

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 765 992 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.04.1997 Bulletin 1997/14

(51) Int Cl.⁶: **F01D 17/16**

(21) Numéro de dépôt: **96402040.8**

(22) Date de dépôt: **26.09.1996**

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(30) Priorité: **27.09.1995 FR 9511301**

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

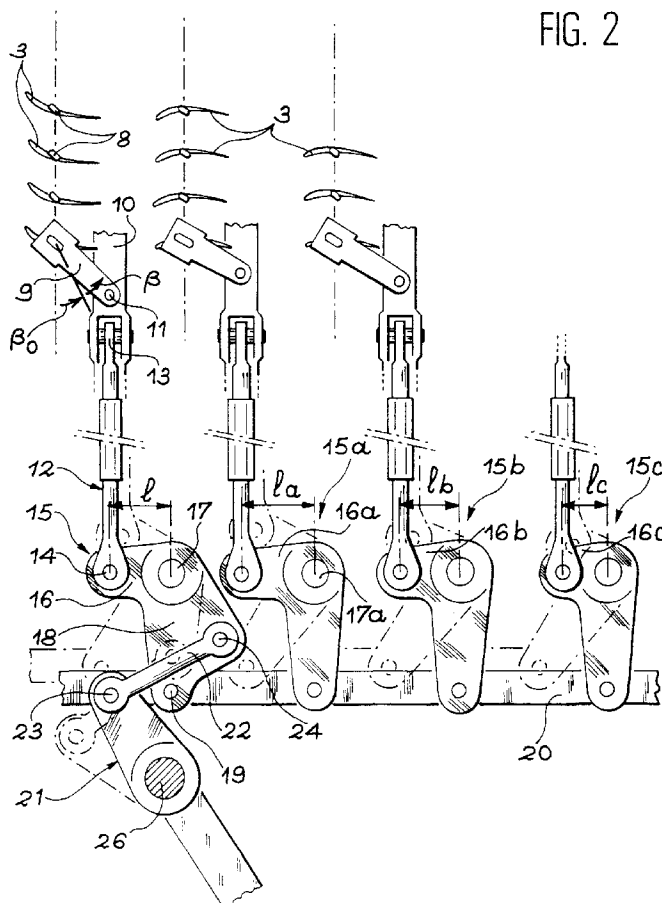
(72) Inventeur: **Charbonnel, Jean-Louis 77310 Boissise le Roi (FR)**

(54) **Dispositif de commande d'un etage d'aubes à calage variable**

(57) Dispositif de commande d'aubes pivotantes ou à calage variable (3) d'une turbine à gaz dans lequel l'anneau de commande (10) tourne sous l'effet d'une ca-

me coudée (15) commandée par un système à bielle (22) et manivelle (21). Une loi de rotation non linéaire entre les aubes (3) et la manivelle (21) est imposée par ce système.

FIG. 2



Description

L'invention se rapporte à un dispositif de commande d'un étage d'aubes pivotantes ou à calage variable.

On rencontre de telles aubes sur les stators de certains moteurs d'avions : selon les régimes de la machine, on éprouve le besoin de redresser plus ou moins le flux du gaz qui passe par ces étages d'aubes, qu'on fait donc pivoter autour de leur axe sous l'action d'un mécanisme de commande situé de l'autre côté du stator.

Les pivots des aubes, qui traversent le stator, sont unis à des leviers de commande tous reliés à un anneau de commande qui entoure le stator et qu'un mécanisme de commande fait tourner.

Il existe de nombreux genres de mécanismes de commande, qui impliquent l'emploi d'un organe actionneur tel qu'un vérin et d'un mécanisme de transmission composé de leviers, de bielles, etc. Les caractéristiques de ces transmissions sont assez variées et certaines permettent des commandes non linéaires des aubes, c'est-à-dire que la rotation du celles-ci n'est pas proportionnelle au déplacement de l'actionneur. L'invention appartient à ce genre de dispositifs de commande et son avantage essentiel est que la transmission est particulièrement simple.

Sous la forme la plus générale, l'invention concerne un dispositif de commande d'un étage d'aubes à calage variable munies de leviers réunis à un anneau de commande, l'anneau de commande étant articulé à une came pivotant autour d'un premier axe fixe, caractérisé en ce que la came est unie à une manivelle de commande tournant autour d'un second axe fixe parallèle au premier axe par une biellette articulée à la came et à la manivelle tournante en des points distincts des axes fixes.

Le dispositif de commande peut d'ailleurs concerner plusieurs étages d'aubes et plusieurs anneaux de commande à la fois. Pour appliquer l'invention, il est alors possible de disposer d'autres comes articulées en pivotant autour d'autres premiers axes fixes à d'autres anneaux de commande d'autres étages d'aubes à calage variable, les comes étant reliées entre elles par une barre de synchronisation articulée aux comes à des positions identiques par rapport aux premiers axes fixes. Ou encore, dans une conception différente, on dispose d'autres comes articulées en pivotant autour d'autres premiers axes fixes à d'autres anneaux de commande d'autres étages d'aubes à calage variable, les autres comes étant reliées entre elles et à la manivelle tournante par une barre de synchronisation articulée aux autres comes et à la manivelle à des positions identiques par rapport aux autres premiers axes fixes et au second axe fixe.

L'invention va maintenant être décrite plus en détail à l'aide des figures suivantes, qui sont annexées à titre illustratif et non limitatif :

- la figure 1 représente une vue générale d'implanta-

tion de l'invention,

- les figures 2 et 3 représentent une première réalisation de l'invention, et
- la figure 4 représente une autre réalisation de l'invention.

La figure 1 représente l'entrée d'une turbomachine avec notamment une section de compresseur à basse pression 1 et une section de compresseur à haute pression 2. C'est sur celle-ci que l'invention est établie. Chacun des compresseurs est avant tout composé d'étages d'aubes fixes 3 et d'aubes mobiles 4 qui alternent, les unes attachées à un stator 5 qui entoure la veine 6 annulaire de circulation des gaz et les autres fixées à un rotor 7 délimitant la veine 6, et tournant avec lui.

Les aubes fixes 3 peuvent en réalité pivoter autour d'un pivot 8 traversant le stator 5. Le pivot 8 de chacune des aubes 3 est terminé par un levier 9. Les leviers 9 de chacun des étages d'aubes sont unis à un anneau de commande 10 commun.

On voit aux figures 2 et 3 que la réunion des leviers 9 d'un étage à l'anneau de commande 10 associé est faite par des articulations 11 qui maintiennent l'anneau de commande 10 tout en lui permettant cependant de tourner sur lui-même. Cela peut être accompli en munissant l'anneau de commande d'une tige de transmission 12 dont une extrémité 13 est articulée à lui, de façon à permettre des déplacements angulaires de la tige de transmission 12, et dont l'autre extrémité 14 est articulée à une came 15 en forme de levier coudé et plus précisément au bout d'un des bras 16 de ce levier coudé.

Un axe 17 fixe sur le stator est établi au coude de la came 15 pour lui permettre de tourner, et son autre bras 18 s'étend à l'opposé de la tige de transmission 12 et porte à son extrémité une autre articulation 19 destinée à soutenir une barre de synchronisation 20 perpendiculaire à l'anneau de commande 10, c'est-à-dire disposée dans le sens axial de la machine. La barre de synchronisation 20 est pareillement articulée à d'autres comes 15 affectées à la commande d'autres étages d'aubes fixes 3 par des transmissions semblables à celle qu'on vient de décrire et qui comprennent notamment un anneau de commande 10 pour chacun des étages. La seule différence consiste en ce que les autres comes, notées 15a, 15b, 15c, etc., ont des bras 16a, 16b ou 16c, etc. articulés aux tiges de transmission 12 de longueurs différentes ℓ , ℓ_a , ℓ_b , ℓ_c , etc. Cela permettra, comme on le verra clairement d'ici peu, de commander différemment les étages d'aubes fixes 3, c'est-à-dire de leur imposer des rotations différentes. Mais les seconds bras 18 ont tous la même longueur et sont parallèles, si bien que la barre de synchronisation 20 est articulée aux comes 15, 15a, 15b, 15c, etc., à une position identique des axes fixes 17, 17a, 17b, 17c, etc.

Le mécanisme de commande, contrairement à une solution précédemment adoptée par la demanderesse, ne consiste pas en un levier fixé à l'axe fixe 17 de la came 15 considérée en premier, et dont le but est de

faire tourner celui-ci pour tirer ou pousser sur les tiges de commande 12 par l'intermédiaire de toutes les camres 15 et de la barre de synchronisation 20. Au lieu de cela, on dispose une manivelle 21 tournante autour d'un second axe fixe 26 parallèle aux premiers axes fixes 17, 17a, 17b, 17c, etc., et une bielle 22 dont les extrémités sont articulées, pour la première 23 à l'extrémité de la manivelle 21, et pour la seconde 24 à une partie du second bras 18 éloignée de l'axe fixe 17.

Les lois de commande de l'angle β de rotation des aubes 3 en fonction de l'angle α de rotation de la manivelle 21 dépendent essentiellement de la longueur L de la bielle 22 entre les articulations 23 et 24 et de rayons R_1 et R_2 mesurés sur les camres 15 entre l'axe fixe 17 et les articulations 14 et 24. On obtient finalement, avec ce mécanisme où la manivelle 21, la bielle 22, les camres 15, 15a, 15b, 15c, etc., la barre de synchronisation 20 et les tiges de commande 12 s'étendent sensiblement dans un plan perpendiculaire aux axes fixes 17, 17a, 17b, 17c, etc. et 26, la formule suivante à partir de positions angulaires d'origine α_0 et β_0 :

$$\frac{\beta + \beta_0}{2} = \text{Arc tg } t,$$

où t est une racine de l'équation $t^2(Z-K) + 2tT - Z - K = 0$, avec $T = [R_2 \sin(\alpha_0 - \alpha) - x]$, $E = [-R_2 \cos(\alpha_0 - \alpha) + y]$ et

$$K = \frac{L^2 - (T^2 + Z^2 + R_1^2)}{2R_1};$$

x et y étant les mesures de la distance entre l'axe fixe 26 et l'axe fixe 17, projetée sur les axes parallèles respectivement à la barre de synchronisation 20 et aux anneaux de commande 10 une fois projetés dans le plan des figures 2 et 3.

L'angle β est donc une fonction sinusoïdale de l'angle α .

La manivelle 21 peut être tournée par la tige 27 d'un vérin 28 articulé à un point fixe 29, selon une conception usuelle.

Les angles β de rotation infligés aux leviers 9 et aux aubes 3 sont différents pour les divers étages, et plus précisément, ils sont proportionnels aux longueurs ℓ , ℓ_a , ℓ_b , ℓ_c , etc., des bras 16 entre l'axe fixe 17 et l'articulation 14 de la tige de transmission 12, c'est-à-dire que les lois de rotation sont toutes sinusoïdales.

Dans la conception de la figure 4, un des étages d'aubes fixes 3, celui de gauche sur la figure, est de même déplacé selon suivant une loi non linéaire, mais les autres obéissent à une loi proportionnelle avec les déplacements de l'actionneur. Avec les notations des figures 2 et 3, on retrouve la barre de synchronisation 20 à laquelle sont articulés les camres 15b, 15c, etc. Les modifications concernent les camres 15 et 15a : la came 15, notée désormais 115, n'est pas reliée à la barre de syn-

chronisation 20 et son second bras 18 est remplacé par un bras 118 d'une autre forme destiné à recevoir une articulation 123 l'unissant à une extrémité d'une bielle 122 analogue ou semblable à la bielle 22 et dont l'autre extrémité est réunie par une articulation 124 à une excroissance 125 ménagée sur une came 115a par ailleurs semblable à la came 15a et située au même endroit. Une autre différence consiste en ce que l'axe 117a fixe d'articulation de la came 115a n'est pas un axe inerte mais un axe de commande dépendant de l'organe actionneur. En un mot, la manivelle 21 de la réalisation précédente est supprimée et la came 115a est un levier moteur.

Revendications

1. Dispositif de commande d'un étage d'aubes (3) à calage variable munies de leviers (9) réunis à un anneau de commande (10), l'anneau de commande (10) étant articulé à une came (15, 115) pivotant autour d'un premier axe fixe (17), caractérisé en ce que la came (15, 115) est unie à une manivelle de commande (21, 115a) tournant autour d'un second axe fixe (26, 117a) parallèle au premier axe fixe (17) par une biellette (22, 122) articulée à la came et à la manivelle tournante en des points distincts des axes fixes.

2. Dispositif de commande suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend d'autres camres (15a, 15b, 15c, ...) articulées en pivotant autour d'autres premiers axes fixes (17a, 17b, 17c, ...) à d'autres anneaux de commande (10) d'autres étages d'aubes (3) à calage variable, les camres étant reliées entre elles par une barre de synchronisation (20) articulée aux camres à des positions identiques par rapport aux premiers axes fixes.

3. Dispositif de commande suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend d'autres camres (15b, 15c, ...) articulées en pivotant autour d'autres premiers axes fixes (17b, 17c, ...) à d'autres anneaux de commande d'autres étages d'aubes à calage variable, les autres camres étant reliées entre elles et à la manivelle tournante (115a) par une barre de synchronisation (20) articulée aux autres camres et à la manivelle tournante à des positions identiques par rapport aux autres premiers axes fixes et au second axe fixe (117a).

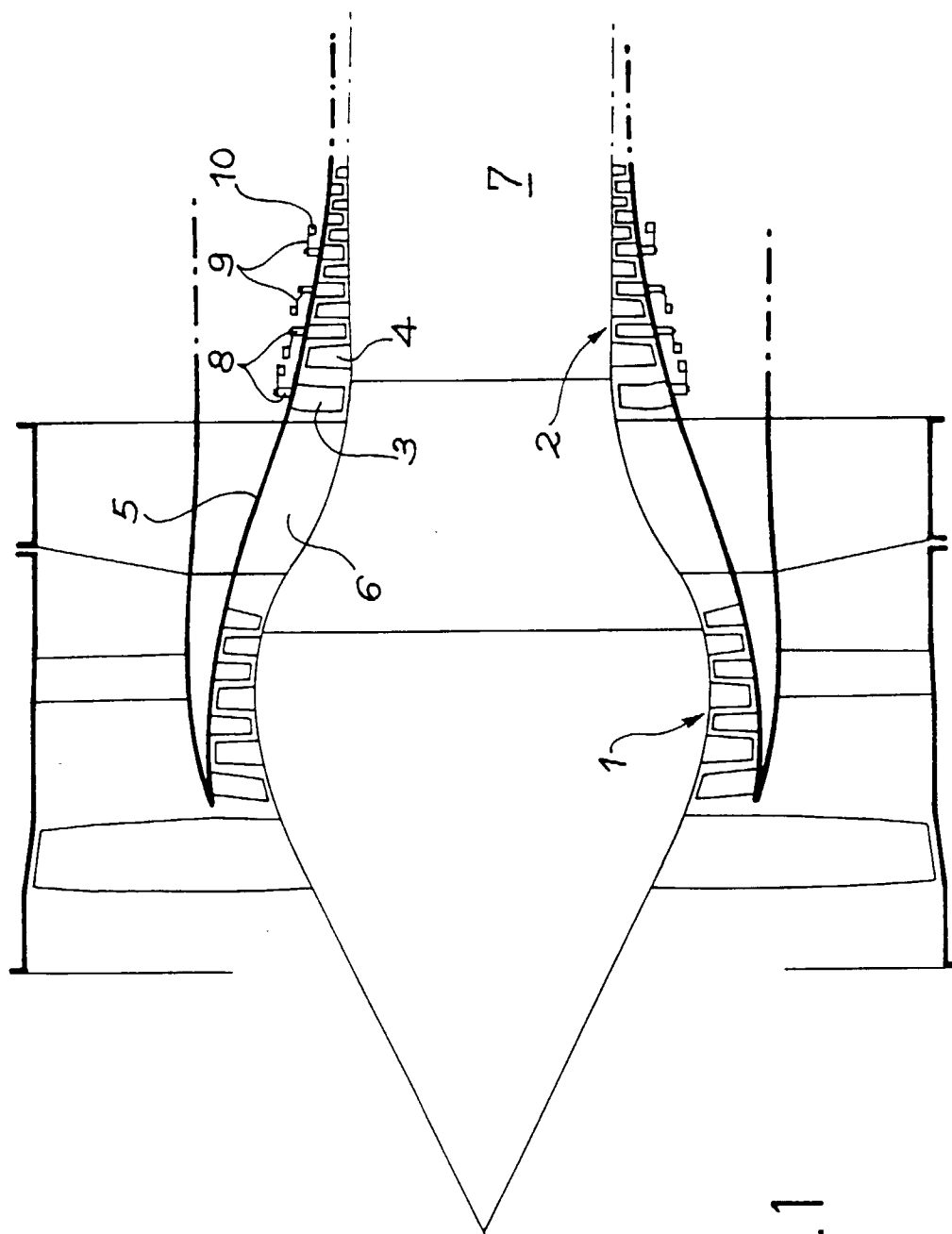
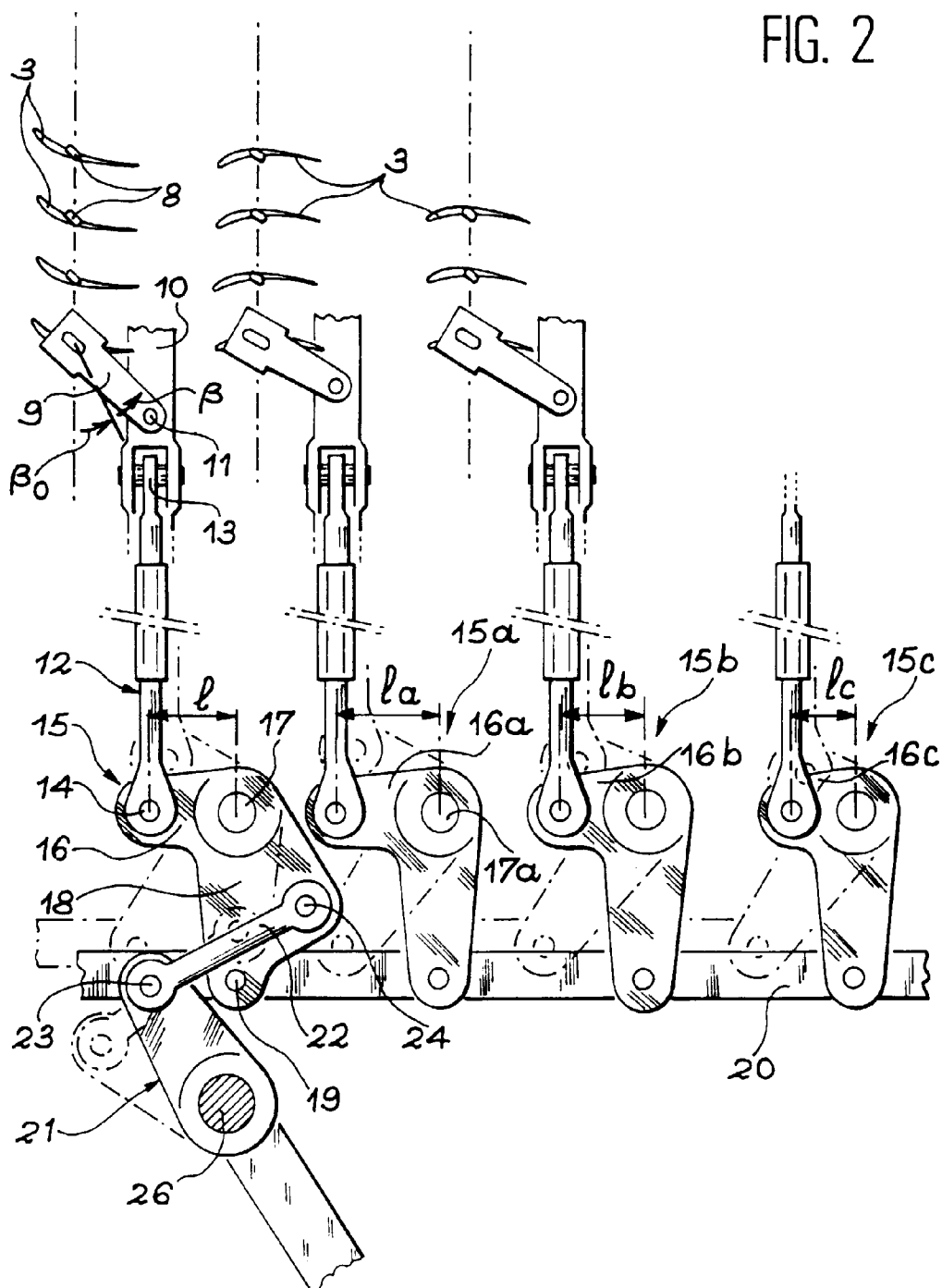


FIG. 1

FIG. 2



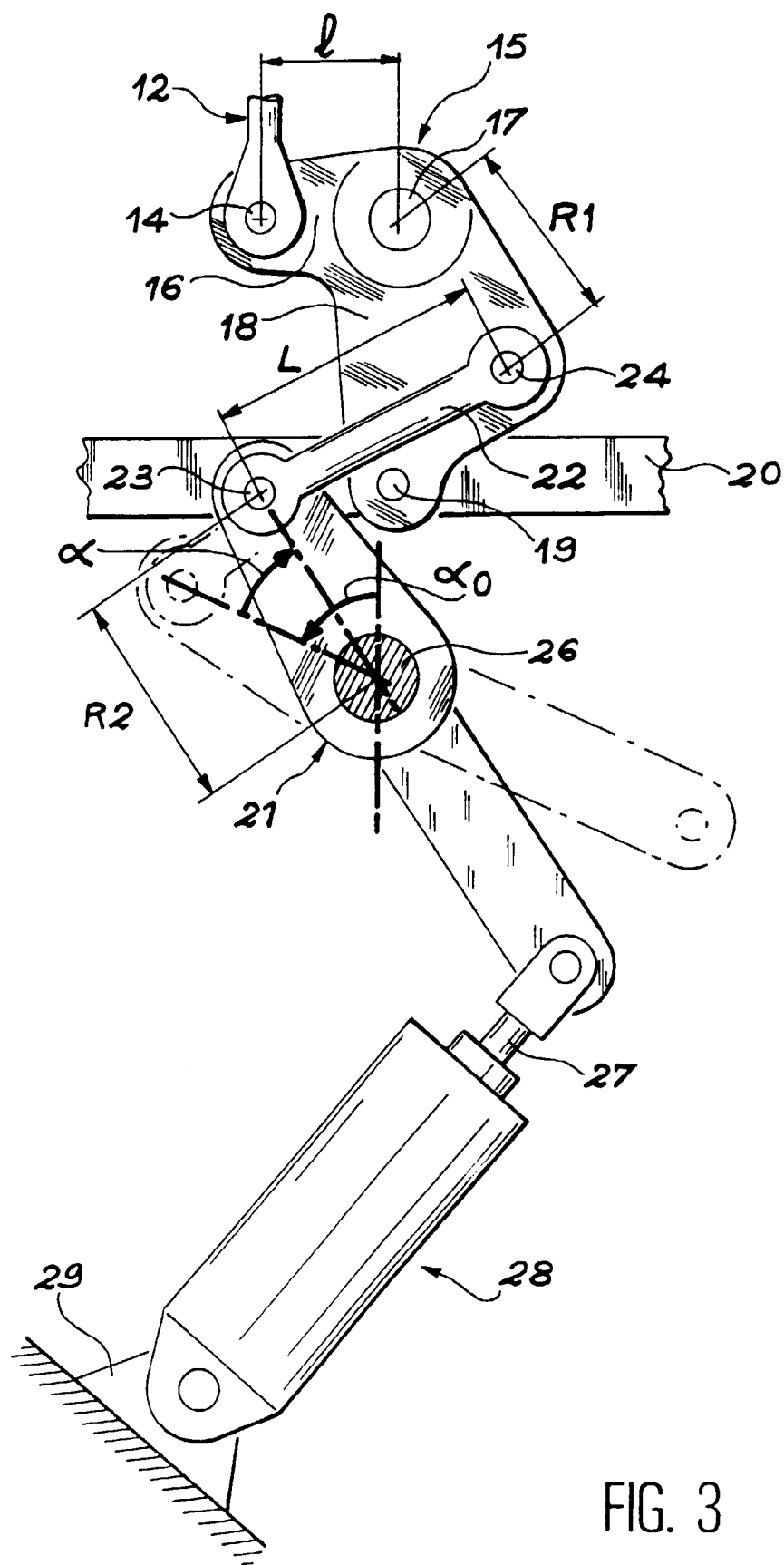


FIG. 3

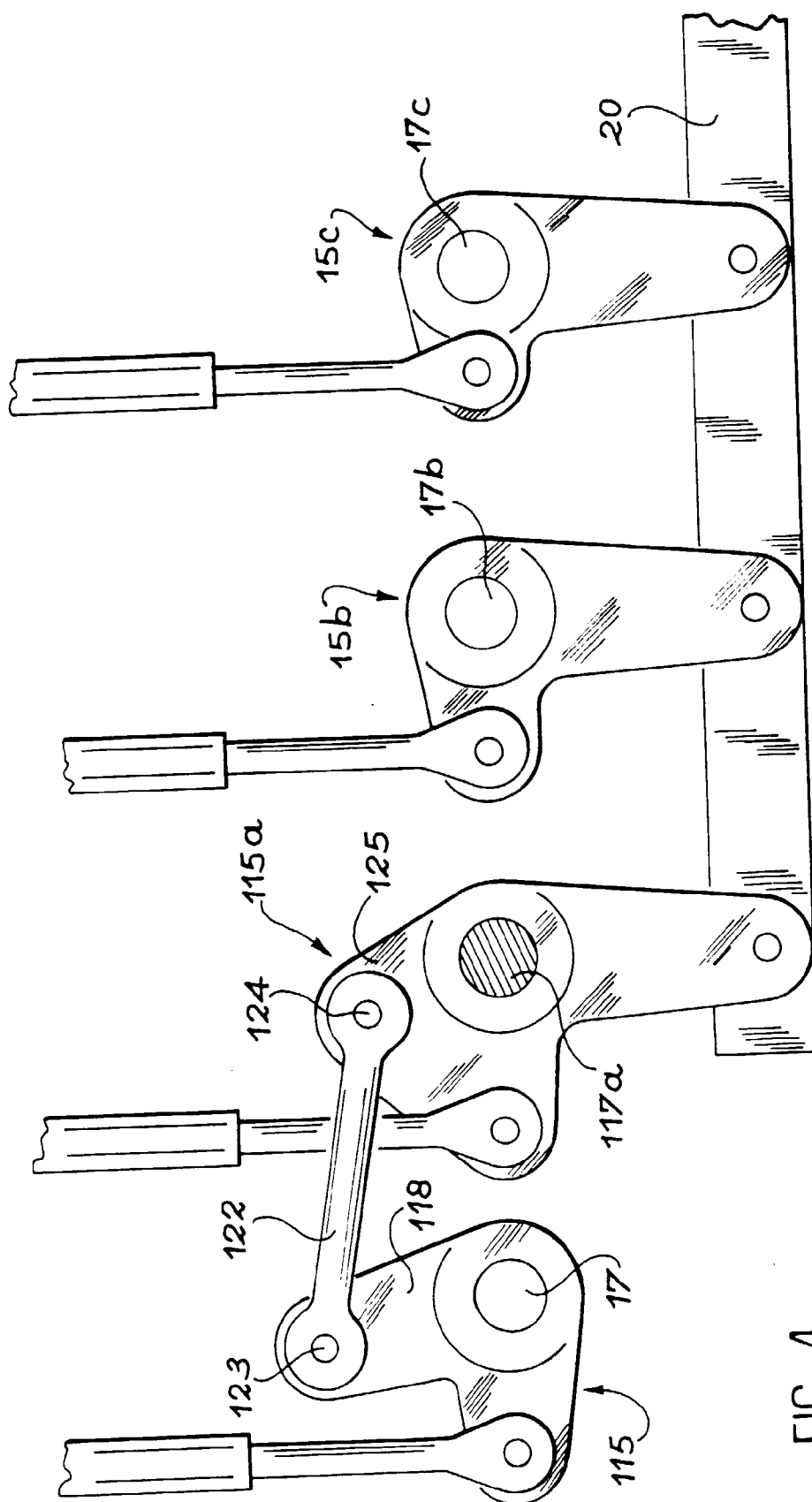


FIG. 4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 2040

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.6)
Y	US-A-2 999 630 (WARREN) 12 Septembre 1961 * colonne 4, ligne 9 - colonne 5, ligne 43; figures 1-3,5,7 *	1-3	F01D17/16
Y	EP-A-0 094 296 (SNECMA) 16 Novembre 1983 * page 5, ligne 3 - page 6, ligne 15; figures 2,3 *	1-3	
A	DE-A-16 01 625 (ROLLS-ROYCE) 6 Août 1970 * page 4, alinéa 2 - page 5, alinéa 3; figure 3 *	1-3	
A	US-A-4 295 784 (MANNING FRANK B) 20 Octobre 1981		
A	US-A-4 400 135 (THEBERT GLENN W) 23 Août 1983		
A	GB-A-2 187 237 (MOTOREN TURBINEN UNION) 3 Septembre 1987		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 Décembre 1996	Examineur Iverus, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)