

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 531 749

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 82 13996

51 Int Cl³ : F 02 D 28/00, 5/00, 37/02; G 05 B 15/00.

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11 août 1982.

30 Priorité

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 17 février 1984.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : REGIE NATIONALE DES USINES RE-
NAULT. — FR.

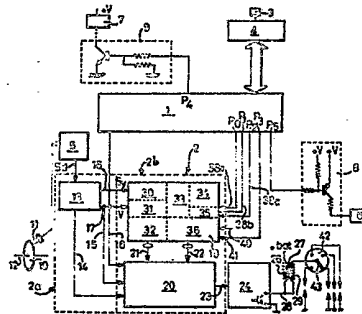
72 Inventeur(s) : Philippe Avian et Bernard Lepretre.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Michel Tixier.

54 Dispositif de commande de l'allumage et de l'injection de combustible pour un moteur à combustion interne.

57 Ce dispositif comprend un capteur de pression 3, un capteur de position 11 associé à une cible 10 solidaire en rotation du vilebrequin, un premier calculateur 1, du type microcalculateur programmé dans lequel sont mémorisées des valeurs d'angle d'avance et de durée d'injection adressables en fonction des paramètres régime moteur et pression, et un second calculateur 2 qui, à partir du signal de sortie du capteur de position 11 applique au premier calculateur 1 un signal de synchronisation S_y assurant le repérage de chaque point mort haut/ou chaque point mort bas, le premier calculateur 1 recevant le signal de sortie du capteur de pression et calculant, en fonction desdits paramètres et sous la commande du signal de synchronisation S_y , la durée d'injection et l'angle d'avance à l'allumage, la valeur de ce dernier étant appliquée par le premier calculateur 1 du second calculateur 2 qui calcule l'angle de conduction de la bobine d'allumage 27 et commande la conduction de la bobine en fonction desdits angles calculés de conduction et d'avance à l'allumage.



FR 2 531 749 - A1

D

Dispositif de commande de l'allumage et de l'injection de combustible pour un moteur à combustion interne.

La présente invention concerne un dispositif de commande de l'allu-
5 mage et de l'injection de combustible pour un moteur à combustion
interne, du type comportant un système de calcul numérique program-
mé pour calculer l'avance à l'allumage et la durée d'injection en
fonction du régime et de la charge du moteur.

10 Dans tout dispositif de ce type, il est nécessaire d'effectuer une
mesure de vitesse et, en synchronisme avec celle-ci, un repérage
angulaire de la position du vilebrequin de manière à pouvoir
connaître avec exactitude le point mort haut (PMH) et/ou le
point mort bas (PMB) du moteur.

15 Cette mesure de vitesse peut être réalisée de différentes ma-
nières, tant du point de vue capteurs et cibles, que du point
de vue du traitement des informations. Toutefois, plusieurs de ces
méthodes présentent l'inconvénient d'être onéreuses sur le plan
20 industriel, notamment celles qui recourent à deux capteurs, l'un
pour la mesure de la vitesse l'autre pour le repérage de la posi-
tion angulaire du vilebrequin.

Le brevet français 2.446.467 décrit un procédé qui permet à la
25 fois de mesurer la vitesse et de repérer la position angulaire du
vilebrequin au moyen d'un seul capteur devant lequel défile une
cible munie à sa périphérie d'une succession de dents et de creux
et de laquelle au moins une dent a été supprimée pour constituer
un repère absolu.

30 Toutefois, le traitement du signal provenant du capteur, si l'on
désire avoir une dynamique suffisante de mesure de la vitesse de
rotation et un repérage précis des PHM et/ou PMB, le calcul des
angles de conduction de la bobine et d'avance à l'allumage, et
35 le calcul de la durée d'injection nécessitent à priori d'utiliser

un microprocesseur rapide et puissant, et par conséquent coûteux.

L'invention vise à réaliser un dispositif de commande de l'allumage et de l'injection pour un moteur à combustion interne qui assure
5 les fonctions précitées de traitement du signal capteur pour la mesure de la vitesse et de repérage de la position angulaire du vilebrequin par le procédé décrit au brevet français 2.446.467, ainsi que le calcul de la durée d'injection et des angles de conduction de la bobine et d'avance à l'allumage au moyen d'un système de calcul numérique faisant appel à un microprocesseur programmé courant du type "single chip".
10

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de commande de l'allumage et de l'injection de combustible en fonction du régime et de la charge pour un moteur à combustion interne, comprenant
15 une cible solidaire en rotation du vilebrequin et munie à sa périphérie d'une succession de dents et de creux, au moins un capteur disposé face à la périphérie de la cible pour détecter le défilement des dents et des creux, une bobine d'allumage, un distributeur destiné à appliquer séquentiellement la tension de sortie de la bobine à des éléments générateurs d'explosion associés à chaque cylindre respectivement, au moins un capteur de la pression dans la tubulure d'admission du moteur, au moins un injecteur pour admettre du combustible dans les cylindres du moteur et un système de calcul, en fonction des paramètres régime du moteur et
25 pression dans la tubulure d'admission, de la durée d'injection de combustible, ainsi que des angles d'avance à l'allumage et de conduction de la bobine, caractérisé en ce que, comme connu en soi, un seul capteur de position est associé à la cible dont au moins
30 une dent a été supprimée, et en ce que le système de calcul comprend un premier calculateur du type microcalculateur programmé dans lequel sont mémorisées des valeurs d'angle d'avance et de durée d'injection adressables en fonction des paramètres régime et pression, ainsi qu'un second calculateur qui, à partir du signal de sortie du capteur de position, élabore et applique au premier calculateur un signal de synchronisation (SY) assurant le re-

pérage de chaque point mort haut et/ou chaque point mort bas d'un cylindre, le premier calculateur recevant le signal de sortie du capteur de pression et calculant, en fonction desdits paramètres et sous la commande du signal de synchronisation (Sy), la durée
5 d'injection pour la commande de l'injecteur et l'angle d'avance à l'allumage, la valeur de l'angle d'avance étant appliquée par le premier calculateur au second calculateur qui calcule l'angle de conduction de la bobine et commande la conduction de la bobine en fonction desdits angles calculés de conduction et d'avance à l'al-
10 lumage.

Suivant une caractéristique de l'invention, le premier calculateur mesure le régime du moteur à partir du signal de synchronisation Sy.

15 Suivant une autre caractéristique de l'invention, le second calculateur est un calculateur d'allumage présentant des mémoires mortes de coefficients de correction d'avance et d'avance pleine charge et des entrées additionnelles de correction d'avance, lesdites
20 mémoires mortes contenant une valeur nulle et le premier calculateur appliquant aux entrées additionnelles ladite valeur calculée de l'angle d'avance à l'allumage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre d'un exemple de sa réalisation illustré par le dessin annexé sur lequel la figure unique montre
25 l'architecture du système de calcul d'un dispositif de commande suivant l'invention.

En se référant au dessin, le système de calcul comprend essentiellement un premier calculateur 1 constitué par un microprocesseur
30 programmé de type courant ("single chip") tel que, par exemple, le microprocesseur MC 6801 et un second calculateur 2 qui sera décrit plus en détail dans la suite.

Le microprocesseur 1 reçoit d'un capteur 3 l'information pression

dans la tubulure d'admission convertie sous forme numérique par un convertisseur numérique-analogique 4, et du calculateur 2 un signal de synchronisation S_y à partir duquel il calcule le régime du moteur et qui lui permet d'identifier le passage de chaque cylindre au PMH. Le microprocesseur 1 contient en mémoire des valeurs d'angle d'avance et de durée d'injection adressables en fonction des paramètres régime et pression et calcule, sous la commande du signal de synchronisation S_y , la durée d'injection pour la commande d'un ou plusieurs injecteurs 6 et d'une pompe d'injection 7 par l'intermédiaire de circuits de puissance 8 et 9 respectivement. Le microprocesseur transmet par ses sorties P_0 , P_1 , P_2 et P_3 la valeur calculée de l'angle d'avance à l'allumage au calculateur 2.

Le calculateur 2 comporte une première section 2a et une seconde section 2b. La première section 2a est constituée d'un bloc 13 de traitement numérique qui reçoit en entrée, après mise en forme par le circuit analogique 5, constitué par exemple par le circuit SN 96 532 de la Société Texas Instruments, le signal prélevé par un capteur de position 11 détectant le passage des dents dont est munie à sa périphérie une cible 10 fixée sur le vilebrequin 12 du moteur à combustion interne et tournant en synchronisme avec lui. A partir du signal S_d de sortie du circuit analogique 5, le bloc 13 produit le signal de synchronisation S_y et un signal vitesse V de fréquence n fois supérieure à S_d . Ce bloc 13 et la manière suivant laquelle sont élaborés les signaux S_y et nS_d sont décrits dans le brevet français 2.446.467 auquel on pourra se reporter.

La section 2b comporte un bloc de calcul 19 qui reçoit sur une entrée 16 le signal de synchronisation S_y et sur une seconde entrée 17 signal de vitesse V .

Les parties essentielles du bloc de calcul 19 sont les suivantes : un séquenceur 30 ; un étage de mesure de la vitesse 31 ; une mémoire morte 32 ; un étage de mesure de pression 33 ; un étage de sécurité 34 pour se prémunir contre tout incident de fonctionnement du bloc de calcul 19 ; un étage de corrections 35 relié par trois conduc-

teurs d'entrée 38a, 38b; 38c aux sorties Po, P1 et P2 respectivement du microprocesseur 1 et un étage 36 de calcul de l'angle d'avance à l'allumage recevant des informations de la sortie P3 du microprocesseur 1 par une entrée 41 d'impulsions série. Ce bloc de calcul a été décrit 5 dans les brevets français 2.327.421, 2.349.041 et 2.413.127.

Le bloc de calcul 19 délivre par ses sorties respectives 21 et 22 deux nombres binaires qui correspondent respectivement à l'angle de mise en conduction de la bobine 27 exprimé en nombre de dents de la 10 cible 10 sur sa sortie 21 et à l'angle d'avance à l'allumage exprimé en nombre de dents de la cible 10 et en nombre de subdivisions d'entre deux dents de ladite cible sur sa sortie 22. Ces deux nombres binaires parviennent par les conducteurs 21 et 22 en entrée sur un bloc 20 de génération du signal de commande de la bobine 27. Le bloc 20 15 reçoit aussi en entrée trois signaux par les conducteurs 14, 15 et 18 qui sont respectivement le signal capteur mis en forme Sd, le signal de vitesse V et le signal de synchronisation Sy. Le bloc de génération 20 du signal de commande de la bobine fournit sur sa sortie 23 un signal de faible puissance qui est transmis à un étage de puissance amplificateur 24 dont la sortie 28 est reliée à la bobine d'allumage 27 ayant un enroulement primaire 26 et un enroulement secondaire 29 relié par une de ses extrémités à la partie centrale d'un distributeur 42 autour de laquelle tourne le bras mobile 43 qui met successivement en communication, au cours de sa rotation, le secondaire 29 de 25 la bobine d'allumage 27 avec les bougies des différents cylindres du moteur pour provoquer l'explosion et la combustion du mélange contenu dans les cylindres. Ce dernier ensemble, comprenant le bloc 20 de génération du signal de commande de la bobine 27 et l'étage amplificateur de puissance 24, a été décrit dans la demande de brevet français 30 2.474.597.

Le calculateur 2 qui vient d'être décrit sommairement et dont le fonctionnement détaillé est explicité dans les brevets précités peut être constitué par un circuit intégré tel que le circuit SN 96 528 de la 35 Société Texas Instruments. Ce circuit est en principe destiné à calculer de façon autonome l'angle de conduction de la bobine 27 et

l'angle d'avance à l'allumage. Dans le dispositif suivant l'invention, il ne remplit que la première de ces fonctions, la seconde étant assurée par le microprocesseur 1. A cet effet, les entrées additionnelles 38a, 38b, 38c utilisées normalement pour recevoir
5 des corrections additionnelles et aléatoires provenant de divers capteurs et l'entrée 41 de correction d'avance en fonction du cliquetis (entrées qui sont décrites dans la demande de brevet français 2.485.641) sont, dans le présent dispositif, destinées à recevoir des corrections permanentes provenant du microprocesseur 1 et servant à générer la loi d'allumage. De plus, contrairement aux explications données dans la demande de brevet français 2.485.641,
10 les mémoires mortes des coefficients de correction d'avance et d'avance pleine charge contiennent toute la valeur 0° puisque les corrections envoyées par le microprocesseur 1 aux entrées additionnelles 38a, 38b, 38c et 41 correspondent à la valeur calculée de l'angle d'avance à l'allumage.
15

Enfin, le bloc de calcul 19 ne reçoit pas d'information "pression" contrairement à ce qui est indiqué dans la demande de brevet français 2.485.641 puisque c'est le microprocesseur 1 qui reçoit directement cette information du convertisseur analogique/numérique 4,
20 ce qui permet d'utiliser un seul capteur de pression 3 pour calculer l'angle d'avance à l'allumage et la durée d'injection.

25 La cible 10 comprend par exemple 44 dents régulièrement espacées dont deux fois deux dents ont été enlevées à 90° de chaque point mort haut ou point mort bas dans le cas d'un moteur à quatre cylindres. Le signal Sd issu du capteur 11 et mis en forme par le circuit analogique 5 est appliqué au calculateur 2. Le bloc 13 opère
30 le traitement de ce signal Sd (à ne pas confondre avec le signal Sd du brevet français 2.446.467 précité qui, lui, désigne le signal dent reconstitué, c'est à dire le signal capteur mis en forme et dans lequel on a en outre reconstitué électroniquement les dents manquantes) de manière à produire le signal Sy qui identifie le passage des pistons à un point mort haut. Le microprocesseur qui reçoit par ailleurs ce signal Sy peut alors calculer le régime du moteur et, à partir de l'information pression provenant du convertis-
35

seur 4, l'angle d'avance à l'allumage et la durée d'injection, en synchronisme avec les cycles moteurs, suivant des algorithmes appropriés et qui ne seront pas décrits, de tels algorithmes étant bien connus des spécialistes de la technique.

5

Grâce au signal de synchronisation Sy et à son horloge interne, le microprocesseur 1 commande le début de l'injection à un instant donné après le point mort haut et pour la durée calculée.

- 10 Par ailleurs, le microprocesseur 1 indique au bloc 19 quel angle d'avance il doit fournir au bloc 19. En programmant par exemple les valeurs 8°, 16° et 32° volant pour les corrections additionnelles sur les entrées 38a, 38b et 38c, le microprocesseur 1 peut indiquer toutes les avances comprises entre 0° et 56° volant moteur par pas
- 15 de 8°. La valeur maximale de 56° est en général largement suffisante pour tous les moteurs à combustion interne. La sortie P3 du microprocesseur 1 est utilisée pour affiner la génération de la loi d'avance et obtenir une précision de 1° sur l'angle d'avance. A cet effet, la sortie P3 du microprocesseur 1 est reliée à l'entrée 41 du bloc
- 20 de calcul 19, dont une autre entrée 40, qui commande le signe de la correction appliquée à l'entrée 41, est pré-positionnée pour que ce signe soit négatif. Le microprocesseur 1 n'a donc à envoyer en parallèle qu'une information "0" ou "1" sur les trois entrées 38a, 38b et 38c pour dégrossir la valeur d'avance à générer par pas de 8°;
- 25 valeur qui est décrementée de degré en degré par l'envoi à l'entrée 41 d'un nombre d'impulsions compris entre 0 et 7 pour venir corriger la valeur "dégrossie" et indiquer au bloc 19, avec une résolution de 1°, la valeur d'avance à prendre en compte.
- 30 On pourra par exemple générer un angle d'avance de 22° volant en commandant deux des entrées 38a, 38b, 38c pour la génération de "corrections" de 8° et 16°, et le microprocesseur n'aura qu'à envoyer deux impulsions série en 41 pour que le bloc de calcul 19 délivre effectivement
- 35 cette valeur de 22° volant avec un angle de conduction que le calculateur 2 aura déterminé, comme indiqué dans la demande de brevet français 2.474.597, à partir de la mesure du régime du moteur qu'il aura effec-

tué parallèlement au microprocesseur 1. Le temps perdu par le microprocesseur 1 pour envoyer les informations nécessaires au calculateur 2 est donc très court.

- 5 Le système de calcul du dispositif de commande et d'allumage suivant l'invention est donc particulièrement peu coûteux puisqu'il ne nécessite qu'un seul capteur de pression et qu'il associe à un microprocesseur de type courant et peu puissant un calculateur conçu initialement pour générer de façon autonome la loi d'allumage
10 et produit en grande série à un faible coût.

L'utilisation d'un microprocesseur peu puissant est rendue possible parceque celui-ci est déchargé de l'élaboration du signal de synchronisation et des fonctions afférentes à la commande de la bobine d'allu-
15 mage, à savoir calcul de l'angle de conduction, régulation du courant et "vary-Dwell".

REVENDEICATIONS.

1. Dispositif de commande de l'allumage et de l'injection de combustible en fonction du régime et de la charge pour un moteur à combustion interne, comprenant une cible solidaire en rotation du vilebrequin et munie à sa périphérie d'une succession de dents et de creux, au moins un capteur disposé face à la périphérie de la cible pour détecter le défilement des dents et des creux, une bobine d'allumage, un distributeur destiné à appliquer séquentiellement la tension de sortie de la bobine à des éléments générateurs d'explosion associés à chaque cylindre respectivement, au moins un capteur de la pression dans la tubulure d'admission du moteur, au moins un injecteur pour admettre du combustible dans les cylindres du moteur et un système de calcul, en fonction des paramètres régime du moteur et pression dans la tubulure d'admission, de la durée d'injection de combustible ainsi que des angles d'avance à l'allumage et de conduction de la bobine, caractérisé en ce que, comme connu en soi, un seul capteur de position (II) est associé à la cible (10) dont au moins une dent a été supprimée, et en ce que le système de calcul comprend un premier calculateur (1) du type micro-calculateur programmé dans lequel sont mémorisées des valeurs d'angle d'avance et de durée d'injection adressables en fonction des paramètres régime et pression, ainsi qu'un second calculateur (2) qui, à partir du signal de sortie du capteur de position (11), élabore et applique au premier calculateur (1) un signal de synchronisation (Sy) assurant le repérage de chaque point mort haut et/ou chaque point mort bas d'un cylindre, le premier calculateur (1) recevant le signal de sortie du capteur de pression et calculant, en fonction desdits paramètres et sous la commande du signal de synchronisation (Sy), la durée d'injection pour la commande de l'injecteur (6) et l'angle d'avance à l'allumage, la valeur de l'angle d'avance étant appliquée par le premier calculateur (1) au second calculateur (2) qui calcule l'angle de conduction de la bobine (27) et commande la conduction de la bobine en fonction des dits angles calculés de conduction et d'avance à l'allumage.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier calculateur (1) mesure le régime du moteur à partir du signal de synchronisation Sy.
3. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le second calculateur (2) est un calculateur d'allumage présentant des mémoires mortes (32) de coefficients de correction d'avance et d'avance pleine charge et des entrées additionnelles (38a, 38b, 38c, 41) de correction d'avance, lesdites mémoires mortes contenant une valeur nulle et le premier calculateur (1) appliquant aux entrées additionnelles (38a, 38b, 38c, 41) ladite valeur calculée de l'angle d'avance à l'allumage.
4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les entrées additionnelles comprennent des entrées parallèles (38a, 38b, 38c) programmées avec des valeurs entières supérieures à la résolution finale de l'angle d'avance à l'allumage et auxquelles le premier calculateur (1) applique le nombre le plus proche de l'angle d'avance calculé, et au moins une entrée série (41) à laquelle le premier calculateur (1) applique des impulsions pour corriger ledit nombre et indiquer au second calculateur la valeur exacte de l'angle d'avance calculé.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que, parallèlement au premier calculateur (1), le second calculateur (2) mesure le régime du moteur et calcule l'angle de conduction de la bobine d'allumage à partir de ladite valeur mesurée du régime.

