sběrné nádoby (3). Sběrná nádoba pro odloučené tekuté částice je oddělena od vířivé horní části záložkou (2), aby již zachycený kondenzát nebyl stržen rotujícím vzduchem v horní části nádoby. Z vířivého prostoru proudí tlakový vzduch filtrem (1) k výstupu. Ve filtru jsou zachyceny všechny pevné částice, které nebyly ve vířivé komůrce odloučeny. Na nejnižším místě nádoby se nachází vypouštěcí ventil (4) pro vypouštění kondenzátu.

Stupeň odloučení nám udává, kolik procent vlhkosti obsažené ve vzduchu je účinně odloučeno. Je zřejmé, že odlučovací schopnost se vzrůstajícím prouděním vzduchu klesá. Proto by neměl být příliš překročen doporučený maximální průtok udaný výrobcem.

Ve filtru jsou zachyceny pevné částice, které jsou větší než velikost pórů filtru. Filtry pro tlakový vzduch jsou běžně vybaveny filtračním elementem s velikostí pórů 30 μm . Toto je pro většinu případů v pneumatice a elektropneumatice dostatečné. Pro zvláštní požadavky jsou vyráběny i filtry s velikostí pórů 5 μm , takzvané mikrofiltry. Pro zmenšení tlakových ztrát je třeba tyto filtrační zařízení jednou za čas čistit nebo vyměnit za nové.

Obr.:6.1.1.



6.2. Vypouštěč kondenzátu

Většina zařízení, tedy rozvodů vzduchu a hlavně čističů vzduchu, jsou zpravidla vybavována poloautomatickým vypouštěčem kondenzátu, obr.6.2.1. Na spodní straně takového vypouštěče může být zastrčena plastová hadička k odtoku kondenzátu. Funkčně se jedná o zpětnou klapku,

kteřá je uzavírána tlakem vzduchu. Kondenzát se tak shromažďuje na dně nádoby. V okamžiku poklesu tlaku, zapůsobí malá pružinka na zpětnou klapku a přizvedne ji. Tím umožní pozvolnému odtékání kondenzátu z nádoby. Opětovným vpuštěním tlaku do rozvodů začne tlak působit na klapku a uzavře ji. Přibližná hodnota tlaku, při které začne samovolně odtékat kondenzát, je 0,08MPa.

Obr.6.2.1.



6.3.Redukční ventil

Redukční ventil, nebo také můžeme použít výraz tlakový regulační ventil, má za úkol stabilizovat tlak na zařízení, kde jsou napájeny pneumatické spotřebiče. Tlak před redukčním ventilem může kolísat z různých příčin. Například náhlý odběr vzduchu na jiném pracovišti atd. Praktický význam takové stabilizace je především v tom, že mění se tlak na pneumatických spotřebičích způsobuje jejich rozdílnou výkonnost a také rozdílné rychlosti pohonů. Příklady používaných typů redukčních ventilů jsou na obrázcích 6.3.1 – 3.

Funkce redukčního ventilu by se dala zjednodušeně popsat takto. Kužel ventilu je tlačěn silou pružiny proti ventilovému sedlu a přerušuje spojení mezi vstupní a výstupní stranou. Ve výstupní části je membrána, popřípadě pístek, na jehož spodní stranu působí výstupní tlak. Na horní straně membrány nebo pístku lze nastavit proměnný tlak pomocí pružiny. Další možností je přivádět na tuto stranu ovládací tlak, jehož velikost je odvozena ze součinu plochy membrány a výstupního tlaku.

Jakmile je síla působící na spodní straně membrány rovna síle vyvolané pružinou, ventil se uzavře. Klesne-li výstupní tlak vlivem odběru vzduchu, převáží síla pružiny, stlačí membránu a ventil se otevře. Vzduch prochází jen do té doby, dokud není opět rovnováha tlaků, to znamená mezi tlakem regulační pružiny a tlakem na membránu. S přibývajícím průtočným množstvím a neměnným nastavením regulace slábne tlak pružiny. Dochází tak k poklesu výstupního tlaku. Pružina se vlastně unavuje a ztrácí své vlastnosti. Proto se doporučuje jednou za čas zkontrolovat nastavení redukčního ventilu a nebo po ukončení činnosti na zařízení provést vyšroubování či uvolnění regulační pružiny v redukčním ventilu. Tímto eliminujeme rychlejší stárnutí pružiny.

Pojištění proti přetlaku.

Toto pojištění zabraňuje nepřipustnému zvýšení tlaku na výstupní straně nad nastavenou hodnotu. Stoupá-li tlak na výstupní straně, je membrána tlačena proti pružině. Tím se vzdálí membrána od pístku ventilu a tlakový vzduch proudí odvzdušňovacím průduchem do volného prostoru.

Obr.6.3.1.- redukční ventil s manometrem a čistěčem vzduchu



Obr.6.3.2.-redukční ventil s manometrem



Obr.6.3.3 - další možné příklady redukčních ventilů



6.4.Olejová maznice

Mnohá pneumatická zařízení v dnešní době pro svůj provoz nepotřebují směs vzduchu a oleje. Občas se však bez této směsi neobejdeme. Pak je nutné použít olejovou maznici obr.6.4.1 -2. V samé podstatě se jedná o zařízení, ve kterém dávkujeme olej do proudícího vzduchu a tím je vytvořena směs stlačeného vzduchu a oleje. Takto upravený vzduch proudí do pneumatických spotřebičů. Olej obsažený ve vzduchu se usdává na vnitřních částech zařízení a tím dochází k mazání jejich pohyblivých částí

6.5.Bezpečnostní přetlakový ventil

Bezpečnostní přetlakový ventil (obr.6.5.1.) sice přímo nesouvisí s prvky zabývající se úpravou vzduchu, ale přesto je třeba se o něm zmínit.

Používá se jako bezpečnostní prvek pro ochranu před nežádoucím přetlakem a to jak na rozvodných vedeních, tak na kompresorových stanicích. Ke stabilizaci tlaku v zařízení slouží regulace na kompresorové stanici nebo redukční ventil. Tato zařízení mohou doznat určité závady a tím může dojít k překročení maximální povolené hodnoty tlaku . Pokud by nastala taková situace, může to mít za následek až destrukci zařízení. Ta pak může ohrozit nejenom samotné zařízení, ale především může způsobit závažná poranění až smrt pracovníků.

Nastavení parametrů přetlakového bezpečnostního ventilu provádí výrobce a toto nastavení je zaplombováno. Zásadně tedy není dovoleno jakkoliv svévolně zasahovat do nastavení přetlakového ventilu.

V souvislosti s použitím bezpečnostního přetlakového ventilu je třeba se zmínit, že přesné aplikace jsou upraveny evropskými a českými normami.. Stejně tak jsou upraveny termíny

pravidelných revizí a kontrol.

Obr.6.4.1.



Obr.6.4.2.



Obr.6.5.1.



7.Pneumatické pohony

Pokud pomineme různé druhy pneumatického nářadí, zbývají nám v zásadě pro mechanickou práci samostatné pneumatické pohonné jednotky. V následujících kapitolách se seznámíme se základním dělením těchto pneumatických pohonů, také se seznámíme s jejich výhodami a nevýhodami. Na závěr se ještě seznámíme se správným kreslením schématických značek.

7.1.Pneumotory s rotačním pohybem

Mezi pneumotory s rotačním pohybem nejčastěji řadíme *lamelový pneumotor*. Jedná se o pneumatický pohon, se kterým se v různých konstrukčních obměnách setkáváme nejčastěji.

Podstatou lamelového pneumotoru je, hřídel na níž jsou umístěny lamely. Hřídel s lamelami je uzavřena ve válci, do kterého je vháněn vzduch přímo na lamely. Působením stlačeného vzduchu dochází k odtlačení těchto lamel a k otáčení hřídele.

Možnosti použití lamelových pneumotorů jsou poměrně široké.

Oblast použití – laboratorní míchání chemikálií, pneumatické nářadí, zdviže, pásové dopravníky atd. Oblast použití je tedy velice široká. Uveďme si výhody, abychom získali lepší přehled o možném aplikaci v praxi:

Regulace otáček – u pneumotorů se jedná o poměrně jednoduchou záležitost. Provádíme ji regulací průtoku přiváděného vzduchu. K takovému účelu používáme zařízení nazývané škrtící ventil. Regulace je jednoduchá a levná ve srovnání s regulací elektrických pohonů. Rozsah

otáček se pohybuje od desítek za minutu až po desítky tisíc za minutu.

- otáčky cca 30-40 ot/min až po 10 000 ot/min lze považovat za běžné.
- otáčky cca 10 000 ot/min až po několik desítek tisíc už jsou o něco zajímavější a setkáváme se s nimi u pneumatického ručního náradí.
- pneumotory s otáčkami nad 50 000 ot/min se vyskytují zřídka.

Výkonnostní rozsahy – abychom byli schopni aplikovat pneumotory v praktických příkladech, tak kromě různých výhod a nevýhod je také třeba, aby disponovaly potřebným výkonem. Jedině tak můžeme naplno využít jejich výhod. Pneumotory se nejčastěji vyrábějí ve výkonech přibližně od 300W až do přibližně 7kW.

Pneumotory mohou pracovat v jakékoliv poloze. Snadno provádíme reverzaci i za plného provozu. Jsou odolné proti přetížení až úplnému zastavení. Jednoduchá konstrukce a minimální poruchovost.

Zatím jsme se zabývali výhodami a oblastí použití. Podívejme se také na nevýhody: Nevýhodou pneumotorů může být pořizovací cena v porovnání s konvenčními pohony. S pořizovacími náklady také souvisí zařízení kompresorové stanice, rozvodů stlačeného vzduchu a úpravu vzduchu.

Dalším handicapem je potřeba rozvodu stlačeného vzduchu. Elektrickou energii rozvádíme bez problémů na stovky kilometrů. U stlačeného vzduchu se nám reálné možnosti pohybují v řádu stovek metrů vlivem ztrát v rozvodu. Tím jsme vázáni na pouze „lokální“ použití pneumatických pohonů.

7.2.Pneumotory s přímočarým pohybem

Přímočaré pneumotory - pneumatické válce. S tímto druhem pohonů se v automatizaci setkáváme nejčastěji. Pneumotor je vlastně zařízení ve kterém dochází k přeměně energie stlačeného vzduchu na pohybovou, mechanickou energii. Přímočaré pneumotory obecně rozdělujeme na dvě základní skupiny a to podle možnosti zda nám pneumotor vykonává mechanickou práci v jednom směru nebo v obou: - Jednočinný pneumotor obr.7.2.1

- Dvojčinný pneumotor obr.7.2.2

Obr.7.2.1



Obr.7.2.2



Jednočinný pneumotor – je schopen vykonávat mechanickou práci pouze v jednom směru pohybu pístnice. V opačném směru je písticí pohybováno vratnou pružinou.

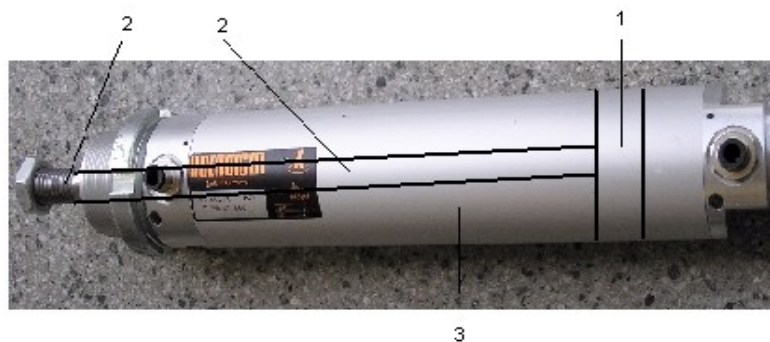
Dvojčinný pneumotor – podstata funkce je schopnost vykonávat mechanickou práci v obou směrech pohybu pístnice. Umožňuje nám to možnost připojit stlačený vzduch do prostoru za píst a před píst.

V souvislosti s dalšími druhy a dělením přímočarých pneumotorů označujeme tři základní části konstrukce pneumotoru obr.7.2.3 : **-Píst - 1**

-Pístnice - 2

-Těleso válce, někdy zkráceně válec - 3

Obr.7.2.3



Varianty pneumotorů, se kterými je dále možné se setkat:

- pneumotor s magnetickým pístem
- pneumotor s nastavitelným tlumením v koncových polohách
- pneumotor s neokrouhlou pístnicí
- pneumotor s průběžnou pístnicí
- pneumotor se zdvojenou pístnicí
- pneumotor lineární
- pneumotor teleskopický
- pneumotor vlnovec

Pneumotor s magnetickým pístem – jedná se poměrně o častou úpravu pneumotorů. Provádí se jak u jednočinných, tak dvojčinných pneumotorů. Úprava spočívá v umístění permanentního magnetu v podobě kroužku na obvod pístu. Díky magnetickému poli permanentního magnetu jsme schopni zjistit polohu pístu a pozici pístnice. Ke zjištění polohy používáme magnetický snímač Obr.7.2.4. Použití pneumotoru s magnetickým pístem nám například umožní jednoduché vymezení krajních poloh pístnice Obr.7.2.5.

Obr.7.2.4. Příklady magnetických snímačů



Obr.7.2.5.



Pneumotor s nastavitelným tlumením v koncových polohách - Jedná se o funkci , která brzdí pohyb pístnice při dojezdu do krajní polohy. Vlivem setrvačnosti pístnice by docházelo k nadměrnému opotřebení pístu nárazy na čelo válce. Použitím tlumení se tomu snažíme zabránit. Obr.7.2.6. Pokud nám nestačí vlastní tlumení v koncových polohách, je možné pneumotor doplnit o externí tlumiče nárazu Obr.7.2.7..

Obr.7.2.6.



regulační šroubek

Obr.7.2.7.- příklady externích tlumičů nárazu



Pneumotor s neokrouhlou pístnicí – pneumotory s neokrouhlou pístnicí zabraňují pootočení pístnice. Prakticky je lze použít jen tam, kde na pootočení pístnice bude působit minimální síla. Nejčastěji používaným tvarem pístnice je čtverec a šestiúhelník.

Pokud požadujeme vyšší odolnost pístnice proti pootočení, nezbývá nám než použít *Pneumotor s externím vedením pístnice* Obr.7.2.8.

Obr.7.2.8.



Pneumotor s průběžnou pístnicí – Jedná se o pneumotor , kde je pístnice přichycena na obou stranách pístu. Při pohybu pístnice dochází současně k pohybu pístnice na jedné a druhé straně. Příklad jednoho z mnoha typů pneumotorů s průběžnou pístnicí je možno vidět na následujícím Obrázku 7.2.9..

Obr.7.2.9. Pneumotor dvojčinný s průběžnou pístnicí a externím vedením pístnice



Pneumotor se zdvojenou pístnicí – Tohoto provedení pneumotoru spočívá ve více pístnicích umístěných souběžně na jedné straně pístu. Při pohybu pístnice dochází současně ke společnému pohybu pístnic. Počet takto umístěných pístnic je různý, ale zpravidla bývají dvě až tři Obr.7.2.10.

Obr.7.2.10.



Pneumotory lineární – Jedná se o provedení pneumotoru bez pístnice. Na tělese válce je umístěný jezdec, který je pomocí kolejového vedení přichycen na těleso válce. Přenos pohybu mezi pístem a jezdcem spočívá v použití silného permanentního magnetu jak na pístu, tak na jezdcí. Magnety se navzájem přitahují, a tak pohybuje-li se píst uvnitř válce, dochází i k pohybu jezce na povrchu válce Obr.7.2.11.

Obr.7.2.11.



Pneumotor teleskopický – Jedná se o uspořádání zpravidla ocelových válců, které do sebe zapadají svým průměrem. Jednotlivé válce do sebe zapadají bez vůlí a jsou jeden k druhému utěsněny. Nejmenší díl je z vrchu uzavřen. Působením stlačeného vzduchu do spodní části válců dochází k postupnému vysouvání menšího válce z většího, a tak se jednotlivé díly ze sebe postupně vysunou.

Pneumotor vlnovec – Vyrábějí se jako *jednočinné*. Jedná se zpravidla o gumové harmoniky, kde působením stlačeného vzduchu dochází k jejich natahování Obr.7.2.12. Na Obr.7.2.13. vidíme provedení vlnovce nazývané *pneumatický sval*. Při působení stlačeného vzduchu dochází ke zkracování délky pneumotoru.

Obr.7.2.12.



Obr.7.2.13.



Další možné příklady provedení přímočarých pneumotorů Obr.7.2.14.

Obr.7.2.14



7.3. Pneumotory s kyvným pohybem

Pohyb těchto pneumotorů je rotační, ovšem s omezením v konkrétní výseči. Maximální výseči může být 360 stupňů. Nejčastěji používané výseče jsou 90 a 180 stupňů. U některých typů má uživatel možnost si nastavit vlastní pracovní výseč Obr.7.3.1-4.

Z uvedených obrázků vyplývá, že výsledný pohyb je otáčivý s omezením. Občas se také setkáváme s kombinací, kdy výstupním pohybem je kyvný a zároveň přímočarý za použití pístnice Obr.7.3.5.

Obr.7.3.1



Obr.7.3.2



Obr.7.3.3



Obr.7.3.4.



Obr.7.3.5.



7.4. Regulace rychlosti pneumotorů

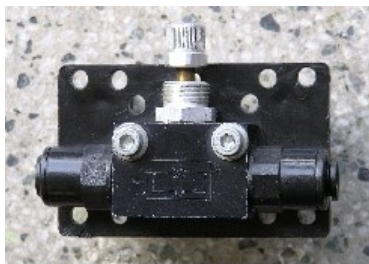
Jak již bylo jednou uvedeno, pro regulaci rychlosti pohybu pneumotoru používáme zařízení zvané *škrticí ventil* Obr.7.4.1. Důvody pro snižování rychlostí pneumotorů mohou být různé a záleží vždy na konkrétním praktickém případě. Pro ilustraci uvedu příklad použití ruční elektrické vrtačky, u které si při jejím používání také nevystačíme pouze s jednou hodnotou otáček. Zpravidla požadujeme dokonce plynulou regulaci. U pneumotorů mohou být požadavky podobné a záleží zcela na situaci použití.

Podstata škrticího ventilu spočívá ve snižování průtoku vzduchu u regulovaného zařízení, nikoliv však, jak se mnozí domnívají, změnou tlaku. Tím pouze měníme výkon pneumotoru! Zpravidla nám škrticí ventil umožňuje provádět plynulou změnu průtoku a tím i plynulou změnu rychlosti. Praktické použití škrticího ventilu je jednoduché, ale je třeba dodržet jistou zásadu.

Pokud požadujeme regulovat rychlost pohybu nejčastěji používaného dvoučinného pneumotoru, máme možnost provádět regulaci dokonce v každém směru pohybu zvlášť. Potřebujeme k tomu dva kusy jednosměrného škrťacího ventilu. Jeho schopnost spočívá v regulaci průtoku vzduchu v jednom směru, zatímco v opačném směru je plně průchozí. *Na vstupy pneumotoru je pak třeba tyto škrťací ventily připojit tak, aby regulovaly průtok vzduchu vycházejícího z pneumotoru. Vzduch vstupující do pneumotoru nesmí být regulován* Obr.7.4.2. Budeme-li přivádět vzduch ventilem do prostoru za píst pneumotoru, bude pístnice vyjíždět. Vzduch před pístem je veden přes škrťací ventil a následně přes ovládací ventil 5/2 odzdušněn. Regulací průtoku vzduchu vystupujícího před pístem docílíme brždění pohybu pístu a tedy jeho rychlosti pohybu. Vzduch vstupující má plný průtok a konstantní tlak. Výkon pneumotoru je nezměněn, ale došlo k regulaci rychlosti pohybu při vyjíždění pístnice pneumotoru. V případě potřeby regulace rychlosti v opačném směru je celá situace stejná, jen snižujeme průtok vystupujícího vzduchu za pístem.

Praktické provedení škrťacích ventilů záleží na jejich účelu a také na jednotlivých výrobcích. Přesto podstata zůstává stejná. Asi nejrozšířenější variantou provedení je jednosměrný škrťací ventil, na jedné straně opatřený šroubením pro připevnění přímo na pneumotor a na straně druhé opatřený hadicovou spojkou Obr.7.4.3-5

Obr.7.4.1.



Obr.7.4.3.



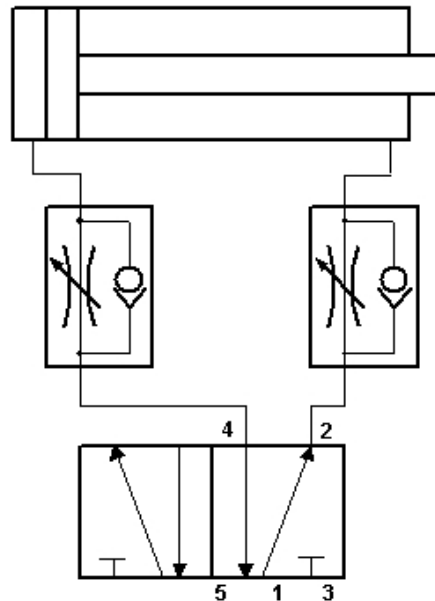
Obr.7.4.4.



Obr.7.4.5.



Obr.7.4.2.



8.Ventily

Ventily jsou zařízení, která slouží k ovládní stlačeného vzduchu. V praxi se setkáváme nejen s názvem *ventil*, ale někdy je používán výraz *pneumatický rozvaděč*.

Ventily můžeme v samotném začátku rozdělit na tři základní oblasti. Podle vzájemné kombinace těchto oblastí se následně mění vlastnosti ventilů a tedy i jejich praktické použití.

Základní rozdělení ventilů:

- 1)Ventily rozdělujeme podle toho, jaké pneumatické komponenty jsme schopni jimi ovládat.
- 2)Ventily rozdělujeme podle toho -jakou silou je ovládáme (elektricky, mechanicky, atd.)
-jaký princip je použit při ovládní ventilu

8.1.Rozdělení ventilů podle schopnosti ovládat pneumatické komponenty

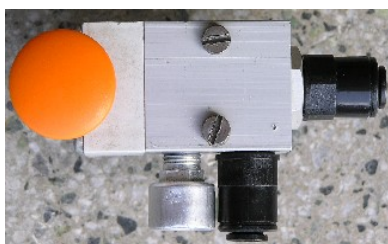
Základní požadavky na schopnost ovládat ventilem stlačený vzduch jsou v souvislosti s ovládním především pneumotorů - jednočinných
- dvoučinných

Dalším požadavkem po ventilech je otevírání a uzavírání přívodu stlačeného vzduchu do zařízení. Ventily je dále možno použít i na mnoho jiných aplikací.

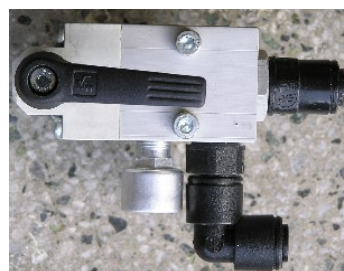
V souvislosti s použitím ventilů v pneumatických obvodech, je rozdělujeme podle počtu vývodů, vůči počtu funkčních stavů. To znamená, že sečteme všechny vstupy a výstupy. Další informací je počet funkčních stavů. Nejčastěji jsou dva, ale je možno aby jich bylo i více. Podle uvedeného rozdělení označujeme ventily dvěma čísly s lomítkem. Základními druhy používaných ventilů jsou: -3/2 Obr.8.1.1 – 4.

-5/2 Obr.8.1.5 - 6

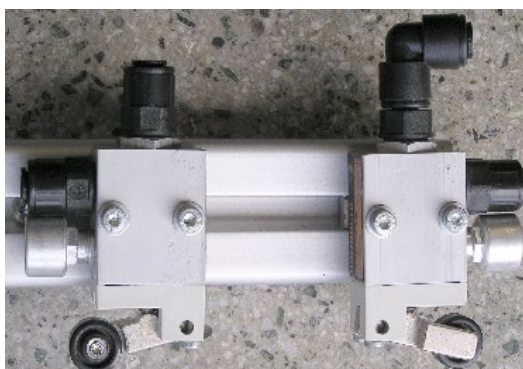
Obr.8.1.1.



Obr.8.1.2



Obr.8.1.3.



Obr.8.1.4.



Obr.8.1.5.



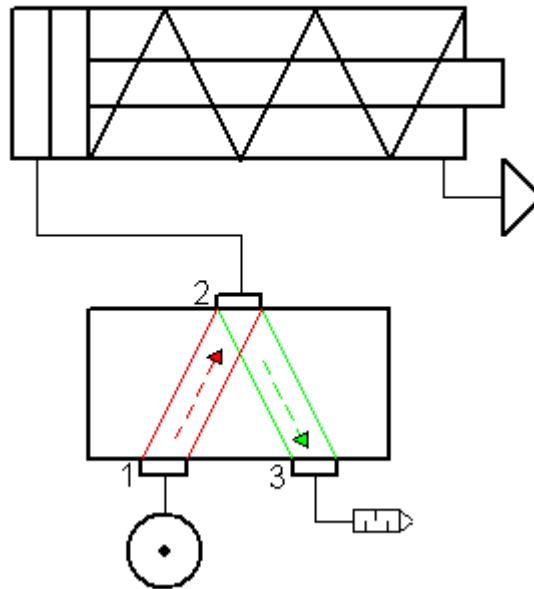
Obr.8.1.6.



Dále se setkáváme s ventily dvupolohovými: 2/2, 4/2 ...
a také s ventily třípolohovými: 3/3, 4/3, 5/3...

Výjimečně se však setkáváme s ventily více jak třípolohovými.

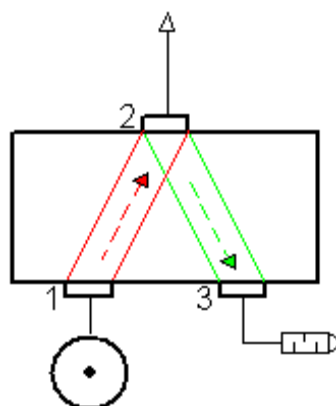
Příkladem použití ventilu 3/2 je především ovládání jednočinného pneumotoru Obr.8.1.7.
Obr.8.1.7.



Funkce ventilu, bez ohledu na jeho způsob ovládání, spočívá v ovládání jednočinného pneumototru. Pro vyjetí pneumotoru požadujeme zavedení stlačeného vzduchu do prostoru za píst. K tomu slouží průduch mezi vstupy 1 a 2. Stlačený vzduch proudí tímto průduchem do prostoru za píst, který je silou stlačeného vzduchu vytlačován. Pokud požaduje návrat pneumotoru, je nutné přívod stlačeného vzduchu uzavřít. To ovšem nestačí. Stlačený vzduch v prostoru za pístem by zamezil návratu pístu. Tento prostor je nutné odvzdušnit. K tomuto účelu slouží druhý průduch označovaný 2-3. Tím dojde k vypuštění stlačeného vzduchu z prostoru za pístem. Vratná pružina tak není stlačována vzduchem a může zasunout píst do výchozí polohy.

Ventil 3/2 je také možné použít jako hlavní uzávěr stlačeného vzduchu. V poloze 1-2 je soustava připojena na zdroj stačeného vzduchu. Přesunutím ventilu do polohy 2-3 dojde k odpojení zdroje a odvzdušnění napájeného zařízení Obr.8.1.8.

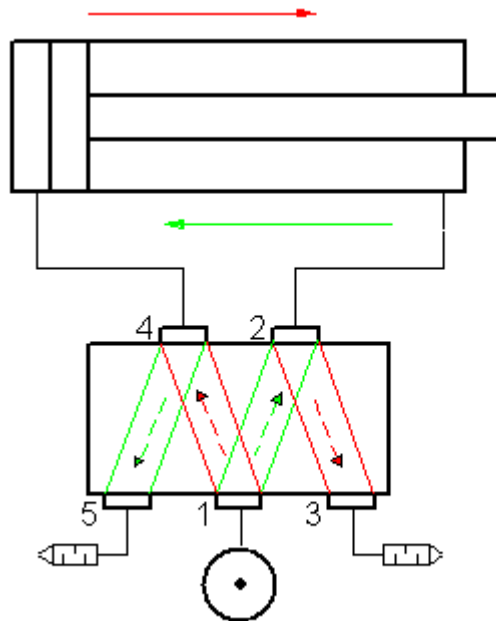
Obr.8.1.8.



Další poměrně často používaný ventil je 5/2. Využíváme ho zpravidla pro ovládání dvoučinného pneumotoru Obr.8.1.9. Z obrázku je patrné použití vždy dvou průduchů v každé poloze.

Funkce ventilu 5/2 odpovídá potřebám dvoučinného pneumotoru. Pokud má pneumotor vyjízdet, nestačí pouze působit stlačeným vzduchem do prostoru za píst přes průduch 1-4. Vzduch v prostoru před pístem odchází přes průduch 2-3 volně do prostoru.

Obr.8.1.9.



V opačném případě je píst zatlačován působením vzduchu přes průduch 1-2 a v prostoru za pístem je vzduch vytlačován průduchem 4-5. Ventil 5/2 má tedy dva základní funkční stavy a v každém funkčním stavu jsou vždy otevřeny dva průduchy: 1 – 2, 4 – 5 a 1 – 4, 2 – 3.

Poznámka: Tlumič hluku. Toto zařízení se používá na výstupech ventilů odkud dochází k odfukování spotřebovaného vzduchu do prostoru. Vystupující vzduch je dost často odfukován velkou rychlostí a jeho náhlé uvolnění do prostoru způsobí expanzi, která je doprovázena silným zvukovým efektem. Tento zvukový efekt by byl pro obsluhu značně nepříjemný až zdravotně škodlivý. Z tohoto důvodu se všechny odvzdušňovací výstupy osazují tlumiči hluku Obr.8.1.10 – 12.

Obr.8.1.10.



Obr.8.1.11.



Obr.8.1.12.



8.2. Rozdělení ventilů podle způsobu ovládání

Další způsob rozdělení ventilů je podle druhu použitého signálu a jeho použití.

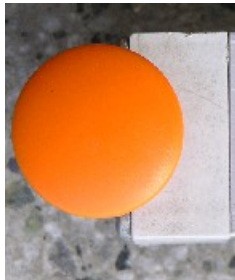
Rozdělení ventilů podle použitého signálu:

- mechanické ovládání -ruční ovládání
 - pneumatický signál
 - cizím předmětem
- elektrické ovládání -elektromagnetické
 - elektropneumatické

8.2.1. Mechanicky ovládané ventily

Ventily je možné ovládat různými způsoby, které jsou založené na základě mechaniky. Jedná se především o ventily ovládané ručně. Nejčastější způsob ovládání je tlačítko a páka Obr.8.2.1.1-2.

Obr.8.2.1.1.



Obr.8.2.1.2.

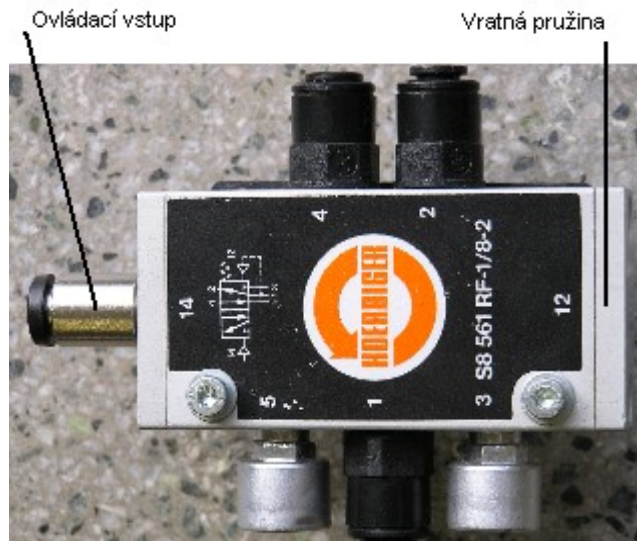


K ovládání ventilů je také možno použít pneumatický signál. S tímto způsobem se nesetkáváme v elektropneumatice, ale v pneumatice. U takto ovládaných ventilů rozeznáváme dva základní principy ovládání: -*monostabilní*
-*bistabilní*

Monostabilní ventil Obr.8.2.1.3. je ovládán jednostranně pneumatickým signálem s návratem do základní polohy. Ovládání spočívá v přivedení pneumatického signálu a k přesunu ventilu do aktivní polohy. V této poloze se ventil nachází pouze do doby, dokud je na ovládacím vstupu pneumatický signál. Pokud ovládací signál odpojíme, dojde pomocí vratné pružiny ve ventilu k jeho návratu do základní polohy.

Bistabilní ventil Obr.8.2.1.4. je ovládán oboustranně pneumatickým signálem. Ovládání spočívá v přivedení signálu na ovládací vstupy. Potřebujeme-li přesunout ventil do aktivní polohy, přivedeme na určený vstup signál v podobě stlačeného vzduchu. Dojde k přesunu ventilu. Tento signál odpojíme, ale ventil setrvá ve své aktivní poloze. Pokud potřebujeme přesunout ventil zpět do základní polohy, musíme použít opačný ovládací vstup, do kterého zavedeme signál. Tím se ventil přesune a ovládací signál může být odpojen. Ventilům s tímto způsobem ovládání někdy říkáme paměťové.

Obr.8.2.1.3.-5/2 ventil, ovládaný pneumatickým signálem, monostabilní



Obr.8.2.1.4.-5/2 ventil, ovládaný pneumatickým signálem, bistabilní



8.2.2. Elektricky ovládané ventily

Elektricky ovládané ventily dělíme podle principu ovládaní na: -*monostabilní*
-*bistabilní*

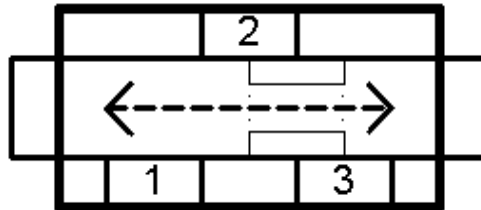
Podle vnitřního uspořádání ovládacího systému na: -*elektromagnetické*
-*elektropneumatické*

Konstrukce ventilů

Konstrukce je závislá na výrobci jaké provedení ventilu zvolí. Asi nejběžnější provedení spočívá v hliníkovém kvádru Obr.8.2.2.1.(na obrázku je použit funkční průřez ventilem 3/2), do něhož

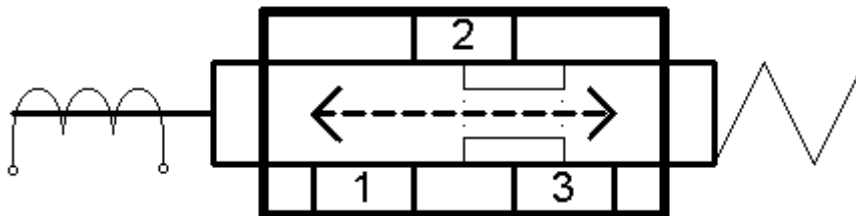
jsou vyvrtány příslušné otvory kolmo k šoupěti. Pohybem šoupěte do stran dochází k přepínání mezi jednotlivými otvory a tedy ke změně proudění stlačeného vzduchu. Na šoupěti se nachází zúžená část a ta se na znázorněném obrázku nachází v poloze 3-2. Zpravidla v této poloze pak vzduch ze zařízení proudí skrz otvor 2 a následně 3 do okolí.

Obr.8.2.2.1.



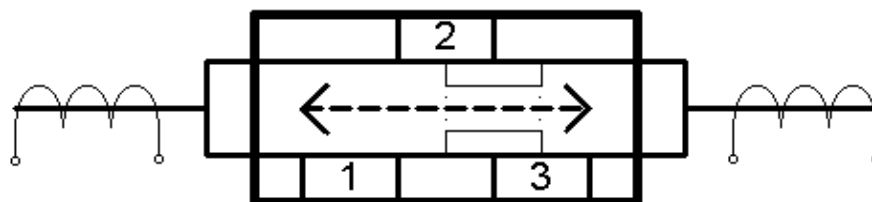
Elektromagnetický ventil – jde o způsob, jakým je přenesen pohyb z elektrické cívky na šoupě ventilu. Nejlépe je tento způsob patrný z Obr.8.2.2.2. Zde vidíme přímé spojení mezi šoupětem a jádrem cívky. Po připojení elektrického napětím, vzniká na cívce elektromagnetické pole, které vtahuje kovové jádro. Pohybem jádra dochází i k pohybu šoupěte, tedy k přesunu zúžené části šoupěte a propojení potřebných průduchů. Na obrázku je znázorněno provedení 3/2 ventilu, ve variantě monostabilní. Opačný pohyb šoupěte je realizován vratnou pružinou. Děje se tak po odpojení napětí z ovládací cívky.

Obr.8.2.2.2.



Provedení elektromagnetického bistabilního ventilu je na Obr.8.2.2.3. Způsob posunu šoupěte pomocí elektrické cívky je stejný jako v předcházející variantě. Opačný pohyb šoupěte není realizován vratnou pružinou, ale také ovládacím systémem s další elektrickou cívkou.

Obr.8.2.2.3



Výhody elektromagnetických ventilů: -jednoduchá konstrukce
 -velká spolehlivost
 -dlouhá životnost
 -možnost ovládání nízkých hodnot tlaků
 -možnost ovládání vakua
 -malá velikost
 -nízká cena

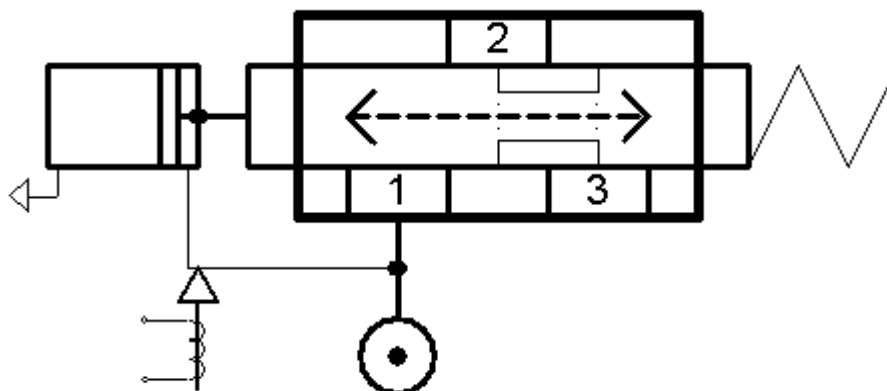
Nevýhody elektromagnetických ventilů: -problematické ovládání velkých tlaků
 -problématické ovládání velkých průtoků

Shrneme-li vlastnosti elektromagnetických ventilů, i přes své výhody a minimum nevýhod se s nimi setkáváme v elektropneumatice minimálně. Daleko větší zastoupení mají ventily elektropneumatické. U elektromagnetických ventilů jde především o problematiku s ovládáním větších tlaků v souvislosti s většími průtoky. Se vzrůstajícím tlakem a vzrůstajícím průtokem je třeba navyšovat výkon ovládací elektrické cívky. Čím je větší tlak či průtok, je síla potřebná k pohybu šoupěte také větší. Tomu pak musí odpovídat výkon ovládací cívky.

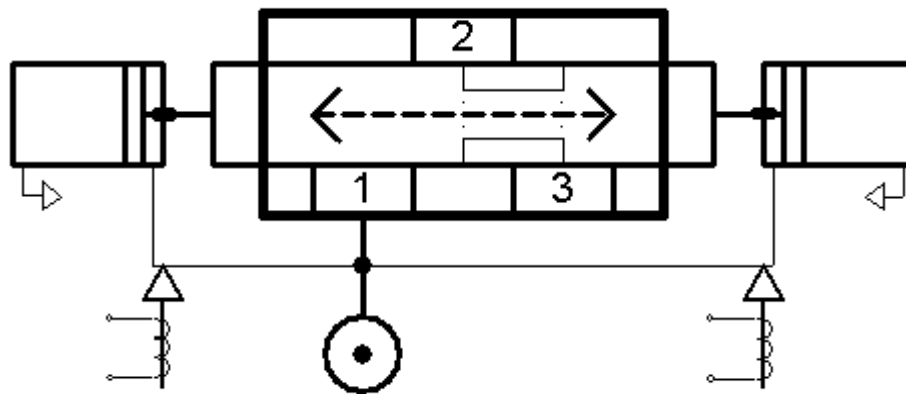
Schopnost ovládat záporné tlaky je výhodou a proto se s nimi dost často setkáváme v aplikacích vakuové techniky. V takovém případě si můžeme dovolit ovládat i větší průtoky.

Elektropneumatické ventily – konstrukce pohybující šoupětem je u těchto ventilů o něco složitější. Jedná se o odlišný způsob, jakým pohybujeme šoupětem. Na obrázku 8.2.2.4. vidíme elektropneumatický ventil monostabilní 3/2 a na obrázku 8.2.2.5 je nakreslený ventil elektropneumatický bistabilní 3/2. Pokud se jedná o další nejčastěji používaný ventil 5/2, je jiná pouze základní konstrukce se šoupětem. Pohyb šoupěte je realizován pomocí jednočinného pneumotoru. Ovládání vzduchu do pneumotoru je řešeno pomocí elektromagnetického ventilu 3/2, který je napájen ze vstupu č.1 ovládaného ventilu.

Obr.8.2.2.4.



Obr.8.2.2.5.



Elektropneumatické ventily disponují schopností ovládat poměrně velké tlaky při použití velkých průtoků. Rozdíl v ovládání monostabilního a bistabilního ventilu je stejný jako u ventilů elektromagnetických.

Výhody elektropneumatických ventilů: -schopnost ovládat velké tlaky
-schopnost ovládat velké průtoky

Nevýhody elektropneumatických ventilů: -neschopnost ovládat zpravidla tlaky nižší jak cca 2Bar
-problematické použití pro ovládání vakua
-vyšší složitost konstrukce
-vyšší cena
-větší rozměry

Požadujeme-li velkou rychlost pneumotorů a sílu, je potřeba zajistit dostatečný výkon a průtok elektropneumatického ventilu. Bohužel jistou nevýhodou se může zdát nemožnost použít ventil pro nižší tlaky jak cca 2Bar. K přesunu šoupěte, i kdyby ve ventilu nebyl tlak, potřebujeme minimální sílu danou odporem těsnění při pohybu šoupěte. V souvislosti s minimálním ovládaným tlakem souvisí nemožnost ovládat záporné tlaky.

Výběr vhodného ventilu volíme s ohledem na ovládaný pneumatický prvek. Následuje výběr dle systému ovládání ventilu, tedy mechanické či elektrické. Dále pokračujeme podle požadavků na tlak a průtok mezi elektromagnetickou či elektropneumatickou variantou. Na závěr budeme vybírat z principu ovládání, mezi monostabilním a bistabilním ventilem.

9.Schématické značky

S vývojem elektropneumatiky docházelo stejným tempem k rozvoji schématického značení. V následující části jsou vyobrazeny nejčastěji používané schématické značky, které jsou seřazeny v následujících kapitolách: -pneumotory

-ventily

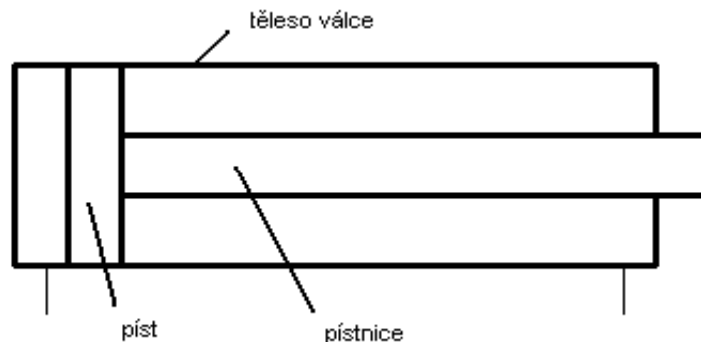
-ostatní pneumatické komponenty

-elektrické značky

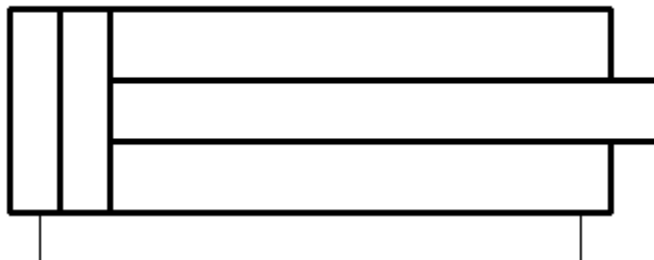
9.1.Pneumotory – značení

Podstatou schématické značky pneumotoru je zjednodušené nakreslení bočního průřezu pneumotoru. Pokud vezmeme základní provedení dvoučinného přímočarého pneumotoru a podélně jej rozřízneme, objeví se nám pohled na těleso válce, píst a pístnice. Pokud to zjednodušíme, je schématická značka tvořena obdélníkem znázorňujícím těleso válce. U jedné strany je svisle nakreslen píst a na tento píst navazuje pístnice prostupující čelem tělesa válce Obr.9.1.1.

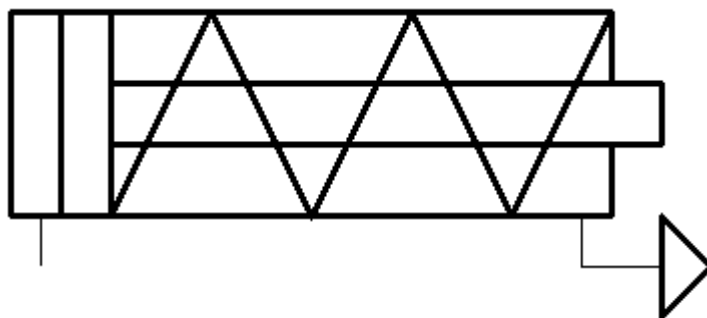
Obr.9.1.1.



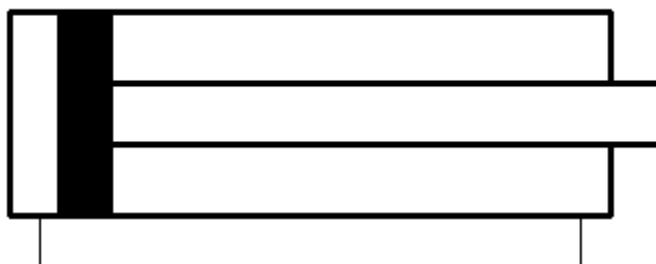
Dvojčinný přímočarý pneumotor:



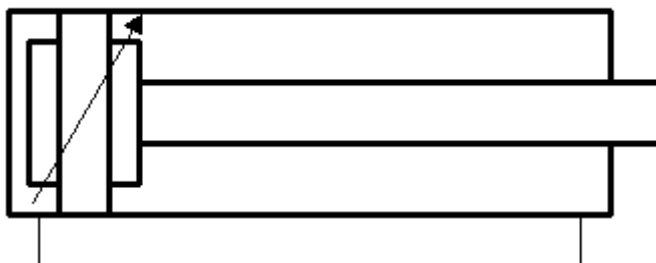
Jednočinný přímočarý pneumotor s vratnou pružinou, v základní poloze zasunutý:



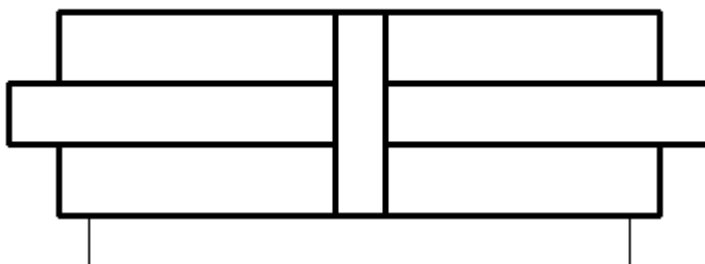
Dvočinný přímočarý pneumotor s magnetickým pístem:



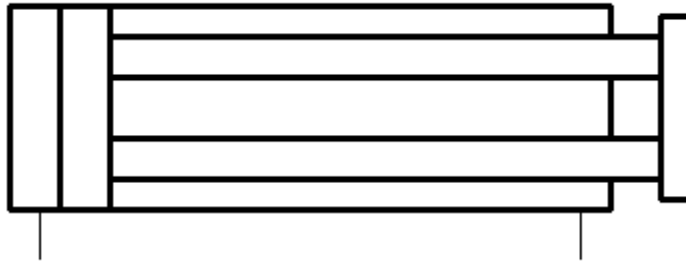
Dvočinný přímočarý pneumotor s nastavitelným tlumením v koncových polohách:



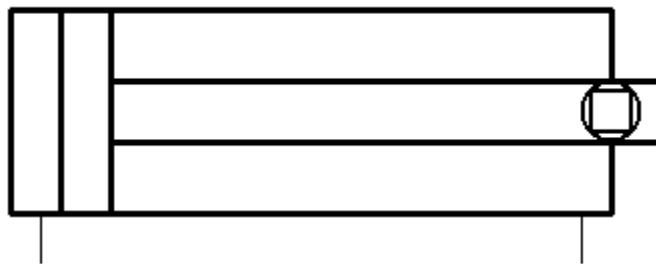
Dvočinný přímočarý pneumotor s průběžnou pístnicí:



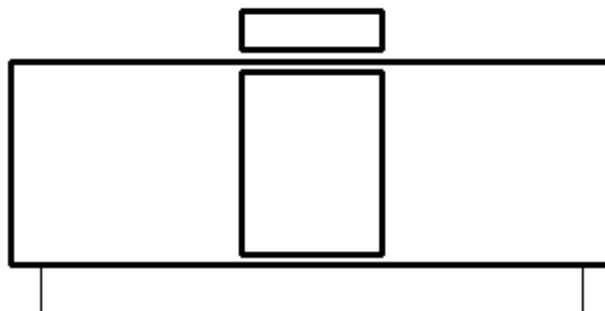
Dvojčinný přímočarý pneumotor se zdvojenou pístnicí:



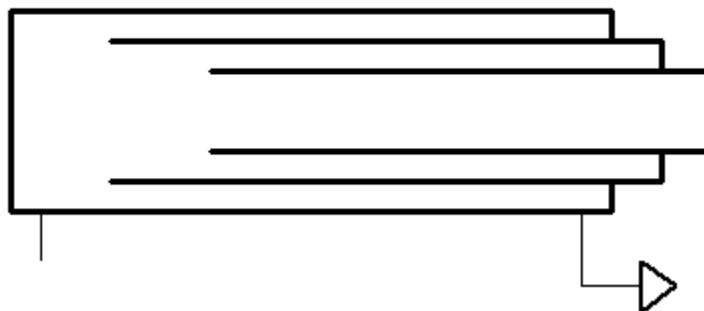
Dvojčinný přímočarý pneumotor s neokrouhlou pístnicí čtvercového tvaru:



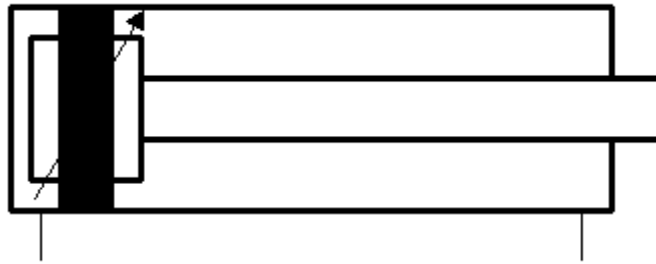
Dvojčinný přímočarý pneumotor lineární s magnetickou vazbou:



Jednočinný přímočarý pneumotor teleskopický:



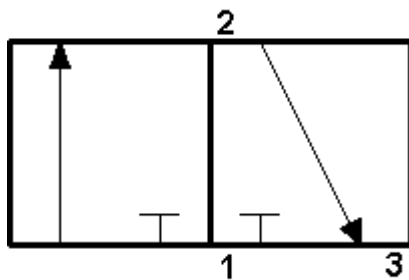
Dvojitý přímočarý pneumotor s magnetickým pístem a nastavitelným tlumením v koncových polohách:



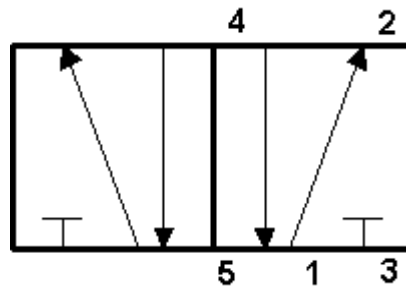
9.2. Ventily – značení

Schématická značka ventilu vychází z jeho funkce. V prvním případě nás zajímá, zda se jedná o ventil 3/2 nebo 5/2. Počet čtverců odpovídá počtu funkčních stavů. Šipky v jednotlivých čtvercích znázorňují otevřené průduchy ventilu v dané poloze. Obrázek 9.2.1. nám ukazuje základ značky u ventilu 3/2 a Obr.9.2.2. základ značky u ventilu 5/2.

Obr.9.2.1.

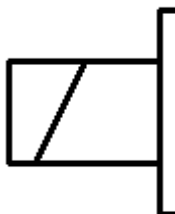


Obr.9.2.2.

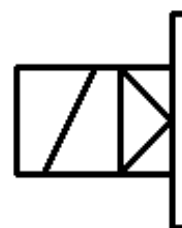


Další část schématické značky ventilů znázorňuje způsob ovládání. Jednotlivé příklady značení jsou na přiložených obrázcích. Obrázek 9.2.3 znázorňuje ovládací cívku elektromagnetického ventilu. Obrázek 9.2.4. znázorňuje cívku elektropneumatického ventilu.

Obr.9.2.3.



Obr.9.2.4.

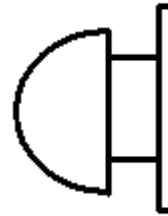


Další možnosti ovládání ventilu za použití páky Obr.9.2.5., a tlačítka Obr.9.2.6.

Obr.9.2.5.



Obr.9.2.6.



U ventilů ovládaných manuálně se setkáváme se dvěma typy vratných pružin. Jedna nám ovládá ventil takzvaně bez aretace Obr.9.2.7. Například stlačení ovládacího tlačítka ventilu dojde k přesunu ventilu do aktivní polohy, ovšem uvolněním tlačítka dojde k přesunutí ventilu zpět do základní polohy pomocí vratné pružiny. Tato pružina se u značek kreslí na pravé straně a ovládací prvek vlevo. Ovládání s aretací Obr.9.2.8. Otočením páky se ventil přesune do aktivní polohy. Páku uvolníme a ventil si zachová svojí nově nastavenou pozici. Přesun ventilu do původní polohy, provedeme opačným pohybem páky.

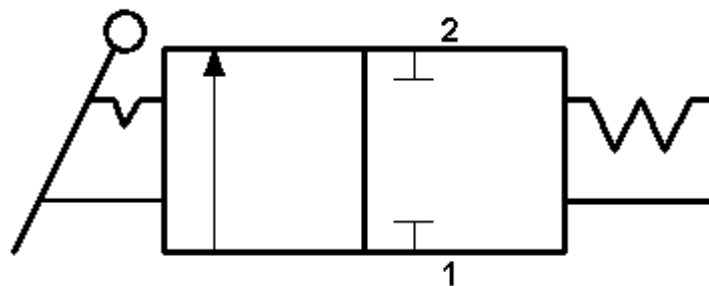
Obr.9.2.7.



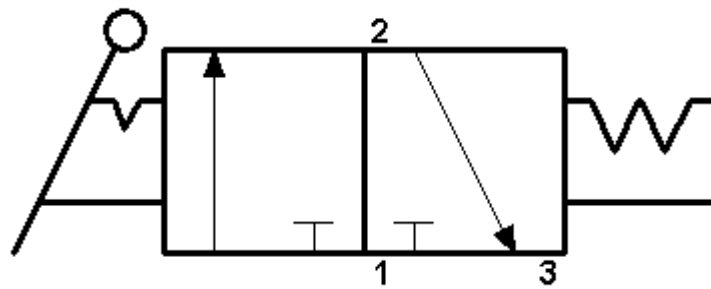
Obr.9.2.8



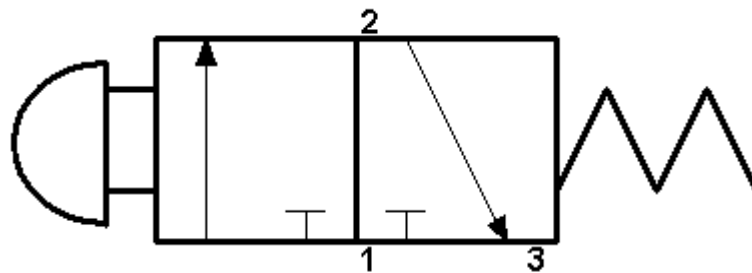
2/2 pneumatický ventil ovládaný pákou s aretací:



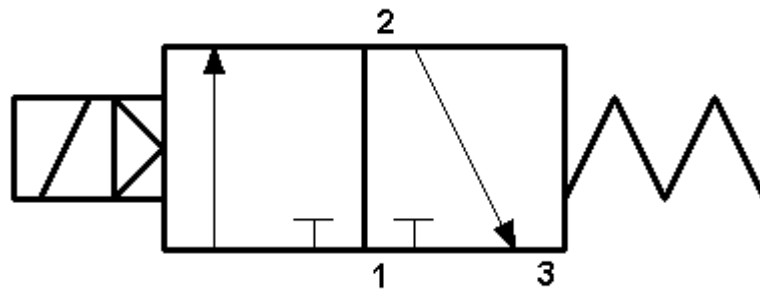
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou s aretací:



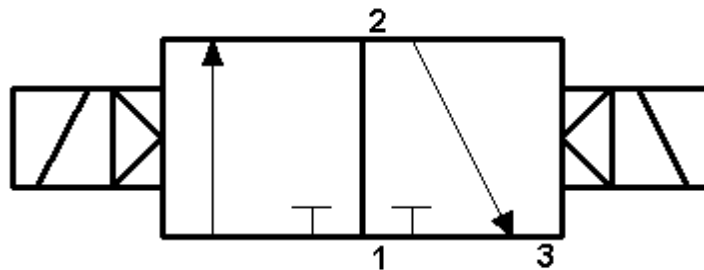
3/2 pneumatický ventil ovládaný tlačítkem bez aretace:



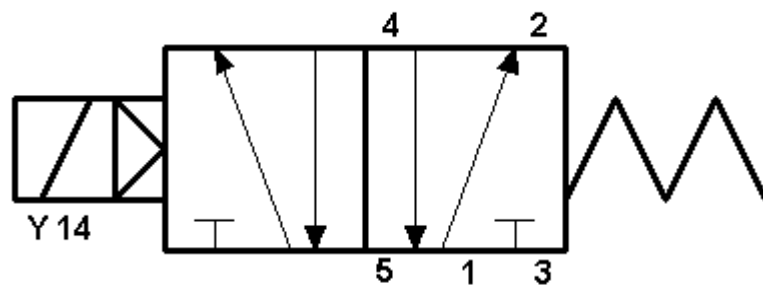
3/2 elektropneumatický ventil ovládaný jednostranně elektrickým impulzem s návratem do základní polohy pružinou.(pro označení ovládání ventilu je možno také použít název:3/2 elektropneumatický ventil monostabilní):



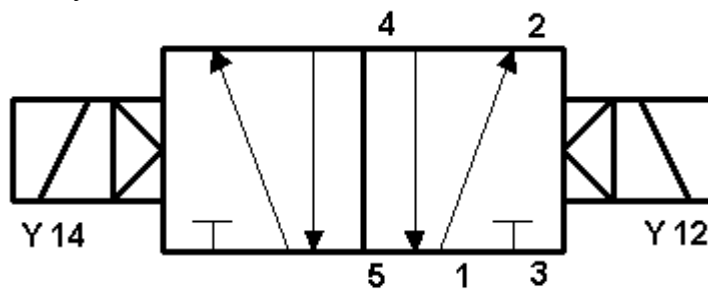
3/2 elektropneumatický ventil ovládaný oboustranně elektrickým impulzem.(pro označení ovládání ventilu je možné také použít název:3/2 elektropneumatický ventil bistabilní):



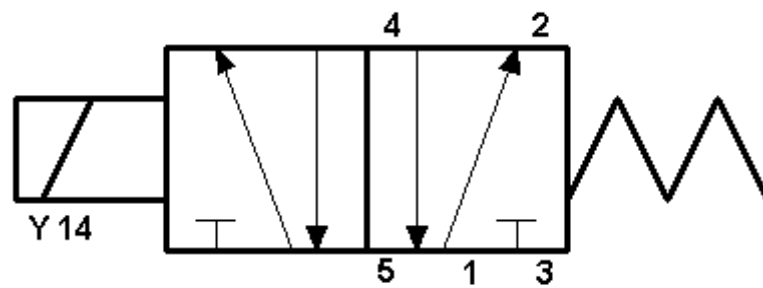
5/2 elektropneumatický ventil monostabilní:



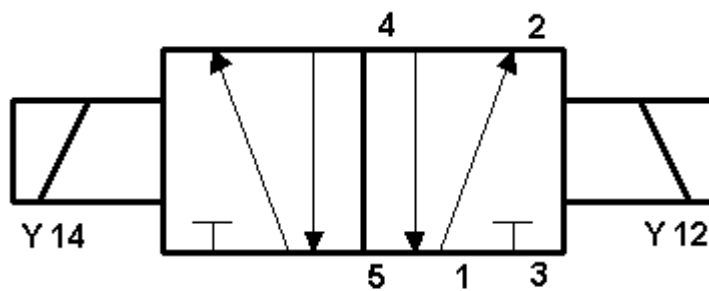
5/2 elektropneumatický ventil bistabilní:



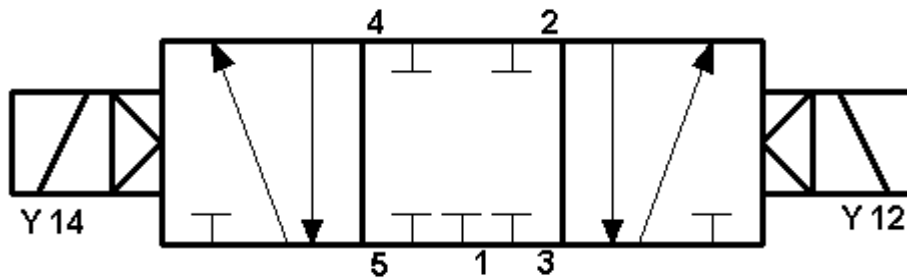
5/2 elektromagnetický ventil monostabilní



5/2 elektromagnetický ventil bistabilní:

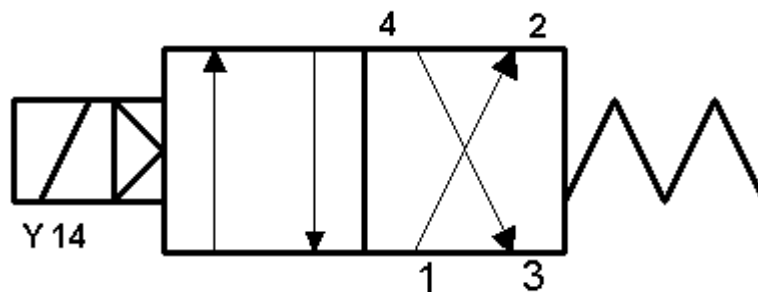


5/3 elektropneumatický ventil monostabilní:

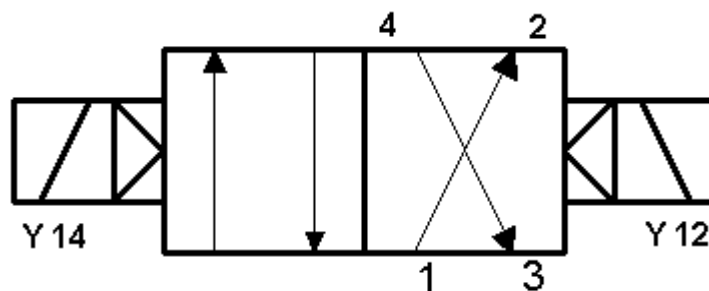


Následující značky znázorňují ventily 4/2. Značky jsou uvedeny s ovládním pomocí elektrického signálu. Přesto je možné je ovládat i manuálně. Význam těchto ventilů spočívá v ovládním dvojčinného pneumotoru tak jako ventily 5/2. U ventilu 5/2 máme dva odfuky č.3 a 5, které nám slouží k vyfukování spotřebovaného vzduchu. U ventilu 4/2 jsou tyto dva vývody v samotném ventilu propojeny do jednoho výstupu č.3.

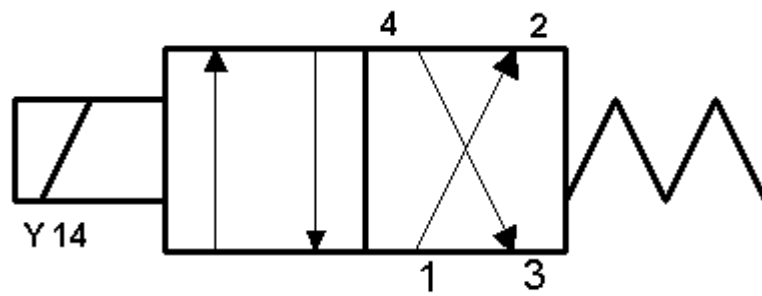
4/2 elektropneumatický ventil monostabilní:



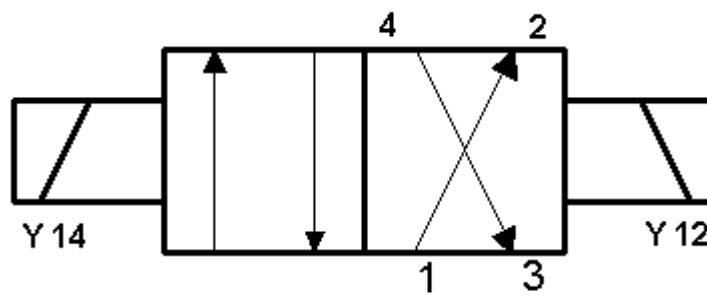
4/2 elektropneumatický ventil bistabilní:



4/2 elektromagnetický ventil monostabilní:

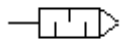


4/2 elektromagnetický ventil bistabilní:



9.3. Ostatní pneumatické komponenty – značení

Tlumič hluku:



Zdroj vzduchu:



Pneumatická signalizace:



Tlakoměr (manometr):



Olejová maznice:



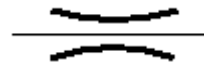
Odlučovač kondenzátu
(s ručním vypouštěním kondenzátu):



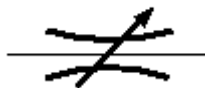
Redukční ventil s tlakoměrem:



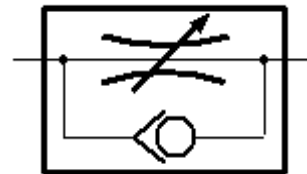
Škrťací ventil:



Škrťací ventil nastavitelný:



Škrťací ventil nastavitelný,
jednosměrný

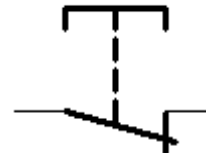


9.4. Elektrické komponenty – značení

Elektrické tlačítko –
spínací kontakty:



rozpínací kontakty:

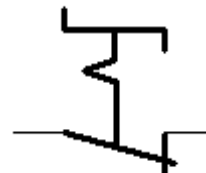


Při použití schématické značky tlačítka používáme pro jeho označení ve schématu písmeno S s doplněním čísla použitého tlačítka. Například S1, S2.....atd. Pokud potřebujeme nakreslit u jednoho tlačítka souběžně spínací a rozpínací kontakty, nakreslíme je vedle sebe a propojíme přerušovanou čarou.

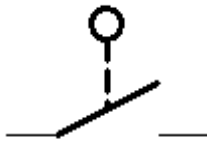
Elektrický spínač –
spínací kontakty:



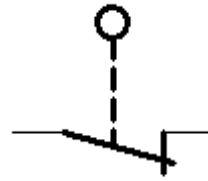
rozpínací kontakty:



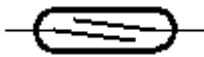
Elektrický koncový spínač s kladičkou -
spínací kontakty:



rozpínací kontakty:



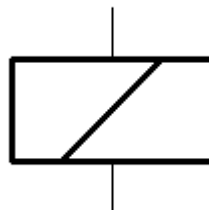
Magnetický snímač -
spínací kontakty:



U magnetického snímače je nakreslen pouze kontakt spínací. Existují varianty magnetických snímačů s rozpínacími kontakty, to jsou ovšem velice výjimečné případy. Praktický význam magnetických snímačů spočívá v nahrazení koncových spínačů s kladičkou. Při použití magnetického snímače je třeba také použít pneumotor s magnetickým pístem. Magnetické snímače jsou dosti často konstruovány ve vodotěsném provedení, odolném navíc různým agresivním roztokům, vibracím atd.

Pokud kreslíme magnetický snímač, označujeme jej písmenem B.

Elektrické relé:



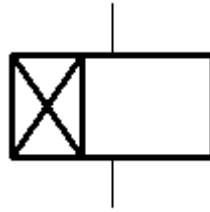
Elektrické kontakty relé -
spínací kontakt:



rozpínací kontakt:



Elektrické časové relé se zpožděným zapnutím:



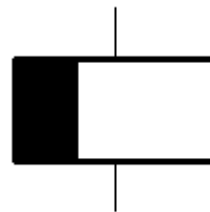
Elektrické časové relé se zpožděným zapnutím -
spínací kontakty:



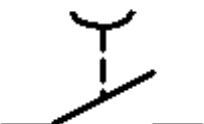
rozpínací kontakty:



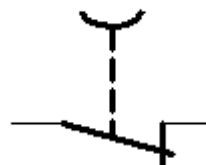
Elektrické časové relé se zpožděným vypnutím:



Elektrické časové relé se zpožděným vypnutím -
spínací kontakty:

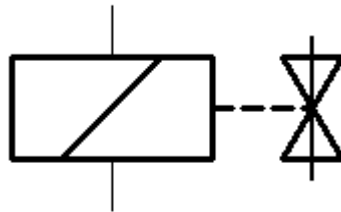


rozpínací kontakty:



Označení relátek ve schématu se provádí více způsoby. Vždy používáme jen jeden a to bez rozdílu zda se jedná o elektrické nebo časové relé. Nejčastěji používaným způsobem je označení písmeny RE. V dnešní době se však setkáváme také s univerzálním označením K. Toto označení je možné použít nejen pro relátka, ale také pro stykače. Relé a stykač jsou principiálně stejná zařízení. V obou případech se jedná o elektricky ovládaný elektrický spínací prvek. Rozdíl mezi stykačem a relátkem je pouze v uspořádání kontaktů, které jsou u relátka všechny stejně proudově zatížitelné. Zatímco u stykače máme kontakty označované jako silové a pomocné. Liší se v proudové zátěži. Kontakty silové jsou zpravidla tři a předpokládá se u nich ovládání třífázové zátěže. Kontakty pomocné jsou určeny pro spínání pomocných ovládacích obvodů, kde není kladen důraz na výkon kontaktu. Pro stykače používáme označení KM, ale je možné použít univerzální označení K.

Cívka elektropneumatického ventilu:



Ovládací cívku ventilu označujeme písmenem Y. Pro doplnění písmene používáme čísla, která označují polohu ventilu, do které cívka ventil přesune. Pro příklad si uveďme: Máme dva ventily 5/2 monostabilní. Cívku jednoho ventilu označíme Y12.1 a druhou cívku druhého ventilu jako Y12.2. Tedy čísla 12 označují stav ventilu, do kterého jej cívka přesune a druhé číslo za tečkou znamená číslo ventilu.

Elektrická signalizace:



Ve schématech označujeme elektrickou signalizaci písmenem H a pořadovým číslem.

10. Praktická cvičení

K praktickým úkolům již můžeme přistoupit. Známe základní informace o pneumatických prvcích se kterými se v praxi setkáváme a známe také základní principy ovládání ventilů. Praktická cvičení lze rozdělit do čtyř základních skupin: -základní ovládání monostabilního a

bistabilního ventilu

-použití časových relátek

-tlakové spínače

-doplňující úkoly

10.1. Základní ovládání monostabilního a bistabilního ventilu

V této kapitole si prakticky vyzkoušíme základní principy ovládání ventilů. Naším úkolem je si vysvětlit sestavení pneumatického obvodu za použití nám již známých schématických značek. Jednotlivé úkoly jsou seřazeny a navazují jedna na druhou.

Než-li si uvedeme první úkol který, nás čeká, podívejme se na provedení pneumatického schématu. S elektrickým schématem se budeme zabývat později u konkrétních úloh. V praxi je možné kreslit schéma pneumatického a elektrického obvodu společně. Při použití jednoho společného schématu nastane problém s dostatečnou přehledností. Z tohoto důvodu volíme kreslení schémata elektrického a pneumatického zvlášť. Příklad možného provedení pneumatického obvodu je na Obr.10.1.1. V elektropneumatice jsou pneumatické obvody poměrně jednoduché a skládají se ze dvou částí. První část bychom mohli nazvat: *Napájecí část* a druhou: *Pracovní část*.

Napájecí část nám slouží k připojení a úpravě stlačeného vzduchu. Část pracovní nám znázorňuje konkrétní zapojení pneumotorů s ovládacími ventily.

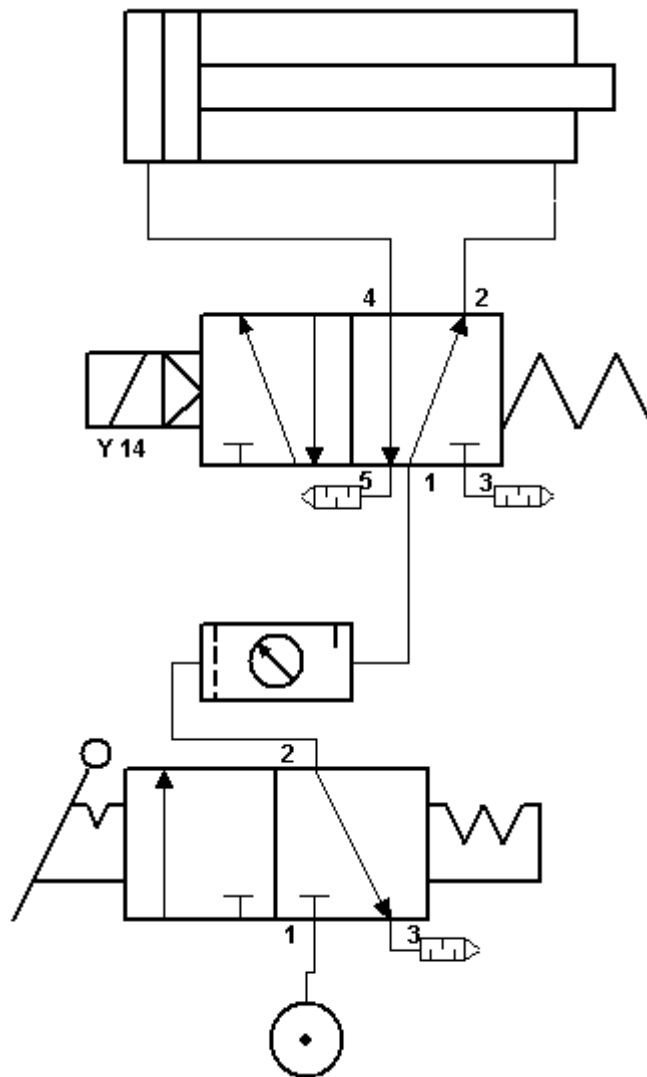
Příklad provedení napájecí části vidíme na Obr.10.1.2., kde je znázorněno možné provedení. Napájecí část je tvořena: -*zdroj vzduchu*

-*3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou*

-*redukční ventil s manometrem*

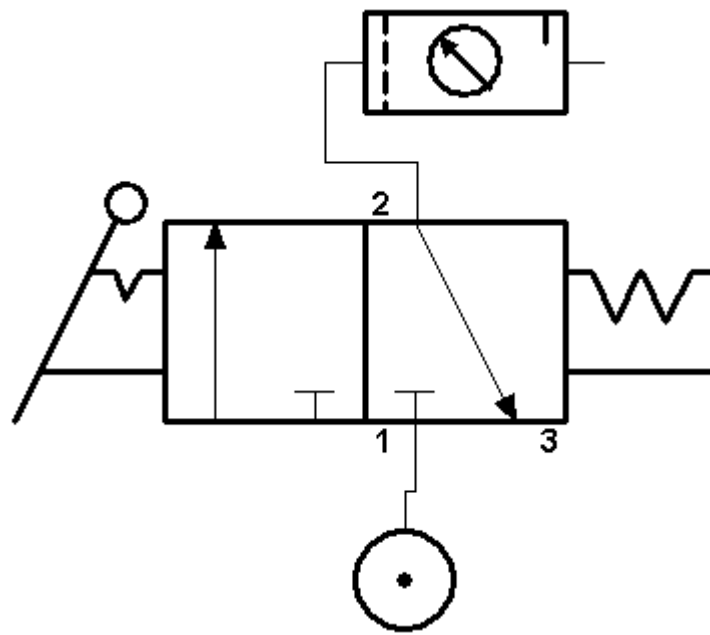
Zdroj vzduchu nám zabezpečuje přivedení stlačeného vzduchu do zařízení. Jako zdroj může být například kompresorová stanice, tlaková nádoba. Nejčastějším provedením zdroje vzduchu je přípojka se stlačeným vzduchem u centrálního rozvodu stl. vzduchu. Provedení napájecí části může být různé. Záleží vždy na konkrétních požadavcích, které mohou být například kladeny na přesnou stabilizaci hodnoty stlačeného vzduchu, čistotu vzduchu, olejování stlačeného vzduchu a mnoho dalších důvodů, které ovlivňují skladbu komponentů. Další příklady provedení vidíme na Obr.10.1. 3.

Obr.10.1.1.

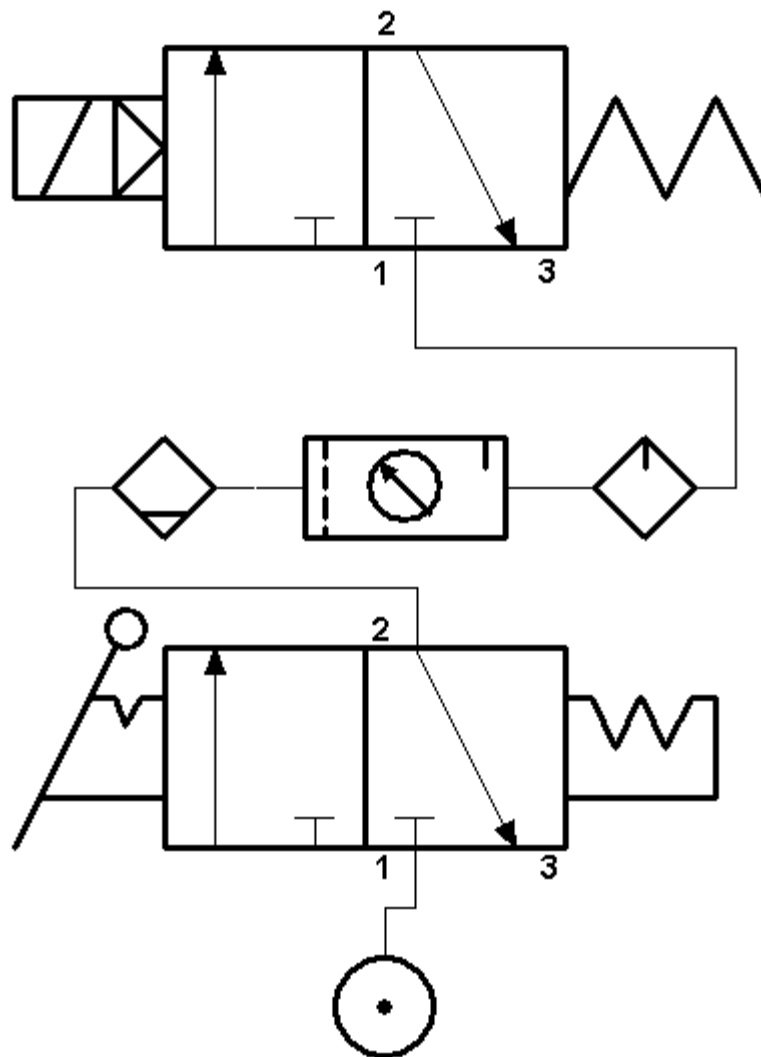


Pracovní část je tvořena komponenty, které se podílejí na využití energie stlačeného vzduchu k mechanické práci. Pro začátek se spokojíme s jednodušším složením pracovní části. Jedná se o pneumotor a k němu připojený ventil, pomocí kterého ovládáme pohyb pneumotoru. U trochu složitějších aplikací bývá těchto pneumotorů více a s tím souvisí i větší počet ovládacích ventilů. Neplatí však, že počet pneumotorů je roven počtu ovládacích ventilů. Například jedním ventilem 5/2 je možno ovládat i více dvojjinných pneumotorů. Jednoduchý příklad pracovní části s dvojjinným a jednojjinným pneumotorem je vidět na Obr.10.1.4-5. V prvních úlohách se budeme věnovat ovládání bistabilního a monostabilního ventilu. V praktických příkladech jde o celkové porozumění kombinace elektrických a pneumatických zařízení.

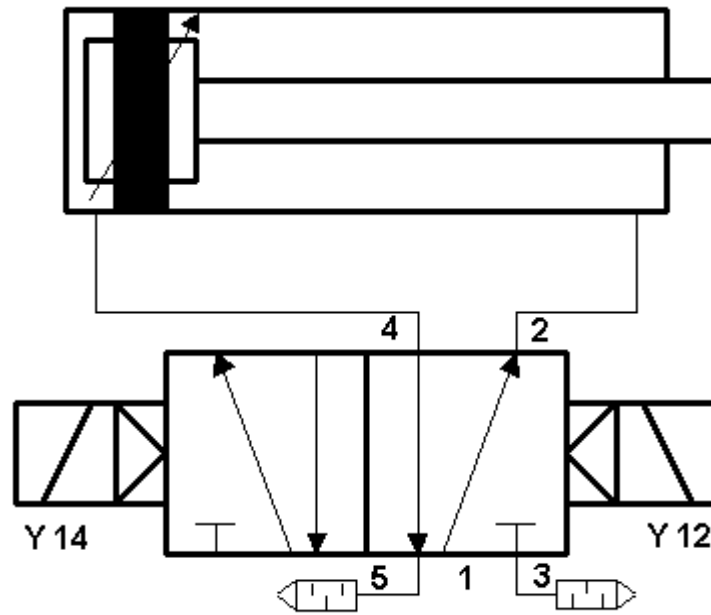
Obr.10.1.2.



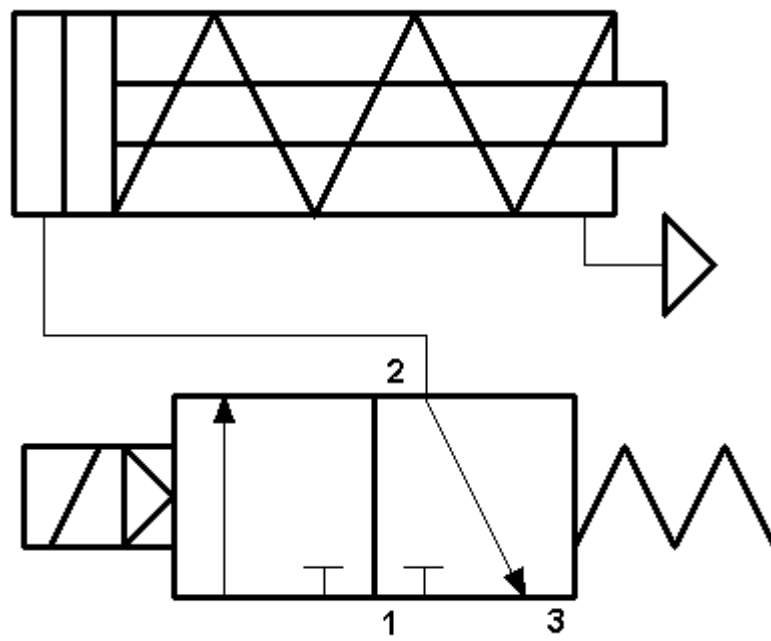
Obr.10.1.3.



Obr.10.1.4.



Obr.10.1.5.



Úkol č.1.

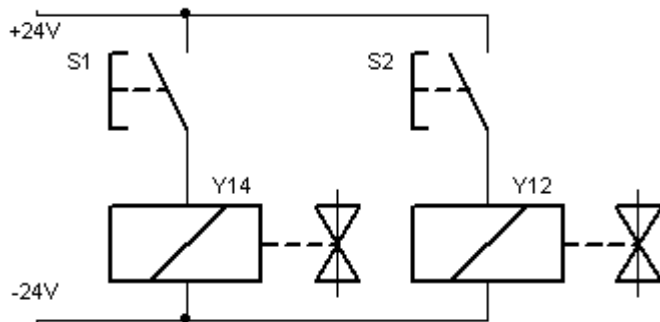
Zadání:

Po stisknutí tlačítka S1 dojde k vyjetí pístnice pneumotoru do přední koncové polohy. Pístnice zůstane ve vyjeté poloze do té doby, dokud nestiskneme tlačítko S2. Po té dojde k zajetí pístnice do zajeté výchozí polohy.

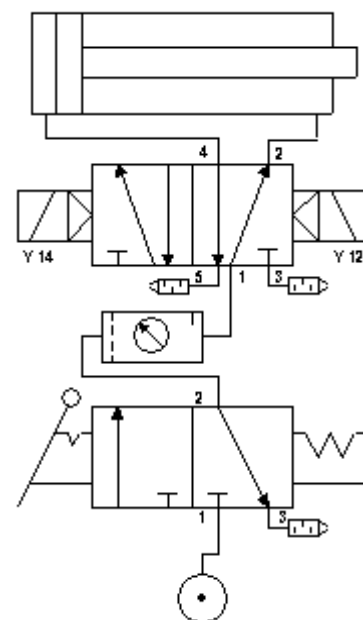
- Použité prvky
- elektrické: elektrické tlačítko S1,S2
 - pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor
5/2 elektropneumatický ventil bistabilní
 - pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
redukční ventil s manometrem

Řešení úkolu:

Elektrické schéma



Pneumatické schéma



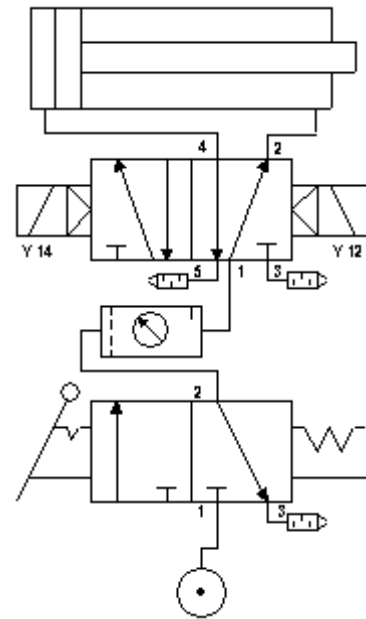
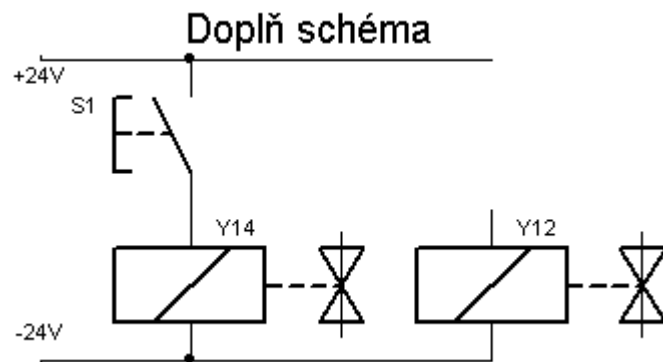
Úkol č.2.

Zadání:

Po stisknutí tlačítka S1 začne pístnice vyjíždět do koncové polohy. Po dojetí do koncové polohy dojde automaticky k opačnému pohybu pístnice. Pístnice začne zajíždět do výchozí polohy, kde se zastaví. Pokud stiskneme tlačítko S1 celý pracovní cyklus se opakuje.

- Použité prvky
- elektrické: elektrické tlačítko S1
elektrický koncový spínač s kladičkou S2
 - pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor
5/2 elektropneumatický ventil bistabilní
 - pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
redukční ventil s manometrem

Řešení úkolu:



Úkol č.3.

Zadání:

Po sepnutí elektrického spínače S1 začne pístnice pneumotoru střídavě vyjíždět a zajíždět. To znamená, že se pohybuje z jedné krajní polohy do druhé krajní polohy. Tento pohyb pístnice zastavíme vypnutím spínače S1. Pístnice pneumotoru se musí zastavit:

a) *v zaseté pozici s dokončením pracovního cyklu* – pístnice se vždy zastaví v zasunuté poloze. Vypnutím spínače S1 nejdříve dojde pístnice do koncové polohy a teprve pak se začne vracet zpět do výchozí polohy, kde se zastaví. Pokud vypneme spínač v okamžiku, kdy se pístnice zasouvá, dojde k jejímu zasunutí a zastavení.

b) *v zaseté pozici s nedokončením pracovního cyklu* – vypnutím S1 pístnice nedojede do koncové polohy, ale okamžitě změni směr pohybu a ihned zajede zpět do výchozí polohy. Pokud vypneme spínač S1 v okamžiku, kdy pístnice již zajíždí. Pístnice zajede a zastaví se.

c) *ve vyjeté pozici s dokončením pracovního cyklu* – tento způsob je stejný jako v podmínce popsané u zadání „a“. Rozdíl spočívá ve změněné výchozí poloze. Až dosud jsme vycházeli, že pístnice pneumotoru měla vždy výchozí polohu v zaseté pozici. V praxi je však možné požadovat, aby se pístnice pneumotoru zastavovala i ve vyjetém stavu.

d) *ve vyjeté poloze s nedokončením pracovního cyklu* – tato varianta je podobná podmínce popsané u varianty „b“. Jen výchozí poloha je ve vyjetém stavu.

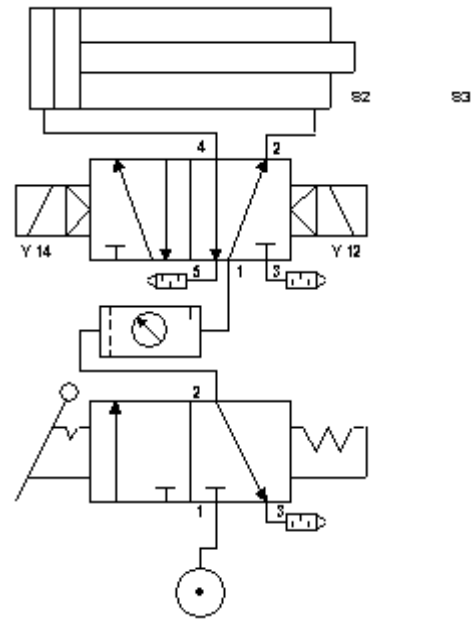
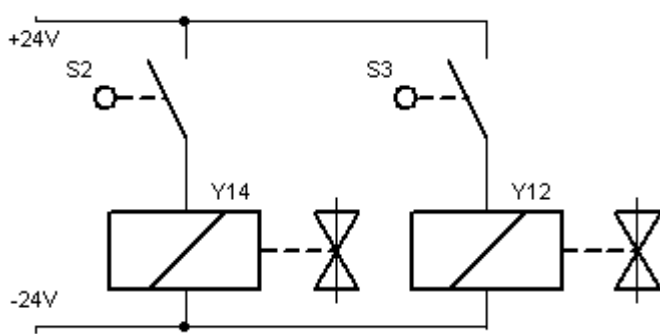
e) *v pozici kam, se pístnice momentálně pohybuje* – tato varianta umožňuje obsluze vypnutím spínače S1 zastavit pístnici ve vyjetém nebo zasetém stavu. Záleží, ve kterém okamžiku pohybu pístnice vypneme spínač S1. Pokud vypneme S1 v okamžiku, kdy pístnice vyjíždí, zastaví se ve vyjetém stavu. Pokud vypneme spínač S1 v okamžiku, kdy pístnice zajíždí, zastaví se v zasetém stavu.

Použité prvky -elektrické: elektrický spínač S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2, S3

- pneumatické pracovní část: dvojitý přímočarý pneumotor
5/2 elektropneumatický ventil bistabilní
- pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
redukční ventil s manometrem

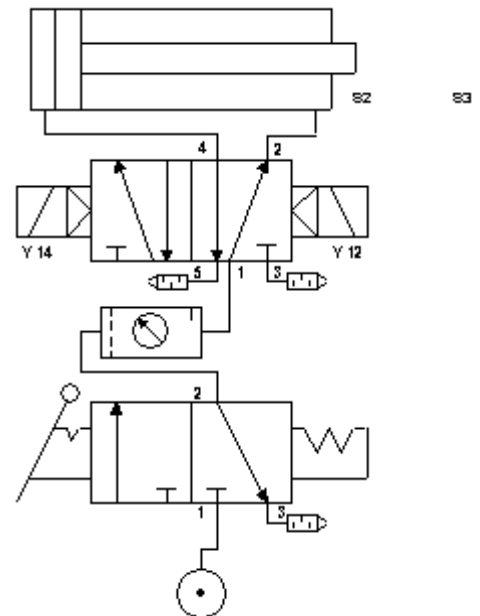
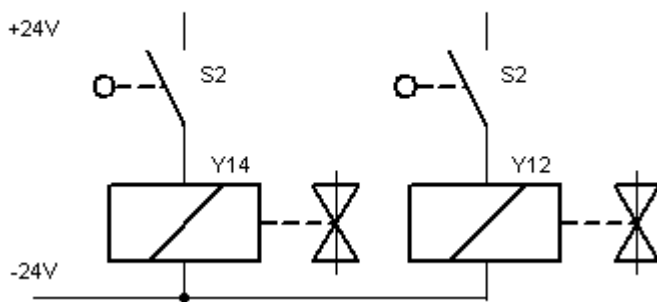
Základní řešení pro ovládání ventilu. Zajistí střídavé vyjždění a zajiždění pístnice. Vhodným použitím spínače S1 docílíme řešení jednotlivých variant.



Úkol č.3. Varianta „A“

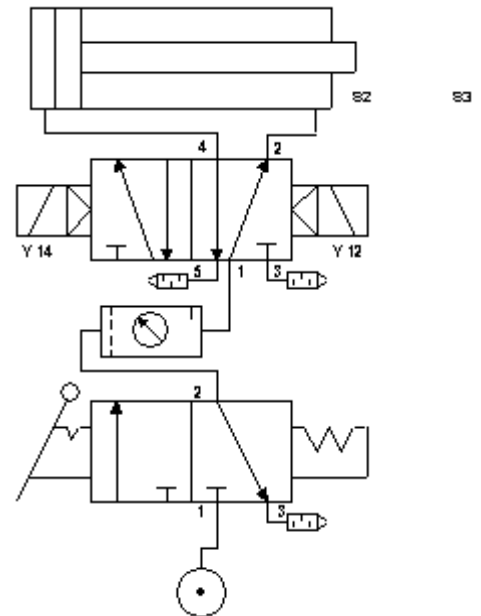
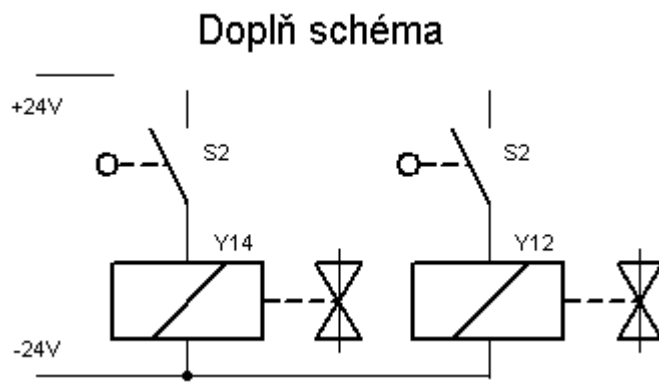
Řešení:

Doplň schéma



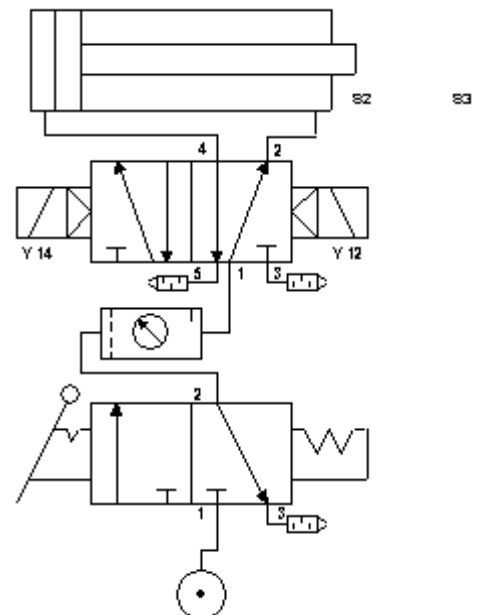
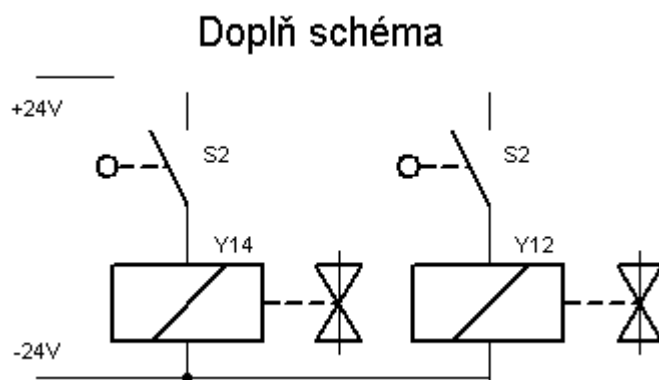
Úkol č.3. Varianta „B“

Řešení:



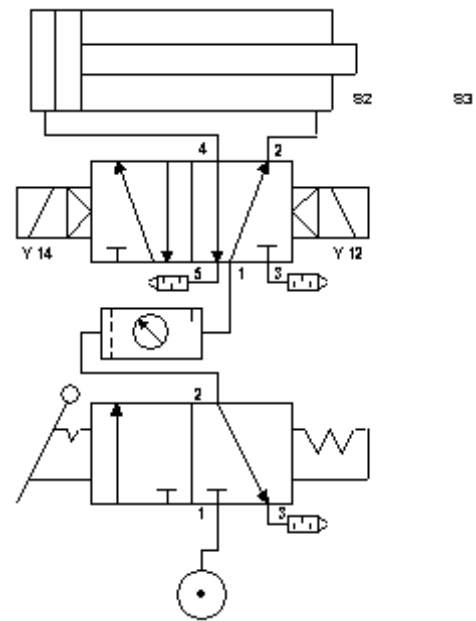
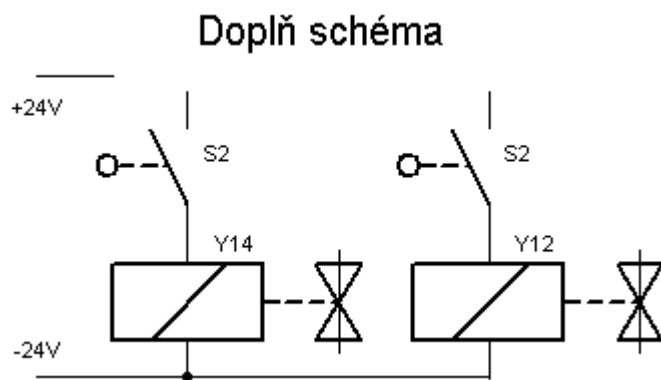
Úkol č.3. Varianta „C“

Řešení:



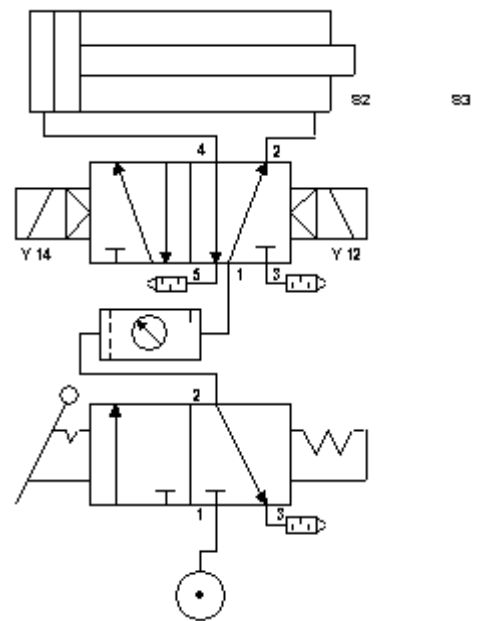
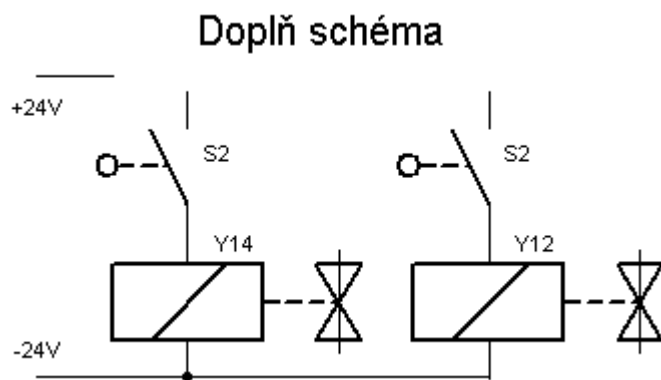
Úkol č.3. Varianta „D“

Řešení:



Úkol č.3. Varianta „E“

Řešení:



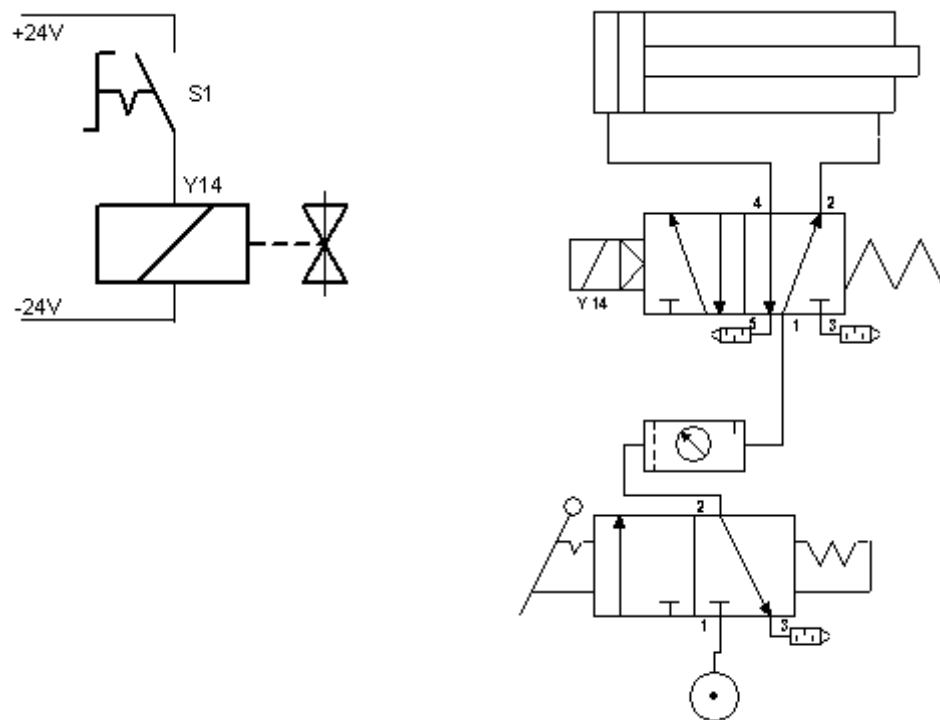
Úkol č.4.

Zadání:

Po sepnutí spínače S1 vyjede pístnice do přední koncové polohy. V této poloze setrvá dokud je spínač sepnutý. Po vypnutí spínače S1 začne pístnice zajíždět zpět do výchozí polohy.

- Použité prvky
- elektrické: elektrický spínač S1
 - pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor
 - 5/2 elektropneumatický ventil monostabilní
 - pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu
 - 3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
 - redukční ventil s manometrem

Řešení:



Úkol č.5.

Zadání:

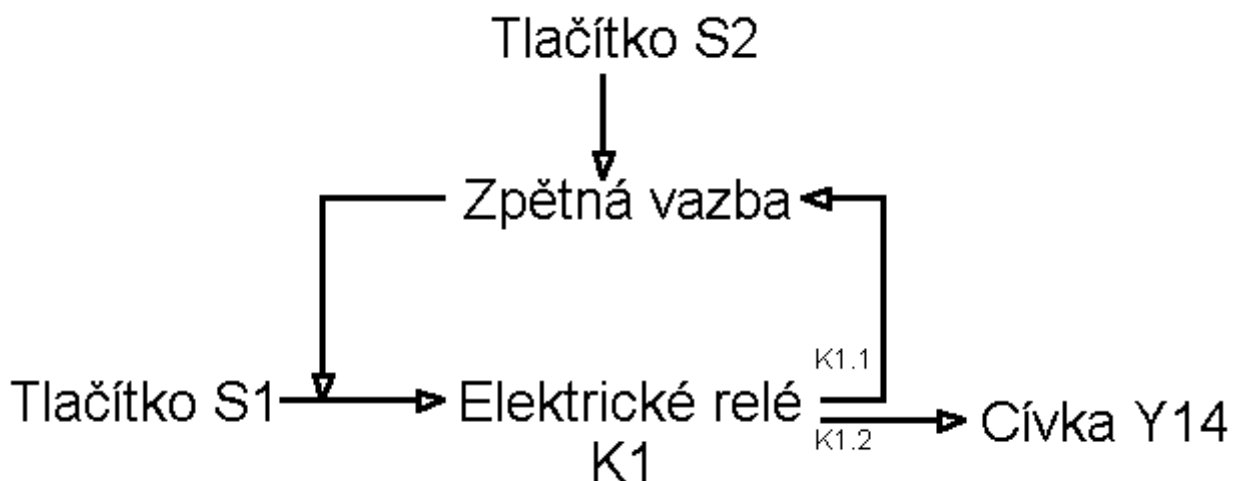
Po stisknutí tlačítka S1 dojde k vyjetí pístnice do přední koncové polohy. Pístnice pneumotoru zůstane ve vyjeté poloze do té doby, dokud nestiskneme tlačítko S2. Po té dojde k zajetí pístnice do výchozí polohy.

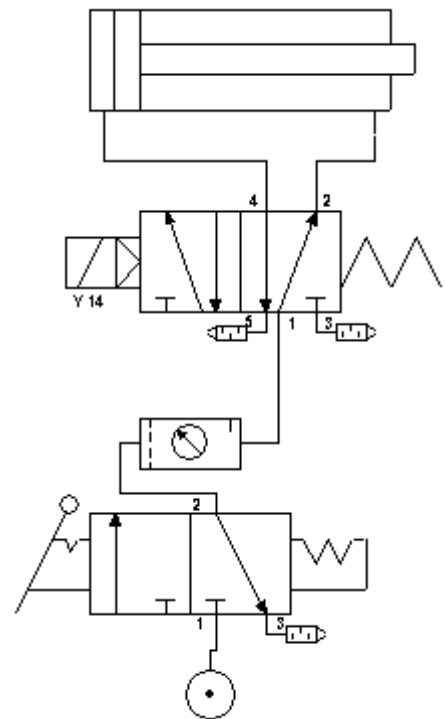
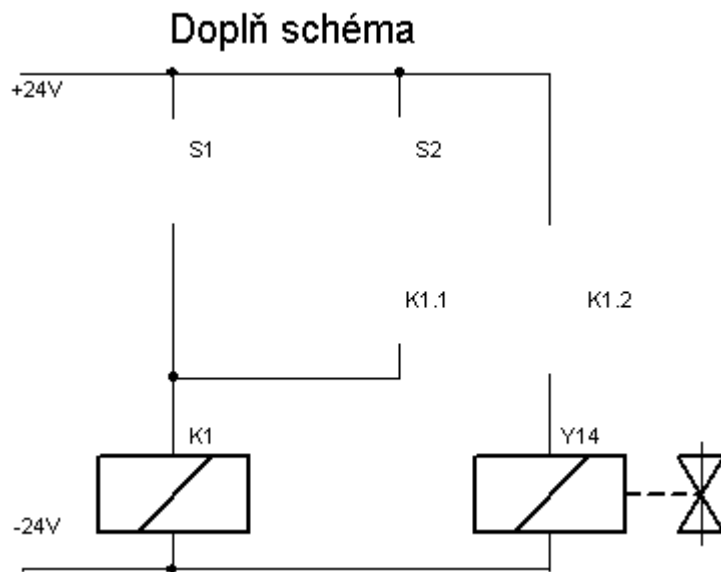
Použité prvky -elektrické: elektrické tlačítko S1, S2
elektrické relé K1
-pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor
5/2 elektropneumatický ventil monostabilní
-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
redukční ventil s manometrem

Řešení:

Pro řešení stávajícího úkolu je třeba použít funkci paměťového obvodu s použitím jednoho relé. Funkce paměťového obvodu je blokově znázorněna na Obr.10.1.6. Stisknutím S1 přivedeme napětí na cívku relé. Relé a spínací kontakty K1.1.,K1.2.sepnou. Kontakt K1.2.přivede napětí na cívku ventilu Y14. Ventil se přesune do aktivní polohy 1-4 a 2-3. Pístnice pneumotoru začne vyjíždět. Aby pístnice pneumotoru pokračovala ve svém pohybu a mohla setrvat v koncové poloze i po uvolnění tlačítka S1, je nutné vytvořit přídržný obvod(zpětnou vazbu). Řešení spočívá v zavedení výstupního signálu z relátka a jeho zavedení na vstup relé. Sepnutý kontakt K1.1.přivádí napětí přes rozpínací kontakt S2 na cívku relé K1. Po uvolnění S1 je přes kontakt S2 a K1.1.zajištěno napájení cívky K1. Stisknutím S2 dojde k přerušení přídržného obvodu a odpojení napájení cívky K1. Relé vypne a dojde k odpojení napájení Y14. Ventil se přesune do výchozí polohy 1-2 a 4-5. Pístnice zajede.

Obr.10.1.6.





Úkol č.6.

Zadání:

Po stisknutí tlačítka S1 začne pístnice vyjíždět do koncové polohy. Po dojetí do koncové polohy dojde automaticky k opačnému pohybu pístnice. Pístnice začne zajiždět do výchozí polohy, kde se zastaví. Pokud stiskneme tlačítko S1, celý pracovní cyklus se opakuje.

Použité prvky -elektrické: elektrické tlačítko S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2

elektrické relé K1

-pneumatické pracovní část: dvojitý přímočarý pneumotor

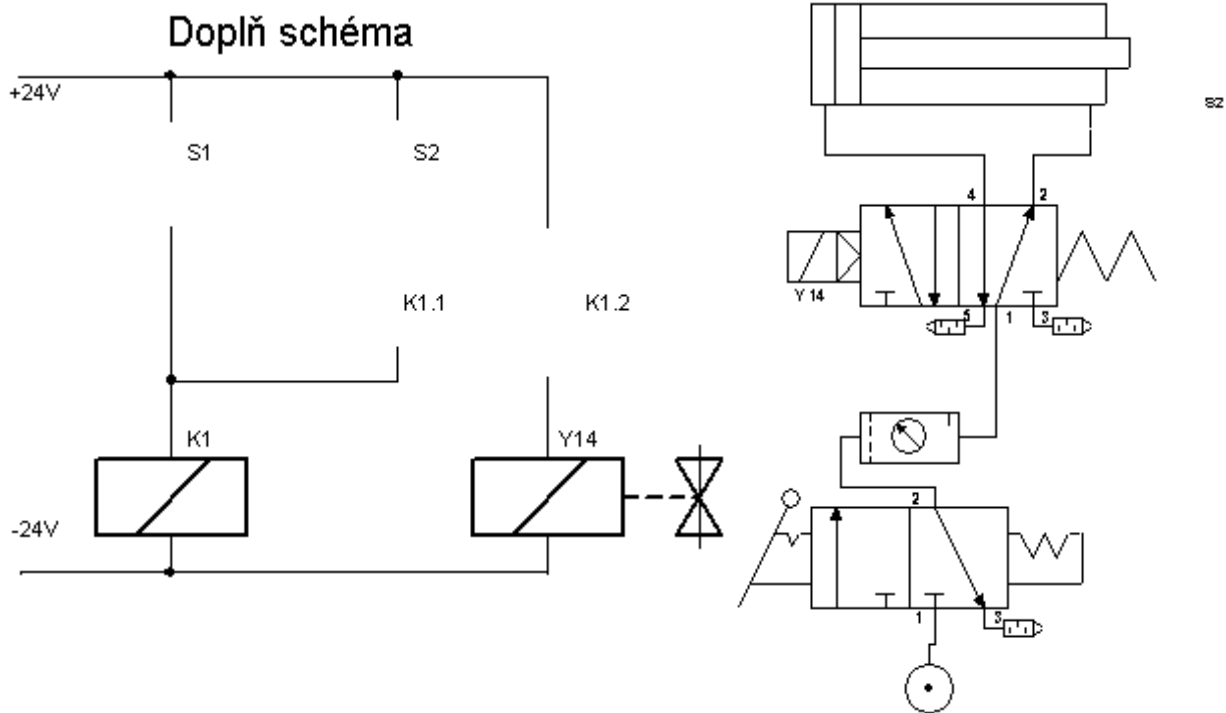
5/2 elektropneumatický ventil monostabilní

-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou

redukční ventil s manometrem

Řešení:



Úkol č.7.

Zadání:

Po sepnutí elektrického spínače S1 začne pístnice pneumotoru střídavě vyjíždět a zajíždět. To znamená, že se pohybuje z jedné krajní polohy do druhé krajní polohy. Tento pohyb pístnice zastavíme vypnutím spínače S1. Pístnice pneumotoru se musí zastavit:

- a) v zaseté pozici s dokončením pracovního cyklu
- b) v zaseté pozici s nedokončením pracovního cyklu
- c) ve vyjeté pozici s dokončením pracovního cyklu
- d) ve vyjeté poloze s nedokončením pracovního cyklu
- e) v pozici kam, se pístnice momentálně pohybuje

Použité prvky -elektrické: elektrický spínač S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2, S3

elektrické relé K1

-pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor

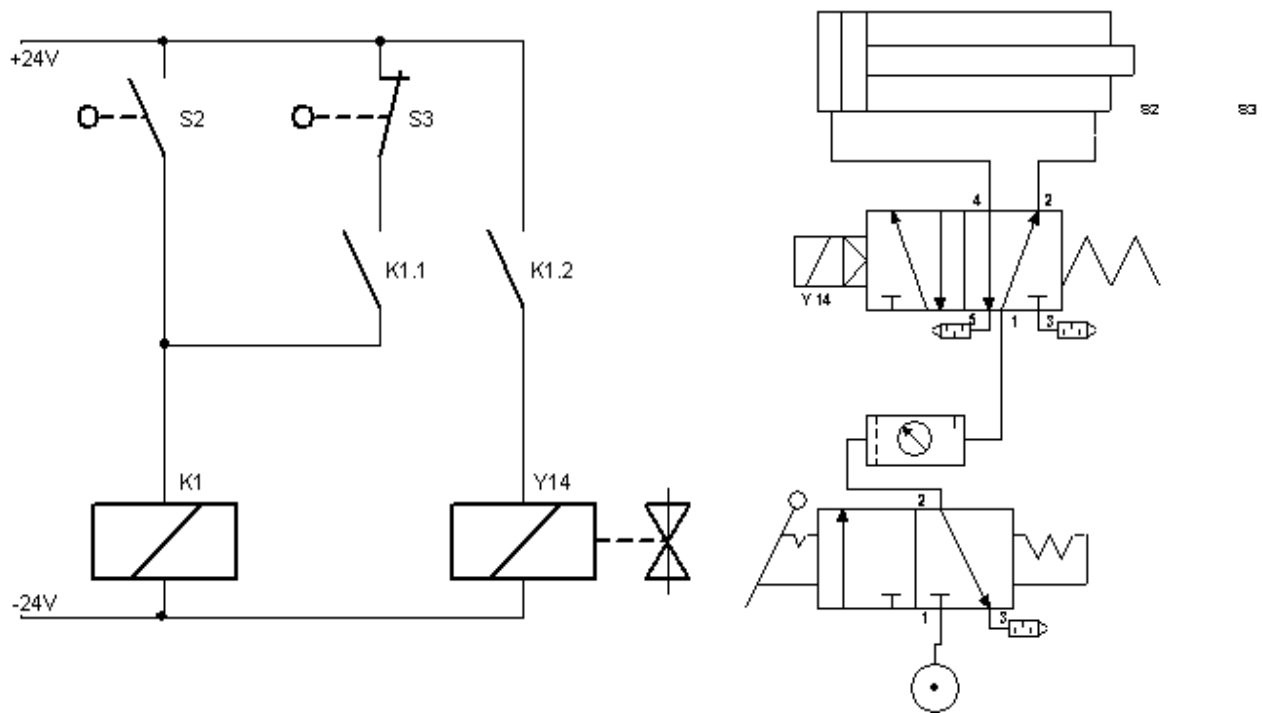
5/2 elektropneumatický ventil monostabilní

-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou

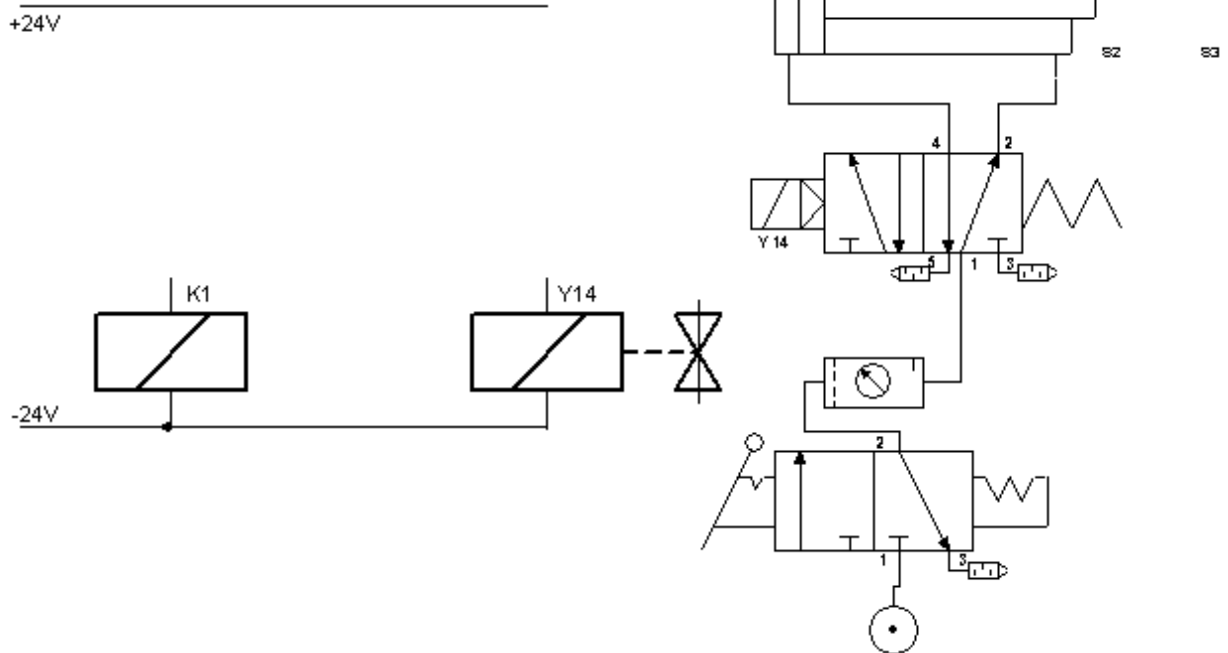
redukční ventil s manometrem

Základní řešení pro ovládání ventilu. Zajistí střídavé vyjíždění a zajíždění pístnice. Vhodným použitím spínače S1 docílíme řešení jednotlivých variant.



Úkol č.7. Varianta „A“
Řešení:

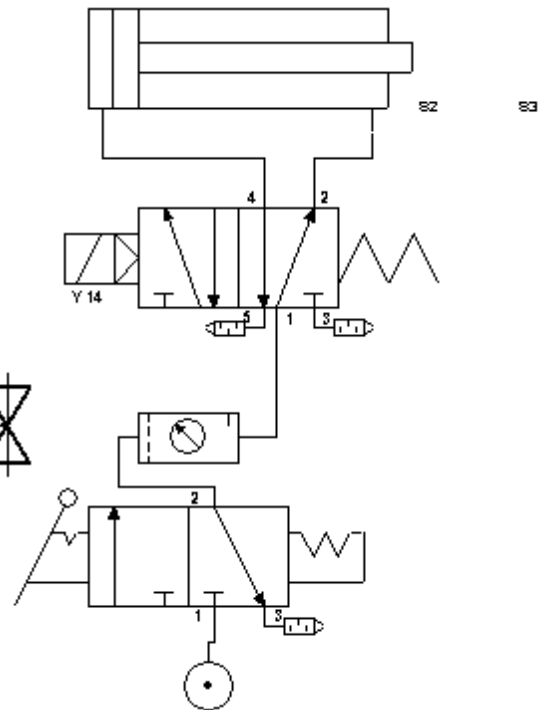
Doplň schéma



Úkol č.7. Varianta „B“
 Řešení:

Doplň schéma

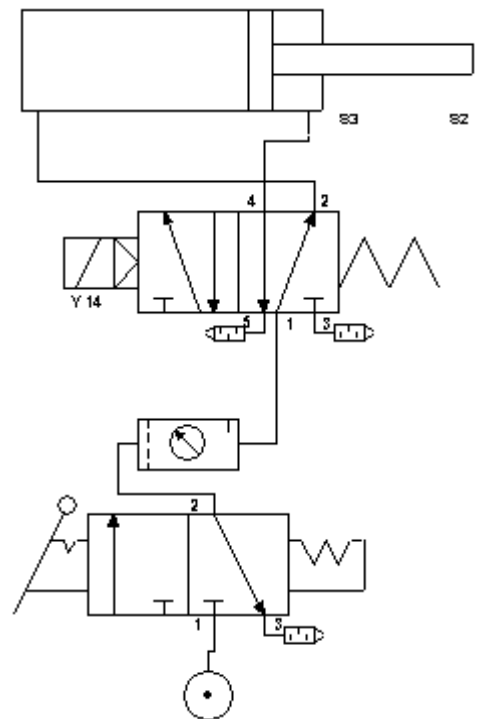
+24V



Úkol č.7. Varianta „C“
 Řešení:

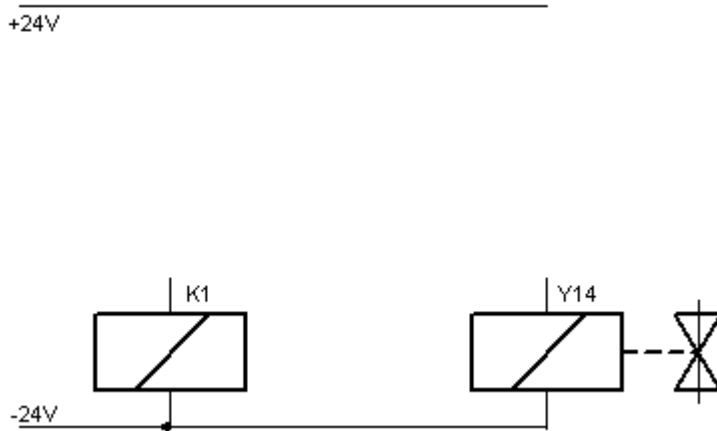
Doplň schéma

+24V

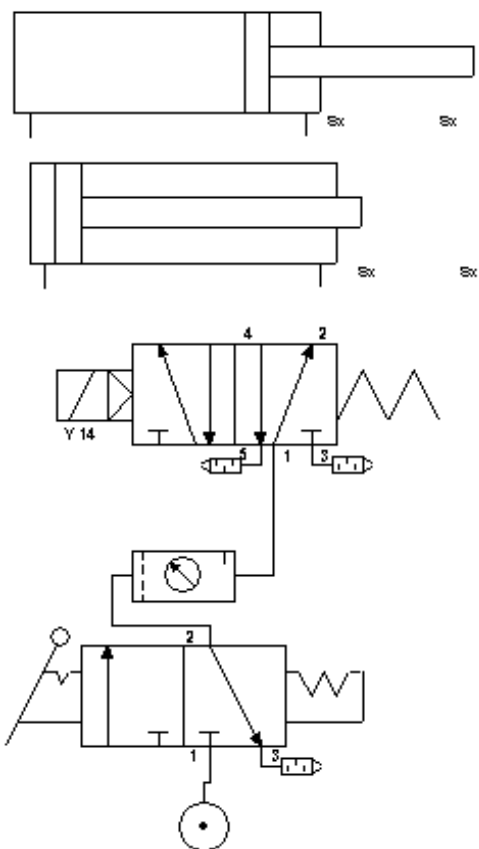


Úkol č.7. Varianta „D“
Řešení:

Doplň schéma

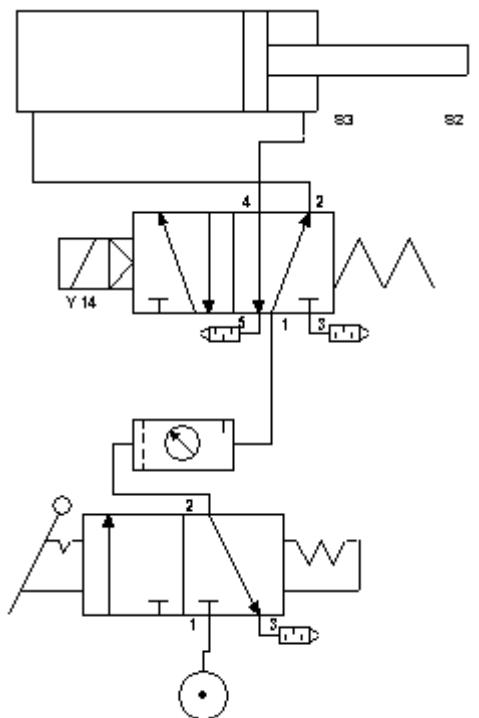
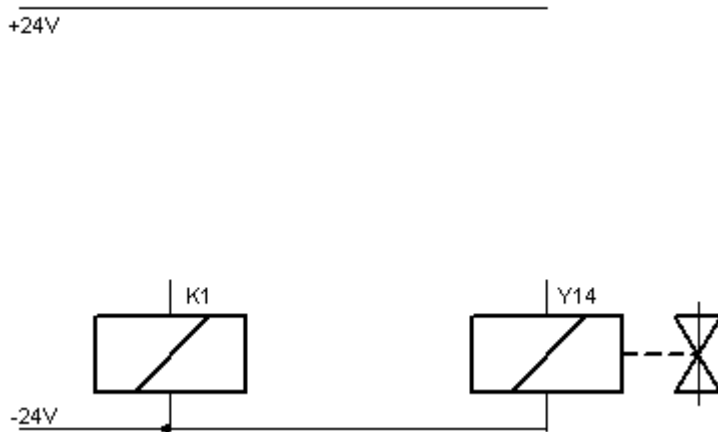


Doplň schéma a vyber
správný pneumotor.



Úkol č.7. Varianta „E“
Řešení:

Doplň schéma



10.2. Použití časových relátek

Praktická uplatnění nacházejí časová relé ve všech odvětvích elektrotechniky, tím spíše se s nimi setkáváme v automatizaci a v neposlední řadě v elektropneumatice. Časová relé pracují jako běžná relé, jen jejich zapnutí či vypnutí nastává s časovou prodlevou. Prakticky je používáme v případech, kde požadujeme v pracovním ději časovou prodlevu. Příklad z elektrotechniky může být rozběh motorů s automatickým přepnutím zapojení hvězda/trojúhelník. Další příklad nacházíme v panelových domech u schodišťového osvětlení, kde časové relé zajišťuje po stisknutí tlačítka osvětlení s omezenou dobou. Uvedené aplikace v praxi by nebylo možné řešit bez použití časových relé. V elektropneumatice tomu také není jinak. Jakékoliv prodlevy v pohybu pneumotorů a mnoho dalších aplikací nelze bez časových relátek vyřešit.

Časová relé existují v mnoha provedeních. Můžeme je rozdělit do dvou základních skupin. Z dnešního pohledu toto rozdělení není tak důležité. První skupinou jsou: *-mechanická časová r.*

-elektronická časová r.

Mechanická časová relé – řešení časové prodlevy relátek spočívá v mechanické konstrukci, která zajistí pomalý pohyb např. jezdece po dráze a ten v určité poloze zavádí o kontakty, čímž je vypne či zapne. Známé provedení časového relé s mechanickou konstrukcí je SA10. Tento typ časového relé se nejčastěji vyskytuje u starších elektroinstalací k ovládání schodišťového osvětlení v panelových domech.

Elektronická časová relé – provedení časové prodlevy v relátku je řešeno pomocí elektronických obvodů. Základ časovače tvoří elektronický obvod, tvořený oscilátorem, kmitajícím konstantní frekvencí a čítač, který jednotlivé impulzy z oscilátoru sčítá. Pomocné obvody nám vyhodnocují počet impulzů odpovídající časové prodlevě.

Pro nás je spíše důležité se podívat na rozdělení relátek z pohledu funkcí, které nám nabízejí. U časových relátek rozlišujeme dvě základní funkce: *-zpožděné sepnutí*

-zpožděné vypnutí

Zpožděné sepnutí - spočívá v přivedení ovládacího impulzu na relé. Relé nesepe a začíná odpočítávat nastavenou časovou prodlevu. Po uplynutí nastaveného času dojde k sepnutí relé. Vypnutí nastane po odpojení spouštěcího impulzu.

Zpožděné vypnutí - přivedením ovládacího impulzu dojde k okamžitému zapnutí relé. Po odpojení spouštěcího impulzu dochází k časování relé. Po načasování relé vypíná.

Časová relé dále rozdělujeme: *-časová relé s jednou funkcí a jedním časovým rozsahem*

-programovatelná relé: -jedna funkce a více časových rozsahů

-jeden časový rozsah a více funkcí

-více funkcí a více časových rozsahů

Jednoučelová časová relé jsou jednoduchá a nabízejí pouze jednu funkci a jeden časový rozsah. Zpravidla minimální čas je okolo 0,5s a maxima se pohybují v několika minutách. Je nutné pečlivě vybírat časové relé podle požadavků na funkci a požadovaný čas.

Programovatelná relátka mají více možností použití. Je možné programovat funkce, ale i časové rozsahy. Programování funkcí, znamená možnost volby funkce přímo na relátku. Relátka pak nabízejí kromě dvou základních funkcí i mnoho dalších variant..

Pro následující úlohy budeme používat typ relé označený CH1. Jedná se o plně programovatelné relé. Je možné nastavit osm různých funkcí. Relé disponuje časy od 0,05s – 60h, uspořádaných do několika rozsahů. Uvedeny jsou všechny funkce, které relé obsahuje, ale v praktických úlohách budeme používat jen některé.

Funkce časového relé CH1:

1) Zpožděný přítah – odtah 1110 (nastavení funkce) A1,A2,B1 (použité vývody pro ovládání relé). Vývod A1 připojíme na + zdroje a A2 připojíme na - zdroje. Připojením B1 na + zdroje začne relé časovat, ale zůstává vypnuté. Po uplynutí nastaveného času dojde k zapnutí relé. Odpojením B1 od + dojde opět k časování relé. Relé je zatím zapnuté. Po uplynutí nastaveného času dojde k vypnutí relé. Čas při časování zpožděného zapnutí a při časování zpožděného vypnutí je stejný (relé má k dispozici pouze jedno nastavení časového rozsahu).

2) Zpožděné vypnutí 0101 A1,A2,B1

Vývod A1 připojíme na + a vývod A2 na - . Připojením vývodu B1 na + relé okamžitě sepne. Až po odpojení vstupu B1 od + začne relé časovat nastavený čas. Relé zůstává zapnuté. Po uplynutí nastaveného času relé vypne.

3) Zpožděné sepnutí 1111 A1,A2

Vývod A2 připojíme na - . Vývodem A1 budeme relé ovládat. Připojíme vstup A1 na + . Relé začne časovat. Relé je vypnuté. Po uplynutí nastaveného času relé sepne a zůstane sepnuté, dokud neodpojíme vstup A1 od +. Pak dojde okamžitě k vypnutí relé.

4) Zpožděné vypnutí 1010 A1,A2

Vývod A2 připojíme na - . Připojením vstupu A1 na + dojde k zapnutí relé a zároveň začne relé časovat. Po uplynutí nastavené doby relé vypne.

5) Kmitání 1001 A1,A2

Vývod A2 připojíme na - . Připojením Vývodu A1 na + začne relé střídavě zapínat a vypínat. Po odpojení vstupu A1 relé vypne.

6) Zpožděné vypnutí 1101 A1,A2,B1

Vývod A1 připojíme na + a vývod A2 na - . Připojením vstupu B1 na + relé sepne a zároveň začne časovat. Relé je v zapnutém stavu, časuje. Je možné ponechat připojený vstup B1 nebo jej můžeme odpojit. Po uplynutí nastaveného času relé vypne.

7) Zpožděné vypnutí 1011 A1,A2,B1

Vývod A1 připojíme na + a vývod A2 na - . Připojením vývodu B1 na + relé nereaguje. Po odpojení B1 od + relé sepne a začne časovat nastavenou dobu. Po uplynutí nastaveného času relé vypne.

8) Zpožděné sepnutí s časovým omezením 0111 A1,A2

Vývod A2 připojíme na - . Vývodem A1 bude relé ovládat. Připojíme vstup A1 na + . Relé začne časovat. Relé je vypnuté. Po uplynutí nastaveného času relé sepne a po 0,5s vypne. Uvedený čas 0,5s nemáme možnost nastavit, je dán výrobcem.

Časové rozsahy:

0,15 – 1s	1010(nastavení času)
0,45 – 2s	1110
1,5 – 10s	0110
4,5 – 30s	0010
9 – 60s	1111

Z uvedených funkcí je patrná nabídka, ze které je možné vybírat. Převládají funkce zpožděného vypnutí, lišící se způsobem ovládání.

Úkol č.8.

Zadání:

Po stisknutí tlačítka S1 začne pístnice vyjíždět do koncové polohy. Po dojetí do koncové polohy se zastaví a setrvá 5s. Po té začne sama zajíždět do výchozí polohy, kde se zastaví.

Použité prvky -elektrické: elektrické tlačítko S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2

časové relé: a)zpožděné sepnutí(program č.3)

b)zpožděné vypnutí(program č.2)

-pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor

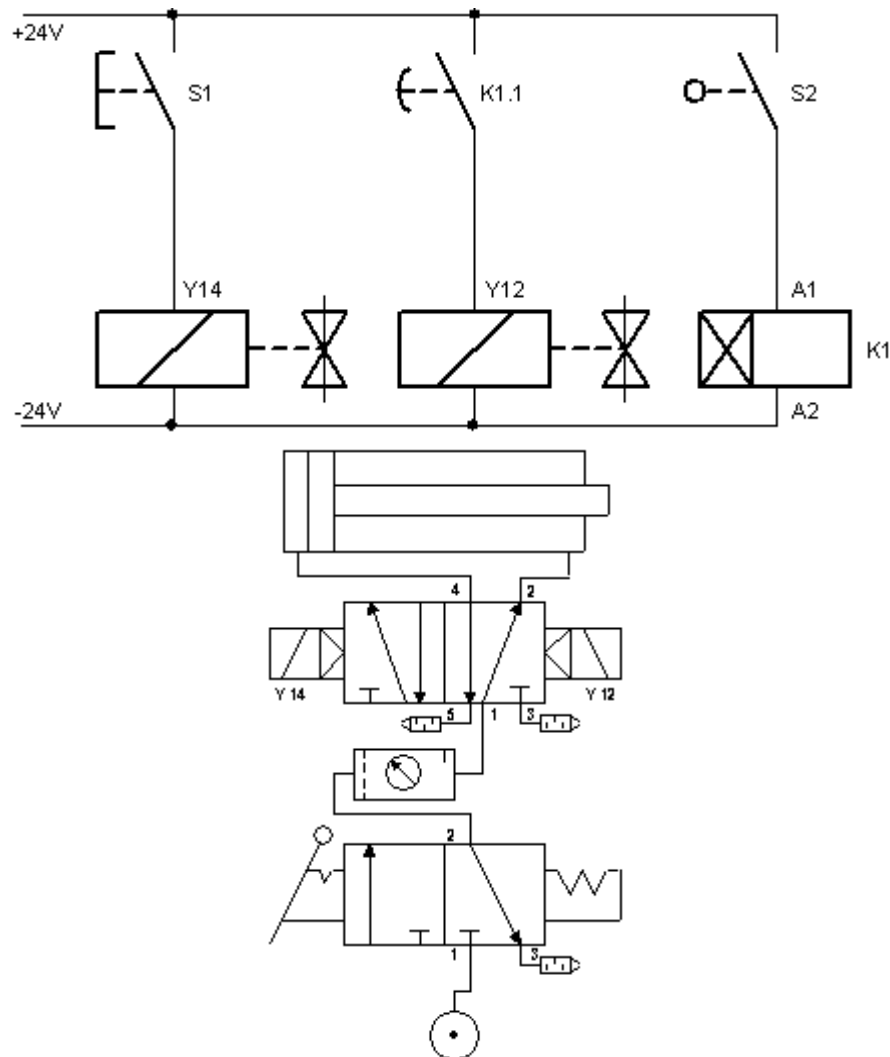
5/2 elektropneumatický ventil bistabilní

-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
redukční ventil s manometrem

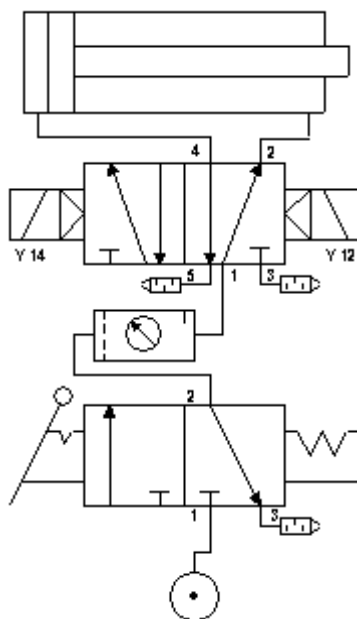
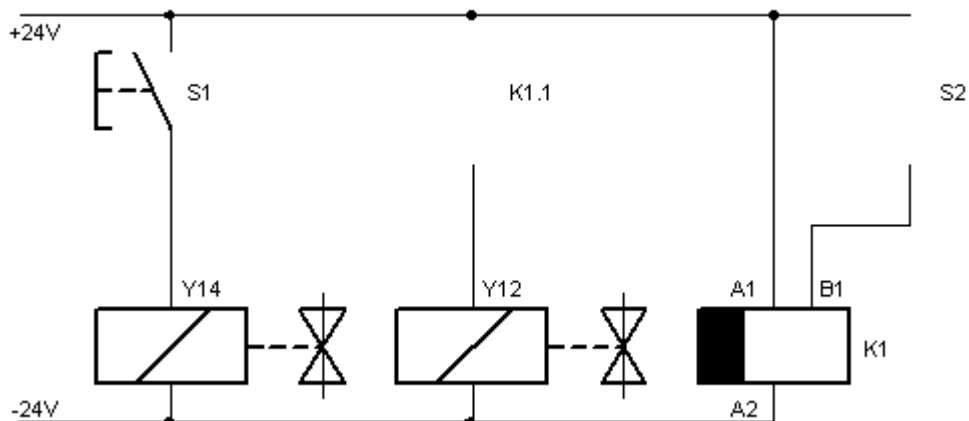
Úkol č.8. Varianta „A“

Řešení:



Úkol č.8. Varianta „B“
Řešení:

Doplň schéma



Úkol č.9.

Zadání:

Po stisknutí tlačítka S1 začne pístnice vyjíždět do koncové polohy. Po dojetí do koncové polohy se zastaví a setrvá 5s. Po té začne sama zajíždět do výchozí polohy, kde se zastaví.

Použité prvky -elektrické: elektrické tlačítko S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2

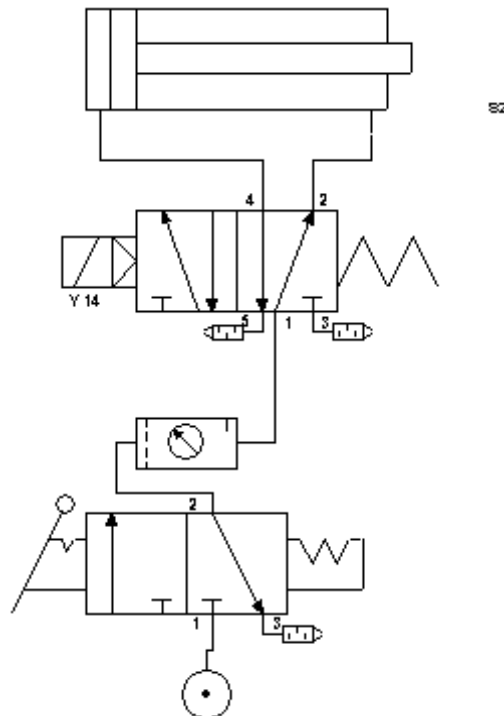
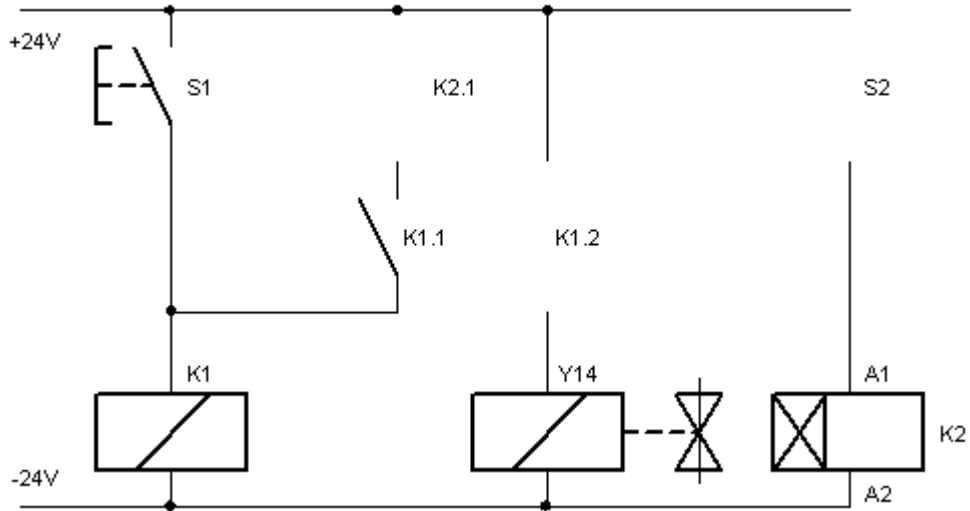
časové relé: a)zpožděné sepnutí(program č.3)

b)zpožděné vypnutí(program č.2)

- pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor
5/2 elektropneumatický ventil monostabilní
- pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou
redukční ventil s manometrem

Úkol č.9. Varianta „A“
Řešení:

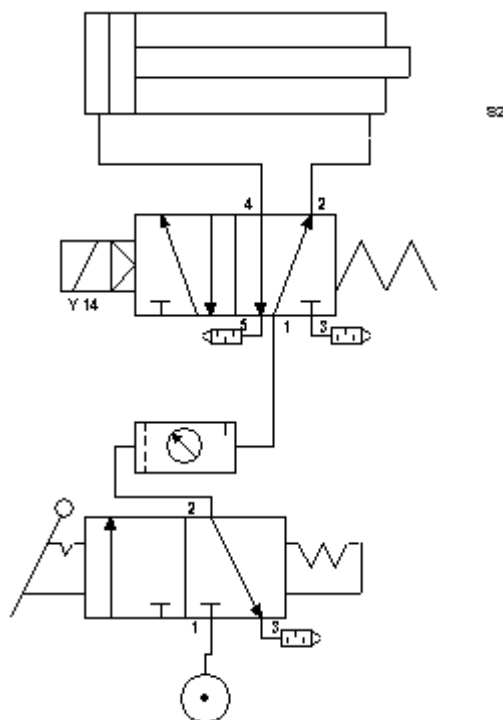
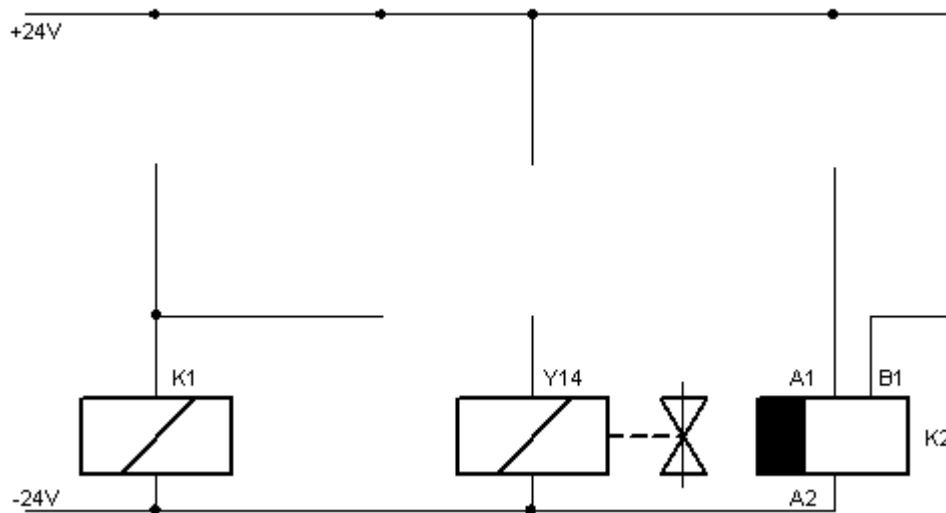
Doplň schéma



Úkol č.9. Varianta „B“

Řešení:

Doplň schéma



Úkol č.10.

Zadání:

Po *krátkodobém stisknutí* S1 na 1s dojde k vyjetí pístnice do koncové polohy. Po dojetí do koncové polohy dojde automaticky k návratu pístnice do výchozí polohy.

Krátkodobé stisknutí tlačítka – funkce spočívá ve stisknutí tlačítka na krátkou, ale předem definovanou dobu. Pokud tlačítko uvolníme dříve, nedojde ke spuštění ovládaného zařízení. Praktické použití nalézáme jako bezpečnostní prvek při spouštění strojů atd. Je možné se s ním setkat i v opačném použití při vypínání.

Použité prvky -elektrické: elektrické tlačítko S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2

časové relé: a)zpožděné sepnutí(program č.3)

b)zpožděné vypnutí(program č.2)

-pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor

5/2 elektropneumatický ventil bistabilní

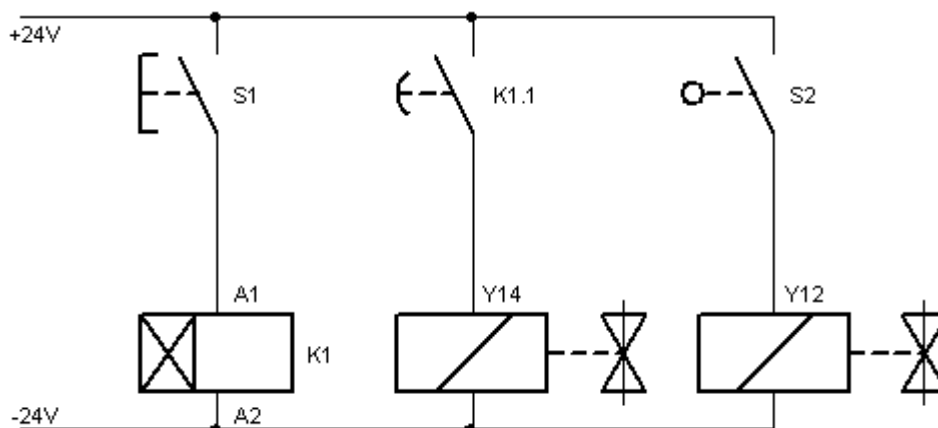
-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

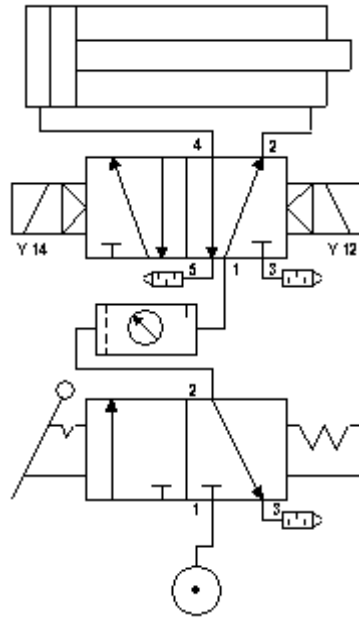
3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou

redukční ventil s manometrem

Úkol č.10. Varianta „A“

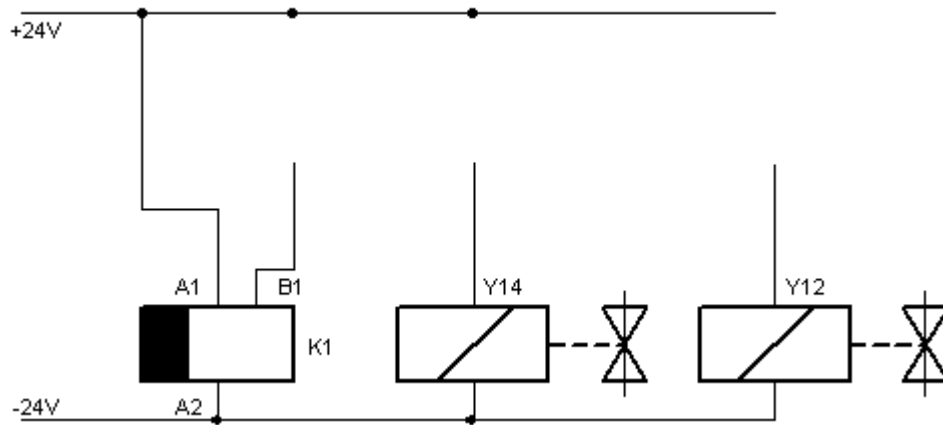
Řešení:

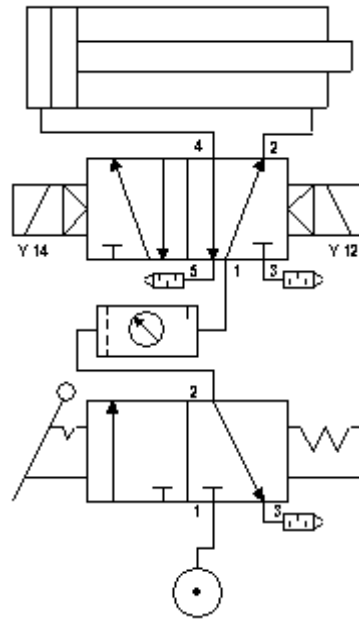




Úkol č.10. Varianta „B“
Řešení:

Doplň schéma





Úkol č.11.

Zadání:

Po *krátkodobém stisknutí* S1 na 1s dojde k vyjetí pístnice do koncové polohy. Po dojetí do koncové polohy dojde automaticky k návratu pístnice do výchozí polohy.

Použité prvky -elektrické: elektrické tlačítko S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2

časové relé: a)zpožděné sepnutí(program č.3)

b)zpožděné vypnutí(program č.2)

-pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor

5/2 elektropneumatický ventil monostabilní

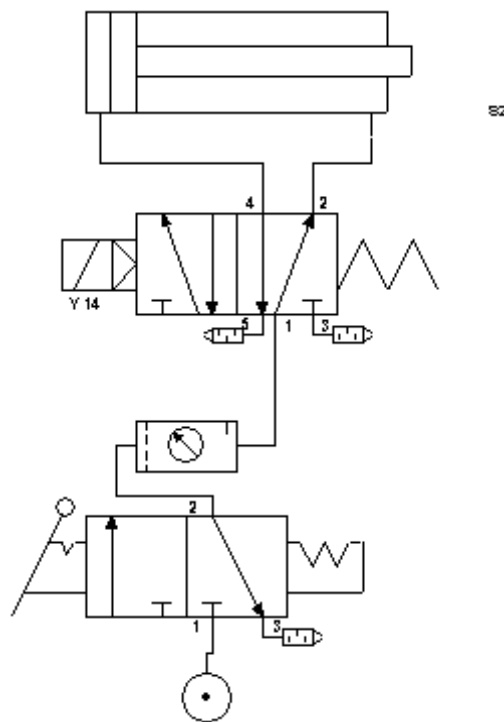
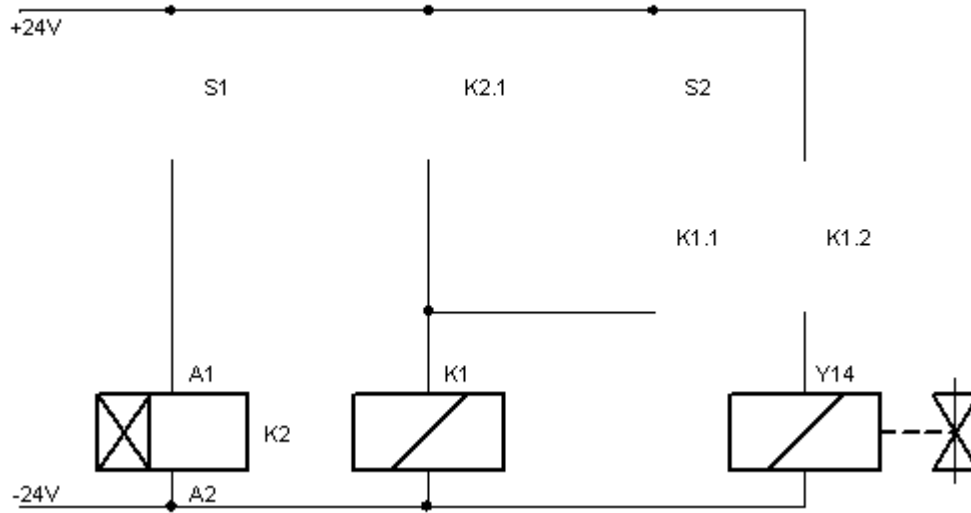
-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou

redukční ventil s manometrem

Úkol č.11. Varianta „A“
 Řešení:

Doplň schéma

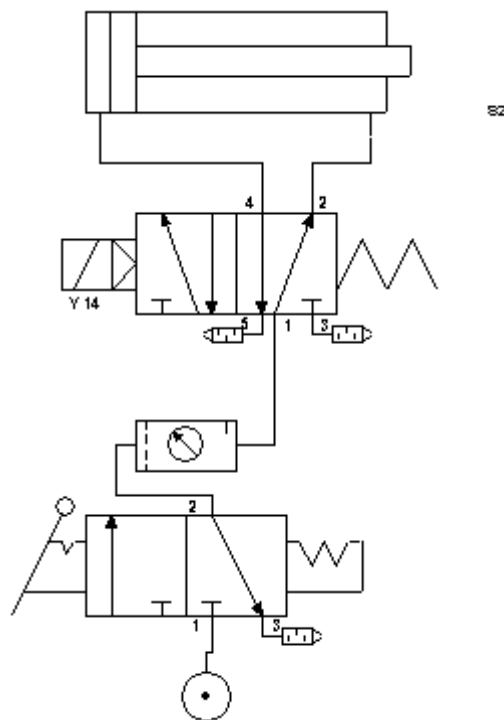
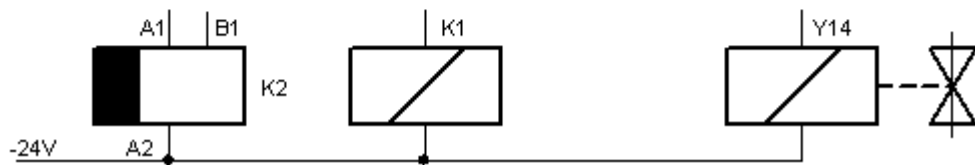


Úkol č.11. Varianta „B“

Řešení:

Doplň schéma

+24V



10.3. Použití tlakových spínačů

Tlakové spínače jsou zařízení používaná k převádění pneumatického signálu na elektrický. Z tohoto důvodu je někdy nazýváme pneumatickelektrické převodníky, zkráceně P/E. Přesto, že označení P/E není v elektrotechnice tak běžné, v elektropneumatice se vyskytuje poměrně často.

Pokud se podíváme na tlakové snímače obecně, lze je rozdělit do dvou základních skupin dle výstupního průběhu elektrického signálu na: - *spojité* Obr.10.3.1

- *nespojité* Obr.10.3.2-3

Spojité výstupní signál je takový průběh, kde se výstupní elektrické napětí mění plynule v závislosti na měnící se hodnotě tlaku na vstupu snímače. V elektropneumatice se s těmito snímači příliš nesetkáváme. Přesto je lze například použít pro měření hodnoty tlaku s následným přenosem měřené hodnoty do vzdálenějších míst, jako jsou ovládací centra tzv. „velíny“ nebo různé zapisovače hodnot atd. Naproti tomu, pokud použijeme ručkový tlakoměr, máme informaci o měřeném tlaku pouze v místě umístění tlakoměru.

Obr.10.3.1.



Obr.10.3.2.



Obr.10.3.3.



Tlakové snímače s nespojitým výstupním signálem mají na výstupu pouze dvě hodnoty. Tyto hodnoty jsou 0 a 1. Výstupní hodnota signálu 0 znamená zpravidla hodnotu napětí 0 V, či hodnotu blízkou nulovému napětí. Výstupní hodnota signálu 1 znamená na výstupu snímače zpravidla hodnotu jmenovitého napětí použitého v zařízení.

Jak již bylo uvedeno, nejběžnější je v elektropneumatice použití tlakových snímačů s nespojitým signálem tzv. P/E převodníků. Provedení takových snímačů je zpravidla velice jednoduché mechanické konstrukce Obr.10.3.4. Působením tlaku na spodní stranu membrány dochází k jejímu vychýlení směrem nahoru a tím i k pohybu hřídelky spojené s kontakty. Při dosažení příslušné hodnoty tlaku dojde ke spojení kontaktů. Výstupní signál nám tak zajišťují mechanické elektrické kontakty, které mohou, být: -*spínací*

-*rozpínací*

-*přepínací*

V praxi pak jednotlivé snímače můžeme nazývat dle osazeného typu elektrického kontaktu, např. tlakové spínače, nebo tlakové vypínače.

Samotná funkce P/E se spínacími kontakty je nejlépe patrná z Obr.10.3.5. Při nulovém tlaku

se spínací elektrický kontakt nachází ve vypnutém stavu „0“. Pokud začne hodnota tlaku stoupat, stále se nachází výstup na 0. Dosáhne-li hodnota tlaku nastavenou úroveň (v našem případě 3Bar), dojde k sepnutí P/E a výstupní hodnota se nachází v 1. Se stále stoupající hodnotou tlaku se výstup již nemění a setrvává stále na 1. V opačném případě, dojde-li k poklesu tlaku a dosáhneme hodnoty 3Bar, nedojde k vypnutí snímače, jak by se mohlo zdát. Hodnota tlaku musí poklesnout o 0,3Bar na hodnotu 2,7Bar. Teprve nyní dojde k vypnutí spínače na hodnotu 0. Tomuto rozdílu hodnot, kdy spínač zapíná a při jiné hodnotě vypíná, říkáme *interval tlakového snímače*, někdy používáme výraz *histereze tlakového snímače*. Sice z Obr.10.3.4.nám tato vlastnost nevyplývá, přesto se jedná prakticky o standartní provedení. Řešení takové vlastnosti spočívá v konstrukci spínacího prvku, který v elektrotechnice označujeme za mžikovou funkci spínacího prvku. Při konstrukci P/E se snažíme s ohledem na přesnost spínání, aby byl tlakový interval co možná nejmenší a zpravidla se pohybuje v několika desetínách Bar. Pro přiblížení jeden příklad. Spínače používané v domácnostech pro ovládání osvětlení spínají při určitém působení na ovládací kolébku. Pokud chceme spínač vypnout, dojde k vypnutí v trochu jiné pozici, než ve které spínač zapnul. U P/E se tato vlastnost pak projevuje rozdílem hodnot tlaků. Praktický význam tlakového intervalu spočívá v jednoznačnosti hodnoty tlaku, při které dojde k zapnutí a vypnutí. Hodnota tlaku se může měnit velice pozvolna a pak by se kontakty pomalu spojily. Tím by nedošlo k jednoznačnému sepnutí, ale spojení kontaktů by naopak bylo doprovázeno rozdílnými hodnotami přechodové odporu kontaktu. Tlakový interval nám například umožňuje spínat velké výkony bez nutnosti používat pomocná relé, či stykače. Jednoznačnost stavů P/E je také nutná pro použití s logickým automatem, kde měnící se přechodový odpor by značně komplikoval vyhodnocení stavu P/E automatem atd.

U tlakových spínačů máme možnost nastavení hodnoty tlaku, při které snímač spíná, a to od minimální hodnoty až po maximální hodnotu. Minimální hodnota však nebývá nulová. Tlakový interval ovšem zpravidla nemáme možnost nastavit. Přesto se vyrábějí tlakové vypínače nebo jinak řečeno P/E s rozpínacími kontakty, které umožňují nastavení tlakového intervalu v řádu několika Bar. Jejich praktické užití nacházíme v regulacích kompresorových stanic(kap.5.4.,Obr.5.4.1.; P/E s nastavitelným tlak.intervalem Obr.10.3.6).

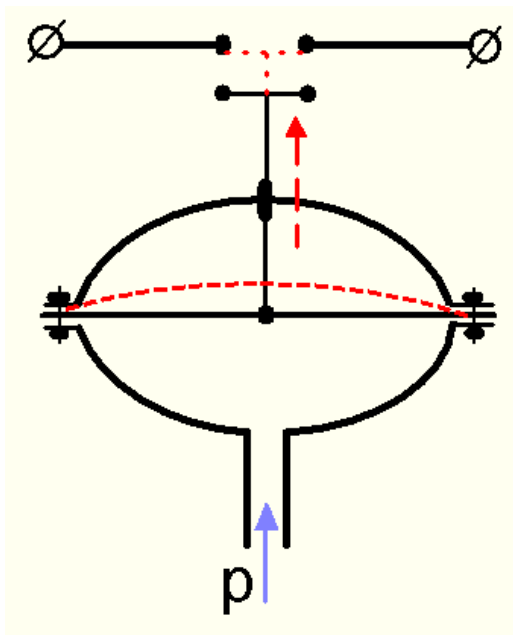
Praktické použití P/E v elektropneumatice nacházíme především při snímání mezních hodnot jmenovitého tlaku v použitém zařízení. Každé zařízení má pro správnou funkci potřebnou konkrétní hodnotu tlaku, od které se může skutečná hodnota tlaku lišit, ale nesmí překročit námi tolerovanou odchylku. Pokud je tato odchylka větší, dojde k reakci P/E a odstavení zařízení například odpojením vzduchu, zastavením funkce, odpojením ovládání atd. Pokud se zamyslíme nad důvody, které mohou způsobit změnu tlaku od nastavené hodnoty, najdeme mnoho důvodů. Rozdělíme-li jednotlivé důvody zjistíme, že je lze rozdělit na závady způsobující:

-*stoupnutí tlaku*

-*pokles tlaku*

Pokles tlaku může být způsoben mnoha faktory. Například porucha kompresorové stanice, přiskřípnutí přívodní hadice, prasklá hadice, ucpaný redukční ventil a mnoho dalších. Opačný stav mnoho příčin nemá. Pokud pomineme lidský úmysl, nacházíme jen velice málo příkladů. Jedna možnost je zaseknutí redukčního ventilu v otevřeném stavu. Red.ventil je konstruovaný jako bezpečnostní prvek, přesto při správné souhře náhod může popisovaný stav nastat. Shrneme-li jednotlivé možnosti vzniku poruch majících za následek změnu jmenovité hodnoty tlaku, docházíme k závěru, že v praxi je pravděpodobný pokles a nikoliv stoupnutí tlaku. Z tohoto důvodu se při praktickém cvičení budeme zabývat právě tímto druhem poruchy.

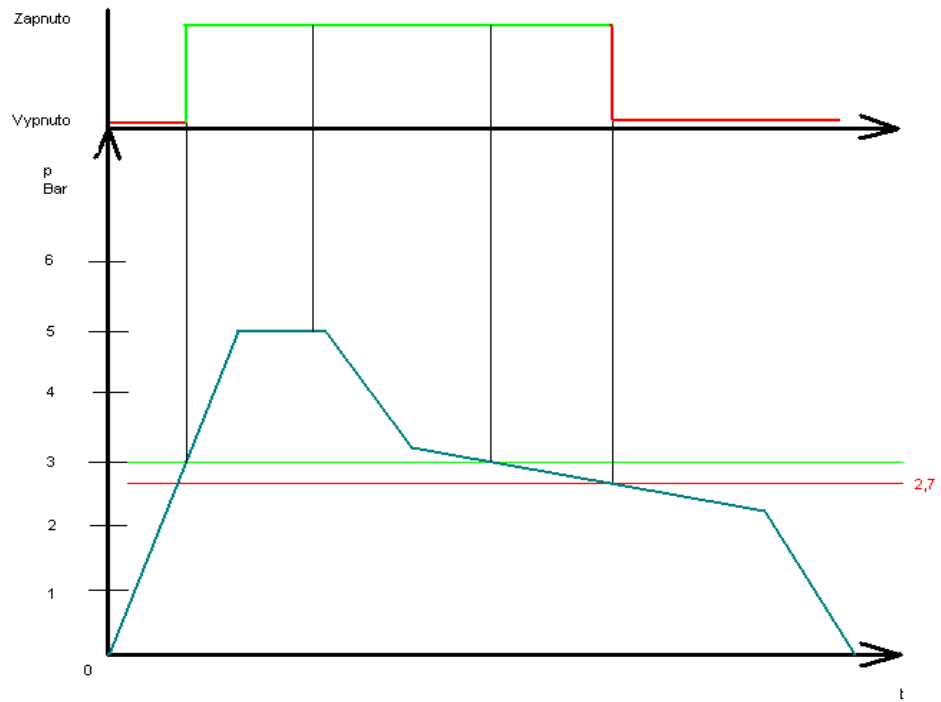
Obr.10.3.4.



Obr.10.3.6.



Obr.10.3.5.



Úkol č.12.

Zadání:

Po sepnutí elektrického spínače S1 začne pístnice pneumotoru střídavě vyjíždět a zajíždět. Tento pohyb pístnice zastavíme vypnutím spínače S1. Pístnice pneumotoru se musí zastavit v zajeté poloze.

V pneumatické části zařízení je použit tlak 4Bar. Pokud dojde k poklesu tlaku na 2,7Bar a méně, dojde k odstavení zařízení z provozu až do doby, kdy dojde k odstranění závady a hodnota tlaku se vrátí na jmenovitou hodnotu tlaku. Tím dojde automaticky ke spuštění zařízení.

Ostavení zařízení lze provést odpojením od:

- a) elektrického napájení
- b) napájení stlačeným vzduchem
- c) kombinací předcházejících variant

Použité prvky -elektrické: elektrický spínač S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2, S3

-pneumatické pracovní část: dvojčinný přímočarý pneumotor

5/2 elektropneumatický ventil bistabilní

-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou

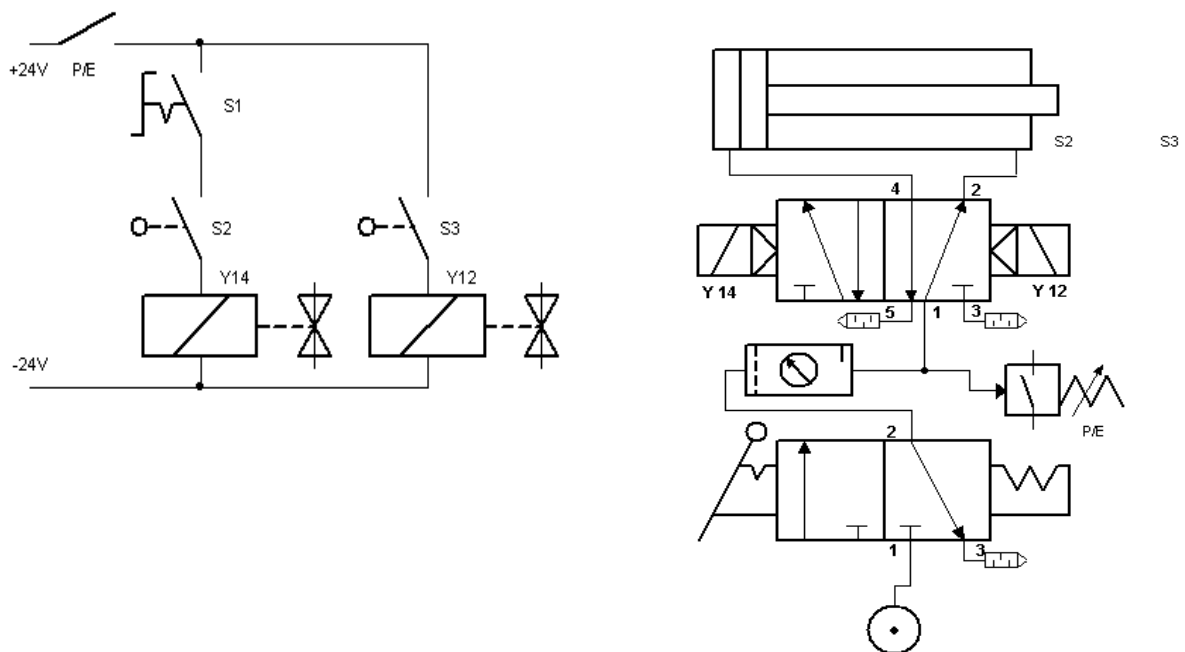
3/2 elektropneumatický ventil monostabilní

(pouze u varianty b, c)

redukční ventil s manometrem

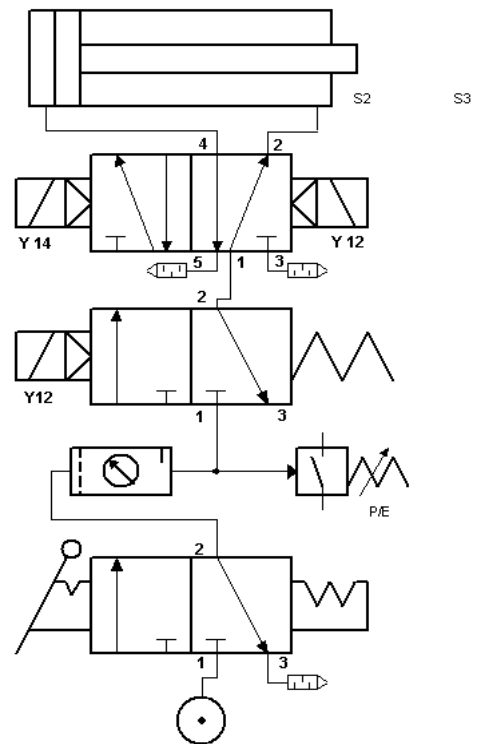
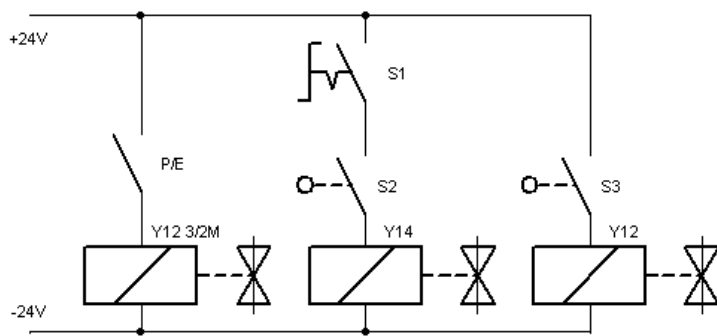
Úkol č.12. Varianta „A“

Řešení:



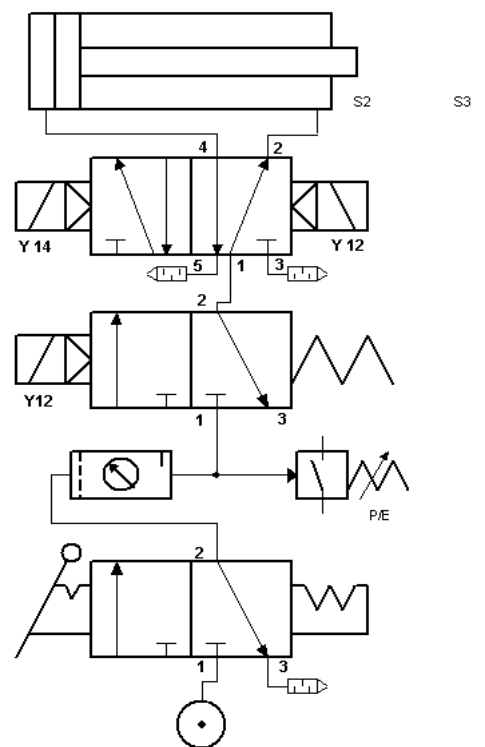
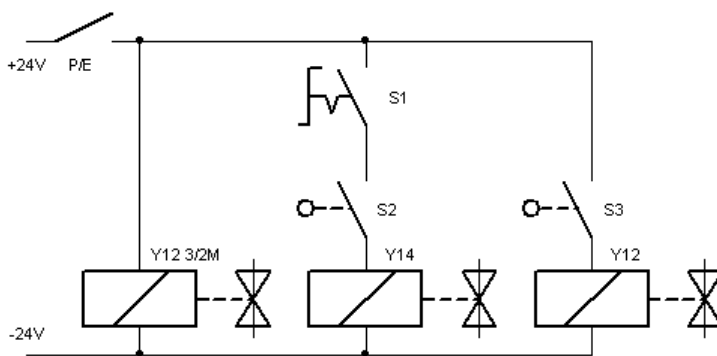
Úkol č.12. Varianta „B“

Řešení:



Úkol č.12. Varianta „C“

Řešení:



Poznámka:

Pokud provedeme zapojení dle přiložených schémat, budou jednotlivé varianty funkční a odpovídat zadání. U varianty „A“, ale především u variant „B“ a „C“ nám bude při znovuobnovení tlaku docházet ke střídavému zapínání a vypínání kontaktu P/E. Tento problém bohužel doprovází takto jednoduché zapojení. Je způsoben zatížením zdroje vzduchu při zapnutí P/E, který ovládá ventil 3/2 elektropneumatický monostabilní. Zapnutím cívky 3/2 ventilu dojde ke vpuštění stlačeného vzduchu do zařízení. Náhlá spotřeba vzduchu zatíží redukční ventil a dojde k poklesu tlaku v pracovní části pneumatického obvodu. Tím dojde k vypnutí P/E, který následně vypne i ventil 3/2. Red.ventil opět dorovná tlak a ventil 3/2 opět zapne. Následně dojde k zatížení zdroje vzduchu a celý cyklus se opakuje rychle za sebou. Řešením stávajícího problému se zabývá následující úloha.

Úkol č.13.

Zadání:

Po sepnutí elektrického spínače S1 začne pístnice pneumotoru střídavě vyjíždět a zajíždět. Tento pohyb pístnice zastavíme vypnutím spínače S1. Pístnice pneumotoru se musí zastavit v zajeté poloze.

V pneumatické části zařízení je použit tlak 4Bar. Pokud dojde k poklesu tlaku na 2,7Bar a méně dojde k odstavení zařízení z provozu až do doby, kdy dojde k odtranění závady a hodnota tlaku se vrátí na jmenovitou hodnotu tlaku. Tím dojde automaticky ke spuštění zařízení.

Odstavení zařízení bude provedeno odpojením elektrického napájení a přívodu stlačeného vzduchu pomocí ventilu 3/2 elektropneumatický monostabilní.

Použité prvky -elektrické: elektrický spínač S1

elektrický koncový spínač s kladičkou S2, S3

elektrické časové relé

-pneumatické pracovní část: dvojjinný přímočarý pneumotor

5/2 elektropneumatický ventil bistabilní

-pneumatické napájecí část: zdroj vzduchu

3/2 pneumatický ventil ovládaný pákou

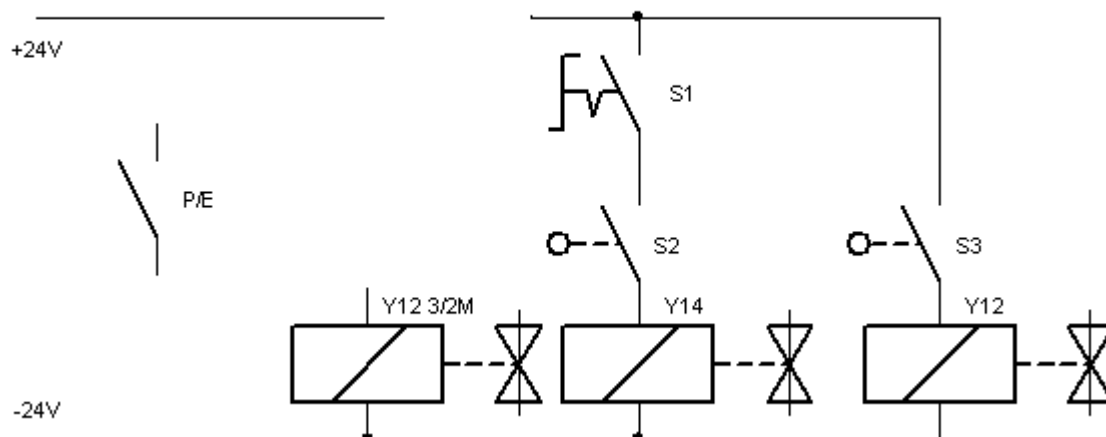
3/2 elektropneumatický ventil monostabilní

redukční ventil s manometrem

Řešení:

Zapojení pneumatického obvodu odpovídá úkolu č.12. Elektrické zapojení také odpovídá v základu předcházejícímu úkolu. Zapojení je třeba doplnit použitím časového relé mezi P/E a ventil 3/2M. Při vpuštění vzduchu do pracovní části pneumatického obvodu sice dojde k zatížení zdroje vzduchu a poklesu tlaku. P/E vypne, ale nedojde díky časovému relé k okamžitému vypnutí ventilu 3/2M. Relé časuje a pokud tlak bude red.ventilem dorovnan P/E sepne, čas.relé nedočasuje a ventil 3/2M neodpojí vzduch. Pokud poklesne tlak vlivem poruchy, vypne P/E a po načasování relé dojde i k odpojení vzduchu a elektrického napájení. Čas na relátku je třeba nastavit na krátkou dobu, aby při poruše neprodlužoval zbytečně funkčnost zařízení a zároveň byl dostačující pro překlenutí poklesu tlaku při zapnutí ventilu 3/2M.(doporučený čas se pohybuje v řádu několika sekund)

Doplň schéma



10.4. Doplňující úkoly v elektropneumaticce

Uvedené úkoly je možno řešit s monostabilním a bistabilním ventilem. Pokud používáme časové relé, je možné použít libovolný druh funkce.

Úkol č. 14

Po stisknutí tlačítka S1 začne pístnice pneumotoru střídavě vyjíždět a zajíždět. Tento pracovní cyklus provede celkem 3x a po té se zastaví v zajištěném stavu.

Úkol č. 15

Po stisknutí tlačítka S1 dojde k vyjetí pneumotoru do přední koncové polohy, kde se zastaví. Po opětovném stisknutí tlačítka S1 dojde k zajištění pneumotoru do zajištěné polohy. (k řešení úkolu je možné použít koncových snímačů polohy)

Úkol č. 16

Po stisknutí tlačítka S1 dojde k vyjetí pneumotoru do přední koncové polohy, kde se zastaví. Po opětovném stisknutí tlačítka S1 dojde k zajištění pneumotoru do zajištěné polohy. (pro řešení úkolu se nesmí používat koncových snímačů polohy)

Úkol č. 17

Po stisknutí tlačítka S1 dojde k vyjetí pneumotoru do přední pozice. Po najetí pneumotoru do přední koncové pozice dojde k zajetí pneumotoru do zajetého stavu, kde se zastaví. Vpřípadě, že stiskneme tlačítko S1, začne pneumotor vyjíždět, neuvolníme tlačítko. Tedy ponecháme jej ve stisknutém stavu, přesto nastane vyjetí pneumotoru a následné zajetí do výchozí polohy, kde se zastaví.