

(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  
28 janvier 2010 (28.01.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2010/010271 A2**

(51) Classification internationale des brevets :  
F02N 11/08 (2006.01) F02N 11/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2009/051358

(22) Date de dépôt international :  
9 juillet 2009 (09.07.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0855071 24 juillet 2008 (24.07.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES  
MOTEUR** [FR/FR]; 2 rue André Boulle, F-94046 Creteil  
Cedex (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **ROUIS,  
Oussama** [FR/FR]; 25 rue de Joÿ, F- 94000 Creteil (FR).

(74) Mandataire : **MARTIN, Joaquim**; Valeo Equipements  
Electriques Moteur, 2, rue André-Bouille, F-94046 Creteil  
Cedex (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, RO, RS, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

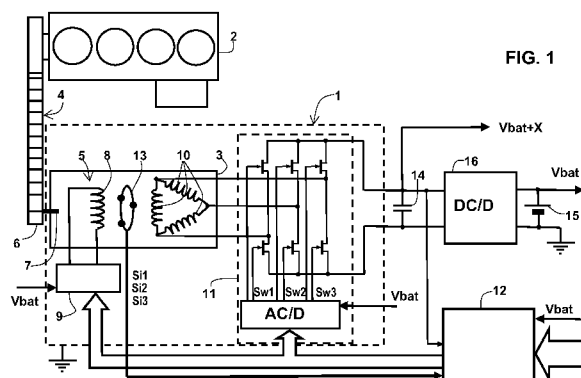
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,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

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONTROLE DU TEMPS DE DEMARRAGE D'UN MOTEUR THERMIQUE  
D'UN VEHICULE



(57) Abstract : The method is implemented in a vehicle in which the engine (2) is mechanically coupled with a polyphase rotating electrical machine having an inductor (3) that comprises position sensors (13) for a rotor (5). The method comprises carrying out a preflux by setting up an energizing current in the inductor (8) for a predetermined preflux time before setting up phase currents controlled by control signals (Sw1, Sw2, Sw3) phase-shifted by a variable phase shift angle ( $\phi$ ) dependent on a rotation speed (N) of the machine (2) relative to synchronization signals (Si1, Si2, Si3) produced by the sensors (13). During the start time, the phase shift angle ( $\phi$ ) is also dependent on an onboard power grid voltage ( $V_{bat}+X$ ) between a first voltage (V1) and a second voltage (V2) that is greater than the first voltage (V1).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2010/010271 A2



---

Le procédé est mis en œuvre dans un véhicule dans lequel le moteur (2) est accouplé mécaniquement à une machine électrique tournante polyphasée à inducteur (3) comportant des capteurs de la position (13) d'un rotor (5). Le procédé est du type consistant à réaliser un pré-fluxage en établissant un courant d'excitation dans l'inducteur (8) pendant un temps de pré-fluxage prédéterminé, avant un établissement de courants de phases commandés par des signaux de commande (Sw1, Sw2, Sw3) déphasés d'un angle de déphasage ( $\varphi$ ) variable en fonction d'une vitesse de rotation (N) de la machine (2) par rapport à des signaux de synchronisation (Si1, Si2, Si3) produits par les capteurs (13). Pendant le temps de démarrage, l'angle de déphasage ( $\varphi$ ) est en outre fonction d'une tension ( $V_{bat+X}$ ) du réseau électrique de bord, comprise entre une première tension (V1) et une seconde tension (V2) supérieure à la première tension (V1).

## **Procédé et dispositif de contrôle du temps de démarrage d'un moteur thermique d'un véhicule.**

### **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION.**

5           La présente invention concerne un procédé et un dispositif de contrôle du temps de démarrage d'un moteur thermique d'un véhicule.

          L'invention concerne aussi un système micro-hybride comprenant ce dispositif.

### **10    ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION.**

          Des considérations d'économie d'énergie et de réduction de la pollution, surtout en milieu urbain, conduisent les constructeurs de véhicules automobiles à équiper leurs modèles d'un système d'arrêt/ relance automatique, tel que le système connu sous le terme anglo-saxon de « Stop and Go ».

15           Ainsi que le rappelle la société VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR dans la demande de brevet FR2875549, les véhicules sont rendus aptes à fonctionner selon le mode « Stop and Go » grâce à une machine électrique réversible, ou alerno-démarreur, couplée au moteur thermique, alimentée par un onduleur en mode « démarreur ».

20           L'utilisation d'un alerno-démarreur dans un mode de fonctionnement « Stop and Go » consiste, sous certaines conditions, à provoquer l'arrêt complet du moteur thermique lorsque le véhicule est lui-même à l'arrêt, puis à redémarrer le moteur thermique à la suite, par exemple, d'une action du conducteur interprétée comme une demande de redémarrage.

25           Une situation typique de « Stop and Go » est celle de l'arrêt à un feu rouge. Lorsque le véhicule s'arrête au feu, le moteur thermique est automatiquement stoppé, puis, quand le feu devient vert, le moteur est redémarré au moyen de l'alerno-démarreur, comme suite à la détection par le système de l'enfoncement de la pédale d'embrayage par le conducteur, ou de  
30   toute autre action traduisant la volonté du conducteur de redémarrer son véhicule.

          Il va de soi que la fonction de relance automatique réalisée par un système alerno-démarreur est une fonction qui doit être aussi transparente que possible pour le conducteur du véhicule.

Dans les alerno-démarreurs constitués d'une machine électrique tournante polyphasée à inducteur, les courants de phases et le courant d'excitation sont généralement fournis simultanément par les circuits de puissance au moment du redémarrage.

5 Dans le brevet américain US6335609, il est constaté que, dans ces circonstances, le couple moteur ne peut être produit qu'avec un retard perceptible.

Ce délai est dû à l'établissement du flux magnétique dans le rotor, et il est proposé de réaliser un pré-fluxage de l'inducteur avant l'établissement des  
10 courants de phases, de manière à réduire le temps nécessaire au moteur thermique pour atteindre une vitesse de rotation prédéterminée.

Toutefois, le procédé est mis en œuvre en contrôlant le courant d'excitation pendant une durée fixe, et ne semble pas adapté à des alerno-démarreurs alimentés par un réseau électrique de bord à tension variable, de  
15 type « 14+X », dans des systèmes dits « micro-hybrides »

Il existe par conséquent un besoin pour un procédé et un dispositif qui permettent de maintenir dans des limites, acceptables par le conducteur, le temps de démarrage dans le cas d'une architecture de système d'arrêt/ relance automatique de type micro-hybride, où la tension du réseau électrique de bord  
20 dépend de l'état de charge de l'ultra-capacité.

## DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION.

La présente invention vise à satisfaire ce besoin et a précisément pour objet un procédé de contrôle du temps de démarrage d'un moteur thermique  
25 d'un véhicule, qui est accouplé mécaniquement à une machine électrique tournante polyphasée à inducteur.

Cette machine électrique, connue en soi, comporte des enroulements de phases et des capteurs de la position d'un rotor en nombre égal au nombre de ces phases, et est reliée à un réseau électrique de bord.

30 Le procédé dont il s'agit est du type de ceux consistant à réaliser un pré-fluxage en établissant un courant d'excitation dans l'inducteur pendant un temps de pré-fluxage prédéterminé avant un établissement de courants de phases.

Ces courants de phases sont commandés, également de manière connue en soi, par des signaux de commande déphasés d'un angle de  
35 déphasage variable en fonction d'une vitesse de rotation de la machine

électrique par rapport à des signaux de synchronisation produits par les capteurs.

Selon l'invention, pendant le temps de démarrage, l'angle de déphasage est de plus, de manière remarquable, une fonction d'une tension du réseau électrique de bord, dans une plage comprise entre une première et une seconde tensions, la seconde tension étant supérieure à la première.

De cette façon, dans le procédé selon l'invention, le temps de démarrage est indépendant de la tension du réseau électrique de bord.

Fort avantageusement, l'angle de déphasage pour une valeur courante de la vitesse de rotation est diminué quand la tension du réseau électrique de bord augmente entre les première et deuxième tensions.

De préférence, pour chaque valeur courante de la vitesse de rotation de la machine électrique, l'angle de déphasage est constamment inférieur ou égal à un angle de déphasage maximum au dessous duquel le temps de démarrage est supérieur à un seuil de référence quand la tension du réseau électrique de bord est égale à la première tension.

Selon une autre caractéristique du procédé selon l'invention, le temps de pré-fluxage prédéterminé est une fonction de la tension du réseau électrique de bord.

Ce temps de pré-fluxage prédéterminé est de préférence diminué quand la tension du réseau électrique de bord augmente entre la première tension et la seconde tension.

L'invention concerne aussi un dispositif de contrôle du temps de démarrage d'un moteur thermique d'un véhicule adapté à la mise en œuvre du procédé décrit ci-dessus.

De manière connue en soi, ce moteur thermique est accouplé mécaniquement à une machine électrique tournante polyphasée à inducteur comportant des enroulements de phases et des capteurs de la position d'un rotor en nombre égal au nombre des phases.

La machine électrique est alimentée par des circuits de puissances reliés au moins à un réseau électrique de bord et contrôlés par un circuit de commande.

Ce circuit de commande comprend des premiers moyens de commande de courants de phases par des signaux de commande déphasés d'un angle de déphasage variable en fonction d'une vitesse de rotation de la machine

électrique par rapport à des signaux de synchronisation produits par les capteurs, et comprend, en outre, des seconds moyens de commande d'un pré-fluxage.

Le dispositif selon l'invention est remarquable en ce qu'il comprend des premiers moyens de détermination de l'angle de déphasage pendant le temps de démarrage en fonction d'une tension du réseau électrique de bord.

De préférence, ces premiers moyens de détermination sont inclus dans lesdits premiers moyens de commande, et comprennent une mémoire contenant une tabulation de l'angle de déphasage en fonction de la vitesse de rotation de la machine électrique et de la tension du réseau électrique de bord.

Le dispositif selon l'invention est aussi remarquable en ce qu'il comprend de plus des seconds moyens de détermination d'un temps de pré-fluxage en fonction d'une tension du réseau électrique de bord.

Ces seconds moyens de détermination sont inclus de préférence dans les seconds moyens de commande, et comprennent fort avantageusement une mémoire contenant une tabulation du temps de pré-fluxage en fonction de la tension du réseau électrique de bord pour un seuil de référence du temps de démarrage du moteur thermique.

Le dispositif de contrôle du temps de démarrage d'un moteur thermique selon l'invention concerne préférentiellement un véhicule dont le réseau électrique de bord est connecté aux bornes d'au moins une ultra-capacité, ou similaire.

De manière remarquable, grâce à ce dispositif, le temps de démarrage est constamment d'environ 450ms quand la tension du réseau électrique de bord varie entre 18 V et 24V.

L'invention concerne donc aussi un système micro-hybride comprenant fort avantageusement le dispositif de contrôle du temps de démarrage d'un moteur thermique décrit ci-dessus.

Ces quelques spécifications essentielles auront rendu évidents pour l'homme de métier les avantages apportés par l'invention par rapport à l'état de la technique antérieur.

Les spécifications détaillées de l'invention sont données dans la description qui suit en liaison avec les dessins ci-annexés. Il est à noter que ces dessins n'ont d'autre but que d'illustrer le texte de la description et ne constituent en aucune sorte une limitation de la portée de l'invention.

**BREVE DESCRIPTION DES DESSINS.**

La **Figure 1** est une représentation schématique d'un système d'arrêt/  
relance automatique de type micro-hybride utilisant un dispositif de contrôle du  
5 temps de démarrage selon l'invention.

La **Figure 2** montre le temps de démarrage d'un moteur thermique dans  
un système d'arrêt/ relance automatique analogue à celui représenté sur la  
**Figure 1**, en fonction de la tension du réseau électrique de bord, en l'absence  
du dispositif selon l'invention.

10 La **Figure 3** montre les variations du temps de démarrage en fonction du  
temps de pré-fluxage et d'un ensemble discret de niveaux de la tension du  
réseau électrique de bord dans un système d'arrêt/ relance automatique  
analogue à celui représenté sur la **Figure 1**, en l'absence du dispositif selon  
l'invention.

15 Les chronogrammes de la **Figure 4** montrent schématiquement l'angle  
de déphasage entre les signaux de synchronisation produits par les capteurs de  
la position du rotor d'une machine triphasée et les signaux de commande des  
courants de phases.

La **Figure 5** montre les variations de cet angle de déphasage en fonction  
20 de la vitesse de rotation de la machine électrique pour plusieurs valeurs de la  
tension du réseau électrique de bord, de manière selon l'invention, à conserver  
un temps de démarrage constant.

**DESCRIPTION DU MODE DE REALISATION PREFERE DE L'INVENTION.**

25 Le mode de réalisation préféré de l'invention concerne les véhicules  
équipés d'un alerno-démarrreur avec un dispositif de récupération d'énergie au  
freinage, de type micro-hybride, tel que représenté schématiquement sur la  
**Figure 1**.

La **Figure 1** montre un alerno-démarrreur 1 couplé à un moteur  
30 thermique 2 de véhicule.

Cet alerno-démarrreur 1 comprend une machine électrique polyphasée à  
excitation réversible 3 accouplée au moteur 2 au moyen d'une transmission 4  
par courroie et poulies.

La machine électrique 3 comporte un rotor 5 solidaire d'une poulie de sortie 6 en bout d'arbre 7. Le rotor 5 présente un inducteur 8 alimenté au moyen d'un collecteur tournant par un circuit d'excitation 9.

La machine 3 comprend également des enroulements de phases 10, ou induit, alimentés par un onduleur 11.

Un circuit de commande 12 pilote les circuits de puissance de la machine 3, constitués par l'onduleur 11 et le circuit d'excitation 9, en fonction des informations fournies par un capteur de la position 13 du rotor 5, et de signaux de contrôle générés par une unité de contrôle électronique du véhicule.

L'unité de contrôle électronique reçoit des paramètres de fonctionnement du moteur 2, et d'autres informations de contexte par des liaisons filaires dédiées ou par un bus de communication de données embarqué de type CAN.

L'onduleur 11 est de préférence constitué par un circuit hacheur de la tension du réseau électrique de bord  $V_{bat}+X$  générant des impulsions, dont la fréquence et la largeur sont contrôlées par le circuit de commande 12, quand l'alternateur 1 fonctionne en moteur électrique.

Ce même circuit hacheur est un convertisseur alternatif – continu réversible qui fonctionne en redresseur synchrone quand l'alternateur 1 fonctionne en alternateur.

Dans l'architecture de type micro-hybride représentée sur la **Figure 1**, le réseau électrique de bord est connecté aux bornes d'une ultra-capacité 14 au lieu d'être alimenté directement par une batterie de bord 15, comme dans une architecture classique.

Lorsqu'elle fonctionne en génératrice, la machine électrique 3 charge l'ultra-capacité 14 au moyen du convertisseur alternatif-continu réversible 11 fonctionnant en redresseur et fournit au réseau électrique de bord une tension  $V_{bat}+X$  supérieure à la tension de batterie  $V_{bat}$ .

Des circuits de conversion d'énergie 16 constitués par un convertisseur continu-continu, permettent des échanges d'énergie électrique entre la batterie de bord 15 et l'ultra-capacité 14.

Selon un principe général de l'invention, on propose, dans le cadre d'un système réalisant les fonctions de redémarrage automatique, de maintenir constant le temps de démarrage du moteur thermique 2 quelle que soit la tension  $V_{bat} + X$  du réseau électrique de bord.

En effet, comme le montre bien la **Figure 2**, en l'absence de mise en œuvre de mesures correctrices appropriées, le temps de démarrage  $T_{dem}$  du moteur thermique 2 dépend de la tension  $V_{bat+X}$  du réseau électrique de bord, c'est-à-dire de l'état de charge de l'ultra-capacité 14.

5 Les mesures 17 ont été réalisées pour un temps de pré-fluxage fixe  $T_{pref-max}$  d'environ 150ms, correspondant à la saturation magnétique de l'inducteur 8, et un profil d'angle constant.

Quand l'ultra-capacité 14 est faiblement chargée, le temps de démarrage  $T_{dem}$ , défini comme l'intervalle de temps entre l'instant où la machine électrique 3 applique un couple au moteur thermique 2 et l'instant où celui-ci atteint une  
10 vitesse de rotation de référence, peut atteindre, dans ces conditions, des valeurs inacceptables, compte tenu de l'objectif de transparence du système recherché.

Il est donc proposé une fonction de pondération qui ajuste les paramètres  
15 de démarrage pour assurer un temps de démarrage  $T_{dem}$  moyen pour toute une plage de tensions de fonctionnement nominale.

Dans le cas d'une ultra-capacité 14 de type EDLC (Condensateur électrochimique à double couche), ayant une capacité de 1500 F et une tension de service de 25V, on considère que la plage de fonctionnement nominale  
20  $V_1, V_2$  est comprise entre 18V et 24V.

La **Figure 3** montre les résultats d'essais effectués sur un système micro-hybride analogue à celui montré sur la **Figure 1**, sans dispositif de contrôle du temps de démarrage, en faisant varier le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  et pour  
plusieurs niveaux de la tension (18V, 20V, 22V, et 24V) du réseau électrique de  
25 bord  $V_{bat+X}$ .

Le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  varie entre une valeur minimum  $T_{pref-min}$ , au dessous de laquelle le temps de démarrage est toujours supérieur à un seuil de référence  $T_{dem-ref}$ , c'est-à-dire au dessous de laquelle la fonction  
démarrage est dégradée, même à la charge maximum de l'ultra-capacité 14, et  
30 une valeur maximum  $T_{pref-max}$  à partir de laquelle on observe la saturation magnétique de l'inducteur 8.

Le temps de démarrage  $T_{dem}$  dépend du couple moteur instantané fourni par la machine électrique 3 pendant le démarrage, et ce couple moteur dépend lui-même du pilotage de la machine 3 à partir des signaux de  
35 synchronisation  $Si_1, Si_2, Si_3$  produits par les capteurs de position 13 du rotor 5.

La **Figure 4** montre les signaux de synchronisation Si1,Si2,Si3 issus des capteurs 13 d'une machine triphasée 3 représentée schématiquement sur la **Figure 1**.

Ces signaux Si1,Si2,Si3 sont des signaux binaires de rapport cyclique 0,5 et qui présentent entre eux un même déphasage nominal  $\Phi$ , ici égal à  $120^\circ$ , la machine ayant trois phases.

De manière connue en soit, le pilotage de la machine électrique 3 nécessite la reconstruction de signaux de commande Sw1,Sw2,Sw3 du circuit hacheur 11 commutant les courants de phases ayant entre eux, en régime permanent, le même déphasage nominal  $\Phi$ , mais qui présentent un angle de déphasage  $\varphi$  par rapport aux signaux entrants Si1,Si2,Si3 variable en fonction de la vitesse de rotation N.

Selon le procédé de l'invention, le temps de démarrage du moteur thermique 2 est rendu constant, quelle que soit la tension Vbat+X du réseau électrique de bord comprise entre 18V et 24V, en contrôlant le couple instantané de la machine électrique 3 pendant toute la durée du démarrage.

Pour ce faire, l'angle de déphasage  $\varphi$  est une fonction à la fois de la vitesse de rotation N de la machine électrique et de la tension du réseau électrique de bord Vbat+X.

La **Figure 5** montre quatre exemples de courbes de variation de l'angle de déphasage  $\varphi$  en fonction de la vitesse N paramétrées par quatre valeurs de la tension du réseau électrique Vbat+X (18V, 20V, 22V et 24V), le temps de pré-fluxage Tpref étant fixé à la valeur maximale Tpref-max d'environ 150ms.

La stratégie de maintien d'un temps de démarrage Tdem constant, quelle que soit la tension du réseau électrique de bord Vbat+X, consiste à optimiser les paramètres de pilotage de la machine électrique 3 pour la tension du réseau électrique de bord Vbat+X la plus basse V1, et à dégrader les performances de la machine 3 pour les tensions du réseau Vbat+X plus élevées.

Pour la tension de réseau la plus basse V1, le temps de pré-fluxage Tpref est donc fixé au maximum Tpref-max permis par la saturation magnétique de l'inducteur 8, et l'angle de déphasage  $\varphi$  est maintenu à une valeur maximum  $\varphi_{\max}$  de façon à procurer un couple optimum pendant le démarrage pour chaque vitesse de rotation N.

Quand la tension du réseau électrique de bord Vbat+X augmente jusqu'à sa valeur la plus élevée V2, les performances de la machine électrique 3 sont

dégradées, si le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  demeure constant, en diminuant l'angle de déphasage  $\varphi$  par rapport à l'angle de déphasage maximum  $\varphi_{max}$  pour chaque valeur courante  $N_i$  de la vitesse de rotation  $N$ , comme le montre bien la **Figure 5**.

- 5 Pour les tensions du réseau électrique de bord élevées, les performances de la machine électrique 3 sont également dégradées en diminuant le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  quand la tension du réseau électrique de bord  $V_{bat+X}$  augmente.

La **Figure 3**, montre que si l'on choisi un seuil de référence  $T_{dem-ref}$  comme le temps de démarrage  $T_{dem}$  à maintenir constant, il suffit d'utiliser une interpolation linéaire à deux dimensions pour calculer le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  correspondant à chaque valeur de la tension du réseau électrique de bord  $V_{bat+X}$  comprise dans la plage de tensions nominale  $V_1$  à  $V_2$  à profil d'angle de déphasage  $\varphi$  constant.

- 15 La loi de variation de l'angle de déphasage  $\varphi$  en fonction de la vitesse de rotation  $N$  et de la tension du réseau  $V_{bat+X}$  et, complémentirement, la loi de variation du temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  en fonction de la tension du réseau  $V_{bat+X}$  sont tabulées dans une ou des mémoires du dispositif de commande 12 de l'alternateur-démarrreur 1, qui détermine le profil d'angle de pilotage de la machine électrique 3, et le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  approprié, en fonction de la tension d'alimentation  $V_{bat+X}$  qui lui est appliquée.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas au seul mode d'exécution préférentiel décrit ci-dessus.

- Les mesures et résultats d'essais sont donnés à titre d'exemple  
25 seulement pour un alternateur-démarrreur de type 144/5 (diamètre du stator : 144 mm ; nombre de spires : 5) et une ultra-capacité EDLC de 1500F/ 25V.

Les profils d'angle montrés sur la **Figure 5** sont ceux qui conviennent à ce modèle quand le temps de pré-fluxage  $T_{pref}$  est constant et fixé à environ 150ms.

- 30 Dans ces conditions, la machine électrique 3 atteint 2000 T/mn environ en 450ms, c'est-à-dire que le moteur thermique 2, qui y est accouplé par une transmission de rapport 2,5 environ, atteint dans le même temps une vitesse de rotation de référence d'environ 800 T/mn, quelle que soit la tension du réseau électrique de bord  $V_{bat+X}$  comprise dans la plage  $V_1, V_2$  de 18V à 24V,

La description ci-dessus s'appliquerait à d'autres modèles d'alternodémarrateurs 1, ou d'autres types de stockeurs d'énergie, par exemple une batterie Ni-MH en remplacement de l'ultra-capacité 14, en retenant simplement des valeurs numériques de paramètres différentes de celles indiquées.

- 5 L'invention embrasse donc au contraire toutes les variantes possibles de réalisation qui resteraient dans le cadre défini par les revendications ci-après.

**REVENDECATIONS**

- 1) Procédé de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule, ledit moteur (2) étant accouplé mécaniquement à une machine électrique tournante polyphasée à inducteur (3) comportant des enroulements de phases (10) et des capteurs de la position (13) d'un rotor (5) en nombre égal au nombre desdites phases, reliée à un réseau électrique de bord, et ledit procédé étant de type de ceux consistant à réaliser un pré-fluxage en établissant un courant d'excitation dans ledit inducteur (8) pendant un temps de pré-fluxage ( $T_{pref}$ ) prédéterminé, avant un établissement de courants de phases commandés par des signaux de commande ( $Sw1, Sw2, Sw3$ ) déphasés d'un angle de déphasage ( $\varphi$ ) variable en fonction d'une vitesse de rotation ( $N$ ) de ladite machine (2) par rapport à des signaux de synchronisation ( $Si1, Si2, Si3$ ) produits par lesdits capteurs (13), caractérisé en ce que ledit angle de déphasage ( $\varphi$ ) est de plus, pendant ledit temps de démarrage ( $T_{dem}$ ), une fonction d'une tension ( $V_{bat+X}$ ) dudit réseau électrique de bord, comprise entre une première tension ( $V1$ ) et une seconde tension ( $V2$ ) supérieure à la première tension ( $V1$ ).
- 2) Procédé de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) est indépendant de ladite tension ( $V_{bat+X}$ ).
- 3) Procédé de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit angle de déphasage ( $\varphi$ ) pour une valeur courante ( $N_i$ ) de ladite vitesse de rotation ( $N$ ) est diminué quand ladite tension ( $V_{bat+X}$ ) augmente entre ladite première tension ( $V1$ ) et ladite deuxième tension ( $V2$ ).
- 4) Procédé de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 précédentes caractérisé en ce que, pour chaque valeur courante ( $N_i$ ) de ladite vitesse de rotation ( $N$ ), ledit angle de déphasage ( $\varphi$ ) est constamment inférieur ou égal à un angle de déphasage maximum ( $\varphi_{max}$ ) au dessous duquel ledit temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) est supérieur à un seuil de référence ( $T_{dem-ref}$ ) quand ladite tension ( $V_{bat+X}$ ) est égale à ladite première tension ( $V1$ ).

5) Procédé de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, précédentes caractérisé en ce que ledit temps de pré-fluxage ( $T_{pref}$ ) prédéterminé est une  
5 fonction de ladite tension dudit réseau électrique de bord ( $V_{bat}+X$ ).

6) Procédé de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit temps de pré-fluxage ( $T_{pref}$ ) prédéterminé est diminué quand ladite tension ( $V_{bat}+X$ )  
10 augmente entre ladite première tension ( $V_1$ ) et ladite seconde tension ( $V_2$ ).

7) Dispositif de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule adapté à la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 précédentes, ledit moteur (2) étant accouplé  
15 mécaniquement à une machine électrique tournante polyphasée à inducteur (3) comportant des enroulements de phases (10) et des capteurs (13) de la position d'un rotor (5) en nombre égal au nombre desdites phases, ladite machine (3) étant alimentée par des circuits de puissances (9,11) reliés au moins à un réseau électrique de bord et contrôlés par un circuit de commande (12), ledit  
20 circuit de commande (12) comprenant des premiers moyens de commande de courants de phases par des signaux de commande ( $Sw_1, Sw_2, Sw_3$ ) déphasés d'un angle de déphasage ( $\varphi$ ) variable en fonction d'une vitesse de rotation ( $N$ ) de ladite machine (3) par rapport à des signaux de synchronisation ( $Si_1, Si_2, Si_3$ ) produits par lesdits capteurs (13), et comprenant en outre des seconds moyens  
25 de commande d'un pré-fluxage, caractérisé en ce qu'il comprend des premiers moyens de détermination dudit angle de déphasage ( $\varphi$ ) pendant ledit temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) en fonction d'une tension dudit réseau électrique de bord ( $V_{bat}+X$ ).

8) Dispositif de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon la revendication 7, caractérisé en ce que lesdits premiers moyens de détermination sont inclus dans lesdits premiers moyens de commande, et comprennent une mémoire contenant une tabulation dudit angle de déphasage ( $\varphi$ ) en fonction de ladite vitesse de rotation ( $N$ ) et de ladite  
35 tension ( $V_{bat}+X$ ).

**9)** Dispositif de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8 précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend de plus des seconds moyens de détermination  
5 d'un temps de pré-fluxage ( $T_{pref}$ ) prédéterminé en fonction d'une tension dudit réseau électrique de bord ( $V_{bat} + X$ ).

**10)** Dispositif de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon la revendication 9, caractérisé en ce que  
10 lesdits seconds moyens de détermination sont inclus dans lesdits seconds moyens de commande, et comprennent une mémoire contenant une tabulation dudit temps de pré-fluxage ( $T_{pref}$ ) prédéterminé en fonction de ladite tension ( $V_{bat} + X$ ) pour un seuil de référence dudit temps de démarrage ( $T_{dem-ref}$ ).

**11)** Dispositif de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que ledit réseau électrique de bord est connecté aux bornes  
15 d'au moins une ultra-capacité (14), ou similaire.

**12)** Dispositif de contrôle du temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) d'un moteur thermique (2) d'un véhicule selon l'une quelconque des revendications 7 à 8 précédentes, caractérisé en ce que ledit temps de démarrage ( $T_{dem}$ ) est  
20 constamment d'environ 450ms quand ladite tension ( $V_{bat} + X$ ) varie entre 18 V ( $V_1$ ) et 24V ( $V_2$ ).

25

**13)** Système micro-hybride, caractérisé en ce qu'il comprend le dispositif de contrôle selon l'une quelconque des revendications 7 à 12 précédentes.



2/4

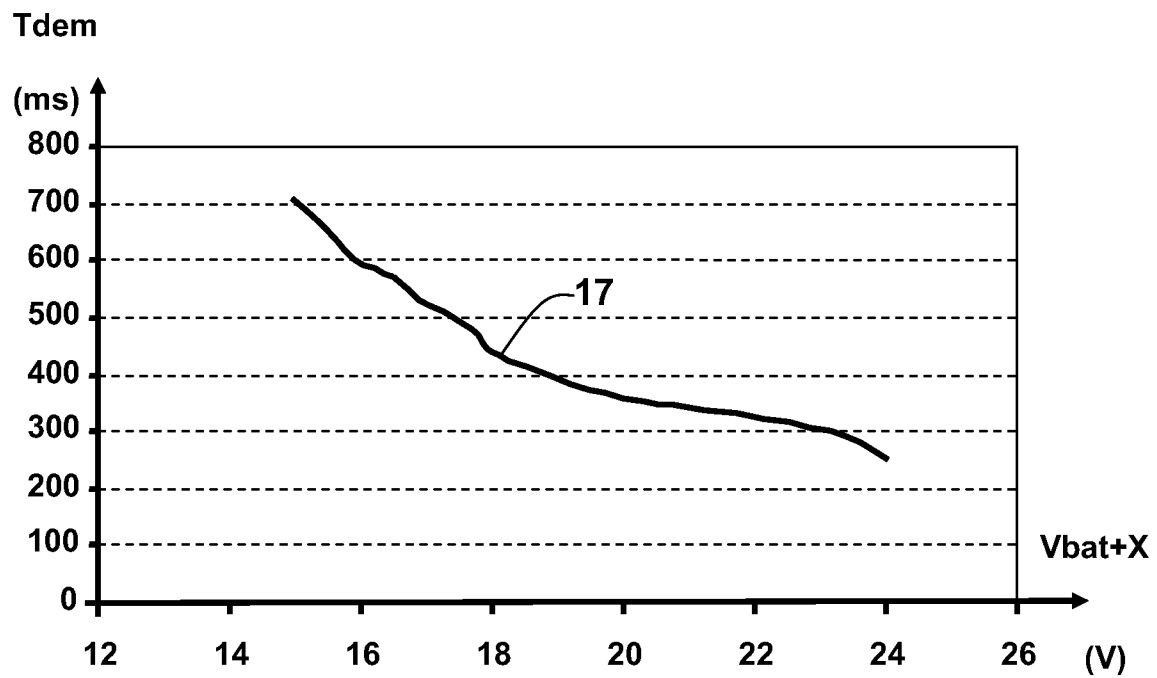


FIG. 2

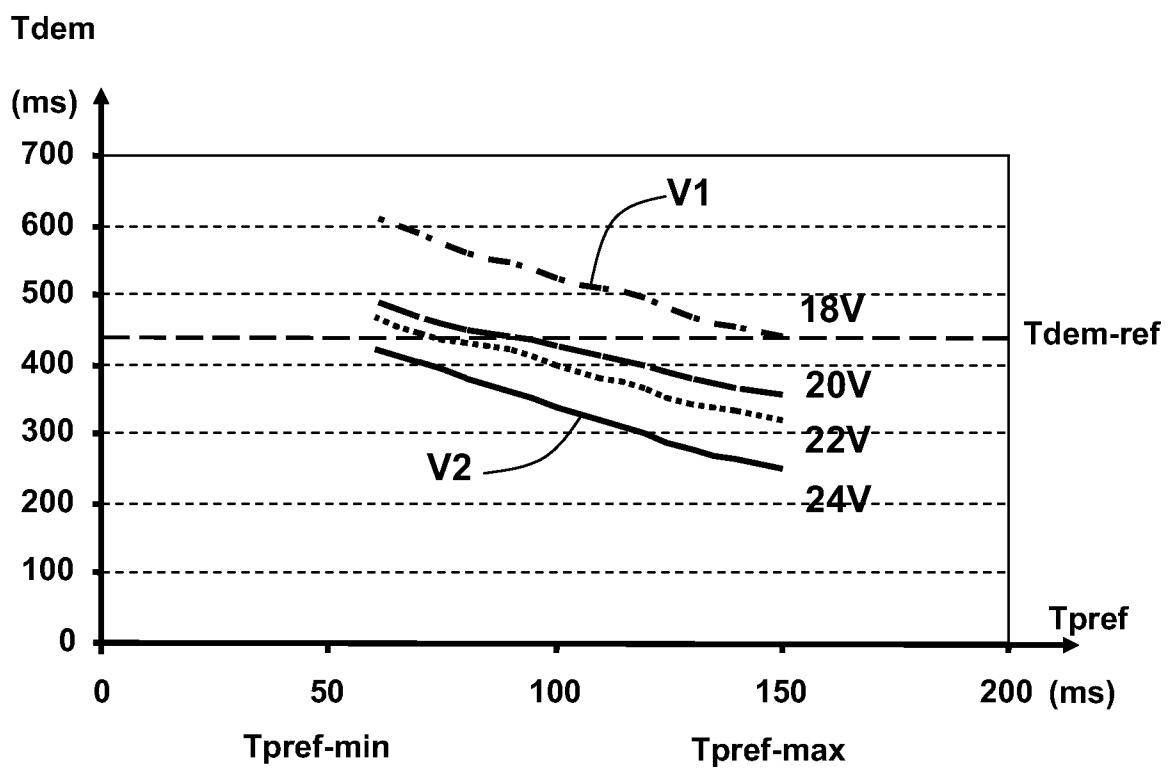


FIG. 3

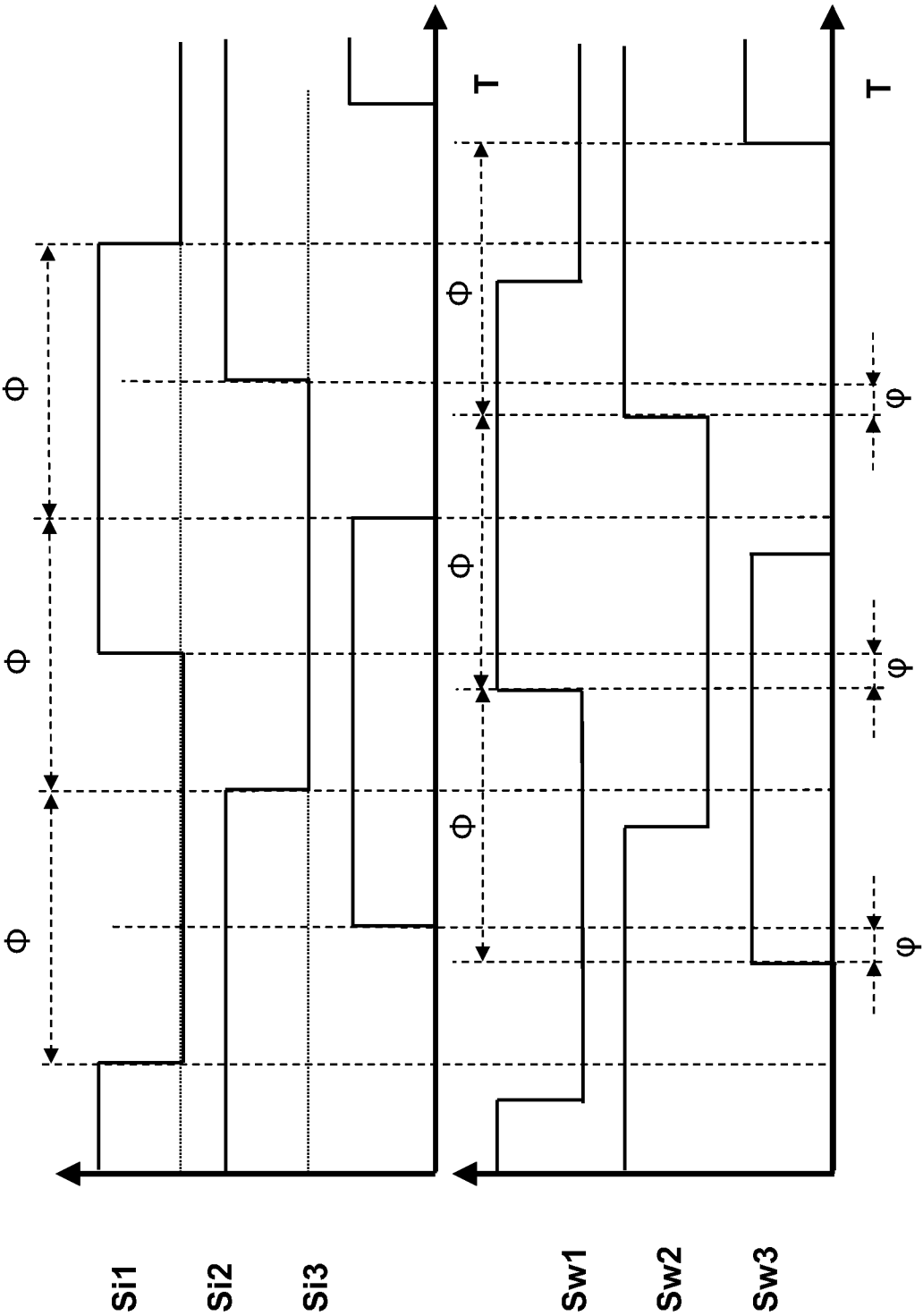


FIG. 4

4/4

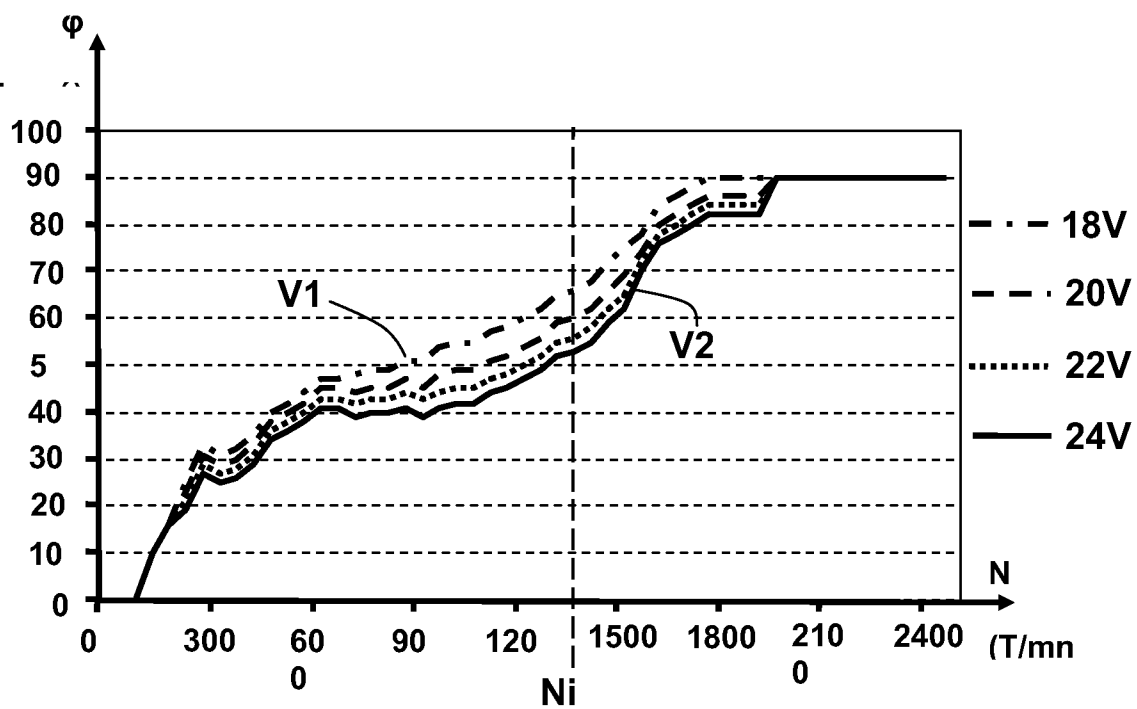


FIG. 5