

BREVET D'INVENTION

Gr. 12. — Cl. 2.

N° 1.120.271

Classification internationale :

G 02 b

**Objectif à longueur focale variable.**

M. PIERRE ANGENIEUX résidant en France (Seine).

Demandé le 24 janvier 1955, à 11^h 10^m, à Paris.

Délivré le 16 avril 1956. — Publié le 3 juillet 1956.

(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 longueur focale variable, du type dans lequel les variations de grandissement sont principalement obtenues par le déplacement suivant son axe d'un élément divergent disposé entre deux éléments convergents, le maintien en position fixe de l'image donnée par l'ensemble du dispositif pouvant être obtenu à l'aide d'un deuxième mouvement axial imposé à l'un des éléments convergents ou simplement à un des composants de ces derniers.

Le principal objet de l'invention est de définir certaines caractéristiques de l'élément divergent mobile, car il est bien connu que, dans les dispositifs de ce type, c'est surtout par la recherche de la nature et de la forme de cet élément qu'on peut espérer obtenir une image de bonne qualité quelle que soit la position dudit élément mobile.

Un autre objet de l'invention est de définir certaines caractéristiques de l'élément convergent avant et de l'élément convergent arrière, ces éléments pouvant être en tout ou en partie animés d'un mouvement axial dont la combinaison avec le mouvement axial de l'élément divergent mobile permet de conserver en position fixe par rapport aux éléments fixes le plan focal de l'ensemble.

Généralement, c'est le déplacement axial de l'élément divergent interne qui a la plus grande amplitude. Il en résulte que les faisceaux obliques concourant à la formation des points images situés en dehors de la zone centrale du champ atteignent cet élément en des parties très différentes suivant la position de ce dernier. En somme, les pupilles relatives à cet élément se déplacent entre de très larges limites. L'étude de cet élément est donc de la première importance et c'est en elle que réside le problème essentiel si l'on a pour but d'obtenir une image qui reste constamment de bonne qualité.

On peut donc rechercher un dispositif du type considéré en faisant, dans une première étude, abstraction de la possibilité de maintenir la fixité de l'image finale et se contenter d'obtenir en pre-

mier lieu un système optique composé de deux éléments convergents fixes entre lesquels se meut axialement un élément divergent assurant simplement une variation continue du grandissement de l'image donnée par l'ensemble du dispositif.

Conformément à l'invention, et à la suite des calculs qui ont été effectués, on a reconnu qu'il était possible d'obtenir de très bons résultats lorsque les conditions suivantes étaient observées :

Les deux éléments convergents étant séparés par une distance comprise entre 30 % et 100 % de la longueur focale de l'élément convergent avant, et l'élément divergent ayant une longueur focale comprise entre 15 % et 45 % de la même longueur focale de l'élément convergent avant, l'élément divergent mobile doit être composé de deux lentilles distinctes, la première de ces lentilles, située à l'avant, ayant ses deux faces concaves, le rayon de courbure de la face avant de cette première lentille étant plus grand que deux fois la longueur dudit élément divergent et le rayon de courbure de la face arrière de cette première lentille étant plus grand que 70 % de la longueur focale dudit élément divergent et plus petit que trois fois cette longueur focale; la deuxième de ces lentilles, situées à l'arrière de la première, ayant sa face avant concave, le rayon de courbure de cette face étant plus grand que la longueur focale dudit élément divergent.

Par ailleurs, il est nécessaire de rendre achromatique l'élément divergent. Donc, une au moins des lentilles le comprenant sera constituée par une lentille convergente collée une lentille divergente, la lentille convergente ayant un coefficient de dispersion v inférieur à celui de la lentille divergente.

Suivant l'invention, on a également intérêt à utiliser, comme élément convergent avant, un doublet composé d'un ménisque divergent dont la face convexe est située à l'avant, et, à l'arrière de ce ménisque, d'une lentille convergente. Ces deux lentilles peuvent être collées mais cette condition n'est pas

impérative. Pour la face convexe située à l'avant du ménisque, il est avantageux de choisir un rayon de courbure compris entre 40 % et 100 % de la longueur focale de l'élément convergent considéré, et, pour la face arrière dudit ménisque, un rayon de courbure compris entre 20 % et 50 % de cette longueur focale.

Lorsque l'élément divergent se déplace axialement en vue de modifier la longueur focale de l'ensemble, la distance frontale de cet ensemble varie si les deux autres éléments restent immobiles. Mais l'élément convergent avant peut également être animé d'un déplacement axial en accord avec la loi fixant la position de ces deux éléments par rapport à l'élément convergent fixe, en vue de maintenir constante la distance frontale de l'ensemble.

On peut évidemment obtenir le même résultat en maintenant en position fixe l'élément convergent avant et en utilisant l'élément convergent arrière comme deuxième élément mobile, ou encore on peut choisir un élément convergent arrière constitué par deux composants, l'un de ces composants étant utilisé comme deuxième élément mobile.

Mais, dans ce dernier cas, il est avantageux d'utiliser le procédé décrit précédemment par l'inventeur dans sa demande de brevet déposée en France, le 22 octobre 1954, sous le n° P.V. 678.309, pour « Objectif à distance focale variable », lequel consiste à diviser l'élément convergent arrière en deux composants, le composant avant étant convergent et le composant arrière étant divergent; le diaphragme se trouve alors disposé entre ces deux composants. La puissance du composant avant est donc relativement forte et, comme le montre la demande de brevet précitée, l'amplitude des déplacements imposés audit premier composant est relativement faible.

Il résulte des calculs effectués par l'inventeur que, dans ce cas, il est possible d'obtenir de très bons résultats quant à la qualité des images lorsque les conditions suivantes sont observées :

Le composant avant de l'élément convergent arrière est formé de deux lentilles distinctes simples ou constituées par des lentilles collées, toutes les

deux convergentes, la première, à l'avant, étant biconvexe, ses deux faces ayant un rayon de courbure plus grand que 150 % de la longueur focale dudit composant avant et plus petit que cinq fois cette longueur focale, la deuxième, à l'arrière, ayant sa face avant convexe, le rayon de courbure de cette face étant plus grand que 60 % de la longueur focale dudit composant et plus petit que trois fois cette longueur focale.

Un exemple de réalisation d'un objectif à focale variable suivant l'invention est représenté en coupe par le dessin annexé, et ses caractéristiques sont données par la table ci-après, dans laquelle R1, R2, ..., R17 représentent les rayons de courbure de chacune des surfaces à partir de l'avant, le signe + indique que la surface est convexe vers l'avant et le signe - qu'elle est concave vers l'avant, e1, e2, ..., e16 représentent les distances axiales séparant deux surfaces consécutives, e3 représentant la distance axiale séparant l'élément convergent avant de l'élément divergent, e8 représentant la distance axiale séparant l'élément divergent du composant avant de l'élément arrière et e13 représentant la distance axiale séparant les deux composants de l'élément arrière.

La longueur focale de l'élément convergent avant est de 100,34 mm. La longueur focale de l'élément divergent est de 30,33 mm. La longueur focale du composant avant de l'élément arrière est de 21,35 mm.

Dans cet exemple, lorsque l'élément mobile divergent se déplace axialement, il est possible d'animer l'élément convergent avant d'un mouvement axial en accord avec la loi fixant la position de ces deux éléments en vue d'obtenir pour l'ensemble du dispositif une distance frontale constante, mais il est préférable de laisser l'élément avant en position fixe et de faire mouvoir axialement le composant avant de l'élément arrière, composant situé entre les espaces d'air e8 et e13.

Dans ces conditions, les distances e3, e8 et e13 sont reliées par les relations : $e3 + e8 + e13 = 51,26$ mm.

$$\frac{21,35^2 + (e13 + 3,164)^2}{e13 + 3,164} - \frac{30,331^2 + (62,193 - e3)^2}{62,193 - e3} = 6,433.$$

Exemple de réalisation d'un objectif à focale variable

(Ouverture relative 1 : 2,5)

RAYONS	ÉPAISSEURS ET DISTANCES	NATURE DES VERRES	
		nD	v
R1 = + 61,47.....	} e1 = 1,22 e2 = 9,71	1,6669	33,2
R2 = + 28,32.....		1,6088	56,6
R3 = - 504,28.....			
R4 = - 161,60.....	} e3 = de 4,46 à 46,96 e4 = 1,22 e5 = 3,31	air	
R5 = + 32,63.....		1,6204	60,2
		air	

RAYONS	ÉPAISSEURS ET DISTANCES	NATURE DES VERRES	
		nD	v
R6 = - 70,61.....	e6 = 0,91	1,6567	57
R7 = + 21,57.....		e7 = 2,51	1,6992
R8 = + 370,97.....	e8 = de 43,80 à 1,41	air	
R9 = + 52,78.....	e9 = 2,36	1,6588	51,1
R10 = + 57,68.....	e10 = 0,15	air	
R11 = + 21,96.....	e11 = 2,90	1,6211	57
R12 = - 33,14.....	e12 = 0,83	1,6751	32,3
R13 = + 191,20.....	e13 + de 2,82 à 4,5	air	
R14 = - 27,62.....	e14 = 6	1,6500	33,8
R15 = + 19,41.....	e15 = 2	air	
R16 = + 125,25.....	e16 = 4	1,6567	57
R17 = - 17,38.....			

La distance focale varie de 21,7 mm à 80 mm

RÉSUMÉ

1° Objectif à longueur focale variable comprenant un élément divergent pouvant se déplacer axialement entre deux éléments convergents et dans lequel la distance axiale séparant les deux éléments convergents est dans tous les cas plus grande que 30 % de la longueur focale de l'élément convergent situé à l'avant du système et plus petite que cette longueur focale; l'élément divergent ayant une longueur focale plus grande que 15 % de la longueur focale de l'élément convergent situé à l'avant et plus petite que 45 % de cette longueur focale; le dit élément divergent étant composé de deux lentilles, la première de ces lentilles, située à l'avant, ayant ses deux faces concaves, le rayon de courbure de la face avant de cette première lentille étant plus grand que deux fois la longueur focale dudit élément divergent et plus petit que l'infini; le rayon de courbure de la face arrière de cette première lentille étant plus grand que 70 % de la longueur focale dudit élément divergent et plus petit que trois fois cette longueur focale; la deuxième lentille de l'élément divergent, située à l'arrière de la première, ayant sa face avant concave, le rayon de courbure de cette face étant plus grand que la longueur focale dudit élément divergent et plus petit que l'infini.

2° L'objectif à longueur focale variable suivant le paragraphe précédent peut encore comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

a. L'une au moins des deux lentilles composant l'élément divergent est constituée par une lentille convergente accolée à une lentille divergente, la lentille convergente ayant un coefficient de dispersion inférieur à celui de la lentille divergente;

b. L'élément convergent situé à l'avant du système est composé de deux lentilles, la lentille avant étant un ménisque divergent dont la face convexe est située à l'avant, ladite face convexe ayant un rayon de courbure plus grand que 40 % de la longueur focale dudit élément convergent et plus petit que cette longueur focale, tandis que la face arrière

dudit ménisque divergent a un rayon de courbure plus grand que 20 % de ladite longueur focale et plus petit que 50 % de cette longueur focale;

c. Lorsque l'élément divergent se déplace axialement en vue de modifier la longueur focale de l'ensemble, l'élément convergent avant se déplace également suivant son axe en accord avec la loi fixant la position de ces deux éléments par rapport à l'élément convergent fixe situé à l'arrière, en vue d'obtenir pour l'ensemble du dispositif une distance frontale constante;

d. L'élément convergent situé à l'arrière est formé de deux composants, un composant arrière qui est maintenu en position fixe et un composant avant, lequel est animé d'un mouvement axial lorsque l'élément divergent est lui-même animé d'un mouvement axial en vue de modifier la longueur focale de l'ensemble, ces deux mouvements étant liés par la loi fixant la position dudit composant avant et dudit élément divergent par rapport aux éléments fixes du système en vue d'obtenir pour celui-ci une distance frontale constante;

e. Le composant avant de l'élément convergent arrière est formé de deux lentilles distinctes, toutes les deux convergentes, la première à l'avant étant biconvexe, ses deux faces ayant un rayon de courbure plus grand que 150 % de la longueur focale dudit composant avant et plus petit que cinq fois cette longueur focale, la deuxième à l'arrière ayant sa face avant convexe, le rayon de courbure de cette face étant plus grand que 60 % de la longueur focale dudit composant et plus petit que trois fois cette longueur focale;

f. L'une au moins des deux lentilles constituant le composant avant de l'élément convergent arrière est formée par une lentille convergente accolée à une lentille divergente, la lentille convergente ayant un coefficient de dispersion v supérieur à celui de la lentille divergente.

PIERRE ANGENIEUX.

Par procuration :
Cabinet TONY-DURAND.





