RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 466 822**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 79 24504**

(54) **Ecran de visualisation transparent pour véhicule.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **G 09 G 3/36; B 64 D 45/00.**

(22) Date de dépôt..... 2 octobre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71) Déposant : Société à responsabilité limitée dite : SOCIETE D'ETUDES ET DE FABRICATION DES TECHNIQUES MODERNES (S.E.F.T.I.M.), résidant en France.

(72) Invention de : Charles Fevrot.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf, 26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne l'équipement des véhicules, et plus particulièrement l'équipement des aéronefs, avions, hélicoptères, etc.

Un problème qui se pose dans le pilotage des aéronefs provient de la grande quantité d'informations qui peuvent être transmises au pilote, sous forme d'indications visuelles sur des cadrans, des tubes d'affichage numérique, des écrans cathodiques, etc., alors que le pilote doit en même temps observer l'extérieur de son véhicule, pour effectuer un pilotage à vue, en particulier lors de l'atterrissage.

Les principaux problèmes résultent de la dispersion de ces indications visuelles, à cause de l'encombrement de chacun des appareils d'affichage, et également de la faible luminosité que peuvent produire certains de ces appareils, notamment lorsqu'il s'agit d'un avion volant à haute altitude où la luminosité extérieure est très grande et le contraste de luminosité produit sur chaque appareil de visualisation devient très faible (par exemple dans le cas d'un écran cathodique).

La présente invention propose un dispositif capable à la fois de regrouper un certain nombre d'informations destinées au pilote, et d'obtenir une qualité de contraste excellente pour les indications visuelles produites, dans une très large gamme de luminosité ambiante.

Plus précisément, la présente invention propose un véhicule, notamment un aéronef, qui est caractérisé par le fait qu'il comprend un pare-brise transparent devant le poste de conduite ou de pilotage, en vue de l'observation directe par le conducteur ou le pilote de l'extérieur en avant du véhicule, et, en arrière du pare-brise et à proximité de lui, un écran mince à cristaux liquides interposé entre le pilote et le pare-brise et relié à un système de commande apte à faire apparaître sur l'écran des indications visuelles par

obscurcissement de régions de l'écran sous l'effet d'un champ électrique appliqué aux cristaux liquides dans ces régions, l'écran étant transparent, incolore, dans les autre régions et n'empêchant pas l'observation par le pilote, à travers le pare-brise, de l'extérieur de l'aéronef, de telle sorte que se superposent sur le champ de vision de l'écran à la fois l'image de l'extérieur du véhicule et des indications visuelles utiles au pilote.

Pour obtenir ces indications visuelles, on prévoit de préférence que l'écran comporte une couche mince de cristaux liquides et, de chaque côté de cette couche, une série d'électrodes parallèles transparentes, les électrodes d'un côté de la couche étant perpendiculaires à celles de l'autre côté ; le système de commande est alors apte à faire apparaître des indications visuelles sous forme d'une pluralité de régions ponctuelles obscurcies, chacune à l'intersection d'une électrode d'un côté et d'une électrode de l'autre, par application d'une tension entre ces deux électrodes. Les divers points obscurcis peuvent dessiner un motif choisi, de lettres ou chiffres, ou autres signes ou dessins quelconques selon le type d'information que l'on désire transmettre au pilote.

Ce motif peut être modifié sous l'action du système de commande, et on peut même réaliser une visualisation changeant continuement si le système de commande est équipé d'un moyen de balayage analogue au balayage de télévision, avec une exploration successive de toutes les régions d'intersection entre électrodes croisées.

Dans une réalisation préférentielle, l'écran à cristaux liquides comporte deux panneaux de verre transparent de part et d'autre de la couche de cristaux liquides et des électrodes parallèles sont formées sur chaque panneau par dépôt de métal sur ces panneaux.

Dans certaines applications particulières, on peut

prévoir deux écrans à cristaux liquides semblables, parallèles, espacés l'un de l'autre, notamment pour permettre une détermination de direction par collimation consistant à aligner visuellement un point opaque de chaque écran avec un point extérieur à l'aéronef (par exemple une cible). On peut notamment déplacer électroniquement les points opaques sur les écrans, un calculateur déterminant alors la direction d'alignement et par conséquent la direction du point visé.

L'écran à cristaux liquides peut être constitué soit de manière à produire des régions fortement opaques à la lumière sous l'action d'une tension électrique dans ces régions (notamment au croisement de deux électrodes), soit de manière à produire des régions obscurcies par coloration du cristal sous l'action d'une tension électrique dans ces régions; dans ce dernier cas, les régions ne sont pas totalement opaques mais seulement opaques à certaines longueurs d'onde et produisent une information visuelle colorée, éventuellement en plusieurs couleurs si l'on prévoit plusieurs écrans juxtaposés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique du poste de pilotage d'un aéronef selon l'invention ;
- la figure 2 représente une coupe de l'écran plat ;
- la figure 3 représente une vue plane schématique de l'écran, figurant les conducteurs croisés de ses deux faces ;
- la figure 4 représente une vue à grande échelle des conducteurs déposés sur une face de l'écran ;
- la figure 5 représente un exemple de réalisation d'une connexion électrique destinée à amener une tension électrique à chaque conducteur de l'écran ;

- la figure 6 représente un exemple d'une représentation qu'un pilote peut avoir à travers l'écran selon l'invention et le pare-brise de son aéronef ;

- la figure 7 représente schématiquement une utilisation de deux écrans en collimateur.

A la figure 1 on a représenté schématiquement un pilote 10 au commande d'un aéronef, par exemple un avion, le pilote étant à son poste de conduite devant lequel se trouve classiquement un pare-brise 12 transparent lui permettant de regarder l'extérieur de son avion, dans la direction générale de l'avance de ce dernier.

Selon l'invention, on interpose entre le pare-brise 12 et le pilote 10 un écran mince à cristaux liquides 14, cet écran étant placé immédiatement en arrière du pare-brise, à proximité de ce dernier.

L'écran 14 est normalement transparent et incolore mais, si l'on applique un champ électrique approprié, il peut s'obscurcir, et plus précisément, si l'on applique un champ électrique dans une petite région de l'écran, c'est cette petite région qui s'obscurcit.

On s'arrange donc au moyen d'un circuit de commande d'affichage 16 couplé à l'écran mince à cristaux liquides 14 (plus exactement couplé à des électrodes placées sur celui-ci), pour obscurcir à volonté par application d'un champ électrique localisé dans certaine région de l'écran, de telle sorte que des indications visuelles apparaissent au pilote 10 qui voit d'une part le paysage extérieur à travers l'écran et le pare-brise transparent et d'autre part des indications visuelles opaques sur certaines régions de l'écran.

Ces indications visuelles peuvent être des informations nécessaires au pilotage, en particulier des informations variables sous la commande du circuit 16 (informations de position, de cap, d'altitude, etc.).

L'écran 14 est normalement transparent et incolore afin que la visibilité de l'extérieur soit bonne.

L'obscurcissement des régions de l'écran auxquelles on applique un champ électrique approprié peut se produire de deux manières, par exemple du fait que ces régions deviennent opaques en présence d'un champ électrique, ou encore du fait qu'elles deviennent colorées en présence d'un tel champ.

Bien entendu, l'écran 14 peut être placé devant tout le champ de vision du pilote 10, ou alors seulement devant une partie de ce champ.

L'écran 14 peut épouser la forme incurvée habituelle du pare-brise ; il peut aussi et cela est préférable si l'on considère la commodité de fabrication, être un écran plat.

Les régions sur lesquelles on veut faire apparaître des indications visuelles sont soumises à des champs électriques locaux, grâce à des électrodes placées de part et d'autre de ces régions. En applicant une tension continue à deux électrodes en vis-à-vis, chacune d'un côté de l'écran, le champ électrique produit rend opaque la région située entre les électrodes.

La constitution de l'écran mince servant dans l'invention est représentée à titre d'exemple aux figures 2 et 3. L'écran comprend de préférence deux plaques de verre minces 18 et 20 entre lesquelles est ménagé un espace 22 contenant des cristaux liquides capables de réagir de la manière indiquée précédemment à l'application d'un champ électrique continu dans une direction perpendiculaire à l'écran. On prévoit par exemple sur les bords des panneaux de verre des entretoises 24 d'espacement des plaques de verre pour réaliser entre-elles une couche mince d'épaisseur constante de cristaux liquides. Les plaques peuvent être maintenues assemblées grâce à un cadre 26 entourant l'écran sur chacun de ses bords.

Les électrodes placées de chaque côté de la couche de cristaux liquides sont des électrodes transparentes, de préférence des électrodes métalliques déposées en

couche très mince (donc transparente) sur les faces intérieures des panneaux de verre 18 et 20. Ces électrodes sont représentées à la figure 3 ; elles forment un réseau croisé de manière à permettre la sélection d'un point déterminé où on veut commander à volonté l'obscurcissement de l'écran. Sur l'un des panneaux, les électrodes sont toutes parallèles à un bord de l'écran ; sur l'autre panneau,les électrodes sont toutes parallèles à un bord perpendiculaire au premier, ce qui constitue un réseau croisé d'électrodes.

L'application d'une tension électrique continue entre une électrode d'une face et une électrode de l'autre face produit un champ électrique localisé à l'intersection des deux électrodes et un obscurcissement de l'écran dans la région de ce croisement. Si le réseau d'électrodes est serré, on peut faire apparaître des indications visuelles sous forme d'une pluralité de régions ponctuelles obscurcies, cette pluralité formant un motif déterminé de chiffres ou lettres, ou signes ou autres images.

Le motif dessiné est établi sous le contrôle du circuit de commande d'affichage 16.

De préférence, ce circuit 16 est apte à réaliser un balayage ligne par ligne pour produire une visualisation changeante par exploration successive de toutes les intersections entre électrodes (à la manière d'un balayage de télévision).

On peut jouer sur la persistance rétinienne de l'obscurcissement des points pour réaliser une image changeant continuement, mais alors bien entendu le contraste apparent entre points éclairés et points non éclairés devient plus faible, car une petite région que l'on doit voir obcurcie n'est obscurcie en fait que pendant une fraction du temps de balayage de l'écran.

Les électrodes peuvent être déposées par évaporation sous vide d'un métal approprié, ou par dépôt chimique de métal sur les panneaux de verre et gravures selon

le motif d'électrodes parallèles souhaité.

A la figure 4 on a représenté un détail d'un des panneaux de verre 18 ou 20. Sur sa face intérieure sont déposées des électrodes toutes parallèles, chacune en forme de ruban métallique transparent 28.

L'amenée de courant à chacune de ces électrodes indépendamment peut se faire comme représenté à la figure 5 grâce à des connecteurs individuels pour chaque électrode, ces connecteurs 30 comportant par exemple une pince élastique 32 qui vient enserrer le panneau de verre 18 ou 20 en établissant un contact électrique direct avec une électrode déposée. Toutes les pinces 32 correspondant aux électrodes d'un panneau de verre peuvent être montées dans un boîtier de connecteur unique qui assure leur positionnement latéral avec le même espacement que les électrodes 28 pour que chaque pince arrive en contact avec l'électrode respective.

Les extrémités des connecteurs 30 sont raccordées au circuit de commande d'affichage 16.

La figure 6 représente un exemple d'image pouvant apparaître sur l'écran 14 pour le pilote : des indications visuelles diverses (chiffres, lettres, lignes, tracées) se superposent à une vision par transparence d'un paysage extérieur 34 que le pilote voit à la fois à travers l'écran et le pare-brise. Les indications visuelles sont opaques ou colorées selon la nature des cristaux liquides utilisés dans l'écran.

On peut noter à ce propos que selon la nature des indications à afficher, on n'est pas obligé de prévoir un réseau d'électrodes parallèles croisé comme indiqué en référence à la figure 3 : on peut prévoir par exemple des groupes d'électrodes à 8 segments aptes à afficher chacun une lettre ou un chiffre selon le principe de l'affichage alpha-numérique habituellement utilisé dans un certain nombre d'applications. Ces groupes d'électrodes seraient placés sur le panneau de verre à un endroit

où on peut afficher tel ou tel chiffre ou lettre.

On peut envisager un écran où les indications sont en plusieurs couleurs, par simple juxtaposition de deux écrans analogues à celui qui vient d'être décrit. Un écran à deux couleurs peut être réalisé par l'utilisation de deux couches parallèles de cristaux liquides transparents normalement et susceptibles de prendre deux couleurs différentes lorsqu'on les soumet à un champ électrique. Ces deux couches sont séparées par un panneau de verre mince ayant des électrodes sur ses deux faces pour commander séparément l'affichage dans chacune des couches de cristaux liquides.

La figure 7 montre un autre exemple d'utilisation de l'écran : devant le pare-brise sont placés deux écrans plats selon l'invention,non pas accolés immédiatement mais séparés d'une certaine distance afin de les utiliser en collimateur : le pilote dont l'oeil est figuré en 36 vise un point extérieur 38 au-delà des écrans et du pare-brise et il cherche à aligner sur ce point deux points respectifs opaques 40 et 42 figurés l'un sur un premier écran 14 et l'autre sur un deuxième écran 14'. Cet alignement de points peut se faire par pilotage de l'aéronef pour le placer dans une attitude convenable où l'alignement est réalisé ; il peut se faire aussi électroniquement pour déterminer une direction par déplacement, grâce aux circuits de commande et d'affichage correspondant à chacun des écrans, des points 40 et 42, un calculateur déterminant alors automatiquement la direction du point visé grâce aux coordonnées atteintes par les points 40 et 42 lorsque l'alignement avec le point visé 38 est obtenu.

L'utilisation selon l'invention d'un écran mince transparent à cristaux liquides entre le pare-brise et le pilote de l'avion présente des avantages importants :

- le pilote peut voir en même temps le paysage extérieur et les indications qui lui sont utiles sans avoir à reporter son regard vers les cadrans ou tubes

oscilloscopiques latéraux ;

- l'écran fonctionne avec des basses tensions, y compris pour l'affichage d'une image changeante, ce qui n'est pas le cas pour les tubes oscilloscopiques utilisés jusqu'à maintenant pour produire ce genre d'image;

- l'écran est plat et mince et non profond comme un tube oscilloscopique ; l'encombrement est donc minimal pour une même surface d'affichage ;

- le contraste est excellent puisqu'il s'exprime en pourcentage de la lumière extérieure quelle que soit la lumière extérieure, le rapport entre le coefficient de transmission de lumière en zone transparente et en zone opaque étant constant ;

- l'affichage peut se faire non seulement en réalisant une écriture opaque sur une plaque transparente mais aussi en une ou plusieurs couleurs en choisissant des cristaux liquides réagissant de manière adéquate à la présence d'un champ électrique ;

- enfin, on peut réaliser une image changeante à la manière d'un écran de télévision, par exemple dans le cas d'un avion pour visualiser en permanence une piste d'atterrissage théorique variant en fonction de la position de l'avion pour l'atterrissage sans visibilité.

REVENDICATIONS

1.- Véhicule, notamment aéronef, caractérisé par le fait qu'il comprend un pare-brise transparent devant le poste de conduite ou de pilotage pour l'observation par le conducteur ou pilote de l'extérieur en avant du véhicule, et, en arrière du pare-brise et à proximité de lui, un écran mince à cristaux liquides interposé entre le pilote et le pare-brise et relié à un système de commande apte à faire apparaître sur l'écran des indications visuelles par obscurcissement de régions de l'écran, l'écran étant transparent, incolore dans les autres régions et laissant voir l'extérieur à travers le pare-brise de manière à superposer sur le champ de vision de l'écran à la fois l'image de l'extérieur du véhicule et des indications visuelles utiles au pilote.

2.- Véhicule, notamment aéronef, selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'écran comporte une couche mince de cristaux liquides, et de chaque côté, une série d'électrodes parallèles transparentes, les électrodes d'un côté de la couche étant perpendiculaires à celles de l'autre côté, et par le fait que le système de commande est apte à faire apparaître des indications visuelles sous forme d'une pluralité de régions ponctuelles obscurcies, chacune à l'intersection d'une électrode d'un côté et d'une électrode de l'autre, par application d'une tension entre ces deux électrodes.

3.- Véhicule, notamment aéronef, selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le système de commande comprend un système de balayage par lignes pour réaliser une visualisation changeante par exploration successive de toute les intersections entre électrodes.

4.- Véhicule, notamment aéronef, selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait que l'écran comporte deux panneaux de verre transparent de part et d'autre de la couche de cristaux liquides, et par le fait

que les électrodes sont des électrodes déposées par métallisation des panneaux de verre.

5.- Véhicule, notamment aéronef, selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'il est prévu deux écrans semblables parallèles, espacés l'un de l'autre.

6.- Véhicule, notamment aéronef, selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que l'écran est un écran plat.

7.- Véhicule, notamment aéronef, selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'écran à cristaux liquides est apte à produire sous l'action d'une tension électrique des régions fortement opaques à la lumière .

8.- Véhicule, notamment aéronef, selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'écran à cristaux liquides est apte à produire, sous l'action d'une tension électrique, des régions obscurcies par coloration du cristal.

Fig:1

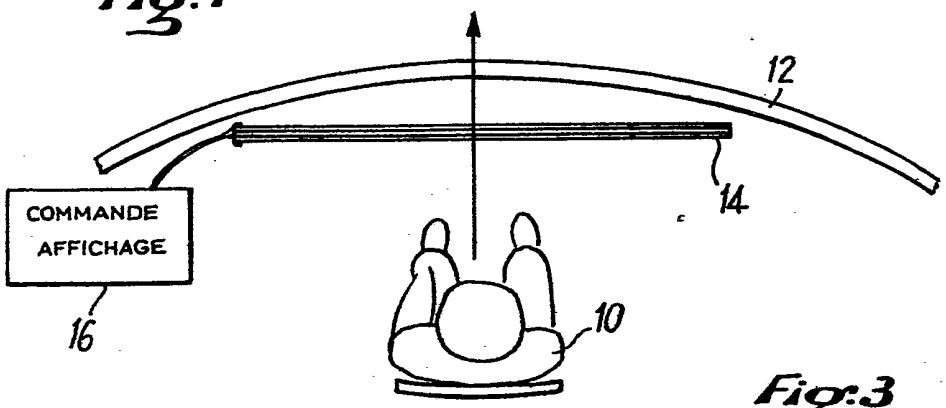


Fig:3

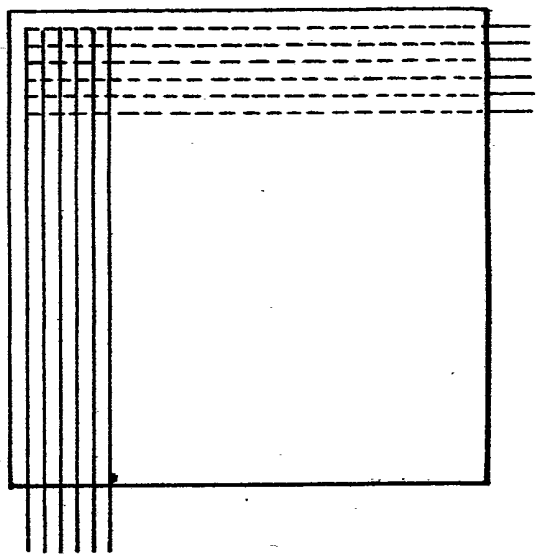


Fig:2

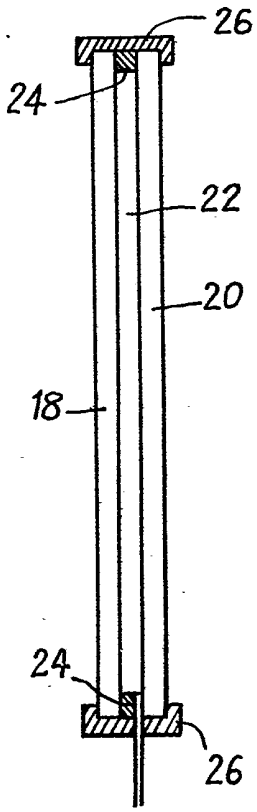


Fig:4

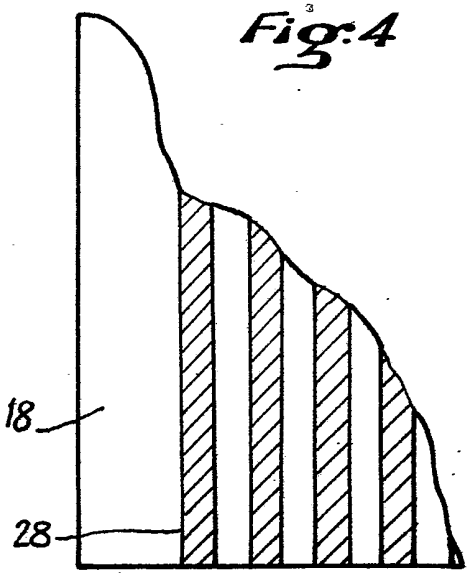


Fig:5

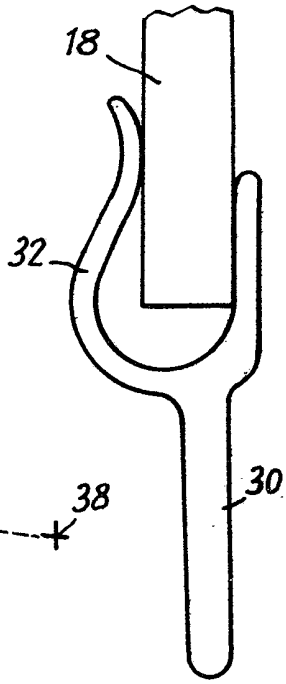


Fig:7

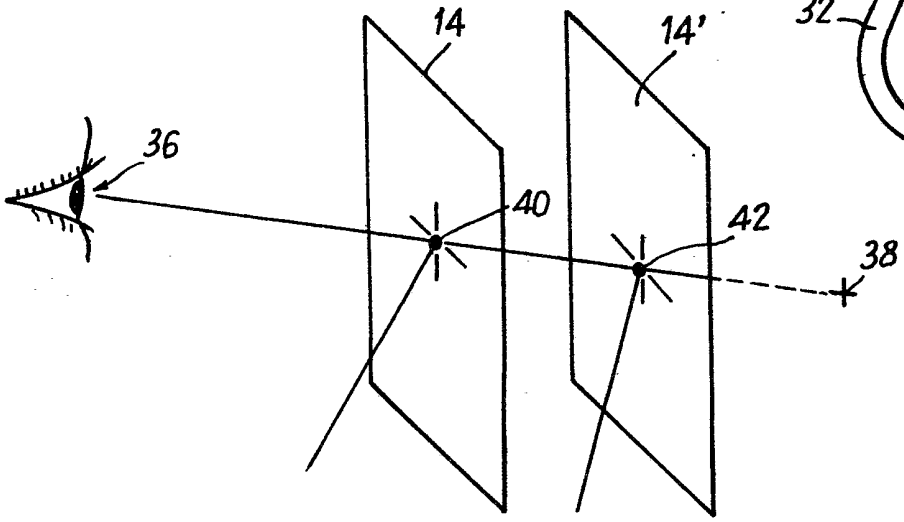


Fig:6

