

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 937.303

N° 1.366.943

Classification internationale :

G 02 b

**Objectif de longueur focale variable.**

M. PIERRE ANGENIEUX résidant en France (Seine).

Demandé le 7 juin 1963, à 10^h 52^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 8 juin 1964.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 29 de 1964.)**(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 un dispositif sensiblement afocal comportant des composants mobiles et qui sera appelé ci-dessous variateur est disposé à l'avant d'un composant fixe qui sera appelé ci-dessous objectif de base. Dans les objectifs de focale variable de ce type, on s'arrange généralement pour que l'objectif de base ait une longueur focale assez longue par rapport à la dimension du format à couvrir de façon que l'angle de champ de cet objectif de base considéré séparément soit assez réduit. Il est alors plus facile d'obtenir un variateur qui en combinaison avec ledit objectif de base donne des images de bonne qualité. Un arrangement de cette nature convient parfaitement bien aux objectifs destinés au cinéma et notamment au cinéma en petit format mais il présente un inconvénient dès qu'on veut l'appliquer aux formats utilisés couramment en photographie car on aboutit alors à des ensembles de grande dimension. En effet, il est courant d'utiliser, par exemple dans le cas du cinéma, un objectif de base dont la longueur focale est environ trois fois celle de la diagonale du format à couvrir. Dans le cas du format 24×36 dont la diagonale est de 43 mm environ, on aboutit, si on veut utiliser un dispositif de même nature, à un objectif de base dont la longueur focale est de l'ordre de 130 mm. L'ensemble objectif de base et variateur devient ainsi très encombrant. Pour éviter cet inconvénient il faut donc réduire la longueur focale de l'objectif de base mais la difficulté réside alors dans l'obtention d'un variateur donnant dans de telles conditions des images de bonne qualité.

La présente invention permet de surmonter cette difficulté et d'obtenir un objectif de longueur focale variable dont l'objectif de base a une longueur focale inférieure à deux fois la diagonale du format à couvrir.

L'objectif de longueur focale variable suivant l'invention comporte quatre composants, les trois premiers de préférence à l'avant du diaphragme constituant le variateur et le quatrième de préférence à l'arrière du diaphragme constituant l'objectif de base. Le variateur comprend, de l'avant à l'arrière, un premier composant fixe convergent, un deuxième composant axialement mobile divergent et un troisième composant axialement mobile convergent. Cet ensemble constitue de préférence un système afocal. L'objectif de base situé à l'arrière est évidemment convergent. La variation de la longueur focale est essentiellement assurée par le déplacement du deuxième composant, le déplacement du troisième composant ayant pour but principal d'assurer la fixité de la position de l'image finale.

Le premier composant de longueur focale f_1 est formé d'au moins trois lentilles, l'une d'entre elles au moins étant divergente. Le deuxième composant est formé d'au moins trois lentilles arrangées en deux membres divergents séparés par un espace d'air. Le grandissement de l'image qu'il produit est ci-dessous désigné par G. Le troisième composant de longueur focale f_3 est formé d'au moins deux lentilles, l'une d'entre elles divergente ayant sa face concave (face dont le rayon de courbure est désigné ci-dessous par R 14 en valeur absolue) placée tout près et à l'arrière d'une lentille convergente dont la face arrière est convexe (et dont le rayon de courbure est désigné ci-dessous par R 13 en valeur absolue).

Les recherches qui ont permis d'aboutir à la présente invention, ont montré qu'il était possible d'obtenir un objectif de bonne qualité si les conditions suivantes étaient utilisées en combinaison (F représentant la longueur focale de l'objectif de base).

$$\begin{array}{rclcl}
 0,80 F & < & f_1 & < & 2 F \\
 0,50 F & < & f_3 & < & 1,50 F \\
 0,4 & < & G & < & 1,3 \\
 0,5 f_3 & < & R_{14} & < & R_{13} < 1,3 f_3 \\
 \frac{1}{50 f_3} & < & \frac{1}{R_{14}} - \frac{1}{R_{13}} & < & \frac{1}{f_3}
 \end{array}$$

Une forme préférée de l'invention consiste à utiliser, pour le premier composant, un dispositif comportant seulement trois lentilles du type de celui décrit dans le brevet français n° 1.311.131. Dans ce cas, ce premier composant comporte à l'avant un premier membre constitué par une lentille divergente suivie d'une lentille biconvexe (ces deux lentilles pouvant être collées ou non) et à l'arrière un deuxième membre constitué par une lentille convergente en forme de ménisque dont la convexité est tournée vers l'avant. Dans ce cas, il y a intérêt à ce que les conditions suivantes soient remplies :

$$\begin{array}{rcl}
 4 f_1 & < & \varnothing \\
 3 f_1 & < & R_1
 \end{array}$$

expressions dans lesquelles \varnothing représente la longueur focale du premier membre, R_1 représente en valeur absolue le rayon de courbure de la face avant de la lentille avant dudit premier membre, cette face avant pouvant être convexe ou concave.

Une autre forme préférée de l'invention consiste à utiliser pour le troisième composant, un dispositif comportant seulement deux lentilles, la lentille avant étant biconvexe et la lentille arrière étant en forme de ménisque divergent. Dans ce cas, il y a intérêt à ce que les conditions suivantes soient remplies :

$$\begin{array}{rclcl}
 R_{12} & < & R_{15} & & \\
 0,6 f_3 & < & R_{12} & < & 1,6 f_3
 \end{array}$$

expressions dans lesquelles R_{12} représente le rayon de courbure de la face avant de la lentille biconvexe et R_{15} représente le rayon de courbure de la face arrière de la lentille en forme de ménisque divergent.

Dans le dessin annexé à titre d'exemple, C 1, C 2, C 3 désignent de l'avant à l'arrière, les premier, deuxième et troisième composants dont l'ensemble constitue le variateur. C 4 désigne l'objectif de base; 1, 2, 3, ... 11 désignent les différentes lentilles; $t_1, t_2, t_3, \dots, t_{11}$ désignent les épaisseurs des lentilles; $s_1, s_2, s_3, \dots, s_9$ désignent les espaces d'air séparant deux lentilles successives, tandis que $R_1, R_2, R_3, \dots, R_{21}$ désignent les rayons de courbure des surfaces des lentilles. Le diaphragme

se trouve entre le composant C 3 et l'objectif de base C 4. Les caractéristiques numériques sont données par le tableau ci-après.

(Voir tableau, page suivante)

La longueur focale varie de 46,51 à 82,78 et à 87,73.

Dans ce tableau comme dans le dessin, les lentilles sont désignées de l'avant à l'arrière dans la première colonne; les indices de réfraction N pour la raie D du spectre et les pouvoirs dispersifs conventionnels (nombre d'Abbe) sont donnés dans les deuxième et troisième colonnes; les rayons de courbure R des surfaces des lentilles, les épaisseurs t des lentilles et les espaces d'air s sont donnés dans les quatrième et cinquième colonnes.

Dans ce tableau s_3 séparant les deux premiers composants correspond à une mise au point de l'objectif pour un objet situé à l'infini, mais le composant C 1 peut se déplacer axialement vers l'avant pour obtenir la mise au point sur des objets rapprochés.

La longueur focale de C 1 est égale à 80,73 mm, celle du composant C 2 est égale à 26,95 mm, celle du composant C 3 est égale à 61,41 mm et celle de l'objectif de base C 4 est égale à 63,14 mm. L'objectif est réglé à sa plus petite longueur focale qui est de 46,51 mm lorsque $s_3 = 1,25$ mm; $s_5 = 14,12$ mm; $s_7 = 11,21$ mm; il est réglé pour une longueur focale de 82,78 mm lorsque $s_3 = 22,27$ mm; $s_5 = 2,31$ mm; $s_7 = 2$ mm; il est réglé à sa plus grande longueur focale qui est alors de 87,73 mm lorsque $s_3 = 23,79$ mm; $s_5 = 0,70$ mm; $s_7 = 2,09$ mm.

Dans cet exemple, tandis que le composant divergent C 2 se déplace axialement, le composant C 3 se déplace axialement lui aussi en accord avec la loi fixant la position de ces deux composants en vue d'obtenir une position fixe de l'image finale.

RÉSUMÉ

1. Objectif de longueur focale variable comprenant un premier composant frontal convergent fixe, un deuxième composant divergent axialement mobile, un troisième composant convergent axialement mobile, ces trois composants étant alignés sur un axe d'optique commun et constituant un dispositif sensiblement afocal disposé à l'avant d'un objectif de base aligné sur le même axe optique, le premier composant étant formé d'au moins trois lentilles, l'une d'entre elles au moins étant divergente, le deuxième composant étant formé d'au moins trois lentilles arrangées en deux membres divergents séparés par un espace d'air, le troisième composant étant formé d'au moins deux lentilles, l'une d'entre elles étant divergente et ayant sa face avant concave placée tout près et à l'arrière d'une

Lentilles	N	ν	Rayons	Epaisseurs ou espaces d'air	
			mm	mm	
1.....	1,7313	28,4	R 1 + 464,80	t 1	1,15
			R 2 + 66,205	s 1	0,21
2.....	1,6202	60,2	R 3 + 69,80	t 2	6,29
			R 4 - 236,20	s 2	0,07
3.....	1,6202	60,2	R 5 + 50,04	t 3	4,26
			R 6 + 283,60	s 3 de 1,25 à 22,27 et à 23,79	
4.....	1,6909	54,8	R 7 + 232,70	t 4	0,77
			R 8 + 23,84	s 4	4,50
5.....	1,6169	54,0	R 9 - 45	t 5	0,58
6.....	1,7313	28,4	R 10 + 22,77	t 6	3
			R 11 + 574	s 5 de 14,12 à 2,31 et à 0,70	
7.....	1,7199	50,3	R 12 + 45	t 7	3
			R 13 - 63,50	s 6	0,49
8.....	1,7313	28,4	R 14 - 42,42	t 8	1,49
			R 15 - 119,82	s 7 de 11,21 à 2 et à 2,09	
9.....	1,7199	50,3	R 16 + 21,80	t 9	4,04
			R 17 - 2 182	s 8	2,70
10.....	1,6985	30,2	R 18 - 62,77	t 10	0,97
			R 19 + 19,50	s 9	8
11.....	1,7199	50,3	R 20 + 129,80	t 11	2,43
			R 21 - 37,88		

lentille convergente dont la face arrière est convexe, cet ensemble répondant aux conditions suivantes :

$$\begin{aligned}
 0,80 F &< f1 < 2 F \\
 0,50 F &< f3 < 1,50 F \\
 0,4 &< G < 1,3 \\
 0,5 f3 &< R 14 < R 13 < 1,3 f3 \\
 \frac{1}{50 f3} &< \frac{1}{R 14} - \frac{1}{R 13} < \frac{1}{f3}
 \end{aligned}$$

expressions dans lesquelles $f1$ est la longueur focale du premier composant, $f3$ est la longueur focale du troisième composant, F est la longueur focale de l'objectif de base, G est le grandissement de l'image donnée par le deuxième composant, $R 13$ est en valeur absolue le rayon de courbure

de la face arrière de ladite lentille convergente du troisième composant, $R 14$ est en valeur absolue le rayon de courbure de la face avant de ladite lentille divergente du troisième composant.

2. Un objectif de longueur focale variable selon 1 comportant les caractéristiques complémentaires suivantes, séparément ou en combinaison :

a. Le premier composant comporte deux membres, le premier membre étant constitué par une lentille divergente suivie d'une lentille biconvexe et le deuxième membre étant constitué par une lentille convergente en forme de ménisque dont la convexité est tournée vers l'avant, ledit premier composant répondant aux conditions suivantes :

$$\begin{aligned}
 \frac{4 f1}{3 f1} &< \varphi \\
 &< R 1
 \end{aligned}$$

[1.366.943]

— 4 —

expressions dans lesquelles ϕ représente la longueur focale dudit premier membre, R 1 représente en valeur absolue le rayon de courbure de la face avant de la lentille avant dudit premier membre;

b. Le troisième composant comporte deux lentilles, la lentille avant étant biconvexe et la lentille arrière étant en forme de ménisque divergent, ledit troisième composant répondant aux conditions suivantes :

$$\begin{array}{rclcl} R\ 12 & < & R\ 15 & & \\ 0,6\ f_3 & < & R\ 12 & < & 1,6\ f_3 \end{array}$$

expressions dans lesquelles R 12 représente en valeur absolue le rayon de courbure de la face avant de la lentille biconvexe et R 15 représente en valeur absolue le rayon de courbure de la face arrière de la lentille en forme de ménisque divergent.

PIERRE ANGENIEUX

Par procuration :

Cabinet TONY-DURAND

