

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 881 382 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN(43) Date de publication:
02.12.1998 Bulletin 1998/49(51) Int. Cl.⁶: **F02P 3/045**, F02P 17/10(21) Numéro de dépôt: **98401217.9**(22) Date de dépôt: **20.05.1998**

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

(72) Inventeurs:
• **Dekoninck, C.**
95180 Menucourt (FR)
• **Isambert, W.**
75010 Paris (FR)

(30) Priorité: **28.05.1997 FR 9706528**

(74) Mandataire: **Bloch, Gérard**
2, square de l'Avenue du Bois
75116 Paris (FR)

(71) Demandeur: **SAGEM SA**
75116 Paris (FR)

(54) Procédé de commande de l'allumage d'un moteur à combustion interne

(57) Dans le procédé de commande de l'allumage d'un moteur à combustion interne, par rupture d'un courant de bobine (3, 4), on prédétermine une courbe d'évolution prévisionnelle (S_0 , S_1 , S_2) du courant et on mesure le courant réel par passage d'un seuil de diagnostic (1A; 1B), pour modifier la courbe d'évolution prévisionnelle (S_0 , S_1 , S_2) et en déterminer l'instant de

rupture (T_r) et, pour modifier la portion (S_2) de courbe de courant de la bobine correspondant à des valeurs de courant élevées qui ne sont pas toujours atteintes à l'allumage, on force par instants le courant réel au-delà du courant de rupture pour franchir le seuil de diagnostic (1B).

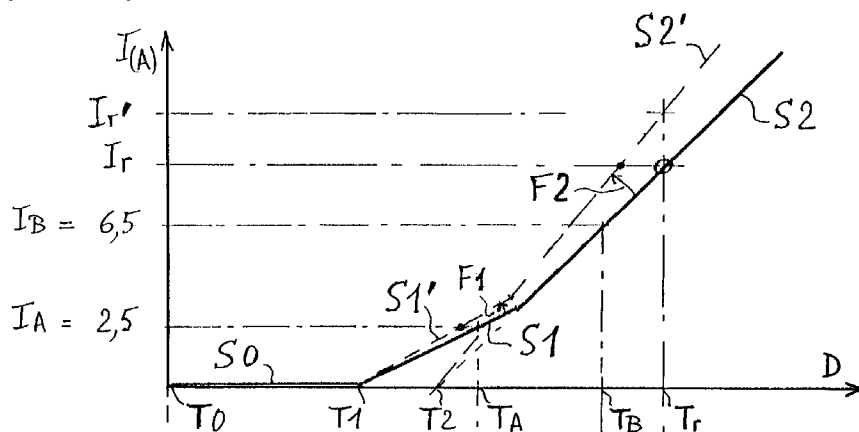


FIGURE 2A

EP 0 881 382 A1

Description

Le fonctionnement d'un moteur à combustion interne est lié au séquençement des étincelles induites par des bobines dans les bougies.

A chaque tour du moteur, lorsque chaque piston atteint son point mort haut de compression maximale du mélange air-carburant, l'étincelle qui jaillit commande l'explosion du mélange, qui repousse le piston et entraîne ainsi le moteur.

On commande en fait l'étincelle avec une certaine avance sur l'instant où le piston atteint son point mort haut, pour en particulier tenir compte du retard de l'explosion et des conditions instantanées de fonctionnement du moteur, afin d'optimiser le rendement du moteur.

L'avance, qu'on exprime par un décalage angulaire, peut être fixée mécaniquement par un doigt de came entraîné par le moteur ou, comme dans le cas qu'on considère ici, par une commande électronique.

Cette commande d'avance et de génération d'étincelle est réalisée par interruption brutale du courant dans la bobine, ce qui développe la haute tension provoquant l'étincelle.

On alimente la bobine à un instant antérieur à celui prévu pour l'étincelle, afin que son courant, dont la valeur augmente progressivement, atteigne, à la rupture, le niveau voulu pour fournir l'énergie nécessaire à l'étincelle.

Cependant, cette énergie nécessaire varie avec les conditions de fonctionnement du moteur, telles que sa vitesse de rotation et sa température. De ce fait, pour toujours assurer au moins la fourniture de l'énergie nécessaire, on fournit en permanence, de façon classique, un niveau d'énergie correspondant au maximum envisageable c'est-à-dire que, la plupart du temps, l'énergie fournie dépasse le besoin réel à l'instant considéré.

Or la bougie et la bobine s'usent d'autant plus vite qu'elles délivrent une énergie élevée, si bien qu'il faut surdimensionner la bobine pour lui assurer une durée de vie satisfaisante pour un spectre de conditions d'utilisation, ou mission, préalablement définies.

Par ailleurs, la bobine vieillit et on doit aussi accroître systématiquement sa durée d'excitation pour qu'elle satisfasse toujours, en fin de vie, aux exigences requises pour exciter la bougie. De ce fait, en début de vie, la bougie est surexcitée.

Enfin, le circuit de commande qui excite la bobine doit être adapté avec précision aux caractéristiques électriques de celles-ci. En effet, la durée d'excitation de la bobine, pour y faire croître le courant jusqu'à la valeur voulue à laquelle l'éclatement de l'étincelle est provoqué, dépend de l'inductance de la bobine. Le fournisseur de cette bobine doit donc maintenir des tolérances serrées; de surcroît, ces bobines sont plus coûteuses et non interchangeables avec celles d'un autre fournisseur, a priori différentes.

EP-281 528A enseigne de déterminer une courbe prévisionnelle du courant en fonction du temps, dont on détermine un point, par détection du passage à un seuil de courant, pour en déterminer l'instant futur auquel le courant devra être interrompu pour produire l'étincelle. Cependant, si un faible courant de rupture est suffisant, le seuil risque d'être au-delà de la valeur de ce courant et on ne peut donc alors régler celui-ci à une valeur optimale. On pourrait songer à choisir un seuil très bas, mais la précision de mesure s'en ressentirait.

La présente invention vise à s'affranchir de cet inconvénient.

A cet effet, l'invention concerne un procédé de commande de l'allumage d'un moteur à combustion interne, par rupture d'un courant de bobine, dans lequel on prédétermine une courbe d'évolution prévisionnelle du courant et on mesure, à au moins un instant, le courant réel, par passage d'un seuil de diagnostic, pour modifier la courbe d'évolution prévisionnelle et en déterminer l'instant de rupture, procédé caractérisé par le fait que, pour modifier la portion de courbe de courant de la bobine correspondant à des valeurs de courant élevées qui ne sont pas toujours atteintes à l'allumage, on force par instants le courant réel au-delà du courant de rupture pour franchir le seuil de diagnostic.

Ainsi, on dispose systématiquement d'un point de référence dynamique à courant élevé, donc précis, de modification de la courbe d'évolution prévisionnelle. Cette dernière est ainsi systématiquement mise à jour et est donc utilisable même pour des courants de rupture dont la valeur optimale est inférieure au seuil.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante d'un mode de mise en oeuvre préféré du procédé de l'invention, en référence au dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente schématiquement un ensemble d'allumage pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention, et
- la figure 2, formée des figures 2A et 2B, représente la caractéristique courant/durée d'excitation D d'une bobine d'allumage et la réponse d'un circuit ampèremétrique.

L'ensemble d'allumage représenté comporte un microcontrôleur 1 commandant un transistor-interrupteur de puissance 2 en série avec un bobinage 3 constituant le primaire d'un transformateur élévateur de tension, usuellement appelé bobine, dont le secondaire 4 alimente la bougie d'un moteur de véhicule à combustion interne. Un circuit 6 de mesure de courant est monté en série avec le bobinage 3, alimentée sous la tension V_b d'une batterie non représentée, et il fournit ses mesures au microcontrôleur 1.

Le microcontrôleur 1 dispose, de façon classique, de diverses informations de conditions de fonctionnement du moteur provenant, à travers une liaison d'entrée 11, de capteurs non représentés, telles la posi-

tion angulaire de l'arbre du moteur, la température de ce dernier, la tension batterie, la pression collecteur, le débit d'air et autres.

Le microcontrôleur 1 comporte en outre une mémoire 12 contenant une caractéristique de réponse courant I /durée d'excitation D (figure 2A), ou retard à la croissance du courant, pour en déterminer, d'une part, un courant optimal de rupture I_r dans le bobinage 3 en fonction des conditions de fonctionnement du moteur, courant induisant un courant secondaire optimal dans le secondaire 4 et donc dans la bougie 5 et l'instant T_r de cette rupture et, d'autre part, un instant T_0 , antérieur à celui-ci, de début de l'excitation du bobinage 3.

Le courant bobine a ainsi le temps de croître à la valeur voulue, de courant de rupture I_r ou consigne, entre ces deux instants T_0 et T_r .

Plus précisément dans cet exemple, la caractéristique $I = f(D)$ de la figure 2A, ou courbe d'évolution prévisionnelle préalablement déterminée, correspond à une approximation, par trois segments de droite, de la caractéristique réelle. Le premier segment S_0 , de T_0 à T_1 , correspond à un simple retard, à courant nul, des deux segments qui le suivent. Le deuxième segment S_1 présente ici une pente déterminée plus faible que celle de troisième segment S_2 qui lui fait suite pour les courants élevés, ici d'environ 4 à 12 ampères.

Il a été représenté en pointillés deux segments S_1' et S_2' , correspondant respectivement aux segments S_1 et S_2 en mémoire 12, et qui représentent en fait, à l'approximation près, la courbe de réponse réelle du bobinage 3.

Le circuit 6 de mesure de courant est en fait ici un circuit ampèremétrique à seuils de diagnostic qui ne fournit un signal de mesure M (figure 2B) que lorsque le courant qui le traverse est compris entre deux seuils de diagnostic, I_A et I_B , ici respectivement de typiquement 2,5 et 6,5 A. Un tel composant porte la référence commerciale VB 029 et est commercialisé par la société SGS. L'interrupteur de puissance 2 y est intégré. On notera cependant que tout ampèremètre électronique convient.

Le fonctionnement de l'ensemble va être expliqué plus en détails ci-dessous.

Parallèlement à l'axe D des durées de mise en conduction, ou excitation, on a porté (fig. 2B) un axe des temps absolus t sur lequel l'instant t_h de passage au point mort haut a été reporté. En fonction des conditions de fonctionnement du moteur, le microcontrôleur 1 a déterminé, de façon classique, un courant optimal de rupture I_r et un angle d'avance à l'allumage correspondant, traduit d'après la vitesse de rotation du moteur en une avance temporelle Δt déterminant un instant t_r , auquel le courant réel I doit avoir atteint exactement la valeur de consigne d'allumage ou rupture I_r pour être alors interrompu brutalement par l'interrupteur 2.

Ayant reporté, sur l'axe des durées D , l'instant t_r sous la référence T_r et connaissant I_r , ici 8 ampères, la caractéristique S_0 , S_1 , S_2 détermine le retard de T_r sur

T_0 , donc détermine l'instant absolu t_0 de début de l'excitation. Pour tenir compte des variations de la tension batterie V_b , la mémoire 12 comporte en fait un jeu de courbes, adressées en fonction de la valeur, qu'on mesure, de la tension batterie V_b .

Les deux seuils de diagnostic (2,5 et 6,5 A), permettant de connaître la valeur du courant lorsque celui-ci passe par ces seuils, sont respectivement associés aux deux segments S_1 et S_2 . Ainsi, lorsque le courant I croît à partir de l'instant initial T_0 , le retard T_A du front montant du signal M , pour le seuil bas I_A , fournit un point de mesure de la courbe réelle S_1' . Il en est de même pour le front descendant qui va suivre à l'instant T_B de franchissement du seuil haut I_B . Par souci de clarté, la figure 2A représente en détails des correspondances courant/retard prévues (S_1 , S_2) et non celles mesurées effectivement (S_1' , S_2'). On voit ici que, les segments S_1' et S_2' étant de pentes supérieures à celles prévues (S_1 , S_2), les instants mesurés de passage aux seuils I_A et I_B sont antérieurs aux instants prévus T_A et T_B , donc que le courant réel de rupture I_r' à l'instant T_r est supérieur au courant I_r prévu.

Ayant ainsi, à au moins un instant, mesuré le courant réel I , on ajuste la courbe d'évolution prévisionnelle S_0 , S_1 , S_2 pour la rapprocher d'une courbe estimée S_0' , S_1' , S_2' , établie par la mesure. Dans cet exemple, on fait pivoter (flèches F_1 , F_2) les segments S_1 et S_2 autour de leur intersection (T_1 , T_2) avec l'axe des abscisses D pour les rapprocher progressivement, au fil des mesures successives, des segments S_1' et S_2' portant les points de mesure respectifs, ou encore les superposer immédiatement à ceux-ci. On maintient ainsi à jour la caractéristique de réponse de la bobine 3 et asservit donc le courant réel I à la valeur voulue, en déterminant le retard T_r et donc l'instant t_r de rupture.

Cependant, le seuil haut I_B risque de ne pas toujours être franchi, si le courant optimal I_r , n'atteint pas, compte tenu des conditions de fonctionnement présentes, le seuil haut I_B .

Or, même dans ce cas, le courant optimal I_r peut cependant se trouver sur le début du segment S_2 , qu'il faut donc maintenir à jour.

Pour cela, pour modifier la portion S_2 de courbe de courant du bobinage 3 correspondant à des valeurs de courant élevées (ici autour de 6,5A) qui ne sont pas toujours atteintes à l'allumage, le microprocesseur 1 force par instants le courant réel au-delà du courant de rupture I_r optimal, pour franchir le seuil I_B de diagnostic relatif au segment S_2 .

On obtient ainsi un point de mesure dans la partie haute S_2 de la caractéristique totale S_0 , S_1 , S_2 qui, à lui seul, permet déjà de bien corriger cette caractéristique totale, dont l'allure générale est connue. En effet, le retard T_2 fournit un premier point à courant nul et la mesure au seuil haut I_B fournit un deuxième point pour ajuster la pente du segment S_2 . Le segment intermédiaire S_1 , prévu dans cet exemple, sert ici à améliorer la correction ci-dessus, à faible courant. Sa rotation autour

du point T1 à courant nul peut d'ailleurs être déterminée d'après la mesure du seuil haut IB, c'est-à-dire qu'alors la courbe S1, S2 pivote en bloc autour du point T1. La mesure au seuil bas IA ne fournit alors qu'un complément de précision.

5

On conçoit que la détermination du point mesuré de la caractéristique réelle peut, dans d'autres exemples de réalisation, être faite par un circuit ampèremétrique plus classique, sans seuil de courant, mesurant le courant I à un instant de retard prédéterminé qui constitue un seuil de temps de montée.

10

Revendications

1. Procédé de commande de l'allumage d'un moteur à combustion interne, par rupture d'un courant de bobine (3, 4), dans lequel on prédétermine une courbe d'évolution prévisionnelle (S0, S1, S2) du courant et on mesure, à au moins un instant, le courant réel, par passage d'un seuil de diagnostic (IA; IB), pour modifier la courbe d'évolution prévisionnelle (S0, S1, S2) et en déterminer l'instant de rupture (Tr), procédé caractérisé par le fait que, pour modifier la portion (S2) de courbe de courant de la bobine correspondant à des valeurs de courant élevées qui ne sont pas toujours atteintes à l'allumage, on force par instants le courant réel au-delà du courant de rupture pour franchir le seuil de diagnostic (IB).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on mesure le courant par passage de deux seuils de diagnostic, bas et haut (IA, IB).
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel on prédétermine la courbe d'évolution avec au moins deux segments de droite (S1, S2) associés respectivement aux deux seuils de diagnostic (IA, IB).
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel les deux segments de droite (S1, S2) associés aux seuils sont précédés d'un segment de droite de retard (S0).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

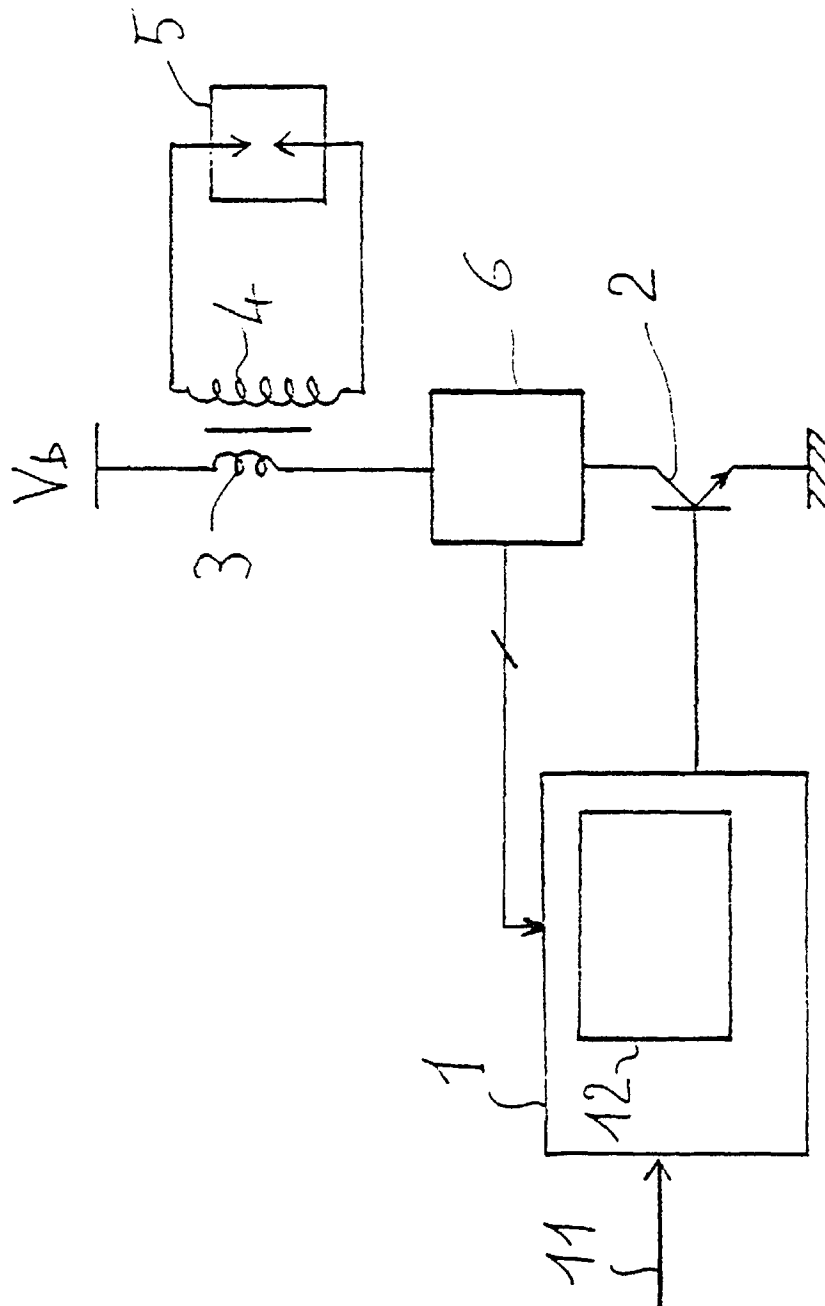


FIGURE 1

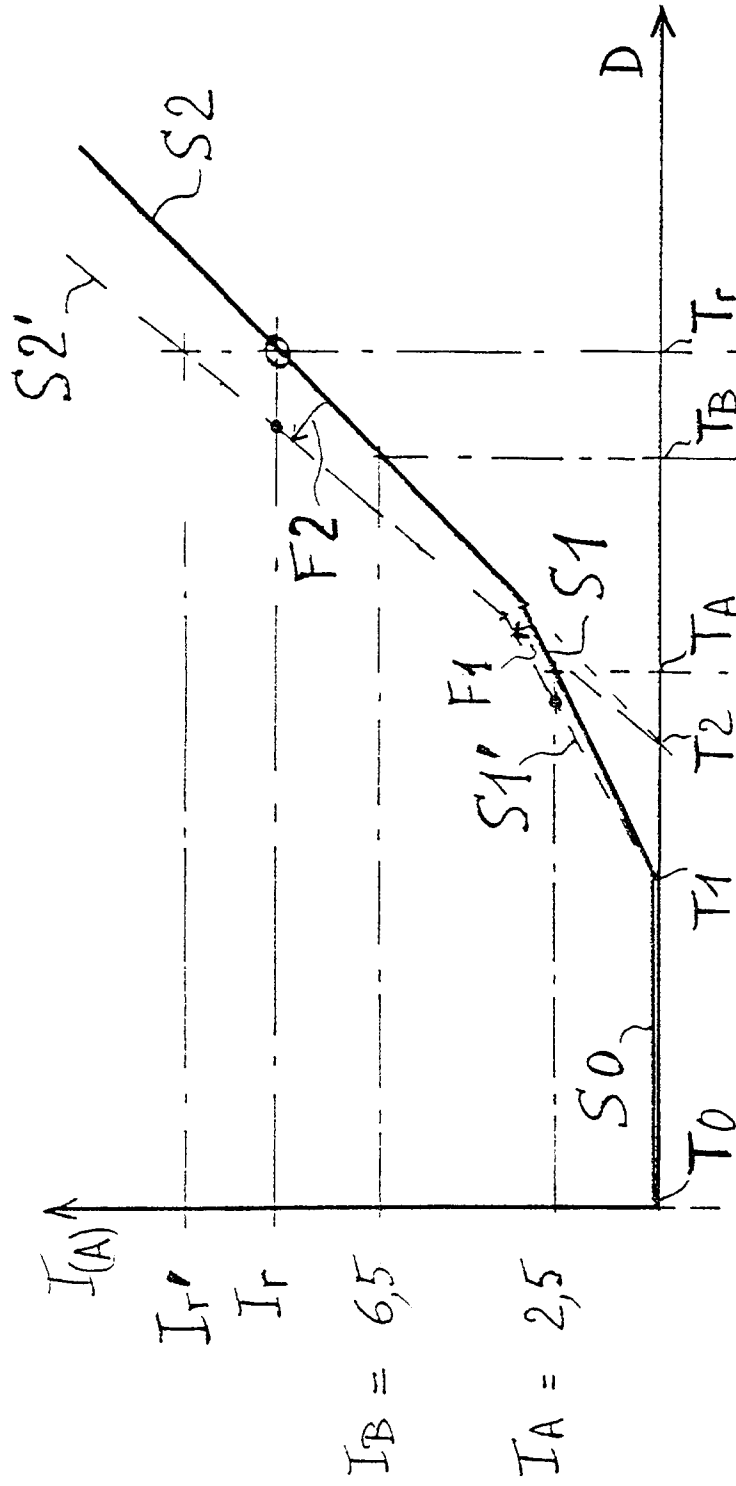


FIGURE 2A

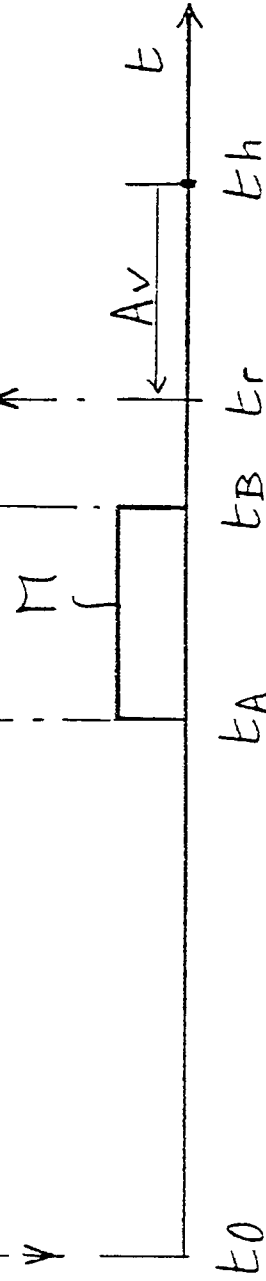


FIGURE 2B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 98 40 1217

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.6)
A	EP 0 590 181 A (SIEMENS AG) 6 avril 1994 * colonne 4, ligne 36 - colonne 5, ligne 5; figure 2 *	1	F02P3/045 F02P17/10
D,A	EP 0 281 528 A (MARELLI AUTRONICA) 7 septembre 1988 * colonne 4, ligne 3 - ligne 19; figure 3 *	1	
A	DE 34 02 537 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 août 1985 * page 8, ligne 10 - ligne 15; figure 1 *	1,2	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F02P
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		18 août 1998	Fuchs, P
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)