



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

237 689

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 10 83
(21) PV 7239-83

(51) Int. Cl.

G 01 B 9/02,
G 02 B 5/02,
G 02 B 27/62

(40) Zveřejněno 19 11 84
(45) Vydáno 01 06 87

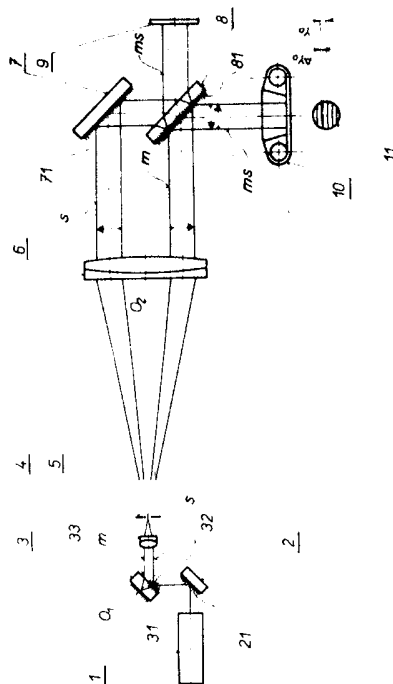
(75)
Autor vynálezu

KRŠEK JIŘÍ ing.,
RADOŠ FRANTIŠEK, BRNO

(54)

Interferometr pro měření afokálních
optických soustav

Podstatou interferometru je, že v ose svazku paprsků z laseru je uspořádáno rovinné zrcadlo a v úhlu 45° otočný sektorově navrstvený planoparalelní zrcadlový paprskový dělič, za nímž v ose měřného a srovnávacího svazku jsou za sebou umístěny mikroobjektiv, kruhová clona, kolimační objektiv, za kterým jsou v úhlu 45° umístěny, pro každý ze svazků, rovinné zrcadlo nebo dělicí deska, za níž v ose sloučených svazků paprsků je umístěno pozorovací zařízení, případně záznamové zařízení. Vynález je určen k měření afokálních optických soustav, například laserových interferometrů.



Vynález se týká zařízení pro interferenční měření aberačních vlastností, případně justáže afokálních optických soustav používaných pro transformaci laserových svazků paprsků a obecně použitelného i pro všechny teleskopické optické systémy.

Dosud se justáž a kontrola nastavení afokálních soustav prováděla autokolimační metodou pomocí optických kolimátorů na ostrost a kvalitu zobrazení záměrných obrazců, případně při transformaci laserového svazku paprsků se kontroloval tvar průřezu svazku paprsků ve stanovených vzdálenostech. Tyto metody však nedovolují jednoznačně určit velikost vlnové aberace a interferenční kontrola afokálních optických soustav jako celku, prováděná pomocí klasických interferometrů, je v autokolimačním uspořádání, například podle Twyman-Greena, pro justáž velmi náročná a také je zatížena chybou odražené deformované vlnoplochy. Dále se i pro všechny známé interferenční měřicí metody při vlastním testování afokálních optických soustav podstatně snižuje kontrast pozorovaného interferenčního obrazu.

Tyto dosavadní nevýhody testování a justáže teleskopických optických soustav odstraňuje interferometr pro měření afokálních optických soustav, jehož podstatou je, že v ose svazku paprsků z laseru je uspořádáno rovinné zrcadlo a v úhlu 45° otočný sektorově navrstvený planoparalelní zrcadlový paprskový dělič, za nímž v ose měrného a srovnávaného svazku jsou za sebou umístěny mikroobjektiv, kruhová clona a kolimační objektiv, za kterým jsou v úhlu 45° umístěny pro každý

ze svazku paprsků rovinné zrcadlo nebo dělicí deska, za níž v ose sloučených svazků paprsků je umístěno pozorovací zařízení, případně záznamové zařízení.

Hlavní výhodou interferometru podle vynálezu je, že umožňuje přímé odečítání vlnové aberace afokálních optických soustav, z výškově protilehlých vlnoploch přímé určení aditivní přístrojové funkce před i po každém měření, otočným sektorově navrstveným planoparalelním zrcadlovým paprskovým děličem programovatelné nastavení optimálních světelných poměrů tak, aby byl docílen maximální kontrast interferenčního obrazce pro různé velikosti zvětšení afokálních soustav.

Vynález blíže objasní přiložené výkresy, kde na obr. 1 je schematicky naznačeno uspořádání optických prvků při určování aditivní přístrojové funkce a na obr. 2 optické uspořádání při vlastním měření afokální optické soustavy včetně schematicky zobrazených interferogramů.

Interferometr na obr. 1 sestává z plynového laseru 1, v jehož ose svazku paprsků je pod úhlem 45° umístěno rovinné zrcadlo 2 s plně odrazovou vrstvou 21, kolem osy O_1 otočného sektorově navrstveného zrcadlového paprskového děliče 3 v pořadí funkčních ploch s polopropustnou vrstvou 32, plně odraznou vrstvou 31 a nepovrstvenou částí rovinné plochy 33, krátkoohniskového mikroobjektivu 4, kruhové clony 5 prostorové filtrace, kolimačního objektivu 6, rovinného zrcadla 7 s plně odraznou vrstvou 71, úhlově nastavitelné dělicí desky 8 s polopropustnou vrstvou 81, pozorovaného zařízení 9 a záznamového zařízení 10. Aditivní přístrojová funkce je schematicky znázorněna na interferogramu 11. Na obr. 2 je sektorově navrstvený zrcadlový paprskový dělič 3 pootočen kolem osy O_1 , tak, že je ve funkčním pořadí část nepovrstvené rovinné plochy 33, plně odrazná vrstva 31 a polopropustná vrstva 32 a do měrného svazku paprsků m je vložena afokální optická soustava 12, např. s krátkoohniskovou rozptylkou 121 a spojným dubletem 122. Velikost vlnové aberace afokální soustavy je schematicky znázorněna na interferogramu 11.

Z průhybu Δy_0 a rozteče y_0 interferenčních proužků

interferogramu 11 podle obr. 1 se vyhodnotí velikost aditivní přístrojové funkce dle vztahu $W_0 = \frac{\Delta y_0}{y_0} \cdot \lambda$ a z průhybu Δy a rozteče y interferenčních proužků interferogramu 11 podle obr. 2 se vyhodnotí vlastní vlnová aberace afokální optické soustavy dle vztahu

$$W = \frac{\Delta y}{y} \cdot \lambda - W_0 ,$$

kde λ značí vlnovou délku použitého světelného záření.

Z funkčního principu jednonásobného chodu paprsků afokální optickou soustavou je interferenční měření celkové vlnové aberace založeno na interferenci dvou výškově protilehlých kolimovaných svazků paprsků, přičemž do jednoho z nich je při vlastním měření vložena testovaná optická afokální soustava 12. Aby byly zachovány stejné intenzitní poměry na výstupu interferometru při kontrole přístrojové funkce i při vlastním měření, umožňuje programovatelně otočný sektorově povrstvený planparalelní zrcadlový paprskový dělič 3 intenzitní rovnováhu nebo amplitudové potlačení srovnávacího svazku paprsků s a preferenci měrného svazku paprsků m, do kterého je vložena testovací afokální optická soustava ¹²12. Z průběhu aberace vlnového interferenčního pole se určí přístrojová aditivní funkce, která zatěžuje interferenční pole při vlastním měření afokálních optických soustav. Při dobré stabilitě interferometru je tato vlnová aberace konstantní a je ji možné při vyhodnocování vlastních interferogramů testovaných afokálních soustav odečíst a po každém vyjmutí měřených soustav znovu zkontrolovat.

Úzký svazek paprsků o poloměru základního modu w_0 , vycházející z plynového laseru 1, dopadá po odrazu na plně odrazné vrstvě 21 rovinného zrcadla 2 na otočný planparalelní zrcadlový paprskový dělič 3, jehož přední plocha je sektorově navrstvena polopropustnou dielektrickou vrstvou 32 a zadní plocha děliče 3 je opatřena plnou odraznou vrstvou 31. Paprskový dělič 3 rozdělí svazek paprsků z laseru 1 vlivem odrazu na obou plochách buď na dva svazky m, s o stejné intenzitě anebo programovatelně tak, aby podle zvětšení afokálních systémů byl preferován měrný svazek m a na výstupu interferometru

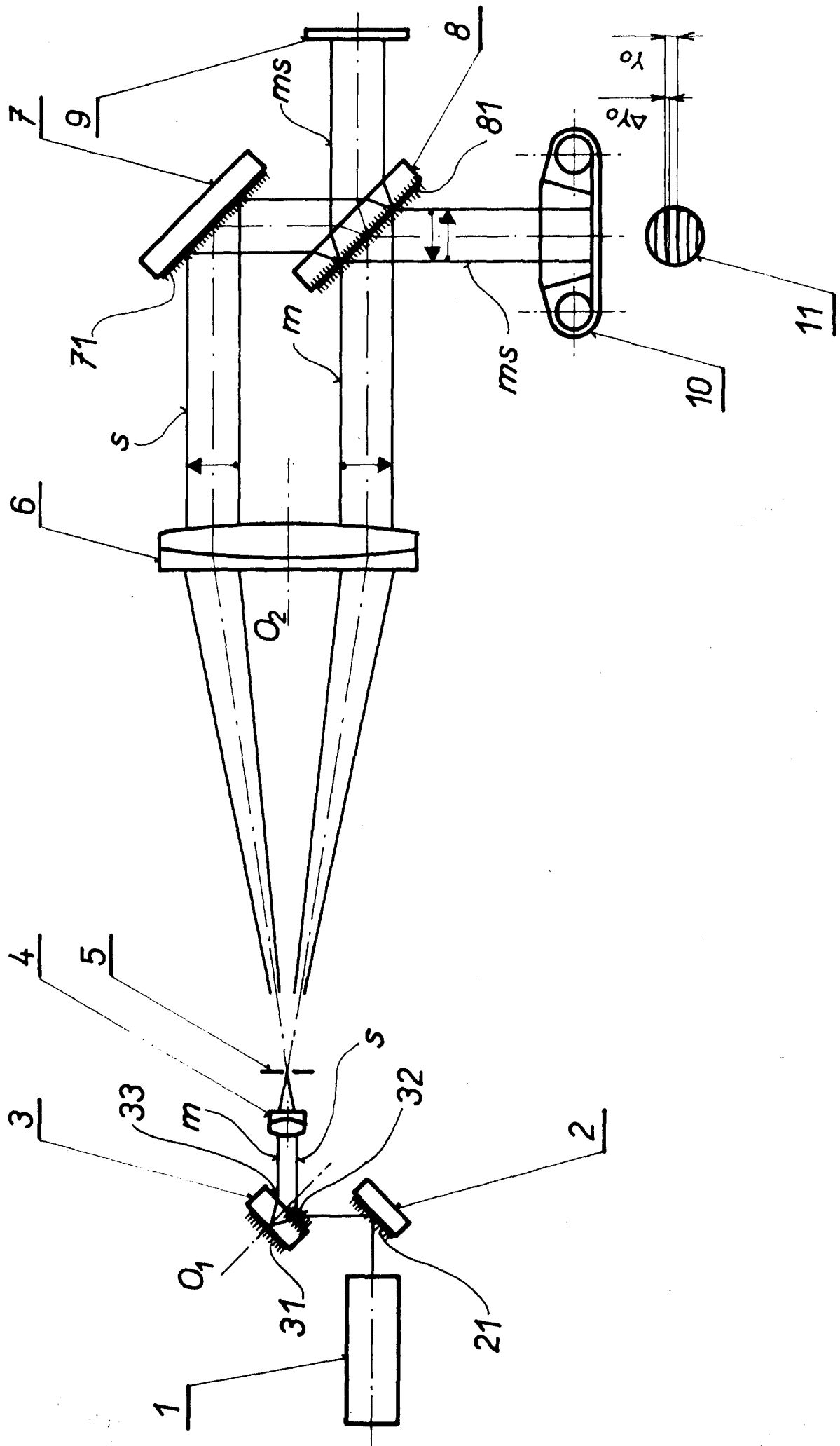
byla intenzitní rovnováha zaručující maximální kontrast interferenčního pole. Vzájemně rovnoběžné svazky paprsků, měrný svazek m a srovnávací svazek s, jsou soustředěny mikroobjektivem 4 do kruhové clony 5 umístěné v ohniskové rovině hlavního kolimačního objektivu 6. Z kolimačního objektivu 6 vycházejí oba kolimované svazky m, s rovnoběžně s optickou osou O_2 , srovnávací svazek s je odkloněn rovinným zrcadlem 7 do společného prostoru měrného svazku m, kde za dělicí deskou 8 dochází k interferenci a vytvoření interferenčního pole pro pozorování i záznam. Do energeticky zvýhodněného svazku paprsků se umístí kontrolovaná afokální optická soustava. Justáží měřené afokální optické soustavy a náklonem rovinného zrcadla 7 koncového systému interferometru se nastaví minimální vlnová aberace interferujících svazků ms paprsků nebo systém interferenčních proužků, z jejichž prohnutí lze po odečtení přístrojové aditivní aberační funkce vyhodnotit vlnovou aberaci měřené afokální optické soustavy.

Svým uspořádáním se dá popisovaný interferometr instalovat na optické lavici a při kontrole afokálních a jim podobných optických soustav dává velmi rychlé a dobré výsledky.

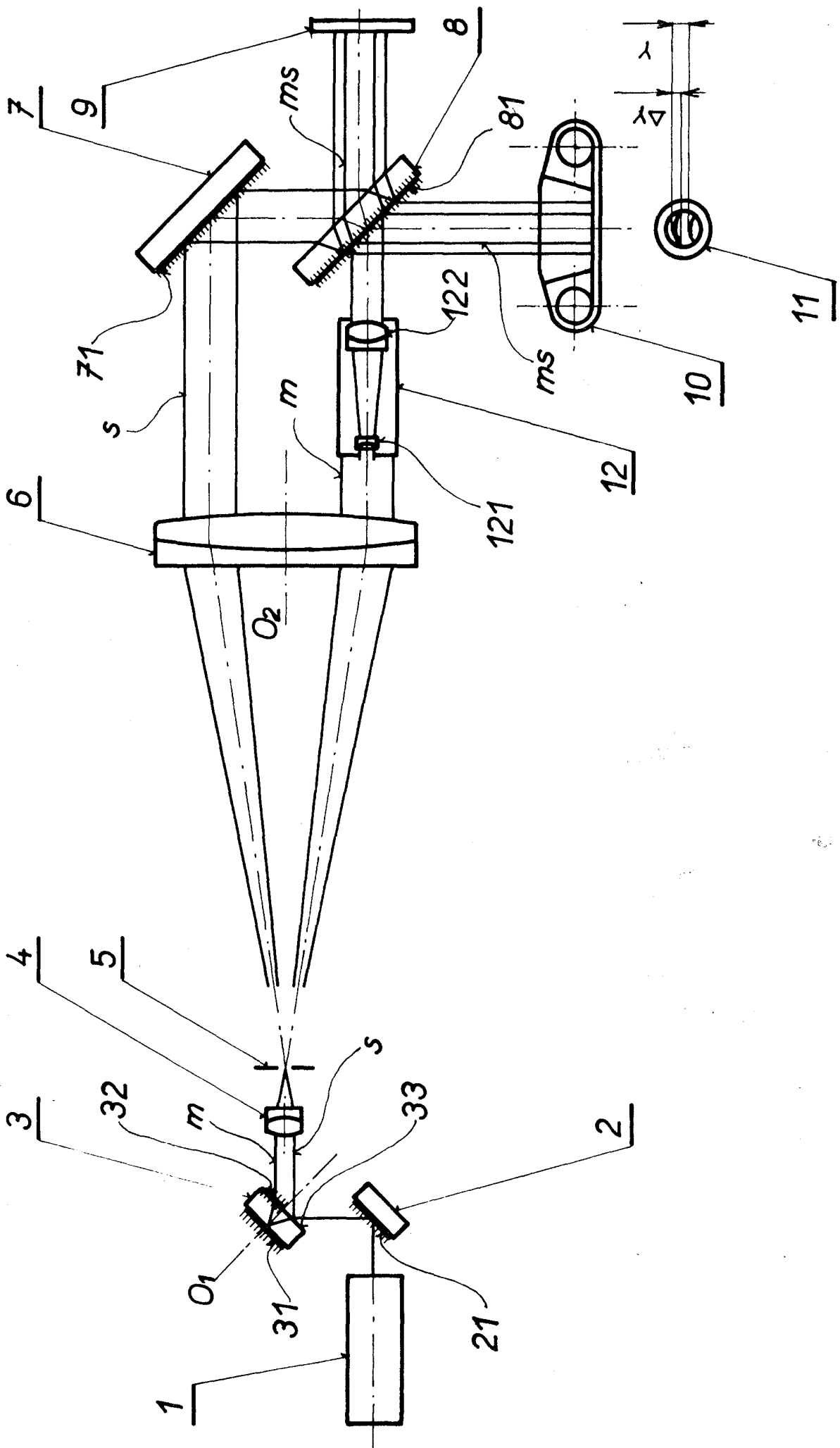
Vynález je určen k interferenčnímu měření afokálních optických soustav, například laserových interferometrů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Interferometr pro měření afokálních optických soustav, vyznačený tím, že v ose svazku paprsků z laseru (1) je uspořádáno rovinné zrcadlo (2) a v úhlu 45° otočný sektorově navrstvený planparalelní zrcadlový paprskový dělič (3), za nímž v ose měrného a srovnávacího svazku (m, s) jsou za sebou umístěny mikroobjektiv (4), kruhová clona (5), kolimační objektiv (6), za kterým jsou v úhlu 45° umístěny, pro každý ze svazku paprsků (m, s), rovinné zrcadlo (7) nebo dělicí deska (8), za níž v ose sloučených svazků paprsků (ms) je umístěno pozorovací zařízení (9), případně záznamové zařízení (10).



Обр. 1



Obr. 2