

Warszawa, 6 października 1938 r.

URZĄD PATENTOWY

G 036,2120



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 27073.

Kl. 42 h, 23/02.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken
(Eindhoven, Niderlandy).

Układ optyczny do możliwie równomiernego oświetlenia kołowego układu kondensorowego za pomocą światła, wypromieniowywanego we wszystkich kierunkach z liniowego źródła światła.

Zgłoszono 25 czerwca 1936 r.

Udzielono 17 sierpnia 1938 r.

Pierwszeństwo: 27 lipca 1935 r. (Niderlandy).

Wynalazek dotyczy układu optycznego do możliwie równomiernego oświetlenia kołowego układu kondensorowego za pomocą światła, wypromieniowywanego na wszystkie strony z liniowego źródła światła. Wynalazek polega na tym, że jedna lub kilka cylindrycznych lub prawie cylindrycznych powierzchni zwierciadlanych, których kierunek główny przebiega równoległe do podłużnej osi źródła światła i których oś krzywizny (względnie osie krzywizny) nie pokrywa się (względnie nie pokrywają się) z osią podłużną źródła światła, są umieszczone w bezpośredniej blisko-

ści źródła światła tak, iż najmniejsza odległość między źródłem światła i powierzchnią zwierciadlaną jest mniejsza od promienia krzywizny powierzchni zwierciadlanych, oraz tak, że w bezpośredniej bliskości źródła światła wytworzony zostaje jeden lub kilka powiększonych obrazów tego źródła.

Jako źródło światła można zastosować np. lampę wyładowczą z parą rtęci o bardzo dużej prężności, to jest lampę wyładowczą ze zwężoną drogą wyładowania, wykazującą podczas pracy prężność pary rtęci wyższą od 6 atmosfer. Najkorzystniej

jest, jeżeli prężność ta jest większa od 10 atm; może ona wynosić nawet więcej niż 100 atm.

Układ optyczny według wynalazku może być między innymi zastosowany w kinematograficznych aparatach projekcyjnych. W tych aparatach jest rzeczą ważną, ażeby otwór, przed którym prowadzony jest film wyświetlany, czyli tak zwane okienko filmowe, było oświetlane możliwie równomiernie na całej powierzchni i przy tym możliwie z największą jasnością, przy czym zaleca się, aby okienko filmowe nie znajdowało się w miejscu punktów zbieżności promieni świetlnych, wychodzących ze źródła światła.

Powyżej zaznaczono już, że powierzchnie zwierciadlane posiadają kształt cylindryczny lub prawie cylindryczny, natomiast ich kierunek główny przebiega równoległe do podłużnej osi źródła światła. Poniżej jest wyjaśnione, jak należy rozumieć wyrażenie „cylindryczne powierzchnie zwierciadlane”. W tych powierzchniach zwierciadlanych linia tworząca przebiega równoległe do podłużnej osi źródła światła. Kierownica natomiast może posiadać kształt różny; może ona być np. kołista.

„Prawie cylindryczne” powierzchnie zwierciadlane różnią się tylko nieznacznie od powierzchni cylindrycznych, to jest mogą być one nieco wygięte także i względem głównego kierunku równoległego do podłużnej osi źródła światła. Zachowują one jednak fizyczne właściwości zwierciadła cylindrycznego.

W związku z tym należy zaznaczyć, że liniowe źródło światła nie wystarcza do ekonomicznego oświetlania kołowego układu kondensorowego. Korzystne rozwiązanie tego zagadnienia osiąga się według wynalazku za pomocą powyżej podanego układu. Umieszczenie źródła światła w bezpośredniej bliskości osi krzywizny powierzchni zwierciadlanej lub osi krzywizny

powierzchni zwierciadlanych oraz tak, aby najmniejsza odległość między źródłem światła i powierzchnią zwierciadła była mniejsza od promienia krzywizny tej powierzchni, wykazuje tę zaletę, że powiększone obrazy źródła światła powstają w bezpośredniej bliskości samego źródła światła. Wskutek tego, że powierzchnia zwierciadła przynajmniej w przybliżeniu jest cylindryczna, powyżej wspomniane powiększenie jest w rzeczywistości pogrubieniem źródła światła. Należy także zaznaczyć, że wskazane rozwiązanie jest wskutek tego bardzo korzystne, ponieważ odbite promienie świetlne są odbijane podłużnie na drogę wyładowania samego źródła światła. Odbijanie promieni świetlnych w źródle światła byłoby jednak bardzo niekorzystne pod względem ekonomicznym wskutek pochłaniania przez lampę wyładowczą z parą rtęci o bardzo dużej prężności trafiających na nią promieni świetlnych.

Wiadomo z optyki, że cylindryczna lub prawie cylindryczna powierzchnia zwierciadlana wytwarza obraz astygmatyczny, to jest że powstaje jeden lub kilka obrazów, które w kierunku osi systemu posiadają pewien wymiar. Obrazy te są zatem trójwymiarowe. Przy działaniu zwierciadlanym cylindrycznej lub prawie cylindrycznej powierzchni zwierciadlanej prosty lub prawie prosty odcinek zwierciadła wytwarza równoległe do podłużnej osi źródła światła obraz pozorny z tyłu zwierciadła, natomiast odcinki zwierciadła, leżące w płaszczyźnie prostopadłej do podłużnej osi źródła światła, dają obraz rzeczywisty przed zwierciadłem. Stwierdzono, że ze względu na właściwości świetlne układu najlepiej jest, jeżeli obrazy te znajdują się możliwie blisko siebie, dzięki czemu powyżej wymieniony wymiar astygmatycznych obrazów trójwymiarowych, ograniczonych rzeczywistymi i pozornymi obrazami, jest możliwie mały.

Należy zaznaczyć, że umieszczenie liniowego źródła światła poza linią środkową krzywizny powierzchni zwierciadlanej, współpracującej ze źródłem światła, jest skądinąd znane, np. w konstrukcjach lamp wziernikowych. W tym jednak przypadku nie chodzi o utworzenie powierzchni, wypromieniowującej światło, które może być zużytkowane w układzie kondensorowym.

W zwykłych filmowych aparatach projekcyjnych, w których stosuje się żarówkę, zamierzony cel osiąga się w ten sposób, że jako źródło światła stosuje się lampę, która posiada najczęściej drut żarowy, rozpięty w jednej płaszczyźnie i składający się z pewnej liczby ułożonych obok siebie części. Za żarówką umieszczone jest zwierciadło kuliste, które w wielu przypadkach jest umieszczone na ścianie bańki. Ponieważ środek krzywizny tego zwierciadła przypada przeważnie na rdzeń drutu żarowego, przeto pomiędzy jego zwojami wytwarza się obraz zwojów drutu żarowego.

Zupełnie inna sytuacja jest wtedy, gdy jako narząd wypromieniowujący światło zastosowane jest powyżej wspomniane źródło światła. Jak już zaznaczono powyżej, przy wyświetlaniu filmu ważną jest rzeczą stosowanie możliwie najbardziej równomiernie świecącej powierzchni. Jeżeli narządem promieniującym światło jest liniowe źródło światła, wówczas źródło to musi być w jakikolwiek sposób odkształcane na powierzchnię promieniującą. Gdyby zastosowano w tym celu wspomniane wyżej środki, stosowane do żarówek, to nie można było by osiągnąć zamierzonego celu, gdyż w układzie tym, zwłaszcza w przypadku użycia gazowych lamp wyładowczych, jako źródeł światła, powstałaby ta niedogodność, że z powodu zastosowania rurek szklanych, obejmujących źródło światła, różne liniowe źródła światła byłyby położone zbyt daleko od siebie, wskutek czego powstałoby w promieniującej powierzchni ciemne miejsce, co nie jest pożą-

dane ze względu na pożądane równomierne oświetlenie okienka filmowego, a przy tym nie można było by zupełnie otrzymać jasno oświetlonego środka.

Ponieważ jednak liniowe źródło światła posiada na ogół w swym kierunku podłużnym wystarczające już rozmiary, przeto staranie się o powiększenie go w tym kierunku do osiągnięcia wymienionego celu staje się zazwyczaj zbyteczne. W kierunku prostopadłym do podłużnej osi źródła światła rozmiar źródła jest jednak bardzo mały, wskutek czego w tym kierunku pożądane jest powiększenie, a właściwie pogrubienie tego źródła. Jak to już zaznaczono, można to osiągnąć według wynalazku przez nadanie powierzchni zwierciadlanej lub powierzchniom zwierciadlanym kształtu cylindrycznego lub prawie cylindrycznego. Jest rzeczą bardzo korzystną, gdy układ zwierciadlany zawiera dwie kołowo-cylindryczne powierzchnie zwierciadlane, których osie krzywizny nie zlewają się ze sobą. Te powierzchnie zwierciadlane mogą przecinać się ze sobą wzdłuż prostej równoległej do osi podłużnej źródła światła.

Jak już zaznaczono, powierzchnie zwierciadlane są według wynalazku umieszczone w bardzo małej odległości od źródła światła. Odległość od osi podłużnej źródła światła do najbliższych części powierzchni zwierciadlanych wynosi (najlepiej) co najwyżej 1,5 cm, do najdalszych zaś części powierzchni zwierciadlanych — co najwyżej 4 cm.

W układzie, zawierającym źródło światła łącznie ze wspomnianymi wyżej powierzchniami zwierciadlanymi, który może być ewentualnie zaopatrzony w jakiegokolwiek powierzchnie załamujące, można symetrycznie względem osi układu umieścić część zwierciadła kulistego, które odbija promienie, nie trafiające na jedną ze wspomnianych powierzchni zwierciadlanych lub kondensorowych, wskutek czego uzyskuje

się znaczniejsze skupienie wypromieniowywanej wiązki światła.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony przy pomocy rysunku, na którym przedstawiono kilka postaci jego wykonania.

Na fig. 1a, 1b, 1c, 2a, 2b i 2c przedstawiony jest schemat przebiegu promieni w dowolnym układzie, składającym się z gładkiego względnie wgiętego zwierciadła cylindrycznego, ze źródła światła oraz z soczewki skupiającej. W układach tych nie uwzględnione są wyniki osiągane dzięki wynalazkowi. Układy te służą jedynie do celów porównawczych. Układy, przedstawione na wymienionych figurach, w których soczewka skupiająca nie jest w stanie zużytkować światła, wypromieniowywanego zarówno ze źródła światła, jak i z jego obrazów, dają zatem znaczne straty światła.

Fig. 1a, 1b i 1c pokazują przebieg promieni w przypadku stosowania gładkiego zwierciadła cylindrycznego S z linią środkową M krzywizny, przy czym pomiędzy zwierciadłem i tą linią środkową, równoległe do niej, umieszczone jest źródło światła w postaci liniowej, lampy wyładowczej L z parą rtęci o bardzo dużej prężności. Rozpatrując przebieg promieni w płaszczyźnie prostopadłej do źródła światła można stwierdzić (fig. 1a), że źródło światła L może wysyłać promienie świetlne w obrębie stosunkowo małego kąta bryłowego α ; promienie te zostają odbite od zwierciadła S . Promienie świetlne, odbite w obrębie mniejszego kąta bryłowego β , tworzą przy tym rzutowaniu zgrubiony obraz B_H . Dzięki okoliczności, że obraz ten znajduje się w stosunkowo dużej odległości od źródła światła L , kondensor C nie może przetwarzać ani promieni świetlnych, wysyłanych ze źródła światła L , ani też promieni, wysyłanych z wytworzonego obrazu B_H . Soczewka kondensorowa nie może mianowicie być jednocześnie ostro nastawiona na źródło światła L i na stosunkowo daleko

znajdujący się od tego źródła obraz B_H . Ponadto brzeg soczewki C nie jest oświetlany w tym samym stopniu, co jej część środkowa. Należy zaznaczyć, że cylindryczny układ zwierciadła daje obraz astygmatyczny którego granice są utworzone z obrazów częściowych B_H i B_V , uwidocznionych na fig. 1a i 1b. Oprócz tego taka soczewka kondensorowa może przerabiać tylko promienie wysyłane ze źródła światła L w granicach kąta c , wskutek czego promienie świetlne, wysyłane w obrębie kąta $360^\circ - \alpha - c$, należy uważać za stracone.

Na fig. 1b działanie zwierciadlane podane jest w płaszczyźnie symetrii, zawierającej liniowe źródło światła. Jest rzeczą jasną, że zwierciadło S działa tu jako zwierciadło płaskie, wskutek czego powstaje w pewnej odległości za zwierciadłem obraz pozorny B_V źródła światła L , przy czym odległość ta odpowiada odległości zwierciadła od przedmiotu. Jeżeli ze skrajnego punktu P soczewki kondensorowej widziane są źródło światła i ten obraz, gdy obraz ten jest rzutowany na płaszczyznę, przechodzącą przez źródło L , wówczas otrzymuje się obraz według fig. 1c. Jest rzeczą zrozumiałą, że w odniesieniu do wspomnianego punktu P ten narząd wypromieniowujący światło, nie może być uważany za korzystny, gdyż w środku optycznym O nie znajduje się żaden narząd promieniujący, natomiast przeciwnie, pomiędzy obrazem B_V i źródłem światła L istnieje ciemne miejsce (hiatus, rozziw).

Na fig. 2a, 2b i 2c przedstawione jest umieszczenie takiego źródła światła L względem wgiętego zwierciadła cylindrycznego S . Układ, podany na tych figurach, wykazuje te same wady, co i układ według fig. 1a, 1b i 1c. Części zwierciadła posiadają środkowe linie krzywizny M' i M'' . Źródło światła L znajduje się w mniejszej odległości od połówek zwierciadła niż wspomniane środkowe linie krzywizny. Po-

nieważ kąt bryłowy α , w którego obrębie źródło światła wysyła swe promienie do zwierciadła, jest większy niż suma obu połówek kąta bryłowego $\frac{b}{2}$, w którym zwierciadło odbija swoje promienie do B'_H i B''_H , przeto w miejscach B'_H i B''_H powstają dwa powiększone obrazy źródła światła. Obydwa te obrazy wysyłają pod kątem $\frac{b}{2}$ swe promienie świetlne do soczewki kondensorowej C . Także i w tym układzie stracona zostaje znaczna część światła wypromieniowywanego w przestrzeń. Wskutek zaś tego, że zgrubione obrazy leżą w dość dużej odległości od źródła światła, soczewka kondensorowa nie jest w stanie przerabiać zarówno promieni świetlnych, wysyłanych ze źródła światła, jak i promieni świetlnych, wysyłanych z jego obrazów. Ponadto znaczna część wypromieniowywanego światła zostaje stracona, ponieważ źródło światła oświetla powierzchnię zwierciadła S tylko w obrębie kąta α , układ zaś kondensorowy — tylko w obrębie kąta C . Także i w tym przypadku środkowa część kondensora jest oświetlona silniej niż brzeg tej soczewki, a to z tego powodu, że obrazy częściowe B'_H i B''_H wysyłają światło w kierunku kondensora tylko w obrębie kąta $\frac{b}{2}$.

Fig. 2b i 2c wyjaśniają schematycznie zwierciadlane działanie w płaszczyźnie, zawierającej źródło światła L . Wskutek wygiętego kształtu zwierciadła za zwierciadłem powstają dwa obrazy pozorne B'_V i B''_V , które w razie rzutowania według fig. 2b zlewają się ze sobą. Także i w tym układzie obrazy są astygmatyczne, to jest posiadają one pewien wymiar w kierunku osi układu. Te astygmatyczne obrazy są tu ograniczone częściowymi obrazami B'_H — B'_V względnie B''_H — B''_V . Obrazy względnie źródło światła, widziane ze skrajnego punktu P soczewki kondensorowej C i rzu-

towane w jednej tylko płaszczyźnie, są przedstawione na fig. 2c. Jest rzeczą jasną, że także i w tym przypadku nie powstaje odpowiedni, jasno oświetlony środek, gdyż pomiędzy zwróconymi ku sobie końcami źródła światła L i obrazami B'_V względnie B''_V znajduje się środek, nie wypromieniowujący światła.

Na fig. 3a, 3b, 3c i 4 przedstawiono kilka postaci wykonania układu optycznego według wynalazku. Źródło światła L jest umieszczone tu w znacznie mniejszej odległości od powierzchni zwierciadlanej S , wskutek czego promienie świetlne, wysyłane ze źródła światła, padają na tę powierzchnię S w obrębie stosunkowo dużego kąta bryłowego, dzięki czemu ekonomiczność układu znacznie się zwiększa. Środkowe linie krzywizny tych powierzchni zwierciadlanych przebiegają w bezpośredniej bliskości źródła światła, co powoduje powstawanie obrazów, znajdujących się także w niewielkiej odległości od źródła światła, wskutek czego układ kondensorowy może użytecznie przerabiać zarówno światło, pochodzące ze źródła światła, jak światło, pochodzące z jego obrazów. Dzięki takiemu układowi soczewka kondensora jest oświetlona równomiernie na całej swej powierzchni.

Na fig. 3a przedstawiony jest układ, w którym różne jego części składowe, jak źródło światła, powierzchnia zwierciadlana i soczewka, są mniej więcej takie same jak i w układach według fig. 2a, 2b i 2c. Źródło światła L znajduje się tu w znacznie mniejszej odległości od powierzchni zwierciadlanej S , wskutek czego powierzchnia ta może chwytać promienie świetlne, wychodzące bezpośrednio ze źródła światła L , w obrębie o wiele większego kąta α , np. o wartości 180° , i przetwarzać te promienie na dwa powiększone obrazy B'_H i B''_H . To powiększenie zostało umożliwione wskutek umieszczenia źródła światła L w stosunku do powierzchni zwierciadlanej w odległości

nijszej od odległości środkowych linii krzywiznowych M' i M'' od tej powierzchni. Ponieważ środkowe linie krzywiznowe M' i M'' przebiegają w bezpośredniej bliskości powierzchni zwierciadlanej, przeto wspomniane obrazy będą znajdowały się również w bezpośredniej bliskości źródła światła L , wskutek czego promienie świetlne, wysyłane ze źródła L i jego obrazów B'_H i B''_H , mogą być użytecznie przerobione w kondensorze. Jeżeli kąt bryłowy, w którego obrębie źródło światła wypromieniowuje swe promienie bezpośrednio na soczewkę kondensorową, oznaczy się literą C , to z kąta 360° , w którego obrębie nieosłonięte liniowe źródło światła wypromieniowuje swe światło, stracone zostaje tylko światło wypromieniowywane bezpośrednio w obrębie kąta bryłowego o wartości $360^\circ - 180^\circ - C^\circ$, wobec czego uzyskuje się znacznie ekonomiczniejsze zużycie światła niż w układzie według fig. 1a i 2a. Obrazy B'_H i B''_H promieniują światło w obrębie kąta $\frac{\phi}{2}$ w kierunku soczewki kondensorowej C , która jest umieszczona tak, iż jest oświetlana równomiernie na całej swej powierzchni przez te obrazy i przez źródło światła.

Dalsza zaleta takiego układu jest widoczna z fig. 3b i 3c. Na fig. 3b przedstawione jest położenie źródła światła L względem powierzchni zwierciadlanej S i soczewki kondensorowej C w płaszczyźnie, zawierającej źródło światła (według fig. 3a). Zwierciadło S działa w tym rzucie, podobnie jak na fig. 1b i 2b, jako zwierciadło płaskie, wskutek czego powstają dwa obrazy B'_V i B''_V , które na fig. 3b zlewają się ze sobą. Jeżeli obrazy te wraz ze źródłem światła są obserwowane z punktu P soczewki kondensorowej C , to spostrzeżać się ogólny obraz według fig. 3c. Ze względu na małą odległość źródła światła od zwierciadła koniec obrazu B'_V , B''_V i źródło światła L są przysunięte do

siebie tak, że otrzymuje się dość równomiernie świecąca powierzchnię F , co jest bardzo korzystne przy wyświetlaniu filmu. Wskutek cylindrycznego kształtu zwierciadła także i tu powstają dwa obrazy astygmatyczne, których granice w kierunku osi układu stanowią częściowe obrazy $B'_H - B'_V$ oraz $B''_H - B''_V$.

Fig. 4 przedstawia w zwiększonej podziałce układ jednakowy z układem według fig. 3a, przy czym jednak zastosowano w nim środki do wyzyskania promieni świetlnych, które według fig. 3a zostałyby stracone przy oświetlaniu filmu. W tym układzie mianowicie część zwierciadła kulistego jest umieszczona tak, że skrajne promienie świetlne, wychodzące z obrazów B'_H i B''_H i padające na soczewkę kondensorową, mogą przechodzić jeszcze bez przeszkód, natomiast promienie świetlne, które padają poza tym kątem bryłowym oraz nie mogą być odbite od zwierciadła S , zostają odbite od wspomnianego zwierciadła kulistego D w kierunku źródła światła i w ten sposób mogą być wypromieniowywane gdziekolwiek ze zwierciadła S na soczewkę kondensorową.

Środek krzywizny M''' tego zwierciadła pomocniczego D najlepiej jest umieścić na osi układu w bezpośrednim sąsiedztwie źródła światła pomiędzy zwierciadłem a źródłem światła.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ optyczny do możliwie równomiernego oświetlania kołowego układu kondensorowego za pomocą światła, wypromieniowywanego we wszystkich kierunkach z liniowego źródła światła, znamienny tym, że jedna lub kilka cylindrycznych lub prawie cylindrycznych powierzchni zwierciadłanych, których główny kierunek jest równoległy do podłużnej osi źródła światła i których oś względnie osie krzywizny nie przypada względnie nie przypa-

dają na źródło światła, są umieszczone w bezpośredniej bliskości źródła światła tak, iż najmniejsza odległość między źródłem światła i powierzchnią zwierciadła jest mniejsza od promienia krzywizny powierzchni zwierciadlanych, oraz tak, że źródło światła znajduje się w pobliżu środkowej osi krzywizny tych powierzchni zwierciadlanych, wskutek czego w bezpośrednim sąsiedztwie źródła światła wytwarza się jeden lub kilka powiększonych jego obrazów.

2. Układ optyczny według zastrz. 1, znamienny tym, że powierzchnię zwierciadlaną stanowią dwie kołowo cylindryczne powierzchnie, których osie krzywizny nie zlewają się ze sobą.

3. Układ optyczny według zastrz. 2, znamienny tym, że dwie kołowo cylindryczne powierzchnie zwierciadlane przecinają się ze sobą wzdłuż prostej, równoległej do podłużnej osi źródła światła.

4. Układ optyczny według zastrz. 1 —

3, znamienny tym, że te części powierzchni odbijających, które znajdują się w najmniejszej odległości od podłużnej osi źródła światła, są oddalone od podłużnej osi najwyżej o 1,5 cm, najbardziej zaś oddalone części — co najwyżej o 4 cm.

5. Układ optyczny według zastrz. 1 — 4, znamienny tym, że pomiędzy źródłem światła i układem kondensorowym umieszczone są powierzchnie załamujące promienie światła, wskutek czego kąt bryłowy, w którego obrębie powierzchnie te chwytają promienie świetlne, jest większy niż kąt bryłowy, w którego obrębie promienie świetlne wychodzą z tych powierzchni po załamaniu, mierzony w płaszczyźnie prostopadłej do podłużnej osi źródła światła.

N. V. Philips'
Gloeilampenfabrieken.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1^a

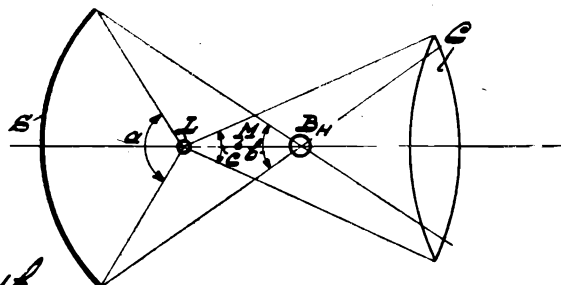


Fig. 1^b



Fig. 1^c

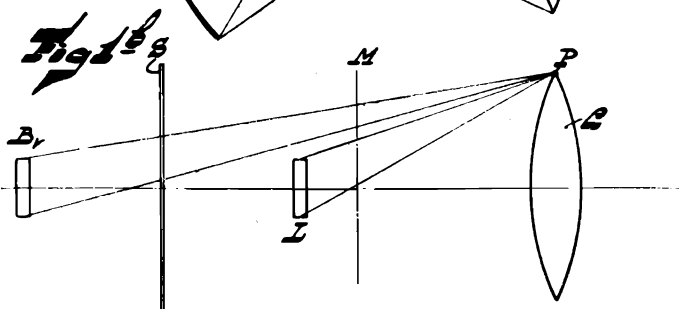


Fig. 2^a

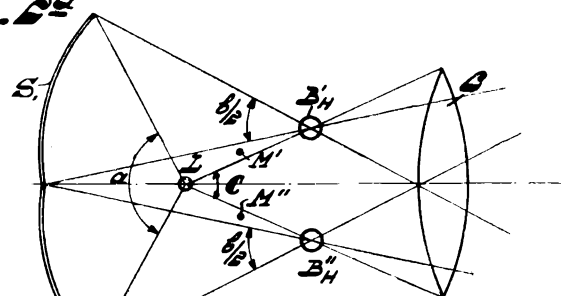


Fig. 2^b

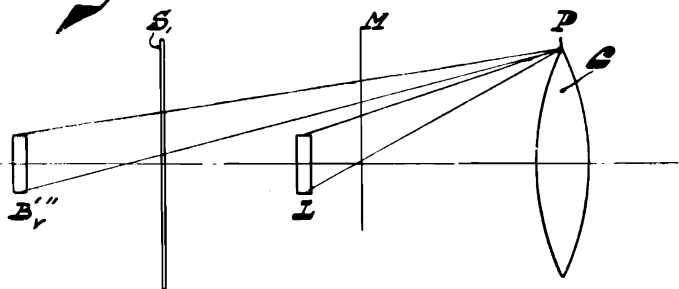


Fig. 2^c

