

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 851 303

(21) N° d'enregistrement national : 04 01213

(51) Int Cl⁷ : F 02 N 17/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 09.02.04.

(30) Priorité : 10.02.03 DE 10305324; 17.12.03 DE 10359168.

(71) Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft
mit beschränkter Haftung — DE.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.08.04 Bulletin 04/34.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(72) Inventeur(s) : RIES MUELLER KLAUS, KASSNER
UWE, SIEBER UDO et MOESSNER DAVID.

(73) Titulaire(s) :

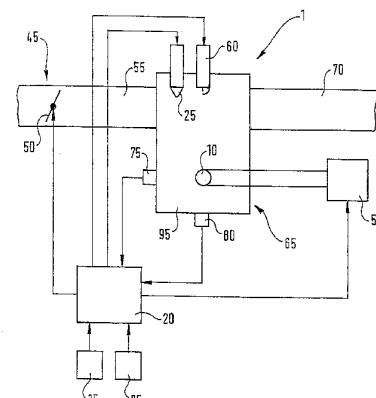
(74) Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

(54) PROCEDE ET DISPOSITIF DE DEMARRAGE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Procédé et dispositif de démarrage d'un moteur à
combustion interne (1) notamment d'un véhicule permettant
un démarrage aussi rapide et confortable que possible du
moteur (1).

Pour une demande de démarrage on vérifie si le procé-
dé de démarrage sans démarreur aboutira à la réussite du
démarrage du moteur à combustion interne (1).

Si le résultat du contrôle est négatif, on démarre le
moteur à combustion interne automatiquement à l'aide d'un dé-
marreur (5).



FR 2 851 303 - A1



Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour démarrer un moteur à combustion interne notamment celui d'un véhicule, avec des moyens pour un démarrage sans démarreur.

5 Etat de la technique

Selon le document DE-196 45 943-A1, on connaît déjà une unité de démarreur pour un moteur à combustion interne. Cette unité autorise deux procédés de démarrage différents. L'un des procédés de démarrage est le démarrage impulsif et l'autre le démarrage direct. Les 10 deux procédés de démarrage sont des procédés de démarrage sans démarreur. Pour cela on effectue le démarrage impulsif de préférence lorsque le moteur est froid en utilisant l'énergie d'un volant d'inertie ; le démarrage direct s'envisage dans le cas d'un moteur chaud par exemple à l'arrêt devant un feu rouge. Pour cela on sélectionne automatiquement le 15 procédé de démarrage le plus avantageux suivant la température du moteur à combustion interne.

Selon le document DE-197 43 492-A1, on connaît un procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne notamment d'un véhicule automobile. Le moteur à combustion interne est muni d'un piston mobile dans un cylindre qui exécute une phase d'aspiration, une phase de compression, une phase de travail, une phase d'expulsion. De plus il est prévu un appareil de commande qui permet d'injecter le carburant soit dans un premier mode de fonctionnement au cours de la phase de compression ou selon un second mode de fonctionnement au cours 20 d'une phase d'aspiration, directement dans la chambre de combustion délimitée par le cylindre et le piston. L'appareil de commande permet l'injection directe de carburant par une première injection dans la chambre de combustion respective pour le démarrage, chambre dont le piston 25 se trouve en phase de travail.

30 Exposé de l'invention

L'invention concerne un procédé du type défini ci-dessus caractérisé en ce que pour une demande de démarrage on vérifie si le procédé de démarrage sans démarreur conduit à la réussite de démarrage du moteur à combustion interne et au cas où le résultat du contrôle est négatif on démarre le moteur à combustion interne automatiquement à l'aide 35 d'un démarreur.

L'invention concerne également un dispositif du type défini ci-dessus caractérisé par des moyens de contrôle qui vérifient dans le cas

d'une demande de démarrage si le démarrage sans démarreur conduit à la réussite du démarrage du moteur à combustion interne, et des moyens de conversion sont prévus qui dans le cas où le résultat du contrôle est négatif, démarrent automatiquement le moteur à combustion interne à l'aide 5 d'un démarreur.

Le procédé et le dispositif selon l'invention avec les caractéristiques évoquées ci-dessus offrent l'avantage vis à vis de l'état de la technique de garantir que la demande de démarrage soit convertie si le procédé de démarrage sans démarreur ne réussit pas, sans nécessiter 10 d'intervention de l'utilisateur. Ainsi en cas d'échec ou de défaillance du procédé de démarrage sans démarreur qui est comparativement plus rapide que le démarrage avec démarreur, on convertit néanmoins la demande de démarrage sans autre action de l'utilisateur en le faisant avec le démarreur. Cela permet un démarrage rapide et confortable du moteur à 15 combustion interne quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur.

Il est particulièrement avantageux que le contrôle de la réussite du démarrage par le procédé de démarrage sans démarreur se fasse par l'exploitation d'une température du moteur à combustion interne 20 de préférence de la température de son huile. Ainsi la température du moteur à combustion interne représente un critère fiable permettant de constater dès avant le démarrage si le procédé de démarrage sans démarreur aboutira à la réussite du démarrage du moteur à combustion interne ce qui permet d'utiliser immédiatement le démarrage par le démarreur en 25 cas de résultat négatif du contrôle et ainsi de ne pas perdre de temps pour un démarrage réussi sans démarreur.

Il est également avantageux que le contrôle de démarrage réussi par le procédé de démarrage sans démarreur se fasse par l'exploitation de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne. 30 Dans le choix du démarrage sans démarreur on pourra reconnaître déjà dans une phase de démarrage anticipée, si le démarrage sera réussi et commuter automatiquement sur le démarrage par démarreur, suffisamment à temps en cas de résultat de contrôle négatif de sorte que la perte de temps produite par le début du démarrage sans démarreur soit réduite 35 au minimum.

De plus dans le cas où après la coupure moteur du moteur à combustion interne mais pendant que le moteur continue de tourner jusqu'à l'arrêt, une nouvelle demande de démarrage est détectée, cela

permet un redémarrage plus rapide et plus confortable du moteur à combustion interne quelles que soient les conditions de fonctionnement du moteur en particulier pour toutes les vitesses de rotation possibles pendant la fin de course du moteur à combustion interne.

Il est également avantageux que le contrôle de la réussite du démarrage à l'aide du procédé de démarrage sans démarreur se fasse par l'exploitation d'une position du vilebrequin du moteur à combustion interne. Ainsi comme dans le cas de l'exploitation de la température du moteur à combustion interne on aura un critère qui indiquera dès avant le début du démarrage sans démarreur d'évaluer les chances de réussite du démarrage sans démarreur et en cas de résultat négatif du contrôle, on peut choisir sans perte de temps, directement le démarrage par le démarreur.

Il est particulièrement avantageux de choisir comme procédé de démarrage sans démarreur le procédé de démarrage direct pour lequel on démarre directement par l'injection directe d'essence. Dans ces conditions, le procédé de démarrage direct ne sollicite pas le réseau embarqué.

Il est particulièrement avantageux que dans le cas du lancement du procédé de démarrage sans démarreur on vérifie si ce lancement a réussi et en cas de défaillance du démarrage sans démarreur, on démarre le moteur à combustion interne automatiquement de nouveau à l'aide du démarreur. De cette manière même si le démarrage sans démarreur a déjà commencé mais échoue, on s'assure que le moteur à combustion interne soit démarré sans autre action de l'utilisateur grâce au démarreur. Cela augmente le confort pour l'utilisateur et évite une perte de temps se répercutant du fait de l'actionnement du démarrage par l'utilisateur.

Il est également avantageux qu'en cas de défaillance d'un démarrage lancé par le démarreur, le moteur à combustion interne soit relancé automatiquement de nouveau à l'aide du procédé de démarrage sans démarreur. Dans ces conditions, même en cas de défaillance du démarreur avec le procédé de démarrage sans démarreur, on dispose d'un autre essai de démarrage qui est lancé sans intervention de l'utilisateur évitant dans ces conditions une perte de temps et augmentant le confort d'utilisation.

Il est également avantageux si la demande de démarrage par l'actionnement d'un élément de commande de préférence de la pédale

d'accélérateur soit détectée lorsque le moteur à combustion interne est coupé. Cela permet de réaliser un fonctionnement en arrêt/marche (stop and go) pour le moteur à combustion interne sans avoir à actionner en plus par exemple la clé de contact pour démarrer le moteur à combustion interne. Cela augmente le confort d'utilisation et diminue la perte de temps au démarrage du moteur à combustion interne.

Il est en outre avantageux que dans le cas d'une demande de démarrage, après la coupure du moteur à combustion interne, on vérifie si la vitesse de rotation du moteur à combustion interne se situe dans une première plage prédéterminée et que dans ce cas on démarre le moteur à combustion interne sans utiliser le démarreur. Cela permet de redémarrer le moteur à combustion interne de la manière la plus rapide et la plus confortable si après la coupure du moteur à combustion interne mais toujours pendant que le moteur continue de tourner, on détecte une nouvelle demande de démarrage du moteur à combustion interne.

Il est également avantageux si pour une vitesse de rotation du moteur à combustion interne située dans une seconde plage prédéterminée inférieure à la première plage prédéterminée, le moteur à combustion interne soit démarré par une action immédiate du démarreur. Même dans le cas où après la coupure du moteur à combustion interne mais toujours pendant que le moteur termine sa course, on détecte néanmoins une vitesse de rotation plus faible en cas de nouvelle demande de démarrage alors le moteur à combustion interne sera démarré aussi rapidement que possible même si cela se fait avec une mise en œuvre de moyens légèrement plus importante à cause de l'action du démarreur.

Il est également avantageux si pour une vitesse de rotation du moteur à combustion interne dans une troisième plage inférieure à la seconde plage prédéterminée, après la fin de course du moteur à combustion interne, on redémarre le moteur par action sur le démarreur. De cette manière, au cas où après la coupure du moteur à combustion interne mais toujours pendant la fin de course du moteur à combustion interne, si l'on détecte une nouvelle demande de démarrage pour un démarrage immédiat à vitesse de rotation trop faible le démarrage habituel par le démarreur est exécutée en partant de la vitesse de rotation 0.

35 **Dessins**

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation représentés dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un moteur à combustion interne selon un premier mode de réalisation ;
- la figure 2 est une vue schématique d'un moteur à combustion interne correspondant à un second mode de réalisation ;
- 5 - la figure 3 est un schéma par blocs d'un dispositif selon l'invention ;
- la figure 4 montre un ordinogramme d'un premier exemple d'exécution du procédé de l'invention ;
- la figure 5 montre un diagramme régime/temps d'une première opération de démarrage d'un moteur à combustion interne donnée à titre 10 d'exemple ;
- la figure 6 montre un diagramme régime/temps d'un second exemple d'opération de démarrage d'un moteur à combustion interne ; et
- la figure 7 montre un ordinogramme d'un second exemple d'exécution du procédé de l'invention.

15 **Description des modes de réalisation**

Selon la figure 1, la référence 1 désigne un moteur à combustion interne par exemple celui d'un véhicule automobile. Le moteur à combustion interne 1 comprend un moteur à combustion 65 proprement dit, par exemple sous la forme d'un moteur à essence ou d'un moteur diesel. Dans la suite on supposera à titre d'exemple que le moteur à combustion interne 65 est un moteur à essence. Le moteur à combustion interne 65 reçoit de l'air frais par une alimentation en air 45. L'importance du débit massique d'air peut se régler par un volet d'étranglement 50 installé dans l'alimentation en air 45. La zone de l'alimentation en air 45 comprise 20 entre le volet d'étranglement 50 et le moteur à combustion interne 65 est également appelé tubulure d'admission 55. Un injecteur 25 injecte du carburant directement dans la chambre de combustion d'un cylindre 95 du moteur à combustion interne 65. Le moteur à combustion interne 65 peut comporter un ou plusieurs cylindres. Une bougie d'allumage 60 permet 25 d'allumer le mélange air/carburant de la chambre de combustion du cylindre 95. Cela se traduit par l'entraînement du piston du cylindre 95 entraînant lui-même le vilebrequin 10 du moteur à combustion interne 65. Les gaz brûlés sont évacués par une tubulure de gaz d'échappement 70 du moteur à combustion interne 65. Un capteur d'angle du vilebrequin 30 75 équipe le moteur à combustion interne 65. Ce capteur détecte la position du vilebrequin 10 et transmet cette information à une commande de moteur 20. En plus ou en variante, il est prévu un capteur de température 80 sur le moteur à combustion interne 65 qui mesure la température du

moteur à combustion interne 65 et transmet cette information également à la commande de moteur 20. Le capteur de température 80 peut par exemple mesurer la température d'huile du moteur à combustion interne 65. En variante on peut également mesurer la température de l'air aspiré 5 à l'aide d'un capteur de température installé dans l'alimentation en air 45 ou encore la température de l'eau de refroidissement également à l'aide d'un capteur de température approprié installé dans l'eau de refroidissement.

Il est également prévu un élément de manœuvre ou de 10 commande 15 sous la forme d'une pédale d'accélérateur. Le premier élément de commande 15 est également relié à une commande de moteur 20. En plus, en option on peut prévoir un second élément de commande 85 par exemple sous la forme d'une pédale de frein également reliée à la commande de moteur 20. Suivant le degré d'actionnement du premier 15 élément de commande 15, la commande de moteur 20 peut transmettre le couple souhaité par l'utilisateur comme cela est connu du spécialiste. Le couple souhaité par l'utilisateur est transformé par la commande de moteur 20 en grandeur de réglage à savoir le débit massique d'air, la quantité injectée et l'instant de l'injection. Pour cela, la commande de moteur 20 20 agit sur le volet d'étranglement 50 pour régler le débit massique d'air nécessaire. La commande de moteur 20 commande en outre l'injecteur 25 pour régler la masse de carburant nécessaire à l'injection en prédefinissant par exemple un instant d'injection et une durée d'injection. En outre la commande de moteur 20 commande la bougie d'allumage 60 pour régler 25 un instant d'allumage approprié. La conversion du couple souhaité par l'utilisateur peut se faire à l'aide des grandeurs de réglage évoquées. Il est en outre prévu un démarreur 5 qui lance le vilebrequin 10 à une vitesse de rotation préterminée (régime) au démarrage du moteur à combustion interne 1. Le démarreur 5 peut être réalisé sous la forme d'un 30 démarreur électrique et être alimenté par le réseau de bord non représenté à la figure 1. Le démarreur 5 est commandé par la commande de moteur 20. La commande de moteur 20 active le démarreur 5 pour démarrer le moteur à combustion interne 1 à partir de l'arrêt si l'utilisateur transmet une demande de démarrage, par exemple en tournant la clé de contact.

35 La figure 2 montre un second mode de réalisation du moteur à combustion interne 1. Dans cette figure on a utilisé les mêmes références qu'à la figure 1 pour désigner les mêmes éléments. A la différence du premier mode de réalisation représenté à la figure 1, dans le cas du

second mode de réalisation représenté à la figure 2, il est prévu en outre un générateur - démarreur 30. En variante au démarreur 5, ce générateur - démarreur entraîne le vilebrequin 10 au démarrage du moteur à combustion interne 1 et l'accélère à une vitesse de rotation prédéterminée.

5 Au cas où le moteur à combustion interne 65 est un moteur diesel, il n'y a ni bougie d'allumage 60 ni volet d'étranglement 50 dans les deux modes de réalisation. La conversion du couple demandé par l'utilisateur est réalisée dans ce cas uniquement par le réglage de la quantité de carburant à injecter.

10 Dans la suite on supposera toutefois à titre d'exemple que le moteur à combustion interne 65 est le moteur à essence d'un véhicule automobile. Le couple souhaité par l'utilisateur est ainsi le couple souhaité par le conducteur. Le premier élément de commande 15 est par exemple la pédale d'accélérateur et le second élément de commande 85 est 15 par exemple la pédale de frein.

20 Selon le document DE-196 45 943-A1, le générateur - démarreur 30 peut être conçu comme générateur - démarreur de démarrage direct et/ou de démarrage impulsif. Le générateur - démarreur 30 peut également commuter entre le mode de démarrage direct et le démarrage impulsif pour le générateur - démarreur.

En plus, dans les exemples de réalisation décrits ici et représentés aux figures 1 et 2, on peut également avoir un démarrage direct avec injection directe d'essence.

25 Le mode arrêt/marche (stop and go) d'un véhicule est une mesure efficace pour diminuer la consommation de carburant. Pour cela, à l'arrêt, par exemple à l'arrêt du véhicule à un feu rouge, le moteur à combustion interne 65 est coupé automatiquement. Lorsque le conducteur actionne de nouveau la pédale d'accélérateur 15 alors que le moteur à combustion interne 65 est coupé, alors le moteur à combustion interne 65 30 redémarre. Le mode arrêt/marche est particulièrement avantageux et confortable si le démarrage direct se fait par injection directe d'essence. Pour cela le moteur à combustion interne 65 est démarré de manière silencieuse, extrêmement rapide, sans actionner le démarreur 5 et sans solliciter le réseau embarqué.

35 Il faut supposer que le démarrage direct avec injection d'essence ne fonctionne pas dans toutes les conditions de fonctionnement nécessaires du moteur à combustion interne 65. Par exemple une température de moteur, élevée supérieure à 100°C est critique car alors, la

chambre de combustion du cylindre 95 ne contient qu'une faible masse d'air ou d'oxygène. Cela ne garantit pas que l'énergie générée par une première injection soit suffisante pour démarrer le moteur à combustion interne 65. Le fonctionnement du générateur - démarreur 30 pour un démarrage direct ou un démarrage impulsif n'est pas non plus garanti suivant la température. Ainsi le fonctionnement du démarreur - générateur avec démarrage direct convient plutôt à température élevée alors que le fonctionnement avec démarrage impulsif convient plus aux températures faibles.

10 L'invention prévoit pour cette raison que dans le cas d'une demande de démarrage, on vérifie si le procédé de démarrage sans démarreur aboutira à un démarrage réussi du moteur à combustion interne 1 et au cas où le résultat du contrôle est négatif, on démarre le moteur à combustion interne 1 automatiquement à l'aide du démarreur 5. Le procédé 15 de démarrage sans démarreur dans ces exemples de réalisation est le démarrage direct avec injection d'essence ou en utilisant le démarreur - générateur 30. Si le démarrage sans démarreur du moteur à combustion interne 1 ne devait pas être possible ou avait échoué, alors on commute sur le démarrage avec démarreur. Cela permet de démarrer rapidement et 20 de manière confortable le moteur quelles que soient les conditions de fonctionnement.

25 Pour exécuter le procédé de l'invention, il est prévu un dispositif 90 comprenant la commande de moteur 20 selon la figure 3. Le dispositif 90 comporte en outre un capteur d'angle de vilebrequin et/ou un capteur de température 80. Le dispositif 90 comprend en outre l'injecteur 25 et/ou le générateur - démarreur 30 représenté en trait interrompu à la figure 3 ainsi que le démarreur 5. La commande de moteur 20 comprend un moyen de contrôle 35 encore appelé ci-après unité de contrôle et recevant les signaux de mesure du capteur d'angle du vilebrequin 30 75 et/ou les signaux de mesure du capteur de température 80. L'unité de contrôle 35 vérifie dans le cas d'une demande de démarrage si le démarrage sans démarreur permet de réussir le démarrage du moteur à combustion interne 1. Le résultat du contrôle est fourni par les moyens de conversion 40 à la commande de moteur 20 encore appelée ci-après unité 35 de conversion ; au cas où le résultat du contrôle est négatif, le moteur à combustion interne 1 sera démarré automatiquement par le démarreur 5. En cas de résultat positif du contrôle, l'unité de conversion 40 démarre le

moteur à combustion interne 1 soit par l'injecteur 25 avec injection directe d'essence soit par le démarreur - générateur 30 sans utiliser le démarreur.

L'unité de contrôle 35 reçoit en outre le degré d'actionnement de la pédale d'accélérateur 15.

5 L'unité de contrôle 35 reçoit en outre le degré d'actionnement de la pédale de frein 85.

10 L'unité de contrôle 35 peut vérifier par exemple à deux niveaux si le démarrage sans démarreur peut aboutir à la réussite du démarrage du moteur à combustion interne 1. L'unité de contrôle 35 détecte dans le cas où le moteur à combustion interne 1 est coupé, c'est-à-dire lorsque le moteur à combustion interne 65 est arrêté, par l'actionnement de la pédale de frein 15, une demande de démarrage pour démarrer le moteur à combustion interne 1. Dans un premier étage une unité de contrôle 35 vérifie alors avant le démarrage proprement dit, si le démarrage sans démarreur peut réussir le démarrage du moteur à combustion interne 1. Si cela n'est pas le cas, le résultat négatif du contrôle aboutit automatiquement au démarrage par le démarreur. Dans le cas contraire, on active le démarrage sans démarreur. Si on aboutit au démarrage sans démarreur, l'unité de contrôle 35 vérifie dans un second étage si le démarrage sans démarreur introduit, peut être terminé de manière réussie ou s'il échoue. Dans le premier cas, on poursuit le démarrage sans démarreur ; dans le second cas on arrête l'opération et on lance automatiquement le démarrage par le démarreur. Si après le premier niveau du contrôle on lance le démarrage par le démarreur alors l'unité de contrôle 35 vérifie dans le second niveau si le démarrage réussi par le démarreur peut être terminé ou s'il a échoué. Dans le premier cas on poursuit le démarrage par le démarreur ; dans le second cas on arrête le démarrage du démarreur par l'unité de conversion 40 et cette unité de conversion 40 commute de nouveau automatiquement sur le démarrage sans démarreur et lance cette opération.

35 Le contrôle de la réussite du démarrage à l'aide du procédé de démarrage sans démarreur peut se faire par l'exploitation de la température du moteur à combustion interne 1 par exemple de la température de l'huile. En plus ou en variante, on peut vérifier la réussite du démarrage à l'aide du procédé de démarrage sans démarreur en exploitant le régime du moteur à combustion interne 64 du moteur 1. Dans le cas d'un démarrage sans démarreur par démarrage direct avec injection directe d'essence, l'unité de contrôle 35 peut vérifier la réussite du démarrage à

l'aide du procédé de démarrage sans démarreur également en exploitant la position du vilebrequin du moteur à combustion interne 1. Pour le démarrage direct par injection directe d'essence, il est nécessaire que l'un des cylindres du moteur à combustion interne 65 se trouve en phase de travail. Alors pour le démarrage direct, on injecte le carburant dans la chambre de combustion de ce cylindre et on allume le mélange air/carburant qui s'y trouve. L'exploitation pour déterminer si le cylindre correspondant est en phase de travail se fait à partir de l'angle du vilebrequin.

Le capteur d'angle du vilebrequin 75 permet de déterminer 10 le régime moteur (vitesse de rotation du moteur) à partir du gradient de l'angle de vilebrequin mesuré en fonction du temps.

La vérification de la réussite du démarrage à l'aide du démarreur peut être faite par l'unité de contrôle 35 exploitant la température du moteur à combustion interne 1 et/ou le régime moteur du moteur à combustion interne vilebrequin 75 permet de déterminer le régime moteur (vitesse de rotation du moteur) à partir du gradient de l'angle de vilebrequin mesuré en fonction du temps.

La vérification de la réussite du démarrage à l'aide du démarreur peut être faite par l'unité de contrôle 35 exploitant la température du moteur à combustion interne 1 et/ou le régime moteur du moteur à combustion interne 1 et/ou dans le cas d'un démarrage direct possible sans démarreur avec injection directe d'essence, également la position du vilebrequin 10.

Le procédé selon l'invention sera décrit ci-après à titre 25 d'exemple à l'aide de l'ordonogramme représenté à la figure 4 ; on considérera également à titre d'exemple le procédé de démarrage sans démarreur pour le démarrage direct avec injection directe d'essence sur la base du premier mode de réalisation de la figure 1.

Après le démarrage du programme, l'unité de contrôle 35 30 vérifie un point de programme 100 si l'on est en mode arrêt/marche. Pour cela, l'unité de contrôle 35 peut par exemple exploiter le signal de mesure de vitesse d'un capteur de vitesse de véhicule non représenté à la figure 3. Si la vitesse du véhicule est inférieure à une valeur prédéterminée par exemple 40 km/h, alors on estime que l'on est en mode arrêt/marche et 35 on passe à un point de programme 105 ; dans le cas contraire on quitte le programme.

Au point de programme 105, l'unité de contrôle 35 demande l'arrêt du moteur à combustion interne 65 par exemple après que l'unité

de contrôle ait détecté l'actionnement du frein de véhicule par l'actionnement de la pédale de frein 85. La coupure du moteur à combustion interne peut alors se faire par l'unité de contrôle 35 par exemple en coupant tous les cylindres du moteur à combustion interne 65 par l'arrêt 5 de l'alimentation en carburant vers tous les cylindres du moteur à combustion interne 65. En plus ou en variante, l'unité de contrôle 35 peut terminer l'alimentation en air en fermant le volet d'étranglement 50. En plus ou en variante, l'unité de contrôle 35 peut couper l'allumage. L'action 10 d'influence des trois grandeurs de réglage évoquées ci-dessus par l'unité de contrôle 35 est représentée symboliquement à la figure 3. Après le point de programme 105 on passe à un point de programme 110.

Au point de programme 110, l'unité de contrôle 35 vérifie si le vilebrequin 10 du moteur à combustion interne 65 s'arrête dans une position avantageuse pour le démarrage direct avec injection directe 15 d'essence, c'est-à-dire si le cylindre 95 ou l'un des cylindres du moteur à combustion interne 65 se trouve en phase de travail à l'arrêt du moteur. Si cela est le cas, on passe à un point de programme 115 ; dans le cas contraire, on passe à un point de programme 120. En plus pour le point 20 de programme 110, l'unité de contrôle 35 peut vérifier en option si la température du moteur à combustion interne 1 passe en dessous d'une valeur prédéterminée par exemple 100°C. On passe au point de programme 115 pour ce contrôle de température supplémentaire que si la température passe en dessous de la valeur prédéterminée ; dans le cas contraire, on passe au point de programme 120.

Au point de programme 115 on a un résultat de contrôle 25 positif. Dans le cas d'un souhait de démarrage du conducteur, l'unité de contrôle 36 vérifie l'actionnement de la pédale d'accélérateur 15. Dans ce cas, l'unité de contrôle 35 transmet le résultat positif du contrôle à l'unité de conversion 40. L'unité de conversion 40 demande alors à l'injecteur 25 d'injecter du carburant dans le cylindre 95 qui se trouve précisément en phase de travail ; on lance de cette manière le démarrage direct par injection directe d'essence. L'alimentation en air et l'allumage sont réglés de manière correspondante par l'unité de contrôle 35. Ensuite, on passe à un point de programme 125.

Au point de programme 125, l'unité de contrôle 35 vérifie si 35 le démarrage direct lancé par injection directe d'essence a réussi. Si cela est le cas, si à un premier instant prédéterminé t_0 après le début de l'opération de démarrage le régime moteur $nmot_0$ dépasse alors un seuil

prédéterminé. Celui-ci peut être choisi par exemple égal à 120 T/min. Si le premier instant t_0 se situe à environ 0,075 secondes après le début de l'opération de démarrage. Le démarrage direct est également réussi si le gradient du régime moteur en fonction du temps dépasse dans une plage 5 de temps prédéterminée après le début de l'opération de démarrage, un second seuil prédefini. Ce gradient peut se déterminer de manière simple en ce qu'on divise le régime moteur $nmot_2$ à un troisième instant prédéterminé t_2 après le début de l'opération de démarrage par le régime moteur $nmot_1$ à un second instant prédéterminé t_1 après le début de l'opération de 10 démarrage ; le quotient doit dépasser le second seuil prédéterminé si le démarrage direct doit être considéré comme réussi. Le second instant prédéterminé t_1 suit le premier instant prédéterminé t_0 et le troisième instant prédéterminé t_2 suit le second instant prédéterminé t_1 . Le second seuil prédéterminé peut prendre sensiblement la valeur 4 et le second instant prédéterminé t_1 est choisi à environ 0,13 secondes et le troisième instant prédéterminé t_2 environ à 0,18 secondes. Lorsque l'une des deux conditions décrites au point de programme 125 est détectée comme remplie par 15 l'unité de contrôle 35, on poursuit le démarrage direct sans démarreur et on quitte le programme. Dans le cas contraire, on passe à un point de 20 programme 130.

Au point de programme 130, l'unité de contrôle 35 vérifie si le régime moteur actuel $nmot$ dépasse vers le bas un troisième seuil prédéterminé par exemple 150 T/min. Si cela est le cas, on passe au point de programme 135 ; dans le cas contraire, on passe au point de programme 25 140.

Au point de programme 140, on décrit une boucle d'attente pour un intervalle de temps prédéterminé par exemple de l'ordre de grandeur de quelques millisecondes. Ensuite on revient au point de programme 130.

30 Au point de programme 135, l'unité de contrôle 35 transmet un résultat de contrôle négatif à l'unité de conversion 40 et demande à celle-ci d'arrêter le démarrage direct avec injection directe d'essence et de lancer le démarrage par le démarreur. Ensuite, on passe à un point de programme 145.

35 Au point de programme 145, l'unité de contrôle 35 vérifie si le démarrage par le démarreur ainsi lancé a réussi. Ce contrôle peut se faire de la même manière que pour le point de programme 125. Si l'unité de contrôle 35 détecte un démarrage réussi par le démarreur on poursuit

et on quitte le programme. Dans le cas contraire, on passe à un point de programme 150.

Au point de programme 150, l'unité de contrôle 35 transmet un résultat de contrôle négatif à l'unité de conversion 40 et demande à celle-ci d'arrêter le démarrage par le démarreur et de lancer le démarrage direct sans démarreur avec injection directe d'essence et commande correspondante de l'injecteur 25 du cylindre 95 qui se trouve précisément en phase de travail. De plus, l'unité de contrôle 35 adapte l'alimentation en air par le volet d'étranglement 50 et l'instant d'allumage par la bougie 60 pour réaliser le démarrage direct sans démarreur par injection directe d'essence. Ensuite on revient au point de programme 125.

Au point de programme 120, l'unité de contrôle 35 transmet un résultat de contrôle négatif à l'unité de conversion 40 si l'unité de contrôle 35 détecte une demande de démarrage à partir de l'actionnement de la pédale d'accélérateur 15 et demande ainsi à l'unité de conversion 40 de lancer le démarrage par le démarreur. Ensuite, on passe au point de programme 145.

En cas d'échec du procédé de démarrage sans démarreur on commute sur le procédé de démarrage avec démarreur et inversement. Cette commutation peut se faire plusieurs fois suivant que le démarrage réussisse ou non. On réalise ainsi une coordination de démarrage permettant de commuter aussi rapidement que possible sur le démarrage avec démarreur dès que l'on constate qu'il n'est pas possible de faire un démarrage sans démarreur ou si cette opération a échoué.

Si le démarrage direct sans démarreur avec injection directe ne réussit pas il faut commuter aussi rapidement que possible sur le démarrage avec démarreur pour ne pas prolonger de manière importante le temps de démarrage. Au point de programme 125, on peut reconnaître suffisamment à temps par l'exploitation du régime moteur $nmot$ que le démarrage direct lancé n'a pas réussi ou ne peut pas réussir. Le régime moteur $nmot$ sera désigné ci-après par la référence n . Dans le cas le plus simple, on reconnaît l'échec du démarrage direct avec injection directe d'essence en ce que le moteur à combustion interne 65 ne bouge que très peu après la première injection. Cela est le cas si au premier instant t_0 , le régime moteur $nmot = nmot_0$ passe en dessous du premier seuil prédéterminé. Le premier seuil prédéterminé est choisi par exemple égal à environ 120 T/min. Le premier instant prédéterminé t_0 correspond par exemple à environ 0,075 secondes. La figure 5 donne à titre d'exemple une

courbe du régime moteur n en unité 1/min en fonction du temps t exprimé en s ; l'opération de démarrage commence à l'instant $t = 0$. Au premier instant prédéterminé t_0 , le régime moteur présente un premier maximum local pour $n = nmot_0$. Celui-ci est situé pour 200 T/min au-dessus du 5 premier seuil prédéterminé de sorte qu'au premier instant prédéterminé t_0 on détecte comme réussi le démarrage direct avec injection directe d'essence.

Si maintenant au premier instant t_0 on dépasse le premier 10 seuil prédéterminé, il peut arriver néanmoins que l'accélération du régime moteur n'est pas suffisante pour accélérer le moteur. Plus tôt on reconnaîtra l'échec du démarrage et plus tôt on pourra activer le démarrage par le démarreur. Un critère est le gradient de temps décrit qui doit se situer au-dessus du second seuil prédéterminé pour que le démarrage direct avec injection directe d'essence puisse être considéré comme réussi. Le 15 second seuil prédéterminé peut alors être fixé sensiblement égal à 4. A la figure 5, ce gradient simplifié, calculé comme quotient $nmot_2/nmot_1$ correspond sensiblement à la valeur 5 et se situe ainsi au-dessus du second seuil prédéterminé. Pour cela au troisième instant prédéterminé t_2 , la 20 courbe de la vitesse de rotation passe à un second maximum local pour la valeur $n = nmot_2$ et à un second instant prédéterminé t_1 , la courbe du régime moteur (vitesse de rotation), présente un premier minimum local pour $n = nmot_1$.

Comme le montre la figure 5, la montée en vitesse du moteur se développe de façon réussie au moins jusqu'à l'instant $t = 0,3$ s et la 25 vitesse de rotation de démarrage atteinte se rapproche de 1000 T/min.

Mais avant de pouvoir de nouveau actionner le démarreur, il faut que le régime moteur n soit de nouveau tombé en dessous du troisième seuil prédéterminé ce qui est vérifié au point de programme 130. Cela signifie que dans le cas d'un essai précédent de démarrage direct 30 avec injection directe d'essence ayant conduit à une augmentation du régime moteur n , il faut tout d'abord attendre que le régime moteur n soit de nouveau tombé en dessous du troisième seuil prédéterminé. Ainsi en option, on peut freiner en outre le moteur à combustion interne 65 par exemple par la commande du volet d'étranglement 50 pour diminuer 35 l'alimentation en air ou encore par une commande appropriée du générateur - démarreur 30 si celui-ci existe. Cela permet de lancer aussi rapidement que possible le démarrage par le démarreur après avoir détecté l'échec du démarrage sans démarreur.

Si le démarrage par le démarreur n'est plus possible, par exemple parce que la tension du réseau embarqué est défaillante, la batterie étant déchargée, on peut avoir encore un ou plusieurs autres essais de démarrage sans démarreur.

5 Le procédé selon l'invention a été décrit à titre d'exemple à l'aide de l'ordinogramme de la figure 4 dans le cas d'un démarrage direct sans démarreur avec injection directe d'essence. Le déroulement des opérations correspond totalement si l'on utilise le démarrage sans démarreur avec le générateur - démarreur 30 en s'appuyant sur le mode de réalisation de la figure 2. Le démarrage sans démarreur n'est pas lancé dans ce cas par une commande appropriée de l'injecteur 25 du volet d'étranglement 50 et de la bougie d'allumage 60 mais par une commande appropriée du générateur - démarreur 30 par l'unité de conversion 40. En utilisant le générateur - démarreur 30 pour le démarrage sans démarreur, 10 il n'est plus nécessaire d'effectuer une injection directe d'essence si bien que dans ce cas, l'injecteur 25 peut également être installé dans la tubulure d'admission 55 pour assurer l'injection.

15

Un autre exemple de réalisation de l'invention sera décrit à l'aide des figures 6 et 7.

20 Dans cet autre exemple de réalisation il s'agit de garantir une coordination de démarrage pour une nouvelle demande de démarrage du conducteur après l'arrêt du moteur à combustion interne mais encore pendant que le moteur à combustion interne continue de tourner avec pour objectif un redémarrage aussi rapide que possible du moteur à combustion interne 65. Pour cela, initialement on reprend en fonction du régime moteur actuel c'est-à-dire de la valeur réelle du régime moteur, pour le redémarrage pendant une telle phase de fonctionnement de fin de course du moteur, soit l'allumage du moteur à combustion interne 65 par la mise en œuvre de l'alimentation en carburant, de l'alimentation en air 25 et de l'allumage soit par le démarreur 5.

30

35 La figure 6 montre ainsi un autre diagramme régime/temps. La référence 500 désigne l'évolution dans le temps de la valeur réelle du régime moteur (vitesse de rotation du moteur). A un premier instant to, on coupe le moteur à combustion interne 65 par exemple après que l'unité de contrôle 35 ait détecté l'actionnement du frein du véhicule par l'actionnement de la pédale de frein 85. La coupure du moteur à combustion interne peut être faite par l'unité de contrôle 35 par exemple en coupant tous les cylindres du moteur à combustion interne 65 par la cou-

pure de l'alimentation en carburant de tous les cylindres du moteur à combustion interne 65. En plus ou en variante, l'unité de contrôle 35 peut également terminer l'alimentation en air en fermant le volet d'étranglement 50. En plus ou en variante, l'unité de contrôle 35 peut 5 couper l'allumage. L'influence exercée sur les trois grandeurs de réglage évoquées par l'unité de contrôle 35 est représentée symboliquement à la figure 3. En coupant le moteur à combustion interne 65, cela se traduit par la chute de la valeur réelle 500 du régime moteur à partir du premier instant T10 à cause de la fin de course du moteur. Jusqu'à un second T20 10 en aval du premier instant T10, la valeur réelle 500 du régime moteur reste toutefois encore au-dessus d'un premier seuil de vitesse de rotation n1. La plage de vitesse de rotation des régimes moteur au-dessus du premier seuil n1 est désignée à la figure 6 par la référence N1 et représente une première plage de régime ou de vitesse de rotation. Entre le premier 15 instant T10 et le second instant T20, on a une première plage de temps T1. Si maintenant pendant la première plage de temps T1 après la coupure du moteur à combustion interne 65 mais toujours pendant que le moteur à combustion interne 65 termine sa course, le conducteur envoie une demande de démarrage détectée par l'unité de contrôle 35 qui détecte 20 l'actionnement de la pédale d'accélérateur 15, ce régime moteur se trouve encore dans la première plage de vitesse de rotation N1. La première plage de vitesse de rotation N1 est ainsi prédéterminée et enregistrée dans l'unité de contrôle 35 de sorte que pour un régime moteur situé dans la première plage de vitesse de rotation N1, il est possible de redémarrer le 25 moteur à combustion interne 65 sans utiliser le démarreur 5. Pour cela on applique la première plage de vitesse de rotation N1 ou le premier seuil de vitesse de rotation n1 définissant la première plage de vitesse de rotation N1 par exemple de manière appropriée en effectuant des essais sur un banc d'essai et on prédéfinit cette plage. Une demande de démarrage provenant du conducteur dans la première plage de temps T1 conduit alors à 30 un redémarrage du moteur à combustion interne 65 en ce qu'immédiatement à la détection de la demande du conducteur on recommence l'injection de carburant, l'alimentation en air et l'allumage. Sans ces moyens, il faudrait attendre que le moteur à combustion interne 65 soit de nouveau chargé et ait atteint le régime moteur 0. Cela se traduirait par une perte de temps considérable. La première plage de vitesse de 35 rotation N1 peut par exemple être prédéfinie par un régime moteur supérieur ou égal à 200 T/min. Le premier seuil de vitesse de rotation n1 serait

5 dans ce cas égal à 200 T/min. Par un redémarrage exécuté de la manière décrite pendant la première plage de temps T_1 , on relève toutefois de nouveau la valeur réelle du régime moteur suffisamment à temps pendant la première plage de temps T_1 comme l'indique le tracé en traits pointillés à la figure 6 et portant la référence 300.

Si au cours de la première plage de temps T_1 , il n'y a pas de demande de démarrage de la part du conducteur, la valeur réelle 500 du régime moteur descend en dessous du premier seuil de vitesse de rotation n_1 . Un troisième instant t_{30} à la suite du second instant t_{20} , on atteint 10 un second seuil de vitesse de rotation n_2 inférieur au premier seuil de vitesse de rotation n_1 . Le premier seuil de vitesse de rotation n_1 et le second seuil de vitesse de rotation n_2 limitent une seconde plage de vitesse de rotation N_2 . Le second instant t_{20} et le troisième instant t_{30} délimitent 15 une seconde plage de temps T_2 . Si maintenant pendant la seconde plage de temps T_2 après la coupure du moteur à combustion interne 65 mais pendant que le moteur à combustion interne 65 continue de tourner jusqu'à l'arrêt, une demande de démarrage provenant du conducteur est reconnue par l'unité de contrôle 35 qui détecte l'actionnement de la pédale d'accélérateur 15, le régime moteur se trouve dans la seconde plage de 20 vitesse de rotation N_2 . Cette seconde plage de vitesse de rotation N_2 est ainsi prédéterminée et enregistrée dans l'unité de contrôle 35 de façon que pour un régime moteur situé dans la seconde plage de vitesse de rotation N_2 , on puisse redémarrer immédiatement le moteur à combustion interne 65 avec le démarreur 5. Pour cela, on limite la seconde plage de vitesse de 25 rotation N_2 ou le second seuil de vitesse de rotation n_2 délimitant la seconde plage de vitesse de rotation N_2 du côté des vitesses de rotation faibles, en procédant par exemple à une application sur un banc d'essai et en prédefinissant cette valeur. Une demande de démarrage venant du conducteur dans la seconde plage de temps T_2 conduit alors à un redémarrage du moteur à combustion interne 65 en ce que l'on active immédiatement le démarreur 5 dès que la demande de démarrage est détectée. En l'absence d'une telle mesure, il faudrait attendre jusqu'à ce que le moteur à combustion interne 65 ait terminé et ait atteint le régime moteur 0. 30 Cela se traduirait par une perte de temps considérable. La seconde plage de vitesse de rotation N_2 peut par exemple être prédefinie en ce que le régime moteur est inférieur à 200 T/min et supérieur ou égal à 50 T/min. Le second seuil de vitesse de rotation n_2 serait égal dans ce cas à 35 50 T/min. Par un redémarrage exécuté de la manière décrite pendant la

seconde plage de temps T2, on relève toutefois la valeur réelle du régime moteur suffisamment à temps pendant la seconde plage de temps T2.

Si au cours de la seconde plage de temps T2 il n'y a pas non plus de demande de démarrage de la part du conducteur, alors la valeur réelle 500 du régime moteur descend en dessous du second seuil de vitesse de rotation n2. Les vitesses de rotation inférieures au second seuil de vitesse de rotation n2 forment ainsi une troisième plage de vitesse de rotation N3. Cette plage comprend ainsi dans l'exemple numérique donné ici, les régimes moteur inférieurs à 50 T/min et supérieurs ou égaux à 0.

10 A partir du troisième instant t30 jusqu'à un instant non indiqué à la figure 6, auquel le moteur à combustion interne 65 atteint le régime moteur 0, on a une troisième plage de temps T3. Si maintenant pendant la troisième plage de temps après la coupure du moteur à combustion interne 65 mais toujours pendant que le moteur à combustion interne 65 termine

15 son mouvement, l'unité de contrôle 35 constate une demande de démarrage de la part du conducteur par la détection de l'actionnement de la pédale de frein 15, alors le régime moteur se trouve dans la troisième plage de vitesse de rotation N3. Une demande de démarrage de la part du conducteur dans cette troisième plage de temps T3 conduit alors à un redémarrage du moteur à combustion interne 65. Pour cela on attend la fin du

20 mouvement du moteur à combustion interne 65 et ainsi le fait que le régime moteur atteint la valeur 0 et à ce moment on lance le démarrage du démarreur en activant le démarreur 5. Le redémarrage exécuté de la manière ainsi décrite pendant la troisième plage de temps T3 produit le relèvement de la valeur réelle du régime moteur ainsi seulement de nouveau lorsqu'on atteint le régime moteur 0 comme cela est indiqué par le tracé en pointillés de la valeur réelle du régime moteur à la figure 6 ou la référence 400.

25

Le déroulement du procédé selon l'invention correspondant à cet autre mode de réalisation sera une nouvelle fois présenté et expliqué à titre d'exemple à l'aide de l'ordinogramme de la figure 7.

30 Après le démarrage du programme, l'unité de contrôle 35 vérifie en un point de programme 200 si l'on est en mode arrêt/marche. Pour cela, l'unité de contrôle 35 peut par exemple exploiter le signal de mesure de vitesse d'un capteur de vitesse de véhicule non représenté à la figure 3. Si la vitesse du véhicule est inférieure à une valeur prédéterminée égale par exemple à 40 km/h, on estime que l'on est en mode ar-

rêt/marche et on passe à un point de programme 205 ; dans le cas contraire, on quitte le programme.

Au point de programme 205, l'unité de contrôle 35 produit la coupure du moteur à combustion interne 65 par exemple après que 5 l'unité de contrôle 35 ait détecté l'actionnement du frein du véhicule par l'actionnement de la pédale de frein 85. La coupure du moteur à combustion interne peut se faire à partir de l'unité de contrôle 35 par exemple en coupant tous les cylindres du moteur à combustion interne 65 par la coupure de l'alimentation en carburant vers les différents cylindres du moteur 10 à combustion interne 65. En plus ou en variante, l'unité de contrôle 35 peut fermer l'alimentation en air par le volet d'étranglement 50. En plus ou en variante, l'unité de contrôle 35 peut couper l'allumage. L'action sur les trois grandeurs de réglage évoquée ci-dessus par l'unité de contrôle 35 est représentée symboliquement à la figure 3. Après le point de programme 15 205, on passe à un point de programme 210.

Au point de programme 210, l'unité de contrôle 35 vérifie l'existence d'une demande de démarrage de la part du conducteur. L'unité de contrôle 35 détecte une telle demande de démarrage si l'unité de contrôle 35 détecte l'actionnement de la pédale d'accélérateur 15. Si cela est 20 le cas, c'est-à-dire si l'on est en présence d'une telle demande de démarrage, on passe à un point de programme 215 ; dans le cas contraire, on revient au point de programme 200.

Au point de programme 215, l'unité de contrôle 35 exploitant 25 le signal de mesure provenant du capteur d'angle du vilebrequin 75 détermine la valeur réelle du régime moteur. Ensuite on passe au point de programme 220.

Au point de programme 220, l'unité de contrôle 35 vérifie si la valeur réelle du régime moteur se situe dans la première plage de vitesse de rotation N1. Si cela est le cas, on passe à un point de programme 30 235 ; dans le cas contraire, on passe à un point de programme 225.

Au point de programme 235, l'unité de contrôle 35 demande une reprise immédiate de l'injection de carburant, de l'alimentation en air et de l'allumage. Ensuite, on quitte le programme.

Au point de programme 225, l'unité de contrôle 35 vérifie si 35 la valeur réelle du régime moteur se situe dans la seconde plage de vitesse de rotation N2. Si cela est le cas on passe à un point de programme 240 ; dans le cas contraire, on passe à un point de programme 230.

Au point de programme 240, l'unité de contrôle 35 demande une mise en œuvre immédiate du démarreur 5 pour exécuter immédiatement un démarrage par le démarreur. Ensuite on quitte le programme.

5 Au point de programme 230, l'unité de contrôle 35 active le démarreur 5 en exécutant un démarrage par le démarreur dès que la vitesse réelle du régime atteint la valeur 0. Ensuite on quitte le programme.

10 Si comme indiqué ci-dessus il est question d'une demande de démarrage provenant du conducteur, il s'agit par exemple d'une demande de couple provenant du conducteur qui aura actionné la pédale d'accélérateur 15 pour le moteur à combustion interne après l'arrêt du moteur 65. Il peut être prévu de ne détecter la demande de démarrage que si le gradient de l'actionnement de la pédale d'accélérateur 15 ou le gradient associé de la demande de couple se situe au-dessus d'un seuil pré-défini qui a été obtenu par application par exemple par des essais faits sur 15 un banc d'essai.

REVENDEDICATIONS

- 1°) Procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne (1) notamment d'un véhicule à l'aide d'un procédé de démarrage sans démarreur, caractérisé en ce que
- 5 pour une demande de démarrage on vérifie si le procédé de démarrage sans démarreur conduit à la réussite de démarrage du moteur à combustion interne (1) et au cas où le résultat du contrôle est négatif on démarre le moteur à combustion interne (1) automatiquement à l'aide d'un démarreur (5).
- 10 2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu' on effectue le contrôle d'un démarrage réussi à l'aide du procédé de démarrage sans démarreur en exploitant une température du moteur à combustion interne (1) notamment à la température de l'huile.
- 15 3°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu' on vérifie la réussite du démarrage par le procédé de démarrage sans démarreur en exploitant le régime moteur du moteur à combustion interne (1).
- 20 4°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu' on vérifie la réussite du démarrage par le procédé de démarrage sans démarreur en exploitant une position du vilebrequin (10) du moteur à combustion interne (1).
- 25 5°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le procédé de démarrage sans démarreur est un procédé de démarrage impulsif.
- 30 6°) Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le procédé de démarrage sans démarreur est un procédé de démarrage direct.

7°) Procédé selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
le moteur à combustion interne (1) est démarré directement dans le pro-
cédé de démarrage direct par injection directe d'essence.

5

8°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
si on lance le procédé de démarrage sans démarreur on vérifie si le démar-
rage sera réussi et en cas d'échec du démarrage sans démarreur, on dé-
10 marre le moteur à combustion interne (1) automatiquement de nouveau à
l'aide du démarreur (5).

9°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
15 en cas de défaillance d'un démarrage avec démarreur, on redémarre le
moteur à combustion interne (1) automatiquement de nouveau avec le
procédé de démarrage sans démarreur.

10°) Procédé selon la revendication 1,
20 caractérisé en ce qu'
on détecte la demande de démarrage par l'actionnement d'un élément de
commande (15) de préférence la pédale d'accélérateur lorsque le moteur à
combustion interne (1) est coupé.

25 11°) Procédé selon la revendication 3,
caractérisé en ce qu'
en cas de demande de démarrage après la coupure du moteur à combus-
tion interne on vérifie si la vitesse de rotation du moteur à combustion
interne se situe dans une première plage prédéterminée et dans ce cas on
30 démarre le moteur à combustion interne sans utiliser de démarreur.

12°) Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
si le régime moteur du moteur à combustion interne se situe dans une
35 seconde plage prédéterminée inférieure à la première plage prédéterminée,
on démarre le moteur à combustion interne par une action immédiate sur
le démarreur.

- 13°) Procédé selon la revendication 12,
caractérisé en ce qu'
en cas de vitesse de rotation du moteur à combustion interne située dans
une troisième plage inférieure à la seconde plage pré-déterminée, on dé-
5 marre le moteur à combustion interne après la fin du mouvement du mo-
teur par une action du démarreur.
- 14°) Dispositif (90) pour démarrer un moteur à combustion interne (1)
notamment celui d'un véhicule, avec des moyens (25, 30) pour un démar-
10 rage sans démarreur,
caractérisé par
des moyens de contrôle (35) qui vérifient dans le cas d'une demande de
démarrage si le démarrage sans démarreur conduit à la réussite du dé-
marrage du moteur à combustion interne (1), et
15 des moyens de conversion (40) qui dans le cas où le résultat du contrôle
est négatif, démarrent automatiquement le moteur à combustion interne
(1) à l'aide d'un démarreur (5).

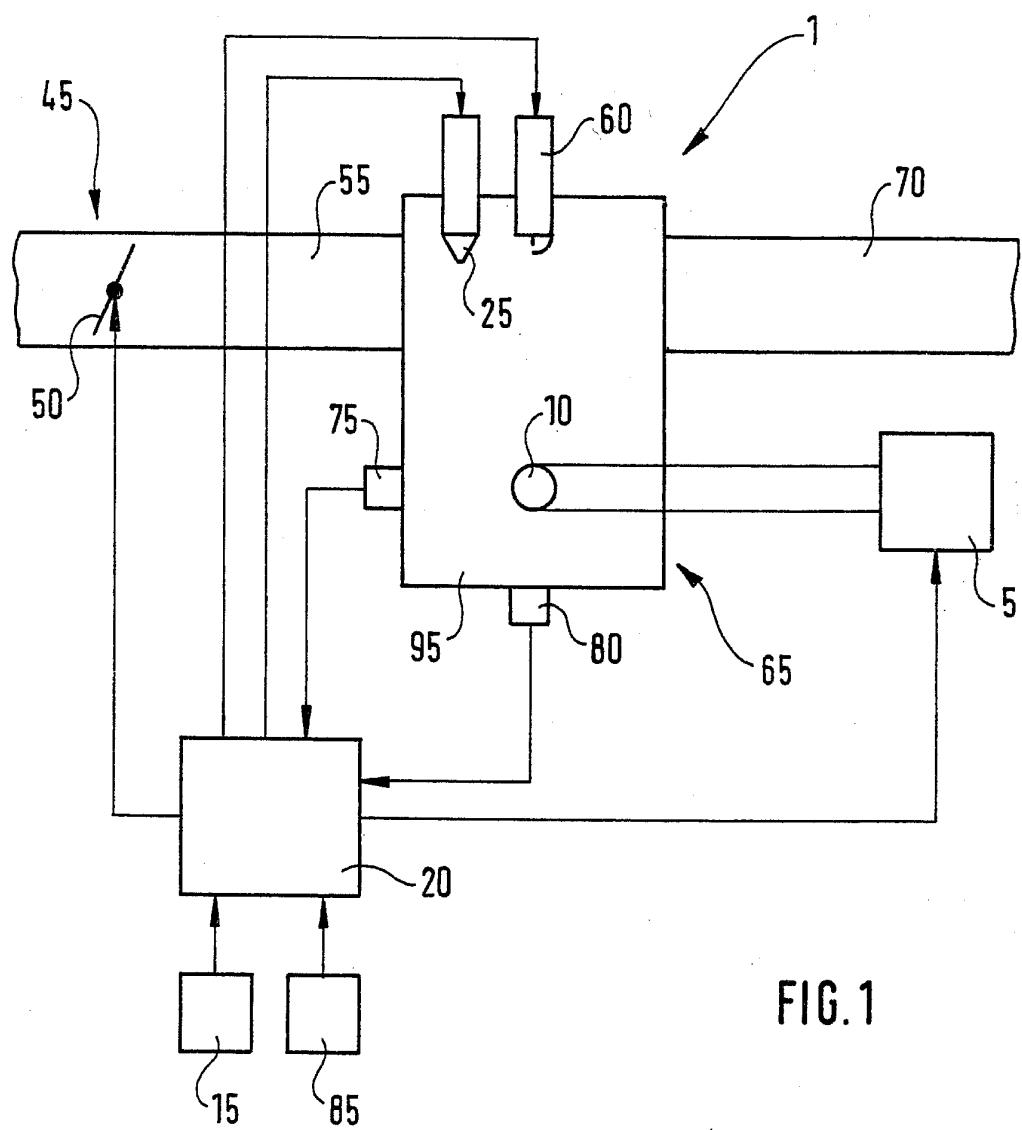


FIG. 1

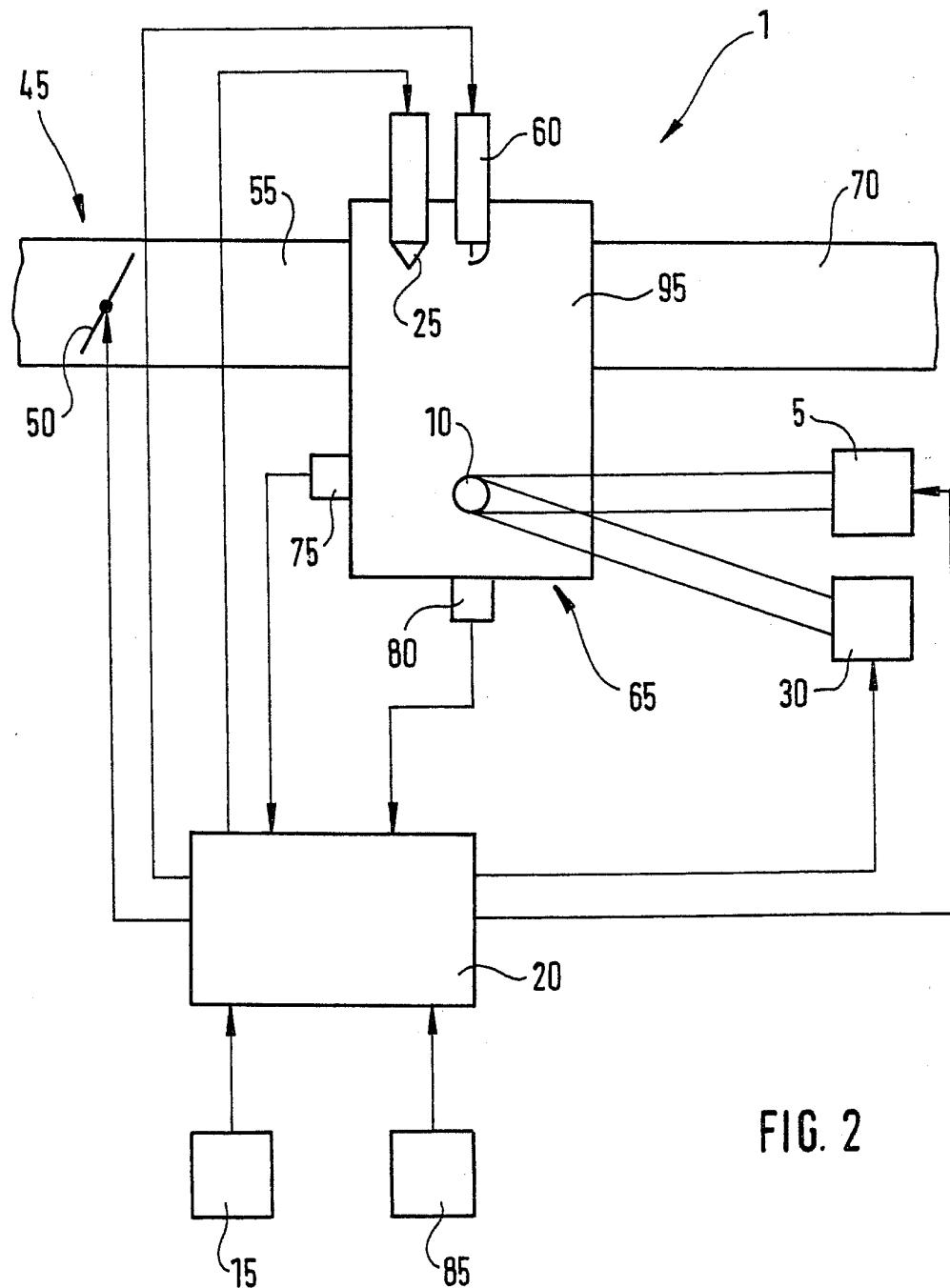


FIG. 2

3/7

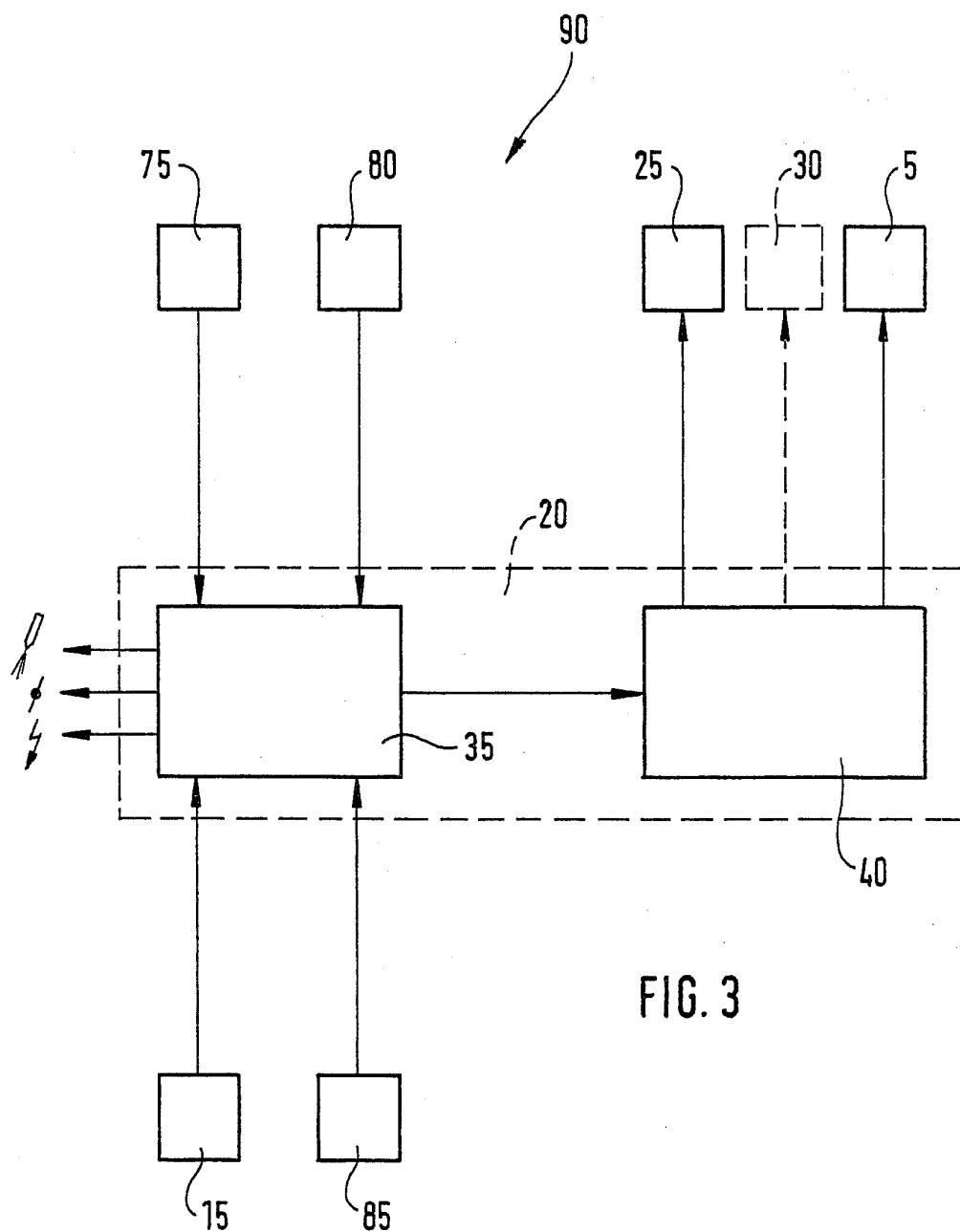
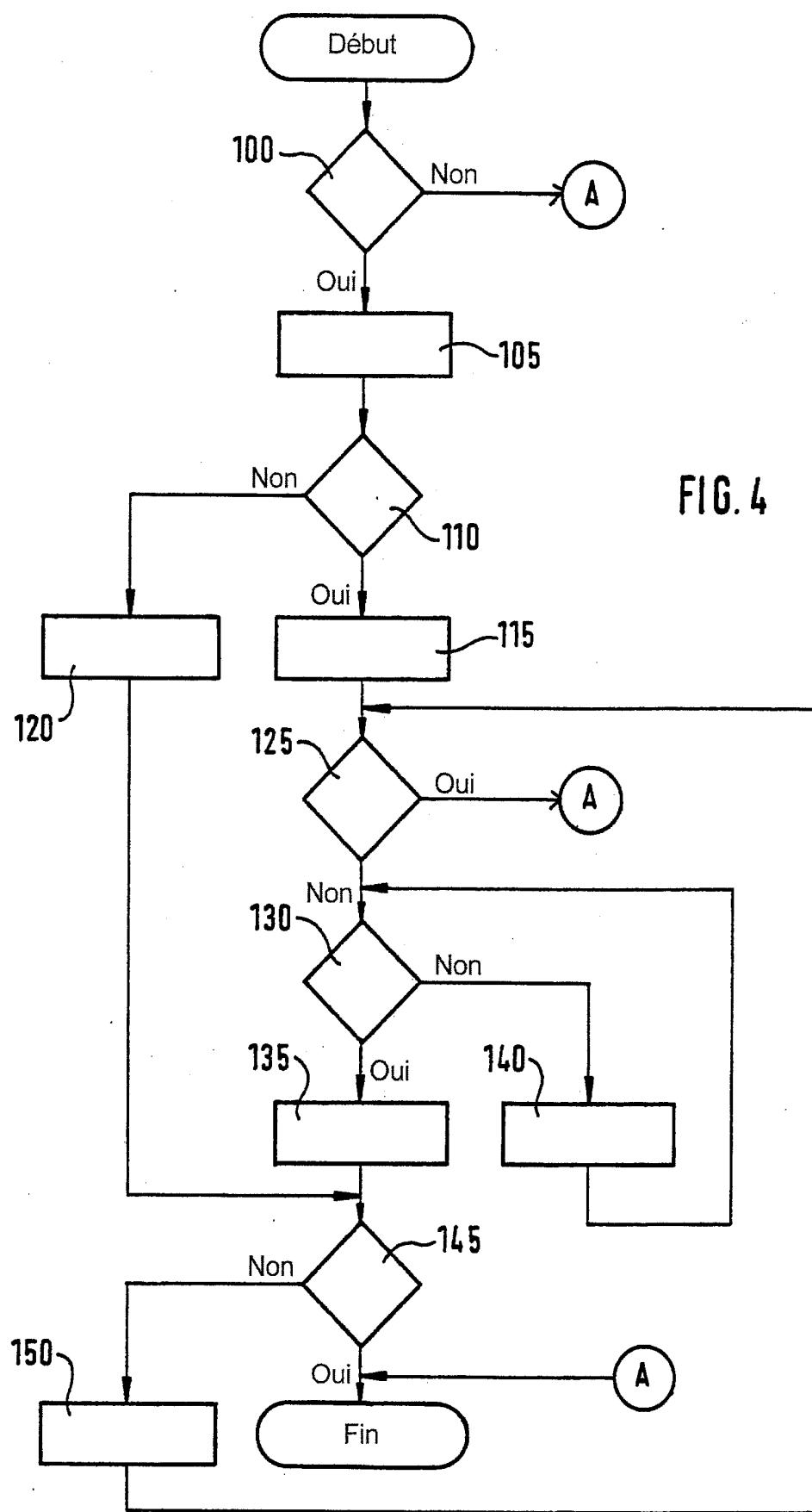


FIG. 3

4/7



5/7

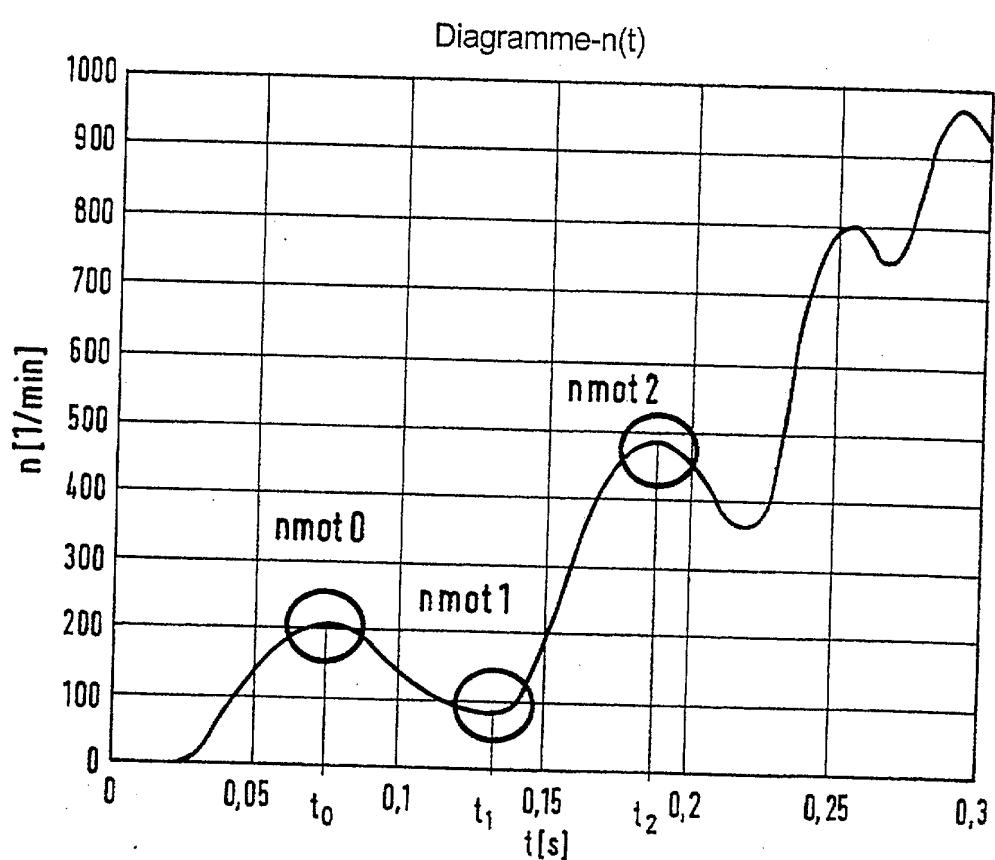


FIG. 5

6 / 7

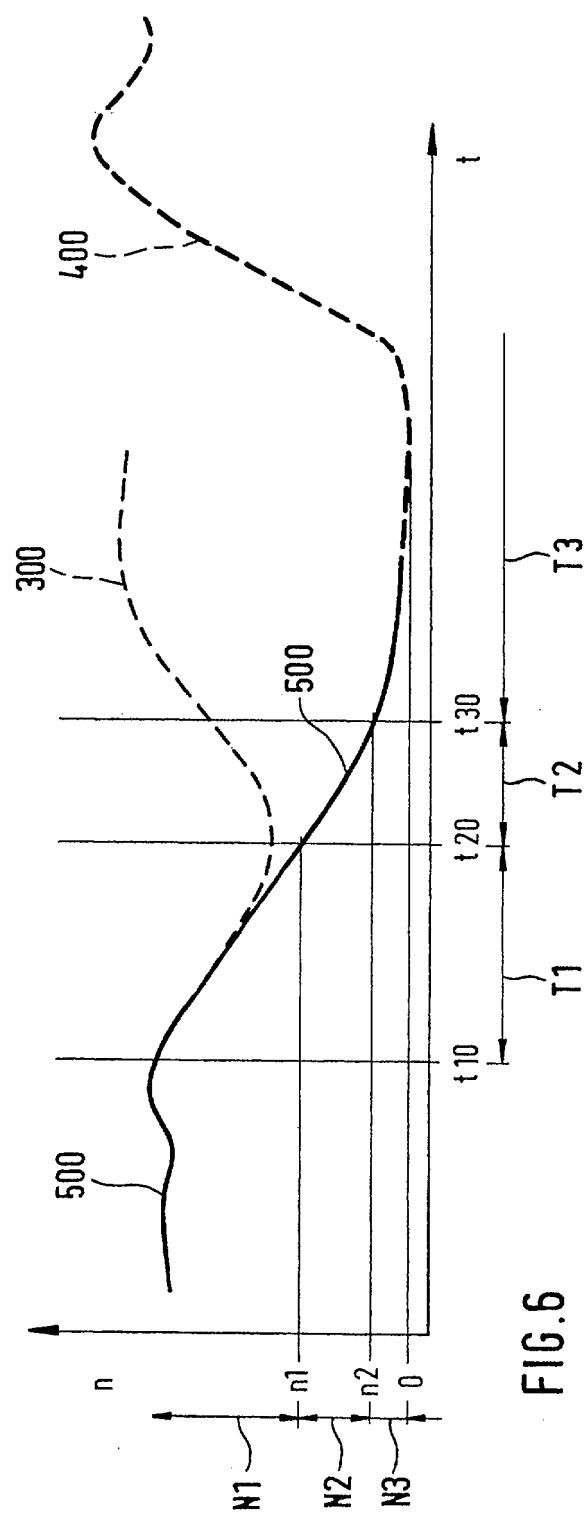


FIG. 6

