



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201976
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 13 04 79
(21) (PV 2542-79)

(40) Zveřejněno 31 03 80

(45) Vydáno 15 10 82

(51) Int. Cl.³

G 01 B 9/02

H 01 S 3/00

(75)
Autor vynálezu PETRŮ FRANTIŠEK ing. CSc. a JÁKL MILOŠ ing., BRNO

(54) Optická soustava detekční jednotky pro laserový interferometr

Vynález se týká uspořádání optické soustavy detekční jednotky pro laserový interferometr.

Laserový interferometr je zařízení, které se využívá pro přesné měření délek a dalších geometrických veličin. Pracuje na principu interferometru a jako zdroj záření slouží obvykle jednofrekvenční laser. Pro určení nejen velikosti, ale i smyslu pohybu pohyblivé části interferometru se využívá interference dvou kruhově polarizovaných svazků, které umožní získat dva signály v kvadratuře, které ovládají logiku rozlišení směru pohybu. Pro získání těchto signálů slouží detekční jednotka, ve které se svazek paprsků, vystupující z interferometru, opět rozdělí pro získání dvou signálů v kvadratuře snímaných detektory. Z každého svazku se vybere vhodný kmitosměr tak, aby výsledné signály na detektorech byly s fázovým posuvem 90° (v kvadratuře).

Dosavadní uspořádání detekčních jednotek používá obvykle dvou dělicích destiček s tzv. přibližně nepolarizujícími vrstvami, které rozdělí svazky paprsků, vystupující z interferometru a výběr vhodných kmitosměrů se v každém rozděleném svazku provede pomocí polarizačních filtrů, za kterými jsou umístěny detektory. Nevýhodou tohoto uspořádá-

ní je, že polarizační filtry mají značné ztráty a zeslabí svazky paprsků, dopadající na detektory. Použití polarizačních filtrů (polarizátorů) má dále nevýhodu v tom, že pouze potlačí a nedovolí využít ortogonální složky kruhově polarizovaných svazků, vystupujících z interferometru. Z obou těchto důvodů je účinnost dělení v dosavadním uspořádání detekčních jednotek malá. Dosavadní detekční jednotky nejsou rovněž univerzální a nedovolují použití interferometrů, pracujících s ortogonálními lineárně polarizovanými svazky.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje optické uspořádání detekční jednotky pro laserový interferometr sestávající z přibližně nepolarizující dělicí desky, za níž jsou v ose rozdělených svazků paprsků uspořádány nejméně dva detektory. Podstatou vynálezu detekční jednotky je to, že mezi dělicí deskou a detektory jsou umístěny polarizující děliče, jejichž dělicí roviny jsou natočeny o úhel 45° v prostoru. Polarizující děliče mohou být tvořeny Mac-Meilovými hranoly, přičemž jeden z nich je zabroušen do tvaru válce s osou shodnou s osou jednoho rozděleného svazku a je uložen otočně kolem své osy. Detekční jednotka je opatřena na vstupu výměnnou čtvrtvlnnou destičkou.

Hlavní předností detekční jednotky je, že snižuje ztráty při dělení svazků paprsků téměř na nulu, umožňuje využití obou ortogonálních složek kruhově polarizovaného světla svazku paprsků z interferometru. Detekční jednotka umožňuje použití různých typů interferometrů pracujících jak s kruhově polarizovanými svazky opačné orientace, tak s ortogonálními lineárně polarizovanými svazky.

Vynález blíže objasní přiložený výkres, na kterém je schematicky naznačen příklad optického uspořádání detekční jednotky.

V ose svazku paprsků z laserového interferometru 1 je za čtvrtvlnnou výměnnou destičkou 2 umístěna přibližně nepolarizující dělicí deska 3. V ose prvního rozděleného svazku paprsků je za první lineární zpožďovací destičkou 4, prvním polarizujícím děličem 5 umístěn první detektor 6. V ose druhého rozděleného svazku paprsků je za sebou uspořádána druhá lineární zpožďovací destička 7, druhý polarizující dělič 8 a druhý detektor 9. Pro snadné nastavení dělicích rovin polarizujících děličů 5 a 8 vůči sobě je první polarizující dělič 5 nebo druhý polarizující dělič 8 vytvořen jako válec s osou shodnou s osou rozděleného svazku a válcový polarizující dělič je uložen otočně kolem své osy.

Na vstupu detekční jednotky je snadno vyjimatelná čtvrtvlnná $\left(\frac{\lambda}{4}\right)$ zpožďovací destička 2, která dovolí použití různých typů interferometrů pracujících jak s kruhově polarizovanými svazky opačné orientace, tak i s ortogonálními lineárně polarizovanými svazky. Fázový posuv první přibližně nepolarizující dělicí desky 3 může být kompenzován lineárními zpožďovacími destičkami 4 a 7 s azimutem $\theta = 0^\circ$ a fázovým zpožděním rovným příslušnému fázovému posuvu dělicí desky 3 na průchod nebo odraz. Výběr vhodného kmitoměru pro rozdělený svazek, poskytující signál v kvadratuře, se provede vhodným natočením rovin dvou použitých polarizujících děličů svazku paprsků vůči sobě. Snadné natočení je umožněno provedením jednoho z polarizujících děličů 5 a 8 ve tvaru válce.

Optické uspořádání detekční jednotky pracuje za provozu takto:

Z laserového interferometru LI 1 vystupuje svazek světla obvykle ve formě dvou kruhově polarizovaných svazků opačné orientace. Pokud je u některých typů interferometrů výstupní svazek ve formě dvou ortogonálních, lineárně polarizovaných svazků, je na vstupu detekční jednotky vložena lineární čtvrtvlnná zpožďovací destička 2, která přemění tento výstupní svazek na unifikovaný typ, tj. kruhově polarizované svazky opačné orientace.

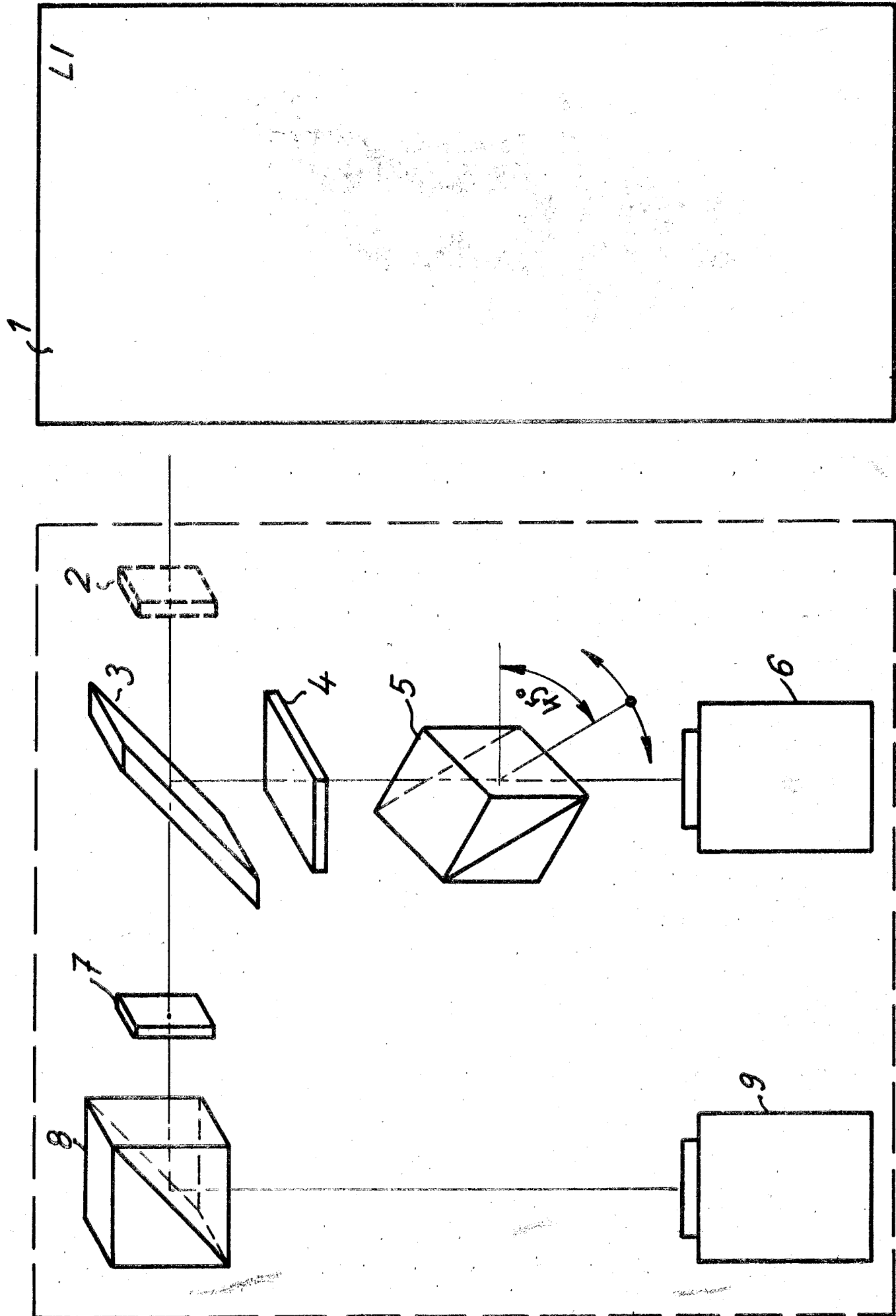
Tento svazek, (tj. sjednocené svazky z interferometru, referenční a měrný, kruhově polarizované s opačnou orientací, je nejdříve rozdělen přibližně nepolarizující dělicí deskou 3 na dva svazky. Tyto dva svazky dále postupují k polarizujícím děličům 5, 8. Vzhledem k nedokonalým vlastnostem dělicí desky 3 bývá obvykle zapotřebí kompenzovat fázový posuv na odraz lineární zpožďovací destičkou 4 v cestě jednoho rozděleného svazku a fázový posuv na průchod lineární zpožďovací destičkou 7 v cestě druhého rozděleného svazku. Tyto zpožďovací destičky 4 a 7 mají stejnou velikost fázového posuvu jako dělicí deska 3 na odraz, respektive průchod a jsou uspořádány tak, že se velikost tohoto fázového posuvu odečítá. Azimut zpožďovacích destiček 4, 7 je nula vůči rovině dopadu dělicí desky 3. Po průchodu lineárními zpožďovacími destičkami 4, 7 dopadají rozdělené svazky na polarizující dělice 5, 8 a jsou dále každým dělichem 5, 8 rozděleny na dva lineárně polarizované svazky, jejichž roviny kmitů jsou navzájem kolmé. Natočením dělicích rovin obou polarizujících děličů 5, 8 vůči sobě v různých prostorových úhlech lze získat z detektorů 6, 9 signály s libovolnou fází od nuly do 360° . Natočením obou polarizujících děličů 5, 8 tak, že dělicí roviny polarizujících děličů 5, 8 svírají prostorový úhel přibližně 45° , dostaneme na detektorech 6, 9 signály, fázově posunuté o 90° (v kvadratuře), které jsou zapotřebí pro rozlišení směru pohybu pohyblivé části interferometru. Další dva svazky, vycházející z polarizujících děličů 5, 8, lze s výhodou využít například pro získání signálů s fázovým posuvem 180° vůči signálům původním.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Optická soustava detekční jednotky pro laserový interferometr, sestávající z nepolarizující dělicí desky, za níž jsou v ose rozdělených svazků paprsků uspořádány nejméně dva detektory, vyznačené tím, že mezi dělicí deskou (3) a detektory (6 a 9) jsou umístěny polarizující dělice (5 a 8), jejichž dělicí roviny jsou natočeny o úhel 45° v prostoru.

2. Optická soustava detekční jednotky podle bodu 1, vyznačený tím, že jeden z polarizujících děličů (5, 8) je zabroušen do válcového tvaru s osou shodnou s osou jednoho rozděleného svazku a válec je uložen otočně kolem své osy.

3. Optická soustava detekční jednotky podle bodu 1, vyznačená tím, že detekční jednotka je na vstupu opatřena výměnnou čtvrtvlnnou destičkou (2).



Obr. 1