



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 377

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 04 83
(21) (PV 2632-83)

(51) Int. Cl.³ G 01 P 5/08

(40) Zveřejněno 18 06 84
(45) Vydáno 01 01 87

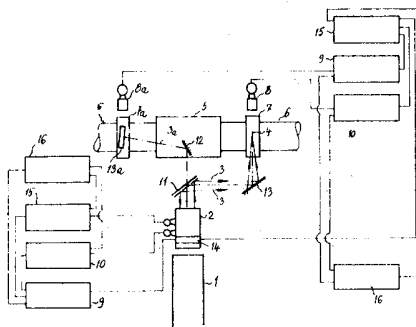
(75)

Autor vynálezu

HRABOVSKÝ MIROSLAV RNDr. CSc., OLOMOUČ

(54) Zařízení pro synchronní stanovení střední hodnoty a dynamické složky rychlosti proudícího média

Vynález spadá do oboru měřicí techniky a týká se zařízení pro synchronní stanovení střední hodnoty a dynamické složky rychlosti proudícího média s využitím laser-dopplerovské anemometrie. Podstatou vynálezu je zařízení, sestávající z laseru, kterému je předřazen optický systém, doplněný alternativně Braggovou celou, dále ze soustavy zrcadel a z hydraulického prvku, zařazeného do potrubí, které je před a za hydraulickým prvkem opatřeno průhledy a fotonásobiči. Soustava zrcadel je tvořena polo-propustným zrcadlem a odrazovým zrcadlem, které jsou umístěny v optické ose laseru a optického systému, a jsou doplněny dvojicí pevných bočních zrcadel, uložených proti průhledům v potrubí.



OBR. 1

Vynález se týká zařízení pro synchronní stanovení střední hodnoty a dynamické složky rychlosti proudícího média s využitím metody laser-dopplerovské anemometrie.

Pro účely výzkumu a vývoje hydraulických zařízení se často vyžaduje stanovení střední hodnoty a dynamické složky rychlosti nebo průtoku proudícího média a to před a za hydraulickým prvkem daného hydraulického systému. K tomu je nutno měřit požadované parametry rychlosti proudění nebo průtoku ve dvou bodech a z naměřených hodnot se pak stanoví průměrná střední hodnota a odpovídající dynamické složky. V současné době se to provádí buď použitím dvou měřidel, kupříkladu průtokoměrů vhodného typu, zařazených konstrukčně do systému, ve kterém proudí zkoumané médium. Výstup měření bývá buď mechanický nebo elektrický. U tohoto řešení je možno vyhodnocovat zpravidla průtok, v méně případech pak rychlost proudění. Dalším známým řešením je použití dvou na sobě nezávislých čidel včetně vyhodnocovacích zařízení, která umožňují měření ve dvou bodech, jako je kupříkladu metoda žárové anemometrie, nebo použití dvou systémů laser-dopplerovské anemometrie, a podobně. Nevýhodou výše uvedených známých řešení je skutečnost, že je nutno použít dvou samostatných systémů, přičemž stanovení střední hodnoty a dynamické složky naměřených parametrů je nutno provést zpravidla samostatně. Takové řešení je ale nákladné a pracné. Konečně je známo řešení autora této přihlášky vynálezu, kdy je k měření použito jediného systému laser-dopplerovské anemometrie, doplněného o optický systém, jehož příslušenstvím je rozmítací rotační zrcadlo a dvě rotační, boční zrcadla. Tímto uspořádáním optického systému lze usměrnit dvojici sbíhavých paprsků laseru střídavě do průhledů v potrubí do měřících bodů. Takto získaný dopplerovský signál je snímán fotonásobiči, je zpracován ve známých procesorech a v modulátoru. Nevýhodou tohoto systému je, že dovoluje měřit jen jednu složku vektoru rychlosti a to střídavě v každém z měřených bodů, neumožňuje synchronní záznam a stanovení daných veličin, které stanoví pouze statisticky. Systém vyžaduje dodatečných mechanických prostředků k zajištění rotačního pohybu rozmítacího zrcadla a rotačně vratného pohybu obou bočních zrcadel, případně planparalelních desek, což celý systém komplikuje a značně prodražuje.

Nevýhody a nedostatky odstraňuje v podstatě vynález, kterým je zařízení pro synchronní stanovení střední hodnoty a dynamické složky rychlosti proudícího média, sestávající z laseru, kterému je předřazen optický systém doplněný alternativně Braggovou celou, dále ze soustavy zrcadel a z hydraulického prvku, zařazeného do potrubí, které je před a za hydraulickým prvkem opatřeno průhledy a fotonásobiči a jeho podstata spočívá v tom, že soustava zrcadel je tvořena polopropustným zrcadlem a odrazovým zrcadlem, které jsou umístěny v optické ose laseru a optického systému a jsou doplněny dvojicí pevných bočních zrcadel uložených proti průhledům.

Vyšší účinek vynálezu spočívá v tom, že namísto rozmítacího zrcadla, použitého v dřívější přihlášce vynálezu téhož autora, je použito frekvenčně polopropustného pevně uloženého zrcadla a pevně uložených bočních odrazných zrcadel, takže nové řešení nevyžaduje žádných mechanických prostředků k pohonu těchto zrcadel, snímání obou měřených bodů probíhá synchronně, což má za následek získání přesnějších hodnot měření. Tímto provedením lze, při použití tří nebo čtyř sbíhavých paprsků z laseru provádět synchronní záznam složek vektoru rychlosti ve dvou bodech. Alternativním provedením, kdy frekvenčně polopropustné zrcadlo je nahrazeno amplitudově polopropustným zrcadlem nebo hranolem s přední amplitudově polopropustnou stěnou je možno dosáhnout stejného efektu při použití pouze dvou sbíhavých paprsků z laseru.

Příklad konkrétního provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojených výkresech, kde obr. 1 představuje zařízení s frekvenčně polopropustným zrcadlem, obr. 2 je alternativní provedení zařízení z obr. 1 s amplitudově polopropustným zrcadlem a obr. 3 je detail hranolu s jednou amplitudově polopropustnou stěnou, použitého jako alternativa provedení z obr. 2.

Podle vynálezu sestává zařízení z laseru 1 doplněného optickým systémem 2, který upraví paprsek vystupující z laseru 1 do dvou sbíhavých paprsků 3, případně tří nebo čtyř sbíhavých paprsků 3, 3a, kdy v případě čtyř paprsků jsou vždy dva paprsky stejné frekvence, a v případě tří paprsků jde o dva paprsky rozdílné frekvence a třetí je kombinovaný z obou předcházejících frekvencí. Tyto sbíhavé paprsky 3, 3a se protínají v ohnisku 4 optického systému 2. Toto ohnisko 4 je pak měřeným bodem. Jedná se o známý princip měření složky vektoru rychlosti ve zvoleném bodě metodou laser-dopplerovské anemometrie. Laser 1 s optickým

systémem 2 je umístěn proti hydraulickému prvku 5 zařazenému v potrubí 6, kterým protéká médium, jehož střední hodnotu a dynamickou složku rychlosti, případně průtok, je třeba stanovit a to před a za hydraulickým prvkem 5. Potrubí 6 je v určených místech před a za hydraulickým prvkem 5 opatřeno průhledy 7, 7a, které umožňují vstup sbíhavých paprsků 3, 3a do potrubí 6. Ze zadní strany potrubí 6, proti průhledům 7, 7a jsou umístěny fotonásobiče 8, 8a snímající měřené signály, které jsou pak vedeny dále do procesorů 9, 10. Proti optickému systému 2 je do dráhy svazků paprsků 3, 3a v případě použití paprsků 3, 3a o dvou různých frekvencích vloženo frekvenčně polopropustné zrcadlo 11, které určité frekvence odráží a jiné frekvence propouští, za kterým je umístěno odrazné zrcadlo 12. Svazek sbíhavých paprsků 3 jedné frekvence odražený polopropustným zrcadlem 11, stejně jako druhý svazek paprsků 3a druhé frekvence, odražený odrazným zrcadlem 12, jsou nasměrovány bočními zrcadly 13, 13a do průhledů 7, 7a v potrubí 6. Tímto zařízením se měří dvě složky vektoru rychlosti pomocí dvou svazků paprsků 3, 3a s rozdílnými frekvencemi. Všechna zrcadla této optické soustavy jsou pevná. Svazek paprsků 3 jedné frekvence, odražený frekvenčně polopropustným zrcadlem 11 je usměrněn pevným bočním zrcadlem 13 a vstupuje horizontálně do průhledu 7, zatímco svazek paprsků 3a druhé frekvence zobrazený jeho osou, který projde frekvenčně polopropustným zrcadlem 11 a je odražen odrazným zrcadlem 12, je usměrněn druhým pevným bočním zrcadlem 13a a vstupuje do průhledu 7a vertikálně. Do optického systému 2 laseru 1 může být alternativně vložena Braggova cela 14 zapojená k modulátoru 15 navazujícího na oba procesory 9, 10. Tyto procesory 9, 10 spolu s modulátorem 15 jsou propojeny s elektrickou jednotkou 16, která provede konečné zpracování měřicího signálu do požadovaných výstupů jako střední hodnotu obou složek vektoru rychlosti v_1 , v_2 a současně jako odpovídající dynamické složky rychlosti Δv_1 , Δv_2 .

V případě využití vratného efektu sbíhavých paprsků 3, 3a, lze umístit oba fotonásobiče 8, 8a přímo do optického systému 2 laseru 1, přičemž získaný signál je zpracován stejně jako v předchozím případě což je známo ze systémů využívajících laser-dopplerovské anemometrie.

Na obr. 2 je znázorněno alternativní provedení, kdy k synchronnímu měření postačuje použít jediného svazku sbíhavých paprsků 3 stejné frekvence a amplitudově polopropustného zrcad-

dla 17, které nezávisle na použité frekvenci polovinu amplitudy světla propouští a druhou polovinu amplitudy odráží. Amplitudově polopropustné zrcadlo 17 odráží sbíhavý paprsek 3 částečně k bočnímu zrcadlu 13 a částečně jej propouští k odraznému zrcadlu 12. Oba svazky se pak odrážejí k bočním zrcadlům 13, 13a umístěným proti průhledům 7, 7a v potrubí 6, situovaným v jedné rovině. Měřený signál je snímán fotonásobiči 8, 8a umístěnými v téže rovině za průhledy 7, 7a. Další postup měření je pak obdobou předcházejícího příkladu.

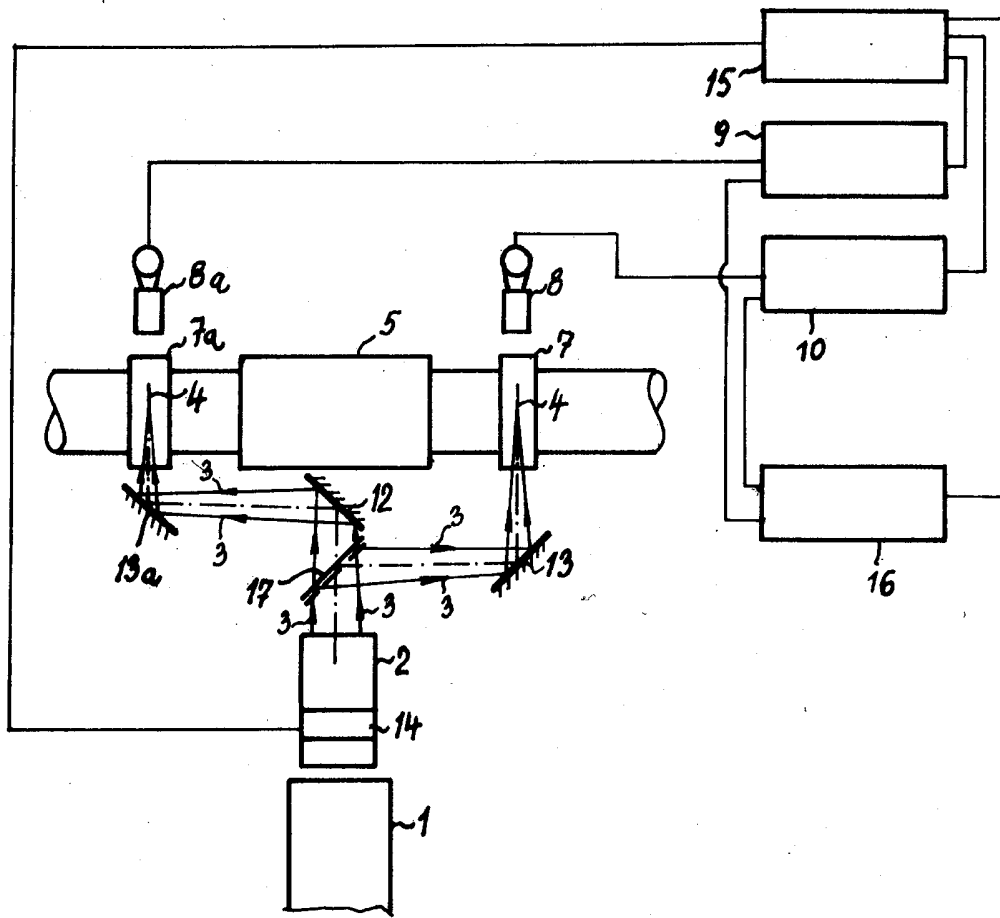
Na obr. 3 je znázorněn detail optického hranolu 18, který je prakticky alternativním provedením spojení amplitudově polopropustného zrcadla 17 a odrazného zrcadla 12 tím, že přední stěna hranolu 18 je vytvořena jako amplitudově polopropustná plocha a zadní stěna hranolu 18 nahrazuje odrazné zrcadlo 12, tedy poskytuje tak zvaný totální odraz. Obě boční zrcadla 13, 13a jsou pak opět umístěna proti průhledům 7, 7a v potrubí 6 v jedné rovině. Vlastní průběh měření je obdobou předchozích případů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

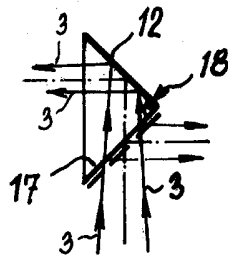
233 377

Zařízení pro synchronní stanovení střední hodnoty a dynamické složky rychlosti proudícího média, sestávající z laseru, kterému je předřazen optický systém doplněný alternativně Braggovou celou, dále ze soustavy zrcadel a z hydraulického prvku, zařazeného do potrubí, které je před a za hydraulickým prvkem opatřeno průhledy a fotonásobiči, vyznačující se tím, že soustava zrcadel je tvořena polopropustným zrcadlem (11, 17) a odrazovým zrcadlem (12), které jsou umístěny v optické ose laseru (1) a optického systému (2) a jsou doplněny dvojicí pevných bočních zrcadel (13, 13a) uložených proti průhledům (7, 7a).

2 výkresy



OBR. 2



OBR. 3