



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195116

(11)

(B1)

/22/ Přihlášeno 20 09 77
/21/ /PV 6095-77/

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

(10) Zveřejněno 28 04 79

(15) Vydáno 15 04 82

(75)

Autor vynálezu

TESAŘ VÁCLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Zapojení proudového snímače průtoku

1

Vynález se týká proudového snímače průtoku tekutiny, například průtoku v potrubí. Tímto snímačem se převádí měřená velikost průtoku na hodnotu tlakového rozdílu, vyhodnocovanou potom vyhodnocovacím ústrojím, jakým je například při laboratorních měřeních přímo ukazující manometr, při provozních měřeních potom například registrační přístroj nebo regulátor, který na základě údajů snímače například udržuje průtok na konstantní hodnotě.

Základním požadavkem na funkci snímače je zejména jejich citlivost. Obzvláště velké hodnoty citlivosti lze dosáhnout u snímačů aktivních, například takových, které ke své funkci využívají funkčních principů fluidických zesilovačů. Známé jsou zejména takové aktivní snímače proudového typu. U nich je obvykle ve stěně potrubí, jímž prochází měřený průtok, umístěna napájecí tryska, napojená na zdroj pracovní tekutiny a proti této trysce, v protilehlé stěně potrubí, je potom umístěn alespoň jeden kolektor - otvor určený k zachycování proudu tekutiny, který vytéká z napájecí trysky napříč měřenému průtoku. Tento proud je měřeným průtokem vychylován. Vychýlení má za následek, že kolektorem je zachyceno menší množství, resp. že tlak ve vývodu na kolektor připojených je nižší. Nejčastěji jsou proti napájecí trysce uspořádány vedle sebe dva kolektory tak, že jejich spojnice souhlasí se směrem průtoku v potrubí: v jednom z kolektorů při vychýlení proudu průtokem tlak vzrůstá, a ve druhém kolektoru současně tlak klesá. Na manometru připojeném mezi oba kolektory se po-

2

tom změna průtoku projeví jako velmi výrazná změna tlakového rozdílu manometrem vyhodnocovaná. Tato změna může být podstatně větší, než tlaková změna vyvolaná při stejné velkém vzrůstu nebo poklesu sledovaného průtoku u všech známých pasivních snímačů. Tím jsou tedy aktivní snímače výhodné, zvláště tam, kde jimi generovaný tlakový rozdíl je využíván v regulátoru, který pak může regulovat mnohem přesněji, neboť snímačem jsou detekovány již i velmi malé odchylky od žádané hodnoty průtoku.

Na druhé straně mají však takovéto aktivní proudové snímače průtoku nevýhodu, která je spojena s tím, že se při své funkci nemohou obejít bez napojení na zdroj pracovní tekutiny. Jsou proto použitelné například tam, kde i regulační obvod využívající jimi generovaný signál je fluidický, tj. pracuje s tekutinou jako médiem přenášejícím signály, avšak pokud vhodný zdroj pracovní tekutiny k dispozici není, může tato okolnost být pro použitelnost aktivních snímačů značně nepříznivá. Při použití v takové situaci je nezbytné zajistit čerpadlo a jeho pohon, nádrž na pracovní tekutinu, potřebné rozváděcí potrubí, a popřípadě filtry atd. Přitom ovšem je vhodná tekutina k dispozici přímo v potrubí, v němž je zjišťován průtok. Potíž však je v tom, že aby došlo k výtoku proudu z napájecí trysky, musí do ní být přiváděna tekutina s vyšším tlakem, než je tlak v potrubí v místě měření. Uvážili-li se cena ušetřeného čerpadlového obvodu a nákladů na jeho provoz, mohlo by být účelné zařadit před místem měření srážecí odpor, např. clonku, a do napájecí

trysky proudového snímače potom vést tekutinu obtokovou větví z místa před tímto odporem, kde je ještě vyšší nenesražený tlak. Prakticky však tato cesta řešení dosud nebyla možná. Jgk napájecí tryska, tak i clonka, která přichází v úvahu na místě srážecího odporu, mají totiž analogický průběh charakteristiky. To znamená, že průtoky jimi procházející jsou ve stálém poměru, a nedochází tedy k žádné výrazné změně ve výchylce proudu, který by z napájecí trysky vytékal.

Problém umožňuje řešit zapojení proudového snímače průtoku podle vynálezu, jehož podstatou je, že přívodní potrubí je propojeno s místem rozvětvení, za kterého jedna větev propojovacích dutin vede k přívodu tekutiny do proudového snímače průtoku, kdežto druhá, obtoková větev vede do napájecí trysky, přičemž do jedné z těchto větví je zapojena virová dioda tak, že je jí nejméně jedna tangenciální tryska je připojena k místu rozvětvení.

Vynález se opírá o autorem objevený poznatek, že totiž virová fluidická dioda, představovaná komorou rotačně symetrického tvaru s výstupním otvorem v ose symetrie a tangenciální tryskou nebo tryskami, jímž do komory je tekutina přiváděna, má charakteristiku, která je strmější, než je charakteristika trysky, která by při jistém průtoku vykazovala stejně velký tlakový spád. Zatímco charakteristiky trysky, clonek a převážně většiny ostatních pasivních prvků hydraulických a pneumatických soustav lze zpravidla nejlépe aproximovat mocninou závislosti s exponentem rovným dvěma, u virové fluidické diody je tento exponent zpravidla větší. Bude-li tato dioda použita na místě clonkového srážecího odporu, nebude již mít tento odpor a napájecí tryska proudového snímače průtoku analogický průběh charakteristiky a při různých průtocích bude poměr množství tekutiny procházejícího napájecí tryskou k celkovému měřenému množství různý.

Pro objasnění jsou na připojených výkresech znázorněny dva příklady provedení. Na obr. 1 jde o schematické znázornění, a na obr. 2 je v podélném řezu znázorněno konstrukční uspořádání snímání průtoku chladicí vody v chladicí trysce.

Ve schématu na obr. 1 jsou silnějšími čarami vyznačeny dva základní fluidické prvky, které jsou napojeny na přívodní potrubí 10, a z nichž je potom tekutina nakonec vyváděna vývodním potrubím 20. Těmito prvky jsou jednak virová dioda 3, jednak proudový snímač průtoku 4. Tento proudový snímač průtoku 4 je uspořádán známým způsobem. Tekutina do něj vstupuje přívodem 34 a vystupuje vývodem 24; napříč dráhy od přívodu 34 k vývodu 24 je svým směrem výtoku orientována napájecí tryska 14. Proti ní jsou potom umístěny dva kolektory: první kolektor 54 a druhý kolektor 64. Také virová dioda 3 je uspořádána známým způsobem: pozůstává z komory válcového tvaru, s jedním výstupním otvorem uprostřed a s tangenciální tryskou 13 na obvodě.

Zapojení proudového snímače průtoku 4 podle vynálezu je provedeno tak, že přívodní potrubí 10 je propojeno s místem rozvětvení 1. K němu je prostřednictvím spojovacího kanálku nebo propojovacích dutin umožňujících průtok tekutiny připojena tangenciální tryska 13 virové diody 3. Z jejího výstupního otvoru potom tekutina postupuje do přívodu 34 proudového snímače průtoku 4. Navíc však také z místa rozvětvení 1 vychází obtoková větev 2, která virovou diodu 3 obchází. Touto obtokovou větví 2 tekutina také přichází do proudového snímače

průtoku 4, avšak do jeho napájecí trysky 14. Dále je potom ještě k proudovému snímači průtoku 4 připojeno výhodnocovací ústrojí, jímž je v tomto případě manometr 7. Je zapojen mezi první vývodní kanálek 5, který je vyveden z prvního kolektoru 54, a druhý vývodní kanálek 6, vyvedený z druhého kolektoru 64. Je namístě uvést, že oba kolektory 54, 64 nemusí být v proudovém snímači průtoku 4 proti jeho napájecí trysce 14 umístěny symetricky, jak je to dosud u takových snímačů obvyklé, a jak je to také naznačeno na obr. 1, ale může být voleno takové rozmístění kolektorů, při kterém jeden z nich je posunut blíže k ose výtoku z napájecí trysky 14 než druhý z nich.

Vzhledem k větší strmosti charakteristiky virové diody 3 ve srovnání se strmostí charakteristiky napájecí trysky 14 dochází k tomu, že při malých celkových měřených průtocích z přívodního potrubí 10 do vývodního potrubí 20 prochází napájecí tryskou 14 jen poměrně malá část tekutiny. Hybnostním účinkem výtoku z přívodu 34 /který v tomto případě má také do jisté míry charakter trysky, jak je naznačeno tím, že je ve schématu na obr. 1 označen vyplněným, černým trojúhelníkem/, dochází k výraznému vychýlení, ohnutí tekutinového proudu, který z napájecí trysky 14 vytéká. Znamená to, že větší část z tohoto proudu dopadá do druhého kolektoru 64. Ve druhém vývodním kanálku 6 je tak větší tlak než v prvním vývodním kanálku 5 a tento rozdíl je vyhodnocen manometrem 7. Jakmile však celkový průtok z přívodního potrubí 10 do vývodního potrubí 20 vzroste, způsobí strmější průběh charakteristiky virové diody 3, že na ní dojde k většímu tlakovému úbytku. Vzroste tedy poměrné množství tekutiny, která vytéká z napájecí trysky 14 ve srovnání s množstvím, které prochází přívodem 34. Vychýlení proudu vytékajícího z napájecí trysky 14 potom bude menší a proud se rovnoměrněji rozdělí mezi oba kolektory. Vzroste množství tekutiny dopadající do hrdla prvního kolektoru 54, i když přitom dojde ke vzrůstu tlaku ve druhém vývodním kanálku 6, tento vzrůst bude menší než vzrůst tlaku v prvním vývodním kanálku 5. Výchylka manometru 7 se zmenší, a na jeho stupnici tak lze odečítat změnu průtoku k níž došlo.

Zmíněnou úpravou rozmístění kolektorů lze ovšem dosáhnout, aby naopak při malých průtocích se dopad proudu z napájecí trysky 14 rozděloval rovnoměrně mezi oba kolektory a manometr 7 vykazoval nulovou výchylku, která potom s rostoucím průtokem také vzrůstá. Jiná úprava může spočívat také v tom, že virová dioda 3 je zapojena naopak do obtokové větve 2. V tomto případě s rostoucím celkovým průtokem bude naopak množství jdoucí napájecí tryskou 14 postupně klesat. Přívod 34 v tomto případě potom musí mít obzvlášť výrazný tryskový charakter. Všeobecně lze však říci, že tato alternativa je méně výhodná. Je potřeba totiž většího tlaku tekutiny v přívodu do napájecí trysky 14, aby z ní vytékal proud napříč k hlavnímu průtoku. Zařazením virové diody 3 do obtokové větve 2 se ovšem způsobí větší tlaková ztráta v této větví, a ta musí potom být kompenzována větší dissipací, to je odporem proti průtoku, přívodu 34 v cestě hlavního, většího průtoku. Takovéto alternativní zapojení tedy má předpoklady k tomu, že vykazuje větší hydraulickou ztrátu při stejné dosažitelné výchylce manometru 7. Větší ztráty jsou samozřejmě v naprosté většině případů nežádoucí.

Uspořádání na obr. 2 odpovídá plně schematickému znázornění z obr. 1, ukazuje však detailnější příklad konstrukčního zpracování.

V tomto konkrétním případě jde o snímání průtoku chladicí vody, která je přiváděna přívodním potrubím 10 a vytéká z chladicí trysky 101. Celé znázorněné ústrojí je vystaveno vysoké teplotě, zejména v důsledku sálání tepla z ochlazovaného výrobku. Také další podmínky provozu jsou nepříznivé, například možným mechanickým porušením pohybujícími se součástkami. Proto je průtokový snímač, registrující změny průtoku chladicí vody, a tím i změny v intenzitě chlazení, proveden tak, aby byl před nepříznivými účinky co nejvíce chráněn: měří se průtok v nátrubku 12 tak, že snímač je umístěn na té části nátrubku 12, která leží uvnitř přívodního potrubí 10. První vývodní kanálek 5 i druhý vývodní kanálek 6 jsou potom pro ochranu vůči vnějším nepříznivým vlivům vedeny také uvnitř přívodního potrubí 10. Snímání průtoku až k nátrubku 12 si vynucuje okolnost, že na totéž přívodní potrubí 12 mohou být vestavěny dalšími nátrubky připojeny i další chladicí trysky. K montáži snímače a k eventuální kontrole slouží víčko 11, kterým je přívodní potrubí 10 zakončeno. Rozvětvení průtoku do dvou cest je provedeno tak, že tekutina má možnost vtékat do nátrubku 12 dvěma otvory. Jedním z nich je napájecí tryska 14, druhým z nich je vírová dioda 3, vešroubovaná pevně do konce nátrubku 12 ještě před jeho

zavařením do přívodního potrubí 10. Zato kovový blok s prvním kolektorem 54 a druhým kolektorem 64 je do stěny nátrubku 12 proti napájecí trysce 14 upevněn otvorem po sejmutém víčku 11, až když je již nátrubek 12 do přívodního potrubí 10 přivařen. Přívod 34 /obr. 1/ je v tomto případě přímo tvořen výstupním otvorem v tělísku diody 3. Komora, v níž se projevuje vírový účinek, je v tomto tělísku zhotovena vyvrtáním, vývrt je uzavřen zalisováním plechového kotoučku. Nepodstatnou odlišností oproti schématu z obr. 1 je to, že namísto jedné tangenciální trysky 13 je zde děr, tvořících tyto trysky, větší počet; jsou rovnoměrně rozmístěny po obvodu komory.

Předmět vynálezu může nalézt uplatnění všude tam, kde je třeba zjišťovat velikosti průtoků zejména menších hodnot, například v chemickém, potravinářském průmyslu, v energetice, hutnictví a podobně. Zejména je výhodné uplatnění v takových aplikacích, kde nevádí i případně větší celková hydraulická ztráta, zato je však kladen požadavek reagování i na velmi malé změny průtoku. Tím je například vhodný pro uplatnění v zařízeních k automatické regulaci průtoku. Naznačené praktické provedení ke sledování funkce chladicí trysky může nalézt uplatnění tam, kde jsou polotovary nebo výrobky chlazeny proudem vody.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení proudového snímače průtoku, u něhož je napříč dráhy od přívodu k vývodu tekutiny svým směrem výtoku orientována napájecí tryska a proti ní je umístěn nejméně jeden kolektor, který je vývodem spojen s vyhodnocovacím ústrojím, například tlakoměrem, vyznačující se tím, že přívodní potrubí /10/ je propojeno s místem roz-

větvení /1/, ze kterého jedna větev propojovacích dutin vede k přívodu /34/ tekutiny do proudového snímače průtoku /4/, kdežto druhý, obtočková větev /2/ vede do napájecí trysky /14/, přičemž do jedné z těchto větví je zapojena vírová dioda /3/ tak, že její nejméně jedna tangenciální tryska /13/ je připojena k místu rozvětvení /1/.

2 listy výkresů



