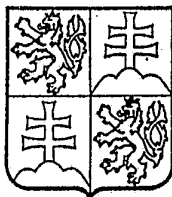


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 497

(21) PV 7647-88.X
(22) Přihlášeno 22 11 88

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 10 02 92

(11)

(13) B1

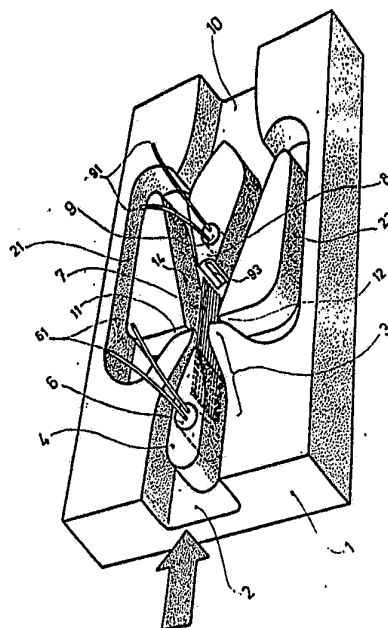
(51) Int. Cl.⁵
F 15 C 1/22,
F 15 C 3/16

(75) Autor vynálezu TESAR VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54)

Fluidický oscilátor s elektrickým výstupem

(57) Oscilátor je opatřen napájecí tryskou napojenou na přívod pracovní tekutiny a nejméně jednou řídicí tryskou, jejíž ústí směřuje ze strany do prostoru výtoku z napájecí trysky, připojenou na zpětno-vazební kanál, spojený s jedním z kolektorů, a děličem umístěným proti ústí napájecí trysky mezi kolektory. V napájecí trysce je umístěno tryskové tělísko obsahující světelný zdroj, jenž je vývody připojen na zdroj elektrického proudu, obsahující laserovou diodu. Na odtokové straně tryskového tělíska je vetknuto nejméně jedno optické vlákno, jehož opačný konec dosahuje k děliči. Dělič je na čelní straně proti napájecí trysce opatřen nejméně jedním okénkem z materiálu propouštějícího světlo, za kterým je v děliči umístěn detektor, například fotodioda, jehož výstupní vývody tvoří elektrický výstup oscilátoru.



Vynález se týká fluidického oscilátoru s elektrickým výstupem, tedy generátoru oscilací v tekutině a kapalině nebo plynu, takového, že oscilace jsou převáděny na elektrický výstupní signál.

V řadě aplikací je takový převod žádán k tomu, aby mohlo být elektrickou cestou detekováno, zda oscilátor právě osciluje, popřípadě aby byla vyhodnocována frekvence těchto oscilací elektronickými obvody. Zejména se jedná o oscilátory s fluidickým zesilovačem proudového typu zapojeným tak, že z jeho kolektorů po stranách děliče se vede zpětnovazebními kanály část vystupující tekutiny do řídicích trysek. Takové oscilátory se užívají například v rekuperačních výměnících tepla podle čs. autorského osvědčení č. 250 620, kde se vyvozením oscilací v tekutině výrazně zvyšuje intenzita přestupu tepla a poněvadž se jedná o větší počet paralelně zapojených oscilátorů, může být žádoucí elektrická indikace toho, zda pracují všechny oscilátory. Také se příbuzné oscilátory používají v průtokoměrech, kde fungují tak, že s rostoucím procházejícím průtokem roste frekvence generovaných oscilací. U takového průtokoměru, například podle čs. autorského osvědčení č. 229 248, se jako čidlo převodníku na elektrický signál běžně používají termistory. Jejich tepelná setrvačnost však umožňuje použití jen v komplikovaných elektronických obvodech se servokompenzačním zesilovačem udržujícím termistor na stálé hodnotě elektrického odporu, což vlivy tepelné setrvačnosti potlačí, jen při nízkých frekvencích, nanejvýš okolo 50 Hz. Tomu pak ovšem odpovídá nízká rozlišovací schopnost při změnách frekvence. Podobný je i problém u uvažovaných fluidických snímačů měřících využitím strhávacího efektu ve zpětnovazební smyčce oscilátoru rychlost pohybu nití, příze, drátů, stuh, pásek a podobných podélných materiálů. Alternativní možnost obejítí problémů s termistory spočívá v použití tlakoměr- ných snímačů. Ty jsou obvykle založeny na piezorezistivním principu. Jsou většinou drahé, málo citlivé pro tlakové změny s jakými se pracuje u fluidických oscilátorů se zesilovači proudového typu, a u nás navíc přistupuje ten problém, že jsou dostupné prakticky jen z dovozu z devizové oblasti.

Z patentové literatury je známo řešení převodu fluidického signálu, vyvozeného ve fluidickém oscilátoru, na požadovaný elektrický signál prostřednictvím optických světlovodných vláken. Ta jsou umístěna v protékaném kanálku tak, že jsou vetknuta do stěny kanálku svým jedním koncem napojeným na světelný zdroj. Druhý konec směřuje proti přijímači světla, například nehybnému optickému vláknu vedoucímu k fotodetektoru. Pokud je proudící tekutinou světlovodné vlákno vychýleno, zmenší se světelný tok do přijímače světla a tento efekt se běžnou technikou optoelektroniky převádí na elektrický výstupní efekt. Řešení je jinak velmi výhodné, ale jen v případě, že proudící tekutina s sebou neunáší větší pevné částice. U průtokoměrů nelze vyloučit možnost, že tekutina s sebou různé nečistoty bude unášet. U zmíněných fluidických oscilátorových snímačů k měření rychlosti nití se například narazilo na problém, že použitý vzduch obsahoval částice textilního prachu stržené z procházející nití. Tenká optická vlákna přehrazující napříč protékaný kanálek jsou v takových případech vystavena bezprostřednímu poškození, například úplnému ulomení nárazem nečistot unášených vzduchem.

Řešení přináší fluidický oscilátor s elektrickým výstupem, s napájecí tryskou napojenou na přívod pracovní tekutiny, s nejméně jednou řídicí tryskou, jejíž ústí směřuje se strany do prostoru výtoku z napájecí trysky, připojenou na zpětnovazební kanál spojený s jedním z kolektorů, a s děličem umístěným proti ústí napájecí trysky mezi kolektory, podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že v napájecí trysce je umístěno tryskové tělísko obsahující světelný zdroj, jenž je vývody připojen na zdroj elektrického proudu, obsahující laserovou diodu, přičemž na odtokové straně tryskového tělíska je vetknuto nejméně jedno optické vlákno, jehož opačný konec, než je konec vetknutý do tryskového tělíska, dosahuje k děliči a dělič je na čelní straně proti napájecí trysce opatřen nejméně jedním okénkem z materiálu propouštějícího světlo a za tímto okénkem je v děliči umístěn detektor, například fotodioda, jehož výstupní vývody

tvoří elektrický výstup oscilátoru.

K převodu na elektrický signál je tedy u tohoto fluidického oscilátoru rovněž použito optických vláken, vedoucích světelný tok, jenž se moduluje tím, jak je optické vlákno účinky proudící tekutiny ohýbáno, neboť tím se konec vlákna, z něhož vystupuje světlo do přijímače, vůči přijímači přemísťuje. Rozdíl proti dosud známým řešením je především v tom, že u uspořádání podle vynálezu proudí tekutina podél optických vláken a nikoliv napříč k nim. I při unášení větších prachových částic touto tekutinou nehrozí tedy nebezpečí, že by se optické vlákno mohlo přelomit příčným nárazem prachové částice, ale protože částice se pohybuje podél vlákna, bez nebezpečí sklouzne po jeho povrchu. Využívá se příčných oscilačních pohybů vzduchového nebo obecně tekutinového proudu, přičemž optická vlákna jsou tímto proudem unášena do stran, přičemž podélně se pohybovat nemohou, neboť jsou držena v tryskovém tělísku za své vetknuté konce. Tím, že se odstraní největší nebezpečí poškození optického převodníku, se mohou plně využít výhody převodu fluidického signálu, tedy signálu přenášeného tekutinou, kapalinou či plynem, na signál elektrický. Není zde omezení dané dosažitelnou frekvencí jako u termistorů. Nejsou zde problémy s tepelnými změnami jako u dosavadních piezorezistivních tlakových převodníků a uspořádání převodu je také proti těmto převodníkům nesrovnatelně levnější. Dostává se značný signál, který není třeba tak zesilovat a nevznikají potom ani problémy se současně zesilovaným šumem. Je tak možné využít řady výhod, nabízených fluidickými zesilovači zapojenými jako oscilátory, které byly dosud blokovány především právě otázkou převodu na potřebný elektrický signál.

Na výkresu je znázorněn příklad provedení oscilátoru podle vynálezu v perspektivním pohledu na dutiny protékané tekutinou, jak by se tento pohled jevil v případě, kdyby bylo odstraněno krycí víčko.

Základem oscilátoru bez krycího víčka na výkresu je destička 1 z plastu, zhotovená lisováním. V destičce 1 jsou zalisovány laserová dioda 6, sloužící jako světelný zdroj, a fotodiody 9, sloužící jako detektor světla. K přenosu světla slouží řada optických vláken 7, při lisování destičky 1 upevněných jedním koncem v tryskovém tělísku 4 tak, že do jejich konců může dopadat světelné záření z laserové diody 6. Optická vlákna 7 procházejí ústím napájecí trysky 3 a dosahují až téměř k děliči 8, nacházejícím se naproti ústí napájecí trysky 3. Při zhotovování destičky 1 lisováním je do děliče 8 zalisováno okénko 93 a detektor 9, například fotodiody, která je za tímto okénkem 93 umístěna tak, že umožňuje, ab do ní dopadalo světlo z konců optických vláken 7. Tekutina může z napájecí trysky 3 postupovat dvěma cestami po jedné či druhé straně děliče 8. Z každé cesty je vyveden odběr do zpětnovazebního kanálku. Na jedné straně je to první zpětnovazební kanálek 21, na druhé straně symetricky k němu druhý zpětnovazební kanálek 22. První zpětnovazební kanálek 21 vede do první řídicí trysky 11, zatímco druhý zpětnovazební kanálek vede do druhé řídicí trysky 12. K přivádění pracovní tekutiny do napájecí trysky 3 slouží napájecí kanál 2. K vývodu tekutiny z dutin oscilátoru slouží vývodní kanál 10. Na výkresu jsou znázorněny volně do prostoru vyvedené napájecí přívody 61 laserové diody 6 a výstupní vývody 91. Ty jsou po připevnění na krycí víčko (neznázorněno) připájeny ke svorkám na víčku.

Pokud se zavede napájecí elektrický proud do napájecích přívodů 61, je v laserové diodě 6 generováno světlo, které je vedeno optickými vlákny 7 a okénkem 93 do detektoru 9, tedy fotodiody, a tím je na výstupních vývodech 91 generován výstupní elektrický proud. Když bude nyní napájecím kanálem 2 přiváděn vzduch, bude z napájecí trysky 3 vytékat vzduchový proud, který účinkem Coandova jevu přilne k některé z obou protilehlých stěn, například k první přídržné stěně 14. Tím je dělič 8 obtékán po levé straně. Většina tekutiny postupuje do vývodního kanálu 10, ale jistá část se dostává do prvního zpětnovazebního kanálu 21 a jím proudí do první řídicí trysky 11. Výtok z první ří-

dicí trysky 11 způsobí, že se vzduchový proud opouštějící napájecí trysku 3 překlopí k protilehlé stěně a obtéká dělič 8 na pravé straně. Tekutina opět většinou vytéká vývodním kanálem 10, ale zčásti proudí druhým zpětnovazebním kanálem 22 do druhé řídící trysky 12. Výtok z druhé řídící trysky 12 za situace, kdy předtím pominul výtok z první řídící trysky 11, neboť prvním zpětnovazebním kanálem 21 za této polohy vzduchových proudů již vzduch neprotéká, vede k překlopení vzduchového proudu nazpět k první přídržné stěně 14 a celý děj se začne znovu opakovat. Takto generované oscilace tekutiny se již výše probíranými způsoby využívají například ke zvýšení intenzity přestupu tepla, ke zjišťování zda a jakou rychlostí tekutina proudí, využívá se případně i to, že oscilace mohou být ovlivňovány různými efekty, které se takto třeba měří. Například přenos signálu zpětnovazebními kanálky 21, 22 závisí na vlastnostech tekutiny a z velikosti frekvence, která je ovlivněna trváním přenosu, lze zjišťovat, zda a k jakým změnám složení došlo. Takto jsou například detekovány změny složení vydechovaných plynů a podobně.

Při každém překlápění vzduchového proudu z jedné stabilní polohy, v níž je držen Coandovým efektem, do druhé procházejí konce optických vláken kolem okénka 93. Tím se ve výstupních vývodech 91 generuje elektrický puls. Známou technikou čítání lze převádět frekvenci oscilací na digitální elektrický signál, který je třeba v daném příkladě závislý na koncentraci CO_2 ve vydechovaných plynech a má tu výhodu, že třeba kapky vlhkosti kondenzující ve vydechovaném vzduchu neohrozí mechanicky optická vlákna 7, neboť na ně nedopadají v příčném směru, ale nanejvýš po nich sklouznou ve směru jejich délky.

Fluidických oscilátorů s elektrickým výstupem podle vynálezu lze využít v nejrozmanějších technických oborech. Může jít o zmíněné využití ve zdravotnické technice, v průtokoměrech například k měření spotřeby plynů nebo kapalin v domácnostech, v systémech měření průtoku otopné vody a tím měření spotřebovaného tepla, v systémech měření teploty plynů, neboť přenos zpětnovazebním kanálkem je ovlivněn teplotou, ve snímacích rychlosti útkových nití v textilním průmyslu, v chemickém a potravinářském průmyslu k měření přiváděných komponent do směsí, ke zvyšování intenzity přestupu tepla ve výměnících apod.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Fluidický oscilátor s elektrickým výstupem, s napájecí tryskou napojenou na přívod pracovní tekutiny, s nejméně jednou řídící tryskou, jejíž ústí směřuje ze strany do prostoru výtoku z napájecí trysky, připojenou na zpětnovazební kanál spojený s jedním z kolektorů, a s děličem umístěným proti ústí napájecí trysky mezi kolektory, vyznačující se tím, že v napájecí trysce (3) je umístěno tryskové tělísko (4) obsahující světelný zdroj, jenž je vývody (5) připojen na zdroj elektrického proudu, obsahující laserovou diodu (6), přičemž na odtokové straně tryskového tělíska (4) je vetknuto nejméně jedno optické vlákno (7), jehož opačný konec dosahuje k děliči (8), který je na čelní straně proti napájecí trysce (3) opatřen nejméně jedním okénkem (93) z materiálu propouštějícího světlo, za kterým je v děliči (8) umístěn detektor (9), například fotodioda, jehož výstupní vývody tvoří elektrický výstup oscilátoru.

