



POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

62152

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 h, 36

Zgłoszono: 30. XII. 1967 (P 124 424)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 b, 13/12

Opublikowano: 20. I. 1971

UKD

Twórca wynalazku: Jan Jasny

Właściciel patentu: Centralne Laboratorium Optyki, Warszawa (Polska)

Układ optyczny do refraktometru fotoelektronicznego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ optyczny do refraktometru fotoelektronicznego z impulsowym sygnałem świetlnym uzyskiwanym za pomocą wirującego pryzmatu wielościennego o podstawie wieloboku foremnego.

W znanych układach optycznych refraktometrów fotoelektronicznych pomiarowa wiązka światła nachylana jest okresowo za pomocą wirującego pryzmatu lub zwierciadła wielościennego, w wyniku czego zmienia się kąt padania wiązki na powierzchni granicznej pomiędzy pryzmatem pomiarowym a mierzoną cieczą.

Przy okresowej zmianie kąta padania powstaje impulsowy sygnał świetlny w wiązce odbitej, gdyż natężenie tej wiązki będzie przez określony odcinek czasu duże, a przez następny odcinek czasu — małe. Odbita wiązka świetlna pada na czujnik fotoelektryczny, który zamienia sygnał świetlny na sygnał elektryczny.

Odpowiednio zaprojektowany układ elektroniczny przetwarza impulsowy sygnał elektryczny na żądany sygnał wyjściowy, którego napięcie lub natężenie jest zależne od stopnia wypełnienia sygnału impulsowego, a więc od współczynnika załamania mierzonej cieczy.

W refraktometrach tych błędy optyczne wprowadzane przez wirujący pryzmat lub zwierciadło wielościenne są kompensowane za pomocą złożonych układów soczewek. Najtrudniejsze do skompensowania są: krzywizna pola widzenia wprowadzana

2

przez wirujący element oraz występujące przy dużych kątach pola widzenia różnice w natężeniu wiązki padającej. Wynikiem nieskompensowanej krzywizny pola jest nierównoległość wiązki padającej wewnątrz pryzmatu pomiarowego, w związku z czym przy przekroczeniu kąta granicznego natężenie wiązki odbitej zmienia się nie skokowo, lecz łagodnie. Obniża to dokładność i czułość pomiaru. Spowodowane dużymi kątami pola widzenia różnice natężenia wiązki padającej powodują zniekształcenia sygnału świetlnego w wiązce odbitej. Wada ta utrudnia elektroniczne przetwarzanie sygnału i prowadzi do skomplikowania układu elektronicznego.

Znane są również refraktometry o stosunkowo prostych układach optycznych, w których wyżej opisane błędy optyczne są nieduże. Poważną wadą tych refraktometrów jest mały zakres pomiarowy.

Celem niniejszego wynalazku jest skonstruowanie prostego układu optycznego do refraktometru fotoelektronicznego, który kompensowałby zasadnicze błędy optyczne wprowadzone przez wirujący pryzmat wielościenne, a jednocześnie posiadałby duży zakres pomiarowy.

Cel ten osiągnięto dzięki temu, że w układzie optycznym refraktometru fotoelektronicznego z impulsowym sygnałem świetlnym, składającym się ze znanych elementów takich jak oświetlacz, szczelina, wirujący wielościenne pryzmat o podstawie wieloboku foremnego, pryzmat pomiarowy w kształcie półkuli oraz czujnik fotoelektryczny, zastosowano

specjalny dobór i stosunek wymiarów poszczególnych elementów układu i wzajemnych odległości między nimi zapewniając tym równoległość wiązki światła padającej wewnątrz pryzmatu pomiarowego.

W układzie według wynalazku oświetlona szczelina ustawiona jest w ognisku przedmiotowym półkulistego pryzmatu pomiarowego, a stosunek odległości między równoległymi ścianami wirującego pryzmatu o podstawie wieloboku foremego do promienia krzywizny półkulistego pryzmatu pomiarowego zapewnia wiążące światła wewnątrz pryzmatu pomiarowego zachowanie równoległości przy dowolnym chwilowym położeniu pryzmatu wirującego. Czujnik fotoelektryczny umieszczony jest w żrenicy wyjściowej całego układu, znajdującej się w ognisku obrazowym kuli utworzonej przez rozwinięcie pryzmatu pomiarowego.

Układ optyczny według wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku oraz opisany z podaniem przykładu parametrów konstrukcyjnych. Układ składa się z oświetlacza *O*, który stanowi źródło światła i soczewkę kondensorową.

Za oświetlaczem umieszczony jest wirujący wielościenny pryzmat *1* w kształcie równoległościanu o podstawie ośmioboku foremego, wykonany ze szkła optycznego o współczynniku załamania $n_1 = 1,5053$. Odległość *d* między przeciwległymi ścianami pryzmatu wynosi 30 mm.

Przed wirującym pryzmatem *1* umieszczona jest przysłona ze szczeliną *S*, przez którą pada światło z oświetlacza *O* do wirującego pryzmatu *1*. Odległość *x* między szczeliną *S* a zwróconą ku niej krawędzią wirującego pryzmatu *1* wynosi 0,1 mm. Za wirującym pryzmatem *1* usytuowany jest pomiarowy pryzmat *2* wykonany ze szkła o współczynniku załamania $n_2 = 1,5053$. Pryzmat ten wykonany jest w kształcie półkuli o promieniu $r = 29,65$ mm. Z płaską powierzchnią graniczną pryzmatu pomiarowego styka się ciecz *3* o mierzonym współczynniku załamania n_3 . Odległość p_s między szczeliną *S* a powierzchnią kulistą pryzmatu wynosi 68,77 mm. Za powierzchnią kulistą pomiarowego pryzmatu *2* w odległości $p_z = 14,54$ mm w żrenicy wyjściowej *Z* układu optycznego umieszczony jest czujnik fotoelektryczny.

Działanie układu optycznego refraktometru według wynalazku jest następujące. Oświetlona szczelina *S* refraktometru jest punktem wyjścia rozbieżnej wiązki świetlnej, która pada na wirujący pryzmat *1* ulegając dwukrotnemu załamaniu i tworzy urojony obraz szczeliny *S* w płaszczyźnie obrazowej tego pryzmatu, która jest jednocześnie płaszczyzną przedmiotową półkulistego pomiarowego pryzmatu *2*. Warunek ten jest spełniony dzięki odpowiedniemu dobraniu odległości p_s powierzchni kulistej pryzmatu pomiarowego *2* od szczeliny *S*.

Urojony obraz szczeliny *S* na skutek ruchu obrotowego pryzmatu *1* wokół swojej osi symetrii, przesuwa się po linii krzywej. Jeżeli promień *r* powierzchni kulistej pomiarowego pryzmatu *2* jest tak

dobrany, że jego pole przedmiotowe posiada krzywiznę równą krzywiznie po której porusza się obraz urojony szczeliny *S*, to rozbieżna wiązka świetlna wychodząca z wirującego pryzmatu *1* po wejściu do pryzmatu pomiarowego *2*, jest zawsze wiązką równoległą niezależnie od chwilowego położenia wirującego pryzmatu *1*. Wielkość promienia *r* pryzmatu *2* zależy ściśle od odległości *d* pomiędzy przeciwległymi ścianami pryzmatu *1* i od odległości p_z pomiędzy powierzchnią kulistą pryzmatu pomiarowego a żrenicą *Z*.

Wiązka równoległa pada na powierzchnię graniczną między pryzmatem *2* i mierzoną cieczą *3* pod kątem, który zmienia się periodycznie wokół średniej wartości I_s . Wiązka odbita od powierzchni granicznej wychodzi z pryzmatu pomiarowego *2* i wpada do żrenicy wyjściowej *Z*, w której znajduje się czujnik fotoelektryczny.

Jeżeli żrenica *Z* znajduje się w ognisku układu optycznego utworzonego z wyjściowego i wejściowego wycinka powierzchni kulistej a więc w ognisku obrazowym kuli utworzonej przez optyczne rozwinięcie półkulistego pryzmatu pomiarowego *2*, wtedy przesunięcie osi wiązki rozbieżnej zachodzące pomiędzy pryzmatami *1* i *2* na skutek obrotu pryzmatu *1* jest przesunięciem równoległym. Przy tak zaprojektowanym układzie optycznym, wiązka padająca z oświetlacza *O* na szczelinę *S* jest stała zarówno pod względem położenia osi jak i wielkości kąta zbieżności wiązki, co zapewnia niezmiennosć natężenia wiązki padającej.

Pryzmat wirujący *1* ustawiony jest blisko szczeliny *S* tak, aby odległość *x* pomiędzy szczeliną *S* a zwróconą ku niej krawędzią pryzmatu *1* była mała w chwili przejścia krawędzi przez oś optyczną wiązki, co zapewnia skokową zmianę natężenia wiązki odbitej w chwili przejścia z jednego sygnału cyklu na drugi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ optyczny do refraktometru fotoelektrycznego, z impulsowym sygnałem świetlnym, składający się z oświetlacza szczeliny, wirującego wielościennego pryzmatu o podstawie wieloboku foremego, pomiarowego pryzmatu w kształcie półkuli i czujnika fotoelektrycznego, **znamienny tym**, że szczelina (*S*) umieszczona jest w ognisku pomiarowego pryzmatu (*2*), a stosunek odległości (*d*) między równoległymi ścianami wirującego pryzmatu (*1*) do promienia (*r*) powierzchni kulistej pryzmatu (*2*) zapewnia wiążące światła wewnątrz półkulistego pryzmatu (*2*) zachowanie równoległości przy dowolnym położeniu wirującego pryzmatu (*1*).
2. Układ optyczny według zastrz. 1 **znamienny tym**, że czujnik fotoelektryczny umieszczony jest w wyjściowej żrenicy (*Z*) układu, znajdującej się w ognisku obrazowym kuli utworzonej przez rozwinięcie pryzmatu pomiarowego (*2*).

