

## 10. Základní zapojení

Zapojením několika ventilů se vytvoří bloky, které zajišťují základní funkce řídicího obvodu. S použitím několika bloků ventilů (základních funkcí) je možno sestavit úplné funkční schéma pneumatického obvodu pro řízení stroje.

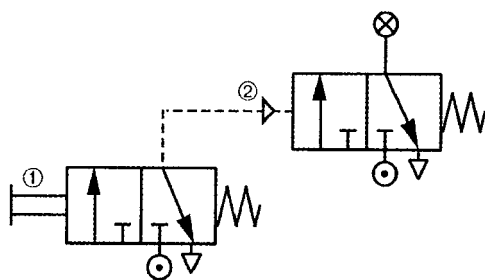
Se základními zapojeními se realizuje:

- ovládání pohybu pístů (pístnic) pneumatických válců
- ovládání jiných ventilů k zajištění
  - dálkového ovládání z rozvaděče stroje
  - změny výstupního signálu ventilu
  - blokování mechanismů pro zajištění bezpečnosti práce atd.

### Zvětšení průtoku vzduchu

Pneumatický válec velkého průměru vyžaduje velké množství vzduchu. Ventil ②, který svými parametry odpovídá maximální okamžité spotřebě vzduchu pneumatického válce, je nepřímo ovládán malým ventilem ①. Nepřímým ovládáním ventilu se vyloučí potřeba velké síly, nutné k přestavení ventilu ②.

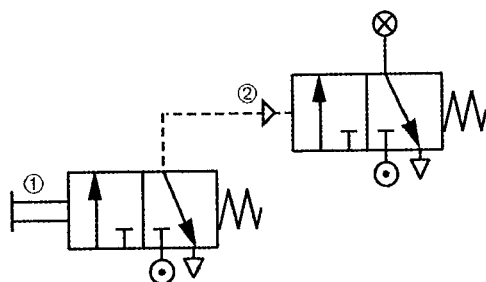
Toto zapojení se také nazývá „zesilovač proudu“ a je často využíván při dálkovém ovládání pneumatických prvků. Velký ventil ② je umístěn co nejbližší k pneumatickému pohonu (válci, kyvnému pohonu) a malý ventil ① je umístěn v rozvaděči.



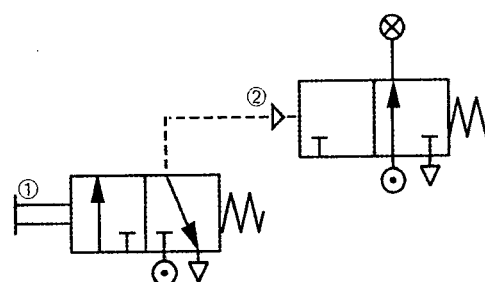
**Obr. 10.1** Zesílení proudu vzduchu – nepřímé ovládání ventilu

## Změna – inverze - výstupního signálu ventilu

Přestavením ventilu ① dojde ke změně (inverzi) výstupního signálu ventilu ②. Např. na obr. 10.2a se 3/2 ventil v klidové poloze uzavřený (N.C.) přestaví a na výstupu ventilu ② bude signál. Na obr. 10.2b se 3/2 ventil v klidové poloze otevřený (N.O.) přestaví a na výstupu ventilu ② se zruší signál.



Obr. 10.2a Změna výstupního signálu

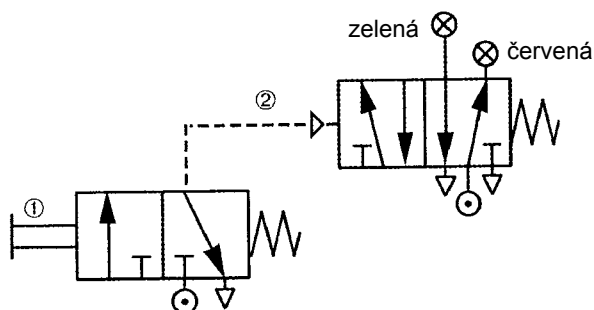


Obr. 10.2b

## Volba ze dvou možných funkcí

Při volbě ze dvou možných funkcí se ovládacím 3/2 ventilem ① přestaví velký 5/2 ventil ②, který např. ovládá pohyb pístu dvojčinného pneumatického válce. Současně s aplikací tohoto zapojení dojde k zesílení proudu vzduchu.

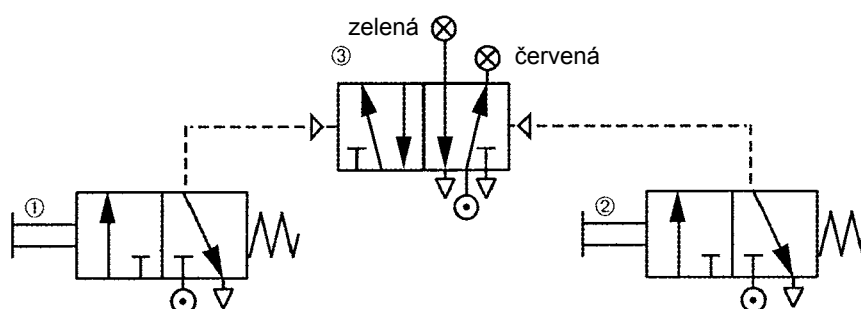
S použitím 3/2 ventilu ① s aretační polohou se zapojení používá pro volbu jednoho ze dvou ovládacích okruhů nebo technologických programů. Tak např. může být jeden výstup 5/2 ventilu přiřazen k automatickému průběhu řídicího programu (červená signálka) a druhý k okruhu ručního ovládaní ventilů (zelená signálka). Tímto zapojením je zaručeno, že při ručním ovládaní, např. při seřizování stroje, nedojde ke spuštění automatického cyklu programu ovládaní stroje.



Obr. 10.3 Volba ze dvou obvodů ovládaní stroje

## Funkce paměti

Chování bistabilního ventilu ③ je charakterizováno tím, že k jeho přestavení postačí krátký impulz a ventil zůstane v poloze, která odpovídá signálu pro jeho přestavení. Této vlastnosti bistabilních ventilů se využívá v řídicích obvodech pro realizaci funkce paměti. Čas mezi aktivací 3/2 ventilů ① a ② a jejich výstupními signály určuje dobu setrvání 5/2 ventilu ③ v daných polohách.



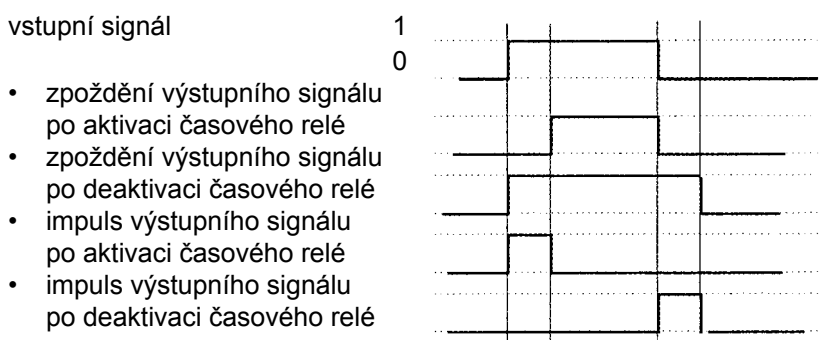
**Obr. 10.4** Změna červené signálky na zelenou ventilem ① a změna zelené signálky na červenou ventilem ②

## Časové relé

Škrcením přívodu vzduchu se v daném objemu postupně zvyšuje tlak. Čas mezi otevřením přívodu vzduchu a tlakem vzduchu, potřebným pro přestavení ventilu, je dán průřezem škrtecího ventilu a objemem zásobníku časového relé.

Existují čtyři základní funkce pneumatických časových relé:

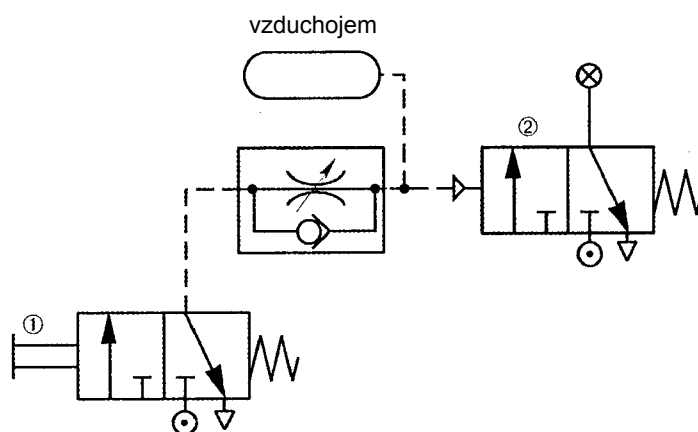
vstupní signál



**Obr. 10.5** Čtyři základní funkce pneumatických časových relé

### Zpoždění výstupního signálu 1 po aktivaci časového relé

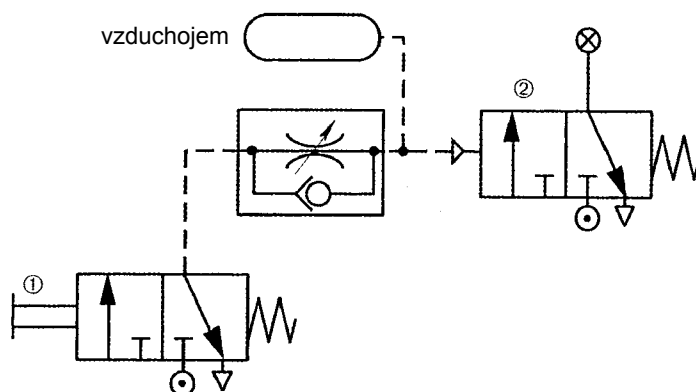
Na obr. 10.6 je schéma zapojení pneumatického časového relé se zpožděním výstupního signálu **1** po aktivaci časového relé. Po přestavení 3/2 ventilu ① proudí vzduch škrticím ventilem do vzduchojemu časového relé, zpětný ventil je uzavřen. K přestavení 3/2 ventilu ② dojde, dosáhne-li tlak vzduchu ve vzduchojemu potřebné hodnoty (cca 0,15 MPa). Zpoždění výstupního signálu z 3/2 ventilu ② je dáno nastavením škrticího ventilu, vloženého mezi 3/2 ventil ① a vzduchojem. Uvolněním tlačítka 3/2 ventilu ① dojde k přerušení přívodu vzduchu do vzduchojemu a zpětný ventil, který je součástí škrticího ventilu, umožní rychlé odvětrání vzduchojemu a přestavení 3/2 ventilu ② pružinou do výchozí polohy a tím ke změně výstupního signálu z hodnoty **1** na **0**.



**Obr. 10.6** Zpoždění výstupního signálu po aktivaci časového relé

## Zpoždění výstupního signálu 1 po deaktivaci časového relé

Zpožděné zrušení výstupního signálu 3/2 ventilu ② pracuje na stejném principu, jako u předcházejícího časového relé, ale škrticí ventil se zpětným ventilem je zamontován obráceně. Po přestavení 3/2 ventilu ① proudí vzduch škrticím ventilem a otevřeným zpětným ventilem do vzduchojemu časového relé. Tlak vzduchu ve vzduchojemu dosáhne velmi rychle potřebné hodnoty (cca 0,15 MPa) k přestavení 3/2 ventilu ②. Uvolněním tlačítka 3/2 ventilu ① dojde k přerušení přívodu vzduchu do vzduchojemu, zpětný ventil se uzavře a vzduch ze vzduchojemu proudí škrticím ventilem. Tlak ve vzduchojemu pomalu klesá až na hodnotu, kdy pružina přemůže tlak vzduchu a přestaví 3/2 ventil ② do výchozí polohy a tím změni výstupní signál z hodnoty 1 na 0.

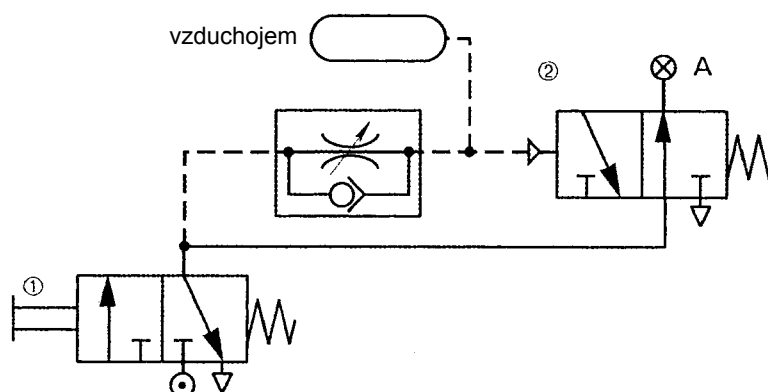


Obr. 10.7 Zpoždění výstupního signálu po deaktivaci časového relé

## Impuls výstupního signálu 1 po aktivaci časového relé

Po aktivaci pneumatického časového relé se na výstupu „A“ 3/2 ventilu ② získá časově omezený signál 1, který může být dále využit v řídicím obvodu. Přívod vzduchu a ovládání v klidové poloze otevřeného (N.O.) 3/2 ventilu ② je spojeno s výstupem tlačítkem ovládaného v klidové poloze uzavřeného (N.C.) 3/2 ventilu ①.

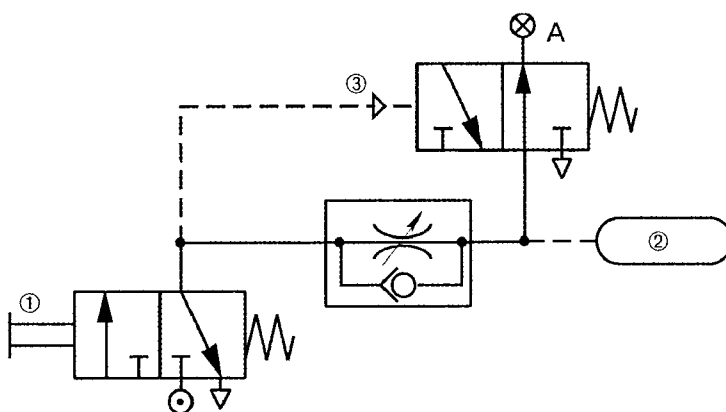
Po dosažení potřebného tlaku ve vzduchojemu dojde k přestavení 3/2 ventilu ② a na jeho výstupu A dojde ke změně signálu z 1 na 0.



Obr. 10.8 Impuls výstupního signálu po aktivaci časového relé

### Impuls výstupního signálu 1 po deaktivaci časového relé

Je-li třeba impuls výstupního signálu 1 generovat zrušením řídicího signálu, je třeba pro tento impuls zajistit samostatný přívod stlačeného vzduchu. Toho lze dosáhnout zapojením obvodu, uvedeným na obr. 10.9.



**Obr. 10.9** Impuls výstupního signálu po deaktivaci časového relé

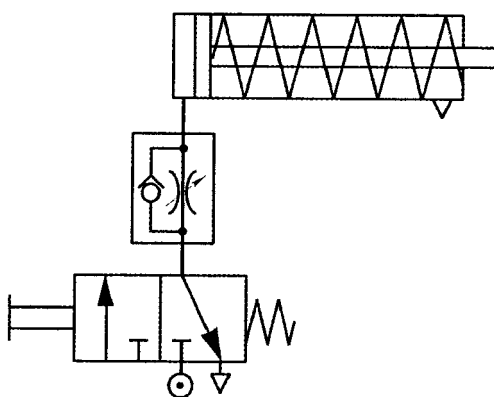
Po přestavení 3/2 ventilu ① se přestaví v klidové poloze otevřený (N.O.) 3/2 ventil ③ a současně dojde k plnění vzduchojemu ②. Po uvolnění tlačítka 3/2 ventilu ① pružina přestaví 3/2 ventil ③ do výchozí polohy a spojí výstup „A“ se vzduchojemem ②. Trvání výstupního signálu lze regulovat nastavením škrticího ventilu.

## Ovládání pneumatických válců

### Ovládání jednočinného pneumatického válce

#### Přímé ovládání jednočinného pneumatického válce a regulace rychlosti pístu

Po stisknutí tlačítka v klidové poloze uzavřeného (N.C.) 3/2 ventilu, spojeného s jednočinným pneumatickým válcem dojde k vysunutí pístnice, po uvolnění tlačítka se pneumatický válec odvzdušní a pružina zasune pístnici do výchozí polohy. Zapojení podle tohoto schématu se říká přímé ovládání pneumatických válců. Pro ovládání velkých pneumatických válců, které potřebují k dosažení požadované rychlosti naplnit velkým objemem vzduchu se většinou používá nepřímé ovládání uvedené na obr. 10.1.



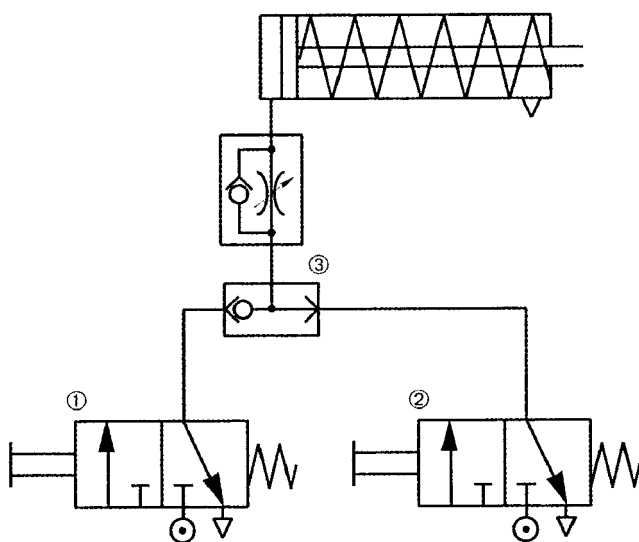
**Obr. 10.10** Přímé ovládání jednočinného pneumatického válce

Pokud se u jednočinných pneumatických válců reguluje rychlost pohybu pístnice, pak většinou při jejím vysouvání škrcením vzduchu na přívodu do válce. Regulace rychlosti při zasouvání pístnice se u jednočinných pneumatických válců v praxi téměř nevyskytuje.

## 10. Základní zapojení

### Jednočinný pneumatický válec s možností ovládání ze dvou míst: aplikace logického součtu - funkce NEBO

Pístnice jednočinného pneumatického válce se vysouvá, je-li stisknuté tlačítko 3/2 ventilu ① nebo tlačítko 3/2 ventilu ②. Stlačený vzduch, vycházející z 3/2 ventilů ① nebo ② je přiveden do logického ventilu ③, kterým se realizuje funkce logického součtu – disjunkce, nazývané též NEBO (OR, ODER).



**Obr. 10.11** Jednočinný pneumatický válec s možností ovládání se dvou míst

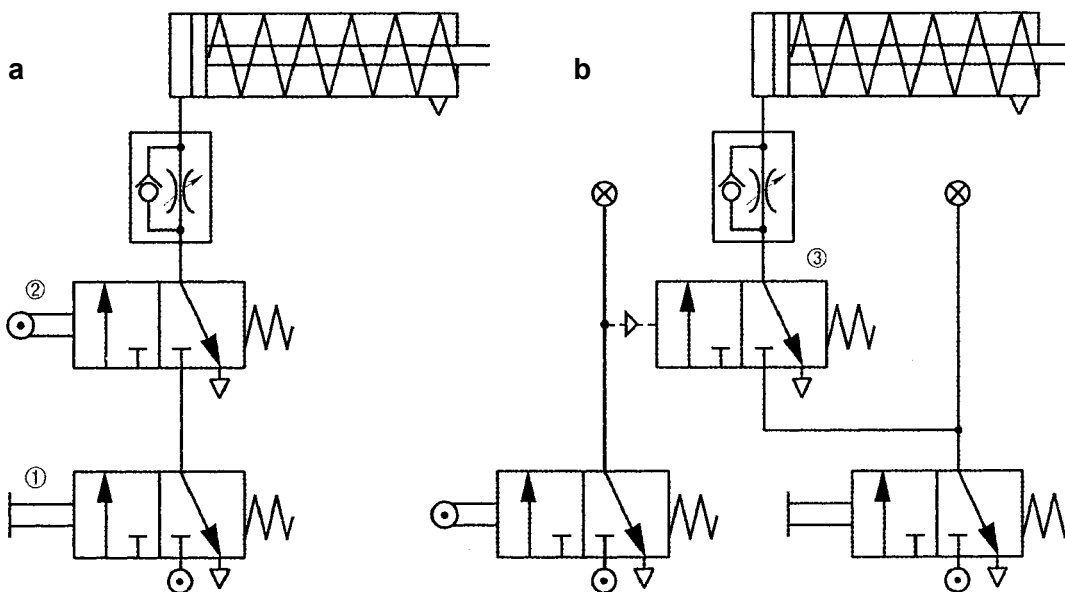


### Blokování: aplikace logického součinu – funkce A

Při realizaci určitých operací je třeba, aby zařízení splňovalo dvě, nebo více podmínek. Typickým příkladem je lis využívající síly stlačeného vzduchu (obr. 10.12a), který smí být uveden do chodu pouze tehdy, když je uzavřen ochranný kryt a stisknuto tlačítko 3/2 ventilu.

Je-li bezpečnostní kryt uzavřen, je nárazkou krytu přestaven 3/2 ventil ②. Kanál přívodu vzduchu tohoto ventilu je spojen s výstupním kanálem tlačítkem ovládaného 3/2 ventilu ①. Jsou-li současně oba 3/2 ventily přestaveny, může stlačený vzduch proudit ventily do pneumatického válce a vysunout jeho pístnici. Funkce logického součinu – konjunkce, nazývaná též A (AND, UND) je realizována sériovým zapojením dvou 3/2 ventilů.

Mají-li signály výše uvedených ventilů plnit ještě jiné funkce, např. aktivaci optických ukazatelů (obr. 10.12b), může se funkce logického součinu realizovat vzduchem ovládaným, v klidové poloze uzavřeným (N.C.) 3/2 ventilem ③. Kanál přívodu vzduchu tohoto ventilu je spojen s výstupním kanálem tlačítkem ovládaného 3/2 ventilu ① a přívod vzduchu pro ovládání ventilu je spojen s výstupním kanálem kladkou ovládaného 3/2 ventilu ②.

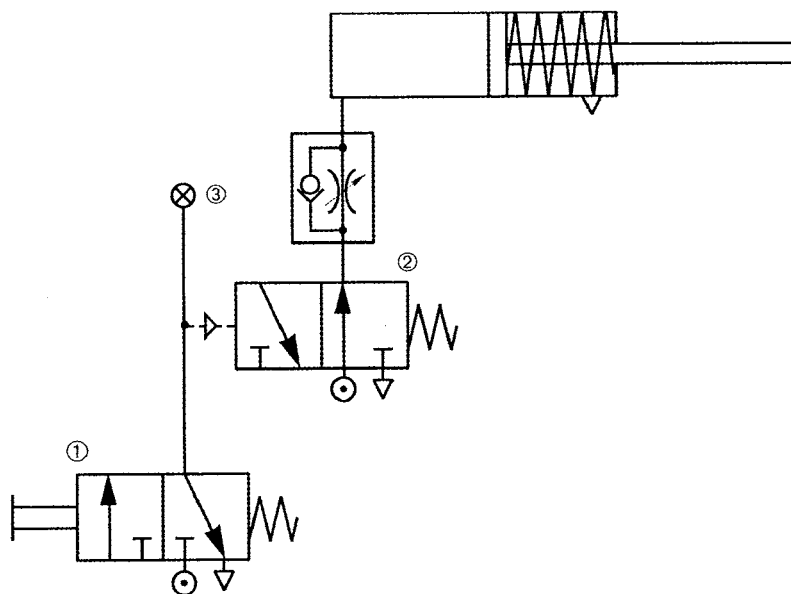


Obr. 10.12 Blokování: aplikace logického součinu – funkce A

### Inverze signálu: aplikace negace – funkce NE

Mechanické blokování, zastavení polotovarů na dopravníkovém pásu nebo podobné aplikace vyžadují, aby daný mechanismus zůstal v požadované poloze.

K realizaci tohoto požadavku lze použít vzduchem ovládaný v klidové poloze otevřený (N.O.) 3/2 ventil ②. Stisknutím tlačítka 3/2 ventilu ① se přestaví vzduchem ovládaný 3/2 ventil ②, jednočinný pneumatický válec se odvzdušní a pružina zasune pístnici do výchozí polohy. Tím se uvolní mechanismus ovládaný pístnicí pneumatického válce, např. mechanická závora. Výstupní signál 3/2 ventilu ① lze využít také k iniciaci jiných funkcí, jak je naznačeno optickým ukazatelem ③. Inverze signálu - funkce negace - NE (NOT, NICHT) je realizována ventily ① a ②.



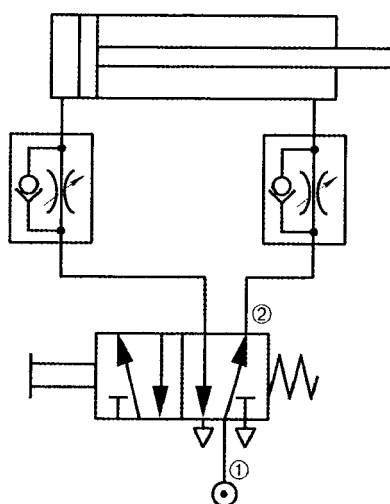
**Obr. 10.13** Zasunutí pístnice pneumatického válce aplikací inverze signálu

## Ovládání dvojčinného pneumatického válce

### Přímé ovládání

Ovládání jednočinného a dvojčinného pneumatického válce se liší v použitých ventilech. Pro jednočinný pneumatický válec se použije 3/2 ventil, pro dvojčinný pneumatický válec 4/2 nebo 5/2, případně 5/3 ventil.

Na obr. 10.14 prochází stlačený vzduch vstupním kanálem ① do ventilu a výstupním kanálem ② do dvojčinného pneumatického válce a drží pístnici v zasunuté poloze. Stisknutím tlačítka se 5/2 ventil přestaví a pístnice pneumatického válce se vysune. Uvolněním tlačítka přestaví pružina 5/2 ventil do výchozí polohy a pístnice pneumatického válce se zasune. Rychlost pohybu pístnice se reguluje škrticími ventily s vestavěnými zpětnými ventily.

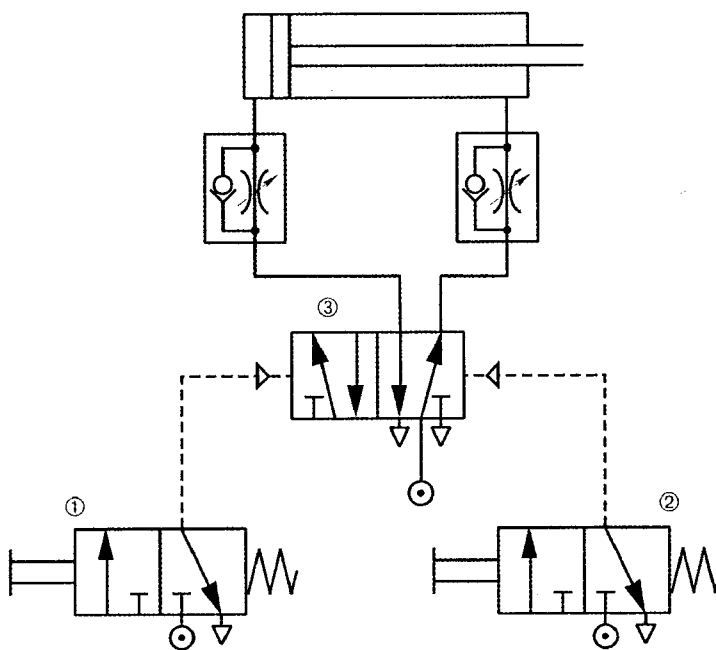


Obr. 10.14 Přímé ovládání dvojčinného pneumatického válce

### Setrvání pístnice dvojčinného pneumatického válce v koncové poloze

Často je třeba, aby pístnice dvojčinného pneumatického válce zůstala v koncové poloze i po zrušení řídicího signálu. K zajištění tohoto požadavku se využívá funkce paměti uvedené v obr. 10.4, tj. bistabilního ventilu, jehož poloha po přestavení odpovídá poslednímu vstupnímu signálu.

K vysunutí pístnice dvojčinného pneumatického válce na obr. 10.15 dojde po stisknutí tlačítka 3/2 ventilu ①, který přestaví vzduchem ovládaný 5/2 bistabilní ventil ③. Po uvolnění tlačítka 3/2 ventilu ① zůstane 5/2 ventil ③ přestaven a pístnice dvojčinného pneumatického válce vysunutá. Stisknutím tlačítka 3/2 ventilu ② se přestaví vzduchem ovládaný 5/2 ventil ③ do původní polohy a pístnice dvojčinného pneumatického válce se zasune. Při současném stisknutí tlačítek 3/2 ventilů ① a ② zůstane ventil ③ v poloze, v jaké se v daném okamžiku nachází.



**Obr. 10.15** Setrvání pístnice dvojčinného pneumatického válce v koncové poloze

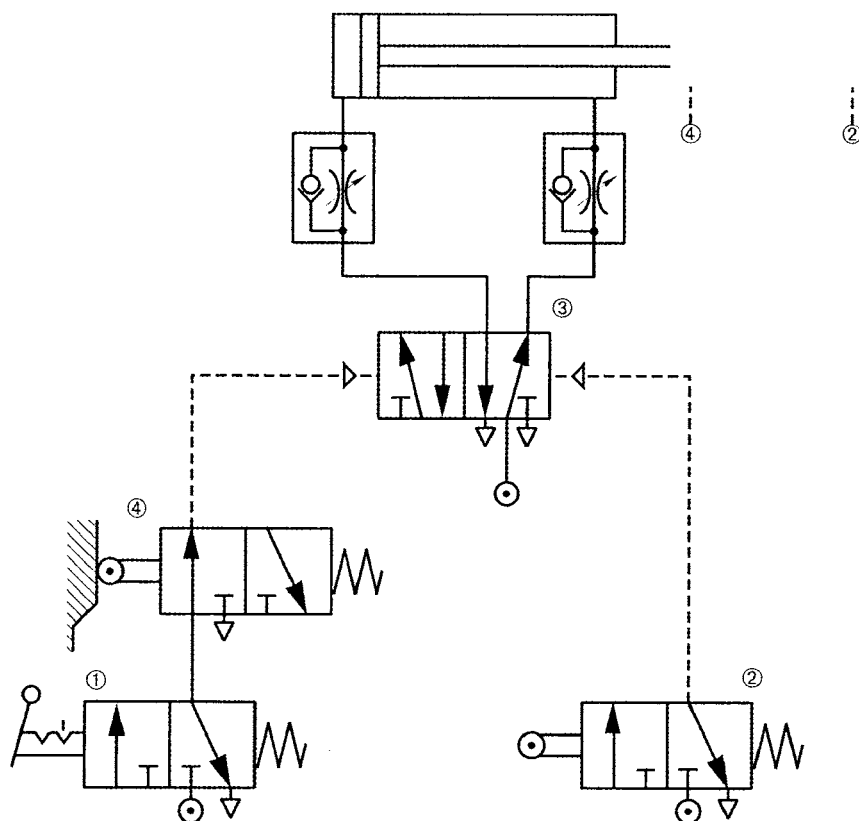




### Opakované vysunutí a zasunutí pístnice pneumatického válce

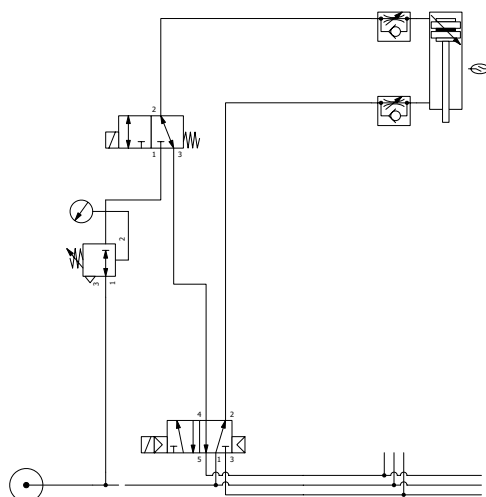
Opakovaného vysouvání a zasouvání pístnice pneumatického válce – přímočarého pohybu vratného – se dosáhne použitím dvou v klidové poloze uzavřených (N.C.) 3/2 ventilů, označených v obr. 10.18 čísly ② a ④, ovládaných narážkami pístnice v koncových polohách zdvihu. K zastavení pohybu pístnice v koncové poloze se použije ručně ovládaný v klidové poloze uzavřený (N.C.) 3/2 ventil s aretací polohy ① (ovládání ventilu páčkou, točítkem, tlačítkem s aretací případně pedálem). Tento ventil je zapojen v sérii – logický součin – funkce A - s ventilem ④ a po přestavení uzavře přívod stlačeného vzduchu do ventilu ④ a tím zabrání přestavení vzduchem ovládaného bistabilního 5/2 ventilu ③. Pohyb pístnice se zastaví v koncové poloze po jejím zasunutí.

Zapojí-li se ventil ① do série s ventilem ②, zastaví se pohyb pístnice v koncové poloze po jejím vysunutí.



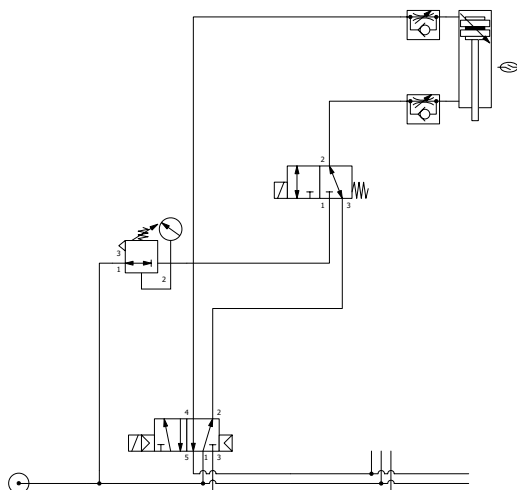
**Obr. 10.18** Opakované vysouvání a zasouvání pístnice pneumatického válce ovládané polohou ventilu ①

### Využití dvou různých tlaků pro ovládání pohybu válce



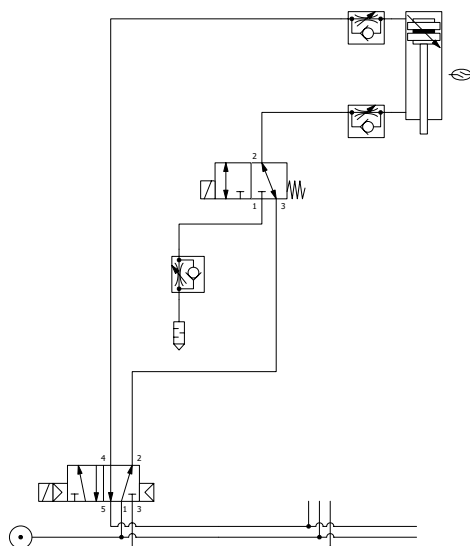
**Obr. 10.19a Vysouvání válce - 2 tlaky**

Toto zapojení umožňuje vysouvat válec s použitím dvou různých tlaků. Je takto možné například zavřít dveře nízkým tlakem kvůli případnému přivření obsluhy a po dojetí válce na snímač polohy zajistit zavřené dveře tlakem vyšším. Ovládání dvou tlaků umožňuje vložený 3/2 ventil, který pustí po sepnutí do horní komory válce snížený tlak z regulátoru. Současně musí být sepnuta cívka 5/2 ventilu. Po vysunutí válce na snímač se 3/2 ventil vypne a horní komora je naplněna vysokým tlakem. Pro pohyb zpět stačí pak vypnout cívku 5/2 ventilu.



**Obr. 10.19b Brzdění válce protitlakem**

Toto zapojení umožňuje utlumit buď velkou kinetickou energii pohybujících se hmot tím, že se na čidle polohy sepne protitlak do válce nastavený na přesném regulátoru tlaku. Druhá možnost, kterou toto zapojení nabízí, je vyvážit hmotu umístěnou na válci a eliminovat tak vliv její tíhy při manipulaci. To umožní např. velmi malou silou vysunout pístnici a potom naopak zatlačit silou vyšší. Vhodné například pro JUS pro řezání závitů.

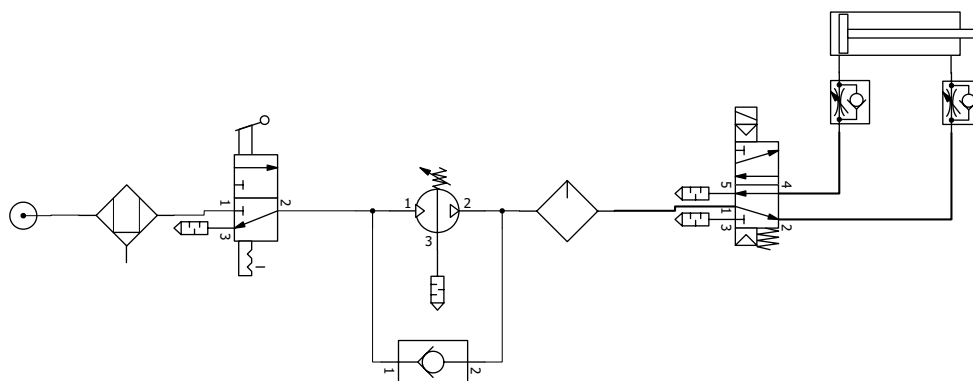


**Obr. 10.19c Přepínání dvou rychlostí válce**

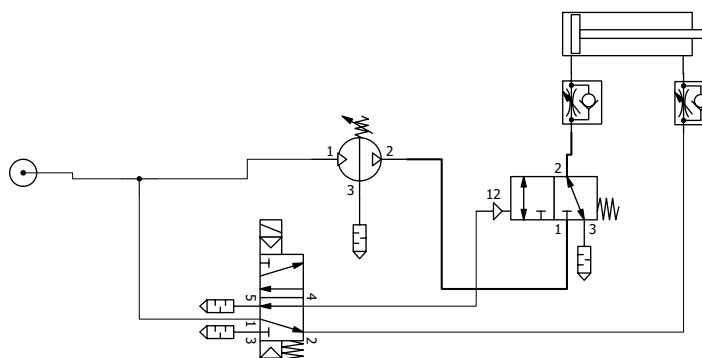
Toto zapojení dovoluje měnit rychlost pohybu válce po délce jeho zdvihu. 3/2 ventil přepíná odfuk do škrťacího ventilu, na kterém je nastaven menší průtok. Vhodné také k přibrzdění vysokých rychlostí na konci zdvihu, zejména u dlouhých válců.



## Zapojení obvodů se zesilovačem tlaku



Obr. 10.20a



Obr. 10.20b

### Obr. 10.20a Obvod s multiplikátorem, zvýšený tlak z obou stran válce

Napájecí potrubí multiplikátoru se doporučuje pro dlouhodobou správnou funkci osadit mikrofiltrem. Dále se doporučuje při odstavení zařízení preventivně vypustit tlak z primární strany mutliplikátoru, k tomu slouží vložený 3/2 ventil.

Pro zvýšení životnosti multiplikátoru a urychlení plnění válce (případně vzdušníku) se doporučuje k multiplikátoru paralelně připojit zpětný ventil. Ten zajistí průchod vzduchu o síťovém tlaku  $p_1$  mimo multiplikátor. Multiplikátor už potom jen zvyšuje síťový tlak  $p_1$  na vyšší  $p_2$ . Pokud je třeba použít přimazávání, maznice se používá až na sekundární straně multiplikátoru, aby se v něm neshromažďoval olej. Ventil ovládající pohyb válce i samotný válec musí být navrženy pro zvýšený tlak  $p_2$ .

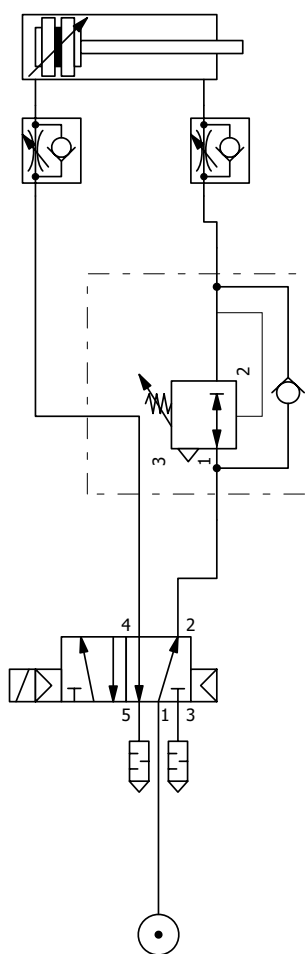
### Obr. 10.20b Obvod s multiplikátorem, zvýšený tlak z jedné strany válce

Nejčastější použití multiplikátoru je zvýšení síly nedostatečně dimenzovaného válce zejména při lisování nebo upínání. Válec nebývá možné konstrukčně zaměnit a ventil bývá obvykle umístěn ve ventilovém bloku. V těchto případech se s výhodou využívá zesílení tlaku na jednu stranu válce přes vložený 3/2 ventil. Toto řešení nevyžaduje žádný zásah do řídicího systému stroje.

### Regulátor se zpětným ventilem

Pokud je nutné použít regulátor tlaku mezi ventil a válec, vracející se vzduch z válce do ventilu může poškodit vnitřní části regulátoru (membránu). Proto se v těchto případech používá regulátor tlaku s vestavěným zpětným ventilem. Zpětný ventil zajistí, že vzduch pro plnění válce prochází přes regulátor tlaku a vzduch odcházející z válce prochází přes zpětný ventil mimo membránu regulátoru.

Mezi ventil a válec lze použít mimo regulátorů se zpětným ventilem také většinu pístových regulátorů, u kterých nehrozí poškození.



**Obr. 10.21** Dva různé tlaky pro pneumatický válec