

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 583 184 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la
décision concernant l'opposition:
04.08.1999 Bulletin 1999/31

(51) Int Cl.⁶: **F02D 41/08**, F02D 31/00,
F02D 41/16

(45) Mention de la délivrance du brevet:
03.01.1996 Bulletin 1996/01

(21) Numéro de dépôt: **93401878.9**

(22) Date de dépôt: **21.07.1993**

(54) **Procédé de régulation du régime ralenti d'un moteur à combustion interne**

Verfahren zur Regelung der Leerlaufdrehzahl einer inneren Brennkraftmaschine

Method for regulating the idle-running of an internal combustion engine

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: **12.08.1992 FR 9209938**

(43) Date de publication de la demande:
16.02.1994 Bulletin 1994/07

(73) Titulaire: **RENAULT**
92109 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **Kern, Daniel**
F-75013 Paris (FR)
• **Roque, Frédéric**
F-94470 Boissy-Saint-Leger (FR)
• **Lenfant, Patrick**
F-94130 Nogent Sur Marne (FR)

• **Touzeau, Yves**
F-91790 Boissy-Sous-Yon (FR)

(74) Mandataire: **Fernandez, Francis Lionel et al**
Renault,
Technocentre,
S.0267 - TCR AVA 0-56,
1, avenue du Golf
78288 Guyancourt (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 155 748 **DE-A- 3 107 529**
DE-A- 3 830 603 **DE-A- 3 832 727**
DE-A- 3 937 082 **US-A- 4 424 477**
US-A- 4 766 862 **US-A- 5 054 446**

• **Robert Bosch GmbH (Hrsg.):**
Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 21. Auflage,
1991, VDI-Verlag Düsseldorf, p. 162

EP 0 583 184 B2

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de commande du régime ralenti d'un moteur à combustion interne équipant notamment un véhicule automobile.

[0002] Un véhicule automobile équipé d'un moteur à combustion interne à allumage commandé ou à allumage par compression, doit être alimenté en énergie électrique pour pouvoir démarrer à tout moment et disposer d'une quantité suffisante de courant pour faire fonctionner les différents récepteurs électriques du véhicule (allumage, éclairage, ventilateur de refroidissement moteur, etc.). Pour ce faire, on équipe classiquement le véhicule d'une batterie d'accumulateurs électrochimiques, cette batterie étant rechargée en permanence lors du fonctionnement du moteur grâce à une génératrice électrique ou alternateur entraîné par la rotation de l'arbre moteur.

[0003] Le dimensionnement de l'alternateur est opéré de façon à autoriser la mise en service des différents consommateurs de courants connectés à la batterie et ce dans les conditions de fonctionnement critiques du moteur et notamment au faible régime de rotation du moteur correspondant à un fonctionnement au ralenti du moteur.

[0004] Classiquement le régime de ralenti d'un moteur à combustion interne du type de ceux équipant les véhicules automobiles, correspondant à la position pied levée de la pédale d'accélérateur, évolue peu ou pas dans le temps si ce n'est avec la température d'eau. Ce régime est déterminé pour un type de moteur donné le plus faible possible de façon à répondre aux exigences de consommation et de dépollution imposées par les législations en vigueur.

[0005] Il en résulte donc la nécessité d'équiper les véhicules automobiles de puissants alternateurs aptes à produire un fort ampérage à la faible vitesse de rotation correspondant aux régimes de ralenti des moteurs. Ce dimensionnement important de l'alternateur présente de nombreux inconvénients : coût, encombrement, poids, etc...

[0006] Le procédé de commande du régime de rotation du moteur en phase de ralenti permet de supprimer ces différents inconvénients, notamment en permettant l'utilisation d'alternateurs de classe inférieure à ceux traditionnellement utilisés, et ce pour un coût de réalisation quasi nul.

[0007] Le procédé de commande du régime de rotation d'un moteur à combustion interne en phase de fonctionnement ralenti selon l'invention, s'applique à un moteur à combustion interne qui fournit donc du courant électrique à destination de consommateurs électriques par l'intermédiaire d'un alternateur et d'une batterie et qui comprend un capteur de mesure de la valeur de la tension de la batterie de démarrage, un système de contrôle moteur comportant des moyens de calculs et des moyens de stockage des informations et enfin des moyens de réglage du régime ralenti pilotés par ledit système de contrôle moteur (à comparer avec US-A-5 054 446).

[0008] L'invention propose un procédé tel que défini dans la revendication 1.

[0009] Grâce au procédé objet de l'invention, l'adaptation du régime de ralenti permet de conserver l'équilibre électrique même avec un alternateur de faibles caractéristiques. En effet, lorsque la tension apparaît trop faible notamment à cause de la mise en service d'un puissant consommateur électrique, le régime de rotation ralenti est augmenté. Ainsi l'alternateur est à même de produire plus de courant électrique et de compenser la consommation d'électricité. Le relèvement du régime de rotation du moteur au ralenti permet alors de soulager la batterie et d'éviter son déchargement qui opéré de manière répétitive provoque sa destruction.

[0010] Selon une autre caractéristique du procédé de commande du régime de rotation selon l'invention, les mesures de la valeur de la tension de batterie et le calcul des différentes valeurs statistiques sont opérées après une période de temporisation.

[0011] Selon une autre caractéristique du procédé de commande du régime de rotation selon l'invention, conformément à l'étape (e) les valeurs de régime de rotation du moteur associées sont déduites d'une cartographie spécifique contenue dans le système de contrôle moteur.

[0012] On comprendra mieux les buts, aspects et avantages de la présente invention, d'après la description donnée ci-après d'un mode de réalisation de l'invention, ce mode de réalisation étant donné à titre d'exemple non limitatif, en se référant au dessin annexé, dans lequel :

- la figure 1 est une vue schématique d'un moteur à combustion interne équipé d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'invention ;
- la figure 2 est un schéma fonctionnel précisant les différentes étapes du procédé selon l'invention ;
- la figure 3 est un graphique montrant l'incidence de la tension batterie sur l'évolution du régime de rotation du moteur au ralenti, conformément au procédé selon l'invention.

[0013] La figure 1 décrit donc un moteur à combustion interne équipé d'un dispositif mettant en oeuvre le procédé de commande du régime de rotation du moteur pendant les phases de fonctionnement au ralenti. Seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été figurés.

[0014] Le moteur à combustion interne figuré, par exemple du type à quatre temps et à quatre cylindres en ligne,

référéncé 1, est équipé d'un dispositif d'alimentation en carburant, par exemple du type injection multipoint où chaque cylindre est alimenté en carburant par un électro-injecteur 5 spécifique.

[0015] L'ouverture de chaque électro-injecteur 5 est commandé par un système de contrôle moteur 7, qui détermine la quantité de carburant injectée suivant les conditions de fonctionnement.

[0016] Le système de contrôle moteur 7 pilote également le débit des gaz comburant notamment en phase de fonctionnement ralenti par l'intermédiaire d'un actuateur 4 piloté permettant de contrôler l'ouverture du by-pass ralenti.

[0017] Ce système de contrôle moteur 7 comprend classiquement un calculateur comportant une CPU, une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM), des convertisseurs analogiques-numériques (A/D), et différentes interfaces d'entrées et de sorties. Il reçoit des signaux d'entrée relatifs au fonctionnement du moteur et des organes périphériques, effectue des opérations et génère des signaux de sortie à destination notamment des injecteurs 5 et des moyens actuateurs 4.

[0018] Parmi les signaux d'entrée figure l'information tension batterie, émise par un capteur de mesure 22 disposé sur la ligne de connexion de l'alternateur 12 à la batterie 3.

[0019] Le moteur 1 entraîne en effet classiquement une génératrice électrique ou alternateur 12 apte à produire pendant les plages de fonctionnement du moteur un courant de charge à destination de la batterie d'accumulateurs 3.

[0020] Cet alternateur 12 comprend essentiellement un rotor et un stator. Le rotor entraîné par arbre moteur, comporte des électro-aimants constitués par un ou plusieurs enroulements d'excitation. Le stator comporte lui, un enroulement triphasé, Le courant alternatif produit dans l'enroulement triphasé est transformé en courant continu dans un circuit redresseur avant d'alimenter la batterie 3.

[0021] La mise en oeuvre du procédé objet de l'invention est opéré par le système de contrôle moteur 7. Ce dernier grâce à une stratégie implantée dans le calculateur et à des tableaux de valeurs stockées dans ses mémoires pilote le régime ralenti en commandant l'actuateur 4 notamment en fonction de l'information tension batterie.

[0022] Conformément à la figure 2, le procédé de commande du régime ralenti du moteur en fonction de la tension de la batterie de démarrage 3, mis en oeuvre par le système de contrôle moteur 7, est le suivant.

[0023] L'information tension batterie Vbat mesurée périodiquement par le capteur 22 est traitée par un filtre numérique passe bas du premier ordre F1, de la forme $1 / (1 + cp)$, de façon à obtenir une grandeur statistique VMbat représentative de la valeur moyenne de la tension batterie sur un horizon donné de mesure, comme par exemple les cent dernières mesures.

[0024] La formule de filtrage choisie est alors :

$$VMbat_i = VMbat_{i-1} + (Vbat_i - (VMbat_{i-1}))/F1$$

avec

VMbat_i valeur de la grandeur statistique correspondant à l'instant Ti ($Ti = To + i * P$; avec To instant de mise en marche du véhicule et P période de mesure de la tension batterie)

VMbat_i-1 valeur de la grandeur statistique correspondant à l'instant Ti-1 ;

Vbat_i valeur de la tension batterie mesurée à l'instant Ti ;

F1 constante de filtrage du filtre F1;

et VMbat_0 = 0.

[0025] L'objet de ce premier filtrage est de prendre en considération une tension moyenne qui ne prenne pas en compte les brèves variations de la tension batterie, comme lors d'un appel de phare.

[0026] On peut toutefois dans un mode de réalisation simplifié du procédé objet de la présente invention, supprimer ce filtrage et traiter directement la valeur brute de la tension batterie Vbat_i observée à l'instant Ti. Selon cette variante de réalisation, on a alors $VMbat_i = Vbat_i$

[0027] La valeur moyenne VMbat ayant ainsi été obtenue, celle-ci est alors comparée par des moyens soustracteur S à une valeur de seuil Vs prédéterminée correspondant à la valeur normale de la tension de la batterie 3. La tension de référence des batteries de démarrage usuellement utilisée est égale à 12,7 V.

[0028] L'écart brut Ebat, entre VMbat et Vs, est ensuite traité par de nouveaux moyens de filtrage de façon à produire une seconde valeur statistique EMbat représentative de l'évolution de l'écart entre la valeur moyenne de la tension batterie VMbat et la tension de consigne Vs sur un horizon donné de valeurs calculées.

[0029] Ce filtrage utilise deux valeurs de filtrages distinctes suivant le signe de l'écart. Ce découplage du traitement suivant la valeur positive ou négative de l'écart permet une plus grande souplesse dans l'adaptation dynamique du régime de rotation en phase ralenti en fonction de la tension batterie.

[0030] L'écart Ebat est donc d'abord traité par des moyens comparateurs C qui suivant la valeur du signe de l'écart Ebat, positif ou négatif, envoient ce dernier soit vers le filtre F2 soit vers le filtre F3.

[0031] La formule de filtrage choisie est alors :
si $Ebat_i > 0$ (soit encore $VMbat_i > Vs$)

5 $Embat_i = Embat_{i-1} - (Ebat_i / F2)$

et si $Ebat_i < 0$

10 $EMbat_i = EMBat_{i-1} - (Ebat_i)/F3)$

avec

15 $Ebat_i$ valeur de l'écart entre la première grandeur statistique et la valeur de seuil à l'instant T_i , $Ebat_i = Vmbat_i - Vs$;

$EMbat_i$ valeur de la seconde grandeur statistique représentative de la moyenne des écarts à l'instant T_i ;

$EMbat_{i-1}$ valeur de la seconde grandeur statistique à l'instant T_{i-1} ;

$F2$ constante de filtrage du filtre $F2$;

$F3$ constante de filtrage du filtre $F3$;

20 $EMbat_0 = 0$

[0032] L'utilisation de deux constantes permet de dissocier l'évolution des valeurs de $EMbat$ suivant la valeur de l'écart $Ebat$ observée. On peut ainsi prendre $F2 > F3$ de façon à avoir une convergence plus rapide en cas d'écart positif que d'écart négatif. La raison de cette différence de traitement sera précisée plus loin dans la description.

25 **[0033]** Chaque valeur $EMbat_i$ de la deuxième grandeur statistique $EMbat$ est ensuite convertie en régime de rotation du moteur $Rral_i$, grâce aux moyens d'adressage A qui appellent dans une table mémorisée dans les mémoires M du système de contrôle moteur 7, la valeur du régime de rotation correspondant à la valeur de la grandeur statistique produite.

30 **[0034]** La figure 3 précise une relation possible entre les valeurs de $EMbat$ et du régime de rotation du moteur. L'augmentation de la seconde grandeur statistique correspondant à une variation négative de l'écart entre la tension moyenne observée et la tension normale s'accompagne d'une augmentation du régime de rotation depuis le régime nominal correspondant aux autres conditions de fonctionnement du moteurs et à une tension batterie normale jusqu'à une valeur maximale autorisée pour le fonctionnement du moteur au ralenti.

35 **[0035]** L'élaboration d'une telle cartographie est opérée par des séries de mesure au banc d'essai pour chaque type de moteur.

[0036] La valeur de régime de rotation est alors directement utilisable par le système de contrôle moteur pour ajuster le régime de ralenti du moteur dès que ce dernier rentre en phase de fonctionnement ralenti, via l'actuateur 4 et les injecteurs 5.

40 **[0037]** Conformément à ce qui vient d'être décrit, le fonctionnement du procédé de commande du régime de rotation du moteur en phase de fonctionnement ralenti est le suivant.

[0038] Dès la mise en marche du moteur ou de préférence après une période de temporisation $Tbat$, le système de contrôle moteur 7 applique à l'information tension batterie le traitement précédemment décrit et dispose ainsi en permanence de la valeur optimale du régime ralenti compte tenu des différents consommateurs électriques présents.

45 **[0039]** Lorsque la tension batterie $Vbat$ diminue à cause de la mise en service d'un puissant consommateur électrique, par exemple mise en service de la climatisation, la tension moyenne $VMbat$ chute consécutivement et l'écart $Ebat$ avec la tension normale Vs se creuse. La deuxième grandeur statistique $EMbat$ augmente ce qui provoque une élévation du régime de rotation ralenti $Rral$ du moteur. Ainsi l'alternateur 12 est à même de produire plus de courant électrique et de compenser la consommation d'électricité. Le relèvement du régime de rotation du moteur au ralenti permet ainsi de soulager la batterie 3.

50 **[0040]** La remontée de la tension liée à l'augmentation du régime provoque une diminution de l'écart $Ebat$ et donc un arrêt progressif de l'augmentation du régime de rotation.

[0041] L'arrêt des consommateurs électriques provoque une forte remontée de la tension batterie $Vbat$ et par la même, la remontée de la tension moyenne $VMbat$. L'écart entre la tension normale et la tension moyenne devient alors largement positif, ce qui provoque une décroissance rapide du régime de rotation ralenti. Comme précédemment le fonctionnement du système est régulé.

[0042] L'utilisation de deux constantes de filtrage distinctes pour l'élaboration de $EMbat$ suivant le signe de l'écart $Ebat$, permet de diminuer très rapidement le régime de rotation du moteur pour atteindre le régime de fonctionnement nominal dès lors que la demande d'électricité a cessé, alors que la montée en régime peut, elle, s'effectuer plus pro-

gressivement.

[0043] Ainsi grâce au procédé suivant l'invention, il est possible de répondre à un accroissement de la consommation électrique du véhicule, sans augmenter la classe de l'alternateur ou décharger la batterie.

[0044] Pour ce qui est de la mise en oeuvre du procédé de commande du régime ralenti, elle peut être réalisée sous diverses formes :

- soit avec des composants d'électronique analogique pour lesquels les sommateurs, comparateurs et autres filtres sont réalisés à l'aide d'amplificateurs opérationnels ;
- soit avec des composants d'électronique numérique qui réaliseraient la fonction en logique câblée ;
- soit par un algorithme de traitement du signal implanté sous forme d'un module logiciel composant d'un système logiciel de contrôle moteur faisant fonctionner le microcontrôleur d'un calculateur électronique.
- soit encore, par une puce spécifique (custom) dont les ressources matérielles et logicielles auront été optimisées pour réaliser les fonctions objet de l'invention : puce microprogrammable ou non, encapsulée séparément ou bien tout ou partie d'un coprocesseur implanté dans un microcontrôleur ou microprocesseur etc.

[0045] De même on peut appliquer l'invention à un moteur à combustion interne quelque soit son cycle de combustion (2 temps, 4 temps), le carburant utilisé diesel ou essence ou encore, le nombre de ses cylindres.

Revendications

1. Procédé de commande du régime de rotation d'un moteur à combustion interne en phase de fonctionnement ralenti, ledit moteur (1) qui fournit du courant à destination de consommateurs électriques par l'intermédiaire d'un alternateur (12) et d'une batterie (3), comprenant un capteur de mesure (22) de la tension de la batterie (3), un système de contrôle (7) moteur comportant des moyens de calculs et des moyens de stockage des informations et des moyens de réglage (4) du régime ralenti pilotés par ledit système de contrôle moteur (7), caractérisé en ce que la valeur du régime de rotation du moteur en phase de fonctionnement ralenti est augmentée depuis une valeur nominale prédéterminée, en fonction de la diminution de la tension batterie mesurée, de façon à faire produire par l'alternateur (12) l'électricité nécessaire auxdits consommateurs, selon les étapes suivantes :

- (a) mesurer périodiquement la valeur V_{bat_i} de la tension batterie (V_{bat}) ;
- (b) calculer à chaque nouvelle valeur V_{bat_i} de la tension batterie (V_{bat}) ainsi mesurée, la valeur VM_{bat_i} d'une première grandeur statistique (VM_{bat}) représentative de la moyenne des valeurs de la tension batterie sur un horizon donné de valeurs mesurées ;
- (c) calculer pour chaque valeur VM_{bat_i} ainsi obtenue de ladite première grandeur statistique (VM_{bat}), l'écart E_{bat_i} de cette valeur à une valeur de seuil prédéterminée V_s ;
- (d) calculer la valeur EM_{bat_i} d'une seconde grandeur statistique (EM_{bat}) représentative de la moyenne des écarts E_{bat_i} entre ladite première grandeur statistique (VM_{bat}) et ladite valeur de seuil V_s , ladite valeur EM_{bat_i} étant calculé selon la formule suivante :

si $E_{bat_i} > 0$ (où $E_{bat_i} = VM_{bat_i} - V_s$) alors :

$$EM_{bat_i} = EM_{bat_i-1} - ((E_{bat_i}) / F2)$$

et si $E_{bat_i} < 0$ alors :

$$EM_{bat_i} = EM_{bat_i-1} - ((E_{bat_i}) / F3)$$

où $F2$ et $F3$ sont deux constantes et où $EM_{bat_0} = 0$;

- (e) associer à chaque valeur EM_{bat_i} de ladite seconde grandeur statistique (EM_{bat}) une valeur correspondante R_{ral_i} du régime de rotation du moteur ;
- (f) commander les moyens de réglage (4) du régime ralenti de façon à faire coïncider à chaque instant, le régime de rotation ralenti dudit moteur (1) avec ladite valeur R_{ral_i} de rotation du moteur déduite de la valeur EM_{bat_i} de ladite seconde grandeur statistique (EM_{bat}).

2. Procédé de commande du régime de rotation d'un moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les mesures de la valeur de la tension de batterie (3) et le calcul des valeurs statistiques (VM_{bat} , EM_{bat}) sont opérés

après une période de temporisation (Tbat).

3. Procédé de commande du régime de rotation d'un moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que conformément à l'étape (b) les valeurs de ladite première grandeur statistique (VMbat) sont calculées à partir de la formule suivante :

$$VMbat_i = VMbat_{i-1} + ((Vbat_i - (VMbat_{i-1})) / F1)$$

où F1 est une constante de filtrage et où VMbat₀ = 0.

4. Procédé de commande du régime de rotation d'un moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que F2 est supérieur à F3.

5. Procédé de commande du régime de rotation d'un moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que conformément à l'étape (e) les valeurs Rral_i de régime de rotation du moteur associées auxdites valeurs EMbat_i sont déduites d'une cartographie spécifique contenue dans le système de contrôle moteur (7).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Drehzahl eines Verbrennungsmotors während der Leerlaufphase, wobei der Motor (1), der mittels eines Wechselsrichters (12) und einer Batterie (3) einen Strom in Richtung elektrische Verbraucher liefert, einen Meßfühler (22) für die Spannung der Batterie (3), eine Motorsteuereinrichtung (7) mit einer Rechneranordnung und mit einer Informationsspeicheranordnung und eine Regleranordnung (4) für den Leerlauf, ansteuerbar von der Motorsteuereinrichtung (7), aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der Drehzahl des Motors während des Leerlaufs erhöht wird, ausgehend von einem vorgegebenen Nominalwert, als Funktion der gemessenen Abnahme der Batteriespannung, derart, dass der Wechselsrichter (12) die für die Verbraucher erforderliche Elektrizitätsmenge erzeugt, gemäß den folgenden Schritten:

- (a) periodisches Messen des Wertes Vbat_i der Batteriespannung (Vbat);
- (b) Berechnen bei jedem neuen Wert Vbat_i der so gemessenen Batteriespannung (Vbat) eines Wertes VMbat_i einer ersten statistischen Größe (VMbat), der den Mittelwert der Batteriespannung in Bezug auf einen gegebenen Horizont der gemessenen Werte darstellt;
- (c) Berechnen für jeden derart erhaltenen Wert VMbat_i der ersten statistischen Größe des Abstandes Ebat_i dieses Wertes von einem vorgegebenen Schwellwert Vs;
- (d) Berechnen eines Wertes EMbat_i einer zweiten statistischen Größe (EMbat), die den Mittelwert der Abstände Ebat_i zwischen der ersten statistischen Größe (VMbat) und dem Schwellwert Vs darstellt, wobei der Wert EMbat_i gemäß der folgenden Formel berechnet wird: ist Ebat_i > 0 (mit Ebat_i = VMbat_i - Vs), so gilt:

$$EMbat_i = EMbat_{i-1} - ((Ebat_i) / F2)$$

und ist Ebat_i < 0, so gilt:

$$EMbat_i = EMbat_{i-1} - ((Ebat_i) / F3)$$

wobei F2 und F3 zwei Konstanten sind und wobei EMbat₀ = 0 ist;

- (e) Zuordnen eines der Drehzahl des Motors entsprechenden Wertes Rral_i zu jedem Wert EMbat_i der zweiten statistischen Größe (EMbat);
- (f) Steuern der Regleranordnung (4) für den Leerlauf, dergestalt, dass zu jedem Zeitpunkt die Leerlaufdrehzahl des Motors (1) mit dem Wert Rral_i der Motordrehzahl zusammenfällt, der vom Wert EMbat_i der zweiten statistischen Größe (EMbat) abgeleitet ist.

2. Verfahren zur Steuerung der Drehzahl eines Motors nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messungen des Wertes der Spannung der Batterie (3) und die Berechnung der statistischen Werte (VMbat, EMbat)

nach einer Verzögerungszeit (T_{bat}) durchgeführt werden.

3. Verfahren zur Steuerung der Drehzahl eines Motors nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass gemäß Schritt (b) die Werte der ersten statistischen Größe (VM_{bat}) gemäß der folgenden Formel berechnet werden:

$$VM_{bat_i} = VM_{bat_i-1} + ((V_{bat_i} - (VM_{bat_i-1})) / F1),$$

wobei $F1$ eine Filterkonstante und wobei $VM_{bat_0} = 0$ sind.

4. Verfahren zur Steuerung der Drehzahl eines Motors nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass $F2$ größer als $F3$ ist.

5. Verfahren zur Steuerung der Drehzahl eines Motors nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass gemäß Schritt (e), die den Werten EM_{bat_i} zugeordneten Werte R_{ral_i} für die Drehzahl des Motors abgeleitet werden von einer speziellen in der Steuereinrichtung (7) für den Motor abgelegten kartographischen Darstellung.

Claims

1. A method of controlling the speed of rotation of an internal combustion engine in the phase of idle operation, said engine (1) which supplies current for electrical consumers by way of an alternator (12) and a battery (3), comprising a sensor (22) for measuring the voltage of the battery (3), an engine management system (7) comprising computing means and data storage means and means (4) for regulating the idle speed which are pilot-controlled by said engine management system (7). characterised in that the value of the speed of rotation of the engine in the phase of idle operation is increased from a predetermined nominal value in dependence on the reduction in the measured battery voltage so as to cause the alternator (12) to produce the electricity necessary for said consumers, in accordance with the following steps:

- (a) periodically measuring the value V_{bat_i} of the battery voltage (V_{bat});
- (b) calculating at each new value V_{bat_i} of the battery voltage (V_{bat}) which is measured in that way, the value VM_{bat_i} of a first statistical parameter (VM_{bat}) representative of the mean of the values of the battery voltage on a given horizon of measured values;
- (c) calculating for each value VM_{bat_i} which is obtained in that way of said first statistical parameter (VM_{bat}) the divergence E_{bat_i} of said value in relation to a predetermined threshold value V_s ;
- (d) calculating the value EM_{bat_i} of a second statistical parameter (EM_{bat}) representative of the mean of the divergences E_{bat_i} between said first statistical parameter (VM_{bat}) and said threshold value V_s , said value EM_{bat} being calculated in accordance with the following formula:

if $E_{bat_i} > 0$ (wherein $E_{bat_i} = VM_{bat_i} - V_s$) then

$$EM_{bat_i} = EM_{bat_i-1} - ((E_{bat_i}) / F2)$$

and if $E_{bat_i} < 0$ then

$$EM_{bat_i} = EM_{bat_i-1} - ((E_{bat_i}) / F3)$$

wherein $F2$ and $F3$ are two constants and wherein $EM_{bat_0} = 0$;

(e) associating with each value EM_{bat_i} of said second statistical parameter (EM_{bat}) a corresponding value R_{ral_i} of the speed of rotation of the engine; and

(f) controlling the means (4) for regulating the idle speed in such a way as to produce coincidence at each instant of the idle speed of rotation of said engine (1) with said value R_{ral_i} of rotation of the engine which is deduced from the value EM_{bat_i} of said second statistical parameter (EM_{bat}).

2. A method of controlling the speed of rotation of an engine according to claim 1 characterised in that the measurements of the value of the battery voltage (3) and calculation of the statistical values (VM_{bat} , EM_{bat}) are effected

after a time delay period (Tbat).

- 5 **3.** A method of controlling the speed of rotation of an engine according to either one of claims 1 and 2 characterised in that in accordance with step (b) the values of said first statistical parameter (VMbat) are calculated from the following formula:

$$\text{VMbat}_i = \text{VMbat}_{i-1} + ((\text{Vbat}_i - (\text{VMbat}_{i-1})) / \text{F1})$$

10 wherein F1 is a filtering constant and wherein VMbat₀ = 0.

- 4.** A method of controlling the speed of rotation of an engine according to any one of claims 1 to 3 characterised in that F2 is greater than F3.

- 15 **5.** A method of controlling the speed of rotation of an engine according to any one of claims 1 to 4 characterised in that in accordance with step (e) the values Rral_i of the speed of rotation of the engine which are associated with said values EMbat_i are deduced from a specific mapping contained in the engine management system (7).

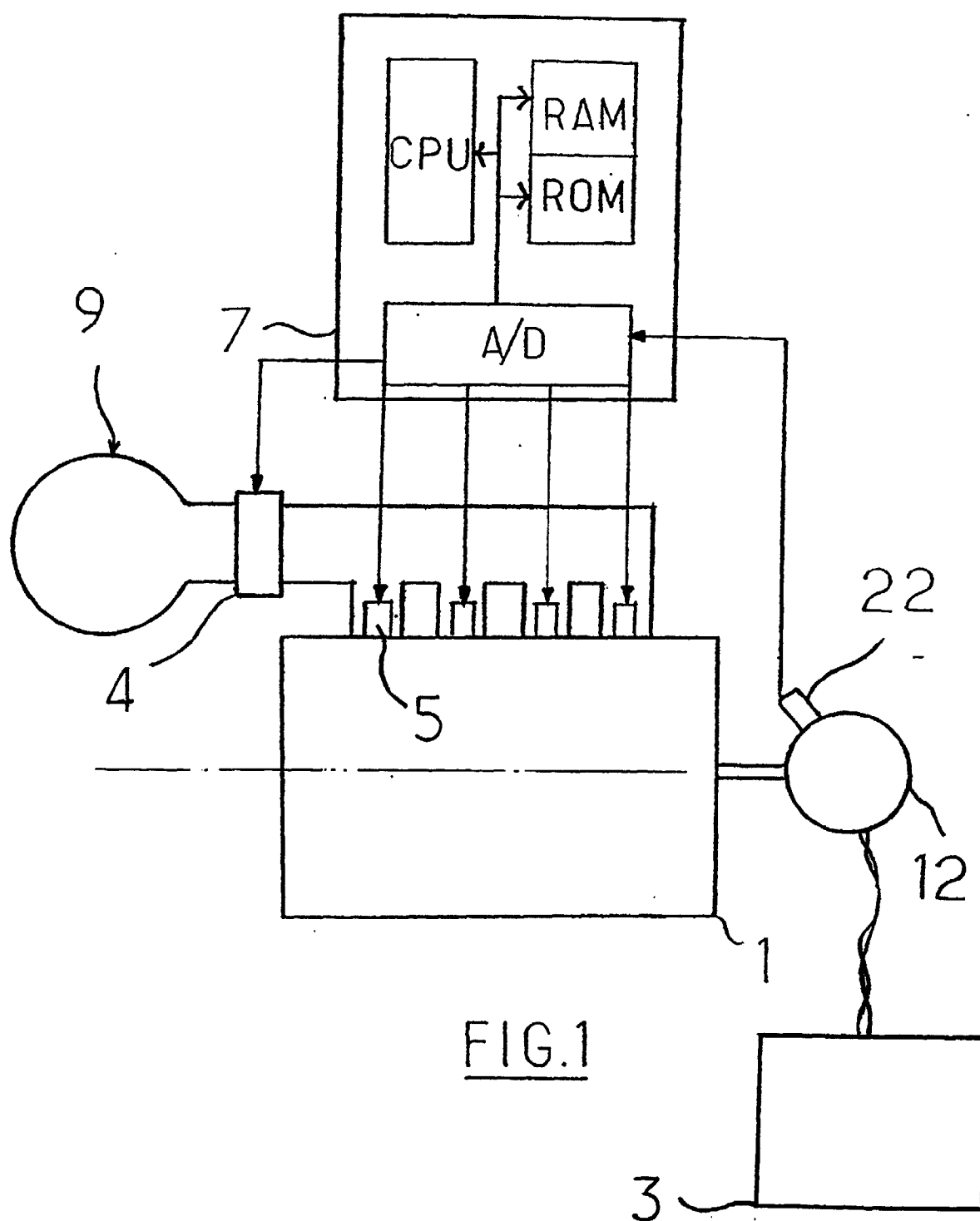
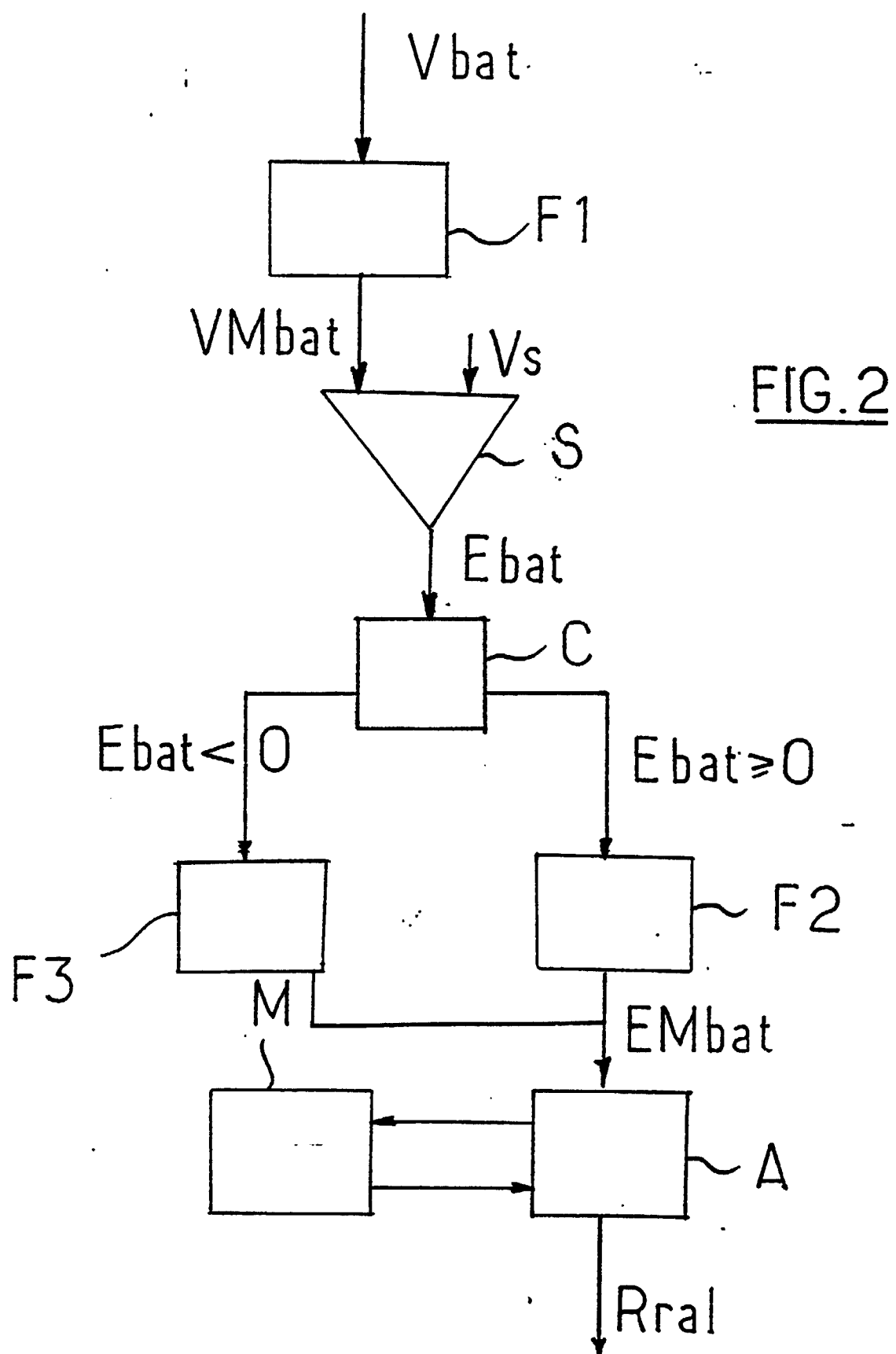


FIG.1



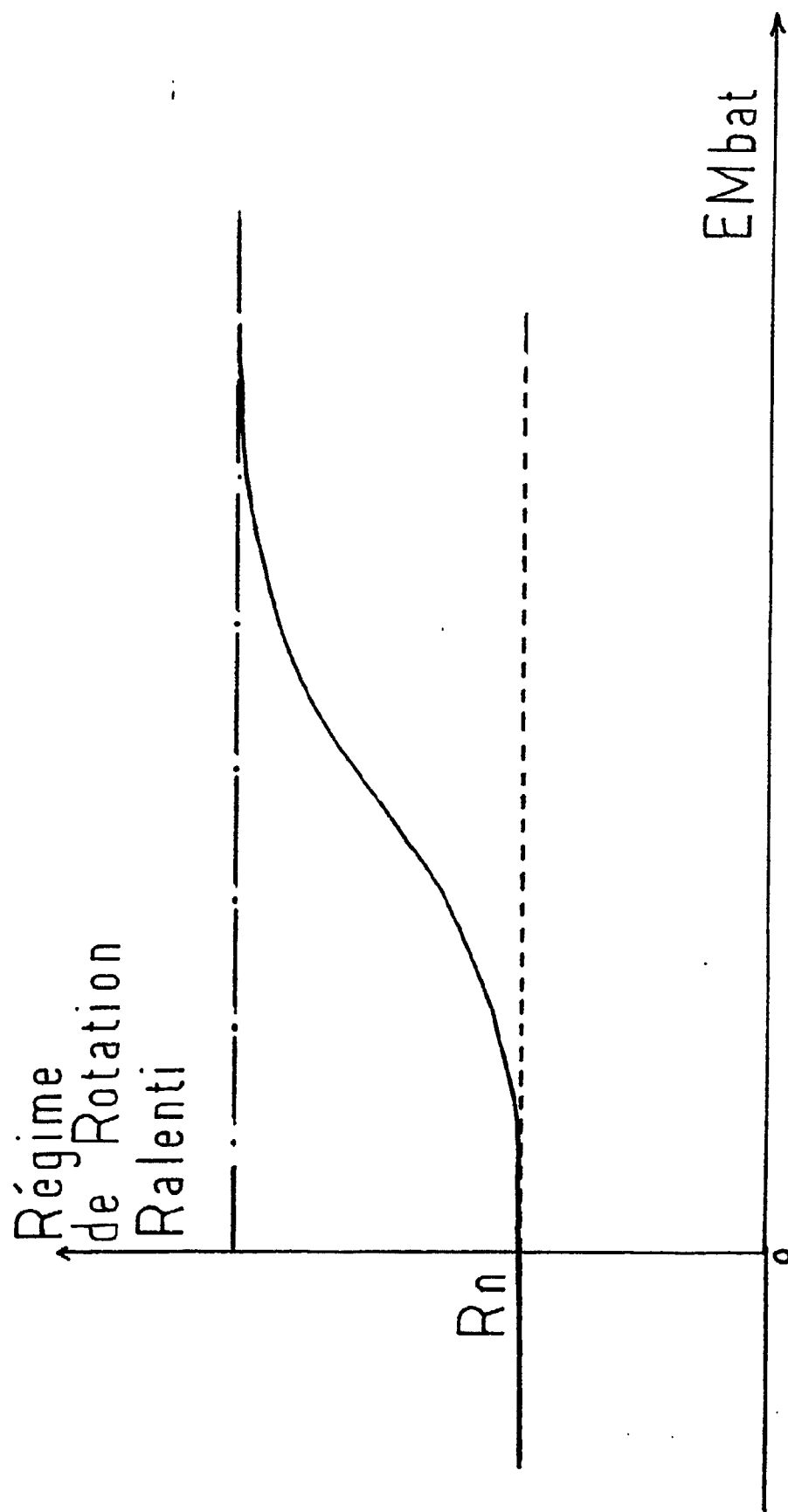


FIG. 3