



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

229 248

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 17 02 83

(21) PV 1044-83

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> G 01 F 1/00

(40) Zveřejněno 15 09 83

(45) Vydáno 01 03 86

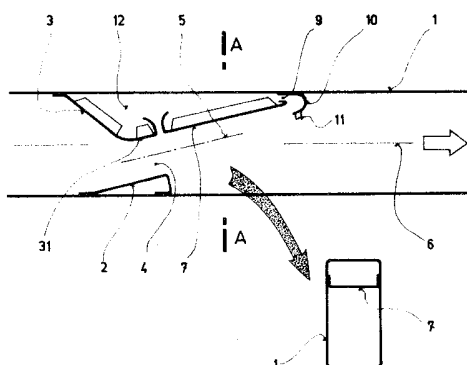
(75)

Autor vynálezu

TESAŘ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Průtokoměr k měření průtoku vzduchu nebo jiných plynů, zejména ve větrací a klimatizační technice

Řeší se problém jednoduchého uspořádání průtokoměru, který generuje elektrické pulsy s frekvencí úměrnou procházejícímu průtoku tekutiny, přičemž zpětnovazebním zapojením se dosahuje rezonančních vlastností pro stabilitu a koherenci aerodynamických oscilací. V potrubí je mezi separačním klínem u jedné stěny a protilehlou kontrakční stěnou vytvořeno skloněné ústí, z něhož vytékající proud sleduje přídržnou stěnou a jeho část je deflektorem odvedena do akumulární dutiny za přídržnou a kontrakční stěnou. Po dosažení určitého tlaku v akumulární dutině z ní vytékající tekutina vychlíí proud mimo deflektor. Akumulační dutina se pak vyprazdňuje a nakonec se proud může vrátit do výchozí polohy. Tento děj se periodicky opakuje s frekvencí závislou na velikosti průtoku. Periodicky se tak ochlazuje termistor na držáku spojeném s deflektorem a tak se generuje elektrický výstupní signál. V zásadě lze takovéto uspořádání využít v nejrůznějších dalších oborech, kde je též žádoucí měřit průtok a odpovídající signál mít zakódován ve frekvenci samobuzených oscilací.



Vynález se týká zařízení k měření průtoku vzduchu nebo jiných plynů v potrubí obdélníkového průřezu, které je zejména určeno k vyhodnocování množství přiváděného větracího nebo vytápěcího vzduchu ve větrací a klimatizační technice. V tomto oboru se dnes průtok měří nejčastěji měřidly založenými na vyhodnocování aerodynamických efektů vznikajících při lokálním zúžení protékaného průřezu potrubí. Dalšími používanými principy je zejména měření rychlostí v několika místech průřezu a podobné rychlostní metody. V naprosté většině těchto případů se dostává výstupní signál průtokoměru v podobě tlakové difference mezi dvěma vývody.

Rostoucí nároky na kvalitu regulace větracího nebo klimatizačního systému vedou stále častěji k tomu, že systém je řízen elektronickým regulátorem provádějícím dosti složité vyhodnocování stavů v systému. Předpokládá se, že v blízké budoucnosti bude regulace převážně prováděna mikroprocesory. Pro převod výstupního signálu dosavadních průtokoměrů na potřebný elektrický signál je dnes zapotřebí poměrně náročné a drahé ústrojí, sestávající z kapacitního nebo jiného převodníku tlaku na výstupní napětí a zpravidla z dále následujícího analogově-číslicového převodníku. Je-li zapotřebí získávat informace o průtoku ve více místech systému, může být cena těchto převodníků i mnohonásobně vyšší než cena vlastního mikroprocesorového regulačního ústrojí.

Je proto zájem o jiné průtokoměry, zejména takové, dávající výstupní signál v podobě oscilací jejichž frekvence je úměrná měřené velikosti průtoku. Jsou známy dva základní principy takových průtokoměrů, v nichž dochází k samobuzeným periodickým procesům s frekvencí závislou na průtoku; jsou to jednak průtokoměry tvořené v podstatě fluidickým zesilovačem proudového typu se zavedenými zpětnými vazbami buď mezi řídicími

tryskami navzájem nebo mezi výstupem a řídicími tryskami, jednak průtokoměry detekující frekvenci odtrhávání vírů z obtékaného tělesa s tupou odtokovou stranou. Nevýhodou prvních z nich je značná složitost a tím i cena, a prostorové nároky. Druhý princip pak má všeobecnou nevýhodu, že detekovaný aerodynamický efekt je poměrně slabý, výstupní signál bývá zatížen značným šumem způsobovaným turbulencí při proudění a tento šum vede ke zhoršené přesnosti a spolehlivosti měření.

Problém je řešen průtokoměrem podle tohoto vynálezu k měření průtoku vzduchu nebo jiných plynů v potrubí obdélníkového průřezu, jehož podstatou je, že do potrubí je u jedné stěny vsazen separační klín a naproti němu kontrakční stěna mezi jejímž ústovým koncem a separačním klínem tak vznikne ústí jehož směr je skloněn vzhledem k podélnému směru potrubí a ve směru tohoto ústí je přídržná stěna, která je robněž skloněna vzhledem k podélnému směru potrubí, zejména tak, že je rovnoběžná se směrem ústí a pokračuje ve směru ústového konce kontrakční stěny, přičemž mezi přídržnou stěnou a ústovým koncem kontrakční stěny je štěrbinou deflekční trysky, zatímco na protilehlém konci přídržné stěny je štěrbinou hrdla oddělen deflektor s držákem rychlostního čidla, jímž je například termistor elektricky propojený s výstupem průtokoměru, kde mezi stěnami potrubí a kontrakční stěnou s přídržnou stěnou je uzavřena akumulární dutina propojená s ostatní dutinou potrubí pouze štěrbinou deflekční trysky a štěrbinou hrdla.

Průtokoměr podle vynálezu je velmi jednoduchý a levně výrobitelný - spočívá v podstatě ve vložení několika jednoduchých plechů, plechových stěn, dovnitř potrubí jímž měřený průtok vzduchu prochází. Nejsou zde žádné prostorové nároky navíc, průtokoměr může mít zvnějšku naprosto stejné rozměry jako potrubí před ním a za ním. Přitom však v něm dochází k oscilacím vyznačujícím se výraznou koherencí a jednoznačností frekvence, vůči nimž je turbulentní šum zcela nevýznamný. Průtokoměr převádí měřený průtok na hodnotu frekvence výstupních elektrických pulsů, již je neobyčejně snadné převést na digitální signál vhodný pro zpracování digitálním, například mikroprocesorovým regulátorem. Přitom převod na elektrický signál může být proveden velice levně termistorem, tedy součástí mající haléřovou výrobní cenu; vzhledem k frekvenčnímu charakteru výstupu se od této součástky nevyžaduje žádná přesnost funkce.

Na připojeném obrázku je znázorněn příklad provedení průtokoměru podle vynálezu. Průtokoměr je zabudován do potrubí obdélníkového průřezu, jehož osa směřuje na obrázku vodorovně, měřený průtok jím prochází zleva doprava. V dolní části obrázku je znázorněn příčný řez průtokoměrem vedený rovinou A-A, základní část obrázku představuje podélný řez.

U spodní stěny potrubí 1 je připevněn separační klín 2, zhotovený jednoduchým ohnutím z pruhu plechu o šířce rovné šířce potrubí 1. U znázorněného provedení je separační klín 2 dosedacími plochami ke stěně potrubí 1 přilepen epoxydovou pryskyřicí. Může však být, stejně jako ostatní dále popisované součástky připevněn přinýtováním, přivařením, připájením a pod.. S horní strany proti separačnímu klínu 2 je podobným způsobem připevněna dovnitř potrubí 1 kontrakční stěna 3. Její jeden konec dosahuje až k horní stěně potrubí 1. Opačný, ústový konec 3 je ohnut tak, že jeho směr je souběžný se směrem protilehlé stěny separačního klínu 2 a poté je zahnut nahoru. Mezi souběžnými stěnami se tak vytváří ústí 4. Důležité je, že osa ústí 5 není rovnoběžná s osou potrubí 6, ale je vůči ní skloněna vzhůru. Třetí součástkou vloženou a přilepenou do potrubí 1 je přídržná stěna 7, opět zhotovená ohnutím z plechu. V příčném řezu dole je patrné, že má stejnou šířku jako potrubí 1 a ohybem vytvořené dosedací patky, za něž je přilepena. Poslední, čtvrtou součástkou je deflektor 10. Je to plechový žlábek s držákem rychlostního čidla 11, jímž je zde termistor elektricky propojený s výstupem průtokoměru.

Vzduch přitékající ~~zprava~~ <sup>zleva</sup> prochází ústím 4 a vytváří tak proud, vycházející z ústí 4 ve směru osy ústí 5 poněkud šikmo vzhůru tak, že sleduje přídržnou stěnu 7. Větší část proudu odtud pokračuje vpravo další částí potrubí 1. Jistá část je však zachycena deflektorem 10 a vstupuje do akumulární dutiny 12. V té postupně narůstá tlak a dochází k výtoku šterbinou deflektční trysky 8 - která ústí do místa největší průřezové kontrakce a tedy nejnižšího tlaku, čímž je výtok z ní usnadněn. Proud z ústí 4 však zůstává přilnut k přídržné stěně 7 účinkem Coandova jevu. Teprve až tlak v akumulární dutině 12 nabude kritické hodnoty, dojde k odtržení proudu od přídržné stěny 7. Proud pak směřuje mimo deflektor 10, do akumulární dutiny 12 přestává vzduch přitékat a naopak šterbinou hrdla 9 jistý průtok v této funkční fázi vytéká, což ovšem ztěžuje zpětné přilnutí proudu k přídržné stěně 7. Teprve až kdž se akumulární

dutina 12 vyprázdní a výtok z ní pomine, dojde k opětovnému přilnutí a proud se navrátí do výchozí polohy. Potom se celý popsany funkční cyklus opakuje. To se děje s periodou závislou na rychlosti průtoku potrubím 1, neboť na ní závisají tlakové spády jimiž je akumulační dutina 12 plněna a vyprazdňována a také charakteristický čas plnění se s ní mění.

Vždy když proud vytékající z ústí 4 přilne k přídržné stěně 7 je termistor představující rychlostní čidlo 11, který je ohříván procházejícím elektrickým proudem, daleko více ochlazován než když dojde k odtržení proudu. Toto periodicky se opakující větší ochlazování vede k periodickým změnám elektrického odporu a například při konstantním napájecím napětí tedy k periodickým změnám velikosti procházejícího proudu, které se registrují.

Vynález je určen především pro větrací a klimatizační systémy, již také proto, že předpokládá potrubí 1 obdélníkového příčného průřezu, které je v těchto oborech běžné. Je však zřejmé, že jej lze právě tak využít v nejrozličnějších jiných oborech, všude tam, kde je třeba měřit průtok tekutiny - ať plynu nebo kapaliny, u níž je ovšem třeba provést úpravy umožňující akumulaci kapaliny v akumulační dutině 12, například spojení s nádobou v níž je volná hladina kapaliny která může stoupat, když se akumulační dutina 12 plní. V případě potrubí s kruhovým průřezem samozřejmě do něj může být vložena vložka která na krátkém úseku mění průřez na obdélníkový nebo čtvercový. Výčet takových aplikací pak nelze ani podat, měření průtoku je nejčastější úlohou v průmyslové měřicí technice vůbec - od chemických a energetických soustav až třeba k vozidlům, letadlům, lékařské technice a pod..

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

229 248

Průtokoměr k měření průtoku vzduchu nebo jiných plynů zejména ve větrací a klimatizační technice v potrubí obdélníkového průřezu vyznačující se tím, že do potrubí (1) je u jeho jedné stěny vsazen separační klín (2) a naproti němu kontrakční stěna (3) mezi jejímž ústovým koncem (31) a separačním klínem (2) tak vznikne ústí (4) jehož směr je skloněn vzhledem k podélnému směru potrubí<sup>(12)</sup> a v tomto směru ústí (4) je pak přídržná stěna (7), která je rovněž skloněna vzhledem k podélnému směru potrubí (1), zejména tak, že je rovnoběžná se směrem ústí (4) a pokračuje ve směru ústového konce (31) kontrakční stěny (3), přičemž mezi přídržnou stěnou (7) a ústovým koncem (31) kontrakční stěny (3) je štěrbina deflekční trysky (8), zatímco na protilehlém konci přídržné stěny (7) je štěrbinou hrdla (9) oddělen deflektor (10) s držákem rychlostního čidla (11), jímž je například termistor elektricky propojený s výstupem průtokoměru a mezi stěnami potrubí (1), kontrakční stěnou (3) a přídržnou stěnou (7) je vytvořena akumulací dutina (12) spojená s ostatní dutinou potrubí (1) pouze štěrbinou deflekční trysky (8) a štěrbinou hrdla (9).

1 výkres

