

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 avril 2015 (23.04.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/055434 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B64C 13/04 (2006.01) **G05G 9/047** (2006.01)

Eric; c/o SAGEM DEFENSE SECURITE, 18-20 Quai du
Point du Jour, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/071029

(74) Mandataires : **DECORCHEMONT, Audrey** et al.; Cabi-
net Boettcher, 16 rue Médéric, F-75017 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :
1 octobre 2014 (01.10.2014)

(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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
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.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1360034 15 octobre 2013 (15.10.2013) FR

(71) Déposant : **SAGEM DEFENSE SECURITE** [FR/FR];
18-20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne Billan-
court (FR).

(72) Inventeurs : **GOMOLKO, Oleg**; c/o SAGEM DEFENSE
SECURITE, 18-20 Quai du Point du Jour, F-92100 Bou-
logne Billancourt (FR). **LEBLIC, Thibaut**; c/o SAGEM
DEFENSE SECURITE, 18-20 Quai du Point du Jour, F-
92100 Boulogne Billancourt (FR). **PASCAL, Vincent**; c/o
SAGEM DEFENSE SECURITE, 18-20 Quai du Point du
Jour, F-92100 Boulogne Billancourt (FR). **FRANCOIS,**

(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), eurasien (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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FLIGHT CONTROL DEVICE FOR AN AIRCRAFT

(54) Titre : DISPOSITIF DE COMMANDE DE VOL D'UN AÉRONEF

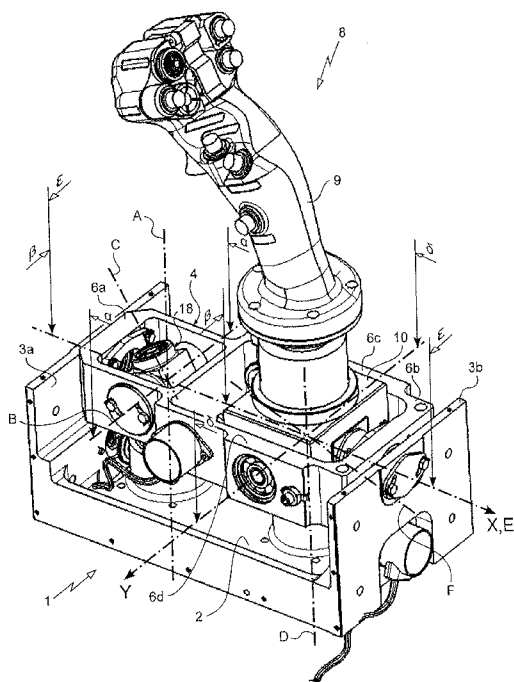


Fig. 1

(57) Abstract : The invention relates to a device comprising a lever (8) as-
sociated with a frame (1) supporting a plate (4) connected to the frame by a
pivot link around a first axis (X), the lever being connected to the plate by a
pivot link around a second axis (Y), a first transmission shaft (12) and a
first connecting mechanism for connecting the lever to the first transmission
shaft, a second transmission shaft (23) and a second connecting mechanism
for connecting the control lever to the second shaft. The first shaft and the
first connecting mechanism are connected by a pivot link around a fifth axis
(C) that is inclined relative to the first axis and the third axis, and the se-
cond shaft and the second connecting mechanism are connected by a pivot
link around a sixth axis (F) that is inclined relative to the second axis and
the fourth axis.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif comportant un levier (8)
associé à un bâti (1) portant une platine (4) reliée au bâti par une liaison pi-
vot autour d'un premier axe (X), le levier étant relié à la platine par une liai-
son pivot autour d'un deuxième axe (Y), un premier arbre de transmission
(12) et un premier mécanisme de liaison du levier au premier arbre de trans-
mission, un deuxième arbre de transmission (23) et un deuxième mécanisme
de liaison du levier de commande au deuxième arbre. Le premier arbre et le
premier mécanisme de liaison étant reliés par une liaison pivot autour d'un
cinquième axe (C) incliné par rapport au premier axe et au troisième axe et
le deuxième arbre et le deuxième mécanisme de liaison sont reliés par une
liaison pivot autour d'un sixième axe (F) incliné par rapport au deuxième
axe et au quatrième axe.

WO 2015/055434 A1

WO 2015/055434 A1



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))

DISPOSITIF DE COMMANDE DE VOL D'UN AERONEF

L'invention concerne un dispositif de commande de vol d'un aéronef.

ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

5 Les dispositifs de commande de vol pour aéronefs comportent usuellement un levier de commande qui est monté pivotant sur le bâti du dispositif de commande selon au moins deux axes de rotation orthogonaux l'un par rapport à l'autre afin de pouvoir commander des mouvements
10 de roulis et de tangage de l'aéronef.

A cet effet, le levier de commande est relié mécaniquement ou électriquement à un ou plusieurs organes de pilotage de l'aéronef comme des gouvernes. Les mouvements du levier de commande sont ainsi retransmis soit
15 directement auxdits organes de pilotage ou sont retransmis à des organes de commande desdites organes de pilotage, les mouvements du levier de commande étant alors traduits en informations de position sur les axes du roulis et du tangage et ces informations étant alors envoyées aux organes de commande.
20

Afin d'assister le pilote, un tel dispositif de commande de vol peut également générer un retour d'effort lorsque le pilote manipule le levier. Le retour d'effort est généralement défini par un seuil (c'est-à-dire la
25 force exercée par le pilote sur le levier qui doit être dépassée pour que le retour d'effort soit généré) et d'une loi d'effort (représentative de la force résistante générée pour le retour d'effort en fonction de l'inclinaison du levier de commande, la force résistante
30 étant d'autant plus importante que le levier de commande est incliné).

Il est par exemple connu des systèmes à ressorts (systèmes passifs) et des systèmes électromécaniques (systèmes actifs) de génération de retour d'effort du levier de commande.
35

Il est par exemple connu du document FR-A-2 954 835 un dispositif de commande comportant deux actionneurs associés au levier de commande pour simuler un retour d'effort pour chaque mouvement de rotation du levier autour du bâti.

Toutefois, les actionneurs sont alors directement incorporés dans le bâti du dispositif de commande de sorte que le dispositif s'avère encombrant. Ceci est particulièrement gênant pour les aéronefs comprenant des cabines de pilotage de petites tailles comme les hélicoptères comportant une porte de cabine ou encore les business jets ou les jets régionaux car le dispositif de commande peut alors s'avérer difficile à intégrer dans la cabine.

OBJET DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de proposer un dispositif de commande de vol amélioré qui puisse notamment être implanté plus aisément dans les cabines de pilotage.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but on propose un dispositif de commande de vol d'un aéronef, comportant un levier de commande associé à un bâti portant :

- une platine reliée au bâti par une première liaison pivot autour d'un premier axe, le levier de commande étant relié à la platine par une deuxième liaison pivot autour d'un deuxième axe qui est sensiblement perpendiculaire et sécant au premier axe,

- un premier arbre de transmission monté pivotant par rapport au bâti autour d'un troisième axe et relié à au moins un premier organe moteur de commande déporté du bâti,

- un premier mécanisme de liaison du levier de commande au premier arbre de transmission de sorte que la rotation du levier de commande autour du premier axe pro-

voque la rotation du premier arbre autour du troisième axe,

5 - un deuxième arbre de transmission monté pivotant par rapport au bâti autour d'un quatrième axe et relié à au moins un deuxième organe moteur de commande déporté du bâti,

10 - un deuxième mécanisme de liaison du levier de commande au deuxième arbre de sorte que la rotation du levier de commande autour du deuxième axe provoque la rotation du deuxième arbre autour du quatrième axe.

15 Le premier arbre et le premier mécanisme de liaison sont reliés l'un à l'autre par une liaison pivot autour d'un cinquième axe incliné par rapport au premier axe et au troisième axe ; et le deuxième arbre et le deuxième mécanisme de liaison sont reliés l'un à l'autre par une liaison pivot autour d'un sixième axe incliné par rapport au deuxième axe et au quatrième axe.

20 Ainsi, grâce à l'inclinaison entre le premier arbre et le premier mécanisme de liaison et entre le deuxième arbre et le deuxième mécanisme de liaison, il est possible d'adapter la position du troisième axe et du quatrième axe relativement au bâti du dispositif de commande. Il s'avère donc possible de positionner de façon adaptée les arbres de transmission dans le dispositif de commande pour que le dispositif de commande puisse être aisément agencé dans une cabine de pilotage même de taille réduite. En particulier, les organes moteurs de commande sont ainsi déportés du bâti et leurs positions relativement au bâti peuvent également être adaptées à la cabine de pilotage considérée.

30 De plus, il existe ainsi un renvoi d'angle entre le troisième axe et le premier axe et entre le quatrième axe et le deuxième axe de sorte qu'un rapport de réduction est directement créé entre la rotation du premier arbre de transmission autour du troisième axe et la rota-

35

tion du levier de commande autour du premier axe et qu'un rapport de réduction est directement créé entre la rotation du deuxième arbre de transmission autour du quatrième axe et la rotation du levier de commande autour du deuxième axe. Ces rapports de réduction peuvent en outre être choisis en décidant d'une géométrie particulière des mécanismes de liaison et/ou des arbres de transmission pour adapter l'inclinaison du cinquième axe et du sixième axe. Le dispositif peut ainsi s'affranchir de réducteur dédié.

Pour la présente demande, par « un axe R incliné par rapport à un axe S » on entend bien entendu que l'axe R n'est ni parallèle ni perpendiculaire à l'axe S.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit de modes de réalisation non limitatifs de l'invention en référence aux figures ci-jointes, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un dispositif de commande de vol selon un premier mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une vue en coupe du dispositif illustré à la figure 1 par un plan de coupe comprenant les axes B et C schématisés à la figure 1,

- la figure 3 est une vue en coupe longitudinale partielle du dispositif illustré à la figure 1, par un plan de coupe comprenant les axes X et A schématisés à la figure 1,

- la figure 4 est une autre vue en coupe transversale du dispositif illustré à la figure 1, le manche du levier de commande du dispositif n'étant pas représenté, par un plan de coupe comprenant les axes Y et D schématisés à la figure 1,

- la figure 5 est une autre vue en coupe du dispositif illustré à la figure 1, le manche du levier de

commande du dispositif n'étant pas représenté, par un plan de coupe comprenant les axes X et F schématisés à la figure 1,

5 - la figure 6 est un schéma cinématique du dispositif de commande de vol illustré à la figure 1,

 - la figure 7 est une vue en perspective d'un dispositif de commande de vol selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,

10 - la figure 8 est une vue en coupe longitudinale du dispositif illustré à la figure 7, selon un plan de coupe comprenant les axes X et D schématisés à la figure 7,

15 - la figure 9 est une vue en coupe transversale du dispositif illustré à la figure 7, selon un plan de coupe comprenant les axes D et Y schématisés à la figure 7,

20 - la figure 10 est un schéma du dispositif de commande de vol illustré à la figure 7, les groupes de moteurs auxquels sont reliés les arbres de transmission étant en outre illustrés,

 - la figure 11 est un schéma d'un dispositif de commande de vol selon un troisième mode de réalisation de l'invention,

25 - la figure 12 est une vue en perspective d'un dispositif de commande de vol selon un quatrième mode de réalisation de l'invention,

30 - la figure 13 est une vue en coupe longitudinale du dispositif illustré à la figure 12, selon un plan de coupe comprenant les axes X et D schématisés à la figure 12,

 - la figure 14 est une vue en coupe transversale du dispositif illustré à la figure 12, selon un plan de coupe comprenant les axes Y et D schématisés à la figure 12,

- la figure 15 est un schéma du dispositif de commande de vol illustré à la figure 12,

5 - la figure 16 est une vue en perspective d'une variante du dispositif de commande de vol selon le quatrième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 17 est une vue en coupe longitudinale partielle du dispositif illustré à la figure 16, selon un plan de coupe comprenant les axes X et D schématisés à la figure 16,

10 - la figure 18 est une vue en coupe transversale du dispositif illustré à la figure 16, selon un plan de coupe comprenant les axes Y et D schématisés à la figure 16,

15 - la figure 19 est un schéma d'un dispositif de commande de vol selon un cinquième mode de réalisation de l'invention,

20 - la figure 20 est une vue en coupe longitudinale partielle du dispositif illustré à la figure 19, selon un plan de coupe comprenant les axes X et D schématisés à la figure 19, et

- la figure 21 est une vue en coupe transversale du dispositif illustré à la figure 19, selon un plan de coupe comprenant les axes Y et D schématisés à la figure 19.

25 DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 à 6, le dispositif de commande de vol selon le premier mode de réalisation de l'invention comporte un bâti 1. De façon particulière, le bâti 1 s'étend longitudinalement et comporte un plancher 2 et deux parois latérales avant 3a et arrière 3b opposées l'une à l'autre et s'étendant toutes deux à la verticale du plancher 2.

30 Le dispositif comporte en outre une première platine 4 qui a ici la forme générale d'un cadre allongé
35 sensiblement de même longueur que le bâti 1. La première

platine 4 est directement liée au bâti 1 par une première liaison pivot de premier axe de rotation X. A cet effet, la première platine 4 est montée sur le bâti 1 par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux 5a, 5b montés respectivement sur des parois latérales 3a, 3b opposées du bâti 1. La première platine 4 comporte ainsi deux parois latérales 6a, 6b parallèles aux parois latérales 3a, 3b du bâti 1 et deux parois longitudinales 6c, 6d s'étendant entre les parois latérales 6a, 6b de la première platine 4.

Le dispositif comporte en outre un levier de commande 8 qui est associé au bâti 1 et qui comporte ici un manche 9 formant une extrémité libre du levier de commande et une deuxième platine 10 ici d'une seule pièce avec le manche 9.

Le levier de commande 8 est directement lié à la première platine 4 par une deuxième liaison pivot de deuxième axe de rotation Y, le deuxième axe Y étant perpendiculaire et sécant au premier axe X. A cet effet, la deuxième platine 10 du levier de commande 8 est montée sur la première platine 4 par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux 11c, 11d solidaires respectivement des parois longitudinales 6c, 6d opposées de la première platine 4. On notera que le deuxième axe Y est lié à la première platine 4, c'est-à-dire qu'un pivotement de la première platine 4 autour du premier axe X provoque un pivotement du deuxième axe Y autour du premier axe X.

Le dispositif comporte un premier arbre de transmission 12 directement lié au bâti 1 par une troisième liaison pivot de troisième axe de rotation A. A cet effet, le premier arbre de transmission 12 s'étend en partie à l'intérieur d'un perçage 13 du plancher 2 du bâti 1 et est monté pivotant dans le perçage 13 par l'intermédiaire de deux roulements 14, 15 coaxiaux.

Le premier arbre de transmission 12 est ici agencé de sorte que le troisième axe A soit sécant avec le premier axe X. Le premier arbre de transmission 12 est en outre ici agencé de sorte que le troisième axe A soit
5 normal à un plan contenant le premier axe X et le deuxième axe Y lorsque le levier de commande 8 est en position neutre (soit lorsque le plan contenant le premier axe X et le deuxième axe Y est parallèle au plancher 2).

Le premier arbre 12 comporte une première extrémité 16. La première extrémité 16 comprend une portion terminale rectiligne 7 et une portion coudée 32 de raccordement de la portion terminale rectiligne 7 à la deuxième extrémité 32 du deuxième arbre. La portion terminale rectiligne 7 de la première extrémité 16 s'étend
10 donc obliquement par rapport au troisième axe A et à la deuxième extrémité 17 du deuxième arbre de transmission 12.

La deuxième extrémité 17 du premier arbre 12 est reliée à un premier groupe de moteurs (non illustré ici) qui est déporté du bâti. De façon particulière, le premier groupe de moteurs comportent trois moteurs électriques qui comprennent un stator commun, un arbre de sortie commun mais un rotor chacun. Le rotor de chaque moteur est ainsi monté sur l'arbre de sortie commun de
20 sorte que chaque moteur puisse entraîner individuellement en rotation l'arbre de sortie commun. La deuxième extrémité 17 du premier arbre de transmission comporte par exemple des cannelures internes qui coopèrent avec des cannelures correspondantes du premier arbre de sortie du moteur. Le premier arbre de transmission 12 est ainsi lié
25 à l'arbre de sortie du premier groupe de moteur.

Le dispositif comporte en outre un premier mécanisme de liaison du levier de commande au premier arbre de transmission 12 de sorte que la rotation du levier de commande 8 autour du premier axe X provoque la rotation
35

du premier arbre de transmission 12 autour du troisième axe A.

De préférence, le premier mécanisme de liaison comporte ici une première croix 18 comprenant deux branches s'étendant perpendiculairement l'une à l'autre.

De façon particulière, le premier mécanisme de liaison est directement lié à première platine 4 par une quatrième liaison pivot de quatrième axe de rotation B. A cet effet, une première extrémité de la première branche 19 de la première croix 18 est montée sur l'une des parois longitudinales 6d de la première platine 4 par l'intermédiaire d'un premier roulement 20d solidaire de ladite paroi longitudinale 6d et la deuxième extrémité de la première branche 19 de la première croix 18 est montée sur l'autre paroi longitudinale 6c de la première platine 4 par l'intermédiaire d'un deuxième roulement 20c solidaire de ladite paroi longitudinale 6c, le premier roulement 20d et le deuxième roulement 20c étant coaxiaux. De la sorte la première branche 19 s'étend transversalement dans la première platine 4 entre les deux parois longitudinales 6c, 6d de la première platine 4.

La première croix 18 est agencée de sorte que le quatrième axe B soit concourant avec le premier axe X et le troisième axe A et s'étende parallèlement au deuxième axe Y.

La deuxième branche 21 de la première croix 18 est ici pourvue d'un perçage central s'étendant sur toute la longueur de la deuxième branche 21. Le premier arbre de transmission 12 est directement lié à la première croix 18 par une cinquième liaison pivot de cinquième axe de rotation C. A cet effet, la portion terminale rectiligne 7 du premier arbre de transmission 12 s'étend à l'intérieur de la deuxième branche 21 et est montée pivotante dans le perçage central de la deuxième branche 21 par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux 22, 36.

Selon l'invention, le dispositif est agencé de sorte que le cinquième axe C est incliné par rapport au premier axe X et au troisième axe A, et est sécant au premier axe X, au deuxième axe Y et au troisième axe A.

5 Le premier arbre de transmission 12 est ici conformé de sorte que la portion terminale rectiligne 7 s'étende à 25 degrés de la deuxième extrémité 17 du premier arbre de transmission 12, le cinquième axe C s'étendant alors ici à 25 degrés du troisième axe A.

10 De par la forme particulière coudée du premier arbre de transmission 12 il est ainsi possible d'autoriser une liaison pivot entre le premier arbre 12 et le premier mécanisme de liaison qui soit d'axe incliné notamment par rapport au premier axe X et au troisième

15 axe A.

La transmission du couple entre le levier de commande 8 et le premier arbre de transmission 12 se fait ainsi par l'intermédiaire de la première platine 4 et de la première croix 18. Lorsque le levier de commande 8 est

20 déplacé par le pilote autour du premier axe de rotation X, la première platine 4 est également entraînée en rotation relativement au bâti 1 autour du premier axe de rotation X ce qui entraîne, de par la liaison créée par la première croix 18, une rotation du premier arbre de

25 transmission 12 autour du troisième axe A.

Le dispositif comporte un deuxième arbre de transmission 23 directement lié au bâti 1 par une sixième liaison pivot de sixième axe de rotation D. A cet effet, le deuxième arbre de transmission 23 s'étend en partie à

30 l'intérieur d'un perçage 24 du plancher 2 du bâti 1 et est monté pivotant dans le perçage 24 par l'intermédiaire de deux roulements 25, 27 coaxiaux.

Le deuxième arbre de transmission 23 est ici agencé de sorte que le sixième axe D soit sécant avec le

35 premier axe X et le deuxième axe Y. Le deuxième arbre de

transmission 23 est en outre ici agencé de sorte que le sixième axe D soit normal au plan contenant le premier axe X et le deuxième axe Y lorsque le levier de commande 8 est en position neutre (soit lorsque le plan contenant le premier axe X et le deuxième axe Y est parallèle au plancher 2).

Le sixième axe D est ainsi parallèle au troisième axe A de sorte que le premier arbre de transmission 12 et le deuxième arbre de transmission 23 s'étendent parallèlement l'un à l'autre.

Selon l'invention, le deuxième arbre 23 comporte une première extrémité 26. La première extrémité 26 comprend une portion terminale rectiligne 42 et une portion coudée 43 de raccordement de la portion terminale rectiligne 42 à la deuxième extrémité 26 du deuxième arbre 23. La portion terminale rectiligne 42 de la première extrémité 26 s'étend donc obliquement au sixième axe D et à la deuxième extrémité 26.

La deuxième extrémité 26 du deuxième arbre 23 est reliée à un deuxième groupe de moteurs (non illustré ici) qui est déporté du bâti. Le deuxième arbre 23 est relié au deuxième groupe de moteurs par exemple comme le premier arbre 12 est relié au premier groupe de moteurs. Le deuxième groupe de moteur est ici identique au premier groupe de moteur.

Comme le troisième axe A et le sixième axe D sont parallèles et que les arbres de sortie du premier groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont respectivement coaxiaux avec le troisième axe A et le sixième axe D, les arbres de sortie du premier groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont également parallèles entre eux.

De la sorte, les groupes de moteurs sont déportés et agencés de sorte à s'étendre tous deux sous le plancher du bâti 1 l'un à côté de l'autre.

Le dispositif selon le premier mode de réalisation est ainsi d'encombrement réduit.

Le dispositif comporte en outre un deuxième mécanisme de liaison du levier de commande 8 au deuxième arbre de transmission 23 de sorte que la rotation du levier de commande 8 autour du deuxième axe Y provoque la rotation du deuxième arbre de transmission 23 autour du sixième axe D.

De préférence, le deuxième mécanisme de liaison comporte une deuxième croix 28 comprenant deux branches s'étendant perpendiculairement l'une à l'autre.

De façon particulière, le deuxième mécanisme de liaison est directement lié à deuxième platine 10 par une septième liaison pivot de septième axe de rotation E qui est ici confondu avec le premier axe de rotation X. A cet effet, une première extrémité de la première branche 29 de la deuxième croix 28 est montée sur l'une des parois latérales de la deuxième platine 10 par l'intermédiaire d'un premier roulement 30 et la deuxième extrémité de la première branche 29 de la deuxième croix 28 est montée sur l'autre paroi latérale de la deuxième platine 10 par l'intermédiaire d'un deuxième roulement 31, le premier roulement 30 et le deuxième roulement 31 étant coaxiaux. De la sorte la première branche 29 de la première croix 28 s'étend longitudinalement dans la deuxième platine 10 entre les deux parois latérales de la deuxième platine 10.

La deuxième branche 33 de la deuxième croix 28 est ici pourvue d'un perçage central s'étendant sur toute la longueur de la deuxième branche 33. Le deuxième arbre de transmission 23 est directement lié à la deuxième croix 28 par une huitième liaison pivot de huitième axe de rotation F. A cet effet, la première extrémité 26 coude du deuxième arbre de transmission 23 s'étend à l'intérieur de la deuxième branche 33 et est montée pivo-

tante dans le perçage central de la deuxième branche 33 par l'intermédiaire de deux roulements 34, 35 coaxiaux.

Selon l'invention, le dispositif est agencé de sorte que le huitième axe F est incliné par rapport au deuxième axe Y et au sixième axe D, et est sécant au premier axe X, au deuxième axe Y et au sixième axe D. Le deuxième arbre de transmission 23 est ici conformé de sorte que la première extrémité coudée 26 s'étende à 25 degrés du deuxième arbre de transmission 23, le huitième axe F s'étendant ainsi ici alors à 25 degrés par rapport au sixième axe D.

De par la forme particulière coudée du deuxième arbre de transmission 23 il est ainsi possible d'autoriser une liaison pivot entre le deuxième arbre 23 et le deuxième mécanisme de liaison qui soit d'axe incliné notamment par rapport au deuxième axe Y et au sixième axe D.

La transmission du couple entre le levier de commande 8 et le deuxième arbre de transmission 23 se fait ainsi par l'intermédiaire uniquement de la deuxième croix 28. Lorsque le levier de commande 8 est déplacé par le pilote autour du deuxième axe de rotation Y cela entraîne, de par la liaison créée par la deuxième croix 28, une rotation du deuxième arbre de transmission 23 autour du sixième axe D.

Ainsi le dispositif selon le premier mode de réalisation de l'invention comporte seulement huit liaisons pivots et six éléments principaux (premier arbre de transmission 12, deuxième arbre de transmission 23, première croix 18, deuxième croix 28, première platine 4 et levier de commande 8) tout en permettant d'associer un groupe de moteur à chaque mouvement de rotation du levier de commande 8 relativement au bâti 1. Le dispositif selon le premier mode de réalisation de l'invention s'avère donc de construction simplifiée.

En outre, les différents éléments du dispositif sont uniquement liés les uns par rapport aux autres par des roulements. Ceci permet de simplifier le dispositif et de le rendre plus fiable. En effet, on s'affranchit
5 ainsi d'engrenages sensibles au grippage ou de courroies sensibles aux ruptures.

De préférence, le dispositif est agencé de sorte que le premier axe X, le deuxième axe Y, le sixième axe D et le huitième axe F sont tous concourants en un premier
10 point O_1 et le premier axe X, le troisième axe A, le quatrième axe B et le cinquième axe C sont tous concourants en un deuxième point O_2 .

Ainsi, les différents axes de pivotement du dispositif sont concourants en uniquement deux points O_1 , O_2
15 ce qui permet d'avoir un dispositif particulièrement compact.

Selon un aspect particulier du premier mode de réalisation, pour enregistrer les mouvements de pivotement du levier de commande 8 autour du premier axe X afin
20 d'en déduire des ordres de commande d'organes de pilotage distants, deux potentiomètres 37a, 37b sont respectivement portés par les parois latérales opposées 3a, 3b du bâti 1. Les parois latérales 6a, 6b de la première platine 4 portent chacune un segment denté 38a, 38b qui coopèrent avec l'arbre d'entrée du potentiomètre 37a, 37b de
25 la paroi latérale correspondante 3a, 3b du bâti 1 ce qui permet aux potentiomètres d'enregistrer le déplacement de la première platine 4 et donc du levier de commande 8 autour du premier axe X. De façon identique, pour enregistrer les mouvements de pivotement du levier de commande 8
30 autour du deuxième axe Y afin d'en déduire des ordres de commande d'organes de pilotage distants, deux potentiomètres 40c, 40d sont respectivement agencés sur les parois longitudinales 6c, 6d de la première platine 4. Les
35 parois longitudinales de la deuxième platine 10 portent

chacune un segment denté 41d, 41d qui coopère avec l'arbre d'entrée du potentiomètre de la paroi longitudinale correspondante 6c, 6d du bâti 1 ce qui permet aux potentiomètres d'enregistrer le déplacement de la deuxième platine 10 et donc du levier de commande 8 autour du deuxième axe Y.

Les mouvements du levier de commande autour du premier axe X et du deuxième axe Y sont ainsi très facilement mesurables.

Les figures 7 à 10 illustrent un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les éléments en commun avec le premier mode de réalisation comportent la même numérotation augmentée d'une centaine.

Dans le deuxième mode de réalisation, la liaison entre le levier de commande 108 et le premier arbre de transmission 112 est réalisée comme dans le premier mode de réalisation : la rotation du levier de commande 108 autour du premier axe X entraîne une rotation correspondante de la première platine 104 autour du premier axe X qui entraîne à son tour une rotation du premier arbre de transmission 112 autour du troisième axe A par l'intermédiaire du premier mécanisme de liaison. Le premier mécanisme de liaison comporte aussi ici une seule pièce 150. La pièce 150 a ici une forme d'étrier comprenant une base 170 et deux branches 171, 172 s'étendant symétriquement à partir de la base 170. Le premier arbre de transmission 112 est monté sur la base 170 au niveau de sa portion terminale rectiligne 107 par l'intermédiaire de deux roulements 173, 174 coaxiaux. Chaque extrémité libre des branches est montée sur une paroi longitudinale respective de la première platine 104 par l'intermédiaire d'un roulement, les roulements associés aux extrémités libres des branches étant coaxiaux.

Le premier arbre de transmission 112 est ainsi directement lié en rotation au premier mécanisme de liaison.

son qui est lui-même directement lié en rotation à la première platine 104.

La liaison entre le levier de commande 108 et le deuxième arbre de transmission 123 est toutefois réalisée
5 différemment que dans le premier mode de réalisation.

Selon le deuxième mode de réalisation, la deuxième platine 110 n'est plus solidaire du levier de commande 108. Le levier de commande 108 est ainsi directement
10 relié à la deuxième platine 110 par une neuvième liaison pivot autour d'un neuvième axe G qui est normal au plan contenant le premier axe X et le deuxième axe Y. Le neuvième axe G est ici confondu avec le sixième axe D.

En outre, le deuxième mécanisme de liaison n'est plus directement lié en rotation à la deuxième platine
15 110. En effet, le dispositif comporte ici une plateforme 151 directement reliée au bâti 101 par une dixième liaison pivot autour d'un dixième axe de rotation H qui est confondu avec le deuxième axe Y. La deuxième platine 110 est elle-même directement reliée à la plateforme 151 par
20 une onzième liaison pivot autour d'un onzième axe I qui est ici confondu avec le premier axe X. Le deuxième mécanisme de liaison est ainsi directement monté pivotant par la septième liaison pivot autour du premier axe X sur la plateforme 151 (au lieu d'être monté directement pivotant
25 sur la deuxième platine). Le deuxième arbre de transmission 123 est cependant bien monté pivotant directement sur le deuxième mécanisme de liaison comme dans le premier mode de réalisation. Le deuxième mécanisme de liaison comporte aussi ici une seule pièce 152. La pièce 152
30 a ici une forme d'étrier comprenant une base 175 et deux branches 176, 177 s'étendant symétriquement à partir de la base 175. Le deuxième arbre de transmission 123 est monté sur la base 175 au niveau de sa portion terminale rectiligne 142 par l'intermédiaire de deux roulements
35 178, 179 coaxiaux. Chaque extrémité libre des branches

est montée sur une paroi latérale respective de la plateforme 151 par l'intermédiaire d'un roulement, les roulements associés aux extrémités libres des branches étant coaxiaux (comme plus visible à la figure 8).

5 Ainsi, la rotation du levier de commande 108 autour du deuxième axe Y entraîne une rotation correspondante de la deuxième platine 110 qui entraîne à son tour une rotation correspondante de la plateforme 151 qui entraîne à son tour une rotation du deuxième arbre de transmission 123 autour du sixième axe D par l'intermédiaire du deuxième mécanisme de liaison.

10 A la différence du premier mode de réalisation, le dispositif selon le deuxième mode de réalisation de l'invention permet de découpler complètement le mouvement de pivotement du levier de commande 108 autour du premier axe X du mouvement de pivotement du deuxième arbre de transmission 123 autour du sixième axe D.

15 En outre, comme dans le premier mode de réalisation, les différents axes de pivotement du dispositif selon le deuxième mode de réalisation sont concourants en uniquement deux points O_1 , O_2 ce qui permet d'avoir un dispositif particulièrement compact.

20 La figure 11 illustre un troisième mode de réalisation de l'invention. Les éléments en commun avec le deuxième mode de réalisation comportent la même numérotation augmentée d'une centaine.

25 Dans ce troisième mode de réalisation, le deuxième arbre de transmission 223 est agencé dans le dispositif de sorte que le sixième axe D soit sensiblement confondu avec le premier axe X (alors que dans le premier mode de réalisation et dans le deuxième mode de réalisation le sixième axe était normal au plan formé par le premier axe et le deuxième axe). Le deuxième mécanisme de liaison est ainsi directement monté pivotant par la septième liaison pivot selon le septième axe E sur la plate-
30
35

forme 251, le septième axe E étant confondu avec le neuvième axe G (au lieu d'être confondu avec le premier axe X comme dans le deuxième mode de réalisation de l'invention). Le deuxième arbre de transmission 223 est cependant bien monté pivotant directement sur le deuxième mécanisme de liaison comme dans le deuxième mode de réalisation. Le deuxième mécanisme de liaison comporte aussi ici une seule pièce 252.

Ainsi, la rotation du levier de commande 208 autour du deuxième axe Y entraîne une rotation correspondante de la deuxième platine 210 qui entraîne à son tour une rotation correspondante de la plateforme 251 qui entraîne à son tour une rotation du deuxième arbre de transmission 223 autour du premier axe X par l'intermédiaire du deuxième mécanisme de liaison.

En outre, le premier arbre de transmission 212 est agencé dans le dispositif de sorte que le troisième axe A soit sensiblement confondu avec le neuvième axe G. Le premier mécanisme de liaison est ainsi directement monté pivotant par la quatrième liaison pivot selon le quatrième axe B sur le levier de commande 208 (au lieu d'être monté pivotant sur la première platine comme dans le deuxième mode de réalisation de l'invention), le quatrième axe B étant ici confondu avec le deuxième axe Y (au lieu d'être parallèle au deuxième axe comme dans le deuxième mode de réalisation de l'invention). Le premier arbre de transmission 212 est cependant bien monté pivotant directement sur le premier mécanisme de liaison comme dans le deuxième mode de réalisation. Le premier mécanisme de liaison comporte aussi ici une seule pièce 250.

Ainsi, la rotation du levier de commande 208 autour du premier axe X entraîne directement une rotation du premier arbre de transmission 212 autour du neuvième

axe G par l'intermédiaire du premier mécanisme de liaison.

Le dispositif selon le troisième mode de réalisation est agencé de sorte que tous les axes (le premier
5 axe, le deuxième axe, le troisième axe, le quatrième axe, le cinquième axe, le sixième axe, le septième axe, le huitième axe, le neuvième axe, le dixième axe et le onzième axe) sont tous concourants en un seul et même point O.

10 Ainsi, le bâti 1 portant les différents éléments principaux du dispositif s'avère particulièrement compact.

Comme le troisième axe A et le sixième axe D sont perpendiculaires et que les arbres de sortie du premier
15 groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont respectivement coaxiaux avec le troisième axe et le sixième axe, les arbres de sortie du premier groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont également perpendiculaires entre eux.

20 Il est ainsi possible d'avoir une nouvelle configuration du dispositif de l'invention.

Comme dans le deuxième mode de réalisation, le dispositif selon le troisième mode de réalisation de l'invention permet de découpler complètement le mouvement
25 de pivotement du levier de commande 208 autour du premier axe X du mouvement de pivotement du deuxième arbre de transmission 223 autour du sixième axe D.

Les figures 12 à 15 illustrent un quatrième mode de réalisation de l'invention. Les éléments en commun
30 avec le premier mode de réalisation comportent la même numérotation augmentée de trois centaines.

Dans ce quatrième mode de réalisation, le premier arbre de transmission 312 est agencé dans le dispositif de sorte que le troisième axe A du premier arbre de
35 transmission soit confondu avec le sixième axe D du deu-

xième arbre de transmission 323. Le deuxième arbre de transmission 323 est ainsi directement monté pivotant par la sixième liaison pivot selon le sixième axe D sur le premier arbre de transmission 312 (au lieu d'être monté pivotant sur le bâti comme dans le premier mode de réalisation de l'invention).

A cet effet, le premier arbre de transmission 312 est pourvu ici d'un perçage central s'étendant sur toute la longueur du premier arbre de transmission 312. Le deuxième arbre de transmission 323 s'étend partiellement à l'intérieur du premier arbre de transmission 312 et est monté pivotant dans le perçage central du premier arbre de transmission 312 par l'intermédiaire d'un roulement 367.

En outre, dans ce quatrième mode de réalisation, le premier mécanisme de liaison est directement monté pivotant par la quatrième liaison pivot selon le quatrième axe B sur le levier de commande 308 (au lieu d'être monté pivotant sur la première platine comme dans le premier mode de réalisation de l'invention) et le quatrième axe B est ici confondu avec le deuxième axe Y (au lieu d'être parallèle au deuxième axe Y comme dans le premier mode de réalisation de l'invention).

Le premier arbre de transmission 312 est cependant bien monté pivotant directement sur le premier mécanisme de liaison comme dans le premier mode de réalisation. De façon préférée, le premier mécanisme de liaison comporte une seule pièce 361 qui a sensiblement une forme d'étrier comprenant une base 370 et deux branches 371, 372 s'étendant symétriquement à partir de la base 370. Le premier arbre de transmission 312 est monté selon la cinquième liaison pivot sur la base 370 par l'intermédiaire de deux roulements 373, 374 coaxiaux. Chaque extrémité libre des branches est montée selon la quatrième liaison pivot sur une paroi longitudinale respective de la deu-

xième platine 310 par l'intermédiaire d'un roulement, les roulements associés aux extrémités libres des branches étant coaxiaux.

5 Ainsi, la rotation du levier de commande 308 autour du premier axe X entraîne directement une rotation du premier arbre de transmission 312 autour du troisième axe A par l'intermédiaire du premier mécanisme de liaison.

10 La liaison entre le levier de commande 308 et le deuxième arbre de transmission est réalisée comme dans le premier mode de réalisation : la rotation du levier de commande 308 autour du deuxième axe Y entraîne directement une rotation du deuxième arbre de transmission 323 autour du sixième axe D par l'intermédiaire du deuxième

15 mécanisme de liaison. De façon préférée, le deuxième mécanisme de liaison comporte ici une croix 362 comprenant deux branches s'étendant perpendiculairement l'une à l'autre comme dans le premier mode de réalisation. Ainsi, la première branche 365 de la deuxième croix 362 est mon-

20 tée sur la deuxième plateforme 310 par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux et la première extrémité 326 coudée du deuxième arbre de transmission 323 s'étend à l'intérieur de la deuxième branche 366 et est montée pivotante par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux.

25 Le dispositif selon le quatrième mode de réalisation est agencé de sorte que tous les axes (le premier axe, le deuxième axe, le troisième axe, le quatrième axe, le cinquième axe, le sixième axe, le septième axe, le huitième axe) sont tous concourants en un seul et même

30 point O.

 Ainsi, le bâti 301 portant les différents éléments principaux du dispositif s'avère particulièrement compact.

35 Comme le troisième axe et le sixième axe sont confondus et que les arbres de sortie du premier groupe

de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont respectivement coaxiaux avec le troisième axe et le sixième axe, les arbres de sortie du premier groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont également coaxiaux.

5 De la sorte, les groupes de moteurs sont déportés et agencés de sorte à s'étendre tous deux sous le plancher du bâti 301 l'un sous l'autre.

Le dispositif selon le quatrième mode de réalisation permet un nouvel agencement des groupes de moteurs
10 relativement au bâti 301 et est en outre d'encombrement particulièrement réduit.

Comme le dispositif selon le premier mode de réalisation de l'invention, le dispositif selon le quatrième mode de réalisation de l'invention comporte huit liaisons
15 pivots et six éléments principaux (premier arbre de transmission 312, deuxième arbre de transmission 323, premier levier 361, deuxième levier 362, première platine 304 et levier de commande 308) tout en permettant d'associer un groupe de moteur à chaque mouvement de rotation du levier de commande relativement au bâti. Le
20 dispositif selon le quatrième mode de réalisation s'avère donc de structure simplifiée.

De façon particulière, comme dans le premier mode de réalisation, pour enregistrer les mouvements de pivotement du levier de commande 308 autour du premier axe X
25 afin d'en déduire des ordres de commande d'organes de pilotage distants, deux potentiomètres 337a, 337b sont respectivement portés par les parois latérales opposées 303a, 303b du bâti 301. Les parois latérales 306a, 306b
30 de la première platine 304 portent chacune un segment denté 338a, 338b qui coopère avec l'arbre d'entrée du potentiomètre 337a, 337b de la paroi latérale correspondante 303a, 303b du bâti 301 ce qui permet aux potentiomètres d'enregistrer le déplacement de la première platine 304, et donc du levier de commande 308, autour du
35

premier axe X. De façon identique, pour enregistrer les mouvements de pivotement du levier de commande 308 autour du deuxième axe Y afin d'en déduire des ordres de commande d'organes de pilotage distants, deux potentiomètres 5 340d (dont un seul est représenté) sont respectivement agencés sur les parois longitudinales 306d de la première platine 304. Les parois longitudinales de la deuxième platine 310 portent chacune un segment denté 341d (dont un seul est représenté) qui coopère avec l'arbre d'entrée 10 du potentiomètre de la paroi longitudinale correspondante 306d de la première platine 304 ce qui permet aux potentiomètres d'enregistrer le déplacement de la deuxième platine 310, et donc du levier de commande 308, autour du deuxième axe Y.

15 Les figures 16 à 18 illustrent une variante du dispositif selon le quatrième mode de réalisation : les mouvements du levier de commande autour du premier axe X et du deuxième axe Y sont enregistrés différemment qu'avec l'association potentiomètre/segment denté. Les 20 éléments en commun avec le quatrième mode de réalisation comportent la même numérotation augmentée d'un millier.

La première platine 1304 est montée sur le bâti 1301 par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux 1305a, 1305b montés respectivement sur des parois latérales 1303a, 1303b opposées du bâti 1301. La première 25 platine 1304 comporte deux orifices 1391a, 1391b traversant respectivement l'une de ses parois latérales 1306a, 1306b, lesdits deux orifices étant coaxiaux entre eux et aux roulements 1305a, 1305b, les orifices étant de diamètres inférieurs à ceux desdits roulements. Le bâti 1301 30 comporte au niveau de chacune des ses parois latérales 1303a, 1303b un doigt 1392a, 1392b qui s'étend à l'intérieur de l'orifice 1391a, 1391b de la paroi latérale correspondante de la première platine 1304 et qui 35 est coaxial aux deux roulements 1305a, 1305b et donc aux

deux orifices 1391a, 1391b. Deux paliers sont montés entre chaque doigt du bâti 1301 et l'orifice correspondant de la première platine 1304, chaque palier incorporant un capteur angulaire. Les capteurs angulaires 1393a, 1393b comportent ainsi une partie non tournante liée au doigt du bâti 1301 correspondant et une partie tournante liée à l'orifice correspondant de la première platine 1304. Ainsi, en ce qui concerne les mouvements de pivotement du levier de commande 1308 autour du premier axe X, la coopération des parties fixes et mobiles des capteurs permet d'enregistrer le déplacement de la première platine 1304, et donc du levier de commande 1308, autour du premier axe X.

De la même façon, en ce qui concerne les mouvements de pivotement du levier de commande 1308 autour du deuxième axe Y, la deuxième platine 1310 du levier de commande 1308 est montée sur la première platine 1304 par l'intermédiaire de deux roulements coaxiaux 1311c, 1311d solidaires respectivement des parois longitudinales 1306c, 1306d opposées de la première platine 1304. La deuxième platine 1310 comporte deux orifices 1394c, 1394d traversant respectivement l'une de ses parois longitudinales, lesdits deux orifices étant coaxiaux entre eux et aux roulements 1311c, 1311d, les orifices étant de diamètre inférieurs à ceux desdits roulements. La première platine 1304 comporte au niveau de chacune des ses parois longitudinales 1306c, 1306d un doigt 1395c, 1395d qui s'étend à l'intérieur de l'orifice 1394c, 1394d de la paroi longitudinale correspondante de la deuxième platine 1310 et qui est coaxial aux deux roulements 1311c, 1311d et donc aux deux orifices 1394c, 1394d. Deux paliers sont montés entre chaque doigt de la première platine 1304 et l'orifice de la deuxième platine 1310 correspondante, chaque palier incorporant un capteur angulaire. Les capteurs angulaires 1396c, 1396d comportent ainsi une partie

non tournante liée au doigt de la première platine 1304 correspondante et une partie tournante liée à l'orifice de la deuxième platine 1310 correspondante. Ainsi, en ce qui concerne les mouvements de pivotement du levier de commande 1308 autour du deuxième axe Y, la coopération des parties fixes et mobiles des capteurs permet d'enregistrer le déplacement de la deuxième platine 1310, et donc du levier de commande 1308, autour du deuxième axe Y.

10 L'intégration des moyens pour mesurer les mouvements de pivotement du levier de commande 1308 autour du premier axe X et du deuxième axe Y au niveau des roulements autorisant respectivement la liaison pivot entre le bâti 1301 et la première platine 1304 et au niveau des
15 roulements autorisant la liaison pivot entre la deuxième platine 1310 et la première platine 1304 permet d'avoir un dispositif de taille réduite (la différence est bien visible entre les figures 13 et 17). En outre, les mesures des mouvements de pivotement du levier de commande
20 1308 autour du premier axe X et du deuxième axe Y sont plus précises. Enfin, les frottements entre la première platine 1304, le bâti 1301 et la deuxième platine 1310 sont atténués grâce à la présence des paliers incorporant les capteurs angulaires.

25 Les figures 19 à 21 illustrent un cinquième mode de réalisation de l'invention. Les éléments en commun avec le quatrième mode de réalisation comportent la même numérotation augmentée d'une centaine et les éléments en commun avec le deuxième mode de réalisation comportent la
30 même numérotation augmentée de trois centaines.

La liaison entre le levier de commande 408 et le premier arbre de transmission 412 est réalisée comme dans le quatrième mode de réalisation : la rotation du levier de commande 408 autour du premier axe X entraîne une ro-
35 tation du premier arbre de transmission 412 autour du

troisième axe A par l'intermédiaire du premier mécanisme de liaison. De façon préférée, le premier mécanisme de liaison comporte ici un premier levier 461 ayant une première extrémité montée pivotante sur le levier de commande 408 selon la quatrième liaison pivot et une deuxième extrémité qui est coudée et qui est montée pivotante sur le premier arbre de transmission 412 selon la cinquième liaison pivot.

La liaison entre le levier de commande 408 et le deuxième arbre de transmission 423 est toutefois réalisée différemment que dans le quatrième mode de réalisation, sensiblement comme dans le deuxième mode de réalisation.

Selon le cinquième mode de réalisation, le levier de commande 408 est ainsi directement relié à la deuxième platine 410 par une neuvième liaison pivot autour d'un neuvième axe G qui est normal au plan contenant le premier axe X et le deuxième axe Y. Le neuvième axe G est ici confondu avec le sixième axe D et avec le troisième axe A. Le dispositif comporte en outre une plateforme 451 directement reliée au bâti 401 par une dixième liaison pivot autour d'un dixième axe de rotation H qui est confondu avec le deuxième axe Y. La deuxième platine 410 est elle-même directement reliée à la plateforme 451 par une onzième liaison pivot autour d'un onzième axe I qui est ici confondu avec le premier axe X.

Le deuxième mécanisme de liaison est ainsi directement monté pivotant par la septième liaison pivot autour du premier axe X sur la deuxième platine 410. Le deuxième arbre de transmission 423 est cependant bien monté pivotant directement sur le deuxième mécanisme de liaison comme dans le quatrième mode de réalisation. De façon préférée, le deuxième mécanisme de liaison comporte ici un deuxième levier 462 ayant une première extrémité montée pivotante sur la deuxième platine 410 selon la septième liaison pivot et une deuxième extrémité qui est

coudée et qui est montée pivotante sur le deuxième arbre de transmission 423 selon la huitième liaison pivot.

5 Ainsi, la rotation du levier de commande 408 autour du deuxième axe Y entraîne une rotation correspondante de la deuxième platine 410 qui entraîne à son tour une rotation du deuxième arbre de transmission 423 autour du sixième axe D par l'intermédiaire du deuxième mécanisme de liaison.

10 Le dispositif selon le cinquième mode de réalisation est agencé de sorte que tous les axes (le premier axe, le deuxième axe, le troisième axe, le quatrième axe, le cinquième axe, le sixième axe, le septième axe, le huitième axe, le neuvième axe, le dixième axe et le onzième axe) sont tous concourants en un seul et même point
15 O.

Ainsi, le bâti 401 portant les différents éléments principaux du dispositif s'avère particulièrement compact.

20 Comme le troisième axe et le sixième axe sont confondus et que les arbres de sortie du premier groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont respectivement coaxiaux avec le troisième axe et le sixième axe, les arbres de sortie du premier groupe de moteurs et du deuxième groupe de moteurs sont également coaxiaux.

25 De la sorte, les groupes de moteurs sont déportés et agencés de sorte à s'étendre tous deux sous le plancher du bâti 401 l'un sous l'autre.

Le dispositif selon le cinquième mode de réalisation permet un nouvel agencement des groupes de moteurs
30 relativement au bâti et est en outre d'encombrement particulièrement réduit.

A la différence du premier mode de réalisation et du quatrième mode de réalisation, le dispositif selon le cinquième mode de réalisation permet de découpler complètement le mouvement de pivotement du levier de commande
35

408 autour du premier axe X du mouvement de pivotement du
deuxième arbre de transmission 423 autour du sixième axe
D.

5 Bien entendu l'invention n'est pas limitée aux
modes de réalisation décrits et on peut y apporter des
variantes sans sortir du cadre de l'invention tel que défini
par les revendications.

10 En particulier, bien qu'ici le levier de commande
soit relié à un premier organe moteur et à un deuxième
organe moteur, on pourra envisager que le levier de commande
soit relié à un troisième organe moteur de commande
pour la rotation du levier de commande autour d'un axe
sécant avec le premier axe et le deuxième axe et normal
au plan formé par le premier axe et le deuxième axe lors-
15 que le levier de commande est en position neutre.

Par position neutre, on entendra de façon générale la position du levier de commande dans laquelle aucun effort n'est exercé sur le levier de commande de sorte que si le dispositif reposait sur une surface plane
20 le plan formé par le premier axe et le deuxième axe serait parallèle à ladite surface.

Bien qu'ici chaque organe moteur comporte un groupe de moteurs électriques, les organes moteurs pourront comporter tout autre moyen générateur de couple mécanique. Chaque organe moteur pourra ainsi comporter un
25 moteur triple au lieu d'un groupe de moteurs comportant trois moteurs. Chaque organe moteur pourra ne comporter qu'un seul moteur.

Bien que dans le premier mode de réalisation, les
30 arbres de transmission soient directement liés aux arbres de sorties des groupes de moteurs correspondants, les arbres de transmission pourront en variante être reliés auxdits arbres de sorties par l'intermédiaire de dispositifs de transmission de mouvement. Les arbres de transmission pourront être liés aux arbres de sortie des mo-
35

teurs par tout autre moyen connu autre que des cannelures comme des brides boulonnées.

Bien que dans le premier mode de réalisation, la portion coudée de l'un des arbres de transmission s'étende à 25 degrés du reste de l'arbre de transmission correspondant, la portion coudée pourra être conformée de sorte que le cinquième axe (ou le huitième axe) s'étende de préférence entre]X ; X[degrés du troisième axe (ou du sixième axe). De la même façon on pourra adapter l'angle de la partie coudée des leviers du quatrième mode de réalisation ou du cinquième mode de réalisation pour obtenir l'inclinaison voulue du cinquième axe ou du huitième axe. De façon générale on décidera d'une géométrie particulière des mécanismes de liaison et/ou des arbres de transmission pour adapter l'inclinaison du cinquième axe et du huitième axe.

Bien entendu pour toute la présente demande lorsque deux pièces sont montées pivotantes l'une par rapport à l'autre cela peut se faire directement (les deux pièces sont alors en contact) ou par l'intermédiaire d'autres pièces.

L'une ou l'autre des pièces liées par une liaison pivot pourront indifféremment porter le ou les roulements ou tout autre moyen nécessaire à la réalisation de la liaison pivot entre les deux pièces.

Les arbres de transmission pourront être montés pivotant relativement au bâti selon le troisième axe et le sixième axe en étant directement guidés et montés en rotation sur le bâti ou en étant guidés et montés en rotation sur le stator du moteur de commande correspondant.

Bien qu'ici les mouvements de pivotement du levier de commande autour du premier axe X et du deuxième axe Y soient enregistrés par la coopération d'un segment denté avec un potentiomètre, ces mouvements de pivotement pourront être mesurés différemment. Des capteurs angu-

lares pourront ainsi être agencés directement dans les moteurs pour coopérer avec les arbres de transmission et mesurer les déplacements angulaires des arbres de transmission autour du troisième axe A et du sixième axe D, déplacements angulaires directement liés aux mouvements de pivotement du levier autour du premier axe X et du deuxième axe Y. Des capteurs angulaires pourront également être agencés au niveau des roulements autorisant les liaisons pivots entre deux pièces du dispositif comme décrit pour la variante du quatrième mode de réalisation.

De préférence, le dispositif comportera différents moyens pour mesurer les mouvements de pivotement du levier de commande autour du premier axe X et/ou du deuxième axe Y. Il sera ainsi possible de comparer les résultats fournis par ces différents moyens : en cas d'écart trop important cela pourra signifier que certains moyens sont défectueux ou qu'il existe des jeux non négligeables entre certaines pièces du dispositif.

Le dispositif pourra également comporter un ou plusieurs capteurs d'efforts pour mesurer les efforts appliqués au levier de commande par le pilote.

Dans les modes de réalisation pour lesquels le mouvement du levier de commande autour du premier axe X est légèrement couplé au mouvement de pivotement du deuxième arbre de transmission autour du sixième axe D (comme pour le premier mode de réalisation, le quatrième mode de réalisation et la variante du quatrième mode de réalisation), les groupes de moteurs pourront être configurés pour compenser le retour d'effort au pilote manœuvrant le levier de commande afin d'éliminer la sensation de couplage.

Le premier mode et le deuxième mode de réalisation pourront permettre d'intégrer le dispositif de l'invention dans un accoudoir d'une cabine de vol notamment d'un hélicoptère. Le quatrième mode et sa variante

et le cinquième mode pourront permettre d'intégrer le dispositif de l'invention dans une colonne d'une cabine de pilotage notamment d'un hélicoptère.

De préférence, les différents éléments communs
5 entre les différents modes de réalisation précités (le premier mode de réalisation, le deuxième mode de réalisation, le quatrième mode de réalisation, la variante du quatrième mode de réalisation et le cinquième mode de réalisation), seront identiques en particulier les groupes
10 de moteurs et les roulements. Il sera ainsi possible de proposer différentes configurations possibles à un client en ayant de nombreuses pièces communes aux différentes configurations.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande de vol d'un aéro-
nef, comportant un levier de commande (8 ; 108 ; 208 ;
5 308 ; 408) associé à un bâti (1 ; 101 ; 201 ; 301 ; 401)
portant :

- une platine (4 ; 104 ; 204 ; 304 ; 404) reliée
au bâti par une première liaison pivot autour d'un pre-
mier axe (X), le levier de commande étant relié à la pla-
10 tine par une deuxième liaison pivot autour d'un deuxième
axe (Y) qui est sensiblement perpendiculaire et sécant au
premier axe,

- un premier arbre de transmission (12 ; 112 ;
212 ; 312 ; 412) monté pivotant par rapport au bâti au-
15 tour d'un troisième axe (A) et relié à au moins un pre-
mier organe moteur de commande déporté du bâti,

- un premier mécanisme de liaison du levier de
commande au premier arbre de transmission de sorte que la
rotation du levier de commande autour du premier axe pro-
20 voque la rotation du premier arbre autour du troisième
axe,

- un deuxième arbre de transmission (23 ; 123 ;
223 ; 323 ; 423) monté pivotant par rapport au bâti au-
tour d'un quatrième axe (D) et relié à au moins un deu-
25 xième organe moteur de commande déporté du bâti,

- un deuxième mécanisme de liaison du levier de
commande au deuxième arbre de sorte que la rotation du
levier de commande autour du deuxième axe provoque la ro-
tation du deuxième arbre autour du quatrième axe,

30 le premier arbre et le premier mécanisme de liai-
son étant reliés l'un à l'autre par une liaison pivot au-
tour d'un cinquième axe (C) incliné par rapport au pre-
mier axe et au troisième axe ; et le deuxième arbre et le
deuxième mécanisme de liaison étant reliés l'un à l'autre
35 par une liaison pivot autour d'un sixième axe (F) incliné

par rapport au deuxième axe et au quatrième axe.

2. Dispositif selon la revendication 1 agencé de sorte que le quatrième axe (D) soit sensiblement normal au plan défini par le premier axe (X) et le deuxième axe (Y) lorsque le levier de commande est en position neutre ou soit sensiblement confondu avec le premier axe (X).

3. Dispositif selon la revendication 1, agencé de sorte que le troisième axe (A) soit sensiblement normal à un plan contenant le premier axe (X) et le deuxième axe (Y) lorsque le levier de commande est en position neutre.

4. Dispositif selon la revendication 1, agencé de sorte que le premier axe (X), le deuxième axe (Y), le quatrième axe (D) et le sixième axe (F) soient sensiblement concourants en un premier point et le premier axe, le troisième axe (A) et le cinquième axe (C) soient sensiblement concourants en un deuxième point.

5. Dispositif selon la revendication 1, agencé de sorte que le premier axe (X), le deuxième axe (Y), le troisième axe (A), le quatrième axe (D), le cinquième axe (C) et le sixième axe (F) soient tous concourants en un même point.

6. Dispositif selon la revendication 1, agencé de sorte que le troisième axe (A) et le quatrième axe (D) soient sensiblement parallèles et tous deux sensiblement normaux au plan défini par le premier axe (X) et le deuxième axe (Y) lorsque le levier de commande est en position neutre.

7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le premier mécanisme est agencé pour relier le premier arbre (12 ; 112) au levier de commande (8 ; 108) par l'intermédiaire de la platine (4 ; 104).

8. Dispositif selon la revendication 1 agencé de sorte que le troisième axe (A) et le quatrième axe (D)

soient sensiblement perpendiculaires l'un à l'autre.

5 9. Dispositif selon la revendication 1 agencé de sorte que le troisième axe (A) et le quatrième axe (D) soient sensiblement confondus et sensiblement normaux au plan contenant le premier axe (X) et le deuxième axe (Y) lorsque le levier de commande est en position neutre.

10 10. Dispositif selon la revendication 1, comportant une plateforme (151 ; 251 ; 451) reliée au bâti (101 ; 201 ; 401) par une septième liaison pivot autour du deuxième axe (Y) et une deuxième platine (110 ; 210 ; 410) qui est elle-même reliée à la plateforme par une huitième liaison pivot autour du premier axe (X), le levier de commande étant alors relié à la deuxième platine par une neuvième liaison pivot autour d'un neuvième axe
15 (G) qui est sensiblement concourant au premier axe et au deuxième axe et sensiblement normal au plan contenant le premier axe et le deuxième axe lorsque le levier de commande est en position neutre.

20 11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel le deuxième mécanisme est agencé pour relier le deuxième arbre (223 ; 323) au levier de commande (208 ; 308) par l'intermédiaire de la plateforme (251 ; 351).

1/20

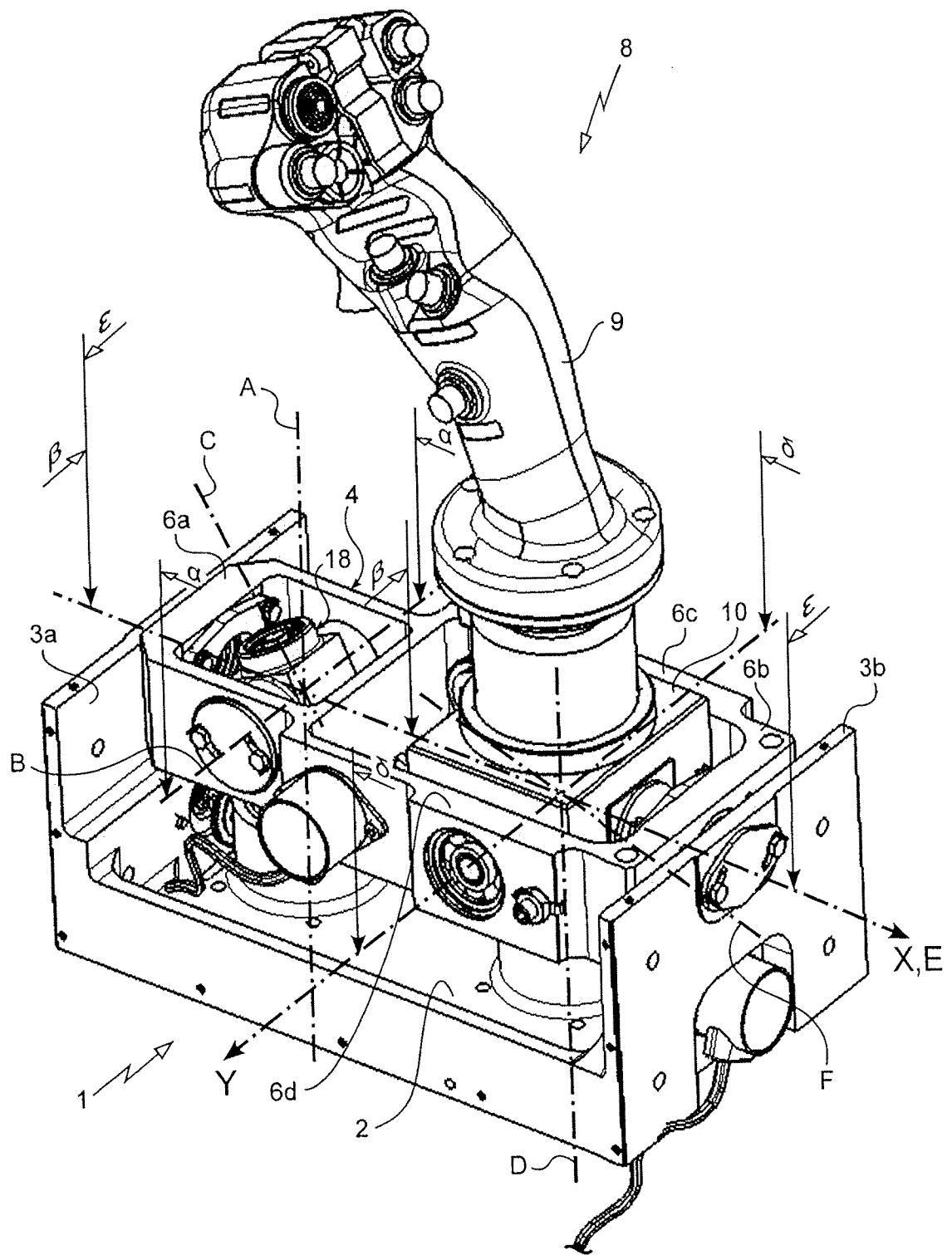


Fig. 1

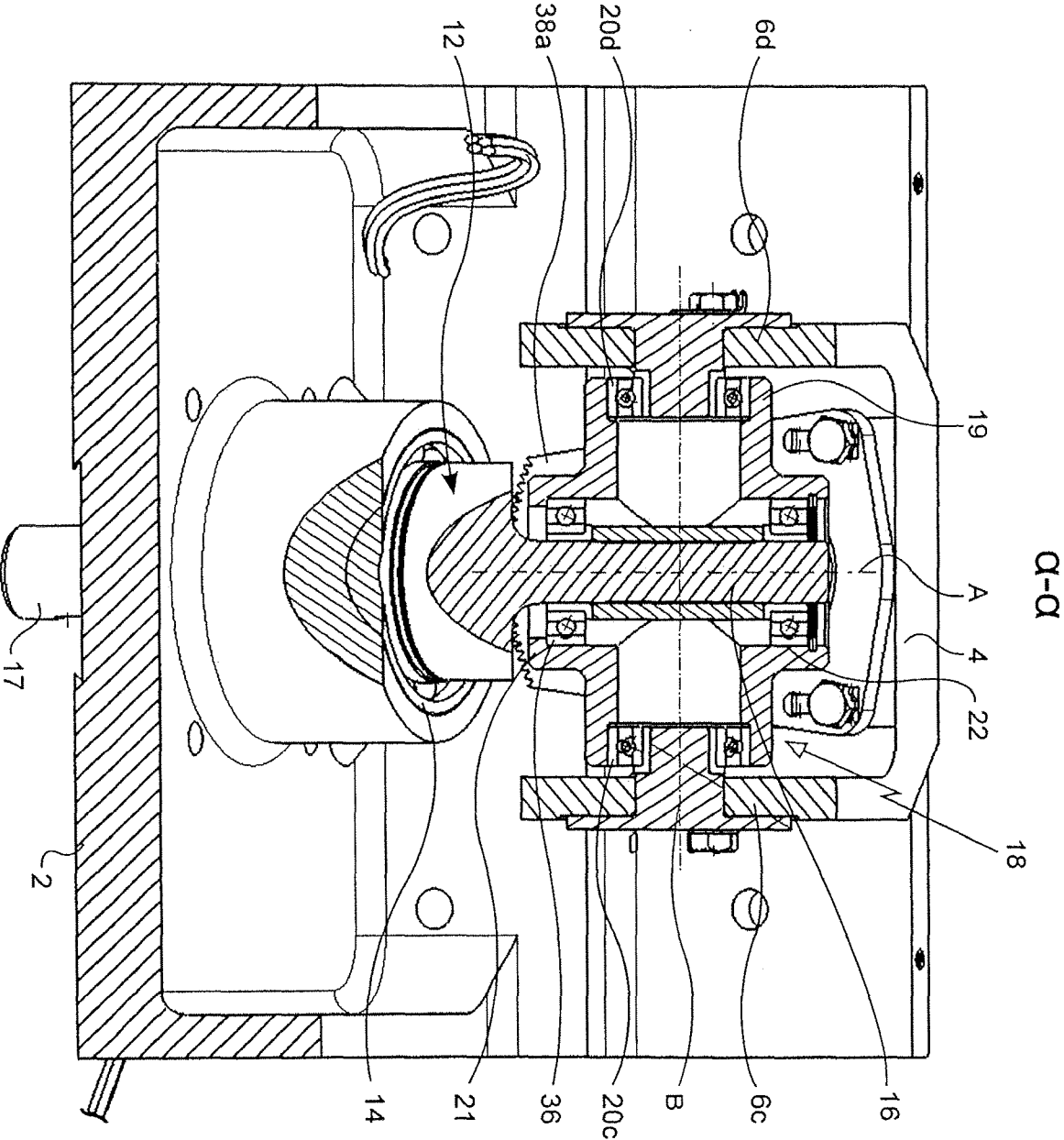
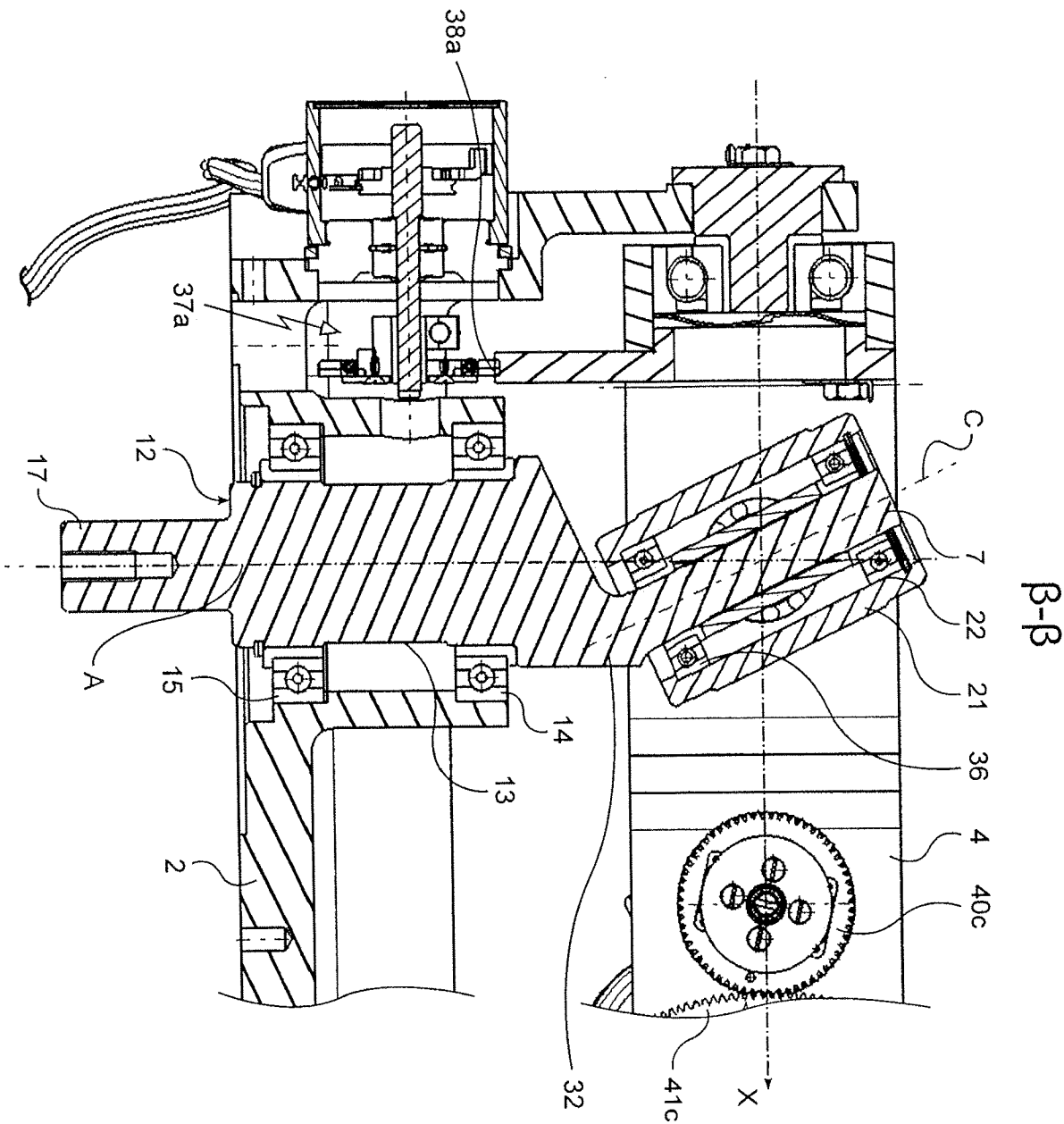


Fig. 2



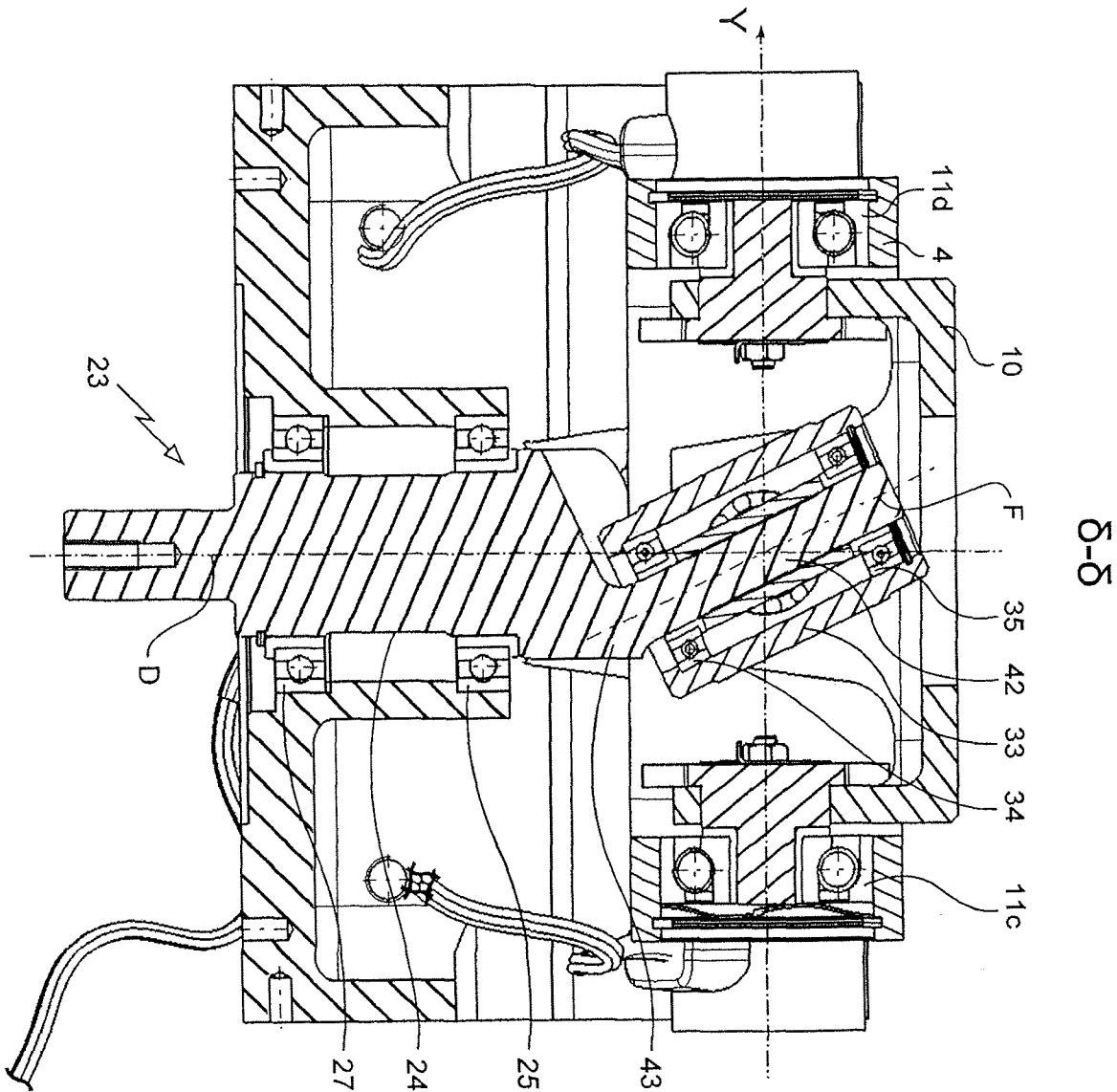


Fig. 4

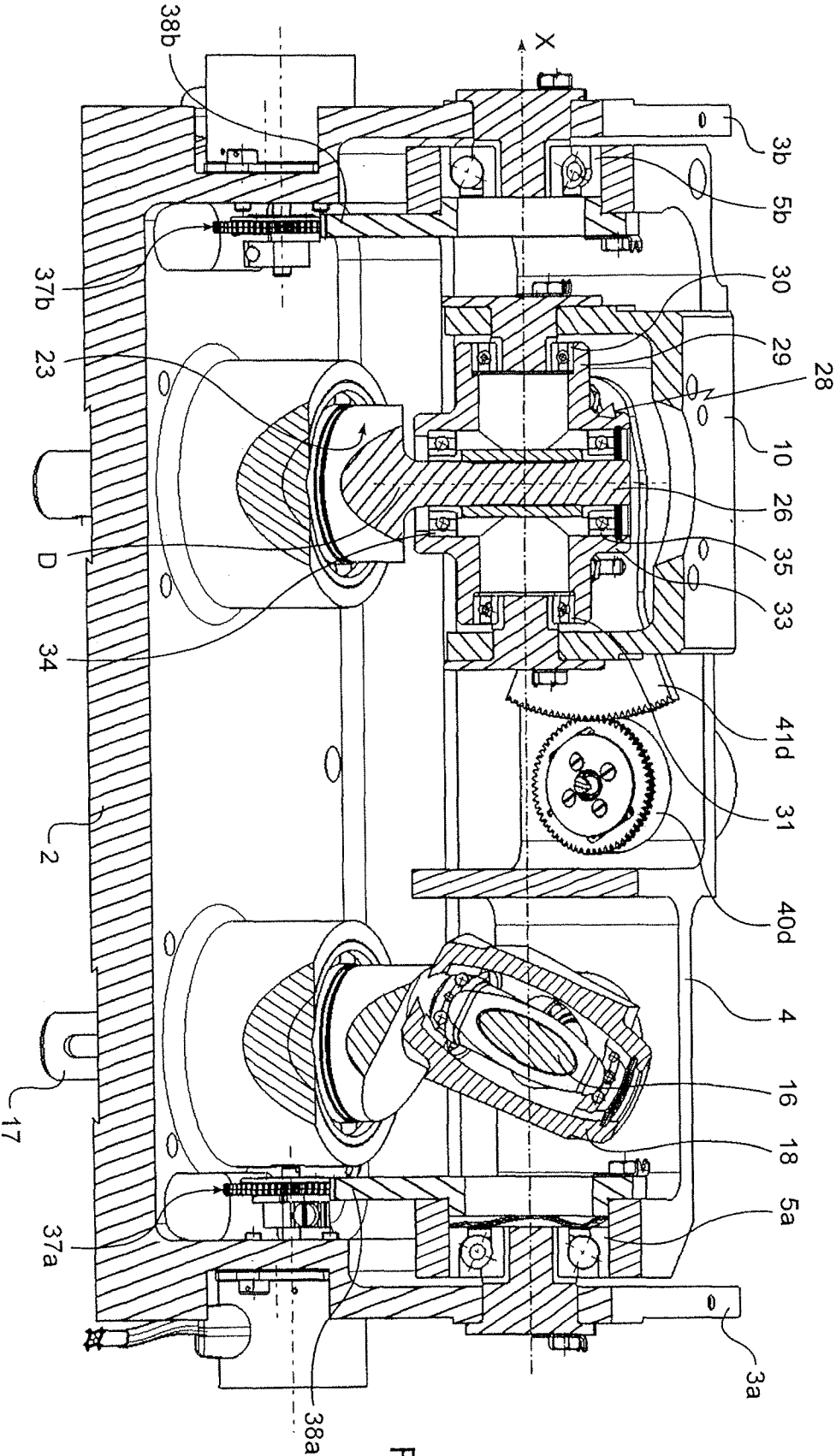


Fig. 5

6/20

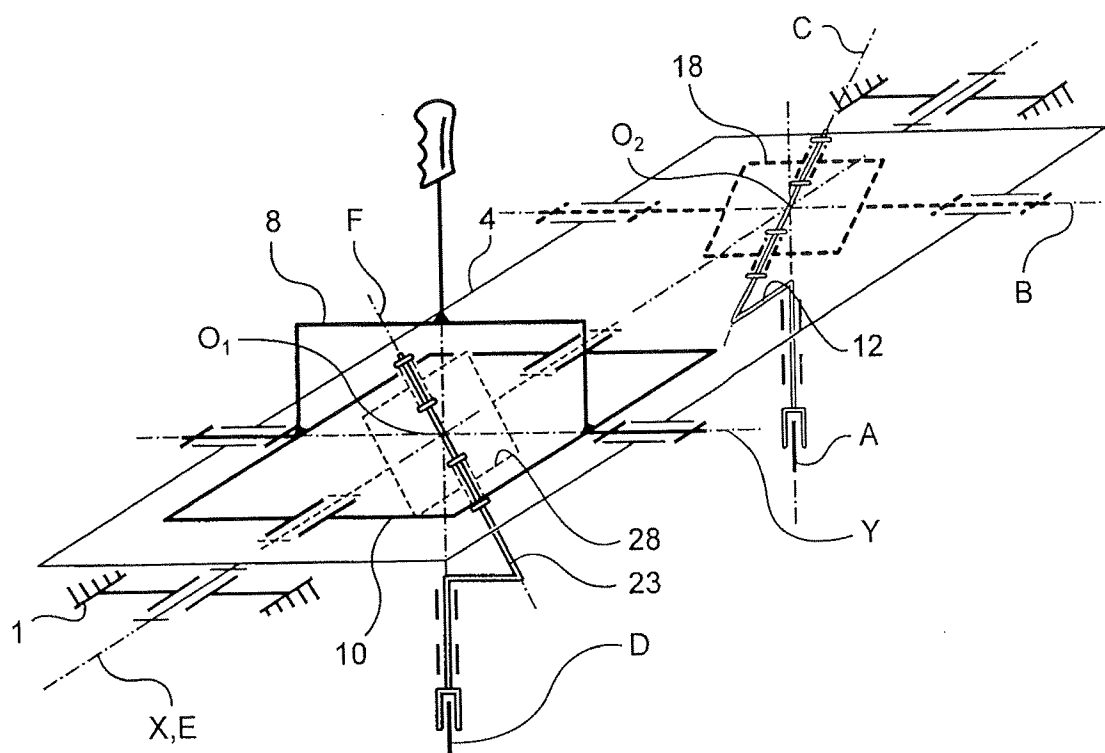


Fig. 6

7/20

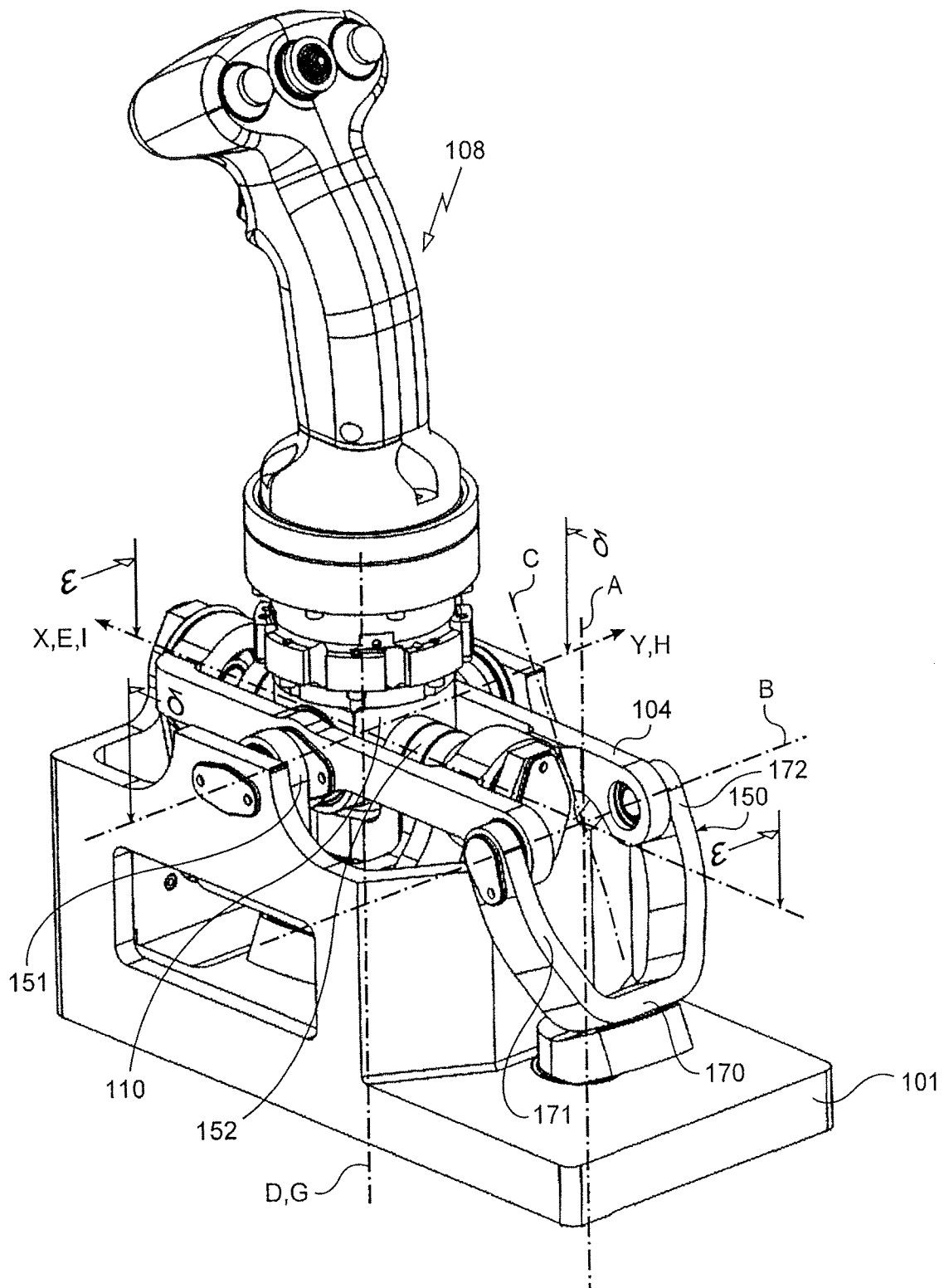


Fig. 7

8/20

Ε-Ε

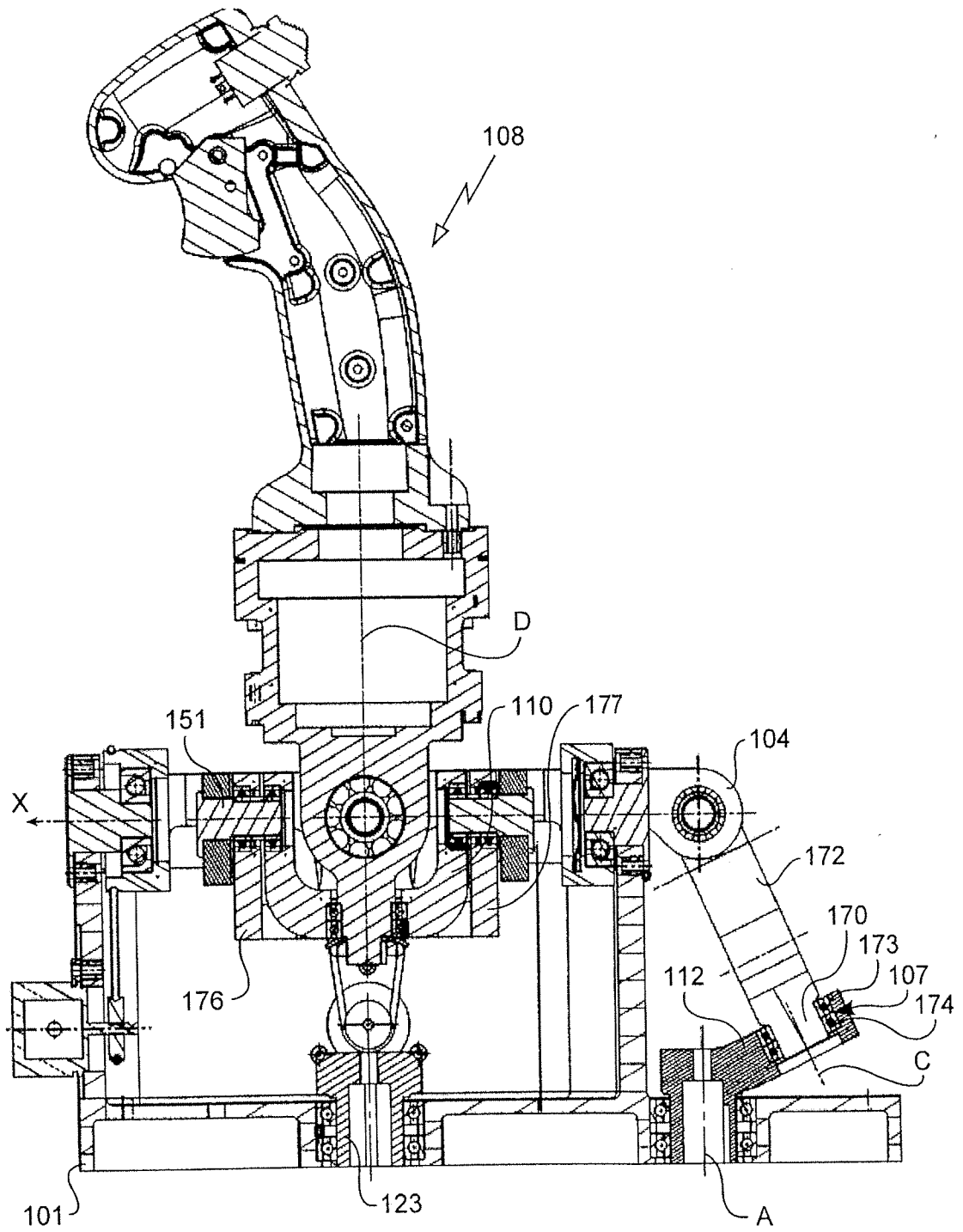


Fig. 8

9/20

δ - δ

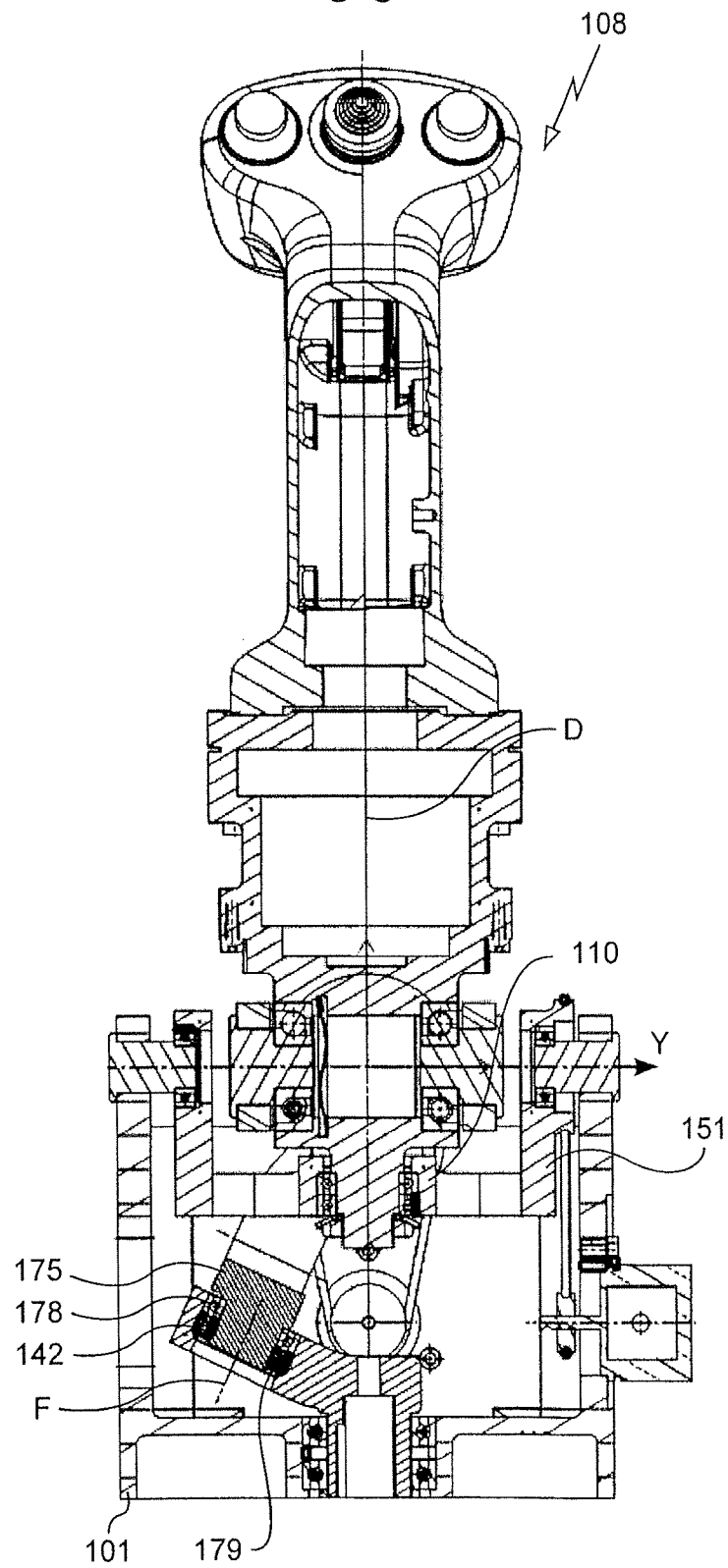


Fig. 9

11/20

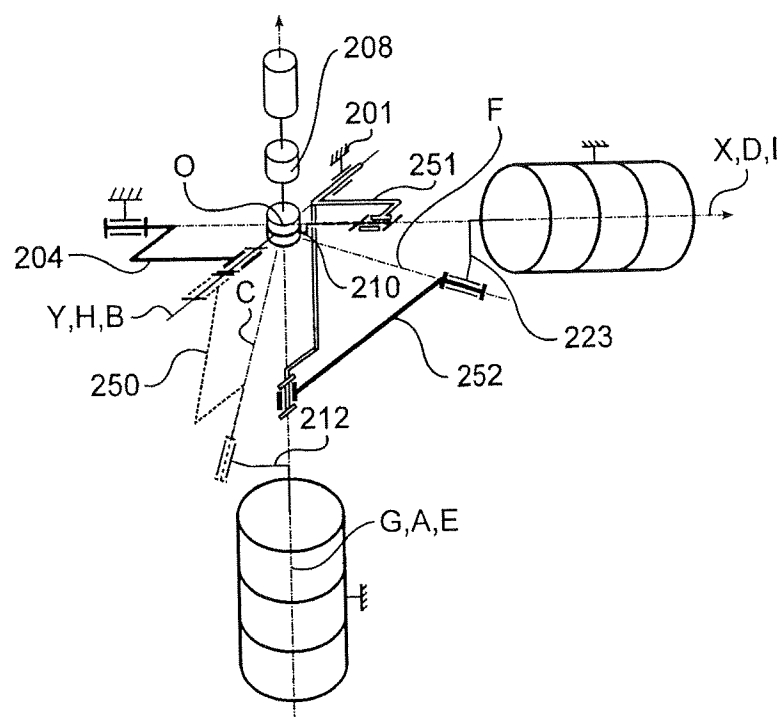


Fig. 11

12/20

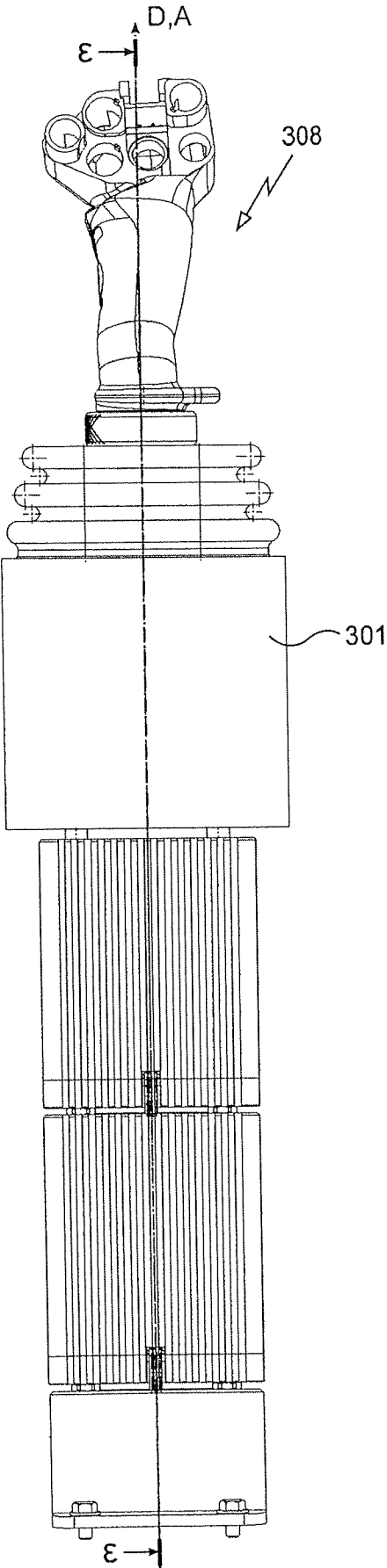


Fig. 12

13/20

3-3

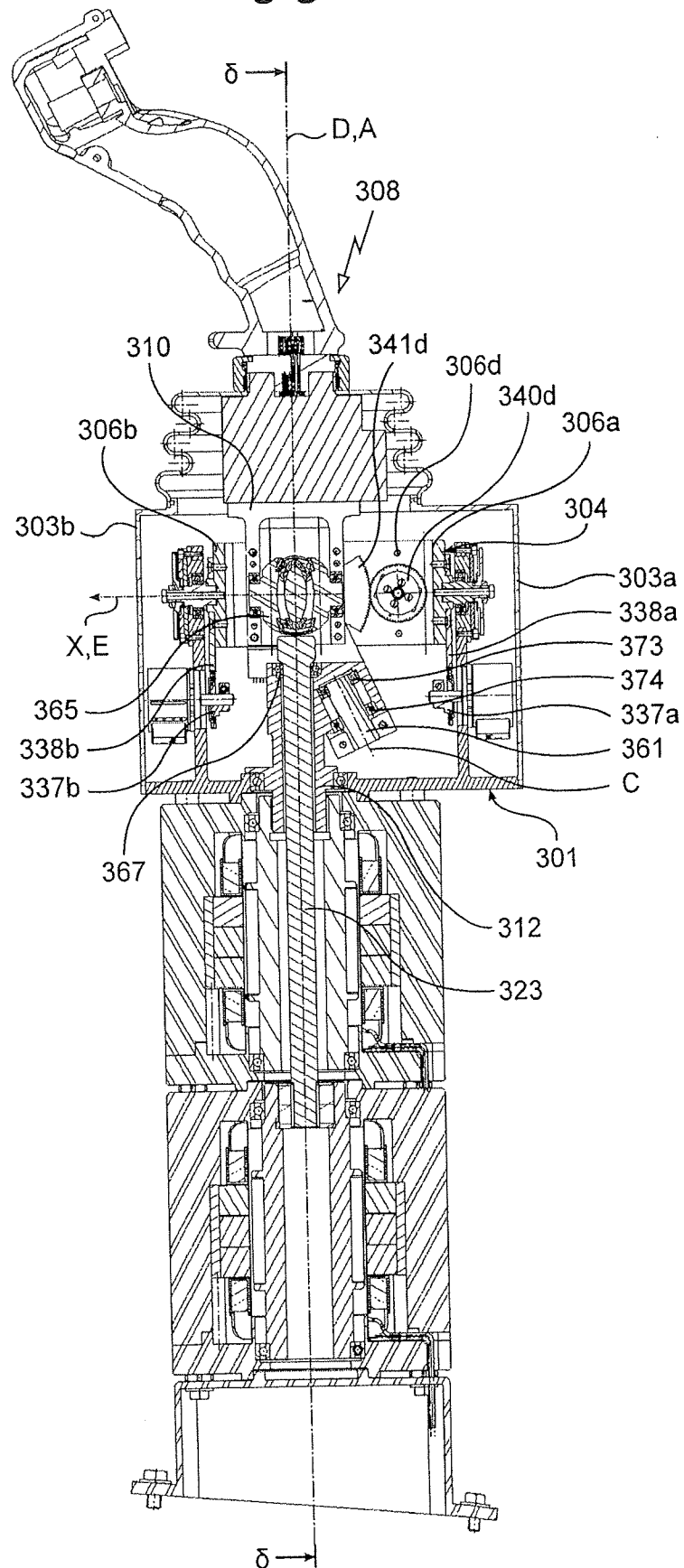


Fig. 13

14/20

δ - δ

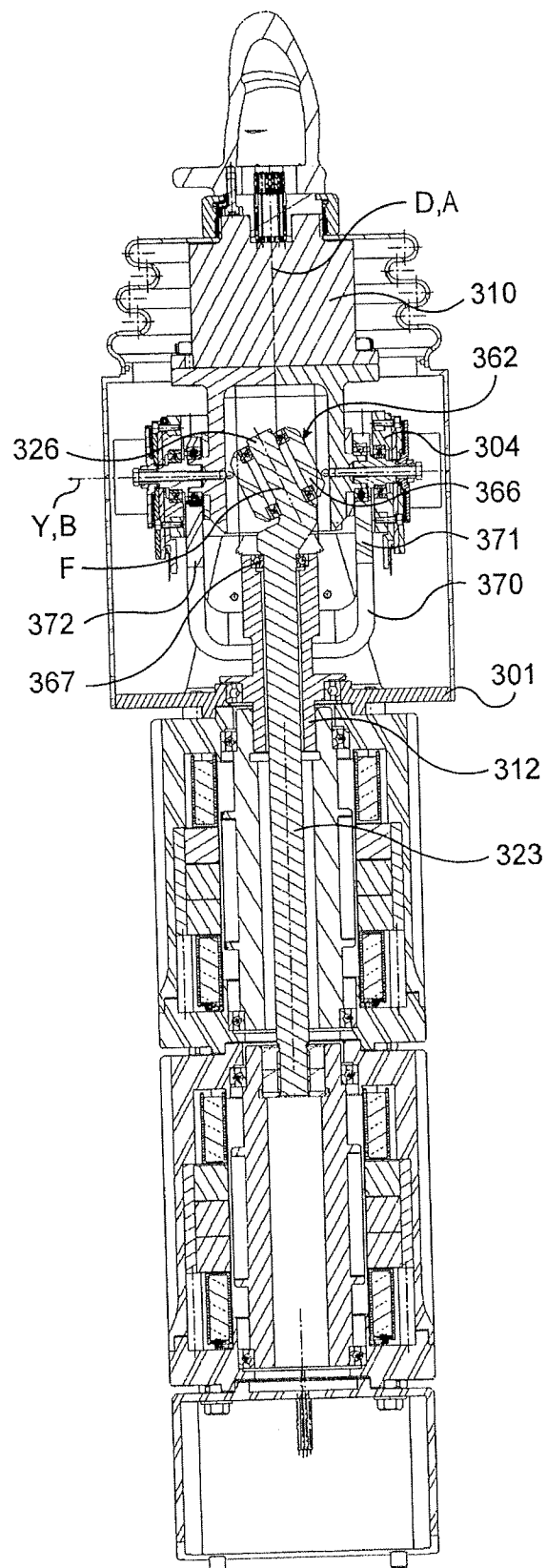


Fig. 14

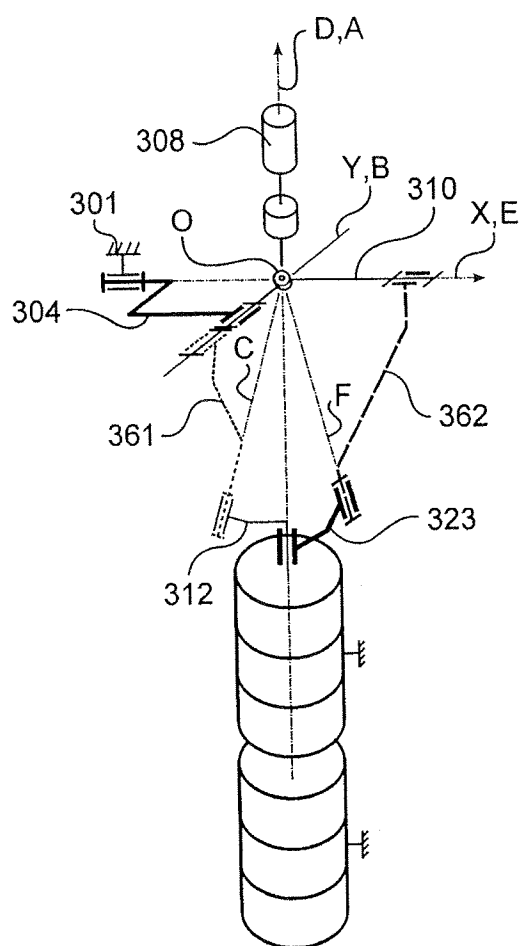


Fig. 15

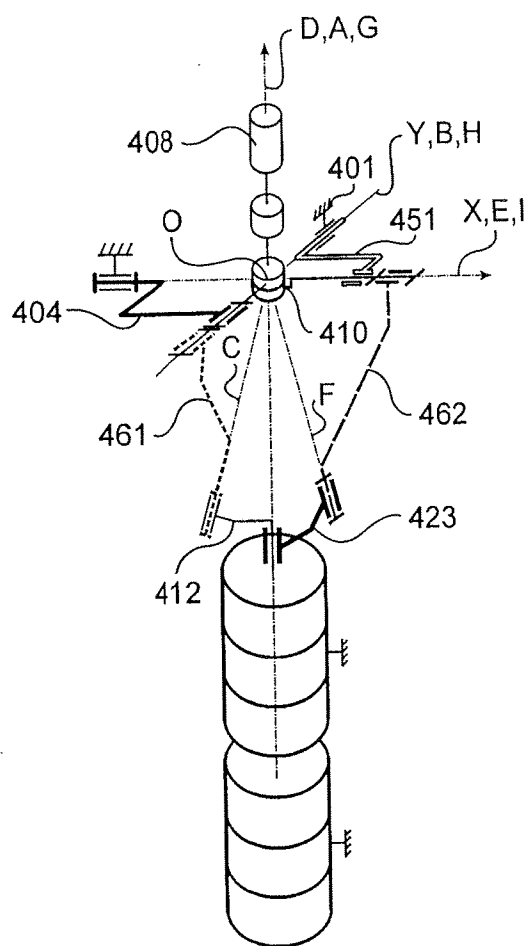


Fig. 19

16/20

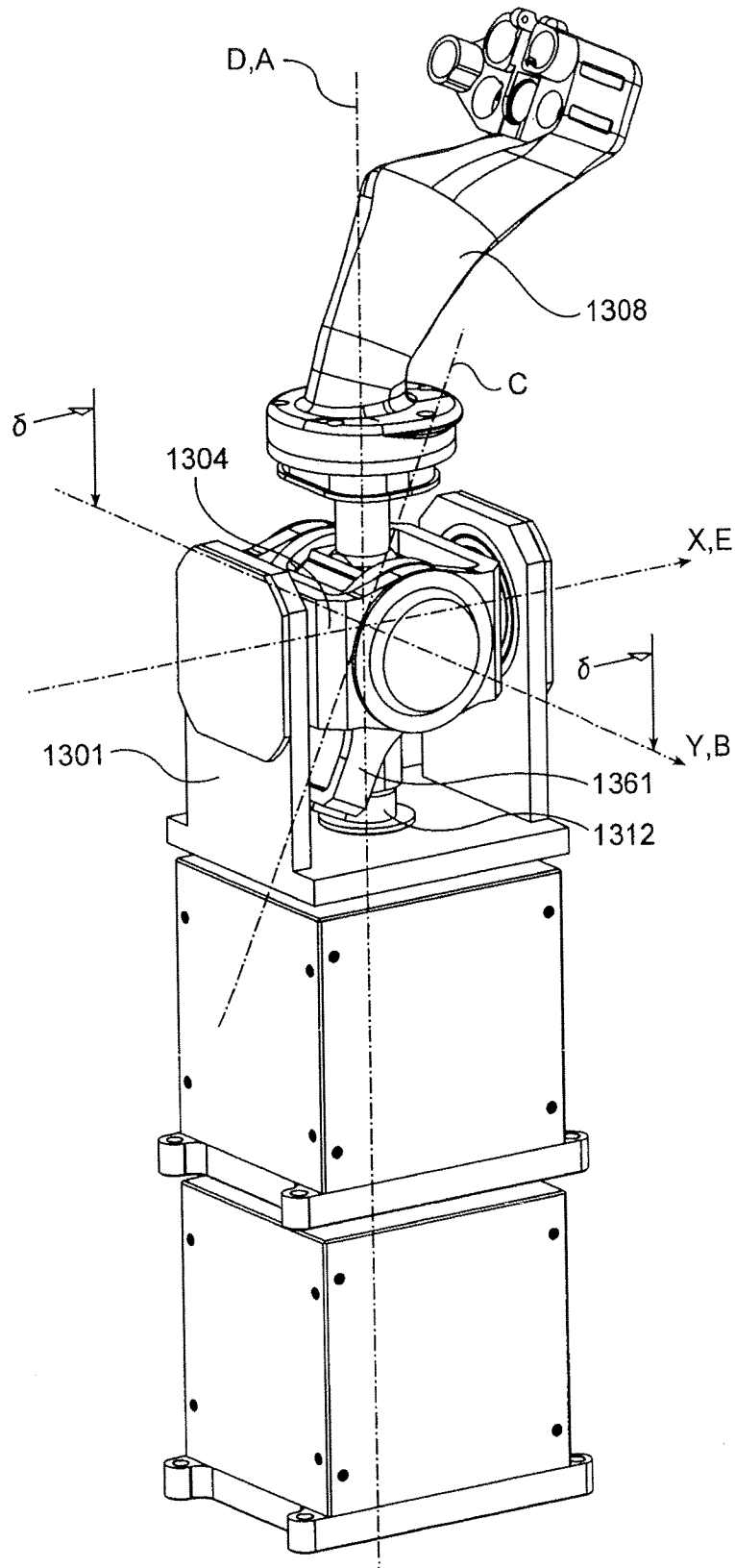


Fig. 16

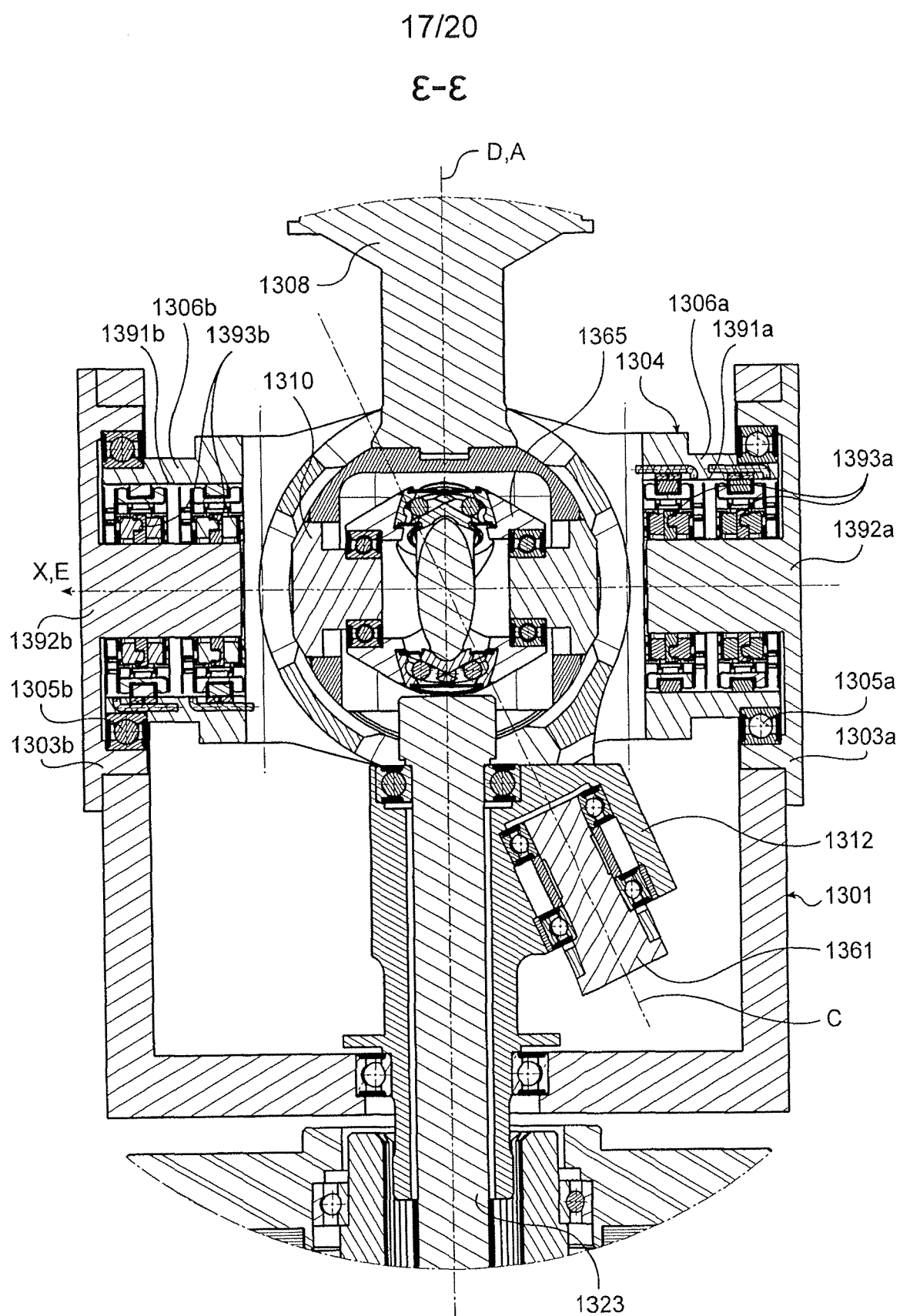


Fig. 17

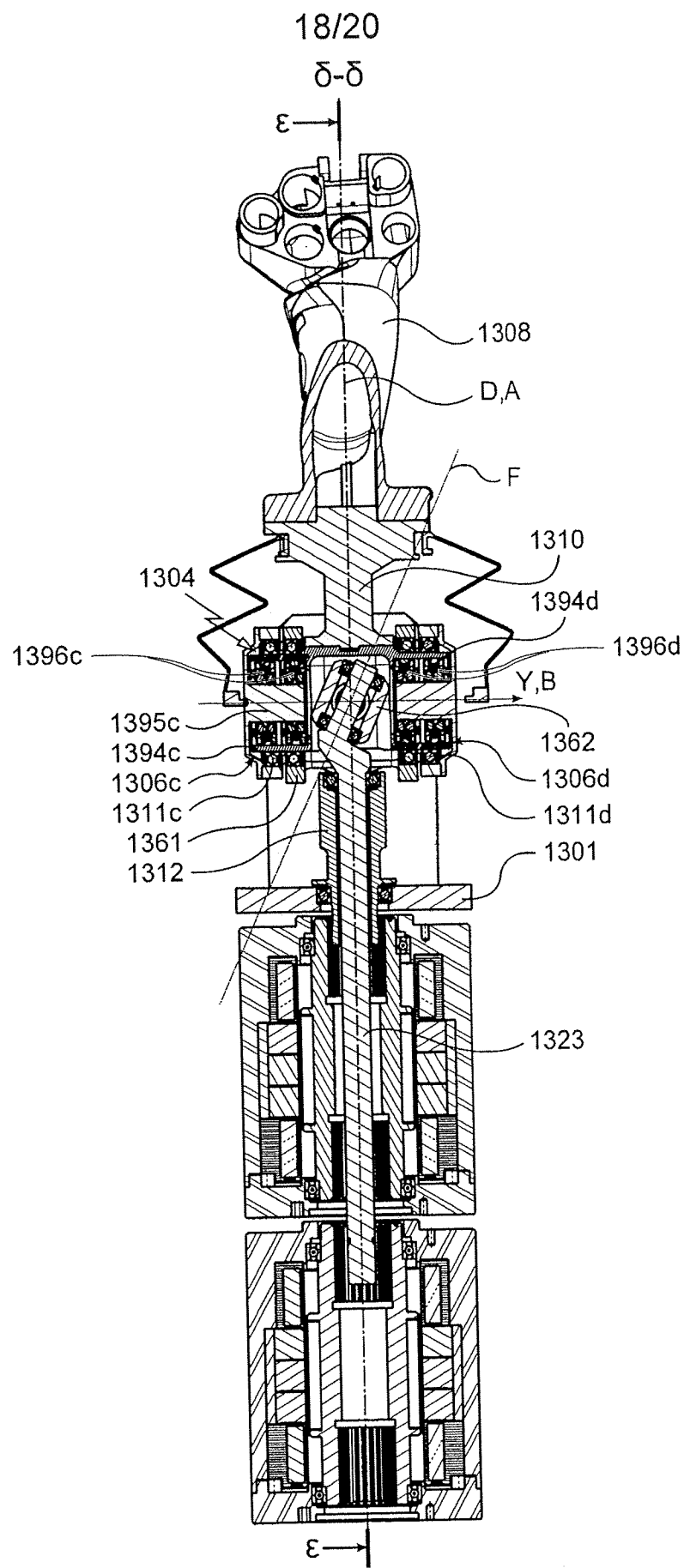


Fig. 18

19/20

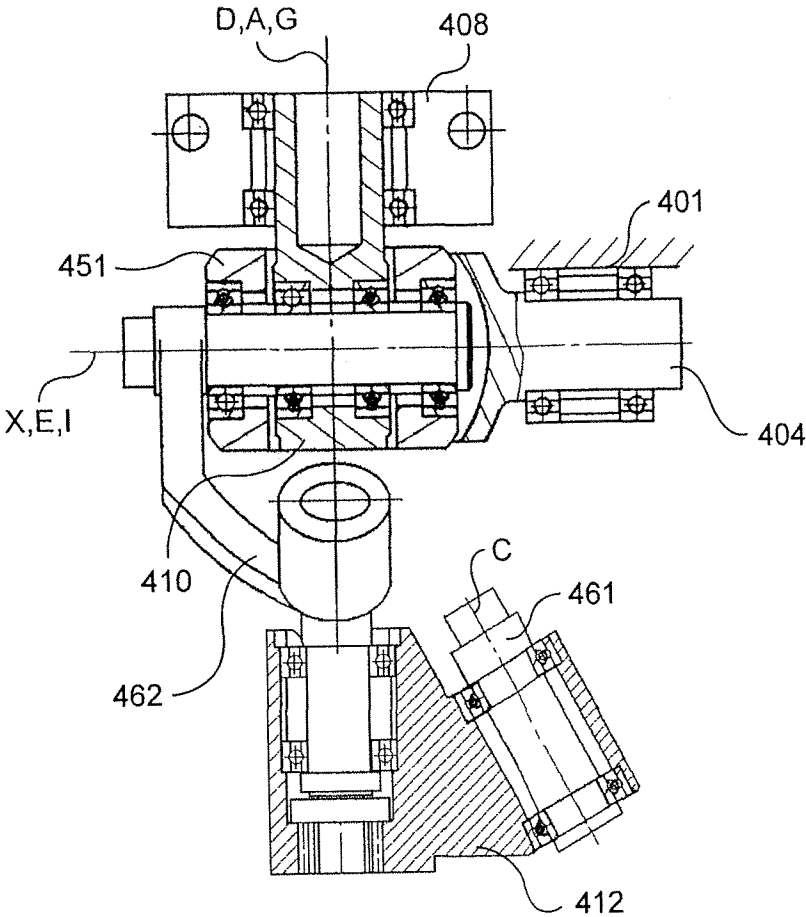


Fig. 20

20/20

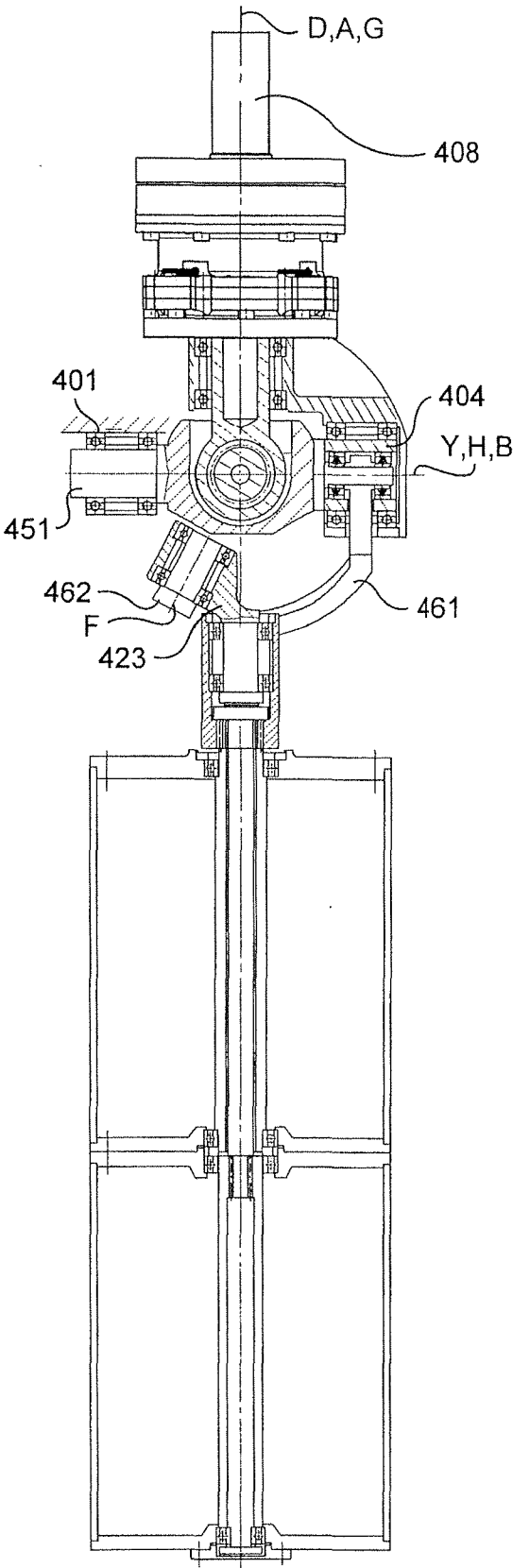


Fig. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/071029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B64C13/04 G05G9/047
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G05G B64C

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 095 699 A2 (SAAB SCANIA AB [SE]) 7 December 1983 (1983-12-07) page 7, line 1 - page 8, line 2 page 10, line 4 - line 26; figures 2,5 -----	1-11
A	WO 2007/132267 A1 (BAE SYSTEMS PLC [GB]; TAYLOR ADAM [GB]; WELLS DANIEL JOHN [GB]; INGLET) 22 November 2007 (2007-11-22) page 15, line 3 - page 16, line 15; figures 11,12 -----	1-11
A	EP 2 586 702 A2 (WOODWARD MPC INC [US]) 1 May 2013 (2013-05-01) abstract; figure 1 -----	1
A	EP 2 113 818 A2 (HONEYWELL INT INC [US]) 4 November 2009 (2009-11-04) abstract; figures 1-5 -----	1
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

14 November 2014

Date of mailing of the international search report

24/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hofmann, Udo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/071029

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 565 757 A1 (HONEYWELL INC [US]) 20 October 1993 (1993-10-20) abstract; figures 1-4 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/071029

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0095699	A2	07-12-1983	DE 3367573 D1 02-01-1987
		EP 0095699 A2	07-12-1983
		SE 431432 B	06-02-1984
		US 4531080 A	23-07-1985
WO 2007132267	A1	22-11-2007	AT 501476 T 15-03-2011
		AT 557333 T	15-05-2012
		EP 2021895 A1	11-02-2009
		EP 2284641 A1	16-02-2011
		US 2009229396 A1	17-09-2009
		WO 2007132267 A1	22-11-2007
EP 2586702	A2	01-05-2013	CN 103085968 A 08-05-2013
		EP 2586702 A2	01-05-2013
		US 2013105634 A1	02-05-2013
EP 2113818	A2	04-11-2009	EP 2113818 A2 04-11-2009
		US 2009266948 A1	29-10-2009
EP 0565757	A1	20-10-1993	EP 0565757 A1 20-10-1993
		US 5142931 A	01-09-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/071029

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B64C13/04 G05G9/047 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G05G B64C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 095 699 A2 (SAAB SCANIA AB [SE]) 7 décembre 1983 (1983-12-07) page 7, ligne 1 - page 8, ligne 2 page 10, ligne 4 - ligne 26; figures 2,5 -----	1-11
A	WO 2007/132267 A1 (BAE SYSTEMS PLC [GB]; TAYLOR ADAM [GB]; WELLS DANIEL JOHN [GB]; INGLET) 22 novembre 2007 (2007-11-22) page 15, ligne 3 - page 16, ligne 15; figures 11,12 -----	1-11
A	EP 2 586 702 A2 (WOODWARD MPC INC [US]) 1 mai 2013 (2013-05-01) abrégé; figure 1 -----	1
A	EP 2 113 818 A2 (HONEYWELL INT INC [US]) 4 novembre 2009 (2009-11-04) abrégé; figures 1-5 ----- -/-	1
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "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) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "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 "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 "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 "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 14 novembre 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 24/11/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Hofmann, Udo

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 565 757 A1 (HONEYWELL INC [US]) 20 octobre 1993 (1993-10-20) abrégé; figures 1-4 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/071029

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0095699	A2	07-12-1983	DE 3367573 D1	02-01-1987
			EP 0095699 A2	07-12-1983
			SE 431432 B	06-02-1984
			US 4531080 A	23-07-1985

WO 2007132267	A1	22-11-2007	AT 501476 T	15-03-2011
			AT 557333 T	15-05-2012
			EP 2021895 A1	11-02-2009
			EP 2284641 A1	16-02-2011
			US 2009229396 A1	17-09-2009
			WO 2007132267 A1	22-11-2007

EP 2586702	A2	01-05-2013	CN 103085968 A	08-05-2013
			EP 2586702 A2	01-05-2013
			US 2013105634 A1	02-05-2013

EP 2113818	A2	04-11-2009	EP 2113818 A2	04-11-2009
			US 2009266948 A1	29-10-2009

EP 0565757	A1	20-10-1993	EP 0565757 A1	20-10-1993
			US 5142931 A	01-09-1992
