

BREVET D'INVENTION

Gr. 6. — Cl. 4.

Classification internationale : — G 5 c — B 64 d



N° 1.153.267

Régulateur de vitesse hydro-électrique pour hélices à pas variable. (Invention : Paul-Maurice DREPTIN.)

Société à responsabilité limitée dite : RATIER AVIATION-MARINE résidant en France (Seine).

Demandé le 16 mars 1956, à 16^h 35^m, à Paris.

Délivré le 30 septembre 1957. — Publié le 4 mars 1958.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

On sait que les hélices à pas variable dont sont équipés certains aéronefs, sont habituellement associées à un régulateur permettant, par modification, en cours de vol, de l'orientation des pales de ces hélices, de maintenir automatiquement le moteur propulsif de l'aéronef, à un régime constant prédéterminé.

Le type de régulateur le plus couramment utilisé comporte des masselottes centrifuges soumises à l'action d'un ressort antagoniste et agissant, par l'intermédiaire d'une tige centrale, sur deux contacts insérés dans le circuit d'alimentation d'un moteur électrique commandant la variation du pas des pales de l'hélice de l'aéronef.

Lorsque le régime de régulation est atteint, la position de la tige centrale précitée est telle que les inverseurs du sens de rotation du moteur électrique sont inopérants. Si le régime du moteur diminue, le contact « petit pas » s'établit. Si, au contraire, le régime du moteur augmente, la tige centrale, sous l'action des masselottes centrifuges, dont la force est momentanément prépondérante par rapport à la force antagoniste du ressort susmentionné, provoque l'augmentation du pas, jusqu'à ce que le régime d'équilibre soit rétabli.

La distance qui sépare les deux contacts représente la « plage » correspondant à une période pendant laquelle la régulation est inopérante. En pratique, cette « plage » est de l'ordre de 2 % du régime de rotation du moteur propulsif.

Le pilote dispose d'une commande de régulation qui modifie le tarage du ressort coopérant avec les masselottes précitées, adaptant ainsi la force antagoniste de ce ressort sur lesdites masses, aux différentes conditions de régime requises pour le bon fonctionnement du groupe moto-propulseur pendant le vol.

Les régulateurs ainsi constitués, de construction

relativement simple, présentent toutefois un important inconvénient : ils sont sensibles aux vibrations et leur fonctionnement devient irrégulier lorsqu'ils sont montés sur certains moto-propulseurs.

La présente invention a pour objet le produit industriel nouveau que constitue un régulateur centrifuge hydro-électrique pour hélices à pas variable, organisé de manière à supprimer l'inconvénient précité.

Ce régulateur est caractérisé par le fait que ses masses centrifuges agissent sur les contacts assurant la rotation du moteur électrique de commande du pas des pales de l'hélice par l'intermédiaire d'un dispositif hydraulique comprenant un tiroir distributeur à double effet qui, d'une part, oriente le fluide sous pression fourni par une pompe alternative sur l'une des deux faces d'un piston équilibré et, d'autre part, absorbe simultanément tout ou partie du volume de fluide emmagasiné derrière l'autre face de ce piston; un dispositif contacteur électrique, solidaire dudit piston, connectant, suivant le sens de ses déplacements, l'un ou l'autre des contacts d'alimentation du moteur électrique précité, qui se trouve ainsi entraîné en rotation dans un sens ou dans l'autre.

Un tel régulateur présente en outre les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaison :

a. Son carter sert de réservoir au fluide nécessaire au fonctionnement de ses organes hydrauliques, et pour permettre son fonctionnement sous tous les angles, une turbine centrifuge, commandée par l'arbre du propulseur de l'aéronef, et à l'intérieur de laquelle sont montées les masses de régulation, entraîne le fluide en le centrifugeant;

b. La pression nécessaire aux déplacements du piston équilibré actionnant le contacteur qui

commande le moteur électrique de variation du pas de l'hélice, est fournie au moyen d'une pompe à pulsations, recevant son mouvement par l'intermédiaire de moyens mécaniques appropriés et d'un réducteur à satellite, de l'organe portant les masses centrifuges actionné par le moto-propulseur de l'aéronef;

c. Un dispositif anti-retour est prévu sur le circuit d'aspiration et de refoulement de la pompe à pulsations;

d. Un ressort compensateur annule les pulsations du piston de la pompe en dehors des besoins du tiroir distributeur à double effet et limite la pression maximum;

e. Sa « plage » de régulation est réduite au minimum grâce à un dispositif porte-contacts animé d'un mouvement de va-et-vient et qui approche alternativement les contacts de commande de l'hélice du dispositif contacteur électrique porté par le piston équilibré susmentionné;

f. Un poussoir hydraulique de sécurité coupe le circuit d'alimentation électrique, au repos ou en cas de défaut d'entraînement des masses centrifuges;

g. Un dispositif mécanique, solidaire de la commande du pilote, permet de couper la diminution du pas pour les très bas régimes, empêchant ainsi l'entraînement automatique de l'hélice jusqu'au « pas nul ».

La description qui va suivre, faite en référence à la figure unique du dessin annexé, permettra de mieux comprendre les caractéristiques générales ci-dessous mentionnées.

En se référant à cette figure, on voit que le dispositif conforme à l'invention comprend un carter-réservoir 1, à la partie inférieure duquel est fixé d'une manière étanche un plateau 2 solidaire d'une partie tubulaire 2a servant de palier à un arbre de commande 3 présentant une portée excentrée 4. Cet arbre, entraîné par le moto-propulseur (non représenté) de l'aéronef, est solidaire d'un plateau 5 supportant une turbine 1a en forme de bol, percée de petits trous. A l'intérieur de cette turbine, sont montées à pivotement sur un axe 7 des masses centrifuges 6 dont une seule a été représentée. Ces masses comportent un bras 6a muni d'une bille 8, servant de point d'appui à une cuvette 9 dans laquelle est logé un roulement à billes 10 traversé par la queue 11 d'un tiroir distributeur 12 muni de deux têtes 42 et 43. Ce tiroir est soumis à l'action d'un ressort 13 à tarage réglable prenant appui d'une part, sur une collerette 12a prévue sur la queue 11 susmentionnée et, d'autre part, sur la face extérieure ou fond d'une cuvette 14 solidaire d'une fourrure mobile 15 montée dans un logement ménagé à la partie supérieure du carter 1.

Le tarage du ressort 13 est réglé initialement

en faisant tourner un téton excentré 16 agissant sur la fourrure mobile 15. Le téton 16 est freiné au moyen d'un ressort 17.

Suivant les différentes conditions de vol, le tarage peut être modifié à distance par le pilote, au moyen d'un levier 18 agissant sur une came 19 qui provoque le déplacement d'une butée 20 entraînant l'ensemble : cuvette 14 - fourrure 15 dans un mouvement longitudinal, par l'intermédiaire du téton 16.

L'arbre 3 entraîne un réducteur de vitesse comprenant un pignon 21 claveté sur un second pignon 22, l'ensemble de ces deux pignons étant monté, par l'intermédiaire d'un roulement à aiguilles 23, sur la portée excentrée 4.

Le pignon 21 engrène avec une couronne fixe 24 dentée intérieurement et rendue solidaire du plateau 2 par des pieds 25. La couronne 24 sert de point d'appui au pignon 21 précité dans le mouvement consécutif à l'excentrage de la portée 4.

L'ensemble des pignons 21-22 montés fous sur l'arbre de commande 3, peut donc être animé d'un mouvement de satellite relatif et tourner sur lui-même en développant la denture du pignon 21 sur la denture intérieure de la couronne fixe 24.

Sur cette couronne 24, est centrée une couronne 26 dentée intérieurement et extérieurement. Sur cette couronne 26 engrènent d'une part, le pignon satellite 22 qui lui imprime un mouvement de rotation réduit et, d'autre part, un pignon 27 commandant un arbre porte-cames 28 tournant dans une portée ménagée dans le carter 1. L'arbre 28 porte une came 29 entourée d'un roulement à aiguilles 30 qui se meut dans une fourrure 31 et imprime un mouvement de va-et-vient à une pompe à pulsations dont le piston est désigné par 32. Le fond de ce piston est constitué par une douille mobile 33 maintenue en place par un ressort 34. L'ensemble du piston est appliqué contre la fourrure 31 de prise de mouvement, par un ressort 35 d'un tarage inférieur à celui du ressort 34. La chambre 36, dans laquelle est logé ledit piston, est reliée, par l'intermédiaire d'un canal d'aspiration 37, à la chambre de la turbine 1a qui contient de l'huile ou autre fluide approprié. Un clapet anti-retour 38, soumis à l'action d'un ressort 39, est inséré entre la chambre 36 et le canal 37.

Ladite chambre 36 est reliée d'autre part, au moyen d'un canal de refoulement 40, au cylindre 41 entre les têtes 42 et 43 du tiroir 12.

Un clapet 44, soumis à l'action d'un ressort 45, est inséré entre la chambre 36 et le canal de refoulement 40. Ce clapet fonctionne en sens inverse du clapet 38 susmentionné.

Les têtes 42-43 du tiroir distributeur orientent le fluide sous pression dans l'une ou l'autre

de deux chambres étanches 46 et 47 dans lesquelles est monté à coulissement un piston libre 48, à double effet et de sections égales, muni d'une lamelle de contact 53 à sa partie médiane, et soumis à l'action de deux ressorts 49 et 50 de tarage identique, disposés un à chacune de ses extrémités. Ces ressorts ont pour rôle de maintenir le piston 48 en position d'équilibre, indépendamment des manœuvres du tiroir 42-43.

Les chambres 46 et 47 du piston 48 sont reliées respectivement, par l'intermédiaire de deux conduits 51 et 52, à la chambre 41 du tiroir précité.

Dans ses déplacements, ledit tiroir distributeur, tributaire du mouvement centrifuge des masses 6, par conséquent du régime du moteur, oriente la pression :

Soit, pour le « grand pas », vers le conduit 51 et la chambre 46 par la tête 42 en mettant le conduit 52 et la chambre 47 en retour par la tête 43;

Soit, pour le « petit pas », vers le conduit 52 et la chambre 47 par la tête 43 en mettant le conduit 51 et la chambre 46 en retour par la tête 42;

Soit, enfin, pour la position stabilisée, dans ces deux circuits.

La pression ambiante extérieure n'a aucune influence sur les forces internes du piston 48 du fait que les sections des deux faces de ce piston sont rigoureusement identiques.

L'arbre 28 porte, à son extrémité libre, une seconde came 54 qui commande le va-et-vient d'un récepteur de courant limiteur de « plage » 55, muni de deux lamelles réceptrices coopérant avec la lamelle 53 précitée : l'une 56 pour le « petit pas »; l'autre 57 pour le « grand pas », reliées au moteur actionnant le mécanisme de changement de pas de l'hélice. Le limiteur de « plage » 55 comporte un palpeur 58 sur lequel appuie la came 54 par l'intermédiaire d'un roulement à billes 59. Un ressort 60 maintient ce palpeur en contact avec le roulement 59. Un second ressort 61, d'un tarage supérieur à celui du ressort 60, assure le coulissement dudit palpeur à l'intérieur du limiteur de « plage » 55 lorsque le piston 48 maintient le contact sur une des lamelles réceptrices.

Par ses déplacements, ce dispositif approche alternativement ses contacts 56 et 57 de la lamelle d'alimentation 53 portée par le piston 48, diminuant ainsi la course morte de celui-ci. Le complément de course est exécuté par le piston 48 lorsque celui-ci est sollicité dans une de ses chambres par la pression.

Comme pour le piston 48, la pression ambiante n'a aucune influence sur les forces internes, du fait que les deux faces du piston limiteur de « plage » 55 sont identiques.

Un dispositif mécanique, actionné par une came 62 représentée en pointillé sur le dessin, et solidaire du levier de commande 18 du pilote,

permet d'annuler l'effet de la régulation pour les très bas régimes. Ce dispositif a pour objet d'éviter l'entraînement automatique de l'hélice en vol jusqu'au « pas nul ». Il est constitué par un poussoir 62a soumis à l'action d'un ressort 63 et commandant un rupteur 64.

Un poussoir hydraulique de sécurité 65 est disposé sur la canalisation 40. Ce poussoir est soumis à l'action d'un ressort 66 et coupe l'alimentation électrique du régulateur par un rupteur 67. Ce dispositif intervient en cas d'avarie d'entraînement du régulateur, avarie se traduisant immédiatement par une chute de pression.

Le dispositif ci-dessus décrit doit fonctionner dans les trois cas suivants :

1° Le régime est correct (régulation stabilisée);

2° Le régime moteur est trop élevé par rapport au régime « affiché » (pas de l'hélice trop faible);

3° Le régime moteur est trop lent par rapport au régime « affiché » (pas de l'hélice trop grand).

Sur le dessin, le régulateur est supposé en position stabilisée. L'arbre moteur 3, entraîné en rotation par le moteur propulsif de l'aéronef, imprime un mouvement centrifuge aux masses 6 et un mouvement rotatif à la turbine 1a qui centrifuge le fluide vers la paroi du carter-réservoir 1 et assure le fonctionnement correct du régulateur dans toutes les positions. Le piston 32 de la pompe à pulsations aspire le fluide centrifugé à travers le clapet 38, par l'orifice 37.

Premier cas (régime correct).

Les têtes 42 et 43 du tiroir distributeur 12 obturent les retours libres vers le carter-réservoir 1. Elles laissent une légère ouverture vers les chambres 47 et 46 du piston 48 portant le contact électrique 53.

Le piston 32 est sollicité par la came 29 de l'arbre 28. Comme les têtes 42 et 43 du tiroir distributeur 12 obturent le passage du fluide, le piston reste immobile, mais le fond mobile 33 de celui-ci, maintenu en contact par son ressort 34, suit le mouvement de va-et-vient imprimé par la came 29 et maintient sous pression les canalisations de refoulement 40, 51 et 52. Le clapet anti-retour 44 isole le refoulement 40 de l'aspiration 37. Le clapet anti-retour 38 isole l'aspiration 37 du refoulement 40. Le piston 48 porte-contact, équilibré par ses ressorts 50 et 49 et recevant sur ses faces une pression d'égale valeur, reste immobile. Le mouvement de va-et-vient, imprimé au limiteur de « plage » 55 par la came excentrée 54 de l'arbre 28, reste sans effet.

Deuxième cas (régime moteur trop élevé).

Les masses 6 du régulateur, entraînées à une plus grande vitesse que le régime « affiché », devien-

nent prépondérantes sur leur ressort antagoniste 13 et soulèvent le tiroir distributeur 12. Dans ce mouvement de montée du tiroir, sa tête 42 découvre l'orifice alimentant la canalisation 51, mettant ainsi en communication la pompe à pulsations génératrice de pression avec la chambre 46 du piston 48, par l'intermédiaire de la canalisation 40. Simultanément, la tête 43 met la chambre 47 dudit piston en communication avec le carter-réservoir 1, par l'intermédiaire de l'orifice desservant la canalisation 52. Le piston 48 se déplace vers la droite et vient ainsi connecter, par sa lamelle 53, la lamelle 57 du limiteur de « plage » 55. Dans son mouvement de va-et-vient, celui-ci réduit la course morte du piston 48; il est ensuite maintenu en position butée, en appui par les lamelles, jusqu'à ce que l'hélice ayant changé de pas, le régime soit stabilisé. A ce moment, le tiroir distributeur 12 reprend la position décrite dans le cas précédent. La tête 43 coupe la chambre 47 du retour au carter-réservoir 1. Les chambres 47 et 46 sont à nouveau connectées sur la pression de la pompe à pulsations et le piston 48 reprend sa position neutre d'équilibre (régulation stabilisée du cas 1).

Troisième cas (régime moteur trop lent).

Les masses 6 du régulateur, entraînées à une vitesse inférieure au régime « affiché », sont repoussées par leur ressort antagoniste 13 qui fait descendre le tiroir-distributeur 12. Dans ce mouvement, la tête 43 découvre l'orifice alimentant la canalisation 52, faisant ainsi communiquer la pompe à pulsations avec la chambre 47 du piston 48 par l'intermédiaire de la canalisation 40. Simultanément, la tête 42 met la chambre 46 dudit piston en communication avec le carter-réservoir 1 par l'intermédiaire de l'orifice desservant la canalisation 51. Le piston 48 se déplace vers la gauche et connecte par sa lamelle 53 la lamelle 56 du limiteur de « plage » 55. Ce limiteur de « plage », dans son mouvement de va-et-vient, réduit la course morte du piston 48. Pour permettre le déplacement dans ce sens, le palpeur 58, en appui élastique sur son ressort 61, s'enfonce à l'intérieur du limiteur de « plage ». Celui-ci se trouve maintenu, comme précédemment, en position butée, en appui par les lamelles jusqu'à ce que, l'hélice ayant changé de pas, le régime soit stabilisé. A ce moment, le tiroir distributeur 12 reprend sa position initiale décrite dans le cas 1^o ci-dessus. La tête 42 coupe la chambre 46 du retour au carter-réservoir 1. Les chambres 47 et 46 sont à nouveau connectées sur la pression de la pompe et le piston 48 reprend sa position neutre d'équilibre (régulation stabilisée).

Aux diverses phases de fonctionnement que l'on vient de décrire, il convient d'ajouter, d'une part, celle de l'annulation de l'effet de la régu-

lation, commandée au moyen du levier 18, en cas de très bas régimes et, d'autre part, celle du fonctionnement du dispositif de sécurité 65 qui maintient l'hélice en position de pas bloqué par coupure du circuit d'alimentation électrique du régulateur en cas d'avarie d'entraînement de celui-ci.

Il y a lieu de noter que pour une faible différence de régime, la durée des « tops », lors des contacts, est très brève, ce qui permet d'obtenir une régulation extrêmement précise. Cette brièveté de commande est obtenue d'une part, au moyen du dispositif de va-et-vient du limiteur de « plage » précité et, d'autre part, par la combinaison des têtes 42 et 43 du tiroir distributeur et du piston 48. En effet, les chambres 47 et 46 de ce piston étant toujours sous pression, lors de la position stabilisée, il se produit, pour un léger déplacement du tiroir distributeur, une chute de pression dans l'une des deux chambres. Il s'ensuit un léger déplacement du piston 48 suffisant pour imprimer de brefs « tops » sur le va-et-vient du limiteur de « plage ».

Pour des déplacements plus importants du tiroir distributeur, l'une des deux chambres du piston 48 se trouve mise directement au retour, provoquant ainsi un déplacement total de la lamelle 53, donc un contact franc.

Une légère différence de régime provoque donc un léger « top » de contact, soit dans un sens, soit dans l'autre suivant le cas et le rétablissement de l'équilibre est provoqué par le changement de pas de l'hélice qui, en modifiant légèrement le régime, change la position des masses centrifuges 6. L'effort produit par le limiteur de « plage » 55 sur le contact 53, aide à vaincre le frottement des joints d'étanchéité des chambres 46 et 47, pour le retour en position stabilisée.

Lorsque le régime « affiché » est obtenu, aucun « top » de contact ne se produit, le piston 48 étant immobile, hors de portée du va-et-vient du limiteur de « plage ».

On notera, enfin, que la pompe à pulsations décrite permet de conserver une pression sans faire circuler le fluide, la douille 33 constituant le fond du piston étant seule animée en dehors des besoins. Cette douille évite, en outre, l'adjonction d'un limiteur de pression.

L'avantage d'une pompe alternative est de pouvoir tourner dans un sens ou dans l'autre, suivant le sens de rotation de l'arbre d'entraînement, et d'éviter le laminage de l'huile, généralement engendré par les pompes rotatives, ce qui a pour effet de détruire prématurément les qualités de l'huile et de provoquer un encrassement.

Il est bien entendu que le mode de réalisation ci-dessus décrit ne présente aucun caractère limitatif et pourra recevoir toutes modifications dési-

rables sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet le produit industriel nouveau que constitue :

1^o Un régulateur centrifuge hydro-électrique pour hélices à pas variable, essentiellement caractérisé par le fait que ses masses centrifuges agissent sur les contacts assurant la rotation du moteur électrique de commande du pas des pales de l'hélice par l'intermédiaire d'un dispositif hydraulique comprenant un tiroir distributeur à double effet qui, d'une part, oriente le fluide sous pression fourni par une pompe alternative sur l'une des deux faces d'un piston équilibré et, d'autre part, absorbe simultanément tout ou partie du volume de fluide emmagasiné derrière l'autre face de ce piston; un dispositif contacteur électrique, solidaire dudit piston, connectant, suivant le sens de ses déplacements, l'un ou l'autre des contacts d'alimentation du moteur électrique précité, qui se trouve ainsi entraîné en rotation dans un sens ou dans l'autre.

2^o Un mode de réalisation du régulateur spécifié sous 1^o, comprenant les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaison :

a. Son carter sert de réservoir au fluide nécessaire au fonctionnement de ses organes hydrauliques, et pour permettre son fonctionnement sous tous les angles, une turbine centrifuge, commandée par l'arbre du propulseur de l'aéronef, et à l'intérieur de laquelle sont montées les masses de régulation, entraîne le fluide en le centrifugeant;

b. La pression nécessaire aux déplacements du piston équilibré actionnant le contacteur qui commande le moteur électrique de variation du pas de l'hélice, est fournie au moyen d'une pompe à pulsations, recevant son mouvement par l'intermédiaire de moyens mécaniques appropriés et d'un réducteur à satellite, de l'organe portant les masses centrifuges actionné par le moto-propulseur de l'aéronef;

c. Un dispositif anti-retour est prévu sur le circuit d'aspiration et le refoulement de la pompe à pulsations;

d. Un ressort compensateur annule les pulsations du piston de la pompe en dehors des besoins du tiroir distributeur à double effet et limite la pression maximum;

e. Sa « plage » de régulation est réduite au minimum grâce à un dispositif porte-contacts animé d'un mouvement de va-et-vient et qui approche alternativement les contacts de commande de l'hélice du dispositif contacteur électrique porté par le piston équilibré susmentionné;

f. Un poussoir hydraulique de sécurité coupe le circuit d'alimentation électrique, au repos ou en cas de défaut d'entraînement des masses centrifuges;

g. Un dispositif mécanique, solidaire de la commande du pilote, permet de couper la diminution du pas pour les très bas régimes, empêchant ainsi l'entraînement automatique de l'hélice jusqu'au « pas nul ».

Société à responsabilité limitée dite :
RATIER AVIATION-MARINE.

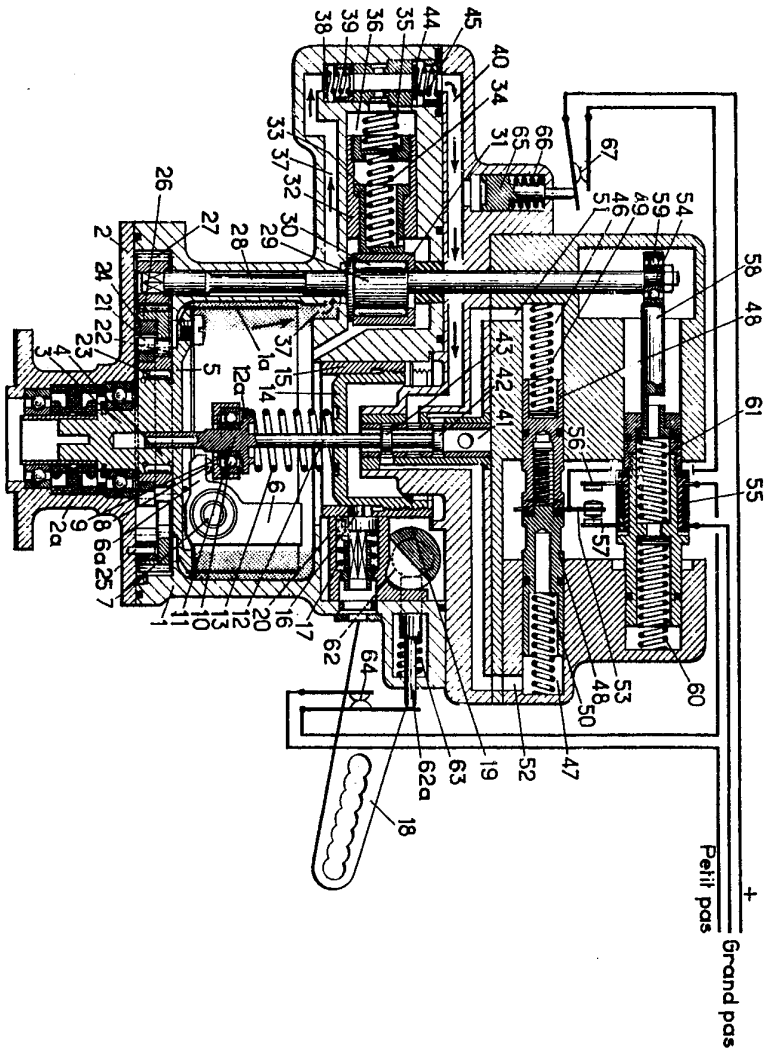
Par procuration .

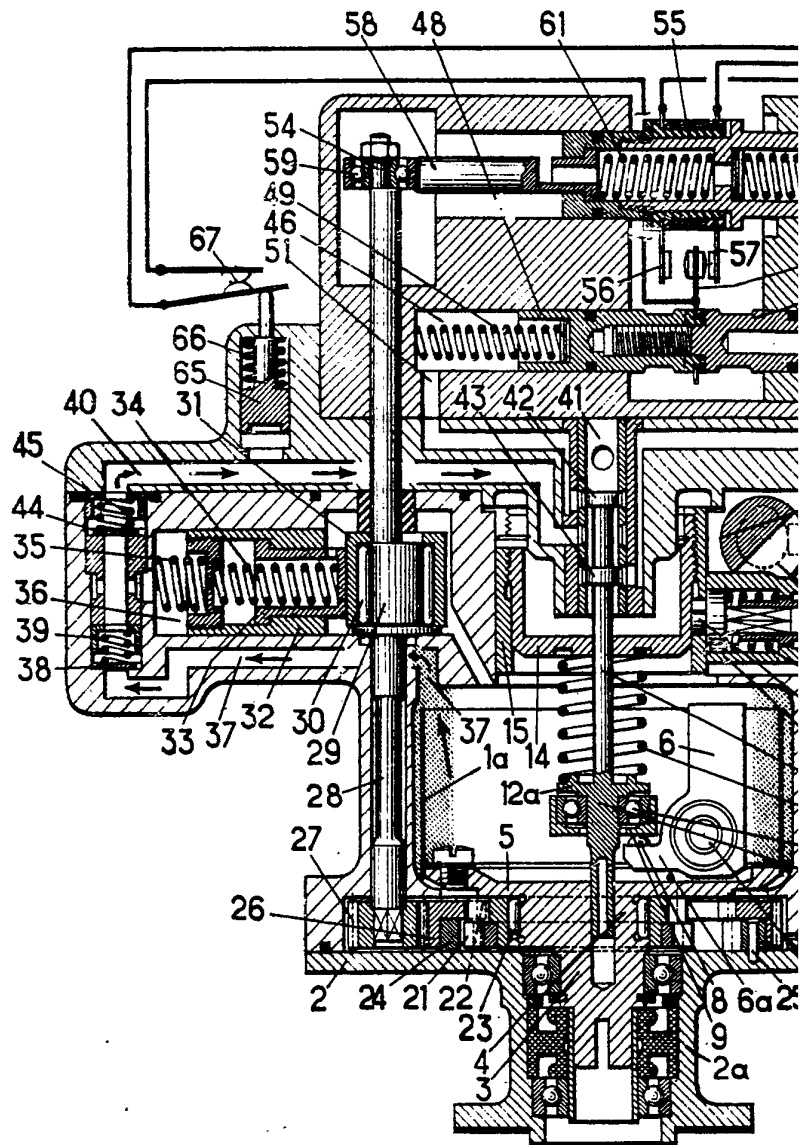
D.-A. CASALONGA.

N° 1.153.267

Société à Responsabilité Limitée dite :
Ratier Aviation-Marine

Pl. unique





Responsabilité Limitée dite :
ier Aviation-Marine

Pl. unique

