



(11) **EP 1 316 731 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.06.2003 Bulletin 2003/23

(51) Int Cl.7: **F04D 29/38**, F04D 29/16,
F04D 29/66

(21) Numéro de dépôt: **02356249.9**

(22) Date de dépôt: **03.12.2002**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

(72) Inventeur: **Longet, Claude Marcel Louis**
69003 Lyon (FR)

(74) Mandataire: **Martin, Didier Roland Valéry**
Cabinet Didier Martin
50, chemin des Verrières
69260 Charbonnières-les Bains (FR)

(30) Priorité: **03.12.2001 FR 0115680**

(71) Demandeur: **Fläkt Solyvent-Ventec**
69330 Meyzieu (FR)

(54) **Ventilateur hélicoïde avec un moyen réducteur de bruit**

(57) -L'invention concerne un ventilateur hélicoïde comprenant une roue composée d'une série de pales (1) montées à rotation à l'intérieur et à distance d'au moins une virole (4), chaque pale (1) étant munie d'un moyen réducteur de bruit acoustique (10) au voisinage de la virole (4), caractérisé en ce que les moyens réducteurs de bruit (10) sont disposés du côté intrados (I) des pales (1) et formés par un bourrelet de matière (10A) formant excroissance par rapport à la surface de chaque pale (1) et dont la face extérieure (12) formant le contour vient sensiblement tangenter l'extrémité de chaque pale à sa partie supérieure.

- Ventilateurs industriels.

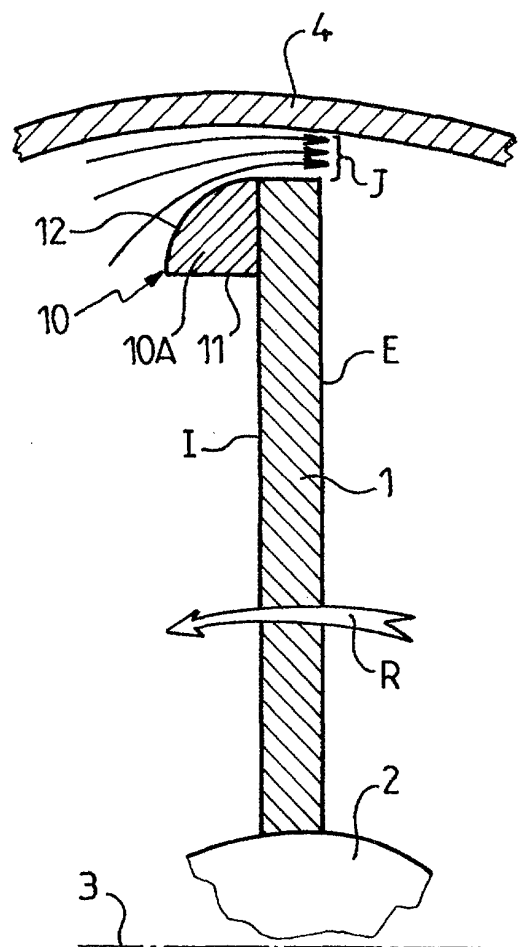


FIG.1

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine technique général des ventilateurs de type hélicoïde, comprenant une roue composée d'une série de pales montées à rotation à l'intérieur et à distance d'une virole formant le carter du ventilateur.

[0002] La présente invention concerne un ventilateur hélicoïde comprenant une roue composée d'une série de pales montées à rotation à l'intérieur et à distance d'une virole, chaque pale étant munie d'un moyen réducteur de bruit acoustique disposé au voisinage de la virole.

[0003] Les ventilateurs hélicoïdes sont largement connus et comprennent une roue de ventilation formée par une série de pales, à pas fixe ou variable, fixées sur un moyeu, la roue étant supportée et entraînée par un arbre d'entraînement solidaire d'un moteur destiné à fournir l'énergie nécessaire à la rotation de l'axe.

[0004] La roue et les pales sont disposées à l'intérieur d'un carter ou virole, et montées à une distance précise, de l'ordre de quelques millimètres, de la face interne de la virole.

[0005] En vue de réduire la puissance acoustique du ventilateur, il est déjà connu de réduire autant que possible le jeu périphérique existant entre l'extrémité des pales et la surface interne de la virole. En effet, la mise en rotation de la roue crée une différence de pression entre l'intrados et l'extrados de chaque pale, ce qui génère une circulation de fluide autour des extrémités des pales, à travers la surface annulaire correspondant au jeu périphérique entre l'extrémité des pales et la face interne de la virole.

[0006] La circulation de fluide due à la différence de pression génère des turbulences importantes qui sont sources de bruit et qui contribuent de façon significative à la genèse de la puissance acoustique du ventilateur hélicoïde.

[0007] Pour réduire la puissance acoustique de ce type de ventilateur, il est déjà connu de réduire autant que possible le jeu périphérique précédemment mentionné, en essayant d'obtenir une virole suffisamment rigide et parfaitement ronde. Pour résoudre ce problème, il est déjà connu d'avoir recours, pour les matériaux constituant la virole, à des matériaux rigides et de réaliser une virole de forte épaisseur, dont la face interne est généralement usinée à l'aide d'un tour pour tenter de lui assurer une forme parfaitement cylindrique. De la même façon, pour réduire le jeu périphérique, la roue est elle-même usinée autour de son axe, après assemblage des pales sur le moyeu. Dans certains cas, on prévoit même de réaliser la virole du ventilateur sous la forme de deux viroles indépendantes assemblées entre elles, l'une des viroles comportant et supportant l'assemblage des bras et du support du moteur d'entraînement sur le bout d'arbre duquel est fixée la roue du ventilateur. Le recours à deux viroles présente l'avantage de faciliter le centrage de la seconde virole, tout en facilitant également son

mode d'assemblage.

[0008] Néanmoins, il s'avère que toutes les formes de réalisation précédemment évoquées présentent l'inconvénient d'être coûteuses, dans la mesure où leur réalisation requiert de nombreuses étapes industrielles successives, incluant notamment des étapes d'usinage, d'assemblage, ainsi que le recours à une consommation de matériaux relativement importante. De plus, les dispositifs connus présentent toujours le désavantage de produire des turbulences relativement importantes, ces turbulences générant un bruit acoustique conséquent.

[0009] L'objet de l'invention vise en conséquence à résoudre l'ensemble des problèmes évoqués précédemment et à proposer un nouveau ventilateur hélicoïde qui soit de conception et de réalisation particulièrement simplifiées, et qui apporte une contribution efficace à la réduction de la puissance acoustique de tels ventilateurs.

[0010] Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau ventilateur hélicoïde dont le rendement global est également amélioré.

[0011] Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau ventilateur hélicoïde particulièrement économique à réaliser.

[0012] Un autre objet de l'invention vise à proposer un nouveau ventilateur hélicoïde dont la fabrication est particulièrement simplifiée.

[0013] Les objets assignés à l'invention sont atteints à l'aide d'un ventilateur hélicoïde comprenant une roue composée d'une série de pales montées à rotation à l'intérieur et à distance d'au moins une virole, chaque pale étant munie d'un moyen réducteur de bruit acoustique au voisinage de la virole, caractérisé en ce que les moyens réducteurs de bruit sont disposés du côté intrados des pales et formés par un bourrelet de matière formant excroissance par rapport à la surface de chaque pale et dont la face extérieure formant le contour vient sensiblement tangenter l'extrémité de chaque pale à sa partie supérieure.

[0014] D'autres particularités et avantages de l'invention seront mieux compris à la lumière de la description qui suit et des dessins annexés, donnés à titre purement illustratif et non limitatif, dans lesquels :

- La figure 1 illustre, selon une vue en coupe transversale partielle, un mode de réalisation préférentielle d'une pale de ventilateur hélicoïde conforme à l'invention.
- La figure 1A illustre une vue et une variante de réalisation identique à la variante de la figure 1, sur laquelle des références complémentaires ont été introduites pour plus de clarté.
- La figure 2 illustre, selon une vue en perspective partielle, une pale de ventilateur hélicoïde selon l'invention présentant un moyen de réduction de bruit s'étendant sur toute la largeur de la pale.

- La figure 3 illustre, selon une vue en coupe transversale partielle, une autre variante de réalisation d'une pale d'un ventilateur hélicoïde conforme à l'invention.
- La figure 4 illustre, selon une vue latérale partielle, une variante complémentaire de réalisation d'une pale de ventilateur hélicoïde selon l'invention.
- La figure 5 montre un graphe représentant, de manière comparative, le gain de puissance acoustique d'un ventilateur hélicoïde équipé de pales conformes à l'invention, par rapport à un ventilateur hélicoïde équipé de pales classiques sans moyen réducteur de bruit.

[0015] La figure 1 représente une pale 1 de ventilateur hélicoïde (non représenté en totalité) selon l'invention, réalisée par exemple à partir d'un matériau métallique ou plastique, par exemple par injection, la pale étant fixée, par tous moyens connus de l'homme du métier, sur un moyeu 2, lui-même solidaire d'un arbre de transmission dont seul l'axe géométrique 3 a été représenté pour plus de commodité. L'arbre de transmission est relié à un moteur électrique ou thermique (non représenté aux figures) destiné à assurer l'entraînement du ventilateur.

[0016] De manière connue, le ventilateur hélicoïde conforme à l'invention est un ventilateur industriel et comporte une roue composée ou formée d'une série de pales 1, à pas fixe ou variable, montées en étoile sur le moyeu 2 à intervalles réguliers ou non selon les configurations choisies. Les pales sont montées à rotation à l'intérieur et à distance d'au moins une virole 4, en général cylindrique, formant le carter du ventilateur hélicoïde.

[0017] Préférentiellement, les pales présentent une structure pleine, ainsi qu'un bord de fuite mince.

[0018] Le sens de rotation R du ventilateur hélicoïde définit au niveau de chaque pale une face dite intrados I et une face dite extrados E, tel qu'illustré à la figure 1.

[0019] Selon l'invention, chaque pale est munie d'un moyen réducteur de bruit acoustique 10 disposé au voisinage de la virole 4, et donc du jeu J déterminé par la distance de montage de l'extrémité supérieure 1A de chaque pale 1, les moyens réducteurs de bruit 10 étant disposés du côté intrados I des pales 1, et formés par un bourrelet 10A de matière formant excroissance par rapport à la surface de chaque pale 1 et dont la face extérieure 12 formant le contour vient sensiblement tangenter l'extrémité supérieure 1A de chaque pale 1, de manière à obtenir une zone de continuité d'écoulement pour le fluide ou gaz.

[0020] Par « *bourrelet* », on désigne ici une proéminence pleine, massive, dont la section s'étend de manière sensiblement équivalente ou comparable selon deux directions de l'espace, ce qui n'est pas le cas pour la section d'un aileron par exemple.

[0021] Grâce à cette disposition particulière, on évite de recourir à des étapes additionnelles de finition industrielle tendant à réduire le jeu J, tout en conservant un niveau de puissance acoustique significativement diminué.

[0022] En effet, la réalisation d'une excroissance en bout de pale venant tangenter l'extrémité 1A de chaque pale à sa partie supérieure permet au fluide ou gaz de s'écouler régulièrement et sans turbulence significative autour de l'extrémité 1A des pales, ce qui explique la diminution du niveau de puissance acoustique constaté du ventilateur.

[0023] Par « *tangenter* », on désigne ici le fait que le contour crée un chemin convergent jusqu'à l'extrémité 1A de chaque pale.

[0024] De manière particulièrement avantageuse, tel qu'illustré aux figures, le bourrelet de matière 10A formant le moyen réducteur de bruit 10 présentera à sa partie inférieure une face de blocage 11 de la fuite d'air, cette face 11 s'étendant sensiblement radialement à partir de l'intrados I. Une telle disposition a pour principal intérêt de ne pas réduire de manière significative le rendement d'un tel ventilateur, mais au contraire de lui conserver un rendement acceptable, voire même de l'améliorer.

[0025] De manière particulièrement avantageuse, le bourrelet 10A présente une section sensiblement en quart de cercle, dont la partie courbe 12 vient tangenter l'extrémité 1A de pale qui correspond au bord de fuite, et dont la face libre inférieure forme la face de blocage 11. Selon cette réalisation préférentielle, le bourrelet 10A est accolé contre l'intrados I, son centre O se situant dans le plan de joint de la pale 1 et du bourrelet 10A, le point de rencontre M (figure 1A) du bourrelet avec l'extrémité supérieure 1A formant une tangente T. Selon cette configuration, la face de blocage 11 s'étend sensiblement perpendiculairement de façon plane à l'intrados I.

[0026] Tel qu'illustré à la figure 2 en particulier, la section du bourrelet 10A est sensiblement constante. A titre de variante, la section du bourrelet 10A peut néanmoins varier de manière régulière ou non sur toute sa longueur.

[0027] La variante de réalisation illustrée à la figure 4 montre que le bourrelet 10A peut suivre l'extrémité 1A de pale sur une longueur ℓ inférieure à la longueur extrême L de chaque pale, sans pour autant sortir du cadre de l'invention. A titre préférentiel, le bourrelet 10A suit l'extrémité de pale sur au moins 50% de sa largeur L, et de préférence sur toute sa largeur L. Le bourrelet 10A peut partir à distance du bord d'attaque 1C et s'arrêter à distance du bord de fuite 1D.

[0028] Avantageusement, l'épaisseur du bourrelet 10A sera comprise entre 0,5 et 3 fois l'épaisseur de chaque pale, et de préférence entre 0,5 et 2 fois l'épaisseur de pale 1.

[0029] La fixation du bourrelet 10A sur l'intrados des pales 1 pourra être obtenue de diverses manières, le

bourrelet 10A pouvant par exemple être rapporté sur chaque pale par tous moyens connus, et par exemple par thermosoudage, collage, vissage ou autre.

[0030] Il est également envisageable que le bourrelet 10A soit venu de matière avec la pale 1, par exemple d'une étape d'injection plastique, ou de moulage aluminium.

[0031] La fabrication d'un ventilateur hélicoïde conforme à l'invention est par ailleurs particulièrement simple et bon marché, puisqu'il suffit de mettre en oeuvre notamment les opérations suivantes :

1) formation du bourrelet 10A, par exemple conjointement avec la pale 1 par injection,

2) positionnement de chaque pale selon l'angle de calage choisi sur le moyeu 2,

3) détournage des pales, pour que leurs bords de fuite s'inscrivent dans une surface correspondant à la forme de la virole.

[0032] On notera que le caractère plein (ou massif) du bourrelet permet de standardiser l'étape 1 de fabrication des pales. L'adaptation de la forme du bord de fuite à l'angle de calage et à la forme de la virole n'est en effet effectuée qu'en fin de processus (étape 3) par exemple).

[0033] Dans l'exemple de réalisation montré, le ventilateur hélicoïde comporte une virole unique 4, étant entendu que le ventilateur hélicoïde conforme à l'invention peut comporter un nombre supérieur de viroles.

[0034] La figure 3 illustre une variante de réalisation conforme à l'invention, dans laquelle la partie courbe 12 formant le contour de la section du bourrelet 10A, définit une courbe convexe quelconque, dès l'instant où elle présente une tangente T au point de rencontre M avec la section terminale ou l'extrémité supérieure 1A de la pale 1, en déterminant un angle α inférieur ou égal par exemple à 30°.

[0035] Le graphe illustré à la figure 5 montre les résultats particulièrement intéressants en matière de réduction de bruit obtenu avec un ventilateur hélicoïde équipé de pales conformes à l'invention.

[0036] On peut en effet constater à la lecture de ce graphe une diminution conséquente du bruit acoustique, en particulier à partir des bruits larges bandes du ventilateur, cette diminution croissant régulièrement avec l'augmentation de la fréquence du bruit. La réduction peut atteindre 10 dB pour le tiers d'octave 10 000 Hz.

Revendications

1. Ventilateur hélicoïde comprenant une roue composée d'une série de pales (1) montées à rotation à l'intérieur et à distance d'au moins une virole (4),

chaque pale (1) étant munie d'un moyen réducteur de bruit acoustique (10) au voisinage de la virole (4), **caractérisé en ce que** les moyens réducteurs de bruit (10) sont disposés du côté intrados (I) des pales (1) et formés par un bourrelet de matière (10A) formant excroissance par rapport à la surface de chaque pale (1) et dont la face extérieure (12) formant le contour vient sensiblement tangenter l'extrémité (1A) de chaque pale à sa partie supérieure.

2. Ventilateur selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le contour (12) définit une courbe convexe présentant une tangente (T) au point de rencontre avec l'extrémité (1A) en déterminant un angle α inférieur ou égal à 30°.

3. Ventilateur selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) présente à sa partie inférieure une face de blocage (11) de la fuite d'air.

4. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) présente une section sensiblement en quart de cercle, dont la partie courbe (12) vient tangenter l'extrémité (1A) de pale (1), et dont la face libre inférieure (11) forme la face de blocage.

5. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 4 **caractérisé en ce que** la section du bourrelet (10A) est sensiblement constante.

6. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) suit l'extrémité (1A) de pale (1) sur au moins 50% de sa largeur.

7. Ventilateur selon la revendication 6 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) suit l'extrémité (1A) de pale (1) sur toute sa largeur.

8. Ventilateur selon la revendication 6 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) part à distance du bord d'attaque (1C) de la pale (1) et s'arrête à distance du bord de fuite (1D) de chaque pale (1).

9. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 8 **caractérisé en ce que** l'épaisseur du bourrelet (10A) est comprise entre 0,5 et 3 fois l'épaisseur de chaque pale (1), de préférence entre 0,5 et 2 fois l'épaisseur de pale.

10. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 9 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) est rapporté sur chaque pale (1).

11. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 9 **caractérisé en ce que** le bourrelet (10A) est venu de

matière avec la pale (1), par exemple par injection.

12. Ventilateur selon l'une des revendications 1 à 11 **caractérisé en ce qu'il** comporte une virole unique (4).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

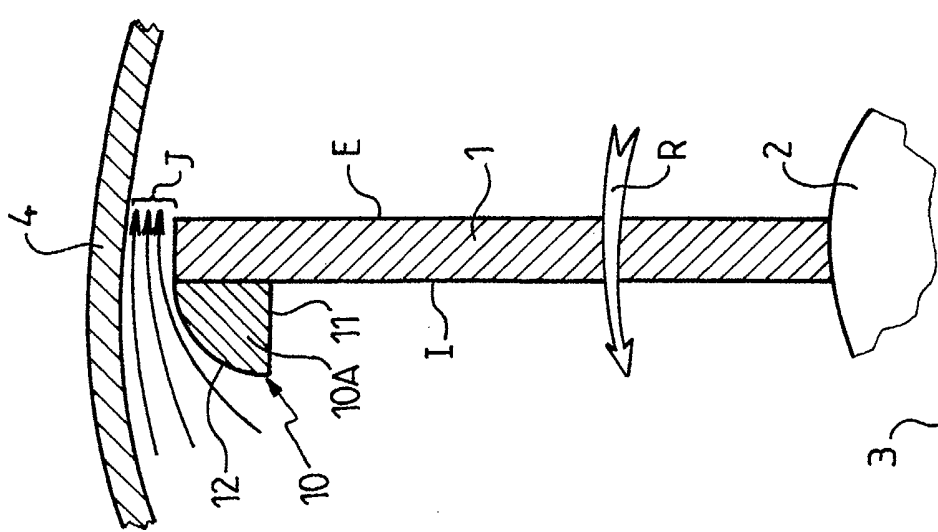


FIG.1

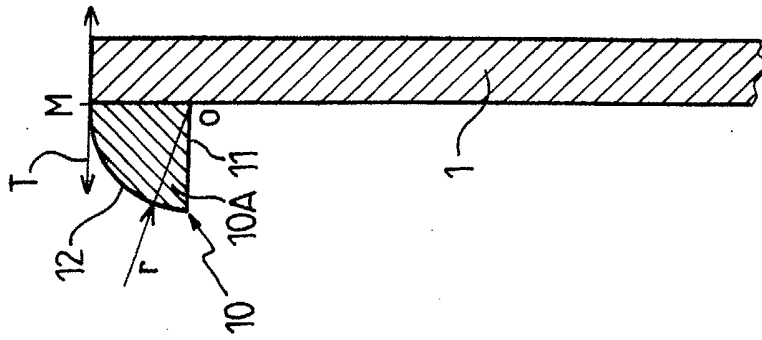


FIG.1A

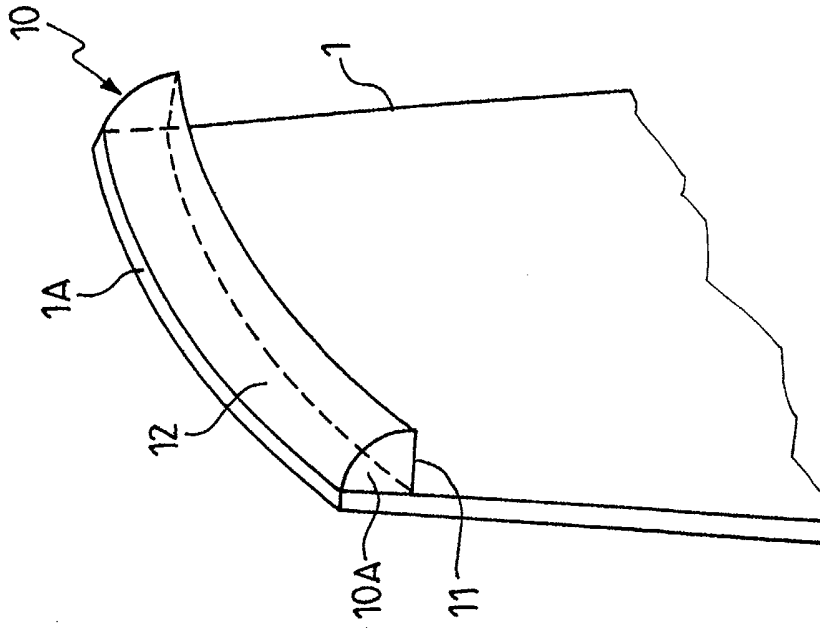


FIG.2

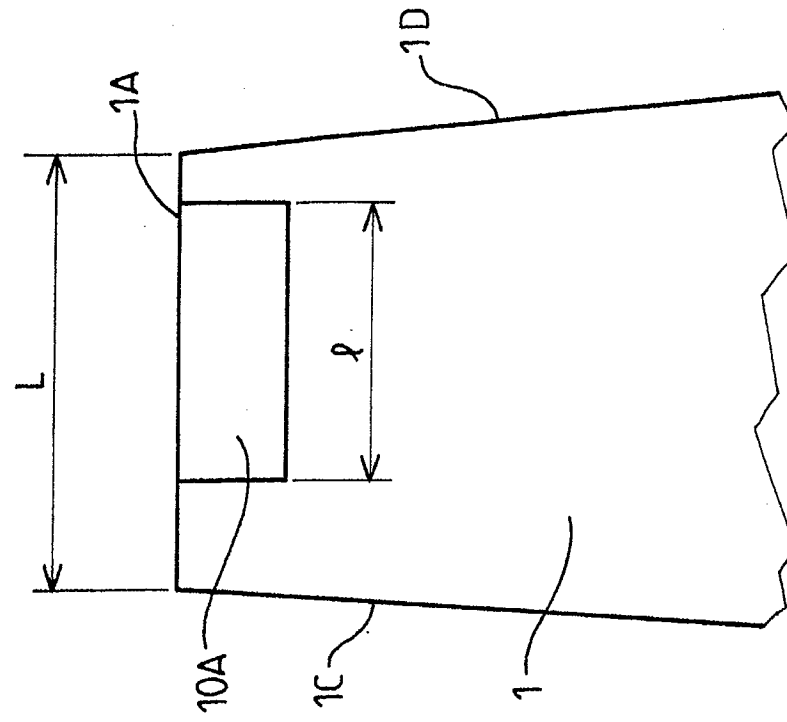


FIG. 4

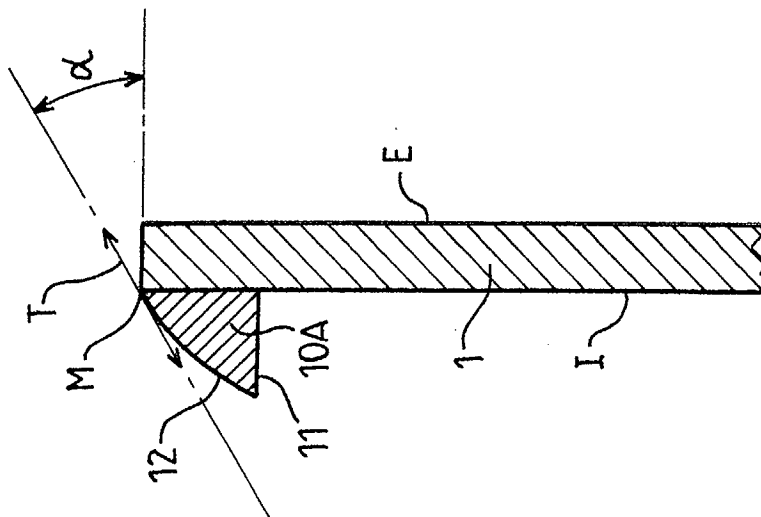


FIG. 3

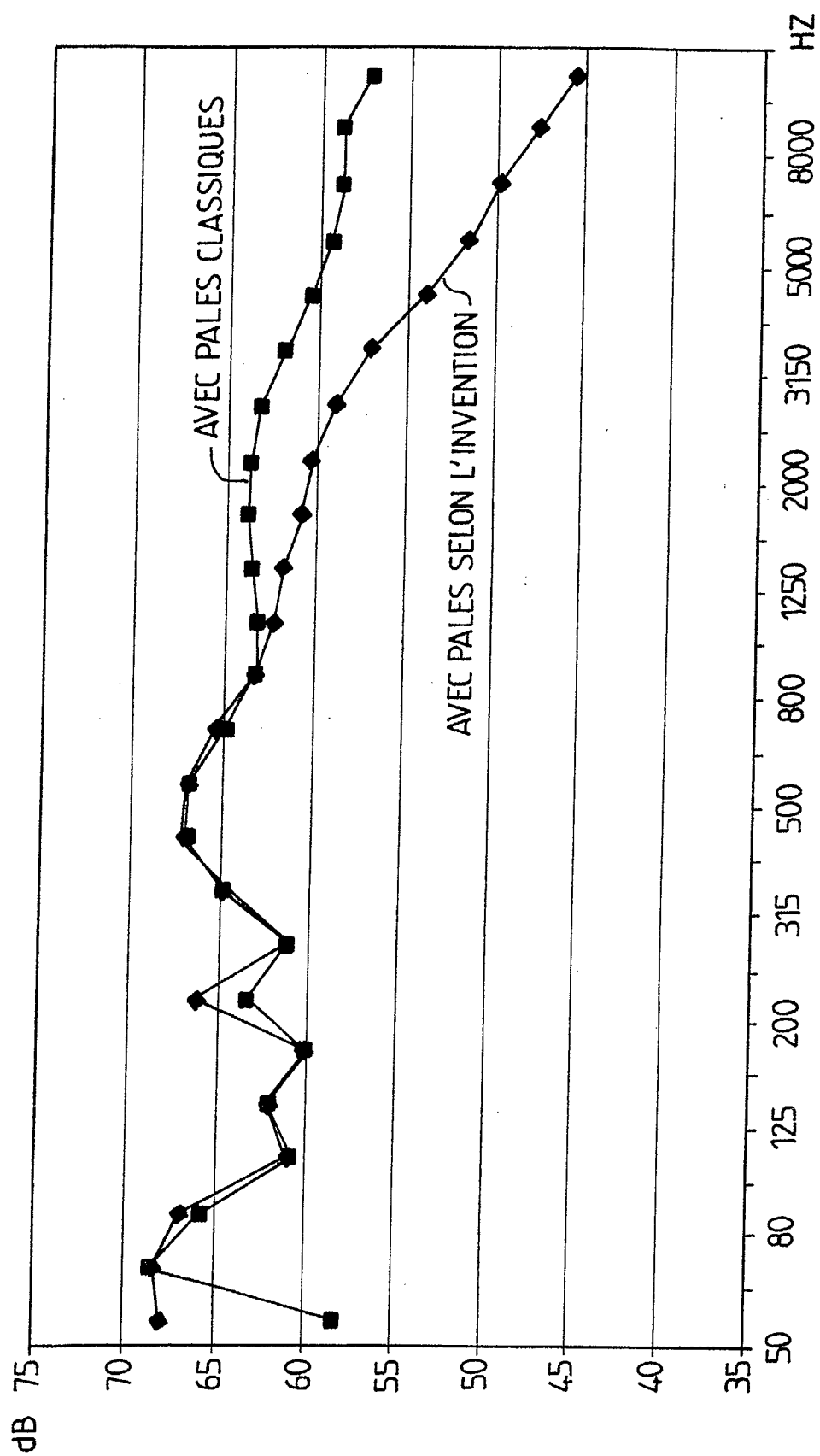


FIG.5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 35 6249

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.7)
X	GB 2 050 530 A (PAPST MOTOREN KG) 7 janvier 1981 (1981-01-07) * page 1, ligne 110 - page 2, ligne 82; figures 1-23 *	1,3, 5-10,12	F04D29/38 F04D29/16 F04D29/66
Y	---	2,4	
Y	GB 946 794 A (COLCHESTER WOODS) 15 janvier 1964 (1964-01-15) * page 1, ligne 8 - ligne 19 * * page 1, ligne 78 - ligne 80 *	2	
Y	DE 731 575 C (FORSCH KRAFTFAHRWESEN UND FAHR) 11 février 1943 (1943-02-11) * le document en entier *	4	
X	US 5 564 901 A (MOORE R DAVID) 15 octobre 1996 (1996-10-15) * colonne 2, ligne 54 - colonne 3, ligne 21 * * colonne 4, ligne 17 - ligne 44; figures 1,5 *	1,3,6,7, 10,12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
X	WO 01 64510 A (HAN WEI ;LI YUANLING (CN); SUN LIANYUN (CN)) 7 septembre 2001 (2001-09-07) * figures 1,3 *	1,3,6,7, 10,12	F04D
X	EP 1 070 849 A (LG ELECTRONICS INC) 24 janvier 2001 (2001-01-24) * colonne 6, ligne 43 - colonne 7, ligne 4; figures 9,16 *	1,3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 février 2003	Examineur Teerling, 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 (F04D02)

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

EP 02 35 6249

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.

21-02-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
GB 2050530	A	07-01-1981	DE	3017226 A1	20-11-1980
			DE	3017943 A1	20-11-1980
			FR	2456865 A1	12-12-1980
			JP	56029098 A	23-03-1981

GB 946794	A	15-01-1964	AUCUN		

DE 731575	C	11-02-1943	AUCUN		

US 5564901	A	15-10-1996	AUCUN		

WO 0164510	A	07-09-2001	CN	2420228 U	21-02-2001
			AU	3719401 A	12-09-2001
			WO	0164510 A1	07-09-2001
			EP	1260432 A1	27-11-2002
			NO	20024096 A	08-10-2002

EP 1070849	A	24-01-2001	KR	2001010748 A	15-02-2001
			KR	2001010749 A	15-02-2001
			EP	1070849 A2	24-01-2001
			JP	2001059499 A	06-03-2001

EPO FORM P0480

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