

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 789 133 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**13.08.1997 Bulletin 1997/33**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F01D 11/00, F01D 5/06**

(21) Numéro de dépôt: **97400211.5**

(22) Date de dépôt: **30.01.1997**

(84) Etats contractants désignés:  
**DE FR GB**

(30) Priorité: **08.02.1996 FR 9601527**

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

(72) Inventeurs:

- **Chambon, Frédéric  
77000 Vaux le Penil (FR)**
- **Mouchel, Jacques Henri  
75018 Paris (FR)**
- **Lestoille, Patrick Didier Michel  
94100 Saint Maur (FR)**
- **Taillant, Jean-Claude  
77000 Vaux le Penil (FR)**

### (54) **Disque labyrinthe avec raidisseur incorpore pour rotor de turbomachine**

(57) Le disque labyrinthe possède un raidisseur principal (23) placé au milieu de la jante (13), juste en dessous des éléments labyrinthe (10). Les moyens de fixation sont de préférence un système de fixation à baïonnette par des dents (24) fixées sur la voûte (14)

du disque labyrinthe et des dents (25) fixées sur le rotor (8). D'autres moyens de fixation par boulonnage (6) peuvent éventuellement compléter ceux-ci.

Application aux turboréacteurs, sur le circuit froid, en amont de la turbine haute pression.

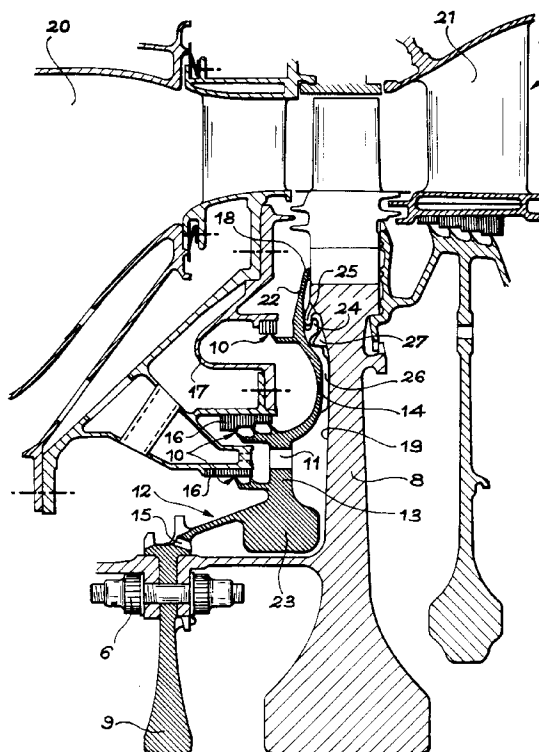


FIG. 2

A

EP 0 789 133 A1

## Description

### Domaine de l'invention

L'invention concerne les turbomachines, telles que les turboréacteurs à flux axial utilisant des dispositifs d'étanchéité par labyrinthe pour séparer des enceintes contenant de l'air et/ou de l'huile. C'est le cas, en particulier, du labyrinthe fixé en amont de la turbine haute pression.

### Art antérieur et problème posé

En référence à la figure 1, la définition technologique des turbomachines, mettant en jeu des flux d'air à des pressions et températures différentes, prévoit l'usage de dispositifs d'étanchéité entre des enceintes contenant de l'air et/ou de l'huile. C'est le cas du disque labyrinthe 2 existant en amont de la turbine haute pression 1 et placé sur le passage d'une partie du flux froid au niveau de la chambre de combustion. Cette pièce, telle qu'elle est placée, subit des efforts mécaniques extrêmement importants, dus, notamment, à la force centrifuge, puisqu'elle est placée sur le rotor. On ajoute à ceci un environnement difficile car le flux d'air l'entourant est plutôt oxydant et le niveau thermique est très élevé. On peut également ajouter des phénomènes d'excitation vibratoires très contraignants apparaissant lors du passage dans certains régimes de vitesse, où des parties de l'équipage rotatif entrent en résonance.

Pour ces raisons, cette pièce, appelée également labyrinthe avant de la turbine haute pression, est une des pièces les plus difficiles à dimensionner. Cette opération peut d'ailleurs conduire parfois à lui conférer une durée de vie insuffisante, ou une limitation dans ses qualités thermiques.

Sur la figure 1, on peut constater que ce disque labyrinthe 2 comporte plusieurs parties, dont le labyrinthe lui-même se trouvant en grande partie en regard de la flèche référencée 2. Les lèvres de ce labyrinthe sont portées par une jante 3 se prolongeant vers le haut par une voûte 4 qui prend appui sur une surface aval 5 du disque 8 du rotor auquel cette pièce est fixée. Cette fixation s'effectue, sur de nombreux turboréacteurs actuels, par l'intermédiaire de boulons 6 traversant la partie intérieure de cette pièce qui se termine par un raidisseur intérieur 7.

On ajoute que cette fixation par boulonnage ne favorise pas l'augmentation de la durée de vie de l'ensemble de cette pièce.

Le but de l'invention est d'optimiser la forme de cette pièce qu'est le disque labyrinthe et son dispositif de fixation sur le disque 8 du rotor de la turbine haute pression.

### Résumé de l'invention

A cet effet, l'objet principal de l'invention est un dis-

que labyrinthe pour rotor de turbomachine comprenant :

- une jante principale ;
- un labyrinthe incorporé à la jante ;
- une voûte dans le prolongement extérieur de la jante pour prendre appui sur une surface amont du rotor ; et
- des moyens de fixation du disque labyrinthe sur le rotor.

Selon l'invention, le disque labyrinthe comprend un raidisseur principal incorporé à la jante, juste à l'intérieur du labyrinthe.

Dans une des réalisations du disque labyrinthe selon l'invention, la voûte est une partie supérieure de la jante assez allongée radialement, légèrement bombée, sa surface aval étant placée au niveau axial de l'extrémité aval du raidisseur principal.

Dans une première réalisation, les moyens de fixation comprennent des boulons de fixation placés dans des trous de fixation ménagés dans la partie intérieure de la jante, à l'intérieur et en amont du raidisseur.

Dans une autre réalisation de l'invention, les moyens de fixation sont constitués de dents de fixation destinées à être placées derrière des dents d'un système de verrouillage par baïonnette fixées sur le rotor. Dans ces cas, la voûte peut comprendre des raidisseurs placés dans le prolongement intérieur des dents de fixation.

Des butées axiales peuvent compléter le système en venant en butée en regard de surfaces de butées du rotor placées sur une surface amont de celui-ci.

La voûte du disque labyrinthe, selon l'invention, peut comprendre des raidisseurs placés sur la surface aval de la jante.

Une partie de la surface aval de la voûte peut faire alors office de surface de butée axiale, notamment quand celle-ci possède des nervures.

Les butées axiales peuvent également être assurées par la surface intérieure des dents de fixation.

### Liste des figures

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lecture de la description suivante accompagnée de sept figures représentant :

- figure 1, en demi-coupe longitudinale, une partie d'un turboréacteur de l'art antérieur ;
- figure 2, en demi-coupe, une partie d'un turboréacteur dans lequel est installée l'invention ;
- figure 3, en coupe, une première variante du disque labyrinthe selon l'invention ;
- figure 4, en coupe, une deuxième variante du disque labyrinthe selon l'invention ;
- figure 5, en coupe, une troisième variante du disque labyrinthe selon l'invention ;

- figure 6, en coupe, une quatrième variante du disque labyrinthe selon l'invention ; et
- figure 7, en coupe, une variante des moyens de fixation du disque labyrinthe selon l'invention.

#### Description détaillée des réalisations envisagées

Le disque labyrinthe, objet de l'invention, est placé sensiblement au même endroit que celui où est placé le disque labyrinthe de la figure 1.

Il comprend globalement une jante 13 qui constitue l'ossature radiale de cette pièce. La partie intérieure de cette jante 13 se termine par un raidisseur intérieur 9 moins conséquent que celui référencé 7 de la figure 1.

Le labyrinthe 10 du disque labyrinthe se compose de deux parties comportant chacune plusieurs lèvres venant tangenter avec les pièces de friction 16 fixées sur une pièce fixe 17 rapportée sur le stator à l'intérieur et à la sortie de la chambre de combustion 20.

Dans la réalisation représentée par la figure 1, c'est par la partie intérieure, c'est-à-dire par la bride située au-dessus de l'alésage intérieur 9, que l'ensemble est fixé sur le rotor, symbolisé par le disque radial 8. Les moyens de fixation représentés sont des boulons 6 pénétrant dans des trous de l'alésage intérieur 9.

La jante 13 se prolonge par une partie centrale comportant des passages 11 et orifices inférieurs 15 permettant le passage du flux d'air de refroidissement de la partie amont à la partie aval du disque labyrinthe.

La partie extérieure du disque labyrinthe 12, selon l'invention, est constituée par la voûte 14 prolongeant la jante 13 pour prendre appui par une extrémité extérieure 18 sur une surface amont 19 du rotor. Cette voûte 14 est un peu moins bombée que celle de la figure 1.

On conçoit ainsi que l'étanchéité est réalisée entre le volume de la turbomachine placé à l'intérieur du volume délimité par les chambres de combustion 20, et l'entrée de la turbine haute pression 1, symbolisée par une pale 21 de son premier étage. Toutefois, des passages 11 permettent au flux froid de passer de la surface amont du disque labyrinthe 12 vers sa surface aval 22.

On constate que le raidisseur intérieur 9 est de forme réduite. Par contre, un raidisseur principal 23 est prévu au milieu du disque labyrinthe 12, c'est-à-dire sur la jante 13. Sa forme est telle qu'il forme un bourrelet torique qui dépasse sur la surface aval 22 du disque labyrinthe 12, juste en dessous des lèvres labyrinthe 10, en dessous des passages 11. Son extrémité aval se trouve au même niveau longitudinal que l'extrémité aval de la surface aval 22 de la voûte 14. Des orifices inférieurs 15 sont d'ailleurs prévus pour qu'une partie relativement faible du flux d'air froid passant d'amont en aval par rapport au disque labyrinthe puisse passer en dessous et autour de ce raidisseur principal 23, entre celui-ci et la surface amont 19 du disque 8 du rotor. Un tel courant d'air froid permet de refroidir ce raidisseur principal 23 et la surface aval 22 du disque labyrinthe 12. Les deux débits d'air frais passant par les passages 11

et les orifices inférieurs 15 se rejoignent derrière le disque labyrinthe 10 sur la surface aval 22 de la voûte 14 pour remonter entre les dents de fixation 24. Ils refroidissent ainsi tout l'arrière de cet ensemble que constitue le disque labyrinthe. Ils parviennent à la jante du disque de turbine 8 et rejoignent les circuits de refroidissement des aubes 21 et les alvéoles de fixation de ces aubes.

Ce raidisseur principal 23 constitue l'élément principal de tenue mécanique du disque labyrinthe 10. Il contribue à diminuer le raidisseur intérieur 9 et à réduire la dimension générale du disque labyrinthe 10 et, notamment, de la voûte 14. On note que celle-ci peut avoir une forme un peu moins bombée mais légèrement déportée vers le côté aval du disque labyrinthe 12 pour venir presque tangenter avec la surface amont 19 du disque 8 du rotor.

La souplesse générale de la jante 13 du disque labyrinthe 12 est conservée du fait que ce raidisseur principal 23 se trouve de façon un peu déportée vers l'aval. Ce raidisseur principal 23 se trouvant plus près des éléments opérationnels du disque labyrinthe 12, c'est-à-dire les labyrinthes eux-mêmes 10, il permet d'assurer une meilleure tenue mécanique de ceux-ci. De plus, ce raidisseur principal 23 augmente le temps de réponse thermique du disque labyrinthe 12, puisqu'il est placé dans la partie centrale de ce dernier. Il améliore la compatibilité des déplacements radiaux du disque labyrinthe 12 par rapport au disque 8 de la turbine et minimise ainsi les efforts sur les moyens d'appui supérieur du disque labyrinthe 12. Ces derniers constituent d'ailleurs une partie des moyens de fixation du disque labyrinthe 12 sur le rotor.

En effet, dans la partie extérieure, ceux-ci peuvent être constitués par des dents de fixation 24 placées sur la surface aval 22 du disque labyrinthe 12 et, en particulier, sur la partie extérieure de la voûte 14. En regard de ceux-ci, sur la surface amont 19 du disque 8 du rotor, se trouvent des dents de fixation 25 d'un système de verrouillage à baïonnette en nombre correspondant au nombre de dents de fixation 24 du disque labyrinthe 12. Ainsi, une fois dans sa position radiale et axiale, le disque labyrinthe 12 peut être tourné d'un demi-pas des dents de fixation 24 et 25 pour être fixé derrière les dents de fixation 25 du système de verrouillage à baïonnette.

Le positionnement axial du disque labyrinthe 12 est assuré par rapport au disque 8 du rotor, par l'intermédiaire de la surface aval 22 de la jante 13 et de la voûte 14. Dans la solution, représentée sur la figure 1, des nervures 26 sont placées sur la surface aval 22 de la voûte 14 pour raidir celle-ci. Elles prennent appui sur la surface aval 22 du disque 8 du rotor et constituent ainsi des butées axiales. On rappelle que le disque labyrinthe 12 peut être fixé par un système de boulons 6 dans sa partie intérieure.

Des butées radiales 27 peuvent être prévues sur la surface amont 19 du disque 8 du rotor, juste en dessous des dents 25 de fixation à baïonnette, de manière à prendre appui sur la surface externe des dents de fixa-

tion 24 du disque labyrinthe 12. Les butées radiales 27 ne font face aux dents de fixation 24 que lorsque la pièce est en position de verrouillage dans le système à baïonnette.

Dans cette réalisation, aucun autre système de fixation n'est utile. On évite ainsi un éventuel crochet de fixation au niveau de la surface aval 22 de la jante 13, ou de la voûte 14.

Dans cette réalisation, une partie des charges radiales est absorbée par les butées radiales 27, une partie étant absorbée par le raidisseur principal 23 et une faible partie étant répercutée sur les boulons 6.

La figure 3 représente une première variante du disque labyrinthe selon l'invention. Elle montre l'utilisation de trous 30 placés sur la base 31 du raidisseur principal 33 qui est unique et qui, de ce fait, se trouve un peu plus allongé, mais toujours placé juste en dessous du labyrinthe 10. De plus, le système de fixation par baïonnette se résume à une seule série de dents 34 sur le disque labyrinthe 32, puisque celles-ci font à la fois office de dents de fixation en venant se loger derrière les dents 35 de fixation du système de verrouillage à baïonnette du disque 38 de rotor et font également office de butées radiales, grâce à leurs surfaces inclinées combinées avec les surfaces inclinées correspondantes des dents 25 de fixation 34 du disque labyrinthe 32 sont de préférence logées dans la partie supérieure de nervures 36.

La deuxième variante, représentée par la figure 4, reprend les mêmes trous 30 dans le raidisseur principal 33. Par contre, le système de fixation décrit sur la figure 2 est le même. En d'autres termes, on y utilise le même jeu de dents de fixation 24 sur le disque labyrinthe 42, placé en correspondance avec des dents de fixation 25 sur le disque 8 du rotor pour constituer le système de baïonnette. Des butées radiales 28 sont prévues dans la partie extérieure des nervures 26 et placées en correspondance avec des butées 27 du disque 8 du rotor.

La figure 5 montre une troisième variante utilisant toujours le raidisseur principal 33 unique, prolongé pour prévoir l'utilisation de trous 32 de part et d'autre du disque raidisseur 52. Dans cette version, les butées radiales 58 sont placées plus à l'extérieur par rapport au système de fixation. Elles sont placées en regard de surfaces de butées 59 du disque 8 du rotor. La fixation axiale s'effectue au moyen d'un système de fixation à baïonnette au niveau des nervures 56. Elles mettent en oeuvre des dents 54 venant en prise dans des dents du système de verrouillage à baïonnette 55 correspondantes du disque 8 du rotor.

La quatrième variante de la figure 6 montre une forme différente de la voûte 64 du disque labyrinthe 62. En effet, depuis son extrémité externe 61, celle-ci est presque droite, c'est-à-dire que sa surface aval 63 est plus espacée du disque 68 du rotor que dans les autres réalisations. En conséquence, les nervures 66 sont plus larges.

On peut également augmenter le nombre de varian-

tes en changeant les moyens de fixation du disque labyrinthe sur le disque du rotor. En effet, en référence à la figure 7, la fixation par boulonnage peut être supprimée pour être remplacée par une fixation du style à baïonnette. Dans ce cas, à l'intérieur et en amont du raidisseur principal 33, se trouve une couronne axiale 71 dont la vue en coupe lui confère une forme de patte, comme le montre cette figure 7. De façon similaire, le disque 78 du rotor possède lui aussi une couronne axiale 77 s'étendant sensiblement parallèlement à l'axe A du turboréacteur pour venir en contact avec l'extrémité de la couronne axiale 71 du disque labyrinthe 72.

Les moyens de fixation sont constitués, sur le disque labyrinthe 72, par une série de tenons 74 pénétrant chacun dans une rainure 76 formée sur la surface extérieure 79 de la couronne axiale 77 du disque 78 du rotor. L'introduction de ces tenons 74 peut se faire au moyen d'encoches longitudinales 75 usinées sur cette surface externe 79 de la couronne axiale 77 du disque 78 du rotor. Le centrage est obtenu par un contact direct de ces deux pièces au niveau de la surface externe 79 de la couronne axiale 77 du disque 78 du rotor.

Dans toutes ces réalisations, le dimensionnement de cet ensemble, que constitue le disque labyrinthe, est moins difficile à sa conception et permet d'obtenir des durées de vie plus importantes.

Les capacités de fonctionnement d'une telle pièce permettent un environnement thermomécanique beaucoup plus sévère, grâce à la répartition des masses accumulant de la chaleur et du système de ventilation de cet ensemble que constitue le disque labyrinthe.

## Revendications

1. Disque labyrinthe (12, 32 ; 42, 52, 62) pour rotor de turbomachine comportant :
  - une jante principale (13, 63) ;
  - un labyrinthe (10) incorporé à la jante (13) ;
  - une voûte (14, 64) placée dans le prolongement extérieur de la jante (13, 63) pour prendre appui sur la surface amont (19) du disque (8, 38, 58, 68) du rotor, et
  - des moyens de fixation du disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) sur le disque (8) du rotor, caractérisé en ce qu'il comprend un raidisseur principal (23, 33) radial, incorporé à la jante (13, 63), juste à l'intérieur du labyrinthe (10).
2. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la voûte (14, 64) est une partie supérieure de la jante (13, 63) assez allongée radialement, légèrement bombée, sa surface aval (22) étant placée au niveau axial de l'extrémité aval du raidisseur principal (23, 33).
3. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la re-

vendication 1, caractérisé en ce que les moyens de fixation sont constitués, dans la partie inférieure de la jante (13) et en amont du raidisseur principal (23), de trous de fixation destinés à recevoir des boulons de fixation (6).

5

4. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de fixation sont constitués par des dents de fixation (24, 34, 54) destinées à être placées derrière des dents de fixation d'un système de verrouillage à baïonnette (25, 35, 55) fixées sur le disque (8, 38, 58, 68) du rotor. 10
5. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 3, caractérisé en ce que des butées radiales (28, 58) sont prévues pour venir en contact avec des butées du rotor (27, 59) sur la surface amont (19) de celui-ci. 15
6. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la voûte (14, 64) comprend des nervures (26, 56, 66) de la voûte (14, 64). 20
7. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 4, caractérisé en ce que la voûte (14) comprend des nervures (26) dans le prolongement inférieur des dents de fixation (24). 25
8. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les butées axiales sont constituées par l'intérieur des dents de fixation (34). 30
9. Disque labyrinthe (12, 32, 42, 52, 62) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la voûte (14) fait office de butée axiale par l'intermédiaire de nervures (26). 35

40

45

50

55

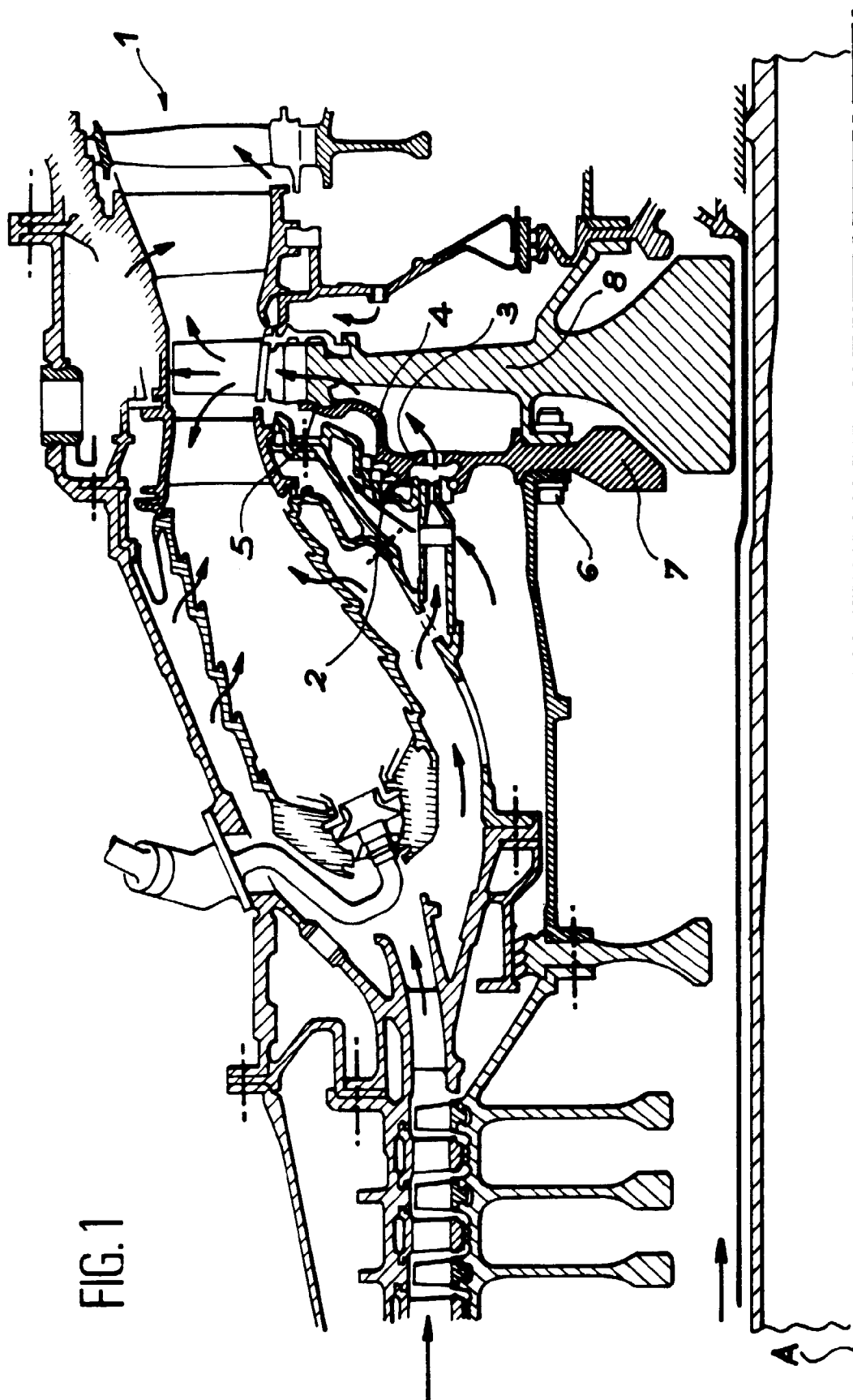


FIG. 1

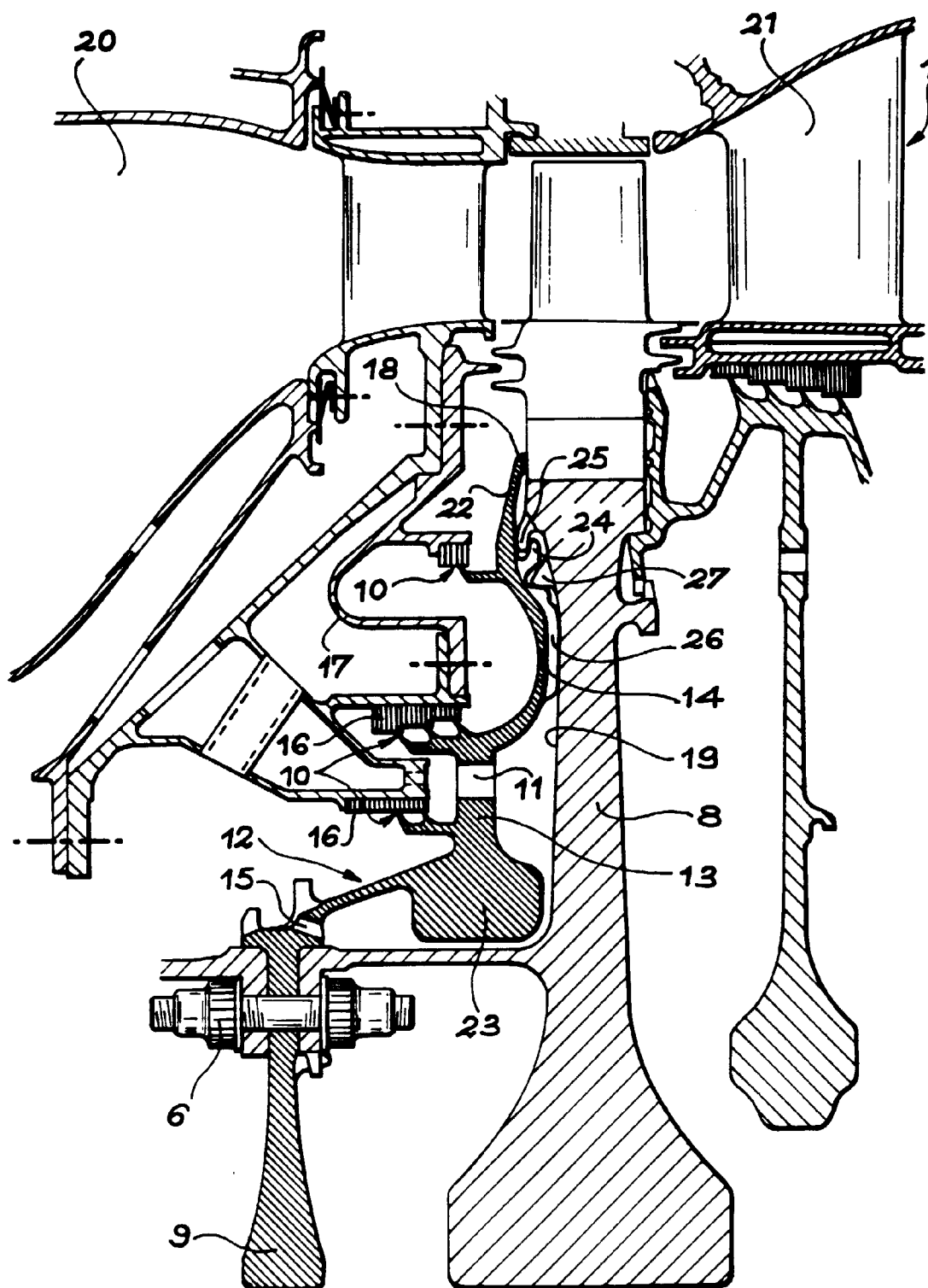


FIG. 2

A

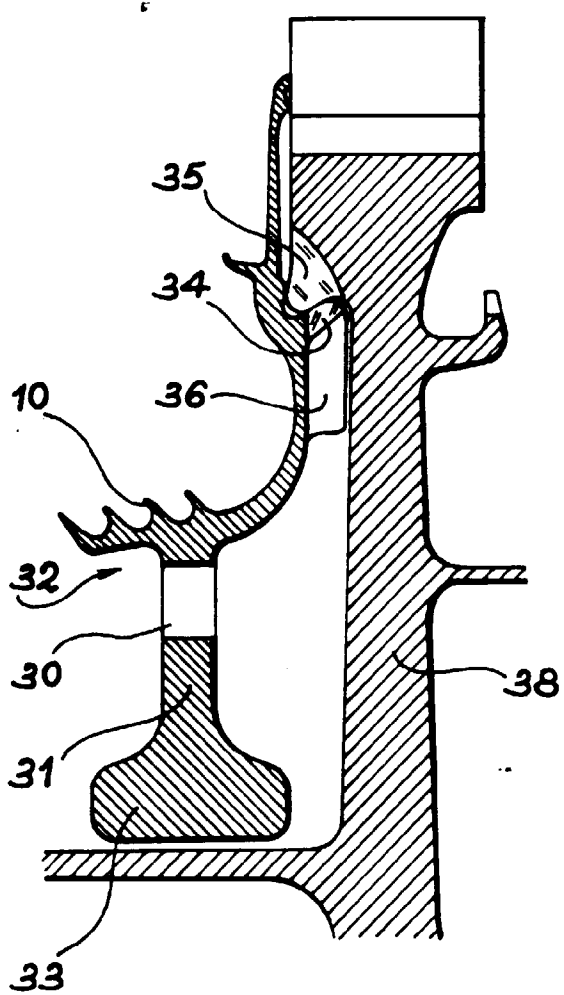


FIG. 3

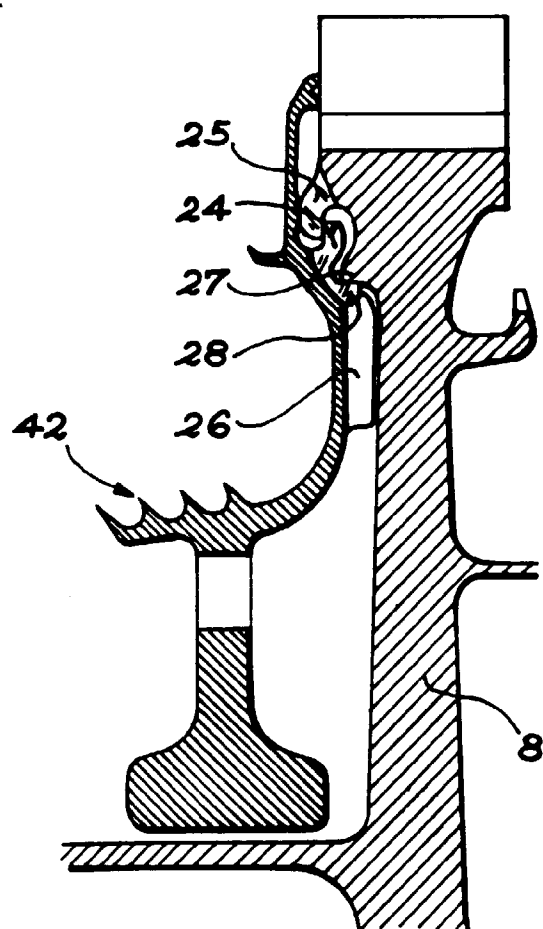


FIG. 4

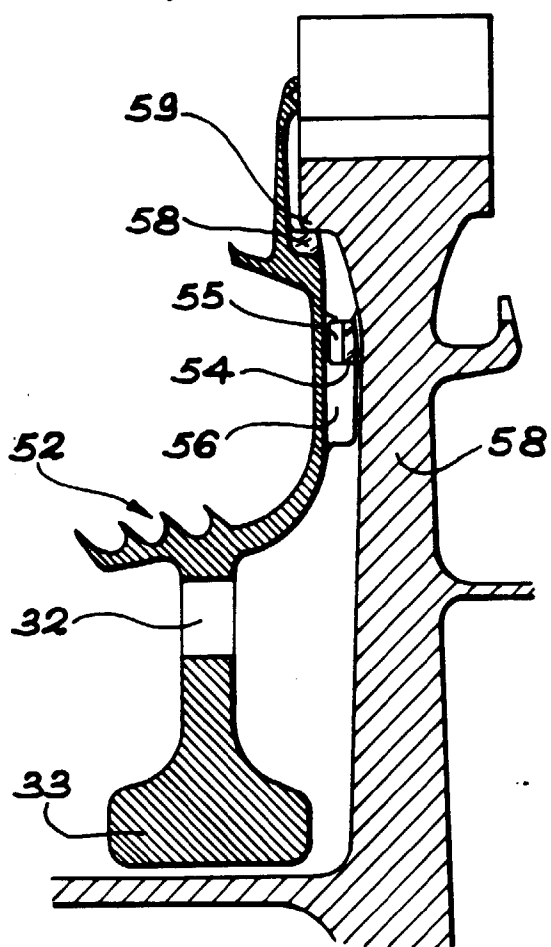


FIG. 5

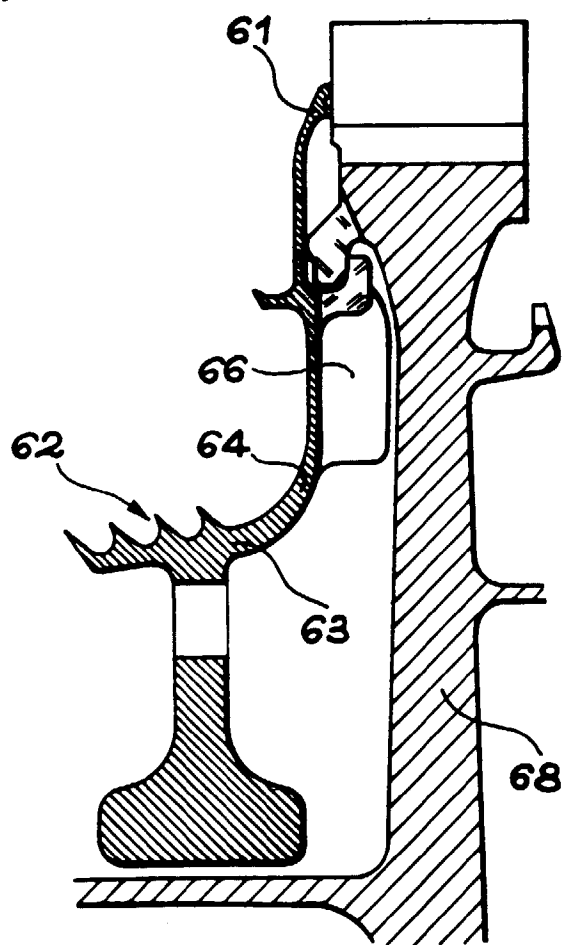


FIG. 6

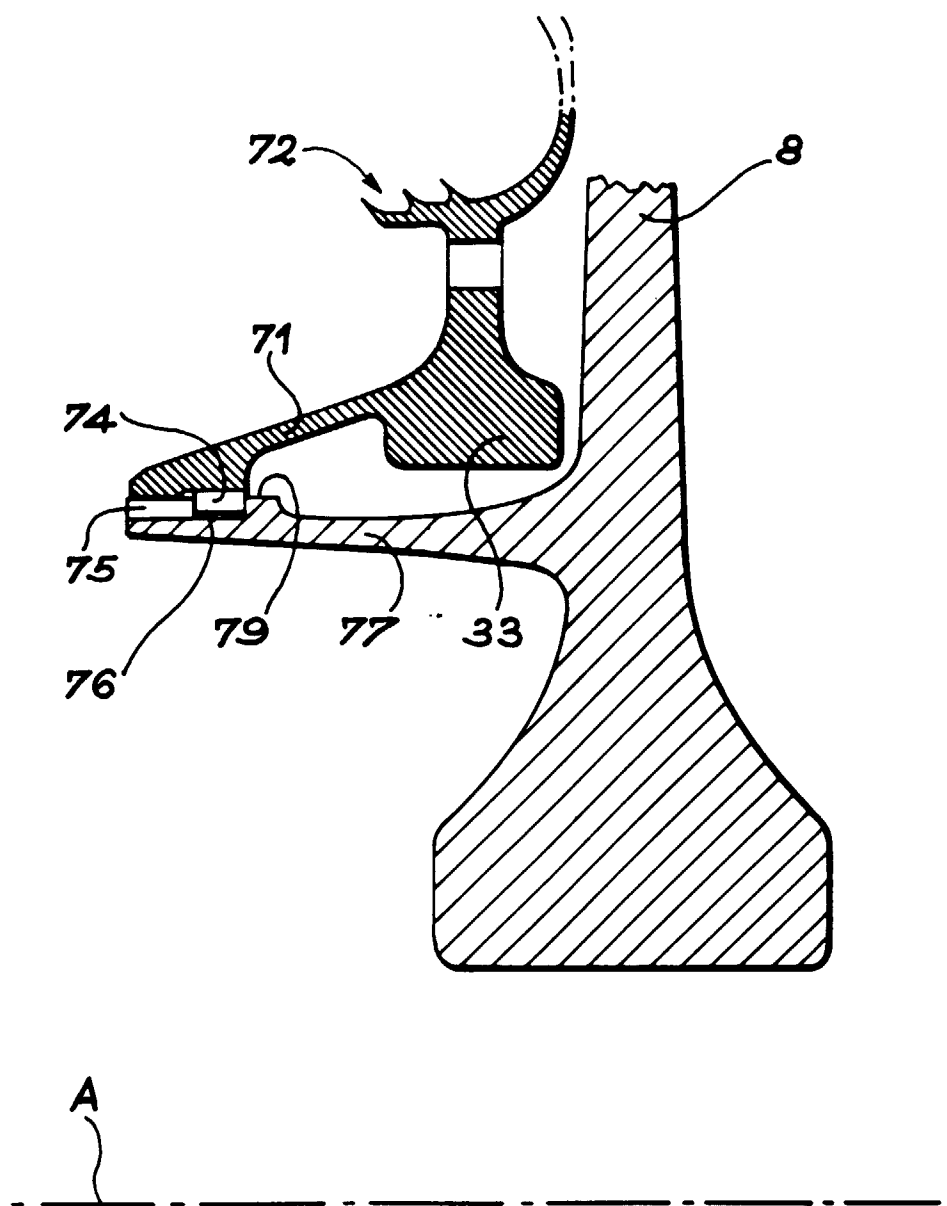


FIG. 7



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 97 40 0211

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                 |                                                  |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée                          | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP 0 541 250 A (GEN ELECTRIC) 12 Mai 1993                                       | 1,2,4,6-9                                        | F01D11/00<br>F01D5/06                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | * figures 12,19 *                                                               | 3,5                                              |                                           |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP 0 272 966 A (SNECMA) 29 Juin 1988<br>* figures 4,5 *                         | 3,5                                              |                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 5 236 302 A (WEISGERBER ROBERT H ET AL) 17 Août 1993<br>* figures 12-19 *    | 1,2,4,6,9                                        |                                           |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EP 0 463 955 A (SNECMA) 2 Janvier 1992<br>* figure 1 *                          | 1,4                                              |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GB 610 314 A (POWER JET (RESEARCH AND DEVELOPMENT LTD)<br>* figures 2,3 *       | 1-9                                              |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                 |                                                  | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                 |                                                  | F01D                                      |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |                                                  |                                           |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                 | Date d'achèvement de la recherche<br>15 Mai 1997 | Examineur<br>Argentini, A                 |
| <p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                 |                                                  |                                           |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)