



(11) Numéro de publication : **0 589 733 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93402075.1**

(51) Int. Cl.⁵ : **F02D 9/10**

(22) Date de dépôt : **19.08.93**

(30) Priorité : **21.08.92 FR 9210198**

(43) Date de publication de la demande :
30.03.94 Bulletin 94/13

(84) Etats contractants désignés :
DE ES FR GB IT SE

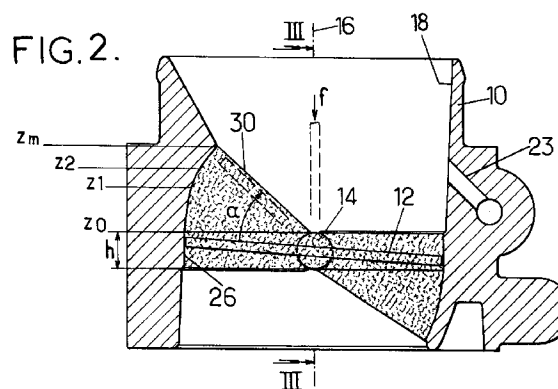
(71) Demandeur : **SOLEX**
19, rue Lavoisier
F-92002 Nanterre Cédex (FR)

(72) Inventeur : **Semence, Pierre**
40 Boulevard de la République
F-78400 Chatou (FR)
Inventeur : **Pontoppidan, Michael**
7 Rue Estienne d'Orves
F-92500 Rueil Malmaison (FR)

(74) Mandataire : **Fort, Jacques**
CABINET PLASSERAUD 84, rue d'Amsterdam
F-75440 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **Corps de papillon à conduit d'admission de forme évolutive et procédé de fabrication d'un tel corps.**

(57) Le corps de papillon, utilisable dans un dispositif d'injection, comporte un boîtier (10) dans lequel est ménagé un conduit d'admission (18) et un papillon (12) monté sur un arbre médian (14) de rotation transversal au conduit et déplaçable entre une position d'ouverture minimum et une position d'ouverture maximum. Le conduit a une paroi de forme complexe, de façon que la section de passage offerte à l'air augmente au début de l'ouverture beaucoup moins rapidement que dans le cas d'un conduit cylindrique. Le conduit présente un tronçon cylindrique (26) s'étendant en amont et en aval de la position d'ouverture minimale, et présente, en amont et en aval du tronçon cylindrique et le long du trajet suivi par les tranches amont et aval du papillon jusqu'à un angle d'ouverture déterminé de ce dernier, des zones respectives délimitées par des arcs de cercles centrés sur l'axe du conduit d'admission et de rayon décroissant à partir du tronçon cylindrique.



La présente invention a pour objet un corps de papillon pour dispositif d'injection de combustible pour moteur à combustion interne, notamment pour dispositif d'injection comportant des moyens électroniques de commande de la quantité de combustible introduite à chaque cycle de fonctionnement du moteur.

La quantité de combustible injectée par cycle doit être proportionnée au débit d'air admis au moteur. Dans beaucoup de dispositifs d'injection utilisés à l'heure actuelle, ce débit d'air est calculé par des moyens électroniques à partir de signaux indiquant d'une part le degré d'ouverture du papillon (fourni par exemple par un potentiomètre), d'autre part la différence de pression entre l'amont et l'aval du papillon, représentative de la vitesse de l'air. Une commande satisfaisante du moteur aux faibles charges (c'est-à-dire pour les faibles ouvertures du papillon) exige que l'augmentation initiale du débit soit très progressive. En particulier, l'agrément de conduite n'est pratiquement obtenu, dans le cas d'un dispositif d'injection à commande électronique, qu'avec une variation initiale du débit d'air en fonction de l'angle d'ouverture α du papillon présentant une forme du genre schématisé en traits épais sur la figure 1.

Pour obtenir la progressivité requise, on a déjà proposé des corps de papillon du type comportant un boîtier dans lequel est ménagé un conduit d'admission et un papillon en forme de disque circulaire ou faiblement elliptique, monté sur un axe médian de rotation transversal au conduit et déplaçable entre une position d'ouverture minimum, éventuellement nulle, et une position d'ouverture maximum pour laquelle le papillon est orienté parallèlement à l'axe du conduit, le conduit ayant une paroi qui présente une forme complexe, de façon que la section de passage offerte à l'air augmente au début de l'ouverture, en fonction de l'angle d'ouverture du papillon, beaucoup moins rapidement que dans le cas d'un conduit cylindrique.

Dans le cas d'un corps métallique, où le moulage ne donne pas un degré de fini suffisant, les formes complexes retenues jusqu'ici ne peuvent pas être réalisées par un usinage simple et/ou exigent des ébauches difficiles à mouler. De plus, beaucoup de formes ne permettent pas de monter le papillon en l'insérant simplement le long de l'axe du conduit, alors qu'il s'agit là d'une condition indispensable sur une chaîne d'assemblage automatique.

On a cependant proposé (demande de brevet FR 90 07848) un corps de papillon à conduit de forme complexe pouvant être constitué directement par moulage, mais uniquement dans le cas d'une constitution en matériau synthétique où le moulage donne une précision suffisante. Cependant, la forme proposée dans la demande n° 90 07848, fondée sur une approche prenant en considération les sections de passage plutôt que les débits, ne permet pas d'obtenir aisément la totalité des lois de variation du débit en

fonction de l'ouverture, très différentes suivant le moteur alimenté ou la tringlerie d'entraînement, requises par les constructeurs actuels.

L'invention vise notamment à fournir un corps de papillon répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'il permet d'obtenir toutes les lois de progressivité requises sans pour autant présenter de difficultés de réalisation ou de montage du papillon ou de coince-

Dans ce but l'invention propose un corps de papillon du type ci-dessus défini, caractérisé en ce que le conduit présente un tronçon cylindrique droit de section correspondant à la forme du papillon dans la position d'ouverture minimale de ce dernier, s'étendant en amont et en aval de ladite position d'ouverture minimale, et présente, en amont et en aval du tronçon cylindrique et le long du trajet suivi par les tranches amont et aval du papillon jusqu'à un angle d'ouverture déterminé de ce dernier, des zones respectives délimitées par des arcs de cercles centrés sur l'axe du conduit d'admission et de rayons décroissants à partir du tronçon cylindrique.

En règle générale, le tronçon cylindrique sera à section circulaire, ce qui correspond bien aux formes habituelles de papillon qui sont soit à pourtour circulaire, soit à pourtour très légèrement elliptique lorsque la position d'ouverture minimale, éventuellement nulle, du papillon est inclinée par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe du conduit.

Dans la pratique, la longueur axiale du tronçon cylindrique sera choisie de façon que, à différence de pression sonique constante entre l'amont et l'aval, le débit qui passe lorsque la tranche du papillon dépasse, en amont et en aval, le tronçon cylindrique soit compris entre 160 et 180% du débit correspondant à l'ouverture minimale du papillon. Ce débit correspondant à l'ouverture minimale peut être celui qui passe par le jeu qui subsiste entre la tranche du papillon et le conduit d'admission, lorsque la fermeture du papillon est limitée par une butée de façon que le papillon ne puisse venir s'appliquer contre la paroi, ou celui qui passe par un conduit de dérivation fournissant notamment le débit d'air de ralenti.

L'invention propose également un procédé permettant de réaliser de façon relativement simple un corps de papillon en métal du type ci-dessus défini. Le procédé comporte les étapes de moulage d'une ébauche ayant un passage interne présentant, en amont et en aval d'un tronçon cylindrique droit correspondant à une position d'ouverture minimale du papillon, des zones respectives, chaque zone ayant une section de révolution de celui des côtés du plan médian vers lequel ne se déplace pas la tranche lors de l'ouverture à partir de la position d'ouverture minimale et, ayant du côté opposé, une zone dont la saillie vers l'axe du conduit augmente du plan contenant l'axe de papillon vers le plan orthogonal et contenant

l'axe de papillon, et d'usinage des zones ci-dessus définies sous forme d'arcs de cercles de rayons décroissants depuis ledit tronçon cylindrique jusqu'à la position extrême prise par le papillon pour ledit angle d'ouverture maximale déterminé.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation donné à titre d'exemple non-limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1, déjà mentionnée, montre une loi souhaitable de variation du débit Q d'air en fonction du tirage d'un câble de commande du papillon ;
- la figure 2 montre un corps de papillon conforme à un mode particulier de réalisation, en coupe suivant un plan passant par l'axe du conduit d'admission et orthogonal à l'axe de papillon ;
- la figure 3 est une vue en coupe suivant la ligne III-III de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue de-dessus du corps de papillon de la figure 1, sur lequel la section droite aux niveaux Z_0 , Z_1 et Z_2 de la figure 2 a été indiquée en tirets ;
- la figure 5 montre une ébauche obtenue par moulage, utilisable pour constituer le boîtier d'un corps suivant la figure 2, la forme après usinage étant représentée en traits mixtes.

Le corps de papillon qui sera maintenant décrit est prévu pour obtenir une loi de variation du débit du genre montré en figure 1. Le corps montré en figures 2 à 4 comporte un boîtier métallique 10 fabriqué par moulage et usinage partiel et un papillon 12 (figure 2) fixé dans un arbre 14 lui permettant de tourner autour d'un axe orthogonal à l'axe 16 d'un conduit d'admission 18 ménagé dans le boîtier.

Classiquement, le papillon 12 illustré sur la figure 2 est déplaçable de la position d'ouverture minimale représentée en trait plein à une position de pleine ouverture où il est dirigé suivant l'axe 16 du conduit 18. La position d'ouverture minimale peut être fixée par l'appui de la tranche du papillon, de forme légèrement elliptique, contre la paroi du conduit, à un emplacement où cette paroi est cylindrique, pour une inclinaison par rapport à un plan transversal à l'axe 16 d'environ 5° . La position d'ouverture minimale peut également être fixée par une butée de réglage non représentée. L'angle d'ouverture minimale peut être dans ce cas égal à 0° ou très proche de 0° .

Dans le mode de réalisation montré en figure 3, l'arbre 14 tourne dans des paliers ménagés dans des bossages 20 du corps. Une de ses extrémités est fixée au curseur d'un capteur d'angle tel qu'un potentiomètre 22 indiquant la position angulaire du papillon. L'autre extrémité est fixée à une came 24 à laquelle s'accroche le câble de commande du papillon. Dans le corps peut être ménagé un passage de dérivation 23 reliant l'amont du papillon un débouché 25 situé en

aval. Sur ce passage est montée une électrovanne permettant de l'ouvrir et donc de laisser passer un débit d'air additionnel à celui qui contourne le papillon 12, du moins lorsque celui-ci est dans sa position d'ouverture minimale.

Le conduit d'admission 18 peut être regardé comme comportant un tronçon central cylindrique droit à section circulaire 26 et des parties amont (au-dessus du papillon 12 dans le cas d'un corps de papillon inversé, où l'air circule dans le sens indiqué par la flèche f) et aval.

Le tronçon central 26 a un diamètre tel que les fuites le long de la tranche du papillon 12, lorsque celui-ci s'appuie contre la paroi, soient très réduites. La hauteur h de ce tronçon est choisie de façon que le débit qui passe autour du papillon dès que la tranche dépasse, en amont et en aval, le tronçon cylindrique soit compris entre 160 et 180% du débit sonique correspondant à l'ouverture minimale du papillon, alors que le passage de dérivation éventuel 22 est obturé. Dans un mode de réalisation avantageux parce qu'il permet de minimiser les tolérances de fabrication, le tronçon 26 sera symétrique par rapport à l'axe de l'arbre 14 de papillon.

La partie amont du conduit d'admission 18 est dissymétrique par rapport à un plan passant par l'axe 16 et par l'axe de l'arbre 14. La moitié de la partie amont dont s'écarte la tranche du papillon lors de l'ouverture (moitié droite sur la figure 2) est légèrement conique ou cylindrique et à section semi-circulaire à chaque niveau le long de l'axe 16. L'autre moitié au contraire présente, à chaque niveau z compris entre le niveau supérieur z_0 du tronçon cylindrique 26 et un niveau z_m une section de forme composite. Cette section peut être regardée comme ayant une partie centrale constituée par un arc de cercle centré sur l'axe 16 et de rayon décroissant à partir du niveau z_0 et des parties latérales ayant une forme générale d'arc d'une ellipse dont le grand axe est égal, à chaque niveau, à celui de la section au même niveau de la moitié droite et dont le petit axe augmente à partir du tronçon central. Le petit axe de cette ellipse est choisi de façon que la tranche du papillon reste entièrement le long de la zone où la section droite est en forme d'arc de cercle, jusqu'au moment où elle atteint le niveau z_m .

On voit sur la figure 2 que cela conduit à choisir l'excentricité de l'ellipse à chaque niveau z_0 à z_m de façon que les intersections entre les arcs d'ellipse et les arcs de cercle se disposent suivant une ligne 30 partant de l'arbre et dont la projection dans le plan de la figure 2 est sensiblement rectiligne.

On peut également regarder le périmètre de la portion centrale de la partie gauche, à chaque niveau compris entre z_0 et z_m , comme l'intersection d'un cylindre élémentaire centré sur l'axe 16 et du plan reliant l'axe de l'arbre du papillon au point extrême de la forme évolutive ainsi constituée, au niveau z_m .

Grâce à cette disposition, le papillon peut être monté aisément, même lorsqu'il présente une épaisseur notable. En effet on dispose, le long du plan passant par l'axe 16 et l'axe de l'arbre 14 de papillon, d'un chemin d'introduction où la dimension transversale du conduit est au moins égale au diamètre du papillon.

Lorsque l'épaisseur du papillon n'est pas négligeable, les formes ci-dessus définies peuvent être légèrement modifiées. En particulier la ligne 30 devient alors le lieu des intersections entre des cylindres élémentaires successifs et un plan passant par un axe décalé de l'axe de rotation, dans le sens de l'axe 16, le décalage étant sensiblement égal à la demi-épaisseur du papillon.

La partie aval du conduit d'admission a la même constitution que la partie amont. Elle peut être symétrique de la partie amont. Dans le cas illustré sur la figure 2 elle est nettement plus courte que la partie amont, pour des raisons d'encombrement du corps.

On voit sur la figure 2 que seules les parties tramées interviennent pour fixer la loi de variation du débit en fonction de l'angle d'ouverture du papillon, jusqu'à ce que cet angle atteigne la valeur α . En conséquence, il suffit d'usiner ces parties du conduit, les autres pouvant rester brutes de fonderie. L'usinage est relativement simple, puisqu'il se limite à la coupe suivant des arcs de cercle successifs, tels que ceux indiqués en z1 et z2 sur la figure 4 et qui correspondent aux niveaux z1 et z2 sur la figure 2.

Il est possible d'adopter des formes usinées symétriques en amont et en aval du papillon. Cependant, il est souvent plus avantageux d'adopter des formes distinctes, qui donnent davantage de souplesse d'adaptation aux diverses lois requises de variation du débit en fonction de l'angle d'ouverture.

Les rayons des cercles successifs, c'est-à-dire l'évolution de la forme pour des angles d'ouverture successifs peut être élaborée de façon connue en soi sur ordinateur, en utilisant un logiciel transformant les données d'une loi de variation du débit massique d'air en fonction de l'angle du papillon en une forme amont et une forme aval définies par des coordonnées distinctes. Le logiciel est prévu de façon à obtenir une continuité avec les parties à section droite circulaire ou elliptique.

Il n'est pas nécessaire de décrire ici un logiciel permettant de calculer le rayon à donner à chaque niveau z1, z2,..., zm car de tels logiciels étant à la portée de l'homme de métier. Il est établi en tenant compte de l'excentricité choisie a priori pour les ellipses dont des arcs sont conservés sur le boîtier usiné.

Le boîtier est métallique (en aluminium par exemple) et peut être réalisé par moulage sous pression d'une ébauche du genre montré en figure 5, puis usinage sur un centre d'usinage. L'ébauche montrée en figure 5 est réalisable sans difficulté, avec un noyau en deux pièces introduites de part et d'autre, le long de l'axe. A chaque niveau le long de l'axe, la partie

gauche au-dessus du tronçon central cylindrique et la partie droite au-dessous de ce tronçon présentent, à chaque niveau le long de l'axe, une forme de demi-ellipse dont le petit axe est choisi pour que la section livre tout juste passage au papillon lors de l'ouverture de ce dernier. La surépaisseur à enlever dans les zones usinées (représentée par des surfaces tramées sur la figure 2) est indiquée en traits mixtes sur la figure 5. Le logiciel donnant, avec un pas qui peut être très faible (de l'ordre du dixième de millimètre) les rayons des arcs de cercles successifs depuis z0 jusqu'à zm, l'usinage peut s'effectuer de façon très simple, en modifiant le rayon d'usinage chaque fois que l'outil passe d'un niveau au suivant. Le pas étant très faible, on obtient ainsi finalement une surface en escalier qui est assimilable à une surface continue. Dans la zone centrale cylindrique, c'est la totalité de la périphérie qui est usinée.

Dans la pratique, l'angle α (figure 2) d'ouverture pour lequel le papillon reste dans une zone usinée sera compris entre 35 et 50°.

Le papillon peut ensuite être mis en place de façon classique. L'arbre de papillon peut être inséré, sa fente étant orientée dans la direction correspondant à l'ouverture complète du papillon. Puis le papillon 12 est glissé le long de l'axe. L'arbre est tourné de façon à amener le papillon dans la position d'ouverture minimale. Les moyens de fixation tels que des vis, sont mis en place.

Dans le mode de réalisation décrit jusqu'ici, le papillon a des dimensions lui interdisant d'arriver à une orientation où il est perpendiculaire à l'axe 16 : sa position de butée contre la paroi du conduit d'admission 18 fait un angle de quelques degrés avec le plan orthogonal à l'axe 16. Dans ce cas, le tronçon 26 peut se limiter à une ligne circulaire.

Dans un mode encore de réalisation, le papillon est cambré, c'est-à-dire que ses deux ailes forment un angle obtus l'une par rapport à l'autre. L'une des ailes est prévue pour venir s'appuyer contre la paroi du conduit d'admission en faisant un angle de quelques degrés avec le plan orthogonal à l'axe, alors que l'autre aile est alors orthogonale à l'axe. Dans ce cas, le tronçon 26 est dissymétrique par rapport au plan contenant l'axe de l'arbre de papillon.

L'invention serait également utilisable dans le cas d'un papillon pouvant tourner de 180° autour de son axe, ce qui est une solution quelquefois retenue pour des corps de papillon dont le papillon n'est pas commandé directement par le conducteur, mais par un moteur tenant compte de divers paramètres de fonctionnement et notamment de la position de la pédale d'accélérateur.

Le moulage des matières plastiques pouvant s'effectuer avec beaucoup plus de précision que celui des métaux, un corps du genre décrit plus haut peut être avantageusement réalisé en plastique par moulage direct d'un noyau. Dans ce cas c'est la forme ex-

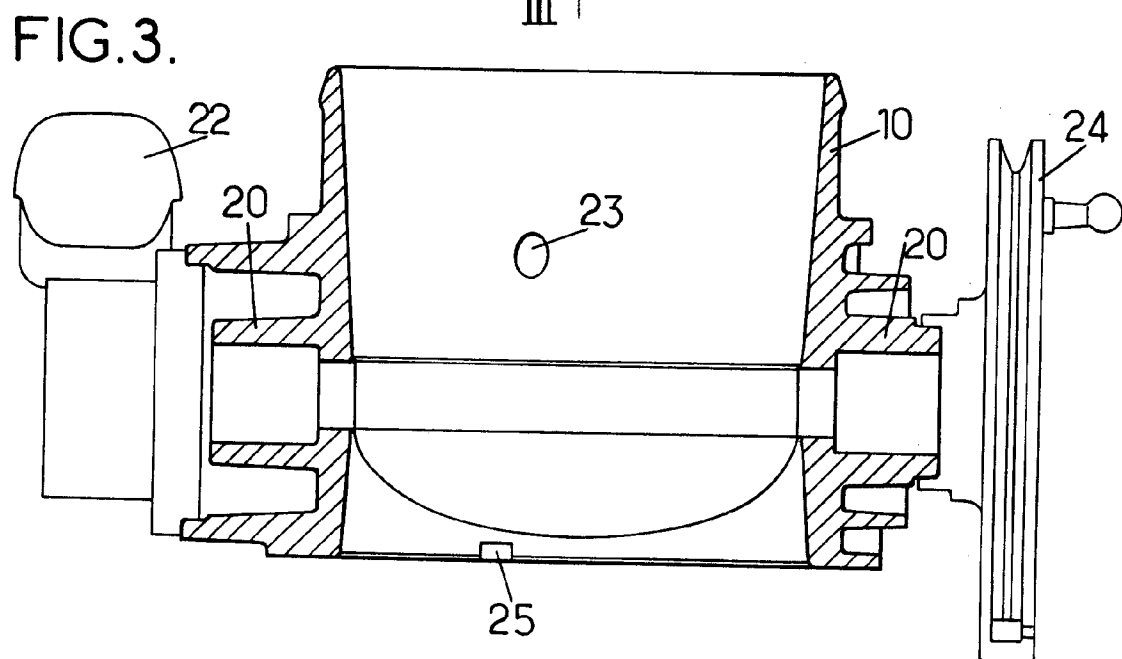
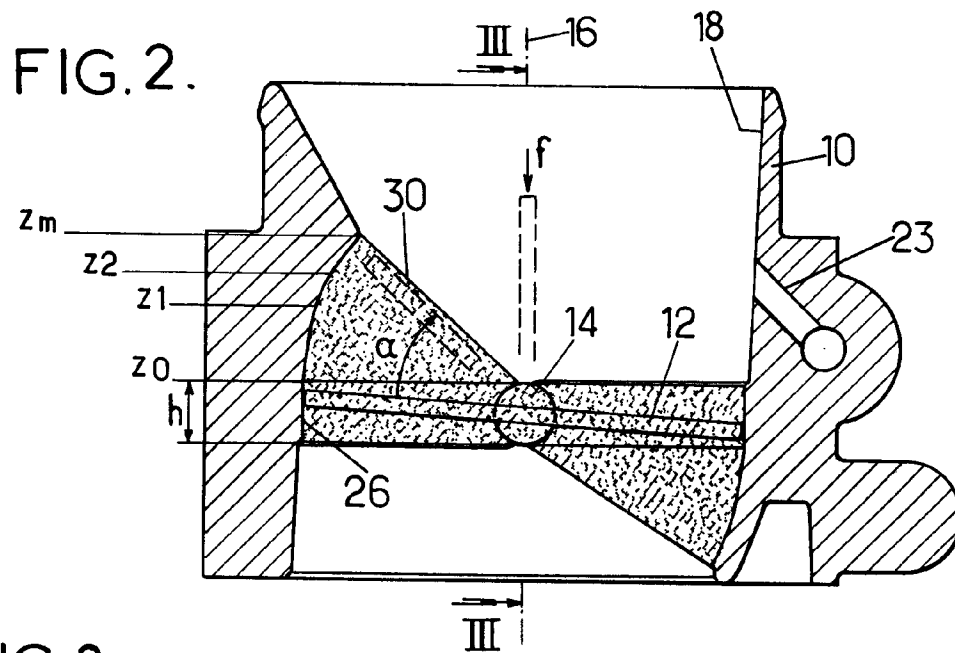
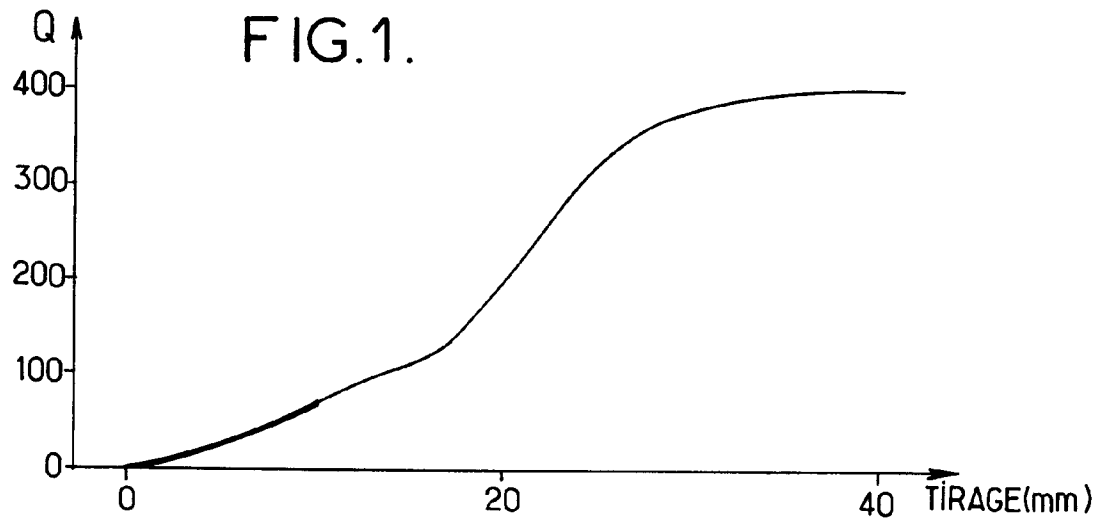
térieure du noyau qui est réalisée par usinage pour avoir la forme définie plus haut.

Revendications

1. Corps de papillon pour dispositif d'injection de combustible pour moteur à combustion interne, comportant un boîtier (10) dans lequel est ménagé un conduit d'admission (18) et comportant un papillon (12) en forme de disque circulaire ou faiblement elliptique, monté sur un arbre médian (14) de rotation transversal au conduit et déplaçable entre une position d'ouverture minimum, éventuellement nulle, et une position d'ouverture maximum pour laquelle le papillon est orienté parallèlement à l'axe (16) du conduit, le conduit ayant une paroi qui présente une forme complexe, de façon que la section de passage offerte à l'air augmente au début de l'ouverture, en fonction de l'angle d'ouverture du papillon, beaucoup moins rapidement que dans le cas d'un conduit cylindrique, caractérisé en ce que le conduit présente un tronçon cylindrique droit (26) de section correspondant à la forme du papillon dans la position d'ouverture minimale de ce dernier, s'étendant en amont et en aval de ladite position d'ouverture minimale, et présente, en amont et en aval du tronçon cylindrique et le long du trajet suivi par les tranches amont et aval du papillon jusqu'à un angle d'ouverture déterminé de ce dernier, des zones respectives délimitées par des arcs de cercle centrés sur l'axe du conduit d'admission et de rayon décroissant à partir du tronçon cylindrique.
2. Corps de papillon selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tronçon cylindrique est à section circulaire.
3. Corps de papillon selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la longueur axiale du tronçon cylindrique (26) est telle que, la différence de pression constante sonique entre l'amont et l'aval du papillon, le débit qui passe lorsque la tranche du papillon dépasse, en amont et en aval, le tronçon cylindrique est compris entre 160 et 180% du débit correspondant à l'ouverture minimale du papillon.
4. Corps de papillon selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le tronçon cylindrique (26) est symétrique par rapport à l'axe du papillon.
5. Corps de papillon selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le tronçon cylindrique

(26) est dissymétrique par rapport à l'axe du papillon.

6. Procédé de réalisation d'un boîtier de corps de papillon conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que : on moule une ébauche ayant un passage interne présentant, en amont et en aval d'un tronçon cylindrique droit, des zones respectives, chaque zone ayant une section de révolution de celui des côtés du plan médian vers lequel ne se déplace pas la tranche du papillon lors de l'ouverture à partir de la position d'ouverture minimale et, ayant du côté opposé, une zone dont la saillie vers l'axe du conduit augmente depuis le plan contenant l'axe de papillon et l'axe du conduit d'admission vers le plan orthogonal et contenant l'axe de papillon ; et on usine lesdites zones sous forme d'arc de cercle de rayon décroissant depuis ledit tronçon cylindrique jusqu'à la position extrême prise par le papillon pour ledit angle d'ouverture maximal déterminé.



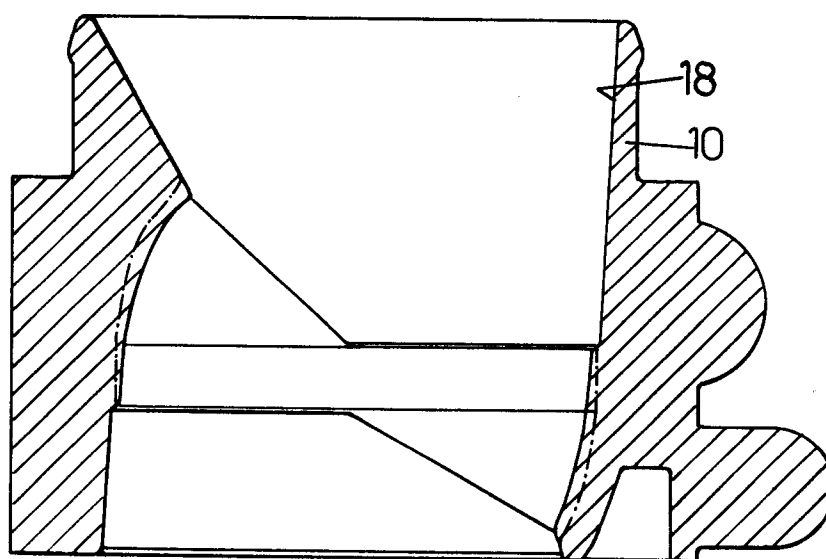


FIG. 5.

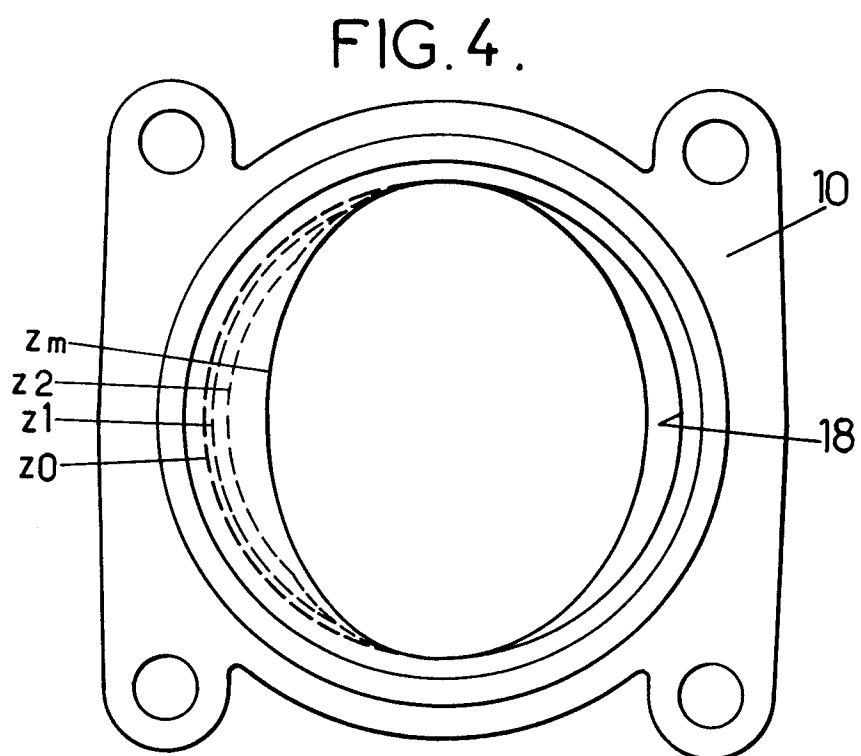


FIG. 4.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 40 2075

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)
X A	EP-A-0 433 518 (MECAPLAST SAM) * colonne 1, ligne 46 - colonne 3, ligne 21; revendications 1-3; figures 1-3 * ---	1,4 5	F02D9/10
A	EP-A-0 109 792 (GENERAL MOTORS CORPORATION) * revendications 1,2; figures 1-4 * ---	6	
A,D	FR-A-2 663 710 (SOLEX) * le document en entier * ---	1,2,5,6	
A	MTZ MOTORTECHNISCHE ZEITSCHRIFT vol. 52, no. 3, 1 Mars 1991, STUTTGART, DE pages 106 - 110 XP207774 FRIESE 'der neue 2,0-l-digifant einspritzmotor im vw passat' * page 108, colonne 2, ligne 23 - ligne 51; figures 4,5 * ---	1,2	
A	GB-A-2 245 932 (ROVER GROUP LIMITED) * le document en entier * ---	1,5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
A	FR-A-2 650 360 (AUTOMOBILES PEUGEOT, AUTOMOBILES CITROEN) * abrégé; figures * -----	5	F02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 1 Décembre 1993	Examineur Klinger, T
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)