

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: 85400760.6

⑤① Int. Cl.⁴: **F 15 B 18/00, F 15 B 13/043**

⑱ Date de dépôt: 17.04.85

⑳ Priorité: 18.04.84 FR 8406099

⑦① Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A.", 2 Boulevard Victor, F-75015 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande: 30.10.85
Bulletin 85/44

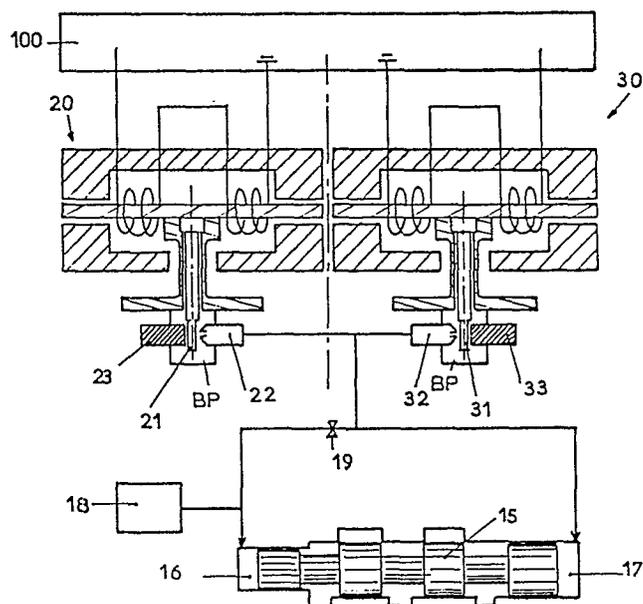
⑦② Inventeur: **Bezard, Jean-Yves, 7, Avenue des Chataigners Vaux le Penil, F-77000 Melun (FR)**
Inventeur: **Brocard, Jean Marie, 7, allée des Bégonias, F-77950 Rubelles (FR)**
Inventeur: **Parisel, Christian, 13, Place Van-Gogh, F-77380 Combes La Ville (FR)**

⑧④ Etats contractants désignés: **DE FR GB**

⑦④ Mandataire: **Moinat, François, S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte Postale 81, F-91003 Evry Cedex (FR)**

⑤④ **Dispositif de commande à servo-valves.**

⑤⑦ Les dispositifs connus de commande hydraulique par servovalve, en particulier du type buse-palette, présentent l'inconvénient d'être fragiles et très sensibles à la pollution. L'invention permet d'augmenter la fiabilité de telles commandes en associant deux servovalves (20, 30) travaillant chacune sur la même chambre (17) de l'organe commandé de telle sorte qu'une seule servovalve soit active à la fois, l'autre restant au repos en offrant une section de passage fixe. Lorsque le circuit électronique (100) de commande des servovalves détecte une panne du système, il commute la commande sur la servovalve initialement neutre, la servovalve initialement active venant en position neutre. On réalise ainsi un dispositif de commande hydraulique simple, conservant intégralement ses performances après une première panne.



EP 0 159 949 A1

DISPOSITIF DE COMMANDE A SERVO-VALVES

L'invention se rapporte à la commande, au moyen de servo-valves, d'un organe actionné hydrauliquement.

5

Un organe de ce type, par exemple un tiroir de distributeur dans le cas d'un système à deux étages, ou un vérin, un doseur, dans le cas d'un système à un seul étage, est associé à au moins une chambre soumise à une pression
10 d'asservissement, pilotée par une servo-valve, assurant son positionnement.

On connaît les dispositifs de commande à servo-valve comprenant une palette montée à l'extrémité d'une tige
15 logée à l'intérieur d'un tube ressort fixé sur une embase, supportant à son extrémité libre un élément transversal mobile dans l'entrefer de bobines d'excitation ; suivant le courant appliqué aux bobines, la palette se déplace entre deux buses reliant chacune des chambres de commande
20 de l'organe à la basse pression et détermine de la sorte sa position.

De tels dispositifs ont l'inconvénient d'être très sensibles à la pollution ; ceci à cause de la faible course de
25 la palette entre les deux buses qui est de l'ordre de quelques centièmes de millimètres seulement. Si, en effet, une particule de cet ordre de grandeur, transportée par le fluide d'asservissement, vient s'insérer entre la buse et la palette, elle a tendance à s'y coincer et paralyser la
30 palette dans une position décentrée.

Ces dispositifs ont également l'inconvénient d'être sensibles aux vibrations en raison de la fragilité du tube-ressort dont la rupture conduit à la perte totale de la
35 commande.

Un remède à ces inconvénients a été de réaliser un montage prévoyant une redondance des moyens de commande.

Du fait que la plupart des servo-valves possèdent un
5 double enroulement, il est aisé de réaliser une redondance électrique. Il est plus difficile de doubler les servo-valves pour la commande d'un même organe, car dans un tel système, il est nécessaire de prévoir un moyen d'isolation hydraulique afin de mettre hors circuit la servo-
10 valve défectueuse. Sans cette isolation, la servo-valve défectueuse empêche la seconde de remplir entièrement son rôle. Le brevet GB 1 369 441 par exemple montre bien un système de commande électro-hydraulique où deux servo-valves en parallèle reçoivent les mêmes signaux électri-
15 ques de commande et agissent simultanément sur les mêmes chambres de pression d'un organe de manoeuvre ; un dispositif est prévu qui permet de détecter une différence de fonctionnement entre les deux servo-valves et d'engendrer un signal d'erreur. Cependant, avec un tel système les
20 seules actions possibles en cas de défaillance de l'une des servo-valves sont soit le verrouillage de l'organe de manoeuvre en position soit la mise en oeuvre d'une commande de secours amenant l'organe dans une position déterminée, soit l'isolation de l'une des servo-valves au moyen
25 d'un tiroir de commutation hydraulique.

Ainsi, le brevet US 3 437 312 décrit un système de commande redondant comprenant trois chaînes de calcul associées à trois comparateurs et à deux servo-valves,
30 l'une des chaînes étant active et l'autre neutre, les deux servo-valves étant séparées par un sélecteur hydraulique qui admet sur le vérin commandé tantôt le fluide de la première servo-valve tantôt celui de la deuxième.

Un objet de l'invention est donc de réaliser un dispositif de commande hydraulique capable de supporter la première panne de la servo-valve pilote sans perte d'asservissement.

5 Conformément à l'invention, le dispositif de commande d'un organe actionné hydrauliquement est du type comprenant un piston mobile dans un cylindre délimitant au moins une chambre soumise à un signal de pression d'asservissement obtenu entre une zone haute pression et une zone basse
10 pression par un potentiomètre hydraulique constitué par un étranglement fixe et un moyen d'étranglement à section variable, ce dernier étant défini par deux servo-valves électro-hydrauliques le dispositif comprenant également un moyen pour produire les signaux de commande en réponse à
15 des signaux de consigne de sorte qu'une seule servo-valve soit pilote, l'autre restant neutre, et étant capable de réagir à un moyen de détection de mauvais fonctionnement de la servo-valve pilote pour commuter la commande afin de rendre pilote la servo-valve neutre et neutre la servo-
20 valve pilote. Selon une caractéristique principale de l'invention, les servo-valves offrent en position neutre une section de passage prédéterminée et les signaux électriques de commande des deux servo-valves assurent seuls la commutation de celles-ci, la servo-valve active
25 et la servo-valve neutre coopérant pour délivrer en permanence le signal de pression d'asservissement.

Suivant un mode préféré de réalisation, les servo-valves sont du type monobuse et palette qui en position neutre
30 offrent une section de passage prédéterminée, et réglable.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description se référant aux dessins annexés, et donnée à titre d'exemple :

- la figure 1 représente un dispositif de commande à servo-valve, connu,
- la figure 2 représente un premier mode de réalisation de l'invention
- la figure 3 représente un exemple de réalisation du système électronique de commande des servo-valves,
- 10 - la figure 4 représente un deuxième mode de réalisation.

Sur la figure 1, on a représenté un schéma de principe d'un mode de réalisation connu de la commande d'un tiroir 1 de distributeur par une servo-valve 2 à palette 5 et 15 double buse 6 et 6'.

Les deux extrémités libres du tiroir forment des pistons de sections égales délimitant deux chambres 3 et 3' avec le cylindre dans lequel le tiroir est logé. Ces chambres sont 20 alimentées en fluide par l'intermédiaire d'un potentiomètre hydraulique constitué entre une source haute pression HP et une bêche basse pression BP par deux diaphragmes fixes 4 et 4' en parallèle et deux buses à section variable 6 et 6' chacune en série avec l'un des diaphragmes 25 mes 4 et 4'. Le fluide d'alimentation des chambres 3 et 3' est pris entre un diaphragme et une buse si bien que la pression régnant dans les chambres est une pression intermédiaire entre les valeurs de HP et BP. Les deux buses sont montées l'une en face de l'autre de part et 30 d'autre de la palette mobile parallèlement à leur axe de façon à réduire, respectivement augmenter la section d'écoulement du fluide vers la basse pression ; ainsi une pression différentielle est créée entre les chambres 3 et 3' entraînant le déplacement du tiroir.

La palette 5 est solidaire d'une tige 7 montée à l'intérieur d'un tube flexible 8 réalisé en un métal à ressort non magnétique de faible épaisseur. Le tube est solidarisé au support, non représenté, par sa base. Il supporte également un barreau de fer doux 9 mobile à l'intérieur des bobinages d'excitation B1, B2. Ainsi suivant le courant d'excitation la palette se déplace dans un sens ou dans l'autre ou est ramenée dans une position intermédiaire par le tube-ressort 8.

10

Un dispositif comme celui-ci a l'inconvénient d'être très sensible à la pollution car la distance séparant les buses est très faible, de l'ordre de quelques centièmes de millimètres seulement. Une simple particule venant s'insérer entre une buse et la palette bloque tout mouvement de cette dernière et rend toute la commande inopérante. Une seconde cause de panne est la rupture du tube ressort en raison de sa grande fragilité due à la faible épaisseur de la paroi.

20 L'invention permet de remédier à ces inconvénients ; la figure 2 en représente le schéma d'un premier mode de réalisation. On reconnaît en 15 un tiroir de distributeur terminé par deux pistons à sections différentielles ; ce tiroir commande lui-même l'alimentation en fluide de travail d'un vérin entraînant un corps à positionner. Ceci est donné à titre d'exemple, l'invention s'applique également à la commande d'un système à un seul étage tel qu'un doseur ou un vérin ou tout autre organe à fonctionnement équivalent. De même aucun retour mécanique de position du tiroir n'est représenté, il est toujours possible d'introduire des ressorts de contre effort dans les chambres de commande. La chambre 16 dont la section est la plus petite, communique directement avec la source de fluide 18 à pression maintenue constante par un régulateur de pression. Seule la pression dans la chambre

35

opposée 17 est modulée, elle est prise entre le diaphragme fixe 19 et le diaphragme à section variable constitué dans l'exemple représenté par deux servo-valves monobuse identiques disposées en parallèle 20, 30, débouchant sur 5 la basse pression. Les deux servo-valves sont construites sensiblement sur le même principe que la servo-valve décrite précédemment, mais chaque palette 21, 31 commande à présent la section de passage d'une seule buse 22, 32 et son mouvement d'ouverture est limité par une butée 10 mécanique 23,33. La position de la butée est ajustée de sorte que la palette lui soit tangente sous l'action du tube ressort uniquement, en absence de courant d'excitation du moteur couple, déterminant ainsi une section de passage maximale. Les éléments constitutifs 15 sont dimensionnés de sorte qu'en cas de rupture du tube ressort, la palette vienne également en appui contre la butée.

Le bobinage du moteur couple de chacune des servo-valves 20 est relié à un système électronique de commande 100. Ce système est conçu pour ne commander qu'une seule des deux servo-valves à la fois laissant l'autre au repos en position pleine ouverte. Ainsi, en fonctionnement normal, la pression à l'intérieur de la chambre 17 est modulée par 25 la commande de la section de la seule buse 22 par exemple, la buse 32 délivrant un débit de fuite constant et prédéterminé. En cas de panne qui peut être due à une défaillance de la chaîne électrique de commande de la servo-valve, à la rupture du tube ressort, à l'insertion d'une 30 particule entre buse et palette, la servo-valve ne peut plus assurer sa fonction ; l'organe commandé s'éloigne de sa position de consigne quelque soit l'ordre donné à la servo-valve. Le système électronique détecte alors cet écart et opère une commutation ; la servo-valve pilote 35 n'étant plus alimentée devient neutre et la servo-valve

initialement neutre devient pilote. Dans ce nouveau mode de fonctionnement où la commande des servo-valves est inversée, rien n'est changé pour le tiroir car la buse 22 dont la section était modulée délivre maintenant un débit 5 de fuite constant égal au débit précédent de la buse 32 et la commande est assurée par la buse 32 comme elle l'était précédemment par la buse 22. En effet le dispositif selon l'invention ne comportant pas de sélecteur hydraulique qui isolerait l'une des servo-valves, le tiroir reçoit en 10 permanence les fluides venant des deux servo-valves 22,32. La figure 3 montre un exemple non limitatif de système de commande électronique capable d'assurer cette fonction de commutation en cas de panne. On retrouve le circuit hydraulique avec la source de pression 18, les servo-valves 20, 30, 15 et le diaphragme fixe 19, déterminant la pression d'asservissement pour un distributeur 15. Ce dernier commande l'alimentation d'un vérin d'entraînement du corps commandé X dont on mesure le déplacement au moyen de détecteurs. Le système de commande comprend deux lignes électriques entiè- 20 rement séparées 200, 300 comportant chacune respectivement des entrées 201, 301 pour les signaux de consigne, un circuit électronique 202, 302 et une ligne reliée au bobinage du moteur couple de la servo-valve correspondante 20, 30. Chacune des lignes reçoit également les signaux de 25 détecteurs de position de l'organe commandé 203, 204 et 303, 304.

Chaque circuit comprend deux calculateurs identiques, 205, 206 pour le circuit 202 et 305, 306 pour le circuit 302, 30 définissant la position à atteindre en fonction des données reçues en 201 et 301. Dans chaque circuit le 1er calculateur 205, 305 est utilisé pour la commande, il fournit un signal qui est comparé en 211, 311 respectivement à un signal correspondant à la position réelle du 35 corps, produit par le premier détecteur 203, 303 ; le

signal de valeur d'écart est amplifié dans un amplificateur 207, 307 dont la sortie est reliée au bobinage du moteur couple correspondant par l'intermédiaire d'un interrupteur 208, 308 ; ce dernier réagit à un signal 5 fourni par un amplificateur additionneur 209, 309 qui comporte en entrée le signal de sortie de l'amplificateur 309, 209 de l'autre ligne et le signal correspondant à la valeur d'écart, produit en 210 et 310 entre la valeur de consigne calculée par le second calculateur 206, 306 et la 10 valeur de la position du corps commandé fourni par un second détecteur 204, 304.

Le système est redondant électroniquement, chacune des lignes reçoit les mêmes signaux en entrée et produit des 15 signaux de commande identiques ; mais en fonctionnement normal, l'interrupteur 208 est fermé, et l'interrupteur 308, dont la commande est inversée par rapport à 208, est ouvert si bien que seule la servo-valve reliée à la première ligne est pilote, l'autre restant neutre, en position 20 ouverte. Si une panne survient, le signal d'écart entre la valeur calculée par 206 respectivement 306 et la valeur fournie par 204 respectivement 304 augmente jusqu'à dépasser un seuil prédéterminé. Alors les amplificateurs 209 et 309 produisent des signaux de commande qui vont 25 inverser la position des interrupteurs 308 et 208 respectivement. La servo-valve 20, n'étant plus alimentée, devient neutre et la palette est ramenée en appui contre la butée mécanique. La servo-valve 30, quant à elle, devient pilote. La commutation d'une ligne à l'autre est bi-stable de telle 30 façon que la commande ne rebascule pas sur la lère ligne lorsque le signal d'écart reprend une valeur inférieure au seuil de déclenchement des circuits 209, 309. On voit de ce fait que la commutation ne porte que sur les signaux électriques de commande des deux servo-valves, celles-ci 35 contribuant ensemble en permanence à fournir le signal de

pression d'asservissement.

Ce circuit électronique de commande n'est donné qu'à titre d'exemple. Au lieu d'un système redondant, on peut concevoir une seule ligne avec commutation du signal sur la
5 seconde servo-valve en cas de mauvais fonctionnement si les servo-valves sont moins fiables que l'électronique.

La figure 4 montre une variante de montage des deux servo-valves appliquant le même principe de l'invention. On re-
10 trouve les mêmes éléments que précédemment disposés différemment, les références ont été affectées d'un signe prime. Dans ce cas les servo-valves ne sont plus montées en parallèle mais en série. Le fluide d'asservissement s'écoule depuis la pression HP jusqu'à la pression BP dans un
15 circuit comprenant en série le diaphragme fixe 19', la première servo-valve 30' et la seconde servo-valve 20' ; la chambre 17' du distributeur communique avec le circuit, entre 19' et 20'. En fonctionnement normal, la pression dans cette chambre est pilotée par la seule servo-valve
20 20'. La servo-valve 30' étant neutre, la palette en appui contre la butée mécanique définit un diaphragme fixe correspondant à la section de la buse. Si une panne survient, altérant le fonctionnement normal de la servo-valve 20', le système électronique interrompt son alimentation
25 et transfère le signal sur la deuxième servo-valve.

En résumé, grâce à l'invention, on réalise un dispositif de commande électrohydraulique tolérant la première panne de pollution ou la première panne mécanique du type rupture
30 du tube vibrant, en conservant 100 % de la capacité du dispositif. Ce dispositif est en même temps simple, la redondance est réalisée en conservant le même nombre de buses qu'une servo-valve habituelle, elle ne nécessite pas de tiroir de commutation hydraulique, cette dernière étant
35 obtenue électriquement par l'ouverture de l'interrupteur du circuit électrique de commande de l'une des servo-valves

et la fermeture simultanée de l'interrupteur correspondant de l'autre circuit. Ce dispositif est auto-dépannant dans une certaine mesure. En effet, le seul fait de commuter sur la seconde commande fait passer la première commande 5 en butée, l'augmentation du jeu buse-palette qui en résulte peut très bien permettre à la particule polluante éventuelle de s'éliminer seule ; la première commande ; redevient alors disponible en cas de panne de la seconde commande.

10

D'autre part, on voit que l'invention, bien que cela n'ait pas été décrit sur une planche de dessin, peut s'appliquer également à la commande redondante de vérins double effet en utilisant pour la commande de chaque enceinte du vérin 15 un ensemble de deux servo-valves disposées selon l'invention, en série ou en parallèle.

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1) Dispositif de commande d'un organe actionné
hydrauliquement, du type comprenant un piston mobile dans
5 un cylindre délimitant au moins une chambre soumise à un
signal de pression d'asservissement obtenu entre une zone
haute pression et une zone basse pression par un
potentiomètre hydraulique constitué par un étranglement
fixe et un moyen d'étranglement à section variable, ce
10 dernier étant défini par deux servo-valves électro-
hydrauliques (20 - 30, 20'-30'), le dispositif comprenant
également un moyen pour produire des signaux de commande
en réponse à des signaux de consigne de sorte qu'une seule
servo-valve soit pilote, l'autre restant neutre, et étant
15 capable de réagir à un moyen de détection de mauvais
fonctionnement de la servo-valve pilote pour commuter la
commande afin de rendre pilote la servo-valve neutre, et
neutre la servo-valve pilote, caractérisé en ce que en
position neutre, les servo-valves offrent une section de
20 passage prédéterminée et en ce que les signaux électriques
de commande des deux servo-valves assurent seuls la
commutation de celles-ci, la servo valve active et la
servo-valve neutre coopérant pour délivrer en permanence
le signal de pression d'asservissement.

25

2) Dispositif de commande d'un organe hydraulique selon la
revendication 1 caractérise en ce que les servo-valves
(20-30) sont hydrauliquement disposées en parallèle.

30 3) Dispositif de commande d'un organe hydraulique selon la
revendication 1 caractérisé en ce que les servo-valves
(20'-30') sont hydrauliquement disposées en série.

4) Dispositif de commande d'un organe hydraulique selon
35 l'une des revendications 2 ou 3 caractérisé en ce que les

servo-valves sont du type monobuse (22-32, 22'-32') et palette (21 - 31, 21'-31') et en ce que en position neutre, la palette est rappelée sur une position connue et réglable.

5

5) Dispositif de commande d'un organe hydraulique selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le moyen produisant les signaux de commande comprend
10 deux circuits électroniques indépendants reliés chacun à une servo-valve par l'intermédiaire d'un interrupteur (208, 308), lesdits interrupteurs étant commandés en fonction de l'apparition d'une panne sur l'un des circuits électro-hydrauliques.

15

20

25

30

35

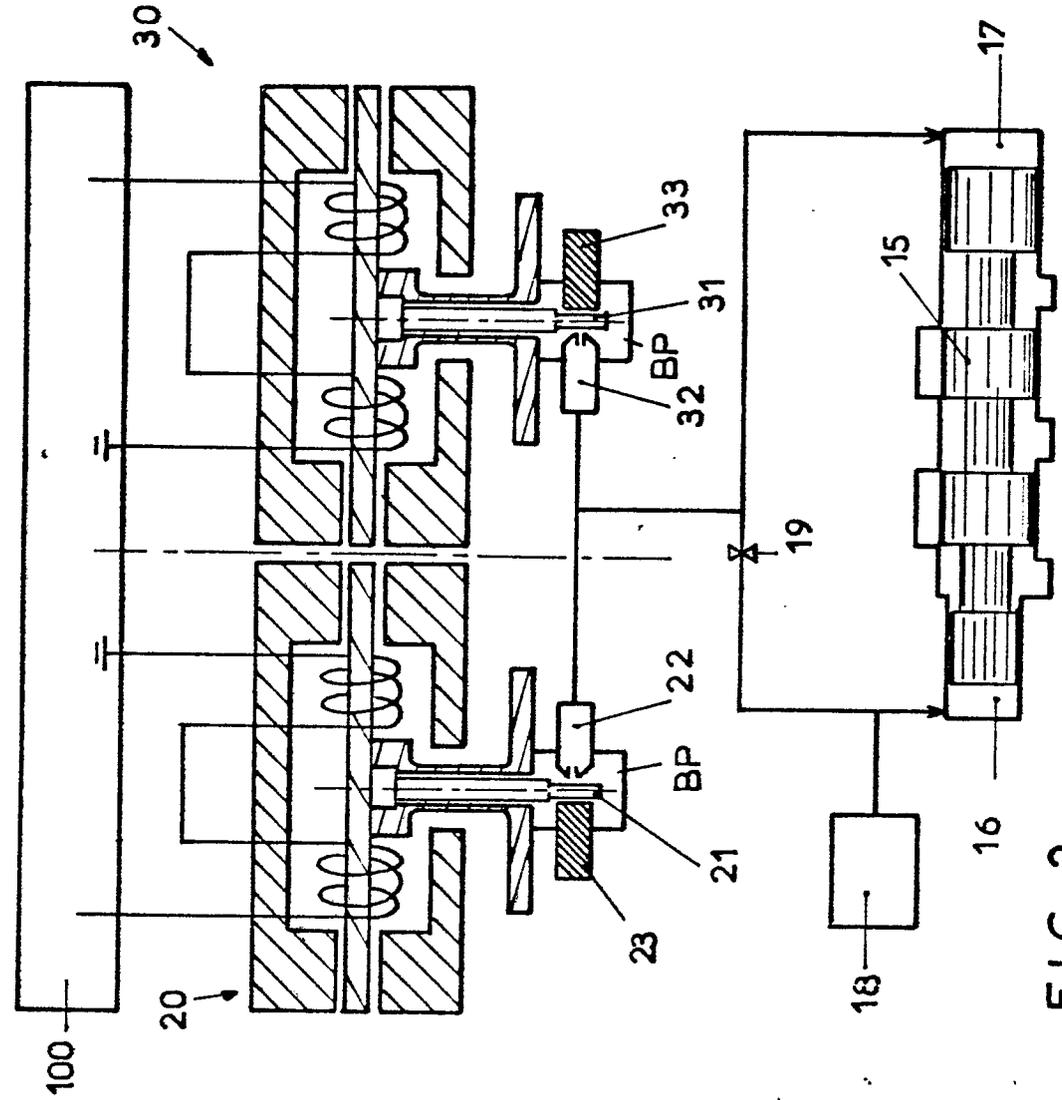


FIG. 2

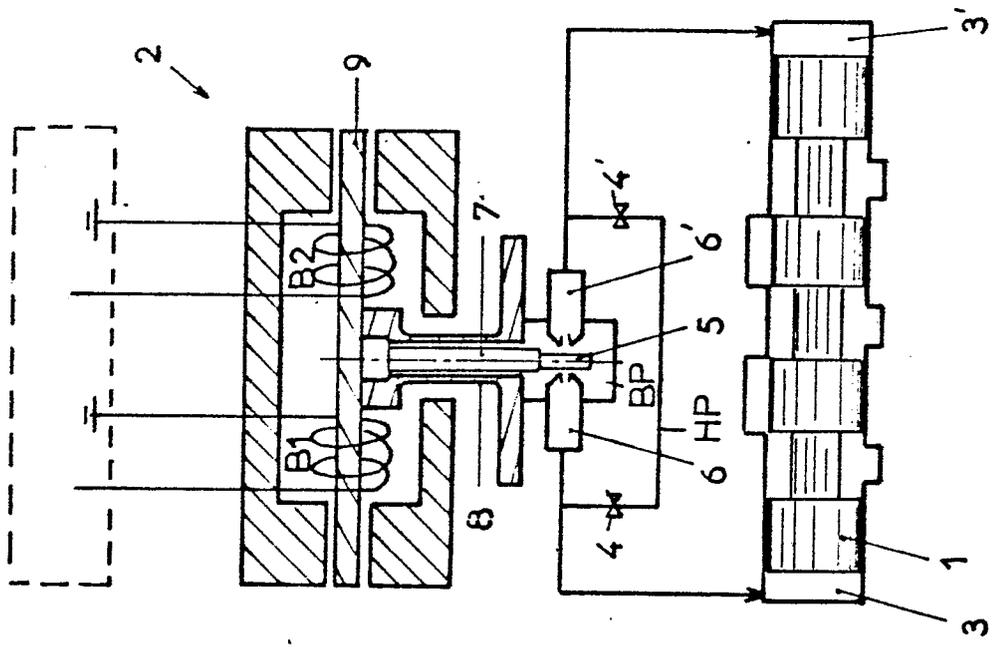


FIG. 1

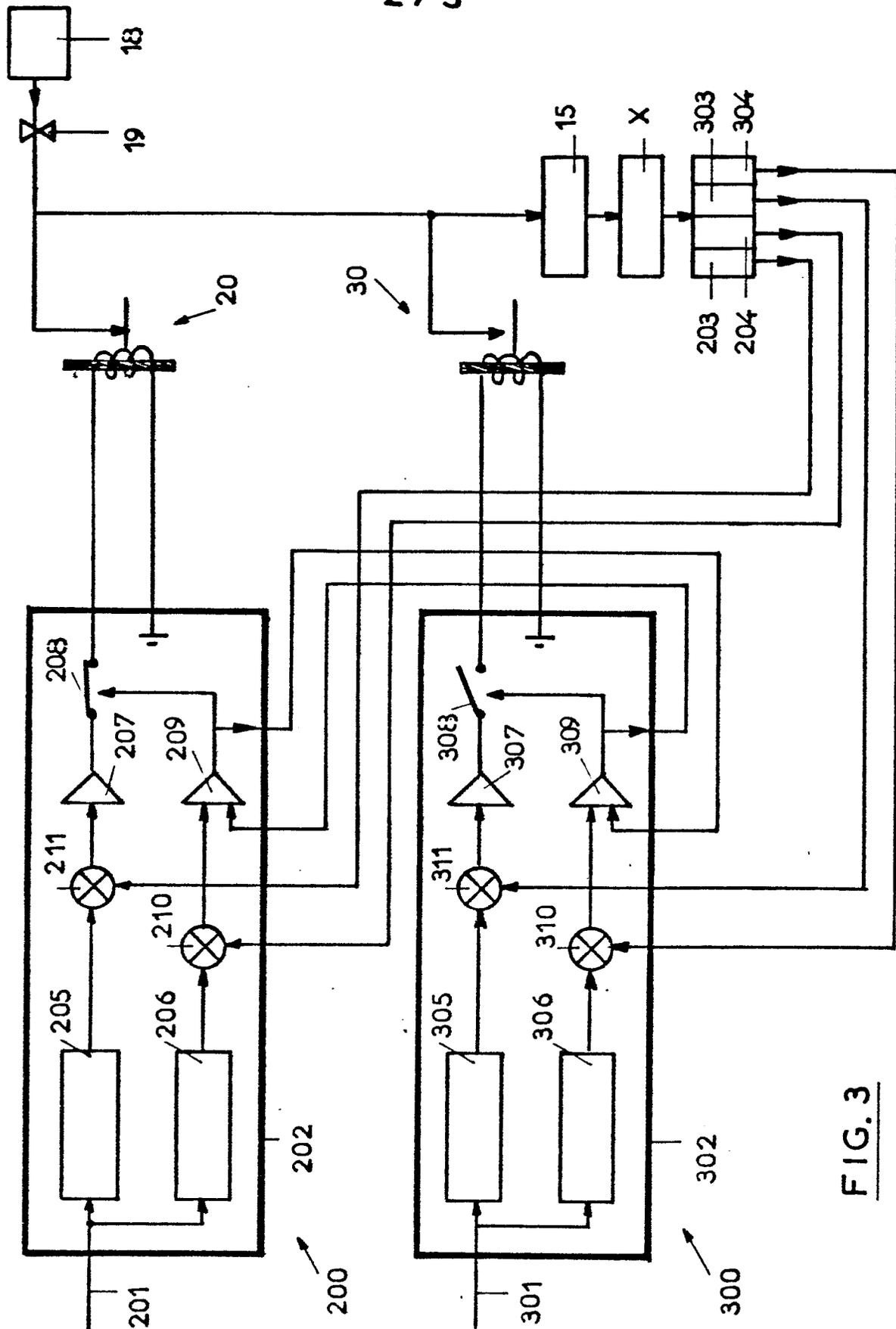


FIG. 3

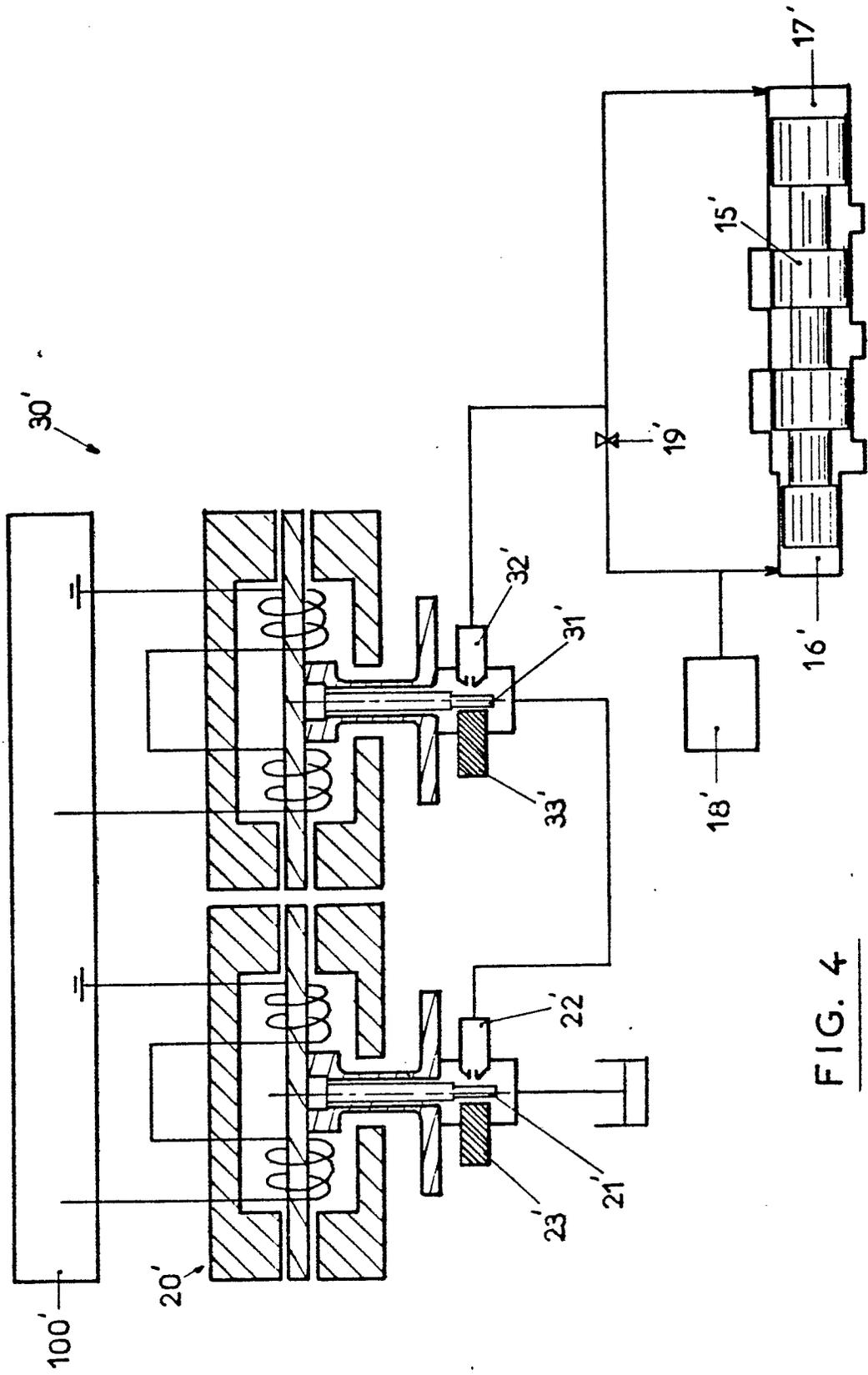


FIG. 4



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	FR-A-2 178 356 (SOPELEN) * En entier *	1-5	F 15 B 18/00 F 15 B 13/043
Y	GB-A-2 103 388 (MOOG INC.) * En entier *	1-5	
A	US-A-3 437 312 (G.D. JENNEY) * En entier *	1,2	
A	US-A-3 018 794 (R.H. HOGE) * Figure 1 *	3	
A	US-A-3 055 383 (W.A. PAINE) * Colonne 2, ligne 57-65; figures 1,2 *	4	
A	US-A-3 494 256 (R. BIOLETTI et al.)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) F 15 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 05-06-1985	Examineur FRANKS N.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			