

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 705 958 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
10.04.1996 Bulletin 1996/15

(51) Int Cl.⁶: F01D 5/30

(21) Numéro de dépôt: 95402163.0

(22) Date de dépôt: 27.09.1995

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

(72) Inventeur: Bourcier, Pierre
F-75006 Paris (FR)

(30) Priorité: 30.09.1994 FR 9411724

(74) Mandataire: Fournier, Michel et al
SOSPI

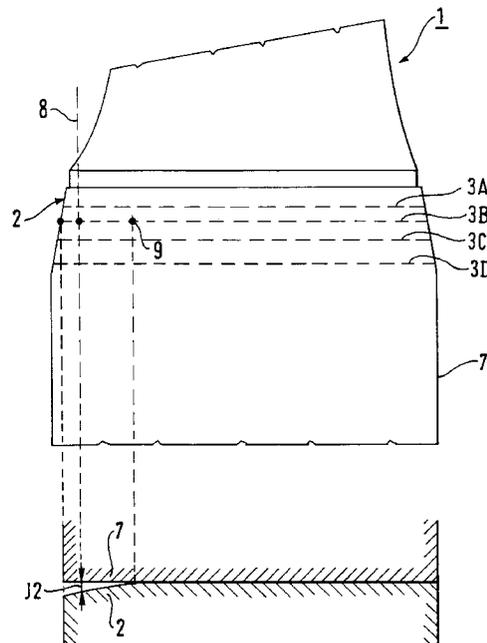
(71) Demandeur: GEC ALSTHOM
ELECTROMECHANIQUE SA
F-75116 Paris (FR)

14-16, rue de la Baume
F-75008 Paris (FR)

(54) Disposition pour l'écrêtement des pointes de contrainte dans l'ancrage d'une ailette de turbine, comportant une racine dite en "pied-sapin"

(57) Disposition pour l'écrêtement des pointes de contrainte dans l'ancrage d'une ailette (1) de turbine, comportant une racine (2) dite en "Pied-sapin" comprenant des crans (3A, 3B, 3C, 3D) dans une rainure (6) de profil correspondant sur un disque (7), caractérisé par le fait que le profil de chaque cran (3), côté extradados (B) de la racine (2) de l'ailette, est tel que le jeu de montage (J) de la racine dans sa rainure, côté extradados, n'est pas uniforme mais comporte au moins une zone où ce jeu suit une évolution, cette zone correspondant à une zone du cran (3) considéré où, dans le cas d'un montage à jeu constant tout le long dudit cran se produirait, à vitesse de rotation nominale du disque équipé de ses ailettes, une pointe de contrainte par rapport à la contrainte moyenne (m) le long du cran, l'évolution dudit jeu (J_2) le long d'une dite zone évoluant dans le même sens que ladite pointe de contrainte.

FIG. 4



EP 0 705 958 A1

Description

La présente invention concerne une disposition pour l'écrêtement des pointes de contraintes dans l'ancrage d'une ailette de turbine, comportant une racine dite en Pied-Sapin comprenant des crans, dans une rainure de profil correspondant sur un disque.

Un montage connu d'ailettes de turbine à vapeur sur un disque rotorique consiste en ce que chaque ailette comporte à sa base un pied ou une racine d'ancrage dans le disque rotorique. Cette racine est appelée "Pied-sapin" et l'enveloppe de son profil forme un trapèze isocèle dont la grande base est le plus près de la base de l'ailette et la petite base s'en éloigne. Son profil exact, à partir de cette enveloppe, comporte une série de rétrécissements appelés "cols". La partie du profil entre deux cols est appelée "un cran".

Sur une racine d'ailette, il peut y avoir de 3 à 5 crans. Le disque rotorique porte une série de rainures pour le montage des ailettes. Chaque rainure a un profil complémentaire du profil dit en "Pied-sapin" des racines des ailettes.

Lors de la rotation de la turbine, ce sont ces crans et ceux complémentaires des rainures effectuées dans le disque qui retiennent les ailettes; il se crée donc un champ de contraintes dans la racine et dans le disque le long de ces crans.

Le long d'un cran il existe une contrainte moyenne, cependant, la contrainte n'est pas constante le long d'un cran et il existe des pointes de contraintes.

La présente invention a pour but de diminuer ces pointes de contraintes.

L'invention a ainsi pour objet une disposition pour l'écrêtement des pointes de contrainte dans l'ancrage d'une ailette de turbine, comprenant une racine dite en "Pied-sapin" comprenant des crans, dans une rainure de profil correspondant sur un disque, caractérisé par le fait que le profil de chaque cran, côté extradados de la racine de l'ailette, est tel que le jeu de montage de la racine dans sa rainure, côté extradados, n'est pas uniforme mais comporte au moins une zone où ce jeu suit une évolution, cette zone correspondant à une zone du cran considéré où, dans le cas d'un montage à jeu constant tout le long dudit cran se produirait, à vitesse de rotation nominale du disque équipé de ses ailettes, une pointe de contrainte par rapport à la contrainte moyenne le long du cran, l'évolution dudit jeu le long d'une dite zone évoluant dans le même sens que ladite pointe de contrainte.

Selon une réalisation particulière, ladite zone est située du côté du bord de fuite. Ceci se traduit, lors de l'usinage des crans de la racine par un usinage plus profond du cran dans ladite zone, par exemple par modification de l'angle de la trajectoire de la fraise d'usinage pour une racine rectiligne ou par diminution du rayon de courbure de la trajectoire de la fraise d'usinage pour une racine courbe.

On peut également être amené à pratiquer un tel profil de cran, se traduisant par une zone où le jeu est

évolutif, du côté correspondant au bord d'attaque de l'ailette.

On va maintenant donner la description d'un exemple de mise en oeuvre de l'invention en se reportant au dessin annexé dans lequel :

La figure 1 montre une ailette de turbine comportant une racine en "Pied-Sapin".

La figure 2 représente la contrainte le long d'un cran d'une racine en Pied-sapin au cours de la rotation en régime nominal de la turbine, en l'absence de la disposition de la présente invention.

La figure 3 est une vue montrant la disposition selon l'invention. La vue est schématique et partielle selon une coupe parallèle au plan du disque d'ancrage des ailettes et faite du côté de la racine correspondant au bord de fuite de l'ailette.

La figure 4 représente schématiquement une ailette vue perpendiculairement au plan du disque avec en-dessous un diagramme représentant, pour un cran, l'évolution du jeu entre le cran et la paroi correspondante de la rainure du côté du bord de fuite.

La figure 1 montre une ailette 1 de turbine à vapeur comportant une racine 2 en "Pied-sapin" comprenant une pluralité de crans tels que 3. L'ailette comporte un bord d'attaque 4 qui est le côté par où entre la vapeur et un bord de fuite 5.

Les ailettes telles que 1 sont enfilées par leur racine 2 dans des rainures de géométrie complémentaires pratiquées dans un disque rotorique de la turbine.

La figure 2 représente la courbe c de contrainte qui existe, en cours de rotation nominale du disque, le long d'un cran de la racine de l'ailette entre le côté E correspondant au bord d'attaque de l'ailette et celui S correspondant à son bord de fuite.

En trait discontinu, on a figuré la contrainte moyenne m.

On constate sur cette courbe qu'il existe une forte pointe de contrainte du côté S correspondant au bord de fuite de l'ailette.

En se référant maintenant aux figures 3 et 4 on va décrire la disposition de l'invention permettant d'écrêter une telle pointe.

La figure 3 montre la racine 2 d'une ailette 1 dans une rainure 6 du disque rotorique 7 d'une turbine. Le côté repéré A correspond au côté intrados et le côté repéré B correspond au côté extradados. La racine de l'ailette représentée comporte quatre crans 3A, 3B, 3C et 3D.

Cette figure 3 montre la racine en section par un plan perpendiculaire à l'axe du disque 7 et du côté de la racine correspondant au bord de fuite de l'ailette, c'est-à-dire là correspondant au bord de fuite de l'ailette, c'est-à-dire là où se produit habituellement une pointe de contrainte dans les crans. On a représenté par la ligne repérée 8 sur la figure 4 le plan correspondant à la section de la racine 2 représentée sur cette figure 3.

On voit ainsi que du côté extradados et à ce niveau de

la racine, il existe un jeu J_1 , J_2 , J_3 , J_4 entre chaque cran 3A, 3B, 3C et 3D et la paroi correspondante de la rainure 6.

Ce jeu n'existe pas tout le long de chaque cran comme le montre la figure 4 : cette figure montre, au-dessous d'un schéma représentatif de la racine de l'ailette avec ses crans, vue perpendiculairement à la figure 3, un diagramme de l'évolution du jeu J_2 , selon n (figure 3), le long du cran 3B. 5

On voit que le jeu J_2 évolue dans le même sens que la pointe de contrainte (Figure 2) c'est-à-dire que l'on augmente le jeu plus on va vers le bord de fuite. 10

Si cela est nécessaire, si il existe une pointe de contrainte trop élevée du côté correspondant au bord d'attaque de l'ailette, on peut prendre la même mesure de ce côté. 15

Pour obtenir ce jeu, on agit au cours de l'usinage sur le profil des crans. Par exemple on peut, dans le cas courant d'un pied d'ailette courbe comme celui représenté figure 1, modifier, à partir du point repéré 9 figure 4, le rayon de la trajectoire, (le diminuer) de la fraise d'usinage des crans, de façon à enlever plus de matière. Dans le cas d'un pied rectiligne, on modifie par exemple l'angle de la trajectoire. 20

25

Revendications

1. Disposition pour l'écrêtement des pointes de contrainte dans l'ancrage d'une ailette (1) de turbine, comportant une racine (2) dite en "Pied-sapin" comprenant des crans (3A, 3B, 3C, 3D) dans une rainure (6) de profil correspondant sur un disque (7), caractérisé par le fait que le profil de chaque cran (3), côté extradados (B) de la racine (2) de l'ailette, est tel que le jeu de montage (J) de la racine dans sa rainure, côté extradados, n'est pas uniforme mais comporte au moins une zone où ce jeu suit une évolution, cette zone correspondant à une zone du cran (3) considéré où, dans le cas d'un montage à jeu constant tout le long dudit cran se produirait, à vitesse de rotation nominale du disque équipé de ses ailettes, une pointe de contrainte par rapport à la contrainte moyenne (m) le long du cran, l'évolution dudit jeu (J_2) le long d'une dite zone évoluant dans le même sens que ladite pointe de contrainte. 30 35 40 45

2. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite zone est située du côté du bord de fuite. 50

3. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite zone est située du côté du bord d'attaque. 55

55

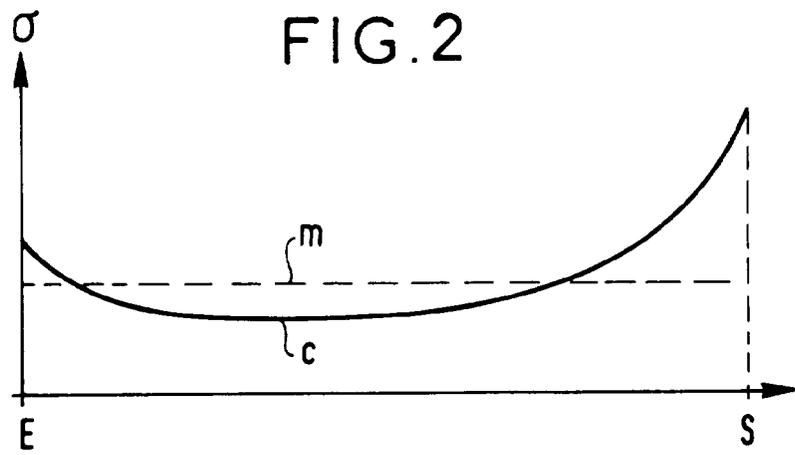
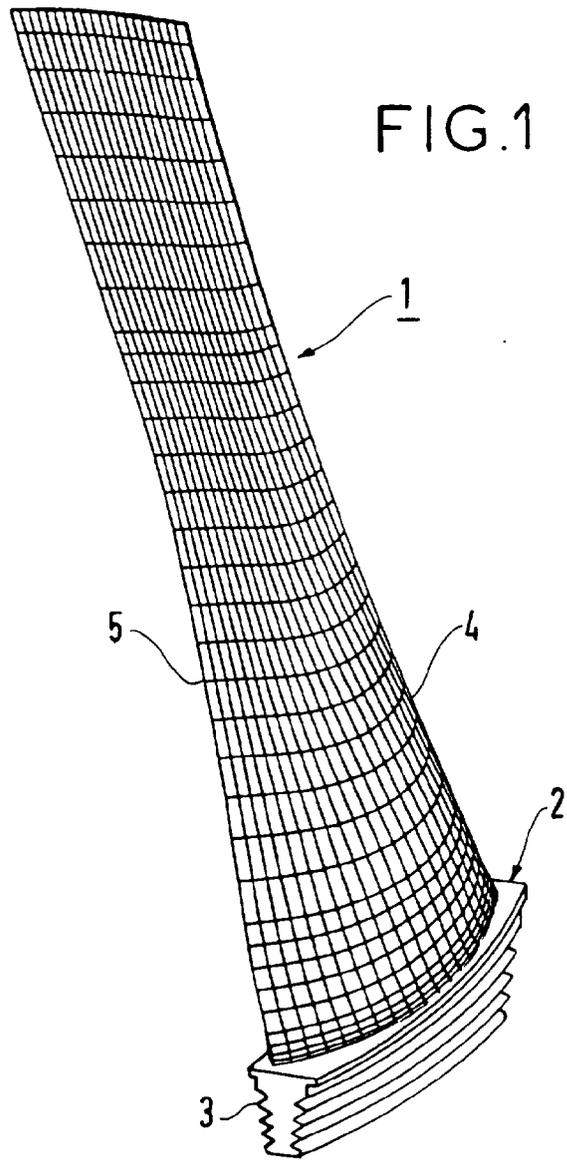


FIG. 3

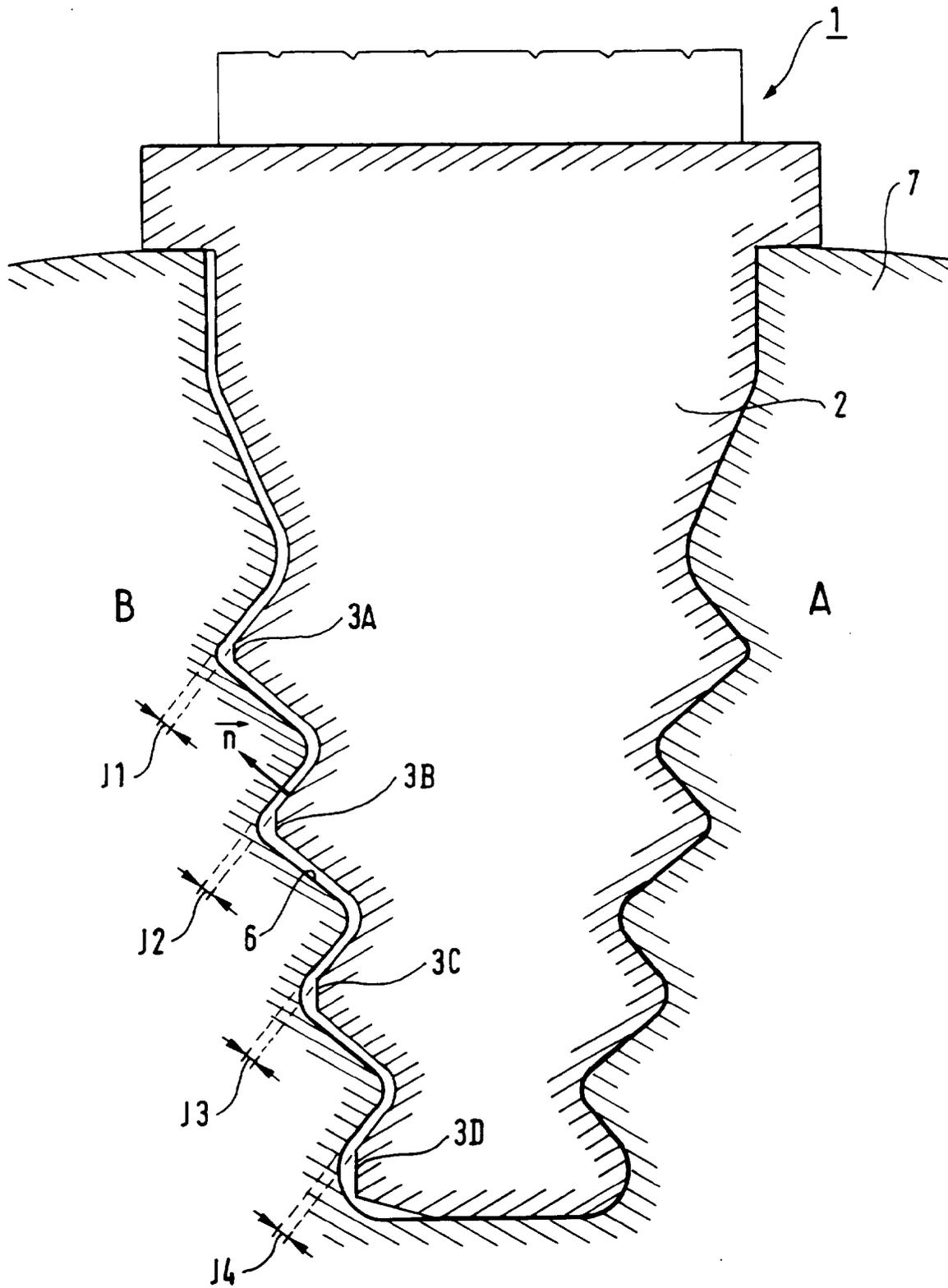
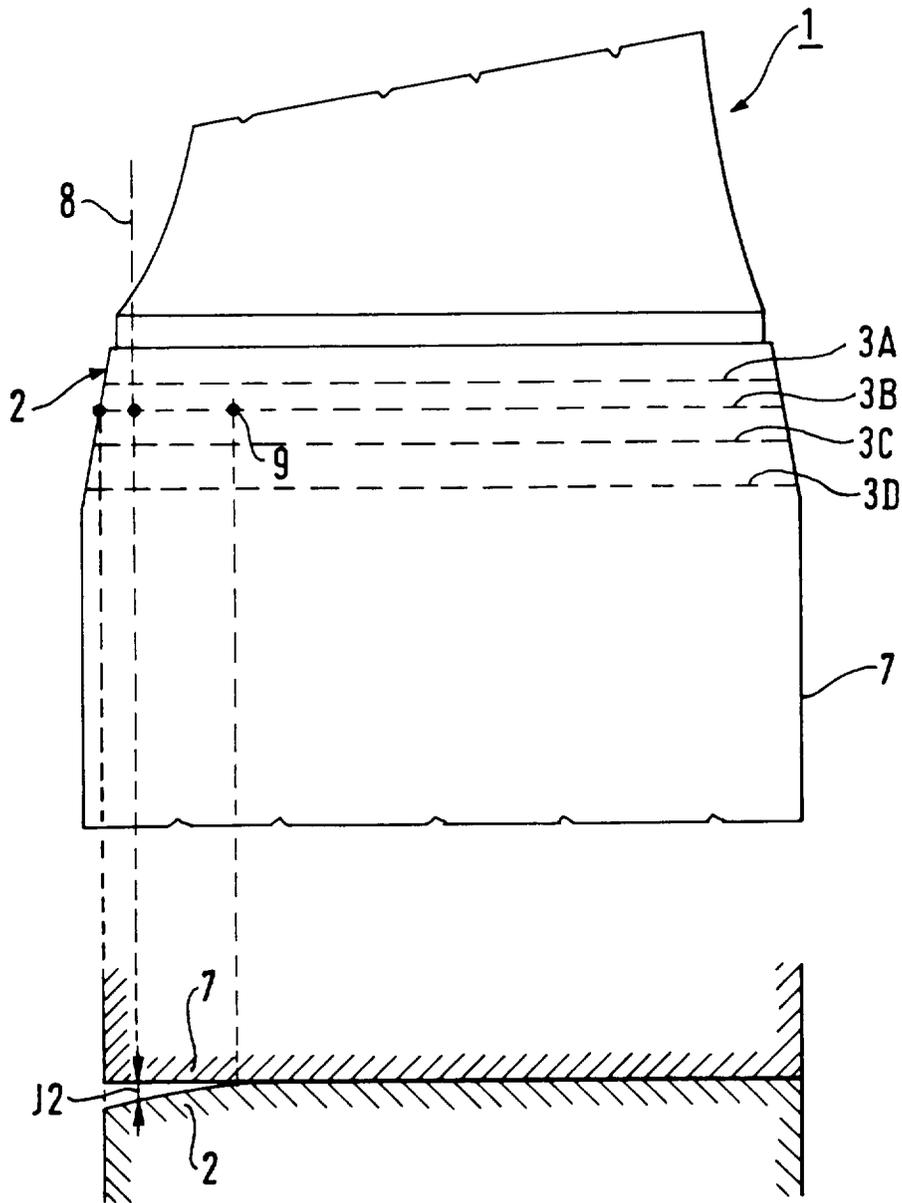


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2163

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)
A	GB-A-2 271 817 (SNECMA) 27 Avril 1994 * page 3, alinéa 2 - page 4, alinéa 2; figures * ---	1-3	F01D5/30
A	GB-A-2 064 667 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 17 Juin 1981 * page 1, ligne 72 - page 2, ligne 12; figures * ---	1	
A	GB-A-1 482 308 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 10 Août 1977 * page 1, ligne 51 - ligne 79; figures * ---	1	
P,A	FR-A-2 712 631 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 24 Mai 1995 * abrégé; figures 4,5 * -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F01D
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	8 Janvier 1996	Criado Jimenez, F	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P/M/C02)