



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Numéro de publication : **0 446 119 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : 91400589.7

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> : F04D 29/28, B21D 53/26

(22) Date de dépôt : 05.03.91

(30) Priorité : 08.03.90 FR 9002926

(72) Inventeur : Gallet, Michel  
6, Allée du Moulin de Toullon  
F-94370 Sucy-en-Brie (FR)

(43) Date de publication de la demande :  
11.09.91 Bulletin 91/37

(84) Etats contractants désignés :  
DE ES GB IT

(74) Mandataire : Gamonal, Didier  
Société VALEO Service Propriété Industrielle  
30, rue Blanqui  
F-93406 Saint-Ouen Cédex (FR)

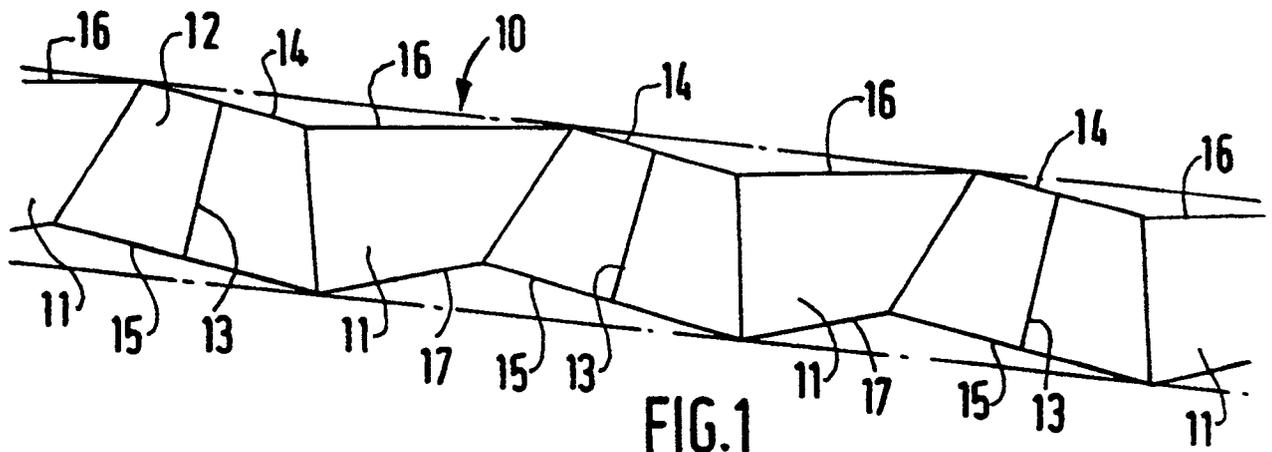
(71) Demandeur : VALEO EQUIPEMENTS  
ELECTRIQUES MOTEUR  
2, Rue André Boulle  
F-94000 Creteil (FR)

(54) Procédé de fabrication d'une roue de ventilateur pour machines tournantes électriques, notamment pour alternateurs de véhicules automobiles, et roue de ventilateur obtenue par un tel procédé.

(57) Procédé de fabrication d'une roue de ventilateur (19), notamment pour machines électriques tournantes, ladite roue de ventilateur (19) devant comporter  $n$  pales de ventilation (18), caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

- on constitue une bande de métal (10) de forme allongée
- on partage ladite bande de métal (10) en  $2n$  surfaces (11,12) de forme générale quadrangulaire
- on plie successivement ou simultanément une surface quadrangulaire (12) sur deux par rapport à leur ligne médiane (13) constituée par la bissectrice de l'angle (E) formé par les côtés (22) de ladite surface quadrangulaire (12).

Application véhicules automobiles.



EP 0 446 119 A1

**PROCEDE DE FABRICATION D'UNE ROUE DE VENTILATEUR POUR MACHINES TOURNANTES ELECTRIQUES, NOTAMMENT POUR ALTERNATEURS DE VEHICULES AUTOMOBILES, ET ROUE DE VENTILATEUR OBTENUE PAR UN TEL PROCEDE**

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'une roue de ventilateur pour machines électriques tournantes, notamment pour alternateurs de véhicules automobiles, et une roue de ventilateur obtenue par un tel procédé.

De tels appareils ont besoin d'être refroidis en cours de fonctionnement de manière à rester à une température limitée leur permettant d'assurer un rendement optimal.

Ce refroidissement est obtenu en général par une ventilation forcée à travers l'appareil à refroidir au moyen d'une roue de ventilateur.

Il est nécessaire que l'augmentation du prix de revient correspondant à la présence d'une roue de ventilateur dans la machine tournante soit aussi faible que possible.

Une des méthodes connues permettant d'obtenir de telles roues de ventilateur est décrite notamment dans le document EP-A-0 270 393. Une telle méthode consiste, dans une première opération à découper un flan de tôle approximativement circulaire et comportant sur sa périphérie autant de dents que le ventilateur doit comporter de pales.

Dans une seconde opération, les dents sont pliées perpendiculairement au flan de tôle, afin d'obtenir des pales de ventilation.

Si une telle méthode permet d'obtenir des roues de ventilateurs à coût réduit, elle présente néanmoins divers inconvénients dont celui notamment de ne pouvoir réaliser des pales de ventilation qu'en nombre limité.

En effet, le nombre de pales de ventilation que l'on peut obtenir est fonction de la surface circulaire périphérique du flan de tôle et, si, dans des machines tournantes de grand diamètre, leur nombre peut être suffisant, il n'en est pas de même dans les machines tournantes de faible diamètre comme par exemple les alternateurs de véhicules automobiles. Pour les mêmes raisons, la surface des pales de ventilation est également limitée.

On peut remédier en partie à ces inconvénients en donnant aux pales de ventilation des formes particulières pour augmenter leur rendement mais ces méthodes conduisent inévitablement à des opérations supplémentaires et donc des augmentations de coût souvent incompatibles avec une fabrication en grand série.

La présente invention remédie à ces inconvénients et propose à cet effet un procédé de fabrication d'une roue de ventilateur, notamment pour machines électriques tournantes, ladite roue de ventilateur devant comporter  $n$  pales de ventilation, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

– on constitue une bande de métal de forme allongée

– on partage ladite bande de métal en  $2n$  surfaces de forme générale quadrangulaire

– on plie successivement ou simultanément une surface quadrangulaire sur deux par rapport à leur ligne médiane constituée par la bissectrice de l'angle formé par les côtés de ladite surface quadrangulaire.

De manière préférentielle les surfaces quadrangulaires destinées à être pliées suivant leur ligne médiane sont des trapèzes.

En utilisant ce procédé, on peut réaliser une roue de ventilateur dont le nombre de pales peut être élevé puisqu'il ne dépend que de la grandeur unitaire des surfaces non pliées.

De même, la surface des pales de ventilation peut être augmentée puisqu'elle ne dépend que de la grandeur unitaire des surfaces pliées.

Une roue de ventilateur réalisée selon le procédé ci-dessus présente des performances de refroidissement parfaitement adaptées aux machines tournantes électriques telles que les alternateurs pour véhicule automobile sur lesquels elle doit être installée, et à un coût très réduit.

De plus, le procédé suivant l'invention, comme il sera explicité plus avant, permet d'obtenir des pales non radiales et non équidistantes ce qui permet de maîtriser de manière particulièrement économique les phénomènes de bruit.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés fera mieux comprendre comment l'invention peut être réalisée.

– la figure 1 est une vue de dessus partielle d'une bande de métal à partir de laquelle on fabrique la roue de ventilateur suivant l'invention ;

– la figure 2 est une vue de dessus d'une roue de ventilateur obtenue en utilisant le procédé de fabrication suivant l'invention ;

– les figures 3 et 4 sont des vues identiques respectivement aux figures 2 et 1 explicitant les caractéristiques angulaires d'une roue de ventilateur suivant l'invention ;

– la figure 5 est une vue latérale suivant la flèche f1 de la figure d'une pale de ventilation ;

– la figure 6 est une vue identique à la figure 1 illustrant des variantes de réalisation ;

– les figures 7 et 8 sont identiques respectivement aux figures 1 et 2 et illustrent d'autres variantes de réalisation ;

– la figure 9 est une vue identique à la figure 5 mais suivant la flèche f2 de la figure 8.

La roue de ventilateur est obtenue à partir d'une

bande de métal 10 représentée partiellement sur la figure 1 dont la forme (figurée en traits mixtes) est rectangulaire.

Suivant l'invention cette bande de métal 10 est partagée en 2n surfaces quadrangulaires, n étant le nombre de pales dont doit être équipée la roue de ventilateur.

Sur la bande de métal sont alternées des surfaces quadrangulaires 11 ayant des bords extérieurs 16,17, et des surfaces quadrangulaires 12, lesdites surfaces quadrangulaires 12 ayant de préférence une forme générale trapézoïdale.

Ces surfaces 12 possèdent chacune une ligne médiane 13 perpendiculaire aux bords extérieurs 14,15 qui sont parallèles entre eux.

Comme il sera explicité plus avant, ladite ligne médiane 13 constitue d'une manière générale la bissectrice de l'angle formé par les côtés latéraux de ladite surface 12.

Suivant l'invention, les surfaces trapézoïdales 12 sont pliées successivement ou simultanément suivant leurs lignes médianes 13 pour constituer les pales de ventilation 18 de la roue de ventilateur 19.

Les surfaces quadrangulaires 11 constituent des surfaces de liaison entre deux pales de ventilation 18 successives.

On réalise ainsi à partir d'une bande de métal 10, une roue de ventilateur 19 dont le contour présente la forme d'un polygone irrégulier de n côtés comme représenté à la figure 2.

Toutes les surfaces trapézoïdales 12 ayant été pliées, la jonction entre les deux extrémités de la bande de métal 10 s'effectue par tout moyen connu en soi tel que soudure ou rivetage.

On remarquera sur la figure 2, que les pales de ventilation 18 ainsi constituées ne sont ni radiales ni équidistantes, ce qui permet à la roue de ventilateur 19 d'avoir un rendement accru tout en réduisant, voir éliminer les phénomènes de bruit.

On appréciera que la grandeur des pales peut être augmentée puisqu'elle ne dépend que de la grandeur unitaire des surfaces trapézoïdales 12. De même, leur nombre n'est plus limité puisqu'il ne dépend que de la grandeur unitaire des surfaces quadrangulaires 11.

La figure 3 est une vue partielle de la roue de ventilateur 19 réalisée suivant l'invention.

Comme il a déjà été précisé, le contour extérieur 20 de ladite roue se présente sous la forme d'un polygone irrégulier dont les sommets S1,S2,S3.... s'inscrivent dans un cercle 21 de centre O.

Les pales 18<sub>1</sub>,18<sub>2</sub>,18<sub>3</sub>.... présentent des inclinaisons variables  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ .... par rapport aux rayons OS1, OS2, OS3....

Les angles variables A,B correspondent aux écarts angulaires respectivement entre les sommets S1,S2 d'une part, S2, S3 d'autre part.

Si, dans les triangles isocèles O,S1,S2 et

O,S2,S3 on applique la règle de calcul des angles on en déduit que les angles à la base a,b ont valeurs respectives  $a = 90^\circ - A/2$  et  $b = 90^\circ - B/2$ .

Il en résulte que les angles C et D de la pale 18<sub>2</sub> et les côtés S1,S2 ; S2,S3 du polygone ont respectivement pour valeur

$$C = a - \alpha_2 = 90^\circ - A/2 - \alpha_2$$

$$D = b + \alpha_2 = 90^\circ - B/2 + \alpha_2$$

Considérons maintenant la figure 4 où il a été représentée une vue partielle de la bande de métal 10 avant pliage correspondant à la pale 18<sub>2</sub> de la figure 3.

Les côtés 22<sub>2</sub> du trapèze constitué par la surface 12<sub>2</sub> présentent par rapport aux bords 16 des angles C + D précédemment calculés.

Si E est l'angle qui est formé entre eux les côtés 22<sub>2</sub> de la surface 12<sub>2</sub> l'application de la règle du calcul des angles dans le triangle T1,T2,T3 donne la relation suivante :

$$E = 180^\circ - (C + D)$$

$$E = 180^\circ - (90^\circ - A/2 - \alpha_2 + 90^\circ - B/2 + \alpha_2).$$

Après développement et réduction on obtient :

$$E = (A + B)/2.$$

Il en résulte pour l'angle F une valeur

$$F = 90^\circ + (A + B)/4.$$

Si l'on désigne par G l'angle correspondant à l'inclinaison du bord extérieur 14 de la surface trapézoïdale 12<sub>2</sub> avec le bord extérieur 16 de la surface quadrangulaire 11 la valeur de l'angle G est

$$G = 180^\circ - (C + F)$$

En reprenant les valeurs de C et F précédemment calculées on obtient

$$G = 180^\circ - 90^\circ + A/2 + \alpha_2 - 90^\circ - (A + B)/4$$

$$G = (A-B)/4 + \alpha_2.$$

Si l'on veut pour la bande de métal 10 que les bords successifs 14,16 forment une droite il faut que  $G = 0^\circ$  c'est-à-dire que

$$(B - A)/4 = \alpha_2 \text{ ce qui n'est possible qu'aux conditions } A = B \text{ et } \alpha_2 = 0^\circ.$$

Les bords successifs 14,16 ne peuvent donc se présenter sous la forme d'une droite que si :

- les pales 18 sont équidistantes :  $A = B$

- les pales 18 sont radiales :  $\alpha_2 = 0^\circ$ .

Ainsi qu'il a été précisé plus haut, on voit sur la figure 4 que la ligne médiane 13<sub>2</sub> constitue la bissectrice de l'angle E formé par les côtés 22<sub>2</sub> de la surface 12<sub>2</sub>.

On se réfère maintenant en particulier à la figure 5 qui illustre une vue de profil d'une pale de ventilation 18 obtenue avec le procédé de fabrication suivant l'invention.

Cette pale de ventilation présente une face supérieure 23 faisant un angle P avec l'horizontale c'est-à-dire un angle P par rapport à la base 10 de la roue de ventilateur 10.

Ladite pale de ventilation 18 présente également un côté extérieur 24 faisant un angle R avec la verticale c'est-à-dire avec une perpendiculaire à la base

10 de la roue de ventilateur 19.

Il en résulte un dépassement du bord extérieur 24 de chaque ailette de ventilation 18 d'une valeur  $d$  (figure 2) par rapport au contour polygonal constitué par les bords 16 des surfaces quadrangulaires 11.

Bien que cette distance  $d$  soit très faible elle augmente l'encombrement diamétral global de la roue de ventilateur 19 ce qui peut, dans certains cas, être un inconvénient.

De manière à ce que le bord extérieur 24 de chaque pale de ventilateur 18 soit vertical par rapport à la base 10 et annuler ainsi l'angle R et donc le dépassement  $d$ , on ménage dans la bande de métal 10, avant toute opération de pliage des encoches en V 25 telles que celles représentées sur la figure 6.

Cette encoche en V 25 présente des côtés 26 symétriques par rapport à la ligne médiane 13 et qui sont perpendiculaires aux côtés 22 de la surface trapézoïdale 12 aux points d'intersections 27,28 desdits côtés 22 et du bord extérieur 14 de la surface trapézoïdale 12.

Par ailleurs, si l'on veut annuler sur une certaine longueur l'inclinaison P de la face supérieure 23 de chaque ailette de ventilation 18, de la figure 5, on ménage sur la bande de métal 10, avant toute opération de pliage, une encoche en V 30 (figure 6) qui est débouchante vis-à-vis du bord extérieur 15 de la surface trapézoïdale 12 et est symétrique par rapport à la ligne médiane 13.

Il va de soi que les encoches en V 25, 30 sont effectuées sur toutes les surfaces trapézoïdales de manière à ce que toutes les pales de ventilation soient identiques.

On constate, en particulier sur la figure 7, que si la bande de métal 10 s'inscrit dans un contour général rectangulaire de largeur L1, ses bords extérieurs se présentent sous la forme de lignes brisées.

Si de telles lignes brisées permettent de construire une roue de ventilateur idéale, elles restent une difficulté pour une réalisation industrielle et économique d'une telle roue de ventilateur.

De manière à remédier à cet inconvénient la bande de métal 10 est découpée droite suivant des largeurs L1,L2,L3 telles que représentées sur la figure 7.

La figure 8 représente schématiquement une roue de ventilateur 19 obtenue avec une découpe droite de la bande de métal 10. On constate en particulier que les contours extérieurs et intérieurs du polygone formés par les bords 16,17 des surfaces quadrangulaires 11 présentent des décrochements au droit des pales de ventilation 18.

Dans cette configuration, ainsi qu'il est représenté figure 9, les faces 31,32 des pales de ventilation 18 ne se recouvrent plus totalement.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et représentée sur les dessins mais englobe toute

variante ou modification conforme à son esprit.

## Revendications

5

1) Procédé de fabrication d'une roue de ventilateur (19), notamment pour machines électriques tournantes, ladite roue de ventilateur (19) devant comporter  $n$  pales de ventilation (18), caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

10

– on constitue une bande de métal (10) de forme allongée

– on partage ladite bande de métal (10) en  $2n$  surfaces (11,12) de forme générale quadrangulaire

15

– on plie successivement ou simultanément une surface quadrangulaire (12) sur deux par rapport à leur ligne médiane (13) constituée par la bissectrice de l'angle (E) formé par les côtés (22) de ladite surface quadrangulaire (12).

20

2) Procédé de fabrication suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les surfaces quadrangulaires (12) sont des trapèzes.

25

3) Procédé de fabrication suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, après pliage, la roue de ventilateur (19) présente un contour (20) sous la forme d'un polygone ayant des sommets (S1,S2,S3...) s'inscrivant dans un cercle (21) de centre (O), les pales de ventilation (18) présentant une inclinaison variable ( $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3...$ ) par rapport aux rayons (OS1,OS2,OS3...).

30

4) Procédé de fabrication suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les sommets (S1,S2,S3...) et donc les pales de ventilation (18) présentent un écart angulaire variable (A,B...).

35

5) Procédé de fabrication suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, avant toute opération de pliage des surfaces (12) on ménage par découpage dans chacune d'elles une encoche en V (25) présentant des côtés (26) perpendiculaires par rapport aux côtés (22) de la surface (12) aux points d'intersection (27,28) desdits côtés (22) avec le bord extérieur (14).

40

45

6) Procédé de fabrication suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, avant toute opération de pliage des surfaces (12) on ménage par découpage dans chacune d'elles une encoche en V (30) symétrique par rapport à la ligne médiane (13) et débouchante vis-à-vis du bord (15).

50

7) Procédé de fabrication suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, avant tout pliage, on procède à une découpe droite de la bande de métal (10).

55

8) Procédé de fabrication suivant la revendication 7, caractérisé en ce que, après pliage, les contours extérieur et intérieur du polygone formés par les bords (16,17) des surfaces quadrangulaires (11) présentent des décrochements au droit des pales de ventilation

(18).

**9) Procédé de fabrication suivant la revendication 7, caractérisé en ce que les pales de ventilation (18) présentent des faces (31,32) se recouvrant de manière partielle.**

5

**10) Roue de ventilateur (19) comportant n pales de ventilation (18), caractérisée en ce que lesdites pales de ventilation (18) sont obtenues par le procédé suivant l'une quelconque des revendications (1 à 9).**

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

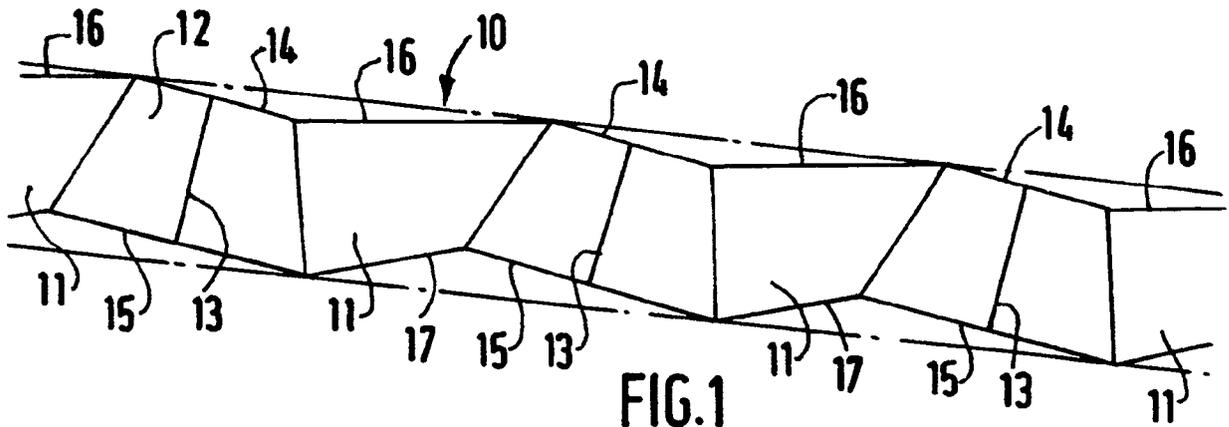


FIG. 1

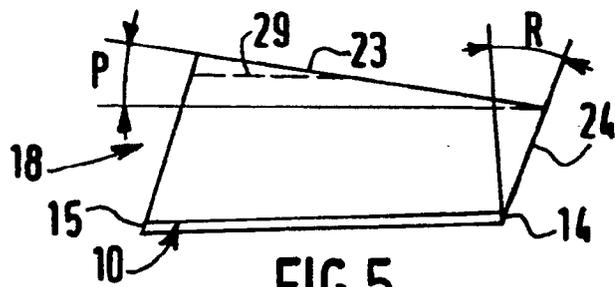


FIG. 5

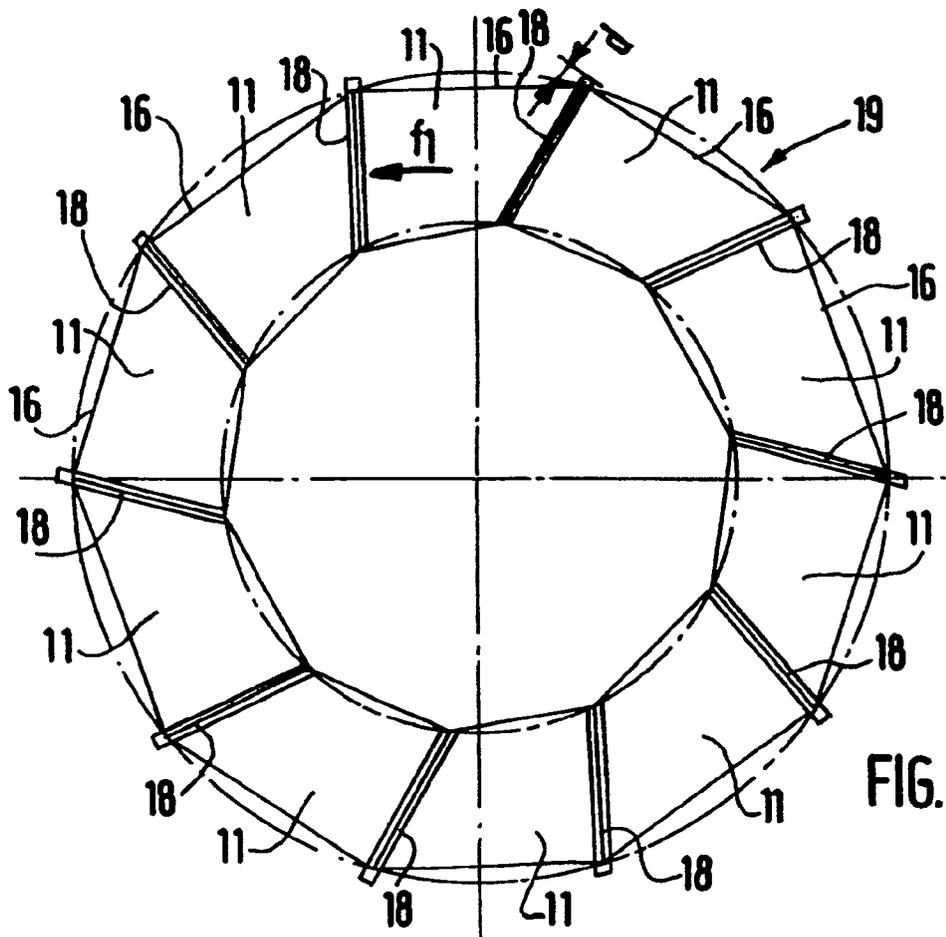


FIG. 2

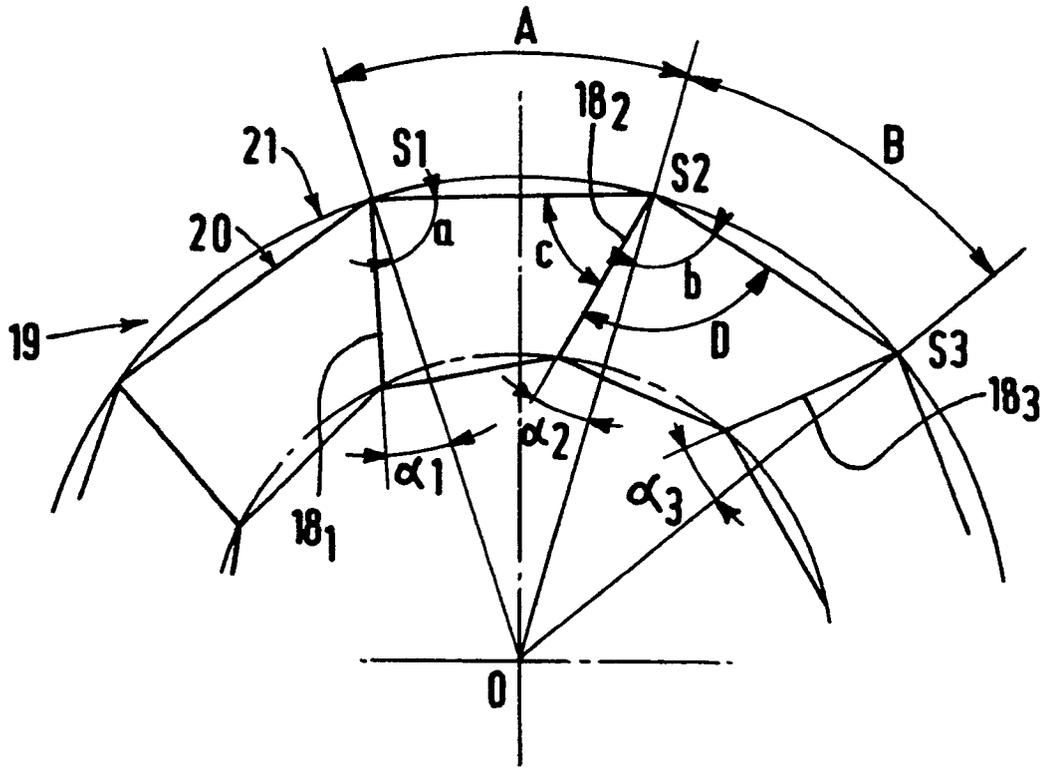


FIG. 3

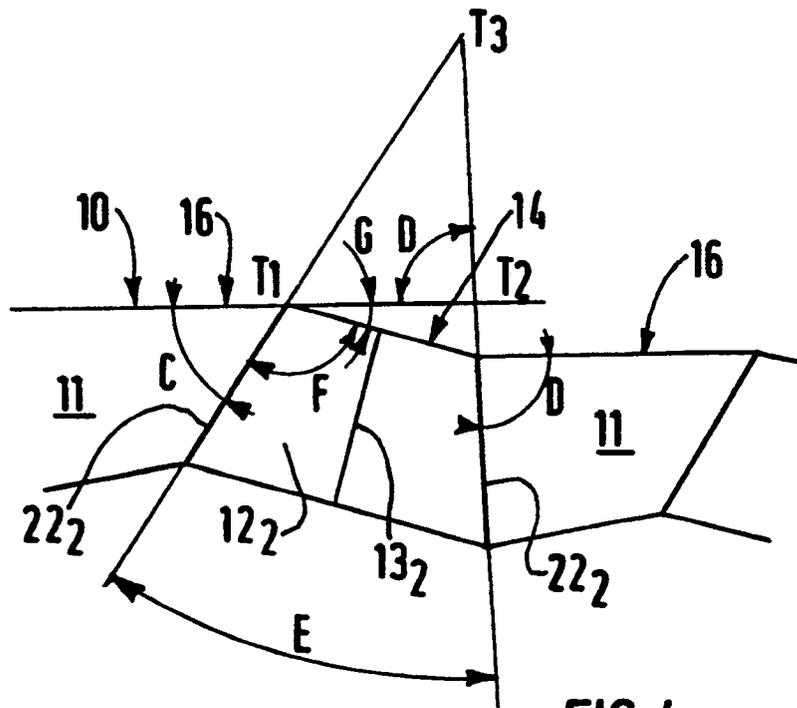


FIG. 4

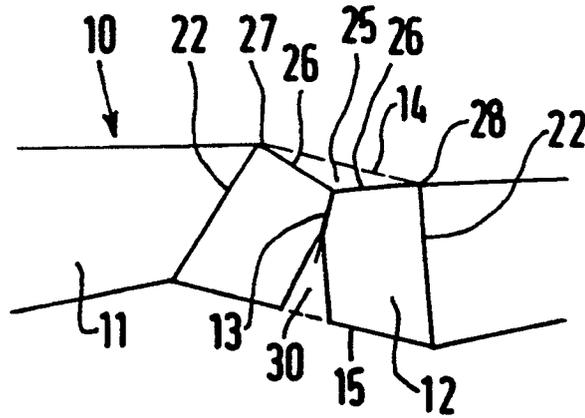


FIG. 6

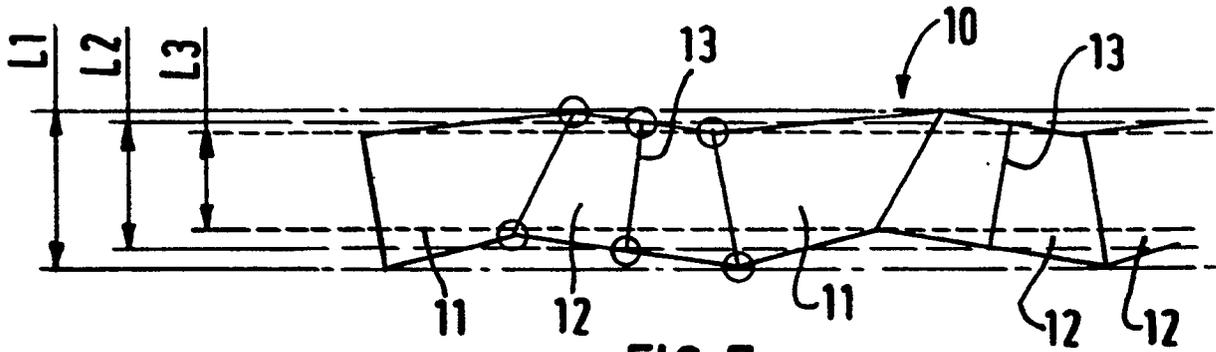


FIG. 7

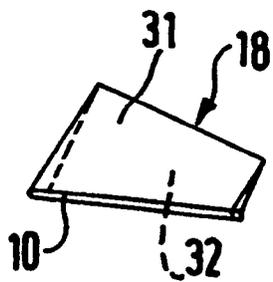


FIG. 9

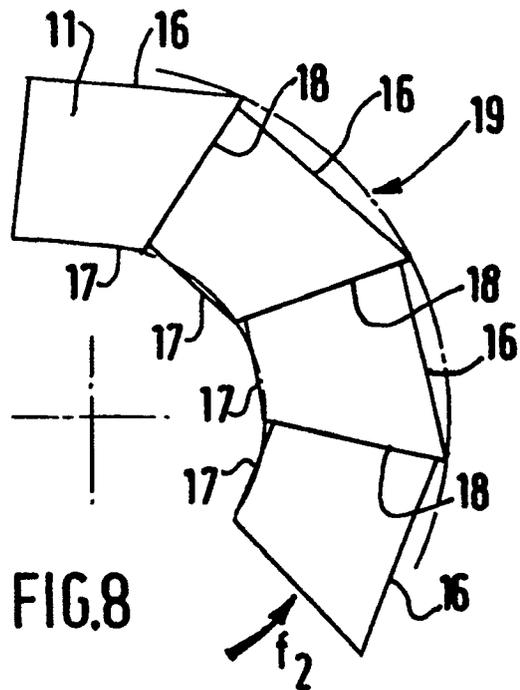


FIG. 8

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 0589

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.5)
A	DE-A-1958482 (VOLKSWAGENWERK) * page 1, lignes 1 - 7 * * page 3, lignes 26 - 35; figures 1, 2 * ---	1, 10	F04D29/28 B21D53/26
A	US-A-2802620 (DARRAH) * le document en entier * ---	1, 10	
A	US-A-1897947 (HOWELL) * page 1, lignes 1 - 14 * * page 1, lignes 57 - 67; figure 4 * ---	1, 10	
A	GB-A-8454/1910 (BOMBORN) * le document en entier * -----	1, 10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F04D B21D
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 MAI 1991	Examineur TEERLING J. H.
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 I : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 (03.92) (P0402)