

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

49599

Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 22. III. 1963 (P 101 110)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 12. VII. 1965

Kl. 42h, 2

MKP G 02 b
257/00
UKD

Współtwórcy wynalazku: inż. Tadeusz Wagnerowski, mgr inż. Aleksandra Mańczak

Właściciel patentu: Centralne Laboratorium Aparatów Pomiarowych i Optyki, Warszawa (Polska)

Okular projekcyjny, trzysoczewkowy



1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest okular projekcyjny, trzysoczewkowy o ujemnej ogniskowej, przeznaczony do dokonywania zdjęć fotograficznych lub projekcji obrazu mikroskopowego.

Obiektywy mikroskopowe, które charakteryzują się wysoką zdolnością skupiającą dają obrazy obarczone dużą krzywizną pola. W przypadku wizualnych okularów mikroskopowych dodatnia krzywizna pola okularu sumuje się z dodatnią krzywizną pola obiektywu, jednak dzięki zdolności akomodacyjnej oka i możliwości dokładnego ustawienia ostrości poszczególnych fragmentów obrazu własność ta nie ma istotnego wpływu na jakość oglądanych obrazów. Krzywizna pola obrazu ma jednak istotny wpływ w przypadku stosowania okularów projekcyjnych, które rzutują obraz mikroskopowy na kliszę fotograficzną lub ekran. W tym przypadku dąży się do kompensacji dodatniej krzywizny pola obiektywu mikroskopu przez użycie okularu o ujemnej ogniskowej.

Znane dotychczas najprostsze okulary projekcyjne stanowiące układy złożone z soczewki dodatniej i ujemnej, mają co prawda stosunkowo znaczny stopień kompensacji krzywizny pola, ale równocześnie wykazują dużą dystorsję (wada układu optycznego polegająca na tym, że obraz linii prostej przechodzący przez obrzeże pola jest linią zakrzywioną do wewnątrz lub na zewnątrz) oraz komę (wada układu optycznego polegająca na

2

tym, że obraz punktu jest plamką o kształcie zbliżonym do przecinka lub komety).

Znane są również okulary projekcyjne cztero- lub sześćsoczewkowe, złożone z soczewek skupiających i rozpraszających (na przykład okulary typu Homal), które usuwają wady aberracji geometrycznej, ale mają stosunkowo nieznaczny stopień kompensacji krzywizny pola, w przybliżeniu równy stopniowi kompensacji soczewki ujemnej o takiej samej zdolności skupiającej. Inną wadą tego rodzaju okularów są stosunkowo znaczne wymiary poprzeczne, które powodują konieczność stosowania odpowiednio dużych, nietypowych nasadek fotograficznych.

Powyższe wady i niedogodności usuwa okular projekcyjny według wynalazku, złożony z trzech soczewek, z których soczewka umieszczona po stronie obiektywu ma ogniskową dodatnią, a pozostałe dwie zwrócone ku sobie powierzchniami wklęsłymi-ogniskowe ujemne. Jak wykazały obliczenia i badania okular projekcyjny według wynalazku ma bardzo wysoki stopień kompensacji krzywizny pola obiektywu mikroskopowego, który jest w przybliżeniu dwa razy większy od stopnia kompensacji soczewki o tej samej zdolności skupiającej. Ponadto nie wykazuje on aberracji geometrycznej oraz usuwa aberrację chromatyczną powiększenia obiektywu mikroskopowego. Należy przy tym zaznaczyć, że okular według wynalazku ma za-

sadniczo różny układ optyczny w porównaniu do znanych dotychczas układów trzy-soczewkowych, stosowanych do innych celów, na przykład w obiektywach aparatów fotograficznych.

Na rysunku jest przedstawiony schemat układu optycznego okularu według wynalazku.

Składa się on z trzech soczewek: soczewki 1 o ogniskowej dodatniej, umieszczonej po stronie obiektywu 0 oraz z soczewek 2 i 3 o ogniskowej ujemnej, zwróconych ku sobie powierzchniami wklęsłymi. Ogniskowe poszczególnych soczewek 1, 2 i 3 oraz odległości soczewki 1 od soczewek 2 i 3 są przy tym tak dobrane, że całkowita ogniskowa okularu ma wartość ujemną. Dzięki temu uzyskuje się kompensację krzywizny pola obiektywu. Ze względów technologicznych najbardziej celowe jest, gdy soczewka 1 o ogniskowej dodatniej jest wypukło-płaska, a zespół soczewek 2 i 3 składa się z dwóch jednakowych soczewek płasko-wklęsłych.

Poniżej podano przykłady parametrów konstrukcyjnych układu optycznego okularu projekcyjnego według wynalazku, przyjmując oznaczenia promieni krzywizny, grubości soczewek i ich wzajemnej odległości oraz współczynników załamania według rysunku.

Przykład 1. $r_1 = +11,776$ mm, $d_2 = 3,0$ mm, $n_2 = 1,54741$, $r_3 = \infty$, $d_4 = 2,9$ mm, $r_5 = -r_{11} = \infty$, $d_6 = d_{10} = 1,0$ mm, $n_6 = n_{10} = 1,54782$, $r_7 = -r_9 = +10,32$ mm, $d_8 = 1,7$ mm ogniskowa okularu $f = -31,263$ mm, odległość źrenicy wyjściowej od ostatniej powierzchni wynosi $-17,9$ mm, stopień kompensacji krzywizny pola uzyskany za pomocą tego okularu i stanowiący stosunek krzywizny pola okularu do jego zdolności skupiającej wynosi $-1,205$.

Przykład 2. $r_1 = +13,521$ mm, $d_2 = 2,7$ mm, $n_2 = 1,57854$, $r_3 = \infty$, $d_4 = 6,1$ mm, $r_5 = -r_{11} = \infty$, $d_6 = d_{10} = 1,0$ mm, $n_6 = n_{10} = 1,54741$, $r_7 = -r_9 = +7,58$ mm, $d_8 = 1,3$ mm, ogniskowa okularu $f = -20,124$ mm, odległość źrenicy wyjściowej od powierzchni zewnętrznej okularu wynosi $-11,3$ mm, a stopień kompensacji krzywizny pola uzyskany za

pomocą tego okularu i stanowiący stosunek krzywizny pola okularu do jego zdolności skupiającej wynosi $-1,333$.

Przykład 3. $r_1 = +16,5$ mm, $d_2 = 2,3$ mm, $n_2 = 1,64769$, $r_3 = +104,0$ mm, $d_4 = 10,2$ mm, $r_5 = -r_{11} = \infty$, $d_6 = d_{10} = 1,0$ mm, $n_6 = n_{10} = 1,62032$, $r_7 = -r_9 = +7,58$ mm, $d_8 = 1,5$ mm ogniskowa okularu $f = -15,617$ mm, odległość źrenicy wyjściowej od powierzchni zewnętrznej okularu wynosi $-8,76$ mm, a stopień kompensacji krzywizny pola uzyskany za pomocą tego okularu i stanowiący stosunek krzywizny pola okularu do jego zdolności skupiającej wynosi $-1,265$.

Jak wynika z powyższych danych stopień kompensacji krzywizny pola uzyskany za pomocą okularu projekcyjnego według wynalazku jest w przybliżeniu około dwukrotnie większy od stopnia kompensacji krzywizny pola pojedynczej soczewki o tej samej mocy, który przy współczynniku załamania $n = 1,5$ wynosi 0,666. Okular projekcyjny trzy-soczewkowy według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do mikroskopów, przy czym dzięki niewielkim wymiarom geometrycznym może być użyty zarówno do mikroskopów specjalnych, jak i zwykłych.

Zastrzeżenia patentowe

- Okular projekcyjny trzy-soczewkowy, **znamienny tym**, że jego układ optyczny składa się z soczewki (1), o ogniskowej dodatniej, umieszczonej po stronie obiektywu (0) oraz z dwóch soczewek (2 i 3), o ogniskowej ujemnej, zwróconych ku sobie powierzchniami wklęsłymi, przy czym zdolności skupiające poszczególnych soczewek (1, 2 i 3) oraz odległość (d_4) między soczewką (1) a zespołem soczewek (2 i 3) są tak dobrane, że cały okular ma ogniskową ujemną.
- Okular według zastrz. 1, **znamienny tym**, że soczewka (1) o ogniskowej dodatniej jest soczewką wypukło-płaską, a zespół soczewek (2 i 3) składa się z dwóch jednakowych soczewek płasko-wklęsłych.

