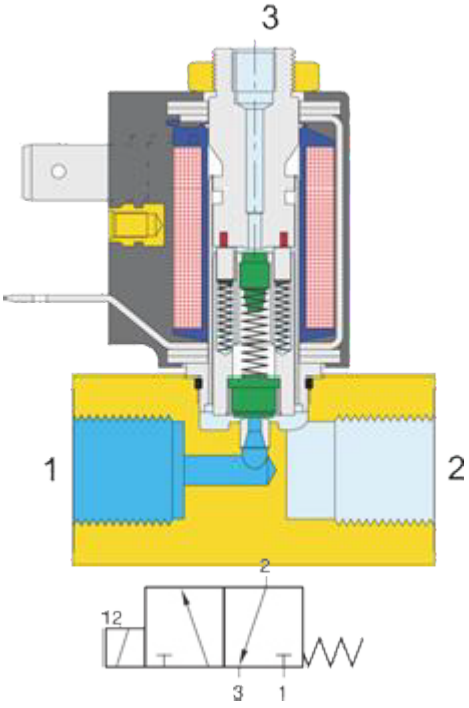
Fungovanie pneumatických cestných ventilov

Fungovanie elektrických ventilov s priamym ovládaním

Cestné ventily s **priamym ovládaním** sú typicky z konštrukčného hľadiska sedlové ventily, kde posunom tanierika otvárame, alebo zatvárame prietok média.

Na obrázku nižšie je vidno prierez elektrického, priamo ovládaného 3/2-cestného ventilu.



Riadenie: elektricky riadený
Magnetické pole vytvorené elektrickým prúdom sa využije na pohyb železného jadra v armatúre, ktoré ovláda ventilový tanierik.

Spôsob riadenia: s priamym ovládaním
Na otvorenie ventilu používame priamo silu magnetického poľa. Nepoužívame žiadny dodatočný zdroj energie, ani pomocnú energiu.

Polohová stabilita: monostabilný
Ventil má jednu stabilnú polohu. Keď ustane riadiace napätie, tanierik pôsobením pružiny dosadne späť na sedlo, čím uzavrie ventil.

Stav spínania: v kľudovej polohe zatvorený Bez riadiaceho napätia je ventil uzavretý. Cez napájací prípoj 1 už neprúdi médium ďalej smerom k pracovnému prípoju 2.

Počet prípojov a stavov spínania: 3/2 Ventil má 3 prípoje a 2 stavy spínania.

Pre sedlové ventily s priamym ovládaním sú najtypickejšie nasledovné parametre:

- Menovitý priemer: **DN 1,2 ... 3 mm**
- Menovitý tlak: **PN 10 bar**
- Prietok: **QN 10 ... 210 l/min**
- Prípoj (ich závit): **M5, G1/8" a G1/4"**
- Príkon: **3W / 5VA**

Médium pri tlaku 10 bar dokáže riadiť iba cez relatívne malý priemer, čo spôsobuje malý prietok, avšak postačuje menší elektrický výkon.

Proces fungovania

Ventil napájame cez prípoj 1. Sila pružiny tlačí tanierik na sedlo, prípoj 1 je uzavretý, kým prípoj 2 odvzdušňuje cez prípoj 3. (*Tento stav je pre 3/2-cestný v kľudovej polohe zatvorený (NC) ventil stavom v kľudovej polohe.*)

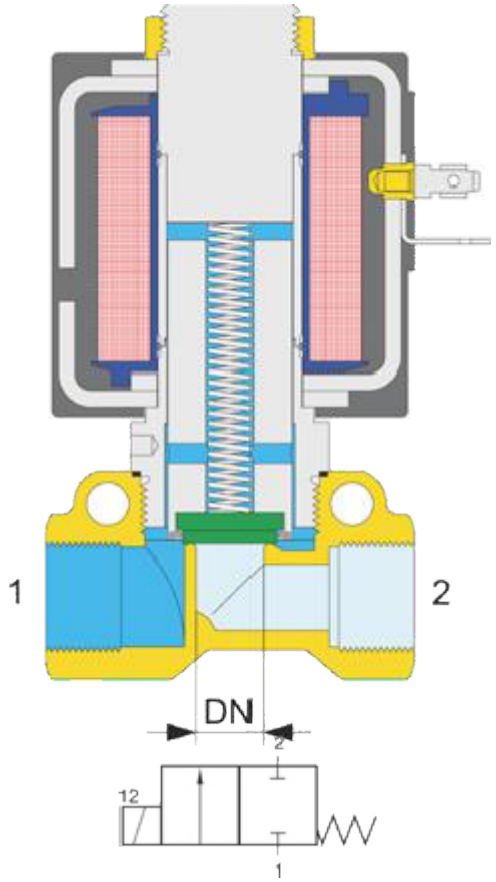
Pôsobením riadiaceho napätia sa tanierik nadvihne zo sedla a uzavrie cestu pre médium cez odvzdušňovací prípoj 3. Takto sa uvoľní cesta pre prúdenie zo strany napájacieho prípoju 1 cez prípoj 2. Toto je aktívna poloha ventilu.

Keď riadiace napätie prestane pôsobiť, tanierik je znovu pritlačený pružinou na sedlo a uzatvára ventil, pričom pre médium je umožnený priechod z prípoju 2 cez odvzdušňovací prípoj 3. Takto sa ventil dostáva znovu do kľudovej polohy.

DÔLEŽITÉ! Pri ventiloch s priamym ovládaním môžeme ventil ovládať iba magnetickou silou generovanou cievkou. Preto sa používa len na ovládanie ventilov s menším menovitým priemerom, pretože magnetická sila musí prekonať silu pružiny, ktorá drží ventilový tanierik v jeho počiatočnej polohe (kľudovej).

Fungovanie väčších ventilov s priamym ovládaním

Na obrázku nižšie vidíme prierez elektrického 2/2-cestného ventilu s priamym ovládaním.



Čím väčší je menovitý priemer (DN) ventilu, tým väčšia sila pružiny musí byť použitá na udržanie ventilu v jeho kľudovej polohe, pretože je potrebné kompenzovať tlak média pôsobiaceho na tanierik.

Magnetické pole vytvorené elektrickým prúdom sa používa na otvorenie ventilu.

Na prekonanie väčšej sily pružiny počas prevádzky sú však potrebné vysokovýkonné elektromagnety, cievky.

Spotreba elektrickej energie znázorneného ventilu je 16 W pri 24 VDC, čo je značný nárast spotreba energie.

Charakteristické parametre zobrazeného ventilu:

Menovitý priemer: **DN 10 mm**
Menovitý tlak: **PN 2,5 bar**
Prietok: **QN 1670 l/min**
Prípoj (závit): **G3/8" a G1/2"**
Príkon: **16W / 20VA**

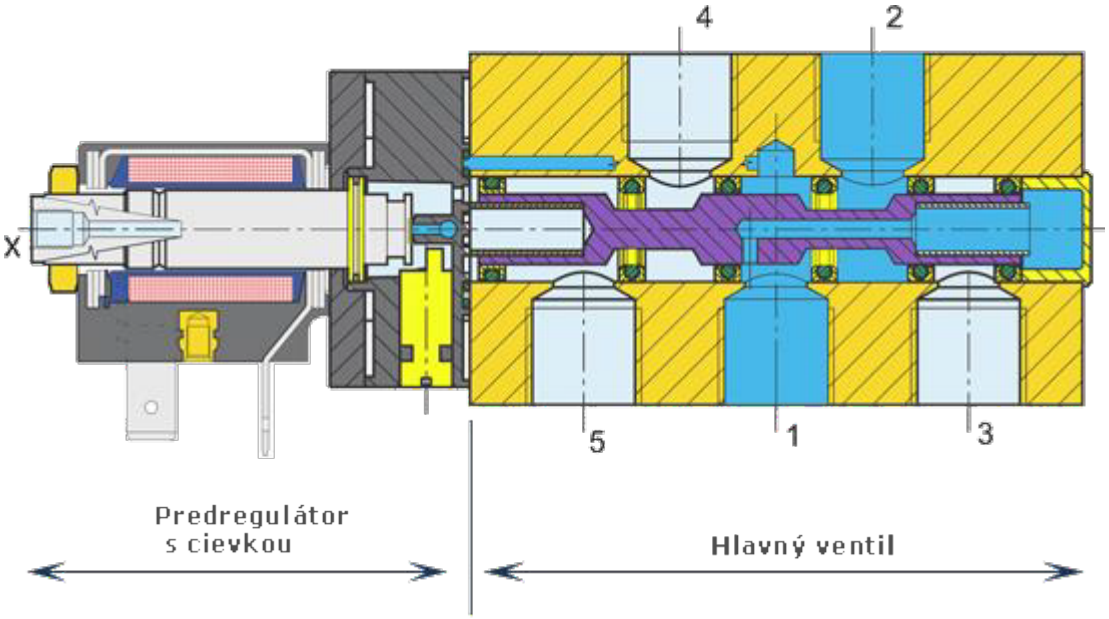
Väčší priemer má za následok väčší prietok, ale to sa dá zabezpečiť len relatívne nižším prevádzkovým tlakom a výrazne vyšším elektrickým výkonom.

Na základe vyššie uvedených príkladov, na ovládanie ventilov s veľkým menovitým priemerom s nízkou spotrebou energie, potrebujeme pomocnú energiu. Pomocná energia sa zvyčajne získava z riadeného média alebo iného média, ktoré je spojené s riadiacim ventilom.

Fungovanie elektricky riadeného predregulovaného 5/2-cestného ventilu

Predregulované ventily sa logicky skladajú z dvoch častí, avšak smerodajné sú vždy parametre hlavného ventilu.

Na obrázku nižšie je prierez elektricky riadeného predregulovaného 5/2-cestného ventilu.



Predregulátor má konštrukciu 3/2-cestného sedlového ventilu, hlavný ventil je konštrukčne 5/2-cestný s piestovým posúvačom, ale rozhodujúce sú vlastnosti hlavného ventilu.

Konštrukcia: ventil s piestovým posúvačom
Posun piestového posúvača v axiálnom smere zabezpečí spojenie zodpovedajúcich prípojov.

Riadenie: elektricky riadený
Ovládame predregulátor, ktorého fungovanie sa zhoduje s fungovaním vyššie opísaného priamo ovládaného 3/2-cestného ventilu.

Spôsob riadenia: predregulovaný
Predregulátorom pomocou riadiaceho vzduchu ovládame piestový posúvač v hlavnom ventile. Tlak média v systéme využívame ako pomocnú energiu na spínanie ventilu.

Polohová stabilita: monostabilný

Ventil má jednu stabilnú polohu. Po odpojení riadiaceho napätia sa piestový posúvač vráti do pôvodnej polohy pomocou mechanickej pružiny, vzduchovej pružiny, alebo ich kombináciou.

Stav spínania: v prípade 5/2-cestných ventilov sa nedefinuje stav „v kľudovej polohe otvorený (NO)“ alebo „v kľudovej polohe zatvorený“ (NC), keďže prípoje (porty) 2 a 4 sú striedavo otvorené a zatvorené.

Počet prípojov a stavov spínania: 5/2
Ventil má 5 prípojov a 2 stavy spínania.

Charakteristické parametre ventilov s piestovým posúvačom:

- Menovitý priemer: **DN 1,2 ... 18 mm**
- Menovitý tlak: **PN 10 bar**
- Prietok: **QN 100 ... 6000 l/min**
- Prípoj (závit): **M5 ... G3/4"**
- Médium: **stlačený vzduch**
- Príkon: **3W / 5VA**

Pri pracovnom tlaku 10 bar je schopné ovládať médium cez veľké prierezy, čím sa dá dosiahnuť veľký prietok pri malom elektrickom výkone.

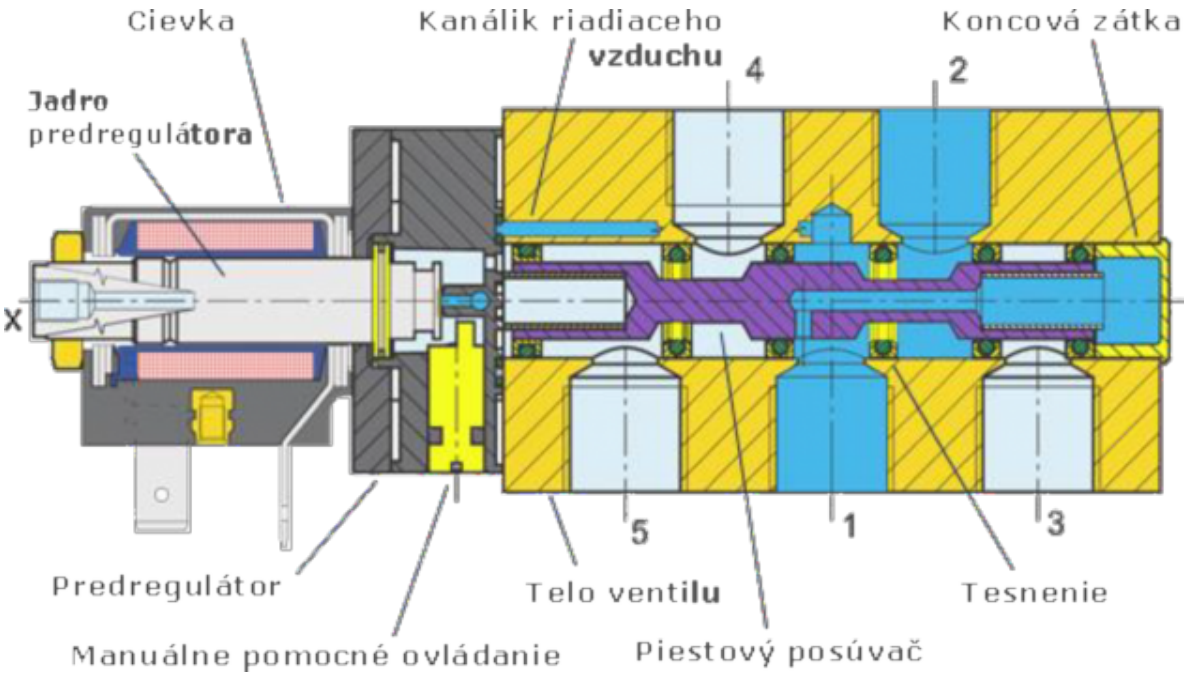
Z hľadiska spotreby elektrickej energie ovládacích prvkov a ich pneumatickej kapacity je najideálnejšie, keď riadime médium s vysokým tlakom a veľkým prietokovým prierezom pomocou nízkeho príkonu.

V tabuľke nižšie - na základe relatívnych hodnôt - zhrnieme typické parametre ventilov opísaných vyššie:

Druhy ventilov	S priamym ovládaním, malý prietok	S priamym ovládaním, veľký prietok	Predregulovaný, veľký prietok
Priemer, prietok	malý	veľký	veľký
Menovitý tlak	veľký	malý	veľký
Príkon	malý	veľký	malý

Jedinečnosť ventilov HAFNER

Na obrázku nižšie je znázornený prierez elektricky riadeného predregulovaného 5/2-cestného ventilu, ktorý zodpovedá konštrukcii a princípu fungovania ventilu typu **MH 510 701 G**.



Fungovanie ventilov HAFNER

Ventil je pripojený na prívod vzduchu cez prípojku (port) 1. Následne cez pozdĺžny kanálik v piestovom posúvači prúdi vzduch na koniec ventilu, ku koncovej zátke. Súčasne vstupuje aj do predregulačného ventilu cez kanálik riadiaceho vzduchu v tele (telese) ventilu. (*Prúdenie vzduchu je označené modrou farbou.*)

Tlak generovaný pri koncovej zátke nastaví piestový posúvač do jeho základnej (kľudovej) polohy, čiže piestový posúvač sa pohybuje smerom k riadiacemu ventilu, ak nebol už v tejto polohe. (Týmto spôsobom si vlastne vytvoríme vzduchovú pružinu, ktorá nahrádza mechanickú pružinu. Ventily je samozrejme možné skonštruovať aj v kombinácii s mechanickou pružinou.) Jednotlivé komory vo ventile sú utesnené dynamickým tesniacim systémom, ktorý opíšeme neskôr.

V tejto polohe prúdi vzduch cez prípoj 1 k prípoju 2, súčasne z prípoju 4 cez prípoj 5 ventil systém odvzdušňuje do voľného priestoru. Prípoj 3 je uzavretý. (*Tento stav je základná, alebo kľudová poloha 5/2-cestného monostabilného ventilu.*)

Predregulačný ventil, ktorý zabezpečuje činnosť hlavného ventilu, je vlastne 3/2-cestný sedlový ventil s priamym ovládaním, ktorý je napájaný vzduchom prúdiacim cez kanálik riadiaceho vzduchu v tele ventilu. Keď cievka (elektromagnet) montovaná na železné jadro predregulátora dostane elektrický signál, magnetická sila nadvihne tanierik zo sedla a vzduch začne prúdiť smerom k piestovému posúvaču, čím ho posunie do druhej koncovej polohy. Keďže priemer posúvača v smere predregulátora je väčší ako v smere ku koncovej zátke, pri rovnaký tlak pôsobí v tejto časti na väčšiu plochu. Rovnaký tlak na väčšom povrchu vyvinie väčší silový účinok a tento rozdiel prekoná silu "vzduchovej pružiny".

Posun piestového posúvača spôsobí spínanie ventilu a v tejto polohe bude prúdiť vzduch cez prípoj 1 k prípoju 4, pričom odvzdušnenie sa zrealizuje smerom od prípoju 2 cez prípoj 3. Prípoj 5 je uzavretý.

Akonáhle pominie elektrický signál ovládajúci ventil, predregulačný ventil uzavrie cestu riadiaceho vzduchu a umožní odfuk (vzduchu, ktorý ovládal posúvač) smerom cez železné jadro (*označené znakom X na obrázku*). Vzduchová pružina, ktorá je stále prítomná pri koncovej zátke znovu vráti posúvač a tým pádom aj samotný ventil do pôvodnej, kľudovej polohy.

Jedinečnosť a tesniaci systém ventilov HAFNER

Vďaka použitým materiálom a technológiám pri výrobe ventilov ide o vysoko kvalitný a spoľahlivý typ produktu.





Použité materiály v prípade štandardných ventilov:
Teleso ventilu: eloxovaný (anodizovaný) hliník
Piestový posúvač: nehrdzavejúca oceľ
Vnútorné súčiastky: nehrdzavejúca oceľ, mosadz, plast (POM)
Tesnenia: NBR, FKM

Medzi HAFNER ventilmi nájdeme aj veľa špeciálnych prevedení, ako sú napr.:

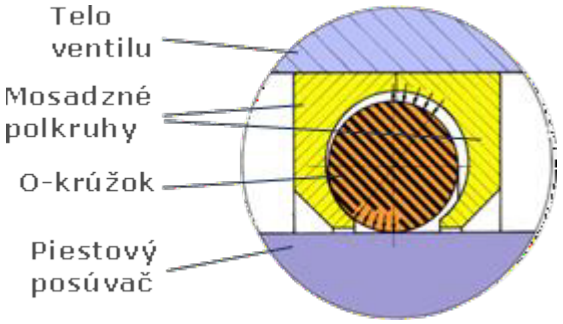
- ventily z **nehrdzavejúcej ocele**
- ventily odolné voči **extrémne nízkym teplotám** (do -50°C)
- ventily do **výbušného prostredia** s ATEX certifikáciou
- ich kombinácie a mnoho ďalších ...

Ventily HAFNER majú špeciálny **dynamický tesniaci systém**, ktorý zabezpečuje počas prevádzky veľmi malé trenie, pretože tesniaci krúžok sa na piestovom posúvači staticky nedoťahuje a nebrzdí jeho rýchly pohyb.

Tesniaci efekt vzniká tlakom stlačeného vzduchu pritlačením tesniaceho krúžku na posúvať. Tesniaca sila je priamoúmerná tlaku vzduchu a je len taká silná, ako je potrebné pre bezpečné utesnenie medzi dvoma komorami.

Charakteristika dynamického tesniaceho systému

- v dôsledku **nízkeho trenia** sa tesnenia takmer neopotrebúvajú a toto opotrebenie je automaticky kompenzované
- ventily **spínajú s rovnakou určitosťou** pri vysokom, ako aj nízkom tlaku
- tesnenia, ktoré nie sú pod tlakom, alebo sú pod rovnakým tlakom z oboch strán, **nespôsobujú trenie**, čím zvyšujú životnosť
- keďže sa tesniace krúžky na posúvači nedoťahujú, ventily **spínajú rýchlo** a **spoľahlivo**, čím zvyšujú prevádzkovú bezpečnosť pneumatického systému a spoľahlivosť ovládania



Prietok

Hodnoty prietoku ventilov je možné vypočítať pomocou špecifických faktorov prietoku, ktorých definícia je založená na nasledujúcich normách:

- CETOP RP 50P
- ISO 6358

Z praktických dôvodov sa zvyčajne uvádza menovitý prietok v litroch za minútu (l/min).

Menovitý prietok: pri vstupnom tlaku p1=6 bar je hodnota prietoku stlačeného vzduchu (l/min) stanovená poklesom tlaku o Δp=1 bar.

DÔLEŽITÉ! V katalógoch niektorých výrobcov sa uvádza h**odnota maximálneho prietoku, ktorú treba interpretovať pri maximálnom tlaku**. Pri porovnávaní ventilov je to zavádzajúce, pretože pneumatické systémy sú zvyčajne nastavené na tlak 6 bar. Pri tlaku 6 bar je prietok ventilom nižší ako pri maximálnom tlaku 10 bar. Na túto skutočnosť treba dbať pri plánovaní.

HAFNER Pneumatika ponúka komplexný program cestných ventilov s prietokom v intervale
0 ... 6 000 l/min (p1=6 a Δp =1 bar).

Technologické ventily budú podrobne popísané neskôr. Sú to rôzne membránové a sedlové ventily, ktoré umožňujú ovládanie nielen stlačeného vzduchu, ale aj kvapalín.

V ďalšej kapitole si ukážeme ako sa znázorňujú cestné ventily symbolmi.