

(19)



(11)

EP 1 787 020 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.12.2012 Bulletin 2012/50

(51) Int Cl.:
F02D 41/38 ^(2006.01) **F02D 21/08** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05794878.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2005/050631

(22) Date de dépôt: **29.07.2005**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2006/027511 (16.03.2006 Gazette 2006/11)

(54) **SYSTEME DE CONTROLE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR DIESEL DE VEHICULE
AUTOMOBILE**

SYSTEM ZUR DIESELMOTORLAUFSTEUERUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

SYSTEM FOR CONTROLLING THE OPERATION OF A DIESEL ENGINE OF A MOTOR VEHICLE

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

(30) Priorité: **31.08.2004 FR 0409231**

(43) Date de publication de la demande:
23.05.2007 Bulletin 2007/21

(73) Titulaire: **PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES
S.A.**
78140 Vélizy Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:
• **SOUIDI, Fayçal**
F-92130 ISSY-LES-MOULINEAUX (FR)

• **SOUCHON, Vincent**
92400 Courbevoie (FR)
• **DESMARQUET, Benjamin**
F-78600 MAISONS-LAFFITTE (FR)

(74) Mandataire: **Pinchon, Odile**
Peugeot Citroën Automobiles SA
Propriété Industrielle (LG 081)
18, Rue des Fauvelles
92250 La Garenne-Colombes (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 118 751 WO-A-01/86125
DE-A1- 10 208 426 US-A- 5 483 934
US-A1- 2003 110 760

EP 1 787 020 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un système de contrôle du fonctionnement d'un moteur Diesel de véhicule automobile associé à des moyens d'alimentation en carburant des cylindres de celui-ci et à des moyens de recirculation des gaz d'échappement en entrée de celui-ci, le système de contrôle comprenant des moyens de pilotage des moyens d'alimentation en fonction du régime de rotation du moteur et d'une consigne effective de couple de celui-ci et des moyens de pilotage des moyens de recirculation en fonction d'au moins la consigne effective de couple.

[0002] De manière classique, un moteur Diesel de véhicule automobile est associé à des moyens d'alimentation en carburant des cylindres de celui-ci. Ces moyens d'alimentation comprennent par exemple des moyens formant rampe commune d'alimentation délivrant du carburant à des injecteurs électroniques de carburant dans les chambres de combustion des cylindres du moteur.

[0003] Un moteur Diesel est également associé à des moyens de recirculation des gaz d'échappement, également connu sous le nom de système EGR, qui recycle une partie des gaz d'échappement en entrée du moteur.

[0004] Ces moyens d'alimentation et de recirculation sont classiquement pilotés par une unité de contrôle du fonctionnement du moteur, ou unité ECU.

[0005] Cette dernière délivre aux moyens d'alimentation une consigne d'injection de carburant dans les cylindres en fonction du régime de rotation du moteur et d'une consigne de couple en provenance du conducteur du véhicule,

[0006] L'unité ECU délivre également aux moyens de recirculation une consigne de débit d'air dans les cylindres en fonction du régime de rotation du moteur et de la consigne de couple en provenance du conducteur du véhicule ou en fonction de ce régime et du débit de carburant injecté dans les cylindres.

[0007] Si le moteur présente un fonctionnement optimal, l'émission de polluants par celui-ci est alors minimisée.

[0008] Or, les caractéristiques de l'injection de carburant dans les cylindres, et notamment les caractéristiques de débit de carburant des injecteurs, varient au cours du temps du fait de l'état d'usure et de l'encrassement de ceux-ci.

[0009] De même, les caractéristiques des cylindres, notamment leur taux de compression, la perméabilité de leurs soupapes et de leurs segments varient également au cours du temps du fait de leur état d'usure.

[0010] Ainsi, la loi de pilotage de l'injection mise en oeuvre par l'unité ECU, peut devenir inappropriée au bout d'un certain temps en raison de la somme des dérives des caractéristiques des injecteurs et des cylindres.

[0011] On observe alors une dégradation dans l'émission des polluants par le moteur.

[0012] Il est connu de DE 10208 426 de piloter un moteur en utilisant pour certains réglages, comme par exemple ceux du turbocompresseur, du papillon d'entrée d'air ou de la vanne EGR - des cartographies basées sur le régime moteur et la consigne de couple (ou l'état d'enfoncement de la pédale d'accélération) et pour la quantité de carburants à injecter, une entrée basée sur la mesure de la concentration en oxygène dans les gaz d'échappement, mesure comparée à une consigne déterminée à partir d'une première consigne déterminée dans des conditions stabilisées à partir d'une cartographie basée sur le point de fonctionnement, (régime NE, couple TT), cette première consigne étant corrigée pour tenir compte du caractère dynamique de la demande de couple. Selon DE 10208 426, la consigne d'injection de carburant n'est pas directement liée à la consigne de couple. Par ailleurs, ce document ne propose pas une reconstruction de la consigne de couple pour limiter les émissions de polluants liées au vieillissement de certains des éléments du moteur.

[0013] Le but de la présente invention est de résoudre les problèmes susmentionnés en proposant un système de contrôle du fonctionnement du moteur qui corrige les dérives des caractéristiques en réglant le pilotage des moyens de recirculation tout au long de la vie du véhicule.

[0014] A cet effet, l'invention a pour objet un système de contrôle du fonctionnement d'un moteur Diesel de véhicule automobile associé à des moyens d'alimentation en carburant des cylindres de celui-ci et à des moyens de recirculation des gaz d'échappement en entrée de celui-ci, tel que revendiqué dans la revendication 1. Le système de contrôle comprend des moyens de pilotage des moyens d'alimentation en fonction du régime de rotation du moteur et d'une consigne effective de couple de celui-ci et des moyens de pilotage des moyens de recirculation en fonction d'au moins la consigne effective de couple, et est caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de détermination d'une consigne de couple reconstruite à partir d'informations délivrées par des moyens d'acquisition de la richesse des gaz d'échappement du moteur et de débit d'air en entrée de celui-ci ; et
- des moyens de réglage des moyens de pilotage des moyens de recirculation en fonction de la consigne effective de couple et de la consigne de couple reconstruite afin de minimiser l'émission de polluants par le moteur.

[0015] Selon d'autres caractéristiques, ce système est caractérisé en ce que :

- les moyens de détermination de la consigne de couple reconstruite comprennent:
- des moyens de détermination de la quantité de carburant injectée dans les cylindres du moteur en fonction de la

richesse en oxygène des gaz d'échappement et du débit d'air acquis ; et

- des moyens de détermination de la consigne de couple reconstruite en fonction de la quantité de carburant déterminée et du régime ;
- les moyens de détermination de la quantité de carburant injectée dans les cylindres sont adaptés pour déterminer une quantité de carburant injectée dans les cylindres pour chaque cycle moteur selon la relation :

$$Q_c = A \times R_i \times Q_{air}$$

où Q_c est la quantité de carburant injectée dans les cylindres pour le cycle moteur, R_i est la richesse en oxygène acquise, A est un paramètre prédéterminé, et Q_{air} est une quantité d'air admise en entrée du cylindre pour le cycle moteur déterminée en fonction du débit d'air acquis ;

- les moyens de pilotage des moyens d'alimentation sont adaptés pour mettre en oeuvre une première cartographie prédéterminée d'injection de carburant dans les cylindres en fonction du régime et de la consigne effective de couple, et en ce que les moyens de détermination de la consigne de couple reconstruite sont adaptés pour reconstruire celle-ci en mettant en oeuvre une seconde cartographie inverse de la première ;
- les moyens de pilotage des moyens de recirculation comprennent des moyens de détermination, en fonction de la consigne effective de couple, d'une consigne de couple corrigée à partir d'une cartographie de correction de consigne effective de couple déterminée en fonction de la différence entre la consigne effective de couple et la consigne de couple reconstruite, et des moyens de détermination d'une consigne de pilotage des moyens de recirculation en fonction du régime et de la consigne de couple corrigée ;
- la cartographie de correction de consigne effective de couple est déterminée selon la relation :

$$Carto^+(E, CC) = (1 - \alpha) \times \Delta C + \alpha \times Carto^-(E, CC)$$

où CC est la consigne effective de couple, E est une autre entrée de pilotage des moyens de pilotage des moyens de recirculation, tel que notamment le régime du moteur ou le débit de carburant injecté dans les cylindres, $Carto^+(E, CC)$ est la valeur de la cartographie après réglage pour E et CC , $Carto^-(E, CC)$ est la valeur de la cartographie avant réglage pour E et CC , α est un facteur de filtrage prédéterminé, et ΔC est un terme de différence déterminé en fonction de la différence entre la consigne effective de couple et la consigne de couple reconstruite.

- le terme de différence est déterminé par un filtrage passe-bas prédéterminé de la différence instantanée entre la consigne effective de couple et la consigne de couple reconstruite ;
- la cartographie de correction de consigne effective de couple est égale à la soustraction d'une première cartographie par une seconde cartographies" la première cartographie définissant une correction de la consigne effective de couple pour des dérives au cours du temps du fonctionnement du moteur et la seconde cartographie définissant une correction d'erreurs relatives à la détermination de la consigne de couple reconstruite par le système ;
- les moyens de réglage corrigent la seconde cartographie de correction pendant une phase prédéterminée de début de vie du moteur, puis, consécutivement à cette phase, corrigent la première cartographie ;
- il comprend en outre des moyens de déclenchement du réglage des moyens de pilotage des moyens de recirculation adaptés pour activer les moyens de réglage de ces moyens de pilotage pour des conditions prédéterminées du fonctionnement du moteur ;
- une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance du régime du moteur à une plage prédéterminée de régimes ;
- une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la consigne effective de couple à une plage prédéterminée de couples ;
- une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la pression atmosphérique à une plage prédéterminée de pressions ;
- une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la température du liquide de refroidissement du moteur à une plage prédéterminée de températures ;
- une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la température de l'air à une plage prédéterminée de températures ;
- le moteur est associé à un filtre à des moyens de dépollution agencés dans une ligne d'échappement de celui-ci, et étant régénérés au moins régulièrement, et en ce qu'une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est que la régénération des moyens de dépollution est non active ;
- les moyens d'acquisition de la richesse en oxygène des gaz d'échappement comprennent une sonde λ proportion-

nelle agencée dans la ligne d'échappement du moteur, cette sonde étant opérationnelle un temps prédéterminé après son activation par le système du contrôle de fonctionnement du moteur, et en ce qu'une condition de déclenchement est que cette sonde est opérationnelle ;

- une condition de déclenchement est la détection de la stabilité des entrées de pilotage des moyens de pilotage des moyens de recirculation autour d'une valeur d'entrées d'un ensemble prédéterminé de valeurs d'entrées ;
- les moyens de déclenchement sont adaptés pour comparer les entrées de pilotage des moyens de pilotage à la valeur d'entrées de l'ensemble prédéterminé de valeurs d'entrées, et en ce qu'une condition de déclenchement est que ces entrées de pilotage restent dans un voisinage prédéterminé de la valeur d'entrées pendant au moins une durée prédéterminée ;
- les moyens de déclenchement scrutent la stabilité des entrées de pilotage autour de la valeur d'entrées pendant l'exécution du réglage des moyens de pilotage des moyens de recirculation, et en ce que les moyens de réglage sont désactivés si les entrées de pilotage ne sont plus stables autour de la valeur d'entrées ; et
- les moyens (20) de recirculation sont en outre pilotés en fonction du régime de rotation du moteur

[0016] La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, faite uniquement à titre d'exemple, et en relation avec les dessins annexés, dans lesquels des références identiques désignent des éléments identiques ou analogues, et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un système selon l'invention associé à un moteur Diesel de véhicule automobile équipé de moyens de recirculation des gaz d'échappement du type à structure de couple;
- la figure 2 est une vue schématique plus en détail du système de la figure 1 ; et
- la figure 3 est un chronogramme illustrant le déclenchement des moyens de réglage entrant dans la constitution du système de la figure 2.

[0017] Sur la figure 1, on a illustré de manière schématique un système de contrôle du fonctionnement d'un moteur Diesel 10 de véhicule automobile.

[0018] Le moteur 10 comprend des cylindres 12 alimentés en carburant par des moyens d'alimentation qui comprennent par exemple des moyens 13 formant rampe commune d'alimentation délivrant du carburant à des injecteurs pilotés 14 associés aux cylindres 12.

[0019] Les injecteurs 14 sont pilotés par des moyens 16 de pilotage d'injection qui délivrent à ceux-ci une consigne d'injection CI en fonction du régime de rotation du moteur CR, par exemple délivré par un capteur de régime, et d'une consigne effective de couple CC pour celui-ci en provenance du conducteur du véhicule, et éventuellement d'autres informations comme par exemple la température Teau du liquide de refroidissement du moteur et la pression atmosphérique P.

[0020] Plus particulièrement, les moyens 16 de pilotage de l'injection sont adaptés pour piloter les injecteurs 14 pour que ceux-ci délivrent aux cylindres 12, par cycle moteur, des injections multiples de carburant, par exemple une injection principale, une injection pilote et des post-injections. A cet effet, les moyens 16 de pilotage évaluent, pour le régime CR et la consigne effective de couple CC et à chaque cycle moteur, une cartographie prédéterminée associée à chaque type d'injections, comme cela est connu en soi dans l'état de la technique.

[0021] La consigne effective de couple CC provient de manière avantageuse d'un filtrage préalable d'une consigne de couple CCC délivrée par le conducteur du véhicule, par exemple au moyen d'une pédale d'accélération. Ce filtrage est exécuté par des moyens 18 de filtrage qui sélectionnent le maximum entre la consigne de couple du conducteur CCC et une consigne de couple de ralenti CCR, à des fins de commande satisfaisantes du ralenti du moteur 10 par exemple.

[0022] Le moteur Diesel 10 est également associé à des moyens 20 de recirculation des gaz d'échappement en entrée de celui-ci. Ces moyens 20 comprennent par exemple une dérivation 22 d'une ligne d'échappement 24 du moteur 10 pour prélever une partie des gaz d'échappement au moyen d'un conduit 26, et des moyens 28 d'admission de mélange air/gaz d'échappement en entrée du moteur 10 recevant les gaz d'échappement prélevés et de l'air au niveau d'une entrée d'air 30.

[0023] Les moyens 20 de recirculation des gaz d'échappement sont pilotés par des moyens 32 de pilotage adaptés pour délivrer une consigne de pilotage EGR, par exemple de débit d'air, aux moyens 28 d'admission en fonction de la consigne effective de couple CC.

[0024] Dans l'exemple ici illustré, les moyens 20 de recirculation sont pilotés également en fonction du régime de rotation du moteur CR, les moyens 20 de recirculation étant de ce fait qualifiés de moyens de recirculation du type « à structure de couple ». Les moyens 32 de pilotage reçoivent donc la consigne de couple CC et le régime CR et délivrent aux moyens 20 de recirculation la consigne de pilotage EGR en fonction de celles-ci.

[0025] Les moyens 32 de pilotage des moyens de recirculation déterminent notamment la consigne de pilotage EGR en fonction d'une loi prédéterminée de pilotage de l'admission air/gaz d'échappement, par exemple mise en oeuvre

sous la forme d'une cartographie prédéterminée de consignes de pilotage EGR en fonction de valeurs de régime et de couple, comme cela sera expliqué plus en détail par la suite.

[0026] Enfin, le moteur Diesel 10 est associé à des moyens 34 de dépollution, agencés dans la ligne d'échappement 24 et étant régénérés régulièrement et/ou périodiquement" comme cela est connu en soi dans l'état de la technique.

[0027] Les lois de pilotage mises en oeuvre par les moyens 16 et 32 de pilotage sont, de manière générale, déterminées en sortie d'usine.

[0028] Or, les caractéristiques du moteur 10, et notamment les caractéristiques de ses injecteurs 14 et de ses cylindres 12, varient au cours du temps, en fonction par exemple de l'encrassement des injecteurs 14, de la perméabilité des soupapes et des segments des cylindres 12, etc...

[0029] Ainsi au bout d'un certain temps, le fonctionnement du moteur 10 peut être dérégulé du fait que les lois de pilotage des moyens 16 et 32 ne sont plus adaptées aux caractéristiques réelles des injecteurs 14 et des cylindres 12.

[0030] On observe alors une dégradation de l'émission des polluants émis par le moteur 10.

[0031] De manière avantageuse, le moteur 10 est associé à un système de contrôle de son fonctionnement conforme à l'invention, adapté pour corriger de telles dérives en réglant le fonctionnement des moyens 20 de recirculation par le réglage des moyens 32 de pilotage qui leur sont associés.

[0032] A cet effet, le système de contrôle du fonctionnement du moteur 10 comprend des moyens 36 d'acquisition de la richesse en oxygène RI des gaz d'échappement, par exemple une sonde λ proportionnelle agencée dans la ligne d'échappement 24 du moteur 10, et des moyens 38 d'acquisition du débit d'air DA en entrée du moteur 10, par exemple un débit-mètre agencé au niveau de l'entrée d'air 30 des moyens 28 d'admission air/gaz d'échappement.

[0033] Le système comprend des moyens 40 de détermination adaptés pour reconstruire une consigne de couple en entrée des moyens 16 de pilotage en fonction de la richesse en oxygène RI des gaz d'échappement acquise et du débit d'air DA acquis, d'une manière qui sera expliquée plus en détail par la suite.

[0034] Lorsque les injecteurs 14, les cylindres 12 et les moyens 16 de pilotage fonctionnent ensemble de manière optimale, le couple moteur, induit par la consigne effective de couple CC, est égal à la consigne effective de couple CC.

[0035] Or, du fait des dérives susmentionnées, le couple moteur n'est pas égal à cette consigne, mais par exemple égal à $C \neq CC$. Par contre, on peut considérer que ce couple moteur C correspond au couple moteur résultant d'une consigne effective de couple CCR qui serait délivrée à un moteur fonctionnant de manière optimale, c'est-à-dire ne présentant pas de dérive.

[0036] La différence entre la consigne effective de couple CC et la consigne effective de couple CCR d'un moteur fonctionnant de manière optimale permet alors de caractériser les dérives dans le temps des injecteurs 14 et des cylindres 12.

[0037] De manière avantageuse, les moyens 40 sont adaptés pour reconstruire une telle consigne de couple CCR en fonction de la richesse en oxygène Ri acquise et du débit d'air DA acquis, comme cela sera expliqué plus en détail par la suite.

[0038] La consigne de couple reconstruite CCR et la consigne effective de couple CC sont délivrées à des moyens 42 de réglage des moyens 32 de pilotage des moyens 20 de recirculation. Ces moyens 42 de réglage sont adaptés pour régler les moyens 32 de pilotage en fonction de celles-ci pour faire tendre la consigne EGR délivrée par les moyens 32 de pilotage aux moyens 20 de recirculation vers une valeur de consigne EGR correspondant à la consigne de couple reconstruite CCR.

[0039] Les dérives du moteur sont alors en conséquence corrigées et le fonctionnement du moteur 10 optimisé du point de vue de l'émission de polluants.

[0040] Enfin, le système selon l'invention comprend également des moyens 44 de déclenchement du réglage mis en oeuvre par les moyens 42 de réglage. Le déclenchement du réglage est réalisé en fonction de conditions prédéterminées du fonctionnement du moteur 10.

[0041] Le déclenchement du réglage est réalisé afin d'optimiser l'exécution du réglage et également afin de tenir compte de caractéristiques particulières du contrôle du fonctionnement du moteur 10, par exemple les lois de pilotage mises en oeuvre par les moyens 16, 32 des moyens d'alimentation et de recirculation, comme cela sera expliqué plus en détail par la suite.

[0042] Il va maintenant être décrit plus en détail, en relation avec la figure 2, l'agencement et le fonctionnement du système de contrôle selon l'invention.

[0043] Les moyens 40 de détermination de la consigne de couple reconstruite CCR comprennent des moyens 50 de détermination de la quantité de carburant Q_c injectée dans les cylindres du moteur pour chaque cycle moteur. Les moyens 50 sont adaptés pour déterminer en fonction du débit d'air acquis DA, la quantité d'air Q_{air} admise en entrée du moteur pour le cycle moteur, par exemple en intégrant le débit d'air DA acquis sur le cycle moteur. Les moyens 50 sont également adaptés pour déterminer la quantité de carburant Q_c injectée dans les cylindres pour le cycle moteur selon la relation :

$$Q_c = \frac{12 + y}{(1 + y/4) \times (32 + 28\psi)} \times R_i \times Q_{air}$$

5

où y est le rapport H/C du carburant, et ψ est le rapport entre la concentration de N_2 et la concentration de O_2 de l'air.

[0044] La quantité Q_c déterminée et le régime CR sont délivrés à des moyens 52 de détermination de la consigne de couple reconstruite CCR en fonction de celles-ci.

10

[0045] Plus particulièrement, la consigne d'injection CI délivrée par les moyens 16 de pilotage aux injecteurs 14 consiste de manière typique, en une consigne d'injections multiples de carburant dans les cylindres, par exemple une injection pilote, une injection principale et une post-injection. Ces injections sont déterminées à partir de cartographies prédéterminées respectives pour le régime CR et la consigne effective de couple CC, comme cela est connu en soi dans l'état de la technique.

15

[0046] En regroupant ces cartographies, on obtient alors une cartographie $Q_c = \text{carto1}(\text{CR}, \text{CC})$ équivalente d'injection de quantité de carburant dans les cylindres du moteur par cycle moteur en fonction du régime CR et de la consigne effective de couple CC.

[0047] De manière avantageuse, les moyens 52 de détermination sont adaptés pour reconstruire la consigne de couple CCR en évaluant une cartographie prédéterminée $CCR = \text{carto2}(\text{CR}, Q_c)$ pour la quantité de carburant Q_c déterminée et le régime CR, où la cartographie $\text{carto2} = (\text{carto1})^{-1}$ est l'inverse de la cartographie équivalente d'injection.

20

[0048] Avant de décrire plus en détail la manière dont le réglage des moyens 32 de pilotage est réalisé, il va être décrit ci-après les conditions de déclenchement de celui-ci.

[0049] Le réglage des moyens 32 de pilotage des moyens 20 de recirculation est assujéti à certaines conditions prédéterminées du fonctionnement du moteur 10, surveillées par les moyens 44 de déclenchement.

25

[0050] Un premier type de conditions du fonctionnement du moteur sont des conditions générales de fonctionnement de celui-ci qui sont surveillées par des moyens 56 de surveillance.

[0051] Ces conditions de fonctionnement sont désignées ainsi parce qu'elles doivent être satisfaites indépendamment du type des lois de pilotage des moyens 16 et 32 de pilotage afin d'éviter un réglage des moyens 32 de pilotage non satisfaisant. Ces conditions portent par exemple sur le fait que le véhicule ne soit pas en altitude ou en cours d'initialisation, que le FAP ne soit pas en phase de régénération, que les moyens d'acquisition de la richesse en oxygène des gaz d'échappement ne soit pas en phase d'initialisation, etc... Ainsi, en s'assurant que les conditions générales de fonctionnement sont satisfaites, le système selon l'invention garantit le champ d'application de la stratégie de réglage qu'il met en oeuvre.

30

[0052] A cet effet, les moyens 56 de surveillance comprennent plus particulièrement :

35

- des moyens 58 de comparaison du régime CR à une plage prédéterminée de régimes, par exemple la plage [700 ; 3500] tr/min ;

- des moyens 60 de comparaison de la consigne effective de couple CC à une plage prédéterminée de couples du moteur, par exemple de plage [0 ; 200] N_m ;

40

- des moyens 62 de comparaison de la pression atmosphérique P à une plage prédéterminée de pressions atmosphériques, par exemple la plage [950 ; 1030] mb ;

- des moyens 64 de comparaison de la température du liquide de refroidissement du moteur Teau, à une plage prédéterminée de températures de liquide de refroidissement, par exemple la plage [70 ; 100]°C ;

- des moyens 66 de comparaison de la température de l'air admis en entrée du moteur T_{air} à une plage prédéterminée de températures de l'air, par exemple la plage [0 ; 40]°C ;

45

- des moyens 68 de surveillance de l'état opérationnel de la sonde λ proportionnelle utilisée pour acquérir la richesse en oxygène R_i des gaz d'échappement. De manière typique, cette sonde est opérationnelle un temps prédéterminé après son activation par le système de contrôle selon l'invention, et les moyens 68 sont adaptés pour surveiller le temps écoulé depuis l'activation de la sonde et pour déterminer que celle-ci est opérationnelle, par exemple 20 secondes après son activation ; et

50

- des moyens 70 de surveillance de l'état des moyens 34 de dépollution, adapté pour surveiller la phase de régénération de ceux-ci.

[0053] Les sorties des différents moyens 58 à 70 sont délivrées à des moyens 72 réalisant l'opération logique ET, de sorte qu'une première condition nécessaire de déclenchement du réglage est que le régime CR, la consigne effective de couple CC, la pression atmosphérique, la température du liquide de refroidissement, la température de l'air en entrée du moteur soient comprises dans leurs plages associées respectives et que la phase de régénération des moyens 34 de dépollution ne soit pas active et que la sonde proportionnelle soit opérationnelle.

55

[0054] Un second type de conditions de fonctionnement du moteur porte sur des conditions de stabilité du fonction-

nement du moteur autour de points de fonctionnement prédéterminées, et plus particulièrement des points de fonctionnement associés à la loi de pilotage des moyens 32 de pilotage des moyens de recirculation.

[0055] Comme cela sera expliqué plus en détail par la suite, les moyens 32 de pilotage utilisent une cartographie de correction de consigne effective de couple pour corriger la consigne effective de couple délivrée à la cartographie de consignes de pilotage EGR. Cette cartographie de correction de consigne effective de couple est constituée de valeurs de correction de consigne de couple prédéterminées associées à des couples prédéterminés de valeurs de régimes et couples, c'est-à-dire constituée d'un ensemble discret de valeurs associé à un ensemble discret de couples de valeurs.

[0056] Les moyens 42 de réglage sont alors en conséquence adaptés pour régler les valeurs de cette cartographie, comme cela sera également expliqué plus en détail par la suite.

[0057] On comprendra donc que pour régler les moyens 32 de pilotage, le régime CR et la consigne effective de couple CC doivent être sensiblement égaux, c'est-à-dire voisins, pendant la durée du réglage mis en oeuvre par les moyens 42 de réglage, à un couple de valeurs (régime, couple) de la cartographie de correction de consigne effective de couple pour lequel un réglage est réalisé.

[0058] De plus, si le régime CR et la consigne effective de couple CC sont stables pendant le réglage, on garantit alors que les délais dans le transport des informations, par exemple induits par le temps de transport des gaz ou les temps de réponse des capteurs, sont sans importance, de sorte que les mesures sont sensiblement égales à leurs grandeurs physiques réelles.

[0059] Afin de surveiller la stabilité du moteur 10, la sortie des moyens 72 est délivrée à des moyens 74 de surveillance de conditions statiques de fonctionnement du moteur 10. Les moyens 74 sont activés lorsque les conditions générales de fonctionnement du moteur sont validées.

[0060] Les moyens 74 de surveillance sont adaptés pour comparer le régime CR et la consigne effective de couple CC aux couples de la cartographie de correction de consigne effective de couple. Les moyens 74 surveillent alors si le couple (CR, CC) reste stable autour d'un de ces couples pendant au moins une durée prédéterminée temps_stab, et déclenche alors le réglage des moyens 32 de pilotage pour ce couple, si tel est le cas.

[0061] Par exemple, les moyens 74 testent si le régime CR et la consigne CC sont compris dans des intervalles $[R_i - \Delta R ; R_i + \Delta R]$ et $[C_i - \Delta C ; C_i + \Delta C]$ respectivement pendant temps_stab, où R_i et C_i sont les valeurs de régime et de couple moteur d'un couple de la cartographie de correction de consigne effective de couple respectivement, et ΔR et ΔC sont des tolérances positives prédéterminées.

[0062] Si les moyens 74 de surveillance détectent une telle stabilité, ils délivrent alors aux moyens 42 de réglage un signal de déclenchement de réglage DR et les valeurs R_i et C_i du couple de la cartographie pour un réglage des moyens 32 de pilotage pour celles-ci.

[0063] Bien entendu, d'autres conditions peuvent être surveillées, comme par exemple la température du liquide de refroidissement, la pression atmosphérique, ou autres.

[0064] Les figures 3A à 3D sont des chronogrammes illustrant un exemple de fonctionnement des moyens 44 de déclenchement du réglage.

[0065] La figure 3A est un graphe de la sortie S des moyens 72 réalisant la fonction ET.

[0066] Les figures 3B et 3C sont deux exemples d'évolution du régime CR et de la consigne effective de couple CC respectivement, et la figure 3D est l'évolution du signal DR de déclenchement du réglage des moyens 32 de pilotage correspondante.

[0067] A l'instant t_0 , les conditions générales de fonctionnement du moteur testées par les moyens 56 de surveillance sont validées et les moyens 74 de surveillance sont activés.

[0068] A l'instant t_1 , le régime CR et la consigne effective de couple CC sont simultanément respectivement sensiblement égaux aux valeurs de régime et de couple moteur R_i et C_i d'un couple (R_i , C_i) de la cartographie de correction de consigne de couple, c'est-à-dire comprises dans les intervalles $[R_i - \Delta R ; R_i + \Delta R]$ et $[C_i - \Delta C ; C_i + \Delta C]$ respectivement.

[0069] Le régime CR et la consigne CC restent sensiblement égaux au couple (R_i , C_i) pendant temps_stab après l'instant t_1 , de sorte qu'à l'instant $t_2 = t_1 + \text{temps_stab}$, le signal DR devient haut. Les moyens 42 de réglage sont alors activés et reçoivent le couple (R_i , C_i) pour le réglage des moyens 32 de pilotage pour celui-ci.

[0070] A l'instant t_3 , la consigne effective de couple CC n'est plus comprise dans l'intervalle $[C_i - \Delta C ; C_i + \Delta C]$. Le signal DR est alors réglé sur le niveau bas. Si les moyens 42 de réglage n'ont pas exécuté la totalité du réglage, c'est-à-dire si $t_3 - t_2$ est inférieur à la somme du temps de recueil des mesures, du temps de calcul de l'algorithme de réglage et du temps de mémorisation des résultats du réglage, les moyens 42 sont donc désactivés et n'achève pas leur réglage des moyens 32 de pilotage.

[0071] En se référant de nouveau à la figure 2, il va maintenant être décrit plus en détail l'agencement et le fonctionnement des moyens 32 de pilotage des moyens 20 de recirculation et des moyens de 42 de réglage de ceux-ci.

[0072] Les moyens 32 de pilotage comprennent des moyens 76 de détermination d'une consigne de couple corrigée CCcorr en fonction du régime CR et de la consigne effective de couple CC.

[0073] Les moyens 76 comprennent à cet effet des moyens 78 formant cartographie de correction de consigne effective de couple. Les moyens 78 formant cartographie reçoivent le régime CR et la consigne CC et évaluent pour ceux-ci une

cartographie prédéterminée de correction de consigne effective de couple pour générer une valeur ΔC_{cor} de correction. La valeur ΔC_{cor} de la cartographie est réglée régulièrement et/ou périodiquement pour corriger les dérives de fonctionnement du moteur et ainsi garantir le fonctionnement optimal de celui-ci.

[0074] La valeur ΔC_{cor} est délivrée à un additionneur 80 qui reçoit également la consigne effective de couple CC. L'additionneur 80 délivre la consigne de couple corrigée $CC_{cor} = CC + \Delta C_{cor}$ à des moyens 82 formant cartographie de consignes de pilotage EGR qui évaluent pour celle-ci et le régime CR, la cartographie de consigne de pilotage EGR pour déterminer et délivrer aux moyens 28 d'admission des moyens 20 de recirculation, la consigne de pilotage EGR correspondante.

[0075] Comme les dérives de fonctionnement du moteur évoluent au cours du temps, il est nécessaire de régler la correction de consigne effective de couple réalisée par les moyens 76 afin de compenser ces dérives tout au long de la vie du véhicule.

[0076] A cet effet, les moyens 42 de réglage des moyens 32 de pilotage des moyens 20 de recirculation sont adaptés pour régler la cartographie de correction de consigne effective de couple en fonction de la différence entre la consigne effective de couple CC et la consigne de couple reconstruite CCR.

[0077] Les moyens 42 de réglage comprennent des moyens 83 de formation de la différence entre les consignes de couple effective CC et reconstruite CCR. Cette différence de consignes est par exemple délivrée à un interrupteur 84 commandé en fonction du signal DR de déclenchement de réglage délivré par les moyens 44 de déclenchement.

[0078] L'interrupteur 84 prend l'état fermé lorsque les conditions générales et les conditions statiques de fonctionnement du moteur sont vérifiées, permettant ainsi à la différence entre les consignes de couple CC - CCR d'être délivrée à des moyens 86 de correction de la cartographie de correction de consigne effective de couple. La différence de consignes de couple CC - CCR est par exemple échantillonnée par les moyens 83 de formation de la différence qui comprennent à cet effet un convertisseur analogique/numérique, ou bien l'ensemble du système de contrôle selon l'invention est discret par exemple.

[0079] Les moyens 86 de correction reçoivent également la valeur de la cartographie de correction de consigne effective de couple pour le régime CR et la consigne CC et sont adaptés pour corriger cette cartographie de correction selon la relation :

$$\text{Carto}^+(\text{CR}, \text{CC}) = (1 + \alpha) \times \Delta C + \alpha \times \text{Carto}^-(\text{CR}, \text{CC})$$

où $\text{Carto}^+(\text{CR}, \text{CC})$ est la valeur de la cartographie de correction de consigne de couple pour le régime CR et la consigne CC après correction, $\text{Carto}^-(\text{CR}, \text{CC})$ est la valeur de cette même cartographie pour le régime CR et la consigne CC avant correction, α est un facteur de filtrage prédéterminé, et ΔC est un terme de différence déterminé en fonction de la différence entre les consignes de couple effective CC et reconstruite CCR.

[0080] Comme cela est expliqué précédemment, la correction de la cartographie de consigne est réalisée pour un régime CR et une consigne effective de couple CC égaux à un couple (R_i , C_i) de la cartographie de correction de consigne effective de couple qui a été déterminé par les moyens 44 de déclenchement.

[0081] Par exemple, la valeur du terme ΔC est déterminée par un filtrage passe-bas prédéterminé de la différence instantanée entre la consigne effective de couple CC et la consigne de couple reconstruite CCR.

[0082] Les moyens 86 mémorisent N valeurs de différence entre les consignes CC et CCR, puis déterminent le terme ΔC de différence comme la moyenne de ces N différences.

[0083] Bien entendu, d'autres types de filtres passe-bas sont envisageables, comme des filtres passe-bas d'ordre 1 ou supérieur.

[0084] D'une manière avantageuse, les moyens 74 de surveillance de conditions statiques de fonctionnement du moteur 10 sont toujours actifs et continuent par conséquent de scruter la stabilité du couple (CR , CC) autour du couple (R_i , C_i) sélectionné.

[0085] Si le couple (CR , CC) sort de la plage [$R_i - \Delta R$; $R_i + \Delta R$] et [$C_i - \Delta C$; $C_i + \Delta C$], c'est-à-dire si la stabilité de celui-ci n'est plus avérée, les moyens 74 délivrent alors un signal DR désactivant le réglage en cours.

[0086] De manière avantageuse, le système selon l'invention tient compte de ses propres erreurs dans le calcul de la consigne de couple reconstruite, par exemple induite par une connaissance imprécise des caractéristiques du débit d'air, de la richesse en oxygène, ou autres.

[0087] A cet effet, la cartographie de correction de consigne effective de couple est formée par la soustraction d'une première cartographie 88 par une seconde cartographie 90 de correction qui sont initialisées à 0 au premier démarrage du moteur.

[0088] Les moyens 42 de réglage comprennent alors des moyens 92, 94 de sélection de la cartographie devant être corrigée. Ces moyens 92, 94 comprennent par exemple un commutateur piloté 92 et des moyens 94 de comparaison du kilométrage du véhicule à une valeur prédéterminée du kilométrage, par exemple 3000 km. Si le kilométrage est

inférieur à cette valeur, la seconde cartographie 90 est sélectionnée par le commutateur 92 et est corrigée par les moyens 86 de correction.

[0089] Si la valeur de kilométrage est supérieure à la valeur prédéterminée de kilométrage, alors la première cartographie 88 est sélectionnée par le commutateur 92 et est corrigée par les moyens 86 de correction.

[0090] De manière typique, la consigne effective de couple CC délivrée au moteur 10 en début de vie de celui-ci est optimale pour l'émission des polluants du fait que le moteur 10 fonctionne de manière optimale. Ainsi, la différence entre la consigne effective de couple CC et la consigne de couple reconstruite CCR est représentative d'erreurs dans la détermination de celle-ci par le système lui-même. Le réglage de la seconde cartographie 90 pendant le fonctionnement optimal du moteur 10 permet ainsi de prendre en compte de telles erreurs.

[0091] Ainsi, la première cartographie 88 est représentative des seules dérives de fonctionnement du moteur au cours du temps.

[0092] De manière avantageuse, le système corrige également les dérives de fonctionnement du débit-mètre 38 agencé dans l'entrée d'air 30 des moyens 28 d'admission d'air.

[0093] Bien entendu, les moyens d'alimentation en carburant du moteur, les moyens de recirculation des gaz d'échappement en entrée de celui-ci et les moyens de pilotage de ceux-ci peuvent être structurellement différents de ceux décrits ci-dessus et/ou fonctionner de manière différente.

[0094] Des modes de réalisation du système selon l'invention sont alors adaptés aux caractéristiques du moteur tout en restant dans le cadre de l'invention qui est de corriger des dérives de fonctionnement du moteur en réglant les moyens de recirculation.

Revendications

1. Système de contrôle du fonctionnement d'un moteur (10) Diesel de véhicule automobile associé à des moyens (13,14) d'alimentation en carburant des cylindres de celui-ci et à des moyens (20) de recirculation des gaz d'échappement en entrée de celui-ci, le système de contrôle comprenant des moyens (16) de pilotage des moyens (13,14) d'alimentation en fonction du régime de rotation du moteur et d'une consigne effective de couple de celui-ci et des moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation en fonction d'au moins la consigne effective de couple, **caractérisé en ce qu'il comprend :**

- des moyens (40) de détermination d'une consigne de couple reconstruite à partir d'informations délivrées par des moyens (36, 38) d'acquisition de la richesse des gaz d'échappement du moteur et de débit d'air en entrée de celui-ci; ces moyens (40) de détermination de la consigne de couple reconstruite comprenant :

- des moyens (50) de détermination de la quantité de carburant injectée dans les cylindres du moteur en fonction de la richesse en oxygène des gaz d'échappement et du débit d'air acquis ; et
- des moyens (52) de détermination de la consigne de couple reconstruite en fonction de la quantité de carburant déterminée et du régime.

- des moyens (42) de réglage des moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation en fonction de la consigne effective de couple et de la consigne de couple reconstruite afin de minimiser l'émission de polluants émis par le moteur ; et **en ce que** les moyens (16) de pilotage des moyens (13,14) d'alimentation sont adaptés pour mettre en oeuvre une première cartographie prédéterminée d'injection de carburant dans les cylindres en fonction du régime et de la consigne effective de couple, et **en ce que** les moyens (52) de détermination de la consigne de couple reconstruite sont adaptés pour reconstruire celle-ci en mettant en oeuvre une seconde cartographie inverse de la première.

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens (50) de détermination de la quantité de carburant injectée dans les cylindres sont adaptés pour déterminer une quantité de carburant injectée dans les cylindres pour chaque cycle moteur selon la relation:

$$Q_c = A \times R_i \times Q_{air}$$

où Q_c est la quantité de carburant injectée dans les cylindres pour le cycle moteur, R_i est la richesse en oxygène acquise, A est un paramètre prédéterminé, et Q_{air} est une quantité d'air admise en entrée du cylindre pour le cycle moteur déterminée en fonction du débit d'air acquis.

3. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation comprennent des moyens (76) de détermination, en fonction de la consigne effective de couple, d'une consigne de couple corrigée à partir d'une cartographie de correction de consigne effective de couple déterminée en fonction de la différence entre la consigne effective de couple et la consigne de couple reconstruite, et des moyens (82) de détermination d'une consigne de pilotage des moyens (20) de recirculation en fonction de la consigne de couple corrigée.

4. Système selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la cartographie de correction de consigne effective de couple est déterminée selon la relation:

$$\text{Carto}^+(E, CC) = (1 - \alpha) \times \Delta C + \alpha \times \text{Carto}^-(E, CC)$$

où CC est la consigne effective de couple, E est une autre entrée de pilotage des moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation, $\text{Carto}^+(E, CC)$ est la valeur de la cartographie après réglage pour E et CC, $\text{Carto}^-(E, CC)$ est la valeur de la cartographie avant réglage pour E et CC, α est un facteur de filtrage prédéterminé, et ΔC est un terme de différence détermine en fonction de la différence entre la consigne effective de couple et la consigne de couple reconstruite.

5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le terme de différence est déterminé par un filtrage passe-bas prédéterminé de la différence instantanée entre la consigne effective de couple et la consigne de couple reconstruite.

6. Système selon la revendication 3, 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la cartographie de correction de consigne effective de couple est égale à la soustraction d'une première cartographie (88) par une seconde cartographies (90), la première cartographie (88) définissant une correction de la consigne effective de couple pour des dérives au cours du temps du fonctionnement du moteur (10) et la seconde cartographie (90) définissant une correction d'erreurs relatives à la détermination de la consigne de couple reconstruite par le système.

7. Système selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens (42) de réglage corrigent la seconde cartographie (90) pendant une phase prédéterminée de début de vie du moteur, puis, consécutivement à cette phase, corrigent la première cartographie (88).

8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre des moyens (44) de déclenchement du réglage des moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation adaptés pour activer les moyens (42) de réglage de ces moyens (32) de pilotage pour des conditions prédéterminées du fonctionnement du moteur (10).

9. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'une** condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance du régime du moteur à une plage prédéterminée régimes.

10. Système selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'une** condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la consigne effective de couple à une plage prédéterminée de couples.

11. Système selon la revendication 8, 9, ou 10, **caractérisé en ce qu'une** condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la pression atmosphérique à une plage prédéterminée pressions.

12. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce qu'une** condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la température du liquide de refroidissement du moteur à une plage prédéterminée de températures.

13. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce qu'une** condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est une condition d'appartenance de la température de l'air à une plage prédéterminée de températures.

14. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** le moteur (10) est associé à des moyens (34) de dépollution agencés dans une ligne d'échappement (24) de celui-ci et étant régénérés au moins

régulièrement, et **en ce qu'**une condition prédéterminée du fonctionnement du moteur est que la régénération des moyens (34 de dépollution est non active.

- 5 15. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce que** les moyens (36) d'acquisition de la richesse en oxygène des gaz d'échappement comprennent une sonde lambda proportionnelle agencée dans la ligne d'échappement (24) du moteur, cette sonde étant opérationnelle un temps prédéterminé après son activation par le système du contrôle de fonctionnement du moteur, et **en ce qu'**une condition de déclenchement est que cette sonde est opérationnelle.
- 10 16. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, **caractérisé en ce qu'**une condition de déclenchement est la détection de la stabilité des entrées de pilotage des moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation autour d'une valeur d'entrées d'un ensemble prédéterminé de valeurs d'entrées.
- 15 17. Système selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les moyens (44) de déclenchement sont adaptés pour comparer les entrées de pilotage des moyens (32) de pilotage à la valeur d'entrées de l'ensemble prédéterminé de valeurs d'entrées, et **en ce qu'**une condition de déclenchement est que ces entrées de pilotage restent dans un voisinage prédéterminé de la valeur d'entrées pendant au moins une durée prédéterminée.
- 20 18. Système selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce que** les moyens (44) de déclenchement scrutent la stabilité des entrées de pilotage autour de la valeur d'entrées pendant l'exécution du réglage des moyens (32) de pilotage des moyens (20) de recirculation, et **en ce que** les moyens (42) de réglage sont désactivés si les entrées de pilotage ne sont plus stables autour de la valeur d'entrées.
- 25 19. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens (20) de recirculation sont en outre pilotés en fonction du régime de rotation du moteur.

Claims

- 30 1. A system for controlling the operation of a motor vehicle diesel engine (10) associated with means (13, 14) for supplying fuel to the cylinders thereof and with means (20) for recirculating exhaust gases to the inlet thereof, the control system comprising means (16) for driving supply means (13, 14) as a function of the rotation speed of the engine and of an effective control point of the torque thereof and means (32) for driving the recirculation means (20) as a function of at least the effective torque control point, **characterized in that** it comprises:
 - 35 - means (40) for determining a reconstructed torque control point from information supplied by means (36, 38) for acquiring the richness of the exhaust gases of the engine and the air flow rate at the inlet thereof; these means (40) for determining the reconstructed torque control point comprising:
 - 40 - means (50) for determining the amount of fuel injected into the cylinders of the engine as a function of the acquired richness in oxygen of the exhaust gases and of the air flow rate; and
 - means (52) for determining the reconstructed torque control point as a function of the determined fuel amount and of the engine speed, and
 - 45 - means (42) for adjusting the means (32) for driving the recirculation means (20) as a function of the effective torque control point and of the reconstructed torque control point so as to minimize the emission of pollutants emitted by the engine; and **in that** the means (16) for driving the supply means (13, 14) are adapted to implement a first predetermined mapping of the injection of fuel into the cylinders as a function of the engine speed and of the effective torque control point, and **in that** the means (52) for determining the reconstructed torque control point are adapted to reconstruct the latter by implementing a second mapping reversed with respect to the first one.
 - 50
- 55 2. The system according to Claim 1, **characterized in that** the means (50) for determining the amount of fuel injected into the cylinders are adapted to determine an amount of fuel injected into the cylinders for each engine cycle according to the equation:

$$Q_c = A \times R_i \times Q_{air}$$

where Q_c is the amount of fuel injected into the cylinders for the engine cycle, R is the acquired richness in oxygen, A is a predetermined parameter, and Q_{air} is an amount of air admitted at the inlet of the cylinder for the engine cycle determined as a function of the acquired air flow rate.

3. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the means (32) for driving the recirculation means (20) comprise means (76) for determining, as a function of the effective torque control point, a corrected torque control point from an effective torque control point correction mapping determined as a function of the difference between the effective torque control point and the reconstructed torque control point, and means (82) for determining a driving control point of the recirculation means (20) as a function of the corrected torque control point.
4. The system according to Claim 3, **characterized in that** the effective torque control point correction mapping is determined according to the equation:

$$Carto^+(E, CC) = (1-\alpha) \times \Delta C + \alpha \times Carto^-(E, CC)$$

where CC is the effective torque control point, E is another driving input of the means (32) for driving the recirculation means (20), $Carto^+(E, CC)$ is the value of the mapping after adjustment for E and CC , $Carto^-(E, CC)$ is the value of the mapping before adjustment for E and CC , α is a predetermined filtering factor, and ΔC is a difference term determined as a function of the difference between the effective torque control point and the reconstructed torque control point.

5. The system according to Claim 4, **characterized in that** the difference term is determined by a predetermined low-pass filtering of the instantaneous difference between the effective torque control point and the reconstructed torque control point.
6. The system according to Claim 3, 4 or 5, **characterized in that** the effective torque control point correction mapping is equal to the subtraction of a first mapping (88) by a second mapping (90), the first mapping (88) defining a correction of the effective torque control point for drifts over time of the operation of the engine (10) and the second mapping (90) defining a correction of errors related to the determination of the reconstructed torque control point by the system.
7. The system according to Claim 6, **characterized in that** the adjustment means (42) correct the second mapping (90) during a predetermined phase of early life of the engine, then, consecutively to that phase, correct the first mapping (88).
8. The system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it further comprises means (44) for triggering the adjustment of the means (32) for driving the recirculation means (20) adapted to activate the means (42) for adjusting these driving means (32) for predetermined conditions of the operation of the engine (10).
9. The system according to Claim 8, **characterized in that** a predetermined condition of the operation of the engine is a condition that the engine speed belongs to a predetermined engine speed range.
10. The system according to Claim 8 or 9, **characterized in that** a predetermined condition of the operation of the engine is a condition that the effective torque control point belongs to a predetermined torque range.
11. The system according to Claim 8, 9 or 10, **characterized in that** a predetermined condition of the operation of the engine is a condition that the atmospheric pressure belongs to a predetermined pressure range.
12. The system according to any one of Claims 8 to 11, **characterized in that** a predetermined condition of the operation of the engine is a condition that the temperature of the cooling liquid of the engine belongs to a predetermined

temperature range.

13. The system according to any one of Claims 8 to 12, **characterized in that** a predetermined condition of the operation of the engine is a condition that the temperature of the air belongs to a predetermined temperature range.
14. The system according to any one of Claims 8 to 13, **characterized in that** the engine (10) is associated with depollution means (34) arranged in an exhaust line (24) thereof and being regenerated at least regularly, and **in that** a predetermined condition of the operation of the engine is that the regeneration of the depollution means (34) is not active.
15. The system according to any one of Claims 8 to 14, **characterized in that** the means (36) for acquiring the richness in oxygen of the exhaust gases comprise a proportional lambda probe arranged in the exhaust line (24) of the engine, this probe being operational during a predetermined time period after its activation by the system for controlling the operation of the engine, and **in that** a triggering condition is that this probe is operational.
16. The system according to any one of Claims 8 to 15, **characterized in that** a triggering condition is the detection of the stability of the driving inputs of the means (32) for driving the recirculation means (20) about an input value of a predetermined group of input values.
17. The system according to Claim 16, **characterized in that** the triggering means (44) are adapted to compare the driving inputs of the driving means (32) to the input value of the predetermined group of input values, and **in that** a triggering condition is that these driving inputs remain in a predetermined vicinity of the input value during at least a predetermined time period.
18. The system according to Claim 16 or 17, **characterized in that** the triggering means (44) examine the stability of the driving inputs about the input value during the execution of the adjustment of the means (32) for driving the recirculation means (20) and **in that** the adjustment means (42) are deactivated if the driving inputs are no longer stable about the input value.
19. The system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the recirculation means (20) are further driven as a function of the rotation speed of the engine.

Patentansprüche

1. Laufsteuersystem eines Kraftfahrzeug-Dieselmotors (10), das mit Mitteln (13, 14) zur Kraftstoffversorgung der Zylinder dieses und mit Mitteln (20) zur Rezirkulation der Abgase zum Eingang dieses verbunden ist, wobei das Steuersystem Mittel (16) zu Steuern der Versorgungsmittel (13, 14) in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors und einem effektiven Drehmomentsollwert dieses und Mittel (32) zum Steuern der Rezirkulationsmittel (20) in Abhängigkeit von mindestens dem effektiven Drehmomentsollwert aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Folgendes aufweist:

Mittel (40) zum Bestimmen eines Drehmomentsollwerts, der ausgehend von Informationen rekonstruiert wird, die von Erfassungsmitteln (36, 38) der Reichhaltigkeit der Abgase des Motors und von dem Luftdurchfluss am Eingang dieses rekonstituiert werden, wobei diese Mittel (40) zum Bestimmen des rekonstruierten Drehmomentsollwerts Folgendes aufweisen:

- Mittel (50) zum Bestimmen der in die Zylinder des Motors in Abhängigkeit von der Reichhaltigkeit an Sauerstoff der Abgase eingespritzten Kraftstoffmenge und des erfassten Luftdurchsatzes, und
- Mittel (52) zum Bestimmen des rekonstruierten Drehmomentsollwerts in Abhängigkeit von der bestimmten Kraftstoffmenge und der Drehzahl und
- Mittel (42) zum Einstellen der Steuermittel (32) der Mittel (20) zur Rezirkulation in Abhängigkeit von dem effektiven Drehmomentsollwert und dem rekonstruierten Drehmomentsollwert, um die Abgabe von Schadstoffen, die von dem Motor ausgegeben werden, zu minimieren, und dass die Steuermittel (16) der Versorgungsmittel (13, 14) geeignet sind, um eine erste vorbestimmte Kartographie zum Einspritzen von Kraftstoff in die Zylinder in Abhängigkeit von der Drehzahl und dem effektiven Drehmomentsollwert umzusetzen, und dass die Mittel (52) zum Bestimmen des rekonstruierten Drehmomentsollwerts geeignet sind, um diesen zu rekonstruieren, indem sie eine zweite Kartographie, die zu der ersten umgekehrt ist, umsetzen.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (50) zum Bestimmen der in die Zylinder eingespritzten Kraftstoffmenge angepasst sind, um eine Kraftstoffmenge zu bestimmen, die in die Zylinder für jeden Motorzyklus eingespritzt wird, gemäß der Gleichung:

$$Q_c = A \times R_i \times Q_{air}$$

wobei Q_c die Menge des in die Zylinder für den Motorzyklus eingespritzten Kraftstoffs, R_i die erfasste Reichhaltigkeit an Sauerstoff, A ein vorbestimmter Parameter und Q_{air} eine Luftmenge ist, die am Einlass des Zylinders für den Motorzyklus eingelassen wird, der in Abhängigkeit von dem erfassten Luftdurchsatzes bestimmt wird.

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel (32) der Rezirkulationsmittel (20) Mittel (76) aufweisen, um in Abhängigkeit von dem effektiven Drehmomentsollwert einen korrigierten Drehmomentsollwert ausgehend von einer Korrekturkartographie des effektiven Drehmomentsollwerts zu bestimmen, der in Abhängigkeit von dem Unterschied zwischen dem effektiven Drehmomentsollwert und dem rekonstruierten Drehmomentsollwert bestimmt wird, und Mittel (82) zum Bestimmen eines Steuersollwerts der Rezirkulationsmittel (20) in Abhängigkeit von dem korrigierten Drehmomentsollwert.

4. System nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturkartographie des effektiven Drehmomentsollwerts gemäß folgender Gleichung bestimmt wird:

$$Carto^+(E, CC) = (1 - \alpha) \times \Delta C + \alpha \times Carto^-(E, CC)$$

wobei CC der effektive Sollwert des Drehmoments, E ein anderer Steuereingang der Steuermittel (32) der Rezirkulationsmittel (20), $Carto^+(E, CC)$ der Wert der Kartographie nach dem Einstellen für E und CC , $Carto^-(E, CC)$ der Wert der Kartographie vor dem Einstellen für E und CC , α ein vorbestimmter Filterfaktor und ΔC ein Unterschiedsglied ist, das in Abhängigkeit von dem Unterschied zwischen dem effektiven Drehmomentsollwert und dem rekonstruierten Drehmomentsollwert bestimmt wird.

5. System nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Unterschiedsglied durch ein vorbestimmtes Tiefpassfiltern des Momentanunterschieds zwischen dem effektiven Drehmomentsollwert und dem rekonstruierten Drehmomentsollwert bestimmt wird.

6. System nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturkartographie des effektiven Drehmomentsollwerts gleich der Subtraktion einer ersten Kartographie (88) von einer zweiten Kartographie (90) ist, wobei die erste Kartographie (88) eine Korrektur des effektiven Drehmomentsollwerts für Driften im Laufe der Betriebszeit des Motors (10) definiert, und die zweite Kartographie (90) eine Korrektur von Fehlern in Zusammenhang mit der Bestimmung des durch das System rekonstruierten Drehmomentsollwerts definiert.

7. System nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellmittel (42) die zweite Kartographie (90) während einer vorbestimmten Anfangsphase der Motorlebensdauer und dann, im Anschluss an diese Phase, die erste Kartographie (88) korrigieren.

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ferner Mittel (44) zum Auslösen der Einstellung der Steuermittel (32) der Rezirkulationsmittel (20) aufweist, die angepasst sind, um die Einstellmittel (42) dieser Steuermittel (32) für vorbestimmte Bedingungen des Betriebs des Motors (10) zu aktivieren.

9. System nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vorbestimmte Bedingung des Betriebs des Motors eine Zugehörigkeitsbedingung der Motordrehzahl zu einem vorbestimmten Bereich von Drehzahlen ist.

10. System nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vorbestimmte Bedingung des Betriebs des Motors eine Zugehörigkeitsbedingung des effektiven Drehmomentsollwerts zu einem vorbestimmten Bereich von Drehmomenten ist.

11. System nach Anspruch 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vorbestimmte Bedingung des Betriebs

des Motors eine Zugehörigkeitsbedingung des Luftdrucks zu einem bestimmten Druckbereich ist.

- 5 12. System nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vorbestimmte Bedingung des Betriebs des Motors eine Zugehörigkeitsbedingung der Temperatur der Kühlflüssigkeit des Motors zu einem vorbestimmten Temperaturbereich ist.
- 10 13. System nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine vorbestimmte Bedingung des Betriebs des Motors eine Zugehörigkeitsbedingung der Temperatur der Luft zu einem vorbestimmten Temperaturbereich ist.
- 15 14. System nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor (10) mit Reinigungsmitteln (34) verbunden ist, die in einer Abgasanlage (24) dieses eingerichtet sind und wenigstens regelmäßig regeneriert werden, und dass eine vorbestimmte Bedingung des Laufens des Motors ist, dass die Regenerierung der Reinigungsmittel (34) nicht aktiv ist.
- 20 15. System nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (36) zum Erfassen der Reichhaltigkeit an Sauerstoff der Abgasanlage eine proportionale Lambdasonde aufweisen, die in der Abgasanlage (24) des Motors eingerichtet ist, wobei diese Sonde während einer vorbestimmten Dauer nach ihrem Aktivieren durch das Laufsteuersystem des Motors betriebsbereit ist, und dass eine Auslösebedingung ist, dass diese Sonde betriebsbereit ist.
- 25 16. System nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auslösebedingung das Erfassen der Stabilität der Steuereingänge der Steuermittel (32) der Rezirkulationsmittel (20) um einen Eingängewert einer vorbestimmten Einheit von Eingängewerten ist.
- 30 17. System nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslösemittel (44) angepasst sind, um die Steuereingänge der Steuermittel (32) mit dem Eingängewert der vorbestimmten Einheit von Eingängewerten zu vergleichen, und dass eine Auslösebedingung ist, dass diese Steuereingänge während mindestens einer vorbestimmten Dauer in einer vorbestimmten Nähe des Eingängewerts sind.
- 35 18. System nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslösemittel (44) die Stabilität der Steuereingänge um den Eingängewert während der Ausführung der Einstellung der Steuermittel (32) der Rezirkulationsmittel (20) abtasten, und dass die Einstellmittel (42) deaktiviert werden, wenn die Steuereingänge nicht mehr um den Eingängewert beständig sind.
- 40 19. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rezirkulationsmittel (20) außerdem in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors gesteuert werden.

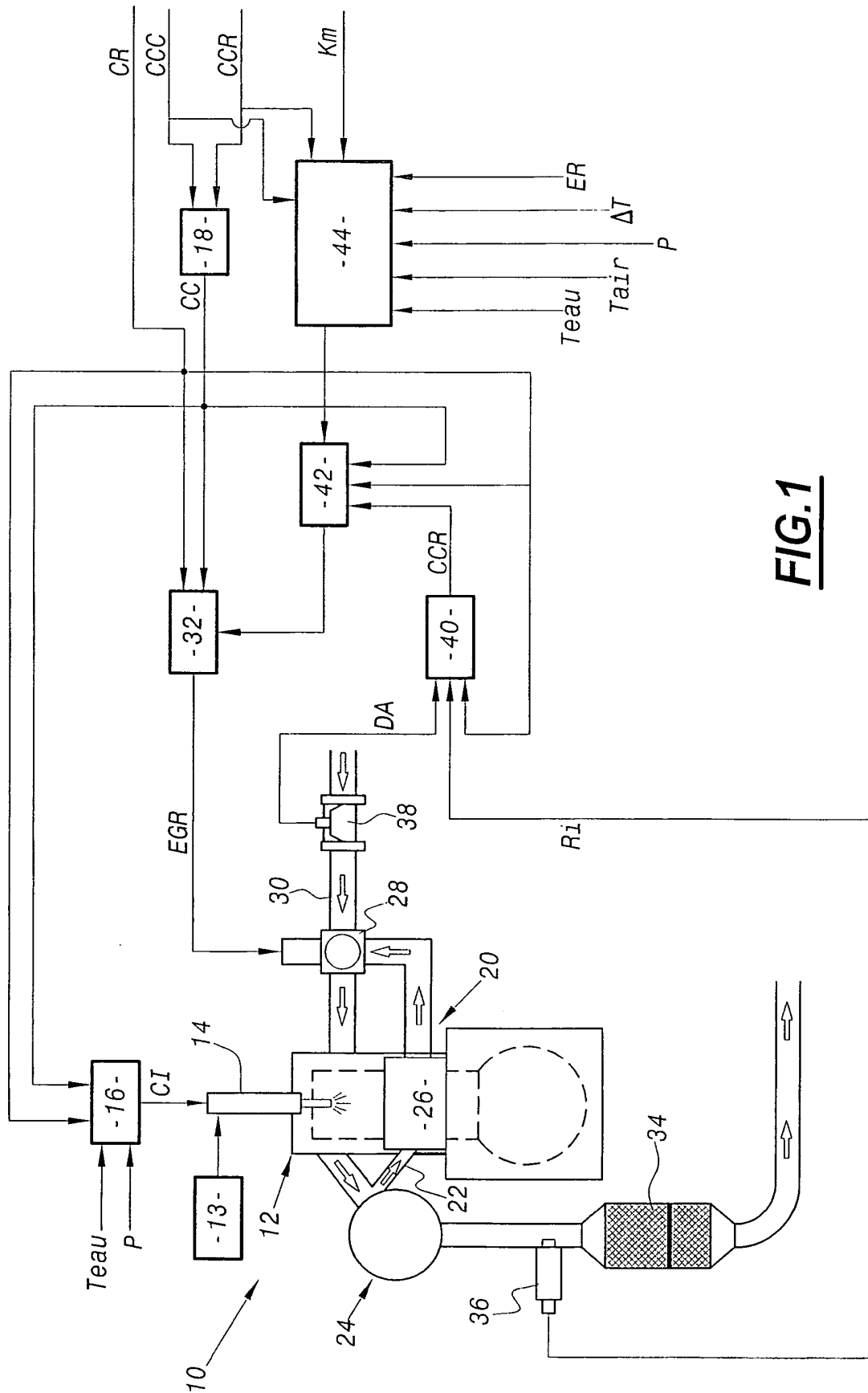


FIG.1

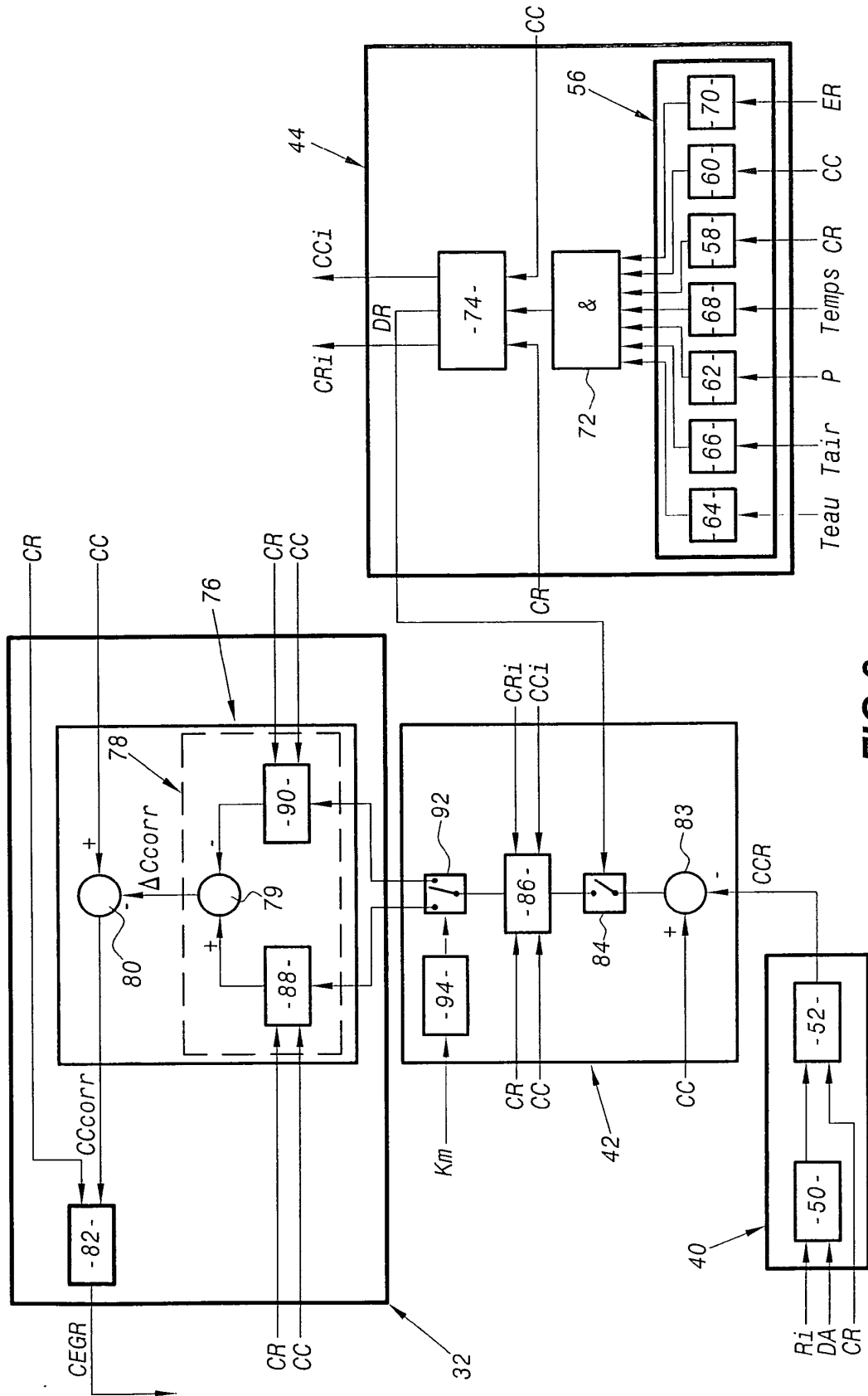


FIG.2

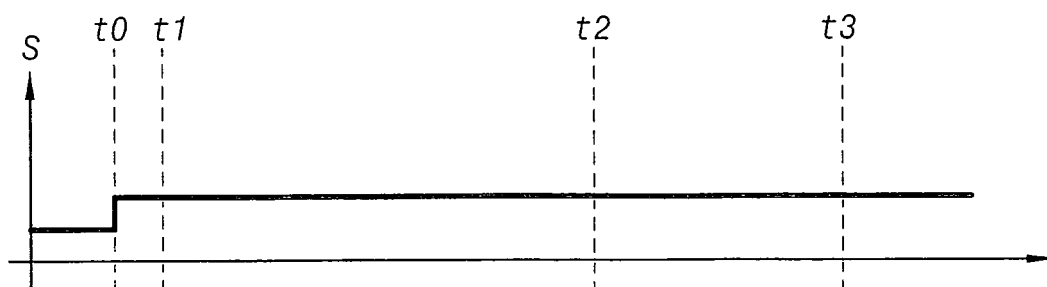


FIG. 3A

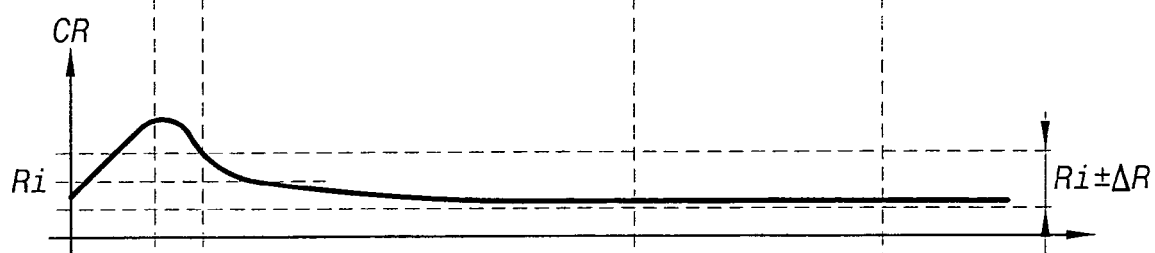


FIG. 3B

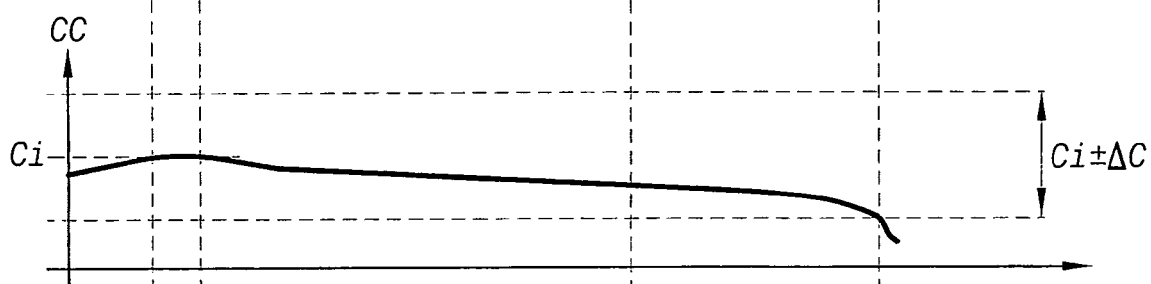


FIG. 3C

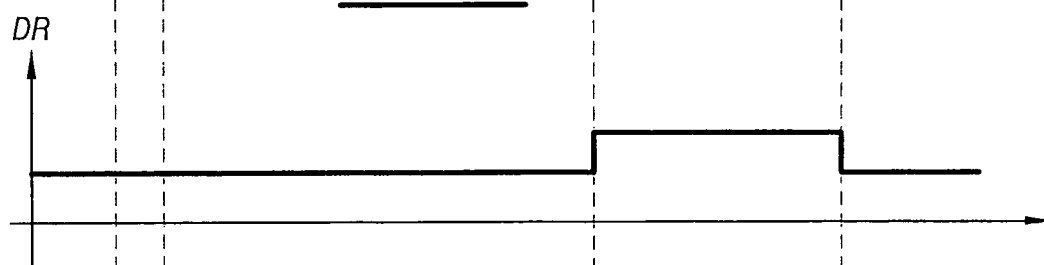


FIG. 3D

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 10208426 [0012]