



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

240213
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 F 1/00

(22) Přihlášeno 07 02 84
(21) (PV 873-84)

(40) Zveřejněno 14 12 84

(45) Vydáno 15 06 87

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

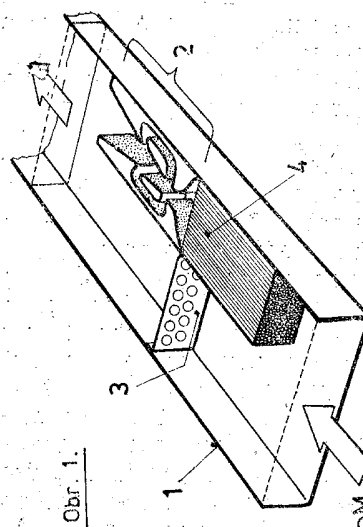
(54) Obtokové zapojení snímače průtoku tekutiny, určeného k detekci odchylek od žádané hodnoty průtoku

1

Obtokové zapojení snímače (2) průtoku tekutiny, určeného k detekci odchylek od žádané hodnoty průtoku, má v obtoku obcházejícím snímač (2) průtoku je zapojen kvadratický odpor, tvořený clonkovou deskou (3) nebo soustavou clonek. V sérii se snímačem (2) průtoku tekutiny je zapojen třecí odpor (4), například tvořený deskou z porézního materiálu.

Obtokové zapojení snímačů průtoku tekutiny je využitelné ve větrací a klimatizační technice.

2



Vynález se týká obtokového zapojení snímače průtoku tekutiny, určeného k detekci odchylek od žádané hodnoty průtoku, tedy takového zapojení do potrubí, ve kterém je snímač menších rozměrů, jenž je jinak určen k měření plného průtoku v menším potrubí, protékán jen částí vyšetřovaného průtoku, zatímco zbývající část prochází obtokem mimo snímač.

Nevýhodou dosud známých obtokových zapojení je, že připojením obtokové větve klesne citlivost detekce změn průtoku. Je tomu možné odpomoci zařazením clonky nebo hybného hydraulického nebo pneumatického odporu do obtokové větve. Tím však vzroste celková energetická ztráta při měření průtoku, aniž by bylo možné dosáhnout takové citlivosti, jíž vykazuje vlastní snímač protékáný plným průtokem.

Problém je řešen obtokovým zapojením snímače průtoku tekutiny, určeného k detekci odchylek od žádané hodnoty průtoku, kde v obtoku obcházejícím snímač je zapojen kvadratický odpor, například tvořený clonkovou deskou, podle tohoto vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že v sérii se snímačem průtoku tekutiny je zapojen třetí odpor, tvořený deskou z porézního materiálu.

Kromě obvyklých výhod obtokového zapojení, to je, že se vystačí ve více případech měření větších průtoků s jednou menší a tudíž levnější velikostí standardně vyráběného snímače, se v uspořádání podle vynálezu dosahuje menší celkové energetické ztráty, přičemž citlivost měření malých odchylek ΔoM od žádané hodnoty $\langle oM \rangle$ je mnohem vyšší.

Vynález a jeho účinky jsou blíže vysvětleny na připojených obrázcích, kde na obr. 1 je perspektivní pohled na příklad provedení podle vynálezu se snímačem průtoku tekutiny a oběma odpory, obr. 2 ukazuje diagram charakterizující chování snímače průtoku tekutiny zapojeného v obtokovém zapojení dosavadním způsobem a obr. 3 pak je analogický diagram pro snímač průtoku tekutiny zapojený podle vynálezu.

V příkladu provedení na obr. 1 je snímač 2 průtoku tekutiny umístěn v rozměrném potrubí pro rozvod vzduchu ve větrací nebo klimatizační technice. Jak je v tomto oboru běžné, jedná se o potrubí 1 obdélníkového příčného průřezu. V tomto průřezu zaujímá snímač 2 v určité části průřezu jeho plnou výšku, tedy na obr. 1 je to část vpravo. V levé části průřezu potrubí 1 je umístěna obtoková cesta. Kromě snímače 2 průtoku jsou na obr. 1 v potrubí 1 zapojeny ještě dva odpory, tedy clonková deska 3 a v sérii se snímačem 2 průtoku zapojený třetí odpor 4. Dosavadní obtokové zapojení snímačů 2 tyto odpory vůbec nemají nebo mají jen v obtokové větvi clonku nebo clonkovou desku 3. Snímač 2 vyobrazený na obr. 1 je v zásadě uspořádán jako bistabilní fluidický zesilovač proudového

typu se zpětnovazebními kanálky vedoucími z výstupu zesilovače do řídicích trysek.

Jedná se o snímač, u něhož je výstupní informace o hodnotě měřeného průtoku oM zakódována ve frekvenci f pulsního výstupního elektrického signálu. Na obr. 2 je příklad závislosti této frekvence f (Hz) na průtoku oM (kg/s), přičemž frekvence f je vynášena na svislou osu diagramu a průtok oM na vodorovnou osu. Snímání průtoku se v praxi nejčastěji děje za tím účelem, aby byl průtok oM regulován. Nejčastějším případem přitom je regulace na konstantní hodnotu. Průtok má být udržován na určité žádané hodnotě $\langle oM \rangle$, odchylky od ní ΔoM by neměly být větší, než je přípustné pásmo odchylek, v diagramu na obr. 2 vyznačené tečkováním. To se dosahuje regulátorem průtoku, zpracovávajícím signál snímače 2.

Samotný snímač 2 by vykazoval závislost danou přímkou **a**. Přímý průběh je u obvyklých průtokoměrů oscilátorového typu nejčastější. Je-li snímač 2 zapojen do potrubí 1 tak, že tekutina jej může obcházet obtokovou větví, dostává se průběh **d**. Je patrné, že s obtokem má snímač 2 nižší citlivost, neboť stejně velké odchylce průtoku ΔoM odpovídá menší změna frekvence f . Regulátor zpracovávající takto generovaný signál potom pracuje méně přesně. Na obr. 2 jsou ještě další přímky **b** a **e**, odpovídající závislostem, jaké se dosáhnou, je-li obtok přehrazen clonkovou deskou 3. V žádném případě se nedosahuje tak velkého sklonu charakteristiky v okolí hodnoty $\langle oM \rangle$, jako se samotným snímačem podle charakteristiky **a**.

Na obr. 3 je pak ve stejně uspořádaném diagramu naznačen průběh závislosti frekvence f na průtoku oM , který se dostane podle vynálezu. Je patrné, že citlivost měření průtoku je mnohem vyšší, neboť stejně velkým změnám průtoku, odchylkám $\pm \Delta oM$ odpovídají mnohem větší změny frekvence $\pm \Delta f$.

V nakresleném příkladu uspořádání na obr. 1 se v důsledku zpětné vazby zavedené do řídicích trysek uvede při průtoku tekutiny fluidický zesilovač, tvořící snímač 2, do oscilací. Oscilace průtoku vzduchu jsou pak detekovány čidlem, které na obr. 1 není kresleno. Obvykle se jedná o termistorové čidlo, fungující tak, že v každém oscilačním cyklu je ochlazen termistor zasahující například do zpětnovazební kanálky a tomuto ochlazení odpovídá změna výstupního napětí, opakující se s frekvencí rovnou frekvenci generovaných oscilací.

Zejména pro termistorová čidla je přitom charakteristické výrazné frekvenční omezení: má-li termistor reagovat na probíhající změny proudění vzduchu, nesmí změny probíhat s příliš velkou frekvencí. Obvykle je mezi frekvence řádu desítek hertzů, například $f = 20$ Hz, již nelze překročit.

Jestliže v obtokovém uspořádání, které je jinak výhodné tím, že menší a levnější snímač 2 slouží k měření většího průtoku, přejde původní závislosti a z obr. 2 na závislost d , nejenže se sníží změny frekvence f při stejně velkých odchylkách průtoku ΔoM , ale výstupní signál bude pulsovat s frekvencemi pouze řádů hertzů, například ve zmíněném případě bude při průtoku rovném $\langle oM \rangle$ frekvence jen okolo 5 Hz i nižší. Znamená to, že jako reakce na změny průtoku dochází ke změnám frekvence rovně jen desetinám, anebo jen setinám hertzu. Běžnými metodami měření frekvence jsou takovéto změny velmi obtížně a nepřesně zjistitelné. Obvyklé čítače sice fungují do nízkých frekvencí řádu hertzů, ale načtení dostatečného počtu impulsů k zajištění potřebné rozlišovací schopnosti trvá velmi dlouho. Znamená to, že regulátor může jen pomalu reagovat na probíhající změny a kvalita regulace bude špatná.

Tato nevýhoda se také uspořádáním podle vynálezu odstraní. Přitom se zásadní zlepšení dosahuje velmi jednoduchými a levnými prostředky. Podle obr. 1 jsou před vstup vzduchu do snímače 2 mezi stěnu potrubí 1 a plechovou příčku naskládány slámky, neboli stébla, na pití. Vzduch jimi protéká ve směru jejich délky. Prochází přitom poměrně malou rychlostí kanálky malého průřezu a relativně značné délky. Při takovém průtoku převládá třecí složka odporu proti průtoku. Je zejména možné volit průřez takto vytvořeného třecího odporu 4 tak, aby průtok jím byl laminární.

Je u laminárního třecího odporu 4 téměř li-

Charakteristika, to jest závislosti energetického spádu na procházejícím průtoku, neární. Naproti tomu u kvadratického odporu, jakým je clonková deska 3 je při malých průtocích strmost charakteristiky téměř nulová, ale s průtokem rychle roste. Nakreslí-li se obě charakteristiky do jediného diagramu závislosti energetického spá-

du na průtoku, budou mít obě charakteristiky při jistém průtoku průsečík.

Při malých průtocích a malých celkových energetických, tedy i tlakových, spádech, menších, než je poloha tohoto průsečíku, prochází vzduch větším dílem a s malou ztrátou kvadratickým odporem, tedy obtokem, neboť tato cesta je snazší. Při průtoku odpovídajícímu právě zmíněnému průsečíku charakteristik prochází tekutina ve stejném množství oběma odpory. Velikost žádoucího průtoku $\langle oM \rangle$ je však volena tak, aby neležela až nad průsečíkem. To jsou stavy, kdy je s narůstajícím průtokem stále snazší cesta přes třecí odpor 4, a tedy i přes snímač 2, než přes clonkovou desku 3. Frekvence generovaných oscilací pak v okolí $\langle oM \rangle$ narůstá se změnami mnohem rychleji, než odpovídá lineárním závislostem z obr. 2. Příklad na obr. 3 ukazuje, že se tak dostane větší změna frekvence jako odezva na změnu průtoku v okolí hodnoty $\langle oM \rangle$ a přitom frekvence čítaných oscilací není nízká.

K načítávání generovaných elektrických pulsů proto postačí běžná a levná zapojení snímačů a přesto doba načítávání nebude dlouhá. Regulátor s takto zapojeným snímačem 2 může proto rychleji reagovat.

Obdobné vlastnosti, to je přibližnou linearitu závislosti energetického spádu na procházejícím průtoku, jako má soustava naskládaných úzkých kapilár nebo jiných trubiček, vykazují rovněž porézní materiály, u nichž tekutina proudí malými póry. V úloze třecího odporu 4 lze potom ovšem použít i desku z takového porézního materiálu, bude-li to technologicky výhodné.

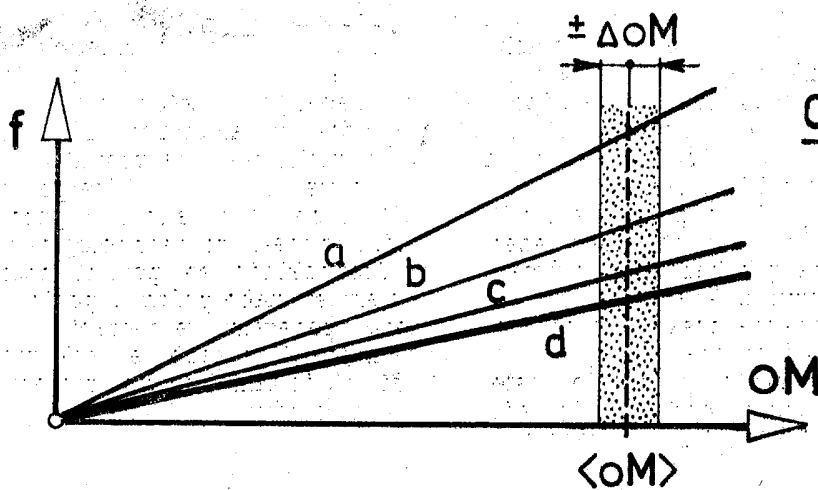
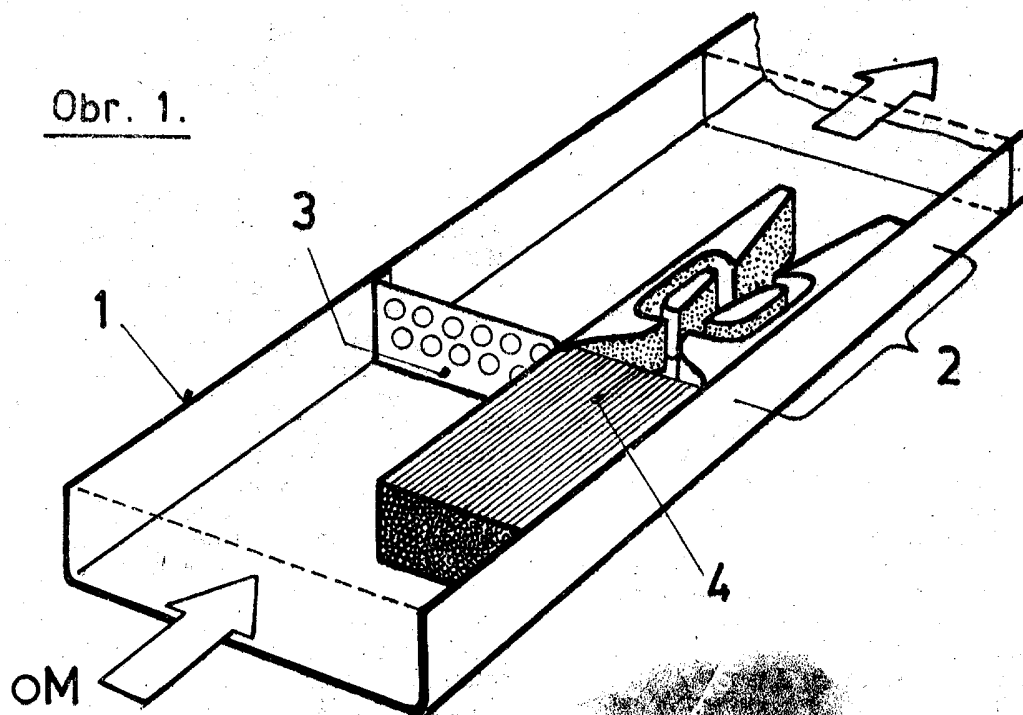
Předpokládá se použití obtokového zapojení snímače průtoku podle tohoto vynálezu především ve větrací a klimatizační technice. V zásadě je však možné jej použít všude tam, kde jsou měřeny průtoky tekutin ve větších potrubích.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

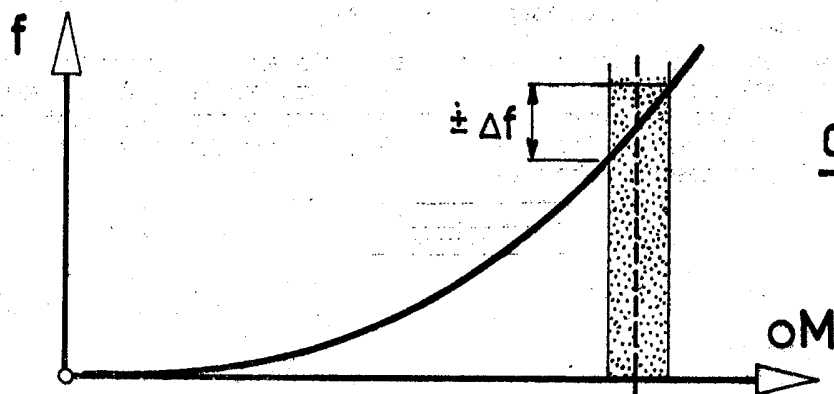
Obtokové zapojení snímače průtoku tekutiny, určeného k detekci odchylek od žádané hodnoty průtoku, kde v obtoku obcházejícím snímač je zapojen kvadratický odpor, tvořený clonkovou deskou nebo sou-

stavou clonek, vyznačující se tím, že v sérii se snímačem (2) průtoku tekutiny je zapojen třecí odpor (4), například tvořený deskou z porézního materiálu.

Obr. 1.



Obr. 2.



Obr. 3.