

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 10.12.99.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 15.06.01 Bulletin 01/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SIEMENS AUTOMOTIVE SA Société
anonyme — FR et SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
— DE.

⑦② Inventeur(s) : DIETL FRANZ, FRIEDRICH ARNO et
LINGENER UWE.

⑦③ Titulaire(s) :

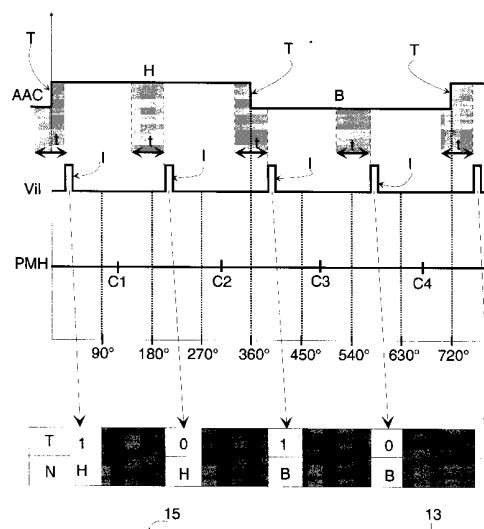
⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ PROCÉDE DE DETERMINATION DE LA POSITION MOTEUR ET DISPOSITIF CORRESPONDANT.

⑤⑦ La présente invention concerne un procédé de détermination de la phase de chacun des cylindres d'un moteur à combustion interne. Le procédé selon l'invention utilise une cible vilebrequin comportant au moins deux singularités et consiste à :

- surveiller l'apparition d'une transition (T) du signal arbre à cames (AAC), dès la mise en rotation du vilebrequin,
- détecter l'apparition d'une singularité (I) sur le signal vilebrequin,
- déterminer si cette singularité a été précédée pendant un intervalle de dents (t) déterminé par une transition (T) du signal arbre à cames et,
- en déduire la phase dans laquelle se trouve chacun des cylindres du moteur en tenant compte du niveau (N) du signal en provenance de la cible arbre à cames et de la présence ou non d'une transition (T) pendant l'intervalle de dents déterminé.

La présente invention concerne également un dispositif correspondant.



La présente invention concerne un procédé de détermination de la position moteur et un dispositif correspondant. Plus particulièrement, il s'agit de synchroniser un calculateur de commande du moteur sur le cycle réel du moteur dès la mise en rotation de l'arbre vilebrequin.

5 Un moteur à combustion interne comporte généralement un arbre moteur appelé vilebrequin entraîné en rotation par le mouvement de pistons associé chacun à un cylindre.

Un second arbre, appelé arbre à cames, est chargé d'ouvrir et de fermer les soupapes d'admissions et d'échappement de chaque cylindre pour
10 l'introduction d'un mélange en vue de son explosion ou pour l'évacuation des gaz brûlés.

Bien entendu, pour que le moteur fonctionne de manière optimale, il est impératif que ces deux arbres soit synchronisés.

Cette synchronisation, entre l'arbre à cames et le vilebrequin, est
15 réalisée de manière mécanique et ne sera pas détaillée ici car elle est bien connue.

Le calculateur de commande moteur utilise un algorithme de calcul qui doit, lui aussi, être synchronisé avec le cycle réel du moteur pour pouvoir fonctionner correctement.

20 Cette seconde synchronisation encore appelée «synchronisation logicielle » est à effectuer à chaque fois que le moteur est remis en fonctionnement. Cette synchronisation consiste à faire en sorte que le cycle moteur soit en correspondance avec l'algorithme du calculateur de commande du moteur.

25 La présente invention concerne cette seconde synchronisation (synchronisation logicielle).

A cet effet, une cible dentée présentant une singularité (par exemple sur 60 dents réparties régulièrement à la périphérie de la cible, deux dents consécutives manquent (singularité encore appelée dent longue)) est entraînée
30 en rotation de manière solidaire avec le vilebrequin. A chaque tour de la cible vilebrequin, celle-ci passe devant un capteur approprié qui émet un signal dent vers un calculateur. Après analyse de ce signal dents, le calculateur génère un signal présentant une singularité à chaque passage de la dent longue devant le capteur vilebrequin. Ceci permet de repérer une position déterminée sur le
35 vilebrequin.

De manière correspondante, et également connue en soi, l'arbre à cames est muni d'une cible. Cette cible est entraînée en rotation avec l'arbre à

came et présente deux niveaux (un niveau bas et un niveau haut). Lorsque la cible arbre à came est entraînée en rotation, un capteur approprié détecte à chaque instant s'il est en face du niveau haut ou du niveau bas.

De manière connue, le vilebrequin et l'arbre à came sont reliés entre eux de telle sorte qu'à chaque fois que l'arbre à came fait un tour, le vilebrequin en fait deux.

Ainsi, à chaque fois que la singularité vilebrequin est détectée, on détermine quel est le niveau (bas ou haut) de la cible arbre à came en face du capteur arbre à came.

Il s'agit ensuite de déterminer en fonction du niveau du signal arbre à came (haut ou bas) dans quelle position se trouve le moteur au moment du passage de la singularité vilebrequin. Cependant, avec les dispositifs connus à ce jour, la détermination exacte de cette position moteur n'est acquise au pire qu'au bout de 360° vilebrequin (c'est-à-dire un tour vilebrequin).

Ce temps est jugé trop long et l'on désire trouver un procédé (et un dispositif) de détermination de la position moteur qui soit plus rapide, sans cependant nécessiter l'utilisation de capteurs supplémentaires.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de détermination de la phase de chacun des cylindres d'un moteur à combustion interne, le dit moteur comportant un vilebrequin solidaire en rotation d'une cible dentée associée à un capteur générant un signal représentatif des dents de la cible, un calculateur étant adapté pour analyser ce signal dents et générer un signal vilebrequin comportant des singularités, et un arbre à came solidaire en rotation d'une cible arbre à came associée à un capteur générant un signal représentatif du niveau de la cible, le dit procédé étant caractérisé en ce qu'il utilise une cible vilebrequin comportant au moins deux singularités, et en ce qu'il consiste à :

- surveiller l'apparition d'une transition du signal arbre à came, dès la mise en rotation du vilebrequin,
- détecter l'apparition d'une singularité sur le signal vilebrequin,
- déterminer si cette singularité a été précédée pendant un intervalle de dents déterminé par une transition du signal arbre à came et,
- en déduire la phase dans laquelle se trouve chacun des cylindres du moteur en tenant compte du niveau du signal en provenance de la cible arbre à came et de la présence ou non d'une transition du signal arbre à came, pendant l'intervalle de dents déterminé.

Ainsi, dès la première détection d'une singularité, il est possible de déterminer de manière exacte et précise quelle est la position de chacun des cylindres dans le cycle moteur (admission, compression, explosion, échappement). Cette première détection d'une singularité s'effectue (dans le
5 pire des cas), 180° après la mise en rotation du vilebrequin et non 360° après, comme c'était le cas à ce jour. Il en résulte que la synchronisation est plus rapide ceci sans nécessiter de capteur supplémentaire. L'utilisation d'une cible vilebrequin à au moins deux singularités est cependant nécessaire.

Selon l'invention, en tenant compte à la fois de l'apparition d'une
10 transition sur le signal arbre à came dans un délai prédéterminé avant la détection d'une singularité du signal vilebrequin, et du niveau de ce signal, il est possible de déterminer avec exactitude quel est le cylindre qui sera en compression après cette singularité. Il est donc possible d'alimenter correctement ce cylindre et de provoquer l'explosion du mélange qu'il contient
15 au moment opportun.

Avantageusement, l'intervalle de dents (pendant lequel on surveille si une transition du signal arbre à cames est apparue), précèdent la détection d'une singularité du signal vilebrequin, est centré sur une transition du signal arbre à cames un coup sur deux.

20 La présente invention concerne également un dispositif mettant en œuvre le procédé selon l'invention.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention, ressortiront d'ailleurs de la description qui suit, à titre d'exemple non limitatif, et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 25
- **La figure 1a**, représente, de manière schématique, le signal arbre à cames pendant un tour de cet arbre,
 - **La figure 1b**, est une vue schématique représentant le signal vilebrequin, pendant un tour de l'arbre à cames,
 - **La figure 1c**, représente de manière schématique les PMH
30 (Points Morts Hauts) de chacun des cylindres d'un moteur à quatre cylindres, pendant un tour d'arbre à cames,
 - **La figure 1d**, représente les couples de valeurs (T, N) selon l'invention, au moment de chaque détection de singularité du signal vilebrequin, et
 - 35 - **La figure 2**, est une vue schématique représentant les différents moyens mis en œuvre dans le procédé selon la présente invention.

La présente invention est expliquée ci-après en prenant comme exemple un moteur à combustion interne comportant quatre cylindres.

Cependant, cette invention pourrait être appliquée à un moteur à combustion interne ayant un nombre de cylindres différent.

De manière connue en soi, le moteur à combustion interne auquel est appliqué la présente invention présente quatre cylindres arbitrairement
5 référencés C1 à C4 (figure 1c). Chacun de ces cylindres est associé à l'arbre moteur ou vilebrequin de manière à entraîner celui-ci en rotation.

Chacun de ces cylindres comporte au moins une soupape d'admission et une soupape d'échappement. Ces soupapes sont adaptées pour
laisser entrer à l'intérieur du cylindre le mélange à brûler, et pour laisser
10 ressortir ce mélange lorsque la combustion a eu lieu.

Le déplacement des soupapes est géré par un arbre à cames 10 (figure 2) de manière connue (et non détaillée ici).

L'arbre moteur 11 (vilebrequin) et l'arbre à cames sont tous deux munis de cibles dentées 12, 14.

La cible arbre à cames 12 (figure 2) présente deux secteurs : un
15 secteur de niveau haut H, et un secteur de niveau bas B. Un capteur 13 d'arbre à cames est adapté pour détecter le passage de chacun de ces secteurs devant lui. Le signal AAC généré par ce capteur est représenté à la figure 1a. Comme on le remarque, ce signal présente tout d'abord un niveau haut (H)
20 (dans l'exemple représenté) pendant un tour de vilebrequin (360°), puis un niveau bas (B) également pendant un tour vilebrequin.

La cible vilebrequin 14, comporte quant à elle deux singularités (dents longues) sur sa périphérie. Un capteur vilebrequin 15 est adapté pour
détecter le passage des dents de la cible et pour générer un signal dent S
25 envoyé vers un calculateur 16. Celui-ci analyse le signal capteur et en déduit la présence de dents longues (ou singularités) I. Le signal analysé par le calculateur est représenté à la figure 1b (signal Vil). Comme on peut le remarquer à chaque tour du vilebrequin, le signal Vil présente des singularités (I). Comme le vilebrequin tourne deux fois plus vite que l'arbre à cames, on
30 compte quatre singularités (I) (dents longues) pendant une révolution de l'arbre à cames (soit pendant 720° vilebrequin).

Il est à noter que les deux singularités de la cible vilebrequin sont disposées l'une à l'opposée de l'autre, c'est-à-dire à 180° .

Le but de l'invention est de déterminer avec exactitude la phase dans
35 laquelle se trouve chaque cylindre lors de l'occurrence de la première singularité vilebrequin.

De manière connue, un décalage angulaire fixe existe entre le moment où une singularité (I) est détectée et le moment où un des cylindres est

en compression. Ce décalage est par exemple fixé à 90° (cas représenté à la figure 1c).

Dans la technique antérieure, la cible vilebrequin ne comportait qu'une singularité. Lorsqu'une singularité était détectée, il était nécessaire
5 d'attendre au pire 360° pour obtenir une synchronisation.

Contrairement dans la présente invention, il y a deux singularités par tour vilebrequin. En outre, selon l'invention, à chaque fois qu'une singularité est détectée, on vérifie si dans un intervalle de dents t déterminé (en général huit dents – schématisé en zone grisée sur la figure 1a-) avant l'impulsion, on a eu
10 une transition du signal arbre à cames (figures 1a et 1b). Ainsi, on vérifie dans chaque zone grisée à la figure 1a s'il y a ou il n'y a pas eu de transition T du signal arbre à cames. Lorsqu'il y a eu transition (soit d'un niveau haut vers un niveau bas, soit d'un niveau bas vers un niveau haut), la valeur de T est 1. S'il n'y a pas eu de transition, la valeur de T est de zéro (voir figure 1d).
15 Simultanément, on vérifie pour chaque singularité (I) détectée l'état du signal arbre à cames à ce moment-là. Soit le signal est à un niveau bas et le niveau N prend la valeur B, soit il est à un niveau haut et le niveau N prend la valeur H.

Ainsi à chaque singularité (I), il est possible d'associer un couple de valeurs uniques (T, N) (figures 1d et 2)

20 Dans l'exemple représenté, la première singularité correspond à un couple (T, N) de valeur (1, H) respectivement. Or, ce couple de valeur indique que c'est le cylindre répertorié 1 qui est en compression 90° après la singularité.

Chacun des cylindres présente un couple de valeur (T, N) unique.
25 Ainsi (figure 1d) :

- si le couple (T, N) est égal à (1, H), le cylindre 1 va être en compression,
 - si le couple (T, N) est égal à (0, H), le cylindre 2 va être en compression
 - si le couple (T, N) est égal à (1, B), le cylindre 3 va être en compression,
- et
30 - si le couple (T, N) est égal à (0, B), le cylindre 4 va être en compression.

Ainsi, dès que le couple (T, N) est connu, il est possible de connaître avec exactitude la phase de chaque cylindre du moteur dans le cycle moteur et donc d'envoyer un signal de synchronisation Syn au calculateur 17 (ECU-Electronic Control Unit) de commande du moteur.

35 La détermination de cette phase est rapide puisque, dans le pire des cas, elle ne prend que 180° pour être acquise.

L'invention permet ainsi en tenant compte lors de chaque singularité (I) détectée :

- de l'apparition d'une transition (T) du signal arbre à cames dans un intervalle t précédant la singularité détectée et,
- du niveau (N) du signal arbre à cames au moment de cette singularité,

5 de déterminer avec exactitude la phase de chaque cylindre.

De préférence, l'intervalle de dents (t) pendant lequel on vérifie s'il s'est produit une transition sur le signal arbre à cames est centré sur une telle transition un coup sur deux. En effet, comme le montrent les figures 1a et 1b, une des singularités (I) est fixée peu après une transition et la singularité
10 suivante se produit en plein milieu d'un niveau haut ou bas pour le signal arbre à cames. L'intervalle (t) se trouve donc une fois sur deux au moment d'une transition T.

L'invention concerne également un dispositif mettant en œuvre le procédé ci-dessus décrit.

15 La cible vilebrequin 14 selon l'invention présente au moins deux singularités (dents longues). La cible arbre à cames peut présenter plus de deux transitions, mais seules deux de ces transitions sont nécessaires pour la présente invention. En fait, la cible arbre à cames doit présenter au moins deux transitions et deux niveaux stables distincts dans des fenêtres correspondantes
20 à l'intervalle t. En dehors de ces fenêtres, la cible arbre à cames peut présenter n'importe quelle configuration.

Le dispositif selon la présente invention comporte, outre les cibles arbre à cames et vilebrequin ainsi que leurs capteurs associés (13, 15), une unité 16 de détermination de la phase dans laquelle se trouve chaque cylindre
25 moteur. Cette unité prend en compte l'apparition d'une transition (T) du signal arbre à cames survenue pendant un intervalle de dents (t) déterminé précédant l'apparition d'une singularité (I) du signal vilebrequin, et le niveau (N) du signal arbre à cames au moment de l'apparition de la singularité. L'unité 16 déduit alors du couple d'information (T, N) la position du moteur (la phase de chacun
30 des cylindres au moment de la singularité (I)) et émet un signal de synchronisation Syn vers le calculateur 17 afin de synchroniser l'algorithme de calcul contenu dans ce calculateur 17 avec le cycle réel du moteur.

On notera que selon l'invention, pour chacune des singularités détectée (I) est associé un couple unique (T, N) de valeurs représentatives de
35 la phase de chaque cylindre.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de réalisation ci-dessus décrit et englobe toute variante à la portée de l'homme de l'art. Notamment, le nombre de cylindres du moteur peut être différent de quatre.

En effet, dans le cas d'un moteur de plus de quatre cylindres, on obtient toujours une synchronisation de l'algorithme de calcul sur le cycle moteur au bout de 180° vilebrequin. La présente invention est donc indépendante du nombre de cylindres du moteur.

5 Dans le cas d'un moteur à quatre cylindres, cette synchronisation est toujours effectuée avant un PMH (point mort haut). Dans le cas d'un moteur de plus de quatre cylindres, cette synchronisation n'est pas toujours effectuée avant un PMH (ce qui n'est guère gênant) mais toujours au bout de 180° vilebrequin.

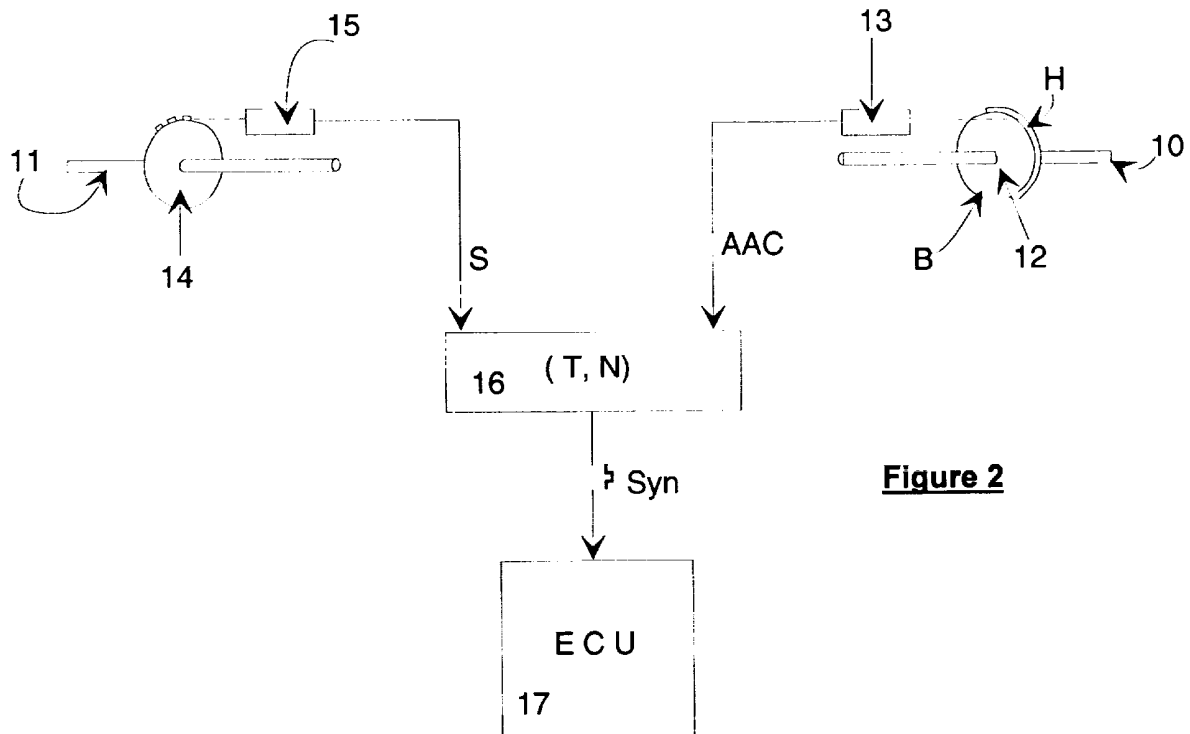
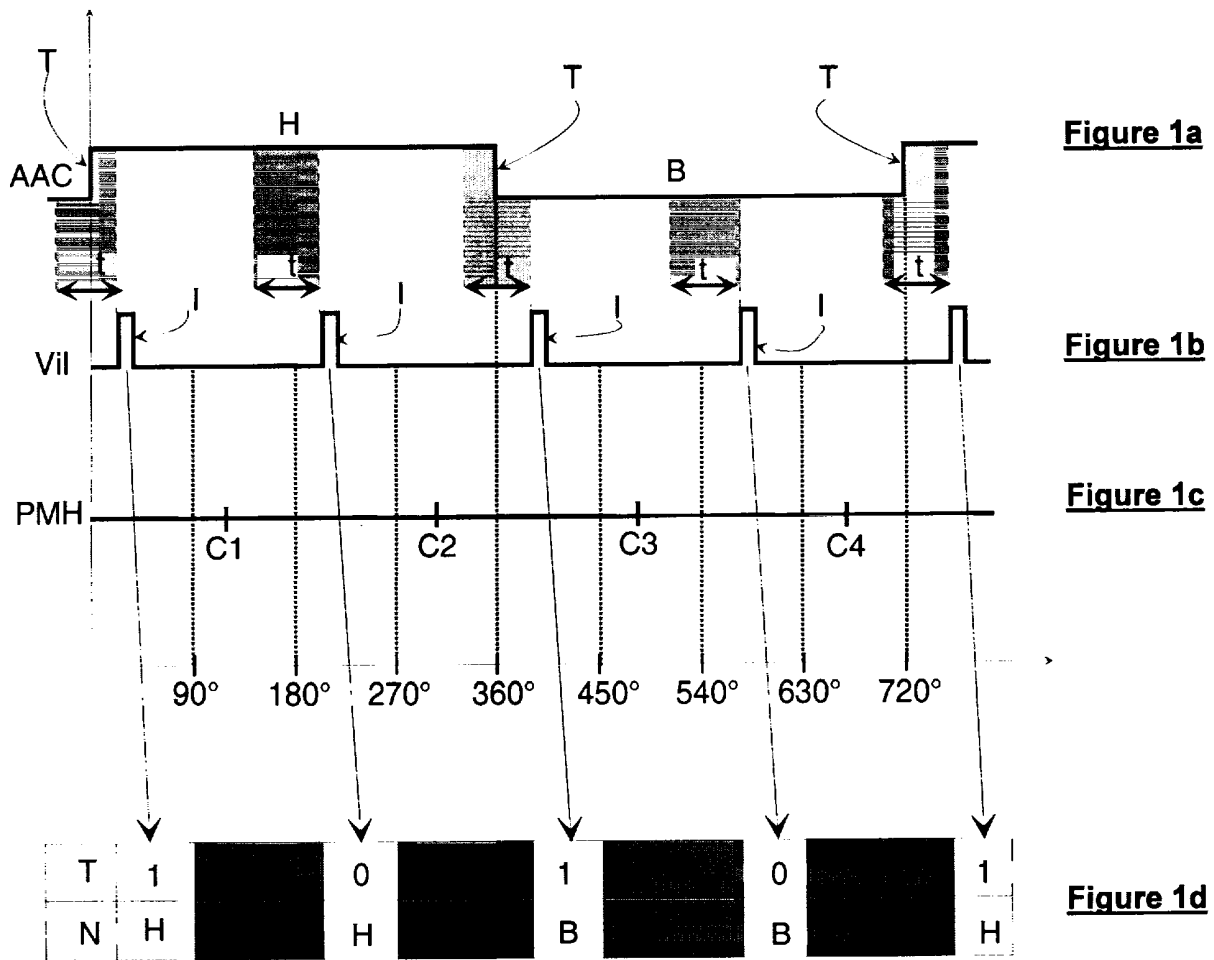
10 De manière connue, les valeurs angulaires indiquées (180° et 360° vilebrequin) ne sont pas des valeurs justes. En effet, si huit dents (valeur usuelle mais non obligatoire) sont nécessaires au calculateur pour être sûr que le vilebrequin est en rotation, ces valeurs de 180° et 360° peuvent être entachées d'une incertitude de $\pm 66^\circ$; la synchronisation selon la présente
15 invention ayant lieu au pire au bout de 246° , alors qu'auparavant elle avait lieu au pire au bout de 426° .

REVENDECATIONS

1. Procédé de détermination de la phase de chacun des cylindres d'un moteur à combustion interne, le dit moteur comportant un vilebrequin (11) solidaire en rotation d'une cible dentée (14) associée à un capteur (15) générant un signal (S) représentatif des dents de la cible, un calculateur (16) étant adapté pour analyser ce signal dents et générer un signal vilebrequin (Vil) comportant des singularités (I), et un arbre à cames (10) solidaire en rotation d'une cible arbre à cames (12) associée à un capteur (13) générant un signal (AAC) représentatif du niveau (N) de la cible, le dit procédé étant caractérisé en ce qu'il utilise une cible vilebrequin (14) comportant au moins deux singularités (I), et en ce qu'il consiste à :
 - surveiller l'apparition d'une transition (T) du signal arbre à cames (AAC), dès la mise en rotation du vilebrequin (11),
 - détecter l'apparition d'une singularité (I) sur le signal vilebrequin (Vil),
 - déterminer si cette singularité (I) a été précédée pendant un intervalle de dents (t) déterminé par une transition (T) du signal arbre à cames et,
 - en déduire la phase (Syn) dans laquelle se trouve chacun des cylindres du moteur en tenant compte du niveau (N) du signal en provenance de la cible arbre à cames et de la présence ou non d'une transition (T) du signal arbre à cames, pendant l'intervalle de dents déterminé.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à prendre en compte à la fois la détection d'une transition (T) du signal arbre à cames et le niveau (N) de ce signal arbre à cames lors de la détection d'une singularité (I) vilebrequin.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à obtenir deux singularités par tour de vilebrequin.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'intervalle de dents (t) est centré, une fois sur deux, sur une transition (T) du signal arbre à cames.
5. Dispositif mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une cible vilebrequin (14) munie de deux singularités disposées à l'opposée l'une de l'autre.
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte une unité (16) de détermination de la phase dans laquelle se trouve chaque cylindre moteur, la dite unité prenant en compte l'apparition d'une transition (T)

du signal arbre à cames survenue pendant un intervalle de dents (t) déterminé précédant l'apparition d'une singularité (I) du signal vilebrequin, et le niveau (N) du signal arbre à cames au moment de l'apparition de la singularité.

7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6 caractérisé en ce que pour
- 5 chaque singularité (I) détectée on associe un couple unique (T, N) de valeurs représentatives de la phase de chaque cylindre.

1 / 1

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2802242

N° d'enregistrement
national

FA 579787
FR 9915619

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 361 630 A (KOWALSKI JAMES E) 8 novembre 1994 (1994-11-08) * colonne 3, ligne 38 - colonne 8, ligne 10; figures *	1-7	F02B77/08
X	DE 39 42 800 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 juin 1991 (1991-06-27) * page 3, ligne 6 - page 7, ligne 15; figures *	1-7	
A	FR 2 637 652 A (BENDIX ELECTRONICS SA) 13 avril 1990 (1990-04-13) * page 5, ligne 36 - page 11, ligne 5; figures *	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F02B F02D F02P
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 août 2000		von Arx, H	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	