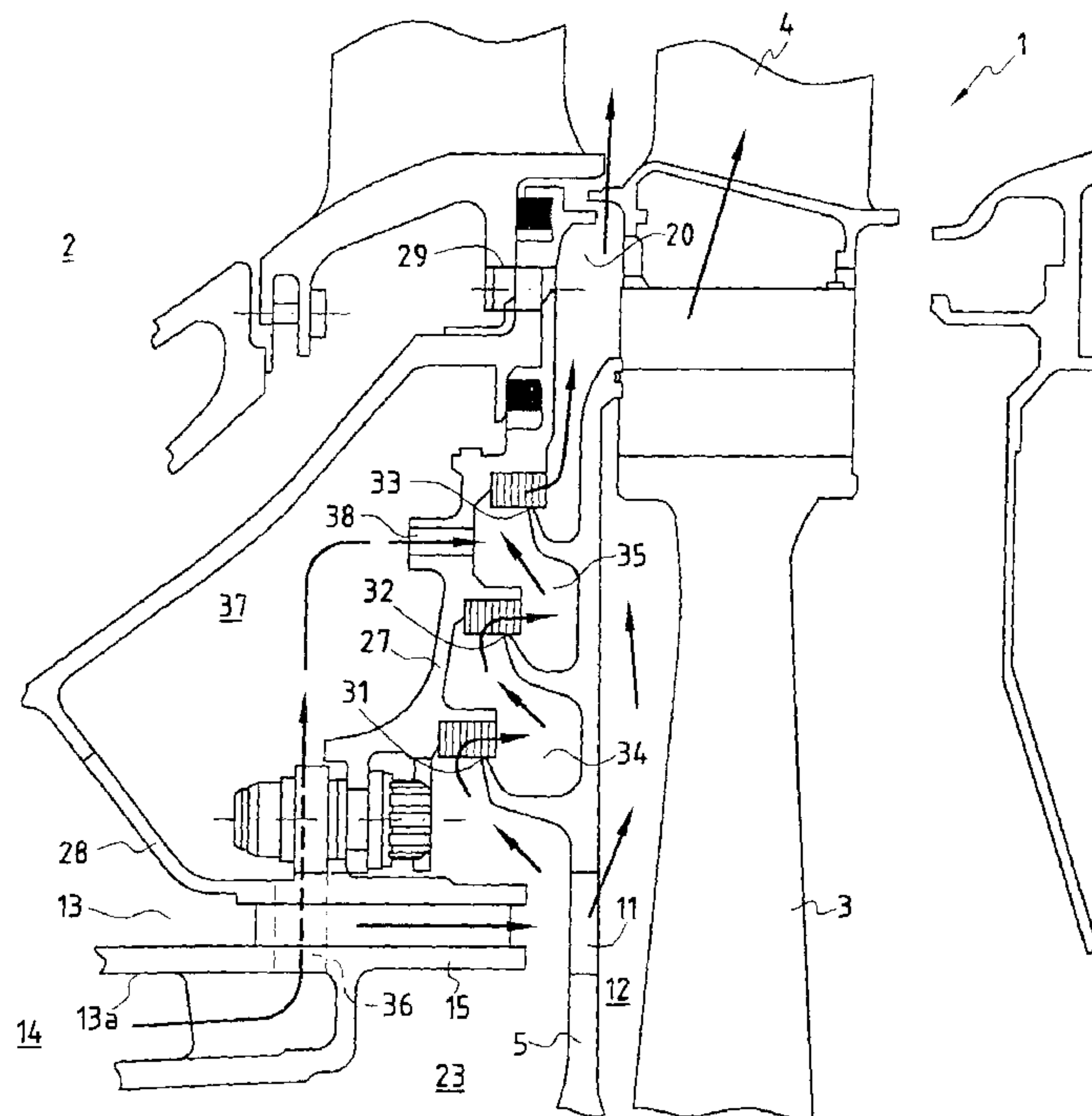




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2003/06/25  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2004/01/08  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2004/12/20  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2003/001958  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2004/003347  
 (30) Priorité/Priority: 2002/06/27 (02/07979) FR

(51) Cl.Int.<sup>7</sup>/Int.Cl.<sup>7</sup> F01D 5/08, F01D 5/30, F02C 7/28,  
F01D 11/02  
 (71) Demandeur/Applicant:  
SNECMA MOTEURS, FR  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
COULON, SYLVIE, FR;  
MAFFRE, JEAN-PHILIPPE, FR;  
TAILLANT, JEAN-CLAUDE, FR  
 (74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CIRCUITS DE VENTILATION DE LA TURBINE D'UNE TURBOMACHINE  
 (54) Title: GAS TURBINE VENTILATION CIRCUITRY



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne les circuits de ventilation d'un rotor de turbine (1) de turbomachine qui comporte un disque de turbine (3) et un flasque amont (5) disposé en amont d'une chambre de combustion et séparé de ce dernier par une cavité (12). Un premier circuit d'air de refroidissement délivre de l'air dans la cavité (12) via des injecteurs principaux (15) et des trous ménagés dans le flasque (5). Un deuxième circuit d'air de refroidissement délivre de l'air à travers les enceintes délimitées par le carter intérieur de la chambre de combustion et le rotor via un labyrinthe de décharge, un labyrinthe sous-injecteurs et au moins un labyrinthe disposé en aval des injecteurs principaux entre une structure annulaire (27) et le flasque (5). Selon l'invention, il est prévu trois labyrinthes (31, 32, 33) comportant chacun une léchette en aval des injecteurs principaux, et qui délimitent deux cavités (34, 35) en amont de la cavité de purge (20) du disque de turbine (3). L'une de ces cavités (34, 35) est alimentée en air prélevé dans le deuxième circuit en amont du labyrinthe sous-injecteurs par des perçages (38) inclinés tangentiellement dans le sens de rotation du rotor et ménagés dans la structure annulaire (27).

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
8 janvier 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/003347 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F01D 5/08,  
5/30, 11/02, F02C 7/28(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/001958

(22) Date de dépôt international : 25 juin 2003 (25.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/07979 27 juin 2002 (27.06.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
SNECMA MOTEURS [FR/FR]; 2 Boulevard du Général  
Martial Valin, F-75015 PARIS (FR).

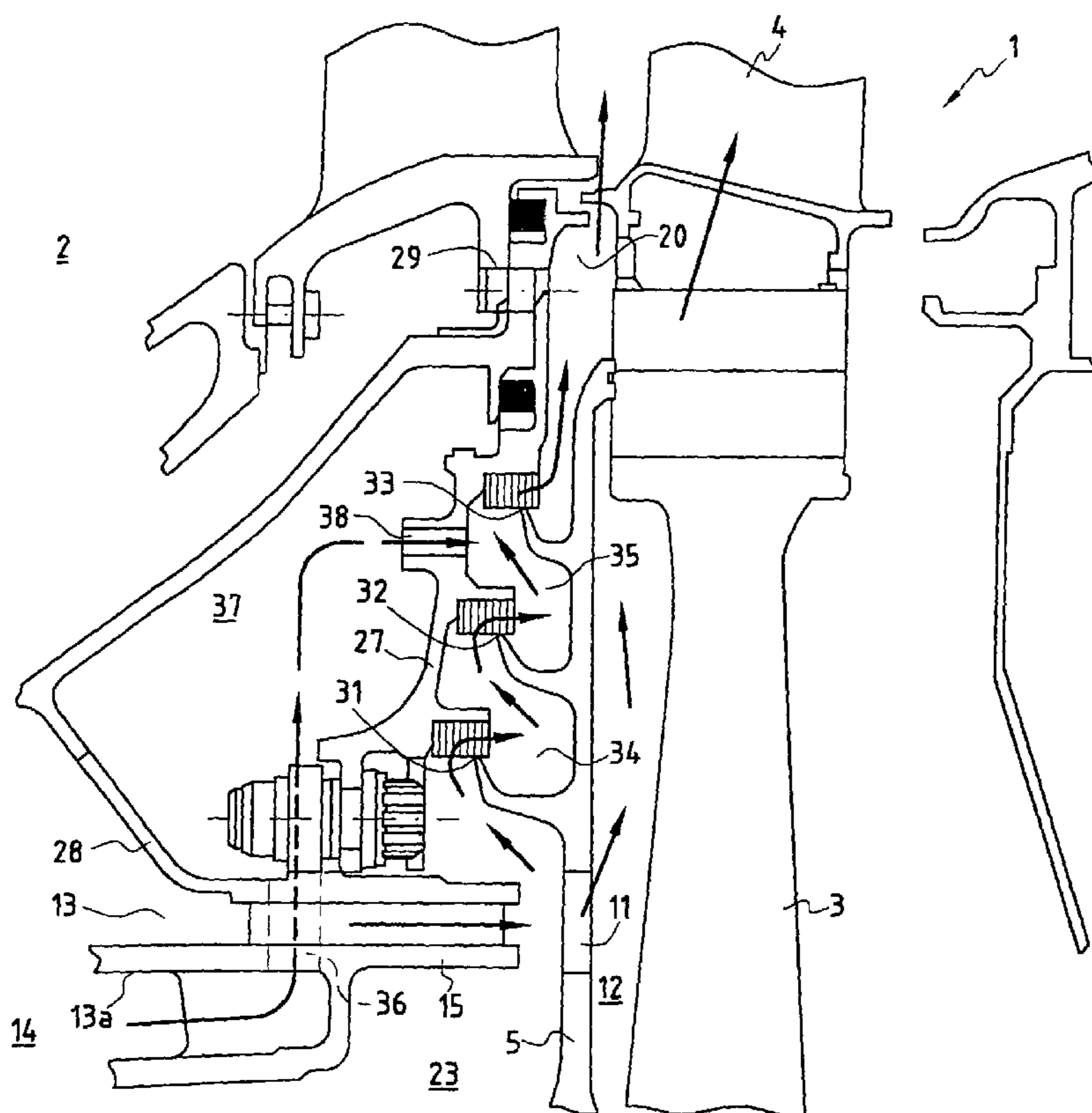
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : COULON,  
Sylvie [FR/FR]; 14 Avenue Paul Doumer, F-77590 BOIS  
LE ROI (FR). MAFFRE, Jean-Philippe [FR/FR]; Rési-  
dence le Clos Saint Jacques, 68 Allée du Parc, F-77190  
DAMMARIÉ LES LYS (FR). TAILLANT, Jean-Claude  
[FR/FR]; 706 Rue des Carreaux, F-77000 VAUX LE PE-  
NIL (FR).(74) Mandataires : LE BRAS, Hervé etc.; Cabinet Beau de  
Loménie, 158 Rue de l'Université, F-75340 PARIS Cedex  
07 (FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: GAS TURBINE VENTILATION CIRCUITRY

(54) Titre : CIRCUITS DE VENTILATION DE LA TURBINE D'UNE TURBOMACHINE



(57) Abstract: The invention concerns the ventilation circuitry of a gas turbine rotor (1) comprising a turbine disc (3) an upstream side-plate (5) arranged upstream of a combustion chamber and separated therefrom by a cavity (12). A first cooling air circuit delivers air into the cavity (12) via main injectors (15) and holes provided in the side-plate (5). A second cooling air circuit delivers air through chambers delimited by the inner housing of the combustion chamber and the rotor via a discharge labyrinth, a sub-injector labyrinth and at least one labyrinth arranged downstream of the main injectors between an annular structure (27) and the side-plate (5). The invention is characterized in that there are provided three labyrinths (31, 32, 33) comprising each a leak-prevention unit downstream of the main injectors, and which define two cavities (34, 35) upstream of the purging cavity (20) of the turbine disc (3). One of said cavities (34, 35) is supplied with air tapped from the second circuit upstream of the sub-injector labyrinth through perforations (38) sloping tangentially in the rotational direction of the rotor and arranged in the annular structure (27).

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/003347 A1

**WO 2004/003347 A1**

SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

(84) **États désignés (régional) :** brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

(57) **Abrégé :** L'invention concerne les circuits de ventilation d'un rotor de turbine (1) de turbomachine qui comporte un disque de turbine (3) et un flasque amont (5) disposé en amont d'une chambre de combustion et séparé de ce dernier par une cavité (12). Un premier circuit d'air de refroidissement délivre de l'air dans la cavité (12) via des injecteurs principaux (15) et des trous ménagés dans le flasque (5). Un deuxième circuit d'air de refroidissement délivre de l'air à travers les enceintes délimitées par le carter intérieur de la chambre de combustion et le rotor via un labyrinthe de décharge, un labyrinthe sous-injecteurs et au moins un labyrinthe disposé en aval des injecteurs principaux entre une structure annulaire (27) et le flasque (5). Selon l'invention, il est prévu trois labyrinthes (31, 32, 33) comportant chacun une léchette en aval des injecteurs principaux, et qui délimitent deux cavités (34, 35) en amont de la cavité de purge (20) du disque de turbine (3). L'une de ces cavités (34, 35) est alimentée en air prélevé dans le deuxième circuit en amont du labyrinthe sous-injecteurs par des perçages (38) inclinés tangentiellement dans le sens de rotation du rotor et ménagés dans la structure annulaire (27).

## Circuits de ventilation de la turbine d'une turbomachine

L'invention concerne le domaine de la ventilation de la turbine à haute pression d'une turbomachine d'aviation.

5 Elle concerne plus précisément une turbomachine comportant un dispositif d'étanchéité entre le rotor de turbine et le carter intérieur de la chambre de combustion, ledit rotor de turbine comportant, d'une part, un disque de turbine présentant une bride amont pour sa fixation sur le cône aval d'un compresseur et, d'autre part, un flasque disposé en amont  
10 dudit disque et séparé de ce dernier par une cavité, ledit flasque présentant un alésage intérieur traversé par la bride amont dudit disque et une bride amont pour sa fixation sur ledit cône aval, un premier circuit d'air solidaire dudit carter pour délivrer un premier débit d'air de refroidissement dans ladite cavité via des injecteurs principaux et des  
15 trous ménagés dans ledit flasque, ledit dispositif d'étanchéité comportant un labyrinthe de décharge entre le cône aval et ledit carter intérieur, un labyrinthe sous-injecteurs principaux disposé entre le flasque et la paroi intérieure du premier circuit d'air et au moins un labyrinthe sur-injecteurs disposé entre le flasque et une structure annulaire prévue entre la paroi  
20 extérieure du premier circuit d'air et ledit carter intérieur, un deuxième débit d'air de refroidissement circulant dans un deuxième circuit défini par les enceintes délimitées par ledit carter intérieur et ledit rotor via lesdits labyrintes, et s'évacuant en partie dans la cavité de purge amont dudit disque.

25 La figure 1 montre un tel rotor de turbine 1 à haute pression, disposé en aval d'une chambre de combustion 2, et qui comporte un disque de turbine 3 équipé d'aubes 4, et un flasque 5 disposé en amont du disque 3. Le disque 3 et le flasque 5 comportent chacun une bride amont, référencée 3a pour le disque 3 et 5a pour le flasque 5, pour leur  
30 fixation à l'extrémité aval 6 du cône aval 7 du compresseur à haute pression entraîné par le rotor 1.

Le disque 3 comporte un alésage intérieur 8 traversé par l'arbre 9 d'une turbine à basse pression, et le flasque 5 présente un alésage intérieur 10 entourant la bride 3a du disque 3, et des trous de ventilation  
35 11 par lesquels un premier débit d'air C1 de refroidissement prélevé en fond de chambre est délivré dans la cavité 12 séparant la face aval du

flasque 5 de la face amont du disque 3. Ce débit d'air C1 de refroidissement circule radialement vers l'extérieur et pénètre dans les alvéoles 4a contenant les pieds des aubes 4 afin de refroidir ces dernières. Ce débit d'air est prélevé dans le fond de chambre, circule dans un conduit  
5 13 disposé dans l'enceinte 14 séparant le flasque 5 du fond de chambre et est mis en rotation par des injecteurs 15 afin d'abaisser la température de l'air délivré dans la cavité 12.

Un deuxième débit d'air C2 de refroidissement prélevé en fond de chambre circule vers l'aval dans l'enceinte 16 séparant le cône aval 7  
10 du compresseur à haute pression du carter intérieur 17 de la chambre de combustion 2. Ce débit d'air C2 s'écoule à travers un labyrinthe de décharge 18 et pénètre dans l'enceinte 14 d'où une partie C2a s'écoule à travers des orifices 19 ménagés dans la bride amont 5a du flasque 5, passe à travers l'alésage 10 du flasque 5 afin de refroidir la partie  
15 radialement intérieure de ce dernier et rejoint le débit d'air C1 de refroidissement des aubes 4. Une autre partie C2b du deuxième débit d'air C2 refroidit la face amont du flasque 5, contourne les injecteurs 15 et est évacuée dans la cavité de purge amont 20 du rotor de turbine 1.

Enfin, une troisième partie C2c du troisième débit d'air C2 sert à  
20 ventiler la face supérieure amont 21 du flasque 5 au travers d'un deuxième labyrinthe 22 situé sous les injecteurs 15. Cette troisième partie C2c pénètre dans l'enceinte 23 située en aval du deuxième labyrinthe 22, entre le flasque 5 et les injecteurs 15, et est évacuée dans la cavité de purge amont 20 du rotor de turbine 1 à travers un troisième labyrinthe 24  
25 situé au-dessus des injecteurs 15, ou vient se mélanger au premier débit d'air C1.

Le deuxième débit d'air C2 sert à refroidir le cône aval 7, le fût de liaison du compresseur à haute pression à la turbine à haute pression, et le flasque 5. Ce deuxième débit d'air circulant axialement dans un  
30 espace annulaire délimité par des parois fixes solidaires de la chambre et des parois mobiles en rotation solidaires du rotor, subit des échauffements liés aux puissances dissipées entre le rotor et le stator.

Pour abaisser la température du flasque amont suivant les spécifications de sa tenue mécanique, il est donc nécessaire d'augmenter  
35 le débit d'air C2 traversant le labyrinthe de décharge 18 situé en aval du compresseur à haute pression, et de le rejeter soit dans le circuit de

refroidissement des aubes, soit dans la veine en amont de la roue de turbine à haute pression. Cette augmentation de débit génère une augmentation de la température de l'air de refroidissement des aubes du fait du rejet d'un air réchauffé dans le circuit de refroidissement des aubes, et une chute des performances de la turbine du fait du rejet dans la veine.

En outre le débit d'air C2c servant au refroidissement du flasque en aval du deuxième labyrinthe 22 situé sous les injecteurs 15, est peu maîtrisable car il subit les évolutions des jeux du labyrinthe de décharge 18, du deuxième labyrinthe 22 et du troisième labyrinthe 24 situé au-dessus des injecteurs 15, au cours du fonctionnement et au cours de la vie du moteur.

Pour éviter des fuites importantes à travers le troisième labyrinthe 24 situé au-dessus des injecteurs 15, ce dernier comporte trois léchettes successives formées sur une portion coudée 25 du flasque 5, qui coopèrent avec des éléments d'étanchéité 26 solidaires d'une structure annulaire 27 interposée entre la paroi extérieure 28 du conduit 13 et la partie amont 29 du carter intérieur 27. Ce type de labyrinthe à trois léchettes a une masse appréciable, et du fait des forces centrifuges nécessite un accrochage du flasque 5 sur la face amont du disque de turbine 3 au moyen d'un crabotage 30.

L'état de la technique est illustré également par FR 2 541 371 et FR 2 744 761. Ces deux documents enseignent la présence de deux labyrinthes en aval des injecteurs principaux, et le croisement du premier débit d'air par le deuxième débit d'air grâce à des dérivation traversant le circuit du premier débit d'air.

Le premier but de l'invention est de modifier le dispositif d'étanchéité en amont des injecteurs principaux, afin de permettre un allègement du flasque amont.

Un deuxième but de l'invention est de permettre une diminution du débit de purge en amont du rotor et par le fait un gain de consommation spécifique.

Un troisième but de l'invention est d'augmenter les niveaux de pression dans le circuit d'alimentation en air de refroidissement de la roue de turbine, ce qui est favorable au refroidissement des aubes.

Le premier but de l'invention est atteint par le fait que le dispositif d'étanchéité comporte en aval des injecteurs principaux dans le sens de circulation du deuxième débit d'air de refroidissement, au moins trois labyrinthes radialement espacés disposés entre le flasque et la  
5 structure annulaire.

Très avantageusement, lesdits trois labyrinthes comportent chacun une seule léchette.

Chacun de ces labyrinthes a ainsi une structure légère, ce qui permet l'élimination du crabotage.

10 Les deuxième et troisième buts de l'invention sont atteints par le fait que l'une des cavités annulaires comprises entre deux labyrinthes consécutifs parmi lesdits trois labyrinthes est alimentée par un air de refroidissement prélevé dans le deuxième circuit en amont du labyrinthe sous-injecteurs.

15 Ce troisième débit est avantageusement mis en rotation dans le sens de rotation du rotor par des injecteurs secondaires.

De préférence, ces injecteurs secondaires sont réalisés sous la forme de perçages inclinés, ménagés dans la structure annulaire.

20 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une demi-coupe axiale d'un rotor de turbine à haute pression d'un turboréacteur, qui montre les circuits d'air de refroidissement et les différents labyrinthes d'étanchéité selon l'art  
25 antérieur, et

- la figure 2 est une demi-coupe axiale d'un rotor de turbine de turboréacteur qui montre la disposition du flasque et des labyrinthes, selon l'invention, en amont des injecteurs principaux.

30 L'état de la technique illustré par la figure 1 a été discuté dans l'introduction et ne nécessite pas d'autres explications.

Sur la figure 2, on a représenté par la référence 1 un rotor de turbine à haute pression disposé en aval d'une chambre de combustion 2, qui comporte un disque de turbine 3 équipé à sa périphérie d'aubes 4, et un flasque 5 disposé en amont du disque 3. Le disque 3 et le flasque 5  
35 délimitent entre eux une cavité 12 alimentée en air de refroidissement via des injecteurs principaux 15 et des trous 11 ménagés dans le flasque 5 en

regard des injecteurs principaux 15. Les injecteurs principaux 15 sont inclinés par rapport à l'axe de rotation de la turbine afin de diriger l'air fourni dans le sens de rotation du rotor de turbine 1.

Les injecteurs principaux 15 sont alimentés en air prélevé dans le fond de la chambre de combustion au moyen d'un conduit annulaire 13 qui comporte une paroi radialement intérieure 13a et une paroi radialement extérieure 28.

Un deuxième labyrinthe, non montré sur la figure 2, est disposé sous les injecteurs principaux, entre la paroi radialement intérieure 13a et le flasque 5. Une structure annulaire 27 est interposée entre la paroi radialement extérieure 28 du conduit 13 et la partie amont 29 du carter intérieur de la chambre de combustion 2.

Ainsi que cela se voit sur la figure 2, il est prévu, selon l'invention, entre la cavité 23 située en amont du deuxième labyrinthe, et la cavité de purge amont 20 du rotor de turbine 1, au-dessus des injecteurs principaux 15, trois labyrinthes radialement espacés, 31, 32 et 33, en lieu et place du troisième labyrinthe 24 selon l'état de la technique. Ces trois labyrinthes 31, 32 et 33 comportent chacun une seule léchette, et définissent entre l'enceinte 23, dans laquelle émergent les injecteurs principaux 15 et la cavité de purge amont 2, deux cavités intermédiaires 34 et 35.

Les labyrinthes 31, 32 et 33 pourraient être remplacés par d'autres systèmes d'étanchéité rotor/stator, tels que des joints à brosses et on pourrait également avoir un panachage de labyrinthes et de joints à brosse sans sortir du cadre de l'invention.

Des dérivations 36 ménagées à travers le conduit annulaire 13 mettent en communication l'enceinte 14 de fond de chambre disposée en aval du deuxième labyrinthe situé sous les injecteurs principaux avec l'enceinte 37 située radialement à l'extérieur du conduit annulaire 13. Des perçages inclinés 38 par rapport à l'axe de rotation du rotor de turbine 1 sont ménagés dans la structure annulaire 27 entre l'enceinte 36 et la cavité 35 située immédiatement en amont de la cavité de purge 20. Les perçages 38 sont inclinés dans le sens de rotation du rotor de turbine 1 afin de diminuer la température de l'air de refroidissement de la paroi radialement extérieure du flasque 5.

Du fait que l'air pénétrant dans la cavité 35 à travers les perçages 38 est prélevé en amont du labyrinthe sous-injecteurs, la pression dans la cavité 35 est augmentée et le débit de fuite à travers les labyrinthes 31 et 32 est diminué.

5 Ceci se traduit par une augmentation de la pression dans les cavités 23 et 12, ce qui est favorable au refroidissement des aubes 4.

Le fait que l'invention remplace un labyrinthe sur-injecteurs 24 selon l'état de la technique, qui comporte trois léchettes, par trois labyrinthes 31, 32, 33 radialement espacés et ayant chacun une seule  
10 léchette, permet de simplifier la structure de la partie radialement extérieure du flasque 5. Cette partie se présente sous la forme d'un voile dont l'extrémité radialement extérieure est en appui sur le pied des aubes 4 et sur les dents du disque. Cette disposition permet de diminuer la masse du flasque 5 et supprime le crabotage du flasque 5 sur le disque 3,  
15 ce qui augmente la durée de vie du flasque 5 et du disque 3.

Les perçages 38 sont calibrés de manière à réduire le débit de fuite dans la cavité de purge 20, ce qui permet de réduire la consommation spécifique de 0,1 % environ.

Les perçages 38 constituent un système d'injecteurs secondaires  
20 permettant d'utiliser la majeure partie de l'air de la cavité sous chambre, via les dérivations 36 pour le refroidissement du sommet du flasque amont. Ce débit d'air croise l'air de refroidissement des aubages, c'est pourquoi on l'appelle couramment shunt. Les perçages inclinés 38 peuvent être remplacés par des injecteurs à palettes ou à tubes inclinés, montés  
25 dans la paroi de la structure annulaire 27 sans sortir du cadre de l'invention.

## REVENDEICATIONS

1. Turbomachine comportant un dispositif d'étanchéité entre le rotor de turbine (1) et le carter intérieur de la chambre de combustion, ledit rotor de turbine comportant, d'une part, un disque de turbine (3) présentant une bride amont pour sa fixation sur le cône aval d'un compresseur et, d'autre part, un flasque (5) disposé en amont dudit disque et séparé de ce dernier par une cavité (12), ledit flasque présentant un alésage intérieur traversé par la bride amont dudit disque et une bride amont pour sa fixation sur ledit cône aval, un premier circuit d'air solidaire dudit carter intérieur pour délivrer un premier débit d'air de refroidissement dans ladite cavité (12) via des injecteurs principaux (15) et des trous (11) ménagés dans ledit flasque, ledit dispositif d'étanchéité comportant un labyrinthe de décharge entre le cône aval et ledit carter intérieur, un labyrinthe sous-injecteurs principaux disposé entre le flasque et la paroi intérieure du premier circuit d'air et au moins un labyrinthe sur-injecteurs disposé entre le flasque et une structure annulaire (27) prévue entre la paroi extérieure du premier circuit d'air et ledit carter intérieur, un deuxième débit d'air de refroidissement circulant dans un deuxième circuit défini par les enceintes délimitées par ledit carter intérieur et ledit rotor, via lesdits labyrinthes, et s'évacuant en partie dans la cavité de purge (20) dudit disque,

caractérisée par le fait que le dispositif d'étanchéité comporte en aval des injecteurs principaux, dans le sens de circulation du deuxième débit d'air de refroidissement, au moins trois labyrinthes (31, 32, 33) radialement espacés disposés entre le flasque (5) et la structure annulaire (27).

2. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée par le fait que lesdits trois labyrinthes comportent chacun une seule léchette.

3. Turbomachine selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée par le fait que l'une des cavités (35) annulaires comprises entre deux labyrinthes consécutifs (32, 33) parmi lesdits trois labyrinthes est alimentée par un air de refroidissement prélevé dans le deuxième circuit en amont du labyrinthe sous-injecteurs.

4. Turbomachine selon la revendication 3, caractérisée par le fait que le débit d'air de refroidissement est délivré par des injecteurs secondaires qui le mettent en rotation dans le sens de rotation du rotor.

5. Turbomachine selon la revendication 4, caractérisée par le fait que les injecteurs secondaires sont réalisés sous la forme de perçages (38) inclinés ménagés dans la structure annulaire (27).

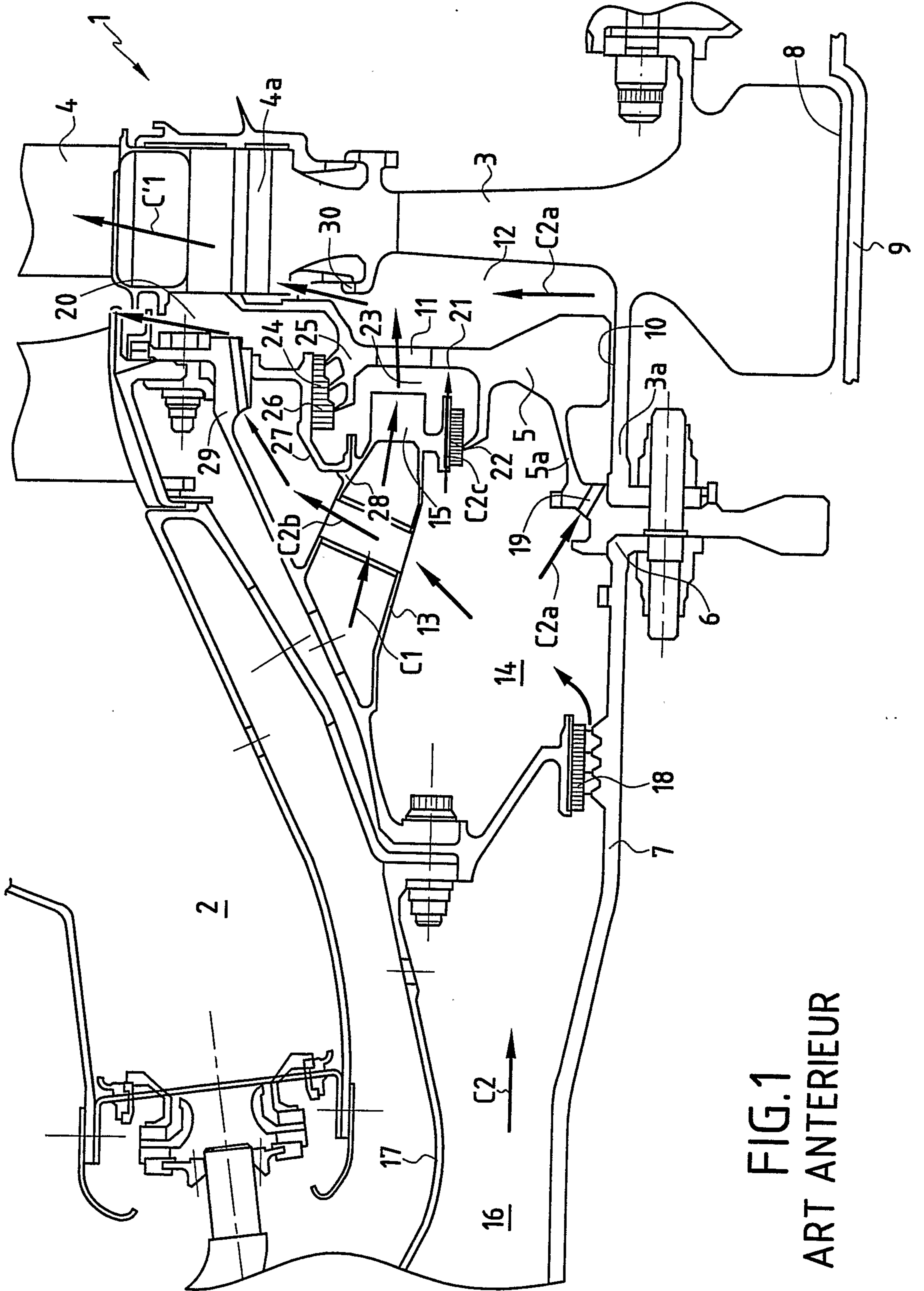


FIG.1  
ART ANTERIEUR

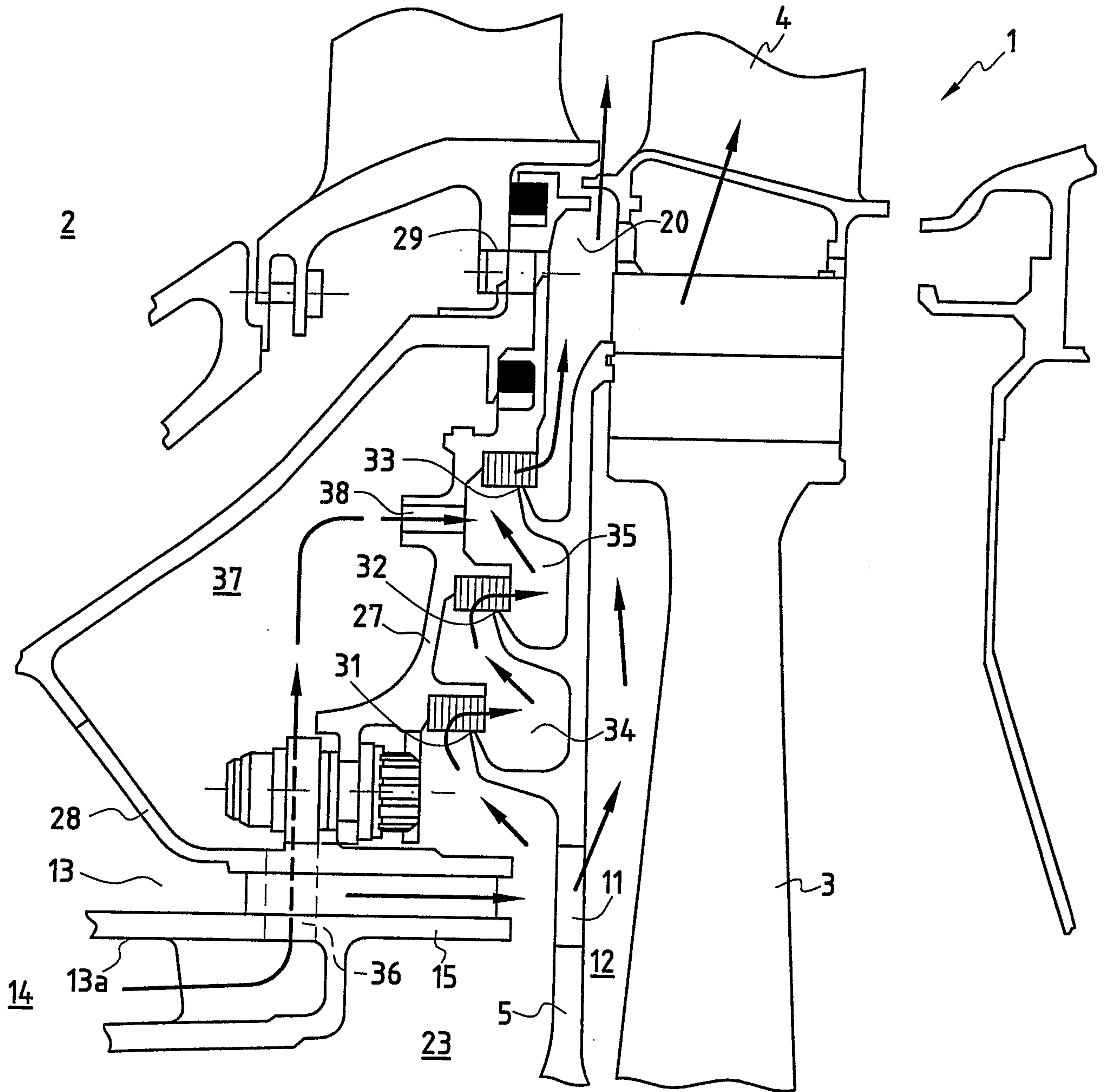


FIG. 2

