

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2019/141788 A1**

(43) Date de la publication internationale  
25 juillet 2019 (25.07.2019)

(51) Classification internationale des brevets :  
G02B 27/01 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2019/051186

(22) Date de dépôt international :  
17 janvier 2019 (17.01.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1850380 17 janvier 2018 (17.01.2018) FR

(71) Déposant : VALEO COMFORT AND DRIVING ASSISTANCE [FR/FR] ; 76 rue Auguste Perret - ZI Euro-  
parc, 94046 Créteil CEDEX (FR).

(72) Inventeurs : MERMILLOD, Pierre ; C/o Valeo Comfort and Driving Assistance, 76 rue Auguste Perret - ZI Euro-  
parc, 94046 Créteil CEDEX (FR). GRANDCLERC, Fran-  
çois ; C/o Valeo Comfort and Driving Assistance, 76 rue Auguste Perret - ZI Euro-  
parc, 94046 Créteil CEDEX (FR).

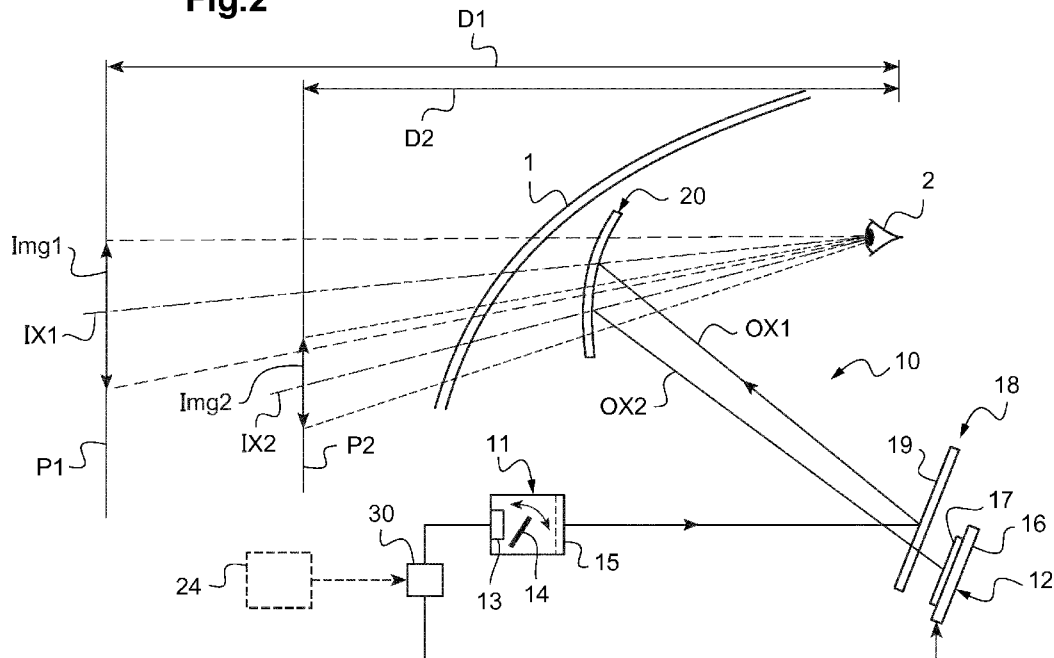
(74) Mandataire : DELPLANQUE, Arnaud ; C/o Valeo Com-  
fort and Driving Assistance, Propriété Intellectuelle, 76, rue Auguste Perret - ZI Euro-  
parc, 94046 Créteil CEDEX (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,

(54) Title: HEAD-UP DISPLAY FOR MOTOR VEHICLE AND ASSISTED-DRIVING SYSTEM INCLUDING SUCH A DISPLAY

(54) Titre : AFFICHEUR TÊTE-HAUTE POUR VÉHICULE AUTOMOBILE ET SYSTÈME D'AIDE À LA CONDUITE COMPORTANT UN TEL AFFICHEUR

Fig.2



(57) Abstract: The invention relates to a head-up display (10) for a motor vehicle (3), including a first image-generating unit (11) comprising a first laser scanner (13, 14, 15) having a laser diode emitting at a first wavelength ( $\lambda_1$ ), this first unit being controlled by a computer (30) to generate first images (Img1); a second image-generating unit (12) controlled by the computer to generate second images (Img2), this second unit being suitable for generating a light beam in a band of wavelengths ( $\Delta\lambda$ ) comprising a second wavelength ( $\lambda_2$ ); and an optical assembly (18) for projecting images, suitable for projecting the first and second images into the field of view of a driver (2) and including a spectrally selective optical filter (19) suitable for reflecting light at the



WO 2019/141788 A1

PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée:**

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

---

first wavelength and for transmitting light in a major portion of the band of wavelengths. According to the invention, the first and second units are placed on either side of the optical filter so that the first and second images are formed in a first image plane (P1) and in a second image plane (P2), respectively, and the computer controlling the first unit is configured to process a set of data relative to the environment facing the vehicle so as to superimpose a first image with at least one specific object of said environment.

(57) **Abstrégé** : L'invention concerne un afficheur tête-haute (10) pour un véhicule automobile (3), comportant une première unité de génération d'images (11) comprenant un premier scanner laser (13, 14, 15) ayant une diode laser émettant à une première longueur d'onde ( $\lambda_1$ ), cette première unité étant commandée par un calculateur (30) pour générer des premières images (Img1); une deuxième unité de génération d'images (12) commandée par le calculateur pour générer des deuxièmes images (Img2), cette deuxième unité étant adaptée à générer un faisceau lumineux dans une bande de longueurs d'onde ( $\Delta\lambda$ ) comprenant une deuxième longueur d'onde ( $\lambda_2$ ); et un ensemble optique (18) de projection d'images, adapté à projeter les premières et deuxièmes images dans le champ de vision d'un conducteur (2) et comportant un filtre optique (19) spectralement sélectif adapté à réfléchir la lumière à la première longueur d'onde et à transmettre la lumière dans une majeure partie de la bande de longueurs d'onde. Selon l'invention, les première et deuxième unités sont placées de part et d'autre du filtre optique de sorte que les premières et deuxièmes images sont formées respectivement dans un premier plan-image (P1) et dans un deuxième plan-image (P2), et le calculateur commandant la première unité est configuré pour traiter un ensemble de données relatives à l'environnement faisant face au véhicule de manière à superposer une première image avec au moins un objet particulier de cet environnement.

## AFFICHEUR TETE-HAUTE POUR VEHICULE AUTOMOBILE ET SYSTEME D'AIDE A LA CONDUITE COMPORTANT UN TEL AFFICHEUR

### DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

5 La présente invention concerne de manière générale les systèmes d'aide à la conduite de véhicules automobiles.

Elle concerne plus particulièrement un afficheur tête-haute pour un véhicule automobile, comportant une première et une deuxième unité de génération d'images générant respectivement des premières et des deuxièmes images ; et un ensemble optique de projection pour projeter les premières et  
10 deuxièmes images dans le champ de vision d'un conducteur, les première et deuxième unités de génération d'images étant agencées par rapport audit ensemble optique de manière à former respectivement les premières images et les deuxièmes dans un premier plan-image et dans un deuxième plan-image.

15 Elle concerne également un système d'aide à la conduite comportant un tel afficheur tête-haute.

### ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Pour faciliter et rendre plus sûre la conduite d'un véhicule automobile, on souhaite éviter que le conducteur ne soit forcé de détourner son regard de la route  
20 qu'il emprunte.

Pour cela, il est connu d'utiliser un afficheur tête-haute, adapté à projeter des informations (vitesse du véhicule, direction à suivre, dysfonctionnement du moteur, présence d'obstacle, ...) sous forme d'images à la hauteur du regard du conducteur.

25 On connaît notamment deux types d'afficheurs tête-haute.

Les afficheurs du premier type, appelés scanner laser, utilisent un dispositif de formation d'images comprenant un diffuseur et une unité de balayage conçue pour générer un faisceau lumineux balayant une face d'entrée du diffuseur. Le faisceau lumineux en sortie du diffuseur forme ainsi une image, qui  
30 peut alors être projetée dans le champ de vision du conducteur du véhicule.

Les afficheurs du second type utilisent un écran d'affichage qui permet de générer une image sur la surface de l'écran, cette image étant alors projetée dans le champ de vision du conducteur.

On connaît par ailleurs du document WO 2013/189808 un afficheur

tête-haute tel que défini en introduction. Dans cet afficheur, il est prévu deux unités de génération d'images qui sont placées à des distances différentes d'un miroir partiellement réfléchissant, si bien que les images qu'elles génèrent sont vues par le conducteur à des distances différentes.

5 L'inconvénient majeur de ce dispositif est que certaines des images projetées à la plus grande distance peuvent parfois se brouiller avec des objets particuliers présents dans l'environnement de circulation du véhicule de sorte que le conducteur peut ne pas voir lesdits objets particuliers de l'environnement et/ou mal interpréter certaines des informations projetées par l'afficheur tête-haute, ce  
10 qui peut être dangereux si l'objet particulier doit être distinguable par le conducteur (par exemple un piéton qui traverse devant le véhicule) ou si l'information concerne une indication de sécurité (panneau de signalisation important, véhicule venant en sens inverse avec risque de collision, etc...).

#### OBJET DE L'INVENTION

15 Afin de remédier à l'inconvénient précité de l'état de la technique, la présente invention propose un afficheur tête-haute pour un véhicule automobile comportant :

- une première unité de génération d'images comprenant un premier scanner laser ayant au moins une diode laser, qui émet à une première longueur  
20 d'onde, ladite première unité de génération d'images étant commandée par un calculateur pour générer des premières images ;

- une deuxième unité de génération d'images, distincte de la première unité de génération d'images et commandée par un calculateur pour générer des  
25 deuxièmes images, la deuxième unité de génération d'images étant adaptée à générer un faisceau lumineux dans une bande de longueurs d'onde qui comprend une deuxième longueur d'onde distincte de la première longueur d'onde ; et

- un ensemble optique de projection d'images, qui est adapté à projeter les premières et deuxièmes images dans le champ de vision d'un  
30 conducteur dudit véhicule automobile et qui comporte un filtre optique spectralement sélectif adapté à majoritairement réfléchir, respectivement transmettre, la lumière à au moins ladite première longueur d'onde, et à majoritairement transmettre, respectivement réfléchir, la lumière dans une majeure partie de ladite bande de longueurs d'onde ;

les première et deuxième unités de génération d'images étant placées

par rapport audit filtre optique de sorte que lesdites premières et deuxièmes images sont formées respectivement dans un premier plan-image et dans un deuxième plan-image distinct du premier plan-image.

5 Selon l'invention, ledit calculateur commandant ladite première unité de génération d'images est configuré pour traiter un ensemble de données relatives à l'environnement faisant face audit véhicule automobile de manière à superposer l'une au moins desdites premières images avec au moins un objet particulier dudit environnement.

10 Ainsi, grâce au calculateur de l'afficheur ainsi configuré, lorsqu'on veut mettre en relief un objet particulier de l'environnement du véhicule, il est possible avec l'afficheur tête-haute de l'invention, de souligner la présence dudit objet particulier en projetant dans le champ de vision du conducteur une première image particulière au même endroit que ledit objet particulier.

15 De cette manière, on évite que les premières images projetées par l'afficheur tête-haute de l'invention ne brouillent la visibilité dudit objet particulier.

D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses de l'afficheur tête-haute conforme à l'invention, prises individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, sont les suivantes :

20 - lesdites première et deuxième unités de génération d'images sont agencées par rapport audit ensemble optique de projection d'images pour que ledit premier plan-image soit situé à une plus grande distance du conducteur que le deuxième plan-image ;

25 - ledit ensemble de projection d'images est configuré pour que lesdites premières images et lesdites deuxièmes images soient visibles par ledit conducteur dans deux directions angulaires séparées l'une de l'autre ;

- ledit ensemble de projection d'images est configuré pour que lesdites premières images et lesdites deuxièmes images présentent des tailles angulaires différentes ;

30 - ledit scanner laser de ladite première unité de génération d'images comprend trois diodes lasers qui émettent à trois longueurs d'onde distinctes, dont ladite première longueur d'onde ;

- ladite deuxième unité de génération d'images comprend un deuxième scanner laser ayant au moins une deuxième diode laser, qui émet à ladite deuxième longueur d'onde ;

- ladite deuxième unité de génération d'images comprend un écran d'affichage ;
- ledit filtre optique spectralement sélectif est un miroir partiellement réfléchissant, par exemple un miroir dichroïque.

5 L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans la réalisation d'un système d'aide à la conduite.

L'invention propose ainsi un système d'aide à la conduite pour un véhicule automobile comportant un afficheur tête-haute tel que précité et un dispositif d'observation de l'environnement faisant face audit véhicule automobile configuré pour délivrer au calculateur dudit afficheur tête-haute un ensemble de  
10 données relatives audit environnement.

Avantageusement, ledit dispositif d'observation peut par exemple comprendre un radar ou un lidar (par ex. : un lidar infra-rouge) qui scanne l'environnement proche (distances comprises entre 1 et 10 mètres par exemple) et  
15 le reconstruit de manière tridimensionnelle par simple traitement d'images.

Dans une variante, le dispositif d'observation peut comprendre une caméra pour acquérir des séquences d'images de l'environnement et un processeur adapté à traiter ces séquences pour réaliser une cartographie de l'environnement.

#### 20 DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

25 - la figure 1 est une vue schématique d'ensemble de dessus d'un véhicule automobile circulant sur une route et équipé d'un système d'aide à la conduite selon un mode de réalisation préférée de l'invention comportant un afficheur tête-haute et un dispositif d'observation de l'environnement ; et

30 - la figure 2 est une vue schématique de l'afficheur tête-haute de la figure 1.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement, en vue de dessus, un véhicule automobile 3 circulant sur une route 4, par exemple à deux voies contraires (voie de droite 5 et voie de gauche), ici de la droite vers la gauche.

Ce véhicule automobile 3 est équipé d'un système d'aide à la conduite

comportant un afficheur tête-haute 10 et un dispositif d'observation 21, 23, 24 destiné à détecter l'environnement 5 faisant face au véhicule 3.

Le système d'aide à la conduite décrit ici est particulièrement avantageux lorsque l'afficheur tête-haute 10 susmentionné est un afficheur tête-haute du type  
5 « à réalité augmentée » (« *Augmented Reality* » en anglais).

On verra dans la suite de la description qu'un tel afficheur tête-haute 10 à réalité augmentée permet de projeter une ou des information(s) de telle sorte qu'elles apparaissent, pour le conducteur 2 du véhicule 3, superposées à un objet (piéton 7 traversant sur le passage piéton 6, panneau de signalisation 8,  
10 motocycliste sur sa motocyclette 9, cf. fig. 1) situé dans l'environnement, face au véhicule 3.

Selon l'exemple décrit ici, l'information contient par exemple un symbole ou un contour qui, superposé au piéton 7 ou placé à proximité de celui-ci, permet de souligner sa présence. Cette information est particulièrement pertinente dans le  
15 cas d'objets difficilement visibles par le conducteur, par exemple un piéton en conditions de basse luminosité.

Avantageusement, le dispositif d'observation comprend au moins un capteur 21, 23 adapté à acquérir un ensemble de données relatives à l'environnement du véhicule 3, en particulier à l'environnement 5 faisant face (voir  
20 fig. 1) au véhicule automobile 3.

Le capteur comprend ici une unité d'acquisition d'images 21, par exemple une caméra vidéo. Dans ce cas, l'ensemble de données relatives à l'environnement 5 représente une image acquise et/ou une séquence d'images.

La caméra 21 est disposée à l'avant du véhicule 3, par exemple au  
25 niveau du rétroviseur intérieur (central) du véhicule 3. La caméra 21 présente un angle de champ 22 qui s'étend face au véhicule 3.

De manière avantageuse, l'angle de champ 22 couvre l'angle solide correspondant sensiblement au pare-brise 1 du véhicule 3 (tel que vu depuis le conducteur 2) et s'étend au-delà de l'angle solide correspondant audit  
30 pare-brise 1.

Le dispositif d'observation comprend également une unité de traitement électronique 24 qui est programmée pour traiter les images acquises transmises par la caméra vidéo 21 du dispositif d'observation.

L'unité de traitement électronique 24 intègre ici une unité de mémoire

(non représentée) destinée à stocker une pluralité d'algorithmes de traitement d'images aptes à obtenir des informations sur l'image acquise, par exemple :

- détecter la présence ou l'absence d'un « objet » (par ex. piéton 7) ;
- à identifier l'objet 7 ou à suivre l'objet 7 sur une séquence d'images  
5 acquises ;
- à prédire l'évolution de la position de l'objet 7 dans le temps, ou à extraire des caractéristiques de l'objet 7, telles que par exemple sa distance D1 (voir fig. 1) au véhicule 3, son orientation, sa taille, son déplacement (sens et vitesse), etc... ;
- 10 - à calculer le temps restant (par ex. en secondes) avant une potentielle collision entre l'objet 7 et le véhicule 3.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, le dispositif d'observation du système d'aide à la conduite est un dispositif hybride comprenant, en plus de la caméra 21 d'observation, d'autres capteurs tels que par  
15 exemple ici un dispositif de télémétrie 23 permettant de mesurer une distance D1 entre un objet, ici le piéton 7, et le véhicule 3.

Le dispositif de télémétrie 23 comprend par exemple un radar, ou bien un lidar, ici un lidar utilisant un laser infra-rouge (IR) à balayage. Le dispositif de télémétrie 23 est apte à émettre une onde électromagnétique (une impulsion  
20 laser IR) et à acquérir l'onde électromagnétique réfléchi par le piéton 7 présent dans un champ de détection du dispositif de télémétrie 23. La distance entre le piéton 7 et le véhicule 3 est alors calculée en mesurant un temps de vol entre l'émission de l'impulsion laser et la réception de l'impulsion réfléchi (signal d'écho) par le piéton 7.

25 Sur la figure 2, on a représenté schématiquement plus en détail un exemple de réalisation de l'afficheur tête-haute 10 du système d'aide à la conduite équipant le véhicule automobile 3.

Cet afficheur tête-haute 10 comprend deux unités de génération d'image 11, 12 distinctes pilotées par un calculateur 30, et un ensemble optique  
30 de projection 18.

L'ensemble optique de projection 18 est conçu pour projeter les images émises par les deux unités de génération d'image 11, 12 dans le champ de vision du conducteur 2.

Il comporte à cet effet un miroir partiellement réfléchissant 19, de part et

d'autre duquel sont placées les deux unités de génération d'images 11, 12, de telle sorte que ses deux faces avant et arrière sont respectivement éclairées par les faisceaux émis par les deux unités de génération d'images 11, 12.

5 Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, ce miroir partiellement réfléchissant est un filtre optique spectralement sélectif 19, adapté à majoritairement réfléchir la lumière à au moins une première longueur d'onde  $\lambda_1$ , et à majoritairement transmettre la lumière dans une majeure partie d'une bande  $\Delta\lambda$  de longueurs d'onde comprenant au moins une seconde longueur d'onde  $\lambda_4$  distincte de la première longueur d'onde  $\lambda_1$ .

10 En pratique, ce filtre optique spectralement sélectif 19 sera ici conçu pour réfléchir la lumière dans un nombre fini de longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ , et à transmettre la lumière dans plusieurs bandes de longueurs d'onde  $\Delta\lambda$  qui ne comprennent pas ces longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  ( $\lambda_4$  étant alors une longueur d'onde quelconque appartenant à l'une de ces bandes de longueurs d'onde  $\Delta\lambda$ ).

15 Pour bien comprendre l'invention, on peut décrire plus en détail le mode de réalisation de l'afficheur tête-haute 10 représenté sur la figure 2.

Selon l'invention, la première unité de génération d'images 11 est du type « *émissif* » et comprend un scanner laser ayant au moins une diode laser, qui émet à la première longueur d'onde  $\lambda_1$ .

20 Le scanner laser comprend un diffuseur 15 et une unité de balayage qui génère un faisceau lumineux de direction variable de manière à pouvoir balayer la face arrière du diffuseur 15. L'unité de balayage comprend plus précisément un module de formation de faisceau 13 et un ou plusieurs miroir(s) mobile(s) 14, par exemple réalisé sous forme d'un microsystème électromécanique (ou MEMS pour  
25 « *MicroElectroMechanical System* » en anglais).

Le module de formation de faisceau 13 pourrait comprendre une unique source de lumière monochromatique (dioder laser) à la première longueur d'onde  $\lambda_1$ .

30 Toutefois, de manière à pouvoir générer des images en couleur, il comprend préférentiellement trois sources de lumière monochromatique, ici trois diodes laser émettant dans trois couleurs distinctes. Il comprend ainsi plus précisément :

- une diode laser rouge émettant à la longueur d'onde  $\lambda_1$  d'environ 650 nanomètres (en pratique dans une bande de longueurs d'onde très étroite,

par exemple de moins de 10 nm de large),

- une diode laser verte émettant à la longueur d'onde  $\lambda_2$  d'environ 530 nm (en pratique dans une bande de couleur très étroite, de moins de 10 nm de large), et

5 - une diode laser bleue émettant à une longueur d'onde  $\lambda_3$  autour de 470 nm (en pratique dans une bande de couleur très étroite, de moins de 10 nm de large).

Les faisceaux lumineux respectifs de ces trois diodes laser (monochromatiques) sont combinés (par exemple à l'aide de miroirs partiellement  
10 réfléchissant) afin de former un unique faisceau lumineux polychromatique (ici laser) émis en sortie du module de formation de faisceau 13. Ce faisceau lumineux généré par le module de formation de faisceau 13 est dirigé vers le (ou les) miroir mobile 14, dont l'orientation est commandée par un module de commande (non représenté) de façon à ce que le faisceau lumineux réfléchi  
15 balaie la face arrière du diffuseur 15.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, la deuxième unité de génération d'images 12 est ici du type « à modulation de lumière ». Elle comprend un écran d'affichage 17, ici un écran à cristaux liquides (ou LCD pour « *Liquid Crystal Display* ») à transistors en couche mince (ou TFT pour « *Thin-Film Transistor* »). Elle comprend également ici un dispositif de rétroéclairage 16 situé  
20 à l'arrière de l'écran 17. Ce dispositif de rétroéclairage 16 comporte une pluralité de diodes électroluminescentes (ou LED pour « *Light-Emitting Diode* ») réparties derrière les cristaux liquides de l'écran d'affichage 17.

Ces diodes électroluminescentes sont ici conçues pour émettre une  
25 lumière blanche. De cette manière, la seconde unité de génération d'images 12 est adaptée à émettre de la lumière – générer un faisceau lumineux – dans une grande bande de longueurs d'onde, par exemple comprise entre 400 et 800 nanomètres (nm).

On pourra ici noter que cette bande de longueurs d'onde comprend les  
30 trois longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ .

Dans une variante de réalisation, l'écran d'affichage 17 peut être un écran OLED (pour « *Organic Light-Emitting Diode* ») à matrice active (écran AM-OLED pour « *Active Matrix-OLED* »), un écran LCoS (pour « *Liquid Crystals on Silicon* ») ou même un écran de type DLP (pour « *Digital Light Processing* »).

Dans un autre mode de réalisation, la deuxième unité de génération d'images pourrait être de type « émissif » et comprendre un deuxième scanner laser avec au moins une deuxième diode laser générant un faisceau lumineux dans une bande de longueur d'onde (par exemple de 1 nm ou moins) autour de la  
5 longueur d'onde  $\lambda_4$ , différente de la première longueur d'onde  $\lambda_1$ .

La première unité de génération d'images 11 et la deuxième unité de génération d'images 12 sont commandées par deux calculateurs différents ou bien, comme dans l'exemple de réalisation de la figure 2, commandée par un même et unique calculateur 30, qui fait par exemple partie de l'unité de  
10 commande électronique (*i.e.* l'ordinateur de bord ou ECU pour « *Electronic Control Unit* ») du véhicule 3.

Les deux unités de génération d'images 11, 12 permettent, sous le contrôle du calculateur 30, de générer deux images *Img1*, *Img2* (voir fig. 2) distinctes que l'ensemble optique de projection 18 va pouvoir projeter dans le  
15 champ de vision du conducteur 2 lorsque le regard de ce dernier est tourné vers la route 4 (voir fig. 1).

L'ensemble optique de projection 18 est plus précisément conçu pour projeter des premières images *Img1* et des deuxièmes images *Img2* (qui sont toutes virtuelles) dans le champ de vision du conducteur 2 du véhicule 3, à des  
20 distances  $D_1$ ,  $D_2$  du conducteur 2 qui sont supérieures à celle séparant le conducteur 2 du pare-brise 1 (si bien que les yeux du conducteur n'ont pas à effectuer de travail d'accommodation pour percevoir les informations projetées).

En d'autres termes, et comme représenté sur la figure 2, la première unité de génération d'images 11 et la deuxième unité de génération d'images 12  
25 sont placées respectivement par rapport au filtre optique 19 spectralement sélectif de sorte que les premières images *Img1* et les deuxièmes images *Img2* sont formées par projection respectivement dans un premier plan-image P1 et dans un deuxième plan-image P2 distinct du premier plan-image P1.

L'ensemble optique de projection 18 comporte à cet effet un  
30 combineur 20 placé dans le champ de vision du conducteur 2 du véhicule 3.

Ici, ce combineur 20 est formé par une lame partiellement réfléchissante qui est disposée dans l'habitacle du véhicule automobile 3, entre le pare-brise 1 du véhicule 3 et les yeux 2 du conducteur, et qui est incurvée de manière à agrandir la taille des images *Img1*, *Img2* générées par les deux unités de

génération d'images 11, 12. En variante, le combineur pourrait être formé par le pare-brise lui-même.

Ainsi, dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2, la lame formant le combineur 20 est ici une lame plane et à faces parallèles. Dans cette configuration optique rudimentaire, le combineur 20 joue comme un élément  
5 optique simple (miroir semi-transparent) pour une conjugaison entre le diffuseur 15 et la première image  $Img1$  virtuelle pour différentes distances  $D1$  de projection : il y a plus ou moins d'efficacité dans cette conjugaison sur une large gamme de distance. Toutefois, pour des premières distances  $D1$  de projection  
10 trop élevées, par exemple supérieures à deux fois la distance optique entre le diffuseur 15 et le combineur 20, la distorsion optique est trop forte, et l'œil du conducteur 2 ne peut plus la compenser, de sorte que la première image  $Img1$  peut devenir floue.

Dans un premier perfectionnement de réalisation, on pourrait utiliser un  
15 combineur 20 formé par une lame concave (i.e. avec une courbure tournée vers le conducteur).

Dans un deuxième perfectionnement de réalisation, on peut améliorer la conjugaison entre le diffuseur et le premier plan-image (et aussi entre l'écran et le deuxième plan-image) en ajoutant, en plus du combineur 20 :

20 - une surface optique complexe entre le combineur (plan ou courbé) et le miroir partiellement réfléchissant pour avoir une optique de zoom : on cherche alors à optimiser la qualité de conjugaison selon les deux plans-images recherchés  $P1$ ,  $P2$  ; et/ou

25 - un système optique entre le diffuseur et le miroir partiellement réfléchissant pour mettre en forme le faisceau et corriger les aberrations (en particulier la distorsion).

L'ensemble optique de projection 18 comporte également le filtre optique spectralement sélectif 19, qui permet de diriger les images générées par les deux unités de génération d'images 11, 12 vers le combineur 20.

30 Bien que ce ne soit pas ici le cas, il pourrait éventuellement aussi comporter un ou plusieurs autre(s) miroir(s), dit(s) de repliement.

Ici, le filtre optique 19 spectralement sélectif est un miroir partiellement réfléchissant, par exemple un miroir dichroïque, qui est adapté à :

- réfléchir la lumière autour des trois longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$

(c'est-à-dire dans des bandes de longueurs d'onde centrées sur les trois longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  des trois diodes lasers du scanner laser 11 et de largeur très étroite, inférieure à 10 nm, ici considérée égale à 2 nm), et

- transmettre la lumière dans le reste du domaine visible (par exemple dans les bandes de longueurs d'onde  $\Delta\lambda$  comprises entre 400 et 469 nm, entre 471 et 529 nm, entre 531 et 649 nm, et entre 651 et 800 nm).

Ce miroir dichroïque 19 sera de préférence choisi de telle manière que, pour chacune des trois longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  de la première unité de génération d'images 11, il présente un coefficient de réflexion supérieur ou égal à 90%. Ce coefficient sera de préférence supérieur à 95%. Pour obtenir les meilleurs résultats, ce coefficient sera compris entre 99% et 100%.

Le miroir dichroïque 19 sera également préférentiellement choisi de telle manière que, dans chacune des quatre bandes de longueurs d'onde  $\Delta\lambda$  (cf. supra), il présente un coefficient de transmission supérieur ou égal à 90%. Ce coefficient sera de préférence supérieur à 95%. Pour obtenir les meilleurs résultats, ce coefficient sera compris entre 99% et 100%.

On comprend ainsi que grâce au filtre optique 19 spectralement sélectif, la lumière émise par la première unité de génération d'images 11 sera presque intégralement réfléchi vers le combineur 20. La lumière émise par la seconde unité de génération d'images 12 (i.e. par l'écran 17 ici) sera elle aussi presque intégralement transmise vers le combineur 20, excepté autour des trois longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ .

Comme cela a été exposé supra, la première et la deuxième unité de génération d'images 11, 12 sont pilotées par un même calculateur 30, que l'on pourra maintenant décrire plus en détail.

On précisera au préalable que si ici un seul et même calculateur 30 pilotera ici les deux unités de génération d'images 11, 12, ces dernières pourraient en variante être pilotées chacune par un calculateur qui leur serait propre.

Ici, le calculateur 30 comporte classiquement un processeur (CPU), une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM), et différentes interfaces d'entrée et de sortie.

Grâce à ses interfaces d'entrée, le calculateur 30 peut recevoir des signaux d'entrée, tels que des images à générer. Ces images seront élaborées de telle sorte que les informations qu'elles comportent ne se superposent pas.

Grâce à sa mémoire morte, le calculateur 30 mémorise des données utiles dans le cadre du pilotage des deux unités de génération d'images 11, 12.

Enfin, grâce à ses interfaces de sortie, le calculateur 30 transmet des signaux de commande aux unités de génération d'images 11, 12 de manière  
5 qu'elles génèrent les images souhaitées *Img1*, *Img2*.

Par ailleurs, et selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, le calculateur 30 est programmé pour traiter un ensemble de données relatives à l'environnement faisant face au véhicule automobile 3 de manière à superposer l'une au moins des premières images *Img1* avec au moins  
10 un objet particulier de l'environnement.

À cet effet, le dispositif d'observation du système d'aide à la conduite est configuré pour délivrer au calculateur 30 de l'afficheur tête-haute 10 cet ensemble de données relatives à l'environnement.

Les données relatives à l'environnement proviennent ici de l'unité de  
15 traitement électronique 24 (voir fig. 1) du dispositif d'observation.

Dans le mode de réalisation décrit ici, c'est le piéton 7 qui traverse le passage clouté 6 (voir fig. 1) qui est mis en relief par l'afficheur tête-haute 10 en superposant au piéton 7 un contour de sa silhouette déterminé par l'unité de traitement électronique 24 (avec par ex. un algorithme de détection de contours).  
20 Dans d'autres modes de réalisation, ce peut être le contour d'un arbre ou bien ceux des bandes blanches d'un passage clouté. Ce peut être également les contours d'un panneau de signalisation ou les chiffres de la valeur limite de vitesse autorisée. Ce peut être encore les contours d'un véhicule automobile arrivant en sens inverse et avec lequel il y a un risque de collision imminente.

25 Dans une variante de réalisation, on peut utiliser les informations disponibles d'un système de navigation (basé par exemple sur un système de géolocalisation ou GPS) pour surligner des éléments du trajet, par exemple les limites de la route actuellement circulée.

Dans une autre variante de réalisation, on peut ajouter un point fixe dans  
30 l'espace (comme une balise) pour indiquer une position particulière sur le trajet, comme par exemple la position exacte de la destination d'arrivée.

De préférence, les premières images *Img1* sont projetées par l'afficheur tête-haute 10 à une distance  $D1$  de projection (déterminée à partir de l'œil du conducteur 2 du véhicule 3, cf. fig. 2) plus grande que la distance  $D2$  de projection

à laquelle sont projetées les deuxièmes images *Img2*.

En pratique, la distance *D1* de projection est par exemple comprise entre 10 et 20 mètres et/ou la distance *D2* de projection est quant à elle comprise entre 2 et 2,5 mètres.

5 De préférence encore, il est prévu – comme c'est le cas sur la figure 2 – que les premières images *Img1* et les deuxièmes images *Img2* soient disjointes et visibles par le conducteur 2 dans deux directions angulaires *IX1*, *IX2* séparées l'une de l'autre.

Pour cela, le diffuseur 15 de la première unité de génération d'images 11  
10 et l'écran d'affichage 17 de la deuxième unité de génération d'images 12 sont décalés latéralement (ici dans le sens de la hauteur) de manière qu'ils soient centrés sur deux axes *OX1*, *OX2* (voir fig. 2) qui ne se coupent pas.

Ainsi, les deux images *Img1*, *Img2* générées par les première et seconde  
unités de génération d'images 11, 12 se trouvent décalées latéralement l'une par  
15 rapport à l'autre.

En pratique, l'angle entre l'horizon et ces directions angulaires *AX1*, *AX2*  
(ligne qui passe par les yeux du conducteur 2 et le centre de l'image  
virtuelle *Img1*, *Img2*) a une valeur comprise entre 0 et 5°, de préférence entre 1  
et 3°, par exemple égale à environ 2° pour les premières images *Img1* (première  
20 image *Img1* « haute » dans la position de conduite) et une valeur entre 5 et 10°,  
de préférence entre 5 et 7°, par exemple égale à environ 6° pour les deuxièmes  
images *Img2* (deuxième image *Img2* « basse » dans la position de conduite).

Avantageusement également, les premières images *Img1* et les  
deuxièmes images *Img2* présentent des tailles angulaires différentes, la taille  
25 angulaire des premières images *Img1* étant supérieure ou égale à 4° et celle des  
deuxièmes images *img2* étant inférieure ou égale à 2°.

L'avantage de la présente invention est donc de proposer dans une  
même chaîne optique (*i.e.* un seul jeu de miroirs) un affichage très adapté pour un  
afficheur classique à TFT avec un excellent rapport qualité/prix, et un affichage  
30 très adapté pour un afficheur à réalité augmentée avec un laser scan avec  
d'excellente performance optique pour un affichage grand-champ.

La présente invention n'est nullement limitée au mode de réalisation  
décrit et représenté, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante  
conforme à l'invention.

En particulier, on pourrait prévoir que les première et seconde unités de génération d'images soient inversées par rapport au miroir partiellement réfléchissant, auquel cas ce dernier serait prévu pour réfléchir la lumière dans les bandes de longueurs d'onde  $\Delta\lambda$  et pour transmettre la lumière autour des

5 longueurs d'onde  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  d'émission des diodes lasers.

## REVENDICATIONS

1. Afficheur tête-haute (10) pour un véhicule automobile (3), comportant :

- 5           - une première unité de génération d'images (11) comprenant un premier scanner laser (13, 14, 15) ayant au moins une diode laser, qui émet à une première longueur d'onde ( $\lambda_1$ ), ladite première unité de génération d'images (11) étant commandée par un calculateur (30) pour générer des premières images (Img1) ;
- 10           - une deuxième unité de génération d'images (12), distincte de la première unité de génération d'images (11) et commandée par un calculateur (30) pour générer des deuxièmes images (Img2), la deuxième unité de génération d'images (12) étant adaptée à générer un faisceau lumineux dans une bande de longueurs d'onde ( $\Delta\lambda$ ) qui comprend une deuxième longueur d'onde ( $\lambda_2$ ) distincte
- 15 de la première longueur d'onde ( $\lambda_1$ ) ; et
- un ensemble optique (18) de projection d'images, qui est adapté à projeter les premières et deuxièmes images (Img1, Img2) dans le champ de vision d'un conducteur (2) dudit véhicule automobile (3) et qui comporte un filtre optique (19) spectralement sélectif adapté à majoritairement réfléchir,
- 20 respectivement transmettre, la lumière à au moins ladite première longueur d'onde ( $\lambda_1$ ), et à majoritairement transmettre, respectivement réfléchir, la lumière dans une majeure partie de ladite bande de longueurs d'onde ( $\Delta\lambda$ ),
- les première et deuxième unités de génération d'images (11, 12) étant placées par rapport audit filtre optique (19) de sorte que lesdites premières et
- 25 deuxièmes images (Img1, Img2) sont formées respectivement dans un premier plan-image et dans un deuxième plan-image distinct du premier plan-image, et
- caractérisé en ce que ledit calculateur (30) commandant ladite première unité de génération d'images (11) est configuré pour traiter un ensemble de données relatives à l'environnement faisant face audit véhicule automobile (3) de
- 30 manière à superposer l'une au moins desdites premières images (Img1) avec au moins un objet particulier dudit environnement.

2. Afficheur tête-haute (10) selon la revendication 1, dans lequel les première et deuxième unités de génération d'images (11, 12) sont agencées par rapport audit ensemble optique (18) de projection d'images pour que ledit premier

plan-image soit situé à une plus grande distance du conducteur (2) que le deuxième plan-image.

3. Afficheur tête-haute (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ledit ensemble de projection d'images est configuré pour que lesdites premières  
5 images (lmg1) et lesdites deuxièmes images (lmg2) soient visibles par ledit conducteur (2) dans deux directions angulaires séparées l'une de l'autre.

4. Afficheur tête-haute (10) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel ledit ensemble de projection d'images est configuré pour que lesdites  
premières images (lmg1) et lesdites deuxièmes images (lmg2) présentent des  
10 tailles angulaires différentes.

5. Afficheur tête-haute (10) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel ledit scanner laser (13, 14, 15) de ladite première unité de génération d'images (11) comprend trois diodes lasers (13) qui émettent à trois longueurs d'onde distinctes ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ), dont ladite première longueur d'onde ( $\lambda_1$ ).

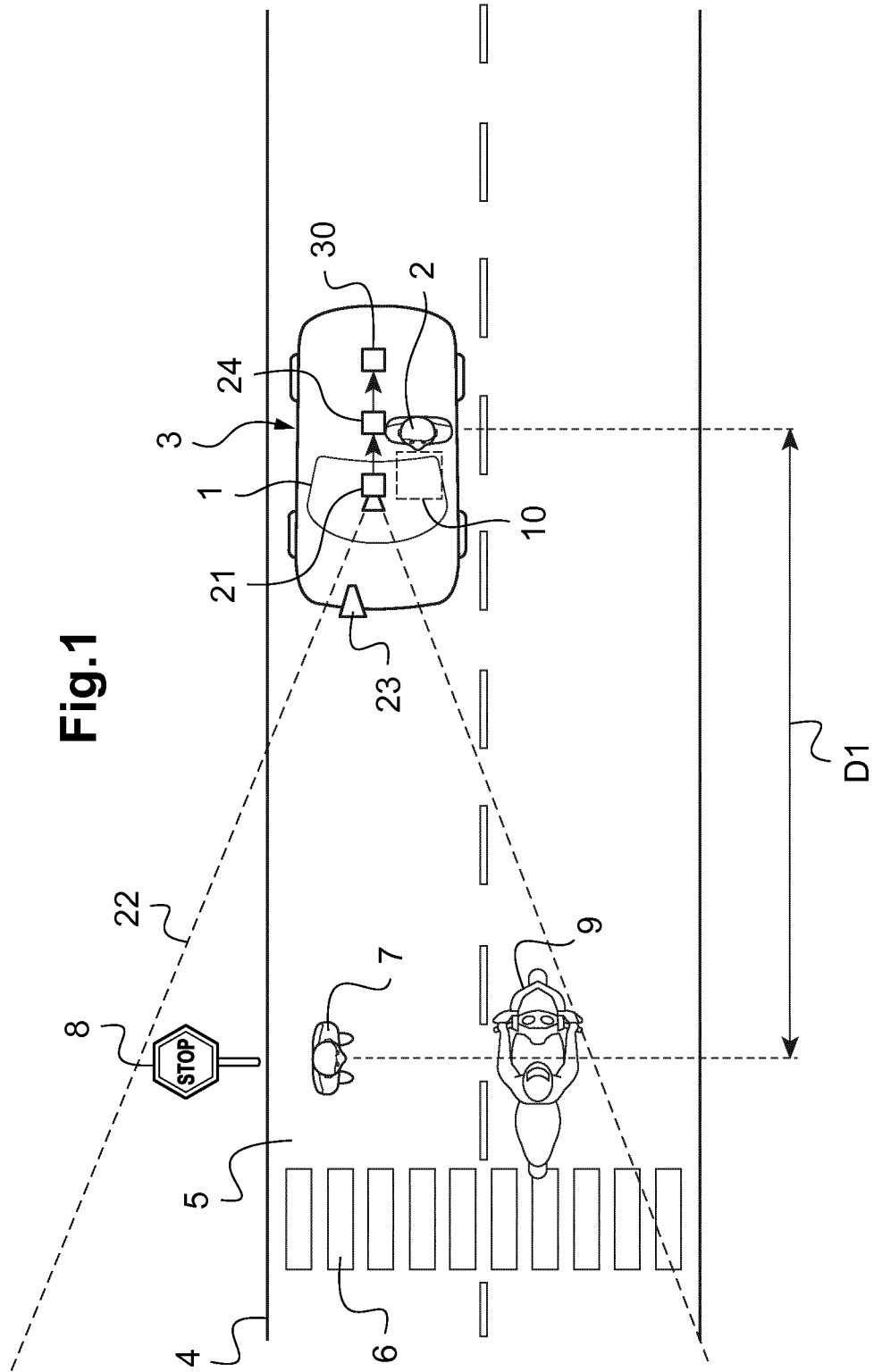
15 6. Afficheur tête-haute (10) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel ladite deuxième unité de génération d'images (12) comprend un deuxième scanner laser ayant au moins une deuxième diode laser, qui émet à ladite deuxième longueur d'onde ( $\lambda_4$ ).

7. Afficheur tête-haute (10) selon l'une des revendications 1 à 5, dans  
20 lequel ladite deuxième unité de génération d'images (12) comprend un écran d'affichage (17).

8. Afficheur tête-haute (10) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel ledit filtre optique (19) spectralement sélectif est un miroir dichroïque.

9. Système d'aide à la conduite pour un véhicule automobile (3)  
25 comportant un afficheur tête-haute (10) selon l'une des revendications 1 à 8 et un dispositif d'observation (21, 23, 24) de l'environnement faisant face audit véhicule automobile (3) configuré pour délivrer au calculateur (30) dudit afficheur tête-haute (10) un ensemble de données relatives audit environnement.

Fig.1





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/051186

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>G02B 27/01</b> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014036374 A1 (LESCURE ALBAN N [US] ET AL) 06 February 2014 (2014-02-06) paragraphs [0019] - [0020], [0023], [0026], [0030], [0031], [0033], [0034], [0041], [0042]; claims 1-6; figures 4,5,8	1-9
Y	WO 2017195026 A2 (WAYRAY SA [CH]) 16 November 2017 (2017-11-16) paragraphs [0028], [0039], [0057] - [0063], [0070] - [0072]; figures 8,9,2B	1-9
Y	US 2017199378 A1 (KAWANA MASANAO [JP]) 13 July 2017 (2017-07-13) paragraphs [0045], [0052] - [0056]; figures 1,4,5	1-9
Y	EP 3144716 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 22 March 2017 (2017-03-22) paragraphs [0029], [0030], [0044] - [0054]; figures 5,6	1-9
A	JP H06138409 A (FUJITSU LTD) 20 May 1994 (1994-05-20) abstract; figure 1,	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>28 March 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>05 April 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Girardin, François</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/051186**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014036374	A1	06 February 2014	NONE			
WO	2017195026	A2	16 November 2017	CN	109477967	A	15 March 2019
				EP	3455667	A2	20 March 2019
				US	2017329143	A1	16 November 2017
				WO	2017195026	A2	16 November 2017
US	2017199378	A1	13 July 2017	CN	106959512	A	18 July 2017
				JP	2017125886	A	20 July 2017
				US	2017199378	A1	13 July 2017
EP	3144716	A1	22 March 2017	EP	3144716	A1	22 March 2017
				JP	6238072	B2	29 November 2017
				JP	2015215515	A	03 December 2015
				US	2017059863	A1	02 March 2017
				WO	2015174048	A1	19 November 2015
JP	H06138409	A	20 May 1994	NONE			

<p>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G02B27/01 ADD.</p>		
<p>Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB</p>		
<p>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</p>		
<p>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G02B</p>		
<p>Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche</p>		
<p>Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data</p>		
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</p>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2014/036374 A1 (LESCURE ALBAN N [US] ET AL) 6 février 2014 (2014-02-06) alinéas [0019] - [0020], [0023], [0026], [0030], [0031], [0033], [0034], [0041], [0042]; revendications 1-6; figures 4,5,8	1-9
Y	WO 2017/195026 A2 (WAYRAY SA [CH]) 16 novembre 2017 (2017-11-16) alinéas [0028], [0039], [0057] - [0063], [0070] - [0072]; figures 8,9,2B	1-9
Y	US 2017/199378 A1 (KAWANA MASANAO [JP]) 13 juillet 2017 (2017-07-13) alinéas [0045], [0052] - [0056]; figures 1,4,5	1-9
	----- -/--	
<p><input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</p>		
<p><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</p>		
<p>* Catégories spéciales de documents cités:</p>		
<p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p>		<p>"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p>
<p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p>		
<p>"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p>		
<p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p>		
<p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p>		
<p>Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée</p>		
<p>28 mars 2019</p>		<p>Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale</p> <p>05/04/2019</p>
<p>Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale</p> <p>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Fonctionnaire autorisé</p> <p>Girardin, François</p>

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 3 144 716 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 22 mars 2017 (2017-03-22) alinéas [0029], [0030], [0044] - [0054]; figures 5,6	1-9
A	----- JP H06 138409 A (FUJITSU LTD) 20 mai 1994 (1994-05-20) abrégé; figure 1, -----	1-9

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/051186

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014036374	A1	06-02-2014	AUCUN	
-----				
WO 2017195026	A2	16-11-2017	CN 109477967 A	15-03-2019
			EP 3455667 A2	20-03-2019
			US 2017329143 A1	16-11-2017
			WO 2017195026 A2	16-11-2017
-----				
US 2017199378	A1	13-07-2017	CN 106959512 A	18-07-2017
			JP 2017125886 A	20-07-2017
			US 2017199378 A1	13-07-2017
-----				
EP 3144716	A1	22-03-2017	EP 3144716 A1	22-03-2017
			JP 6238072 B2	29-11-2017
			JP 2015215515 A	03-12-2015
			US 2017059863 A1	02-03-2017
			WO 2015174048 A1	19-11-2015
-----				
JP H06138409	A	20-05-1994	AUCUN	
-----				