



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 566 478 B2

(12)

## NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la décision concernant l'opposition:  
**10.07.2002 Bulletin 2002/28**

(51) Int Cl.7: **F01D 25/26, F01D 25/24**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**08.05.1996 Bulletin 1996/19**

(21) Numéro de dépôt: **93400960.6**

(22) Date de dépôt: **13.04.1993**

### (54) Carter haute pression pour turbine à vapeur

Hochdruckdampfturbinengehäuse

High pressure steam turbine casing

(84) Etats contractants désignés:  
**CH DE FR GB IT LI**

(30) Priorité: **17.04.1992 FR 9204812**

(43) Date de publication de la demande:  
**20.10.1993 Bulletin 1993/42**

(73) Titulaire: **GEC ALSTHOM ELECTROMECANIQUE SA  
75116 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **Gros, Jean-Pierre  
F-93251 Villemomble (FR)**

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al  
ALSTOM Technologies  
C.I.P.D.  
23/25 avenue Morane-Saulnier  
92360 Meudon La Foret (FR)**

### (56) Documents cités:

<b>EP-A- 0 475 771</b>	<b>CH-A- 111 845</b>
<b>CH-A- 331 946</b>	<b>FR-A- 1 085 715</b>
<b>FR-A- 1 201 991</b>	<b>FR-A- 1 320 174</b>
<b>GB-A- 1 101 305</b>	<b>GB-A- 2 138 078</b>
<b>US-A- 2 888 240</b>	

- **Brown Boveri Mitteilungen, Band 47, Nr.1/2, 1960, Setien 7,8**
- **Brown Boveri Mitteilungen, Band 52, Nr.1/2, 1965, Seiten 8,9**

### Remarques:

Le dossier contient des informations techniques présentées postérieurement au dépôt de la demande et ne figurant pas dans le présent fascicule.

## Description

**[0001]** La présente invention concerne des perfectionnements aux modules haute pression de turbine comportant une admission pour de la vapeur à très hautes caractéristiques, un échappement de vapeur, un rotor supportant des roues mobiles constituées d'ailettes mobiles et des parties statoriques comportant un corps externe et un corps interne supportant des étages fixes disposés entre les roues mobiles, le corps interne étant muni du côté admission d'un porte-garnitures assurant l'étanchéité de la vapeur admission (voir par exemple FR-A-1 320 174).

**[0002]** Les parties statoriques haute pression des turbines à vapeur comportent en plus des deux enveloppes constituées par le corps interne et le corps externe une troisième enveloppe à l'admission lorsque les pressions et les températures sont très élevées.

**[0003]** Grâce à cette multiplicité des enveloppes on peut réduire l'écart de pression et de température entre celles-ci.

**[0004]** Par ailleurs les corps interne et externe sont en deux parties et sont munies de brides dans le plan de joint horizontal pour permettre le boulonnage.

**[0005]** La multiplication des enveloppes, la présence de bride au joint horizontal pour le boulonnage des corps conduisent :

- à une augmentation des dimensions transversales des enveloppes du stator
- à une non isotropie de ces mêmes enveloppes.

**[0006]** Cela provoque une augmentation des efforts et affecte la tenue mécanique et thermique des enveloppes et de la boulonnerie.

**[0007]** Ce problème est critique dans la zone d'admission où la pression et la température sont très élevées.

**[0008]** Par ailleurs dans le cas des turbines à vapeur à action le rotor est muni de disques supportant les ailettes mobiles ce qui a pour conséquence une augmentation importante des dimensions transversales du rotor aileté et par conséquent des parties statoriques.

**[0009]** Le module de turbine selon l'invention de conception simplifiée et dont les dimensions ont été réduites tout en assurant un bon comportement mécanique et thermique comporte une admission pour de la vapeur à très hautes caractéristiques, un échappement de vapeur, un rotor supportant des roues mobiles constituées d'ailettes mobiles, et des parties statoriques comportant un corps externe et un corps interne supportant des parties fixes (diaphragmes et aubes directrices fixes) constituant avec les roues mobiles des étages, le corps interne étant muni du côté admission d'un porte-garnitures entourant le rotor et indépendant du corps interne, c'est-à-dire à libre dilatation par rapport audit corps et est caractérisé en ce que le corps interne comporte deux corps dont le corps antérieur est disposé du côté de l'admission dans une zone antérieure et réalisé en

tant que monobloc et dont le corps postérieur est disposé du côté de l'échappement dans une zone postérieure du module haute pression et réalisé en deux parties comprenant un demi-corps supérieur et un demi-corps

5 inférieur réunis dans un plan de joint diamétral, que la zone antérieure comprend une pluralité d'étages dont chaque étage présente un diaphragme sous forme de couronne monobloc ou d'une paire de demi-couronnes, que le corps postérieur comporte une face avant située 10 à la frontière entre les zones contre laquelle vient s'appuyer l'ensemble des couronnes de la zone antérieure, que la face avant du corps postérieur est prolongée par un rebord circulaire qui se loge dans une gorge ménagée dans la périphérie du corps antérieur, attelant ainsi 15 ensemble lesdits deux corps, que le corps antérieur monobloc entoure une partie du rotor, et qu'au moins la partie du rotor entourée par le corps antérieur est un rotor tambour muni de rainures dans lesquelles sont fixés les pieds des ailettes

**[0010]** En séparant le corps interne en deux parties antérieure et postérieure on peut adapter chacune des parties aux caractéristiques de la vapeur.

**[0011]** La partie antérieure dans laquelle la température et la pression de la vapeur sont très élevées comporte une enveloppe interne et un porte-garnitures 25 d'étanchéité à l'admission isotropes donc sans boulonnage.

**[0012]** Cette disposition a encore pour effet de réduire les dimensions radiales et transversales puisqu'elle 30 supprime l'épaisseur de la bride nécessaire au boulonnage.

**[0013]** D'autre part l'utilisation d'un rotor tambour (donc sans disques) à l'intérieur du corps interne antérieur permet de réduire la dimension radiale de la veine 35 et corrélativement celle des enveloppes. En outre cette réduction de la dimension radiale de la veine est favorable au rendement notamment pour les turbines à action.

**[0014]** Enfin le corps ne comporte plus à l'admission 40 que deux enveloppes, un corps externe et un corps interne.

**[0015]** Ceci permet de réduire plus encore les dimensions transversales.

**[0016]** A noter que la troisième enveloppe qui peut 45 être parfois nécessaire pour des questions de fonctionnement en injection partielle ne l'est pas dans le cas de turbines supercritiques (250 bars, 565°C) ou à caractéristiques encore plus élevées (350 bars, 580°C) qui fonctionnent en injection totale à pression glissante.

**[0017]** Selon une réalisation préférentielle de l'invention les rainures du rotor tambour situées dans la zone du corps interne antérieur sont longitudinales et les roues mobiles sont séparées par des entretoises de même forme que les pieds des ailettes glissées dans les rainures longitudinales et faisant face aux étages fixes 55 qui sont constitués de diaphragmes monoblocs.

**[0018]** En ce qui concerne la partie du rotor située dans la zone du corps interne postérieur, celle-ci peut

être de construction classique avec des disques pour les turbines à action pour porter les ailettes mobiles ce qui présente l'avantage d'avoir un nombre d'étages limité.

[0019] Cette partie de rotor peut être aussi à rotor tambour avec des rainures circonférentielles ce qui amène les avantages indiqués du rotor tambour.

[0020] Un module HP à rotor tambour est décrit dans la demande de brevet français n° FR-9104855 au nom du demandeur.

[0021] Le corps interne postérieur pour des raisons de simplification est en deux parties qui peuvent être soit boulonnées soit frettées.

[0022] L'invention va maintenant être décrite plus en détail en se référant à des modes de réalisation particuliers cités à titre d'exemple et représentés sur les figures 3 à 20.

[0023] La figure 1 représente une demi-coupe longitudinale d'un module HP de turbine à action classique.

[0024] La figure 2 représente en demi-coupe radiale le module de la figure 1.

[0025] La figure 3 représente en demi-coupe longitudinale une première réalisation du module de turbine selon l'invention.

[0026] La figure 4 représente une coupe longitudinale d'une variante de la figure 3.

[0027] La figure 5 représente une coupe radiale de la figure 4.

[0028] La figure 6 représente une seconde réalisation du module de turbine selon l'invention.

[0029] La figure 7 représente une coupe d'une roue mobile du module de la figure 6.

[0030] La figure 8 représente une coupe d'un diaphragme du module de la figure 6.

[0031] La figure 9 représente le montage circonférentiel des ailettes.

[0032] Les figures 10, 12, 14 représentent les trois étapes du montage du module de la figure 3.

[0033] Les figures 11, 13, 15 représentent les trois étapes du montage du module de la figure 6.

[0034] La figure 16 représente une troisième réalisation du module de turbine selon l'invention.

[0035] La figure 17 est une vue détaillée de la partie antérieure de la figure 3.

[0036] La figure 18 est une vue détaillée de la partie antérieure de la figure 6.

[0037] La figure 19 est une variante de la partie postérieure du rotor des figures 3 et 6.

[0038] La figure 20 représente la climatisation des modules des figures 3 et 6.

[0039] Le module HP de turbine à action classique (figure 1) comporte un rotor 1 muni de disques 2 supportant des ailettes mobiles 3 constituant des roues mobiles 4 et des parties statoriques 5. Les parties statoriques 5 comportent un corps externe 6 en deux parties boulonnées dans le plan de joint horizontal et un corps interne 7 supporté par le corps externe 6 qui est également en deux parties boulonnées dans le plan de joint.

Dans le corps interne 7 sont montées des diaphragmes 8 également en deux parties comprenant des aubes directrices fixes 9 de la veine 10. Chaque diaphragme 8 constitue la partie fixe d'un étage 40 avec la roue mobile 4 qui lui fait suite.

[0040] Les diaphragmes 8 réalisés en deux parties pour permettre leur montage sont le siège de contraintes et de déformations différentes en fonction de l'azimut considéré. Ils doivent être surdimensionnés axialement surtout pour les premiers étages de manière à prendre en compte cette coupure au joint horizontal.

[0041] Le module comporte des canalisations d'admission 11 débouchant dans une enveloppe interne 12 à l'intérieur du corps interne servant à la distribution de la vapeur dans la veine 10 qui se termine par l'échappement 13.

[0042] Cette enveloppe 12 peut être réalisée de différentes manières. Elle peut être réalisée en deux parties bouchées au joint et assemblée par un boulonnage 20 ou elle peut être constituée de plusieurs porte-tuyères d'injection de la vapeur fixés sur le corps interne 7.

[0043] Sur le corps interne 7 autour du rotor 1 côté admission est monté à libre dilatation, un porte-garnitures 14 réalisé en deux parties et boulonné. Il est muni de garnitures 15 assurant l'étanchéité entre le corps interne 7 et le rotor 1 côté admission.

[0044] Une première réalisation du module de turbine à action est représentée à la figure 3.

[0045] Le rotor 1 du module est un rotor tambour 30 c'est-à-dire sans disques. Il est muni de rainures circonférentielles 16 dans lesquelles sont logées les pieds 17 des ailettes mobiles 3. Un tel rotor est décrit dans la demande FR-A-9104855 au nom du demandeur.

[0046] Le corps externe 6 des parties statoriques 5 du module est de construction classique et comporte deux parties boulonnées.

[0047] Le corps interne 7 des parties statoriques est séparé en deux corps attelés un corps antérieur 18 du côté admission disposé dans la zone antérieure (zone 40 A) et un corps postérieur 19 du côté de l'échappement 13 dans la zone postérieure (zone P).

[0048] Le corps antérieur 18 est monobloc c'est-à-dire sans coupure radiale donc parfaitement isotrope. Il comporte deux demi-couronnes 20 munies de rainures 21 dans lesquelles sont glissées des aubes directrices 9 à l'unité, chaque ensemble d'aubes directrices 9 avec la roue mobile 4 qui lui fait suite constitue un étage 40.

[0049] Le corps antérieur 18 entoure un porte-garnitures 14 monté à libre dilatation qui comporte un tube externe monobloc 22' c'est-à-dire sans coupure radiale donc parfaitement isotrope qui vient frettter deux demi-couronnes 22 dans lesquelles sont montées des garnitures escamotables 15 faisant chacune une demi-circonférence. Il peut bien sûr, y avoir plusieurs garnitures 15 en série. Ces garnitures 15 assurent l'étanchéité avec l'arbre du rotor 1.

[0050] Si on ne désire pas utiliser de garnitures escamotables 15, le porte-garnitures 14 à libre dilatation ne

comporte plus de demi-couronnes et est complètement monobloc.

**[0051]** Le corps postérieur 19 est réalisé en deux parties et attelé au corps antérieur 18. Il est isotrope et fretté par des frettes 39. Dans cette conception le frettage est total et facile à réaliser puisque le corps interne postérieur est entièrement cylindrique et ne comporte pas les admissions de vapeur.

**[0052]** Comme le corps postérieur 19 est isotrope, les parties fixes de la veine 10 sont des aubes directrices 9 montées plein trou à l'unité à la coupure du joint horizontal dans les rainures 23 du corps interne.

**[0053]** Ce corps postérieur 19 comporte une face avant 24 située à la frontière entre les zones A et P contre laquelle l'ensemble des demi-couronnes 20 de la zone A vient s'appuyer.

**[0054]** La face avant 24 est prolongée par un rebord circulaire 25, qui vient se loger dans une gorge 26 ménagée dans la périphérie du corps antérieur 18, attelant ainsi les deux corps 18, 19 ensemble.

**[0055]** Les demi-couronnes 20 (fig.17) comportent pour chaque étage 40 un segment d'étanchéité 41 pour empêcher ou freiner le débit de vapeur dans l'espace annulaire entre la couronne 20 et le corps antérieur. Cette fuite éventuelle est immédiatement récupérée à l'étage suivant par des trous 42 de manière à être sûr d'avoir la température du dernier étage de la zone A sur la face avant 24.

**[0056]** Si la zone A comporte un nombre d'étages 40 trop important (voir figures 4 et 5), il est prévu d'introduire un appui intermédiaire 27 réalisé par une couronne 28 comportant plusieurs secteurs qui sont poussés de l'extérieur du corps antérieur 18 vers l'intérieur de celui-ci les secteurs étant alors à cheval sur une rainure 29 circonférentielle ménagée à l'intérieur du corps antérieur 18 et sur une rainure 30 ménagée sur l'extérieur des demi-couronnes 20.

**[0057]** Selon une variante de l'invention (voir fig.6) la zone A comporte un rotor tambour 1 dont les rainures 31 sont longitudinales.

**[0058]** Dans cette conception on utilise comme sur les turbines à action comme parties fixes des étages 40 des diaphragmes 8 monoblocs sans coupure au joint horizontal donc parfaitement isotrope et de dimensions axiales réduites.

**[0059]** Les ailettes 3 sont montées axialement sur le rotor 1 dans les rainures 31; des entretoises 32 portant les étanchéités vis-à-vis des diaphragmes assurent le remplissage de la rainure entre les roues mobiles 4. Ceci permet le montage des diaphragmes 8 monoblocs à la suite de chaque roue mobile 4 et entretoise 32.

**[0060]** Une entretoise 33 d'extrémité située sous le porte-garnitures admission 14 bloque l'ensemble ailettes-entretoises dans le sens axial par l'intermédiaire d'une couronne 34 vissée sur le rotor.

**[0061]** Sur la figure 7 on a représenté une coupe axiale d'une roue mobile 4 de la zone A.

**[0062]** Les pieds 17 des ailettes 3 ont à la base un

épanouissement et sont exactement complémentaire des rainures longitudinales 31.

**[0063]** Les pieds 17 des ailettes 3 d'une même roue mobile 4 sont jointifs au dessus des rainures 31 et les chapeaux 35 d'une même roue 4 sont montés en contact les uns avec les autres.

**[0064]** Entre deux roues mobiles 4 d'ailettes 3 on a glissé les entretoises 32 qui ont la même forme que les pieds 17 des ailettes 3 dans chaque rainure (voir figure 8).

**[0065]** Les entretoises 32 peuvent être séparées ou réunies par paquets de trois, quatre ou cinq. Ces entretoises 32 ou paquets d'entretoises sont en contact les unes avec les autres au-dessus des rainures 31.

**[0066]** Les entretoises 32 portent les étanchéités 36 en regard des moyeux 37 des diaphragmes 8.

**[0067]** Chaque diaphragme 8 de la zone A (voir fig. 18) comporte pour chaque étage 40 un segment d'étanchéité 41 pour empêcher ou freiner le débit de vapeur dans l'espace annulaire entre le diaphragme 8 et le corps antérieur 18. Cette fuite éventuelle est immédiatement récupérée à l'étage suivant par des rainures 43 de manière à être sûr d'avoir la température du dernier étage de la zone A sur la face avant 24 (voir fig.18).

**[0068]** Une turbine à action avec rotor tambour ayant des rainures longitudinales est décrite dans la demande FR-A-9200948 déposée le 29 janvier 1992 au nom du demandeur.

**[0069]** Le corps postérieur 19 est constitué comme celui de la figure 3 sauf qu'à la place d'être fretté il est boulonné donc non isotrope.

**[0070]** Les diaphragmes 8 constituant les parties fixes de la veine 10 sont réalisées en deux parties et montés à libre dilatation. Cette disposition permet de mieux conserver les jeux radiaux rotor/stator lorsque celui-ci n'est pas isotrope.

Nous allons maintenant décrire les montages des zones A et P pour les modules des figures 3 et 6.

#### 40 1 - Montage ailettes et parties fixes des étages

##### ZONE A

**[0071]** Deux cas se présentent selon que les rainures du rotor tambour sont circonférentielles ou axiales.

##### A - Cas du montage circonférentiel des ailettes (figure 3)

**[0072]** Les ailettes mobiles 3 comportent un pied 17 en forme de T renversé. Le pied 17 de l'ailette 3 est introduit dans la rainure circonférentielle 16 en forme de T renversé puis pivote. Lorsque toutes les ailettes 3 sont en place on introduit des cales 38 ayant même section que le pied 17 des ailettes 3 mais beaucoup plus minces (voir figure 9). Les dernières cales 38 sont coupées en deux dans le sens de la hauteur pour pouvoir être introduite et la dernière en trois.

**[0073]** Dans le cas général il subsiste un jeu entre les

chapeaux. Ensuite on monte les aubes fixes 9 dans les demi-couronnes 20 puis on monte ces demi-couronnes 20 autour du rotor 1 aileté et tout en les maintenant provisoirement par des vis avant montage dans le corps antérieur 18.(voir figure 10).

#### B - Cas du montage axial des ailettes (figure 6)

**[0074]** On monte chaque roue mobile 4 en totalité avec son propre serrage sur le rotor 1 en la faisant glisser axialement, on monte entre chaque roue mobile 4 les entretoises 32 dans les rainures longitudinales 31 et les diaphragmes monoblocs 8 (voir figures 7 et 8).

**[0075]** On termine par l'entretoise d'extrémité 33 et la couronne 34 vissée sur le rotor 1 (voir figure 11).

ZONE P - voir figures 3 et 6)

**[0076]** Dans la zone P on a choisi un montage circonférentielle des ailettes 3, les rainures 16 du rotor tambour 1 dans cette zone sont donc circonférentielles.

**[0077]** Un montage axial des ailettes dans cette zone aurait été possible mais en fait plus complexe.

**[0078]** Le montage a lieu comme indiqué ci-dessus (voir figure 9).

**[0079]** Dans la zone P on peut prévoir comme décrit deux réalisations pour les parties fixes de la veine 10, selon que le corps postérieur 19 est boulonné ou fretté et le montage des étages fixes sera différent comme indiqué ci-dessous pour le montage des stators.

**[0080]** On peut prévoir pour la dernière roue mobile 4 du rotor 1 (donc côté échappement) un montage axial dans des rainures 31' (voir fig. 19) ce qui améliore les problèmes vibratoires.

#### 2 - Montage des stators

ZONE A - (voir figures 12, 13)

**[0081]** Dans la zone A le montage du corps interne 18 et du porte-garniture 14 sont identiques quel que soit le principe de montage de l'ailetage (axial ou circonférentiel).

**[0082]** Il a été dit que ces deux pièces étaient isotropes et sans coupure radiale.

**[0083]** Les ailettes 4 et les diaphragmes 8 ou aubes directrices 9 de la zone A sont montés sur le rotor 1 comme vu précédemment.

**[0084]** Le porte-garniture 22' qui comporte un tube extérieur frettant deux demi-couronnes 22 portant les garnitures escamotables 15 est enfilé et centré sur le corps interne 18 par des clavettes extérieures au corps interne 18.

**[0085]** Cet ensemble est ensuite enfilé sur le rotor 1 côté admission.

**[0086]** Les diaphragmes 8 (fig.13) ou la couronne 20 portant les directrices 9 (fig.12) sont alors centrés par l'extérieur du corps antérieur 18 par des pions et sont

ainsi montés à libre dilatation.

**[0087]** Ce type de montage est nécessaire pour la construction mais compte tenu du corps antérieur 18 isotrope n'est pas nécessaire du point de vu de la conception.

A noter que si le porte-garniture 14 ne comporte pas de garnitures escamotables 15 il est en totalité monobloc (fig. 16).

ZONE P (figures 3, 10, 12, 14) et (figures 6, 11, 13, 15).

**[0088]** Le demi-corps antérieur inférieur 18 comprenant ses demi-diaphragmes 8 (fig.6) ou les directrices 9 (fig. 3) est en place dans le demi-corps externe inférieur 6.

**[0089]** L'ensemble rotor 1 corps antérieur 18 de la zone A est monté dans le corps externe inférieur 6 en prenant les précautions suivantes:

- rotor 1 en appui sur ses coussinets
- corps antérieur 18 en appui dans le corps externe 6 côté admission et attelé au demi-corps postérieur 9.

**[0090]** On vient ensuite coiffer cet ensemble par le demi-corps postérieur supérieur qui comprend ses demi-diaphragmes 8 (fig.6) ou ses directrices 9 (fig.3).

**[0091]** On boulonne (fig.15) ou l'on frette (fig.14) le demi-corps postérieur supérieur 2 suivant la conception choisie.

**[0092]** Le demi-corps externe supérieur est ensuite monté et boulonné.

**[0093]** A titre de variante pour les turbines à vapeur à action on peut pour la zone P prendre un rotor 1 à disques 2 tout à fait classique.

**[0094]** Cette disposition permet de réduire le nombre d'étages 4, 8 de la zone P.

**[0095]** Par contre bien entendu le rotor de la zone A est un rotor tambour à montage axial ou circonférentiel; sur la figure 16 les ailettes 3 sont représentées à montage axial.

**[0096]** D'autre part le corps postérieur 19 de la zone P peut être comme pour la zone P des modules déjà décrit soit boulonné soit fretté.

**[0097]** On peut prévoir (voir fig.20) un balayage par de la vapeur froide de l'espace interstatorique 44. A cet effet des prélevements sont effectués sur un des derniers étages 40 de la zone P par des fentes 45.

**[0098]** On préleve à l'avant du porte-garniture 14 par des fentes 46 ménagées dans ce porte-garniture les fuites de vapeur chaude ayant passées les garnitures 25.

**[0099]** Les fentes 46 sont continuées par des fentes 47 traversant le corps antérieur monobloc 18 et par des conduites 48 traversant l'espace interstatorique et alimentant par des fentes 49 un étage de la zone P, on évite ainsi l'échappement de la vapeur chaude de la partie avant du corps antérieur et de plus on fait travailler la vapeur chaude qui s'échappe. On peut régler par des

moyens 50, une fuite de vapeur froide à l'extérieur de l'espace interstatorique 44, ce qui permet de régler la température de cet espace et de refroidir éventuellement le rotor d'un autre module (MP par exemple).

## Revendications

- Module haute pression de turbine comportant une admission (11) pour de la vapeur à très hautes caractéristiques, un échappement (13) de vapeur, un rotor (1) supportant des roues mobiles (4) constituées d'ailettes mobiles (3), et des parties statoriques (5) comportant un corps externe (6) et un corps interne (7, 18, 19) supportant des parties fixes (diaphragmes 8 et aubes directrices fixes 9) constituant avec les roues mobiles (4) des étages (40), le corps interne (7, 18, 19) étant muni du côté admission (11) d'un porte-garnitures (14) entourant le rotor (1) et indépendant du corps interne (7, 18, 19), c'est-à-dire à libre dilatation par rapport audit corps, **caractérisé en ce que** le corps interne (18, 19) comporte deux corps (18, 19) dont le corps antérieur (18) est disposé du côté de l'admission (11) dans une zone antérieure (A) et réalisé en tant que monobloc et dont le corps postérieur (19) est disposé du côté de l'échappement (13) dans une zone postérieure (P) du module haute pression et réalisé en deux parties comprenant un demi-corps supérieur et un demi-corps inférieur réunis dans un plan de joint diamétral, que la zone antérieure (A) comprend une pluralité d'étages dont chaque étage (40) présente un diaphragme (8) sous forme de couronne monobloc ou d'une paire de demi-couronnes (20), que le corps postérieur (19) comporte une face avant (24) située à la frontière entre les zones (A et P) contre laquelle vient s'appuyer l'ensemble des couronnes (20) de la zone antérieure (A), que la face avant (24) du corps postérieur (19) est prolongée par un rebord circulaire (25) qui se loge dans une gorge (26) ménagée dans la périphérie du corps antérieur (18), attelant ainsi ensemble lesdits deux corps (18, 19), que le corps antérieur (18) monobloc entoure une partie du rotor (1), et qu'au moins la partie du rotor (1) entourée par le corps antérieur (18) est un rotor tambour muni de rainures (16, 31) dans lesquelles sont fixés les pieds (17) des ailettes (3).
- Module haute pression de turbine selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la turbine est à action, **en ce que** les rainures (31) du rotor tambour (1) situées dans la zone du corps interne antérieur (1B) sont longitudinales et **en ce que** les roues mobiles (4) sont séparées par des entretoises (32) de même forme que les pieds (17) des ailettes (3) glissées dans les rainures longitudinales (31) et faisant face aux étages fixes qui sont constitués de

- diaphragmes monoblocs (8).
- Module haute pression de turbine à action selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** chaque diaphragme (8) d'un étage (40) est muni d'un segment d'étanchéité (41) assurant l'étanchéité entre ledit diaphragme (8) et le corps antérieur (18) et **en ce que** ledit diaphragme (8) est munie d'une rainure (43) assurant l'envoi de la vapeur qui pourrait fuir dans l'étage suivant (40).
- Module haute pression de turbine selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les rainures (16) du rotor tambour entouré par le corps interne antérieur (18) sont circonférentielles et **en ce que** le corps interne antérieur (18) enserre deux paires de demi-couronnes (20) dans lesquelles sont montées des aubes directrices (9) indépendantes constituant les parties fixes des étages (40).
- Module haute pression de turbine selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les demi-couronnes (20) pour chaque étage (40) sont munies de segments d'étanchéité (41) assurant l'étanchéité entre lesdites demi-couronnes (20) et le corps antérieur (18) et **en ce que** lesdites demi-couronnes (20) sont munis de trous (42) assurant l'envoi de la vapeur qui pourrait fuir dans l'étage suivant (40).
- Module haute pression de turbine selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la partie du rotor (1) entourée par le corps interne postérieur (19) est un rotor tambour muni de rainures circonférentielles (16) dans lesquelles sont logées les pieds (17) des ailettes mobiles (3) constituant les roues mobiles (4).
- Module haute pression de turbine selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la dernière roue mobile (4) de la partie du rotor (1) entourée par le corps interne postérieur (19) est montée dans des rainures longitudinales (31) ménagées dans ledit rotor (1).
- Module haute pression de turbine selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la turbine est à action et **en ce que** la partie du rotor située dans la zone du corps interne postérieur (19) est munie de disques (2) sur lesquels sont montées les ailettes mobiles (3) constituant les roues mobiles (4).
- Module haute pression de turbine selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le corps interne postérieur (19) est constitué de deux parties boulonnées dans le plan de joint dans lesquelles sont montés à libre dilation des diaphragmes (8) réalisés en deux parties constituant les éta-

ges fixes.

10. Module haute pression de turbine selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** le corps interne postérieur (19) est constitué de deux parties frettées dans lesquelles sont enfilées des aubes fixes (9) constituant les étages fixes.
11. Module haute pression de turbine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (46, 47) de prélèvement de fuites de vapeur chaude s'échappant du porte-garnitures (14) et des moyens d'injection (48, 49) de cette vapeur chaude à l'intérieur du corps postérieur (19) et des moyens (44) de prélèvement de vapeur relativement froide à l'intérieur du corps postérieur (19) pour l'injecter dans l'espace interstatarique (44) situé entre corps intérieur (18) et postérieur (19) d'un part et corps externe (6), ladite vapeur froide pouvant être utilisée pour refroidir le rotor d'un autre module.

### Claims

1. A high pressure module for a turbine, the module including an admission (11) for steam having very high characteristics, an exhaust (13) for steam, a rotor (1) supporting moving wheels (4) constituted by moving blades (3), and stator portions (5) including an external body (6) and an internal body (7, 18, 19) supporting stationary portions (diaphragms 8 and stationary guide vanes 9) co-operating with the moving wheels (4) to constitute stages (40), the internal body (7, 18, 19) being provided at its admission end (11) with a baffle carrier (14) surrounding the rotor (1) and independent of the internal body (7, 18, 19), i.e. being free to expand relative to said body, the module being **characterized in that** the internal body (18, 19) comprises two bodies, namely: an anterior body (18) disposed at the admission end (11) in an anterior zone (A) and made as a single piece; and a posterior body (19) disposed at the exhaust end (13) in a posterior zone (P) of the high pressure module and made in two portions comprising an upper half-body and a lower half-body connected together in the diametral join plane, **in that** the anterior zone (A) comprises a plurality of stages, each stage (40) having a diaphragm (8) in the form of single-piece ring or a pair of half-rings (20), **in that** the posterior body (19) includes a front face (24) situated at the boundary between the zones (A and P) and against which the set of rings (20) in the zone (A) bears, **in that** the front face (24) of the posterior body (19) is extended by a circular rim (25) which is received in a groove (26) formed in the periphery of the anterior body (18), thereby coupling said two bodies (18, 19) together, **in that** the single-

- piece anterior body (18) surrounds a portion of the rotor (1), and **in that** at least the portion of the rotor (1) surrounded by the anterior body (18) is a drum rotor provided with grooves (16, 31) in which the roots (17) of the blades (3) are fixed.
2. A high pressure module for a turbine according to claim 1, **characterized in that** the turbine is an impulse turbine, **in that** the grooves (31) of the drum rotor (1) situated in the zone of the anterior internal body (18) are longitudinal, and **in that** the moving wheels (4) are separated by spacers (32) having the same shape as the roots (17) of the blades (3) slid into the longitudinal grooves (31) and facing the stationary stages which are constituted by single-piece diaphragms (8).
  3. A high pressure module for an impulse turbine according to claim 2, **characterized in that** each diaphragm (8) of a stage (40) is provided with a sealing segment (41) providing sealing between said diaphragm (8) and the anterior body (18), and **in that** said diaphragm (8) is provided with a groove (43) for delivering any steam that may leak into the following stage (40).
  4. A high pressure module for a turbine according to claim 1, **characterized in that** the grooves (16) of the drum rotor surrounded by the anterior internal body (18) are circumferential, and **in that** the anterior internal body (18) surrounds two pairs of half-rings (20) in which independent guide vanes (9) constituting the stationary portions of the stages (40) are installed.
  5. A high pressure module for a turbine according to claim 4, **characterized in that** the half-rings (20) for each stage (40) are provided with sealing segments (41) that provide sealing between said half-rings (20) and the anterior body (18), and **in that** said half-rings (20) are provided with holes (42) that send any steam that may leak into the following stage (40).
  6. A high pressure module for a turbine according to any preceding claim, **characterized in that** the portion of the rotor (1) surrounded by the posterior internal body (19) is a drum rotor provided with circumferential grooves (18) in which the roots (17) of the moving blades (3) constituting the moving wheels (4) are received.
  7. A high pressure module for a turbine according to claim 4, **characterized in that** the last moving wheel (4) of the rotor portion (1) surrounded by the posterior internal body (19) is installed in longitudinal grooves (31') formed in said rotor (1).

8. A high pressure module for a turbine according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the turbine is an impulse turbine, and **in that** the portion of the rotor situated in the zone of the posterior internal body (19) is provided with disks (2) on which the moving blades (3) constituting the moving wheels (4) are mounted.
9. A high pressure module for a turbine according to any one of claims 6 to 8, **characterized in that** the posterior internal body (19) is made up of two portions bolted together in the join plane in which portions diaphragms (8) made in two portions and constituting the stationary stages are mounted so as to be free to expand.
10. A high pressure module for a turbine according to any one of claims 6 to 8, **characterized in that** the posterior internal body (19) is constituted by banded portions in which the fixed vanes (9) constituting the stationary stages are threaded.
11. A high pressure module for a turbine according to any preceding claim, **characterized in that** it includes means (46, 47) for taking leaks of hot steam that escape from the baffle carrier (14) and means (48, 49) for injecting said hot steam into the posterior body (19), and means (44) for taking relatively cold steam from inside the posterior body (19) to inject it into the inter-stator space (44) situated between the anterior body (18) and the posterior body (19) on the one hand and the external body (6) on the other hand, said cold steam being suitable for cooling the rotor of another module.

#### Patentansprüche

1. Turbinen-Hochdruckmodul, der einen Dampfeinlaß (11) mit sehr hohen Charakteristiken, einen Dampfauslaß (13), einen Rotor (1), der bewegliche Räder (4) trägt, die aus beweglichen Schaufeln (3) bestehen, und Statorbereiche (5) aufweist, die einen äußeren Körper (6) und einen inneren Körper (7, 18, 19) aufweisen, die ortsfeste Teile (Blenden 8 und ortsfeste Leitschaufeln 9) tragen, welche mit den beweglichen Rädern (4) Stufen (40) bilden, wobei der innere Körper (7, 18, 19) auf der Einlaßseite (11) mit einem Dichtungsträger (14) versehen ist, der den Rotor (1) umgibt und vom inneren Körper (7, 18, 19) unabhängig ist, das heißt sich frei bezüglich des Körpers ausdehnen kann, **dadurch gekennzeichnet, daß** der innere Körper (18, 19) zwei Körper aufweist, nämlich einen vorderen Körper (18), der auf der Seite des Einlasses (11) in einer vorderen Zone (A) angeordnet ist und aus einem Stück besteht, während der hintere Körper (19) auf der Seite des Auslasses (13) in einer hinteren Zone

- (P) des Hochdruckmoduls angeordnet ist und aus zwei Teilen mit einem oberen und einem unteren Halbkörper besteht, die in einer diametralen Ebene miteinander verbunden sind, daß die vordere Zone (A) mehrere Stufen (40) mit je einer Blende (8) in Form eines einstückigen Kranzes oder in Form zweier Halbkämme (20) aufweist, daß der hintere Körper (19) eine Vorderseite (24) an der Grenze zwischen den Zonen (A und P) enthält, an der sich die Gesamtheit der Kämme (20) der vorderen Zone (A) abstützt, daß die Vorderseite (24) des hinteren Körpers (19) sich in einem ringförmigen Kragen (25) verlängert, der in einer Nut (26) an der Peripherie des vorderen Körpers (18) sitzt und so die beiden Körper (18, 19) miteinander verkoppelt, daß der vordere, einstückige Körper (18) einen Teil des Rotors (1) umgibt und daß mindestens der vom vorderen Körper (18) umgebene Teil des Rotors (1) ein Trommelrotor mit Nuten (16, 31) ist, in denen die Füße (17) der Schaufeln (3) befestigt sind.
2. Turbinen-Hochdruckmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Turbine eine Aktionsturbine ist, daß die Nuten (31) des Trommelrotors (1), die sich in der Zone des vorderen inneren Körpers (18) befinden, in Längsrichtung liegen und daß die beweglichen Räder (4) durch Zwischenstücke (32) gleicher Form wie die Füße (17) der Schaufeln (3) voneinander getrennt werden, die in die Längsnuten (31) eingeschoben sind und vor den festen Stufen liegen, die aus einstückigen Blenden (8) bestehen.
3. Hochdruckmodul einer Aktionsturbine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Blende (8) einer Stufe (40) mit einem Dichtsegment (41) versehen ist, das die Dichtheit zwischen der Blende (8) und dem vorderen Körper (18) bewirkt, und daß die Blende (8) mit einer Nut (43) versehen ist, die die Weiterleitung des Dampfs gewährleistet, der in die folgende Stufe (40) entweichen könnte.
4. Turbinen-Hochdruckmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Nuten (16) des vom vorderen inneren Körper (18) umgebenen Trommelrotors in Umfangsrichtung verlaufen und daß der vordere innere Körper (18) zwei Paare von Halbkämmen (20) einspannt, in denen unabhängige Leitschaufeln (9) montiert sind, die die ortsfesten Bereiche der Stufen (40) bilden.
5. Turbinen-Hochdruckmodul nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Halbkämmen (20) für jede Stufe (40) mit Dichtsegmenten (41) versehen sind, die die Dichtheit zwischen diesen Halbkämmen (20) und dem vorderen Körper (18) bewirken, und daß die Halbkämmen (20) Löcher (42) aufweisen, die die Weiterleitung des Dampfes bewir-

- ken, der in die folgende Stufe (40) entweichen könnte.
6. Turbinen-Hochdruckmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vom hinteren inneren Körper (19) umgebene Bereich des Rotors (1) ein Trommelrotor mit Umfangsnuten (16) ist, in denen die Füße (17) der beweglichen Schaufeln (3) angeordnet sind, die die beweglichen Räder (4) bilden. 5
7. Turbinen-Hochdruckmodul nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das letzte bewegliche Rad (4) des vom hinteren inneren Körper (19) umgebenen Rotors (1) in Längsnuten (31') montiert ist, die im Rotor (1) vorgesehen sind. 15
8. Turbinen-Hochdruckmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Turbine eine Aktionsturbine ist und daß der Teil des Rotors, der sich in der Zone des hinteren inneren Körpers (19) befindet, mit Scheiben (2) versehen ist, auf denen die beweglichen Schaufeln (3) montiert sind, die die beweglichen Räder (4) bilden. 20
9. Turbinen-Hochdruckmodul nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der hintere innere Körper (19) aus zwei in der Verbindungsebene durch Bolzen verbundenen Teilen besteht, in denen mit freier Ausdehnung Blenden (8) montiert sind, die in zwei Teilen hergestellt sind und die ortsfesten Stufen bilden. 25 30
10. Turbinen-Hochdruckmodul nach einem der Ansprüche 6 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der hintere innere Körper (19) aus zwei aufgeschrumpften Teilen besteht, in die feste Schaufeln (9) eingeschraubt sind, die die ortsfesten Stufen bilden. 35
11. Turbinen-Hochdruckmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß er Mittel (46, 47) zur Entnahme von Heißdampf-Leckströmen, die aus dem Dichtungsträger (14) entweichen, und Mittel (48, 49) zur Injektion dieses Heißdampfs ins Innere des hinteren Körpers (19) sowie Mittel zur Entnahme relativ kalten Dampfs im Inneren des hinteren Körpers (19) aufweist, um den Dampf in den Zwischenstatorbereich (44) einzuspeisen, der sich zwischen dem vorderen (18) und dem hinteren Körper (19) einerseits und dem äußeren Körper (6) befindet, wobei der kalte Dampf verwendet werden kann, um den Rotor eines anderen Moduls zu kühlen. 40 45 50

FIG.1

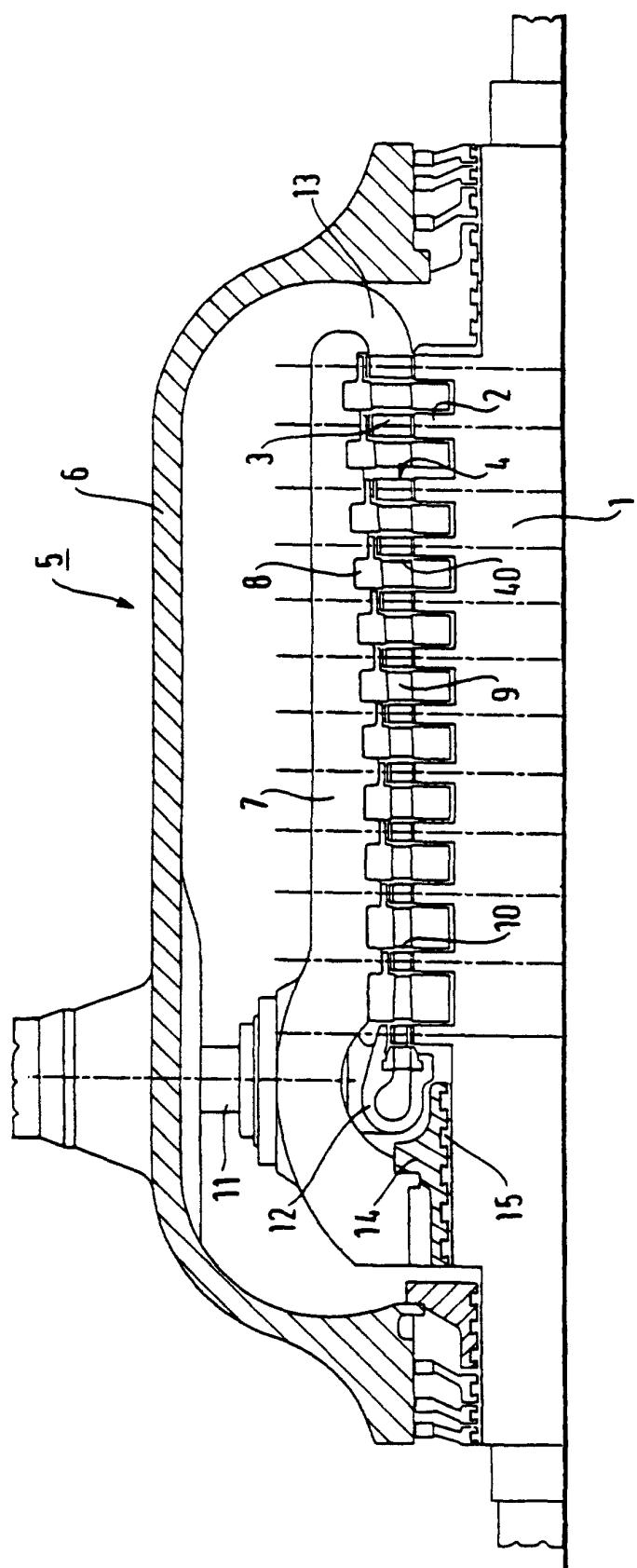


FIG.2

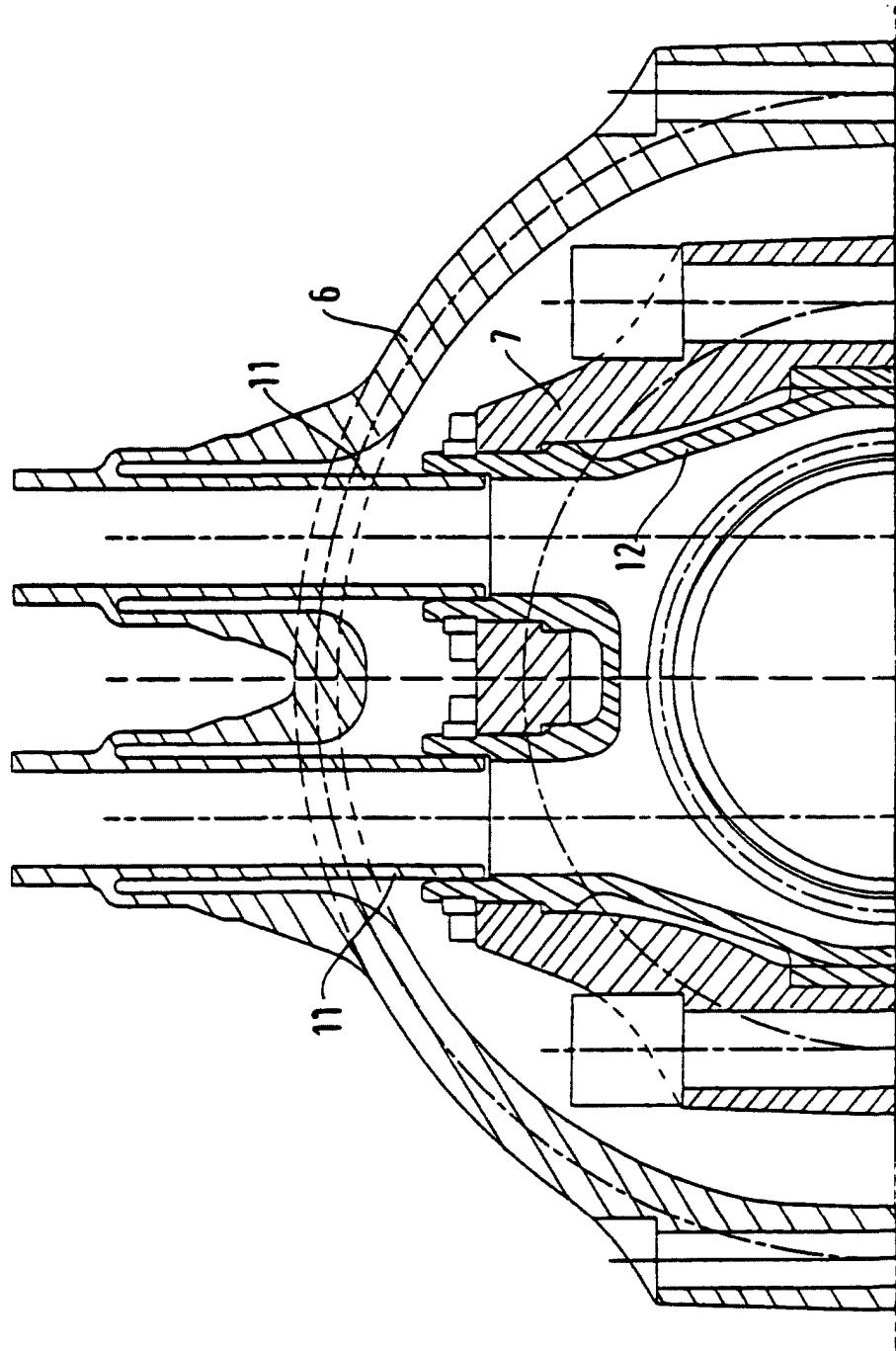


FIG. 3

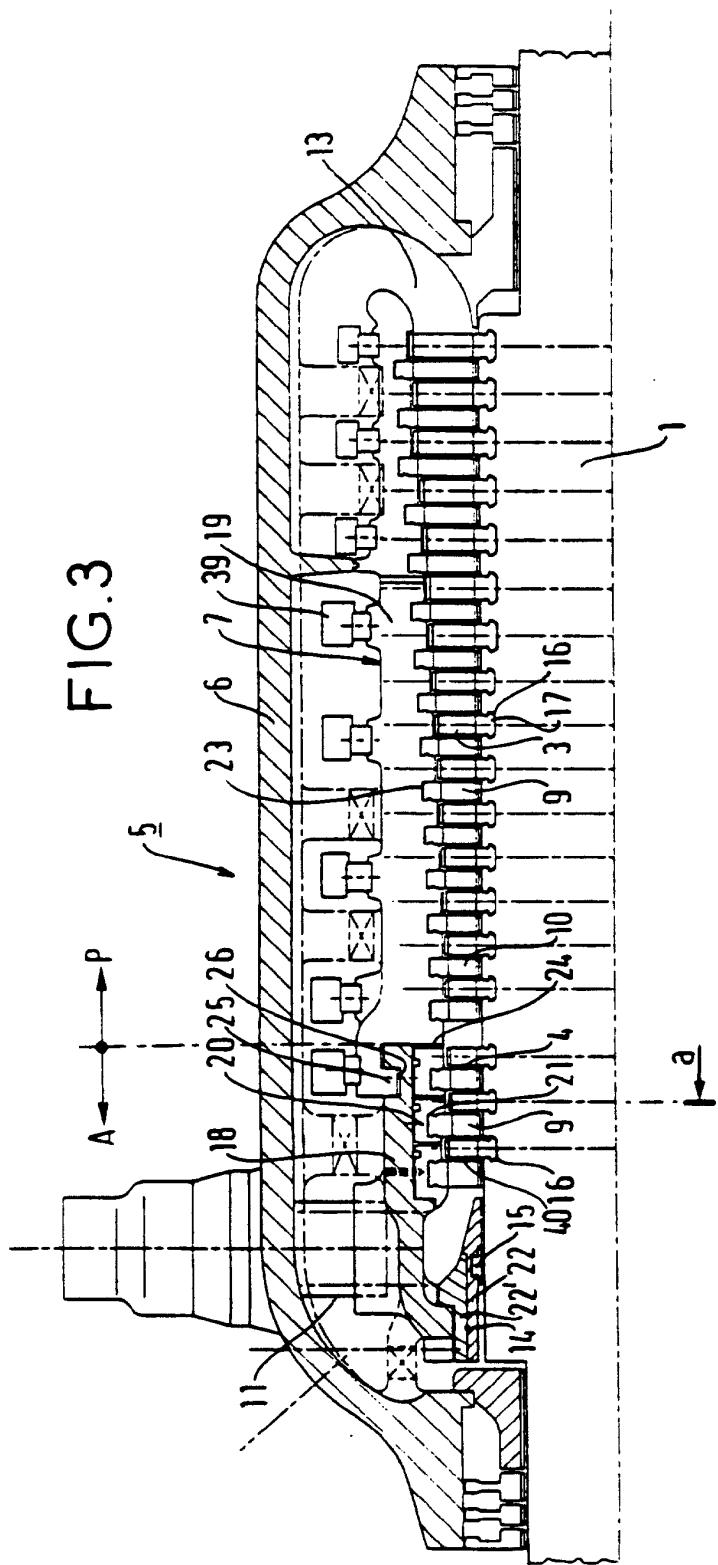


FIG. 4  
FIG. 5

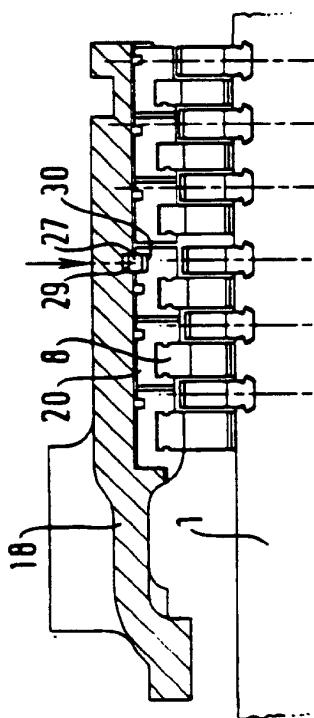


FIG. 6

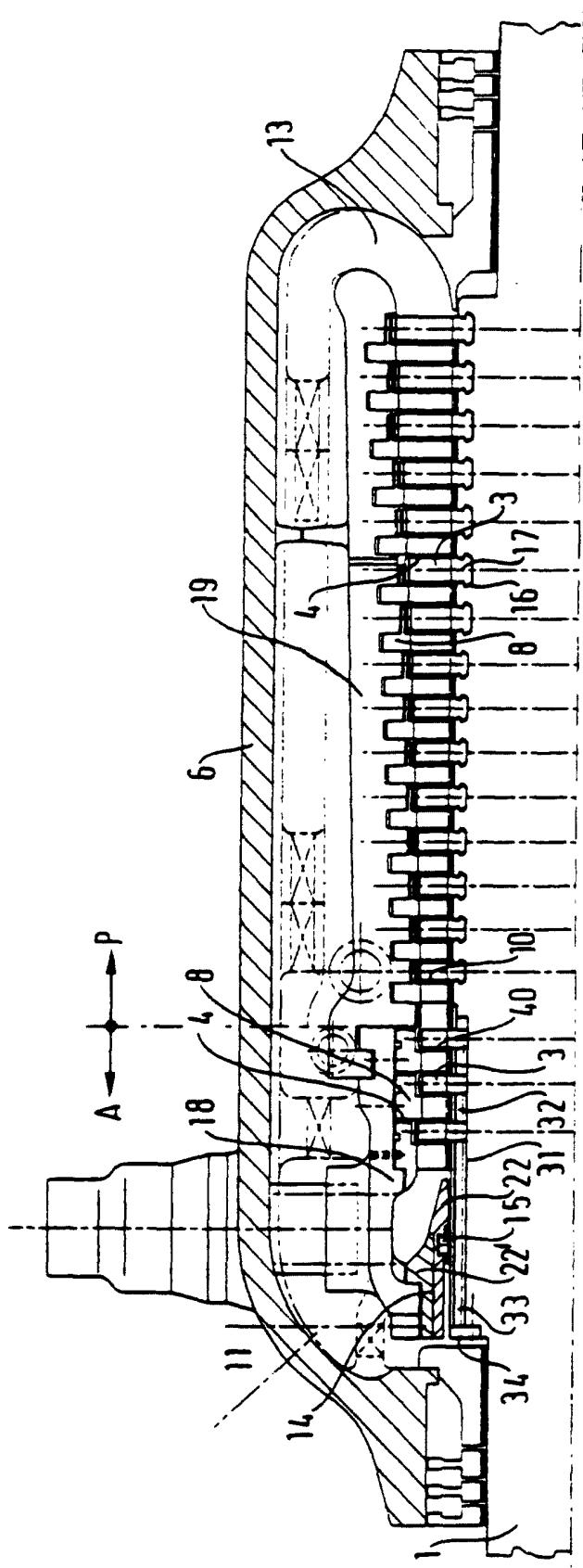


FIG.7

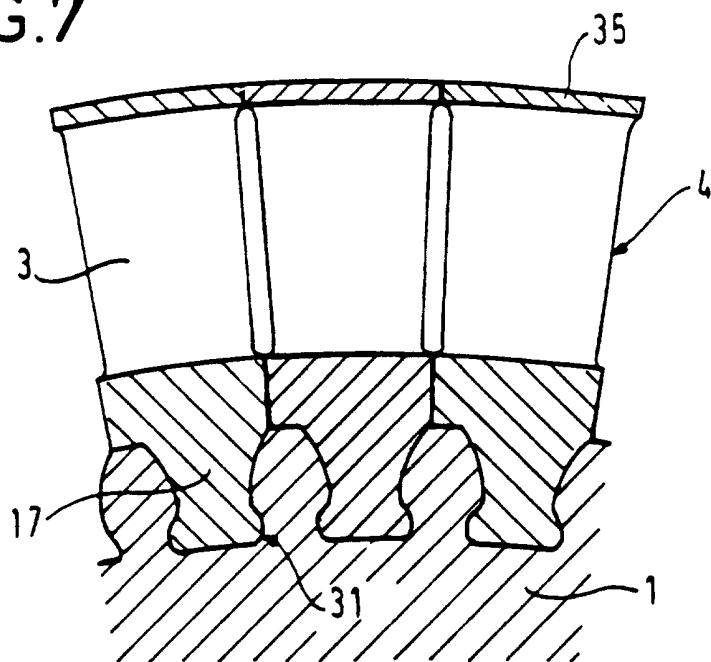


FIG.8

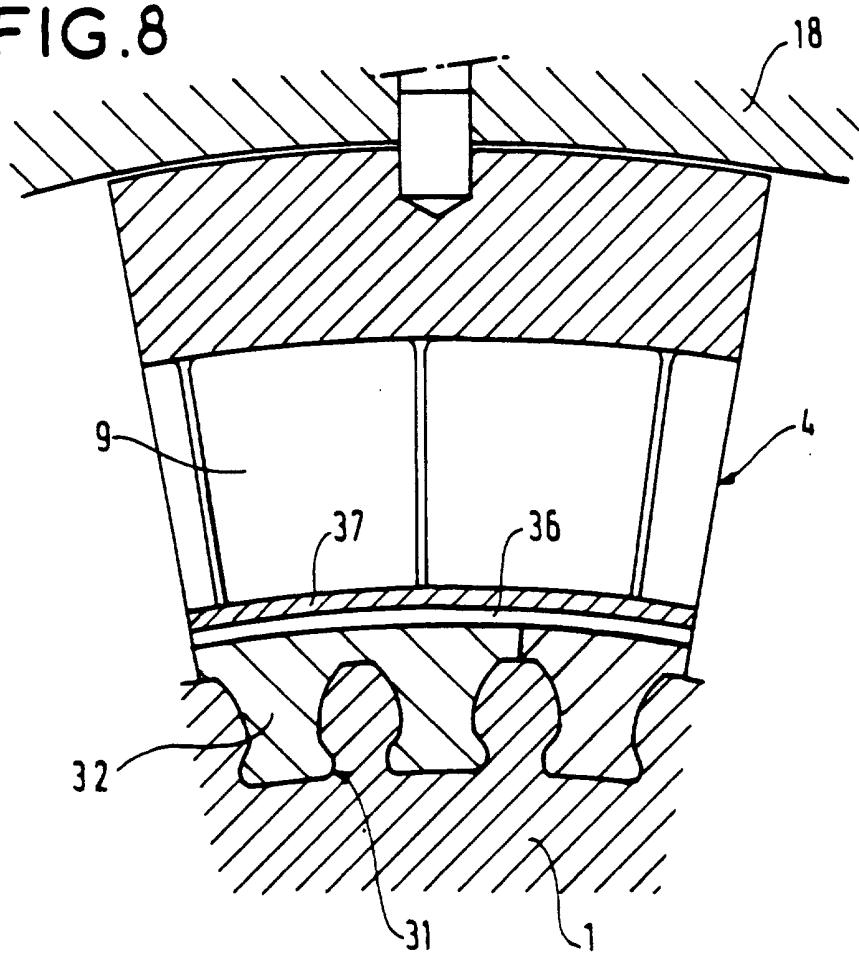


FIG.9

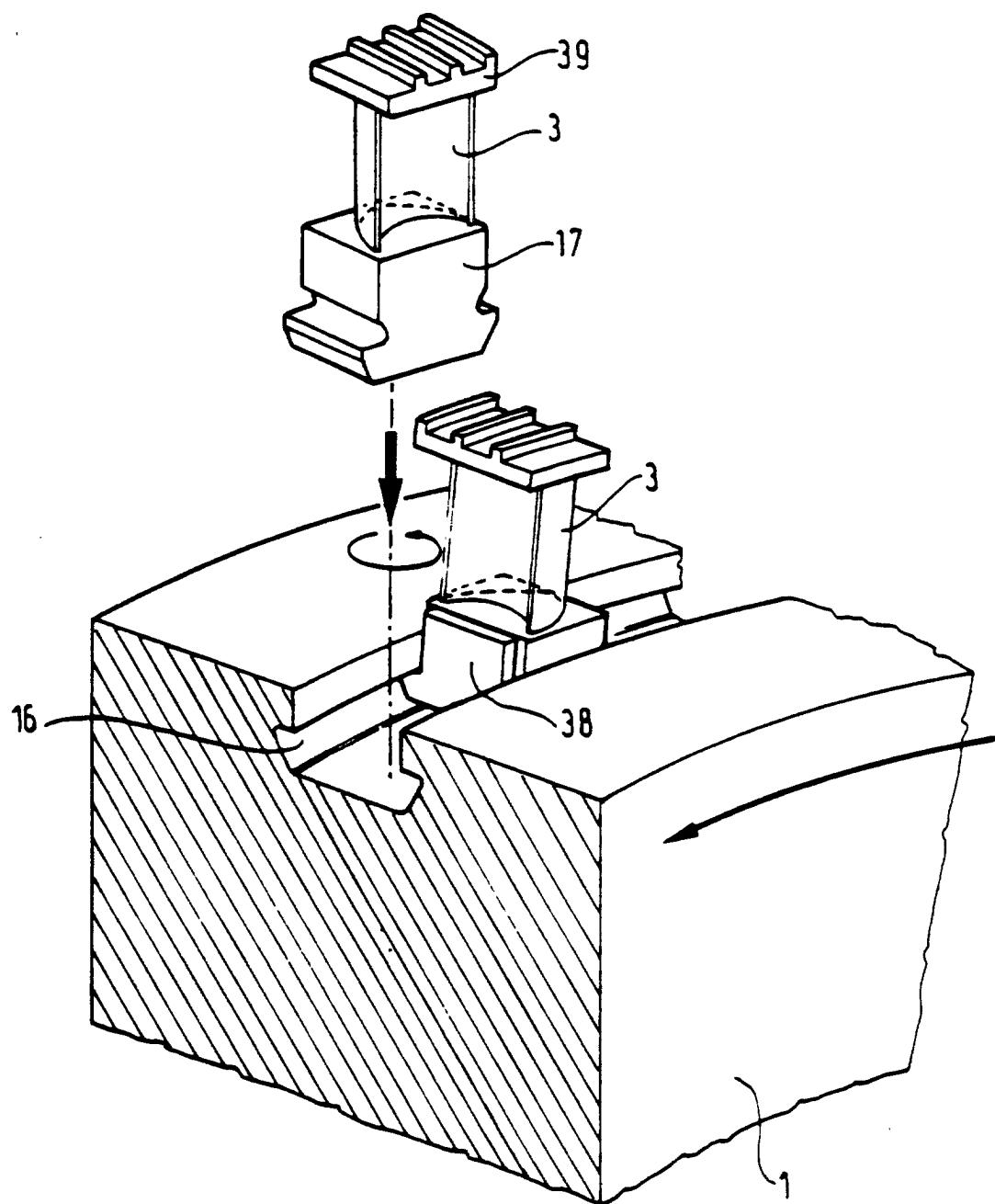


FIG.10

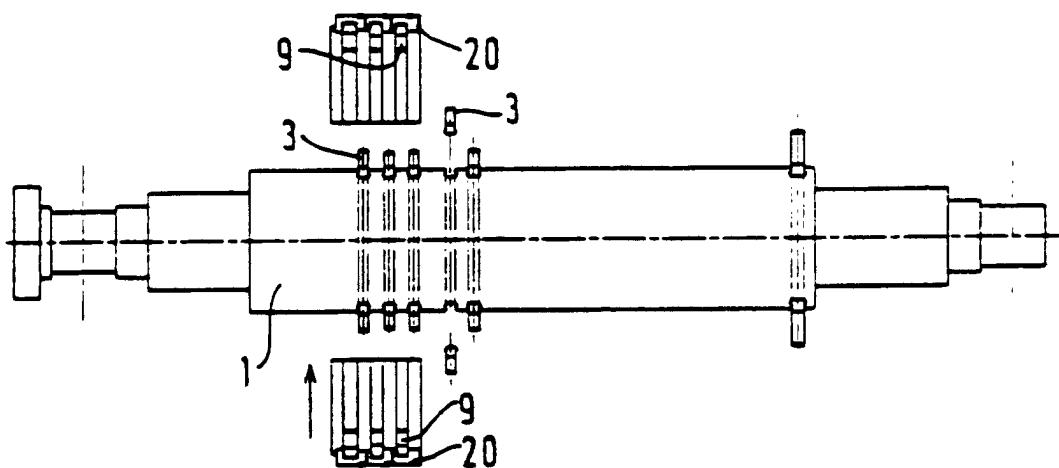


FIG.12

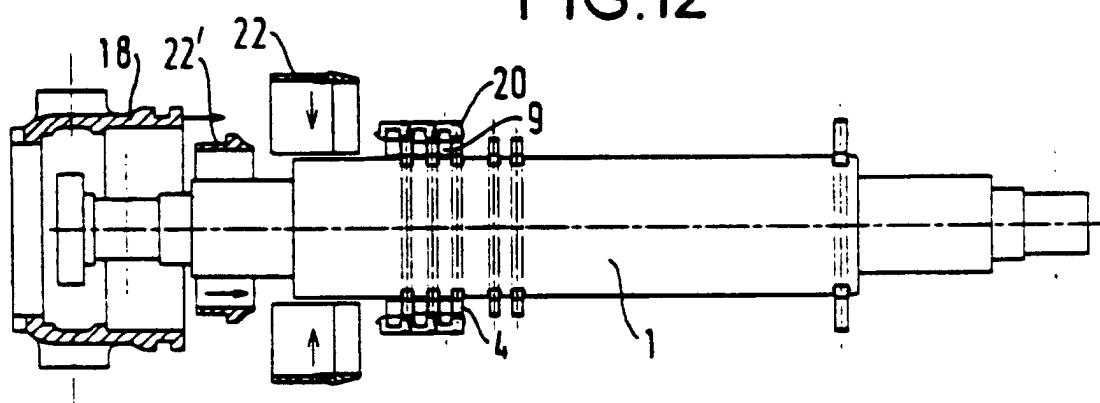


FIG.14

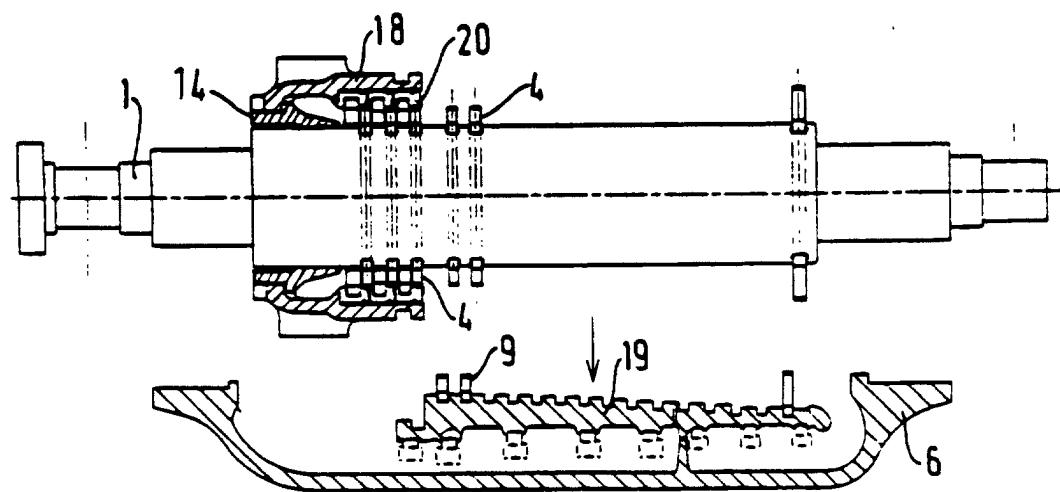


FIG.11

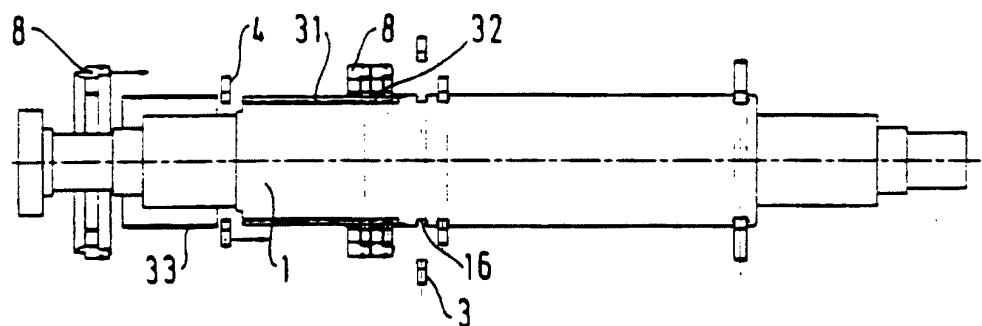


FIG.13

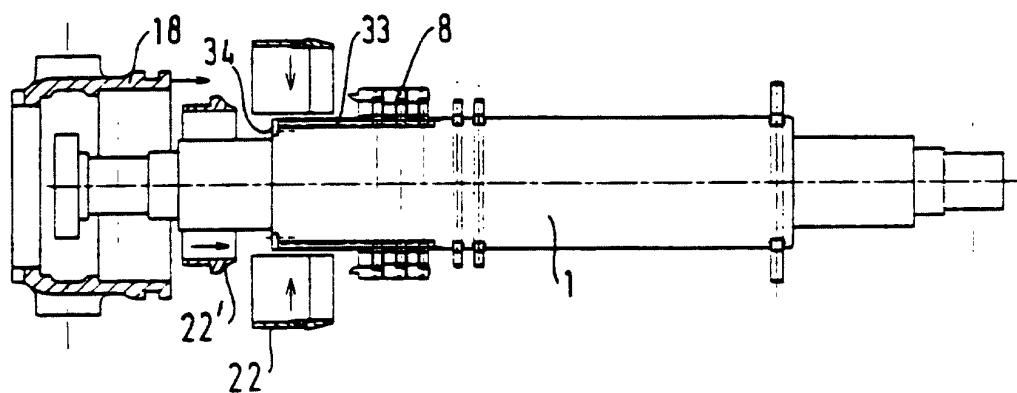


FIG.15

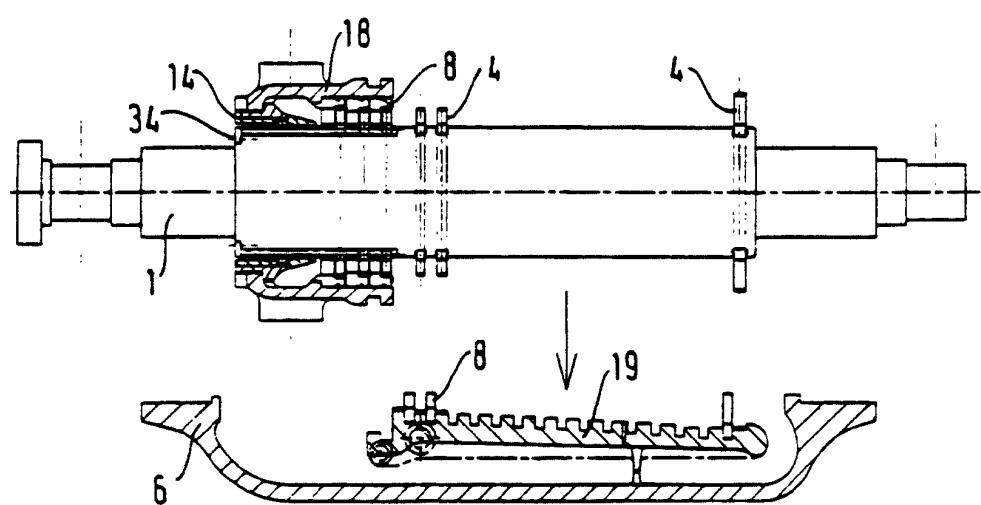


FIG.16

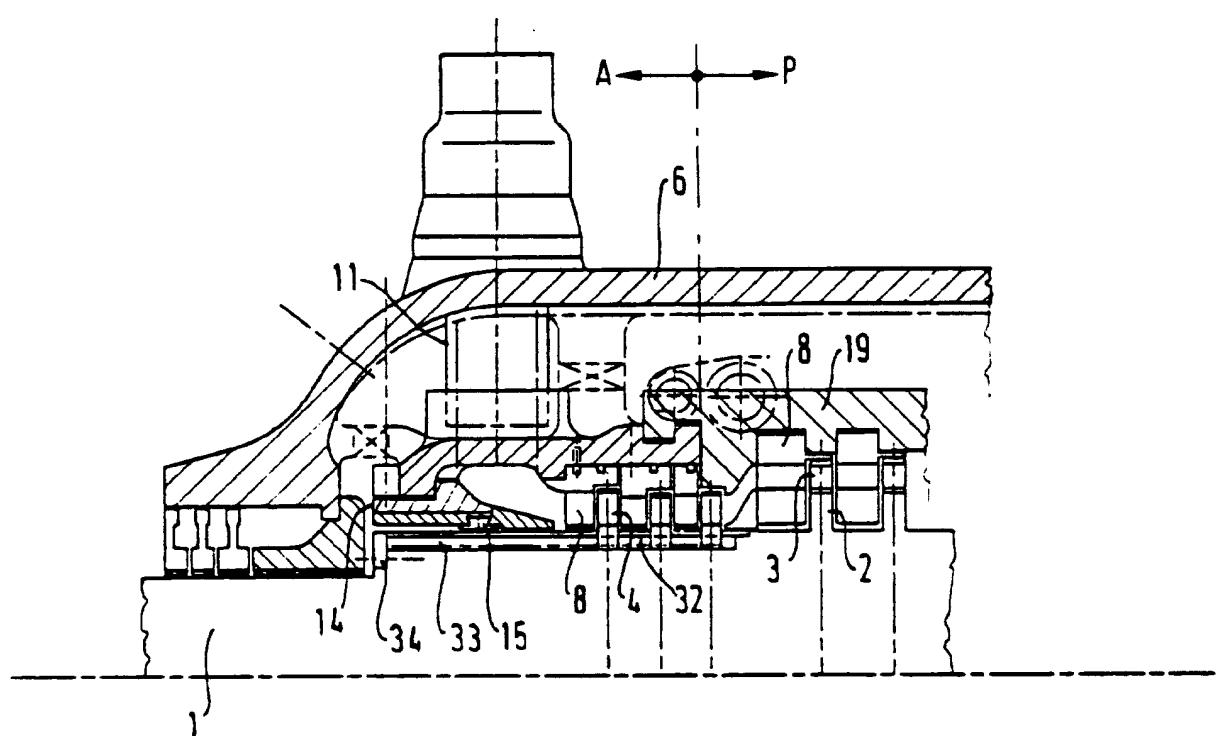


FIG.17

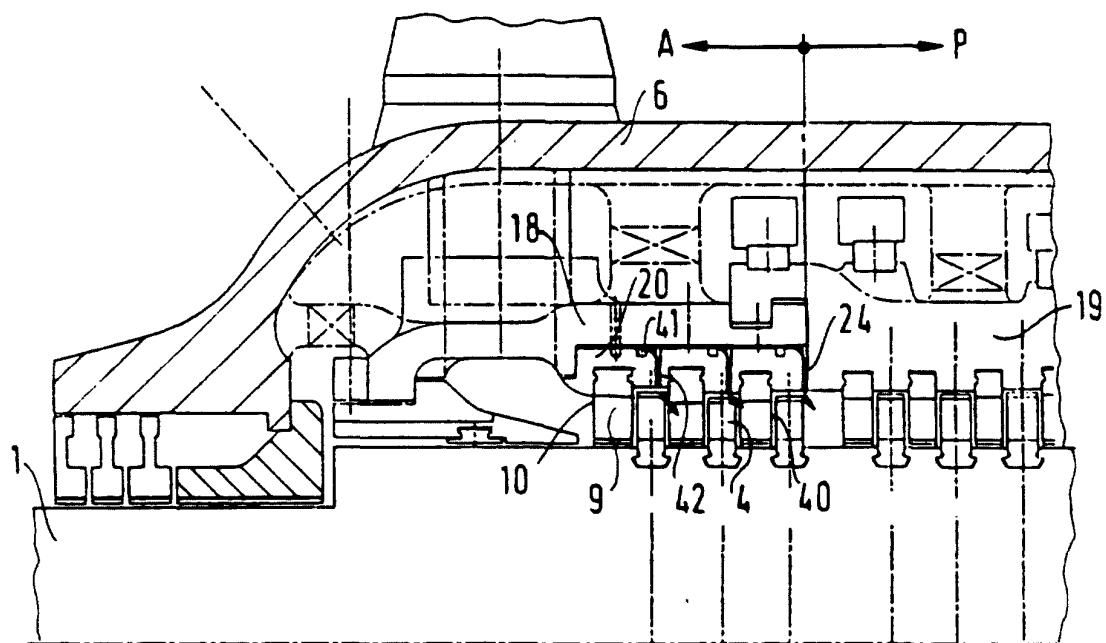
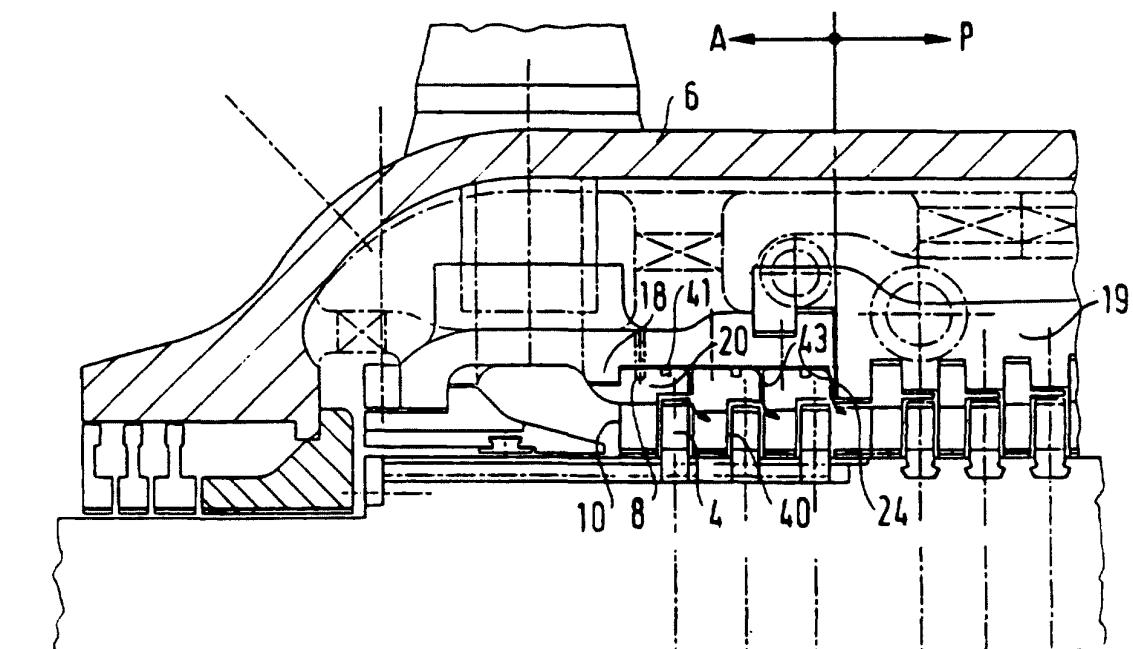


FIG.18



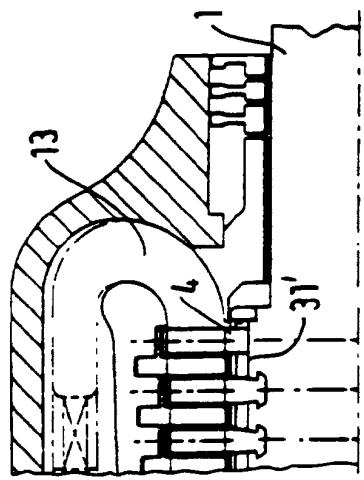


FIG. 19

FIG. 20

