



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

212619 ✓

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 18 01 80  
(21) (PV 363-80)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

F 16 K 11/00

(40) Zveřejněno 31 08 81

(45) Vydáno 15 09 84

(75)

Autor vynálezu

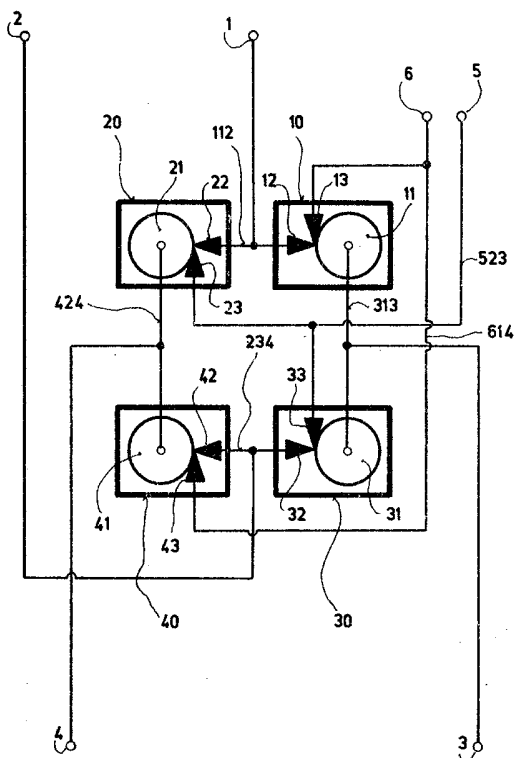
TESAŘ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

## (54) Zapojení fluidického komutátorového obvodu

Vynález řeší úlohu komutace, tj. střídavého převádění mezi dvěma souběžnými cestami, v případě, že se jedná o vedení proudů tekutiny v potrubních nebo jiných protékajících dutinách.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že je tvořen čtyřmi vzájemně propojenými fluidickými vírovými zesilovači. Mechanické uzavírání přehrazováním dutin pohyblivými součástkami je nahrazeno uzavíracím účinkem odstředivého zrychlení při rotaci tekutiny ve fluidickém vírovém zesilovači.

Vynálezu lze užít všude tam, kde se pracuje se střídajícími se proudy různých tekutin, například v chemickém průmyslu.



Vynález řeší úlohu komutace, to jest střídavého převádění mezi dvěma souběžnými cestami, v případě, že se jedná o vedení průtoků tekutiny, tedy buď kapaliny nebo plynu, v potrubích nebo jiných protékacích dutinách. Vždy po uplynutí určitého časového intervalu, a to na povel daný přiváděným řídicím signálem, se mají oba průtoky vystřídat tak, že potrubím, jímž dosud proudil první průtok má proudit průtok druhý a naopak potrubím dosud protékacím druhým průtokem má procházet průtok první.

Podobně jako u analogické úlohy komutace elektrického proudu bylo velmi dlouho běžné řešení používající soustavy mechanicky spolu spojených přepínačů, a teprve v nedávné době se objevila řešení pracující s pouze elektronickými, bezkontaktními prvky, převážně polovodičovými, tak také ve fluidice - technice soustav využívajících průtoků tekutin - je dosud úloha řešena mechanickými ventily nebo kohouty. Ovšem také zde znamená použití pohyblivých součástí nevyhnutelně omezenou životnost vzhledem k jejich postupnému opotřebování, a nutnost údržby, například mazání nebo výměnu těsnění. V některých situacích dokonce vede použití mechanických uzávěrů k těžko řešitelným problémům. Je tomu například tam, kde má jít o značnou frekvenci komutace, neboť pak je opotřebování mechanických uzávěrů obzvláště rychlé. Problémy rovněž vznikají, má-li být prováděna komutace u tekutin o vysoké teplotě, například u plynů, které jsou zplodinami hoření, nebo u roztavených kovů či solí. I zde je opotřebování kontaktních ploch velmi rychlé a navíc snadno dochází k poškození pohyblivých součástí, které jsou za vysokých teplot při přestavených pohybech mechanicky namáhány. Také v případě nebezpečných tekutin - chemicky agresivních, jedovatých nebo radioaktivních - je údržba mechanických uzávěrů obtížně řešitelnou komplikací.

Uvedené nevýhody odstraňuje zapojení fluidického kumutátorového obvodu se dvěma přívody a dvěma vývody podle vynálezu.

Jeho podstata spočívá v tom, že obsahuje čtyři fluidické vírové zesilovače. Napájecí tryska prvního fluidického vírového zesilovače je spojena prvním spojovacím kanálkem či jinou spojovací dutinou s napájecí tryskou druhého fluidického vírového zesilovače, kdežto napájecí tryska třetího fluidického vírového zesilovače je spojena druhým spojovacím kanálkem s napájecí tryskou čtvrtého fluidického vírového zesilovače. Výstupní vývod z vírové komůrky prvního fluidického vírového zesilovače je spojen třetím spojovacím kanálkem s výstupním vývodem vírové komůrky třetího fluidického vírového zesilovače, kdežto výstupní vývod z vírové komůrky druhého fluidického vírového zesilovače je spojen čtvrtým spojovacím kanálkem s výstupním vývodem z vírové komůrky čtvrtého fluidického vírového zesilovače. První spojovací kanálek je současně spojen s prvním přívodem, druhý spojovací kanálek je současně spojen s druhým přívodem, třetí spojovací kanálek je spojen s prvním vývodem a čtvrtý spojovací kanálek je spojen s druhým vývodem. Řídicí tryska prvního fluidického vírového zesilovače je spojena s řídicí tryskou čtvrtého fluidického vírového zesilovače a současně jsou obě řídicí trysky druhým řídicím kanálkem spojeny s druhým řídicím přívodem, zatímco řídicí tryska druhého fluidického vírového zesilovače je spojena s řídicí tryskou třetího fluidického vírového zesilovače a obě řídicí trysky jsou prostřednictvím prvního řídicího kanálku spojeny s prvním řídicím přívodem.

Ve fluidickém vírovém zesilovači se využívá odstředivé zrychlení vyvozené rotací tekutiny. K této rotaci zpravidla dochází ve vírové komůrce válcového tvaru s poměrně malou výškou ve srovnání s průměrem komůrky. Vírová komůrka je opatřena nejméně dvěma přívody na svém obvodu a obvykle jedním výstupním otvorem u středu, tedy ve dně nebo víku komůrky. Jeden z přívodů na obvodu je připojen na napájecí zdroj pracovní tekutiny - kapaliny nebo plynu. Obvykle je tento napájecí přívod tvarován jako napájecí tryska, tj. před vstupem do komůrky je výrazné zúžení průřezu. Tato napájecí tryska ve většině případů - a je tomu tak i u provedení předpokládaného u popisovaného kumutátorového obvodu - ústí do vírové komůrky zesilovače v radiálním směru. Naproti tomu druhý přívod, také obvykle tvarovaný jako tryska, ústí do vírové komůrky tangenciálně. Je většinou připojen na přívod řídicího signálu, mluví se proto o řídicí trysce.

Pod vlivem napájecího přetlaku přiváděného ze zdroje pracovní tekutiny prochází tekutina z napájecí trysky s poměrně malou ztrátou do výstupního otvoru; jakmile však začne vytékat, a to i v poměrně malém množství, tekutina také z tangenciálně směřované řídicí trysky, dojde ve vírové komůrce k rotaci. Přitom až na relativně malé ztráty třením o dno a víko komůrky zůstává moment hybnosti - točivost - tekutiny zachován; to znamená, že jak protékající tekutina postupuje ke středu vírové komůrky a zkracuje se rameno rotace částic, musí růst obvodová rychlost tekutiny. Tekutina tedy při svém průtoku ke středu komůrky zvyšuje rychlost rotace a přitom se zrychluje odstředivé zrychlení působící na částice tekutiny.

Toto odstředivé zrychlení působí proti účinku napájecího tlaku, směrem od středu komůrky k jejímu obvodu - zatímco napájecí tlak se snaží tekutinu přimět k pohybu od obvodu komůrky ke středu. Čím intenzivnější je řídicí průtok vytékající z řídicí trysky, tím intenzivnější je rotace a tím účinněji působí odstředivé zrychlení proti průtoku z napájecí trysky. Při určité úrovni se průtok z napájecí trysky zcela uzavře - a tato úroveň řídicího průtoku je mnohem menší než úroveň původního napájecího průtoku, který je takto spojitě řízen. Proto je tento fluidický prvek označován jako zesilovač.

Je tedy podle tohoto vynálezu mechanické uzavírání přehrazováním dutin pohyblivými součástkami nahrazeno uzavíracím účinkem odstředivého zrychlení při rotaci tekutiny ve fluidickém vírovém zesilovači. V celém komutačním ústrojí pak nejsou žádné pohyblivé součástky, jejichž choulostivost by omezovala použitelnost při vysokých teplotách nebo s agresivními tekutinami a jejichž opotřebení respektive opotřebení jejich těsnění a uložení by omezovalo životnost. Uspořádání komutátoru podle tohoto vynálezu se pak tedy vyznačuje vysokou spolehlivostí, pro níž je výhodné jeho použití tam, kde by poruchy vedly k dalekosáhlým důsledkům nebo kde je obtížný přístup pro obsluhu a výměnu součástek, například v prostředí se zvýšenou radioaktivitou. Konečně tím, že odpadne setrvačnost pohyblivých součástek, je možné dosáhnout vyšších frekvencí komutace, čímž se mohou zlepšit provozní parametry soustavy, v níž je tento komutátor použit.

Vynález je blíže objasněn na příkladu provedení pomocí připojeného výkresu.

Zapojení fluidického komutátorového obvodu se dvěma přívody, prvním přívodem 1 a druhým přívodem 2, a dvěma vývody, prvním vývodem 3 a druhým vývodem 4, obsahuje čtyři fluidické vírové zesilovače 10, 20, 30 a 40. Napájecí tryska 12 prvního fluidického vírového zesilovače 10, je spojena prvním spojovacím kanálkem 112 či jinou spojovací dutinou s napájecí tryskou 22 druhého fluidického vírového zesilovače 20. Napájecí tryska 32 třetího fluidického vírového zesilovače 30 je spojena prostřednictvím druhého spojovacího kanálku 234 s napájecí tryskou 42 čtvrtého fluidického vírového zesilovače 40. Výstupní obvod z vírové komůrky 11 prvního fluidického vírového zesilovače 10 je spojen s třetím spojovacím kanálkem 313 s výstupním vývodem vírové komůrky 31 třetího fluidického vírového zesilovače 30. Výstupní vývod z vírové komůrky 21 druhého fluidického vírového zesilovače 20 je spojen čtvrtým spojovacím kanálkem 424 s výstupním vývodem z vírové komůrky 41 čtvrtého fluidického vírového zesilovače 40. První spojovací kanálek 112 je současně spojen s druhým přívodem 2, třetí spojovací kanálek 313 je spojen s prvním vývodem 3 a čtvrtý spojovací kanálek 424 je spojen s druhým vývodem 4. Řídicí tryska 13 prvního fluidického vírového zesilovače 10 je spojena s řídicí tryskou 43 čtvrtého fluidického vírového zesilovače 40 a současně jsou obě řídicí trysky 13 a 43 druhým řídicím kanálkem 614 spojeny s druhým řídicím přívodem 6. Řídicí tryska 23 druhého fluidického vírového zesilovače 20 je spojena s řídicí tryskou 33 třetího fluidického vírového zesilovače 30 a obě řídicí trysky 23 a 33 jsou prostřednictvím prvního řídicího kanálku 523 spojeny s prvním řídicím přívodem 2. Vždy po určitou dobu má tekutina z prvního přívodu 1 procházet do prvního vývodu 3, zatímco tekutina z druhého přívodu 2 prochází do druhého vývodu 4. Poté na daný signál se průtoky vystřídají: tekutina prvního přívodu 1 pak směřuje do druhého vývodu 4, kdežto tekutina přiváděná druhým přívodem 2 protéká do prvního vývodu 3. Tento stav zase trvá určitý čas a na další signál nastává opětné vystřídání. Jím nastává návrat do výše popsaného výchozího stavu. Často bývá přitom kladen požadavek, aby se v komutátoru obě tekutiny, ta jež je přiváděna prvním přívodem 1 a druhá přiváděná druhým přívodem 2, spolu příliš nemísily, alespoň ne v průběhu

ustálených stavů. Při střídání průtoků je ovšem jisté promíchání nevyhnutelné, ať již je komutátor jakéhokoliv druhu.

Jak je patrné ze schematického znázornění na připojeném výkrese, je nejdůležitější částí vírových fluidických zesilovačů 10, 20, 30 a 40 vírová komůrka, u prvního fluidického vírového zesilovače 10 například vírová komůrka 11. Je to obvykle nízká válcová dutina se dvěma přívody nebo dvěma soustavami přívodů na obvodu a vývodem v ose. V nejjednodušším případě má každá vírová komůrka na obvodu přívody jen dva: napájecí trysku, například u prvního fluidického vírového zesilovače 10 je to napájecí tryska 12 prvního fluidického vírového zesilovače 10, a řídicí trysku 13 prvního fluidického vírového zesilovače 10. Napájecí trysky směřují do vírových komůrek v radiálním směru, takže tekutina z nich vytéká bez rotace, zatímco řídicí trysky jsou tangenciálně skloněny, takže tekutina z nich vytékající ve vírové komůrce rotuje. Schematické symboly zesilovačů na obrázku vycházejí z tohoto nejjednoduššího případu uspořádání. Na věci nic nemění, je-li pro zlepšení symetrie proudění ve vírové komůrce uspořádáno na jejím obvodu více vzájemně ovšem spolu spojených tangenciálních, řídicích trysek, nebo radiálních, napájecích trysek. Soustava napájecích trysek může být také nahrazena štěrbinovým přívodem do vírové komůrky po celém jejím obvodu apod. Mluví-li se tedy v dalším o řídicí trysce některého zesilovače, je zřejmé, že tím může být v konkrétním provedení míněna celá soustava takto skloněných trysek.

Je-li do vírového zesilovače přiváděna tekutina pouze napájecí tryskou, prochází zesilovačem s malou energetickou ztrátou. Je-li však současně přiváděn jistý přítok i do řídicí trysky, dojde k rotaci ve vírové komůrce, kdy odstředivé zrychlení brání průtoku z napájecí trysky do komůrky. Při určité úrovni řídicího průtoku lze dosáhnout až toho, že průtok napájecí tryskou se zcela zastaví.

V základním stavu je ze zdroje řídicího signálu přiváděn průtok tekutiny do prvního řídicího přívodu 2. Jak je patrné, jsou na něj napojeny řídicí tryska 23 druhého fluidického vírového zesilovače 20 a řídicí tryska 33 třetího fluidického vírového zesilovače 30. Do řídicí trysky 13 prvního fluidického vírového zesilovače 10 a řídicí trysky 43 čtvrtého fluidického vírového zesilovače 40 tekutina není přiváděna. Průtok z prvního přívodu 1 pak nemůže procházet druhým fluidickým vírovým zesilovačem 20, ale projde prvním fluidickým vírovým zesilovačem 10 do prvního vývodu 3. Tekutina z druhého přívodu 2 přitom zase nemůže vtékat do třetího fluidického vírového zesilovače 30, ale prochází čtvrtým fluidickým vírovým zesilovačem 40 do druhého vývodu 4. Signál k provedení komutace je přiveden tak, že se přeruší průtok tekutiny do prvního řídicího přívodu 2, ale zavede se namísto toho do druhého řídicího přívodu 6. Tím se průtok z prvního přívodu 1 znemožní vtok do prvního fluidického vírového zesilovače 10, neboť řídicí tryska 13 prvního fluidického vírového zesilovače 10 je nyní zapojena na aktivovaný druhý řídicí přívod 6. Zato může tato tekutina procházet druhým fluidickým vírovým zesilovačem 20 do druhého vývodu 4. Současně se průtok z druhého přívodu 2 znemožňuje procházení čtvrtým fluidickým vírovým zesilovačem 40. Řídicí tryska 43 čtvrtého fluidického vírového zesilovače 40 je totiž také napojena na aktivovaný druhý řídicí přívod 6. Nic však nebrání průtoku z druhého přívodu 2 do prvního vývodu 3.

V tomto stavu může obvod setrvávat po libovolně dlouhou dobu. K přechodu do základního stavu postačí opět převést řídicí průtok do prvního řídicího přívodu 2 a přerušit průtok tekutiny do druhého řídicího přívodu 6. K tomuto převádění řídicího průtoku lze s výhodou využít rozváděcího fluidického zesilovače bez pohyblivých součástí, například proudového typu.

Vynálezu lze využít všude tam, kde se pracuje se střídajícími se průtoky různých tekutin, například v chemickém průmyslu nebo energetice, u spalovacích zařízení nebo motorů k rozvádění plynů o různých teplotách, například spalín a chladného vzduchu. Může jít i o rozvádění radioaktivních tekutin v jaderném průmyslu. V konkrétních aplikacích může jít například o případ, kdy je přes určitý prostor propojen první přívod 1 s prvním vývodem 3 - komutátorový obvod umožňuje pak střídát režim recirkulace přes tento prostor s propláchnutím prostoru novou tekutinou, přivedenou druhým přívodem 2.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zepojení fluidického komutátorového obvodu se dvěma přívody a dvěma vývody, vyznačujícího se tím, že obsahuje čtyři fluidické vírové zesilovače, přičemž napájecí tryska (12) prvního fluidického vírového zesilovače (10) je spojena prvním spojovacím kanálkem (112) či jinou spojovací dutinou s napájecí tryskou (22) druhého fluidického vírového zesilovače (20), kdežto napájecí tryska (32) třetího fluidického vírového zesilovače (30) je spojena druhým spojovacím kanálkem (234) s napájecí tryskou (42) čtvrtého fluidického vírového zesilovače (40), a dále výstupní vývod z vírové komůrky (11) prvního fluidického vírového zesilovače (10) je spojen třetím spojovacím kanálkem (313) s výstupním vývodem vírové komůrky (31) třetího fluidického vírového zesilovače (30), kdežto výstupní vývod z vírové komůrky (21) druhého fluidického vírového zesilovače (20) je spojen čtvrtým spojovacím kanálkem (424) s výstupním vývodem z vírové komůrky (41) čtvrtého fluidického vírového zesilovače (40), přičemž první spojovací kanálek (112) je současně spojen s prvním přívodem (1), druhý spojovací kanálek (234) je současně spojen s druhým přívodem (2), třetí spojovací kanálek (313) je spojen s prvním vývodem (3) a čtvrtý spojovací kanálek (424) je spojen s druhým vývodem (4), a dále řídicí tryska (13) prvního fluidického vírového zesilovače (10) je spojena s řídicí tryskou (43) čtvrtého vírového zesilovače (40) a současně jsou obě řídicí trysky (13 a 43) druhým řídicím kanálkem (614) spojeny s druhým řídicím přívodem (5), zatímco řídicí tryska (23) druhého vírového zesilovače (20) je spojena s řídicí tryskou (33) třetího fluidického vírového zesilovače (30) a obě řídicí trysky (23 a 33) jsou prostřednictvím prvního řídicího kanálku (523) spojeny s prvním řídicím přívodem (5).

1 list výkresů

