

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 695 865 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**11.11.1998 Bulletin 1998/46**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F02D 41/34**

(21) Numéro de dépôt: **95401816.4**

(22) Date de dépôt: **02.08.1995**

(54) **Procédé de correction des dissymétries d'une roue de capteur**

Verfahren zur Korrektur der Unsymmetrien eines Geberrades

Method for correcting the dissymmetries of a sensor wheel

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

(30) Priorité: **03.08.1994 FR 9409646**

(43) Date de publication de la demande:  
**07.02.1996 Bulletin 1996/06**

(73) Titulaire: **MAGNETI MARELLI FRANCE**  
**F-92000 Nanterre (FR)**

(72) Inventeur: **Genin, Christophe**  
**F-77186 Noisiel (FR)**

(74) Mandataire: **Bérogin, Francis**  
**Cabinet Plasseraud**  
**84, rue d'Amsterdam**  
**75440 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 583 495** **EP-A- 0 583 496**  
**WO-A-93/07497** **GB-A- 2 249 839**  
**US-A- 5 117 681**

**EP 0 695 865 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne un procédé de correction, au moins partielle, de toute grandeur, dont les valeurs sont liées, directement ou indirectement, à la rotation d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un moteur à injection, en fonction des dissymétries et/ou fluctuations de rotation d'une cible, liée en rotation à ce moteur, et à l'aide de laquelle les valeurs de la grandeur considérée sont définies par mesure et/ou calcul.

Par grandeur on entend, dans le présent mémoire descriptif, tout paramètre de fonctionnement du moteur, ou toute grandeur obtenue par mesure d'au moins un tel paramètre et/ou calcul à partir d'au moins un tel paramètre de fonctionnement du moteur, qui est lié à la rotation de la cible entraînée avec l'équipage rotatif du moteur, à l'exception du seul temps de défilement d'au moins un secteur angulaire défini sur ladite cible.

L'invention a donc pour objet un procédé permettant de compenser, au moins en partie, les effets des dissymétries et/ou fluctuations de rotation d'une cible liée en rotation à un moteur à combustion interne sur les valeurs d'une grandeur, liée à la rotation de la cible, à l'exception du seul temps de défilement d'au moins un secteur angulaire défini de cette cible, ces dissymétries et/ou fluctuations de rotation de la cible résultant des dissymétries et/ou irrégularités de fabrication et/ou centrage de tous les composants de l'ensemble ou équipage rotatif comprenant la cible liée en rotation au moteur à combustion interne.

La grandeur corrigée par le procédé selon l'invention est donc toute grandeur pouvant être représentée par au moins un signal élaboré à partir d'informations provenant d'au moins un détecteur de position et/ou de rotation d'une cible rotative, liée en rotation au vilebrequin, à un volant moteur ou à un arbre de sortie du moteur à combustion interne, à l'exception du temps de défilement d'au moins un secteur angulaire défini de la cible en regard d'un capteur.

On sait que certains paramètres de fonctionnement d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un moteur à injection, dont les valeurs sont obtenues par mesure et/ou calcul à partir d'un signal de position angulaire de l'arbre du moteur procuré par un capteur d'un type bien connu, comprenant une cible présentant des singularités (dents ou trous) solidaire en rotation du vilebrequin ou du volant du moteur, sont utilisés comme grandeurs prises en considération pour déterminer des états de fonctionnement du moteur.

A titre d'exemple, il est connu d'utiliser le paramètre de fonctionnement du moteur appelé couple gaz, c'est-à-dire le couple produit par la combustion du mélange combustible dans une chambre de combustion, pendant la phase de combustion-détente du cylindre correspondant du moteur, au cours d'un cycle moteur, comme grandeur prise en compte pour détecter la présence de ratés de combustion d'un moteur à allumage commandé, appelé encore moteur à allumage par étincel-

les, en particulier pour un véhicule automobile dont le moteur est, d'une part, associé à un pot d'échappement catalytique, et, d'autre part, équipé d'une installation d'alimentation en carburant par injection, de préférence du type dit "multipoint", et tel que l'injection, et de préférence également, l'allumage du moteur sont commandés par un système électronique de commande et de contrôle, appelé contrôle moteur.

Pour ce type de moteur, il est par ailleurs connu, par exemple par FR 2 681 425, de calculer le couple gaz à partir d'un signal de régime ou de vitesse de rotation du moteur, procuré par un capteur de position angulaire du vilebrequin ou du volant moteur.

Cependant, lorsque le signal de position angulaire de l'arbre du moteur est obtenu à l'aide d'un capteur connu, du type précité, comprenant une cible solidaire en rotation du vilebrequin ou du volant moteur, l'élaboration du signal représentatif de la grandeur considérée, à savoir le couple gaz calculé, est perturbée par les tolérances d'usinage et de centrage de la cible rotative, et plus généralement de l'ensemble tournant comprenant la cible et le moteur auquel la cible est liée en rotation, et l'invention a pour but de proposer un procédé pour compenser au moins en partie les fluctuations de cette grandeur, résultant des fluctuations de vitesse résultant elles-mêmes de ces tolérances.

Par ailleurs, le document EP 583 496 décrit un procédé de détection des ratés de combustion d'un moteur à injection, dans lequel on mesure, en phase d'injection du carburant, puis en phase de coupure d'injection, les temps de défilement de secteurs angulaires définis sur la cible liée en rotation au vilebrequin comme correspondants aux phases de combustion-détente des différents cylindres du moteur, pour ensuite comparer les temps mesurés entre eux et à des seuils, afin de détecter la survenance de ratés de combustion.

Mais les enseignements de EP 583 496 ne permettent pas, d'une manière générale, de corriger les valeurs de toute grandeur liée, directement ou indirectement, à la rotation d'un moteur à combustion interne, des conséquences résultant des dissymétries et/ou fluctuations de rotation d'une cible liée en rotation à ce moteur, et dont la position et/ou vitesse de rotation est prise en compte pour mesurer et/ou calculer les valeurs de cette grandeur, comme cela est précisément le but de l'invention.

On connaît également par GB-A-2 249 839 un procédé de détection des ratés de combustion d'un moteur, selon lequel on considère qu'il y a un raté de combustion si la différence entre des couples mesurés en phase de combustion et en phase de non-combustion dépasse un certain seuil, et ceci pour chaque cylindre, indépendamment des conditions de combustion ou de non-combustion dans les autres cylindres. A cette fin, on définit une valeur du couple pour chacun des secteurs angulaires de la cible correspondant respectivement à une phase de combustion de chaque cylindre du moteur, sur au moins un cycle moteur et en phase de coupure d'allu-

mage et/ou d'alimentation du moteur en carburant pour ne pas avoir de combustion, à au moins un régime moteur donné supérieur à un régime voisin du ralenti.

Pour tenir compte des perturbations pouvant provenir de frottements internes au moteur, différentes corrections sont effectuées, qui ne consistent pas à corriger les couples mesurés, mais à prendre en compte une différence entre une moyenne de deux mesures du couple et une troisième mesure de couple effectuées hors combustion, cylindre par cylindre, pour modifier au moins un seuil de détection des ratés de combustion.

Le but de l'invention est au contraire de corriger les valeurs de toute grandeur, à l'exception du temps de défilement d'au moins un secteur angulaire, et tel par exemple que le couple du moteur, qui est liée à la rotation du moteur, en fonction des dissymétries et/ou fluctuations de rotation de la cible liée en rotation au moteur.

A cet effet, le procédé selon l'invention, pour la correction d'une grandeur, liée à la rotation d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un moteur à injection, en fonction des dissymétries et/ou fluctuations de rotation d'une cible liée en rotation au moteur et à l'aide de laquelle sont définies, par calcul et/ou mesure, des valeurs de la grandeur, à l'exception du temps de défilement d'au moins un secteur angulaire défini sur la cible, et qui comprend les étapes consistant à définir une valeur de la grandeur pour chacun des secteurs angulaires de la cible correspondants respectivement à une phase de combustion-détente de chaque cylindre du moteur, et sur au moins un cycle moteur, en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation du moteur en carburant, à au moins un régime moteur donné supérieur à un régime voisin du ralenti, se caractérise en ce qu'il comprend de plus les étapes consistant à calculer la moyenne des valeurs obtenues pour tous les secteurs angulaires, à définir pour chaque secteur un terme de compensation égal au produit de la différence entre la moyenne des valeurs et la valeur de la grandeur pour ce secteur par un coefficient de proportionnalité, de préférence inférieur ou égal à 1, et à ajouter, pour chaque secteur, le terme de compensation correspondant aux valeurs de la grandeur définies, en phase d'allumage et d'alimentation en carburant, pour ce secteur sur au moins une plage de régime moteur, contenant les régimes pour lesquels la coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant a été appliquée.

Dans le cas d'un moteur à quatre cylindres et quatre temps, et de manière simple, le procédé comprend les étapes consistant à définir une valeur de la grandeur pour chacun d'au moins deux demi-tours moteur successifs, en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant audit régime moteur donné, à calculer la moitié de la variation de valeur de la grandeur qui en résulte d'un demi-tour moteur à l'autre, à définir le terme de compensation comme étant égal au produit de la moitié de la variation de valeur par le coefficient de proportionnalité, et à ajouter le terme de compensation aux valeurs de la grandeur obtenues en phase d'allu-

mage et d'alimentation en carburant pour les demi-tours moteur procurant la valeur de la grandeur la plus faible en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation ou respectivement à retrancher le terme de compensation des valeurs de la grandeur obtenues en phase d'allumage et d'alimentation en carburant pour les demi-tours moteur procurant la valeur de la grandeur la plus forte en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant, sur ladite plage de régime moteur.

Le procédé de l'invention propose ainsi une étape d'apprentissage, permettant de compenser les écarts de la grandeur qui sont imputables aux tolérances de fabrication et de centrage de la cible du détecteur de position du vilebrequin, ainsi que des composants de l'ensemble tournant du moteur comme mentionné ci-dessus.

Pour un moteur à injection, il est clair que les phases d'alimentation et de coupure d'alimentation en carburant du moteur correspondent respectivement aux phases d'injection et de coupure d'injection du carburant. Mais l'invention s'applique également aux configurations dans lesquelles les phases d'alimentation et de coupure d'alimentation en carburant correspondent à des phases respectivement d'allumage et de coupure d'allumage.

Avantageusement, en outre, le coefficient de proportionnalité choisi pour calculer le terme de compensation est fonction de la charge et/ou du régime du moteur, et peut être tiré d'une table à une ou deux entrées, en fonction de ce ou ces paramètres de fonctionnement du moteur.

Une meilleure correction est en outre assurée, si le procédé consiste de plus, pour chaque secteur angulaire de la cible ou chacun des demi-tour moteur, à définir le terme de compensation et/ou la valeur correspondante de la grandeur, ou la différence entre la moyenne des valeurs pour les différents secteurs et la valeur pour le secteur considéré, ou encore la variation de valeurs de la grandeur entre deux demi-tours consécutifs, sur plusieurs zones de régime successives, de préférence d'un pas sensiblement constant, entre le régime voisin du ralenti et un régime maximum de fonctionnement du moteur.

De même, et toujours dans le but d'améliorer la qualité de la correction assurée, le procédé consiste en outre, pour chaque secteur angulaire de la cible ou chaque demi-tour moteur, à définir la valeur correspondante de la grandeur, ou la différence entre la moyenne des valeurs et la valeur du secteur angulaire considéré, ou encore la variation de valeur de la grandeur entre deux demi-tours moteur consécutifs, comme étant elle-même une moyenne respectivement de valeurs, de différences ou de variations de valeurs de la grandeur sur un nombre donné de cycles moteur consécutifs.

Afin de faciliter sa mise en oeuvre, le procédé peut également consister à mémoriser la différence entre la moyenne des valeurs et la valeur de la grandeur pour le secteur considéré ou à mémoriser la variation de la

valeur de la grandeur entre deux demi-tours moteur consécutifs, dans une table à une entrée en fonction du régime, pour chaque secteur angulaire.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention découlent de la description donnée ci-dessous, à titre non limitatif, d'un exemple de réalisation en référence à la figure unique annexée, qui représente schématiquement un dispositif de mise en oeuvre du procédé de l'invention, pour corriger une grandeur telle que le couple gaz vis-à-vis des fluctuations de rotation d'une cible tachymétrique entraînée en rotation avec un moteur à injection à quatre cylindres et à quatre temps.

Sur la figure unique, on a représenté en 1 un détecteur de position angulaire du vilebrequin du moteur, d'un type bien connu, équipant déjà la plupart des véhicules automobiles, associé à un circuit électronique de contrôle moteur et comprenant une cible tachymétrique, réalisée sous la forme d'une roue 2 à singularités, dentée dans cet exemple, solidaire en rotation du volant d'inertie ou du vilebrequin du moteur, ainsi qu'un capteur 3 fixé sur le moteur, le détecteur 1 étant du type à réluctance variable, dans lequel le capteur 3 est sensible au passage en regard des dents de la roue 2 et délivre un signal électrique pulsatoire de fréquence variable proportionnelle au régime N du moteur, ce signal étant mis en forme dans un circuit 4 délivrant le signal de position moteur au reste du dispositif. En particulier, le signal de position est délivré à l'unité de contrôle moteur 5, commandant l'injection et l'allumage du moteur. En parallèle, le signal de position est envoyé à un étage 6 de calcul du couple gaz Cg produit par chaque phase de combustion-détente dans chaque cylindre du moteur, pour tous les cycles de ce dernier. L'étage 6, appelé capteur logiciel de couple gaz, est donc un calculateur qui calcule le couple gaz à partir du signal de position. Le moteur étant du genre comprenant des repères de mesures, tels que les dents de la roue 2, disposés sur une roue ou couronne solidaire du volant d'inertie ou du vilebrequin, des moyens, tels que des dents de largeur particulière de la roue 2, pour définir une référence d'indexation des repères, et un capteur 3 de défilement des repères, monté fixe au voisinage de la roue ou couronne 2, le circuit de traitement de signal contenu dans l'étage 6 met en oeuvre un procédé de production d'une valeur représentative du couple gaz Cg engendré par chaque combustion du mélange gazeux dans les cylindres du moteur à combustion interne, ce procédé étant tel que celui, par exemple, décrit dans le brevet FR 2 681 425, incorporé dans la présente description par voie de référence, et auquel on se référera pour plus de précisions.

Le dispositif mettant en oeuvre le procédé de l'invention comprend également des moyens de calcul et de mémoire lui permettant d'assurer une compensation par apprentissage des défauts de symétrie de la cible tachymétrique 2 du capteur de position moteur 1. En effet, le couple gaz Cg est calculé à chaque phase de combustion-détente sur un demi-tour moteur correspondant, dans cet exemple de moteur à quatre cylindres

et à quatre temps, soit à une moitié soit à l'autre moitié de la périphérie de la roue 2 à partir d'une singularité repérant le passage au point mort haut d'un cylindre de référence. Or les tolérances de fabrication et de centrage de la roue 2 (dispersions dimensionnelles dues à l'usinage des dents, excentration sur le volant moteur ou vilebrequin et dispersions dimensionnelles et/ou excentration des pièces rotatives du moteur) ont pour conséquence que, même pour deux phases de combustion-détente successives rigoureusement identiques, les mesures de vitesse en découlant ne sont pas identiques et fluctuent pour deux cylindres par rapport à celles obtenues pour les deux autres cylindres. Le principe de l'apprentissage mis en oeuvre consiste à apprécier la dissymétrie de la cible rotative 2 en phase de coupure d'injection, commandée par l'unité de contrôle moteur 5.

L'étage 6, qui reçoit l'information de coupure d'allumage ou d'injection de l'unité 5, calcule, en phase de coupure d'allumage ou d'injection, le couple gaz Cg et transmet ces valeurs à l'étage 7 d'identification des dissymétries de la cible 2 en fonction du régime moteur N, dont le signal est reçu par l'étage 7 de l'unité de contrôle moteur 5. Pour assurer un étalonnage de compensation, l'étage 7 calcule la valeur moyenne du couple gaz Cg en phase de coupure d'allumage ou d'injection pour chacun des demi-tours de cible 2, sur par exemple 50 demi-tours moteur consécutifs compris dans une zone de régime, puis la variation du couple gaz moyen d'une demi-cible 2 à l'autre, correspondant à la différence entre les deux valeurs moyennes de Cg, puis le calcul de la moitié de cette différence, et sa mémorisation dans une table 8 à une entrée, en fonction du régime moteur N, sur toute la plage de régime du moteur, entre un régime proche du ralenti (par exemple de 1200 tr/mn) et le régime maximum, avec des zones de régime consécutives aux pas de 200 tr/mn ou 500 tr/mn par exemple. La compensation des défauts de symétrie de la cible 2 peut être assurée, en phase d'injection et d'allumage et pour un régime N donné, en ajoutant, dans l'étage additionneur 10, recevant les valeurs de Cg en phase d'injection et d'allumage de l'étage 6, le demi-écart de couple gaz mémorisé dans l'étage 8 pour la zone de régime contenant N aux mesures de Cg obtenues dans l'étage 6 avec la moitié de cible 2 donnant la valeur (moyenne) du couple gaz la plus faible en coupure d'injection ou d'allumage, et en retranchant le demi-écart de couple mémorisé aux mesures de Cg obtenues avec la moitié de cible 2 donnant la valeur (moyenne) du couple gaz la plus grande en coupure d'injection ou d'allumage. En variante, comme représenté sur la figure unique, le demi-écart de couple gaz mémorisé dans l'étage 8 est pondéré, dans l'étage multiplicateur 9 recevant le signal de régime moteur N de l'unité 5 et également un signal de charge du moteur (de manière non représentée), par un coefficient K qui est fonction de la charge et/ou du régime N du moteur, et tiré d'une table correspondante à une ou deux entrée(s) mémorisée dans cet étage 9. La compensation consiste donc à appliquer en phase d'in-

jection et d'allumage dans l'étage 10 une correction proportionnelle au demi-écart de couple gaz en coupure d'injection ou d'allumage, et définie par un terme de compensation égal au produit de ce demi-écart mémorisé par un coefficient de proportionnalité K, tiré de l'étage 9, et qui peut être égal à 1 ou fonction de la charge et/ou du régime N du moteur.

Cette compensation par addition ou soustraction d'une correction proportionnelle au demi-écart de couple gaz entre les deux moitiés de la cible rotative 2 en phase de coupure d'injection ou d'allumage est l'application simple aux moteurs à quatre cylindres et quatre temps de la compensation la plus générale. Cette dernière consiste pour un moteur à z cylindres, à calculer en phase de coupure d'allumage et/ou d'injection, la valeur (moyenne sur par exemple 100 cycles moteur consécutifs) de Cg sur chaque secteur angulaire de combustion-détente d'un cylindre, de valeur  $\frac{2 \text{ tours moteur}}{z}$ , si le moteur est à quatre temps, ou  $\frac{1 \text{ tour moteur}}{z}$  si le moteur est à deux temps, à calculer la moyenne des valeurs (moyennes) de Cg sur tous les secteurs, puis à calculer, pour chaque secteur, la différence entre cette moyenne et la valeur (moyenne) de Cg pour ce secteur, éventuellement à pondérer cette différence par un coefficient K fonction de la charge et/ou du régime du moteur, et ensuite à compenser, au moins partiellement, la valeur calculée de Cg en phase d'injection et d'allumage pour chaque secteur en lui ajoutant cette différence éventuellement pondérée. La compensation la plus générale consiste donc à appliquer, pour chaque secteur, aux valeurs de Cg obtenues en phase d'injection et d'allumage pour ce secteur, un terme de compensation ou correction additive proportionnelle à l'écart entre la moyenne des couples Cg, calculés pour tous les secteurs en phase de coupure d'injection et/ou d'allumage, et le couple Cg calculé pour le secteur considéré également en coupure d'injection et/ou d'allumage.

L'étage 10 délivre ainsi sur sa sortie, pour chaque phase de combustion-détente dans chaque cylindre du moteur, un signal représentatif de la valeur du couple gaz Cg produit dans le cylindre correspondant par la combustion correspondante, et corrigé de la dissymétrie de la cible 2.

## Revendications

1. Procédé de correction, au moins partielle, d'une grandeur (Cg) liée à la rotation d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un moteur à injection, en fonction des dissymétries et/ou fluctuations de rotation d'une cible (2) liée en rotation au moteur et à l'aide de laquelle sont définies, par mesure et/ou calcul, des valeurs de la grandeur (Cg), à l'exception du temps de défilement d'au moins un secteur angulaire défini sur ladite cible, comprenant les étapes consistant à définir une valeur de la grandeur (Cg) pour chacun des secteurs angulaires de

la cible (2) correspondants respectivement à une phase de combustion-détente de chaque cylindre du moteur, et sur au moins un cycle moteur, en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation du moteur en carburant à au moins un régime moteur donné supérieur à un régime voisin du ralenti, caractérisé en ce qu'il comprend de plus les étapes consistant à calculer la moyenne des valeurs obtenues pour tous les secteurs angulaires, à définir pour chaque secteur un terme de compensation égal au produit de la différence entre la moyenne des valeurs et la valeur de la grandeur pour ce secteur par un coefficient de proportionnalité (K), de préférence inférieur ou égal à 1, et à ajouter, pour chaque secteur, le terme de compensation correspondant aux valeurs de la grandeur définies en phase d'allumage et d'alimentation en carburant pour ce secteur sur au moins une plage de régime du moteur, contenant les régimes pour lesquels la coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant a été appliquée.

2. Procédé selon la revendication 1, pour un moteur à quatre cylindres et quatre temps, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à définir une valeur de la grandeur (Cg) pour chacun d'au moins deux demi-tours moteur successifs, en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant audit régime moteur donné, à calculer la moitié de la variation de valeur de la grandeur qui en résulte d'un demi-tour moteur à l'autre, à définir le terme de compensation comme étant égal au produit de la moitié de la variation de valeur par le coefficient de proportionnalité (K), et à ajouter le terme de compensation aux valeurs de la grandeur (Cg) obtenues en phase d'allumage et d'alimentation en carburant pour les demi-tours moteur procurant la valeur de la grandeur la plus faible en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant ou respectivement à retrancher le terme de compensation des valeurs de la grandeur (Cg) obtenues en phase d'allumage et d'alimentation en carburant pour les demi-tours moteur procurant la valeur de la grandeur (Cg) la plus forte en phase de coupure d'allumage et/ou d'alimentation en carburant, sur ladite plage de régime moteur.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il consiste de plus à choisir un coefficient de proportionnalité (K) qui est fonction de la charge du moteur.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste de plus à choisir un coefficient de proportionnalité (K) qui est fonction du régime (N) du moteur.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications

1 à 4, pour un moteur à injection, caractérisé en ce que les phases d'alimentation et de coupure d'alimentation en carburant du moteur correspondent respectivement aux phases d'injection et de coupure d'injection du carburant.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les phases d'alimentation et de coupure d'alimentation correspondent à des phases respectivement d'allumage et de coupure d'allumage.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend également l'étape consistant, pour chaque secteur angulaire de la cible (2), ou demi-tour moteur, à définir ledit terme de compensation et/ou ladite valeur, ou différence, ou variation de valeurs de la grandeur (Cg) sur plusieurs zones de régime (N) successives, de préférence d'un pas sensiblement constant, entre ledit régime voisin du ralenti et un régime maximum de fonctionnement du moteur.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape consistant, pour chaque secteur angulaire de la cible (2) ou chaque demi-tour moteur, à définir ladite valeur ou différence ou variation de valeurs de la grandeur (Cg) comme étant elle-même une moyenne de valeurs, ou de différences, ou de variations de valeurs de la grandeur (Cg) sur un nombre donné de cycles moteur consécutifs.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend de plus l'étape consistant à mémoriser ladite différence ou variation de valeurs de la grandeur (Cg) dans une table à une entrée en fonction du régime (N), pour chaque secteur angulaire.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur wenigstens teilweisen Korrektur einer mit der Drehung eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines Einspritzmotors, verbundenen Größe (Cg) in Abhängigkeit von Unsymmetrien und/oder Schwankungen der Drehung einer Durchlaßscheibe (2), die mit dem Motor drehbar verbunden ist und mit deren Hilfe die Werte der Größe (Cg) durch Messung und/oder Berechnung festgelegt werden, ausgenommen in der Zeit des sich Vorbewegens von wenigstens einem auf der Durchlaßscheibe begrenzten Winkelabschnitt, mit den Schritten bestehend aus dem Festlegen eines Wertes der Größe (Cg) für jeden der Winkelabschnitte der Durchlaßscheibe (2), die jeweils einer Phase einer Expansionsverbrennung jedes Zylinders des Motors entsprechen, und wenigstens über einen Motorzyklus hinweg, in der Phase der Unterbrechung der Zündung und/oder der Versorgung des Motors mit Kraftstoff, mit wenigstens einer Motordrehzahl, die höher liegt als eine Drehzahl in der Nähe des Leerlaufs, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner die darin bestehenden Schritte umfaßt, den Mittelwert der erhaltenen Werte für alle Winkelabschnitte zu berechnen, für jeden Abschnitt ein Ausgleichsglied festzulegen, das gleich dem Produkt ist aus der Differenz zwischen dem Mittelwert der Werte und dem Wert der Größe für diesen Abschnitt und einem Proportionalitätskoeffizienten (K), vorzugsweise kleiner oder gleich 1, und für jeden Abschnitt das entsprechende Ausgleichsglied zu Werten der Größe hinzuzufügen, die in einer Phase der Zündung und der Versorgung mit Kraftstoff für diesen Abschnitt über wenigstens einen Drehzahlbereich des Motors, einschließlich der Drehzahlen, für welche die Unterbrechung der Zündung und/oder der Versorgung mit Kraftstoff ausgeführt wurde, festgelegt wurden.

2. Verfahren nach Anspruch 1 für einen Motor mit vier Zylindern und vier Takten, dadurch gekennzeichnet, daß es die darin bestehenden Schritte umfaßt, einen Wert der Größe (Cg) für jede von wenigstens zwei aufeinanderfolgenden Motor-Halbdrehungen in einer Phase der Unterbrechung der Zündung und/oder der Versorgung mit Kraftstoff der gegebenen Motordrehzahl festzulegen, die Hälfte der Wertvariation der Größe zu berechnen, die sich aus einer Motor-Halbdrehung nach der anderen ergibt, das Ausgleichsglied so festzulegen, daß es gleich dem Produkt aus der Hälfte der Wertvariation und dem Proportionalitätskoeffizienten (K) ist, und das Ausgleichsglied den in einer Phase der Zündung und Versorgung mit Kraftstoff für die Motor-Halbdrehungen erhaltenen Werten der Größe (Cg) hinzuzufügen, was den geringeren Wert der Größe in einer Phase der Unterbrechung der Zündung und/oder der Versorgung mit Kraftstoff bewirkt, bzw. das Ausgleichsglied von den in einer Phase der Zündung und Versorgung mit Kraftstoff für die Motor-Halbdrehungen erhaltenen Werten der Größe (Cg) abzuziehen, was den größeren Wert der Größe (Cg) in einer Phase der Unterbrechung der Zündung und/oder der Versorgung mit Kraftstoff über den Motordrehzahlbereich bewirkt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner daraus besteht, einen Proportionalitätskoeffizienten (K) zu wählen, der von der Last des Motors abhängig ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner daraus besteht, einen Proportionalitätskoeffizienten (K) zu

wählen, der abhängig ist von der Drehzahl (N) des Motors.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 für einen Einspritzmotor, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasen des Motors der Versorgung und der Unterbrechung der Versorgung mit Kraftstoff jeweils den Phasen der Einspritzung und der Unterbrechung der Einspritzung des Kraftstoffes entsprechen. 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasen der Versorgung und der Unterbrechung der Versorgung jeweils mit den Phasen der Zündung und der Unterbrechung der Zündung übereinstimmen. 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es auch den darin bestehenden Schritt umfaßt, für jeden Winkelabschnitt der Durchlaßscheibe (2), oder Motor-Halbumdrehung, das Ausgleichsglied und/oder den Wert oder die Differenz oder die Variation der Werte der Größe (Cg) über mehrere aufeinanderfolgende Bereiche der Drehzahl (N), vorzugsweise in im wesentlichen konstanter Schrittfolge, zwischen der Drehzahl in der Nähe des Leerlaufs und einer funktionsabhängigen maximalen Drehzahl des Motors festzulegen. 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es umfaßt den darin bestehenden Schritt, für jeden Winkelabschnitt der Durchlaßscheibe (2) oder jede Motor-Halbumdrehung den Wert oder die Differenz oder die Variation der Werte der Größe (Cg) so festzulegen, daß sie ein Mittelwert der Werte oder der Differenzen oder der Variationen der Werte der Größe (Cg) über eine gegebene Anzahl von aufeinanderfolgender Motorzyklen ist. 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner umfaßt den darin bestehenden Schritt, die Differenz oder Variation der Werte der Größe (Cg) in einer Tabelle mit einer Eingabe in Abhängigkeit von der Drehzahl (N) für jeden Winkelabschnitt zu speichern. 25

#### Claims

1. A method for the correction, at least partially, of a quantity (Cg) linked to the rotation of an internal combustion engine, in particular an injection engine, as a function of the dissymmetries and/or fluctuations in the rotation of a target (2) linked in rotation to the engine and with the help of which are defined, through measurement and/or calculation,

values of the quantity (Cg), with the exception of the time for at least one angular sector defined on the said target to pass, comprising the stages consisting of defining a value of the quantity (Cg) for each of the angular sectors of the target (2) corresponding respectively to a combustion-expansion phase of each cylinder of the engine, and on at least one engine cycle, in a phase of cut-off of ignition and/or fuel supply at at least one given engine speed greater than an engine speed close to idling speed, characterised in that it comprises furthermore the stages consisting of calculating the mean of the values obtained for all the angular sectors, in defining for each sector a compensation term equal to the multiplication of the difference between the mean of the values and the value of the quantity for that sector by a coefficient of proportionality (K), preferably less or equal to 1, and in adding, for each sector, the compensation term corresponding to values of the quantity defined in the ignition and fuel supply phase for that sector in at least one range of engine speed, that includes speeds for which the cut off of ignition and/or fuel supply has been applied.

2. Method according to claim 1, for a four cylinder four stroke engine, characterised in that it comprises the stages consisting of defining a value of the quantity (Cg) for each of at least two successive half revolutions of the engine, in a phase of cut off of ignition and/or fuel supply at the said given engine speed, in calculating half of the resulting variation in the value of the quantity from one half engine revolution to another, in defining the compensation term as being equal to the product of half the variation in the value and the coefficient of proportionality (K), and adding the compensation term to the values of the quantity (Cg) obtained in the ignition and fuel supply phase for the half engine revolutions producing the smallest value of the quantity in the cut off of ignition and/or fuel supply phase or respectively in subtracting the compensation term from the values of the quantity (Cg) obtained in the ignition and fuel supply phase for the half engine revolutions producing the greatest value of the quantity (Cg) in the cut off of ignition and/or fuel supply phase, in the said range of engine speed. 30
3. Method according to one of the claims 1 and 2, characterised in that it consists furthermore in choosing a coefficient of proportionality (K) that is a function of the load of the engine. 35
4. Method according to one of the claims 1 to 3, characterised in that it consists furthermore in choosing a coefficient of proportionality (K) that is a function of the engine speed (N). 40
5. Method according to any of the claims 1 to 4, for an 45

injection engine, characterised in that the phases of fuel supply and fuel supply cut off correspond to phases of fuel injection and cut off of fuel injection respectively.

5

6. Method according to any of the claims 1 to 4, characterised in that the phases of supply and supply cut off correspond respectively to phases of ignition and ignition cut off respectively.

10

7. Method according to any of the claims 1 to 6, characterised in that it comprises also the stage consisting, for each angular sector of the target (2), or engine half revolution, of defining the said compensation term and/or the said value, or difference, or variation in values of the quantity (Cg) over several successive zones of engine speed (N), preferably at an approximately constant rate, between the said engine speed close to idling speed and a maximum engine operating speed.

15

20

8. Method according to any of the claims 1 to 7, characterised in that it comprises the stage consisting, for each angular sector of the target (2) or every half engine revolution, of defining the said value or difference or variation of values of the quantity (Cg) as being itself a mean of values, or of differences, or of variations of values of the quantity (Cg) over a given number of consecutive engine cycles.

25

30

9. Method according to any of the claims 1 to 8, characterised in that it comprises furthermore the stage consisting of storing the said difference or variation of the values of the quantity (Cg) in a table with one entry as a function of the engine speed (N), for each angular sector.

35

40

45

50

55



