

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 851 793

21) N° d'enregistrement national : 04 01832

51) Int Cl⁷ : F 02 N 11/08

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 24.02.04.

30) Priorité : 28.02.03 JP 00352182; 25.03.03 JP 00383010; 02.12.03 JP 03402701.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.09.04 Bulletin 04/36.

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 :

71) Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP.

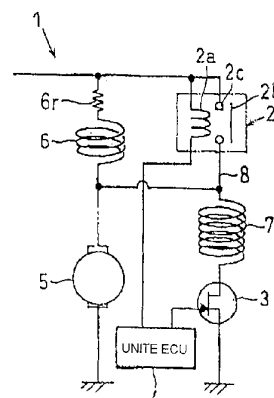
72) Inventeur(s) : SENDA TAKASHI, OSADA MASAHIKO, USAMI SHINJI, NAKAMURA TSUTOMU, KAMIYA MASARU et YOKOCHI YOSHIKAZU.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : NOVAGRAAF BREVETS.

54) DEMARREUR DE MOTEUR COMPORTANT UN MOTEUR ELECTRIQUE DE DEMARREUR.

57) Un démarreur de moteur comprend un moteur électrique de démarreur (1) qui comporte une armature (5), une bobine de champ enroulée en série (6) et une bobine de champ enroulée en parallèle (7) et une unité de court-circuit (2, 4) destinée à court-circuiter la bobine de champ enroulée en série (6) conformément à une condition de démarrage du moteur. La bobine de champ enroulée en série présente une résistance de limitation de courant appropriée. L'unité de court-circuit (2, 4) court-circuite la bobine de champ enroulée en série (6) après qu'un vilebrequin du moteur dépasse un premier point mort haut du moteur.



FR 2 851 793 - A1



DEMARREUR DE MOTEUR COMPORTANT UN MOTEUR ELECTRIQUE DE
DEMARREUR

La présente invention se rapporte à un démarreur de moteur
5 comportant un moteur électrique de démarreur qui comprend une
bobine de champ pour générer un champ magnétique.

Le document JP-A-Hei 3-37 373 décrit un tel démarreur de
moteur. Habituellement, un moteur électrique de démarreur
comporte une bobine de champ enroulée en série et une bobine de
10 champ enroulée en parallèle. Un élément de commande est relié en
série avec la bobine de champ enroulée en parallèle pour
commander un courant appliqué à la bobine de champ enroulée en
parallèle grâce à un circuit de commande. Lorsque le démarreur
est actionné, le courant fourni par une batterie au moteur
15 électrique de démarreur augmente en fonction de la constante de
temps du circuit d'alimentation du moteur électrique de
démarreur pour faire tourner le vilebrequin d'un moteur.
L'intensité du courant qui est appliquée au moteur électrique du
démarreur devient maximum lorsque le vilebrequin commence à
20 tourner, et ensuite, diminue progressivement en raison d'une
force contre-électromotrice.

Comme l'intensité du courant appliqué au moteur électrique
de démarreur est très grande lorsque le vilebrequin commence à
tourner, la tension aux bornes de la batterie devient très
25 basse, de sorte que divers accessoires électriques d'un véhicule
peuvent ne pas fonctionner correctement.

Par ailleurs, lorsque le démarreur est accouplé au moteur,
le pignon du démarreur et la couronne du moteur peuvent faire
des bruits importants si le courant électrique appliqué au
30 moteur électrique du démarreur est trop important. Une si grande
intensité de courant électrique peut provoquer des étincelles
entre les balais et un commutateur du moteur électrique de
démarreur et raccourcir la durée de vie de celui-ci.

Pour cette raison, un objectif principal de l'invention est
35 de fournir un démarreur de moteur amélioré qui soit dépourvu des
problèmes décrits ci-dessus.

Un autre but de l'invention est de fournir un démarreur de
moteur qui comporte un moyen de limitation de courant destiné à
limiter le courant de démarreur d'un moteur électrique de
40 démarreur.

Conformément à un mode de réalisation de l'invention, un moteur électrique de démarreur comprend une première bobine de champ, qui présente une résistance de limitation de courant prédéterminée, afin de fournir un couple pour surmonter un premier point mort haut d'un moteur et une seconde bobine de champ grâce à laquelle le démarreur fait tourner le moteur à un régime de rotation approprié. Le moyen de limitation de courant comprend un moyen de court-circuit, qui court-circuite le premier bobine de champ lorsque le démarreur fait tourner le moteur pour surmonter un premier point mort haut. On a observé que le couple appliqué par le moteur électrique de démarreur pour surmonter le point mort haut nécessite une intensité du courant principal qui est considérablement inférieure au courant d'appel. On a également observé que le moteur électrique du démarreur doit procurer un couple de démarrage suffisant pour faire tourner un moteur à partir de son état immobile, qui est beaucoup plus important que le couple pour surmonter le point mort haut. Cependant, il n'est pas nécessaire d'appliquer autant de courant que le courant d'appel au moteur électrique du démarreur.

De ce fait, le courant d'appel du moteur électrique du démarreur peut être commandé à moins d'un niveau prédéterminé de manière à ce que la tension de la batterie puisse être empêchée de chuter de façon excessive alors que le moteur électrique de démarreur fournit un couple suffisant pour faire tourner le moteur pour surmonter un premier point mort haut. En outre, le moyen de court-circuit court-circuite la première bobine de champ après que le vilebrequin du moteur a dépassé un premier point mort haut du moteur. De ce fait, la perte de puissance provoquée par la résistance de limitation de courant peut être minimisée.

De préférence, le moyen de court-circuit fonctionne conformément à l'une d'une pluralité de conditions qui comprend l'intensité du courant appliqué au moteur électrique du démarreur, le temps d'alimentation en courant, le régime de rotation du moteur et l'angle de rotation du moteur.

La première bobine de champ peut inclure une pluralité de noyaux de pôles magnétiques et des premières sections de bobines reliées en série montées respectivement sur les noyaux des pôles. La seconde bobine de champ peut être reliée en série à la

première bobine de champ et peut inclure une pluralité de secondes sections de bobine reliées en parallèle, montées respectivement sur les noyaux des pôles. De ce fait, les premières sections de bobines reliées en série procurent une
5 résistance suffisante pour limiter le courant de démarrage du moteur électrique de démarreur, et les secondes sections de bobines reliées en parallèle procurent une basse résistance pour augmenter le courant appliqué à la seconde bobine de champ.

La première bobine de champ peut inclure un circuit
10 parallèle constitué de premières sections de bobines reliées en série. Dans un tel cas, la seconde bobine de champ comprend une pluralité de secondes sections de bobines reliées en parallèle, respectivement reliées en série avec la première bobine de champ. La première section de bobine peut être formée d'un fil
15 présentant un diamètre plus petit ou un nombre supérieur de spires par rapport aux secondes sections de bobines reliées en parallèle. Cet agencement procure également une résistance efficace pour limiter le courant de démarrage du démarreur.

Comme modification, la seconde bobine de champ peut inclure
20 une bobine enroulée en parallèle reliée en série avec la première bobine de champ et en parallèle avec l'armature. Au lieu de cela, la seconde bobine de champ peut également inclure une bobine enroulée en parallèle reliée en parallèle avec la première bobine de champ et l'armature. La seconde bobine de
25 champ peut également être reliée en série avec la première bobine de champ et en parallèle avec l'armature.

De préférence, le moyen de court-circuit est constitué d'un relais et d'un circuit de commande destiné à commander le relais conformément à une condition telle qu'une intensité du courant
30 appliquée au moteur électrique du démarreur, un temps d'alimentation en courant, un régime de rotation du moteur ou un angle de rotation du moteur. Le circuit de commande peut modifier la synchronisation de commande du relais conformément à l'état du véhicule.

35 Un autre objectif de l'invention est de fournir un démarreur de moteur qui peut démarrer un moteur sans amener la chute de tension de la batterie à dépasser 2 volts.

Conformément à un autre mode de réalisation de l'invention, un démarreur de moteur comprend une ligne d'alimentation
40 comportant un commutateur principal, un moteur électrique de

démarreur comportant une armature, une bobine de champ enroulée en série et une bobine de champ enroulée en parallèle, un moyen de commande de courant de champ destiné à commander le courant de champ appliqué à la bobine de champ enroulée en parallèle et
5 un moyen de régulation de chute de tension destiné à commander la chute de tension de la batterie à moins de 2 volts lorsque le commutateur principal est fermé pour fournir du courant à l'armature. Le moteur électrique de démarreur est agencé de façon à présenter un couple pour surmonter un premier point mort
10 haut même lorsque la tension la batterie diminue de 2 volts par rapport à sa tension normale.

Le moyen de régulation de chute de tension du démarreur de moteur configuré comme ci-dessus peut comprendre un élément pour limiter le courant appliqué à l'armature.

15 Le moyen de régulation de chute de tension ci-dessus peut en outre comprendre un relais de court-circuit relié en parallèle avec l'élément destiné à limiter le courant et un moyen de commande de relais destiné à faire basculer le relais d'un état ouvert à un état fermé lorsqu'un état prédéterminé est pris.

20 Le moyen de commande de relais ci-dessus fait basculer de préférence le relais de court-circuit d'un état inactif à un état actif lorsqu'un temps prédéterminé s'est écoulé, lorsque le régime de rotation du moteur passe à un niveau prédéterminé ou bien lorsque le courant appliqué à l'armature diminue à une
25 valeur établie.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle une intensité maximum de courant de champ lorsque le démarreur du moteur entraîne le moteur et une intensité de réglage de courant de
30 champ après que le relais de court-circuit est basculé de l'état inactif à l'état actif.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ après que le courant appliqué à
35 l'armature augmente et ensuite diminue.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ lorsque le moteur continue à tourner après avoir surmonté un premier point mort haut.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maximiser la puissance de sortie du moteur électrique de démarreur.

5 Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maintenir la tension de la batterie au-dessus d'un niveau prédéterminé.

10 Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maintenir le régime de rotation du moteur au-dessus d'un niveau prédéterminé.

15 Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maintenir le courant principal appliqué à l'armature à un niveau prédéterminé.

20 Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que l'intensité de réglage du courant de champ soit modifiée conformément à une différence entre l'intensité réelle du courant principal et l'intensité de réglage du courant principal lorsque l'intensité réelle est détectée.

25 Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que l'intensité de réglage du courant de champ soit modifiée conformément à une différence entre une tension prédéterminée de la batterie et une tension réelle de la batterie.

30 Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que l'intensité de réglage du courant de champ soit modifiée conformément à une différence entre un régime de rotation prédéterminé du moteur et
35 le régime de rotation réel du moteur.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que le moteur électrique de démarreur puisse fournir en sortie une puissance
40 maximum.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que la tension de la batterie puisse être plus élevée qu'une tension
5 prédéterminée.

L'intensité de réglage du courant de champ est commandée de manière à ce que le régime de rotation du moteur puisse être maintenu en rotation à un régime de rotation prédéterminé.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut
10 modifier l'intensité de réglage du courant de champ et le courant principal conformément à un état de démarrage du moteur.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage du courant de champ au moins lorsque le moteur est
15 démarré par un commutateur de contact.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut fournir à la bobine de champ enroulée en parallèle l'intensité de réglage du courant de champ de manière à ce que le moteur puisse tourner à un régime de rotation prédéterminé si une
20 anomalie est détectée lorsque le moteur est en cours de démarrage.

Le démarreur de moteur ci-dessus est en outre caractérisé en ce qu'il comprend un moyen destiné à déclencher une alarme lorsque la chute de tension de batterie devient supérieure à
25 2 volts. Le démarreur de moteur ci-dessus peut être caractérisé en ce qu'il comprend un moyen destiné à désactiver le moyen de déclenchement d'alarme à un état prédéterminé.

Le moyen de commande de courant de champ ci-dessus peut commander le courant de champ appliqué à la bobine de champ
30 enroulée en parallèle conformément à une variation de charge du moteur de sorte que la variation de la tension puisse être maîtrisée à moins de 0,3 volt.

D autres objectifs, particularités et caractéristiques de la présente invention de même que les fonctions des parties
35 associées de la présente invention seront mis en évidence d'après une étude de la description détaillée suivante, des revendications annexées et des dessins. Dans les dessins :

La figure 1 est un schéma de circuit d'un démarreur de moteur comportant un moteur électrique de démarreur conforme au
40 premier mode de réalisation de l'invention,

La figure 2 est un organigramme d'un fonctionnement de commande du moteur électrique de démarreur de moteur représenté sur la figure 1,

La figure 3 est un graphe représentant une caractéristique du courant appliqué au moteur électrique de démarreur représenté sur la figure 1,

La figure 4 est un schéma de circuit d'un démarreur de moteur conforme au second mode de réalisation de l'invention,

La figure 5 est un schéma de circuit d'un démarreur de moteur conforme au troisième mode de réalisation de l'invention,

La figure 6 est un organigramme d'un fonctionnement de commande du démarreur de moteur représenté sur la figure 5,

La figure 7 est un schéma de circuit représentant un agencement des bobines de champ d'un moteur électrique de démarreur d'un démarreur de moteur conforme au quatrième mode de réalisation de l'invention,

La figure 8 est un schéma de circuit représentant un agencement modifié des bobines de champ d'un moteur électrique de démarreur d'un démarreur de moteur conforme au quatrième mode de réalisation de l'invention,

La figure 9 est un schéma de circuit d'un démarreur de moteur conforme au quatrième mode de réalisation de l'invention,

La figure 10 est un organigramme du fonctionnement de commande du démarreur de moteur représenté sur la figure 9,

La figure 11 est un graphe représentant une caractéristique de tension de batterie lorsqu'un moteur est démarré,

La figure 12 est un organigramme du fonctionnement de commande du démarreur de moteur conforme au cinquième mode de réalisation de l'invention,

La figure 13 est un graphe représentant une caractéristique de tension de batterie lorsqu'un moteur est mis en route,

La figure 14 est un schéma de circuit d'un démarreur de moteur conforme au sixième mode de réalisation de l'invention,

La figure 15 est un organigramme du fonctionnement de commande du démarreur du moteur conforme au sixième mode de réalisation de l'invention,

Les figures 16A, 16B, 16C, 16D, 16E et 16F représentent un organigramme du fonctionnement de commande du démarreur de moteur conforme au sixième mode de réalisation,

La figure 17 est un graphe représentant une caractéristique d'un moteur électrique de démarreur du démarreur de moteur conforme au sixième mode de réalisation, et

La figure 18 est un organigramme établissant un courant de champ prédéterminé du moteur électrique de démarreur du démarreur de moteur conforme au sixième mode de réalisation.

L'invention sera décrite ci-dessous en faisant référence aux dessins annexés.

Un démarreur de moteur conforme au premier mode de réalisation sera décrit en faisant référence aux figures 1 à 3.

Comme indiqué sur la figure 1, un démarreur de moteur comprend un moteur électrique de démarreur 1, un relais 2, un élément de commande 3 et une unité de commande 4. Le moteur électrique de démarreur 1 comprend une armature 5, une première bobine de champ enroulée en série 6 et une seconde bobine de champ enroulée en parallèle 7. La première bobine de champ enroulée en série 6 présente une résistance interne $6r$ qui est d'environ quelques $m\Omega$ soit 1,5 à 4 fois plus de valeur ohmique que la résistance interne d'une bobine de champ enroulée en série classique.

Le relais 2 est disposé dans un circuit de court-circuit de bobine de champ 8 qui court-circuite la première bobine de champ 6. Le relais 2 comporte un premier bobinage d'actionnement 2a, un contact mobile 2b et un contact normalement ouvert 2c. Le relais 2 se ferme lorsque la bobine d'actionnement 2a est activée et s'ouvre lorsque la bobine d'actionnement 2a est désactivée. L'élément de commande 3 est un transistor de type MOSFET relié en série avec la seconde bobine de champ enroulée en parallèle 7. L'unité de commande 4 commande le relais 2 pour qu'il se ferme ou s'ouvre lorsque le moteur est démarré et commande également l'élément de commande 3 pour modifier l'intensité et le sens du courant appliqué à la bobine de champ enroulée en parallèle 7.

L'unité de commande 4 commande le relais comme dans l'organigramme représenté sur la figure 2. Tout d'abord, le signal de démarrage de moteur est appliqué en entrée à l'étape 10. Alors, le fait qu'un temps prédéterminé s'est écoulé ou non depuis que le courant de démarreur a été appliqué est examiné à l'étape 11. Cet examen est exécuté de manière à assurer que le démarreur fasse tourner le moteur au-delà du premier point mort

haut du moteur et que le contre-couple du moteur diminue lorsque le régime de rotation du moteur augmente.

Si le résultat de l'étape 11 est la réponse OUI, l'étape 12 suit pour activer le bobinage de relais 2a, ce qui fait passer le contact mobile 2b de l'état ouvert à l'état fermé de sorte que le première bobine de champ 6 est court-circuitée. Pour cette raison, le régime de rotation du moteur électrique de démarreur augmente jusqu'à un régime de rotation de mise en route normal. Alors, le fait que le régime de rotation du moteur augmente jusqu'à un niveau prédéterminé (par exemple un régime de mise en route normal ou non) ou non est examiné à l'étape 13. Cet examen est exécuté pour assurer que le moteur soit mis en route à un régime de rotation de mise en route normal. Si le résultat est un réponse OUI, l'étape 14 suit pour désactiver le bobinage de relais 2a, de sorte que le contact mobile 2b est amené de l'état fermé à l'état ouvert, ce qui constitue l'état initial du démarreur 1. Enfin, le moteur électrique de démarreur 1 est arrêté à l'étape 15.

De ce fait, le relais 2 est maintenu ouvert après que le courant de démarreur est appliqué au moteur électrique de démarreur 1 jusqu'à ce qu'un temps prédéterminé soit écoulé ou jusqu'à ce que le moteur surmonte sont point mort haut. Pour cette raison, le courant de démarreur du moteur électrique de démarreur 1 est appliqué à l'armature par l'intermédiaire de la première bobine de champ 6, l'intensité du courant de courant de démarreur est limitée par la résistance de la première bobine de champ 6, de sorte que la tension de batterie est empêchée de chuter de façon excessive.

Le relais 2 est fermé en court-circuit après qu'une période prédéterminée s'est écoulée depuis que le moteur électrique de démarreur a reçu un courant pour laisser le moteur électrique de démarreur 1 surmonter un premier point mort haut. De ce fait, le courant appliqué au moteur électrique de démarreur 1 du démarreur conforme au premier mode de réalisation varie d'une manière commandée comme indiqué par une ligne continue sur la figure 3, sur laquelle une ligne en pointillé représente une caractéristique du courant de démarreur de la technique antérieure.

Un démarreur de moteur conforme au second mode de réalisation de l'invention sera décrit en faisant référence à la

figure 4. A ce propos, la même référence numérique utilisée dans les modes de réalisation suivants que celle du mode de réalisation précédent, utilisée dans les modes de réalisation suivants représente la même ou pratiquement la même, partie, pièce, composant ou élément que le précédent mode de réalisation, ci-après.

Un moteur électrique de démarreur comporte une autre bobine de champ enroulée en série 9 en plus des composants du démarreur conforme au premier mode de réalisation. La bobine de champ enroulée en série supplémentaire 9 forme la seconde bobine de champ avec la bobine de champ enroulée en parallèle 7.

Le relais 2 est ouvert pour limiter le courant du démarreur grâce à la résistance de la première bobine de champ jusqu'à un temps prédéterminé, pour surmonter le premier point mort haut à partir du moment où le moteur électrique de démarreur 1 reçoit le courant de démarreur. Après cela, le relais 2 se ferme pour court-circuiter la première bobine de champ 6, de manière à ce que le moteur électrique de démarreur 1 tourne grâce à la seconde bobine de champ 7, 9. Dans ce cas, le courant circulant au travers de la bobine de champ supplémentaire 9 s'élève à des centaines d'ampères pour augmenter le couple d'entraînement du moteur.

Si le moteur électrique de démarreur 1 comporte quatre pôles magnétiques 6a, la première bobine de champ 6 et la bobine de champ reliée en série supplémentaire 9 sont reliées comme indiqué sur la figure 7. La première bobine de champ 6 est constituée de quatre sections de bobines reliées en série 6b dont chacune est montée sur l'un des pôles magnétiques 6a. La bobine de champ supplémentaire 9 est constituée de quatre sections de bobine reliées en parallèle 9b dont chacune est montée sur l'un des noyaux de pôles magnétiques 6a. La première bobine de champ 6 peut être constituée de deux paires reliées en parallèle de deux sections de bobines reliées en série 6b comme indiqué sur la figure 8. L'agencement ci-dessus permet d'obtenir une résistance préférable pour limiter le courant de démarrage du moteur électrique de démarreur 1. Il est également possible de modifier le diamètre des fils magnétiques des bobines 6, 9 pour procurer une valeur ohmique préférable.

Un démarreur de moteur conforme au troisième mode de réalisation de l'invention sera décrit en faisant référence aux

figures 5 et 6. En plus des composants du démarreur indiqué sur la figure 4, un circuit de court-circuit 10 et un relais 11 sont reliés en parallèle avec la bobine de champ supplémentaire 9, comme indiqué sur la figure 5. Le relais 11 comprend une bobine de relais 11a et un contact mobile 11b.

En fonctionnement, un signal de démarrage de moteur est tout d'abord appliqué à l'étape 20, comme indiqué sur la figure 6. Alors, le fait qu'un premier temps prédéterminé après que le moteur électrique de démarreur 1 est activé s'est écoulé ou non, ou bien le fait que le régime de rotation du moteur atteint un premier régime de rotation prédéterminé ou non, est examiné à l'étape 21.

Si le résultat de l'étape 21 est une réponse OUI, le bobinage du relais 2a est activé pour faire passer le contact mobile 2b de l'état ouvert à l'état fermé pour court-circuiter la première bobine de champ 6 à l'étape 22. Alors, le fait qu'un second temps prédéterminé (qui est plus long que le premier temps prédéterminé) s'est écoulé ou non après l'activation du moteur électrique de démarreur 1 ou bien le fait que le démarreur fait tourner le vilebrequin pour surmonter le premier point mort haut ou non, est examiné à l'étape 23.

Si le résultat de l'étape 23 est une réponse OUI, l'étape 24 suit de manière à ce que le bobinage de relais 11a soit activé pour faire passer le contact mobile 11b de l'état ouvert à l'état fermé pour court-circuiter la bobine de champ reliée en série supplémentaire 9. Alors, le fait que le régime de rotation du moteur atteint un second régime de rotation prédéterminé (par exemple un régime de mise en route normal) ou non, est examiné à l'étape 25.

Si le résultat de l'étape 25 est une réponse OUI, l'étape 26 suit de manière à ce que les bobinages de relais 2a, 11a soient désactivés pour faire passer le contact mobile de l'état fermé à l'état ouvert. Enfin, le moteur électrique de démarreur 1 est désactivé.

Donc, le courant de démarrage du moteur électrique de démarreur 1 est appliqué à l'armature 5 par l'intermédiaire de la première bobine de champ 6 et de la bobine supplémentaire reliée en série 9 lorsque les deux relais 2, 11 ne sont pas activés. De ce fait, l'intensité du courant de démarrage est limitée par les valeurs ohmiques des bobinages 6, 9 de sorte que

la tension aux bornes de la batterie peut être empêchée de chuter de façon excessive. Lorsque deux relais sont activés, seule la bobine de champ enroulée en parallèle 7 fournit le champ magnétique du moteur électrique de démarreur 1. Dans ce cas, la résistance totale du moteur électrique de démarreur 1 devient très basse, de sorte que l'on peut appliquer un couple plus important pour la mise en route.

Un démarreur de moteur conforme au quatrième mode de réalisation sera décrit en faisant référence aux figures 9 à 11.

Comme indiqué sur la figure 9, un démarreur de moteur comprend un moteur électrique de démarreur 1, un relais 2, un élément de commande 3, un circuit de commande (unité de commande électronique ECU) 4, un commutateur électromagnétique 13, une résistance de démarreur 14.

Le moteur électrique de démarreur 1 comprend une armature 5, une bobine de champ enroulée en série et une seconde bobine de champ enroulée en parallèle 7. La bobine de champ enroulée en série 6 comporte davantage de spires que la seconde bobine de champ enroulée en parallèle 7.

Le commutateur électromagnétique 13 est constitué d'un bobinage 13a et d'un contact mobile 13b et est activé par l'unité ECU 4 pour refermer un circuit de puissance du moteur électrique de démarreur 1. La résistance de démarreur 14 est reliée entre le commutateur électromagnétique 13 et la première bobine de champ 6 pour se trouver en série avec l'armature 5 afin de limiter le courant de démarrage ou le courant d'appel appliqué depuis la batterie B de sorte que la chute de tension de la batterie B puisse être limitée à moins de 2 volts.

Le relais 2 est relié en parallèle à la résistance de démarreur 14 entre le commutateur électromagnétique 13 et la première bobine de champ 6 pour court-circuiter la résistance de démarreur 14 lorsqu'il est activé. Le relais 2 est disposé dans un circuit de court-circuit de bobine de champ 8 qui court-circuite la première bobine de champ 6. Le relais 2 comporte une bobine d'actionnement 2a, un contact mobile 2b et un contact normalement ouvert 2c. Le relais 2 se ferme lorsque la bobine d'actionnement 2a est activée et s'ouvre lorsque la bobine d'actionnement 2a est désactivée.

L'élément de commande 3 est un transistor de type MOSFET relié en série avec la bobine de champ enroulée en parallèle 7.

L'unité de commande 4 commande le relais 2 pour qu'il se ferme ou s'ouvre lorsque le moteur est démarré et commande également l'élément de commande 3 pour modifier l'intensité du courant appliqué à la bobine enroulée en parallèle 7.

5 Lorsque le moteur est démarré, l'unité ECU 4 fonctionne comme cela est indiqué dans l'organigramme de la figure 10.

A une première étape 110, un signal de lancement de moteur est appliqué en entrée à l'unité ECU 4. Ce signal de lancement de moteur est appliqué lorsqu'un commutateur de contact est
10 fermé ou bien lorsque le moteur monté dans un véhicule équipé d'un système d'arrêt et de démarrage de moteur automatique est relancé après avoir été arrêté.

A ce propos, le système d'arrêt et de démarrage de moteur est un système destiné à un véhicule qui arrête automatiquement
15 le moteur pendant que le véhicule s'arrête pour une courte durée pour une raison telle qu'un feu de circulation passé au rouge, et le redémarre automatiquement lorsque la raison disparaît, telle qu'un passage de signal du feu de circulation du rouge au vert.

20 Alors, le commutateur électromagnétique 13 est fermé à l'étape 111. En conséquence, le courant de démarrage est appliqué de la batterie B au moteur électrique de démarreur 1 par l'intermédiaire de la résistance de limitation de courant 4, de sorte qu'un courant d'appel excessif peut être empêché.

25 A l'étape 112, le fait que la chute de tension de la batterie B est inférieure à 2 volts ou non est examiné, et l'étape 113 suit si le résultat de l'étape 112 est une réponse OUI. Sinon, l'étape 119 suit pour fournir au conducteur un avertissement, par exemple grâce à un voyant d'avertissement.

30 A l'étape 113, le fait qu'un temps prédéterminé s'est écoulé ou non après que le moteur électrique de démarreur 1 a été activé est examiné pour déterminer un instant pour court-circuiter la résistance 14. Il est également possible de déterminer l'instant en examinant le régime de rotation du
35 moteur électrique de démarreur 1 ou bien l'intensité du courant appliqué au moteur électrique de démarreur 1. Si le résultat de l'étape 113 est une réponse OUI, l'étape 114 suit. Sinon, l'examen ci-dessus est répété jusqu'à ce que le résultat devienne une réponse OUI.

A l'étape 114, le relais 2 est fermé pour court-circuiter la résistance de limitation de courant 14. Il en résulte que la pleine tension de la batterie B est appliquée au moteur électrique de démarreur 1. Cependant, le courant appliqué au
5 moteur électrique de démarreur 1, qui tourne à une vitesse plus élevée qu'un régime prédéterminé, a diminué par rapport à sa valeur de pointe. Alors, à l'étape 115, le courant appliqué à la bobine de champ enroulé en parallèle 7 est commandé par un élément de commande 3 pour augmenter le régime de rotation du
10 moteur électrique de démarreur 1 jusqu'à un régime de mise en route normal. Après cela, à l'étape 116, le fait que la chute de tension de la batterie B est inférieure à 2 volts ou non, est examiné, et l'étape 117 suit si le résultat de l'étape 116 est une réponse OUI. Sinon, l'étape revient à l'étape 115.

15 A l'étape 117, le fait que le régime de rotation du moteur atteint un niveau prédéterminé ou non est examiné pour déterminer le démarrage du moteur, et l'étape 118 suit si le résultat de l'étape 117 est une réponse OUI. Sinon, l'étape revient à l'étape 116 pour répéter l'examen de ce niveau.

20 A l'étape 118, le commutateur électromagnétique 13 est désactivé pour arrêter de fournir le courant au moteur électrique de démarreur 1.

L'avertissement effectué à l'étape 119 peut être désactivé lorsque le moteur est démarré pour la première fois après un
25 long temps de repos.

Donc, la tension de batterie peut être réglée à moins de 2 volts, comme indiqué sur la figure 11.

Un démarreur de moteur conforme au cinquième mode de réalisation de l'invention sera décrit en faisant référence aux
30 figures 12 et 13.

Lorsque le moteur est démarré, l'unité ECU 4 fonctionne comme indiqué dans l'organigramme de la figure 10.

A une première étape 120, un signal de lancement de moteur est appliqué en entrée à une unité ECU 4.

35 Ensuite, le commutateur électromagnétique 13 est fermé à une étape 121. En conséquence, le courant de démarrage est appliqué de la batterie B au moteur électrique de démarreur 1 par l'intermédiaire de la résistance de limitation de courant 4, de sorte qu'un courant d'appel excessif peut être empêché.

A l'étape 122, le fait qu'un temps prédéterminé s'est écoulé ou non après que le moteur électrique de démarreur 1 est activé, est examiné pour déterminer un instant pour court-circuiter la résistance 14. Il est également possible de déterminer l'instant en examinant le régime de rotation du moteur électrique de démarreur 1 ou bien l'intensité du courant appliqué au moteur électrique de démarreur 1. Si le résultat de l'étape 122 est une réponse OUI, l'étape 123 suit. Sinon, l'examen ci-dessus est répété jusqu'à ce que le résultat devienne une réponse OUI.

10 A une étape 123, le relais 2 est fermé pour court-circuiter la résistance de limitation de courant 14. Il en résulte que la pleine tension de la batterie B est appliquée au moteur électrique de démarreur 1.

15 Alors, à l'étape 124, le courant appliqué à la bobine de champ enroulée en parallèle 7 est commandée par un élément de commande 3 de sorte que la variation de la tension de la batterie peut être réglée à moins de 0,3 volt pendant que le moteur est mis en route.

20 Après cela, à l'étape 125, le fait que la variation de tension de la batterie B est inférieure à 0,3 volt ou non, est examiné, et l'étape 126 suit si le résultat de l'étape 125 est une réponse OUI. Sinon, l'étape revient à l'étape 124 pour répéter l'examen de l'étape 125.

25 A l'étape 126, le fait que le moteur a été lancé ou non est examiné, et l'étape 127 suit si le résultat de l'étape 126 est une réponse OUI. Sinon, l'étape revient à l'étape 125 pour en répéter l'examen.

30 A l'étape 127, le commutateur électromagnétique 13 est désactivé pour arrêter d'appliquer le courant au moteur électrique de démarreur 1.

Donc, le courant appliqué à la bobine de champ enroulée en parallèle 7 est commandé, de manière à ce que la variation de la tension de batterie puisse être réglée à moins de 0,3 volt comme indiqué sur la figure 13.

35 Un démarreur de moteur conforme au sixième mode de réalisation sera décrit en faisant référence aux figures 14 à 18.

40 Comme indiqué sur la figure 14, un démarreur de moteur comprend un moteur électrique de démarreur 1 qui démarre un moteur, un relais 2 qui court-circuite une résistance de

démarreur 14, un circuit de commande (unité ECU)4 destiné à commander le moteur électrique de démarreur 1, un commutateur électromagnétique 13, un relais de démarreur 20, une clé de contact, une unité de commande 22 d'un système d'arrêt et de démarrage de moteur, une unité de commande 23 d'un système de commande de moteur, etc.

Le moteur électrique de démarreur 1 comprend une armature 5, un commutateur 5a avec un bloc de balais, une bobine de champ enroulée en série 6 et une bobine de champ enroulée en parallèle 7. Le commutateur électromagnétique 13 est constitué d'un bobinage 13a et d'un contact mobile 13b. Le commutateur électromagnétique 13 est relié en série avec le relais de démarreur 20 et est activé pour refermer un circuit de puissance du moteur électrique de démarreur 1 lorsque le relais de démarreur 20 est fermé. Le relais de démarreur 20 est relié à la batterie B par l'intermédiaire d'une clé de contact 21 et est fermé lorsque le commutateur de contact 21 est fermé par le conducteur. Le relais de démarreur 20 comporte un bobinage de relais 20a qui est relié à l'unité de commande du système d'arrêt et de démarrage de moteur 22. Le relais de démarreur 20 est commandé par le système d'arrêt et de démarrage de moteur 22 alors que le moteur est actionné par le système d'arrêt de démarrage de moteur 22 par l'intermédiaire du système de commande de moteur 23. Par exemple, s'il existe un état prédéterminé pour arrêter temporairement le moteur, le système d'arrêt de démarrage de moteur envoie au système de commande de moteur 23 un signal d'arrêt de moteur (pour couper l'alimentation en carburant ou bien les signaux d'allumage).

La résistance de démarreur 14 est reliée entre le commutateur électromagnétique 13 et la bobine de champ enroulée en série pour être en série avec l'armature 5 afin de limiter le courant de démarrage ou le courant d'appel appliqué depuis la batterie B de manière à ce que la chute de tension de la batterie puisse être limitée à moins de 2 volts si la tension de batterie normale est de 12 volts.

Le relais 2 comporte une bobine de relais 2a qui est commandée par le contrôleur 4 et un contact normalement ouvert 2b qui est relié en parallèle avec la résistance de démarreur 14 pour court-circuiter la résistance du démarreur 14 lorsqu'il est activé.

L'unité de commande (unité ECU) 4 comprend un circuit de commande de relais destiné à commander le relais de court-circuit 2 et un circuit de commande de courant de champ destiné à commander le courant de champ appliqué à la bobine de champ enroulée en parallèle 7.

Le circuit de commande de courant de champ est constitué d'un circuit en pont à partir de transistors de type MOSFET qui commande le courant de champ grâce à son rapport cyclique entre 0 et 100 %.

10 L'unité ECU 4 fonctionne comme indiqué par un organigramme de la figure 15 et un chronogramme représenté sur les figures 16A à 16F.

15 Lorsque le relais de démarreur 20 se ferme à un instant tel qu'indiqué sur la figure 16A, un signal STA est appliqué en entrée à l'unité ECU 4 à l'étape 200, comme indiqué sur la figure 16B.

20 Alors, le rapport cyclique du courant de champ appliqué à la bobine enroulée en parallèle 7 est commandé pour être de 100 % à l'étape 210, comme représenté sur la figure 16C, de façon à fournir un couple de démarreur suffisant pour surmonter le premier point mort haut.

25 A l'étape 220, le fait qu'un instant pour court-circuiter la résistance de démarreur 14 est détecté ou non, est examiné. Par exemple : (1) le fait qu'un temps prédéterminé s'est écoulé après que le signal STA a été appliqué en entrée, ou non, est examiné, (2) le fait qu'un régime de rotation prédéterminé du moteur est détecté ou non est examiné, ou bien (3) le fait que l'intensité du courant principal est inférieure à un courant prédéterminé ou non est examiné.

30 A ce propos, l'instant peut être détecté lorsque l'armature 5 commence sa rotation. Dans ce cas, lorsqu'une force contre-électromotrice est générée, le courant principal est diminué.

35 Si le résultat de l'étape 220 est une réponse OUI, l'étape 230 suit. Sinon, l'étape revient à l'étape 220 qui est répétée jusqu'à ce que le résultat devienne une réponse OUI.

A l'étape 230, le relais de court-circuit 2 se ferme pour court-circuiter la résistance de démarreur 14 comme indiqué sur la figure 16E.

A l'étape 240, le fait que le premier point mort haut (TDC) est détecté ou non est examiné. Il est possible de détecter le premier point mort haut en détectant une variation du courant principal appliqué au moteur électrique de démarreur au lieu de
5 détecter directement le premier point mort haut, car le courant principal varie comme indiqué sur la figure 16D. Si le résultat de l'étape 240 est une réponse OUI, l'étape 250 suit. Sinon, l'étape 240 est répétée jusqu'à ce que le résultat devienne une réponse OUI.

10 A l'étape 250, le courant de champ appliqué à la bobine de champ enroulée en parallèle 7 est commandé de manière à ce que le rapport cyclique D puisse être un rapport prédéterminé D2. Le courant de champ appliqué à la bobine de champ enroulé en parallèle 7 est commandé pour être à son maximum ($D = 100\%$)
15 jusqu'à ce que le moteur électrique de démarreur 1 surmonte le premier point mort haut TDC, où le moteur renvoie le contre-couple maximum T1. A ce moment, la tension de la batterie devient V1, laquelle est supérieure à 10 volts, comme indiqué sur la figure 17. Après que la moteur électrique de démarreur 1
20 surmonte le point mort haut, le contre-couple du moteur devient un couple de mise en route T2 qui est plus petit que le contre-couple maximum T1. Le rapport cyclique D2 fournit une puissance de sortie suffisante P2 du moteur électrique de démarreur 1 dans la mesure où la tension de la batterie est
25 supérieure à 10 volts.

Cet agencement est très important pour un véhicule dans lequel un système d'arrêt et de démarrage de moteur est monté. Si le rapport cyclique reste à la valeur D1, le moteur électrique de démarreur 1 ne peut pas fournir correctement sa
30 puissance (P0) ou ne peut pas fonctionner à un régime plus élevé. Par ailleurs, la tension de la batterie devient inférieure à 10 volts si le rapport cyclique est D3, lequel est plus petit que D2, bien que le moteur électrique de démarreur 1 fournisse sa puissance maximum P3. En conséquence, divers
35 accessoires du véhicule peuvent ne pas fonctionner correctement.

A l'étape 260, le fait que le moteur a démarré ou non est examiné. Par exemple le régime de rotation du moteur est détecté et comparé à un régime de rotation prédéterminé. Si le résultat de l'étape 260 est une réponse OUI, le fonctionnement de
40 commande de l'unité ECU 4 s'arrête. Si ce résultat est une

réponse NON, l'étape 260 est répétée jusqu'à ce que le résultat devienne une réponse OUI.

Le courant de champ prédéterminé par le mode de réalisation décrit ci-dessus est commandé comme indiqué dans l'organigramme
5 de la figure 18.

L'étape 340 suit après l'étape 230 dans laquelle le rapport cyclique D' est établi à D , (c'est-à-dire $D' = D$).

A l'étape 350, un courant principal prédéterminé I_0 qui établit une limite inférieure de la tension de la batterie,
10 telle que 10 volts, et une puissance de sortie maximum du moteur électrique de démarreur 1, est établie.

A l'étape 360, le fait qu'une anomalie est détectée ou non est examiné. Si le résultat de l'étape 360 est une réponse NON, l'étape 370 suit. En revanche, l'étape 430 suit si le résultat
15 est une réponse OUI dans un cas tel que la batterie B ne fournit pas une puissance normale en raison d'une température très froide.

A l'étape 370, le fait que le premier point mort haut (TDC) est détecté ou non est examiné de la même manière que celle
20 décrite ci-dessus. Si le résultat de l'étape 370 est une réponse OUI, l'étape 380 suit. Dans l'autre cas, l'étape revient à l'étape 360.

A l'étape 380, une anomalie est en outre détectée. Si une anomalie quelconque n'est pas détectée, la réponse NON est
25 fournie. Alors l'étape 390 suit pour détecter le courant principal réel I_1 grâce au capteur 24 représenté sur la figure 14. Sinon, la réponse OUI est fournie, et l'étape 430 suit.

A l'étape 400, le rapport cyclique D est modifié conformément à la différence entre le courant principal prédéterminé I_0 et le courant principal réel I_1 . C'est-à-dire
30 que, si l'intensité du courant principal réel I_1 est plus grande que l'intensité de réglage du courant principal I_0 (c'est-à-dire $I_1 > I_0$), le rapport cyclique D du courant de champ est augmenté pour diminuer le courant principal réel. En revanche, le rapport
35 cyclique D est diminué pour augmenter le courant principal réel si $I_1 < I_0$. La commande de rétroaction ci-dessus peut inclure un fonction différentielle de manière à améliorer la vitesse de réponse.

A l'étape 410, le rapport cyclique D' est établi à D , lequel
40 est établi à l'étape 400.

A l'étape 420, le fait que le moteur a démarré ou non est examiné de la même manière que celle décrite ci-dessus. Si le résultat est une réponse OUI, la commande du courant de champ est arrêtée. En revanche, si le résultat est une réponse NON, la
5 commande revient à l'étape 380.

A l'étape 430, le rapport cyclique D est réglé à 100 % de façon à démarrer le moteur, même si une anomalie est détectée.

A l'étape 440, le fait que le moteur a démarré ou non est examiné, et la commande est arrêtée si le résultat est une
10 réponse OUI. Sinon, l'étape 440 est répétée jusqu'à ce que le résultat devienne une réponse OUI.

Donc, le démarreur de moteur maintient sa puissance de sortie maximum pendant l'opération de mise en route du moteur. C'est-à-dire que le moteur peut être lancé en un temps
15 comparativement court, comme indiqué sur la figure 16F.

Au lieu de la commande du rapport cyclique conforme à une différence d'intensité entre un courant principal réel et un courant principal prédéterminé, il est possible de commander le rapport cyclique conformément à une différence entre une tension
20 de batterie réelle et une tension de batterie prédéterminée, ou bien une différence entre un régime de rotation réel du moteur et un régime de rotation prédéterminé du moteur.

Dans la description qui précède de la présente invention, l'invention a été décrite en faisant référence à des modes de
25 réalisation spécifiques de celle-ci. Il sera cependant évident que diverses modifications et variantes peuvent être apportées aux modes de réalisation spécifiques de la présente invention sans sortir de la portée de l'invention telle qu'elle est présentée dans les revendications annexées.

REVENDEICATIONS

1. Démarreur de moteur destiné à faire tourner un moteur alternatif comportant une pluralité de points morts hauts, caractérisé en ce qu'il comprend :

un moteur électrique de démarreur (1) activé par une batterie, ledit moteur électrique de démarreur comprenant une armature (5), une première bobine de champ enroulée en série (6) présentant une résistance de limitation de courant prédéterminée

(6r) et une seconde bobine de champ enroulée en parallèle (7), et un moyen de court-circuit (2, 4) destiné à court-circuiter ladite première bobine de champ enroulée en série (6) après que ledit moteur électrique de démarreur fait tourner le moteur pour surmonter un premier point mort haut,

dans lequel ladite résistance de limitation de courant (6r) limite le courant principal appliqué à ladite armature pour fournir un couple suffisant de moteur électrique de démarreur (1) pour surmonter le premier point mort haut mais pour empêcher la tension aux bornes de la batterie de chuter à un niveau minimum prédéterminé.

2. Démarreur de moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen de court-circuit (2, 4) court-circuite ladite première bobine de champ (6) lorsque le courant principal diminue jusqu'à un niveau prédéterminé.

3. Démarreur de moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit moyen de court-circuit court-circuite ladite première bobine de champ (6) lorsqu'un temps prédéterminé s'est écoulé après que le courant principal est appliqué à l'armature.

4. Démarreur de moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite première bobine de champ (6) comprend une pluralité de noyaux de pôles magnétiques (6a) et une pluralité de premières sections de bobines reliées en série (6b) montées respectivement sur lesdits noyaux de pôles (6a), et

ladite seconde bobine de champ (7) comprend une pluralité de secondes sections de bobines enroulées en parallèle (7b) reliées

en parallèle l'une avec l'autre et une seconde section de bobine enroulées en série (9) reliée en série avec ladite première bobine de champ (6), lesquelles sont respectivement montées sur lesdits noyaux de pôles (6a).

5

5. Démarreur de moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que

ladite première bobine de champ (6) comprend une pluralité de noyaux de pôles magnétiques (6a) et une pluralité de premières sections de bobines (6b) respectivement montées sur lesdits noyaux de pôles (6a) afin de former un circuit parallèle constitué d'une pluralité desdites premières sections de bobines reliées en série (6b), et

ladite seconde bobine de champ (7) comprend une pluralité de secondes sections de bobines reliées en parallèle (7b) montées respectivement sur lesdits noyaux de pôles (6a) et reliées respectivement en série avec ledit circuit parallèle.

6. Démarreur de moteur selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé en ce que ladite première section de bobine (6b) comprend un fil présentant un diamètre plus petit ou un nombre de spires plus élevé que ladite pluralité de secondes sections de bobines reliées en parallèle (7b).

25

7. Démarreur de moteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite seconde bobine de champ (9) est reliée en série avec ladite première bobine de champ (6) et en parallèle avec ladite armature (5).

30

8. Démarreur de moteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite seconde bobine de champ est reliée en parallèle avec ladite première bobine de champ (6) et ladite armature (5).

35

9. Démarreur de moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite seconde bobine de champ (7) est reliée en série avec ladite première bobine de champ (6) et en parallèle avec ladite armature (5).

40

10. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend un

élément de commande (3) destiné à commander un courant appliqué à la bobine enroulée en parallèle (7), où ledit élément de commande (3) est relié en série avec ladite bobine enroulée en parallèle (7).

5

11. Démarreur de moteur selon la revendication 7 ou la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un second moyen de court-circuit (10, 11) destiné à court-circuiter ladite seconde section de bobine enroulée en série (9).

10

12. Démarreur de moteur selon la revendication 11, caractérisé en ce que

ledit seconde moyen de court-circuit (10, 11) comprend un relais (11, 11a, 11b) et un circuit de commande (4) destiné à commander ledit relais (11) conformément à une condition parmi une pluralité de conditions qui comprend une intensité d'un courant appliqué audit moteur électrique de démarreur (1), un temps d'application du courant, un régime de rotation du moteur et un angle de rotation du moteur.

20

13. Démarreur de moteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit circuit de commande (4) change l'instant de commande dudit relais conformément à un état du véhicule.

25

14. Démarreur de moteur activé par une batterie (B) caractérisé en ce qu'il comprend :

une ligne d'alimentation comportant un commutateur principal (13),

30

un moteur électrique de démarreur (1) comprenant une armature (5), une bobine de champ enroulée en série (6) et une bobine de champ enroulée en parallèle (7), ladite armature (5) et ladite bobine de champ enroulée en série (5) étant reliées à la batterie (B) par l'intermédiaire de ladite ligne d'alimentation lorsque ledit commutateur principal (13) est fermé,

35

un moyen de commande de courant de champ (3, 4) destiné à commander un courant appliqué à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7), et

un moyen de régulation de chute de tension(2, 4, 14), relié en série à ladite ligne d'alimentation, afin de commander la chute de tension de la batterie pour qu'elle soit inférieure à deux volts lorsque ledit commutateur principal (13) est refermé
5 pour appliquer un courant à ladite armature (5),

dans lequel ledit moteur électrique de démarreur (1) est agencé pour présenter un couple pour surmonter un premier point mort haut lorsque la tension de la batterie (B) diminue de 2 volts par rapport à sa tension normale.

10

15. Démarreur de moteur selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit moyen de régulation de chute de tension(2, 4, 14) comprend un élément (14) destiné à limiter le courant appliqué à ladite armature (5).

15

16. Démarreur de moteur selon la revendication 15, caractérisé en ce que ledit moyen de régulation de chute de tension(2, 4, 14) comprend en outre un relais de court-circuit (2), relié en parallèle avec ledit élément destiné à limiter le
20 courant (14), afin de court-circuiter ledit élément lorsqu'il est fermé et un moyen de commande de relais (4) destiné à faire basculer ledit relais d'un état ouvert à un état fermé lorsqu'un état prédéterminé est pris.

25

17. Démarreur de moteur selon la revendication 16, caractérisé en ce que ledit moyen de commande de relais (4) fait basculer ledit relais de court-circuit (2) d'un état ouvert à un état fermé lorsqu'un temps prédéterminé s'est écoulé, lorsque le régime de rotation du moteur passe à un niveau prédéterminé, ou
30 bien lorsque le courant appliqué à ladite armature (5) diminue à une intensité de réglage.

35

18. Démarreur de moteur selon la revendication 14, caractérisé en ce que
ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) une intensité maximum de courant de champ, lorsque le démarreur de moteur entraîne le moteur, et une intensité de réglage de courant de

champ, après que ledit relais de court-circuit (2) est basculé de l'état ouvert à l'état fermé.

19. Démarreur de moteur selon la revendication 18,
5 caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ après que le courant appliqué à l'armature (5) augmente et diminue ensuite.

10

20. Démarreur de moteur selon la revendication 18,
caractérisé en ce que,

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité
15 de réglage de courant de champ lorsque le moteur continue à tourner après avoir surmonté un premier point mort haut.

21. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 18 à 20,

20 caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maximiser la puissance de sortie dudit moteur électrique de démarreur (1).

25

22. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 18 à 20,

caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique
30 à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maintenir la tension de la batterie (B) plus élevée qu'un niveau prédéterminé.

23. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des
35 revendications 18 à 20,

caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique
à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maintenir le régime de
40 rotation du moteur plus élevé qu'un niveau prédéterminé.

24. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 18 à 20,

caractérisé en ce que

5 ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de façon à maintenir le courant principal appliqué à ladite armature (5) à un niveau prédéterminé.

10

25. Démarreur de moteur selon la revendication 24,

caractérisé en ce que

15 ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que l'intensité de réglage de courant de champ soit modifiée conformément à une différence entre une intensité réelle du courant principal et l'intensité de réglage du courant principal lorsque l'intensité réelle est détectée.

20

26. Démarreur de moteur selon la revendication 24,

caractérisé en ce que

25 ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que l'intensité de réglage du courant de champ soit modifiée conformément à une différence entre une tension prédéterminée de la batterie (B) et une tension réelle de la batterie (B).

30

27. Démarreur de moteur selon la revendication 24,

caractérisé en ce que

35 ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que l'intensité de réglage du courant de champ soit modifiée conformément à une différence entre un régime de rotation prédéterminé du moteur et un régime de rotation réel du moteur.

40

28. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 25 à 27,

caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que ledit moteur électrique de démarreur puisse fournir une puissance maximum en sortie.

29. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 25 à 27,

10 caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage de courant de champ de manière à ce que la tension de la batterie (B) puisse être plus élevée qu'une tension prédéterminée.

30. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 25 à 27,

caractérisé en ce que

20 l'intensité de réglage de courant de champ est commandée de manière à ce que le régime de rotation du moteur puisse être maintenu en rotation à un régime de rotation prédéterminé.

31. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 24 à 30,

caractérisé en ce que

25 ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) fait varier l'intensité de réglage du courant de champ et dudit courant principal conformément à une condition de démarrage du moteur.

32. Démarreur de moteur selon la revendication 31,

caractérisé en ce que

35 ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage du courant de champ au moins lorsque ledit moteur est démarré avec une clé de contact.

33. Démarreur de moteur selon la revendication 31,

40 caractérisé en ce que

ledit moyen de commande de courant de champ (3, 4) applique à ladite bobine de champ enroulée en parallèle (7) l'intensité de réglage du courant de champ de manière à ce que le moteur puisse tourner à un régime de rotation prédéterminé si une
5 anomalie est détectée lorsque le moteur est en cours de démarrage.

34. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 14 à 33,
10 caractérisé en ce qu'il comprend un moyen destiné à déclencher une alarme lorsque la chute de la tension de la batterie devient plus grande que 2 volts.

35. Démarreur de moteur selon la revendication 34,
15 caractérisé en ce qu'il comprend un moyen destiné à désactiver ledit moyen destiné à déclencher une alarme à une condition prédéterminée.

36. Démarreur de moteur selon l'une quelconque des revendications 14 à 35, caractérisé en ce que ledit moyen de
20 commande de courant de champ commande le courant de champ appliqué à ladite bobine de champ enroulée en parallèle conformément à une variation de la charge du moteur de sorte que la variation de la tension puisse être réglée à moins de
25 0,3 volt.

FIG. 1

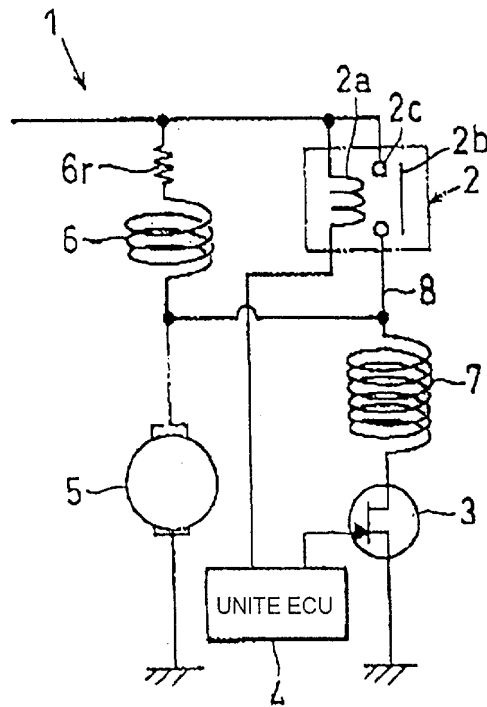


FIG. 2

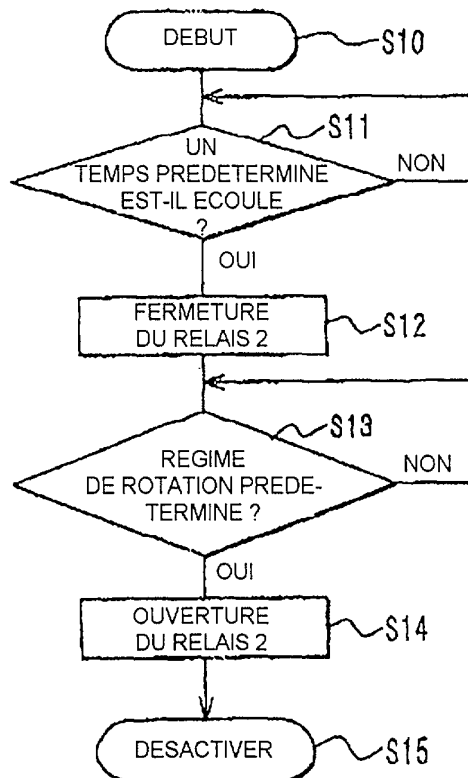


FIG. 5

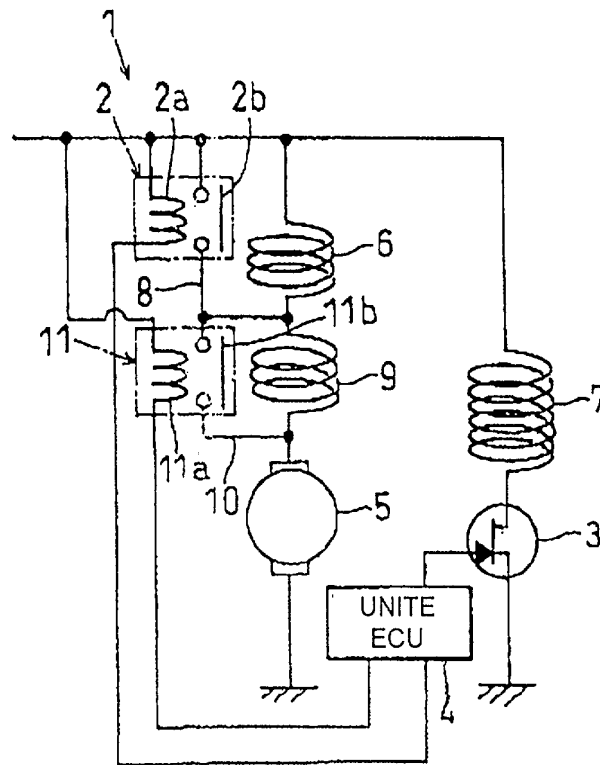
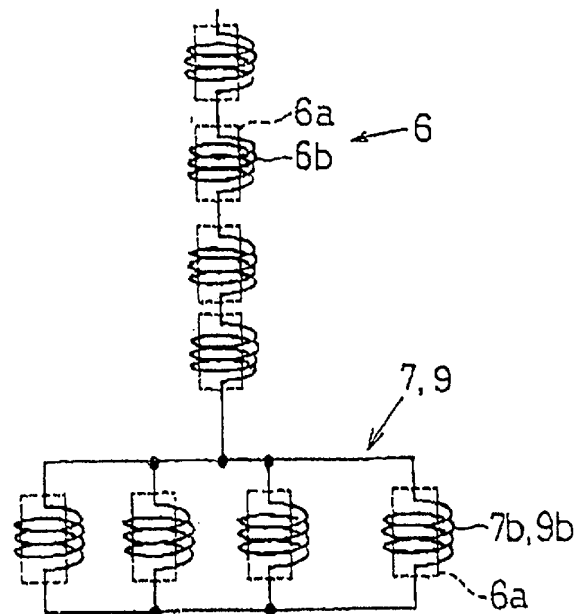
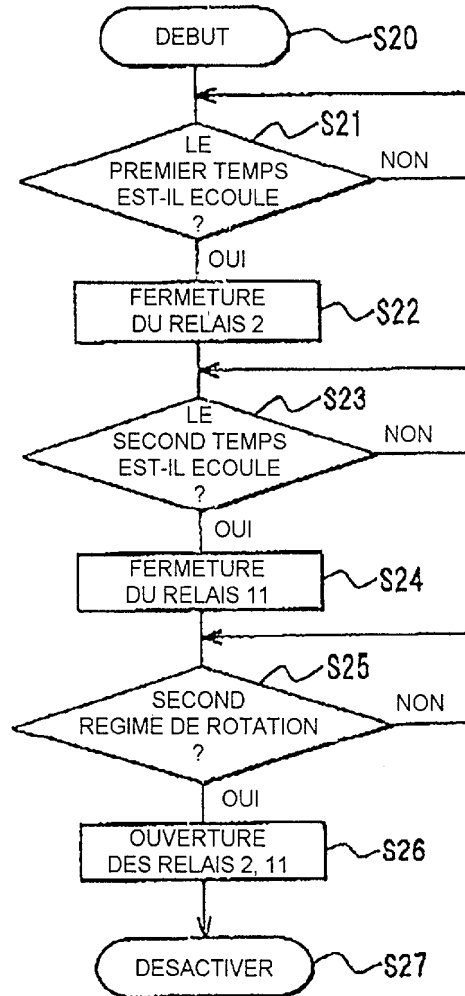


FIG. 7



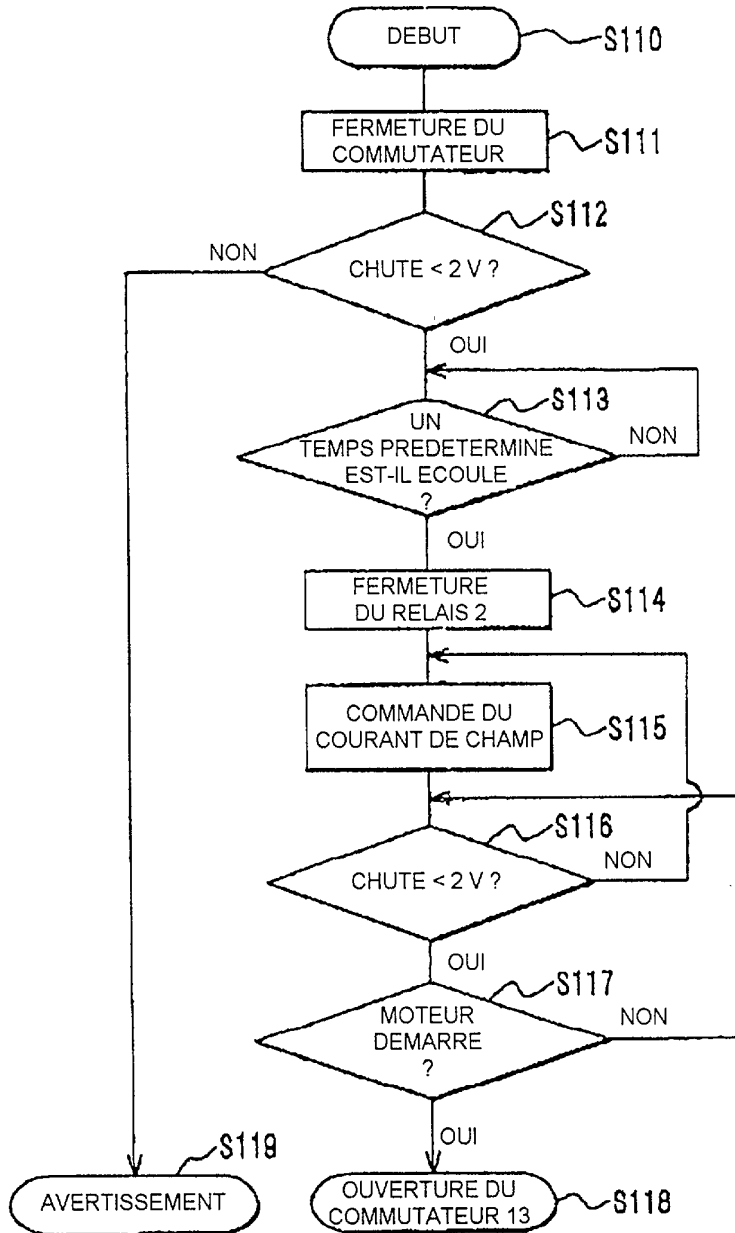
4/13

FIG. 6



6/13

FIG. 10



7/13

FIG. 11

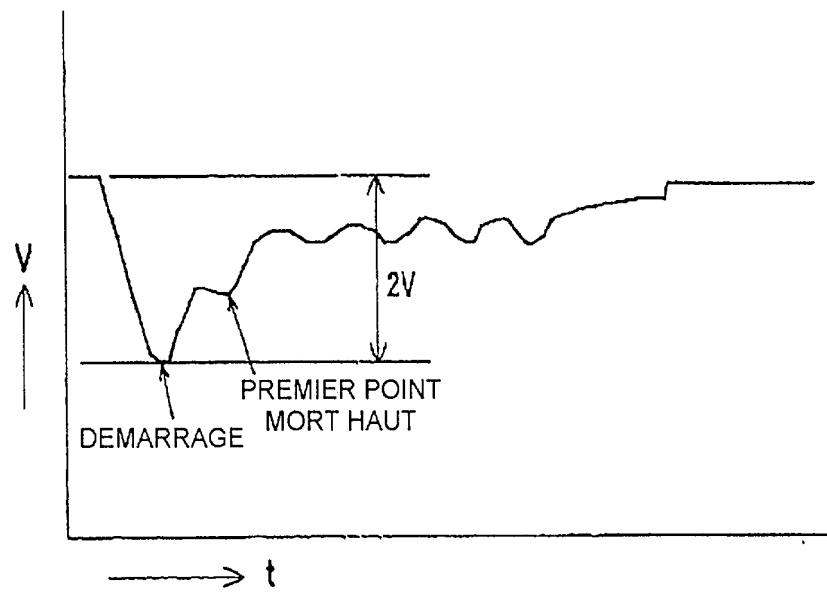
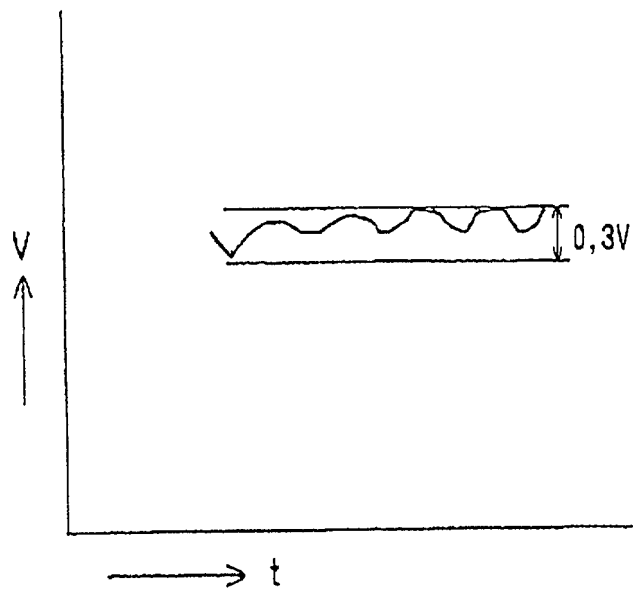


FIG. 13



8/13

FIG. 12

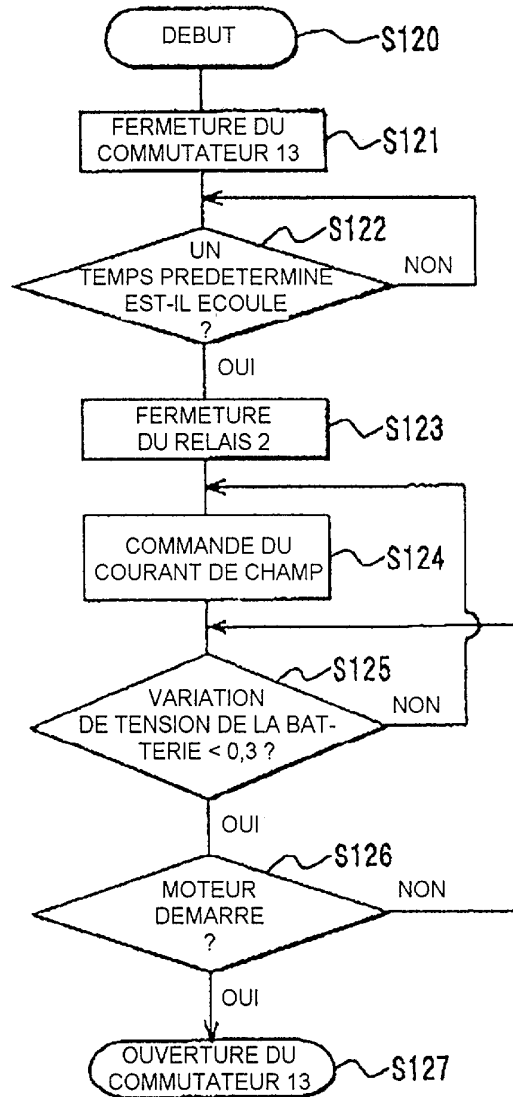
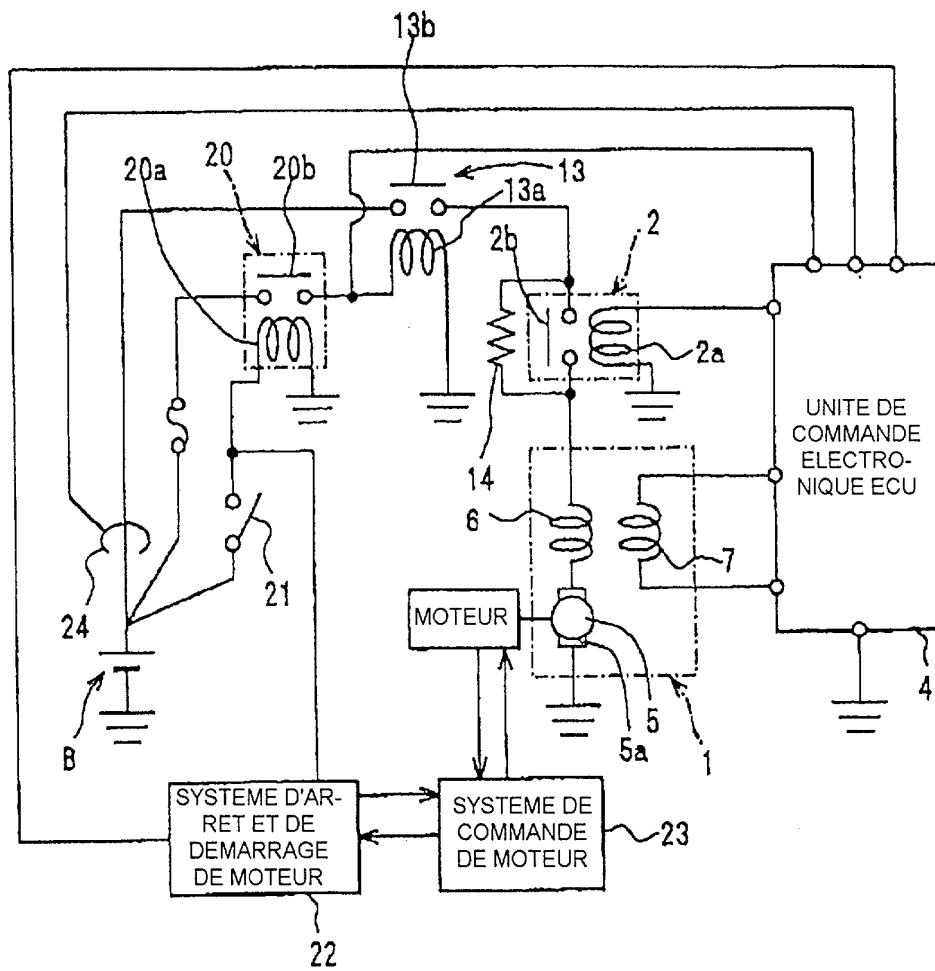
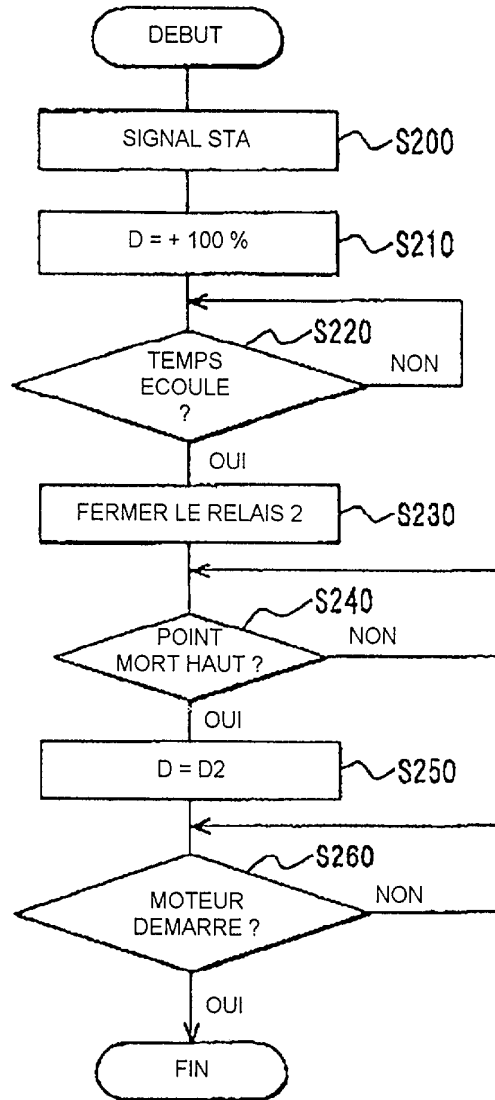


FIG. 14



10/13

FIG. 15



11/13

FIG. 16A

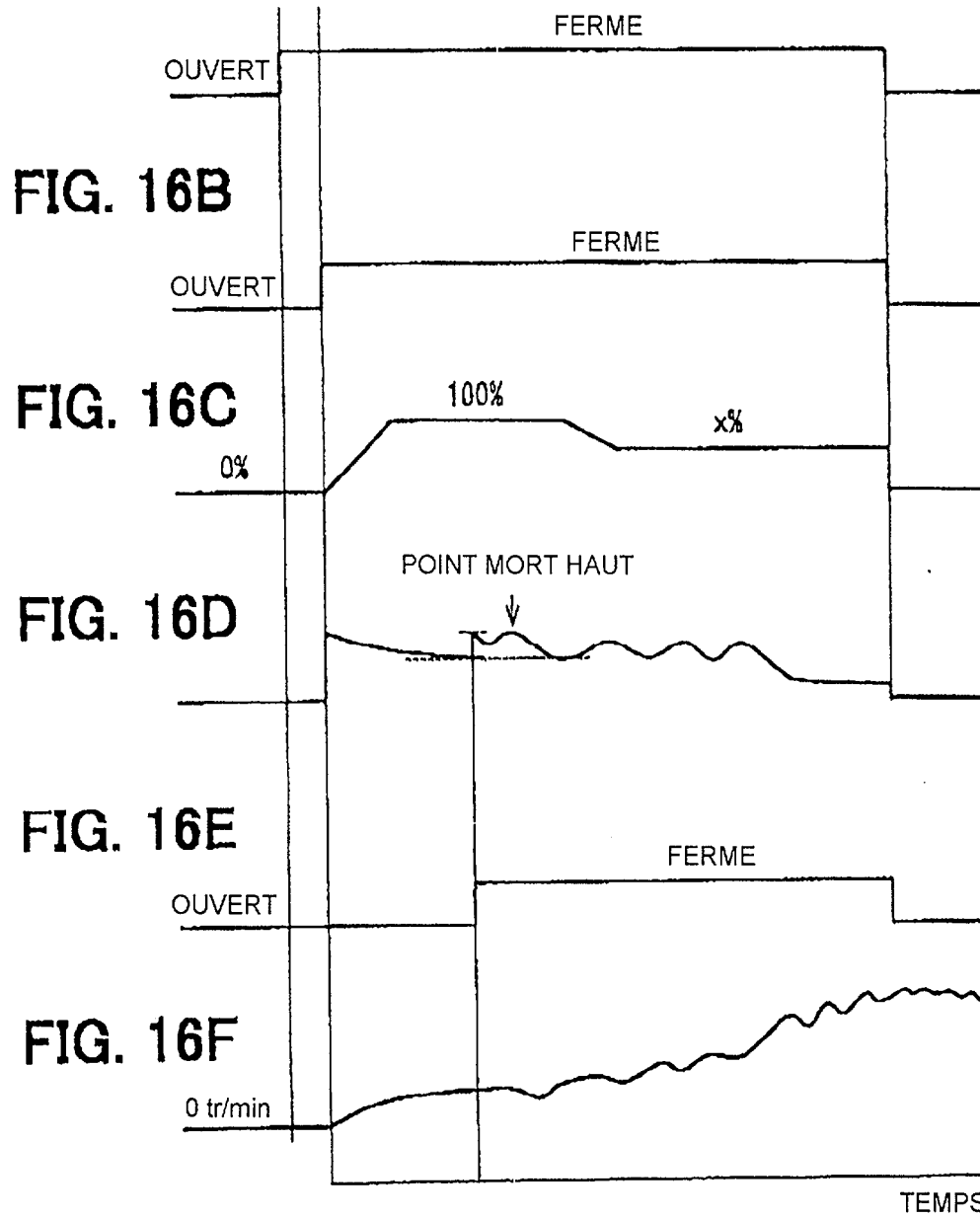


FIG. 17

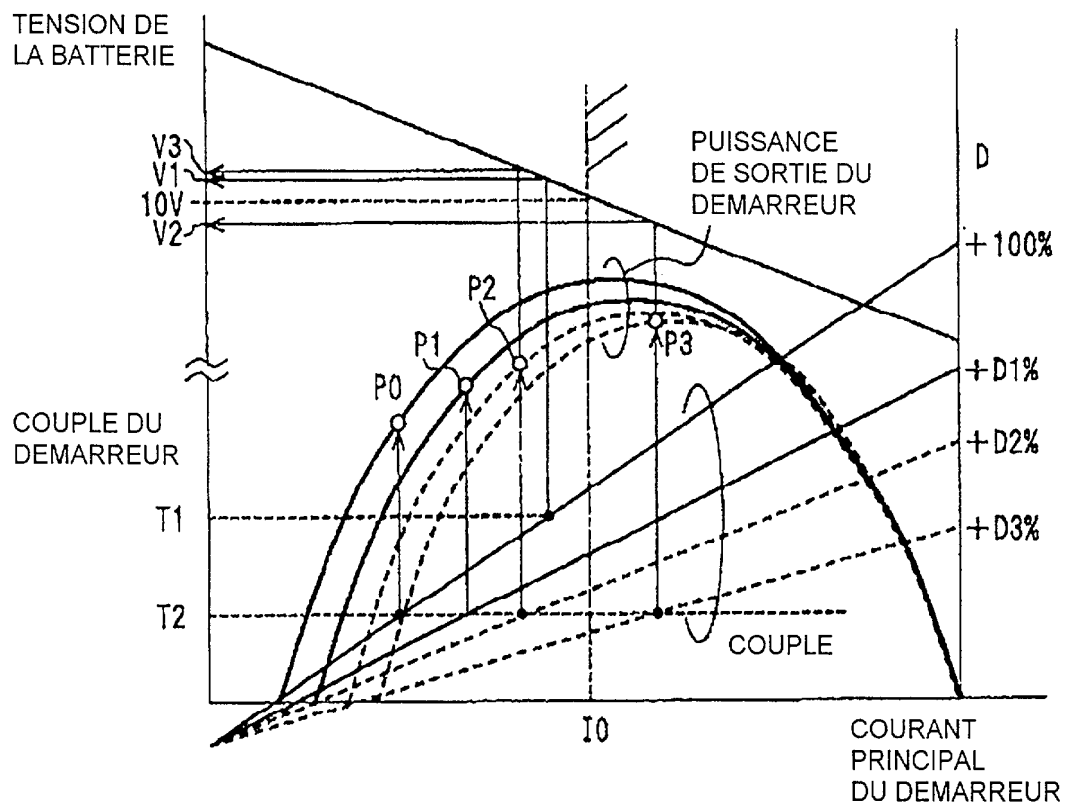


FIG. 18

