

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 87400533.3

51 Int. Cl.⁴: **B 24 B 31/12**

22 Date de dépôt: 11.03.87

30 Priorité: 13.03.86 FR 8603556

43 Date de publication de la demande:
23.09.87 Bulletin 87/39

84 Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

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

72 Inventeur: **Demay, Pierre**
26 A rue Pasteur
F-95530 - La Frette S/Seine (FR)

74 Mandataire: **Moinat, François**
S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte Postale 81
F-91003 Evry Cedex (FR)

54 **Outillage pour ébavurage-rayonnage automatique d'aubes de turbomachine.**

57 Un outillage pour l'ébavurage-rayonnage automatique d'aubes de turbomachine comprend un corps cylindrique (10) sur lequel sont ménagés des logements (15) et une ceinture annulaire (117) permettant le serrage en place des aubes. Une bride (11) permet la fixation de l'outillage.

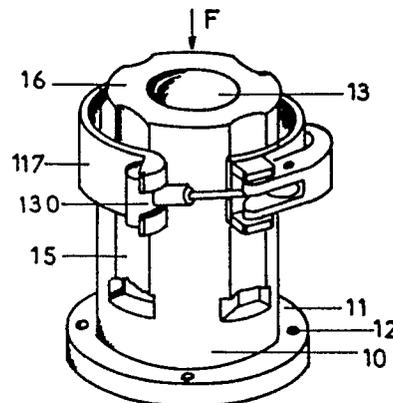


FIG. 3

Description

OUTILLAGE POUR EBAVURAGE-RAYONNAGE AUTOMATIQUE D'AUBES DE TURBOMACHINE

La présente invention concerne un outillage pour l'ébavurage-rayonnage automatique d'aubes de turbomachine.

Le cycle de fabrication d'aubes de turbomachine qui peuvent être obtenues, selon les domaines d'utilisation, températures et charges appliquées et selon les alliages utilisés, soit par forgeage, soit par divers procédés de fonderie, comporte généralement des opérations d'usinage ou de façonnage par enlèvement de matière. Ces opérations concernent plus particulièrement les pieds et les têtes d'aubes auxquels se raccordent les pales qui présentent les caractéristiques aérodynamiques adaptées à leur fonction dans les veines fluides de la turbomachine. Les exigences sévères de qualité imposées aux pièces vitales dans les turbomachines modernes, particulièrement dans les applications aéronautiques, conduisent à prévoir à la suite de ces opérations d'usinage courant (fraisage, rectification) des opérations de finition dans les zones usinées : ébavurage, rayonnage ou polissage. Ces opérations exigeant un "tour de main" correspondant à l'intervention de personnels qualifiés ont fréquemment été réalisées manuellement par ajustage.

La recherche de résultats constants et répétitifs, dans leurs répercussions tant sur la tenue en service et durée de vie des pièces que sur diverses performances de la turbomachine tenant à des qualités d'équilibrage ou de constance de l'influence sur des perturbations aérodynamiques, a cependant conduit à rechercher une automatisation de ce genre d'opérations de finition en fabrication d'aubes de turbomachine. Selon les applications particulières, divers procédés faisant appel à la mise en oeuvre de principes de base différents ont pu être utilisés. On citera, à titre d'exemples, des opérations de polissage électrolytique ou encore, l'utilisation de bandes en déplacement ou de brosses rotatives avec adjonction en interface avec les pièces de divers produits abrasifs, sous diverses formes, pâtes ou en suspensions liquides. Dans certains cas, les résultats recherchés peuvent être combinés avec des effets supplémentaires (durcissement de surface, par exemple) et on trouve dans cette catégorie divers procédés de projection d'abrasifs (sablage sec ou humide, par exemple).

Divers inconvénients de mise en oeuvre ou d'inadaptation aux résultats recherchés dans certaines applications conduisent dans ces cas à déterminer un autre procédé d'abavurage-rayonnage automatique d'aubes de turbomachine à la mise en oeuvre duquel est adapté l'outillage conforme à l'invention. Selon ce procédé, une aube est introduite dans un lit constitué de grains abrasifs dans un liquide et l'ébavurage-rayonnage des arêtes subsistant dans les zones de l'aube (pied et tête) ayant subi des opérations d'usinage antérieures est obtenu par mise en rotation de l'aube dans ce lit d'abrasif. De préférence, des cycles de rotation alternée dans un sens puis en sens inverse sont appliqués à l'aube. De préférence, le lit d'abrasif est

constitué de corindon humidifié et le choix de la granulométrie est déterminé en fonction de l'application concernée. Ce genre de procédé a par exemple été mis en oeuvre en utilisant du corindon de granulométrie moyenne 1590 μ m et de l'eau.

Dans la mise en oeuvre d'un procédé de ce genre, la figure 1 aux dessins annexés représente un exemple d'outillage-support destiné au montage d'une aube et adaptable en extrémité d'une broche de machine pour l'introduction et la mise en rotation de l'aube dans un lit de corindon humidifié placé dans une cuve. Cet outillage, testé avant l'invention, comporte un corps cylindrique creux 1 prolongé à une extrémité par une bride d'embase 2 comportant des trous de fixation 3 et à l'autre extrémité par trois pièces constituant un mandrin de serrage, l'une 4 fixe et les deux autres 5a et 5b coopérantes. Les pièces de mandrin 5a et 5b sont mobiles par basculement, obtenu par deux leviers 6a et 6b solidaires des pièces 5a et 5b et montés sur deux pivots à chapes 7a, 7b et axes 8a, 8b. L'aube 9 à ébavurer est montée dans un manchon 1a en élastomère qui est serré entre les pièces de mandrin 4, 5a et 5b.

Cet outillage présente toutefois divers inconvénients et a amené diverses difficultés d'utilisation. Des blocages et grippages fréquents des articulations sont dus à l'introduction de grains de corindon, malgré les nettoyages imposés à chaque opération et de multiples manipulations qui en résultent.

L'outillage selon l'invention destiné à une opération d'ébavurage-rayonnage automatique d'aubes de turbomachine du genre précité est caractérisé en ce qu'il comprend, d'une part, un corps cylindrique rigide comportant un alésage interne débouchant à ses deux extrémités, sur sa face cylindrique externe, un nombre pair de logements en creux périphériquement et régulièrement répartis, disposés parallèlement à l'axe longitudinal de rotation de l'outillage, débouchant sur une face plane du corps cylindrique et dont la forme de chacun est adaptée pour servir d'appui à une aube dont une des extrémités déborde au-delà de ladite face plane et, à l'extrémité opposée à ladite face plane, une bride annulaire en saillie portant des trous de fixation et, d'autre part, des moyens de serrage fixés sur ledit corps cylindrique, comportant des éléments mobiles et susceptibles d'assurer le serrage des aubes dans les logements du corps cylindrique.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, les moyens de serrage comportent une ceinture annulaire fixe entourant le corps cylindrique, distante de lui et solidarisée audit corps par des pattes de liaison et, au droit de chaque logement ménagé sur le corps cylindrique, une vis de serrage traversant ladite ceinture et dont une extrémité est susceptible de venir en appui de serrage sur la surface coopérante de pale d'aube.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, les moyens de serrage comprennent, d'une part, une ceinture annulaire comportant deux demi-

ceintures articulées chacune à une extrémité sur un pivot-support solidaire du corps cylindrique et à l'autre extrémité des moyens associés de fermeture et verrouillage et, d'autre part, des lames élastiques, du genre ressort plat, fixées en leur milieu sur ledit corps cylindrique et portant à chaque extrémité au droit de chaque logement ménagé sur le corps cylindrique un patin, de telle sorte que chaque patin est susceptible de venir en appui de serrage sur la surface coopérante de pale d'aube et est maintenue dans cette position par appui et serrage des lames élastiques par la ceinture annulaire fermée et verrouillée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre de deux modes de réalisation, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique en perspective d'un outillage précédemment décrit, antérieur à l'invention,

- la figure 2 représente une vue schématique en perspective d'un outillage conforme à l'invention, selon un premier mode de réalisation,

- la figure 3 représente une vue extérieure schématique en perspective d'un outillage selon un second mode de réalisation de l'invention,

- la figure 4 représente une vue de dessus suivant la flèche F de l'outillage représenté à la figure 3, dans une position d'ouverture avant chargement,

- la figure 5 représente une vue de dessus suivant la flèche F de l'outillage représenté à la figure 3, dans une position de fermeture après chargement.

L'outillage selon l'invention représenté à la figure 2 dans un premier mode de réalisation comporte un corps cylindrique 10 solidaire d'une embase 11 constituée par une bride annulaire sur laquelle sont prévus des trous de fixation 12. Le corps cylindrique 10 comporte un alésage interne 13 débouchant à ses deux extrémités. Sur la surface cylindrique externe 14 du corps 10 sont ménagés des logements 15 en creux, au nombre de quatre dans l'exemple représenté, régulièrement répartis sur la périphérie, disposés parallèlement à l'axe longitudinal de rotation de l'outillage. Ces logements 15 débouchent sur la face plane 16 du corps cylindrique, placée à l'extrémité opposée à la bride de fixation 11. Ces logements 15 sont destinés à servir d'appui à des aubes de turbomachine et comportent par conséquent deux parties, la partie débouchante 15a dont le profil en section reproduit le profil correspondant en section d'une pale d'aube et la partie interne 15b destinée à recevoir une extrémité d'aube. Une ceinture annulaire 17 entourant à distance le corps cylindrique 10 est reliée audit corps par des pattes de fixation 18. Cette ceinture 17 comporte au droit des logements 15 des passages taraudés 19 où sont fixés des vis de serrage 20 traversant ladite ceinture et dont la tête 20a située à l'extérieur permet un réglage à la main.

Le fonctionnement et l'utilisation brièvement décrits sont les suivants. Après mise en place des

aubes dans les logements 15 et serrage des vis 20, l'extrémité de l'aube est dégagée par rapport à la face plane 16 du corps cylindrique 10 de l'outillage. Après montage de l'outillage par les trous de fixation 12 sur une broche de machine (non représentée), l'outillage est plongé et mis en rotation, par cycles alternatifs dans un sens puis l'autre, dans un lit de corindon humidifié placé dans une cuve (non représentée). L'action des abrasifs s'exerce ainsi sur les arêtes subsistant après usinage sur l'extrémité des aubes, la tête 21 dans l'exemple représenté. Un retournement des pièces permet de traiter la deuxième extrémité, le pied 22 dans l'exemple représenté, dans une seconde opération similaire à la première. Par rapport à la solution antérieure précédemment décrite en référence à la figure 1, l'invention procure des avantages importants : un gain de temps, une meilleure tenue en service de l'outillage sans éléments soumis à une usure rapide, une fiabilité et une plus grande simplicité et facilité d'utilisation, sans grippage ou coincement d'éléments.

Les figures 3 à 5 représentent un second mode de réalisation de l'invention dans lequel le corps cylindrique 10 comportant l'embase 11 et les logements 15 sont conservés. Seuls diffèrent les moyens de serrage des aubes après mise en place sur l'outillage. Le corps cylindrique 10 porte une chape 123 qui associée à un axe 124 forme un pivot-support 125 sur lequel sont articulées les extrémités de deux demi-ceintures 117a et 117b formant une ceinture annulaire 117 entourant le corps cylindrique 10 et susceptible de prendre une position ouverte comme représentée à la figure 4 ou une position fermée, comme représentée aux figures 3 et 5. Dans l'exemple représenté, à angle droit par rapport au pivot-support 125, vue dans le plan, comme par exemple sur la figure 4, le corps cylindrique 10 porte, de chaque côté, un rivet 126 ou tout autre moyen de fixation équivalent qui supporte une lame élastique 127 du genre ressort plat. A chaque extrémité d'une lame élastique 126 est adapté un patin 128, au droit de chaque logement 15. La seconde extrémité des demi-ceintures 117a et 117b comportent des moyens associés de fermeture et verrouillage de la ceinture 117. L'extrémité de la demi-ceinture 117a comporte une excroissance tournée vers l'extérieur en forme de demi-cylindre 129. Cet élément 129 est évidé en creux et comporte une fente transversale 130. L'extrémité de la demi-ceinture 117b comporte un élément-support 131 sur lequel s'articule un cliquet 132 qui porte une tige articulée 133. Cette tige 133 est terminée par un élément cylindrique 134.

Comme représenté à la figure 5, après mise en place des aubes dans les logements 15 de l'outillage, les demi-ceintures 117a et 117b sont rabattues pour venir en appui de serrage sur les lames élastiques 127 entraînant le serrage des patins 128 sur les pales d'aubes, la surface externe des patins 128 étant formée pour que leur profil s'adapte parfaitement au profil des pales. L'extrémité d'aube à traiter, telle que la tête 21 dans l'exemple représenté, reste ainsi dégagée du corps cylindrique 10 de l'outillage, de manière identique à ce qui est

obtenu dans le premier mode de réalisation décrit précédemment. L'extrémité de la tige 133 vient s'engager dans la fente coopérante 130 et lorsque le cliquet 132 est rabattu en position de fermeture, l'élément cylindrique 134 se bloque dans la partie creuse du demi-cylindre 129, assurant ainsi le blocage et le verrouillage de l'ensemble. Par ailleurs, l'utilisation de l'outillage est identique à celle qui a été décrite précédemment dans le premier mode de réalisation.

Revendications

1. Outillage de mise en oeuvre d'un procédé automatique d'ébavurage-rayonnage d'aubes de turbomachine dans lequel les aubes sont plongées puis mises en rotation dans un lit d'abrasif humidifié, caractérisé en ce qu'il comprend, d'une part, un corps cylindrique (10) rigide comportant un alésage interne (13) débouchant à ses deux extrémités, sur sa face cylindrique externe (14), un nombre pair de logements en creux (15), périphériquement et régulièrement répartis, disposés parallèlement à l'axe longitudinal de rotation de l'outillage, débouchant sur une face plane (16) du corps cylindrique (10) et dont la forme de chacun est adaptée pour servir d'appui à une aube dont l'une des extrémités (21) déborde au-delà de ladite face plane (16) et, à l'extrémité opposée à ladite face plane (16), une bride annulaire (11) en saillie portant des trous de fixation (12) et, d'autre part, des moyens de serrage (17 à 20 ; 117 à 134) fixés sur ledit corps cylindrique (10), comportant des éléments mobiles (20 ; 128) et susceptibles d'assurer le serrage des aubes dans les logements (15) du corps cylindrique (10).

2. Outillage d'ébavurage-rayonnage d'aubes selon la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens de serrage comportent une ceinture annulaire (17) fixe entourant le corps cylindrique (10), distante de lui et solidarisée audit corps (10) par des pattes de liaison (18) et, au droit de chaque logement (15) ménagé sur le corps cylindrique (10), une vis de serrage (20) traversant ladite ceinture (17) et dont une extrémité est susceptible de venir en appui de serrage sur la surface coopérante de pale d'aube.

3. Outillage d'ébavurage-rayonnage d'aubes selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comporte quatre logements (15) d'aubes et quatre vis (20) de serrage.

4. Outillage d'ébavurage-rayonnage d'aubes selon la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens de serrage comprennent une ceinture annulaire (117) comportant deux demi-ceintures (117a, 117b) articulées chacune à une extrémité sur un pivot-support (125) commun, solidaire du corps cylindrique (10) et à l'autre extrémité des moyens associés de fermeture et verrouillage et, d'autre part, des lames élasti-

ques (127), du genre ressort plat, fixés en leur milieu sur ledit corps cylindrique (10) et portant à chaque extrémité au droit de chaque logement ménagé sur le corps cylindrique, un patin (128) de telle sorte que chaque patin (128) est susceptible de venir en appui de serrage sur la surface coopérante de pale d'aube et est maintenu dans cette position par appui et serrage des lames élastiques (127) par la ceinture annulaire (117) fermée et verrouillée.

5. Outillage d'ébavurage-rayonnage d'aubes selon la revendication 4 caractérisé en ce que les moyens de fermeture et verrouillage de la ceinture annulaire comportent à une extrémité d'une demi-ceinture (117a) un élément solidaire creux demi-cylindrique (129) comportant une fente (130) transversale et à une extrémité de l'autre demi-ceinture (117b) un élément-support (131) sur lequel s'articule un cliquet (132) portant une tige articulée (133) terminée par un élément cylindrique (134) venant se bloquer à l'intérieur dudit élément creux demi-cylindrique (129) après rabattement du cliquet (132), lors de la fermeture de la ceinture annulaire (117) dont le verrouillage est ainsi assuré.

6. Outillage d'ébavurage-rayonnage d'aubes selon l'une des revendications 4 ou 5 caractérisé en ce qu'il comporte quatre logements (15) d'aubes, deux lames élastiques (127) et quatre patins de serrage (128).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

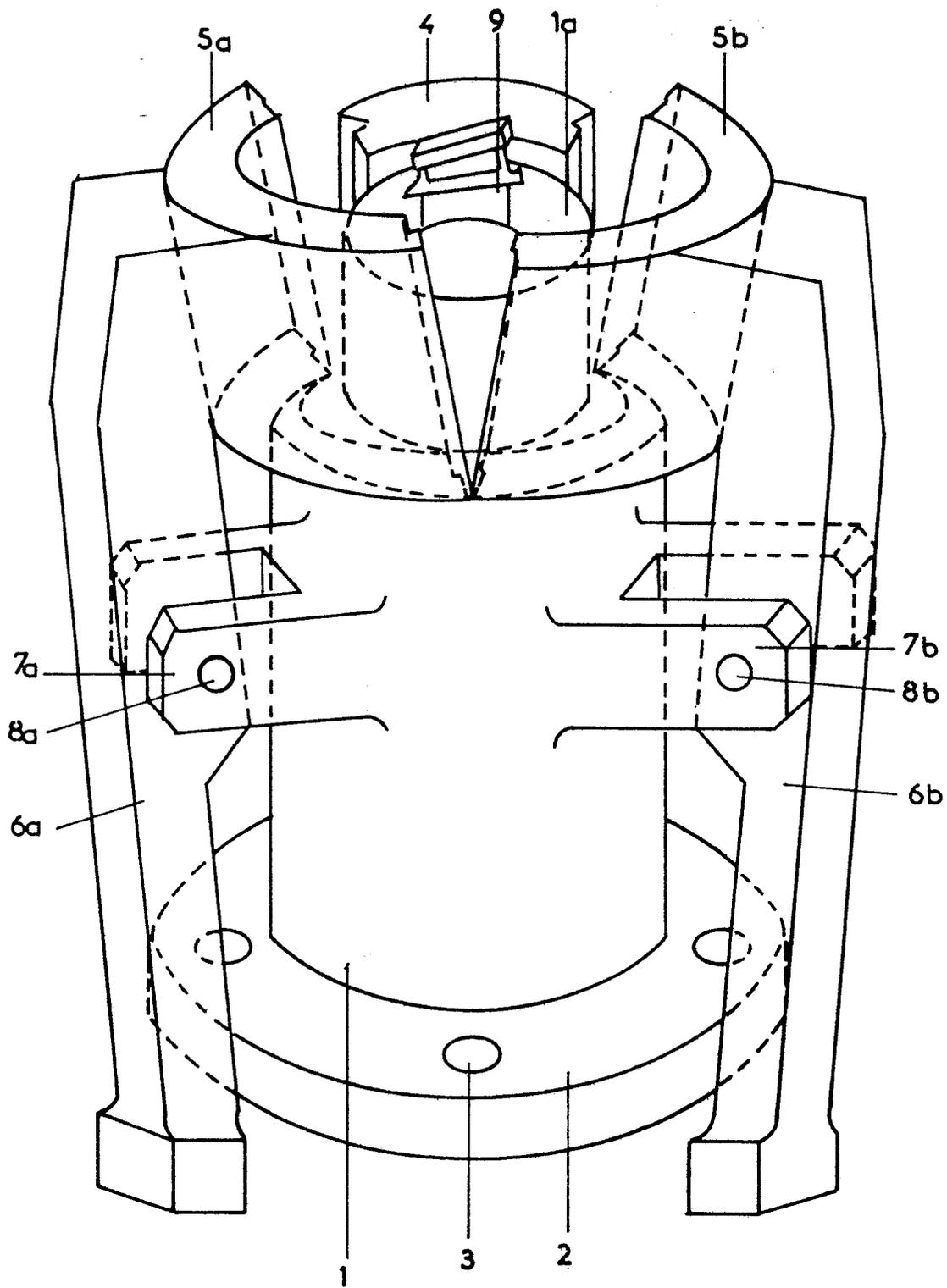


FIG. 1

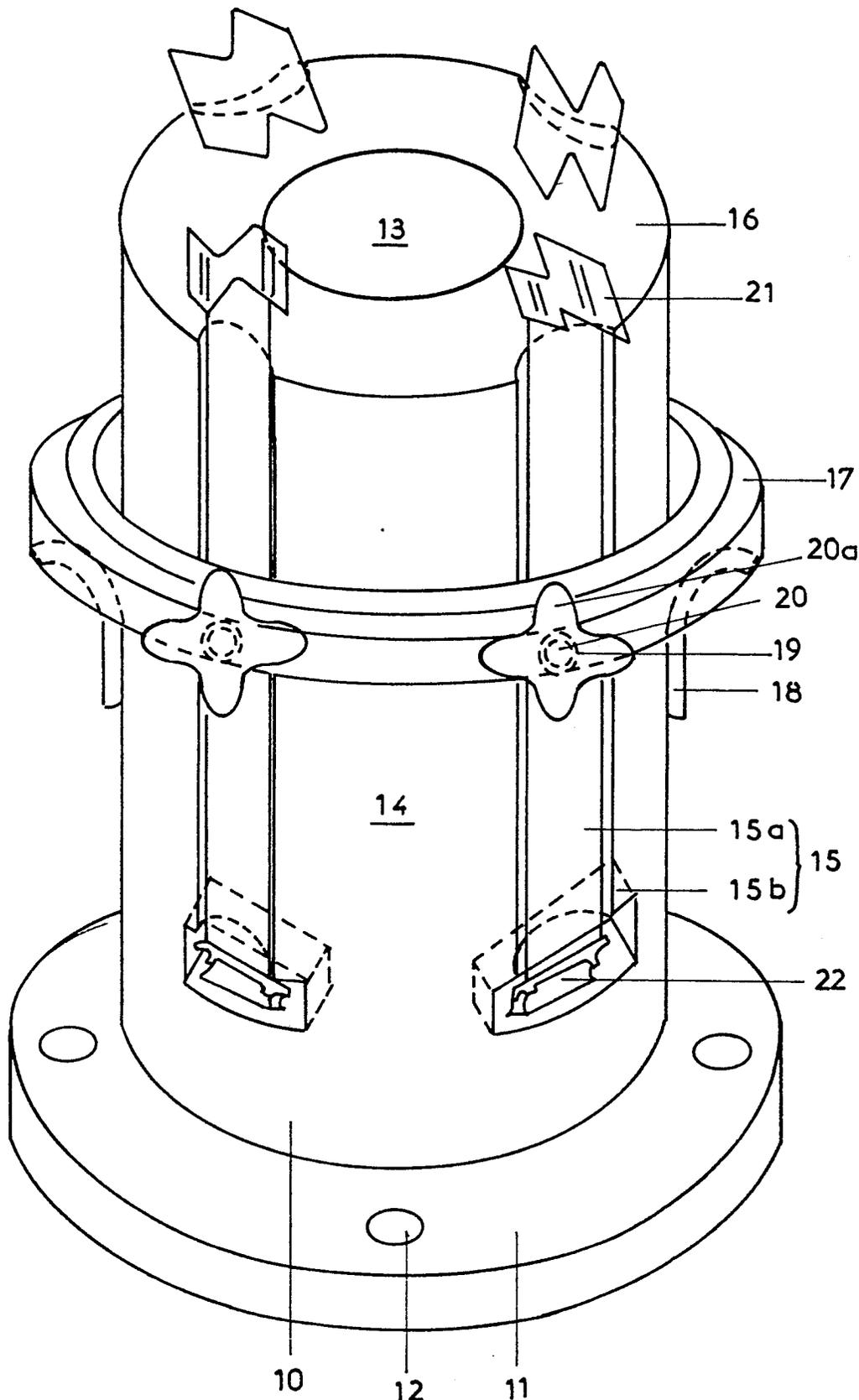


FIG. 2

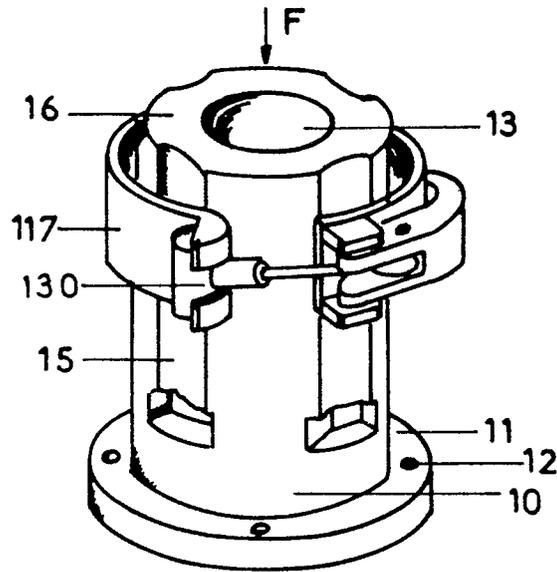


FIG. 3

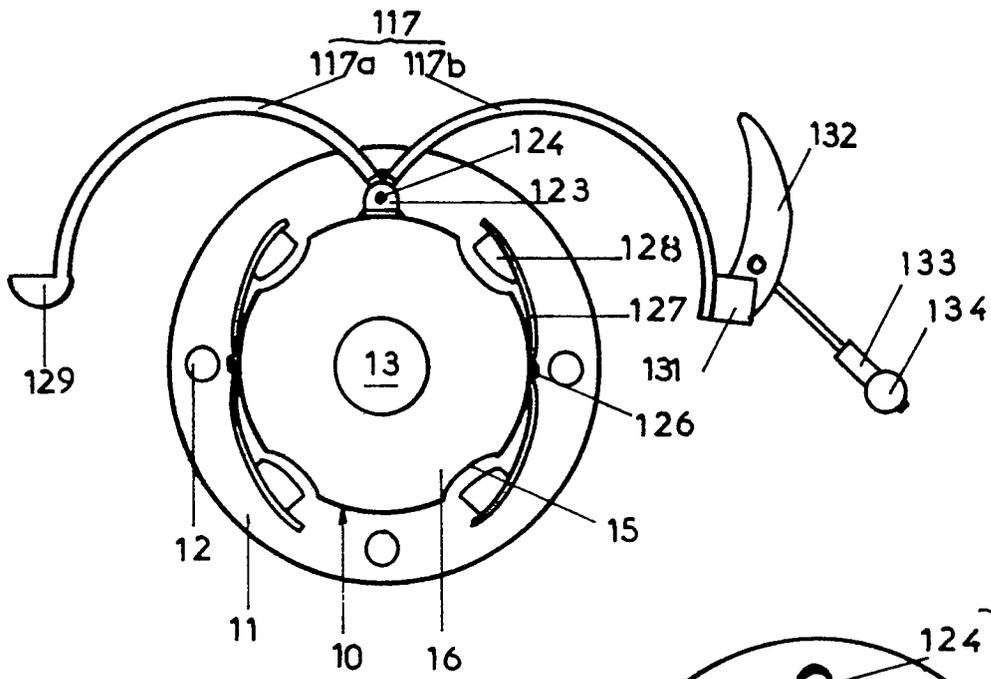


FIG. 4

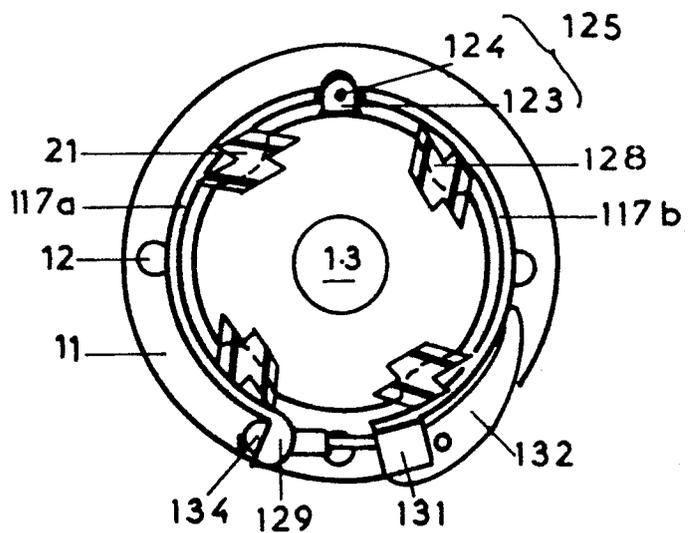


FIG. 5



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.4)
A	US-A-1 537 520 (ABBOTT) * Figures; page 1, ligne 43 - page 2, ligne 16 *	1-4	B 24 B 31/12
A	--- US-A-4 447 992 (BERGQUIST) * Figures; colonne 1, lignes 47-68 *	1	
A	--- US-A-2 480 238 (HAMMOND et al.)		
A	--- DE-C- 965 296 (WÜRTTEMBERGISCHE METALLWARENFABRIK) -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			B 24 B
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11-06-1987	Examineur ESCHBACH D.P.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	