

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 26962

(54) Dispositif d'entraînement d'un ou plusieurs accessoires tournants de réacteur.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 64 D 41/00, 33/00.

(22) Date de dépôt..... 29 octobre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 8-5-1981.

(71) Déposant : S.A. FRANCE-ENGINS, résidant en France.

(72) Invention de : Louis Julianne et Charles Raulin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Barre, Gatti, Laforgue,
77, allée de Brienne, 31069 Toulouse Cedex.

L'invention concerne un dispositif d'entraînement d'un ou plusieurs accessoires tournants de réacteur, en particulier pompe à carburant, génératrice de charge d'une batterie ou pompe à huile. Elle s'applique plus spécialement mais non
5 exclusivement à l'entraînement des accessoires de turbo-réacteurs de faible poussée pour engins volants de petite taille.

On sait que les systèmes auxiliaires qui sont actuellement associés à un réacteur pour remplir les diverses fonctions auxiliaires nécessaires au fonctionnement de celui-ci
10 sont un facteur important d'augmentation du coût de l'unité et de son encombrement ; par exemple, dans les turbo-réacteurs actuellement fabriqués, l'entraînement de la pompe à carburant et de divers autres accessoires tournants est produit par un ensemble mécanique associé soit directement à l'arbre tournant du turbo-
15 compresseur, soit à un deuxième arbre disposé coaxialement à l'intérieur du premier et qui est mu par la turbine dotée à cet effet d'un étage supplémentaire. Dans les deux cas, ces ensembles mécaniques qui tirent leur mouvement d'un arbre tournant à vitesse élevée (40 000 tours/minute et plus) présentent une structure
20 complexe, encombrante, exigent des réglages et équilibrages délicats, et sont très onéreux. Cet inconvénient est particulièrement grave dans le cas de réacteur de faible poussée (quelques dizaines à quelques centaines de Kg.f) où les servitudes de volume sont très contraignantes et où il est essentiel d'abaisser le
25 coût unitaire des engins.

La présente-invention se propose de remédier aux inconvénients des systèmes connus et de fournir un dispositif d'entraînement d'un ou de plusieurs accessoires tournants de réacteur, bénéficiant d'un coût et d'un encombrement réduits.

30 L'invention a pour objet un dispositif apte à prélever une faible proportion de la puissance du réacteur en vue de fournir directement, à faible vitesse de rotation, un couple adapté à l'entraînement de l'accessoire tournant.

Un autre objet de l'invention est de fournir un
35 dispositif d'entraînement de la pompe à carburant d'un turbo-réacteur, apte à permettre le démarrage du turbo-réacteur et à assurer un fonctionnement en boucle stable.

Le dispositif conforme à l'invention s'applique à l'entraînement d'un ou plusieurs accessoires tournants de réac-
40 teur possédant une tuyère d'échappement classique pour guider les

gaz et assurer une poussée axiale ; ce dispositif se caractérise en ce qu'il comprend un moulinet à pâles tournantes, fixé à la périphérie de la tuyère d'échappement et agencé de sorte qu'une partie de ses pâles soit située dans le flux gazeux ; ces pâles sont conformées pour être entraînées en rotation par les gaz et prélever une faible proportion de leur puissance. Des moyens de transmission sont prévus entre ledit moulinet et le ou les accessoires à entraîner en vue de transmettre à ce ou ces derniers la puissance prélevée par ledit moulinet.

10 Le moulinet à pâles tournantes peut en particulier être assujetti en bout de la tuyère d'échappement de façon à dépasser de celle-ci, une partie des pâles étant située dans les gaz sortants en regard et en bordure de l'orifice de la tuyère.

Ainsi, conformément à l'invention, l'entraînement
15 du ou des accessoires tournants s'effectue par l'intermédiaire d'un moulinet indépendant qui n'a aucun lien mécanique avec la turbine ou avec son arbre tournant à vitesse élevée. Contrairement au préjugé existant dans la profession, les expérimentations ont montré qu'un tel moulinet était apte à fournir à vitesse modérée (de l'ordre de 8 000 à 10 000 tours/minute) un couple approprié pour l'entraînement d'accessoires tournants tels que pompe à carburant, génératrice ou pompe à huile ; la puissance nécessaire à cet entraînement est très faible par rapport à celle du flux gazeux s'échappant de la tuyère et le moulinet de petites dimensions par rapport
20 à celle-ci ayant des pâles de conformation appropriée, est apte à prélever cette puissance sans modifier sensiblement le flux gazeux et sans créer de turbulence notable au coeur de celui-ci. Par exemple, dans le cas d'un réacteur de faible poussée dont le flux gazeux possède une puissance de l'ordre de 200 kilowatts, le moulinet peut prélever plusieurs centaines de watts sur ce flux sans que
25 l'on puisse constater de modification apparente de ce dernier ; cette puissance est parfaitement appropriée pour l'entraînement d'une pompe à carburant et/ou d'une génératrice auxiliaire.

L'invention permet ainsi de supprimer les systèmes
35 mécaniques classiques qui tournent à vitesse élevée et sont onéreux et encombrants.

Selon un premier mode de réalisation, l'accessoire à entraîner, par exemple la pompe à carburant, est disposé au voisinage du moulinet et est mécaniquement accouplé à celui-ci en vue
40 de son entraînement direct.

Selon un autre mode de réalisation, il est également possible de monter une génératrice auxiliaire au voisinage du moulinet et d'accoupler mécaniquement ces organes de façon à entraîner la génératrice et à produire de l'énergie électrique ; la génératrice sert alors, soit à recharger une ou plusieurs batteries auxquelles elle est reliée, soit à alimenter un ou des moteurs électriques auxiliaires en vue de l'entraînement d'un ou plusieurs accessoires tournants.

Les deux solutions ci-dessus évoquées peuvent être combinées ; la description qui suit en référence aux dessins annexés présente à titre d'exemple non limitatif une solution mixte qui permettra d'illustrer l'invention ; sur ces dessins qui font partie intégrante de la présente description :

- la figure 1 est une vue schématique partielle d'un turbo-réacteur d'engin volant de petite taille, équipé d'un dispositif d'entraînement conforme à l'invention,
- la figure 2 est une coupe de détail de ce dispositif d'entraînement,
- la figure 3 en est une vue par l'arrière selon la flèche V,
- les figures 4a, 4b et 4c sont des coupes rabattues d'une pale respectivement au niveau d'un plan a, d'un plan b et d'un plan c,
- la figure 5 est une vue schématique du turbo-réacteur montrant son circuit de carburant avec les accessoires associés.

On aperçoit à la figure 1 l'extrémité arrière d'un engin volant 1 de petite taille, possédant un fuselage externe 2 (supposé transparent à cette figure).

Cet engin est équipé d'un turbo-réacteur développant environ une centaine de kg.f de poussée. De façon classique, ce turbo-réacteur comprend un ensemble turbo-compresseur 3 connu en soi et une tuyère d'échappement 4 également connue.

A l'arrière de la tuyère est fixé au moyen de brides 5 sur la paroi externe de celle-ci un ensemble monobloc logé entre la paroi externe de la tuyère et le fuselage de l'engin. Cet ensemble comprend, montés sur un même arbre 6 (ou sur des arbres mécaniquement liés) un moulinet 7, une génératrice électrique 8 et une pompe à carburant 9.

Le moulinet 7 est constitué par une pluralité de

pâles radiales telles que 10 ; en l'exemple, chaque pôle présente une section de courbure variable, droite au niveau de l'arbre 6 et s'incurvant progressivement jusqu'à atteindre une section en arc de cercle au niveau de son extrémité périphérique.

5 Ces pâles sont soudées par leur section droite axiale dans des rainures conjuguées d'une bague 11 assujettie en bout de l'arbre 6.

10 L'arbre 6 support de pâles est situé dans un plan longitudinal par rapport à la tuyère 4 et se prolonge au-delà de l'orifice 4a de la tuyère de sorte que le moulinet soit disposé immédiatement à l'arrière de cet orifice ; de plus cet arbre 6 est légèrement incliné par rapport à l'axe de la tuyère de façon qu'une partie des pâles du moulinet se trouve disposée dans les gaz sortants en regard et en bordure de l'orifice 4a de la tuyère
15 comme l'illustre la figure 1.

L'angle d'inclinaison de l'arbre 6 par rapport à l'axe de la tuyère est avantageusement compris entre environ 5 et 25° et peut être de l'ordre de 15°.

20 La génératrice électrique 8 est de type connu en soi ; elle est reliée à une batterie qui est schématisée en 12 à la figure 5 et peut fonctionner soit en génératrice de courant lorsqu'elle est entraînée par le moulinet, soit en moteur électrique alimenté par la batterie 12.

25 La pompe à carburant 9 est elle-même de type connu en soi. Accouplée à la génératrice 8 et au moulinet 7, elle est entraînée en rotation par l'arbre 6 (ou un arbre lié à celui-ci), soit sous l'action motrice du moulinet 7, soit sous l'action motrice de la génératrice 8 lorsque cette dernière fonctionne en moteur.

30 Pour faciliter la compréhension du fonctionnement du dispositif ci-dessus décrit, on a schématisé à titre d'exemple à la figure 5 un circuit de circulation de carburant. La pompe 9 aspire le carburant à partir d'un réservoir 20 et le refoule à travers un organe coupe-feu classique 13, d'une part, vers une première rampe d'injection 14 permettant le démarrage et l'injection
35 en bas régime, d'autre part, par l'entremise de clapets 15 et 16 s'ouvrant à partir de seuils de pression déterminés (par exemple 2 bars et 1 bar), vers une seconde rampe d'injection 17 servant pour les régimes plus élevés. Un robinet progressif 18 commandé
40 par un moteur 19 prélève l'excédent de carburant pour le renvoyer

vers le réservoir 20. De façon classique un clapet de sécurité 21 est disposé entre le conduit d'arrivée du carburant à la pompe 9 et le conduit de refoulement, pour s'ouvrir en cas de surpression dépassant un seuil déterminé (par exemple 12 bars).

5 Le circuit de carburant en lui-même étant classique, on ne donnera pas plus de détails sur celui-ci.

A la sortie du turbo-compresseur 3, les gaz qui pénètrent dans la tuyère 4 présentent une vitesse élevée se décomposant en une composante axiale de valeur élevée et une composante de rotation de valeur faible par rapport à la première (trente pour cent à quelques pour cent). Cette composante de rotation est due à un tourbillon engendré par la ou les roues de turbine. On a pu remarquer que cette composante de rotation est proportionnellement plus élevée à bas régime notamment en phase de démarrage.

Le moulinet 7 présente des pâles conformées pour tourner essentiellement sous l'effet de la composante de rotation des gaz à la sortie de la tuyère, (forme plane ou incurvée, sensiblement symétrique par rapport à un plan transversal).

20 Ainsi ces pâles prélèvent une faible proportion de la puissance des gaz, correspondant à leur composante tourbillonnaire, sans affecter sensiblement les conditions d'échappement des gaz le long de l'axe de la turbine. Le moulinet est donc entraîné en rotation à vitesse modérée et fournit à l'arbre 6 un couple de valeur appropriée pour l'entraînement de la génératrice 8 et de la pompe 9.

La composante de rotation des gaz ayant une valeur relative plus élevée à bas régime, la puissance fournie par les gaz au moulinet est plus importante pour ces bas régimes, ce qui permet de réaliser une alimentation en carburant en boucle stable.

Pour assurer le démarrage du turbo-réacteur, la batterie 12 est électriquement connectée à la génératrice 8 de façon à alimenter celle-ci ; cette génératrice fonctionne alors en moteur électrique et entraîne la pompe à carburant 9.

35 Le carburant du réservoir aspiré par cette pompe est refoulé vers les rampes d'injection : la combustion peut être amorcée dans la chambre de combustion du réacteur avec démarrage de l'ensemble turbo-compresseur 3. Un flux de gaz apparaît à la sortie de la tuyère et sa composante tourbillonnaire plus importante aux bas régimes est rapidement suffisante pour développer sur

l'arbre 6 du moulinet un couple d'entraînement de la pompe à carburant 9. La génératrice 8 fonctionnant en moteur au démarrage adsorbe de moins en moins d'énergie électrique jusqu'à atteindre un fonctionnement en génératrice où elle est entraînée par le moulinet et assure une recharge de la batterie 12.

Pendant la montée en régime, la valeur de la composante de rotation des gaz croît moins vite que la composante axiale jusqu'à atteindre un palier stable correspondant aux régimes de croisière où la pompe est entraînée sensiblement à vitesse constante. Le réglage du débit de carburant injecté est alors effectué par le robinet progressif 18 en fonction du régime désiré.

On conçoit la simplicité du dispositif d'entraînement d'accessoires selon l'invention, lequel est indépendant de l'ensemble turbo-compresseur et n'est soumis qu'à des vitesses moindres inférieures à 10 000 tours/minute. Ce dispositif peut être aisément logé à l'arrière de la turbine et ne constitue pas un facteur notable d'accroissement de l'encombrement et du coût de l'engin.

Par ailleurs, le dispositif de l'invention offre également l'avantage de permettre de réaliser de façon simple un système de réglage fin de la vitesse de l'ensemble turbo-compresseur 3.

Le robinet 18 fournit un réglage grossier de cette vitesse au voisinage du régime désiré. Il est possible d'adjoindre au dispositif un système électronique de réglage fin de cette vitesse en faisant varier de façon appropriée l'excitation ou la charge de la génératrice 8.

Un tel système est symboliquement illustré en traits discontinus à la figure 5.

Il comprend essentiellement un capteur de vitesse 21 associé à l'ensemble turbo-compresseur 3, des moyens 22 adaptés pour engendrer un signal de consigne de vitesse (moyens manuels, programmés ou télécommandés), un comparateur 23 du signal de consigne et du signal de vitesse détectée et des moyens 24 d'ajustement de l'excitation ou de la charge de la génératrice 8. Ces moyens 24 sont adaptés pour ajuster la valeur de cette excitation ou charge en fonction du signal de différence issu du comparateur en vue de faire varier la vitesse de la pompe 9 accouplée à la génératrice 8 et, donc, la pression de carburant, dans le sens tendant à annuler le signal de différence issu du comparateur 23.

Dans le cas du turbo-réacteur évoqué dans

l'exemple décrit plus haut, on a constaté que la génératrice utilisée était apte à fournir de 2 à 6 Ampères environ sous 24 volts.

Pour un réglage moyen du robinet progressif 18, la variation du régime réacteur est de l'ordre de 1,5 % par ampère, 5 (cette proportion variant avec le régime moyen du robinet).

Autour du réglage grossier du robinet 18, le système électronique ci-dessus décrit est donc apte à fournir un réglage fin de l'ordre de 10 % ; ce système ajuste en permanence la vitesse de rotation de l'ensemble turbo-compresseur à la valeur 10 de consigne dans une plage de l'ordre de ± 5 % autour de la valeur correspondant au réglage du robinet progressif 18.

L'invention s'applique tout particulièrement aux petits engins, missiles, petits avions, comportant un réacteur de faible poussée. Toutefois, elle peut le cas échéant permettre 15 de résoudre le problème de l'entraînement d'accessoires tournants sur des engins plus importants.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux termes de la description précédente mais en comprend toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

1- Dispositif d'entraînement d'au moins un accessoire tournant d'un réacteur ayant une tuyère d'échappement des gaz pour guider ces derniers et assurer une poussée axiale, ledit
5 dispositif d'entraînement permettant en particulier d'entraîner une pompe à carburant, une génératrice de charge d'une batterie ou une pompe à huile, et étant caractérisé en ce qu'il comprend un moulinet à pâles tournantes, fixé à la périphérie de la
10 tuyère d'échappement et agencé de sorte qu'une partie de ses pâles soit située dans le flux gazeux, lesdites pâles étant conformées pour être entraînées en rotation par les gaz et prélever une faible proportion de leur puissance, des moyens de transmission étant prévus entre le moulinet et le ou les accessoires à entraîner en vue de transmettre à ce ou ces derniers
15 la puissance prélevée par ledit moulinet.

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moulinet à pâles tournantes est assujetti en bout de la tuyère d'échappement de façon à dépasser de celle-ci, une partie des pâles étant située dans les gaz sortants en
20 regard et en bordure de l'orifice de la tuyère.

3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moulinet comprend un arbre-support de pâles, situé dans un plan longitudinal et incliné par rapport à l'axe de la tuyère d'un angle approximativement compris entre 5 et
25 25°.

4 - Dispositif selon l'une des revendications 1, 2 ou 3 pour l'entraînement d'au moins un accessoire tournant d'un réacteur d'engin habillé d'un fuselage, caractérisé en ce que le moulinet est assujetti au moyen de brides sur la paroi externe
30 de la tuyère dans un logement s'étendant entre cette paroi externe et le fuselage de l'engin.

5 - Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, pour l'entraînement d'au moins un accessoire tournant d'un turbo-réacteur comprenant en amont de la tuyère un ensemble
35 turbo-compresseur qui confère aux gaz d'échappement une vitesse possédant une composante de rotation de faible valeur par rapport à la composante axiale, ledit dispositif étant caractérisé en ce que les pâles du moulinet sont conformées pour tourner essentiellement sous l'effet de la composante de rotation des gaz d'échap-
40 pement.

6/ Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que l'accessoire à entraîner est disposé au voisinage du moulinet et est mécaniquement accouplé à celui-ci en vue de son entraînement.

5 7/ Dispositif selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce qu'une génératrice auxiliaire est disposée au voisinage du moulinet et est mécaniquement accouplée à celui-ci en vue de son entraînement et de la production d'énergie électrique, ladite génératrice étant électriquement re-
10 liée à une ou plusieurs batteries en vue de leur recharge et/ou à un ou des moteurs électriques auxiliaires en vue de l'entraînement d'un ou de plusieurs accessoires tournants.

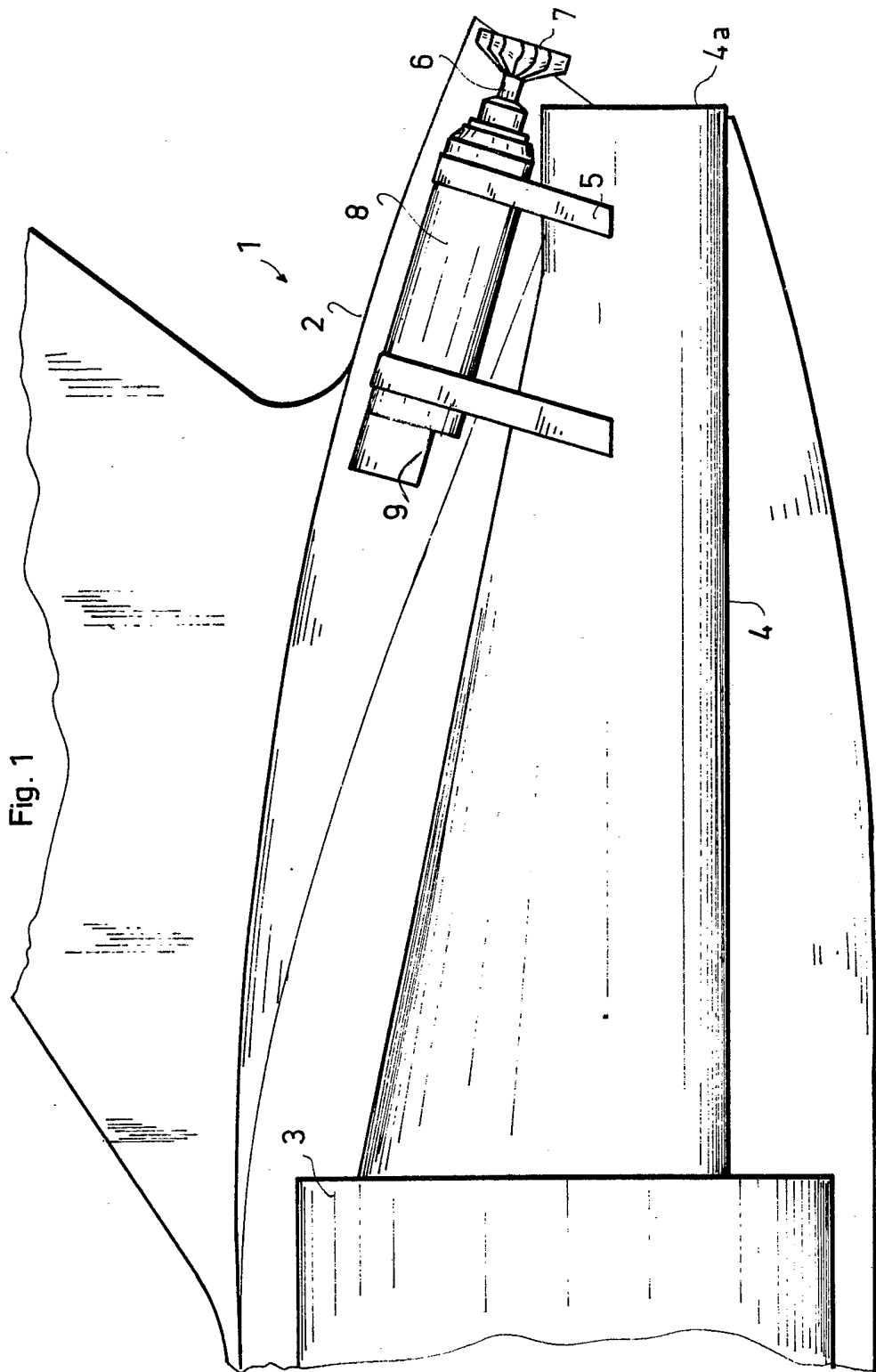
8/ Dispositif selon les revendications 6 et 7 prises ensemble, permettant d'entraîner une pompe à carburant et
15 de recharger une batterie, caractérisé en ce que le moulinet est simultanément accouplé à une génératrice auxiliaire et à une pompe à carburant qui sont disposées au voisinage de celui-ci, ladite génératrice auxiliaire étant électriquement reliée à une batterie et adaptée pour fonctionner, soit en moteur électrique,
20 alimenté par la batterie de façon à entraîner mécaniquement la pompe à carburant, soit en génératrice de courant mécaniquement entraînée par le moulinet en même temps que la pompe à carburant, de façon à recharger la batterie.

9/ Dispositif selon la revendication 8, caracté-
25 risé en ce que la pompe à carburant, la génératrice auxiliaire et le moulinet sont montés sur un même arbre ou sur des arbres mécaniquement liés et forment un ensemble mono-bloc assujéti par des moyens de fixation sur la paroi externe de la tuyère.

10/ Dispositif selon les revendications 5 et 8
30 prises ensemble, caractérisé en ce qu'il comprend un système électronique de réglage fin de la vitesse de rotation de l'ensemble turbo-compresseur, composé d'un capteur de vitesse associé audit ensemble turbo-compresseur, de moyens adaptés pour engendrer un signal de consigne de vitesse, d'un comparateur du si-
35 gnal de consigne et du signal de vitesse détectée et de moyens d'ajustement de l'excitation ou de la charge de la génératrice auxiliaire, adaptés pour ajuster cette excitation ou cette charge en fonction du signal de différence issu du comparateur en vue de faire varier la vitesse de la pompe accouplée à la génératrice
40 et, donc, la pression de carburant, dans le sens tendant à annu-

ler le signal de différence issu du comparateur.

11 / Turbo-réacteur de poussée pour engin volant,
comprenant au moins un accessoire tournant et un dispositif d'en-
traînement de ce ou ces accessoires conforme à l'une des reven-
dications 1 à 10.



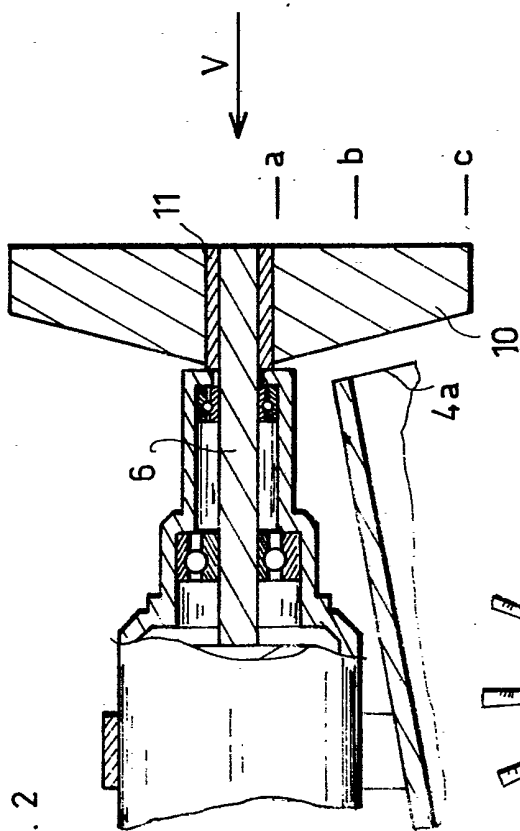


Fig. 4a



Fig. 4b



Fig. 4c



Fig. 2

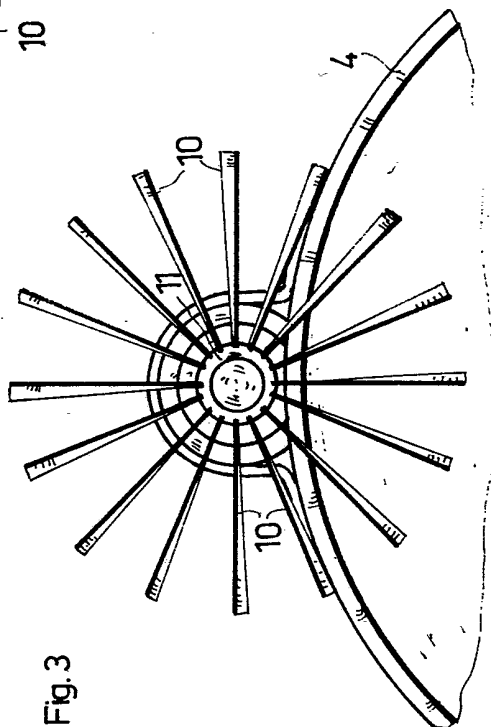


Fig. 3

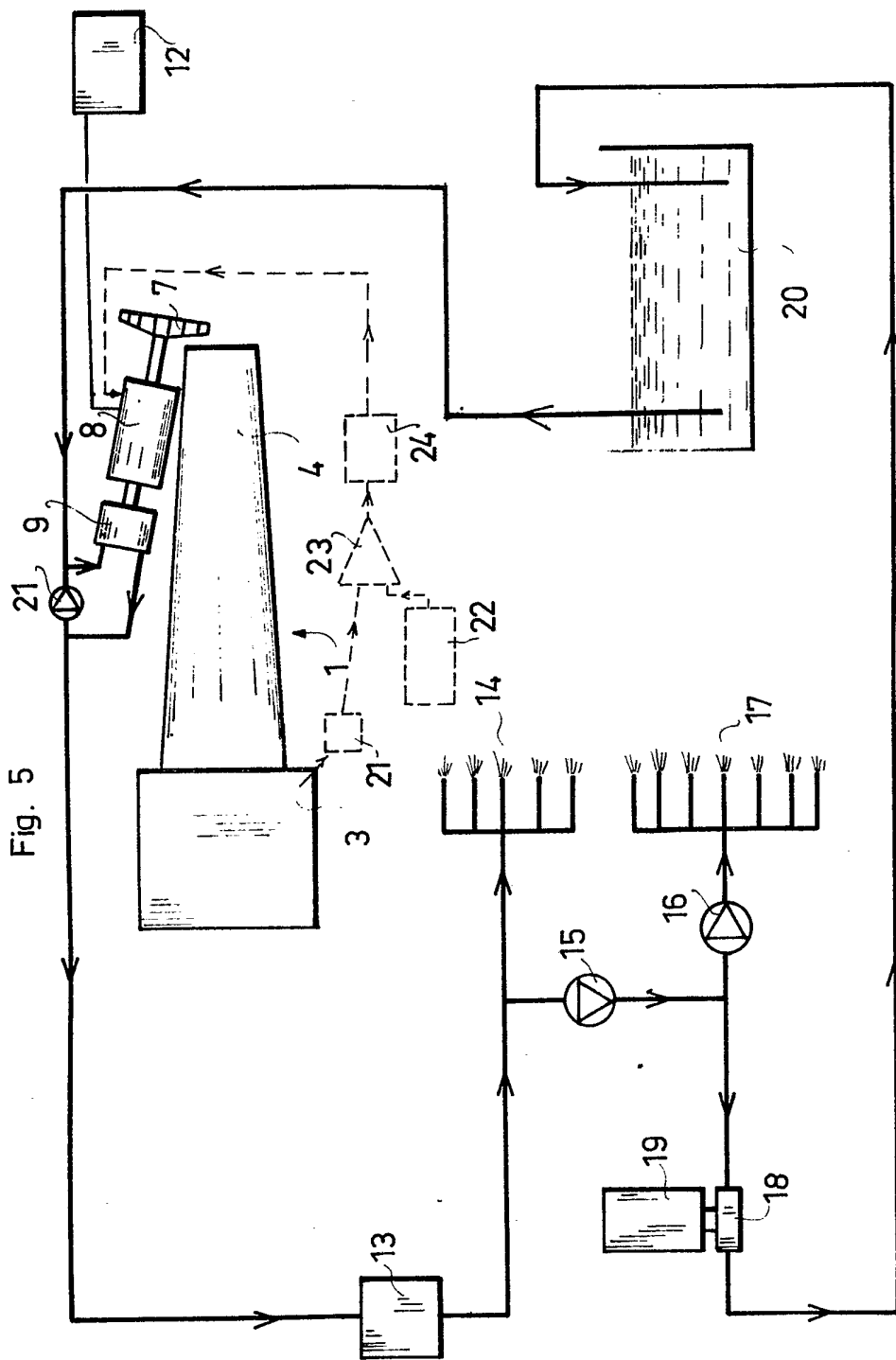


Fig. 5