

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
18 octobre 2012 (18.10.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/139712 A2

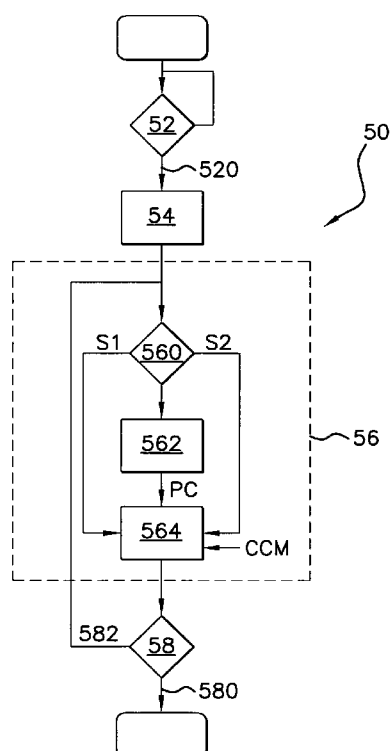
- (51) Classification internationale des brevets :
F02P 5/15 (2006.01) *F02D 13/06* (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) *F02D 17/02* (2006.01)
B60W 10/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/001408
- (22) Date de dépôt international :
30 mars 2012 (30.03.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1101150 14 avril 2011 (14.04.2011) FR
- (71) Déposants (*pour tous les États désignés sauf US*) :
CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR/FR];
Service Propriété Industrielle, 1, Avenue Paul Ourliac, F-
31100 Toulouse (FR). **CONTINENTAL AUTOMOTIVE**
GMBH [DE/DE]; Continental Automotive GmbH, Vah-
renwalder Strasse, 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **LE POET-
VIN, Cyrille** [FR/FR]; 36, Avenue des Marots, 31170 Co-
lombiers (FR). **GARNIER, Gérard** [FR/FR]; 110, Chemin
de Basso Cambo, 31100 Toulouse (FR).
- (74) Représentant commun : **CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE FRANCE**; Service Propriété Industrielle, 1, Avenue
Paul Ourliac, F-31100 Toulouse (FR).
- (81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND COMPUTER FOR CONTROLLING THE OPERATION OF AN ENGINE EQUIPPED WITH A CY-
LINDER DISCONNECTION SYSTEM

(54) Titre : PROCÉDE ET CALCULATEUR DE COMMANDE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR EQUIPE D'UN
SYSTEME DE DECONNEXION DE CYLINDRES

Fig 3



(57) Abstract : The present invention relates to a method (50) for controlling the operation of an internal combustion engine, said engine having a plurality of cylinders and a system for temporarily disconnecting some of said cylinders. The method (50) comprises a step (54) of reconnecting one or more previously disconnected cylinders, and a step (56) of controlling the backing off of an ignition advance of the cylinders of the engine, during a transition period following the reconnection of one or more previously disconnected cylinders. More particularly, during the control step (56), two different strategies for backing off the ignition advance are applied: a first backing off strategy (S1) applied to the cylinders which were already connected before the reconnection step (54), and a second backing off strategy (S2) applied to the cylinders which were reconnected during the reconnection step (54). The present invention also relates to a computer for implementing the control method (50), and also to a motor vehicle incorporating such a computer.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé (50) de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, ledit moteur comportant plusieurs cylindres et un système de déconnexion temporaire d'une partie desdits cylindres. Le procédé (50) comporte une étape

[Suite sur la page suivante]



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(54) de reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres préalablement déconnectés, et une étape (56) de commande d'une dégradation d'une avance à l'allumage des cylindres du moteur, pendant une période transitoire suivant la reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres préalablement déconnectés. Plus particulièrement au cours de l'étape (56) de commande, deux stratégies différentes de dégradation d'avance à l'allumage sont appliquées : une première stratégie (S1) de dégradation appliquée aux cylindres qui étaient déjà connectés avant l'étape (54) de reconnexion, et une seconde stratégie (S2) de dégradation appliquée aux cylindres qui ont été reconnectés au cours de l'étape (54) de reconnexion. La présente invention concerne également un calculateur pour la mise en œuvre du procédé (50) de commande, ainsi qu'un véhicule automobile intégrant un tel calculateur.

Procédé et calculateur de commande du fonctionnement d'un moteur équipé d'un système de déconnexion de cylindres

La présente invention appartient au domaine des moteurs à combustion interne comportant plusieurs cylindres, dont un ou plusieurs cylindres peuvent être temporairement déconnectés.

5 Plus particulièrement, la présente invention concerne un procédé et un calculateur de commande du fonctionnement d'un tel moteur lors de la reconnexion d'un ou plusieurs cylindres, ainsi qu'un véhicule automobile embarquant un tel calculateur.

Dans les véhicules automobiles actuels, il est connu de munir les moteurs à combustion interne d'un système de déconnexion d'un ou de plusieurs cylindres de ce moteur.

10 Dans le cas d'un moteur à combustion interne à quatre temps, le fonctionnement dudit moteur s'articule, dans chaque cylindre, autour de quatre phases successives et récurrentes :

- admission d'un mélange air / carburant dans un cylindre,
- compression du mélange air / carburant à l'intérieur du cylindre,
- 15 • combustion / détente du mélange air / carburant,
- échappement des gaz brûlés.

La déconnexion d'un cylindre entraîne notamment, pour ce cylindre, que les phases d'admission et de combustion ne sont plus effectuées.

20 La déconnexion d'un ou de plusieurs cylindres est avantageuse notamment lorsque le besoin en couple moteur est faible, notamment dans le cas d'un roulage en ville, en régime stabilisé, etc. En effet, la déconnexion d'un ou plusieurs cylindres permet alors d'optimiser la consommation en carburant, en particulier dans le cas de moteurs à essence.

25 En effet, la déconnexion d'un ou de plusieurs cylindres permet alors de fonctionner, pour les cylindres qui ne sont pas déconnectés, avec une pression au collecteur plus importante, de sorte que le rendement énergétique sera amélioré. Ceci est lié au fait que, pour une consigne de couple moteur moyen donnée, la pression au collecteur, nécessaire pour obtenir ce couple moteur moyen, augmente à mesure que le nombre de cylindres connectés diminue.

30 En outre, lorsqu'un ou plusieurs cylindres sont déconnectés, les pertes par pompage et les pertes par frottement sont diminuées par rapport au cas où tous les cylindres sont connectés.

Toutefois, les cylindres déconnectés doivent être reconnectés dès que le couple moteur demandé par le conducteur du véhicule automobile devient trop important
35 pour être obtenu de manière efficace avec uniquement les cylindres non déconnectés.

La reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres doit alors se faire de façon contrôlée. En effet, la pression au collecteur juste avant une reconnexion est plus importante que la pression au collecteur nécessaire pour obtenir le couple moteur moyen demandé avec tous les cylindres du moteur.

- 5 La diminution progressive de la pression au collecteur, pour obtenir la pression au collecteur nécessaire pour obtenir le couple moteur moyen demandé, doit s'accompagner d'un contrôle du couple moteur instantané, contrôle qui tient compte de la valeur de la pression au collecteur.

Il est ainsi connu, pour contrôler le couple moteur instantané, de dégrader
10 l'avance à l'allumage des cylindres, afin de ne pas allumer les bougies d'allumage avec une avance optimale, mais au contraire d'allumer lesdites bougies après l'instant optimal, de sorte à dégrader le couple instantané créé par les différents cylindres.

La figure 1 représente schématiquement, selon l'état de l'art, l'évolution au cours du temps du couple instantané CI et du couple moteur moyen CM, dans le cas d'un
15 moteur comportant quatre cylindres sur lequel est pratiqué une phase de reconnexion de cylindres après une phase durant laquelle deux cylindres ont été déconnectés.

Le temps, en abscisse de la figure 1, est exprimé en nombre de points morts haut ou PMH (également connu sous l'abréviation TDC, pour l'expression anglaise « Top Dead Center ») des différents cylindres.

- 20 Le PMH correspond, pour un cylindre, à la position du piston (associé audit cylindre) à l'intérieur dudit cylindre pour laquelle le volume à l'intérieur dudit cylindre est le plus faible. En particulier, pour un cycle moteur à quatre temps, le piston passe par le PMH deux fois par cycle, et l'allumage est effectué tous les deux passages par le PMH. L'allumage est en outre généralement effectué légèrement en avance par rapport au
25 passage au PMH, afin d'assurer une combustion et une production de couple optimales : c'est pourquoi on parle « d'avance à l'allumage ».

Sur la figure 1, et au cours d'un premier intervalle de temps I1, seuls deux cylindres sont connectés, deux autres cylindres ayant été préalablement déconnectés. Ensuite, les deux cylindres non connectés sont reconnectés et, au cours d'un second
30 intervalle de temps dit « période transitoire » I2, on applique une dégradation de l'avance à l'allumage sur tous les cylindres. Ensuite, au cours d'un troisième intervalle de temps I3, on applique à nouveau une avance à l'allumage sensiblement optimale.

La figure 1 représente notamment les valeurs du couple instantané CI au moment des passages par le PMH. Plus particulièrement, dans un moteur à quatre
35 cylindres connectés, et en considérant un cycle à quatre temps, un cylindre est allumé à chaque PMH, les différents cylindres étant allumés chacun leur tour. Le couple instantané CI correspond au couple instantané, au moment de son passage par le PMH,

produit par le cylindre qui doit théoriquement être allumé. Ainsi, sur la figure 1, et au cours de l'intervalle de temps I1, le couple instantané CI oscille du fait que seul un cylindre sur deux est effectivement en phase de combustion / détente du mélange air / carburant (deux cylindres étant déconnectés).

5 La figure 1 représente aussi le couple moteur moyen CM, qui correspond à la moyenne des couples instantanés CI sur quatre PMH consécutifs. Le couple moteur moyen CM ainsi défini est représentatif du couple moteur tel qu'il est ressenti par le conducteur du véhicule.

La figure 1 représente également l'évolution, au cours du temps, de la
10 pression PC au collecteur. On constate que la pression PC au collecteur est, au cours de l'intervalle de temps I1, à une valeur N1 adaptée à permettre la production du couple moteur moyen demandé par le conducteur avec uniquement deux cylindres connectés. Ensuite, au cours de la période transitoire I2, la pression PC au collecteur diminue progressivement jusqu'à atteindre, au début de l'intervalle de temps I3, une valeur N2
15 adaptée à permettre la production du couple moteur moyen demandé par le conducteur avec tous les quatre cylindres fonctionnels.

La figure 1 représente enfin la dégradation DA de l'avance à l'allumage. Sur cette figure, la dégradation DA de l'avance à l'allumage est représentée comme un coefficient pondérateur de l'avance à l'allumage optimale. Ainsi, une dégradation DA de
20 l'avance à l'allumage sensiblement égale à 1 revient à avoir une avance à l'allumage sensiblement optimale. Une dégradation de l'avance à l'allumage DA inférieure à 1 revient à réduire l'avance à l'allumage par rapport à l'avance à l'allumage optimale, de sorte que l'allumage est retardé par rapport à l'instant optimal d'allumage, et de sorte que la combustion n'est pas optimale.

25 On voit sur la figure 1 que la dégradation DA de l'avance à l'allumage est sensiblement égale à un au cours des intervalles de temps I1 et I3, et que la dégradation de l'avance à l'allumage DA est inférieure à 1 au cours de la période transitoire I2, afin de tenir compte d'une pression PC au collecteur trop élevée compte tenu d'un passage de deux à quatre cylindres connectés.

30 Toutefois, on constate que, malgré la dégradation de l'avance à l'allumage, le couple moteur moyen CM présente de fortes variations au cours de la période transitoire I2. En effet, alors que le couple moteur moyen demandé est sensiblement égal à 100 Newton-mètre (N·m) dans cet exemple, le couple moteur moyen CM chute en particulier à près de 70 N·m. De telles variations (de l'ordre de 30 %) entraînent des à-
35 coups perceptibles par le conducteur du véhicule automobile, de sorte que la sensation de confort de conduite s'en trouve fortement dégradée.

La présente invention a pour objectif de remédier aux inconvénients des moteurs à combustion interne équipés de systèmes de déconnexion de cylindres proposés par l'art antérieur, notamment les inconvénients exposés ci-avant, en proposant une solution qui permette de réduire les à-coups perçus lors de la reconnexion de cylindres.

Selon un premier aspect, l'invention concerne un procédé de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, ledit moteur comportant plusieurs cylindres et un système de déconnexion temporaire d'une partie desdits cylindres. Le procédé comporte notamment les étapes de :

- reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres préalablement déconnectés,
- commande d'une dégradation d'avance à l'allumage des cylindres du moteur, pendant une période transitoire suivant la reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres.

En outre, au cours de l'étape de commande, deux stratégies différentes de dégradation d'avance à l'allumage sont appliquées : une première stratégie de dégradation appliquée aux cylindres qui étaient déjà connectés avant l'étape de reconnexion, et une seconde stratégie de dégradation appliquée aux cylindres qui ont été reconnectés au cours de l'étape de reconnexion.

Suivant des modes particuliers de mise en œuvre, le procédé de commande comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles.

De préférence, pendant la période transitoire, la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la première stratégie de dégradation est inférieure à la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la seconde stratégie de dégradation.

De préférence, pendant la période transitoire :

- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la première stratégie de dégradation est déterminée de sorte qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est supérieur à une consigne de couple moteur moyen, et
- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la seconde stratégie de dégradation est déterminée de sorte qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est inférieur à la consigne de couple moteur moyen.

De préférence, l'étape de commande d'une dégradation d'une avance à l'allumage comporte les sous-étapes de :

- sélection de la stratégie de dégradation à appliquer, parmi la première stratégie de dégradation et la seconde stratégie de dégradation, suivant que le prochain cylindre à allumer était connecté ou déconnecté avant l'étape de reconnexion,

- mesure d'une pression de l'air dans un collecteur d'admission du prochain cylindre à allumer,
- détermination de la dégradation de l'avance à l'allumage à appliquer au prochain cylindre à allumer, suivant la stratégie sélectionnée, en fonction de la pression mesurée et en fonction d'une consigne de couple moteur moyen.

5 Selon un second aspect, l'invention concerne un calculateur de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, ledit moteur comportant plusieurs cylindres et un système de déconnexion temporaire d'une partie desdits cylindres. Le calculateur comporte des moyens de commander une dégradation d'une avance à l'allumage des cylindres. En outre, lesdits moyens de commande sont configurés pour
10 appliquer, pendant une période transitoire faisant suite à une reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres, deux stratégies différentes de dégradation d'avance à l'allumage :

- une première stratégie de dégradation appliquée aux cylindres qui étaient connectés avant ladite reconnexion,
- 15 • une seconde stratégie de dégradation appliquée aux cylindres qui ont été reconnectés lors de ladite reconnexion.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le calculateur de commande comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

20 De préférence, les moyens de commande sont configurés de sorte que, pendant la période transitoire, la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la première stratégie de dégradation est inférieure à la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la seconde stratégie de dégradation.

De préférence, les moyens de commande sont configurés de sorte que,
25 pendant la période transitoire :

- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la première stratégie de dégradation est telle qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est supérieur à une consigne de couple moteur moyen,
- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la seconde
30 stratégie de dégradation est telle qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est inférieur à la consigne de couple moteur moyen.

De préférence, le calculateur comporte des moyens de mémorisation dans lesquels sont mémorisées une première cartographie d'avance à l'allumage associée à la première stratégie de dégradation et une seconde cartographie d'avance à l'allumage associée à la seconde stratégie de dégradation. Suivant un autre exemple, le calculateur
35 comporte des moyens de mémorisation dans lesquels sont mémorisés une cartographie d'avance à l'allumage et au moins un coefficient pondérateur de ladite cartographie.

Selon un troisième aspect, l'invention concerne un véhicule automobile, comportant un moteur à combustion interne équipé de plusieurs cylindres et d'un système de déconnexion d'une partie des cylindres dudit moteur. Le véhicule automobile comporte en outre un calculateur selon l'invention, pour commander le fonctionnement du moteur.

5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en se référant aux figures qui représentent :

- 10 – Figure 1 : déjà décrite, des courbes illustrant, conformément à l'art antérieur, la dégradation de l'avance à l'allumage appliquée lors de la reconnexion de cylindres ainsi que l'évolution du couple moteur moyen obtenu au cours de cette reconnexion,
- Figure 2 : des courbes représentant, conformément à l'invention, la dégradation de l'avance à l'allumage appliquée lors de la reconnexion de cylindres ainsi que l'évolution du couple moteur moyen obtenu au cours de
15 cette reconnexion,
- Figure 3 : un diagramme représentant les étapes d'un procédé de commande du fonctionnement d'un moteur équipé d'un système de reconnexion, selon un mode préféré de mise en œuvre.

20 La présente invention concerne un procédé 50 et un calculateur de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, ledit moteur étant équipé d'un système de déconnexion temporaire de cylindres.

Dans son principe, l'invention est applicable à tout moteur équipé d'un système de déconnexion temporaire d'une partie des cylindres. L'invention trouve une
25 application particulièrement avantageuse, bien que nullement limitative, dans le cas d'un moteur de véhicule automobile, en particulier dans le cas d'un moteur à essence.

Dans la suite de la description, on se place dans le cas de la commande du fonctionnement d'un moteur de véhicule automobile. On se place également dans le cas d'un moteur comportant quatre cylindres, équipé d'un système de déconnexion
30 temporaire de deux cylindres. Rien n'exclut, suivant d'autres exemples, de considérer un nombre total différent de cylindres, et/ou un nombre différent de cylindres pouvant être déconnectés.

Dans son principe, l'invention repose sur un traitement différencié des cylindres au cours d'une période transitoire suivant la reconnexion d'un ou de plusieurs
35 cylindres. En particulier, l'invention repose sur la mise en œuvre de deux stratégies différentes de dégradation d'avance à l'allumage. Une première stratégie S1 de dégradation est appliquée aux cylindres qui étaient déjà connectés avant la reconnexion

de certains cylindres du moteur. Une seconde stratégie S2 de dégradation est appliquée aux cylindres qui viennent d'être reconnectés.

En effet, il a été constaté qu'un tel traitement différencié des cylindres au cours de la période transitoire, en différenciant les cylindres qui étaient déjà connectés de ceux qui viennent d'être reconnectés, permet de mieux contrôler les variations du couple moteur moyen, et donc de limiter les à-coups perçus par un conducteur du véhicule automobile.

La figure 2 illustre le fonctionnement d'un moteur commandé selon l'invention. Dans l'exemple illustré, le temps, sur la figure 2, est exprimé en nombre de PMH.

10 Sur cette figure, au cours d'un premier intervalle de temps I1, seuls deux cylindres sont connectés. Puis, les deux cylindres non connectés sont reconnectés et, au cours d'une période transitoire I2, on applique une dégradation de l'avance à l'allumage. Ensuite, au cours d'un troisième intervalle de temps I3, on applique à nouveau une avance à l'allumage sensiblement optimale.

15 La figure 2 représente l'évolution, au cours du temps, du couple instantané. Comme sur la figure 1, le couple instantané CI oscille au cours de l'intervalle I1 du fait que seul un cylindre sur deux est effectivement allumé, deux cylindres étant déconnectés (ainsi, tous les deux PMH, le couple instantané CI est sensiblement nul, car il s'agit d'un instant d'allumage théorique d'un cylindre qui est en fait déconnecté).

20 La figure 2 représente également le couple moteur moyen CM, qui correspond à la moyenne du couple instantané sur quatre PMH consécutifs.

La figure 2 représente aussi l'évolution, au cours du temps, de la pression PC au collecteur. Comme sur la figure 1, la pression PC au collecteur est, au cours de l'intervalle de temps I1, à une valeur N1 adaptée à permettre la production du couple moteur moyen demandé par le conducteur avec uniquement deux cylindres connectés. Ensuite, au cours de la période transitoire I2, la pression PC au collecteur diminue progressivement jusqu'à atteindre, au début de l'intervalle de temps I3, une valeur N2 adaptée à permettre la production du couple moteur moyen demandé par le conducteur avec tous les cylindres connectés.

30 La figure 2 représente également, schématiquement, la dégradation de l'avance à l'allumage appliquée.

Au cours des intervalles de temps I1 et I3, et comme sur la figure 1, la dégradation d'avance à l'allumage est sensiblement égale à 1 pour les tous les cylindres connectés / reconnectés, ce qui signifie que les cylindres allumés le sont avec une avance à l'allumage sensiblement optimale.

Au cours de la période transitoire I2, l'avance à l'allumage est dégradée pour tous les cylindres, ce qui signifie que les cylindres sont allumés plus tard que l'instant d'allumage optimal d'un point de vue création de couple.

5 Toutefois, et tel qu'indiqué précédemment, deux stratégies différentes de dégradation sont appliquées. La première stratégie S1 de dégradation est appliquée aux cylindres qui étaient déjà connectés et une seconde stratégie S2 de dégradation est appliquée aux cylindres qui viennent d'être reconnectés.

De préférence, la dégradation d'avance à l'allumage, appliquée suivant la première stratégie S1 de dégradation pour une valeur donnée de la pression PC au collecteur, est inférieure à la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la
10 seconde stratégie S2 de dégradation pour cette même valeur de la pression au collecteur.

De telles dispositions permettent de conserver un comportement oscillant pour le couple instantané CI, avec sensiblement la même période qu'au cours de l'intervalle de temps I1. Ainsi, le comportement du couple instantané CI, suite à une reconnexion de
15 cylindres, est moins perturbé que sur la figure 1, qui illustre les procédés de commande de l'art antérieur. Du fait que le comportement du couple instantané CI est moins perturbé, la reconnexion des cylindres sera moins perceptible par le conducteur du véhicule automobile.

En outre, le couple instantané demandé aux cylindres qui viennent d'être
20 reconnectés est ainsi limité par rapport au couple instantané demandé aux cylindres qui étaient déjà connectés, ce qui est avantageux car la production de couple par un cylindre lors de sa reconnexion est peu efficace.

Avantageusement, pendant la période transitoire :

- la dégradation d'avance allumage appliquée à un cylindre suivant la première
25 stratégie S1 de dégradation est déterminée de sorte que le couple instantané CI créé par ledit cylindre est supérieur à une consigne de couple moteur moyen,
- la dégradation d'avance allumage appliquée à un cylindre suivant la seconde stratégie S2 de dégradation est déterminée de sorte que le couple instantané créé par ledit cylindre est inférieur à la consigne de couple moteur moyen.

30 La consigne de couple moteur moyen correspond par exemple au couple moteur moyen demandé par le conducteur du véhicule automobile.

De telles dispositions permettent d'avoir un couple instantané CI qui oscille autour du couple moteur moyen demandé par le conducteur.

La dégradation d'avance allumage appliquée suivant la première stratégie S1
35 de dégradation et suivant la seconde stratégie S2 de dégradation est déterminée, en fonction de la pression PC au collecteur, de sorte que la variation du couple instantané CI

varie autour de la consigne de couple moteur moyen en diminuant progressivement vers cette consigne.

Il est à noter que, dans la figure 2, la consigne de couple moteur moyen est la même au cours de l'intervalle de temps I1 et au cours de l'intervalle de temps I3, à savoir
5 approximativement 100 N·m. Cela n'est pas limitatif de l'invention, et on comprend notamment que, en pratique, la reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres se produit généralement lorsque le couple moteur moyen demandé par le conducteur augmente brusquement.

Du fait de la mise en œuvre de deux stratégies S1 et S2 différentes de
10 dégradation, on comprend qu'un meilleur contrôle du comportement du couple instantané CI et du couple moteur moyen CM est obtenu. Par exemple, il est possible de conserver un comportement oscillant pour le couple instantané CI, et de maîtriser l'amplitude des oscillations pour faire converger progressivement la valeur du couple instantané CI vers la valeur du couple moteur moyen demandé par le conducteur.

On voit sur la figure 2 que, au cours de la période transitoire I2, le couple
15 moteur moyen CM oscille légèrement. Toutefois, cette oscillation est plus régulière que dans l'art antérieur, et avec une amplitude mieux contrôlée, de sorte que la reconnexion des cylindres sera moins perceptible par le conducteur du véhicule automobile. En particulier, on voit dans l'exemple illustré par la figure 2 que les variations du couple
20 moteur moyen CM autour de la valeur 100 N·m sont de l'ordre de 10 %, alors qu'elles étaient de l'ordre de 30 % dans l'exemple illustré par la figure 1.

La figure 3 représente schématiquement les principales étapes d'un mode préféré du procédé 50 de commande du fonctionnement d'un moteur, lesquelles sont :

- 54 reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres préalablement déconnectés,
- 25 • 56 commande d'une dégradation d'avance à l'allumage des cylindres du moteur, pendant la période transitoire I2 suivant la reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres.

L'étape 54 de reconnexion est par exemple exécutée lorsqu'un critère prédéfini de reconnexion est vérifié.

30 A ce titre, le procédé 50 comporte par exemple une étape 52 de détermination si le critère de reconnexion est vérifié. Si le critère de reconnexion est vérifié (référence 520 sur la figure 3), l'étape 54 de reconnexion est exécutée. A titre d'exemple non limitatif, le critère de reconnexion est vérifié lorsque l'augmentation demandée du couple moteur moyen est supérieure à une valeur seuil prédéfinie.

35 Au cours de l'étape 56 de commande, les deux stratégies S1 et S2 différentes de dégradation sont appliquées respectivement aux cylindres qui étaient déjà connectés

avant l'étape 54 de reconnexion, et aux cylindres qui ont été reconnectés au cours de l'étape 54 de reconnexion.

Il est à noter que la durée de la période transitoire I2 peut être soit prédéfinie, soit déterminée en fonction des conditions de mise en œuvre du procédé 50.

5 Dans le cas où la durée de la période transitoire I2 n'est pas prédéfinie, ladite période transitoire peut par exemple s'achever dès qu'un critère prédéfini de fin de la période transitoire est vérifié. A ce titre, le procédé 50 comporte par exemple une étape 58 de détermination si le critère de fin de période transitoire est vérifié. Si ledit critère n'est pas vérifié (référence 582 sur la figure 3), l'exécution de l'étape 56 de
10 commande se poursuit. Si ledit critère est vérifié (référence 580 sur la figure 3) la commande au moyen de deux stratégies S1 et S2 de dégradation différentes s'achève. A titre d'exemple non limitatif, le critère de fin de la période transitoire est vérifié lorsque la différence entre la pression PC au collecteur et la valeur cible N2 de la pression au collecteur est inférieure à une valeur seuil prédéfinie.

15 La commande du fonctionnement du moteur après la période transitoire I2 sort du cadre de l'invention. En pratique, la commande après la période transitoire pourra s'effectuer de manière conventionnelle, sans traitement différencié des cylindres qui étaient déjà connectés et les cylindres qui viennent d'être reconnectés.

Dans une variante de mise en œuvre du procédé 50, également visible sur la
20 figure 3, l'étape 56 de commande d'une dégradation d'une avance à l'allumage comporte les sous-étapes de :

- 560 sélection de la stratégie de dégradation à appliquer, parmi la première stratégie S1 de dégradation et la seconde stratégie S2 de dégradation, suivant que le prochain cylindre à allumer était connecté ou déconnecté avant l'étape 54
25 de reconnexion,
- 562 mesure d'une pression au collecteur d'admission du prochain cylindre à allumer,
- 564 détermination de la dégradation de l'avance à l'allumage à appliquer au prochain cylindre à allumer, suivant la stratégie sélectionnée, en fonction de la
30 pression mesurée et en fonction d'une consigne CCM de couple moteur moyen.

Par exemple, la consigne CCM de couple moteur moyen est utilisée pour déterminer la valeur N2 de la pression au collecteur permettant l'obtention du couple moteur moyen demandé avec les quatre cylindres et avec une avance à l'allumage optimale. La dégradation de l'avance à l'allumage est alors déterminée, suivant la
35 stratégie sélectionnée, en effectuant notamment une comparaison de la pression mesurée et de la valeur N2.

La présente invention concerne également un calculateur pour la mise en œuvre du procédé 50 de commande du fonctionnement d'un moteur lors de la reconnexion de cylindres.

Le calculateur comporte des moyens de commander une dégradation d'une
5 avance à l'allumage des cylindres. Plus particulièrement, lesdits moyens de commande sont configurés pour appliquer, pendant la période transitoire I2 faisant suite à une reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres, deux stratégies S1 et S2 différentes de dégradation de l'avance à l'allumage.

Tel qu'indiqué précédemment, la première stratégie S1 de dégradation est
10 appliquée aux cylindres qui étaient connectés avant ladite reconnexion, tandis que la seconde stratégie S2 de dégradation est appliquée aux cylindres qui ont été reconnectés lors de ladite reconnexion.

Dans un mode préféré de réalisation, le calculateur comporte au moins un microprocesseur et des moyens de mémorisation (disque dur magnétique, mémoire flash,
15 disque optique, etc.) dans lesquels est mémorisé un programme d'ordinateur, sous la forme d'un ensemble d'instructions de code de programme à exécuter pour dégrader l'avance à l'allumage conformément à l'invention, c'est-à-dire pour mettre en œuvre notamment l'étape 56 du procédé 50. Suivant certains modes de réalisation, le calculateur comporte également un ou des circuits logiques programmables, de type FPGA, PLD,
20 etc., adaptés à mettre en œuvre tout ou partie de ladite étape 56 du procédé 50.

Dans une variante, les moyens de commande du calculateur sont configurés de sorte que, pendant la période transitoire I2, la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la première stratégie S1 de dégradation est inférieure à la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la seconde stratégie S2 de dégradation.

25 De préférence, lesdits moyens de commande sont configurés de sorte que, pendant la période transitoire I2 :

- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la première stratégie S1 de dégradation est telle qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est supérieur à une consigne de couple moteur moyen,
- 30 • la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la seconde stratégie S2 de dégradation est telle qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est inférieure à la consigne de couple moteur moyen.

Dans un exemple de réalisation, une cartographie d'avance à l'allumage est mémorisée dans des moyens de mémorisation du calculateur. Une telle cartographie est
35 du type connu en soi. Une telle cartographie permet de déterminer une avance à l'allumage à appliquer, en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur, par

exemple en fonction de la paire {régime moteur, pression au collecteur} ou de la paire {régime moteur, remplissage en air du cylindre}, etc.

En outre au moins un coefficient pondérateur de ladite cartographie est mémorisé dans lesdits moyens de mémorisation.

5 Dans une variante, un seul coefficient pondérateur est mémorisé. Par exemple, la cartographie permet de déterminer l'avance à l'allumage (dégradée) associé à la première stratégie S1 de dégradation, et le coefficient pondérateur permet de pondérer l'avance à l'allumage (dégradée) fournie par ladite cartographie, et d'en déduire l'avance à l'allumage (dégradée) associée à la seconde stratégie S2 de dégradation.

10 Dans une autre variante, un premier coefficient pondérateur, associé à la première stratégie S1 de dégradation, et un second coefficient pondérateur, associé à la seconde stratégie S2 de dégradation, sont mémorisés dans lesdits moyens de mémorisation. Le premier coefficient pondérateur et le second coefficient pondérateur ont des valeurs différentes.

15 Par exemple, la cartographie permet de déterminer l'avance à l'allumage optimale. Le premier coefficient pondérateur permet de pondérer l'avance à l'allumage optimale fournie par ladite cartographie et d'en déduire l'avance à l'allumage dégradée associée à la première stratégie S1 de dégradation. Le second coefficient pondérateur permet de pondérer l'avance à l'allumage optimale fournie par ladite cartographie et d'en
20 déduire l'avance à l'allumage dégradée associée à la seconde stratégie S2 de dégradation. De préférence, le second coefficient pondérateur est de valeur inférieure à la valeur du premier coefficient pondérateur, de sorte que l'avance à l'allumage est davantage dégradée avec le second coefficient pondérateur qu'avec le premier coefficient pondérateur.

25 Dans un exemple alternatif de réalisation, une première cartographie d'avance à l'allumage dégradée, associée à la première stratégie S1 de dégradation, et une seconde cartographie d'avance à l'allumage dégradée, associée à la seconde stratégie S2 de dégradation, sont mémorisées dans les moyens de mémorisation du calculateur.

La présente invention concerne également un véhicule automobile comportant
30 un moteur à combustion interne équipé de plusieurs cylindres et un système de déconnexion d'une partie de ces cylindres. Le véhicule automobile comporte également un calculateur conforme à l'invention.

La description ci-avant illustre clairement que par ses différentes caractéristiques et leurs avantages, la présente invention atteint les objectifs qu'elle s'était
35 fixés.

En particulier, on comprend que l'utilisation, lors d'une reconnexion de cylindres, d'au moins deux stratégies différentes de dégradation de l'avance à l'allumage

permet de mieux contrôler les variations du couple moteur moyen, et par conséquent de réduire les à-coups générés pendant ladite reconnexion, afin de les rendre moins perceptibles par le conducteur du véhicule automobile.

REVENDICATIONS

1. Procédé (50) de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, ledit moteur comportant plusieurs cylindres et un système de déconnexion temporaire d'une partie desdits cylindres, ledit procédé comportant les étapes de :

- (54) reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres préalablement déconnectés,
- 5 • (56) commande d'une dégradation d'avance à l'allumage des cylindres du moteur, pendant une période transitoire (I2) suivant la reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres,

caractérisé en ce que, au cours de l'étape (56) de commande, deux stratégies différentes de dégradation d'avance à l'allumage sont appliquées : une première
10 stratégie (S1) de dégradation appliquée aux cylindres qui étaient déjà connectés avant l'étape (54) de reconnexion, et une seconde stratégie (S2) de dégradation appliquée aux cylindres qui ont été reconnectés au cours de l'étape (54) de reconnexion, la première stratégie (S1) de dégradation étant inférieure à la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la seconde stratégie (S2) de dégradation.

15 2. Procédé (50) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pendant la période transitoire :

- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la première stratégie (S1) de dégradation est déterminée de sorte qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est supérieur à une consigne de couple moteur moyen,
- 20 • la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la seconde stratégie (S2) de dégradation est déterminée de sorte qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est inférieur à la consigne de couple moteur moyen.

3. Procédé (50) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape (56) de commande d'une dégradation d'une avance à l'allumage comporte les
25 sous-étapes de :

- (560) sélection de la stratégie de dégradation à appliquer, parmi la première stratégie (S1) de dégradation et la seconde stratégie (S2) de dégradation, suivant que le prochain cylindre à allumer était connecté ou déconnecté avant l'étape (54) de reconnexion,
- 30 • (562) mesure d'une pression de l'air dans un collecteur d'admission du prochain cylindre à allumer,

- (564) détermination de la dégradation de l'avance à l'allumage à appliquer au prochain cylindre à allumer, suivant la stratégie sélectionnée, en fonction de la pression mesurée et en fonction d'une consigne de couple moteur moyen.

4. Calculateur de commande du fonctionnement d'un moteur à combustion interne, ledit moteur comportant plusieurs cylindres et un système de déconnexion temporaire d'une partie desdits cylindres, ledit calculateur comportant des moyens de commander une dégradation d'une avance à l'allumage des cylindres, et étant **caractérisé en ce que** lesdits moyens de commande sont configurés pour appliquer, pendant une période transitoire (I2) faisant suite à une reconnexion d'un ou de plusieurs cylindres, deux stratégies différentes de dégradation d'avance à l'allumage :

- une première stratégie (S1) de dégradation appliquée aux cylindres qui étaient connectés avant ladite reconnexion,
- une seconde stratégie (S2) de dégradation appliquée aux cylindres qui ont été reconnectés lors de ladite reconnexion,

ladite dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la première stratégie (S1) de dégradation étant inférieure à la dégradation d'avance à l'allumage appliquée suivant la seconde stratégie (S2) de dégradation.

5. Calculateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les moyens de commande sont configurés de sorte que, pendant la période transitoire (I2) :

- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la première stratégie (S1) de dégradation est telle qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est supérieur à une consigne de couple moteur moyen,
- la dégradation d'avance à l'allumage appliquée à un cylindre suivant la seconde stratégie (S2) de dégradation est telle qu'un couple instantané créé par ledit cylindre est inférieur à la consigne de couple moteur moyen.

6. Calculateur selon l'une des revendications 4 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de mémorisation dans lesquels sont mémorisées une première cartographie d'avance à l'allumage associée à la première stratégie de dégradation (S1) et une seconde cartographie d'avance à l'allumage associée à la seconde stratégie (S2) de dégradation.

7. Calculateur selon l'une des revendications 4 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de mémorisation dans lesquels sont mémorisés une cartographie d'avance à l'allumage et au moins un coefficient pondérateur de ladite cartographie.

8. Véhicule automobile, comportant un moteur à combustion interne équipé de plusieurs cylindres et un système de déconnexion d'une partie des cylindres dudit moteur, **caractérisé en ce qu'il** comporte un calculateur selon l'une des revendications 4 à 7.

1/2

Fig 1

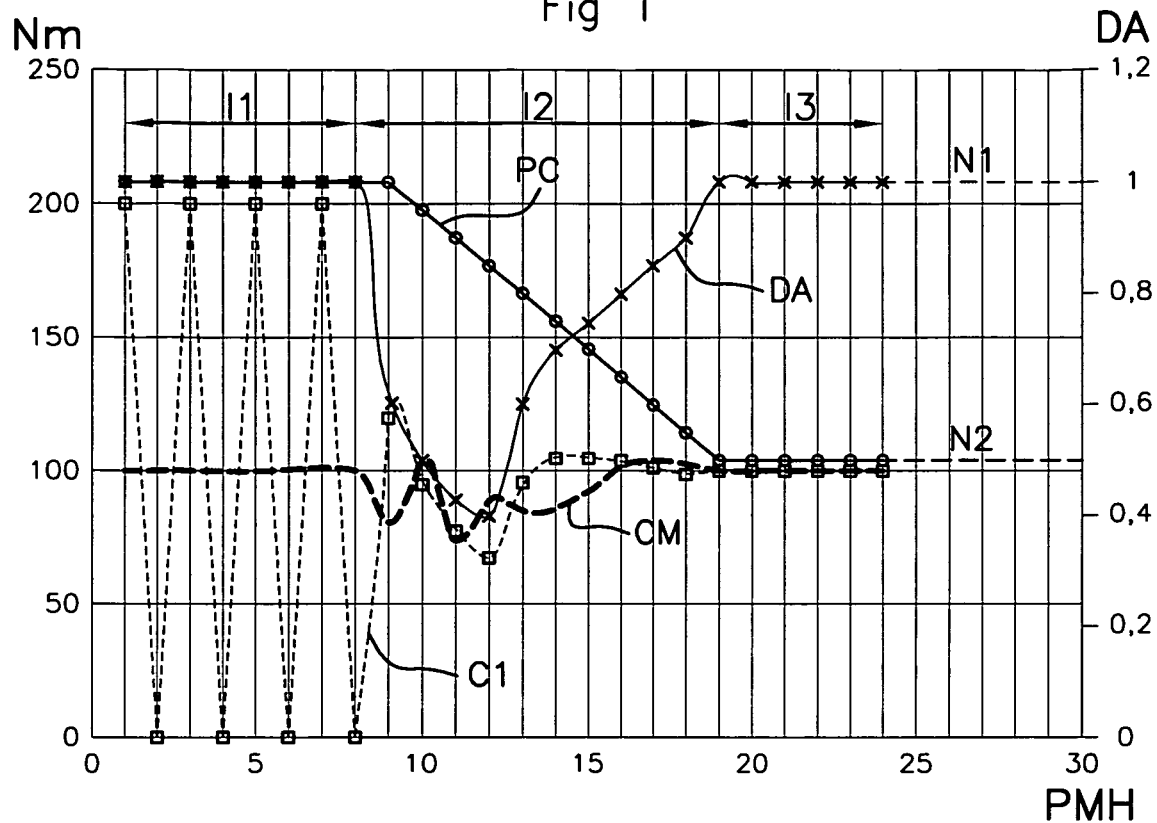
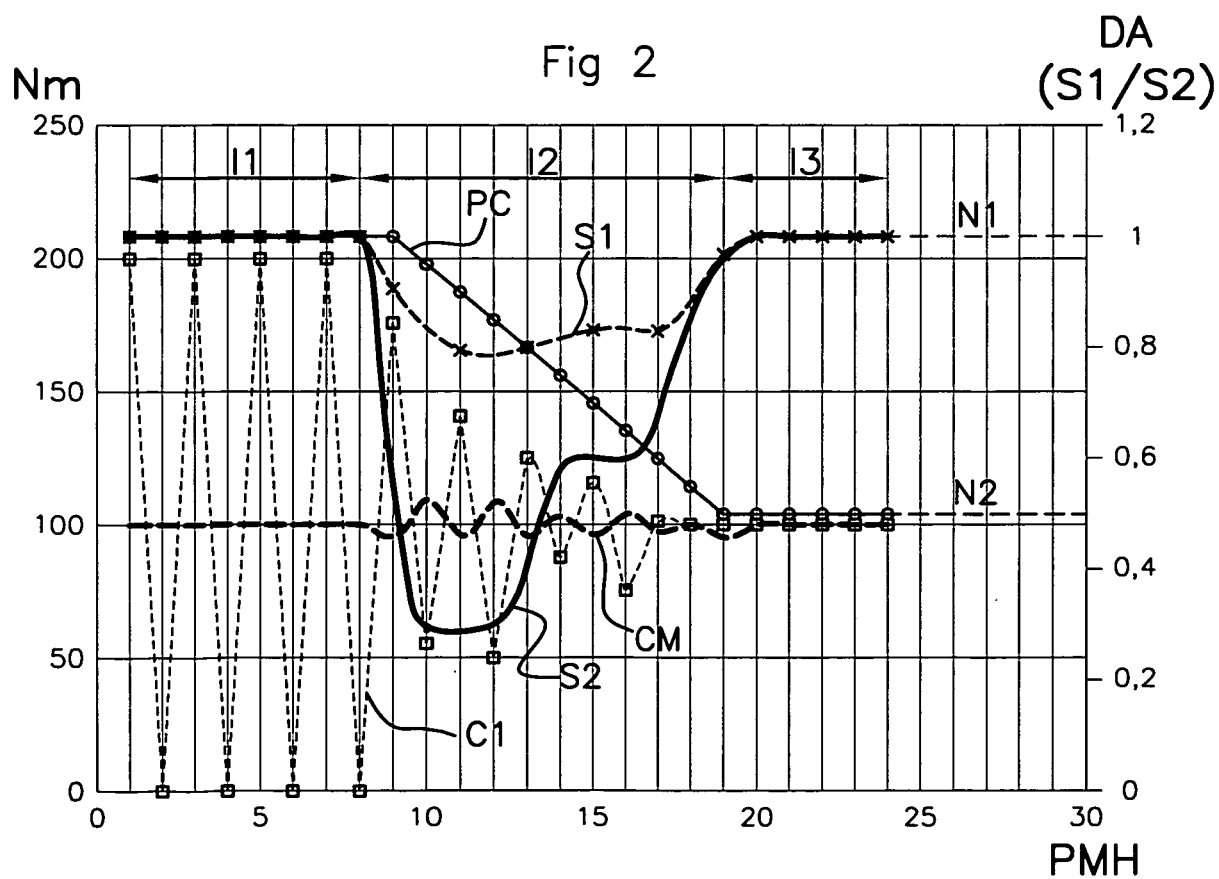


Fig 2



2/2

Fig 3

