

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 23562

⑤④ Procédé de réglage automatique de la netteté d'images projetées sur un écran et dispositifs pour la mise en œuvre dudit procédé.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. 3). G 03 B 3/00; G 02 B 27/00; G 02 B 27/40.

②② Date de dépôt 17 décembre 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 24-6-1983.

⑦① Déposant : Etablissement public dit : CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES. — FR.

⑦② Invention de : Jacques, Robert Breton.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet L. A. de Boisse,
37, avenue Franklin-Roosevelt, 75008 Paris.

L'invention concerne un procédé de réglage automatique de la netteté d'images projetées sur un écran et, en particulier, d'images obtenues à partir de photographes et des dispositifs pour la mise en oeuvre dudit
5 procédé.

Il est courant dans les appareils de projection de vues fixes ou animées d'avoir des images dont la netteté est approximative. Ceci est dû au fait que la mise au point est en général faite au début de la projection sur un photogramme placé dans une position donnée par rapport à
10 l'objectif, position qui est rarement reprise par les photographes suivants. Le phénomène est particulièrement sensible dans la projection, vue par vue, de diapositives, car celles-ci sont montées dans des supports qui peuvent
15 prendre des positions variables dans le passe-vue, un certain jeu étant nécessaire pour permettre le passage de divers types de supports.

Le brevet français 2.385.118 décrit, par exemple, un dispositif susceptible de remédier au défaut de netteté.
20 Il est constitué d'un dispositif de projection auxiliaire qui envoie sur la surface du photogramme où il se réfléchit, un faisceau de rayons infrarouges.

Le faisceau réfléchi passe dans un dispositif de réglage de positionnement comportant une cellule détectrice.
25 Cette cellule, composée de deux éléments de silicium séparés par une fente, produit des signaux qui sont envoyés à un dispositif électronique commandant un moteur. Le moteur entraîne dans un sens ou dans l'autre une came qui modifie le réglage de l'objectif. Un tel dispositif ne fait que
30 maintenir le photogramme en une position donnée fixée au début de la projection par l'opérateur en fonction de son appréciation personnelle de la netteté de l'image sur l'écran.

L'invention a pour objet un dispositif de réglage
35 de la netteté d'une image projetée dans lequel la netteté de l'image sur l'écran est contrôlée en permanence et réajustée automatiquement par modification de la distance

photogramme objectif.

Les explications et figures données ci-après à titre d'exemple permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée.

5 La figure 1 représente un schéma de principe d'une première forme de réalisation du dispositif selon l'invention.

La figure 2 représente le flux transmis en fonction de la position du photogramme.

10 La figure 3 est un schéma de principe d'une deuxième forme de réalisation.

La figure 4 représente schématiquement une troisième forme de réalisation.

15 La figure 5 représente la transparence d'une trame de réglage.

La figure 6 montre les caractéristiques d'une lame semi-transparente utilisée dans les deuxième et troisième formes de réalisation.

20 La figure 7 montre les signaux reçus sur les cellules du dispositif selon la troisième forme de réalisation.

La figure 8 montre le signal obtenu sur une cellule recevant la modulation des flux λ_1 et λ_2 .

25 La figure 9 représente un exemple de trame utilisée dans les dispositifs mettant en oeuvre le procédé selon l'invention.

Le dispositif de projection, par exemple un projecteur de diapositives ou de films, comprend (Fig.1) schématiquement une source lumineuse avec condenseur 1, un porte-vue ou film dans lequel passe le photogramme 2, une optique de projection ou objectif 3. L'objectif 3 permet de former
30 une image de la diapositive ou du film sur l'écran de projection 4. L'image fixée sur la pellicule photographique ou cinématographique sera désignée par la suite par "photogramme".

35 Si la conjugaison du plan objet (le photogramme) et du plan image (l'écran de projection) est réalisée avec précision, on dit que la mise au point est bonne et, dans

ce cas, l'image d'un point sur le photogramme sera un point sur l'écran à la diffraction près.

Si la conjugaison est imparfaite, l'image du point sur l'écran sera une tache d'autant plus étendue
5 que la mise au point sera mauvaise. Donc un défaut de mise au point produira une image floue sur l'écran, et l'image de l'écran sur le photogramme sera encore plus floue.

Comme un photogramme est formé de zones de transparence différente, une partie de la lumière en re-
10 tour va être transmise, une partie absorbée, et éventuellement le reste sera réfléchi.

On démontre mathématiquement que le flux transmis par le photogramme dans l'illumination en retour, est maximum lorsque les deux plans image objet sont parfaite-
15 ment conjugués.

Le procédé de réglage automatique de la netteté d'une image d'un photogramme projeté sur un écran, consiste à recueillir un premier flux lumineux en retour de l'image formée sur l'écran au travers d'au moins une trame
20 fixée sur ou près du photogramme pour une première distance photogramme objectif, à comparer sa luminance à celle d'un deuxième flux en retour de l'image formée sur l'écran au travers de la même trame pour une deuxième distance photogramme objectif et à modifier la distance photogramme ob-
25 jectif pour obtenir le ou les flux lumineux maximaux en retour.

Selon une première forme de réalisation du dispositif pour la mise en oeuvre du procédé, représentée figure 1, on utilise une seule trame constituée par les zones
30 de transparence du photogramme lui-même. Le dispositif comprend une lame semi-transparente 5, inclinée, disposée entre la source lumineuse 1 et le photogramme 2; un système optique de concentration 6 monté devant un détecteur ou cellule photo-électrique 7, le système de concentration
35 et la cellule étant disposés de préférence à l'extérieur de la zone de dispersion de la lumière comprise entre la source lumineuse et le photogramme. Le support de photogramme 2 est entraîné par un dispositif de déplacement 15

longitudinal alternatif comportant un moteur à deux sens de rotation. L'amplitude du mouvement est commandée par un dispositif électronique 16 recevant les signaux de la cellule photo-électrique 7 pour les deux positions extrêmes de la course du photogramme.

Le dispositif électronique 16 a pour fonction de délivrer un signal d'erreur proportionnel à la première harmonique du flux reçu par la cellule photo-déetectrice 7.

Il est à remarquer que du point de vue optique, le déplacement du support de photogramme 2 ou de l'objectif 3 est équivalent. Dans la suite de la description, on utilisera une notion équivalente qui est la distance photogramme-objectif.

Le flux transmis en fonction de la position longitudinale du photogramme (Fig.2) peut s'exprimer selon la formule

$$F = F_m - \alpha (x - X_i)^2 + \dots$$

X_i étant la position longitudinale idéale de mise au point, α étant un coefficient dépendant de la structure de l'image.

La position du photogramme subit une oscillation sinusoïdale ΔX de pulsation ω autour d'une position de référence X_r .

$$x - X_r = \Delta X \sin \omega t.$$

Le flux aura une variation dans le temps de la forme :

$$F = F_m - \alpha (X_r - X_i + \Delta X \sin \omega t)^2 + \dots$$

$$F = F_m - \alpha (X_r - X_i)^2 - 2\alpha \Delta X (X_r - X_i) \sin \omega t -$$

$$\alpha \Delta X^2 \left(\frac{1 - \cos 2\omega t}{2} \right) + \dots$$

$$F = F_m - \alpha (X_r - X_i)^2 - \alpha \frac{\Delta X^2}{2} - 2\alpha \Delta X (X_r - X_i) \sin \omega t + \alpha \frac{\Delta X^2 \cos 2\omega t}{2} + \dots$$

La détection de la première harmonique permet donc d'obtenir un signal proportionnel à l'écart de position, avec un signe correspondant à la direction de la correction à effectuer.

Le détection peut se faire par filtrage ordinaire ou par détection synchrone.

La procédure de recherche de la mise au point peut être effectuée à ΔX (amplitude d'oscillation) constant, ou à ΔX progressivement réduit au fur et à mesure de la convergence vers la position optimale.

Le deuxième exemple de réalisation du dispositif représenté figure 3, montre un photogramme sur lequel est superposée, par exemple, une pellicule portant une trame 8. Cette trame a une répartition (Fig.4) de transparence à texture fine et contrastée, par exemple sinusoidale dans le domaine spectral défini entre λ , $\lambda + \Delta \lambda$, $\Delta \lambda$ étant de l'ordre de 50 à 100 Å et est complètement transparente en dehors de ce domaine.

Selon une autre forme de réalisation de la trame, celle-ci est intégrée au substrat du photogramme.

Le dispositif comporte dans cette réalisation une lame inclinée 5 partiellement réfléchissante dans le domaine λ , $\lambda + \Delta \lambda$ et transparente à l'extérieur de ce domaine (Fig.5).

La longueur d'onde de fonctionnement est choisie dans le bleu, longueur d'onde pour laquelle la sensibilité de l'oeil est moindre.

Un dispositif de déplacement 15 assurera, comme dans l'exemple précédent, une variation de la distance photogramme objectif selon un mouvement alternatif d'amplitude maximale $4 X$.

Ce procédé à trame, indépendante des zones de transparence du photogramme, permet de choisir une texture plus ou moins serrée définissant par elle-même la finesse de la conjugaison, donc la mise au point. En outre, la détection du flux en retour peut se faire dans une bande spectrale étroite définie par un filtre interférentiel 9 disposé devant la cellule, ce qui permet une bonne rejection de toute la lumière diffusée dans le projecteur.

La variante du procédé utilisé dans un troisième exemple de réalisation d'un dispositif montré figure 6,

comporte deux trames 10, 11 disposées de part et d'autre du photogramme. Ces trames ont une répartition de transparence, par exemple, sinusoïdale, respectivement dans deux domaines spectraux voisins

$$5 \quad \lambda_1, \lambda_1 + \Delta\lambda_1 \quad \text{et} \quad \lambda_2, \lambda_2 + \Delta\lambda_2.$$

La lame inclinée 12 a les mêmes deux domaines spectraux de réflexion partielle et sépare les flux

λ_1 et λ_2 qui sont alors mesurés par deux cellules 13, 14 sensibles chacune dans un domaine λ_1 et λ_2 .

10 Les signaux délivrés par les cellules en fonction de la variation de distance photogramme objectif se présentent sous forme de deux courbes dont les maxima sont situés de part et d'autre de leur point d'intersection (Fig.7), ce point d'intersection correspondant à la bonne
15 mise au point. Des moyens électroniques 16 classiques délivrent un signal de commande à un dispositif de déplacement 15 comprenant un moteur à deux sens de rotation qui ajuste la distance photogramme objectif.

Selon une autre réalisation non représentée,
20 mais dérivée de celle représentée figure 6, la lame inclinée 12, fixe, est remplacée par un disque présentant deux secteurs dont les domaines spectraux de réflexion λ_1 et λ_2 , animé d'un mouvement de rotation rapide. On reçoit les deux flux en retour sur une cellule unique qui mesure
25 la modulation $\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$. Un dispositif électronique 16 de détection synchrone donne l'écart entre les flux λ_1 et λ_2 . La figure 8 représente le signal démodulé obtenu en fonction de la distance photogramme objectif. Lorsque l'écart entre les flux λ_1 et λ_2 est nul, les deux trames sont
30 symétriques par rapport au plan de bonne mise au point où se trouve le photogramme.

Les deux réalisations précédentes à deux trames présentent l'avantage de maintenir le photogramme dans le plan de bonne mise au point.

35 La ou les trames utilisées dans les dispositifs précédemment décrits peuvent être réalisées, par exemple, sous forme d'une répartition de transparence de texture

- fine et contrastée, par exemple, sinusoïdale ou ----- en damier ----- (Fig.9), obtenue de manière connue par dépôt de couches au travers d'un masque. Dans la trame en damier, certains carrés sont totalement transparents
- 5 dans toutes les longueurs d'onde. D'autres sont transparents dans toutes les longueurs d'onde, sauf dans un domaine étroit de quelques dizaines d'Angströms, où ils présentent une réflectance significative (entre 10 et 30 % par exemple). Le pas de ce maillage peut être de quelques
- 10 dizaines de micromètres.

La texture de la trame définit par elle-même la finesse de la conjugaison.

La longueur d'onde de fonctionnement sera choisie de préférence dans le bleu.

- 15 La modification de la distance photogramme objectif est obtenue soit par déplacement du passe-vue, soit d'une manière plus simple par déplacement de l'objectif ou d'un élément de l'objectif.

- 20 Le procédé, selon l'invention, peut être également utilisé pour des mesures de distance de l'ordre de quelques mètres. Dans ce cas, une mire de haute définition serait placée au plan focal du projecteur, l'objet étudié servant de réflecteur diffus.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réglage automatique d'images projetées sur un écran, caractérisé en ce que l'on envoie un flux lumineux au travers d'un photogramme et d'au
5 moins une trame fixée sur ou près du photogramme dans un objectif formant une image sur l'écran;
- on recueille un premier flux lumineux en retour de l'image formée sur l'écran au travers de l'objectif d'une trame et du photogramme pour une première distance photogramme
10 objectif;
- on compare la luminance dudit premier flux à celle d'un deuxième flux en retour de l'image formée sur l'écran au travers de l'objectif de la même trame et du photogramme pour une deuxième distance photogramme objectif;
15 - on modifie la distance photogramme objectif pour obtenir le ou les flux lumineux en retour maximaux.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le photogramme constitue la trame.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on donne à la trame une répartition sinusoïdale de transparence dans un domaine spectral défini, la trame étant transparente en dehors de ce domaine.
20

4. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 3, caractérisé en ce que l'on place en avant et
25 en arrière du photogramme, une trame ayant une répartition de transparence à texture fine et contrastée respectivement dans deux domaines spectraux définis, on sépare les flux en retour, on compare la luminance de ces deux flux et on modifie la distance photogramme objectif pour obtenir* les deux flux maximaux.
30

5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans un dispositif de projection comportant une source lumineuse et son condenseur, un porte-film, un objectif et un écran de projection, caractérisé en ce que le dispositif comporte au moins
35 une trame (2, 8, 10, 11) disposée devant ou derrière le photogramme (2), une lame inclinée (5) semi-réfléchissante,

un détecteur photo-électrique (7), un dispositif électronique d'analyse des signaux de la cellule (16), des moyens (15) pour modifier la distance photogramme objectif.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la trame a une répartition de transparence à texture fine et contrastée dans un domaine spectral défini, et en ce que la lame inclinée semi-réfléchissante est centrée dans ce domaine.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le domaine spectral défini est centré approximativement dans le bleu et couvre environ 50 à 100 Å.

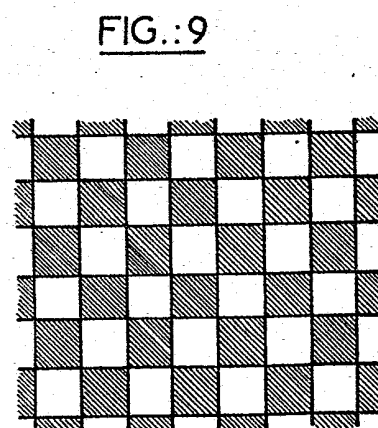
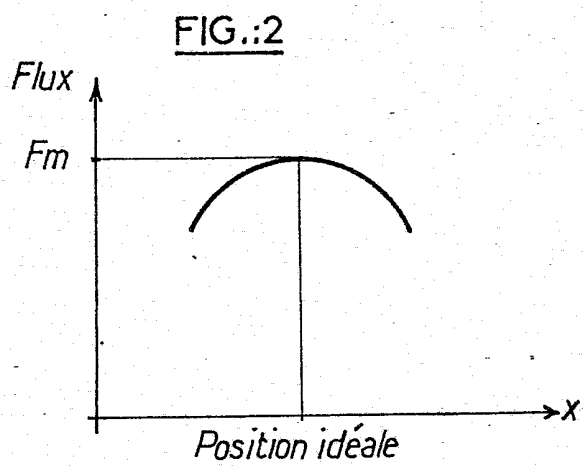
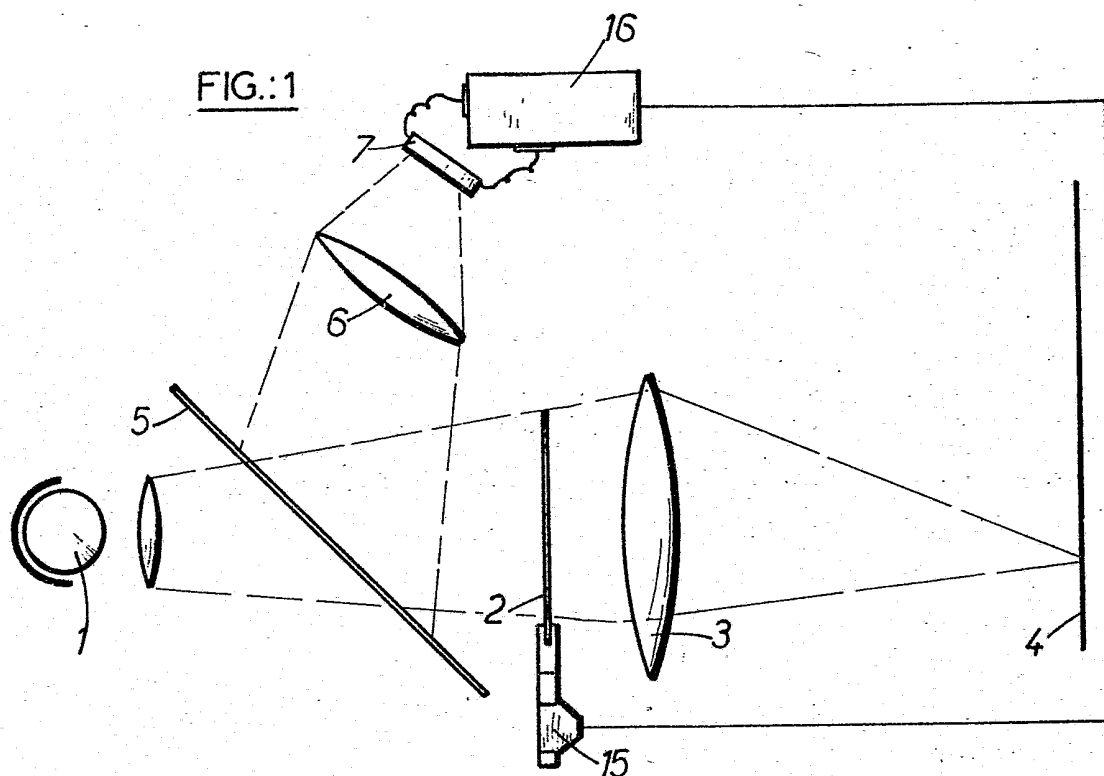
8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les trames (11,12) disposées devant et derrière le photogramme (2) ont une répartition de transparence à texture fine et contrastée respectivement dans deux domaines spectraux définis, en ce que la lame inclinée (12) semi-réfléchissante est constituée de deux parties, chacune centrée dans un des deux domaines spectraux, et en ce que le détecteur photo-électrique est constitué de deux cellules (13,14) sensible chacune ^{dans} un des domaines spectraux.

9. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les trames (11,12) disposées devant et derrière le photogramme (2) ont une répartition de transparence à texture fine et contrastée respectivement dans deux domaines spectraux définis, en ce que la lame inclinée (12) semi-réfléchissante est constituée d'un disque tournant, formé de deux parties, chacune centrée dans un des domaines spectraux et en ce que le détecteur photo-électrique est constitué d'une seule cellule sensible dans les deux domaines spectraux.

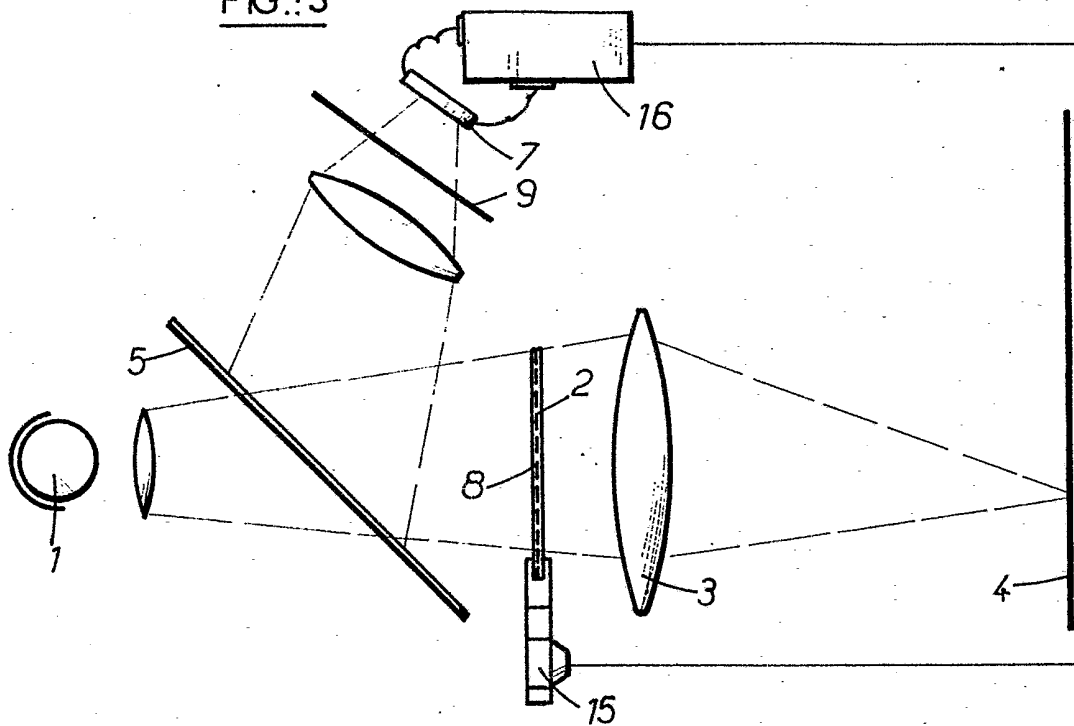
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la répartition de transparence de la trame est sinusoïdale.

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la répartition de transparence de la trame est en damier.

1 - 3



2 - 3

FIG.:3FIG.:4