



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218454

(B₁)

(51) Int. Cl.³
H 01 S 3/101
G 01 B 9/02

(22) Přihlášeno 21 05 81
(21) (PV 3766-81)

(40) Zveřejněno 30 06 82

(45) Vydáno 15 03 85

(75)

Autor vynálezu

PETRŮ FRANTIŠEK ing. CSc., VESELÁ ZDEŇKA ing., BRNO

(54) Laserový interferometr s ortogonálně lineárně polarizovanými svazky a nepolarizujícím děličem

1

2

Laserový interferometr s ortogonálně lineárně polarizovanými svazky a s nepolarizujícím děličem. Podstatou interferometru je, že nepolarizující dělič splňuje podmínky propustnosti a odraznosti desky v rovině kolmé, respektive rovnoběžné s rovinou dopadu.

Interferometr je určen zejména pro systém, který používá různých typů vlastních interferometrů jak lineární, diferenční apod.

Vynález se týká laserového interferometru, který pracuje s ortogonálně lineárně polarizovanými svazky a nepolarizujícím děličem.

Laserový interferometr s jedinou pracovní vlnovou délkou obvykle sestává z dělicí jednotky, obsahující nepolarizující dělič, z posuvného zpětného odrazného systému, detekční jednotky a jednofrekvenčního laseru. V ose opticky zvětšeného svazku paprsků z jednofrekvenčního laseru je obvykle umístěna čtvrtvlnná destička, která přemění lineárně polarizované světlo laseru na přibližně kruhově polarizovaný svazek paprsků. Za čtvrtvlnnou destičkou je dělicí jednotka, například hranol nebo dělicí deska s polopropustnou vrstvou. Na této dělicí vrstvě dochází k rozdělení svazku na referenční svazek a měřicí svazek paprsků. Referenční svazek po dvojnásobném odrazu na dělicí vrstvě vychází k detekční jednotce. Měřicí svazek prochází nejprve polopropustnou vrstvou a postupuje v původním směru k posuvnému zpětnému odraznému systému a po odrazu se rovnoběžně vrací zpět k dělicí vrstvě desky, kterou částečně prochází a postupuje společně s referenčním svazkem k detekční jednotce. V místě dělicí vrstvy desky se oba svazky, referenční a měřicí, sjednocují, vytvářejí interferenční pole a ve společné ose postupují k detekční jednotce. Detekční jednotka obsahuje další dělicí členy, které provedou další rozdělení svazku paprsků tak, že např. jedna část odražená v jednom směru prochází prvním optickým polarizačním filtrem a dopadá na první fotodetektor a druhá část svazku paprsků částečně prochází dělicí vrstvou dělicího členu a postupuje přes druhý optický polarizační filtr ke druhému fotodetektoru. Vhodným natočením polarizačních filtrů se získají dva signály fázově posunuté v kvadratuře o 90°, což umožní použití vratných čítačů pro měření délek.

Nevýhodou tohoto typu laserového interferometru je, že nemůže pracovat v systému, který používá různé typy vlastních interferometrů jako lineární, diferenční a podobně a mívá na vstupu a výstupu interferometrů otáčecí a dělič svazků.

V tomto případě by došlo ke změně formy původně kruhové polarizace svazků a k zhoršení, případně znemožnění funkce interferometru. Další nevýhodou je, že je obtížné nastavení kruhové formy polarizace u tohoto typu vlastního interferometru.

Tyto dosavadní nevýhody odstraňuje laserový interferometr s ortogonálně lineárně polarizovanými svazky a s nepolarizujícím děličem, jehož podstatou je, že nepolarizující dělič splňuje podmínky:

$$\tau_s \tau_p = \rho_p^2$$

$$\rho_s \rho_p = (1 + Z_{str})^2 \tau_p^2, \text{ kde}$$

$\tau_s, \tau_p \dots$ propustnost dělicí desky v rovi-

ně kolmé, resp. rovnoběžné s rovinou dopadu,

$\rho_s, \rho_p \dots$ odraznost dělicí desky v rovině kolmé, resp. rovnoběžné s rovinou dopadu a

$Z_{str} \dots$ střední ztráty optických členů v měřicí větvi vlastního interferometru.

Vlastní interferometr podle tohoto návrhu může pracovat v systému, neboť na vstupu používá lineárně polarizované světlo, které předtím může bez změny formy procházet děliči, případně může být odraženo odražeči v hlavních rovinách, tj. v rovině dopadu lineárně polarizovaného světla, příp. v rovině k ní kolmé a na výstupu poskytuje ortogonálně lineárně polarizované svazky světla, které vstupují jako unifikovaný vstup do detekční jednotky. Další výhodou je konstrukční jednoduchost a snadné nastavení. Interferometr poskytuje rovněž vysoký kontrast a tedy velkou spolehlivost v provozu.

Vynález blíže objasní výkresy, kde na obr. 1 je principiální uspořádání lineárního interferometru a na obr. 2a, 2b uspořádání diferenčního interferometru.

Na obr. 1 je schéma uspořádání lineárního interferometru i s laserem A a detekční jednotkou B. Vlastní interferometr sestává z první dělicí jednotky C1, která obsahuje první nepolarizující dělicí desku 2 s polopropustnou vrstvou 1, tvořící dělič, první a druhou lineární zpožďovací destičku 31 a 32 a první zpětný odražeč 4 a dále sestává z prvního posuvného odrazového systému D1, obsahujícího druhý zpětný odražeč 5. Detekční jednotka B slouží k získání dvou signálů v kvadratuře.

Na obr. 2a, 2b je schéma diferenčního interferometru v uspořádání pro měření ve vertikální a horizontální rovině. Vlastní interferometr sestává z druhé dělicí jednotky C2, která obsahuje druhou nepolarizující dělicí desku 10 s polopropustnou vrstvou 1, tvořící dělič, dále odrazné zrcadlo 11, třetí a čtvrtou lineární zpožďovací destičku 61 a 62, eventuálně pátou a šestou lineární zpožďovací destičku 71 a 72 a dále sestává z druhého posuvného zpětného odrazného systému D2, který obsahuje třetí a čtvrtý zpětný odražeč 8 a 9.

Zařízení podle obr. 1 pracuje takto: Předpokládáme pravoúhlý souřadný systém x, y, z, kde osa y leží v rovině dopadu dělicí vrstvy a osa z je osou šíření svazku.

Vstupní světlo s rovinou kmitů v rovině yz prochází nepolarizující dělicí deskou 2 s polopropustnou vrstvou 1.

Propuštěný svazek b1 se odráží druhým zpětným odražečem 5 a prochází druhou lineární zpožďovací destičkou 32 s azimutem $\theta_{32} = 45^\circ \pm 3^\circ$, čímž jsou korigovány tolerance v polarizačních vlastnostech optických elementů, zvláště zpětných odražečů 4, 5. Výstupní svazek

b₂ je lineárně polarizován v kmitové rovině **xz**. Svazek **a₁** odražený od nepolarizující dělicí desky **2** je odražen prvním zpětným odrazčem **4**, prochází první lineární zpožďovací destičkou **31** s azimutem $\theta_{31} = 0^\circ \pm \pm 3^\circ$ a odráží se od první nepolarizující dělicí desky **2** s polopropustnou vrstvou **1** jako lineárně polarizovaný svazek s rovinou kmitů v rovině **yz**. Jelikož v měřicí větvi vlastního interferometru nejsou žádné přídatné optické členy ($Z_{str}=0$) a první nepolarizující dělič splňuje tedy podmínky:

$$\begin{aligned}\tau_s \tau_p &= \rho_p^2 \\ \rho_s \rho_p &= \tau_p^2,\end{aligned}$$

dostaneme na výstupu vlastního interferometru stejné intenzity referenčního a měřicího svazku, což dává předpoklady pro plný kontrast interferometru.

Diferenční interferometr podle obr. 2a, 2b pracuje podobně, až na to, že dělič splňuje podmínky:

$$\begin{aligned}\tau_s \tau_p &= \rho_p^2 \\ \rho_s \rho_p &= (1 + Z_{str})^2 \times \tau_p^2, \text{ kde}\end{aligned}$$

Z_{str} ... jsou střední ztráty odrazového zrcadla **11**.

Uspořádání interferometru pro měření ve vertikální rovině je na obr. 2a. Předpokládáme pravoúhlý souřadný systém **x**, **y**, **z**, kde osa **z** je osou šíření svazku. Světlo z laseru s rovinou kmitů v rovině **yz** vstupuje do vlastního interferometru. Zde nastává rozdělení druhou nepolarizující dělicí deskou **10** s polopropustnou vrstvou **1** na svazek propuštěný a odražený. Propuštěný

svazek po odrazu od třetího zpětného odrazče **8** druhého zpětného odrazného systému **D2** prochází třetí lineární zpožďovací destičkou **61** s azimutem $\theta_{61} = 0^\circ$ a dále znovu prochází druhou nepolarizující dělicí deskou **10**. Výstupní propuštěný svazek zůstává lineárně polarizovaný v kmitové rovině **yz**.

Svazek, odražený od druhé nepolarizující dělicí desky **11** má rovinu kmitů rovněž v rovině **yz**. Nejdříve je odražen od zrcadla **11**, dále je odražen čtvrtým odrazčem **9** a prochází čtvrtou lineární zpožďovací destičkou **62** s úhlem $\theta_{62} = 45^\circ$.

Zde dojde k otočení roviny kmitů o úhel 90° a svazek se odráží znovu od druhé nepolarizující dělicí desky **10** a vychází lineárně polarizovaný s rovinou kmitů v rovině **xy**.

Pro měření v horizontální rovině (obr. 2b) je druhá dělicí jednotka **C2** otočena o 90° . Na vstupu vlastního interferometru je proto umístěna pátá lineární zpožďovací destička **71** s azimutem $\theta_{71} = 45^\circ$ a v cestě odraženého svazku po odrazu od čtvrtého zpětného odrazče **9** ve druhém posuvném odrazném systému **D2** je šestá lineární zpožďovací destička **72** s azimutem $\theta_{72} = 45^\circ$. Šestá lineární zpožďovací destička **72** otočí rovinu kmitů svazku světla vstupujícího do interferometru o 90° , čímž vzniknou z hlediska polarizačních vlastností elementů vlastního interferometru stejné poměry jako v obr. 1a.

Laserový interferometr podle vynálezu je určen k použití zejména k systému, který používá různých typů vlastních interferometrů jako lineární, diferenční apod.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

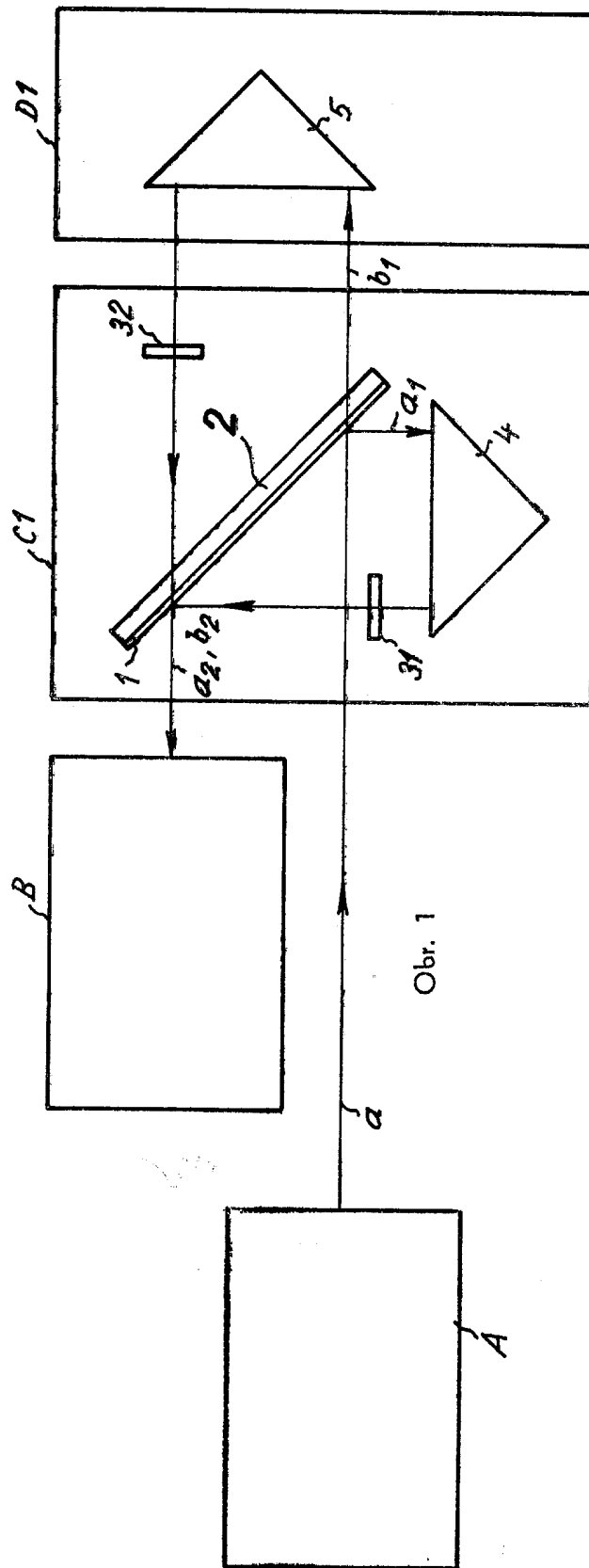
Laserový interferometr s ortogonálně lineárně polarizovanými svazky a s nepolarizujícím děličem, vyznačený tím, že nepolarizující dělič splňuje podmínky:

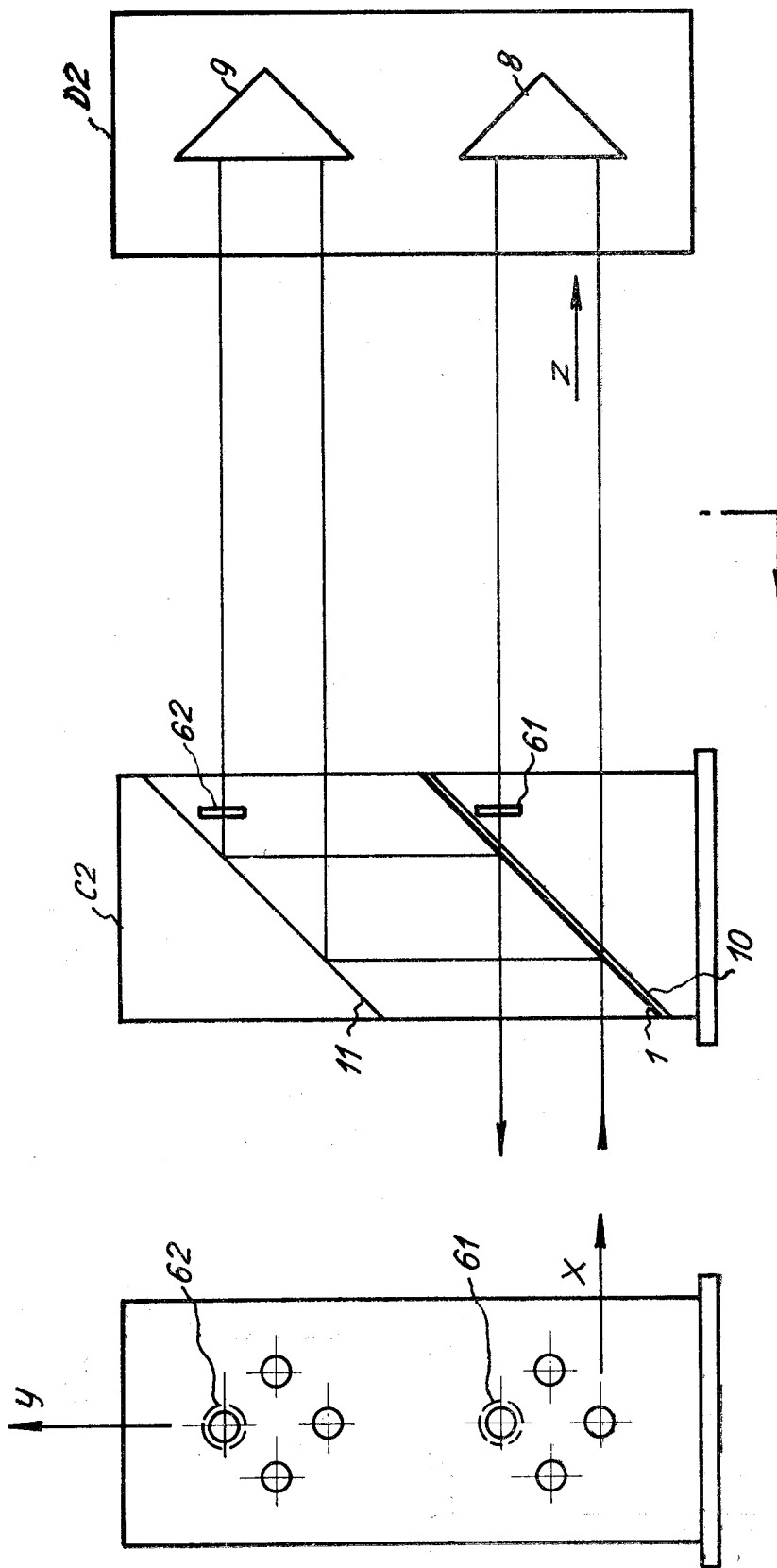
$$\begin{aligned}\tau_s \tau_p &= \rho_p^2 \\ \rho_s \rho_p &= (1 + Z_{str})^2 \times \tau_p^2, \text{ kde}\end{aligned}$$

τ_s, τ_p ... propustnost dělicí desky v rovině kolmé, resp. rovnoběžné s rovinou dopadu,

ρ_s, ρ_p ... odraznost dělicí desky v rovině kolmé, resp. rovnoběžné s rovinou dopadu a

Z_{str} ... střední ztráty optických členů v měřicí větvi vlastního interferometru.





Obr. 2a

