

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 88402086.8

51 Int. Cl.⁴: F 04 D 17/04

22 Date de dépôt: 11.08.88

30 Priorité: 13.08.87 FR 8711522

43 Date de publication de la demande:
15.02.89 Bulletin 89/07

84 Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT NL SE

71 Demandeur: **ETAT-FRANCAIS** représenté par le
DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT (DPAG)
Bureau des Brevets et Inventions de la Délégation
Générale pour l'Armement 26, Boulevard Victor
F-75996 Paris Armées (FR)

**OFFICE NATIONAL D'ETUDES ET DE RECHERCHES
 AEROSPATIALES (ONERA)**
 29, Av. de la Division Leclerc
 F-92320 Chatillon sous Bagneux (FR)

72 Inventeur: **Guezou, Jean-Pierre**
Résidence Les accacias 11 Clos Perault
F-91200 Athis-Mons (FR)

Heid, Gilles
 9 rue de Dakar
 F-31500 Toulouse (FR)

Bailleux, Pierre
 60 rue de l'Hardinière
 F-59242 Templeuve (FR)

Pruvost, Marc
 14 rue Necker
 F-59000 Lille (FR)

54 Ventilateur à courant transversal.

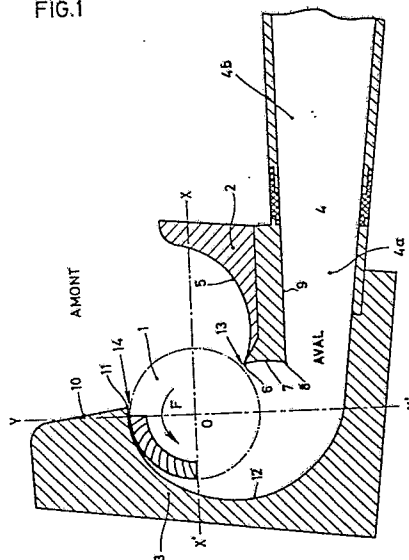
57 L'invention a pour objet un ventilateur à courant transversal comportant un collecteur amont (2,3,10), une roue 1 ou rotor munie de pales et un divergent (4) délimité par une face aval (12) de l'élément de volute et une face aval (9) de l'élément de crosse. Le collecteur et le divergent délimitent deux passages longitudinaux rétrécis (13,14).

Par rapport à un référentiel d'axes X et Y perpendiculaires dont l'origine est située sur l'axe de rotation de la roue (1) et dont l'axe X des abscisses est parallèle à la face aval (9) de l'élément de crosse, il présente :

- un bec amont (6) de l'élément de crosse décrivant un angle compris entre 290 et 330° à une distance de la roue ou entrefer (13) comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue,
- une face (7) de l'élément de crosse décrivant un angle dont le sommet est confondu avec le bec amont (6) de crosse compris entre -20° et 60°,
- un bec (11) rectiligne de volute décrivant un angle compris entre 76 et 112° à une distance de la roue ou entrefer (14) comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue,
- une face amont plane (10), concourante au bec (11) de volute, et inclinée par rapport au plan joignant l'axe de rotation de la roue et le bec (11) de volute.

Application à la sustentation des véhicules à coussin d'air.

FIG.1



Description

VENTILATEUR A COURANT TRANSVERSAL

Le secteur technique de la présente invention est celui des ventilateurs à courant transversal appliqués à la ventilation d'un local ou d'une machine ou bien à la sustentation d'un véhicule à coussin d'air, par exemple un navire à effet de surface.

Ce type de ventilateur est bien connu et a été proposé pour la première fois en 1892 par MORTIER pour la ventilation des mines de charbon. La particularité principale de ce ventilateur est de présenter une caractéristique pression-débit de type bossu, dont la partie croissante représente entre 50 et 75% de la plage maximale (ou excursion) accessible en débit. La seconde particularité est de présenter une pression à débit nul différente de zéro. Une autre caractéristique de ce ventilateur réside dans la fourniture simultanée de coefficients de débit et de pression élevés, comparativement au ventilateur centrifuge qui ne fournit, à taille égale, qu'un coefficient de pression élevé à coefficient de débit faible et au ventilateur axial qui ne fournit par contre, à taille égale, qu'un coefficient de débit élevé à coefficient de pression faible. En conséquence, la puissance aéraulique fournie par le ventilateur transverse est alors nettement supérieure. Le point faible de ce ventilateur réside traditionnellement dans le rendement obtenu qui peut être amélioré en jouant sur les formes statoriques.

A titre indicatif, on connaît le brevet DE-A-1 428 071 relatif à un ventilateur transverse ayant une caractéristique de débit d'air stable et étant peu bruyant.

On connaît également le brevet DE-A-2 545 036 perfectionnant le ventilateur du brevet précédent par un système complexe de parois-guides et de parois poreuses placées sur le trajet du fluide pour réduire le bruit. Cependant, cet avantage peut être compromis par l'encrassement des parois poreuses après un certain temps d'utilisation.

On connaît encore le brevet FR-A-2 481 378 qui vise à réduire le niveau de bruit et à fournir un débit d'air accru pour une même vitesse du rotor par une forme particulière en arrondi de la volute aval et des becs de volute et de crosse.

On notera toutefois que ces trois documents concernent des appareils domestiques, où le débit d'air est inférieur à 0,05 m³/s avec une pression inférieure à 50 Pa.

On connaît encore un dispositif de ventilation des radiateurs de fluide et des rhéostats d'une motrice à l'aide d'un ventilateur transverse. Cependant, il s'agit surtout de l'incorporation de ce ventilateur dans une structure où l'espace est réduit.

Dans ces réalisations antérieures, on utilise surtout les propriétés de débit du ventilateur transverse et on n'a jamais cherché à améliorer les formes du collecteur amont et du diffuseur aval pour obtenir simultanément un débit et une pression élevés, tout en visant un rendement élevé.

Une première tentative a été faite dans une étude théorique publiée par G. HEID, Revue française de mécanique 1986-2, sur l'application de la théorie de BIDARD relative au pompage des compresseurs, à l'étude du phénomène de pompage dans les ventilateurs transverses. En effet, toutes les réalisations connues des ventilateurs transverses sont des configurations figées répondant à un problème spécifique de débit ; l'homme de l'art ne peut donc pas à partir de ces réalisations extrapoler les résultats obtenus. Cette étude a donc permis de formuler les conclusions suivantes :

- du point de vue pression, le rotor se comporte comme un seul étage, ce qui a pour avantage de donner la possibilité d'augmenter le débit en augmentant sa longueur,
- seule la dissymétrie amont/aval des formes statoriques détermine le sens d'écoulement,
- pour un même couple pression/débit, on peut choisir plusieurs combinaisons diamètre/longueur/vitesse de rotation du rotor.

Le but de la présente invention est donc de définir, pour la première fois, un ventilateur transverse dont les caractéristiques sont prévues à l'avance, pour obtenir simultanément dans une installation technique des coefficients de débit et de pression pouvant atteindre respectivement 2,5 à 3 environ, tout en maîtrisant la stabilité du point de fonctionnement sur l'ensemble de la plage de débit et en particulier sur la partie croissante de la caractéristique pression-débit sur laquelle on sait qu'un phénomène de pompage peut prendre naissance. Il est connu qu'un tel phénomène de pompage se traduit par des pulsations périodiques en débit et en pression dans le circuit aval, caractérisées par une fréquence et une amplitude de pompage, ce qui rend la machine inutilisable dans une application industrielle.

L'invention a donc pour objet un ventilateur à courant transversal comportant un collecteur amont délimité par une face amont d'élément de volute et une face amont d'élément de crosse, une roue ou rotor munie de pales et un divergent délimité par une face aval de l'élément de volute et une face aval de l'élément de crosse, le collecteur et le divergent délimitant en regard de la roue dans un plan perpendiculaire à son axe de rotation deux passages longitudinaux rétrécis définis d'une part, par un bec de l'élément de volute et d'autre part, par un bec amont de l'élément de crosse, caractérisé en ce que dans un référentiel d'axes perpendiculaires dont l'origine est située sur l'axe de rotation de la roue et dont l'axe des abscisses est parallèle à la face aval de l'élément de crosse, il présente :

- un bec amont de l'élément de crosse décrivant un angle compris entre 290 et 330° à une distance de la roue ou entrefer comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue,
- une face de l'élément de crosse décrivant un angle dont le sommet est confondu avec le bec amont de

crosse compris entre -20° et 60° par rapport à un axe parallèle à l'axe des ordonnées concourant avec le bec amont,

- un bec rectiligne de volute décrivant un angle compris entre 76 et 112° à une distance de la roue ou entrefer comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue,
- une face amont plane, concourante au bec de volute, et inclinée par rapport au plan joignant l'axe de rotation de la roue et le bec de volute d'un angle d'une valeur comprise entre 0 et 70°.

L'élément de crosse présente entre ses becs amont et aval une épaisseur comprise entre 1 et 40% du diamètre extérieur D_e de la roue.

L'épaisseur de l'élément de crosse est égale à 16% du diamètre extérieur D_e de la roue.

La face crosse-roue est plane et inclinée par rapport à l'axe des ordonnées d'un angle compris entre -20 et 60°.

La face crosse/roue est creuse et réalisée sous la forme d'un arc de cercle passant par les becs amont et aval d'élément de crosse placés tous deux sur une parallèle à l'axe Y, tel que la tangente au bec amont délimite un angle avec ladite parallèle à l'axe des ordonnées variant entre 0 à 60°.

La longueur (1) de la face amont de crosse projetée sur l'axe des abscisses est comprise entre 90 et 100% du diamètre extérieur D_e de la roue.

La face amont de crosse est constituée par une surface plane inclinée d'un angle compris entre 10 et 30° par rapport à l'axe des abscisses.

L'angle d'inclinaison est égal à 26° et la longueur (1) à 95% du diamètre extérieur D_e de la roue.

La face amont de crosse est constituée d'un arc de cercle ouvert vers la roue dont la tangente au bec amont de crosse délimite par rapport au rayon passant par le bec amont un angle compris entre 20 et 80°.

La volute aval est prolongée par un divergent délimitant un angle de 7° par rapport à l'axe des abscisses à partir d'un point situé sur une parallèle à l'axe des ordonnées passant par le bec de crosse aval à une distance de celui-ci comprise entre 60 et 90% du diamètre extérieur D_e de la roue.

La volute aval est délimitée en section par un premier arc de cercle concentrique à la roue et un second arc de cercle reliant le premier arc de cercle au divergent.

La volute aval passe par un axe situé sur une parallèle à l'axe des X passant par le bec aval de crosse, à une distance de ce dernier comprise entre 60 et 120% du diamètre extérieur D_e de la roue.

Cette distance est égale à 59% du diamètre extérieur D_e de la roue.

La roue est du type à aubes crochantes, dont le diamètre interne est compris entre 70 et 80% de son diamètre extérieur, et chaque aube présente, en fonction du diamètre extérieur D_e de la roue, un rayon de courbure compris entre 10 et 15%, une corde comprise entre 10 et 15% et un allongement compris entre 1 et 5.

Les aubes sont vrillées longitudinalement d'un angle d'hélice inférieur à 10°.

La roue est vrillée par rotation des flasques d'extrémité l'un par rapport à l'autre.

L'élément de bec de crosse est vrillé d'un angle d'hélice inférieur à 10°.

Un résultat de la présente invention réside dans l'obtention d'un rendement élevé qui atteint 70 à 80%.

Un autre résultat réside dans la mise à profit des caractéristiques intrinsèques du ventilateur transverse pour l'obtention d'un flux en nappe ou d'un rideau d'air ; le débit étant de ce fait proportionnel à la longueur de la roue, à vitesse de rotation constante, on conserve la valeur des coefficients aérauliques réduits.

Un autre résultat réside dans l'accroissement de la marge au pompage.

Un autre résultat réside dans l'accessibilité à des puissances de l'ordre du mégawatt, tout en conservant un encombrement minimal comparé à celui des machines classiques de même puissance.

On sait que les caractéristiques d'un ventilateur sont usuellement définies par les coefficients sans dimension de débit C_d , de pression C_p et de rendement η selon les relations :

$$C_d = \frac{Q_v}{2L\omega R^2} \quad C_p = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2 R^2} \quad \text{et} \quad \eta = \frac{Q_v \Delta P}{C \omega} \quad 50$$

où L est la longueur de la roue (m), ω la vitesse de rotation de la roue (rd/s), R le rayon de la roue, ρ la masse volumique de l'air (Kg/m^3), Q_v le débit du ventilateur (m^3/s) et ΔP la variation de pression (Pa).

L'invention sera mieux comprise à la lecture du complément de description qui va suivre d'un mode de réalisation donné à titre indicatif en relation avec un dessin sur lequel

- la figure 1 est une vue générale du montage d'un ventilateur transverse,

- la figure 2 est une illustration schématique de la position du bec amont de l'élément de crosse,

- la figure 3 est une illustration schématique de la face roue-crosse plane et la figure 4 celle de la face roue-crosse creuse,

- la figure 5 est une illustration de la face amont plane de crosse et la figure 6 celle de la face amont creuse de crosse,

- la figure 7 est une illustration schématique de la position du bec de volute et de la face amont de bec

de volute,

- la figure 8 illustre le tracé de la volute aval,
- la figure 9 illustre la réalisation d'une aube de la roue,
- la figure 10 représente une réalisation particulière de la roue,
- la figure 11 illustre un exemple de courbes aérodynamiques obtenues selon l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté un exemple de réalisation d'un ventilateur transverse comportant une roue 1, tournant dans le sens de la flèche F, un élément de crosse 2 et un élément de volute 3. Les éléments de volute et de crosse constituent le stator de la machine tournante et délimitent une partie amont de section convergente et une partie aval 4a de section divergente, cette dernière étant suivie d'un circuit d'utilisation 4b partiellement représenté.

L'élément de crosse 2 comprend une face amont 5 ou volute amont, un bec amont 6, une face roue-crosse 7, un bec aval 8 et une face aval 9.

L'élément de volute 3 comprend une face amont 10, un bec de volute 11 et une volute aval 12.

Le bec amont 6 de crosse est placé à une distance de la roue 1 appelée entrefer 13 de bec de crosse (ECR). Le bec 11 de volute est également placé à une distance de la roue 1 appelée entrefer 14 de bec de volute (EVR).

Pour définir les caractéristiques du ventilateur selon l'invention, on se donne un repère d'axes perpendiculaires OXY dont l'origine O coïncide avec l'axe de la roue 1 et dont l'axe des abscisses est parallèle à la face aval 9 de l'élément de crosse. Les dimensions linéaires sont exprimées classiquement en pourcentage du diamètre extérieur D_e de la roue 1.

La position du bec amont 6 de crosse est défini, conformément à la figure 2, par l'angle A_{BCAM} entre l'axe X et le rayon D de la roue 1 passant par ce bec. Cet angle peut être compris entre 290° et 330° . On peut par construction adopter une valeur fixe de cet angle, la position des autres éléments étant définie à partir de cette valeur. Sur la figure 2, cet angle est de 309° à entrefer nul.

La dimension de l'entrefer 13 (ECR) est comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue et plus particulièrement entre 2 et 3%.

Sur la figure 3, on a schématisé à entrefer ECR nul l'épaisseur E_c de la crosse et son inclinaison A_{FRC} par rapport à la parallèle 15 à l'axe Y passant par le bec amont 6 de crosse. L'épaisseur E_c est comptée entre la face aval 9 plane et le plan 16 parallèle à cette face passant par le bec 6. L'épaisseur E_c est comprise entre 0,1 et 40% du diamètre extérieur D_e de la roue 1 et avantageusement entre 14 et 18%.

Cette épaisseur E_c étant définie, la face 7 crosse-roue peut être soit plane, soit creuse, afin d'organiser l'écoulement interne de l'air en fonction de l'application envisagée. De même, la face crosse-roue 7a, représentée sur la figure 3, est plane et calée d'un angle A_{FRC} , par rapport à la parallèle 15, compris entre -30° et $+60^\circ$ et plus particulièrement entre -10° et $+10^\circ$. Par contre, la face crosse-roue 7b, représentée sur la figure 4, est creuse, en arc de cercle, le bec amont 6 et le bec aval 8 de crosse étant dans cette configuration alignés sur la parallèle 17 à l'axe Y. Le centre B de courbure de cet arc de cercle est situé sur la médiatrice de la corde 18 joignant les becs 6 et 8 et l'angle A_{FRC} est déterminé par la tangente 19 passant par le bec 6 et la corde 18. Cet angle est compris entre 0° et 60° et avantageusement entre 10° et 25° . A noter que lorsque l'angle A_{FRC} est nul, la face 7b est plane.

La face amont 5 de crosse peut être soit plane 5a (figure 5) soit creuse 5b (figure 6). Elle s'étend entre le bec amont 6 de crosse et un point M_{FAC} . La face 5a est définie par sa position angulaire par rapport à l'axe X et par sa longueur projetée sur ce même axe. L'angle A_{FAC} est compris entre 25° et 80° et sa longueur (1) projetée est comprise entre 90 et 100% du diamètre extérieur D_e de la roue 1.

La face creuse 5b, représentée sur la figure 6, est définie par l'angle A_{FAC} entre le rayon de la roue passant par le bec amont 6 de crosse et la tangente en ce point à la forme étudiée. L'angle A_{FAC} est compris comme précédemment entre 25° et 80° et plus particulièrement entre 60° et 78° . Le centre C de courbure est situé sur la médiatrice à la corde 20 passant le bec 6 et le point M_{FAC} . La longueur (1) de la face creuse projetée sur un axe parallèle à l'axe X est comprise entre 90 et 100% du diamètre extérieur D_e de la roue 1.

Le bec 11 de volute, dont la position est schématisée sur la figure 7, est situé sur un arc de cercle 21, à une distance ou entrefer 14 (EVR) comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue 1. L'arc de cercle 21 est délimité par l'angle A_{BC} compris entre 76° et 112° . Sur cette figure, on voit également la face amont 10 du bec de volute incliné de l'angle A_{FABV} par rapport au rayon passant par le bec 11 de volute. L'angle A_{FABV} est compris entre 0° et 70° . Ces deux angles sont choisis de façon à assurer une alimentation optimale compatible avec le point nominal recherché.

La figure 8 représente la volute aval 12 qui est constituée de trois parties 21, 22 et 23. La partie 21 est un arc toujours concentrique à la roue 1 et existe lorsque l'angle A_{BC} est inférieur à 112° . Les deux parties 22 et 23 sont définies à partir de l'élément de crosse 2 en délimitant une première section notée SHBCAV (section horizontale de bec de crosse aval) parallèle à l'axe X, telle que sa longueur soit comprise entre 80 et 100% du diamètre extérieur D_e de la roue 1, et une seconde section notée SBCAV (section verticale de bec de crosse aval), telle que sa longueur soit comprise entre 60 et 90% du diamètre D_e extérieur de la roue 1. Ces sections définissent les deux points M_{HBCAV} et M_{VBCAV} . La volute est alors constituée par la partie 22 en arc de cercle passant par le point M_{HBCAV} tangent à la partie 21 et à la partie plane 23 passant par le point M_{VBCAV} et faisant un angle de 7° avec l'axe X.

La volute est enfin reliée au plan divergent 24 par la partie plane 23 prolongeant ce dernier. Le divergent 4b est délimité par une surface plane prolongeant la face aval 9 de crosse et la partie plane 24 faisant un angle de

7° avec l'axe X. Ceci conduit à un divergent de ventilateur à 7°, valeur communément admise en mécanique des fluides pour ce qui concerne l'obtention d'une perte de charge minimale.

La roue d'un ventilateur transverse est définie de façon connue par les paramètres suivants : diamètres extérieur et intérieur, longueur, nombre de pales, rayon de courbure de la pale, corde de la pale, angles d'entrée et de sortie de la pale, diamètre de flasque. Les plages de variation de ces paramètres sont bien connues et il n'est pas nécessaire de les expliciter en détail.

Par simplification, on a représenté sur la figure 9 une aube 25 de la roue 1 qui est du type crochante, c'est-à-dire quand β_{11} est supérieur à 90°. Chaque aube est définie par les paramètres suivants :

- le rapport du diamètre interne D_i et du diamètre externe D_e de la roue ; ce rapport est usuellement compris entre 0,7 et 0,8 ;

- le rayon de courbure R ; il est compris entre 10 et 15% du diamètre extérieur D_e de la roue,

- la corde C ; elle est comprise entre 10 et 15% du diamètre extérieur D_e de la roue,

- l'allongement ; il est exprimé par le rapport longueur/diamètre et varie entre 1 et 5.

Ces paramètres permettent de caler l'aube et de définir les angles β_{11} et β_{12} qui varient respectivement dans la fourchette 120 à 170° et 70 à 100°.

La roue 1 peut être vrillée comme représenté sur la figure 10 par rotation des flasques 26 et 27 l'un par rapport à l'autre d'un angle d'hélice A_H . Le bord d'attaque 28 de chaque aube 25 définit alors une courbe présentant un angle d'hélice A_H inférieur à 10°. Cette réalisation permet entre autres de diminuer le bruit et l'amplitude des vibrations. En variante, la ligne décrite par le bec 11 de volute et/ou le bec amont 6 de crosse peuvent être vrillés suivant la même loi.

Sur la figure 11, on a représenté la caractéristique pression/débit d'un ventilateur transverse ayant les caractéristiques géométriques suivantes :

diamètre extérieur $D_e = 283$ mm

diamètre intérieur $D_i = 223$ mm soit $D_i/D_e = 78,95\%$

nombre d'aubages $N_p = 40$

Crosse droite $E_c = 46$ mm soit $E_c/D_e = 16,25\%$

$A_{FRC} = 0^\circ$

A_{FAC} à entrefer mini = 40°

Rayon de courbure de la volute amont de crosse = 251 mm

A_{FABV} à entrefer mini = 40°

S_{HBCAV} à entrefer mini = 166 mm soit 58,64% de D_e

S_{VBCAV} à entrefer mini = 220 mm soit 77,73% de D_e

Rayon de courbure de la volute aval = 301 mm soit 106,47% de D_e

Entrefer volute/roue EVR = 6 mm soit 2,12% de D_e

Entrefer crosse/roue ECR = 8 mm soit 3,03% de D_e .

La puissance obtenue est d'environ 2 KWatt pour un ventilateur de 420 mm de longueur, alors que l'obtention d'une puissance équivalente à l'aide d'un ventilateur axial ou centrifuge nécessiterait un diamètre et une longueur d'au moins 2 à 3 fois plus grands. Les valeurs ΔP et Q_v sont mesurées à la sortie du ventilateur. La courbe P représente la variation de pression et la courbe R le rendement.

On constate qu'on obtient simultanément de forts maxima de pression de l'ordre de 750 Pa pour de forts débits de l'ordre de 2 m³/s et ce pour un rendement utilisable de l'ordre de 60%. En outre, ce ventilateur dispose d'une marge au pompage ΔQ accrue, comparativement aux machines classiques à courbe bossue et peut être utilisé dans une plage d'excursion en débit exempte de risques de pompage. Sur cette figure, on voit que cette marge ΔQ est de l'ordre de 1 m³/s. Ce type de ventilateur peut donc être utilisé notamment dans la sustentation des navires à effet de surface.

Revendications

- 1 - Ventilateur à courant transversal comportant un collecteur amont délimité par une face amont (10) d'élément de volute (3) et une face amont (5) d'élément de crosse (2), une roue (1) ou rotor munie de pales et un divergent (4a) délimité par une face aval (12) de l'élément de volute et une face aval (9) de l'élément de crosse, le collecteur et le divergent délimitant en regard de la roue dans un plan perpendiculaire à son axe de rotation deux passages longitudinaux rétrécis (13,14) définis d'une part, par un bec (11) de l'élément de volute et d'autre part, par un bec amont (6) de l'élément de crosse (2), caractérisé en ce que dans un référentiel d'axes X et Y perpendiculaires dont l'origine est située sur l'axe de rotation de la roue (1) et dont l'axe X des abscisses est parallèle à la face aval (9) de l'élément de crosse, il présente :
 - un bec amont (6) de l'élément de crosse décrivant un angle A_{BCAM} compris entre 290 et 330° à une distance de la roue ou entrefer (13) comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue,
 - une face (7) de l'élément de crosse décrivant un angle A_{FRC} dont le sommet est confondu avec le bec amont (6) de crosse compris entre -20° et 60° par rapport à un axe (15) parallèle à l'axe des ordonnées concourant avec le bec amont (6),

- un bec (11) rectiligne de volute décrivant un angle A_{BV} compris entre 76 et 112° à une distance de la roue ou entrefer (14) comprise entre 2 et 8% du diamètre extérieur D_e de la roue,

- une face amont plane (10), concourante au bec (11) de volute, et inclinée par rapport au plan joignant l'axe de rotation de la roue et le bec (11) de volute d'un angle A_{FABV} d'une valeur comprise entre 0 et 70° .

5 2 - Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément de crosse (2) présente entre ses becs amont (6) et aval (8) une épaisseur comprise entre 1 et 40% du diamètre extérieur D_e de la roue.

3 - Ventilateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de l'élément de crosse (2) est égale à $16,25\%$ du diamètre extérieur D_e de la roue.

10 4 - Ventilateur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la face (7) crosse-roue est plane et inclinée par rapport à l'axe Y d'un angle A_{FAC} compris entre -20 et 60° .

5 - Ventilateur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la face (7) crosse/roue est creuse et réalisée sous la forme d'un arc de cercle (7b) passant par les becs amont (6) et aval (8) d'élément de crosse placés tous deux sur une parallèle à l'axe Y, tel que la tangente (19) au bec amont (6) délimite un angle A_{FRC} avec ladite parallèle à l'axe Y variant entre 0 à 60° .

15 6 - Ventilateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la longueur (1) de la face amont (5) de crosse projetée sur l'axe X est comprise entre 90 et 100% du diamètre extérieur D_e de la roue.

7 - Ventilateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la face amont (5) de crosse est constituée par une surface plane inclinée d'un angle A_{FAC} compris entre 10 et 30° par rapport à l'axe X.

20 8 - Ventilateur selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison est égal à 26° et la longueur (1) à 95% du diamètre extérieur D_e de la roue.

9 - Ventilateur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la face amont (5) de crosse est constituée d'un arc de cercle (5b) ouvert vers la roue dont la tangente au bec amont (6) de crosse délimite par rapport au rayon passant par le bec amont (6) un angle A_{FAC} compris entre 20 et 80° .

25 10 - Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la volute aval (12) est prolongée par un divergent (24) délimitant un angle de 7° par rapport à l'axe des abscisses à partir d'un point situé sur une parallèle à l'axe des ordonnées passant par le bec de crosse aval à une distance de celui-ci comprise entre 60 et 90% du diamètre extérieur D_e de la roue.

30 11 - Ventilateur selon la revendication 10, caractérisé en ce que la volute aval (12) est délimitée en section par un premier arc de cercle (21) concentrique à la roue (1) et un second arc de cercle (22) reliant le premier arc de cercle au divergent (24).

12 - Ventilateur selon la revendication 11, caractérisé en ce que la volute aval (3) passe par un axe situé sur une parallèle à l'axe des X passant par le bec aval (8) de crosse (2), à une distance de ce dernier comprise entre 60 et 120% du diamètre extérieur D_e de la roue.

35 13 - Ventilateur selon la revendication 12, caractérisé en ce que cette distance est égale à 59% du diamètre extérieur de la roue.

14 - Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la roue est du type à aubes crochantes, dont le diamètre interne est compris entre 70 et 80% de son diamètre extérieur, et en ce que chaque aube présente en fonction du diamètre extérieur D_e de la roue un rayon de courbure compris entre 10 et 15% , une corde comprise entre 10 et 15% et un allongement compris entre 1 et 5 .

40 15 - Ventilateur selon la revendication 14, caractérisé en ce que les aubes (25) sont vrillées longitudinalement d'un angle d'hélice A_H inférieur à 10° .

45 16 - Ventilateur selon la revendication 15, caractérisé en ce que la roue (51) est vrillée par rotation des flasques (26, 27) d'extrémité l'un par rapport à l'autre.

17 - Ventilateur selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'élément de bec de crosse (2) est vrillé d'un angle d'hélice inférieur à 10° .

50

55

60

65

FIG.1

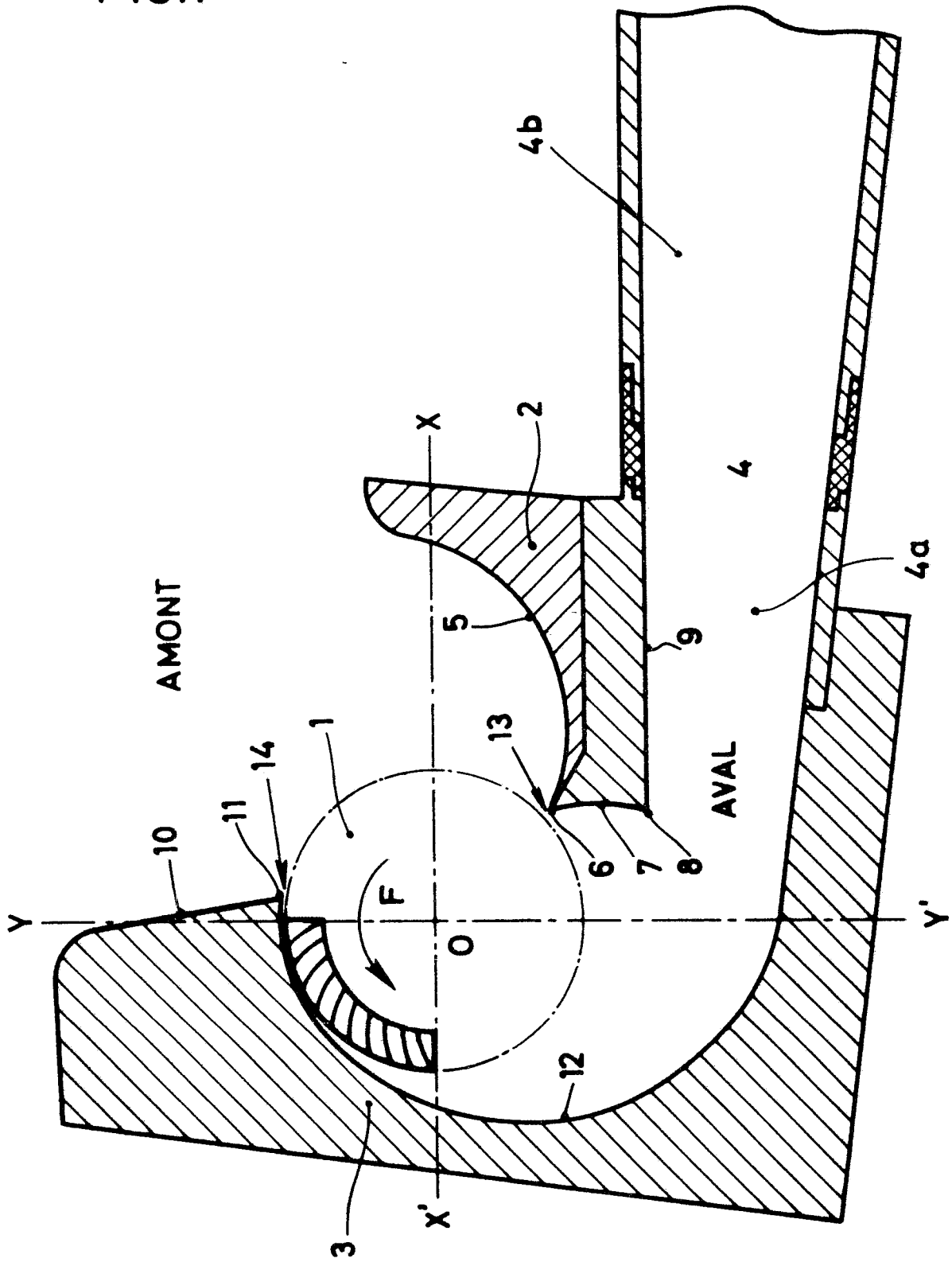


FIG.2

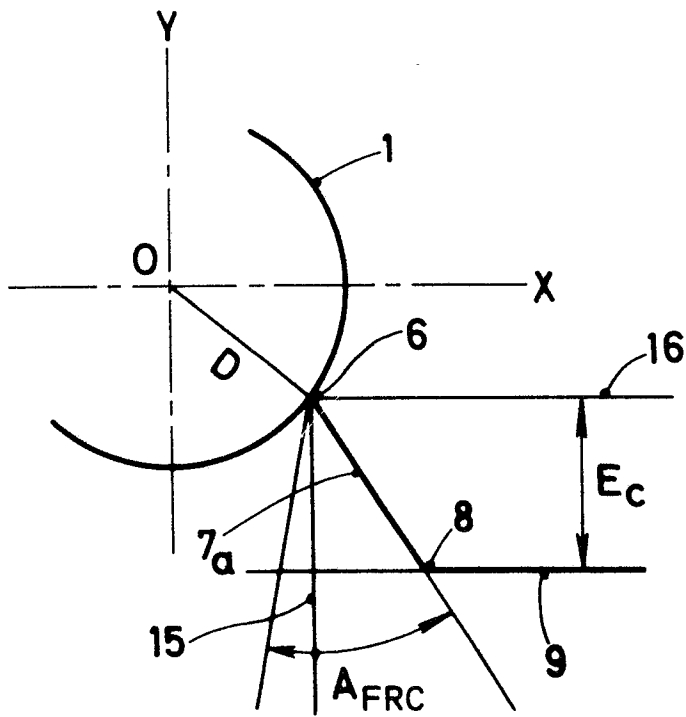
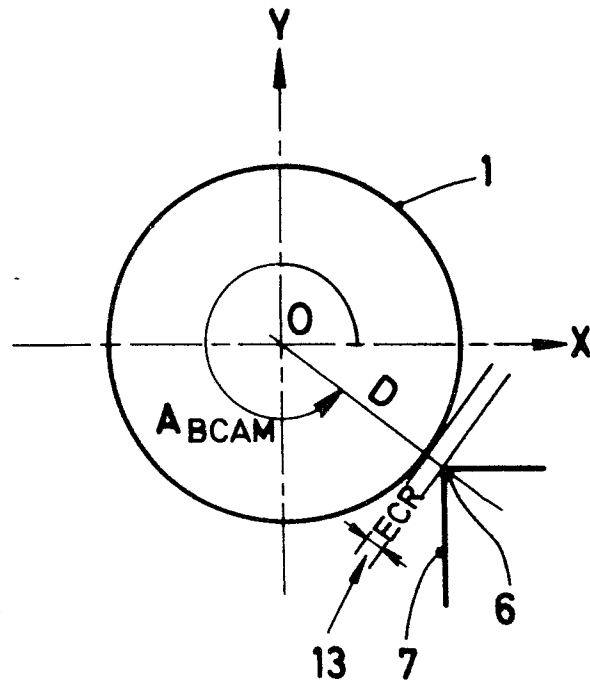


FIG.3

FIG.4

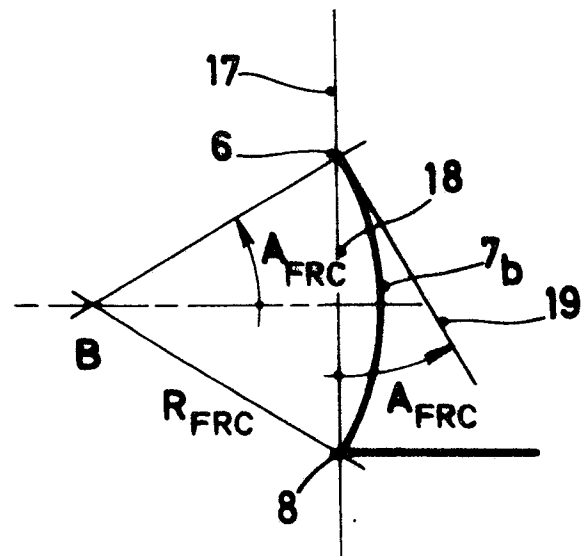


FIG.5

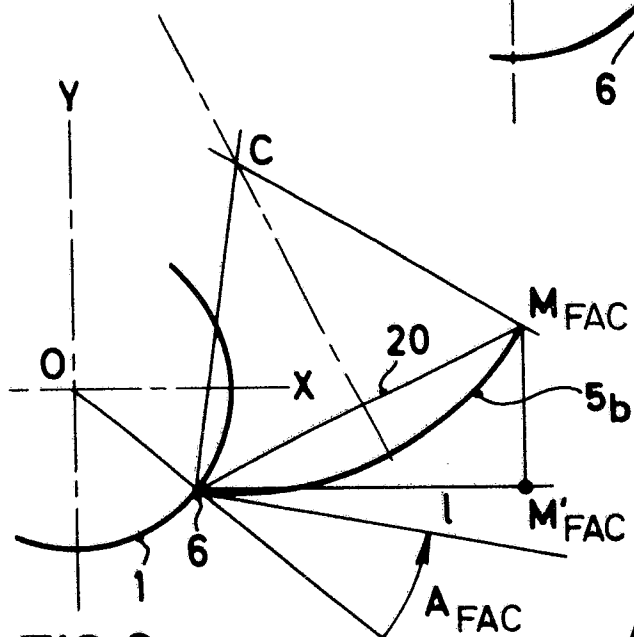
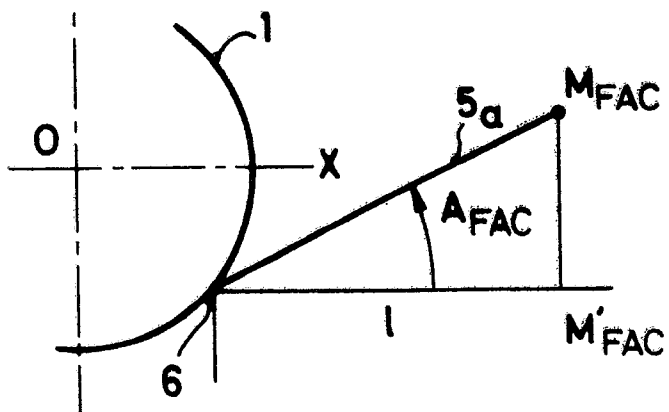


FIG.6

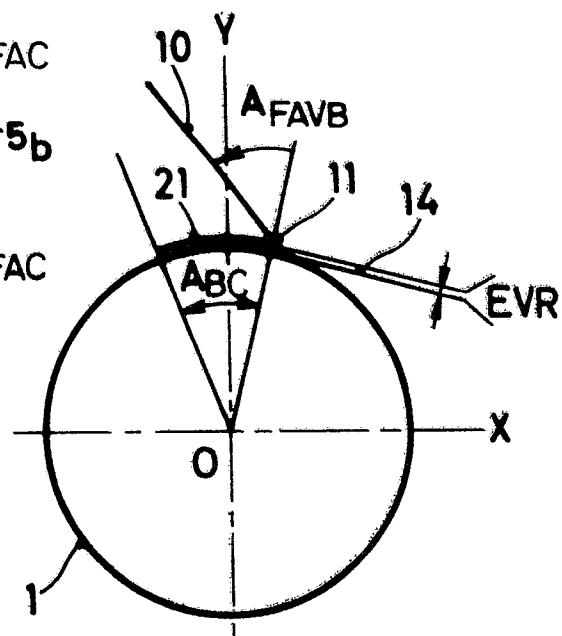


FIG.7

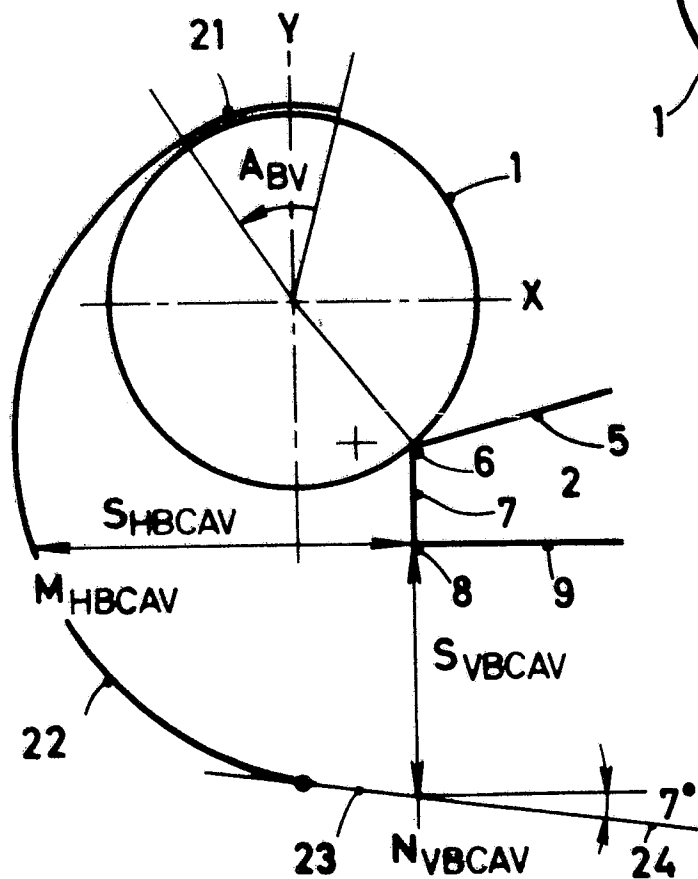


FIG.8

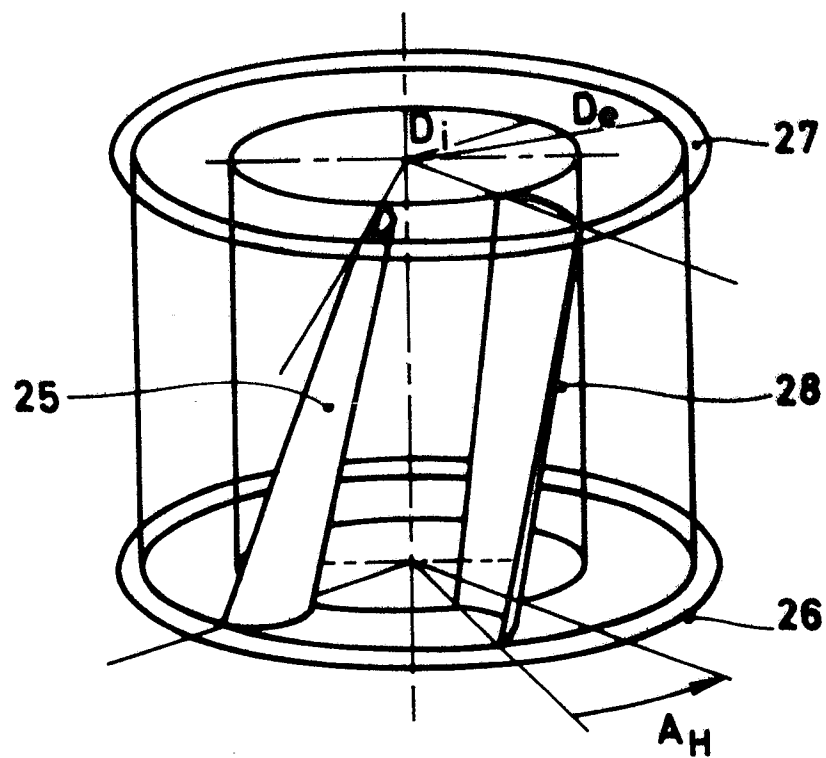
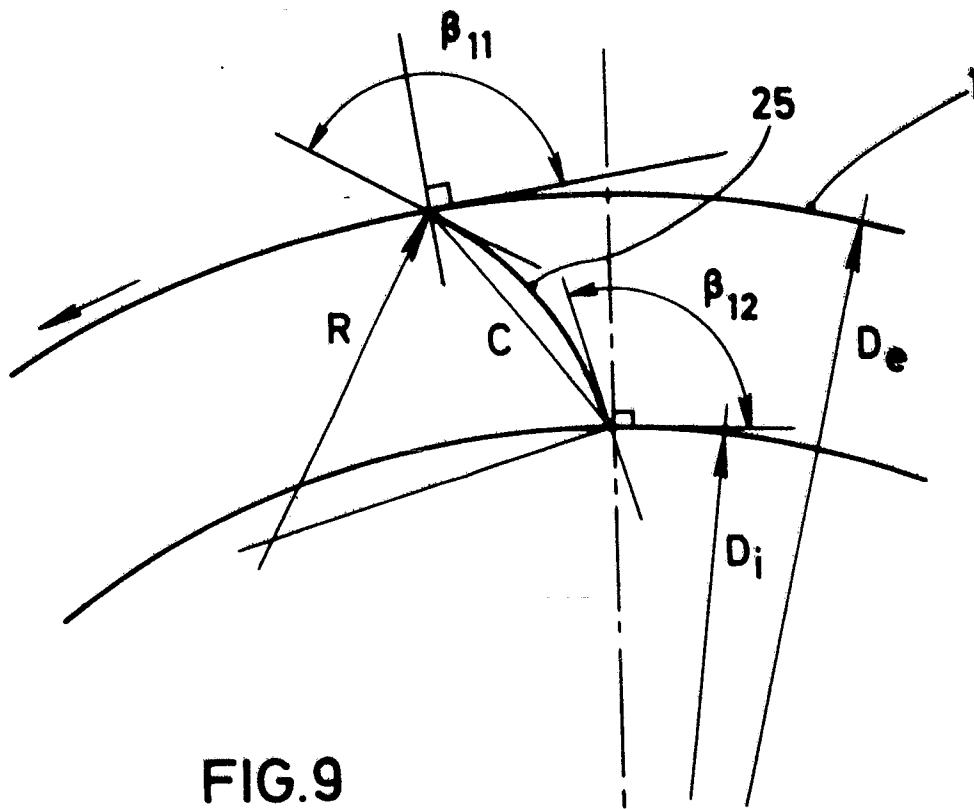
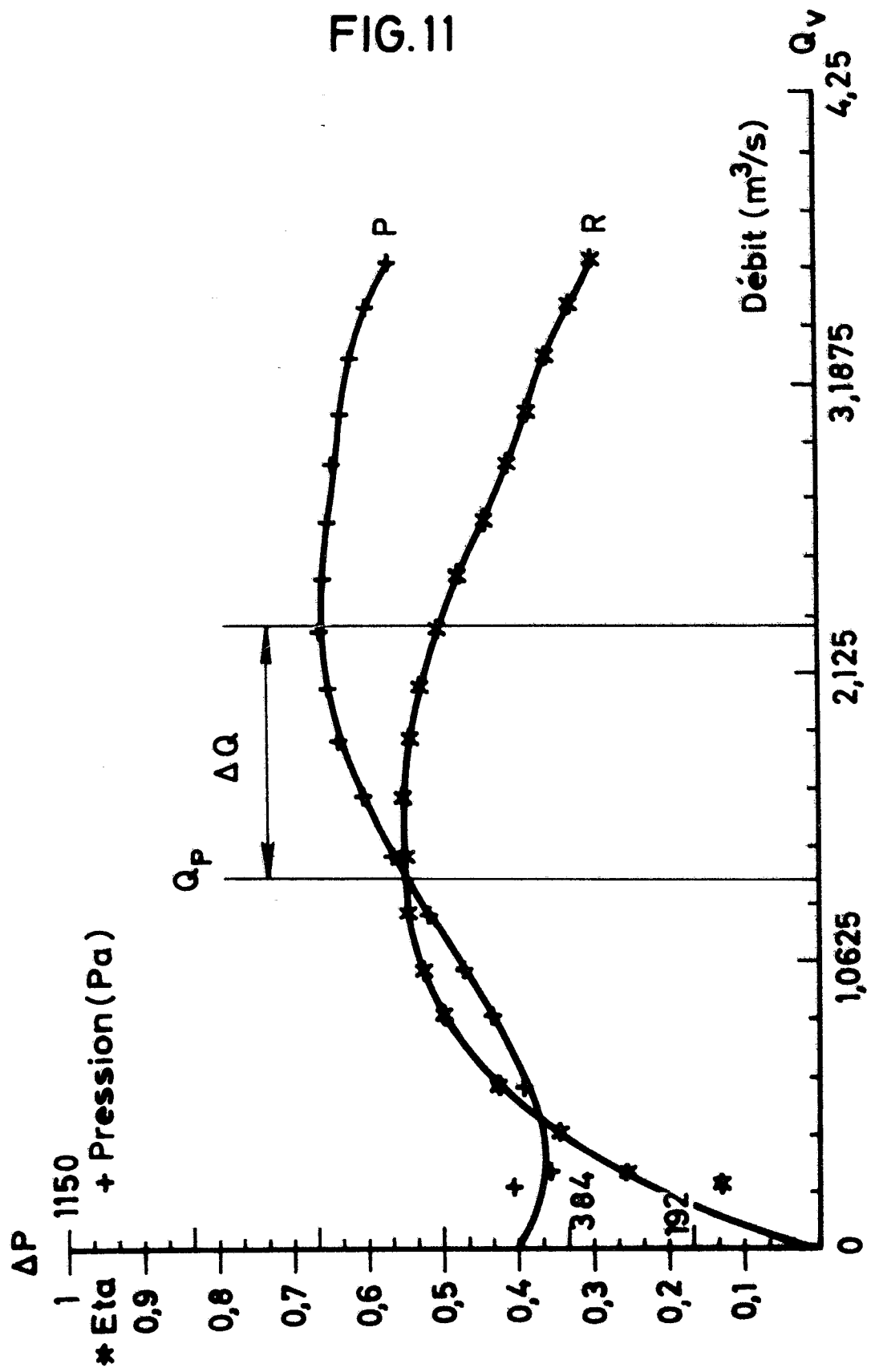


FIG.11





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 2086

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.4)
A	GB-A-1 066 598 (ZENKNER) * Figures 1,5; page 1, lignes 11,12; page 2, lignes 97-103 * ---	1	F 04 D 17/04
A	EP-A-0 132 793 (INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC) * Figures 4,5; page 1, lignes 2-8; page 6, lignes 11-31; page 7, lignes 5-9; revendications 6-9 * ---	1,4,5,7,8	
A	DE-U-8 034 229 (LTG LUFTECHNISCHE GmbH) * Figures 2,3; page 8, lignes 4-16; page 9, lignes 5-8, tableau; page 10, lignes 3-5; revendications 1,3,6 * ---	1,15,16	
A	AU-B- 467 912 (YAMAMOTO) * Figures 1,5; page 11, lignes 20-24; page 12, lignes 20-22; page 17, lignes 12-17; page 22, lignes 10,11; page 24, lignes 16,17; revendication 1 * ---	1,7,8,10,11,14	
A	DE-A-1 503 532 (FIRTH CLEVELAND) * Figure 1a; page 7, lignes 15-19 * -----	1,14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) F 04 D 17/00 F 04 D 29/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25-10-1988	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 L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			