

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20 mai 1988.

③0 Priorité : GB, 22 mai 1987, n° 8712153.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPi « Brevets » n° 47 du 25 novembre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : TAK-SAU LO Anthony. — HK.

⑦2 Inventeur(s) : Anthony Tak-Sau Lo.

⑦3 Titulaire(s) :

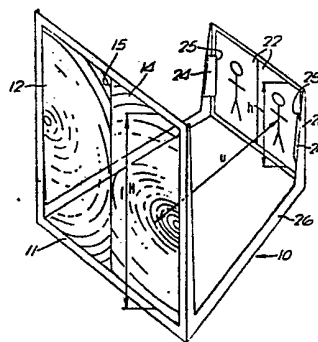
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Simonnot.

⑤4 Visionneuse pour paire stéréoscopique de vues.

⑤7 Visionneuse 10 pour une paire stéréoscopique de vues
photographiques 22.

La paire 22 est placée à une distance inférieure à la
distance focale derrière une paire de lentilles 12, 14 de
Fresnel, dont la largeur et la hauteur sont au moins égales à
celles des vues 22 de la paire stéréoscopique. L'espacement,
dans le sens de la largeur, entre les axes optiques et les
lentilles est tel que les rayons, provenant de l'image de gauche
et de l'image de droite et émergeant des lentilles à la jonction
15 de ces lentilles, sont sensiblement parallèles. Les personnes
presbytes ou myopes peuvent ainsi voir les images au point en
tenant la visionneuse à distance correcte des yeux.

Application : vision stéréoscopique et tridimensionnelle de
vues.



Cette invention se rapporte au visionnage des vues stéréoscopiques et, sous l'un de ses aspects, elle se rapporte à une visionneuse stéréoscopique améliorée pour permettre à des utilisateurs de visionner des paires stéréoscopiques de vues.

Il est bien connu que si l'on prend deux photographies sous des angles légèrement différents, puis qu'une personne les visionne correctement, et séparément de l'oeil gauche et de l'oeil droit, elle obtient une vue combinée unique avec un effet de profondeur tridimensionnelle. De telles paires de photographies sont connues sous le nom de paires stéréoscopiques.

Il y a eu de nombreuses propositions pour des appareils photographiques capables de prendre une paire de vues stéréoscopiques et pour des visionneuses pour visionner la paire de vues stéréoscopiques qui en résultent.

Une visionneuse répandue comporte deux petites lentilles grossissantes agissant comme oculaires, et l'on monte, à distance correcte des lentilles, une paire de vues stéréoscopiques et on les visionne à travers les lentilles. En pratique, cela ressemble tout à fait à regarder dans une paire de jumelles et présente les mêmes inconvénients :

1) Pour voir l'ensemble de l'image, il faut mettre les yeux très près des oculaires. Les utilisateurs qui portent des lunettes trouveront parfois ceci difficile à faire d'autant qu'il est connu que les verres en matière plastique des lunettes peuvent être rayés par frottement contre les montures des oculaires.

2) Personne ne possède une vision parfaite et parfois même les lunettes ne peuvent pas en corriger complètement les défauts. Pour lire confortablement, une personne myope aura tendance à tenir le document plus près de ses yeux et, inversement, pour une personne presbyte. Avec une visionneuse stéréo conventionnelle, il n'est pas possible de tenir l'appareil plus près ou plus loin des yeux. Chacun doit le mettre juste contre les yeux.

Pour surmonter ce problème, les meilleures visionneuses ont un dispositif de mise au point, qui déplace les oculaires le long de l'axe des lentilles et qui en fait déplace les images virtuelles plus près ou plus loin des yeux.

3) L'écartement de nos yeux varie également entre environ 55 mm et 70 mm, et les meilleures jumelles et les meilleures visionneuses stéréo possèdent également un réglage d'écartement, de façon que les axes optiques des oculaires puissent être réglés pour coïncider avec ceux des yeux. Certaines personnes ne sont pas compétentes pour régler correctement ces oculaires.

4) Les yeux sont capables de compenser de faibles erreurs de réglage des oculaires, toutefois, ceci provoque de la fatigue pour les yeux et se traduit parfois par des maux de tête, de sorte que certaines personnes n'aiment pas regarder à travers des appareils semblables à des jumelles.

Un but de l'invention est donc de proposer une visionneuse pour des paires stéréoscopiques de vues, dans laquelle ces inconvénients sont surmontés ou réduits.

Selon l'invention, la visionneuse comporte une paire de lentilles à travers lesquelles l'utilisateur visionne une paire de vues stéréoscopes, un moyen pour tenir une paire de vues stéréoscopiques derrière les lentilles de façon telle que la distance entre les lentilles et la paire de vues stéréoscopiques soit inférieure à la distance focale des lentilles, de façon que l'on voie une image virtuelle grossie ; chaque lentille ayant des dimensions, en largeur et en hauteur, au moins aussi grandes que les dimensions correspondantes, en largeur et en hauteur, de chaque vue de la paire de vues stéréoscopiques, de façon que les utilisateurs puissent aller des personnes presbytes aux personnes myopes, chaque personne tenant la visionneuse à distance correcte des yeux de façon que la mise au point des images permette à cette personne de voir la totalité de l'image, l'espacement,

dans le sens de la largeur entre les axes optiques des lentilles étant tel que les rayons provenant de l'image de gauche et de l'image de droite et émergeant des lentilles au point situé entre les deux lentilles soient
5 sensiblement parallèles de façon qu'il ne soit pas nécessaire que les yeux de l'utilisateur divergent en regardant en direction des lentilles et de façon que les lentilles donnent l'équivalent des prismes optiques pour cintrer les images, que l'utilisateur voit dans une scène qui
10 diverge vers l'extérieur, selon une direction, en avant des lentilles, qui est le prolongement de la direction définie par la paire de vues stéréoscopiques et les lentilles.

J'ai donc trouvé qu'en utilisant cette disposition,
15 on peut éviter d'avoir à faire un réglage mécanique effectif de la distance focale ainsi que de l'espacement des lentilles dans le sens de la largeur et que ceci simplifie évidemment beaucoup la construction de la visionneuse. Il suffit que l'utilisateur tienne la visionneuse à la
20 distance de ses yeux qui convient à ses propres conditions, de façon à obtenir la mise au point des images, et l'effet tridimensionnel désiré est obtenu. En outre, les lentilles présenteront une ouverture suffisamment grande pour que tous les utilisateurs puissent voir pleinement
25 la paire stéréoscopique.

Etant donné que les lentilles sont assez grandes, il est souhaitable d'utiliser des lentilles de Fresnel pour réduire l'encombrement et le poids.

La paire de vues stéréoscopiques sera normalement
30 une paire de vues photographiques ou de tirages obtenu(e)s en photographiant une scène avec un appareil photographique stéréo. C'est pourquoi la visionneuse comporte un moyen pour monter la paire de vues.

Dans une réalisation simple de l'invention, les lentilles
35 sont munies d'un moyen de recherche de la distance de mise au point. Il suffit alors que l'utilisateur tienne les lentilles devant la paire de vues stéréoscopiques.

On va maintenant illustrer l'invention en se référant aux dessins joints sur lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective d'un exemple de visionneuse conforme à l'invention ;

5 les figures 2 à 7 sont des schémas montrant la conception de la visionneuse ;

les figures 8 à 10 sont des schémas montrant la conception d'un système modifié, qui comporte un moyen de recherche de la distance de mise au point ; et

10 la figure 11 est un schéma du système de lentilles résultant.

En se reportant aux dessins, on voit que la visionneuse 10 comporte une face avant 11, dans laquelle sont supportées une paire de lentilles de Fresnel 12 et 14.

15 Ces lentilles sont en contact selon une ligne verticale 15. A l'arrière est prévu un support vertical 20 pour une paire de vues stéréoscopiques 22, qui sont une photographie unique avec deux vues distinctes placées verticalement et parallèlement aux lentilles 12 et 14. Les
20 vues 22 sont maintenues verticalement contre le support 20 par une paire de bras 24 qui sont à une certaine distance en avant et présentent des fentes 25 dans lesquelles viennent se loger les bords des vues 22.

La face avant et le support arrière sont maintenus
25 à une certaine distance l'un de l'autre par une base 26 en forme de trapèze.

Pour étudier la visionneuse 10, il faut déterminer la distance U entre la paire de vues stéréoscopiques 22 et les lentilles 14 et 16. Ceci s'obtient en utilisant
30 la formule bien connue :

$$\frac{1}{U} + \frac{1}{V} = \frac{1}{F}$$

où U est la distance entre les lentilles et la paire stéréoscopique,

35 V est la distance entre l'image résultante et les lentilles et

F est la distance focale des lentilles.

Si on choisit que l'image sera, disons, à 500 mm derrière les lentilles pour être certain que U est inférieur à F, et si l'on choisit des lentilles de distance focale de, disons 190 mm, alors la formule ci-dessus donne U égale à 138 mm.

La visionneuse résultante 10 est représentée schématiquement en vue latérale sur la figure 2. Comme on peut le voir, l'image virtuelle se trouve derrière l'objet, c'est-à-dire derrière la paire stéréoscopique, et elle est agrandie par rapport à chaque image de la paire.

Pour déterminer maintenant la relation entre la dimension des lentilles, la dimension de l'image et la distance maximale de vision, on doit tenir compte du grossissement et, en se reportant par exemple à la page 140 du livre "Optics" de Francis Weston Sears :

Grossissement = $\frac{250}{F}$ si l'utilisateur visionne depuis 250 mm en avant de la paire stéréoscopique c'est-à-dire 112 mm en avant des lentilles. Dans ce cas, par conséquent, si la hauteur h de la vue photographique est 90 mm, alors la dimension apparente grossie de cette vue sera $90 \times \frac{250}{190}$ mm (F étant 190 mm), c'est-à-dire 118 mm.

Dans le cas de la visionneuse 10 et en se reportant à la figure 3, on a supposé que la distance entre l'image virtuelle et les lentilles était de 500 mm et on peut alors déterminer mathématiquement par les rapports que la dimension effective de l'image virtuelle est 289 mm, c'est-à-dire :

$$\text{dimension de l'image} = 118 \times \frac{500 + 112}{250} = 289 \text{ mm}$$

A nouveau, et en se reportant à la figure 4, en utilisant la relation des triangles semblables, si la hauteur H des lentilles est 130 mm, et si la dimension de nos lentilles de visionneuse est 130 mm, alors les yeux peuvent se trouver à une distance de X mm et voir encore la totalité de l'image. On peut calculer X comme suit:

$$\frac{X + 500}{289} = \frac{X}{130}$$

ce qui permet de déduire que $X = 408$ mm.

En d'autres termes, on peut tenir la visionneuse juste contre les yeux ou bien à une distance allant jusqu'à 408 mm et les yeux pourront encore voir la totalité de l'image.

Les lentilles 12 et 14 doivent être découpées selon une forme rectangulaire du même format, c'est-à-dire de même proportion entre la hauteur et la largeur que les vues de la paire stéréoscopique et doivent être montées exactement l'une contre l'autre sans jeu entre les deux lentilles.

Il faut également noter que si les dimensions, en largeur et en hauteur, des lentilles sont égales aux dimensions des vues stéréoscopiques, ou supérieures à ces dimensions, alors il est possible de voir la totalité de l'image à toute distance jusqu'à l'infini.

On va maintenant examiner l'effet de l'écartement des yeux sur la structure de la visionneuse. Il est en effet nécessaire de présenter les deux images au cerveau comme si ces rayons lumineux venaient d'une unique source tridimensionnelle.

En se reportant à la figure 5, si l'on suppose que le pas de la paire de vues stéréoscopiques, c'est-à-dire l'espacement, dans le sens de la largeur, de points identiques situés au centre des deux vues, est de 65 mm, et que l'on désire que les rayons émergent des lentilles parallèlement dans la région de la jonction entre les deux lentilles, alors :

$$\begin{aligned} \text{tg } \theta &= \frac{32,5}{138} + 0,236 \\ \text{et } \theta &= 13,3^\circ. \end{aligned}$$

En supposant que l'indice de réfraction des lentilles soit de 1,5, alors, d'après la loi de Snell, on a $\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = 1,5$ où α est l'angle du rayon émergent avec la normale et β est l'angle du rayon incident avec la normale. On a également $\theta = \beta - \alpha = 13,3^\circ$. En utilisant un programme informatique simple et en mesurant la valeur de α par pas de 1° , on peut voir qu'un angle $\alpha \approx 24^\circ$ va satisfaire cette

condition, c'est-à-dire que le demi-angle d'ouverture ou angle du prisme équivalent, de chaque lentille sur les bords où elles viennent l'une contre l'autre doit être de 24°.

5 On peut voir qu'une lentille va agir comme un prisme si elle est utilisée en dehors de son axe optique. Par conséquent, puisque les lentilles 12 et 14 de la vision-
neuse 10 doivent donner l'effet d'un prisme d'angle égal à 24°, et puisqu'il est également connu, à partir de la
10 page 91 du livre "Optics", auquel on s'est référé ci-dessus, que pour une lentille mince d'indice de réfraction 1,5, le rayon de courbure est égal à la moitié de la distance focale, le rayon de courbure approximatif des lentilles 12 et 14 est :

$$15 \quad \frac{190}{2} = 95 \text{ mm}$$

En se reportant à la figure 6, si x est la distance entre le centre de la face courbe et le bord des lentilles,

$$20 \quad \sin 24^\circ = \frac{x}{95}$$

$$\text{donc } x = 38,6 \text{ mm}$$

Par conséquent, les deux lentilles 12 et 14, côte à côte, doivent avoir leurs centres disposés à 38,6 mm x 2 l'un de l'autre, soit, en d'autres termes,
25 à 77,2 mm l'un de l'autre.

Avec cette disposition, le résultat est celui indiqué sur la figure 7. Lorsqu'on les regarde de n'importe quel point de la région 40, les images virtuelles grossies des objets 22 distincts vont toujours apparaître comme
30 une seule image et la paire de lentilles 12, 14 va sembler agir comme une unique lentille continue. Il n'y a donc pas de risque de double vision et un observateur placé à grande distance (disons 1 mètre) va toujours voir la totalité de l'image de la vue stéréoscopique dont la moi-
35 tié est formée par la vue de gauche et l'autre moitié par la vue de droite. Ceci présente donc l'avantage de fournir une image "attrape-l'oeil" qui peut être utile

aux fins de publicité et, lorsque l'observateur se rapprochera, il verra encore l'effet tridimensionnel assuré par la visionneuse 10.

Dans la situation représentée sur la figure 7, il faut noter qu'à la jonction entre les deux lentilles, l'image de gauche et l'image de droite vont apparaître sous forme de rayons parallèles. Les autres rayons divergent progressivement, et il n'est pas nécessaire que les yeux de l'utilisateur divergent pour regarder en direction des lentilles. En outre, sous réserve que l'espacement, dans le sens de la largeur, entre les axes optiques des lentilles soit supérieur à l'écartement normal minimal entre les yeux d'une personne, aucun oeil n'aura besoin de diverger pour regarder la visionneuse 10. Si, dans cet exemple, l'espacement est de 77,2 mm, il est donc supérieur à l'écartement minimal typique des yeux humains qui est de 70 mm.

C'est donc une caractéristique de la visionneuse conforme à l'invention qu'aucune mono-image indésirable ne sera normalement vue d'un côté ou de l'autre de l'image stéréo si l'on visionne à l'intérieur d'un cône basé sur la jonction entre les lentilles et présentant un angle θ , comme ci-dessus, comme c'est souvent le cas avec les visionneuses conventionnelles. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de prévoir un masque, ce qui simplifie largement la construction de la visionneuse et, de plus, cela rend facilement possible de rabattre les lentilles 12 et 14 et le support arrière 20 à plat avec la base 26 lorsque la visionneuse n'est pas utilisée.

Dans une réalisation modifiée, il suffit d'avoir les lentilles 12 et 14, mais alors il est utile d'avoir un dispositif 50 de recherche de distance de mise au point, qui peut être utile à l'utilisateur pour déterminer qu'il tient la paire de vues stéréoscopiques 22 à peu près à la distance correcte des lentilles 12 et 14. La figure 11 représente une telle disposition. Le dispositif 50 de recherche de distance de mise au point peut être placé

sous les lentilles 12 et 14 et, comme on va l'expliquer, peut être formé par une portion des lentilles de Fresnel. En fait, ces lentilles et les lentilles 12 et 14 peuvent être toutes obtenues sous forme de pièce unique en matière plastique moulée.

On va maintenant expliquer le mode opératoire du dispositif 50 de recherche de la distance de mise au point. En se reportant tout d'abord aux figures 8 et 9, si l'on considère un point sur un document, lorsque le prisme optique est près du document, l'image se trouve presque dans la même position que le point sur le document. Au fur et à mesure que le prisme optique s'éloigne du document, bien que l'angle de déviation soit toujours le même (comme représenté sur la figure 9), l'image apparente se déplace maintenant en direction du côté droit, ou petit côté du prisme. En d'autres termes, la déviation de l'image x dépend de $\text{tg } \delta \times y$.

avec δ = (angle de déviation à travers le prisme)

y = distance entre le document et le prisme.

Etant donné que δ est fixé par l'indice de réfraction du matériau du prisme et par l'angle du prisme, la valeur de x dépend simplement de y .

Si on visionne une paire de vues telles qu'une paire de photos stéréo, à travers une paire de prismes disposés l'un au-dessus de l'autre avec l'extrémité mince de l'un près de l'extrémité épaisse de l'autre, comme représenté sur la figure 10, au fur et à mesure que ces prismes s'éloignent du document selon la perpendiculaire, l'image de droite, vue à travers le prisme A, et l'image de gauche, vue à travers le prisme B, vont sembler se déplacer l'une vers l'autre, puis se rencontrer, puis passer au-delà l'une de l'autre.

Si le panneau contenant des lentilles est monté avec ces prismes et si on choisit correctement l'indice de réfraction et l'angle de prisme, on peut faire en sorte que ces images se rencontrent lorsque les lentilles de la visionneuse se trouvent à distance correcte du document

à visionner.

En pratique, étant donné que l'on désire que le point central de chaque image coïncide avec l'axe de symétrie de la visionneuse, la condition concernant la déviation
5 est la même que pour le bord des lentilles de Fresnel 12 et 14, à condition que les indices de réfraction soient les mêmes. Par conséquent, l'angle de prisme doit être également de 24° .

Avec une telle disposition, on peut maintenant se
10 passer du support, normalement nécessaire pour tenir les lentilles et la paire de vues stéréo et pour garder la position correcte et, au lieu de cela, il suffit des lentilles 12 et 14 et du dispositif 50 de recherche de la distance de mise au point que l'utilisateur tiendra d'une
15 main et de la paire de vues stéréo qu'il tiendra de l'autre main.

De préférence, les prismes A et B représentés sur la figure 10 sont obtenus comme parties de lentilles de Fresnel, comme représenté sur la figure 11.

REVENDICATIONS

1. Visionneuse (10), caractérisée en ce qu'elle comporte une paire de lentilles (12, 14) à travers lesquelles l'utilisateur visionne une paire de vues stéréoscopiques (22), un moyen (20) pour tenir une paire de vues stéréoscopiques (22) derrière les lentilles (12, 14) de façon telle que la distance entre les lentilles (12, 14) et la paire de vues stéréoscopiques (22) soit inférieure à la distance focale des lentilles, de façon que l'on voie une image virtuelle grossie ; chaque lentille (12, 14) ayant des dimensions, en largeur et en hauteur, au moins aussi grandes que les dimensions correspondantes, en largeur et en hauteur, de chaque vue (22) de la paire de vues stéréoscopiques, de façon que les utilisateurs puissent aller des personnes presbytes aux personnes myopes, chaque personne tenant la visionneuse (10) à distance correcte des yeux de façon que la mise au point des images permette à cette personne de voir la totalité de l'image, l'espacement, dans le sens de la largeur entre les axes optiques des lentilles, étant tel que les rayons provenant de l'image de gauche et de l'image de droite et émergeant des lentilles à la jonction (15) entre les deux lentilles (12, 14) soient sensiblement parallèles, de façon qu'il ne soit pas nécessaire que les yeux de l'utilisateur divergent en regardant en direction des lentilles et de façon que les lentilles donnent l'équivalent de prismes optiques pour cintrer les images que l'utilisateur voit dans une scène qui dirige vers l'extérieur selon une direction, en avant des lentilles qui est le prolongement de la direction définie par la paire de vues stéréoscopiques (22) et les lentilles (12, 14).

2. Visionneuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les lentilles (12, 14) sont des lentilles de Fresnel.

3. Visionneuse selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la paire de vues stéréoscopiques est une paire de vues photographi-

ques ; et en ce que des moyens sont prévus pour monter cette paire à une distance prédéterminée derrière les lentilles.

5 4. Visionneuse selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comporte un moyen (50) de recherche de distance de mise au point, pour permettre à l'utilisateur de placer la paire de vues stéréoscopiques à la distance désirée derrière les lentilles (12, 14).

10 5. Visionneuse selon la revendication 4, caractérisée en ce que le moyen (50) de recherche de distance de mise au point comporte une paire de prismes disposés transversalement de façon que les points centraux de l'image de gauche et de l'image de droite semblent coïncider lorsque
15 les vues sont à la distance désirée.

6. Visionneuse selon la revendication 5, caractérisée en ce que les prismes sont moulés d'une pièce avec les lentilles.

1/5

FIG. 1

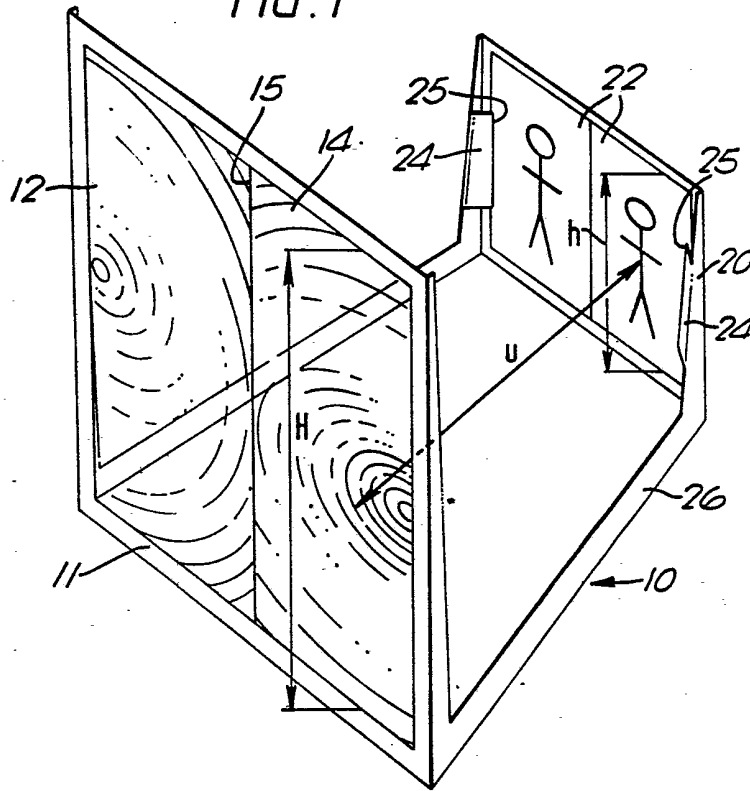
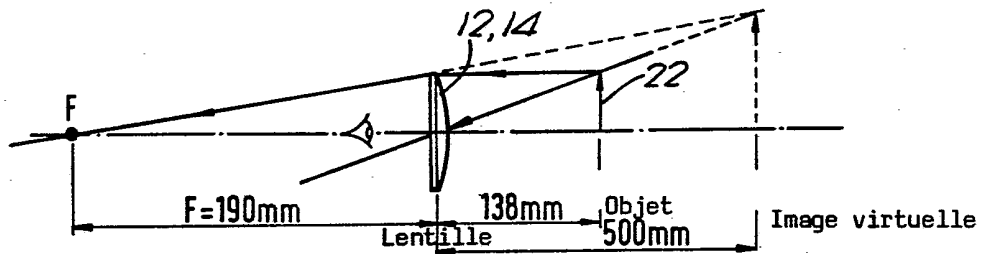


FIG. 2



215

FIG. 3

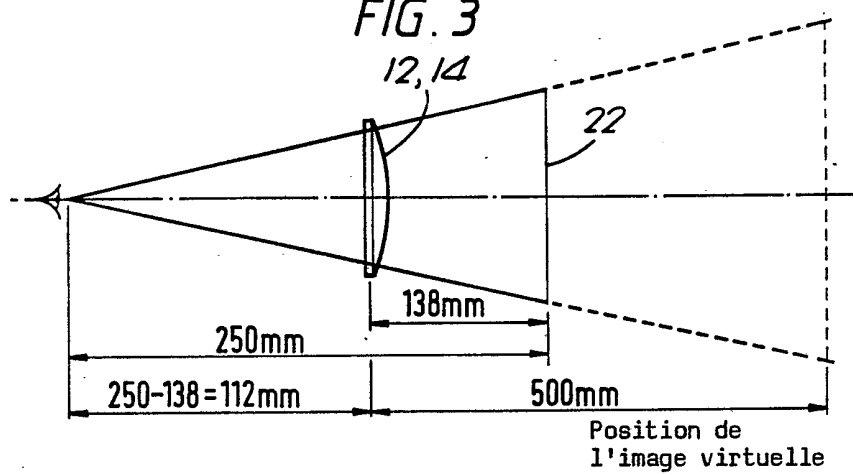
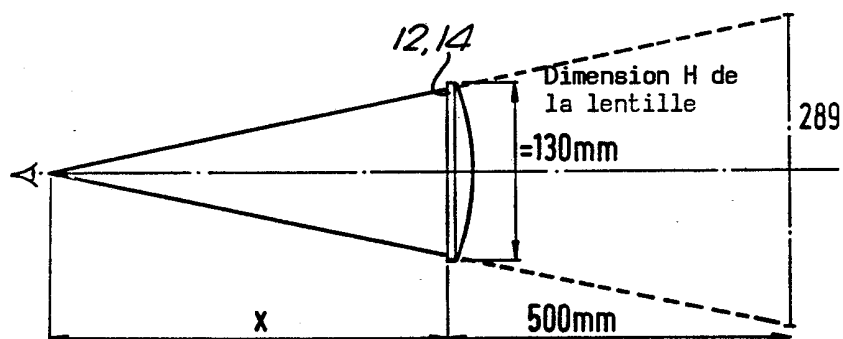
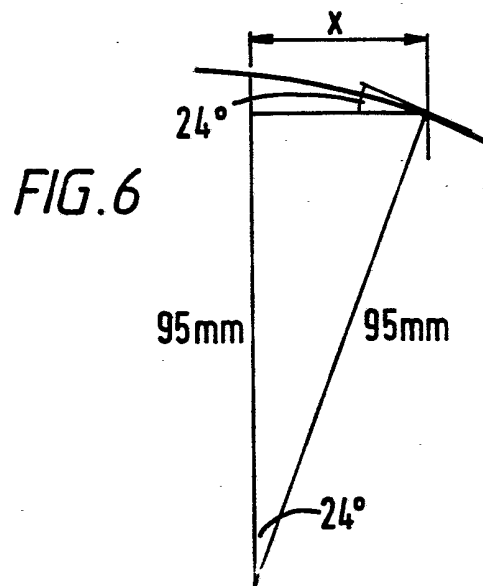
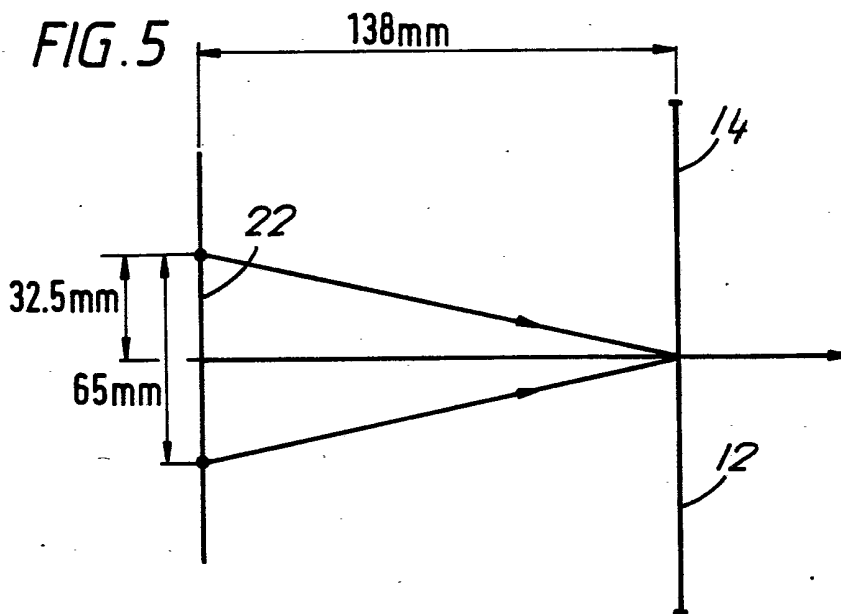


FIG. 4



3/5



415

FIG. 7

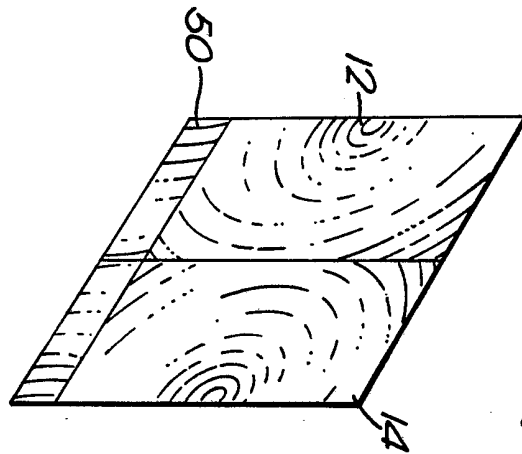
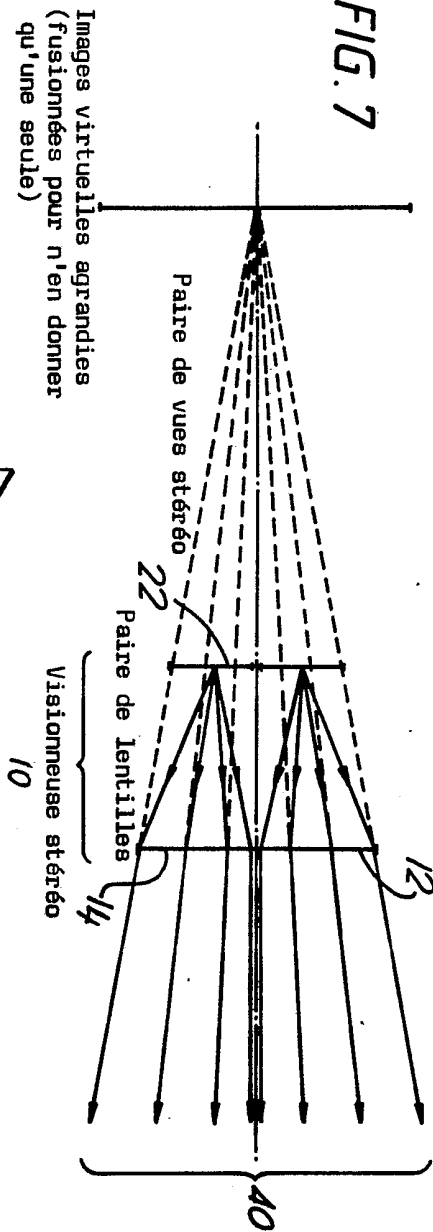
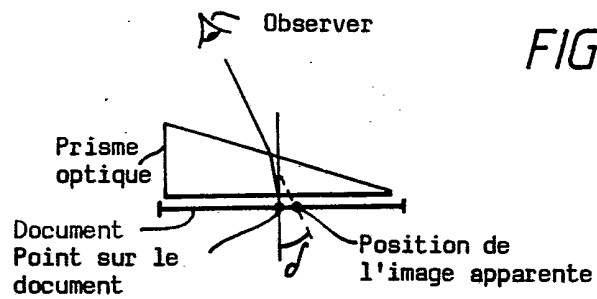
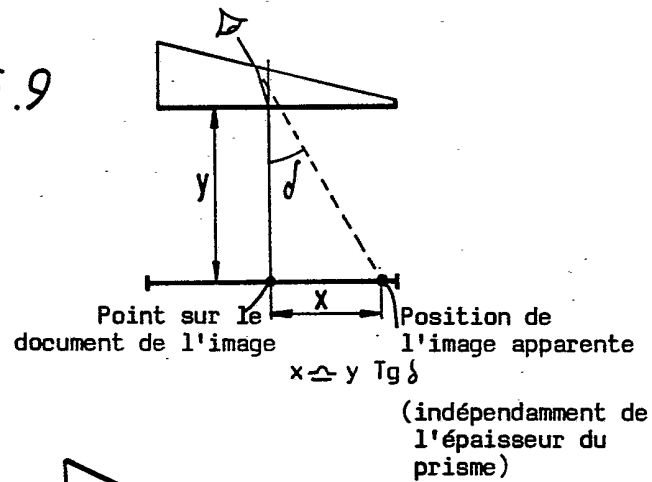


FIG. 11

5/5

**FIG. 9****FIG. 10**