

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 01.06.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 06.12.19 Bulletin 19/49.

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 :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : AIRBUS OPERATIONS Société par
actions simplifiée — FR.

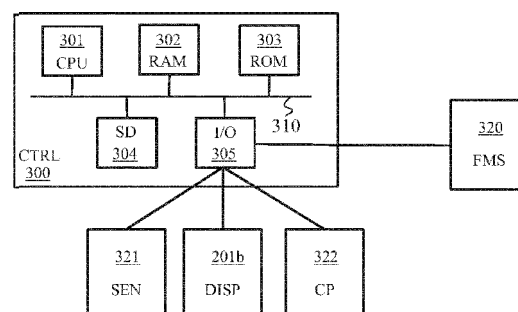
72 Inventeur(s) : DESCHEEMAER CEDRIC, SER-
REAU JEAN et MANJON SANCHEZ JAVIER.

73 Titulaire(s) : AIRBUS OPERATIONS Société par
actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : LE GUEN & ASSOCIES Société civile
professionnelle.

54 SYSTEME ET PROCEDE DE CONTROLE D'AFFICHAGE POUR AERONEF.

57 Un système de contrôle d'affichage (300) pour affi-
cheur (201b) monté solidaire de la tête d'un utilisateur dans
un cockpit d'aéronef génère un signal vidéo à afficher par
l'afficheur (201b) à partir d'informations d'aide au pilotage à
présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique.
Le système de contrôle d'affichage (300) comporte de la cir-
cuerie électronique configurée pour changer par intermit-
tence la forme géométrique et/ou la couleur d'une ou
plusieurs parties de l'objet graphique. Ainsi, il est possible
de lutter contre des effets de rivalité binoculaire.



SYSTÈME ET PROCÉDE DE CONTRÔLE D’AFFICHAGE POUR AÉRONEF

DOMAINE TECHNIQUE

5 La présente invention concerne un système de contrôle d’affichage pour aéronef, le système d’affichage comportant un afficheur destiné à être porté solidaire de la tête d’un utilisateur dans le cockpit de l’aéronef. La présente invention concerne aussi un procédé implémenté par un tel système.

10 ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Les aéronefs comportent typiquement un système d’affichage d’informations d’aide au pilotage dans leur cockpit. Un tel système, par exemple de type CDS (« Control and Display System » en anglais) commande l’affichage d’informations sur des écrans, dits tête basse, du cockpit. Ainsi, pour visualiser ces informations, un
15 utilisateur, en général un pilote ou un copilote de l’aéronef, doit baisser la tête afin de regarder les écrans lorsqu’il est installé à son poste dans le cockpit. Il lui est alors difficile, voire impossible, de voir en même temps l’environnement de l’aéronef à travers un pare-brise du cockpit. Pour permettre à l’utilisateur de voir ces informations tout en surveillant l’environnement de l’aéronef, certains aéronefs sont maintenant
20 équipés de systèmes d’affichage tête haute, communément appelés HUD pour « Head Up Display » en langue anglo-saxonne. De tels systèmes de type HUD comportent chacun un projecteur et une vitre semi-réfléchissante (« combiner » en langue anglo-saxonne) disposée entre le pare-brise de l’aéronef et une position correspondant à la position de la tête de l’utilisateur lorsque celui-ci est installé à son poste dans le
25 cockpit. Le projecteur projette les informations d’aide au pilotage sur la vitre semi-réfléchissante et l’utilisateur peut ainsi visualiser ces informations en superposition de l’environnement de l’aéronef visible à travers le pare-brise. Les systèmes de type HUD sont toutefois fixes et ne règlent donc que partiellement le problème de visualiser les informations d’aide au pilotage en même temps que l’environnement de
30 l’aéronef, à moins de dupliquer ces systèmes de type HUD à différents endroits du pare-brise. Pour pallier cet inconvénient et bénéficier en outre d’affichage d’informations en réalité augmentée, certains aéronefs sont équipés de systèmes d’affichage configurés pour être portés solitaires de la tête de l’utilisateur dans le cockpit. De tels systèmes d’affichage sont communément appelés HWD pour « Head-

Worn Display » ou HMD pour « Head Mounted Display », en langue anglo-saxonne. Ces systèmes de type HMD comportent un afficheur monté solidaire de la tête de l'utilisateur, typiquement sur un cadre de lunettes ou de casque, de telle façon que l'utilisateur peut voir les informations d'aide au pilotage affichées sur l'afficheur
 5 lorsqu'il porte ces lunettes ou ce casque. L'afficheur est transparent pour permettre à l'utilisateur de visualiser les informations affichées, dont une partie potentiellement en réalité augmentée, en superposition de l'environnement. Les informations d'aide au pilotage sont alors perçues par l'utilisateur quelle que soit l'orientation de sa tête. On parle de ligne de vue dynamique (« dynamic line of sight » en langue anglo-saxonne).
 10 Pour permettre d'effectuer un affichage en réalité augmentée, l'orientation de la tête de l'utilisateur est mesurée par des capteurs et l'affichage des informations d'aide au pilotage est adapté en fonction de l'orientation de la tête de l'utilisateur. Ainsi, par exemple, les informations ne peuvent pas être affichées sur l'afficheur du système de type HMD de la même façon quelle que soit l'orientation de la tête du pilote, car alors
 15 certaines informations risqueraient de ne pas être affichées de façon cohérente avec l'environnement extérieur de l'aéronef visible par l'utilisateur.

Généralement, les systèmes de type HMD sont monoculaires, c'est-à-dire que leur agencement est tel que les informations d'aide au pilotage sont fournies à un seul des deux yeux de l'utilisateur. Chez certains individus, la rivalité binoculaire induite
 20 entraîne que des informations d'aide au pilotage affichées sont difficilement perçues par l'utilisateur. Il est alors souhaitable de fournir une solution qui permette de lutter contre ces effets de rivalité binoculaire et ainsi d'améliorer la perception des informations d'aide au pilotage affichées par le biais de systèmes de type HMD monoculaires.

25

EXPOSE DE L'INVENTION

Un objet de la présente invention est de proposer un système de contrôle d'affichage pour afficheur monté solidaire de la tête d'un utilisateur dans un cockpit d'aéronef, le système de contrôle d'affichage générant un signal vidéo à afficher par
 30 l'afficheur à partir d'informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique. Le système de contrôle d'affichage comporte de la circuiterie électronique configurée pour changer par intermittence la forme géométrique et/ou la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique. Ainsi, en effectuant de tels changements de forme et/ou de couleur, l'attention de l'utilisateur

est captée, ce qui permet de lutter contre les effets de rivalité binoculaire et ainsi d'améliorer la perception des informations d'aide au pilotage affichées par le biais de systèmes de type HMD monoculaires.

5 Selon un mode de réalisation particulier, pour changer par intermittence la forme géométrique d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, la circuiterie électronique est configurée pour afficher une discontinuité dans ladite ou lesdites parties de l'objet graphique et pour déplacer la discontinuité sur l'objet graphique au fil du temps.

10 Selon un mode de réalisation particulier, pour changer par intermittence la forme géométrique d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, la circuiterie électronique est configurée pour alterner une partie de l'objet graphique entre des formes géométriques unitaires.

15 Selon un mode de réalisation particulier, pour changer par intermittence la forme géométrique d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, la circuiterie électronique est configurée pour afficher par intermittence des éléments graphiques complémentaires à un objet graphique nominal.

Selon un mode de réalisation particulier, les informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique sont, au moins, un vecteur de trajectoire de vol.

20 Selon un mode de réalisation particulier, la circuiterie électronique est configurée pour changer par intermittence la forme géométrique et/ou la couleur de la dite ou desdites parties de l'objet graphique : de manière continue ; ou de manière stroboscopique ; ou de manière pulsée.

25 Selon un mode de réalisation particulier, le changement de forme et/ou de couleur s'effectue selon une période fixe comprise entre 1 et 3 secondes

30 Un autre objet de la présente invention est de proposer un système d'affichage pour aéronef comportant un afficheur monté solidaire de la tête d'un utilisateur dans le cockpit de l'aéronef, le système d'affichage pour aéronef comportant en outre un système de contrôle d'affichage générant un signal vidéo à afficher par l'afficheur à partir d'informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique. Le système d'affichage intègre donc un système de contrôle d'affichage tel qu'évoqué ci-dessus.

Un autre objet de la présente invention est de proposer un aéronef comportant un système d'affichage pour aéronef tel qu'évoqué ci-dessus.

Un autre objet de la présente invention est de proposer un procédé de contrôle d'affichage pour afficheur monté solidaire de la tête d'un utilisateur dans un cockpit d'aéronef, le procédé étant implémenté par un système de contrôle d'affichage générant un signal vidéo à afficher par l'afficheur à partir d'informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique. Le procédé est tel que le système de contrôle d'affichage change par intermittence la forme géométrique et/ou la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique.

Un autre objet de la présente invention est de proposer un produit programme d'ordinateur, qui peut être stocké sur un support et/ou téléchargé d'un réseau de communication, afin d'être lu par un processeur du système de contrôle d'affichage évoqué ci-dessus. Ce programme d'ordinateur comprend des instructions pour implémenter le procédé mentionné ci-dessus, lorsque ledit programme est exécuté par le processeur. Un autre objet de la présente invention est de proposer un support de stockage d'informations sur lequel est stocké un tel programme d'ordinateur.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'au moins un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

- la Fig. 1 montre une vue de côté d'un aéronef dans lequel un système de d'affichage comportant un afficheur destiné à être porté solidaire de la tête d'un utilisateur dans le cockpit de l'aéronef est installé ;
- les Figs. 2A à 2C illustrent schématiquement l'afficheur porté par l'utilisateur selon différentes orientations de la tête de l'utilisateur ;
- la Fig. 3 illustre schématiquement un exemple d'architecture électronique du système d'affichage ;
- la Fig. 4 illustre schématiquement un exemple d'objet graphique généralement utilisé pour représenter un vecteur de trajectoire de vol ;
- les Figs. 5A à 5C illustrent schématiquement un premier exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur ;

- les Figs. 6A à 6D illustrent schématiquement un second exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur ;

5 - les Figs. 7A à 7C illustrent schématiquement un troisième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur ;

- les Figs. 8A à 8D illustrent schématiquement un quatrième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur ;

10 - les Figs. 9A et 9B illustrent schématiquement un cinquième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur ; et

- les Figs. 10A et 10B illustrent schématiquement un sixième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur.

15

EXPOSE DETAILLE DE MODES DE REALISATION

La **Fig. 1** montre, en vue de côté, un aéronef 100 dans lequel un système d'affichage 101 de type HMD est installé. Le système d'affichage 101 est monoculaire. Le système d'affichage 101 est destiné à afficher des informations d'aide au pilotage à destination d'un utilisateur, qu'il soit pilote ou copilote, installé à son poste dans le cockpit de l'aéronef 100.

20 Le système d'affichage 101 comporte un afficheur 201b destiné à être porté solidaire de la tête 200 de l'utilisateur. Pour ce faire, l'afficheur 201b est fixé sur un cadre 201a d'un support monté solidaire de la tête 200 de l'utilisateur, comme par exemple le cadre de lunettes ou la coque d'un casque de protection ou l'armature d'un casque d'écoute.

25 Dans un mode de réalisation particulier, le système d'affichage 101 comporte également au moins un capteur adapté pour déterminer l'orientation de la tête 200 de l'utilisateur dans un référentiel fixe par rapport au cockpit ou plus généralement par rapport à la structure de l'aéronef 100. Dans un mode particulier de réalisation, le système d'affichage 101 comporte ainsi un ensemble de capteurs inertiels montés solidaires de l'afficheur 201b. Dans un autre mode particulier de réalisation, le système d'affichage 101 comporte ainsi au moins une caméra fixe dans le cockpit et disposée de façon à surveiller automatiquement la tête 200 de l'utilisateur. Le système

30

d'affichage 101 est alors configuré pour obtenir des informations d'orientation de la tête 200 de l'utilisateur dans le référentiel fixe par rapport au cockpit ou à la structure de l'aéronef 100, afin de permettre d'afficher des informations d'aide au pilotage en réalité augmentée.

5 Les informations d'orientation de la tête 200 de l'utilisateur correspondent à au moins un angle parmi un ensemble d'angles θ , ϕ et ψ , tel qu'illustré sur les Figs. 2A à 2C. Sur la Fig. 2A, l'orientation de la tête 200 de l'utilisateur est définie grâce à un angle de tangage θ entre une direction théorique 202 du regard de l'utilisateur lorsqu'il regarde droit devant, sans tourner les yeux ni à droite ni à gauche et sans lever ni
10 baisser les yeux, et un axe horizontal 203. Sur la Fig. 2B, l'orientation de la tête 200 de l'utilisateur est définie grâce à un angle de roulis ϕ entre une direction d'inclinaison latérale 204 de la tête 200 de l'utilisateur et un axe vertical 205. Sur la Fig. 2C, l'orientation de la tête 200 de l'utilisateur est définie grâce à un angle de lacet ψ entre la direction théorique 202 du regard de l'utilisateur 200 et un axe de
15 déplacement 206 de l'aéronef 100.

Le système d'affichage 101 est configuré pour présenter à l'utilisateur, sur l'afficheur 201b, des informations d'aide au pilotage sous une forme d'objet graphique. Par exemple, les informations d'aide au pilotage sont un vecteur de trajectoire de vol FPV (« Flight Path Vector » en langue anglo-saxonne). Comme
20 détaillé ci-après, le système d'affichage 101 est configuré pour changer par intermittence la forme géométrique et/ou la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, de sorte à lutter contre la rivalité binoculaire en attirant l'attention du cerveau de l'utilisateur sur l'afficheur 201b.

La **Fig. 3** illustre schématiquement un exemple d'architecture électronique du
25 système d'affichage 101.

Le système d'affichage 101 comporte un système de contrôle CTRL 300 connecté à l'afficheur DISP (pour « display » en langue anglo-saxonne) 201b et à un système de gestion de vol FMS (pour « Flight Management System » en langue anglo-saxonne) 320. Le système de contrôle CTRL 300 est en outre optionnellement
30 connecté à un ou plusieurs capteurs SENS (pour « sensor » en langue anglo-saxonne) 321. Le système de contrôle CTRL 300 est en outre optionnellement connecté à un panneau de contrôle CP (pour « control panel » en langue anglo-saxonne) 322.

Le ou les capteurs SENS 321 permettent au système de contrôle CTRL 300 d'obtenir des informations d'orientation de la tête 200 de l'utilisateur, tel que précédemment décrit.

Le panneau de contrôle CP 322 permet à l'utilisateur d'envoyer des commandes d'ajustement au système de contrôle CTRL 300. Le système de contrôle CTRL 300 interprète alors les commandes d'ajustement reçues du panneau de contrôle CP 322 et ajuste l'affichage de l'afficheur 201b en conséquence. De telles commandes d'ajustement sont par exemple d'ajustement de luminosité ou de colorimétrie. De telles commandes d'ajustement sont par exemple des commandes de sélection ou désélection d'informations d'aide au pilotage à afficher via l'afficheur 201b.

Le système de gestion de vol FMS 320 fournit au système de contrôle CTRL 300 des informations d'aide au pilotage à afficher par l'afficheur 201b. Le système de gestion de vol FMS 320 peut fournir les informations d'aide au pilotage sous forme brute, en charge alors au système de contrôle CTRL 300 d'effectuer la mise en forme nécessaire pour les afficher sur l'afficheur 201b. Le système de gestion de vol FMS 320 peut en variante fournir les informations d'aide au pilotage après une mise en forme initiale. Le système de contrôle CTRL 300 modifie alors la mise en forme initiale soumise par le système de gestion de vol FMS 320.

Dans le cadre de la gestion d'affichage sur l'afficheur 201b, le système de contrôle CTRL 300 récupère les informations d'aide au pilotage fournies par le système de gestion de vol FMS 320, associe éventuellement d'autres informations d'aide au pilotage gérées par le système de contrôle CTRL 300 lui-même, comme par exemple les informations d'orientation de la tête 200 de l'utilisateur, et génère un signal vidéo à afficher par l'afficheur 201b.

Pour ce faire, le système de contrôle CTRL 300 comporte, reliés par un bus de communication 310 : un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en langue anglo-saxonne) 301 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en langue anglo-saxonne) 302 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en langue anglo-saxonne) 303, par exemple de type EEPROM (« Electrically-Erasable Programmable Read Only Memory » en langue anglo-saxonne) ; une unité de stockage, telle qu'un disque dur HDD (« Hard Disk Drive » en langue anglo-saxonne), ou un lecteur de support de stockage, tel qu'un lecteur de cartes SD (« Secure Digital » en langue anglo-saxonne) 304 ; une interface d'entrées-sorties I/O 305 permettant de connecter le système de contrôle CTRL 300 à l'afficheur 201b, au

système de gestion de vol FMS 320, à chaque capteur SENS 321 et au panneau de contrôle CP 322.

Le processeur CPU 301 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la mémoire RAM 302 à partir de la mémoire ROM 303, d'une mémoire externe, d'un support de stockage (tel qu'une carte SD), ou d'un réseau de communication (non représenté). Lorsque le système de contrôle CTRL 300 est mis sous tension, le processeur CPU 301 est capable de lire de la mémoire RAM 302 des instructions et de les exécuter. Ces instructions forment un programme d'ordinateur causant l'implémentation, par le processeur CPU 301, de tout ou partie des algorithmes de gestion d'affichage sur l'afficheur 201b.

Tout ou partie des algorithmes de gestion d'affichage sur l'afficheur 201b peut ainsi être implémenté sous forme logicielle par exécution d'un ensemble d'instructions par une machine programmable, par exemple un DSP (« Digital Signal Processor » en langue anglo-saxonne) ou un microcontrôleur, ou être implémenté sous forme matérielle par une machine ou un composant dédié, par exemple un composant FPGA (« Field-Programmable Gate Array » en langue anglo-saxonne) ou ASIC (« Application-Specific Integrated Circuit » en langue anglo-saxonne). D'une manière générale, le système d'affichage 101 comporte de la circuiterie électronique adaptée pour implémenter, sous forme logicielle et/ou matérielle, les algorithmes de gestion d'affichage sur l'afficheur 201b.

La **Fig. 4** illustre schématiquement un exemple d'objet graphique 400 généralement utilisé pour représenter un vecteur de trajectoire de vol FPV. Cet objet graphique est constitué d'un cercle 401 à partir duquel sont disposés trois segments de droite, à savoir : un premier segment vertical 402 partant du point le plus haut du cercle 401 et s'éloignant du centre du cercle 401, un second segment horizontal 403 partant du point le plus à gauche du cercle 401 et s'éloignant du centre du cercle 401, ainsi qu'un troisième segment horizontal 404 partant du point le plus à droite du cercle 401 et s'éloignant du centre du cercle 401. La symbolique ainsi utilisée vise à représenter schématiquement l'aéronef 100 vu de dos, le cercle 401 représentant le fuselage de l'aéronef 100, le segment vertical 402 représentant la dérive de l'aéronef 100, et les segments horizontaux 403, 404 représentant la voilure de l'aéronef 100.

Pour lutter contre des effets de rivalité binoculaire, le système de contrôle CTRL 300 change par intermittence la forme géométrique et/ou la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique 400. Pour rappel, la forme géométrique d'un objet est une

description géométrique d'un espace ou d'un plan occupé par l'objet, telle que déterminée par frontière externe de cet objet, abstraction faite de l'emplacement et l'orientation dans l'espace ou dans le plan, ainsi que de sa taille et de sa couleur. Le système de contrôle CTRL 300 change par intermittence la forme géométrique et/ou la

5 couleur de la dite ou desdites parties de l'objet graphique 400 :

- de manière continue ; ou
- de manière stroboscopique ; ou
- de manière pulsée.

Lorsque le changement par intermittence est effectué de manière continue, le

10 changement de forme et/ou de couleur est effectué selon une fréquence donnée.

Lorsque le changement par intermittence est effectué de manière pulsée, le système de contrôle CTRL 300 alterne entre phases d'affichage de l'objet graphique nominal, c'est-à-dire l'objet graphique 400, et phases de changement de forme et/ou de couleur selon une fréquence donnée. La durée des phases de changement de forme

15 et/ou de couleur est alors plus courte, voire beaucoup plus courte (*e.g.* 10 fois plus courte) que celle des phases d'affichage de l'objet graphique nominal. De plus, les phases de changement de forme et/ou de couleur interviennent de manière régulière au fil du temps. Cela donne donc l'impression d'une impulsion régulière dans le temps.

Lorsque le changement par intermittence est effectué de manière

20 stroboscopique, le système de contrôle CTRL 300 alterne entre phases d'affichage de l'objet graphique nominal, c'est-à-dire l'objet graphique 400, et phases de changement de forme et/ou de couleur selon une fréquence donnée. La durée des phases de changement de forme et/ou de couleur est alors plus courte, voire beaucoup plus courte (*e.g.* 10 fois plus courte) que celle des phases d'affichage de l'objet graphique

25 nominal. De plus, les phases de changement de forme et/ou de couleur interviennent cycliquement de manière rapprochée puis de manière espacée dans le temps. C'est comme la manière pulsée sauf que plusieurs impulsions (*e.g.* 2 impulsions) temporellement rapprochées sont générées par cycle, et la durée entre ces impulsions rapprochées est égale à la durée desdites impulsions.

30 Dans un mode de réalisation particulier, le changement de forme et/ou de couleur s'effectue selon une période (ou fréquence) fixe, préférentiellement comprise entre 1 et 3 secondes. La lutte contre les effets de rivalité binoculaire est ainsi améliorée, du fait que la rivalité binoculaire est un phénomène court typiquement de durée inférieure à 3 secondes. Utiliser une fréquence fixe de changement de forme

et/ou de couleur permet en outre un comportement déterministe qui évite une confusion pour l'utilisateur avec un signal d'alerte ou une alarme.

Différents modes de réalisation, sur la base du vecteur de trajectoire de vol FPV, sont présentés ci-après : changement de forme par introduction d'une discontinuité, 5 changement de forme par substitution d'éléments graphiques, et changement de forme par adjonction d'éléments graphiques. Les principes appliqués au vecteur de trajectoire de vol FPV peuvent toutefois être appliqués à d'autres informations d'aide au pilotage et/ou à d'autres représentations graphiques.

Les **Figs. 5A à 5C** illustrent schématiquement un premier exemple de 10 changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur 201b.

La Fig. 5A présente un objet graphique 501 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 501 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une partie du quart de 15 cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402 est manquante. Une discontinuité est donc introduite dans l'objet graphique 400 pour obtenir l'objet graphique 501.

La Fig. 5B présente un objet graphique 502 aussi dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 502 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une partie 20 différente du quart de cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402 est manquante par rapport à l'objet graphique 501.

La Fig. 5C présente un objet graphique 503 aussi dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 503 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une autre partie 25 différente du quart de cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402 est manquante par rapport aux objets graphiques 501, 502.

En affichant successivement les Figs. 5A à 5C, la discontinuité se déplace sur le 30 quart de cercle joignant le segment horizontal 403 et le segment vertical 401. Le même principe peut être appliqué sur le quart de cercle joignant le segment vertical 402 et le segment horizontal 403, ainsi que sur le demi-cercle inférieur entre le segment horizontal 403 et le segment horizontal 404. Il est ainsi possible de déplacer la discontinuité sur tout ou partie du cercle 401.

Les **Figs. 6A à 6D** illustrent schématiquement un second exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur 201b.

La Fig. 6A présente un objet graphique 601 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 601 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une partie du quart de cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402 est manquante. Une discontinuité est donc introduite dans l'objet graphique 400 pour obtenir l'objet graphique 601. Plus particulièrement, sur la Fig. 6A, la partie manquante est centrée sur le point milieu du quart de cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402.

La Fig. 6B présente un objet graphique 602 correspondant à l'objet graphique 400.

La Fig. 6C présente un objet graphique 603 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 603 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une partie du quart de cercle joignant le segment horizontal 403 et le segment vertical 402 est manquante. Une discontinuité est donc introduite dans l'objet graphique 400 pour obtenir l'objet graphique 603. Plus particulièrement, sur la Fig. 6C, la partie manquante est centrée sur le point milieu du quart de cercle joignant le segment horizontal 403 et le segment vertical 402. La Fig. 6C est donc symétrique par rapport à la Fig. 6A selon un axe vertical englobant le segment vertical 402.

La Fig. 6D présente un objet graphique 604 correspondant à l'objet graphique 400.

En affichant successivement les Figs. 6A à 6D, la discontinuité apparaît et disparaît, et cette discontinuité alterne entre le quart de cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402 et le quart de cercle joignant le segment horizontal 403 et le segment vertical 402. Le même principe peut être appliqué de manière symétrique, par rapport à l'axe formé par les segments horizontaux 403 et 404, sur le demi-cercle inférieur entre le segment horizontal 403 et le segment horizontal 404. En variante, il est aussi possible d'enrichir l'alternance d'affichage de la discontinuité entre le quart de cercle joignant le segment horizontal 404 et le segment vertical 402 et le quart de cercle joignant le segment horizontal 403 et le segment vertical 402, en faisant apparaître et disparaître la discontinuité au milieu du demi-cercle inférieur entre le segment horizontal 403 et le segment horizontal 404.

Les **Figs. 7A à 7C** illustrent schématiquement un troisième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur 201b.

La Fig. 7A présente un objet graphique 701 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 701 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une partie du segment horizontal 403 est manquante. La même modification est appliquée, de manière symétrique selon un axe vertical englobant le segment vertical 402, sur le segment horizontal 404.

La Fig. 7B présente un objet graphique 702 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 702 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une partie différente du segment horizontal 403 est manquante par rapport à l'objet graphique 701. La même modification est appliquée, de manière symétrique selon un axe vertical englobant le segment vertical 402, sur le segment horizontal 404.

La Fig. 7C présente un objet graphique 703 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 703 diffère de l'objet graphique 400 en ce qu'une autre partie différente du segment horizontal 403 est manquante par rapport aux objets graphiques 701, 702. La même modification est appliquée, de manière symétrique selon un axe vertical englobant le segment vertical 402, sur le segment horizontal 404.

En affichant successivement les Figs. 7A à 7C, l'utilisateur a l'impression que la discontinuité se déplace dans une zone Z prédéfinie des segments horizontaux 403, 404. Le même principe peut être appliqué sur le segment vertical 402.

Dans un mode de réalisation particulier, les Figs. 7A à 7C sont affichées successivement, puis cet enchaînement est suivi d'une période, par exemple égale à la durée d'affichage de chacune des représentations des Figs. 7A à 7C ou égale à la durée d'affichage de l'ensemble des représentations des Figs. 7A à 7C, pendant laquelle l'objet graphique 400 est affiché sans présence de discontinuité.

Les Figs. 5A à 5C, 6A à 6D et 7A à 7C montrent ainsi des exemples de contrôle d'affichage, par l'afficheur 201b, dans lesquels le système de contrôle CTRL 300 affiche une discontinuité dans une ou plusieurs parties de l'objet graphique constitué par le vecteur de trajectoire de vol FPV et pour déplacer la discontinuité sur l'objet graphique au fil du temps.

Les **Figs. 8A à 8D** illustrent schématiquement un quatrième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur 201b.

La Fig. 8A présente un objet graphique 801 correspondant à l'objet graphique 400.

La Fig. 8B présente un objet graphique 802 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 802 diffère de l'objet graphique 400 en ce que le cercle 401 est remplacé par un triangle dont les sommets correspondent aux points de connexion des segments 402, 403, 404 au cercle 401 sur l'objet graphique 400.

5 La Fig. 8C présente un objet graphique 803 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 803 diffère de l'objet graphique 400 en ce que le cercle 401 est remplacé par un carré dont trois sommets correspondent aux points de connexion des segments 402, 403, 404 au cercle 401 sur l'objet graphique 400.

La Fig. 8D présente un objet graphique 804 dérivé de l'objet graphique 400.
10 L'objet graphique 804 diffère de l'objet graphique 400 en ce que le cercle 401 est remplacé par un carré dont trois points milieu de côtés respectifs correspondent aux points de connexion des segments 402, 403, 404 au cercle 401 sur l'objet graphique 400.

En affichant successivement les Figs. 8A à 8D, la partie de la représentation graphique du vecteur de trajectoire de vol FPV qui correspond au fuselage de l'aéronef 100 change de forme géométrique unitaire.
15

Les Figs. 8A à 8D montrent ainsi un exemple de contrôle d'affichage, par l'afficheur 201b, dans lequel le système de contrôle CTRL 300 alterne une partie de l'objet graphique entre des formes géométriques unitaires.

20 Les **Figs. 9A et 9B** illustrent schématiquement un cinquième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur 201b.

La Fig. 9A présente un objet graphique 901 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 901 diffère de l'objet graphique 400 en ce que des segments complémentaires 910, de taille inférieure aux segments 402, 403, 404 sont ajoutés. Un de ces segments complémentaires 910 est placé au-dessus du segment horizontal 404, et un autre de ces segments complémentaires 910 est placé en dessous du segment horizontal 403 de manière symétrique par rapport au centre du cercle 401.
25

La Fig. 9B présente un objet graphique 902 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 902 diffère aussi de l'objet graphique 400 en ce que les segments complémentaires 910 sont ajoutés, mais à des positions différentes de leurs positions respectives sur la Fig. 9A. Sur la Fig. 9B, les segments complémentaires 910 ont subi une rotation de 90° par rapport au centre du cercle 401.
30

En affichant successivement les Figs. 9A et 9B, les segments complémentaires 910 se déplacent.

Les **Figs. 10A et 10B** illustrent schématiquement un sixième exemple de changements de forme successifs apportés à un objet graphique affiché via l'afficheur 201b.

La Fig. 10A présente un objet graphique 1001 correspondant à l'objet graphique 400.

La Fig. 10B présente un objet graphique 1002 dérivé de l'objet graphique 400. L'objet graphique 1002 diffère de l'objet graphique 400 en ce que des segments complémentaires 1010, de taille inférieure aux segments 402, 403, 404 sont ajoutés. Un de ces segments complémentaires 1010 est placé au-dessus du segment horizontal 404, et un autre de ces segments complémentaires 1010 est placé au-dessus du segment horizontal 403 de manière symétrique par rapport à un axe vertical englobant le segment vertical 402.

En affichant successivement les Figs. 10A et 10D, les segments complémentaires 1010 apparaissent et disparaissent.

Les Figs. 9A et 9B, et 10A et 10B, montrent ainsi des exemples de contrôle d'affichage, par l'afficheur 201b, dans lesquels le système de contrôle CTRL 300 affiche par intermittence des éléments graphiques complémentaires à un objet graphique nominal, constitué par l'objet graphique 400.

Les Figs. 5A à 5C, 6A à 6D, 7A à 7C, 8A à 8D, 9A et 9B, et 10A et 10B montrent ainsi des exemples de contrôle d'affichage, par l'afficheur 201b, dans lesquels le système de contrôle CTRL 300 change par intermittence la forme géométrique d'un objet graphique sous la forme duquel des informations d'aide au pilotage sont affichées par l'afficheur 201b. Cela permet de lutter contre des effets de rivalité binoculaire. Le système de contrôle CTRL 300, en remplacement ou en complément, change par intermittence la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique en question.

Ainsi, dans un mode de réalisation particulier, le système de contrôle CTRL 300 affiche la discontinuité, telle qu'évoquée en relation avec les Figs. 5A à 5C, 6A à 6C et 7A à 7C, dans une couleur différente du reste de l'objet graphique. Par exemple, en s'appuyant sur un vecteur de trajectoire de vol FPV affiché en vert sur fond noir, la discontinuité est affichée en blanc.

Dans un autre mode de réalisation particulier, le système de contrôle CTRL 300 affiche les éléments graphiques complémentaires, tels qu'évoqués en relation avec les Figs. 9B et 10B, dans une couleur différente du reste de l'objet graphique. Par exemple, en s'appuyant sur un vecteur de trajectoire de vol FPV affiché en vert sur fond noir, les éléments graphiques complémentaires sont affichés en blanc.

REVENDICATIONS

1/ Système de contrôle d'affichage (300) pour afficheur (201b) monté solidaire de la tête (200) d'un utilisateur dans un cockpit d'aéronef (100), le système de
5 contrôle d'affichage (300) générant un signal vidéo à afficher par l'afficheur (201b) à partir d'informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique,

caractérisé en ce que le système de contrôle d'affichage (300) comporte de la circuiterie électronique configurée pour changer par intermittence la forme
10 géométrique et/ou la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique.

2/ Système de contrôle d'affichage (300) selon la revendication 1, dans lequel, pour changer par intermittence la forme géométrique d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, la circuiterie électronique est configurée pour afficher une
15 discontinuité (501, 601, 701) dans ladite ou lesdites parties de l'objet graphique et pour déplacer la discontinuité (502, 603, 702) sur l'objet graphique au fil du temps.

3/ Système de contrôle d'affichage (300) selon la revendication 1, dans lequel, pour changer par intermittence la forme géométrique d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, la circuiterie électronique est configurée pour alterner une partie de
20 l'objet graphique entre des formes géométriques unitaires (801, 802, 803, 804).

4/ Système de contrôle d'affichage (300) selon la revendication 1, dans lequel, pour changer par intermittence la forme géométrique d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique, la circuiterie électronique est configurée pour afficher par
25 intermittence des éléments graphiques complémentaires (910, 1010) à un objet graphique nominal (400).

5/ Système de contrôle d'affichage (300) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les informations d'aide au pilotage à présenter à
30 l'utilisateur sous une forme d'objet graphique sont, au moins, un vecteur de trajectoire de vol.

6/ Système de contrôle d'affichage (300) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la circuiterie électronique est configurée pour changer par intermittence la forme géométrique et/ou la couleur de la dite ou desdites parties de l'objet graphique :

- 5 - de manière continue ; ou
- de manière stroboscopique ; ou
- de manière pulsée.

7/ Système de contrôle d'affichage (300) selon la revendication 6, caractérisé en
10 ce que le changement de forme et/ou de couleur s'effectue selon une période fixe comprise entre 1 et 3 secondes.

8/ Système d'affichage pour aéronef (101) comportant un afficheur (201b) monté solidaire de la tête (200) d'un utilisateur dans le cockpit de l'aéronef (100), le
15 système d'affichage pour aéronef (101) comportant en outre un système de contrôle d'affichage (300) générant un signal vidéo à afficher par l'afficheur (201b) à partir d'informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique, caractérisé en ce que le système de contrôle d'affichage (300) est selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

20

9/ Aéronef (100) comportant un système d'affichage pour aéronef (101) selon la revendication 8.

10/ Procédé de contrôle d'affichage pour afficheur (201b) monté solidaire de la
25 tête (200) d'un utilisateur dans un cockpit d'aéronef (100), le procédé étant implémenté par un système de contrôle d'affichage (300) générant un signal vidéo à afficher par l'afficheur (201b) à partir d'informations d'aide au pilotage à présenter à l'utilisateur sous une forme d'objet graphique,

caractérisé en ce que le système de contrôle d'affichage (300) change par
30 intermittence la forme géométrique et/ou la couleur d'une ou plusieurs parties de l'objet graphique.

11/ Produit programme d'ordinateur, comportant des instructions entraînant l'exécution, par un processeur (301), du procédé selon la revendication 10, lorsque lesdites instructions sont exécutées par le processeur (301).

- 5 12/ Support de stockage, stockant un programme d'ordinateur comportant des instructions entraînant l'exécution, par un processeur (301), du procédé selon la revendication 10, lorsque lesdites instructions sont lues et exécutées par le processeur (301).

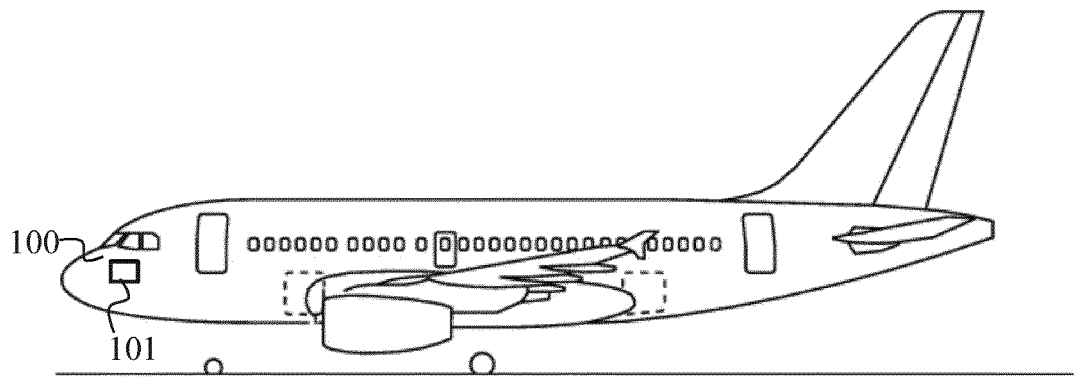


Fig. 1

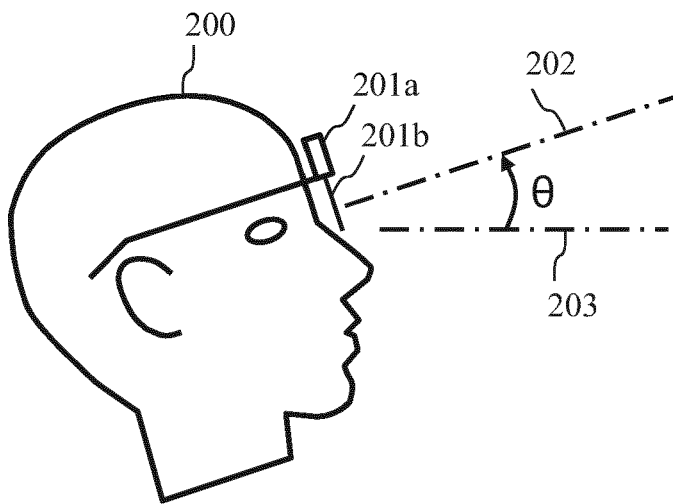
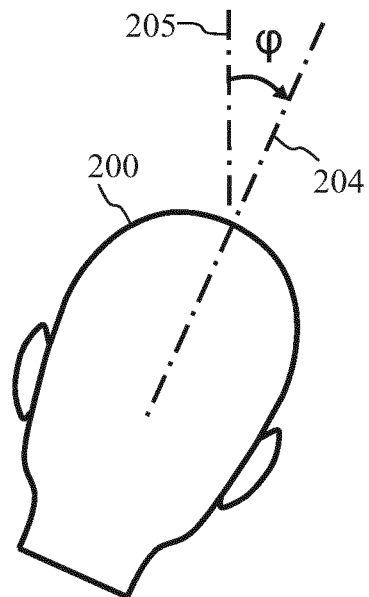


Fig. 2A

Fig. 2B



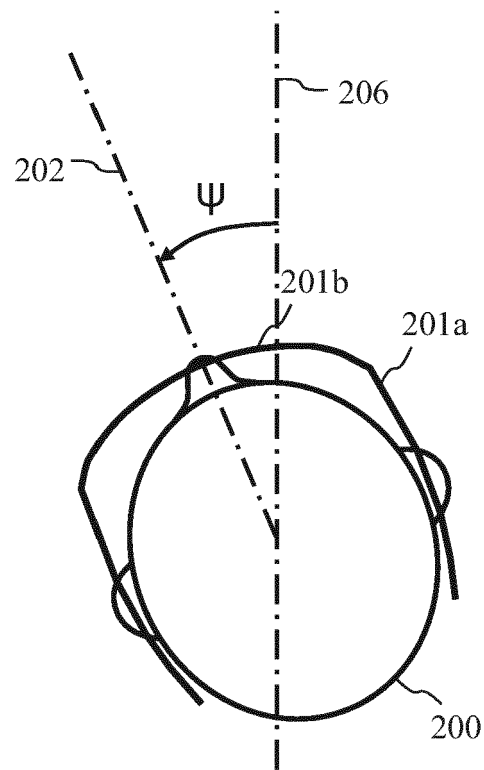


Fig. 2C

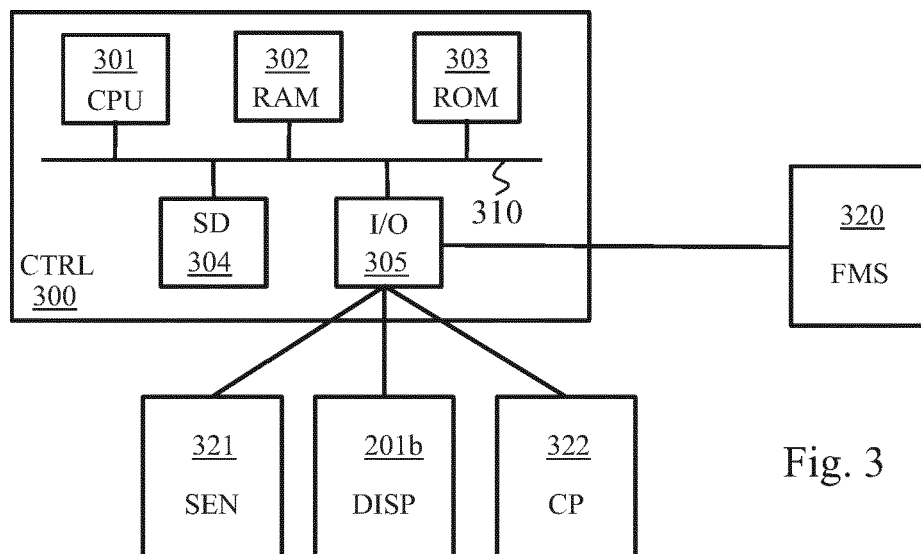


Fig. 3

3/7

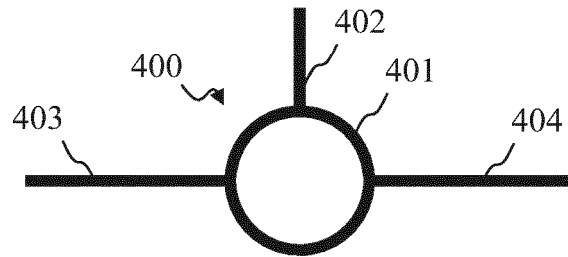


Fig. 4

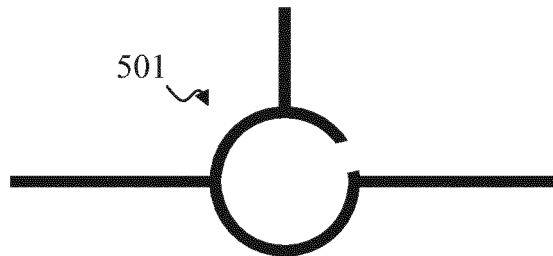


Fig. 5A

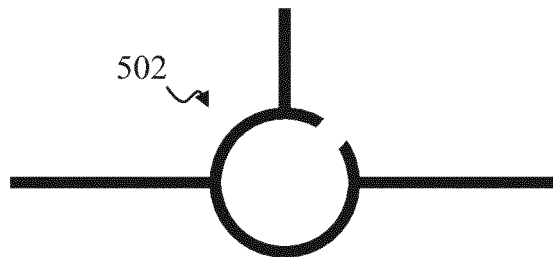


Fig. 5B

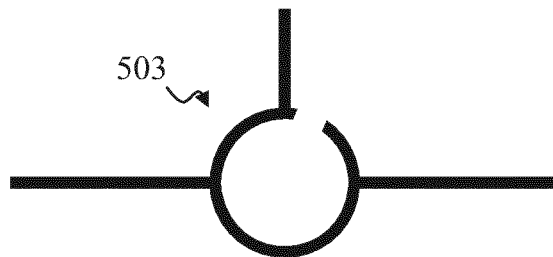


Fig. 5C

4/7

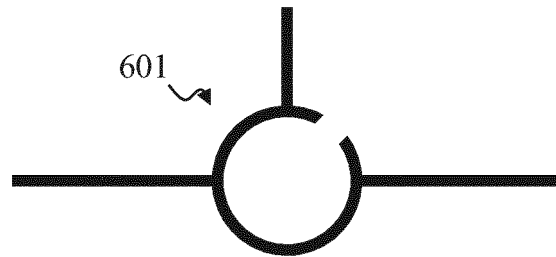


Fig. 6A

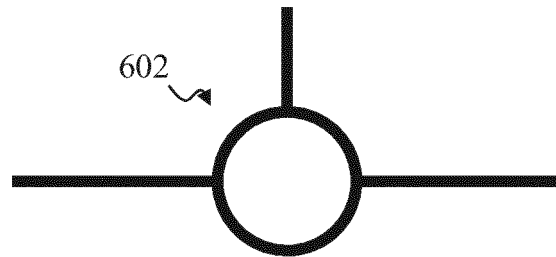


Fig. 6B

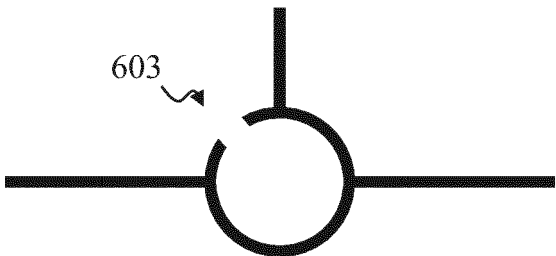


Fig. 6C

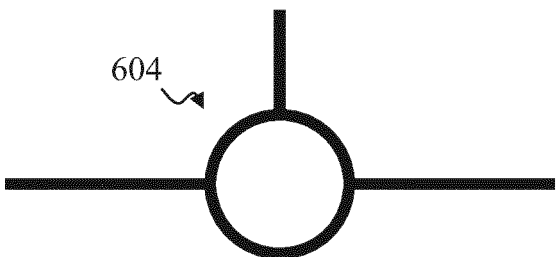


Fig. 6D

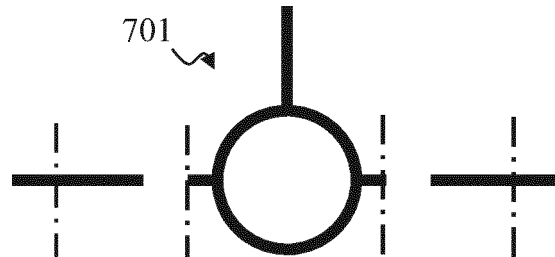


Fig. 7A

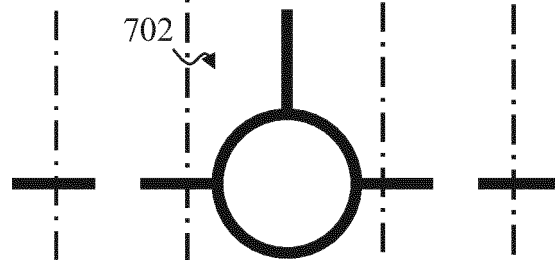


Fig. 7B

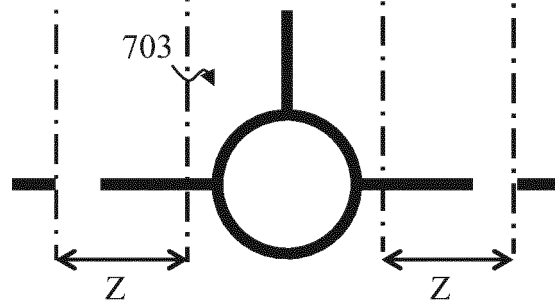


Fig. 7C

6/7

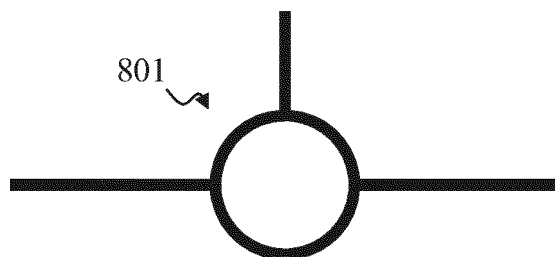


Fig. 8A

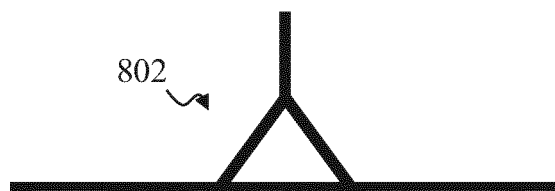


Fig. 8B

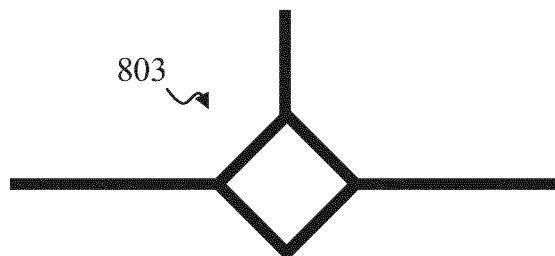


Fig. 8C

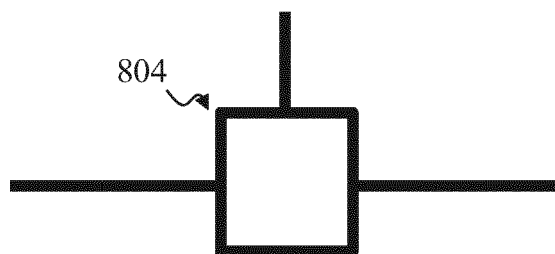


Fig. 8D

7/7

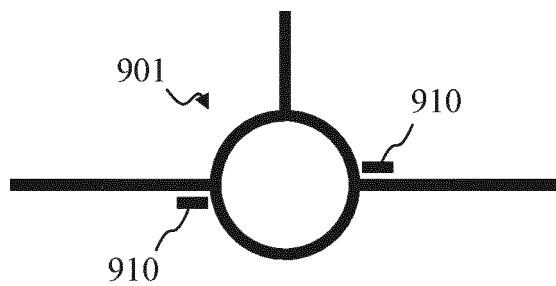


Fig. 9A

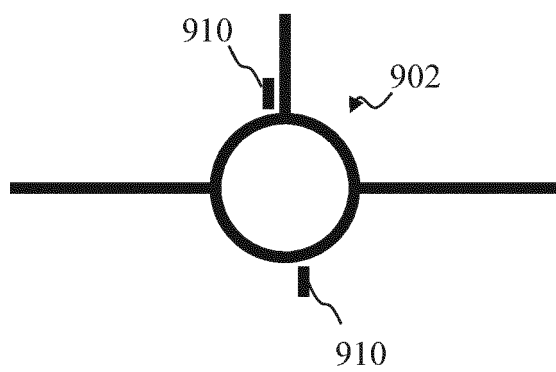


Fig. 9B

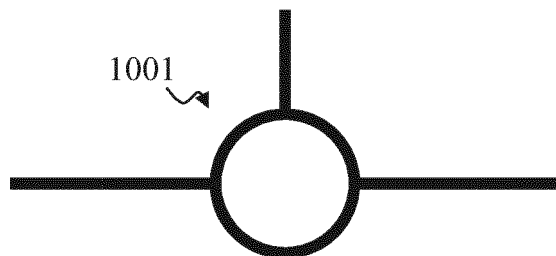


Fig. 10A

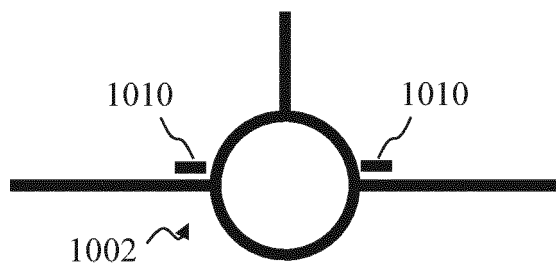


Fig. 10B

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1854780 FA 854322**

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 **17-01-2019**
 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
US 2017337712 A1	23-11-2017	AUCUN	
US 5233458 A	03-08-1993	AUCUN	
US 2009195641 A1	06-08-2009	US 2009195641 A1	06-08-2009
		US 2012194653 A1	02-08-2012
US 2016077345 A1	17-03-2016	US 2016077345 A1	17-03-2016
		WO 2016044036 A1	24-03-2016