



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 765 992 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.08.2001 Bulletin 2001/35

(51) Int Cl.7: **F01D 17/16**

(21) Numéro de dépôt: **96402040.8**

(22) Date de dépôt: **26.09.1996**

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

Betätigungseinrichtung für verstellbare Statorschaufeln

Actuating system for variable stator vanes

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

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

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

(73) Titulaire: **SNECMA MOTEURS**
75015 Paris (FR)

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

(74) Mandataire: **Berrou, Paul et al**
Snecma Moteurs
Propriété Intellectuelle,
B.P. 81
91003 Evry Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 094 296 **DE-A- 1 601 625**
GB-A- 2 187 237 **US-A- 2 999 630**
US-A- 4 295 784 **US-A- 4 400 135**

EP 0 765 992 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention se rapporte à un dispositif de commande d'un étage d'aubes pivotantes ou à calage variable.

[0002] 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.

[0003] 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. Un exemple de ces dispositions est donné par US-A-2 999 630.

[0004] On connaît par ailleurs par EP-A-0 094 296 un dispositif particulier du calage d'un étage d'aubes réglant la perte de charge dans un canal secondaire de turboréacteur. L'anneau de commande est articulé à des leviers par l'intermédiaire de biellettes et de leviers coudés qui commandent la moitié des aubes de manière à imposer des mouvements angulaires opposés à deux aubes adjacentes.

[0005] 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 biellettes, 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 de 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.

[0006] Par DE-A-1 601 625, on connaît en outre 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, la came étant 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.

[0007] Selon l'invention, le dispositif de commande est caractérisé en ce que l'anneau de commande est relié à la came par une tige de transmission articulée.

[0008] 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 cames articulées en pivotant autour d'autres premiers axes fixes à d'autres anneaux de commande d'autres étages d'aubes à calage variable, les cames étant reliées entre elles par une barre de synchronisation articulée aux cames à des positions identiques par rapport aux premiers axes fixes. Ou encore, dans une conception différente, on dispose d'autres cames 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 cames étant reliées entre elles et à la manivelle tournante par une barre de synchronisation articulée aux autres cames et à la manivelle à des positions identiques par rapport aux autres premiers axes fixes et au second axe fixe.

[0009] 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'implantation 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.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] On voit aux figure 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.

[0013] 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 cames 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 ca-

mes, 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 cames 15, 15a, 15b, 15c, etc., à une position identique des axes fixes 17, 17a, 17b, 17c, etc.

[0014] 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 cames 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.

[0015] 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 cames 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 cames 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.

[0016] L'angle β est donc une fonction sinusoïdale de l'angle α .

[0017] La manivelle 21 peut être tournée par la tige 27 d'un vérin 28 articulé à un point fixe 29, selon une conception usuelle.

[0018] 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.

[0019] 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 cames 15b, 15c, etc. Les modifications concernent les cames 15 et 15a : la came 15, notée désormais 115, n'est pas reliée à la barre de synchronisation 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), la came (15, 115) étant 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, **caractérisé en ce que** l'anneau de commande (10) est relié à la came (15, 115) par une tige de transmission articulée (12).
2. Dispositif de commande suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend d'autres cames (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 cames étant reliées entre elles par une barre de synchronisation (20) articulée aux cames 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 cames

(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 cames étant reliées entre elles et à la manivelle tournante (115a) par une barre de synchronisation (20) articulée aux autres cames et à la manivelle tournante à des positions identiques par rapport aux autres premiers axes fixes et au second axe fixe (117a).

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für verstellbare Statorschaufeln (3), die mit Hebeln (9) versehen sind, die mit einem Steuerring (10) verbunden sind, wobei der Steuerring (10) an einer Kurvenscheibe (15, 115) angelenkt ist, die um eine erste feste Achse (17) dreht, wobei die Kurvenscheibe (15, 115) durch einen Schwingarm (22, 122) mit einer Steuerkurbel (21, 115a) verbunden ist, die um eine parallel zur ersten festen Achse (17) angeordnete zweite feste Achse (26, 117a) dreht, wobei dieser Schwingarm (22, 122) an der Kurvenscheibe und an der drehenden Steuerkurbel an anderen Stellen als den festen Achsen angelenkt ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Steuerring (10) mit der Kurvenscheibe (15, 115) durch eine gelenkige Übertragungsstange (12) verbunden ist.
2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie weitere Kurvenscheiben (15a, 15b, 15c ...) aufweist, die um weitere erste feste Achsen (17a, 17b, 17c ...) drehend an weiteren Steuerringen (10) weiterer verstellbarer Statorschaufeln (3) angelenkt sind, wobei die Kurvenscheiben untereinander durch eine Synchronisierstange (20) verbunden sind, die an den Kurvenscheiben an identischen Stellen in Bezug auf die ersten festen Achsen angelenkt sind.
3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie weitere Kurvenscheiben (15b, 15c ...) aufweist, die um weitere erste feste Achsen (17b, 17c ...) drehend an weiteren Steuerringen weiterer verstellbarer Statorschaufeln (3) angelenkt sind, wobei diese weiteren Kurvenscheiben untereinander und mit der drehbaren Kurbel (115a) durch eine Synchronisierstange (20) verbunden sind, die an den weiteren Kurvenscheiben und an der drehbaren Kurbel an identischen Stellen in Bezug auf die weiteren ersten festen Achsen und die zweite feste Achse (117a) angelenkt sind.

Claims

1. An actuating device for a stage of adjustable vanes (3) having levers (9) connected to an actuator ring (10) which is articulated to a cam (15, 115) pivotable about a first stationary pivot pin (17), the cam (15, 115) being connected to an actuating crank (21, 115a), rotatable about a second stationary pivot pin (26, 117a) parallel to the first stationary pivot pin (17), by a link (22, 122) articulated to the cant and to the rotatable crank at points distinct from the stationary pivot pins, **characterised in that** the actuator ring (10) is connected to the cam (15, 115) by an articulated transmission rod (12).
2. An actuating device according to claim 1, **characterised in that** it comprises further cams (15a, 15b, 15c, ...) articulated, by pivoting about further first stationary pivot pins (17a, 17b, 17c, ...), to further actuator rings (10) of further adjustable vane stages (3), the cams being interconnected by a synchronising rod (20) articulated to the cams at identical positions relative to the first stationary pivot pins.
3. An actuating device according to claim 1, **characterised in that** it comprises further cams (15b, 15c, ...) articulated, by pivoting about further first stationary pivot pins (17b, 17c, ...), to further actuator rings of further adjustable vane stages, the further cams being connected to one another and to the adjustable crank (115a) by a synchronising rod (20) articulated to the further cams and to the rotatable link at positions which are identical relative to the further first stationary pivot pins and to the second stationary pivot pin (117a).

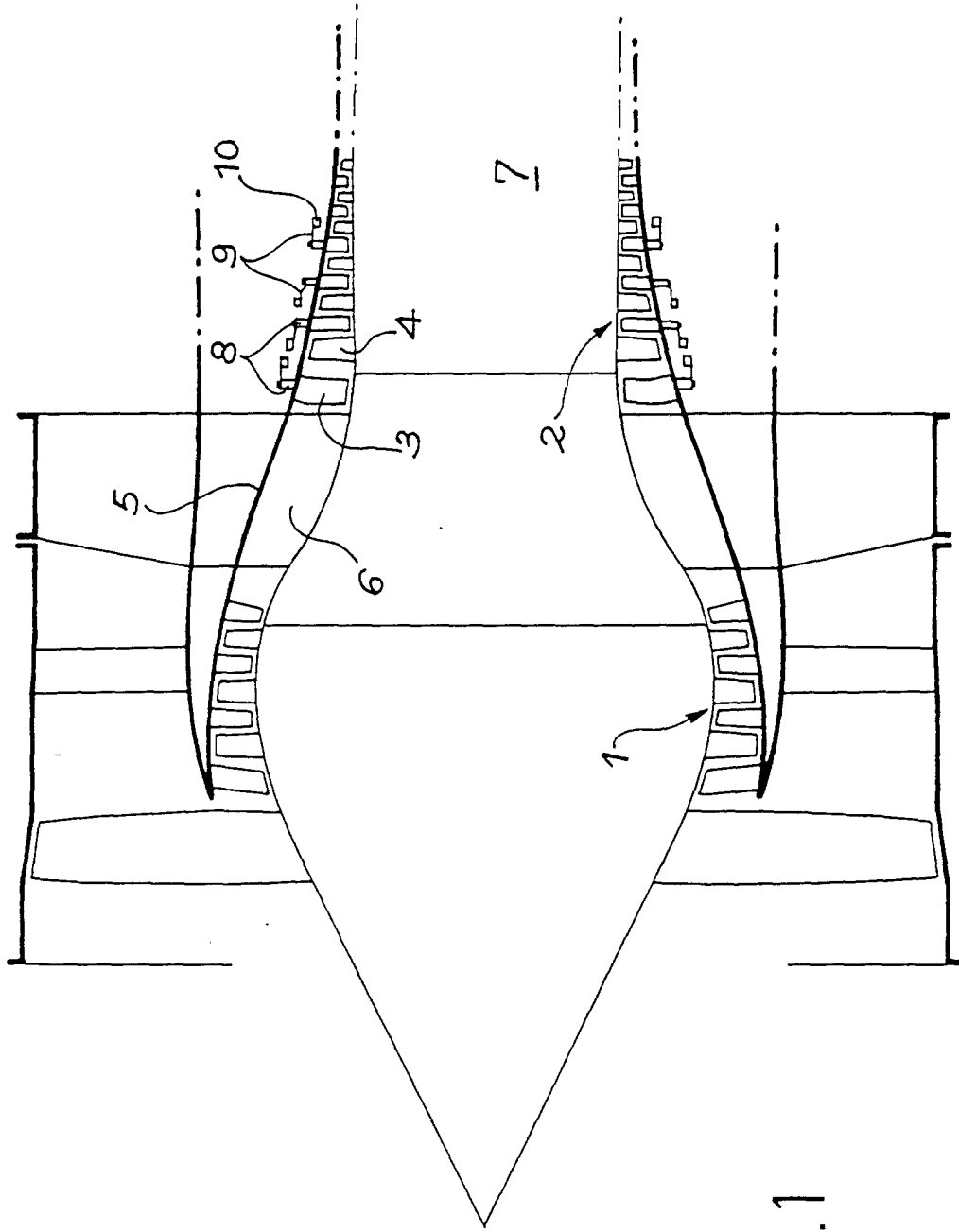
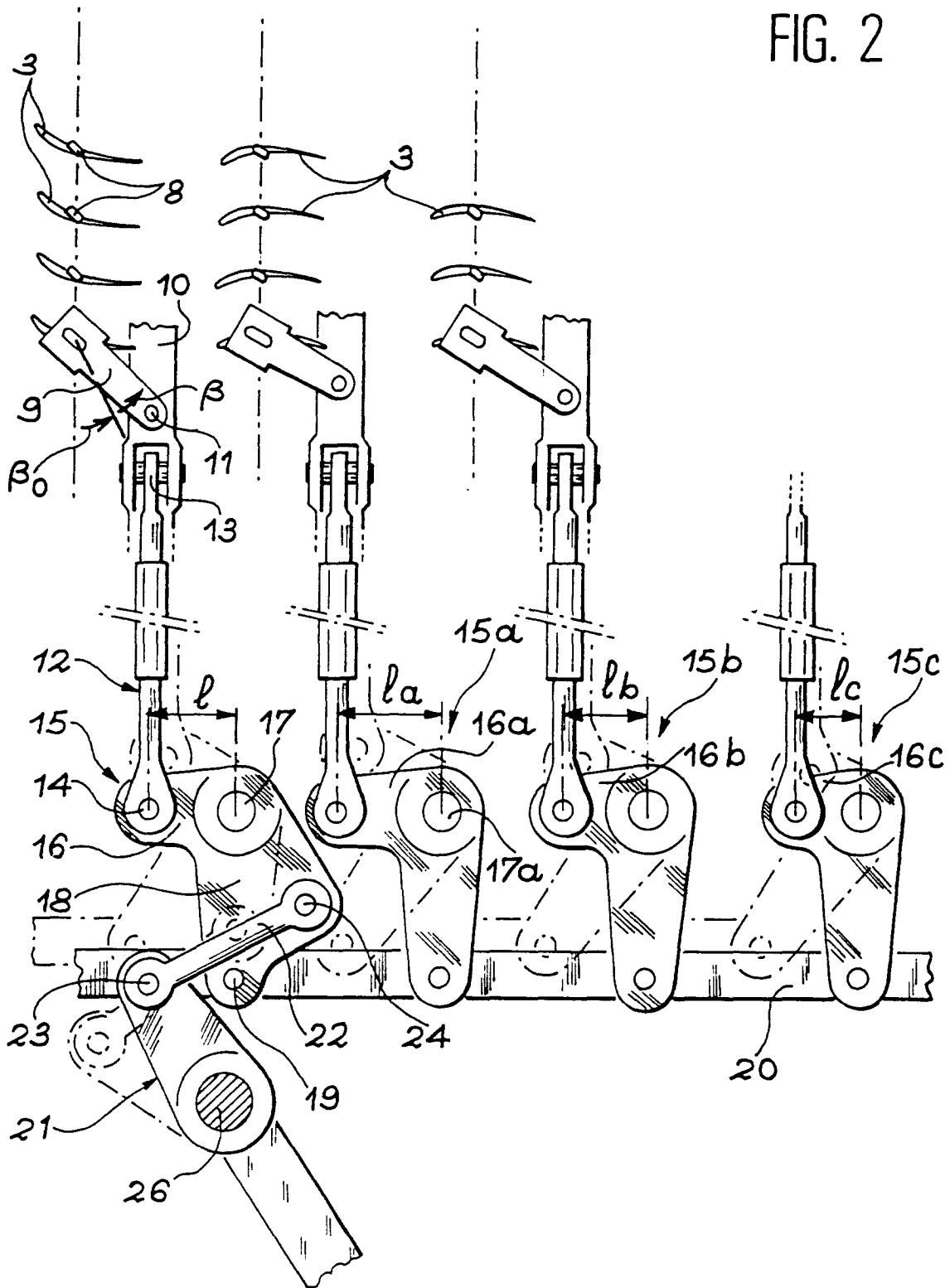


FIG. 1

FIG. 2



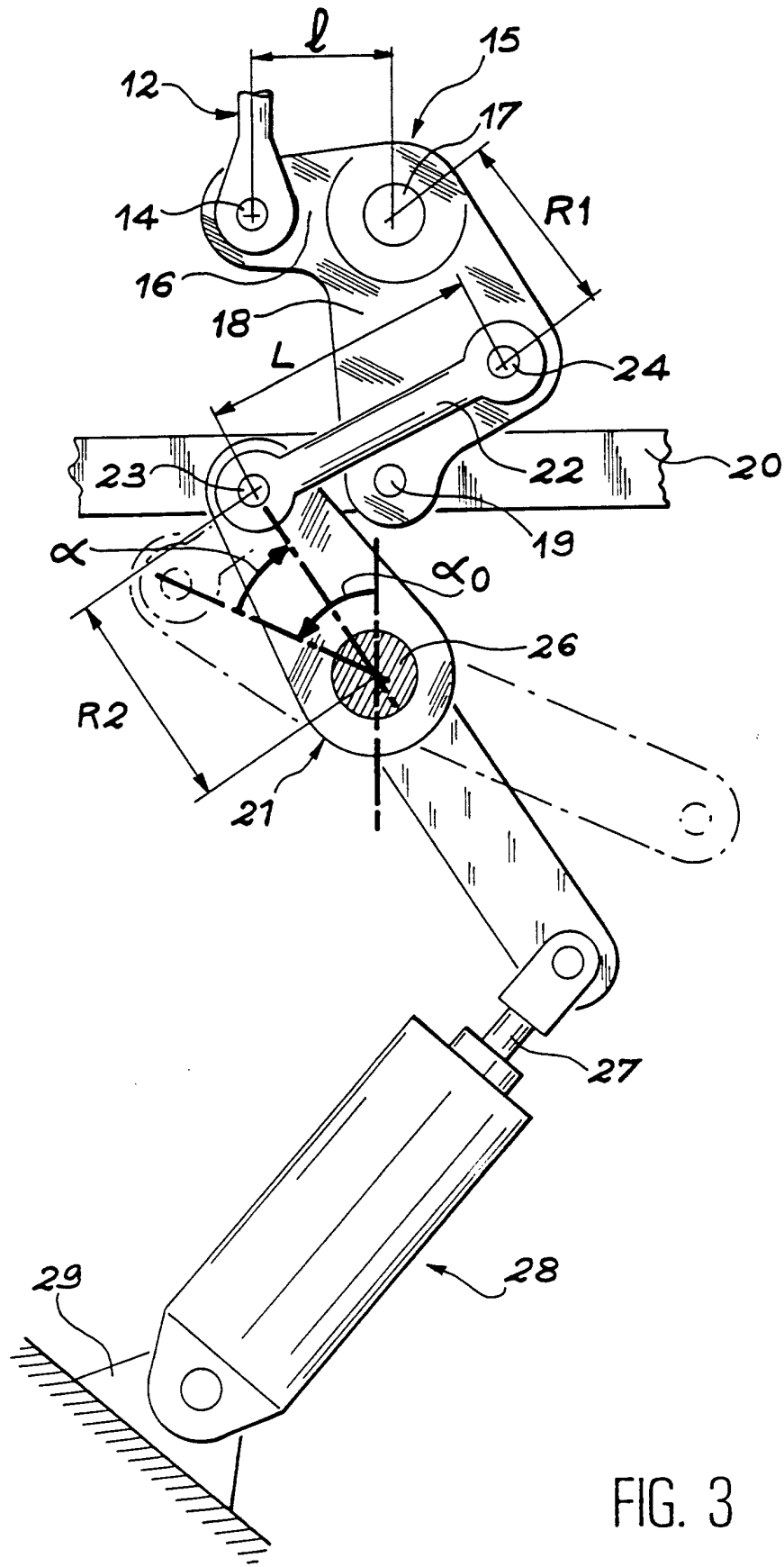


FIG. 3

