



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
08.09.2004 Bulletin 2004/37

(51) Int Cl.7: F02F 1/42, F01N 7/08

(21) Numéro de dépôt: 04290513.3

(22) Date de dépôt: 25.02.2004

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

(72) Inventeur: Legendre, Jildaz  
75013 Paris (FR)

(74) Mandataire: Rougemont, Bernard et al  
Renault Technocentre,  
1 avenue du Golf,  
Sce 0267 TCR GRA 1 55  
78288 Guyancourt (FR)

(30) Priorité: 28.02.2003 FR 0302454

(71) Demandeur: Renault s.a.s.  
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(54) Conduit d'échappement à haute conservation de l'énergie thermique

(57) L'invention concerne un conduit d'échappement (10) de moteur à combustion interne comprenant deux pipes d'échappement coudées (14,16) dont les premières extrémités (18,20) prolongent respectivement, à partir de la face feu (22) d'une culasse (12) deux sièges d'échappement, la paroi interne alésée desdites premières extrémités (18,20) définissant deux calibra-

ges (32) de diamètre D, des secondes extrémités (24,26) desdites deux pipes d'échappement coudées (14,16) se rejoignant symétriquement en formant une jonction (30). Ladite jonction (30) est située au voisinage d'un plan  $P_{tg}$  qui est tangent à deux cylindres (36) définis par lesdits calibrages (32) et qui coupe lesdites pipes d'échappement coudées (14,16).

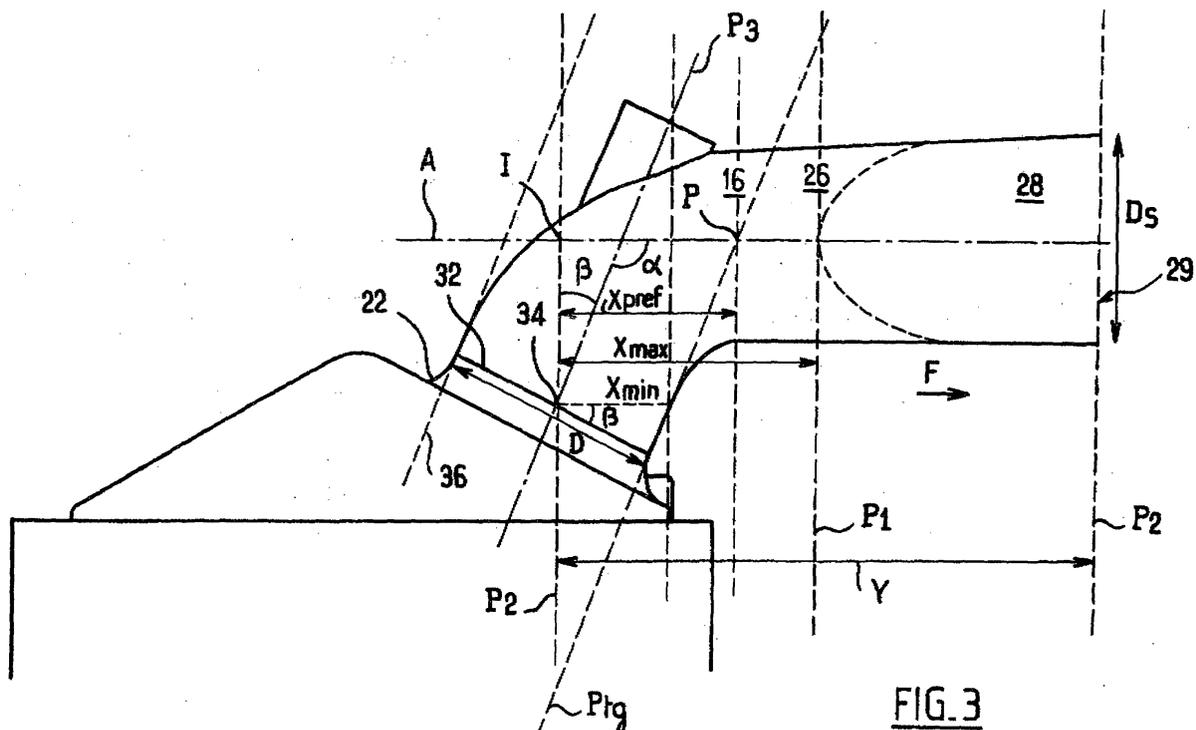


FIG. 3

## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte à un conduit d'échappement de moteur à combustion interne comprenant deux pipes d'échappement et permettant de conserver l'énergie thermique contenue dans les gaz de combustion.

**[0002]** On connaît des conduits d'échappement comprenant deux pipes d'échappement coudées dont les premières extrémités prolongent respectivement, à partir de la face feu d'une culasse deux sièges d'échappement et dont les secondes extrémités se rejoignent symétriquement en formant une jonction afin de récupérer et de canaliser les gaz de combustion, notamment vers le pot catalytique et/ou le filtre à particules.

**[0003]** Que ce soit pour régénérer le filtre à particules ou pour amorcer au plus tôt le catalyseur dudit pot catalytique, il est nécessaire que les gaz de combustion du moteur conservent toute leur énergie thermique lorsqu'ils traversent les dispositifs correspondant.

**[0004]** Ainsi, une solution qui s'impose à l'évidence est d'isoler les conduits d'échappement pour diminuer au maximum l'échange d'énergie des gaz chauds aux parois.

**[0005]** C'est dans ce but que l'invention décrite dans le document US 6 390 051 a été réalisée. Elle propose d'isoler des conduits d'échappement de fine épaisseur au moyen d'un anneau de sable. Ce système est relativement efficace mais il est d'une part relativement encombrant et d'autre part extrêmement coûteux.

**[0006]** A l'inverse, pour diminuer les pertes thermiques aux parois des conduits et notamment les pertes par conduction, l'invention décrite dans le document WO O1/3306 propose de maintenir le conduit d'échappement en tôle par quelques points de liaison, laissant ainsi une partie substantielle de la paroi externe libre. Les conduits d'échappement ainsi réalisés sont bon marché mais ils n'évitent pas les pertes thermiques par convection.

**[0007]** Un objet de la présente invention est alors de réaliser des conduits d'échappement qui permettent non seulement de conserver l'énergie thermique des gaz de combustion mais aussi qui sont susceptibles d'être fabriqués à faibles coûts.

**[0008]** A cet effet, la présente invention propose un conduit d'échappement de moteur à combustion interne comprenant deux pipes d'échappement coudées dont les premières extrémités prolongent respectivement, à partir de la face feu d'une culasse deux sièges d'échappement, la paroi interne alésée desdites premières extrémités définissant deux calibrages de diamètre D, des secondes extrémités desdites deux pipes d'échappement coudées se rejoignant symétriquement en formant une jonction ; ladite jonction est située au voisinage d'un plan  $P_{tg}$  qui est tangent à deux cylindres définis par lesdits calibrages et qui coupe lesdites pipes d'échappement coudées.

**[0009]** Ainsi, une caractéristique de l'invention réside

dans la jonction des deux pipes d'échappement qui est située au plus près des sièges d'échappement, dans le sens de l'écoulement des gaz, tout en respectant les possibilités de tenue thermomécanique de la culasse et du pontet de la face feu entre les pipes d'échappement. De la sorte, grâce aux qualités aérodynamiques des pipes d'échappement, le jet de gaz est plaqué plus tôt dans le haut des pipes d'échappement, dans le sens de l'écoulement des gaz, de sorte que le flux surfacique est beaucoup plus faible à la jonction des deux pipes d'échappement. Ainsi, ces caractéristiques concourent à la diminution des pertes thermiques des gaz d'échappement aux parois des pipes d'échappement.

**[0010]** Par ailleurs, en raccourcissant le chemin de passage qui s'étend du siège d'échappement jusqu'à la jonction entre les pipes d'échappement, on diminue la quantité de matière nécessaire à l'élaboration dudit conduit d'échappement et par conséquent son coût de production.

**[0011]** Préférentiellement, les axes de symétrie desdits calibrages définissent un plan  $P_3$  incliné d'un angle  $\beta$  par rapport à un plan  $P_2$  passant par le centre des deux calibrages parallèlement à l'axe du cylindre dudit moteur, et un plan  $P_1$ , parallèle audit plan  $P_2$  et tangent à une arrête définie par ladite jonction, est espacé dudit plan  $P_2$  d'une distance X supérieure à  $X_{min} = D/(2\cos\beta)$ . De la sorte, comme on l'expliquera plus en détail dans la suite de la description, le conduit d'échappement pour lequel cette distance limite est respectée permet non seulement la réduction des pertes thermiques, mais aussi est adapté à l'usinage des calibrages.

**[0012]** Selon un mode de mise en oeuvre de l'invention particulièrement avantageux, lesdites premières extrémités sont espacées l'une de l'autre d'une distance ep, lesdites secondes extrémités se rejoignant en formant ladite jonction qui est prolongée par un seul organe cylindrique d'axe A et de diamètre hydraulique  $D_s$  jusqu'à une extrémité formant face d'échappement et définissant un plan  $P_4$  parallèle à  $P_2$  et espacé de lui d'une distance Y et, ladite distance X est inférieure à  $X_{max} = Y(ep/(2D+ep-D_s))$ .

**[0013]** De la sorte, le conduit d'échappement conforme à l'invention, transfère les gaz d'échappement du cylindre du moteur au collecteur d'échappement avec moins de pertes thermiques que les conduits de l'art antérieur.

**[0014]** Avantageusement, ledit organe cylindrique est incliné par rapport audit plan  $P_{tg}$  de façon que ledit axe A forme un angle  $\alpha$  supérieur à  $90^\circ$  avec ledit plan  $P_{tg}$ . L'angle obtus que forme ainsi la première extrémité des pipes d'échappement et l'organe cylindrique permet un écoulement de gaz moins turbulent et donc avec moins d'échanges thermiques aux parois ; en comparaison avec un conduit d'échappement à angle droit. De façon préférentielle, ledit angle  $\beta$  est inférieur à  $10^\circ$ , et limite ainsi l'angle  $\alpha$  entre l'axe A et ledit plan  $P_{tg}$ .

**[0015]** D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-

après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique de dessus d'un mode de réalisation d'un conduit d'échappement conforme à l'invention ;
- la Figure 2 est une vue schématique verticale en élévation de côté du conduit représenté sur la Figure 1 selon II ; et,
- la Figure 3 est une vue de détail de la Figure 2.

**[0016]** La Figure 1 montre un conduit d'échappement 10, dit de motif 0°, raccordé à une culasse 12 dans la partie supérieure d'un moteur à combustion interne. Le motif 0° correspond à la disposition relative des soupapes et des cylindres du moteur.

**[0017]** Le conduit d'échappement 10 présente deux portions 14, 16 constituant des pipes d'échappement, dont les premières extrémités 18, 20 sont raccordées à une face feu 22 de la culasse 12 d'un moteur en regard d'un cylindre, à une distance  $e_p$  correspondant à la largeur du pontet. Des secondes extrémités 24, 26 desdites portions, se rejoignent en formant un organe cylindrique 28 d'axe A et une arête de jonction 30, jusqu'à une extrémité 29 formant face d'échappement et définissant un plan vertical  $P_4$ . De plus, la forme sensiblement parabolique de l'arête de jonction 30 est déterminée de façon à obtenir des pertes de charges minimales et l'organe cylindrique présente une section droite oblongue dont le diamètre hydraulique est  $D_s$ .  $D_s$  est défini par le quotient de la surface de la section droite par le périmètre correspondant ledit quotient étant multiplié par quatre.

**[0018]** Par ailleurs, l'axe A de l'organe cylindrique 28 est compris dans un plan de symétrie vertical perpendiculaire au plan de la Figure 1 et par rapport auquel les pipes d'échappement 14, 16 sont l'image l'une de l'autre. Ainsi, les jets de gaz d'échappement collectés par les deux pipes d'échappement sont guidés sensiblement dans une même direction lorsqu'ils débouchent dans l'organe cylindrique, ce qui génère moins de turbulences des gaz d'échappement et donc moins d'échanges thermiques aux parois.

**[0019]** Une caractéristique essentielle de l'invention réside dans la position de la jonction 30 vis-à-vis de la culasse 12, cette position étant définie par un plan vertical  $P_1$  qui est perpendiculaire au plan de la Figure 1, dont on a représenté la trace et qui est tangent à l'arête de jonction 30. La position du plan vertical  $P_1$  est relative à un plan vertical  $P_2$  dont il est espacé d'une distance X et que l'on détaillera en référence à la Figure 2, la distance X étant encadrée par deux valeurs,  $X_{\min}$  et  $X_{\max}$ .

**[0020]** On retrouve sur cette Figure 2, la portion 16 du conduit d'échappement 10, formant pipe d'échappement qui est prolongée à sa seconde extrémité 26 par l'organe cylindrique 28 et dont la première extrémité 20

est raccordée à la face feu 22 de la culasse 12 du moteur. En outre, la paroi interne des premières extrémités 18, 20 raccordées, est alésée et définit deux calibrages 32 de diamètre D. Ces alésages sont réalisés depuis la face interne de la culasse sans inconvénient, dès lors que X est supérieur à  $X_{\min}$ .

**[0021]** Les calibrages 32 présentent un point central 34, par lequel passe le plan vertical  $P_2$  qui est également parallèle à l'axe du cylindre du moteur, lequel plan vertical  $P_2$  coupe également le point central du calibrage de l'autre pipe d'échappement 14 et qui est parallèle au plan vertical  $P_1$  que l'on retrouve également sur cette Figure 2.

**[0022]** Ainsi, les pipes d'échappement 14, 16, sont raccordées ensemble de façon que leur jonction soit située au plus près de la face feu 22 de la culasse 12 et de préférence, de façon que  $P_1$  coupe l'axe A au voisinage du point P qui correspond à l'intersection plan  $P_{tg}$  qui est tangent à deux cylindres 36 définis par lesdits calibrages et qui coupe lesdites pipes d'échappement coudées. Les axes de symétrie des deux cylindres 36 définissent un plan  $P_3$  passant par le point central 34 de chacun des deux calibrages 32.

**[0023]** En outre, l'axe de symétrie A de l'organe cylindrique 28 que l'on retrouve sur la Figure 2, forme avec le plan  $P_3$ , un angle  $\alpha$  compris entre 90 et 140°, par exemple 110°.

**[0024]** Les gaz de combustion du cylindre qui s'échappent à travers un siège d'échappement au niveau de la face feu 22 de la culasse 12, s'évacuent très rapidement dans l'organe cylindrique 28 ce qui diminue d'autant plus les temps de transfert thermique entre le gaz chaud de combustion et les pipes d'échappement 14, 16.

**[0025]** Par ailleurs, la culasse 12 présente des passages de noyau d'eau, non représentés, au voisinage des sièges d'échappement et elle se dilate thermiquement. En conséquence, la jonction entre les deux pipes d'échappement 14, 16 ne peut être indéfiniment rapprochée des sièges d'échappement pour respecter la tenue thermomécanique de la culasse.

**[0026]** La distance limite inférieure  $X_{\min}$  entre le plan  $P_1$  et le plan  $P_2$ , qui est illustrée plus en détail sur la Figure 3, correspond à  $D/(2\cos\beta)$ , l'angle  $\beta$  correspondant à l'angle entre  $P_2$  et  $P_3$  et étant lié à l'angle  $\alpha$  par la relation  $\beta=\alpha-90$ , en degré. Cette distance correspond à la projection du point central 34 sur le plan  $P_{tg}$  parallèlement à l'axe A.

**[0027]** La distance limite supérieure  $X_{\max}$  entre le plan  $P_1$  et le plan  $P_2$  est définie par rapport la longueur de l'organe cylindrique 28, le plan  $P_4$  étant espacé du plan  $P_2$  d'une distance Y et  $X_{\max}$  valant  $Y(e_p/(2D+e_p-D_s))$ .

**[0028]** Dans le cas où  $e_p=D/3$ , et où par exemple  $D=D_s$ ,  $X_{\max}$  serait alors égal à  $Y/4$ .

**[0029]** Entre ces distances limites  $X_{\min}$  et  $X_{\max}$ , la distance préférée  $X_{\text{préf}}$  est celle qui correspond exactement à la distance qui sépare le point P et l'intersection

I de l'axe A et du plan  $P_2$ .

**[0030]** On prendra par exemple, la distance du point central 34 à I égale à  $4/5 D$ ,  $X_{\text{préf}}$  étant alors égale à  $D/(2\cos\beta)+4/5 D \text{ tg } \beta$ .

**[0031]** Ainsi, grâce à ces caractéristiques, le jet de gaz est plaqué plus tôt dans le haut des pipes, dans le sens F d'écoulement des gaz d'échappement, de sorte que le flux surfacique est beaucoup plus faible dans la partie aval du conduit, au-delà de l'arête de jonction 30 dans le sens F. Dans cette section, de l'organe cylindrique 28, le gradient de température entre les gaz d'échappement et la paroi est moindre et les vitesses de ces gaz sont réduites du fait que la section est plus grande que la somme des sections de deux organes cylindriques séparés.

**[0032]** En conséquence, le flux global aux parois des pipes d'échappement diminue plus rapidement et la perte thermique des gaz d'échappement en est réduite, ce qui permet d'atteindre plus rapidement la température d'amorçage du catalyseur ou de régénération du filtre à particules.

cliné par rapport audit plan  $P_{\text{tg}}$  de façon que ledit axe A forme un angle  $\alpha$  supérieur à  $90^\circ$  avec ledit plan  $P_{\text{tg}}$ .

- 5 4. Conduit d'échappement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit angle  $\beta$  est inférieur à  $10^\circ$ .

## Revendications

1. Conduit d'échappement de moteur à combustion interne comprenant deux pipes d'échappement coudées dont les premières extrémités sont espacées l'une de l'autre d'une distance  $e_p$  et prolongent respectivement, à partir de la face feu d'une culasse, deux sièges d'échappement, la paroi interne alésée desdites premières extrémités définissant deux calibrages (32) de diamètre  $D$  dont les axes de symétrie définissent un plan  $P_3$  incliné d'un angle  $\beta$  par rapport à un plan  $P_2$  passant par le centre (34) des deux calibrages (32) parallèlement à l'axe du cylindre dudit moteur, des secondes extrémités desdites deux pipes d'échappement coudées se rejoignant symétriquement en formant une jonction définissant une arête (30), un plan  $P_1$ , parallèle audit plan  $P_2$  et tangent à ladite arête (30) étant espacé dudit plan  $P_2$  d'une distance  $X$ , ladite jonction étant prolongée par un seul organe cylindrique (28) d'axe A et de diamètre hydraulique  $D_s$  jusqu'à une extrémité formant face d'échappement et qui définit un plan  $P_4$  parallèle à  $P_2$  et espacé de lui d'une distance  $Y$ ; **caractérisé en ce que** ladite distance  $X$  est inférieure à  $X_{\text{max}} = Y/(e_p/(2D+e_p-D_s))$ .

2. Conduit d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, ladite distance  $X$  est supérieure à  $X_{\text{min}} = D/(2\cos\beta)$ .

3. Conduit d'échappement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, lesdits calibrages définissant deux cylindres et un plan tangent  $P_{\text{tg}}$  auxdits deux cylindres qui coupe lesdites pipes d'échappement coudées, ledit organe cylindrique (28) est in-

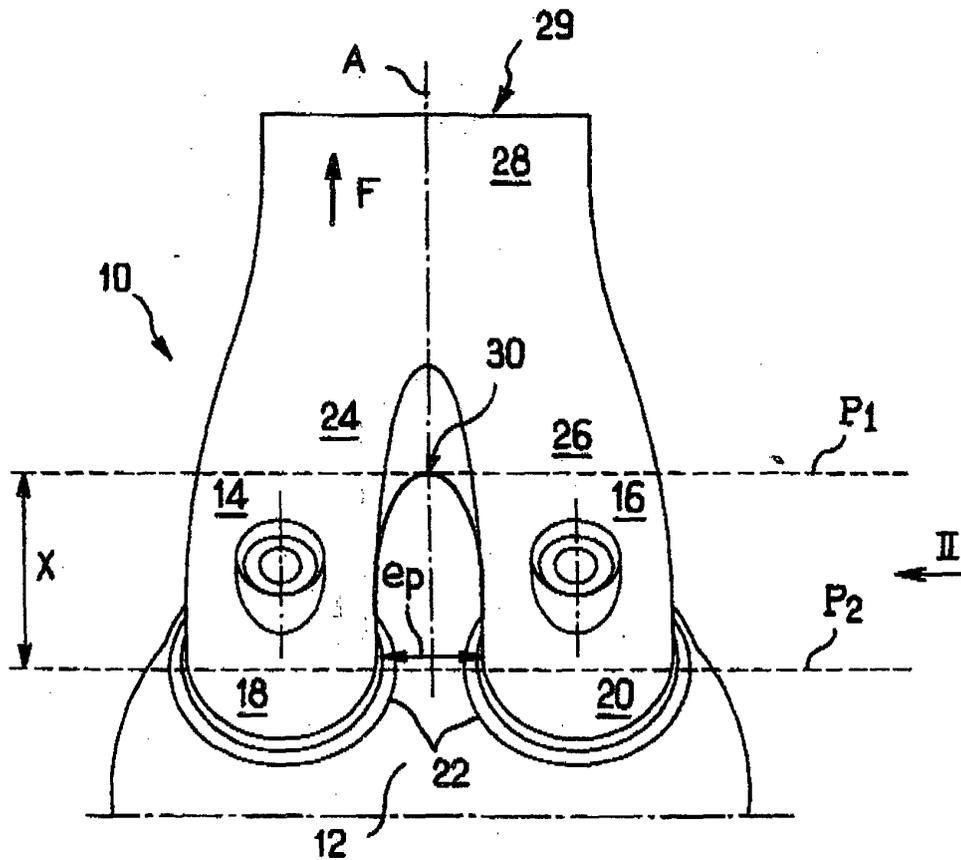


FIG. 1

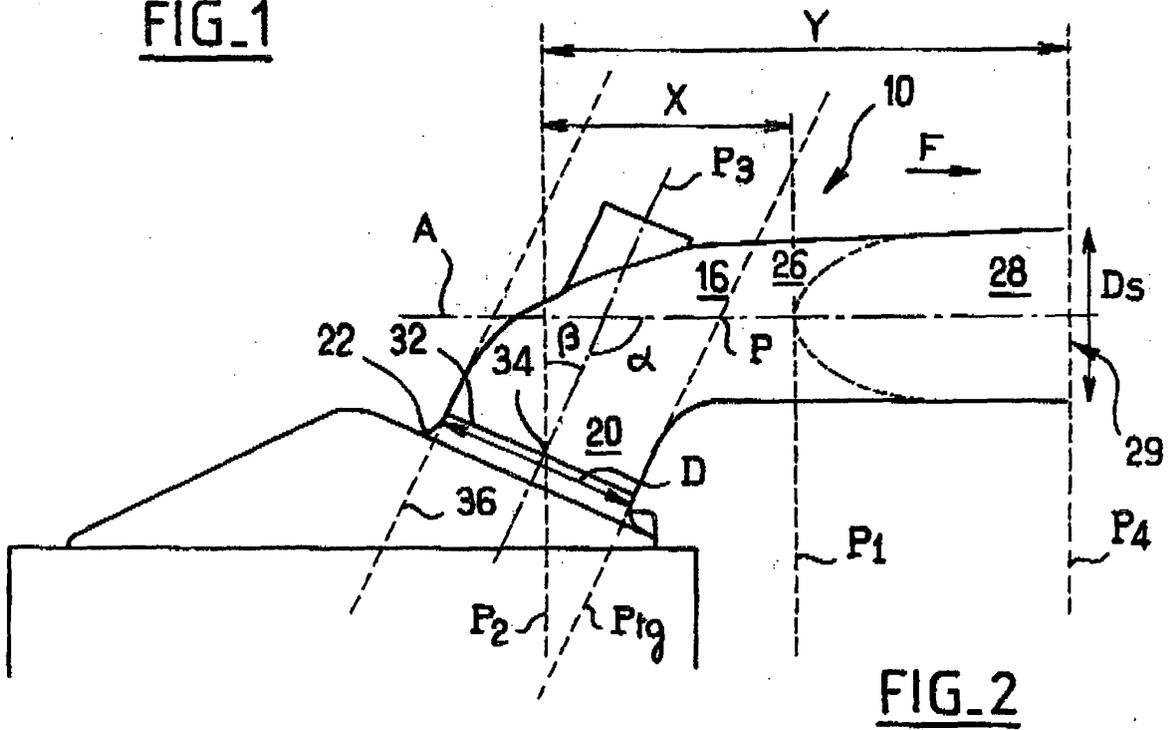


FIG. 2

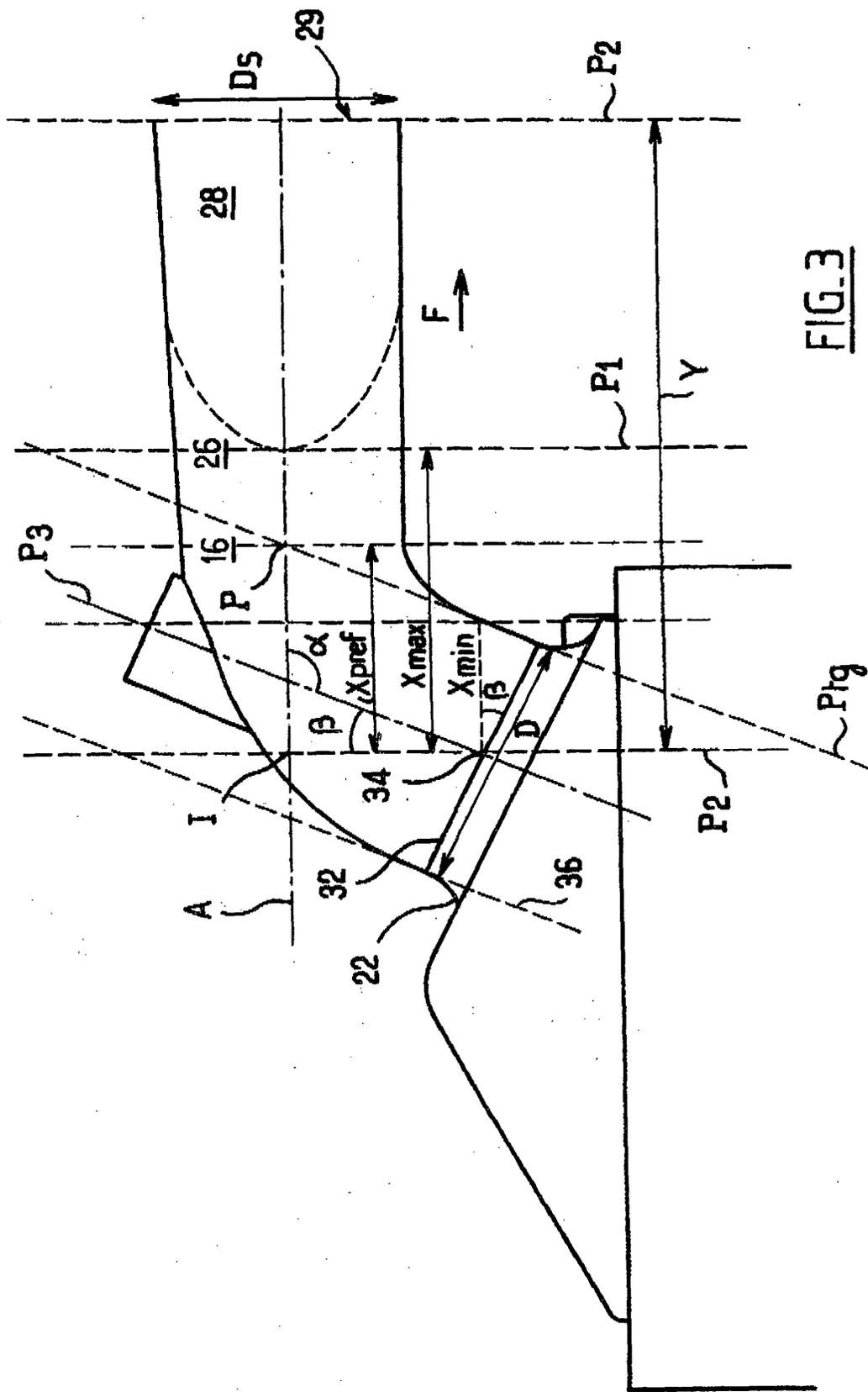


FIG. 3



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 04 29 0513

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	FR 2 770 256 A (RENAULT) 30 avril 1999 (1999-04-30) * page 5, ligne 9 - ligne 24 * * page 8, ligne 8 - ligne 23; figures 1,3 *	1-4	F02F1/42 F01N7/08
X	FR 2 735 815 A (RENAULT) 27 décembre 1996 (1996-12-27) * page 6, ligne 13 - page 8, ligne 28; figures 1,2 *	1-4	
A	EP 1 231 373 A (HONDA MOTOR CO LTD) 14 août 2002 (2002-08-14) * colonne 2, ligne 53 - colonne 3, ligne 35; figures 2,3 *	1-4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F02F F01N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 18 mai 2004	Examineur Zebst, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)

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

EP 04 29 0513

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.

18-05-2004

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2770256 A	30-04-1999	FR 2770256 A1	30-04-1999
		DE 69818087 D1	16-10-2003
		EP 1025347 A1	09-08-2000
		WO 9922125 A1	06-05-1999
FR 2735815 A	27-12-1996	FR 2735815 A1	27-12-1996
EP 1231373 A	14-08-2002	JP 2001132444 A	15-05-2001
		EP 1231373 A1	14-08-2002
		US 6629516 B1	07-10-2003
		WO 0133066 A1	10-05-2001

EPO FORM P0460

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