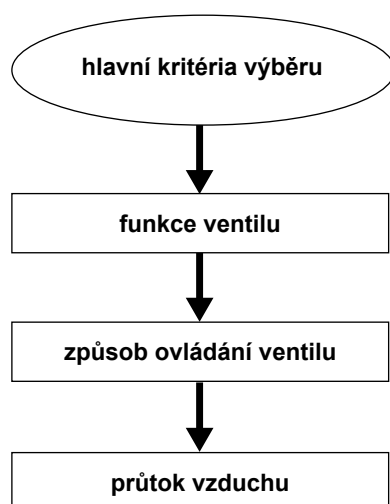


5. Ventily

Před volbou vhodného ventilu musí být závazně stanovena hlavní a vedlejší kritéria pro jeho výběr.

Hlavní kritéria pro výběr ventilu

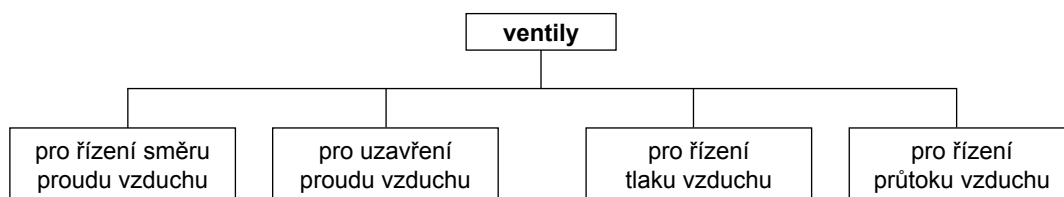
Hlavní kritéria určují základní požadavky, které musí ventil splňovat. Jejich definováním je ventil téměř z 90 % určen. Pro konečný výběr je třeba doplnit zvolený ventil přiřazením dalších vlastností z nabídky, dané přehledem vedlejších kritérií.



Obr. 5.1 Hlavní kritéria pro výběr ventilů

Rozdělení ventilů podle funkce

Ventily mají vliv na nositele energie - stlačený vzduch. Mění směr proudu energie stlačeného vzduchu, rozdělují jej nebo jej uzavírají. Ke splnění těchto rozdílných požadavků potřebujeme ventily různých provedení. Podle funkce je dělíme na ventily pro řízení tlaku, proudu a směru proudu vzduchu. Ventily jsou podle normy ISO 1219 rozděleny podle funkce do základních skupin, a to:



Obr. 5.2 Přehled rozdělení ventilů podle funkce

Ventily pro řízení směru proudu vzduchu, často nazývané pouze ventily, mění směr proudu vzduchu, přičemž otevírají, zavírají nebo propojují přívodní a výstupní kanály v tělese ventilu.

Ventily pro uzavření proudu vzduchu uzavírají průtok proudu vzduchu v jednom směru. K nim řadíme zpětné ventily, logické ventily atd.

Ventily pro řízení tlaku proudu vzduchu, známé jako regulátory tlaku, byly popsány v kapitole „Úprava stlačeného vzduchu“. Do této skupiny patří také přetlakové a pojistné ventily.

Ventily pro řízení průtoku vzduchu, známé též jako škrtící ventily. Těmito ventily se mění plocha průřezu, kterým protéká proud vzduchu. Převážně se používají k regulaci rychlostí pneumatických motorů.

Ventily pro řízení směru proudu vzduchu

Hlavními parametry těchto ventilů jsou:

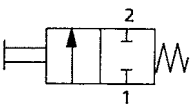
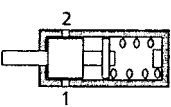
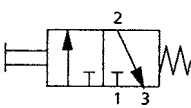
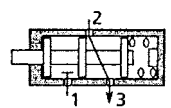
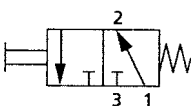
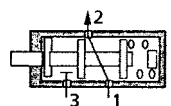
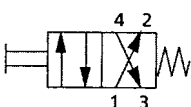
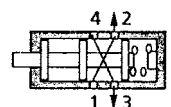
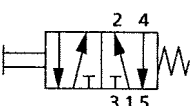
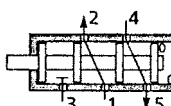
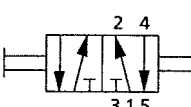
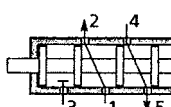
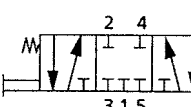
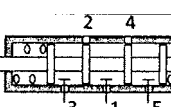
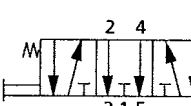
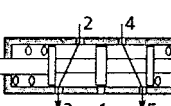
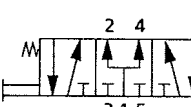
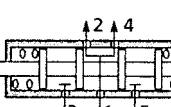
- počet vstupů a výstupů kanálů a počet poloh jejich přestavení
- způsob jejich ovládání (elektromagnetem, stlačeným vzduchem, mechanicky atd.)
- velikost a maximální průtok vzduchu za daných podmínek propojení kanálů v klidové poloze.

Počet vstupních a výstupních kanálů a počet poloh se udává ve tvaru zlomku, např. 2/2, 3/2, 5/2 atd. První číslice udává celkový počet kanálů (cest) a druhá číslice počet poloh pro přestavení. Např. ventil s označením 5/2 čteme: pěticestý dvoupolohový ventil.

2/2 a 3/2 ventily se také dělí podle stavu v klidové poloze. Je-li v této poloze proud vzduchu uzavřen, pak jej označujeme jako normálně uzavřený ventil (N.C. = normally closed). Prochází-li v klidové poloze ventilem vzduch ze vstupu na výstup, pak jej označujeme jako normálně otevřený ventil (N.O. = normally open).

5. Ventily

Symbole ventilů a popis jejich funkce a použití:

symbol	funkční schéma	funkce	použití
		– 2/2 vstup/výstup bez odvodu	pneumatické motory a nářadí
		– 3/2 ventil v klidové poloze uzavřený (N.C.)	jednočinné válce, ovládací signály
		– 3/2 ventil v klidové poloze otevřený (N.O.)	jednočinné válce, ovládací signály
		– 4/2 ventil, přestavuje výstupy „2“ a „4“ vůči přívodu „1“ a odvodu „3“	dvojčinné válce
		– 5/2 ventil, přestavuje výstupy „2“ a „4“ vůči přívodu „1“ a odvodu „3“ a „5“	dvojčinné válce
		– 5/2 ventil s impulsním ovládním (bistabilní)	dvojčinné pohony, zůstane v poloze dané posledním ovládacím impulzem
		5/3 ventil se střední polohou uzavřenou	dvojčinné pohony s možností zastavení v libovolné mezipoloze
		5/3 ventil se střední polohou odvodu	dvojčinné pohony s možností odvodu obou komor pohonu
		5/3 ventil se střední polohou odvodu	dvojčinné pohony s možností odvodu obou komor pohonu

Obr. 5.3 Symbole ventilů, konstrukční a funkční principy, popis jejich funkce a jejich použití

Označení připojovacích otvorů ventilů

Podle normy ISO 1219 se vstupní a výstupní otvory hydraulických a pneumatických ventilů označují číslicemi. Často se také používá značení písmeny. Nejčastěji používaná označení pneumatických ventilů jsou uvedena v následující tabulce. Ve spodním řádku jsou uvedena označení podle současně platné normy ISO.

přívod vzduchu	výstup	výstup	odvzdušnění	odvzdušnění	vzduch pro ovládání	vzduch pro ovládání
1	4	2	5	3	12	14
P	A	B	EA	EB	PA	PB
P	A	B	R	S	Z	Y
P	A	B	R1	R2	Z	Y

Tabulka 5.4 Nejčastěji používaná označení vstupních a výstupních otvorů ventilů

Monostabilní a bistabilní ventily

Monostabilní ventily se po zrušení signálu pro ovládání okamžitě vrátí do výchozí polohy. Impuls pro ovládání ventilu (elektrický, mechanický, manuální atd.) musí trvat po celou dobu jeho přestavení do požadované polohy.

Bistabilní ventil nemá žádnou definovanou výchozí polohu. Pro jeho ovládání jsou třeba dva na sobě nezávislé impulsy. Bistabilní ventil zůstane po přestavení v poloze, která odpovídá poslednímu impulsu pro jeho přestavení.

Způsoby ovládání ventilů

Podle způsobu ovládání rozlišujeme ventily na ventily ovládané mechanicky (narážky, dorazy, kladky), lidskou silou (ručně, pedálem), vzduchem (pneumaticky) a elektromagneticky.

Mechanicky ovládané ventily

Pro signalizaci dosažení koncových poloh různých pohonů se používá řada ventilů s různými mechanizmy jejich ovládání. Postupem času jsou pneumatické řídicí obvody vytlačovány elektronickými řídicími systémy. Ale pro řízení jednoduchých mechanismů nebo v prostředí s nebezpečím výbuchu, nachází mechanicky a pneumaticky ovládané ventily stále uplatnění.

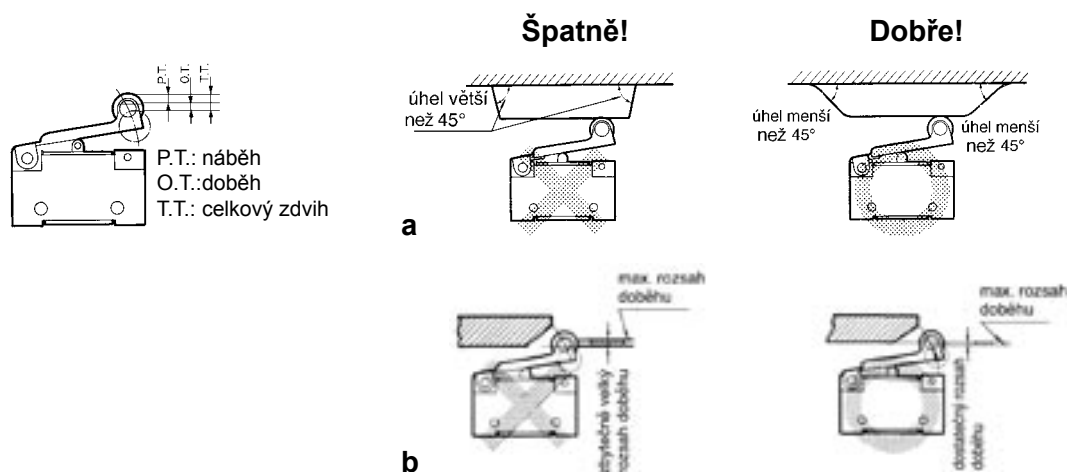


Obr. 5.5 Nejčastější způsoby mechanického ovládání ventilů

Pokyny pro správné použití ventilů ovládaných pákou s kladkou

Při montáži ventilu ovládaného pákou s kladkou je třeba již při konstrukci dodržet následující pravidla:

- nárazka pro ovládání ventilu musí mít náběh, který svírá s osou pohybu nárazky úhel 30° . Nárazky s úkosem větším jak 30° zvyšují mechanické namáhání páky s kladkou.
- Poloha nárazky a její zdvih musí být řešeny tak, aby se páka po aktivaci ventilu nedotkla jeho tělesa. Kladka páky pro ovládání ventilu se má stále pohybovat v rozmezí náběhu a doběhu celkového zdvihu páky.



Obr. 5.6 Pokyny pro ustavení vzájemné polohy kladky a nárazky - (a) úhel náběhu nárazky; (b) doběh

5. Ventily

Ventily ovládané lidskou silou

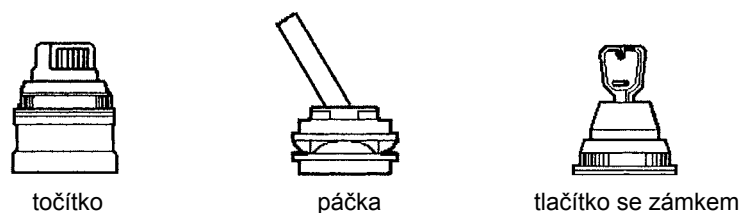
Ovladače pro ovládání ventilů lidskou silou můžeme rozdělit do dvou skupin, a to na:

- monostabilní - bez aretace polohy ovladače, které po uvolnění pružina vrátí do výchozí polohy. Představují je převážně tlačítka různých tvarů (zapuštěná, vystouplá, hřibová). Používají se k ovládání ventilů, které slouží jako zdroj signálu pro spuštění stroje, zastavení stroje nebo jiných signálů pro řízení.



Obr. 5.7 Některá ovládání ventilů bez aretace polohy ovladače

- bistabilní - s aretací polohy ovladače. Představují je tlačítka s aretací, točítka, páčky, tlačítka se zámkem. Poslední jmenované se používají pro funkce řídicích obvodů, které smí provádět pouze k tomu vyškolený personál (např. seřizování).



Obr. 5.8 Některá ovládání ventilů s aretací polohy ovladače

Vzduchem ovládané ventily

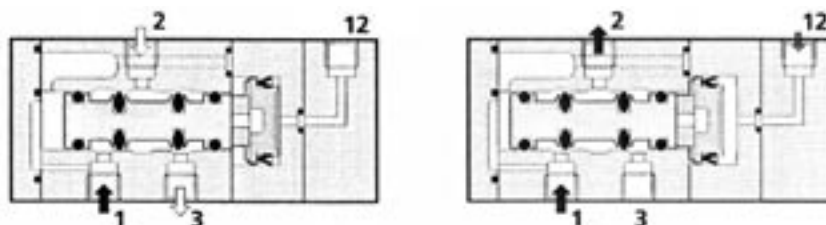
Šoupátko vzduchem ovládaného monostabilního ventilu se přesouvá tlakem vzduchu, přivedeného do komory pro ovládání ventilu. Po odvzdušnění komory pro ovládání ventilu se šoupátko vrátí do výchozí polohy silou šroubové pružiny nebo silou šroubové pružiny zvětšenou tlakem vzduchu, působícího na funkční plochu šoupátka.



Obr. 5.9 Vzduchem ovládaný monostabilní 3/2 ventil se zvětšením síly vratné pružiny stlačeným vzduchem

Zvětšení síly vratné pružiny stlačeným vzduchem zajišťuje bezpečné přestavování šoupátka ventilu a také konstantní a krátké časy, potřebné k jeho přestavení. Toho je dosaženo propojením kanálu přívodu stlačeného vzduchu s komorou ventilu, v jejímž prostoru je uložena šroubová pružina. Tento prostor je po přivedení stlačeného vzduchu do ventilu stále naplněn stlačeným vzduchem. K přestavení šoupátka ventilu je potřeba větší síla, než je síla od pružiny, která ho vrací do výchozí polohy. Větší síly se dosáhne příslušně velkým průměrem pístu pro přesouvání šoupátka, na jehož plochu působí tlak vzduchu pro ovládání ventilu. Po odvzdušnění komory pro ovládání ventilu se šoupátko působením síly šroubové pružiny zvětšené tlakem vzduchu vrátí do výchozí polohy.

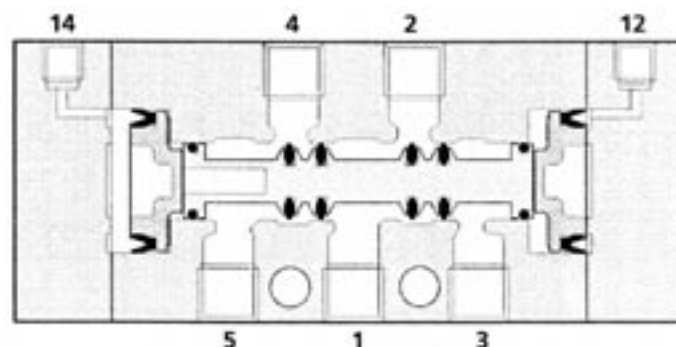
Stlačený vzduch pro všechny ventily, využívající vzduch k zesílení účinku vratné pružiny, musí mít zaručen na vstupu do ventilu minimální tlak $p = 0,1$ až $0,2$ MPa. U malých ventilů se využívá k zajištění výchozí polohy monostabilních ventilů pouze stlačený vzduch, protože není k dispozici dostatečný prostor pro šroubovou pružinu.



Obr. 5.10 Vzduchem ovládaný monostabilní 3/2 ventil se vzduchovou pružinou

Všechny dosud popisované ventily byly monostabilní. Pro ovládání pneumatických válců se také často používají vzduchem ovládané bistabilní ventily, které mají přívod vzduchu pro ovládání na obou stranách.

Je-li do ventilu podle obr. 5.11 přiveden ovládací vzduch do vstupu „14“, přesune se šoupátko ventilu doprava. V této poloze je vstup přívodu vzduchu „1“ spojen s výstupem „2“. Výstup „4“ je spojen s odvzdušněním „5“. Šoupátko ventilu zůstane v této poloze tak dlouho, dokud nebude přiveden ovládací vzduch do vstupu „12“.

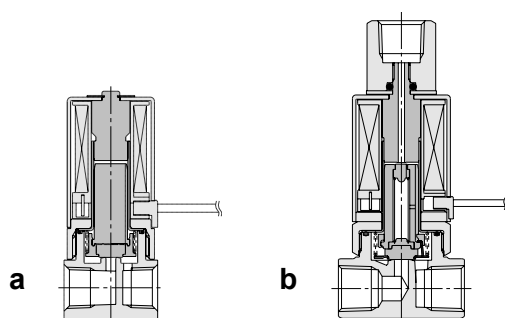


Obr. 5.11 Vzduchem ovládaný bistabilní 5/2 ventil

U bistabilních ventilů se šoupátka s elastomerovým těsněním jsou polohy šoupátka zajištěny třením mezi těsnicími kroužky a tělesem ventilu. Proto je třeba montovat ventily tak, aby osa šoupátka byla vždy vodorovně. Vyskytují-li se vibrace, pak by mělo kmitání působit kolmo na osu šoupátka, jinak může dojít k nechtěnému přepnutí ventilu. U ventilů s ocelovými šoupátky jsou polohy šoupátka zajištěny mechanicky.

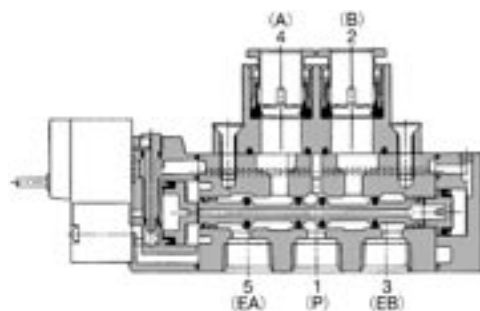
Elektromagneticky ovládané ventily

Ovládání elektromagnety je jedním z nejvíce využívaných způsobů ovládání ventilů pro řízení směru proudu vzduchu. Někdy o nich hovoříme jako o ventilech s jedním, nebo se dvěma magnety. Malé, přímo ovládané ventily využívají síly vyvozené elektromagnetem. Protéká-li cívkou elektrický proud, magnetomotorická síla přitáhne kotvu elektromagnetu proti tlaku pružiny směrem nahoru a ventil se otevře. Po přerušení elektrického proudu se zruší magnetomotorická síla a pružina stlačí kotvu elektromagnetu směrem dolů do sedla ventilu a ventil se zavře (obr. 5.12a). Kotva elektromagnetu přímo ovládaného 3/2 ventilu má na obou koncích těsnění a plochá ventilová sedla (obr. 5.12b). Horní sedlo slouží k odvodu výstupního kanálu ventilu.



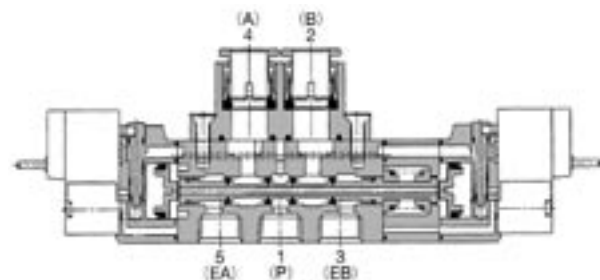
Obr. 5.12 Elektromagneticky přímo ovládané 2/2 (a) a 3/2 (b) ventily s vratnou pružinou

U ventilů s velkým průtočným objemem, a tedy i velkou jmenovitou světlostí, se používá tzv. nepřímé ovládání. Ve srovnání s přímo ovládaným ventilem stejné jmenovité světlosti mají menší příkon a tedy i rozměry a hmotnost. Malý elektromagnetem přímo ovládaný 3/2 ventil přestavuje po aktivaci tlakem vzduchu šoupátko ventilu (obr. 5.13).



Obr. 5.13 Elektromagneticky nepřímě ovládaný monostabilní 5/2 ventil

Bistabilní ventily a ventily se třemi polohami (3/3, 5/3) potřebují dva ovládací 3/2 ventily, tedy mají dva elektromagnety. Šoupátko 3/3 a 5/3 ventilů je ve střední poloze (ventil v klidovém stavu) středěno šroubovými pružinami.

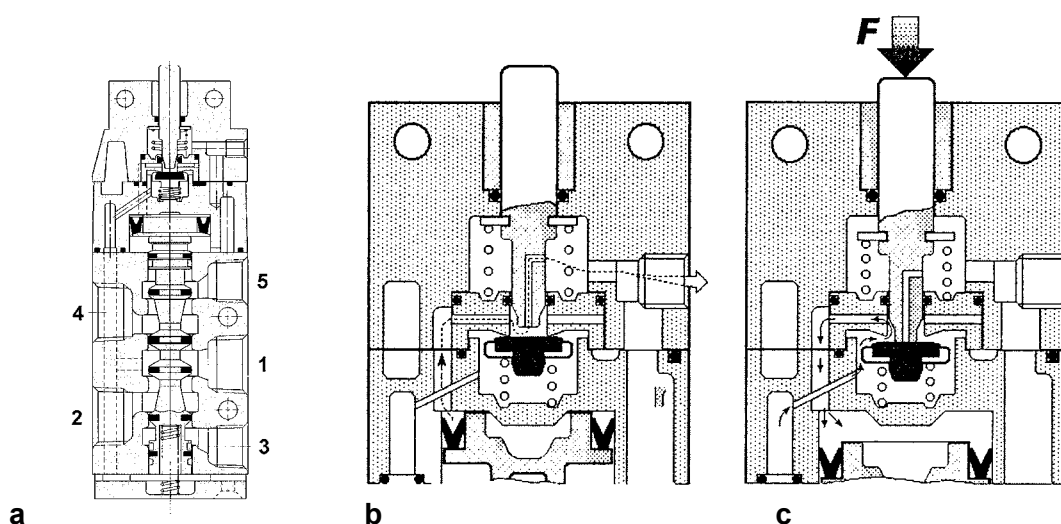


Obr. 5.14 Elektromagneticky nepřímě ovládaný 5/3 ventil se střední polohou uzavřenou (viz obrázek) /odvzdušněnou/zavzdušněnou

Přímé a nepřímé ovládání ventilů

Přímo ovládané ventily jsou takové ventily, u kterých tlačítko, kladka, nebo kotva elektromagnetu přímo přestavují funkční prvek sedlového ventilu, nebo šoupátko. Přímé ovládání se používá u ventilů malých světlostí, protože se zvětšující se světlostí roste i síla, potřebná k jejich přestavení. U velkých světlostí elektromagneticky ovládaných ventilů to představuje velký, těžký elektromagnet, který potřebuje silný proud, který jej při delším sepnutí zahřívá.

U nepřímě ovládaných ventilů slouží k přestavení funkčního prvku sedlového ventilu, nebo šoupátka malý 3/2 ventil, který po přestavení vzduchem přestaví funkční prvek sedlového ventilu, nebo šoupátko. Síly potřebné k přestavení ovládacího 3/2 ventilu jsou velmi malé ve srovnání se silami k přestavení přímo ovládaných ventilů.



Obr. 5.15 Mechanicky nepřímě ovládaný monostabilní 5/2 ventil

Na obrázku 5.15a je podélný řez mechanicky nepřímě ovládaného monostabilního 5/2 ventilu v klidové poloze. Zvětšené detaily ovládacího 3/2 ventilu jsou na obr. 5.15b v klidové a na obr. 5.15c v aktivované poloze.

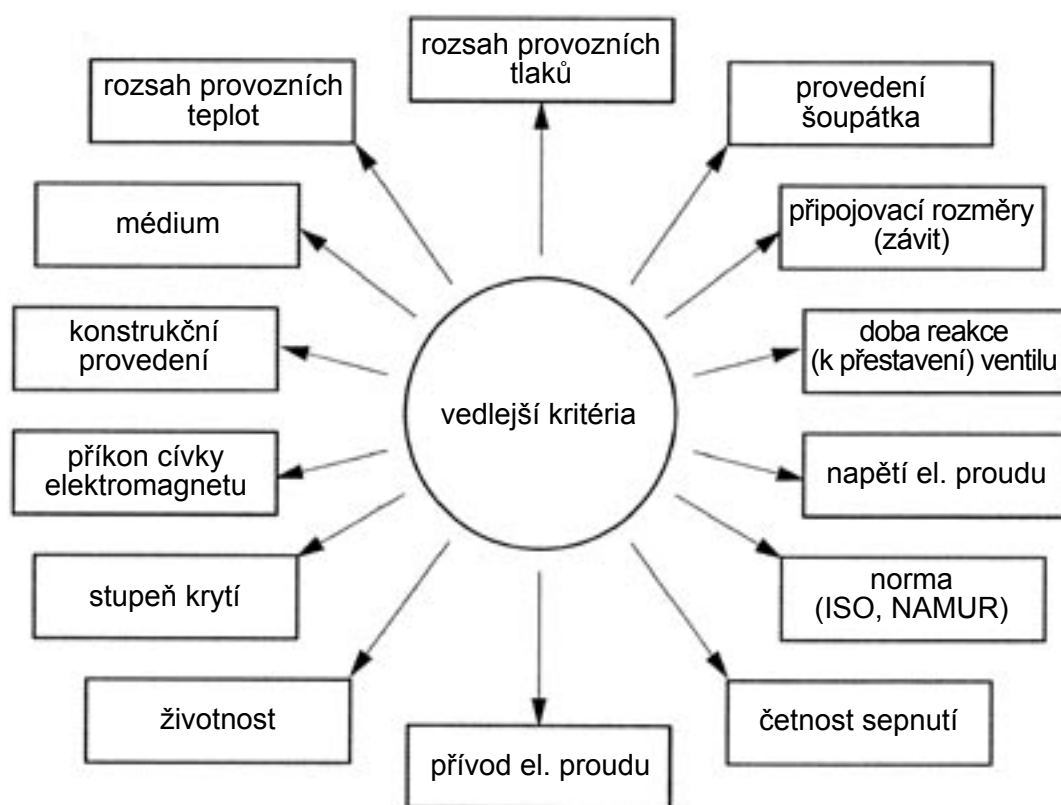
Průtok vzduchu

Z rozměrů přípojovacích závitů nelze odvodit objem vzduchu, který může ventilem protéci. Určení velikosti ventilu se musí provést výpočtem potřebného množství vzduchu za minutu pro příslušný pneumatický pohon (válec, nebo kyvný pohon) v závislosti na rychlosti pohybu pneumatického pohonu, provozní tlaku vzduchu a zvolené tlakové ztrátě (tlakovém spádu).

Vedlejší kritéria pro výběr ventilu

Vedlejší kritéria definují další požadavky, které musí splňovat ventil zvolený pro dané použití.

Nejdůležitější z nich jsou uvedeny na obr. 5.16.



Obr. 5.16 Vedlejší kritéria pro výběr ventilů

Některá z kritérií, uvedených na obr. 5.16, jsou podrobněji popsána na následujících stránkách.

Rozsah provozních tlaků

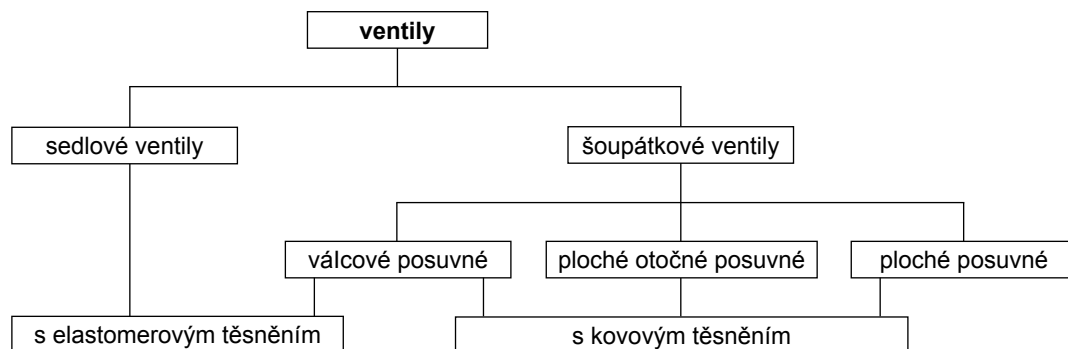
Rozsah provozních tlaků je určen tím, zda se jedná o ventily s přímým nebo nepřímým ovládáním.

	ovládání	
	přímé	nepřímé
příkon cívky elektromagnetu	1,8 až 10 W =	0,5 až 1 W =
doba (čas) reakce ventilu	≤ 10 ms	≤ 20 ms
rozsah provozních tlaků	od 0,0 MPa	0,1 až 0,2 MPa
použití pro vakuum	ano	ne
průtočný objem	malý	velký

Tabulka 5.17 Srovnání vlastností přímo a nepřímo ovládaných ventilů

Konstrukční provedení ventilů

Podle konstrukčního provedení dělíme ventily na sedlové a šoupátkové. Obojí mohou být opatřeny buď elastomerovým nebo kovovým těsněním.

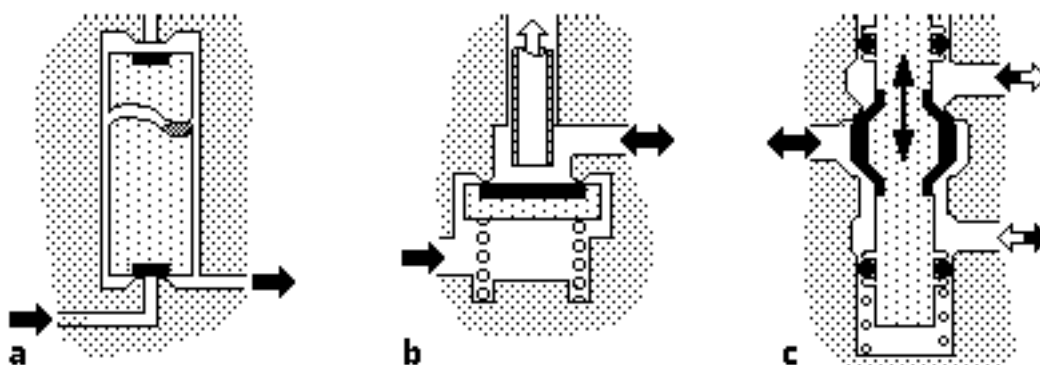


Obr. 5.18 Přehled konstrukčních provedení ventilů

U šoupátkových ventilů s otočným i posuvným pohybem se také často používá těsnění z plastů (např. nylonu) místo těsnění kovového.

Sedlové ventily

Průřez otvoru, kterým protéká vzduch ventilem, se uzavírá buď deskou nebo dříkem. Sedlové ventily pro řízení směru proudu vzduchu mohou být v provedení 2/2 nebo 3/2. Pro zajištění funkce 4/2 nebo 5/2 ventilu je třeba spojit dva nebo více sedlových ventilů do jednoho funkčního bloku.

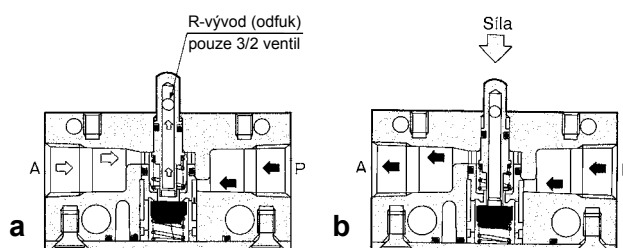


Obr. 5.19 Nejběžnější provedení ventilových sedel

U plochého sedla podle obr. 5.19a působí tlak vzduchu v přívodním kanálu na dřík uzavírající sedlo a má snahu jej nazvednout, a tím otevřít průtok vzduchu do výstupního kanálu ventilu. Proto musí šroubová pružina vyvinout sílu, která při jmenovitém tlaku vzduchu zaručí uzavření ventilu.

U plochého sedla podle obr. 5.19b působí tlak vzduchu v přívodním kanálu na desku ventilu a spolu s pružinou přitlačuje desku na sedlo ventilu, a tak zaručuje jeho uzavření. V závislosti na tlaku vzduchu ventilu se mění tlak na desku ventilu a tím také i síla potřebná pro otevření ventilu a čas reakce, tj. čas od přivedení signálu pro aktivaci po úplné otevření ventilu. Toto provedení se používá většinou u ventilů do světlosti G 1/8.

U ventilu podle obr. 5.19c je dřík ventilu tlakově vyvážený. Čas reakce ventilu je konstantní při jakémkoliv tlaku vzduchu.

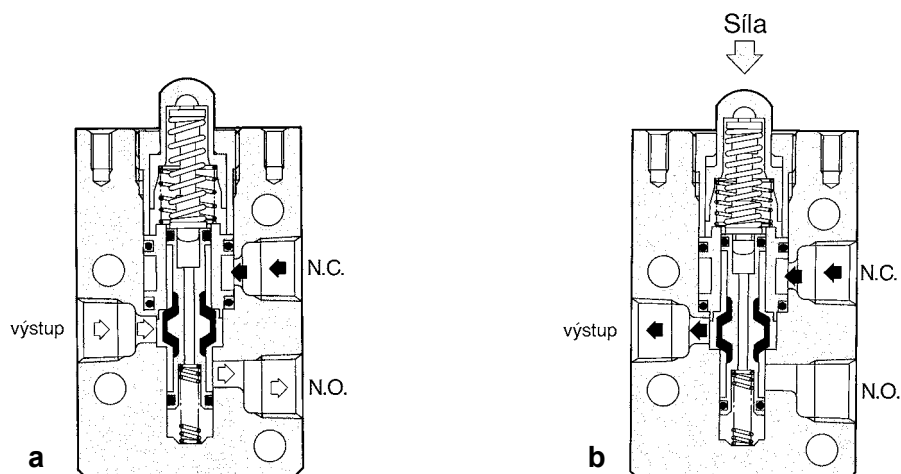


Obr. 5.20 Mechanicky ovládaný 3/2 ventil (N.C.) s plochým sedlem - (a) ventil v klidové poloze; (b) ventil aktivovaný

Na obr. 5.20 je podélný řez 3/2 ventilem normálně uzavřeným (N.C.). V klidové poloze (a) je dříkem ventilu odvzdušněn výstupní kanál **A**. Po stlačení dříku ventilu (b) se uzavřou otvory odvzdušnění, deska ventilu se odtlačí od sedla a stlačený vzduch proudí z přívodního kanálu **P** do výstupního kanálu **A** ventilu.

5. Ventily

Na obr. 5.21 je podélný řez ventilem s tlakově vyváženým dříkem (viz obr. 5.19c). Toto provedení umožňuje libovolné zapojení, tj. jako 3/2 ventil normálně uzavřený (N.C) nebo jako 3/2 ventil normálně otevřený (N.O.). 3/2 ventily se používají k ovládání pohybu pístnice jednočinných pneumatických válců a jako zdroj vstupních signálů v obvodech pneumatického řízení.



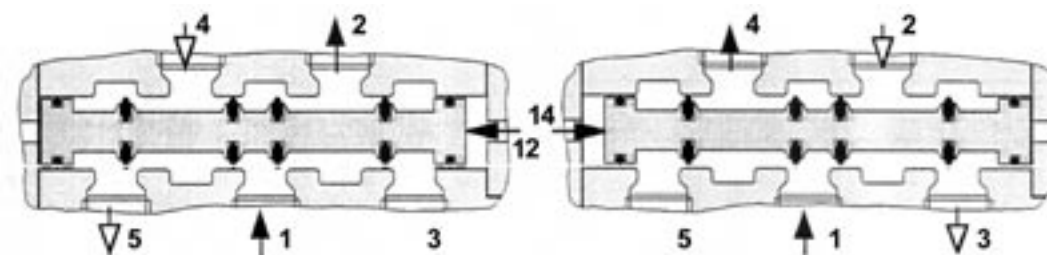
Obr. 5.21 3/2 ventil s tlakově vyváženým dříkem se dvěma sedly - (a) ventil v klidové poloze; (b) ventil aktivovaný

Šoupátkové ventily

Aby bylo dosaženo otevření, zavření, nebo propojení kanálů, posouvají se válcová a plochá šoupátka v tělese ventilu v podélné ose, plochá kotoučová šoupátka se otáčejí kolem osy.

Šoupátko s elastomerovým těsněním

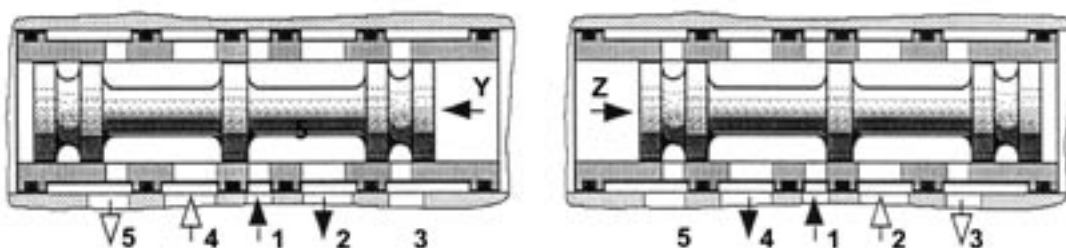
Na obr. 5.22 je podélný řez šoupátkem s těsnicími kroužky. Tato konstrukce zaručuje úplnou těsnost bez ztráty tlaku a současně malé tření, což zaručuje dlouhou životnost šoupátka. Snížení tření se dosáhlo zvláštní tvarem těsnicích kroužků, volbou jejich materiálu a přesnou výrobou všech dílů ventilu. Tato konstrukce umožňuje dosažení velkého průtoku vzduchu v poměru k celkovým rozměrům ventilu.



Obr. 5.22 Princip ventilu s válcovým posuvným šoupátkem těsněným elastomerovými kroužky

Šoupátko těsnící kov na kov

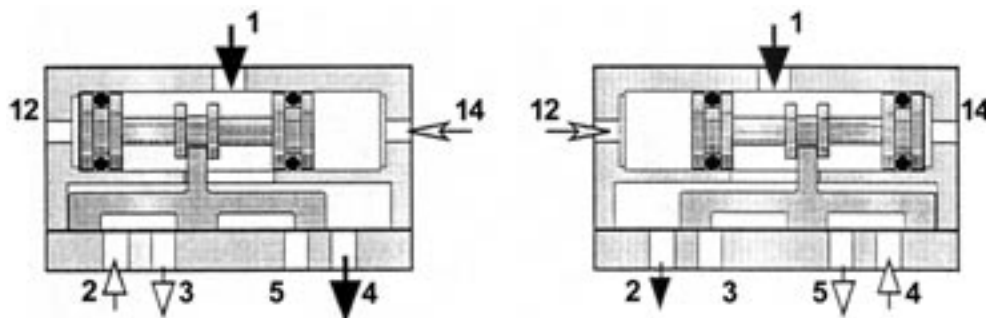
Ocelové válcové šoupátko se pohybuje v ocelovém pouzdru s minimálním třením, což ventilům v tomto provedení zaručuje velmi krátký čas reakce a velmi dlouhou životnost. Vůle mezi šoupátkem a pouzdrem je pouze 3 μm (0,003 mm), což představuje netěsnost, kterou proteče přibližně 0,1 l/min. Proto nelze použít 5/3 ventily s ocelovým šoupátkem se střední polohou uzavřenou pro zajištění polohy pneumatických válců, protože tato poloha se může v závislosti na čase změnit.



Obr. 5.23 Princip ventilu s válcovým posuvným ocelovým šoupátkem

Ploché posuvné šoupátko

Vzájemné propojení kanálů mezi sebou (vstupních kanálů s výstupními kanály apod.) je zajištěno plochým šoupátkem vyrobeným z kovu, nylonu nebo jiného plastu. Posuvný pohyb šoupátka je zajištěn pístem, přesouvaným stlačeným vzduchem. Vzduch pro přesunutí pístu je do ventilu přiveden z 3/2 ventilu ovládaného mechanicky (kladkou, páčkou) nebo fyzickou silou (tlačítkem, pedálem) nebo od elektromagneticky ovládaného 3/2 ventilu.

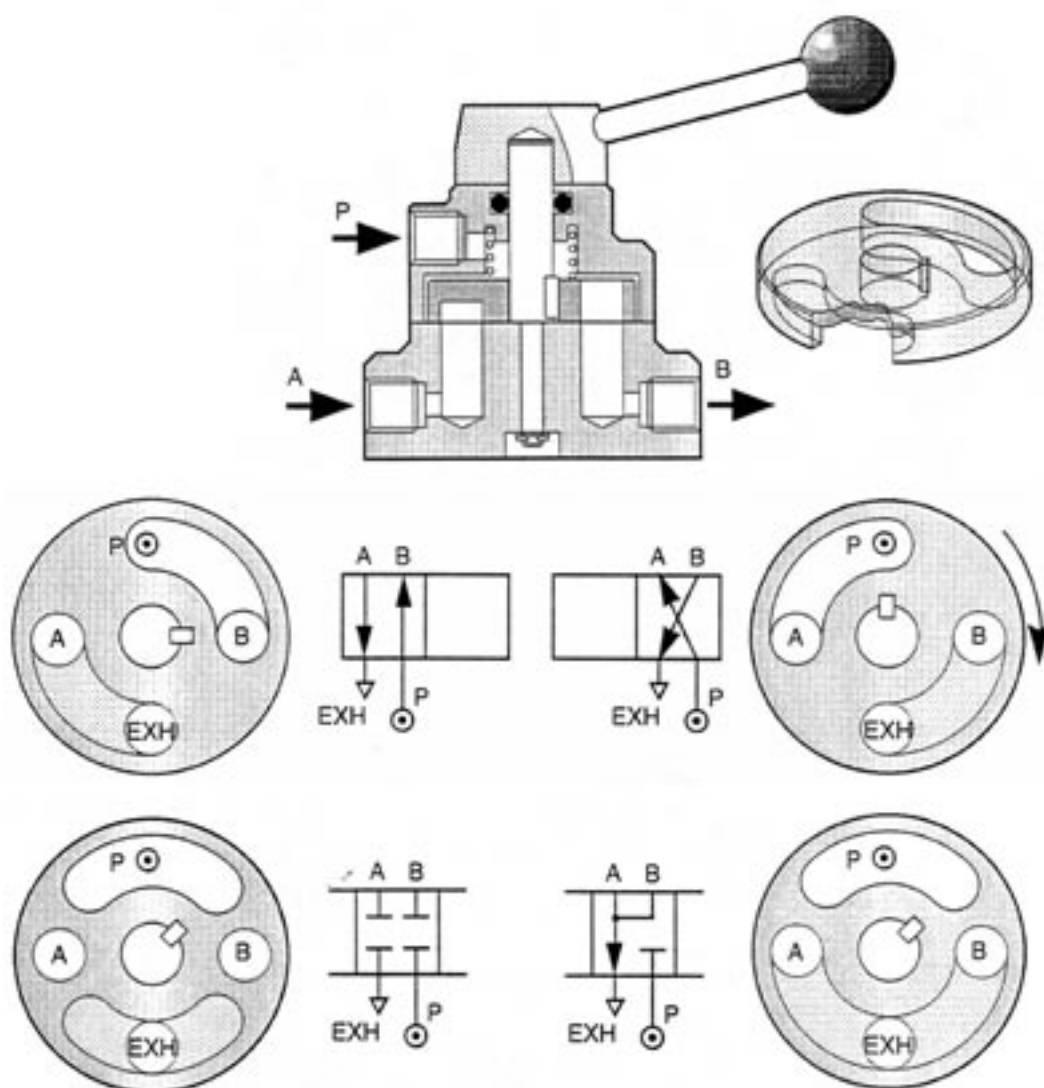


Obr. 5.24 Princip ventilu s plochým posuvným šoupátkem

Proti sedlovým ventilům mají válcová šoupátka s elastomerovým těsněním a kovová válcová šoupátka pozitivní krytí. Při přestavování šoupátka se nejprve všechny výstupy uzavřou a pak se příslušný výstup otevře. Nemůže nastat situace, kdy by do výfuku šoupátka pronikl stlačený vzduch (tzv. hazard). To zvyšuje bezpečnost provozu a chrání pohony před nežádoucími pohyby.

Ploché otočné šoupátko

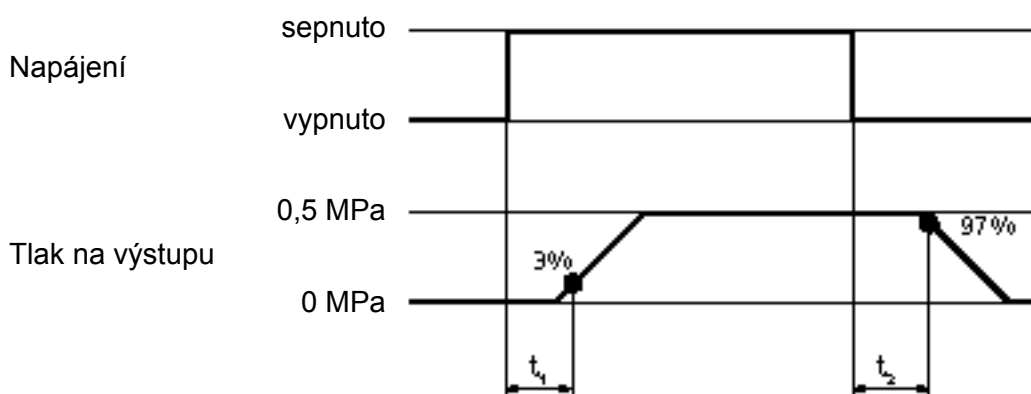
Ploché otočné šoupátko se převážně používá pro ručně pákou ovládané ventily. Kovový kotouč se segmentovými výřezy je spojen s tělesem ventilu. Výběrem základní polohy kotouče je možno dosáhnout několika způsobů propojení vstupních a výstupních kanálů. Přívod stlačeného vzduchu je nad kotouč šoupátka, který je tlakem vzduchu přitlačován k těsnění tělesa ventilu. Tím je dosaženo požadované těsnosti soustavy.



Obr. 5.25 Princip ventilu s plochým otočným šoupátkem

Reakční doba

Tento údaj se uvádí pouze u elektromagnety ovládaných ventilů. Jako čas sepnutí ventilu t_1 se označuje doba, která uplyne od přívodu proudu do cívky (aktivace) elektromagnetu do nárůstu hodnoty na 3 % tlaku vzduchu na výstupu z ventilu. Jako čas vypnutí t_2 ventilu se označuje doba, která uplyne od přerušení přívodu proudu do cívky (deaktivace) elektromagnetu do poklesu na hodnotu 97 % tlaku vzduchu na výstupu z ventilu. Pokud je v katalogu jako technický údaj uváděna pouze jeden čas reakce ventilu, pak vždy odpovídá delšímu z obou časů.



Obr. 5.26 t_1 – čas aktivace elektromagnetu ventilu ; t_2 – čas deaktivace elektromagnetu ventilu

Měření se provádí na ventilu bez tlumičů hluku. Tlak vzduchu do ventilu $p = 0,5 \text{ MPa}$. Stoupnutí a pokles tlaku se měří přímo ve výstupním kanálu ventilu.

O rychlosti pohybu pneumatických pohonů a tím krátkých časech jejich pracovních cyklů nerozhoduje jen čas, potřebný k přestavení ventilů.

Zvýšení rychlosti pohybů pneumatických pohonů a zkrácení doby trvání jejich pracovních cyklů je možné podstatně ovlivnit:

- použitím rychloodvzdušňovacích ventilů.
- použitím ventilů a hadic s velkou hodnotou celkového poměrného průřezu S .
- co nejkratším vedením vzduchu (hadicí, trubicí) mezi ventilem a pneumatickým pohonem.

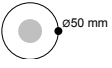
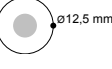
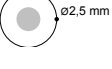
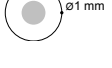
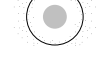
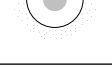
Stupně krytí elektrických zařízení

Krytí podle stupňů IP



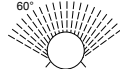



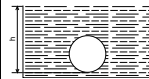
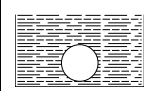
Stupně krytí elektrických zařízení podle ČSN 33 0330 vyjadřují stupeň ochrany živých částí před nebezpečným dotykem, vniknutím vody, prachu a cizích předmětů. Vyjadřují se indexem IP a dvojčíslím.

IP

první číslice: (tab. 5.27): ochrana před nebezpečným dotykem a před vniknutím cizích předmětů
druhá číslice (tab. 5.28): stupeň krytí před vniknutím vody

STUPEŇ KRYTÍ			
první číslice	před nebezpečným dotykem	před vniknutím cizích předmětů	
IP 0x	bez ochrany	bez ochrany	
IP 1x	velkým povrchem lidského těla např. dlaní	chráněno proti pevným předmětům o průměru větším než 50 mm	
IP 2x	prsty a podobnými předměty ne delšími než 80 mm	chráněno proti pevným předmětům o průměru větším než 12,5 mm	
IP 3x	nástroji, dráty atd. s průměrem ne větším než 2,5 mm	chráněno proti pevným předmětům o průměru větším než 2,5 mm	
IP 4x	jemnými nástroji a dráty	chráněno proti pevným předmětům o průměru větším než 1 mm	
IP 5x	jakoukoli pomůckou	chráněno proti prachu - vniknutí prachu není zcela zabráněno, ale prach nemůže vniknout v takovém množství, aby ovlivnil řádnou funkci zařízení	
IP 6x	jakoukoli pomůckou	prachotěsné	

Tabulka 5.27 První číslice označení stupně krytí IP

STUPEŇ KRYTÍ			
první číslice	stupeň krytí před vniknutím vody	popis	
IP x0	bez ochrany	bez ochrany	
IP x1	kapající voda	chráněno před svisle padajícími kapkami	
IP x2	kapající voda při sklonu do 15°	chráněno před svisle padajícími kapkami s maximálním vychýlením od svislé osy 15°	
IP x3	šikmo dopadající voda (déšť)	chráněno před padající vodou v rozprášené formě v úhlu až 60° od svislé osy	
IP x4	stříkající voda	chráněno před stříkající vodou ze všech směrů	
IP x5	tryskající v libovolném směru	chráněno před tryskající vodou ze všech směrů	
IP x6	vlnobití	chráněno proti vodě z rozbouřeného moře nebo vodě vrhané silnými proudy	
IP x7	ponoření	chráněno před ponořením do vody v určených podmínkách tlaku a času	
IP x8	trvalé ponoření	chráněno před trvalým ponořením do vody	

Tabulka 5.28 Druhá číslice označení stupně krytí IP

Krytí do nevýbušného prostředí

Stupně krytí IP se nesmí zaměňovat se stupni krytí proti nebezpečí výbuchu. Elektromagneticky ovládané ventily s krytím proti nebezpečí výbuchu je možno použít v prostředí, ve kterém se vyskytují směsi výbušných plynů, prachů a pod.

Ventily jsou osazeny elektromagnety ve zvláštním provedení, při jejichž provozu (zapnutí a vypnutí) je vyloučena možnost přeskočení elektrického oblouku a tím iniciace výbuchu.

Při požadavku na provedení elektromagnetů s krytím proti výbuchu doporučujeme navázat kontakt přímo s dodavatelem, aby mohly být přesně specifikovány podmínky prostředí provozu ventilů.

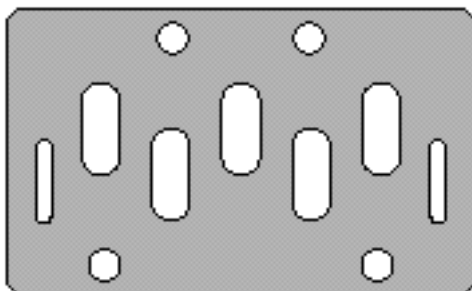
Normalizovaná provedení ventilů

Norma ISO 5599

Norma ISO 5599 je norma rozšířená po celém světě a platná pro připojovací rozměry a kanály přírub a příslušných desek pro 5/2 a 5/3 ventily (obr. 5.29). Je normalizováno 6 rozměrových velikostí (ISO 1 až ISO 6), nejmenší z řady je velikost ISO 1.

Obdobným technickým rozvojem jako elektronika, prochází také obor pneumatických prvků. Např. ventil řady ISO 1 měl podle normy z roku 1970 šířku 38 mm. Dnes vyráběné ventily se stejným průtokem jsou široké přibližně 10 mm.

Pro pneumatický válec o průměru 63 mm, který pracuje s rychlostí pístnice nižší jak 500 mm/s, vyhoví ventil 18 mm široký. Ve srovnání s ventilem řady ISO 1, širokým 38 mm, ušetří moderní ventil pětinasobek objemu zastavěného prostoru. Použití normalizovaných ventilů má smysl pouze tam, kde by se měli použít kombinace výrobků od různých dodavatelů a kde je k dispozici dostatečný prostor pro montáž a nebo pro větší průtoky.



Obr. 5.29 Typické provedení příruby ventilu podle normy ISO

Norma ISO-CNOMO

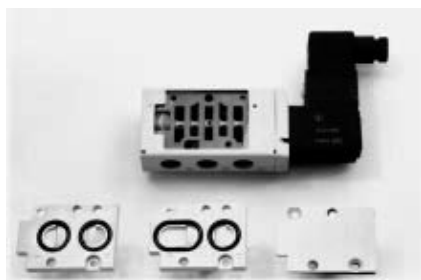
Dodatečně k normě ISO byla zvlášť pro evropský automobilový průmysl definována norma CNOMO (NFE 49-066). Tato norma určuje připojovací rozměry ovládacích ventilů s tělesem 5/2, nebo 5/3 ventilu (kanály přírub ovládacích ventilů). Ventily podle norem ISO a ISO-CNOMO se používají převážně v automobilovém průmyslu a v různých oborech těžkého strojírenství.



Obr. 5.30 Monostabilní ventil v provedení podle normy ISO-CNOMO

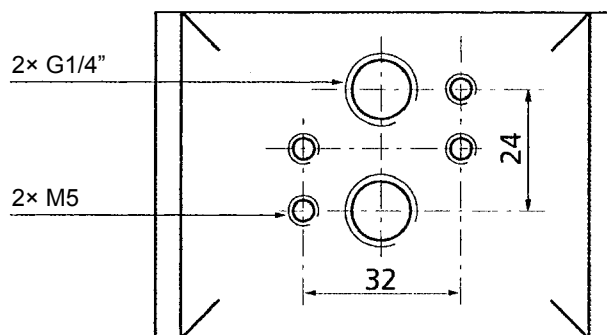
Norma NAMUR

Tato norma určuje rozměry pro přímé spojení ventilů s pneumatickými pohony. Ventily v provedení podle normy NAMUR se používají především k ovládání kyvných pohonů a membránových válců. Jejich použití je rozšířeno hlavně v chemickém a petrochemickém průmyslu, dále ve výrobě motorů a kompresorů.



Obr. 5.31 Monostabilní ventil v provedení podle normy NAMUR

Připojovací rozměry podle normy NAMUR umožňují montáž ventilů přímo na tělesa pneumatických pohonů bez použití šroubení a hadic. Odpadá tak potřeba samostatného upevnění ventilu, montáže šroubení a hadic, což představuje snížení nákladů.



Obr. 5.32 Připojovací rozměry příruby pro ventil podle normy NAMUR na tělese pneumatického pohonu

Montáž ventilů

Ventily se závity v tělese

Montáž ventilů se závity v tělese

U ventilů, které mají v tělese kanály se závity (přívod vzduchu, výstupy ke spotřebiči, odvodušnění, komory pro ovládání ventilu), se do každého kanálu našroubuje odpovídající šroubení, nebo nástrčná spojka. Některé ventily mají výstupy pro spotřebiče opatřeny přímo nástrčnými spojkami. Do závitu kanálu odvodušnění se našroubuje odpovídající tlumič hluku.

Montáž ventilů se závity v tělese na společnou desku

Desky pro upevnění více ventilů mají společný kanál pro přívod stlačeného vzduchu a jeden, nebo dva kanály pro odvodušnění vývodů ventilů upevněných na desce. Výstupy jednotlivých ventilů jsou propojeny hadicemi s příslušnými spotřebiči. Na obr. 5.33 je blok s pěti ventily stejné typové řady, který tvoří deska se třemi monostabilními a dvěma bistabilními 5/2 ventily. Desky se musí objednat pro požadovaný počet ventilů. Dodatečné rozšíření počtu ventilů není možné. Proto se doporučuje počítat s rezervou a volnou pozici zaslepit krycí deskou.

Použijeme-li desku s více jak šesti (v některých případech pěti) ventily, přivedeme stlačený vzduch do desky z obou stran a kanály odvodušnění ventilů opatříme tlumiči hluku na obou stranách desky (pro 1 kanál 2, pro 2 kanály 4 tlumiče hluku).



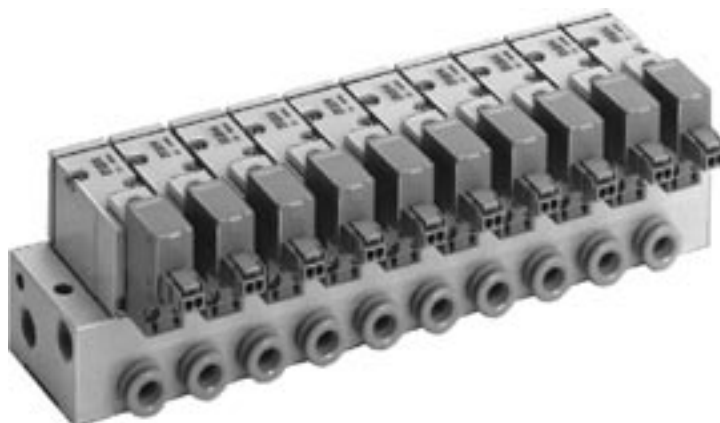
Obr. 5.33 Běžné provedení desky pro upevnění několika 5/2 ventilů se závity v tělese

Ventily pro montáž na desku

Montáž několika ventilů na desku

Kanály ventilů nemají závity pro šroubení nebo nástrčné spojky, ale jsou soustředěny na přírubě, kterou dosedají na desku. Proto je lze použít pouze společně s deskou a s příslušným těsněním. Desky pro upevnění jednoho nebo více ventilů mají společný kanál pro přívod stlačeného vzduchu a jeden nebo dva kanály pro odvodu vzduchu ventilů upevněných na desce. Desky mají kanály se závity, nebo nástrčnými spojkami pro vývody ke spotřebičům od každého ventilu upevněného na desce.

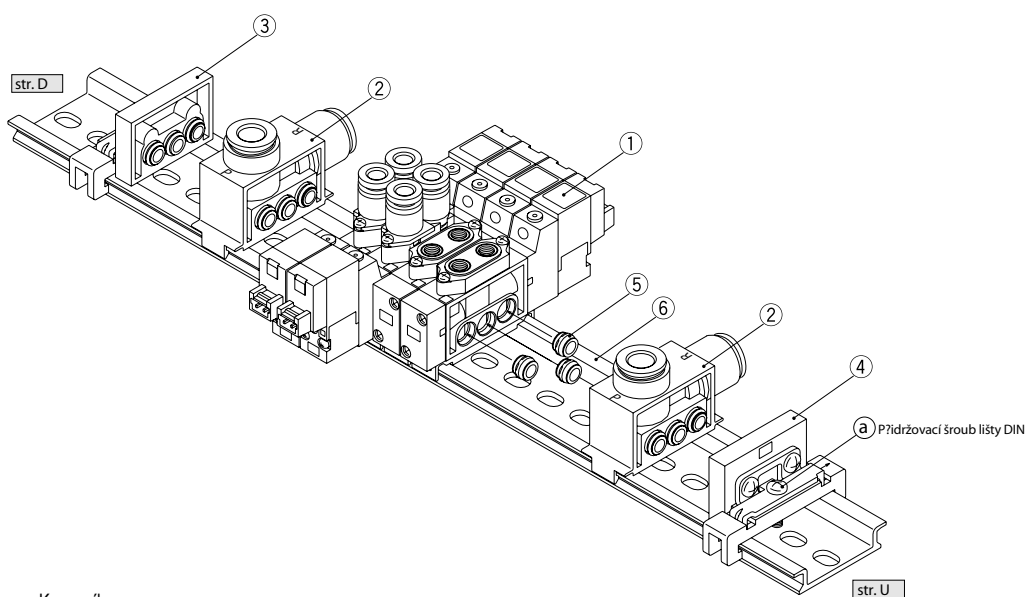
Předností přírubových ventilů je jejich snadná výměna bez odpojování hadic ke spotřebiči. Dále mají ve srovnání s ventily se závity v tělese cca o 30% větší průtokový objem. Pro objednávku desky pro více přírubových ventilů platí stejná pravidla jako pro objednávku desky pro ventily se závity v tělese, tj. podle řešeného zadání počítat s rezervou a volnou pozici zaslepit krycí deskou.



Obr. 5.34 Běžné provedení desky pro upevnění čtyř 3/2 ventilů pro montáž na desku

Kazetový typ ventilů na liště DIN

Konstrukce ventilu umožňuje skládání ventilových bloků bez použití ventilových základen.



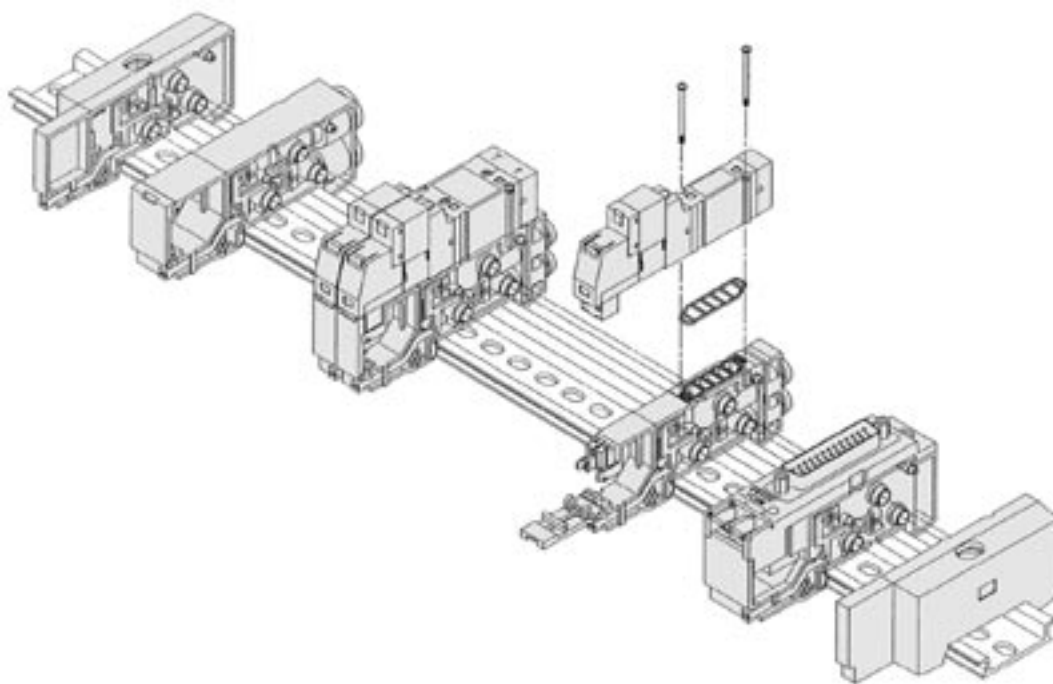
Kusovník

Poz.	Popis	Objednací kód	Poznámka
1	Ventil	SY3 □60-□□-□ ^{M5} -□ ^{C4} -Q ^{C6}	Včetně 3 ks průchodky (SY3000-52-1A)
2	Blok NAPÁJENÍ / ODVZDUŠNĚNÍ	SY3000-55-1A-Q	Připoje P, R; s nástrčnou spojkou ø 8 včetně 3 ks průchodky (SY3000-52-1A)
3	Koncový blok	SY3000-56-1A-Q	U strany D (průchodka: SY3000-52-1A není zahrnuta)
4	Koncový blok	SY3000-56-1B-Q	U strany U (průchodka: SY3000-52-1A není zahrnuta)
5	Průchodka	SY3000-52-1A	
6	Lišta DIN	VZ1000-11-4-□	Viz strana 3-13-12

Obr. 5.35 Kazetový blok ventilů

Modulární provedení ventilových bloků

Moderní stavebnicově řešené desky tvoří moduly pro montáž ventilů a moduly pro přívod stlačeného vzduchu a elektrického proudu k elektromagnetům ventilů. Jednotlivé moduly se spojují v jeden blok, který má na bocích koncové desky, které uzavírají příslušné kanály pro přívod stlačeného vzduchu a odvodu vzduchu ventilů. Toto stavebnicové řešení má výhodu v tom, že je možné podle potřeby velice snadno a rychle měnit počet ventilů v bloku. Moderní řešení modulů je přizpůsobeno upevnění na DIN-lištu, což umožňuje rychlé upevnění ventilového bloku v rozvaděči. Příslušenství, které rozšiřuje možnosti jejich použití, jsou např. moduly s tlakovými a vakuovými snímači, s ejektory, se samostatným přívodem vzduchu do ventilu, se samostatným odvodněním ventilu, s DIN-konektorem, s plochým konektorem a moduly s řadou dalších funkcí.



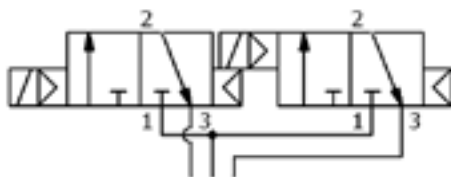
Obr. 5.36 Modulární provedení ventilového bloku včetně modulu s 25 kolíkovým DIN-konektorem

5. Ventily

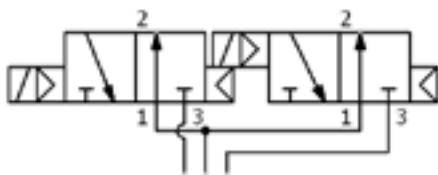
Použití 2x 3/2 ventilů

Do moderních ventilových bloků lze použít dvojité třístenné ventily. Jsou to dva samostatné 3/2 ventily vestavěné do jednoho tělesa. Zabírají tak pouze jednu pozici ve ventilovém bloku a mohou být nezávisle ovládány.

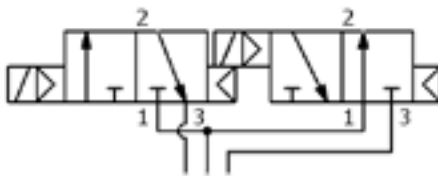
NC-NC



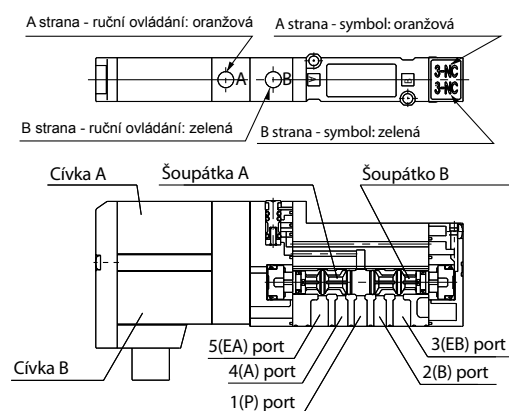
NO-NO



NC-NO



Obr. 5.37 Provedení 2x 3/2 ventilů

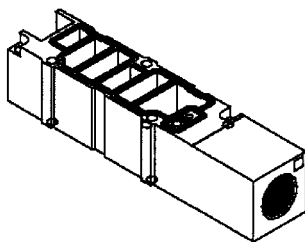


Obr. 5.38 Řez ventilem

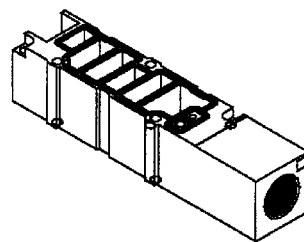
Doplňující prvky pro ventilové základny

Pro neefektivnější využití základen existují doplňující prvky:

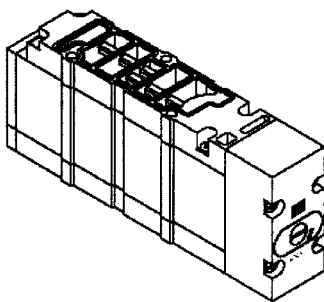
mezikus pro individuální napájení ventilu



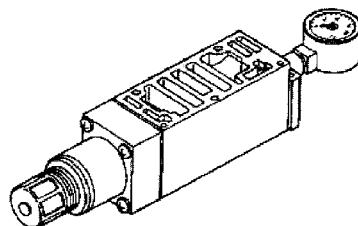
mezikus pro individuální odvzdušnění ventilu



mezikus se zámký pro dokonalé utěsnění



mezikus s regulátorem tlaku



Obr. 5.39 Mezikusy