

Objectif à grande ouverture.

M. PIERRE ANGENIEUX résidant en France (Seine).

Demandé le 7 décembre 1949, à 15^h 40^m, à Paris.

Délivré le 24 octobre 1951. — Publié le 28 février 1952.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention se rapporte à un objectif de très grande ouverture assurant une bonne définition dans un champ de l'ordre de 25°.

On sait qu'il est très difficile pour des objectifs dont l'ouverture relative doit être supérieure à 1 : 1,5 d'obtenir une réduction satisfaisante des défauts provenant de l'astigmatisme, de la coma et de la distorsion dans un champ un peu étendu. Généralement, on essaie de réduire ces aberrations en utilisant pour les lentilles convergentes des verres de fort indice et de faible pouvoir dispersif.

En ce qui concerne plus particulièrement les objectifs de projection dont la longueur focale est assez grande, et atteint par exemple 100 mm, l'utilisation de verres de fort indice et de faible pouvoir dispersif présente des inconvénients. Ces verres, en effet, outre leur prix de revient élevé, n'ont pas les qualités de transparence des crowns ou borosilicates crowns. Or, la dimension des lentilles étant fonction de la longueur focale et de l'ouverture de l'objectif, ces inconvénients croissent rapidement avec l'augmentation de cette longueur focale et de cette ouverture.

L'utilisation pour les lentilles convergentes des crowns ou borosilicates crowns, présente donc des avantages évidents, mais par contre il est malaisé, avec de tels verres, d'obtenir une image de bonne qualité dans un champ un peu étendu.

Pour remédier à cet inconvénient, on a déjà proposé d'utiliser, en combinaison avec un objectif du genre Petzval, une lentille négative située tout près du plan focal de celui-ci, dont l'effet est d'aplanir le champ. On a ainsi amélioré les résultats mais l'image donnée par de tels objectifs conserve une distorsion importante et l'ouverture maxima atteinte est seulement de 1 : 1,6.

La présente invention concerne un nouvel objectif utilisant également une lentille négative, située près de son plan focal, mais dans lequel le dispositif optique situé à l'avant de cette lentille négative n'est pas un objectif du type Petzval.

Ce dispositif, suivant la présente invention, comporte deux groupes de lentilles séparés l'un de l'autre par une distance relativement grande, par rapport à la longueur focale de l'ensemble (et toujours supérieure à 40 % de celle-ci).

Le premier groupe comporte comme le montre le dessin annexé deux éléments, disposés sous la forme de l'objectif dit de Gauss, à savoir : à l'avant, une lentille convergente 1 de préférence en forme de ménisque, dont la convexité est tournée vers l'avant, et tout près de cette première lentille, un doublet en forme de ménisque composé de deux lentilles collées 2 et 3, la surface concave du ménisque ainsi composé étant située à l'arrière.

Le deuxième groupe est constitué par un doublet convergent composé de deux lentilles collées 4 et 5. La lentille négative 6 dont il est question plus haut se trouve placée tout près du plan focal du dispositif ainsi décrit. Elle fait partie intégrante de l'objectif en ce sens que sans elle le dispositif optique qui la précède n'est pas utilisable en raison notamment de la forte courbure de champ, de la distorsion et de l'importance de la coma, dont sont atteintes les images que donne ce dispositif pris individuellement. Ces défauts pourraient, si on désirait l'utiliser sans le concours de la lentille négative 6, être réduits, mais comme cette dernière produit des effets inverses, il est nécessaire que ces effets se neutralisent et l'ensemble constituée une véritable combinaison dont les éléments ne peuvent être utilisés individuellement.

Il faut noter toutefois que pour effectuer la mise au point, on ne déplace pas l'ensemble de l'objectif mais seulement le dispositif avant 1-2-3-4-5, la lentille négative 6 restant fixe par rapport à la position de l'image. Il est indispensable d'opérer de cette façon car les effets de correction de cette lentille négative varient dans de grandes proportions lorsqu'on l'éloigne du plan de l'image et comme les défauts que comporte le dispositif avant varient dans de faibles proportions, lorsqu'on fait varier la

mise au point, la compensation recherchée ne se maintient pas.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques d'un objectif établi suivant l'invention. Dans ce tableau, ainsi que dans le dessin annexé à la présente demande, les lentilles sont désignées par des chiffres de 1 à 6, en allant de l'avant à l'arrière. Les rayons de courbure sont désignés par R1, R2...

R10 et les épaisseurs des lentilles et les distances entre celles-ci par E1, E2... E9. Le tableau comporte également les indices de réfraction pour la raie D et les valeurs du pouvoir dispersif (ν) des verres utilisés. Toutes ces indications concernent un objectif dont la longueur focale est de 100 unités, et dont l'ouverture est de 1 : 1,15.

LENTILLES.	VERRES.		RAYONS.	ÉPAISSEURS.
	nd	γ		
1.....	1,51802	64,40	R 1 + 121,11 R 2 + 1.600,43	e 1 10,38 e 2 0,86
2.....	1,51802	64,40	R 3 + 81,32	e 3 19,90
3.....	1,62871	35,30	R 4 - 138,42 R 5 + 138,42	e 4 2,08 e 5 63,15
4.....	1,51802	64,40	R 6 + 49,31	e 6 14,71
5.....	1,62871	35,30	R 7 - 60,56 R 8 - 332,20	e 7 5,54 e 8 28,03
6.....	1,65027	34,60	R 9 - 40,66 R 10 + 288,08	e 9 1,73

Les caractéristiques de cet objectif ne sont données qu'à titre d'exemple et il est bien évident qu'elles ne sont nullement limitatives. En fait, pour bien situer l'invention, les calculs et les essais effectués par le demandeur ont mis en évidence les points suivants :

Le groupe avant comportant trois éléments 1, 2, 3, doit être constitué sous la forme d'un objectif de Gauss, afin de réduire le plus possible l'aberration sphérique résiduelle et permettre ainsi d'atteindre une grande ouverture. Constitué de cette façon, ce groupe a également un effet favorable en ce qui concerne la correction des autres aberrations et plus particulièrement de la coma et de la distorsion. Dans ce groupe, il est avantageux de disposer la lentille 1 en forme de ménisque, mais cette lentille pourrait être légèrement biconvexe sans grand dommage. Par contre, le doublet constitué par les lentilles 2 et 3 doit obligatoirement constituer un ménisque dont la face concave est à l'arrière.

De la constitution de ce groupe, sous forme d'objectif de Gauss, découlent les caractéristiques des autres éléments. Etant donné ce dispositif à l'origine, il sera toujours possible à un calculateur averti d'obtenir de bons résultats en utilisant un deuxième groupe constitué sous forme de doublet 4, 5 placé à une assez grande distance du premier groupe, et plus loin, tout près du plan focal, une lentille négative 6. En fait, les calculs ont montré

que le premier groupe doit être séparé du second groupe par une distance supérieure à 40 % de la distance focale de l'ensemble et que la lentille négative doit toujours être voisine d'une forme plan-concave, la face de plus faible courbure se trouvant toujours à l'arrière, près du plan focal et la longueur focale de cette lentille négative devant être en valeur absolue inférieure à celle de l'objectif considéré dans son ensemble. Par ailleurs, l'objectif donné en exemple et la description qui précède ne font état que de six lentilles mais il est bien évident que chacune de ces lentilles peut être décomposée en deux ou plusieurs lentilles collées sans que l'esprit de l'invention en soit modifié.

D'autre part, il est intéressant d'utiliser pour les lentilles convergentes des verres d'indice inférieur à 1,54 pour la raie D, et pour les lentilles négatives des verres d'indice supérieur à 1,60 pour la raie D.

RÉSUMÉ.

L'invention a pour objet un objectif à grande ouverture corrigé de l'aberration sphérique, de l'astigmatisme, de la distorsion et de la coma, caractérisé en ce qu'il comprend, en allant de l'avant à l'arrière, en premier lieu, un composant constitué par une lentille convergente et, placée derrière celle-ci et tout près d'elle, un doublet en forme de ménisque, ce composant étant disposé suivant le type appelé objectif de Gauss, en deuxième

lieu un doublet convergent séparé du premier composant par une distance supérieure à 40 % de la distance focale de l'objectif, et en troisième lieu, tout près du plan focal et en avant de celui-ci une lentille négative, cette lentille négative ayant une longueur focale inférieure à la longueur focale de l'ensemble constituant l'objectif.

Dans une forme préférée de l'invention :

1° La lentille convergente située à l'avant de l'objectif est en forme de ménisque;

2° Le doublet en forme de ménisque placé immédiatement derrière cette lentille avant est composé d'une lentille biconvexe collée à une lentille biconcave;

3° La lentille négative située à l'arrière, dont les deux faces ont des rayons de courbure différents, est placée de telle façon que sa face de plus faible courbure soit à l'arrière près du plan focal de l'objectif;

4° Les lentilles convergentes sont en verre dont l'indice de réfraction pour la raie D est inférieur à 1,54, et les lentilles divergentes sont en verre dont l'indice de réfraction pour la raie D est supérieur à 1,60.

PIERRE ANGENIEUX.

Par procuration :

Cabinet Tony DURAND.

