

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 895 526

(21) N° d'enregistrement national : 05 54050

(51) Int Cl<sup>8</sup> : G 02 F 1/13357 (2006.01)

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 22.12.05.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.06.07 Bulletin 07/26.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : THOMSON LICENSING Société par actions simplifiée — FR.

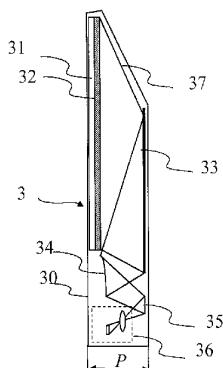
(72) Inventeur(s) : SARAYEDDINE KHALED, SACRE JEAN JACQUES et BOREL THIERRY.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : THOMSON.

(54) SYSTEME DE RETRO-ECLAIRAGE POUR PANNEAU D'AFFICHAGE A CRISTAL LIQUIDE ET DISPOSITIF D'AFFICHAGE CORRESPONDANT.

(57) L'invention concerne un système de rétro-éclairage pour panneau d'affichage à cristal liquide (31), comprenant:  
- une source d'éclairage produisant un faisceau d'éclairage (36);  
- un objectif éclairé par ledit faisceau d'éclairage;  
- au moins un miroir de repli (33 à 35), éclairé par le faisceau d'éclairage en provenance de l'objectif;  
- une lentille de Fresnel (32) apte à collimater et rediriger le faisceau d'éclairage réfléchi par ledit au moins un miroir de repli, le faisceau transmis par la lentille de Fresnel étant destiné à éclairer par l'arrière ledit panneau d'affichage.



FR 2 895 526 - A1



**Système de rétro-éclairage pour panneau d'affichage à cristal liquide et dispositif d'affichage correspondant.**

**1. Domaine de l'invention.**

5 L'invention se rapporte au domaine des écrans LCD (de l'anglais « Liquid Crystal Display » ou « écran à cristal liquide » en français).  
Plus précisément, l'invention concerne le rétroéclairage de tels écrans.

**2. Etat de l'art.**

10 Selon l'état de la technique, le rétroéclairage d'écrans LCD (notamment de grands écrans de type téléviseur) sont basés sur un système de diffuseur éclairé par des lampes à cathodes froides. Un tel écran 1 est illustré en regard des **figures 1** (en vue de face) et **2** (en vue de coté). L'écran 1 comprend un panneau LCD 10 sur sa face avant, un diffuseur 11  
15 placé derrière le panneau LCD 10 et plusieurs lampes 120 à 127 réparties régulièrement sur l'arrière de l'écran. Les lampes 120 à 127 émettent un faisceau lumineux vers le diffuseur 11. Le faisceau lumineux incident diffusé éclaire ainsi par l'arrière le panneau LCD 10.

Cette technique présentent les inconvénients d'un besoin d'une  
20 luminance acceptable pour ces grands écrans implique un nombre important de lampes ainsi qu'une gestion coûteuse des problèmes thermiques. D'autre part, la technologie LCD de ces écrans offre un contraste moyen faible (environ 300 :1), ce qui limite le rendu du signal notamment vidéo et spécialement pour les applications professionnelles, ou la qualité d'image  
25 est un élément de première importance.

Le document de brevet WO02069030 intitulé appareil d'affichage à autre dynamique (« high dynamic range display device » en anglais) déposé par University of Bristish Columbia divulgue un système avec un rétroéclairage utilisant un premier modulateur qui module un faisceau  
30 d'éclairement éclairant un deuxième modulateur pouvant être du type panneau LCD. Ainsi, le contraste est amélioré. Néanmoins, un tel système a une grande profondeur et présente donc l'inconvénient d'être encombrant.

**3. Résumé de l'invention.**

L'invention a pour but de pallier ces inconvénients de l'art  
35 antérieur.

Plus particulièrement, l'invention a pour objectif de permettre de réduire l'encombrement d'un écran LCD avec système de rétroéclairage utilisant un faisceau de rétroéclairage projeté.

A cet effet, l'invention propose un système de rétro-éclairage pour 5 panneau d'affichage à cristal liquide, comprenant :

- une source d'illumination produisant un faisceau d'illumination ;
- un objectif éclairé par le faisceau d'illumination ;
- au moins un miroir de repli, éclairé par le faisceau d'illumination en provenance de l'objectif ;
- 10 une lentille de Fresnel apte à collimater et rediriger le faisceau d'illumination réfléchi par le ou les miroirs de repli, le faisceau transmis par la lentille de Fresnel étant destiné à éclairer par l'arrière le panneau d'affichage.

15 Avantageusement, au moins un miroir de repli est asphérique.

Selon une caractéristique particulière, au moins un desdits miroirs de repli est concave.

20 Selon cette caractéristique, avantageusement, l'objectif est adapté à produire un faisceau d'imagerie et à construire une première image positionnée après l'objectif, le miroir concave étant positionné après la première image sur le trajet du faisceau d'illumination et construisant une seconde image sur un plan de projection à partir de la première image.

Préférentiellement, la première image est décentrée par rapport à l'axe optique de l'objectif.

25 Selon une caractéristique avantageuse, le miroir concave possède un axe optique positionné sur l'axe optique de l'objectif.

30 Selon une caractéristique particulière, le système comprend un masque comprenant une zone noire absorbant les rayons parasites et une zone transparente placée sur le trajet du faisceau d'illumination après le miroir concave.

Préférentiellement, la source comprend un modulateur de faisceau.

Avantageusement, la source comprend des moyens pour produire un faisceau coloré séquentiellement.

35 Selon une caractéristique particulière, le système comprend un diffuseur placé derrière la lentille de Fresnel.

L'invention concerne également un dispositif d'affichage comprenant un panneau d'affichage à cristal liquide et un système de rétroéclairage tel qu'illustré précédemment selon l'invention et comprenant :

- une source d'illumination produisant un faisceau d'illumination ;
- un objectif éclairé par le faisceau d'illumination ;
- au moins un miroir de repli, éclairé par le faisceau d'illumination en provenance de l'objectif ;
- une lentille de Fresnel apte à collimater et rediriger le faisceau d'illumination réfléchi par le ou les miroirs de repli, le faisceau transmis par la lentille de Fresnel étant destiné à éclairer par l'arrière le panneau d'affichage.

#### **4. Liste des figures.**

15 L'invention sera mieux comprise, et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- les figures 1 et 2 illustrent un écran LCD avec rétro-éclairage connu en soi ;
- la figure 3 présente un dispositif d'affichage avec écran LCD selon un mode particulier de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 illustre une source de projection de l'écran de la figure 3 ;
- la figure 5 présente schématiquement les moyens de contrôle du rétroéclairage de l'écran de la figure 3 ;
- la figure 6 montre la diffusion et la collimation du faisceau de rétro-éclairage dans l'écran de la figure 3 ;
- les figures 7 à 12 illustrent un dispositif d'affichage avec écran LCD selon une variante de réalisation de l'invention.

#### **5. Description détaillée de l'invention.**

La **figure 3** présente un dispositif d'affichage 3 avec écran LCD 31 selon un mode particulier de réalisation de l'invention.

Le dispositif 3 comprend :

- une source de projection 36 générant un faisceau de projection 37 ;
- un premier miroir de repli plan 35 éclairé par le faisceau 37 issu de la source 36 ;

- un second miroir de repli 34 éclairé par le faisceau 37 réfléchi par le miroir 35 ;
  - un troisième miroir de repli 33 éclairé par le faisceau 37 réfléchi par le miroir 36 ;
- 5            - des moyens de collimation et de diffusion du faisceau de rétro éclairage 32 ;
- un panneau LCD 31 couleur éclairé par l'arrière par le faisceau collimaté et diffusé à travers les moyens 32 ; et
  - un coffret 30 englobant les éléments 31 à 36.

10           Le panneau LCD 31 est un panneau permettant l'affichage d'une image. Il s'agit, par exemple, d'un panneau de type MVA (de l'anglais « Multidomain Vertically Aligned »), IPS (de l'anglais « In Plan Switching ») ou TN (de l'anglais « Twisted Nematic »).

15           Le système 3 a une configuration qui lui permet d'être mince. Les miroirs de repli 33 à 35 permettent de plier plusieurs fois le faisceau 37 et donc d'avoir une profondeur du coffret 30 faible et préférentiellement inférieure à 25 cm. Il permet donc de préserver une épaisseur faible comme les écrans LCD classiques tel qu'illustrés en regard des figures 1 et 2. Par ailleurs, le système offre l'avantage de multiplier le contraste du panneau 20 LCD 31 par un facteur de plus de 100.

La source 36 comprend elle-même un objectif avec un groupe de lentilles avant et un groupe de lentilles arrières disposés de part et d'autre d'un diaphragme. Selon un mode particulier de réalisation, le miroir 34 est convexe et préférentiellement hyperbolique, ce qui permet de réduire encore 25 plus la profondeur du dispositif 3. Selon un mode de réalisation où le miroir 34 est hyperbolique, un premier foyer du miroir est situé sensiblement dans le plan de la pupille de l'ensemble groupe avant de lentilles/hyperbole qui est située du côté opposé au miroir hyperbolique par rapport au groupe avant de lentilles, tandis que le deuxième foyer est situé sensiblement dans 30 le plan de la pupille de sortie du groupe avant de lentilles. Ainsi, le miroir hyperbolique 34 est utilisé pour conjuguer ces deux pupilles.

Avantageusement, le groupe arrière de lentille et/ou le groupe avant de lentilles comporte au moins une optique de correction de distorsions géométriques présentant une surface de forme de conique. De 35 préférence, cette optique de correction de distorsions géométriques est située dans le groupe arrière de lentilles et présente une surface de forme hyperbolique. De plus, cette optique de correction de distorsions

géométriques est de préférence située dans une zone éloignée du diaphragme de l'objectif. Les coniques du miroir hyperbolique et de l'optique de correction des distorsions géométriques peuvent être dans un rapport qui est sensiblement proportionnel au rapport des positions des foyers de l'hyperbole, c'est à dire le rapport de la distance entre la pupille de sortie du groupe avant et le foyer de l'hyperbole et la distance entre la pupille de l'ensemble groupe avant de lentilles/hyperbole et le foyer de l'hyperbole.

La **figure 4** illustre un mode de réalisation de la source de projection 36.

- 10            La source 36 comprend :
- un réflecteur elliptique 361 ;
  - une source lumineuse blanche 360 qui produit un faisceau d'illumination 362 et est placée à premier foyer du réflecteur 361 (le réflecteur 361 réfléchit ainsi le faisceau 362 vers le second foyer 367 du réflecteur 362) ;
  - un guide 363 dont l'entrée est placée sur le second foyer 367 et qui permet de créer plusieurs images de la source 360 ;
  - une lentille relais 364 collimatant le faisceau d'illumination en sortie du guide 363 ;
  - un modulateur optique 365 placé derrière la lentille 364 et créant un faisceau modulé à partir du faisceau d'illumination ; et
  - un objectif de projection 366 positionné sur le trajet du faisceau modulé.

25            Selon une variante, le guide 363 et la lentille relais 364 sont remplacés par tout autre moyen permettant d'uniformiser l'éclairage du modulateur de lumière 365 (par exemple une matrice de micro-lentilles).

30            L'objectif 366 comprend des lentilles conformées pour agrandir le rectangle d'éclairage créé par le faisceau 367. Afin de réduire les coûts de l'objectif 366, une lentille de champ est placée en sortie de cet intégrateur permettant notamment à l'objectif de travailler avec un éclairage télécentrique. Un éclairage télécentrique au niveau du modulateur permet notamment d'améliorer le flux si le modulateur optique est du type DMD et le contraste si le modulateur optique est du type LCD ou  
35            LCOS. Selon une variante de réalisation de l'invention, le faisceau d'éclairage est convergent et non télécentrique.

Le modulateur optique 35 est, par exemple, du type LCD, LCOS ou DMD. Si le modulateur optique 35 est de type LCD, l'éclairage du LCD est pré-polarisé, un polariseur ou un récupérateur de polarisation étant placé avant le modulateur optique. Un faisceau polarisé éclairant le panneau LCD 31, un analyseur est placé après le modulateur, la polarisation à la sortie de l'analyseur étant choisie pour avoir la même direction que le polariseur d'entrée panneau LCD 31 (le faisceau d'illumination en sortie de l'analyseur est polarisé suivant une direction telle que la polarisation ne soit pas perdue en entrée du polariseur situé avant la matrice LCD du panneau 31). Ceci permet de réduire la perte en flux d'un facteur d'au moins égale à 50%. Si le modulateur optique est de type LCOS, il est positionné entre un polariseur et un analyseur placé à l'entrée et la sortie d'un séparateur de polarisation type en verre ou en polariseur à grille (du type Moxtek). Selon une variante de l'invention, il n'y a pas d'analyseur après le modulateur optique, un polariseur étant positionné avant l'écran LCD permettant d'analyser le faisceau d'imagerie transmis par le modulateur. Dans le cas où le modulateur est de type DMD, le signal n'a pas besoin d'être polarisé.

Le contraste du modulateur 365 n'a pas besoin d'avoir un contraste élevé. Une valeur de 100 à 200 :1 est suffisante pour multiplier le contraste du LCD-TV. Ceci aussi permet de réduire les contraintes sur le contraste du panneau LCD 31 lui-même. Celui peut aussi avoir un contraste de l'ordre de 300 :1, le contraste final de l'image peut atteindre une valeur de plus de 30000 :1 à 60000 :1. La luminance est préférentiellement comprise entre  $10^2$  Cd/m<sup>2</sup> et  $3 \cdot 10^4$  Cd/m<sup>2</sup>.

La **figure 5** décrit le contrôle de l'écran 31 et du modulateur 365.

Le système comprend un contrôleur 50 contrôlant l'écran 31. Il reçoit des données représentatives d'une image à afficher et pilote l'écran 31 pour qu'il affiche l'image correspondante. Le contrôleur 50 transmet tout ou partie de ces données à un contrôleur 51 électronique contrôlant le modulateur 365

La résolution du modulateur 365 est faible et, par exemple, du type VGA comprenant une matrice de pixel 640x480. Le modulateur 365 module le signal dans le blanc. Avantageusement, le modulateur comprend des zones spécifiques 520, 529, comprenant par exemple une matrice de taille 20 pixels par 20 pixels. A l'intérieur d'une zone 520, 529, les pixels sont commandés en même temps. Ainsi, le modulateur est simplifié et son coût est réduit. Dans le cas d'un modulateur 365 du type LCD, il est

positionné entre un polariseur et un analyseur. Le contrôleur électronique calcule le signal de modulation et commande le modulateur 365 via ce signal : plus une zone de l'image affichée est claire, plus l'intensité du faisceau traversant la zone correspondante du modulateur 365 est claire,

5 cette zone laissant passer plus de flux lumineux du faisceau d'illumination. Ainsi, l'intensité des zones du modulateur 365 est modulée suivant le contenu vidéo de l'image qui adresse le panneau LCD 31, ce qui permet d'améliorer le contraste de l'image affichée par le panneau 31.

Selon une variante, le modulateur 365 possède une haute  
10 résolution et chaque zone correspond à un pixel et est associée à un pixel affiché par le panneau LCD 31.

Selon une variante de réalisation de l'invention, le faisceau d'illumination éclairant le modulateur 365 est coloré. Un tel faisceau coloré prend séquentiellement les couleurs primaires de l'image affichée (par  
15 exemple, rouge, vert et bleu) et est, par exemple, obtenu à l'aide de diodes électroluminescentes colorées éclairant le modulateur 365 ou en insérant une roue colorée sur le trajet du faisceau d'illumination (par exemple sur le second foyer 367). La séquence de couleurs du faisceau d'illumination est synchronisée sur l'affichage des pixels correspondant dans le panneau LCD  
20 en couleur ; une telle synchronisation est assurée par les éléments de contrôles 50 et 51. Selon une variante permettant de réduire le coût et/ou d'augmenter la résolution réelle du panneau LCD (typiquement par un facteur 3), le panneau LCD est noir et blanc (il ne comprend pas de pixel avec filtre coloré) et c'est le faisceau de rétro-éclairage coloré qui détermine  
25 la couleur des pixels affichés. Avantageusement, le modulateur 365 est rapide et, est, par exemple, du type DMD ou LCOS.

Selon une variante de l'invention, on met en oeuvre une source de projection qui ne comprend pas de modulateur. Cette source est, par ailleurs, similaire à la source 36 et comprend :

- 30 - le réflecteur elliptique 361 ;  
- la source lumineuse blanche 360 qui produit un faisceau d'illumination 362 et est placée à premier foyer du réflecteur 361 ;  
- le guide 363 dont l'entrée est placée sur le second foyer 367 et qui permet de créer plusieurs images de la source 360 ;  
35 - une lentille relais 364 collimatant le faisceau d'illumination en sortie du guide 363 ; et

- un objectif de projection 366 positionné derrière la lentille relais sur le trajet du faisceau d'illumination.

Selon une variante, on place derrière la lentille relais, sensiblement dans une zone correspondant au plan imagé de la source 360,

5 un filtre d'uniformité permettant d'uniformiser le faisceau éclairent le panneau LCD si nécessaire (notamment, s'il y a une perte d'éclairage dans les angles) et/ou un filtre de polarisation.

Préférentiellement, le guide 363 est à section rectangulaire avec des proportions égales à ou voisines des proportions du panneau LCD de

10 sort que le faisceau d'éclairage ait sensiblement la même section que le panneau LCD au niveau du panneau (il est préférentiellement de taille égale ou légèrement supérieure à celle de l'écran pour éclairer l'intégralité de l'écran).

Selon une variante de l'invention, on met en oeuvre un réflecteur

15 dont la forme permet d'obtenir un faisceau rectangulaire ou un masque qui permet d'éliminer les rayons en dehors d'un rectangle pour que le faisceau ait une forme et une taille adaptées à celle du panneau LCD

Selon un mode de réalisation particulier de cette variante, il n'y a pas de lentille relais, la fonction de projection du faisceau d'illumination étant

20 assurée par un objectif qui combine les fonctions optiques de la lentille relais 364 et de l'objectif de projection 366.

Selon un mode de réalisation particulier ne mettant pas en oeuvre de modulateur, la source comprend des moyens pour colorer séquentiellement le faisceau. Ces moyens et leurs fonctions sont similaires

25 aux moyens et fonctions correspondantes de la variante avec roue colorée décrite précédemment.

La **figure 6** présente schématiquement, selon une vue de dessus, les moyens de collimation et de diffusion du faisceau de rétro éclairage 32 qui comprennent :

30 - une lentille de Fresnel 320 qui collimate le faisceau incident 37 ; et

- un diffuseur 321 diffusant le faisceau collimaté sur le panneau 31.

Sur la figure 6, le faisceau 37 en pointillés est représenté sous

35 forme dépliée pour plus de lisibilité. En effet, en réalité, le faisceau 37 issu de la source 36 est plié par les miroirs de repli et notamment le miroir 33.

Le faisceau diffusé par le diffuseur 321 éclaire par l'arrière la panneau LCD comprenant successivement un polariseur, une couche LCD et un analyseur.

Le diffuseur permet de diffuser le faisceau collimaté sur une zone 5 qui fait préférentiellement un angle de +/-85° dans un plan horizontal suivant une normale à l'écran. Ainsi, on obtient une zone de visualisation relativement large.

Selon l'invention, le dispositif est mince. Les angles d'incidence du faisceau d'illumination sont donc élevés. Afin de limiter les réflexions 10 parasites du faisceau d'illumination, la lentille de Fresnel 320 comprend une face de sortie plane et sur sa face d'entrée prismatique :

- une zone centrale 327, dite réfractive, où les rayons du faisceau incident 37 sont réfractés par une face d'entrée de prisme vers la face de sortie de la lentille 320 ; et
- 15 - une zone périphérique 326, dite réflective, où les rayons du faisceau incident 37, sont réfractés par une face d'entrée de prisme vers une seconde face de prisme qui réfléchit les rayons réfractés vers la face de sortie de la lentille 320.

Bien entendu, selon l'invention, d'autres lentilles de Fresnel 20 peuvent être mises en oeuvre, notamment des lentilles de Fresnel avec uniquement des prismes réfractifs ou uniquement des prismes réflectifs et/ou à une face de sortie prismatique (la face d'entrée pouvant alors être plane).

La **figure 7** présente schématiquement (et sous forme éclatée) un dispositif d'affichage 7 avec écran LCD 31 selon un mode particulier de 25 réalisation de l'invention, avec miroir de repli asphérique concave.

Le dispositif 7 comprend:

- une source 37 ;
- un objectif 71 éclairé par le faisceau 37 produit par la source 37 ;
- 30 - un miroir asphérique concave 72 qui agrandit l'image du faisceau 37 pour former un faisceau 73, tout en repliant le faisceau ;
- un miroir de repli 74 recevant le faisceau 73 et qui est préférentiellement plan et vertical ;
- 35 - des moyens de collimation et de diffusion du faisceau de rétro éclairage 32 qui sont éclairés par le faisceau 73 réfléchi par le miroir 74 ;

- un panneau LCD 31 couleur éclairé par l'arrière par le faisceau collimaté et diffusé à travers les moyens 32 ; et
- un coffret 70 englobant les éléments 37, 71 à 74, 31 et 32.

Afin de rendre la figure 7 plus lisible, le faisceau 73 a été  
 5 représenté non replié par le miroir 74. La partie optique du dispositif 7 possède un axe optique 76, le faisceau optique produit 37, 73 étant décentré (et donc le modulateur) par rapport à cet axe 26. Le miroir 72 est tel que, vu des moyens 32, le faisceau 73 semble provenir d'une zone pupillaire, correspondant à une pupille PF située entre le miroir 72 et les moyens 32  
 10 sur le trajet du faisceau 73.

Le miroir asphérique concave 72 a une forme de révolution dont la surface réfléchissante suit l'équation de surface asphérique suivante :

$$Z(r) = \frac{r^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+c)(r/R)^2}} + a_1 r + a_2 r^2 + a_3 r^3 + a_4 r^4 + a_5 r^5 + a_6 r^6 + \dots$$

où :

- 15            –  $r$  représente la distance à l'axe optique pour un point donné, l'axe du miroir 72 étant positionné sur l'axe optique de l'objectif ;
- $Z$  représente la distance de ce point à un plan perpendiculaire à l'axe optique ;
- 20            – le coefficient  $c$  est la conique
- le paramètre  $R$  correspond au rayon de courbure de la surface ;
- les paramètres  $a_1, a_2, \dots, a_i$  sont des coefficients d'asphéricité respectivement d'ordre 1, 2 et  $i$ .

25            La **figure 10** présente plus en détail l'objectif 71 adapté au miroir concave 72.

L'objectif 71 comprend un groupe arrière de lentilles 711 à 713 et un groupe avant de lentilles 714 à 716.

La dernière lentille 716 de l'objectif 71, sur le trajet du faisceau 37  
 30 est préférentiellement une lentille de type ménisque asphérique dont la forme est adaptée aux paramètres du miroir concave 72 ; sa forme suit donc préférentiellement une équation de surface asphérique comme présenté précédemment.

A titre illustratif, dans un mode de réalisation particulier le rayon R du miroir concave 72 est égal à 60, les paramètres c, et a1 à a8 valent respectivement -1,59311mm ; 0 ; 0 ; -8,9410<sup>-6</sup> ; 0 ; 1,64.10<sup>-9</sup> ; -9,74.10<sup>-13</sup> ; -7,84.10<sup>-14</sup> et 2,31.10<sup>-16</sup>. Le rayon R de la première surface (coté modulateur) 5 du ménisque 206 est égal à 44,94711mm, les paramètres c, et a1 à a8 valent respectivement 0 ; 0 ; 0 ; -3,110<sup>-4</sup> ; 2,88.10<sup>-5</sup> ; 1,96.10<sup>-6</sup> ; 7,14.10<sup>-8</sup> ; 4,15.10<sup>-10</sup> et -4,30.10<sup>-10</sup>. Le rayon R de la deuxième surface (coté imageur) du ménisque 206 est égal à 29,49554mm, les paramètres c, et a1 à a8 valent respectivement 0 ; 0 ; 0 ; -2,710<sup>-4</sup> ; 9,97.10<sup>-6</sup> ; 6,34.10<sup>-7</sup> ; -1,41.10<sup>-7</sup> ; 10 8,98.10<sup>-9</sup> et -1,78.10<sup>-10</sup>.

Avantageusement, selon l'invention, le groupe avant de lentilles comprend trois lentilles, les deux lentilles situées dans les positions extrêmes ayant une puissance opposées à la lentille située au milieu. Ainsi, 15 le groupe avant contribue à la génération d'une courbure de l'image intermédiaire pour que l'image projetée soit plane, tout en comprenant un nombre de lentilles faibles, ce qui en facilite la fabrication et en réduit le coût.

Ainsi, le groupe avant de lentilles illustré en figure 10 comprend deux lentilles à puissance négative 714 et 716 (lentilles divergentes) 20 entourant une lentille à puissance positive 715 (lentille convergente).

Selon une variante de l'invention, l'objectif 71 est remplacé par un objectif de moindre qualité, avec en particulier une MTF (de l'anglais « Modulation Transfer Function » ou Fonction de transfert de modulation en français) la distorsion restant par ailleurs similaire à celle de l'objectif 71. Un 25 tel objectif est moins cher, le matériau des lentilles étant lui même moins cher et le nombre de lentilles étant diminué.

Selon une variante de l'invention, le groupe avant de lentilles de l'objectif comprend deux lentilles positives (convergente) entourant une lentille négative. Un objectif 110 comprenant un tel groupe avant et pouvant 30 remplacer l'objectif 71 est illustré en **figure 11**.

L'objectif 110 comprend un groupe arrière de lentilles 111 à 118 et un groupe avant de lentilles 119, 1110 et 1111, placés de part et d'autres de la pupille de sortie PS de l'objectif.

A titre illustratif, les caractéristiques de l'objectif 110, sont 35 résumées dans le tableau suivant (les rayons, épaisseur et diamètre étant exprimé en millimètres et la matière des lentilles 111 à 119, 1110 et 1111 correspondant aux références des produits fournis par la société OHARA®) :

Lentille	Rayon de courbure (en mm)	Epaisseur (en mm)	Matière	Diamètre (en mm)
111	36,43399 -104,8294	16,245 0,500	acrylique	48 48
112	206,176	9,538		46
113	-48,868	5,389		46
114	33,95 -83,67	14,933 0,500		46 46
115	Infini	12,658		36
116	-22,648 Infini	2,626 0,500		36 36
117	47,785	9,381		28
118	-27,09 Infini	2,493 5,974		28 28
PS	Infini	41,998		16,58
119	33,768 120,842	6,849 14,926		38 38
1110	-77,81 46,246	16,188 24,299		41 41
1111	-86,258 -41,781	9,816 -		60 60

Le dispositif 7 présente l'avantage d'avoir une hauteur  $h$  sous panneau LCD 31 relativement faible, typiquement comprise entre 10 et 20 cm pour un écran de diagonale d'environ 1,50m. Cette hauteur  $h$  est en effet suffisante pour loger l'objectif 71 et le miroir 72 tout en formant une image de faisceau de rétroéclairage 73 correcte sur les moyens 32 sans que le faisceau 37 ne rencontre l'objectif 72. Préférentiellement, la hauteur  $h$  est égale au cinquième (environ) de la hauteur de l'écran ; plus précisément, la hauteur  $h$  est inférieure ou égale à la hauteur de l'écran divisé par 5.

Les **figures 8 et 9** illustrent respectivement une vue de coté et une vue de dessus du dispositif 7 tel que représenté schématiquement en regard de la figure 7.

Afin de réduire la profondeur du dispositif 7, un miroir de repli 75  
 5 est intercalé entre l'objectif 72 et le miroir concave 72. Les traits en pointillés (respectivement en traits pleins) représentent respectivement les éléments avec le faisceau 37, 73 non replié (respectivement replié). Le miroir 74 est vertical (c'est-à-dire parallèle au panneau 31, l'axe optique du faisceau 37 avant le miroir 72 étant horizontal. Le grand côté de l'imageur 365 du  
 10 dispositif 7 est horizontal (pour un panneau LCD 32 vertical, dont le grand côté est horizontal).

L'objectif 71 est placé sur le coté et replié préférentiellement dans un plan horizontal et placé sur le coté, préférentiellement avec un axe parallèle au panneau 32 ce qui permet de réduire la profondeur dispositif 7.  
 15 L'angle  $\alpha$  que fait le miroir 75 avec une normale au panneau 32 dépend de l'angle que fait l'axe optique de l'objectif 70 avec le panneau 32. Lorsque l'objectif 70 est parallèle au panneau 32, l'angle  $\alpha$  vaut  $45^\circ$ . La distance entre l'objectif 70 et le miroir 72 est telle que le faisceau 73 ne rencontre pas l'objectif 70.

20 D'une manière générale, tous les axes optiques des différents éléments du système de projection déplié sont perpendiculaires au plan de projection supposé vertical ; ils sont donc horizontaux (pour un système représentée sous une forme dépliée (à l'exception du pliage du au miroir de repli concave)).

25 Dans le dispositif 7, l'axe réel de l'objectif 70 reste, horizontal le panneau 32 étant vertical. Le dispositif 7 présente un « chin », c'est-à-dire une valeur de  $h$ , relativement faible. Ainsi, pour un dispositif avec panneau LCD de 50", la hauteur  $h$  est, par exemple, inférieure à 20 cm et typiquement égale à 12 cm.

30 Néanmoins, selon des variantes de réalisation qui peuvent permettre le logement plus facile de la partie illumination (inclinaison du cœur optique d'illumination, boîtier de lampe, carte électronique rattachée au modulateur 365), l'axe réel de l'objectif est incliné. En effet, l'axe d'un élément du système de projection peut devenir non horizontal après un  
 35 pliage par un miroir de repli. Par exemple si le grand miroir est incliné, tous les éléments suivants seront aussi inclinés de l'angle double, en particulier le miroir concave.

Selon une variante, le dispositif 7 comprend d'autres miroirs de repli, notamment en l'objectif et le miroir 72.

La **figure 12** illustre les propriétés optiques du dispositif 7. Plus précisément, l'objectif 71 crée à partir du faisceau d'illumination incident une première image comprenant deux points *A* et *B* indiqués à titre illustratif. De ces deux points *A* et *B*, sont issus respectivement deux faisceaux 1202 et 1201 qui forment après passage dans l'objectif 70 comprenant au moins une lentille 1202 et une pupille de sortie *PS* 1203 deux points *A'* et *B'* appartenant à l'image */S* créée par l'objectif 71.

Les faisceaux 1202 et 1201 se réfléchissent respectivement dans des zones *A''* et *B''* non ponctuelles sur le miroir 72 et convergent dans une zone correspondant à la pupille *PF*, image de la pupille *PS* par le miroir 72.

On note que la pupille *PF* est relativement proche du miroir 72 et que la pupille *PS* est plus éloignée du miroir 72. Typiquement, la distance de la zone pupillaire de sortie *PF* au vertex du miroir concave 72 est comprise entre 25 mm et 60 mm. Préférentiellement, la distance de pupille de sortie 1203 au miroir concave 72 doit être la plus grande possible.

Selon une variante, l'objectif comprenant un diaphragme *S* est constitué d'un premier ensemble d'au moins une lentille et d'un second ensemble d'au moins une lentille. Le second ensemble est positionné après le diaphragme *S* sur le trajet du faisceau d'imagerie et est plus proche de l'image */S* que du diaphragme *S*. Préférentiellement, la distance *d*1 entre le second ensemble et la pupille de sortie *PS'* du premier ensemble est supérieure ou égale à trois fois la distance *d*2 entre le premier ensemble et le modulateur 365. La pupille de sortie *PS'* correspond à une image du diaphragme *S* de formée par le premier ensemble de lentilles. Le second ensemble de lentilles permet de positionner la pupille de sortie *PS* de l'objectif sensiblement à l'infini. Ainsi, le second ensemble de lentilles redresse les rayons du faisceau d'imagerie et permet de réduire la taille du miroir concave en conservant, par ailleurs, sa forme.

Avantageusement, selon une variante, le dispositif 7 comprend un masque (par exemple une plaque de verre ou de plastique ou plaque noire évidée) qui comprend une zone transparente permettant le passage du faisceau de projection 73. L'épaisseur du masque est choisie comme étant la plus faible possible et préférentiellement inférieure à 2 mm et encore plus préférentiellement inférieure ou égale à 1 mm. Ce masque est situé au voisinage de la pupille *PF* (typiquement à une distance inférieure ou égale à

- 5 mm de la zone pupillaire PF correspondant à la pupille de sortie du système comprenant l'objectif et le miroir concave) et absorbe les rayons parasites par une zone noire qui ne coupe pas le faisceau 37, 73. La zone périphérique noire correspond à une zone teintée soit dans la masse du
- 5 masque soit à un traitement sur l'une ou les deux faces du masque. Préférentiellement, lorsque la zone transparente est pleine, elle est traitée contre les reflets selon des techniques bien connues de l'homme du métier. Le masque s'étend préférentiellement jusqu'au limite du coffret du dispositif 7 et isole ainsi des poussières l'objectif, le miroir concave et le modulateur
- 10 correspondant et/ou élimine (ou réduit) les parasites en provenance de ces éléments ou de l'extérieur. La limite de la zone transparente du masque comprend des parois normales (ce qui en facilite la fabrication) ou inclinées (de sorte à se rapprocher du trajet du faisceau de rétro-éclairage à la surface du masque).
- 15 Bien entendu, les modes de réalisation de l'invention comprenant un miroir concave sont compatibles avec les variantes exposées auparavant et notamment avec une mise en oeuvre sans modulateur, avec ou sans moyens permettant d'avoir un faisceau coloré séquentiel (par exemple roue colorée), avec ou sans filtre d'uniformité dans le plan image du guide (ou tout au moyen de créer une source uniforme). .
- 20 L'invention ne se limite pas aux modes de réalisations décrits précédemment et l'homme du métier pourra adapter les différents éléments des systèmes et dispositifs décrits précédemment tout en restant dans le cadre de l'invention.
- 25 En particulier, l'invention est compatible avec tout type de panneau LCD (notamment forme et taille).
- Selon l'invention, le nombre de miroirs de repli peut être quelconque même si préférentiellement, le système de rétroéclairage comprend au moins deux miroirs de repli. Leur forme peut également être
- 30 quelconque. Avantageusement, le dernier miroir de repli est plan. Préférentiellement, au moins un miroir de repli n'est pas plan et, par exemple, asphérique et la constitution de l'objectif et sa position relative par rapport au miroir de repli non plan sont telles que l'image du faisceau d'illumination projetée sur le panneau LCD est sensiblement plane.
- 35 L'invention est également compatible avec tout type de source de projection avec diodes électroluminescentes ou lampe à incandescence

associée à un réflecteur, avec ou sans roue colorée, avec ou sans modulateur.

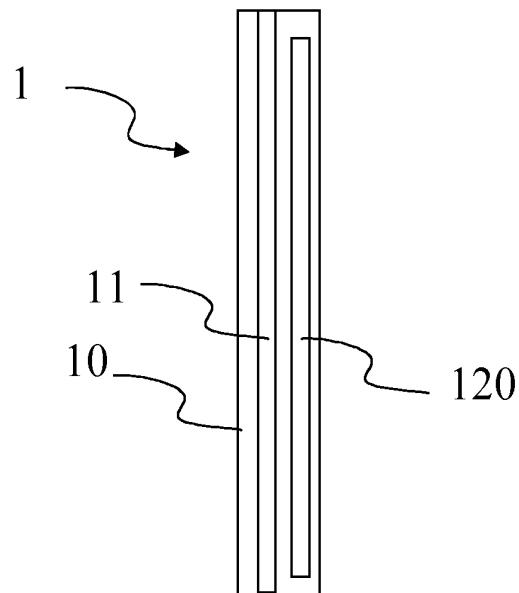
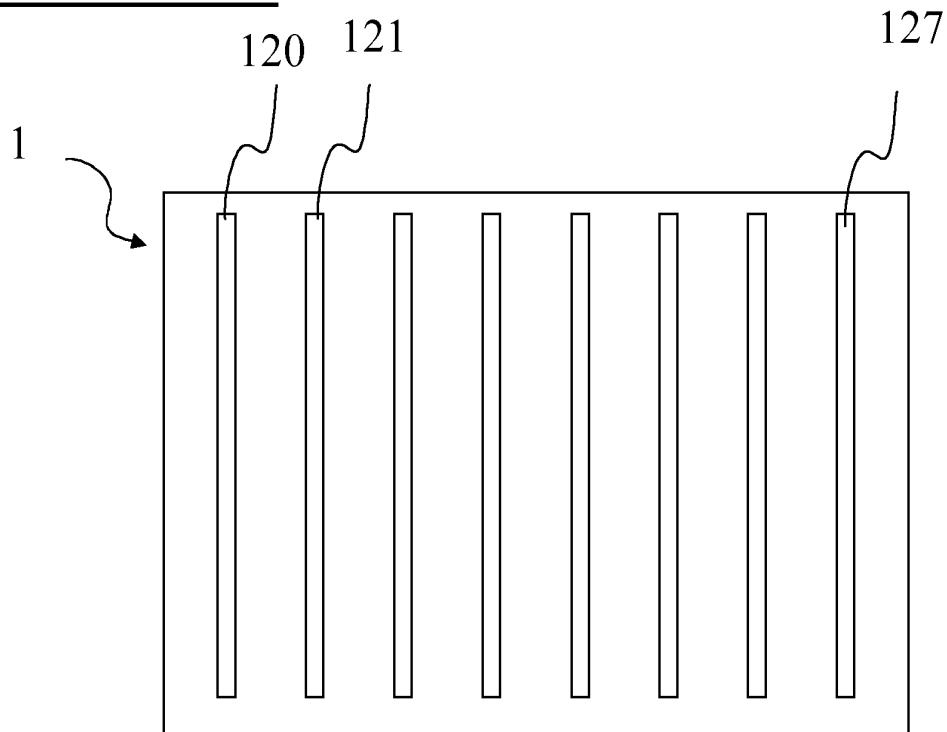
- De même, l'invention peut être utilisée dans le cadre d'un mur de plusieurs écrans. Ainsi, selon l'invention, on met en oeuvre plusieurs écrans
- 5 LCD (par exemple deux ou trois rangées de panneaux LCD superposés ou juxtaposé), l'ensemble des écrans (remplaçant un écran dans les modes de réalisation précédemment décrits) étant rétroéclairés par une seule source d'illumination, et optique correspondante (objectif, miroir de repli, lentille de Fresnel) avec ou sans modulateur.

## REVENDICATIONS

1. Système de rétro-éclairage pour panneau d'affichage à cristal liquide (31), caractérisé en ce qu'il comprend :
  - 5 - une source d'illumination produisant un faisceau d'illumination (362) ;
  - un objectif (366) éclairé par ledit faisceau d'illumination ;
  - au moins un miroir de repli (33 à 35, 72, 74), éclairé par le faisceau d'illumination en provenance de l'objectif ;
  - une lentille de Fresnel (32, 320) apte à collimater et rediriger le faisceau d'illumination réfléchi par ledit au moins un miroir de repli, le faisceau transmis par la lentille de Fresnel étant destiné à éclairer par l'arrière ledit panneau d'affichage.
- 10 2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ou au moins un desdits miroirs de repli (72, 34) est asphérique.
- 15 3. Système selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ledit ou au moins un desdits miroirs de repli est concave (72).
- 20 4. Système selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit objectif (20) est adapté à produire un faisceau d'imagerie et à construire une première image (IS) positionnée après l'objectif, ledit miroir concave étant positionné après ladite première image sur le trajet dudit faisceau d'illumination et construisant une seconde image sur un plan de projection à partir de la première image.
- 25 5. Système selon la revendication 4, caractérisé en ce que la première image est décentrée par rapport à l'axe optique dudit objectif.
6. Système selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ledit miroir concave possède un axe optique positionné sur l'axe optique de l'objectif.
- 30 7. Système selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend un masque comprenant une zone noire absorbant les rayons parasites et une zone transparente placée sur le trajet du faisceau d'illumination après le miroir concave.
8. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la source comprend un modulateur de faisceau.
- 35 9. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la source comprend des moyens pour produire un faisceau coloré séquentiellement.

- 10.** Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend un diffuseur placé derrière la lentille de Fresnel.
- 11.** Dispositif d'affichage (3) comprenant un panneau d'affichage à cristal liquide et un système de rétroéclairage selon l'une quelconque des 5 revendications 1 à 10 comprenant :
- une source d'illumination produisant un faisceau d'illumination ;
  - un objectif éclairé par ledit faisceau d'illumination ;
  - au moins un miroir de repli, éclairé par le faisceau d'illumination en provenance de l'objectif ;
- 10 - une lentille de Fresnel apte à collimater et rediriger le faisceau d'illumination réfléchi par ledit au moins un miroir de repli, le faisceau transmis par la lentille de Fresnel étant destiné à éclairer par l'arrière ledit panneau d'affichage.

1/7

**ETAT DE L'ART****Fig 1****ETAT DE L'ART****Fig 2**

2/7

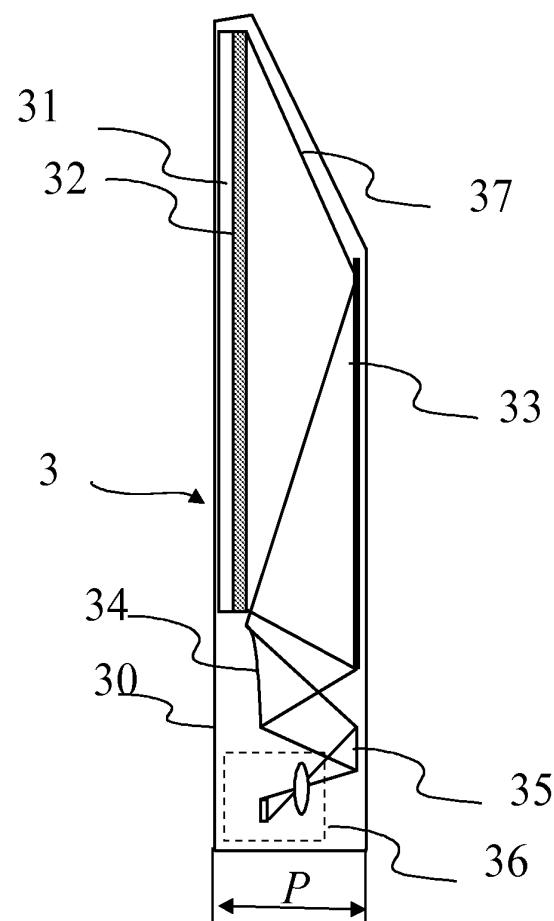


Fig 3

3/7

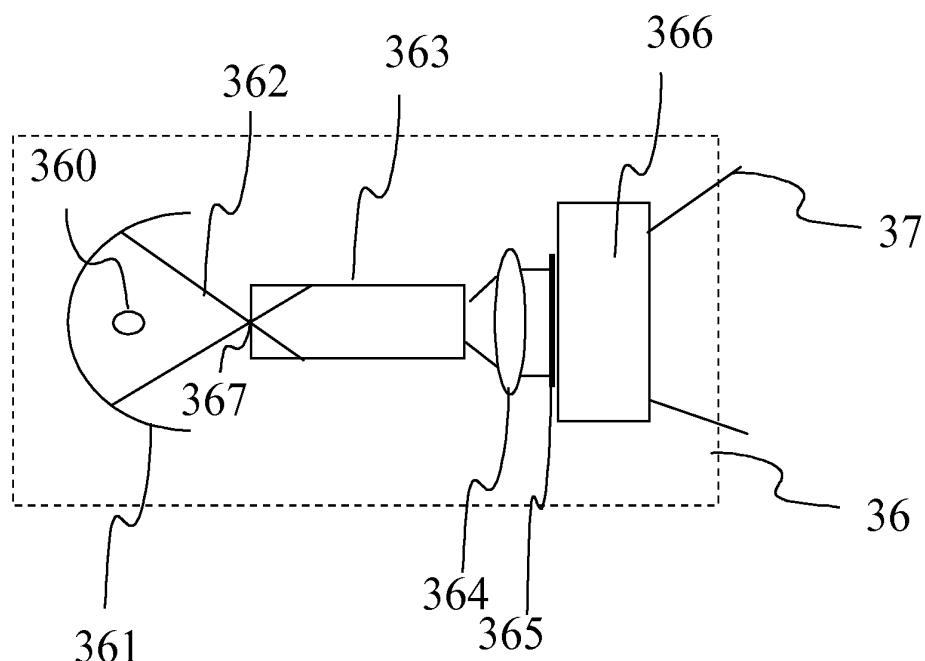


Fig 4

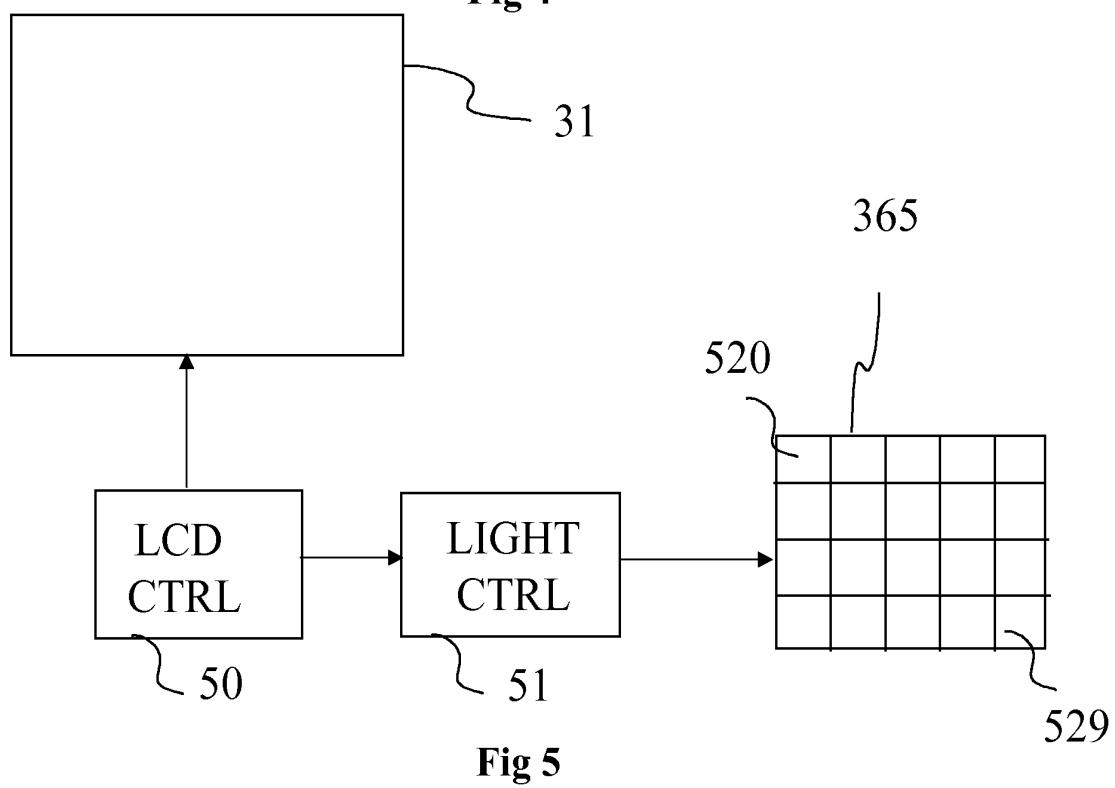


Fig 5

4/7

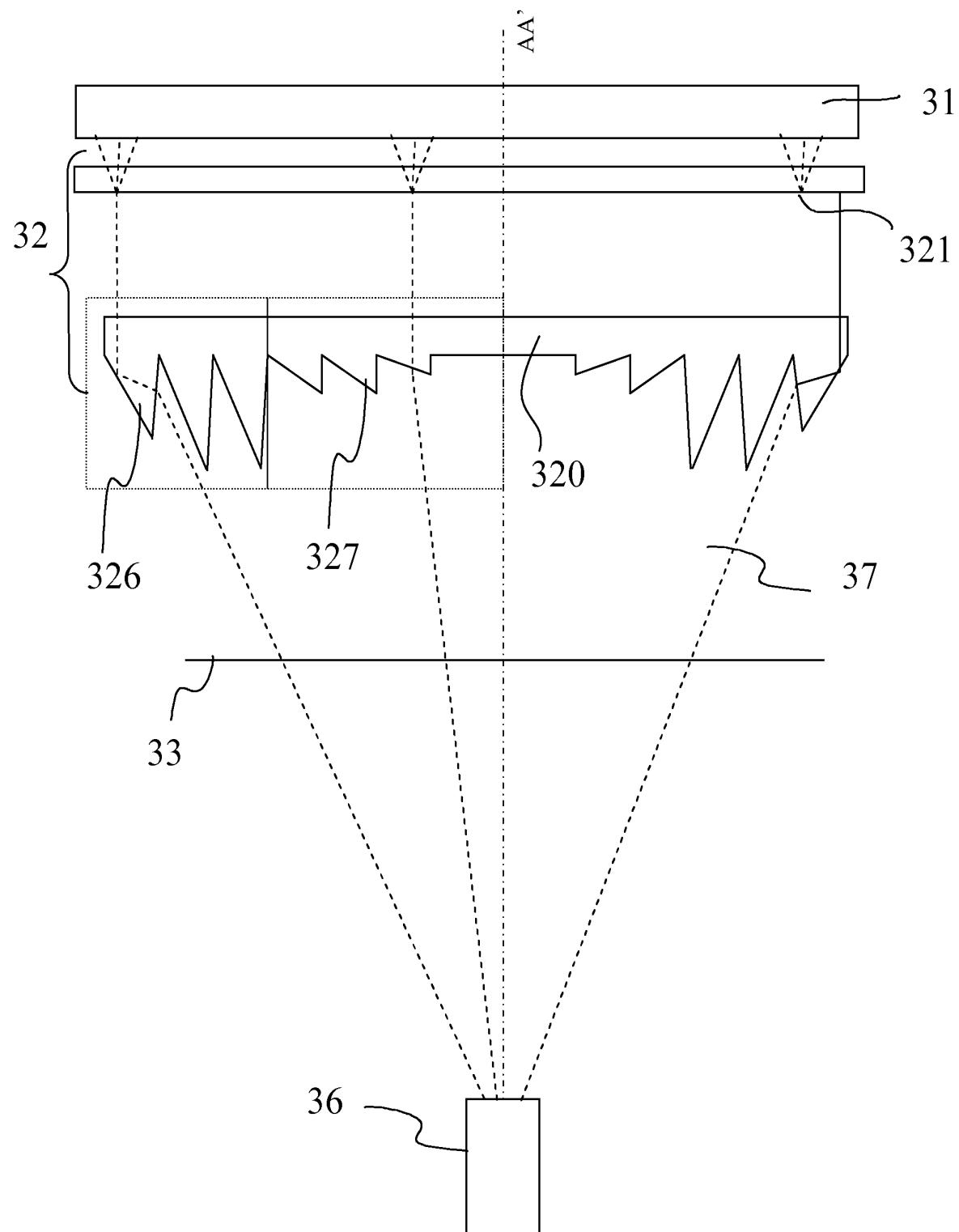


Fig 6

5/7

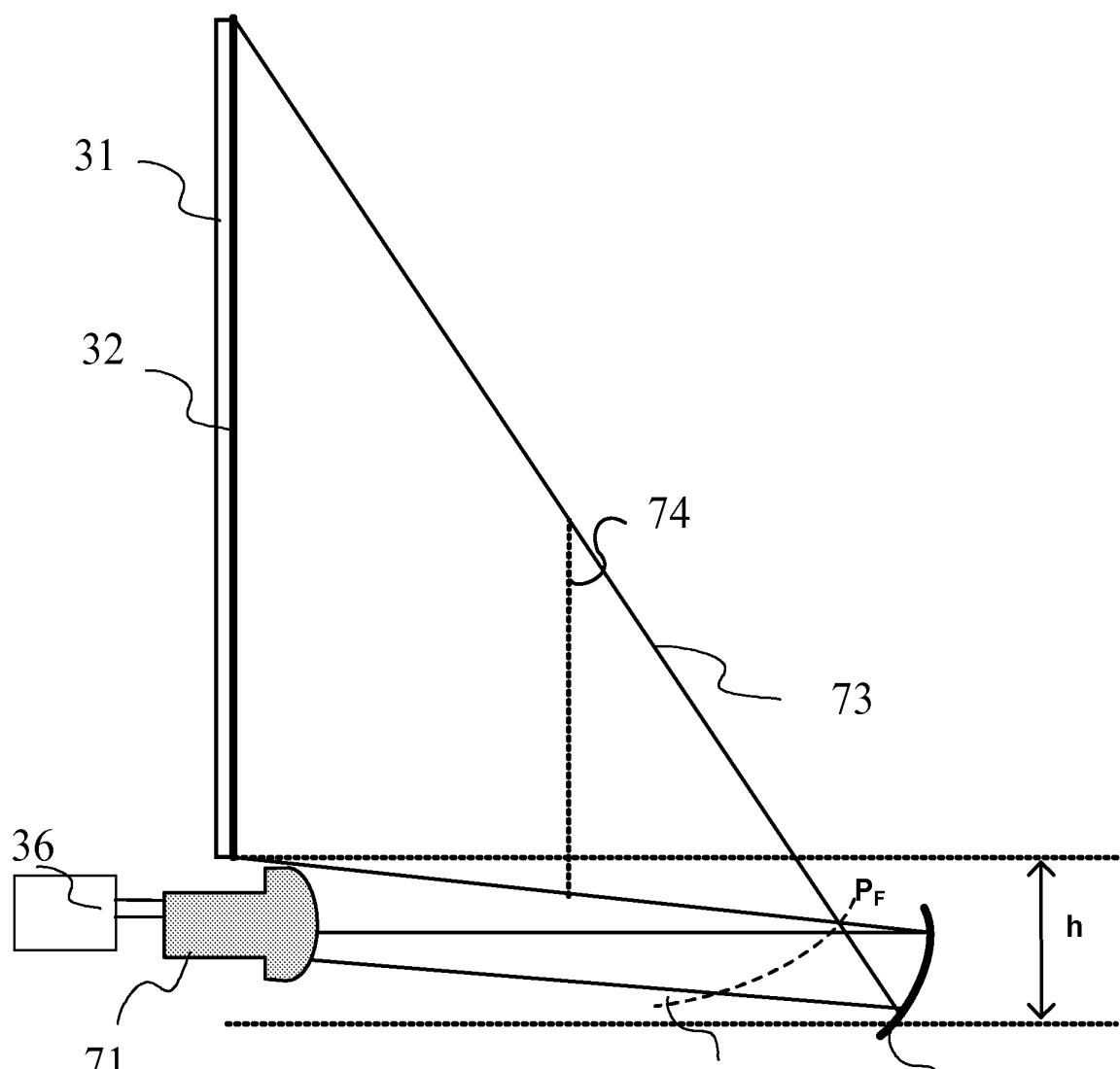


Fig 7

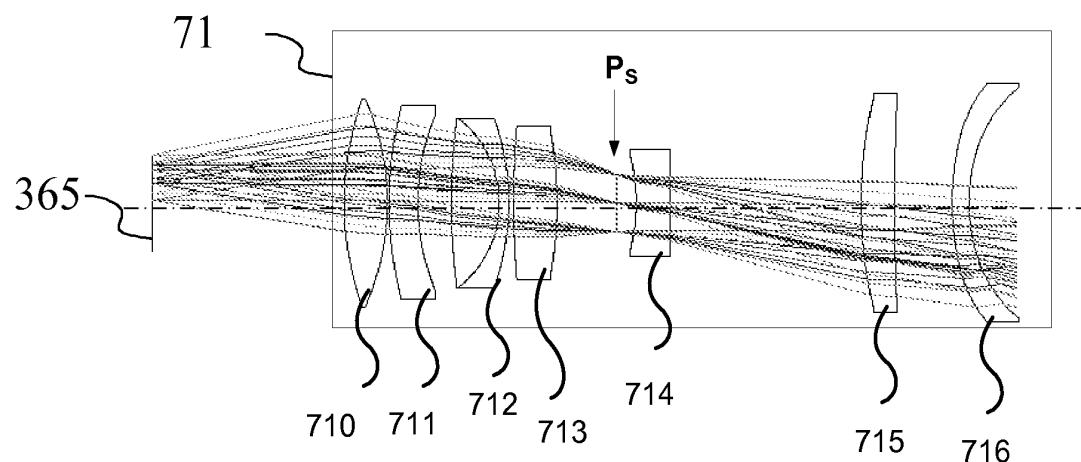


Fig 10

6/7

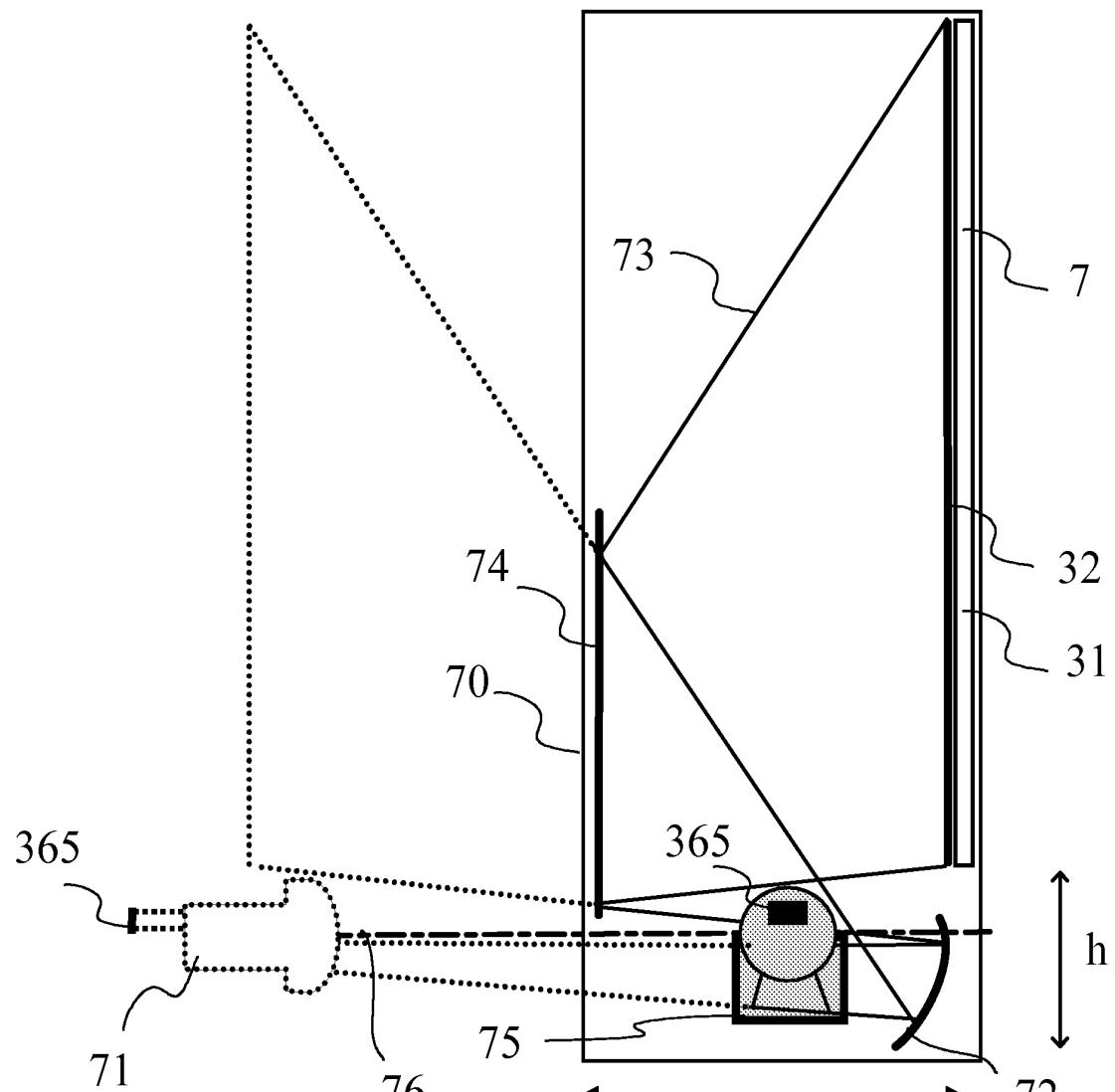
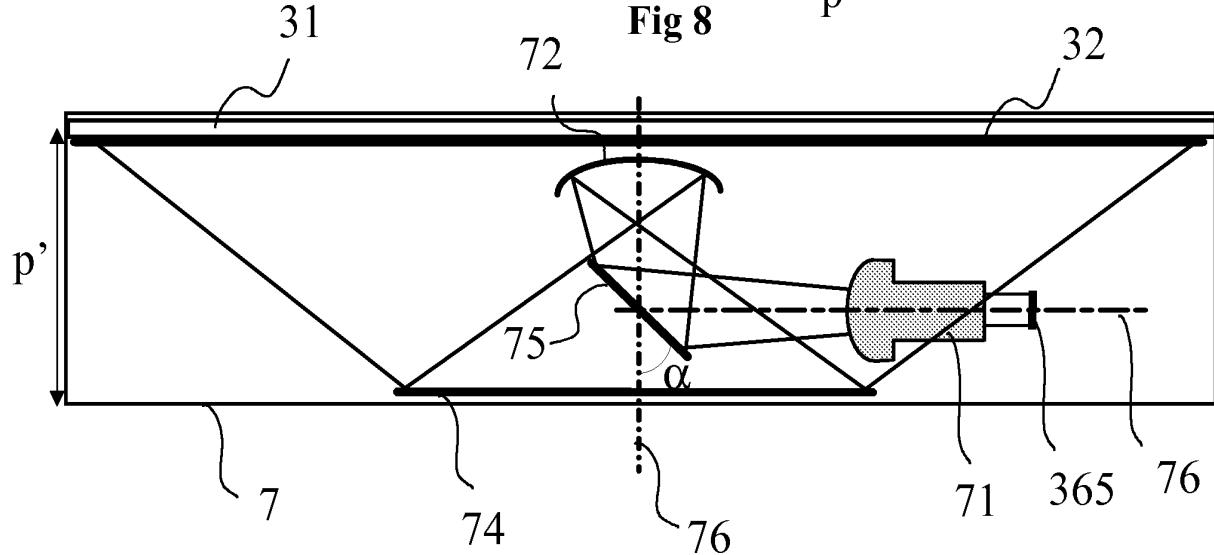
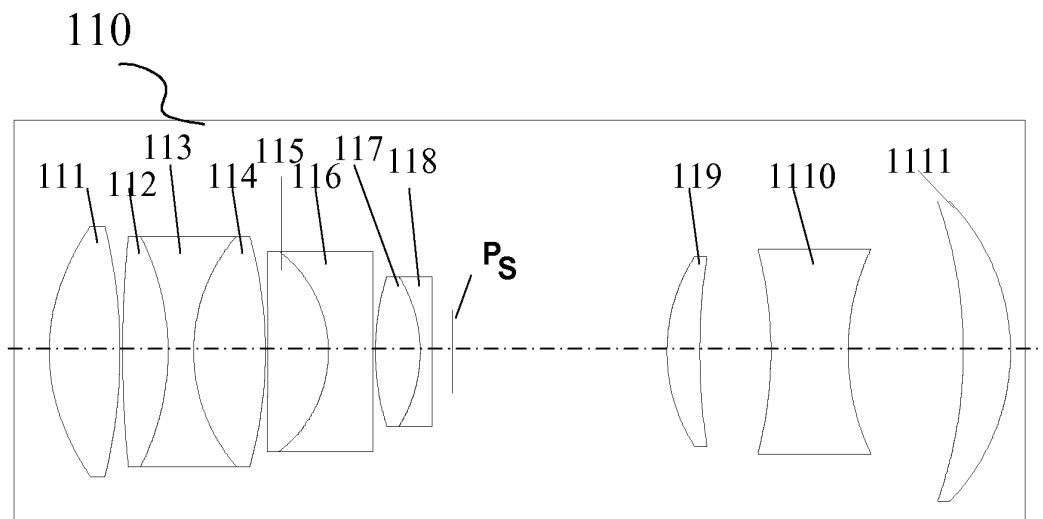
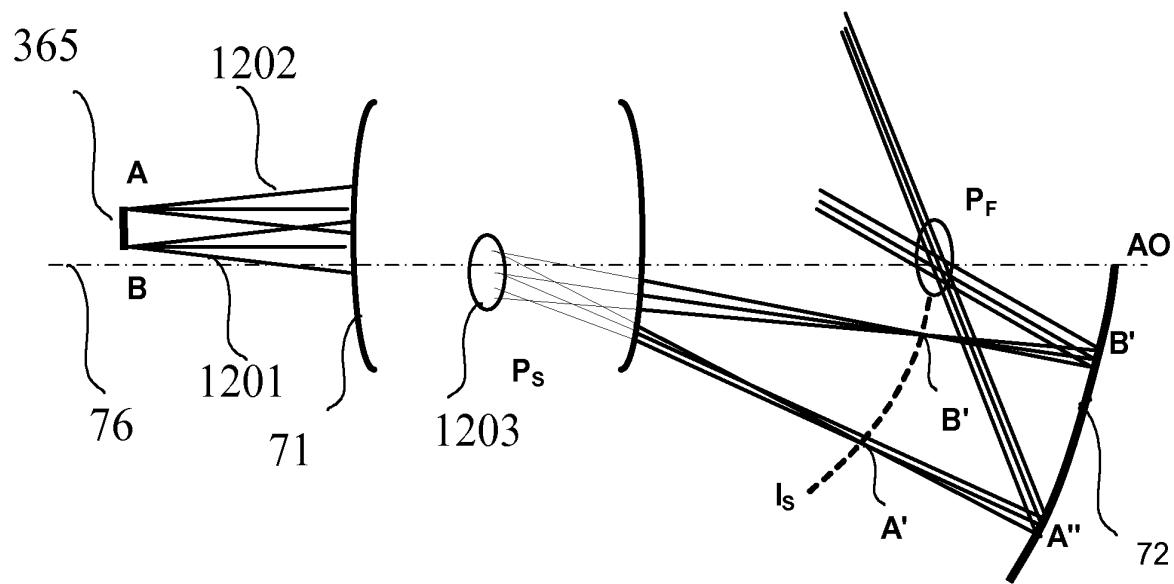


Fig 8



**Fig 9**

7/7

**Fig 11****Fig 12**



## RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 673212  
FR 0554050

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D, Y	WO 02/069030 A (THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA; WHITEHEAD, LORNE; WARD, GREG; STUE) 6 septembre 2002 (2002-09-06) * le document en entier * -----	1-11	G02F1/13357
Y	WO 2005/096094 A (THOMSON LICENSING SA; SACRE, JEAN-JACQUES; BENOIT, PASCAL) 13 octobre 2005 (2005-10-13) * page 19, ligne 1 - page 25, ligne 3; figures 16-18 * -----	1-11	
A	EP 0 806 693 A (HE HOLDINGS, INC. DBA HUGHES ELECTRONICS; HUGHES ELECTRONICS CORPORATI) 12 novembre 1997 (1997-11-12) * le document en entier * -----	1-11	
A	US 2003/067691 A1 (KUREMATSU KATSUMI ET AL) 10 avril 2003 (2003-04-10) * le document en entier * -----	1-11	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)	
		G02F H04N G03B	
2	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
	27 juillet 2006	Girardin, F	
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)	CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
	X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0554050 FA 673212**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-07-2006**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 02069030	A	06-09-2002	AU	2002234470 A1	12-09-2002
			CN	1524196 A	25-08-2004
			EP	1390806 A2	25-02-2004
			JP	2004523001 T	29-07-2004
-----					
WO 2005096094	A	13-10-2005	AUCUN		
-----					
EP 0806693	A	12-11-1997	DE	69718552 D1	27-02-2003
			DE	69718552 T2	20-11-2003
			JP	10082969 A	31-03-1998
			US	5729242 A	17-03-1998
-----					
US 2003067691	A1	10-04-2003	JP	2003029149 A	29-01-2003
-----					