



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
27.06.2012 Bulletin 2012/26

(51) Int Cl.:
H01Q 3/10 ^(2006.01) **H01P 1/06** ^(2006.01)
H01Q 21/06 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11306777.1**

(22) Date de dépôt: **26.12.2011**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(30) Priorité: **27.12.2010 FR 1005126**

(71) Demandeur: **Thales**
92200 Neuilly Sur Seine (FR)

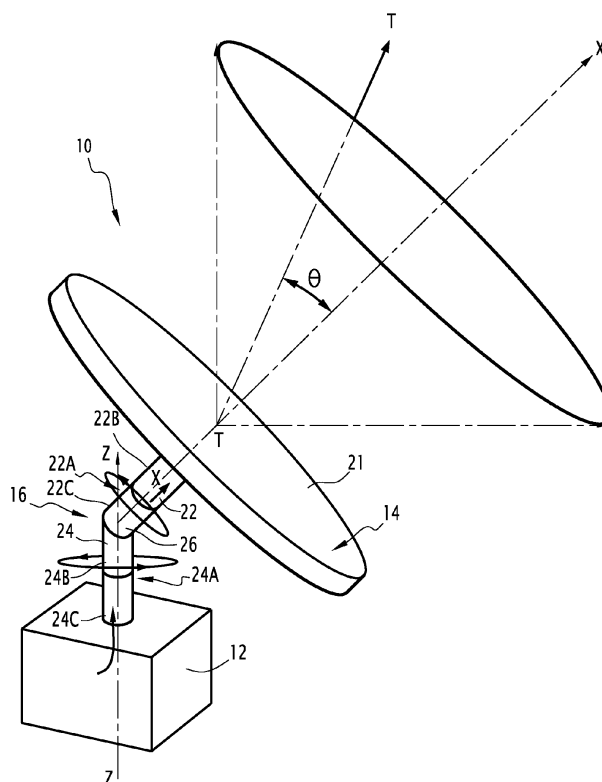
(72) Inventeurs:
• **Brasile, Jean-Pierre**
92704 COLOMBES (FR)
• **Tchoffo Talom, Friedman**
92704 COLOMBES (FR)
• **Siro, Patrick**
92704 COLOMBES (FR)

(74) Mandataire: **Jacobson, Claude**
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Dispositif d'émission radiofréquence**

(57) La présente invention concerne un dispositif d'émission (10), comportant une source (12) de rayonnement électromagnétique, une antenne de type réseau (14) ayant un axe d'émission (T-T) et un conduit de guidage (16) du rayonnement électromagnétique de la source (12) à l'antenne (14).

L'antenne (14) est rotative par rapport à la source de rayonnement (12) autour d'un axe (X-X), lequel axe (X-X) est décalé angulairement de l'axe d'émission (T-T) et le conduit de guidage (16) comporte un premier guide d'onde (22) s'étendant suivant l'axe (X-X) de rotation de l'antenne (14) et lié rigidement à l'antenne (14).



Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'émission radiofréquence, du type d'émission comportant :

- une source de rayonnement électromagnétique ;
- une antenne de type réseau ayant un axe d'émission ; et
- un conduit de guidage du rayonnement électromagnétique de la source à l'antenne.

[0002] On connaît des dispositifs d'émission radiofréquence de très forte puissance comportant une antenne alimentée par une source de rayonnement électromagnétique, constituée par exemple d'un magnétron de forte puissance.

[0003] L'antenne est en général rigidement connectée à la source de rayonnement électromagnétique, elle-même rigidement connectée à son alimentation haute tension. Il n'est donc pas possible de modifier la direction d'émission de l'antenne sans faire tourner l'ensemble du dispositif.

[0004] Afin de changer la direction d'émission d'une antenne d'un dispositif d'émission, il est connu également par ailleurs de rendre déplaçable l'antenne par rapport à la source de rayonnement au moyen d'un support mobile et motorisé rendant ainsi nécessaire l'existence d'un conduit de guidage ou guide d'onde déformable angulairement pour l'acheminement du flux électromagnétique de la source à l'antenne. La déformation du guide d'onde nécessite l'usage de mécanismes complexes d'autant que le flux doit être guidé sous vide. Les articulations assurant la déformation du guide d'onde sont souvent à l'origine de phénomènes de claquage et ne sont donc pas adaptés aux très fortes puissances ni aux très grands débattements.

[0005] Le document US 4 862 185 décrit un système de pointage pour lequel le faisceau principal rayonné est susceptible de décrire un cône de révolution autour d'un axe de rotation. Cependant, le système proposé comprenant une antenne émettrice intégrant un réflecteur, reste peu compacte et mal adapté aux fortes puissances.

[0006] Ce problème a été partiellement résolu dans le document US 6 259 415 dans le cas d'une antenne réseau à l'aide d'un dépointage fixe du faisceau rayonné par rapport à l'axe de l'antenne et un joint tournant vertical permettant au faisceau de décrire un cône de révolution autour de l'axe vertical. Toutefois, le système proposé comporte un dispositif mécanique permettant un débattement mécanique de l'antenne de $\pm 25^\circ$ nécessitant une liaison coaxiale souple pour alimenter l'antenne réseau. Un tel système n'est pas adapté aux fortes puissances en raison des limitations en claquage d'une telle liaison.

[0007] L'invention a pour but de proposer un dispositif d'émission radiofréquence permettant d'être utilisé dans un agencement où la direction du champ rayonné par

l'antenne est mobile angulairement, en réduisant les risques de claquage.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'émission radiofréquence du type précité, **caractérisé en ce que** l'antenne est rotative par rapport à la source de rayonnement autour d'un axe, lequel axe est décalé angulairement de l'axe d'émission, et en ce que le conduit de guidage comporte un premier guide d'onde s'étendant suivant l'axe de rotation de l'antenne et lié rigidement à l'antenne.

[0009] Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif d'émission radiofréquence comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison :

- l'antenne est rotative autour d'un axe auxiliaire décalé angulairement de l'axe de rotation de l'antenne ;
- le conduit de guidage comporte un second guide d'onde s'étendant suivant l'axe auxiliaire connecté à la source de rayonnement électromagnétique et au premier guide d'onde ;
- le conduit de guidage comporte un coude d'ouverture angulaire fixe reliant le premier guide d'onde et le second guide d'onde ;
- l'axe de rotation de l'antenne forme un axe de révolution de l'antenne ;
- l'axe de rotation de l'antenne et l'axe auxiliaire sont concourants ;
- le dispositif comporte un joint tournant reliant suivant l'axe de rotation de l'antenne deux tronçons consécutifs coaxiaux du premier guide d'onde ;
- le conduit de guidage est adapté afin que le rayonnement électromagnétique se propage de la source à l'antenne selon un mode transverse magnétique TM_{01} ; et
- le dispositif comporte un convertisseur de mode en sortie de la source ou en entrée de l'antenne de sorte que le rayonnement électromagnétique se propage selon le mode transverse magnétique TM_{01} de la source à l'antenne.

[0010] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant à la figure unique annexée, qui est une vue en perspective d'un dispositif d'émission d'ondes radiofréquence selon l'invention.

[0011] Le dispositif d'émission 10 illustré sur la figure constitue une arme microonde propre à émettre, dans une direction déterminée T-T, un champ électromagnétique destiné à perturber ou détruire tout dispositif comportant de l'électronique.

[0012] Ce dispositif 10 comporte une source de rayonnement électromagnétique 12 dans le domaine radiofréquence constituée d'un tube de forte puissance et d'une antenne émettrice 14 reliée à la source 12 par un guide d'onde 16.

[0013] La source de rayonnement est de forte puissance, de plusieurs centaines de mégawatts, par exem-

ple un magnétron, un MILO pour « Magnetically Insulated Line Oscillator » en anglais, un carcinotron ou un klystron relativiste.

[0014] L'antenne émettrice 14 est comporte une surface d'émission plane 21, sur laquelle est réparti un ensemble d'éléments d'antenne propres à créer un champ cohérent suivant la direction T-T par addition des champs élémentaires, en phase dans la direction considérée, des différents éléments d'antenne.

[0015] Dans l'exemple considéré, l'antenne émettrice 14 est de révolution et présente un axe de révolution X-X constituant une normale à la surface d'émission 21. Par exemple, l'antenne est une antenne de type réseau à lignes de transmission radiale, à fentes ou de type 'reflect array'.

[0016] En outre, l'antenne émettrice 14 est propre à émettre suivant la direction T-T décalée angulairement d'un angle θ fixe par rapport à l'axe de révolution X-X de l'antenne 14. De préférence, l'angle θ entre l'axe de révolution X-X et l'axe d'émission T-T de l'antenne 14 est sensiblement égal à 45° .

[0017] Chaque élément d'antenne est formé d'une source rayonnante fixe par rapport à la surface d'émission 21. Suivant le type d'antenne réseau retenu, ces sources sont des hélices ou des fentes. La position et la géométrie des sources rayonnantes sont calculées de façon connue pour obtenir la loi d'illumination et l'angle de dépointage souhaités.

[0018] A titre d'exemple, le dépointage de l'antenne est réalisé selon le document US 6 259 415.

[0019] On conçoit qu'avec un tel agencement, une onde cohérente est produite par l'addition des ondes électromagnétiques élémentaires produites par chaque élément d'antenne. L'onde cohérente se propage suivant la direction T-T formant un angle θ prédéfini par rapport à la normale de la surface d'émission 21. Selon l'invention, le conduit de guidage 16 comporte un premier 22 et un second 24 guides d'onde reliés par un coude d'ouverture angulaire fixe 26. Les premier et second guides d'onde 22, 24 sont chacun rectilignes et sont adaptés pour propager le rayonnement électromagnétique de la source 12 à l'antenne 14.

[0020] Le premier guide d'onde 22 est suivant l'axe de révolution X-X de l'antenne à laquelle il est relié rigidement. De plus, le premier guide d'onde est propre à tourner globalement autour de l'axe de révolution X-X en étant entraîné par un premier moteur non représenté.

[0021] Le mode de propagation dans le guide est transverse magnétique de type TM_{01} . Un tel mode est le mode naturel produit par des tubes de puissance tels que le MILO ou le carcinotron. Pour le cas où le mode de sortie du tube envisagé est d'une autre nature, l'antenne 14 comporte en regard du second guide d'onde 22 un cône métallique propre à modifier le mode de propagation du flux électromagnétique, afin d'obtenir un mode transverse magnétique de type TM_{01} . Le mode TM_{01} présente en effet l'avantage d'un champ électrique et d'un champ magnétique axial nul sur les parois, ce qui

permet la mise en place de joint tournant sans risque de claquage même à forte puissance.

[0022] En outre, le second guide d'onde 24 est connecté à la source de rayonnement électromagnétique. Le second guide d'onde 24 s'étend suivant un autre axe Z-Z et est propre à tourner globalement autour de cet axe Z-Z en étant entraîné par un second moteur non représenté. L'axe de l'antenne X-X et l'autre axe Z-Z sont concourants. Dans l'exemple considéré, l'axe Z-Z est vertical.

[0023] Le dispositif d'émission comporte deux joints tournants rotatifs placés sur les premier et second guides d'onde. Un premier joint tournant 22A est disposé suivant l'axe X-X, entre deux tronçons consécutifs coaxiaux 22B, 22C du premier guide d'onde.

[0024] De même, le second joint tournant 24A est disposé suivant l'axe Z-Z, entre deux tronçons consécutifs 24B, 24C du second guide d'onde.

[0025] Chaque joint tournant est formé par deux tronçons coaxiaux consécutifs connectés par un roulement à billes.

[0026] On comprend ainsi que l'antenne 14 est propre à tourner globalement à la fois autour de son axe de révolution X-X et autour de l'autre axe Z-Z.

[0027] Le dispositif d'émission radiofréquence selon l'invention est en outre dépourvu d'autres articulations formant des degrés de libertés angulaires entre la source 12 et l'antenne 14 réduisant ainsi les risques de claquage.

[0028] En fonctionnement, dans un tel dispositif d'émission, le flux électromagnétique est généré par la source de rayonnement électromagnétique. Il se propage jusqu'à l'antenne 14 grâce au conduit de guidage 16 tout d'abord selon l'axe Z-Z dans le second guide d'onde 24 puis selon l'axe de révolution de l'antenne X-X dans le premier guide d'onde 22. L'onde électromagnétique est ensuite émise selon la direction d'émission T-T de l'antenne décalée angulairement d'un angle θ de l'axe de révolution X-X de l'antenne. Dans le cas où l'antenne 14 est alimentée sur un autre mode que le mode TM_{01} , le convertisseur de mode modifie le mode de propagation du flux électromagnétique émis par l'alimentation de l'antenne afin d'obtenir le mode TM_{01} .

[0029] Le premier guide d'onde 22 tourne globalement autour de l'axe de révolution X-X par l'actionnement du premier moteur.

[0030] On comprend que la direction d'émission T-T de l'onde électromagnétique décrit un cône dont la génératrice forme un angle θ avec l'axe de révolution X-X de l'antenne par la rotation du premier guide d'onde.

[0031] De plus, le second guide d'onde 24 tourne globalement autour de l'autre axe Z-Z par l'actionnement du second moteur entraînant ainsi en rotation l'ensemble formé par le premier guide d'onde et l'antenne.

[0032] On comprend qu'un tel agencement permet d'émettre une onde électromagnétique sur 360° de façon simple et performante.

[0033] En outre, le volume du débattement de l'anten-

ne, qui généralement est de grande dimension afin d'avoir un grand gain, est ainsi fortement limité ce qui est un grand avantage pour les systèmes aéroportés équipés d'un tel dispositif d'émission.

Revendications

1. Dispositif d'émission (10) comportant :

- une source (12) de rayonnement électromagnétique ;
- une antenne de type réseau (14) ayant un axe d'émission (T-T) ; et
- un conduit de guidage (16) du rayonnement électromagnétique de la source (12) à l'antenne (14),
le dispositif étant **caractérisé en ce que** l'antenne (14) est rotative par rapport à la source de rayonnement (12) autour d'un axe (X-X), lequel axe (X-X) est décalé angulairement de l'axe d'émission (T-T) et **en ce que** le conduit de guidage (16) comporte un premier guide d'onde (22) s'étendant suivant l'axe (X-X) de rotation de l'antenne (14) et lié rigidement à l'antenne (14).

2. Dispositif d'émission selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'antenne est rotative autour d'un axe auxiliaire (Z-Z) décalé angulairement de l'axe (X-X) de rotation de l'antenne.

3. Dispositif d'émission selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le conduit de guidage comporte un second guide d'onde (24) s'étendant suivant l'axe auxiliaire (Z-Z) connecté à la source de rayonnement électromagnétique (12) et au premier guide d'onde (22).

4. Dispositif d'émission selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le conduit de guidage (16) comporte un coude (26) d'ouverture angulaire fixe reliant le premier guide d'onde (22) et le second guide d'onde (24).

5. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'axe (X-X) de rotation de l'antenne forme un axe de révolution de l'antenne.

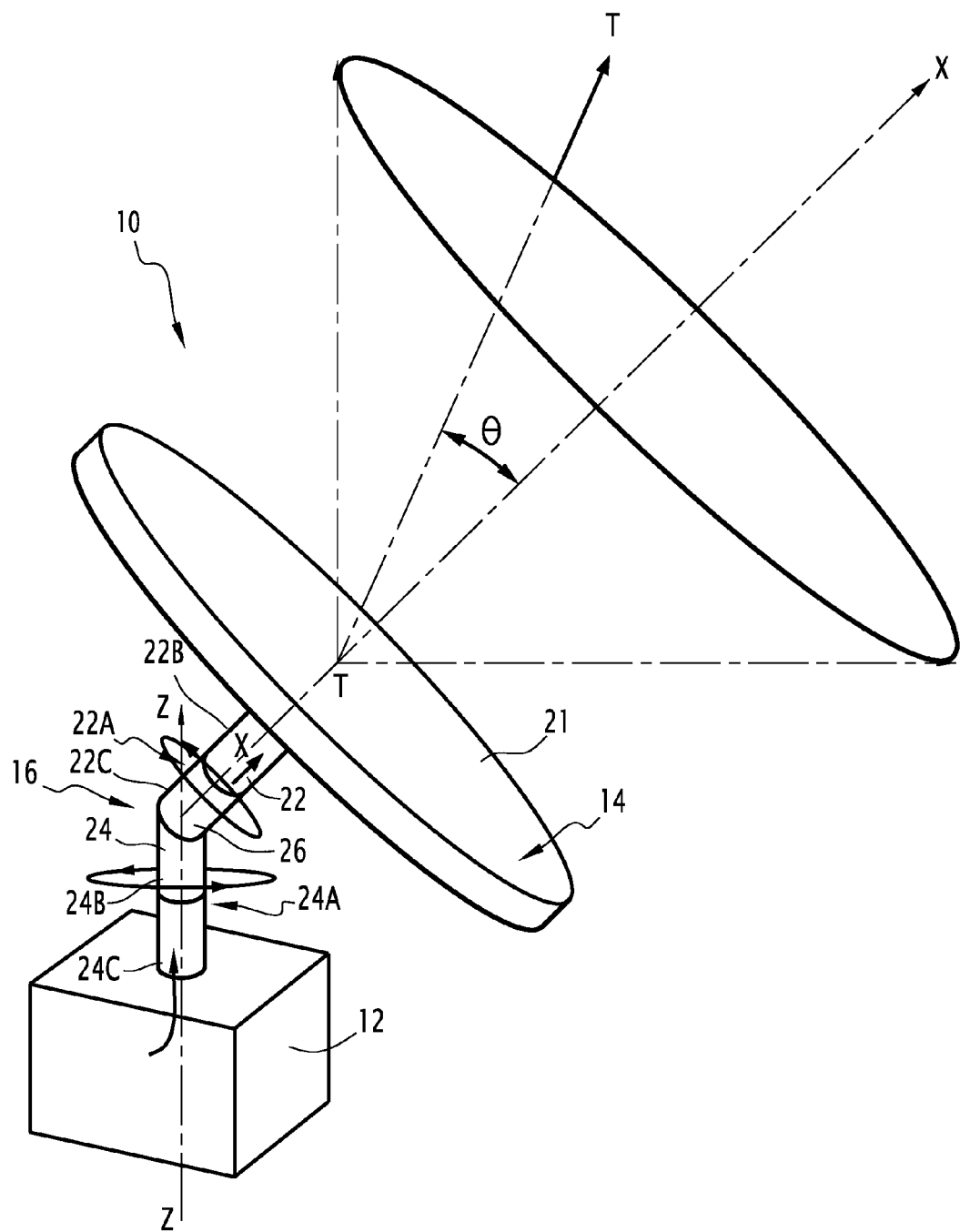
6. Dispositif d'émission selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'axe (X-X) de rotation de l'antenne et l'axe auxiliaire (Z-Z) sont concourants.

7. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte un joint tournant reliant suivant l'axe de rotation de l'antenne deux tronçons consécutifs coaxiaux du

premier guide d'onde (22).

8. Dispositif d'émission selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le conduit de guidage (16) est adapté afin que le rayonnement électromagnétique se propage de la source (12) à l'antenne (14) selon un mode transverse magnétique TM_{01} .

9. Dispositif d'émission selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** comporte un convertisseur de mode en sortie de la source (12) ou en entrée de l'antenne (14) de sorte que le rayonnement électromagnétique se propage selon le mode transverse magnétique TM_{01} de la source (12) à l'antenne (14)





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 30 6777

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP 63 189001 A (KODEN ELECTRONICS CO LTD) 4 août 1988 (1988-08-04)	1	INV. H01Q3/10
Y	* abrégé; figures 2a, 2b *	8,9	
A	-----	2-7	ADD. H01P1/06 H01Q21/06
Y	EP 1 542 310 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 15 juin 2005 (2005-06-15) * alinéas [0028], [0029]; figure 1 *	8,9	
X	JP 60 163802 U (71) 31 octobre 1985 (1985-10-31)	1	
A	* figures 1,2 *	2-9	
X	JP 4 256205 A (KODEN ELECTRONICS CO LTD) 10 septembre 1992 (1992-09-10)	1	
A	* abrégé; figures 1,12 *	2-9	
A	US 4 675 681 A (KINSEY RICHARD R [US]) 23 juin 1987 (1987-06-23) * abrégé; figures 1, 2a, 3 *	1-9	
A	EP 0 649 182 A1 (THOMSON CSF [FR]) 19 avril 1995 (1995-04-19) * colonne 5, ligne 36 - colonne 6, ligne 11; figures 1, 4, 5 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01Q H01P G01S
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 25 avril 2012	Examineur Marot-Lassauzaie, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 11 30 6777

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-04-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 63189001	A	04-08-1988	JP 2955632 B2	04-10-1999
			JP 63189001 A	04-08-1988

EP 1542310	A1	15-06-2005	AT 401675 T	15-08-2008
			AU 2003255018 A1	08-04-2004
			CN 1682407 A	12-10-2005
			EP 1542310 A1	15-06-2005
			JP 3855898 B2	13-12-2006
			JP 2004112660 A	08-04-2004
			KR 20050057458 A	16-06-2005
			US 2005270247 A1	08-12-2005
			WO 2004027926 A1	01-04-2004

JP 60163802	U	31-10-1985	JP 2030882 Y2	21-08-1990
			JP 60163802 U	31-10-1985

JP 4256205	A	10-09-1992	JP 3216649 B2	09-10-2001
			JP 4256205 A	10-09-1992

US 4675681	A	23-06-1987	AUCUN	

EP 0649182	A1	19-04-1995	EP 0649182 A1	19-04-1995
			FR 2711289 A1	21-04-1995
			US 5515063 A	07-05-1996

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4862185 A [0005]
- US 6259415 B [0006] [0018]