

**Procédé de commande d'une hélice à pas variable et dispositifs qui permettent la mise en œuvre de ce procédé.**

MM. PIERRE-PAUL RATIÉ, dit RATIER, RENÉ-JEAN RATIÉ, dit RATIER, et PAUL-MAURICE DREPTIN résidant en France (Seine).

**Demandé le 25 mars 1949, à 16<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré le 9 avril 1952. — Publié le 27 juin 1952.

*(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.)*

La présente invention a pour objet un procédé de commande d'une hélice à pas variable et notamment d'une hélice d'avion commandée par des moyens hydrauliques.

Les hélices à commande hydraulique actuellement en service qui réalisent la mise au drapeau rapide et la réversion du pas comportent généralement une pompe auxiliaire; la présence de cette pompe auxiliaire est rendue nécessaire pour pouvoir changer rapidement le pas, notamment pendant le passage au drapeau, lorsqu'un des moteurs de l'avion, sur lequel est montée ladite hélice, tombe en panne. Cette pompe auxiliaire comporte des circuits de commande secondaires dont la présence complique l'installation et son fonctionnement; le poids de l'installation est fortement augmenté; en outre, la commande d'une telle installation doit être effectuée par un moteur électrique assez puissant pour l'entraînement de la pompe secondaire, afin que les changements de pas, notamment pour la mise au drapeau, soient aussi rapides que possible.

L'un des buts de la présente invention est de simplifier l'installation, notamment en supprimant la pompe auxiliaire, le fonctionnement d'une telle hélice pouvant être uniquement commandé par des pompes qui sont entraînées par le moteur même de ladite hélice et qui sont toujours en prise avec ce moteur.

L'hélice fonctionne sous l'action d'une pression hydraulique et les variations du pas sont produites, d'une part, sous l'action manuelle du pilote qui commande les mises en position en drapeau, en petit pas ou marche automatique et par un régulateur entraîné par le moteur qui règle les valeurs positives du pas et en réversion.

L'attelage des pales d'hélices dans les bras du moyeu d'hélice est réalisé de façon telle que, sous l'action de la rotation et, par conséquent, des forces

centrifuges imposées aux pales, lesdites pales aient tendance à venir occuper la position de drapeau. La liaison de la pale d'hélice avec le moyeu est de préférence réalisée par des rampes hélicoïdales garnies de billes. En outre, l'attelage des pieds de pale avec le piston de commande de la variation du pas est faite par pignons et crémaillères, ces crémaillères étant reliées à un piston de commande unique qui est, de plus, repoussé dans la position extrême correspondant au drapeau par des ressorts.

Selon une caractéristique importante de la présente invention, la mise en position au petit pas des pales de l'hélice est faite par l'ouverture de lumières lorsque le piston de commande se déplace, ces lumières étant portées par le cylindre de commande et ramenant l'huile qui repousse le piston à la bêche de pompage.

La stabilisation des positions des pas positifs, supérieurs au petit pas, est effectuée par le jeu d'un tiroir commandé par un régulateur centrifuge de caractéristiques réglables par le pilote, ce tiroir permettant d'admettre l'huile refoulée sous le piston de commande des pales avec un aussi faible débit que possible ou même avec un débit nul.

Ce tiroir permet d'obtenir la mise au drapeau rapide, par retour à la bêche de pompage, de l'huile contenue dans le cylindre de commande. La présence sur le cylindre de lumière à faibles fuites qui ramènent constamment une petite partie de l'huile vers la bêche de pompage, permet toujours d'assurer le retour au drapeau quel que soit l'état des commandes. La présence des ressorts permet d'obtenir le drapeau, même lorsque l'hélice est arrêtée et que les actions centrifuges et aérodynamiques sur les pales, par les assemblages de leurs pieds, sont nulles.

Selon une autre particularité de la présente invention, la mise rapide en réversion est obtenue grâce au bouchage du circuit de retour de l'huile

au niveau du régulateur ou encore grâce au pompage à contre-courant dans ce circuit par une seconde pompe à grand débit.

L'hélice ainsi construite est extrêmement légère puisqu'elle ne comporte pas d'organes supplémentaires par rapport aux hélices de type normal. De même, le régulateur d'hélice ne comporte que quelques organes supplémentaires de commande dont la présence n'affecte que très peu la complication de l'installation et son bilan de poids; outre ces avantages, la simplicité de la manœuvre et la sécurité qu'elle offre sont incontestablement améliorées par rapport aux caractéristiques de manœuvre des hélices analogues existantes.

La description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, et donnée à titre d'exemple non limitatif, va bien faire comprendre comment cette invention peut être mise en pratique.

La figure 1 représente en coupe axiale un moyeu d'hélice à trois pales.

La figure 2 représente partiellement en coupe selon la ligne II-II de la figure 1, le moyeu d'hélice.

La figure 3 est une vue de face du moyeu, avec coupe partielle.

La figure 4 représente schématiquement le dispositif de distribution et de commande.

Les figures 5 à 9 représentent à plus petite échelle le dispositif de commande et de distribution pour ses diverses positions de fonctionnement.

L'hélice représentée sur les dessins est une hélice à trois pales propulsives, c'est-à-dire qu'elle est placée derrière le moteur par rapport au sens de marche de l'avion. Son sens de rotation est à gauche, c'est-à-dire qu'elle tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour un observateur qui la regarde en étant placé dans le souffle de l'hélice. L'arbre porte-hélice 1 est un arbre creux à l'intérieur duquel sont disposées des canalisations pour l'huile de commande et cet arbre 1 porte le moyeu d'hélice 2. Cet arbre 1 est supporté par un roulement à billes 3 qui forme un palier du carter du moteur 4.

Le bras 2a du moyeu 2 comporte une butée 5, en acier traité, dans lequel est ménagé un filetage hélicoïdal 5a de pas à gauche, contenant des billes 6. Une fourrure 7, également en acier traité, comporte un filetage hélicoïdal de pas à gauche conjugué du précédent et extérieur à la fourrure, appliqué sur les billes 6. Cette fourrure 7 comporte intérieurement le filetage d'ancrage du pied de la pale 8. Un écrou 9 exerçant son serrage sur un manchon 10 en deux pièces permet de rattraper le jeu des billes, l'extrémité du bras de moyeu 2a comportant à cet effet un certain nombre de fentes longitudinales ainsi que l'extrémité de la butée 5, ce qui permet à cet ensemble d'avoir une certaine élasticité radiale, lors du serrage de l'écrou.

Sur le pied de pale 8 et solidarisé de la four-

rure 7, est disposé un pignon denté 11 qui est centré par une bague 12 fixée sur un téton 2b appartenant au moyeu 2 et apparaissant au fond de la douille de fixation du pied de pale 2a. A chaque extrémité du chemin de billes hélicoïdal, est placé un ressort 13 qui permet aux séries de billes de se déplacer lors de la rotation de la pale dans son pied en comprimant ou détendant alternativement lesdits ressorts, suivant le sens de rotation, sans que les billes extrêmes viennent buter à fond de course.

Les dentures des pignons 11 sont en prise avec des dentures conjuguées, pratiquées sur des tiges 14 qui forment crémaillères. Les tiges 14 parallèles à l'axe du moyeu 2 sont fixées sur un plateau 15 duquel est solidaire un piston 16 portant un joint d'étanchéité 17 circulant à l'intérieur d'un cylindre 18, qui est fixé sur une embase solidarisée du moyeu 2. Le cylindre 18 comporte un déflecteur d'huile 19 dans lequel sont pratiquées des perforations de communication périphérique, ce déflecteur servant d'entretoise pour supporter un tube 20 d'aménée d'huile. Ce déflecteur comporte un aubage à action centripète qui lutte contre les forces centrifuges imposées à l'huile. Le tube 20, de même axe que le cylindre 18, sert de guide central étanche pour le piston 16. A cet effet, le piston 16 comporte une seconde garniture d'étanchéité 21 qui coulisse sur le tube 20. Le tube 20 est solidarisé avec l'arbre 1 et avec le moyeu 2.

Le cylindre 18 est fermé par un fond bombé situé à sa partie arrière, au centre duquel est disposé un clapet de sécurité 22, ce clapet ayant pour but de limiter la pression d'huile en cas de surpression.

Le fond du cylindre 18, qui est situé au voisinage du bras de moyeu 2a, est traversé par les tiges 14 qui circulent dans des guides et est pourvu de goujons de guidage pour des ressorts 23 s'appuyant sur ledit fond, d'une part, et sur le piston 15, d'autre part. Ces ressorts 23 sont contenus dans des tubes de guidage qui les entourent et qui coiffent, avec jeu, les goujons précités. Ce fond comporte des événements qui permettent les chasses d'air. Le moyeu d'hélice comporte trois crémaillères disposées à 120° et entre lesquelles sont placés les trois ressorts 23 également disposés à 120°. Ces ressorts 23 ont pour action de repousser le piston 16 lorsque la pression d'huile dans le cylindre est inférieure à la force qu'ils développent.

A l'intérieur du tube 20, de façon concentrique, et maintenu par des entretoises, est disposé un tube 24 qui sert également à la circulation de l'huile de commande. Le débouché du tube 24, qui est maintenu dans le tube 20 par une entretoise de tête étanche à l'huile, se fait au voisinage du clapet 22 et l'huile qui circule dans le tube 24 passe derrière le déflecteur 19 par des perforations appropriées de la partie centrale dudit déflecteur.

L'huile contenue dans le cylindre 18 peut circuler dans le tube 20 extérieurement au tube 24 lorsque les perforations 20a sont débouchées par le recul d'une garniture étanche réglable 43 portée par la partie centrale du piston. Ces perforations 20a jouent le rôle de lumières. Les perforations 20b ouvertes en permanence ont un faible débit.

Les portions antérieures des tubes 20 et 24 sont mises en relation avec des lumières 1b et 1a respectivement par une entretoise antérieure, percées de canaux convenables et fixées de façon étanche sur lesdits tubes 20 et 24. Les lumières 1a et 1b sont pratiquées dans l'arbre porte-hélice 1 et sont comprises à l'intérieur d'un distributeur fixe 45 sur lequel pivote l'arbre 1 de façon étanche, ce distributeur étant mis en relation avec des conduits 33 et 34 qui mènent au dispositif de distribution et de commande qui va être décrit ci-après.

Comme on le voit clairement sur la figure 4, le dispositif de distribution et de commande comporte un régulateur 25 centrifuge dont la rotation est provoquée par la rotation du moteur d'hélice. Ce régulateur 25 comporte des masselottes 26 dont l'action est antagoniste de celle d'un ressort 28, lesdites masselottes s'appuyant sur une douille à billes 27 calée axialement sur un arbre 29. Sur cet arbre 29 peut coulisser une douille qui sert d'appui au ressort 28, cette douille étant commandée dans son mouvement axial par un levier 30. Le mouvement du levier 30, commandé par le pilote de l'avion détermine la flèche du ressort 28. La tige 29 est solidaire de deux pistons circulant dans un cylindre, cet ensemble formant un tiroir de distribution qui va être décrit ci-après. L'extrémité de la tige 29 est pourvue d'un téton d'arrêt formant un petit piston qui circule dans un cylindre pratiqué à l'intérieur d'un boisseau sélecteur 31 (les fonds de ce cylindre formant des arrêts pour le téton) qui est lui-même constitué comme un piston et qui circule dans le cylindre de tiroir. Ce boisseau sélecteur 31 comporte une gorge extrême disposée à l'extérieur et dans laquelle s'engage la fourchette d'un levier 32 également commandé par le pilote pour déterminer la position du boisseau sélecteur 31. Ce boisseau 31, par l'intermédiaire du téton d'extrémité de la tige 29, ne peut agir que dans ses positions extrêmes sur la tige de tiroir 29.

Le cylindre de tiroir comporte des lumières qui sont reliées aux conduits de distribution 33 et 34.

D'autres lumières, pratiquées dans le cylindre de tiroir, sont en relation avec des conduits de refoulement de pompes à huile et de soupapes de décharge.

Une pompe à huile principale 35 entraînée par le moteur de l'hélice ainsi que la pompe à huile secondaire 36 (pompe dont la présence est facultative et qui n'a pour but dans la présente disposition que d'augmenter la vitesse de passage en

réversion) sont noyées dans une réserve d'huile 40 qui peut être constituée par le carter même du moteur de l'hélice.

La pompe 35 comporte un conduit d'aspiration 35a et un conduit de refoulement 35b sur lequel est disposé un clapet 37 repoussé par un ressort qui est taré pour limiter la pression au refoulement de la pompe 35 à la pression nécessaire maximum pour la mise en action de l'hélice. De même, la pompe 36 est pourvue d'un tube d'aspiration 36a et d'un tube de refoulement 37a sur lequel est prévu un clapet 38 de retour de la pression de refoulement au réservoir 40, ce clapet étant taré pour s'ouvrir à la pression maximum précitée.

Dans le réservoir 40 est disposé également un clapet 39 taré à très basse pression et qui sert au retour d'huile, la présence de ce clapet étant prévue simplement dans le but d'assurer constamment le plein d'huile de l'installation et, en particulier, du cylindre 18 et des conduits 20, 24, 33 et 34.

La conduite de refoulement 35b aboutit à une lumière 35c du tiroir 29a située entre les deux pistons 29b et 29c dudit tiroir. La conduite de retour 39a du clapet 39 est divisée en deux branches qui aboutissent à des lumières 39b, 39c, situées de part et d'autre des deux pistons 29b et 29c. La conduite de refoulement 37a est constamment en communication avec la conduite 34, mais aboutit à une lumière 37b du cylindre 29a, cette lumière étant disposée entre le boisseau 31 et le piston 29b et pouvant être obturée par ledit boisseau 31 au cours de ses mouvements.

Le carter 40 est normalement rempli d'huile et communique avec l'extérieur par un évent 42.

Comme on le voit clairement sur les figures 1 et 2, et en particulier sur la figure 2, qui montre en traits mixtes des coupes de la pale 8, les pales de l'hélice peuvent être amenées à prendre trois positions principales de fonctionnement, à savoir la position 8d qui correspond à la mise en drapeau, la position 8p qui correspond à la position de petit pas, diverses positions de pas de croisière allant jusqu'à celle de grand pas maximum et la position 8r qui correspond à la réversion.

Sur la figure 1, dans laquelle plusieurs coupes en positions différentes ont été représentées pour le piston 16 et pour le plateau de transmission 15, dans la partie supérieure de ces coupes, le plateau 15 et le piston 16 ont été représentés en traits pleins pour la position de drapeau, c'est-à-dire la position dans laquelle le piston 16 est repoussé à fond dans le cylindre 18 par l'action des ressorts 23 et celle conjuguée des forces agissant sur la pale et transmise par les rampes à billes 6; dans la partie inférieure de la figure et également en traits pleins, le plateau 15 a été représenté dans la position 15p qui correspond au petit pas et dans la partie supérieure de la figure, et en traits mixtes,

le plateau 15 a été représenté dans la position 15r qui correspond à la réversion. Les diverses parties coupées montrées sur la figure 1 ont été ramenées dans le plan de la figure pour une simplification du dessin.

Le fonctionnement du dispositif ainsi décrit est le suivant :

Le pas du filetage hélicoïdal qui contient les billes 6 est tel que, dans tous les angles de fonctionnement, la résultante des forces appliquées aux pales et à leurs assemblages, ajoutée à la force des ressorts 23, provoque le retour au drapeau de l'hélice par pivotement des pales et poussée à fond du piston 16 dans le cylindre 18 si les pressions d'huile derrière ledit piston 16 ne s'opposaient pas au mouvement de recul. Il s'ensuit qu'à l'arrêt du moteur, l'hélice se trouve toujours dans la position de drapeau.

A la mise en route du moteur, les leviers 30 et 32 sont dans les positions qui sont indiquées sur la figure 7, c'est-à-dire les positions telles que le boisseau 31 laisse découvert l'orifice 37b et que les pistons 29b et 29c découvrent les lumières qui assurent les communications entre la conduite de refoulement 35b et la conduite 33, d'une part, et entre la conduite de refoulement 37a, la conduite 34 et la conduite de décharge 39a, d'autre part.

La pression d'huile fournie par la pompe 35 pénètre aussitôt la mise en route par le conduit 33, le distributeur 45, les trous 1a, le conduit 24 et pousse le piston 16 vers l'avant jusqu'au moment où la bague d'étanchéité 43 vient découvrir les lumières 20a. A ce moment, l'huile admise s'écoule par le tube 20 et par les trous 1b, le distributeur 45 et la conduite 34, et revient au carter 40 en repoussant le clapet 39. On obtient ainsi la position de petit pas pour l'hélice, à savoir, les positions 15p sur la figure 1 et 8p sur la figure 2.

Dans le but de pouvoir régler la position du petit pas, derrière la garniture d'étanchéité 43, ou devant elle, peuvent être disposées un certain nombre de cales annulaires d'épaisseur qui permettent un réglage relatif de la position d'arrêt du piston et, par conséquent, de celle du plateau 15 par rapport aux lumières 20a, par rapport à l'axe de l'arbre porte-hélice.

En vol, la position de petit pas ci-dessus obtenue est maintenue tant que les masses 26 du régulateur restent fermées, ou que le pilote, par action sur le levier 30, les maintient fermées en comprimant le ressort 23. Aussitôt que lesdites masses tendent à s'écarter de l'axe du régulateur en s'ouvrant, le tiroir 29 se déplace et l'huile tend à être refoulée par l'augmentation des forces qui agissent sur les pales d'hélice et qui cherchent à faire reculer le piston 16, au fur et à mesure que la pression diminue derrière le piston 16. Le pas des pales augmente. Cette position du dispositif distributeur est

montrée sur la figure 5. Dans ce cas, le piston 29c recule par rapport à la lumière qui constitue le débouché de la conduite 33, mettant celle-ci à la décharge par la lumière 39c et le clapet 39. Lorsque le pas est stabilisé en rapport avec la puissance du moteur et sa vitesse de rotation, d'une part, et la vitesse de déplacement de l'avion, d'autre part, les masses 26 reviennent à une position moyenne (fig. 4), position dans laquelle le tiroir ne correspond ni à la charge ni à la décharge de la conduite 33, le piston 29c recouvrant la lumière qui constitue le débouché de cette conduite 33. Il est à remarquer que le pas stable est toutefois obtenu lorsque le piston 29c laisse passer un faible débit par la conduite 33, faible débit correspondant au régime des fuites et, en particulier, celui de la fuite par la lumière de sécurité 20b.

Lorsque le moteur de l'hélice tourne au-dessous du régime affiché par le pilote au moyen du levier 30, les masses 26 sont repoussées par le ressort 23 et se ferment plus ou moins, suivant l'écart de régime, en laissant venir en avant la tige 29. Le piston 29c met à nouveau en communication la conduite 35b et la conduite 33. La pression d'huile augmente sur le piston 16 et le pas des pales diminue (fig. 6).

Le pas diminue jusqu'à ce que le moteur ait retrouvé le régime affiché par le pilote, régime auquel le régulateur, par l'écartement de ses masselottes 26, a de nouveau ramené le piston 29c en position d'obturation de la conduite 33, ou à peu près.

Lorsqu'un moteur tombe en panne, le pilote déplace le boisseau sélecteur 31 par l'intermédiaire du levier 32 entraînant avec lui le tiroir 29 (fig. 8). La conduite 33 dont la lumière est démasquée par le piston 29c est mise en communication avec la lumière 39c et l'huile sous pression contenue dans le cylindre 18 s'échappe par le clapet 39. L'huile est refoulée sous l'action des forces exercées sur la pale de l'hélice et transmise au piston 16 par les filets à billes 6, les pignons 11 et les crémaillères 14, ainsi que sous l'action des ressorts 23.

Les pales viennent au drapeau. La vitesse de mise au drapeau est proportionnelle aux forces ci-dessus mentionnées et à la section de passage des canalisations de refoulement.

A titre d'indication, le temps de passage au drapeau est donné par la formule suivante :

$$t = \sqrt{\frac{\alpha^2}{C}} \frac{1}{I_0}$$

dans laquelle  $t$  est le temps en seconde,  $\alpha$  l'angle de déplacement des pales en radians,  $C$  le couple exercé par les pales par l'intermédiaire de leurs assemblages sur les pignons 11, auquel on ajoute la puissance des ressorts, ce couple étant exprimé

en mètres kilogrammes.  $I_0$  étant le moment d'inertie polaire des pales et de leurs assemblages autour de leur axe de pivotement,  $I_0$  étant égal à :

$$I_0 = \frac{P \cdot r^2}{g}$$

$g$  étant l'accélération de la pesanteur en mètres secondes, secondes et étant égal à 9,81.

On constate que la vitesse du passage au drapeau, tout en étant liée à la vitesse de rotation de l'arbre porte-hélice n'en est tributaire que partiellement.

En effet, l'application de la formule précitée donne pour une vitesse de rotation moyenne du moteur un temps de passage extrêmement petit pour la mise en drapeau. Donc, si l'hélice tourne au ralenti, elle pourra passer au drapeau dans un temps très court de l'ordre de grandeur d'une fraction de seconde. Il n'y a que dans les cas très rares où le moteur grippe instantanément que la vitesse de passage en drapeau sera réduite car, dans ce cas, seul les ressorts 23 repousseront le piston 16 et chasseront l'huile.

Dans le cas où les commandes sont cassées, y compris les circuits d'huiles, le pilote n'ayant plus la possibilité de remettre au drapeau, les ressorts 23 refoulent l'huile au travers d'une perforation 20*b* de sécurité, perforation de faible diamètre pratiquée à l'arrière du tube 20; l'hélice passerait tout de même au drapeau en un temps seulement un peu plus long.

Afin de fixer la position de drapeau avec une précision suffisante, on prévoit au voisinage du fond du cylindre 18 et reposant sur ce dernier un écrou 46 qui peut plus ou moins être vissé sur l'extrémité du piston 16 et qui peut être goupillé dans la position désirée.

Après une remise en drapeau en vol, si le pilote désire remettre le moteur correspondant en marche, il refait la mise en route déjà décrite comme si l'avion se trouvait au sol. Cependant, on peut prévoir, pour avoir la possibilité de ramener l'hélice au petit pas, la présence d'une source de pression auxiliaire, pression qui peut être produite, soit à la main, soit électriquement, par une pompe, soit par un réservoir accumulateur en charge. Comme on le voit clairement sur la figure 7, cette pression auxiliaire est amenée par un conduit 47, une soupape de retenue 48 et une conduite 47*a* qui est piquée sur le refoulement 35*b*. Il est bien entendu que la puissance nécessaire pour dévier l'hélice est très faible puisque la durée de la manœuvre peut être très longue, sans inconvénient; L'emploi de cette pression auxiliaire pour une remise en route en vol évite l'obligation d'avoir à se servir du démarreur du moteur puisque, lors du passage au petit pas, l'hélice devient motrice sous l'action du courant d'air dû à la marche de l'avion et son action peut suffire à faire tourner le moteur.

Pour obtenir la réversion du pas qui correspond

aux positions 8*r* (fig. 2) et 15*r* (fig. 1), le pilote manœuvre le levier 32 pour l'amener dans la position montrée sur la figure 9. Le levier 32 repousse à fond le boisseau 31 qui vient ainsi obturer la lumière 37*b* de retour d'huile au carter 40 du débit de la pompe 36. Les pistons 29*b* et 29*c* sont dans une position telle que le refoulement de la pompe 35 soit dirigé sur le conduit 33. L'huile qui s'écoulait vers le carter 40 par les lumières 20*a*, comme c'était le cas illustré par la figure 7, ne peut plus passer et les débits conjugués des pompes 35 et 36 font reculer le piston 16 jusqu'au moment où une rondelle de butée réglable 49 solidaire du piston 16 vient buter contre un arrêtoir à écrou 50 fixé de façon réglable et arrêté respectivement sur le fond du piston 18 et sur l'embout de l'arbre porte-hélice 1. La pale atteint la position 8*r* (fig. 2) et le plateau 15 la position 15*r* (fig. 1).

La mise en position de réversion est très rapide car la pompe 36 qui, en marche normale, débite constamment sur elle-même en court-circuit, a la totalité de son débit qui passe par la conduite 34, et le piston 16 est repoussé par la somme des débits des deux pompes. Le débit de la pompe 36 peut d'ailleurs être choisi très élevé pour augmenter cette vitesse de passage en réversion. Ce débit élevé peut être obtenu sans pour cela entraîner une consommation d'énergie exagérée, puisque le clapet 39 de court-circuit est taré à très basse pression en marche normale.

Lorsque le pilote désire obtenir le retour de la réversion aux pas positifs, il replace le levier 32 dans la position décrite en référence à la figure 7. Le tiroir 29 reste dans la même position qu'auparavant mais le boisseau 31 n'obture plus la lumière 37*b*. La pression sur le piston diminue, puisque les lumières 20*a* permettent l'écoulement du liquide qui est situé derrière lui et l'action des pales et des ressorts ramène le piston jusqu'à ce que la garniture 21 recouvre les lumières 20*a* au moins en partie, ce mouvement cessant lorsque les pressions derrière le piston équilibrent l'action des pales et des ressorts. Le retour de la position de réversion à la position des pas positifs est obtenu rapidement, ce qui permet au pilote de conserver la maîtrise absolue du freinage et de la reprise de la vitesse de son appareil par le seul jeu des hélices.

Il va de soi que, sans sortir du cadre de la présente invention, on pourra apporter des modifications aux formes de réalisation qui viennent d'être décrites. En particulier, la pompe 36 pourrait être supprimée et le conduit 37*a* bouché. La conduite 34 resterait en communication avec la lumière 37*b*. La mise en réversion serait obtenue sur le seul débit de la pompe 35. La mise en réversion serait plus lente, sans affecter la rapidité du retour de la réversion au petit pas. En outre, la transmission du piston de commande aux pales d'hélices pourrait se

faire à l'aide de tout autre mécanisme, des bielles, pignons d'angle, etc.

RÉSUMÉ.

La présente invention comprend notamment :

1° Un procédé de commande de la position des pales d'une hélice à pas variable par un fluide sous pression, procédé selon lequel le fluide sous pression est envoyé dans un cylindre qui contient le piston dont le mouvement provoque la rotation du pied de pale, l'huile sous pression contenue dans ledit cylindre pouvant faire retour à la bêche de pompage en passant par des lumières pratiquées sur la paroi dudit cylindre et qui sont démasquées par le piston lorsque ce dernier les dépasse;

2° Des modes de mise en œuvre d'un procédé tel que spécifié sous 1°, comportant notamment les particularités suivantes applicables séparément ou en diverses combinaisons :

*a.* L'action du fluide sous pression sur le piston de commande des pales s'oppose à l'action de moyens élastiques qui tendent à ramener ledit piston à fond de course, dans une position correspondant à la mise au drapeau des pales;

*b.* Une série de lumières est pratiquée dans la paroi du cylindre et établit une fuite dont le débit maximum correspond au débit normal de la pompe de mise en pression du fluide, ces lumières étant situées dans une position qui correspond à la position du petit pas pour les pales d'hélice;

*c.* Sur les canalisations d'amenée du fluide sous pression au cylindre et de retour de fluide sous pression à la bêche de pompage est interposé un distributeur-régulateur qui permet au pilote d'obturer ladite canalisation de retour pour chasser le piston de commande des pales à fond de course dans une position qui correspond à la réversion du pas de l'hélice;

*d.* La distribution du fluide sous pression par le régulateur est assurée avec un débit qui est fonction de la vitesse de rotation de l'hélice grâce à la liaison d'un tiroir de distribution et d'un régulateur centrifuge, cette liaison étant modifiable à volonté par le pilote;

*e.* La conduite de retour du fluide sous pression peut être branchée à contre-courant sur une pompe auxiliaire qui permet d'obtenir une mise en réversion rapide;

*f.* Le cylindre du piston des pales d'hélice est pourvu d'une lumière de sécurité qui assure un faible débit de fuite quelle que soit la position du piston pour permettre un retour au drapeau lent en cas de rupture des commandes ou des canalisations.

3° Des dispositifs qui permettent la mise en pratique d'un procédé tel que spécifié sous 1° et 2°, comportant notamment, en outre, les particularités suivantes, applicables séparément ou en diverses combinaisons :

*a.* Sous le piston du cylindre d'actionnement des pales sont montés des ressorts qui chassent ledit piston vers sa position de drapeau en l'absence de pression sur le fluide de commande;

*b.* Les pales sont montées sur leur pied avec interposition de rampes hélicoïdales à billes dont l'inclinaison est telle que les pales ont tendance à tourner vers la position de drapeau sous l'action des forces qui s'exercent sur elles quelles que soient les positions desdites pales;

*c.* Les pieds de pales sont attelés au piston par pignons et crémaillères;

*d.* Le cylindre de commande à simple effet est alimenté par un distributeur et un déflecteur qui reçoit le fluide sous pression d'un tube central coaxial à l'arbre d'hélice creux, ce tube communiquant par un distributeur rotatif avec la conduite d'amenée de fluide;

*e.* Le cylindre est un cylindre annulaire et la paroi intérieure cylindrique du cylindre, dans laquelle sont pratiquées les lumières, constitue le tube de retour d'huile qui communique également par un distributeur rotatif avec la canalisation de retour d'huile;

*f.* Les butées de fin de course du piston dans le cylindre sont réglables ainsi que la position de la garniture d'étanchéité centrale qui démasque les lumières;

*g.* Le cylindre est pourvu d'une soupape de sûreté;

*h.* Les conduites d'amenée et de retour d'huile sont branchées sur un régulateur distributeur qui comporte un régulateur automatique agissant en fonction de la vitesse de rotation de l'hélice et des commandes manuelles de correction qui sont à la disposition du pilote;

*i.* Le distributeur spécifié sous *h* est relié à la conduite de refoulement d'une pompe entraînée par le moteur de l'hélice et qui puise de l'huile dans le carter dudit moteur, d'une part, et, d'autre part, à une canalisation de retour de l'huile dans ledit carter, cette canalisation étant fermée par une soupape tarée à faible pression;

*j.* Le régulateur automatique est un régulateur centrifuge attelé à la tige d'un tiroir et qui agit en opposition à l'action d'un ressort dont la flèche peut être réglée par un levier qui est à la disposition du pilote;

*k.* Le tiroir comporte un piston qui sépare constamment la conduite de refoulement et l'une des branches de la conduite de retour, alors qu'un second piston peut venir obturer la lumière de départ de la conduite d'alimentation du cylindre d'hélice et mettre en relation cette conduite d'alimentation avec une deuxième branche de la conduite de retour;

*l.* La conduite de retour du cylindre d'hélice aboutit à une lumière qui peut être obturée par un

boisseau coulissant avec jeu sur la tige de commande du tiroir, ledit boisseau étant commandé par une manette qui est à la disposition du pilote;

*m.* Une seconde pompe, de préférence à grand débit, est placée en court-circuit de manière que son refoulement soit branché sur la conduite de retour du fluide provenant du cylindre d'hélice, cette pompe travaillant à contre-courant sur ladite conduite lorsque le boisseau spécifié sous 1° vient obturer la lumière correspondante;

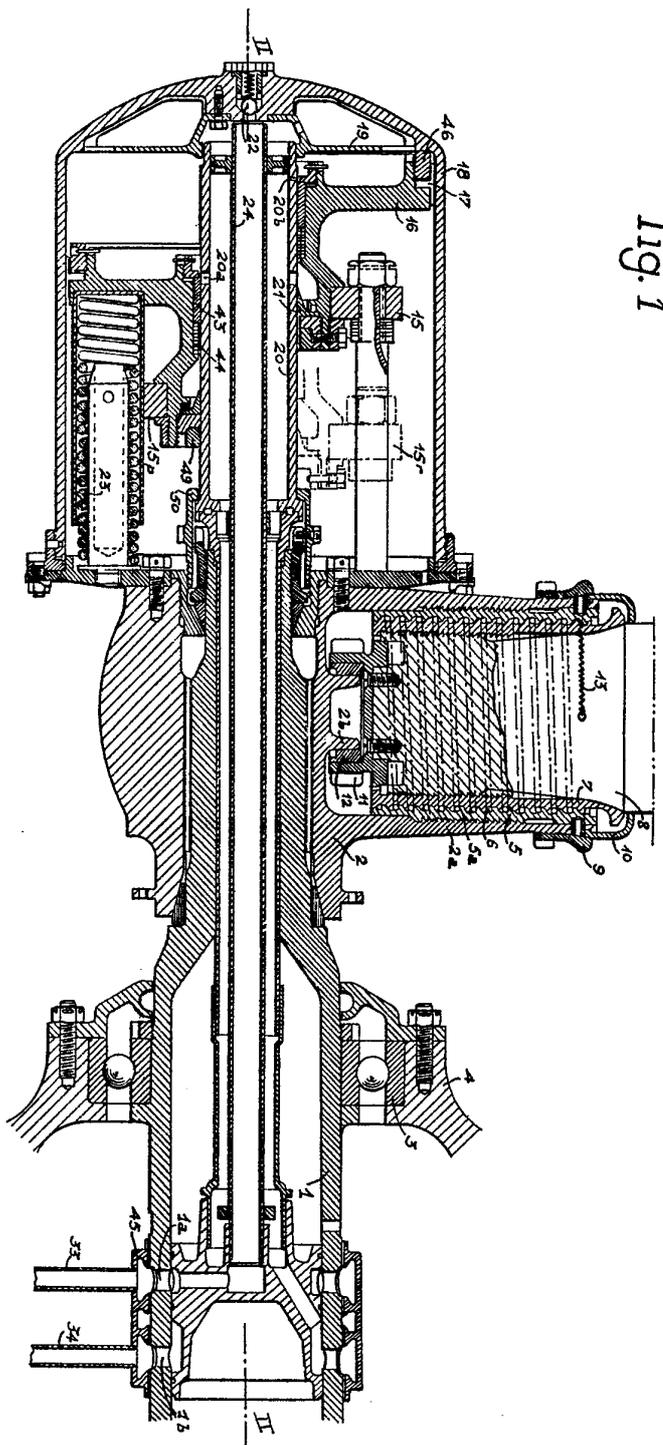
*n.* Sur le refoulement de la pompe principale est piquée une conduite d'amenée d'un fluide sous pression mis en pression par une pompe à main ou une pompe électrique, ou un accumulateur en charge.

PIERRE-PAUL RATIÉ, dit RATIER,  
RENÉ-JEAN RATIÉ, dit RATIER  
et PAUL-MAURICE DREPTIN.

Par procuration :

ELLUIN, BARNAY et MASSALSFI.

Fig. 1





Ratié (P.), dit Ratier,  
(.), dit Ratier et Dreptin

2 planches. — Pl. I

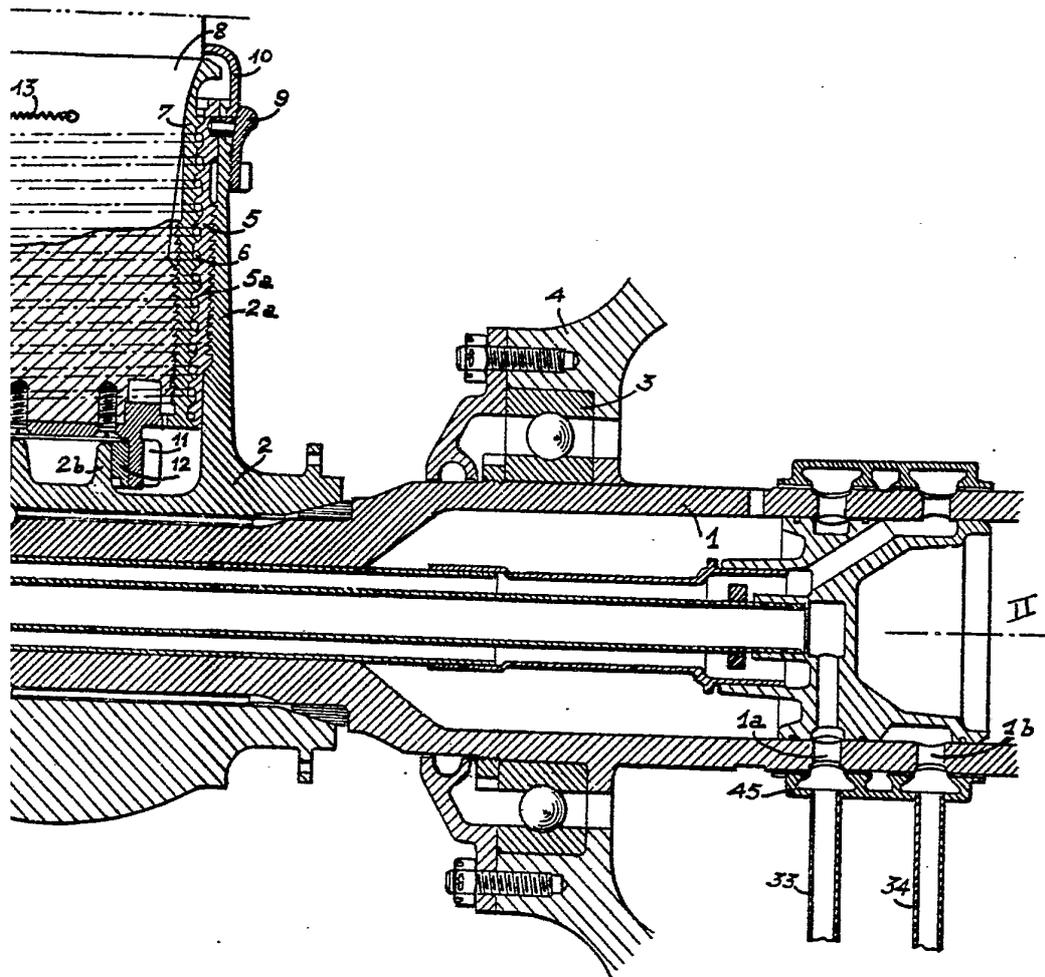




Fig. 2

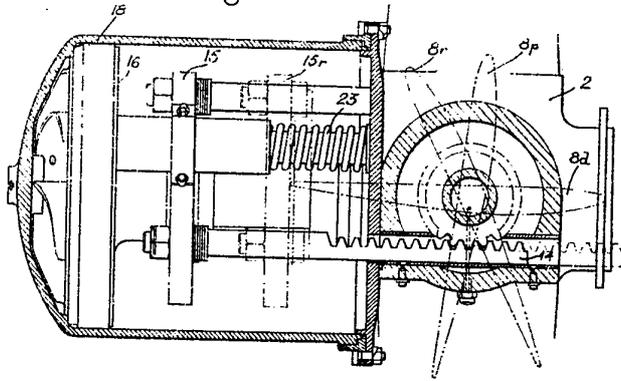


Fig. 3

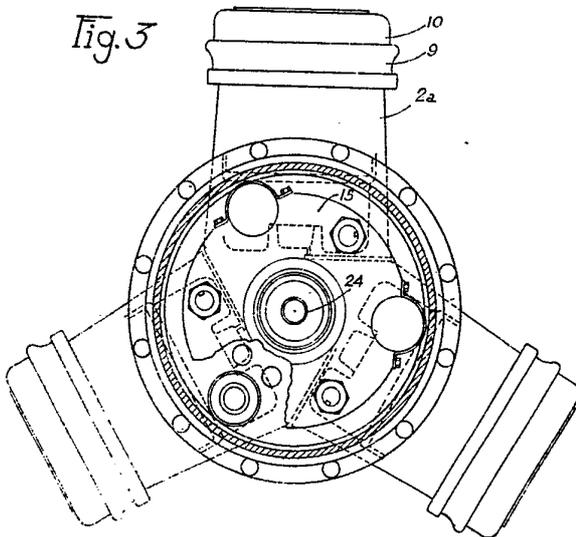
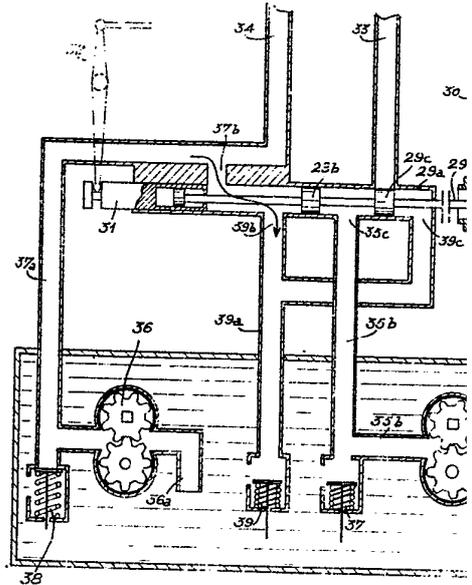


Fig. 4



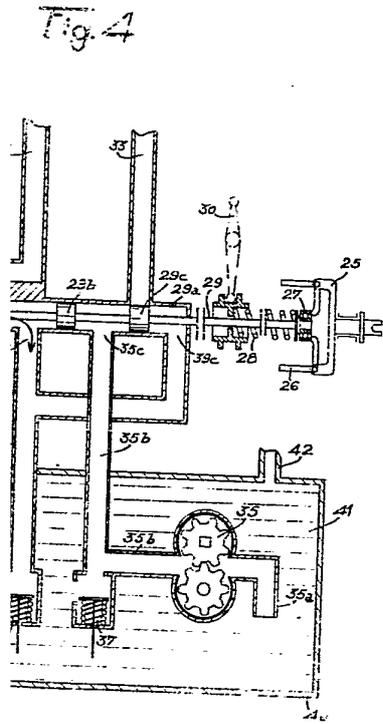


Fig. 6

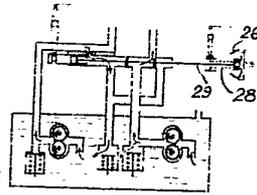


Fig. 7

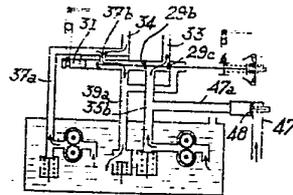


Fig. 9

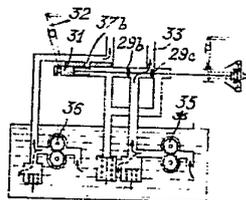


Fig. 5

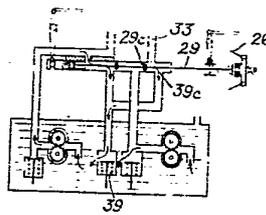


Fig. 8

