

Warszawa, dnia 12 września 1950 r.

G02b 27/00



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 33861

Kl. 42 h, 6/10

Cycloptic Anstalt für Optik und Mechanik

(Vaduz, Liechtenstein)

Układ optyczny

Udzielono z mocą od dnia 30 grudnia 1947 r.

Pierwszeństwo: 25 października 1946 r. (Szwajcaria)

Usiłowania, zmierzające do zwiększenia sprawności układów optycznych, które dają w skończoności rzeczywisty nieodwrócony obraz przedmiotu, w szczególności technika zdjęć fotograficznych szła między innymi w kierunku polepszenia jasności zdjęcia i jakości obrazu. Istnieją jednak granice tych ulepszeń. Otworu obiektywu nie można dowolnie zwiększać ze względu na stwierdzony doświadczalnie wzrost odbicia na brzegach i straty jasności. Ze zwiększeniem otworu obiektywu powiększają się również błędy zdjęcia, a ich korekta staje się coraz trudniejsza. Przyczyna powstawania tych wad tkwi między innymi przede wszystkim w tym, że po pierwsze z powiększeniem otworu obiektywu oraz ze wzrostem kąta obrazu skośne promienie główne i odpowiadające im wiązki promieni padają na powierzchnię soczewek układu optycznego pod coraz większymi i przez to coraz bardziej niedogodnymi kątami, po drugie zaś wiązki promieni, wychodzące z układu optycznego, stają się coraz bardziej rozbieżne i padają na płaszczyznę zdjęcia coraz bardziej asymetrycznie do przynależnych im promieni głównych.

Wady te nie występują wtedy, gdy promienie główne wiązek promieni padają na płaszczyznę zdjęcia prostopadle lub w przybliżeniu prostopadle. W myśl wynalazku osiąga się to dzięki temu, że układ optyczny wykonywa się z dwóch elementów optycznych, z których pierwszy określa otwór układu, przy czym jego płaszczyzna główna leży w ognisku albo w pobliżu ogniska drugiego elementu. Tak więc ogniskowa układu zależy wyłącznie od ogniskowej drugiego elementu.

Na rysunku przedstawiono schematycznie przykłady rozwiązania, zasady wynalazku oraz przykłady zastosowania układu według wynalazku.

Fig. 1 wskazuje schematycznie bieg promieni w znanym fotograficznym obiektywie, fig. 2 — bieg promieni w jednym z przykładów wykonania układu według wynalazku, fig. 3 i 4 podają dwa przykłady zastosowania tego układu.

Obiektyw 1 (fig. 1) tworzy w płaszczyźnie 2 obrazu obraz rzeczywisty. Obie narysowane wiązki promieni 3 i 4 wraz z ich promieniami głównymi 3' i 4' wchodzą zbieżnie do obiektywu 1 i

opuszczają go rozbieżnie, przy czym promienie główne przecinają się w obiektywie 1. Ze wzrastającą rozbieżnością wychodzących z obiektywu wiązek promieni zmniejsza się ich kąt rozwarcia β i dlatego na brzegu obrazu występuje w porównaniu ze środkiem obrazu zmniejszenie jasności. Prócz tego wiązki promieni trafiają na brzeg obrazu pod dużym kątem padania α tak, że np. przy zdjęciach fotograficznych warstwa emulsji czarnieje słabiej na brzegach aniżeli w środku obrazu.

Ponadto należy zauważyć, że w przedstawionym przypadku płaszczyzna 2 obrazu odpowiada nieskończonemu oddaleniu ∞ przedmiotu co wynika z równoległości promieni jednej wiązki wychodzących do obiektywu. Gdy przedmiot znajduje się w skończonej odległości od obiektywu, np. bardzo małej, wtedy odpowiednia płaszczyzna obrazu znajduje się po prawej stronie płaszczyzny 2 obrazu, czyli jest bardziej oddalona od obiektywu. Strumień światła rozdziela się wtedy na większą powierzchnię, a ponieważ wymiar obrazu pozostaje ten sam występuje strata światła albo innymi słowy zdjęcia bliskich przedmiotów są ciemniejsze od zdjęć przedmiotów bardziej oddalonych i kąt obrazu przy zdjęciach przedmiotów bliskich jest mniejszy niż przy zdjęciach przedmiotów dalekich.

Fig. 2 podaje schematycznie zgodny z wynalazkiem układ optyczny. Wiązki promieni wchodzące w pierwszy od strony przedmiotu element optyczny 1, przedstawiony na rysunku w postaci soczewki skupiającej, utworzyłyby obraz rzeczywisty w płaszczyźnie 2 obrazu. Na drodze promieni między pierwszym elementem optycznym 1 a płaszczyzną obrazu 2 umieszczony jest drugi element optyczny 5 również przedstawiony schematycznie jako pojedyncza soczewka. Jeden z elementów lub obydwa mogą się jednak składać z wielu soczewek. Element 5, który przeważnie składa się z wielu soczewek, a określaný jest w dalszych częściach opisu jako element kierujący, ponieważ odchyła w kierunku osi optycznej całego układu wiązki 3 promieni, opuszczające rozbieżnie pierwszy element 1.

Zależnie od doboru warunków optycznych elementu kierującego 5 oraz odstęp d elementu 5 od pierwszego elementu 1, promienie główne biegną po wyjściu z elementu 5 nieco rozbieżnie, zbieżnie, albo równoległe do osi optycznej. Wielkość obrazu w płaszczyźnie 6 obrazu zależy od wielkości odchylenia promieni głównych 3'. Promienie główne 3', padające ukośnie na pierwszy element optyczny 1, wychodzą z drugiego elementu 5 w kierunku dokładnie równoległym do osi optycznej tylko wtedy, gdy odstęp d jest

równy ogniskowej f_5 elementu 5 albo, wyrażając się dokładniej, gdy przednie ognisko elementu 5 znajduje się w tylnej głównej płaszczyźnie elementu 1.

Ogniskowa F całego układu optycznego według wynalazku złożonego z dwu odległych o odstęp d elementów optycznych o ogniskowych f_1 i f_5 jest określona znanym wzorem

$$F = \frac{f_1 \times f_5}{f_1 + f_5 - d}$$

Jeżeli więc $d = f_5$, to $F = f_1$.

Gdy ogniskowa F całego układu jest równa ogniskowej drugiego elementu 5, pierwszy element 1 nie ma żadnego wpływu na wielkość F ogniskowej.

Pierwszy element 1 określa w istocie siłę światła całego układu, albowiem wiązka promieni padająca na element 1 jest bez przeszkód przepuszczana przez element kierujący 5. Jak podano wyżej; gdy promienie główne wychodzą z elementu 5 równoległe do osi optycznej, wówczas wyłącznie element 5 określa ogniskową całego układu. W miarę wzrostu odchylenia promieni głównych od położenia równoległego do osi optycznej, to jest, im więcej ognisko elementu 5 oddala się od płaszczyzny głównej elementu 1, wielkość ogniskowej całego układu zależy coraz bardziej od elementu 1.

W przypadku uwidocznionym na fig. 2 promienie główne wszystkich wiązek promieni padają prostopadle na płaszczyznę zdjęcia i promienie brzegowe wiązek promieni tworzą z promieniami głównymi te same kąty przy padaniu na płaszczyznę obrazu. Oznacza to, że pomijając straty spowodowane odbiciem, jasność wszystkich punktów, odwzorowanych na całej płaszczyźnie zdjęcia, jest w przybliżeniu jednakowa, zatem nie występuje poważniejszy spadek jasności w kierunku brzegów. Jak wiadomo, jasność obrazu przy rozbieżnym biegu promieni zmienia się proporcjonalnie do $\cos^4 \alpha$. Przy równoległym biegu promieni $\alpha = 0$; to też na, spadek jasności nie ma wpływu kąt α lecz tylko wielkość przekroju wiązki padającej na pierwszy element. Położenie płaszczyzny 6 obrazu odpowiada nieskończonej daleko odległości przedmiotowi; przy zdjęciach przedmiotów bliskich płaszczyzna obrazu leży na prawo od widocznej na rysunku płaszczyzny 6, czyli dalej od układu optycznego. Promienie główne padają jednak i w tym przypadku prostopadle na płaszczyznę obrazu. Wielkość obrazu pozostaje taka sama, tak że nie traci się na jasności.

Jest rzeczą znaną, że na ogół łatwiej jest korygować błędy zdjęcia występujące przy stosowaniu wszelkich układów optycznych, gdy

promienie wiązki padają na płaszczyznę zdjęcia symetrycznie względem przynależnego im promienia głównego (fig. 2), a — trudniej, gdy wiązki promieni padają na płaszczyznę zdjęcia niesymetrycznie względem ich promienia głównego (fig. 1).

Nadto łatwiej jest usunąć błędy zdjęcia, jeżeli promienie główne wiązki padają możliwie najbardziej prostopadle na powierzchnie poszczególnych soczewek i prostopadle z nich wychodzą. Ponieważ element kierujący 5 może się składać z wielu cienkich soczewek, ustawionych jedna za drugą, a każda z nich odchyła promienie główne ku osi optycznej, więc przy odpowiednim dobraniu elementu kierującego i przy nieznacznych współczynnikach załamania poszczególnych soczewek poprawka zdjęcia daje się łatwiej przeprowadzić.

Przy zdjęciach fotograficznych ujawnia się jako dalsza zaleta układu według wynalazku równomierne działanie wszystkich wiązek promieni na emulsję fotograficzną. Spadek jasności występujący przy stosowaniu znanych układów optycznych, pochodził częściowo także stąd, iż część promieni padających skośnie na warstwę emulsji zostaje silniej odbita na powierzchni warstwy. W układzie według wynalazku to nie ma miejsca, gdyż promienie główne padają na warstwę emulsji w kierunku prawie prostopadłym.

Element 1, zwrócony w stronę przedmiotu, może być wykonany w postaci jednej soczewki skupiającej lub rozpraszającej.

Fig. 3 wyjaśnia zastosowanie układu według wynalazku do sporządzania kopii. Przed układem optycznym według wynalazku ustawiony jest element optyczny 7, który doprowadza do pierwszego elementu 1 zbieżne promienie główne. W przedstawionym przykładzie kopię wykonywa się w podziale 1:1. Przy takim zastosowaniu układu jasność obrazu jest praktycznie biorąc stała na całym polu obrazu.

Fig. 4 podaje przykład, w którym zastosowano dwa układy optyczne, przedstawione na fig. 2. Wchodzące do elementu 1 promienie główne zostają skierowane równoległe elementem kierującym 5 i tworzą w płaszczyźnie 6 obraz rzeczywisty. W płaszczyźnie 6 może być, np. do celów pomiarowych, umieszczona dowolnego rodzaju podziałka lub siatka, której obraz wraz z obrazem powstałym w płaszczyźnie 6 zostaje odwzorowany w płaszczyźnie 2 za pomocą elementu kierującego 5' i elementu 1'. Przy tym obraz przedmiotu zostaje odtworzony w płaszczyźnie 2 w położeniu nieodwrotnym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ optyczny, który wytwarza w skończoności nieodwrotny obraz przedmiotu, znamieny tym, że składa się z dwóch elementów optycznych, z których pierwszy zwrócony w stronę przedmiotu określa rozwarcie układu i jest umieszczony tak względem elementu drugiego, że jego płaszczyzna główna, zwrócona ku elementowi drugiemu, leży w ognisku albo w pobliżu przedniego ogniska elementu drugiego, wskutek czego ogniskowa układu zależy prawie wyłącznie od ogniskowej drugiego elementu.
2. Układ optyczny według zastrz. 1, znamieny tym, że pierwszy element jest wykonany w postaci soczewki skupiającej, rozpraszającej lub zespołu tych soczewek.
3. Układ optyczny według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że element drugi jest utworzony z dwu soczewek skupiających.
4. Układ optyczny według zastrz. 3, znamieny tym, że soczewki elementu drugiego są umieszczone w określonej od siebie odległości.

Cycloptic Anstalt
für Optik und Mechanik
Zastępca: inż. Leon Skarżeński
rzecznik patentowy

