



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

256 312

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 16 04 86
(21) PV 2780-86.M

(51) Int. Cl.⁴

G 01 P 5/07

(40) Zveřejněno 13 08 87
(45) Vydáno 01 01 89

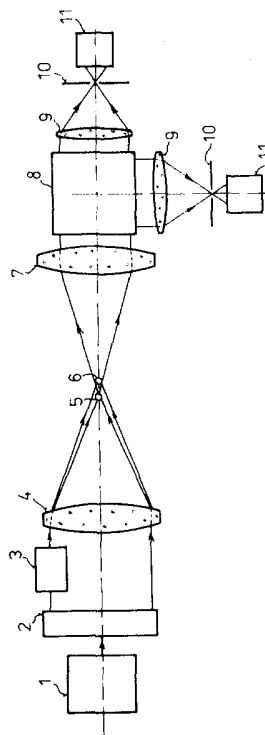
(75)
Autor vynálezu

KLABOCH LADISLAV ing.,
BAUDYŠ ANTONÍN ing. CSc., PRAHA

(54)

Zařízení pro měření rychlosti tekutin
ve dvou prostorově blízkých bodech

Řešení se týká zařízení pro měření rychlosti tekutin ve dvou prostorově blízkých bodech, sestávajícího ze světelného zdroje a laserového dopplerovského anemometru. Podstata řešení spočívá v tom, že před děličem paprsku je uložen zdroj světla dvou barev, zatímco za děličem paprsku je uložen vysílací objektiv tvořený objektivem s barevnou vadou, jehož ohniskova pro obě barvy zdroje světla jsou vzdálena o požadovanou vzdálenost dvou prostorově blízkých bodů, ve kterých se měří rychlost. Navržené zařízení lze použít pro měření gradientů rychlostí a smykových napětí zejména v hydraulických strojích, v lopatkových strojích a v uzlech leteckých motorů, případně v lékařském výzkumu při měření proudění v krevních cestách.



Vynález se týká zařízení pro měření rychlosti tekutin ve dvou prostorově blízkých bodech, sestávajícího ze světelného zdroje a laserového dopplerovského anemometru.

Laserový dopplerovský anemometr se běžně používá při měření složek rychlosti proudící tekutiny. Jeho obecná výhoda spočívá v tom, že se do měřeného místa nezavádí žádná měřicí sonda, která by proudění narušovala, nýbrž nehmotná optická sonda s měřicím bodem pro měření rychlosti proudění tekutiny v průniku dvou vzájemně koherentních světelných paprsků. V měřicím bodě se vytváří systém vzájemně rovnoběžných interferenčních rovin, které mají od sebe konstantní vzdálenost určenou vlnovou délkou světla a úhlem protínání jeho paprsků. Proudem tekutiny jsou unášeny hmotné částice různé velikosti, které procházejí optickou sondou. Každá částice, jejíž vektor rychlosti není kolmý na normálu interferenčních rovin, při průchodu optickou sondou rozptyluje světlo, které je amplitudově modulováno frekvencí závislou na vzájemné vzdálenosti interferenčních rovin a na velikosti složky vektoru rychlosti částice rovnoběžné s normálou interferenčních rovin. Amplitudově modulované světlo, rozptýlené částicí, je snímáno optickou soustavou a přiváděno na fotodetektor, který je mění na elektrický signál. Změřením frekvence tohoto elektrického signálu lze usoudit na velikost složky vektoru rychlosti částice rovnoběžné s normálem. Protože rychlost částice, unášené proudící tekutinou, se v podstatě neliší od rychlosti tekutiny, lze rychlost částice pokládat i za rychlost proudění tekutiny. Směr proudění tekutiny se zjišťuje natáčením optické sondy do takové polohy, v níž je frekvence modulace rozptýleného světla, to je dopplerovské frekvence, nejvyšší. V tom případě je směr normály interferenčních rovin shodný se směrem proudění tekutiny.

Dosud známá zařízení jsou uspořádány tak, že ze zdroje koherentního světla jedné frekvence (barvy) přichází paprsek do děliče, kde je rozdělen na dva paralelní paprsky. Ty procházejí vysílacím objektivem a v jeho ohnisku vytvářejí optickou sondu. Rozptýlené světlo z prostoru optické sondy je sbíráno přijímacím objektivem, fokusováno fokusačním objektivem do otvoru polní clony a detekováno fotodetektorem. Přijímací

část optiky přitom může být umístěna mimoosově, případně na optické ose směrem zpět od optické sondy (tzv. "zpětný rozptyl"). Měření rychlostí ve dvou prostorově blízkých bodech na optické ose vysílací části laserovského dopplerovského anemometru se potom provádí tak, že se nejprve změří jedinou soustavou rychlost tekutiny v prvním bodě a po přesunu optiky se změní rychlost tekutiny ve druhém bodě nebo se použijí dvě popsané optické soustavy a umístí se tak, aby jimi vytvořené optické sondy byly blízko sebe.

Nevýhodou těchto uspořádání je, že při použití dvou podobných soustav je nutné použít poměrně velké množství optických prvků a navíc je velmi obtížné optiku uspořádat tak, aby si obě soustavy mechanicky nevadily. Při použití postupného měření obou rychlostí je nutné měřit dvakrát, měření je zdlouhavé a nepřesné. Navíc měření děje musí být zásadně stacionárního charakteru po celou dobu obou měření.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro měření rychlosti tekutin ve dvou prostorově blízkých bodech, sestávající ze světelného zdroje a laserového dopplerovského anemometru, jehož vysílací část je tvořena děličem paprsku a vysílacím objektivem a přijímací část je tvořena přijímacím objektivem, děličem barev, dvěma fokusačními objektivy, dvěma polními clonami a dvěma fotodetektory podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že před děličem paprsku je uložen zdroj světla dvou barev, zatímco za děličem paprsku je uložen vysílací objektiv tvořený objektivem s barevnou vadou, jehož ohniska pro obě barvy zdroje světla jsou vzdálena o požadovanou vzdálenost dvou prostorově blízkých bodů, ve kterých se měří rychlost. Při uspořádání laserového dopplerovského anemometru se zpětným rozptylem může být přijímací i vysílací objektiv tvořen jedním objektivem s barevnou vadou umístěným mezi body, ve kterých se měří rychlost a děličem barev.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že dvě vytvořené optické sondy mají stálou a známou vzdálenost, vysílací a přijímací část laserového dopplerovského anemometru je velmi jednoduchá a obě rychlosti lze měřit současně. To zkvalitňuje a zpřesňuje měření gradientů rychlosti a smykových napětí v tekutinách.

Příklad provedení podle vynálezu je schematicky znázorněn na připojených výkresech, kde představuje obr. 1 zařízení s laserovým dopplerovským anemometrem při uspořádání se vstřícným rozptylem, obr. 2 se zpětným rozptylem.

Zařízení sestává ze zdroje 1 světla dvou barev a z vysílací a z přijímací části laserového dopplerovského anemometru. Vysílací část sestává z děliče 2 paprsku a za ním uloženého vysílacího objektivu 4 s barevnou vadou, jehož ohniska pro obě barvy zdroje 1 světla, umístěného před děličem 2, jsou vzdálena o požadovanou vzdálenost dvou prostorově blízkých bodů, ve kterých se měří rychlost. Vzdálenost obou bodů je stanovena zadavatelem měření. Mezi dělič 2 a vysílací objektiv 4 je ve dráze jednoho paprsku zařazen modulátor 3. Přijímací část sestává při uspořádání se vstřícným rozptylem (obr. 1) z přijímacího objektivu 7 a děliče 8 barev, za jehož každým výstupem je zařazen fokusační objektiv 9, polní clona 10 a fotodetektor 11. Při uspořádání se zpětným rozptylem (obr. 2) je vysílací i přijímací objektiv 4, 7 tvořen jedním objektivem 4 s barevnou vadou umístěným mezi body, ve kterých se měří rychlost a děličem 8 barev.

Zdroj světla 1 vysílá paprsek dvou barev do děliče 2 paprsku, který jej dělí na dva paprsky, z nichž každý obsahuje obě barvy. Po průchodu modulátorem 3 oba paprsky přicházejí na vysílací objektiv 4. Ten složku světla jedné barvy z obou paprsků fokusuje do ohniska 5, kde se vytváří optická sonda jedné barvy a složku světla druhé barvy z obou paprsků fokusuje do ohniska 6, kde se vytváří optická sonda druhé barvy. Světlo z obou optických sond, rozptýlené částicemi ve směru vysílacích paprsků je zachycováno přijímacím objektivem 7 a v děliči 8 barev rozdělováno na vlastní fokusační objektiv 9, polní clonu 10 a fotodetektor 11 pro každou barvu. Elektrický signál z každého z fotodetektorů 11 je zpracován vlastní elektronikou a je určována rychlost proudění tekutiny v obou prostorech optických sond 5, 6.

Zvlášť vhodným zdrojem světla dvou barev pro uspořádání podle vynálezu je argonový iontový laser, který vyžaduje dvě velmi silné barvy světla o vlnové délce 488 nm a 514,5 nm.

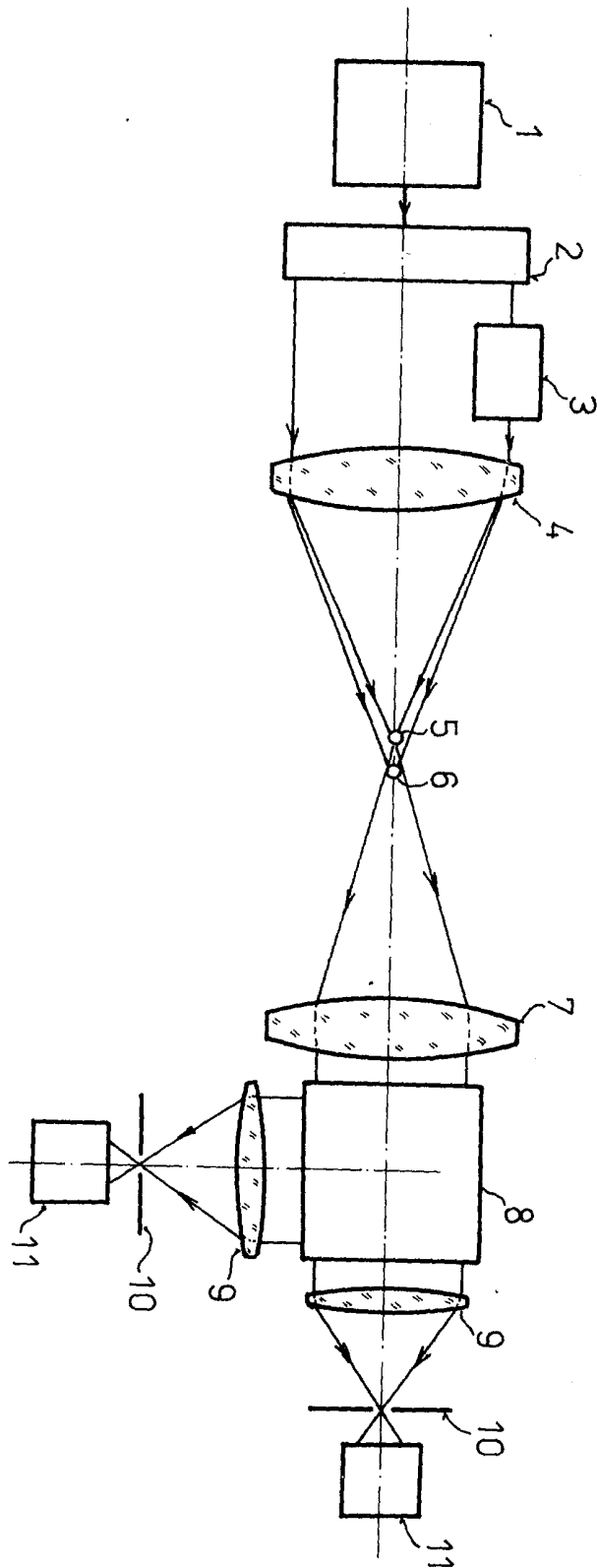
Zařízení podle vynálezu lze využít pro měření gradientů rychlostí a smykových napětí v hydraulických strojích, míchadlech, emulgátorech, fermentačních nádržích, polymeračních reaktorech, v lopatkových strojích a v uzlech leteckých motorů, případně v lékařském výzkumu při měření proudění v krevních cestách.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

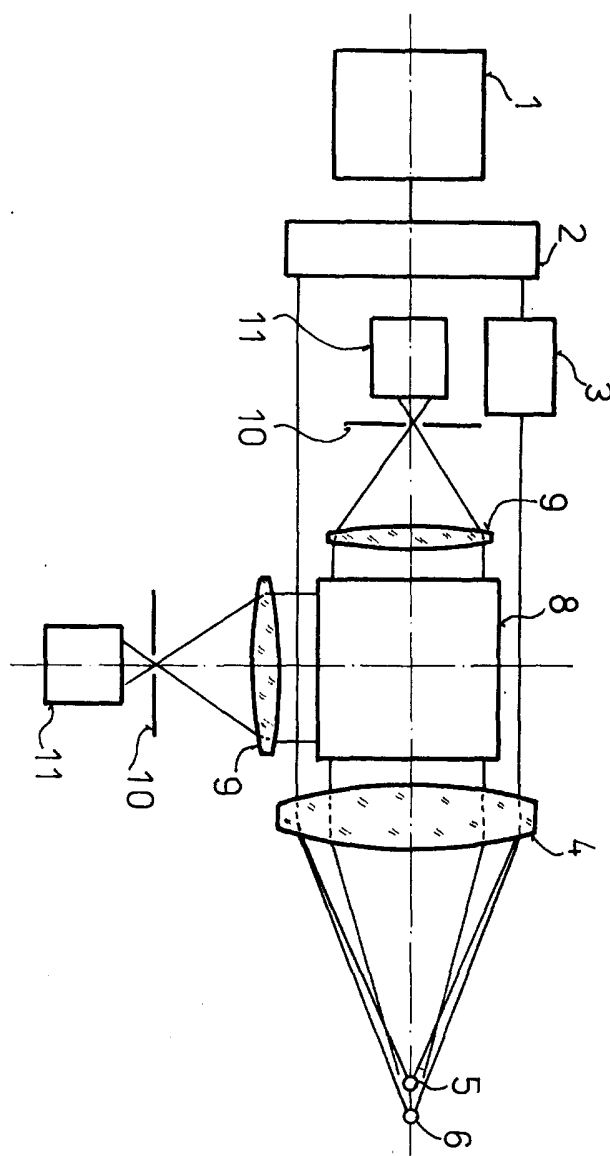
1. Zařízení pro měření rychlosti tekutin ve dvou prostorově blízkých bodech, sestávající ze světelného zdroje a laserového dopplerovského anemometru, jehož vysílací část je tvořena děličem paprsku a vysílacím objektivem a přijímací část je tvořena přijímacím objektivem, děličem barev, dvěma fokusacími objektivy, dvěma polními clonami a dvěma fotodetektory, vyznačené tím, že před děličem (2) paprsku je uložen zdroj (1) světla dvou barev, zatímco za děličem (2) paprsku je uložen vysílací objektiv (4) tvořený objektivem s barevnou vadou, jehož ohniska pro obě barvy zdroje (1) světla jsou vzdálena o požadovanou vzdálenost dvou prostorově blízkých bodů, ve kterých se měří rychlost.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že při uspořádání laserového dopplerovského anemometru se zpětným rozptylem je přijímací i vysílací objektiv tvořen jedním objektivem (4) s barevnou vadou umístěným mezi body, ve kterých se měří rychlost a děličem (8) barev.

2 výkresy



OBR.1.



OBR.2.