

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 28.08.02.

③⑦ Priorité : 29.08.01 JP 01259623.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.03.03 Bulletin 03/10.

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.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SANDEN CORPORATION — JP.

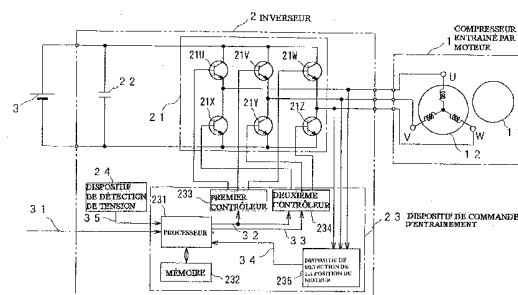
⑦② Inventeur(s) : SHIBUYA MAKOTO et TAKANO NORI-
MASA.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET JOLLY.

⑤④ PROCEDE ET APPAREIL DE COMMANDE DES MOTEURS SANS BALAIS.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé ou un appareil pour commander un moteur sans balais (12) ayant un inverseur (2). L'inverseur (2) comprend une première et une seconde pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un premier et d'un second côté de phase ainsi qu'un dispositif de commande d'entraînement (23). Le dispositif de commande d'entraînement (23) commute un état soit de la première, soit de la seconde pluralité d'éléments de commutation (21). Une première tension transitoire est générée dans chaque second élément de commutation lorsque l'état de la seconde pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté. La seconde tension transitoire est générée dans chaque premier élément de commutation lorsque l'état de la première pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté. La synchronisation de la commutation de l'état de la première pluralité d'éléments de commutation (21) est modifiée par la commande MIL.



PROCÉDÉ ET APPAREIL DE COMMANDE DES MOTEURS SANS BALAIS

La présente invention concerne en règle générale des procédés et des appareils de commande des moteurs sans balais utilisés pour entraîner les compresseurs dans le système de climatisation automobile. En particulier, la présente invention concerne des procédés et des appareils de commande des moteurs sans balais utilisés pour
5 entraîner les compresseurs dans le système de climatisation automobile. De tels compresseurs sont entraînés par l'électricité utilisée dans les véhicules à traction électrique, tels que les véhicules hybrides, les véhicules électriques à pile à combustible ou similaires.

10 Les véhicules à traction électrique comprenant les véhicules hybrides, les véhicules électriques à pile à combustible ou similaires, qui ont des sources d'entraînement électriques, ont été développés afin de réduire la contamination de l'environnement. De tels véhicules à traction électrique ont, en général, un système de climatisation
15 comprenant un compresseur entraîné par un moteur sans balais. Un inverseur livre une puissance motrice en courant triphasé au moteur sans balais.

Les appareils de commande de tels moteurs sans balais sont connus dans l'art. De tels appareils connus peuvent comprendre un
20 inverseur. Par exemple, des appareils connus de commande des moteurs sans balais sont présentés dans la Publication de Brevet Japonais Non Examiné N° 2001-103785, 2001-119984 et 2001-78485. Dans de tels appareils connus, le courant continu (CC) est fourni à partir d'une source de courant continu, par exemple une batterie, vers
25 l'inverseur. L'inverseur commande une pluralité d'éléments de commutation en mettant en marche et en arrêtant un état pour réaliser la commutation de phase. À ce titre, la puissance utile de l'inverseur est générée sous la forme d'un courant triphasé et elle est fournie au moteur sans balais. Au même moment, la durée de commutation pour
30 chaque élément de commutation à l'état de marche est commandée par une commande de modulation d'impulsions en largeur (MIL). Une force motrice fournie au moteur sans balais peut être changée, et une vitesse de rotation du moteur sans balais peut être réglée. Il en résulte que la vitesse de rotation du compresseur dans le système de climatisation

d'un véhicule peut être réglée et que la température dans le compartiment du véhicule peut être réglée.

Comme le montre la figure 8, un exemple d'un appareil connu de commande d'un moteur sans balais utilisant une commande MIL est représenté. L'appareil connu comprend un groupe d'éléments de commutation 92 ayant six éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y et 92Z, un circuit filtrant 94, un contrôleur 95, une mémoire 96 et un détecteur de tension 97. Le contrôleur 95 mesure une position de rotation d'un moteur sans balais 93 via le circuit filtrant 94. Ultérieurement, le contrôleur 95 peut entraîner les éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y et 92Z en se basant sur la position de rotation mesurée. Une sortie de courant continue à partir de la source de courant CC 91 peut être convertie en un courant triphasé au niveau du groupe d'éléments de commutation 92 et le courant triphasé peut ainsi être fourni au moteur 93.

De plus, comme le montre le chronogramme situé sur la figure 9, la mise en et hors circuit de l'état des éléments de commutation 92X, 92Y et 92Z sur un côté inférieur de l'inverseur est commandée par la commande MIL, pour qu'une force motrice fournie au moteur 93 soit changée. En conséquence, la vitesse de rotation du moteur 93 peut être réglée.

Néanmoins, lorsque les éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y et 92Z sont mis en marche et arrêtés, en raison de l'influence des inducteurs de dispersion L_1 et L_2 représentés sur la figure 8, une tension élevée (ci-après désignée comme « tension transitoire ») peut survenir entre un émetteur et un collecteur d'éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y ou 92Z lorsqu'ils sont commutés à l'état d'arrêt en raison des phénomènes de tension transitoire. Lorsque le flux de courant est augmenté dans le moteur 93, une fréquence s'établit avec laquelle l'état de chaque élément de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y ou 92Z est commuté. En conséquence, la valeur maximale de tension transitoire peut être augmentée. Par conséquent, la tension transitoire peut influencer sur une tension de seuil en sélectionnant chaque élément de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y ou 92Z.

Comme le montre la figure 10, une première tension transitoire V_1 se produit entre un émetteur et un collecteur d'éléments de commutation 92U, 92V et 92W à l'état d'arrêt, lorsque les éléments de

commutation 92U, 92V et 92W sur un côté supérieur de l'inverseur sont mis en marche et arrêtés. Une seconde tension transitoire V_2 se produit entre un émetteur et un collecteur d'éléments de commutation 92X, 92Y et 92Z à l'état d'arrêt, lorsque les éléments de commutation 92X, 92Y et 92Z sont mis en marche et arrêtés sur un côté inférieur de l'inverseur par la commande MIL. De plus, la première tension transitoire V_1 et la seconde tension transitoire V_2 sont supérieures à la tension en condition normale. Cette relation entre les tensions est connue dans l'art.

De plus, comme le montre la figure 11, si le rapport de service de la commande MIL est changé, la synchronisation de l'occurrence de la seconde tension transitoire V_2 est avancé et les formes d'ondes de la première tension transitoire V_1 se chevauchent. En conséquence, la première tension transitoire V_1 et la seconde tension transitoire V_2 sont combinées, et une troisième tension transitoire V_3 peut survenir. La valeur maximale de la troisième tension transitoire V_3 peut être supérieure à celle de la première tension transitoire V_1 et de la seconde tension transitoire V_2 . En raison de l'occurrence de la troisième tension transitoire V_3 , certains problèmes peuvent survenir. En premier lieu, si la troisième tension transitoire V_3 dépasse une tension maximale admissible V_{max} des éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y ou 92Z, les éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y ou 92Z peuvent être endommagés ou détruits. En second lieu, afin d'éviter l'endommagement des éléments de commutation 92U, 92V, 92W, 92X, 92Y ou 92Z, si les éléments de commutation ayant une tension maximale admissible supérieure V_{max} sont sélectionnés, le coût des éléments de commutation peut augmenter. En troisième lieu, un bruit se produisant au niveau de l'inverseur peut être augmenté en raison de la présence de la troisième tension transitoire V_3 . Une panne des circuits électriques dans l'inverseur peut se produire en raison du bruit, et le bruit peut affecter d'autres composants électriques. En quatrième lieu, afin de supprimer la troisième tension transitoire V_3 , un circuit absorbant important de tension transitoire peut être nécessaire. En conséquence, le coût de fabrication et la taille de l'appareil de commande du moteur sans balais peuvent être augmentés.

Par conséquent, un besoin s'est fait sentir concernant des appareils de commande des moteurs sans balais et les procédés

d'utilisation de tels appareils qui surmontent ces imperfections et autres de l'art connexe. L'avantage technique de la présente invention est que les effets négatifs dus à une tension transitoire, survenant au moment où les éléments de commutation fonctionnent ou sont en cycle, peuvent être réduits à un faible coût.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, un procédé ou un appareil de commande d'un moteur sans balais fait intervenir un inverseur délivrant du courant au moteur sans balais. L'inverseur comprend une première pluralité d'éléments de commutation, une seconde pluralité d'éléments de commutation et un dispositif de commande d'entraînement. La première pluralité d'éléments de commutation est reliée entre un premier terminal de source de courant CC et un terminal de phase de chaque bobine du moteur sans balais. La seconde pluralité d'éléments de commutation est reliée entre un second terminal de source de courant et un terminal de phase de chaque bobine du moteur sans balais. Le dispositif de commande d'entraînement sélectionne un état de la première pluralité d'éléments de commutation et commute soit l'état de la première pluralité d'éléments de commutation, soit l'état de la seconde pluralité d'éléments de commutation au moyen de la commande de modulation d'impulsions en largeur (MIL), pour que le dispositif de commande d'entraînement commande une vitesse de rotation du moteur sans balais. La commutation de l'état de la première pluralité d'éléments de commutation par la commande MIL est modifiée, c'est-à-dire, avancée (devant survenir plus tôt) ou retardée (devant survenir plus tard), de telle sorte qu'une tension combinée d'une première tension transitoire et d'une seconde tension transitoire soit inférieure à une limite de tension, par exemple, une tension maximale admissible, de la première pluralité d'éléments de commutation ou de la seconde pluralité d'éléments de commutation. La première tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chaque second élément de commutation à l'état d'arrêt, lorsque l'état de la seconde pluralité d'éléments de commutation est commuté. La seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chaque premier élément de commutation à l'état d'arrêt, lorsque la première pluralité d'éléments de commutation est commutée. Dans un autre mode de réalisation, la commutation de l'état de la

seconde pluralité d'éléments de commutation est retardée par la commande MIL, de telle sorte qu'une tension combinée d'une première tension transitoire et d'une seconde tension transitoire soit inférieure à une limite de tension, par exemple une tension maximale admissible, de la première pluralité d'éléments de commutation ou de la seconde pluralité d'éléments de commutation. La seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chaque second élément de commutation à l'état d'arrêt, lorsque l'état de la première pluralité d'éléments de commutation est commuté. La seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chaque second élément de commutation à l'état d'arrêt, lorsque la seconde pluralité d'éléments de commutation est commutée.

D'autres objets, caractéristiques et avantages des modes de réalisation de cette invention seront évidents pour les hommes du métier à partir de la description détaillée suivante de l'invention et des dessins annexés.

Pour une meilleure compréhension de la présente invention, des besoins satisfaits par ce moyen, ainsi que des objets, caractéristiques et avantages de cette dernière, on fait maintenant référence aux descriptions suivantes en relation avec les dessins annexés.

La figure 1 est un schéma d'un appareil pour commander l'entraînement d'un moteur sans balais, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 2 est un chronogramme montrant un modèle de commande d'entraînement du moteur sans balais, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 3 est un chronogramme montrant un modèle de commande MIL du moteur sans balais, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 4 est un chronogramme montrant le modèle de commande MIL avec une tension transitoire, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 5 est un chronogramme montrant une partie substantielle de la commande MIL, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 6 est un organigramme montrant une première partie du fonctionnement de l'appareil pour commander l'entraînement du

moteur sans balais, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 7 est un organigramme montrant une seconde partie du fonctionnement de l'appareil pour commander l'entraînement du
5 moteur sans balais, selon un mode de réalisation de la présente invention.

La figure 8 est un schéma d'un appareil connu pour commander un entraînement d'un moteur sans balais.

La figure 9 est un chronogramme montrant un système de
10 commande d'entraînement du moteur sans balais de l'appareil connu.

La figure 10 est un premier chronogramme montrant un modèle de commande MIL avec une tension transitoire, selon l'appareil connu.

La figure 11 est un second chronogramme montrant le modèle de commande MIL avec une tension transitoire, selon l'appareil connu.

15 En se référant à la figure 1, un appareil de commande d'un moteur sans balais 12 est décrit selon un mode de réalisation. Un compresseur entraîné par un moteur 1 comprend un compresseur 11 et un moteur sans balais 12. Le moteur sans balais 12 peut être un moteur triphasé ayant trois bobines d'enroulement de phase.

20 Un inverseur 2 comprend un groupe d'éléments de commutation 21, un condensateur 22 pour égaliser la tension, un dispositif de commande d'entraînement 23 et un dispositif de détection de tension 24. Le groupe d'éléments de commutation 21 comprend six éléments de commutation semi-conducteurs (ci-après désignés comme « éléments de
25 commutation ») 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z. Chaque élément de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z peut être un transistor npn. L'électricité en courant continu (CC) fournie par une source de courant CC 3, par exemple une batterie, est convertie en courant triphasé, et le courant triphasé est fourni au moteur sans balais 12.

30 Dans les éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur de l'inverseur 2, chaque collecteur est relié à un terminal positif de source de courant 3, et chaque émetteur est relié à un terminal de phase (phase U, phase V ou phase W) du moteur sans balais 12. De plus, chaque base des éléments de commutation 21U,
35 21V, et 21W est reliée à un premier contrôleur 233 du dispositif de commande d'attaque 23. L'état de chacun des éléments de commutation 21U, 21V et 21W est mis en marche ou arrêté par un signal

d'activation, qui est fourni en entrée à partir du premier contrôleur 233 à la base de chacun des éléments de commutation 21U, 21V et 21W.

Dans les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2, chaque collecteur est relié à chaque terminal de phase (phase U, phase V et phase W) du moteur sans balais 12, et chaque émetteur est relié au terminal négatif de la source de courant 3. De plus, chaque base des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z est reliée à un second contrôleur 234 du dispositif de commande d'entraînement 23. L'état de chacun des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z est mis en marche ou arrêté par un signal d'activation, qui est fourni en entrée à partir du second contrôleur 234 à la base de chacun des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z.

De plus, dans les six éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z, une zone entre un terminal de sortie et un terminal d'entrée est une zone entre le collecteur et l'émetteur. Le collecteur ou l'émetteur peut être le terminal de sortie ou le terminal d'entrée. Dans ce mode de réalisation de la présente invention, chacun des éléments de commutation peut être un transistor npn, utilisant un transistor à effet de champ (TEC). Dans ce cas, le terminal de sortie et le terminal d'entrée sont des électrodes fonctionnant comme un drain et une source.

Le dispositif de commande d'entraînement 23 comprend un processeur 231, une mémoire 232, un premier contrôleur 233, un second contrôleur 234 et un dispositif de détection de la position du moteur 235. Parce que le dispositif de commande d'entraînement 23 comprend une unité centrale de traitement (UCT) connue et est un circuit intégré combinant le software et le hardware, chaque processeur 231, mémoire 232, premier contrôleur 233, second contrôleur 234 et dispositif de détection 235 est illustré comme un schéma de principe fonctionnel : le processeur 231 correspond à un dispositif de commutation de phase et une partie du dispositif de commande MIL. Le premier contrôleur 233 correspond à un dispositif de démarrage. Le second contrôleur 234 correspond à une autre partie du dispositif de commande MIL. Le dispositif de détection 235 correspond au dispositif de détection de la position du moteur.

Une vitesse de rotation déterminant un signal 31, qui est fourni à partir du contrôleur système (non illustré) ; un signal de détection de

tension 35 qui est fourni à partir du dispositif de détection de tension 24 ; et un signal de détection de position du moteur 34, qui est fourni à partir d'un dispositif de détection de position du moteur 235, sont fournis en entrée au processeur 231. Le processeur 231 traite ces signaux 31, 35 et 34. Conformément au résultat de ce traitement, le processeur 231 transmet un signal de commutation de phase 32 au premier contrôleur 233 et au second contrôleur 234, et transmet un signal d'instruction de service MIL 33 au second contrôleur 234. Dans ce mode de réalisation, le processeur 231 fournit en entrée le signal de détection de la position 34 à partir du dispositif de détection 235 en synchronisation avec une période de temps T d'un signal d'horloge. Lorsqu'un temps T_{est} s'écoule après que le processeur 231 a fourni en entrée le signal de détection de la position 34, le processeur 231 fournit en sortie le signal de commutation de phase 32 et le signal d'instruction de service MIL 33.

La mémoire 232 stocke un programme pour faire fonctionner le dispositif de commande d'entraînement 23 et comprend une mémoire vive (MEV), qui est utilisée pour traiter les signaux. En se basant sur le signal de commutation de phase 32 fourni par le processeur 231, le premier contrôleur 233 transmet un signal d'entraînement afin de commuter l'état de chacun des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur de l'inverseur 2. Dans ce mode de réalisation, l'entraînement du moteur triphasé 12 est commandé pour que l'un des éléments de commutation 21U, 21V et 21W soit défini à l'état de marche par rotation en réponse à une commutation de phase. Si les éléments de commutation du côté supérieur et les éléments de commutation du côté inférieur sont combinés, la commutation de phase peut survenir à une phase électrique dans des angles de soixante degrés (60°) d'intervalles. Uniquement pour les éléments de commutation du côté supérieur, la commutation de phase peut se produire à des angles de phase électrique de cent vingt degrés (120°) d'intervalles.

En se basant sur un signal de commutation de base 32 fourni par le processeur 231, le second contrôleur 234 envoie un signal d'attaque afin de commuter l'état de chaque élément de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2. Dans ce mode de réalisation, l'entraînement du moteur triphasé 12 est commandé, pour que l'un des

éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z soit défini à l'état de marche par rotation en réponse à un signal de commutation de phase 32. Un signal d'impulsion ayant un rapport de service conformément au signal d'instruction MIL 33 est envoyé aux éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z à l'état de marche en synchronisation avec la période de temps T du signal d'horloge. Comme décrit ci-dessus, si le côté supérieur et le côté inférieur de l'inverseur 2 sont combinés, la commutation de phase peut se produire à chaque angle de phase électrique de soixante degrés (60°) d'intervalles, et seulement sur un côté supérieur de l'inverseur 2, la commutation de phase peut survenir à chaque angle de phase électrique de cent vingt degrés (120°) d'intervalles.

Le dispositif de détection de la position du moteur 235 mesure une force contre-électromotrice depuis les terminaux d'entrée du moteur 12 en synchronisation avec la période de temps T du signal d'horloge. Suite à la détection de cette force contre-électromotrice, le dispositif de détection de la position du moteur 235 envoie un signal de détection de la position 34 représentant une position rotatoire du moteur 12 au processeur 231. Le dispositif de détection de tension 24 mesure une valeur de courant de phase en tant que valeur de tension, et envoie le résultat mesuré au processeur 231.

La figure 2 décrit un chronogramme indiquant un signal de commande d'entraînement entraîné par la commande MIL. Une vitesse de rotation du moteur sans balais 12 peut être changée par la commande MIL, qui fonctionne dans le dispositif de commande d'entraînement 23. Un modèle de commande d'entraînement illustré sur la figure 2 est un exemple, lorsque les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur le côté inférieur de l'inverseur 2 sont découpés par la commande MIL. Lorsque l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sont mis en marche et arrêtés, en raison de l'influence des inducteurs de dispersion L_1 et L_2 comme décrit dans l'art connexe, une tension transitoire peut survenir entre chaque émetteur et chaque collecteur des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z en raison des phénomènes transitoires. Lorsque le flux du courant est augmenté dans le moteur 12, et lorsqu'une fréquence, avec laquelle l'état est commuté pour chaque élément de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z, augmente également, la tension transitoire peut augmenter. Par conséquent, la tension de seuil est un facteur important

dans la sélection des éléments de commutation pour faire face à la tension transitoire. De plus, si la tension transitoire augmente, le bruit généré dans l'inverseur 2 peut augmenter. En général, la tension transitoire peut être diminuée à quelques degrés en ajoutant un circuit absorbant la tension transitoire, par exemple un condensateur 22, qui est relié entre les deux pôles de la source de courant CC 3.

Dans l'inverseur 2, si le courant circulant dans les éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z pour entraîner le moteur 12 dépasse le courant normal maximal, une génération de chaleur peut survenir au niveau des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z et les éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z peuvent être endommagés ou détruits. Par conséquent, afin de ne pas dépasser le courant normal maximal des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z, si le courant de phase circulant dans le moteur 12 est supérieur ou égal au seuil prédéterminé, le moteur 12 peut être arrêté. D'autre part, afin d'éviter la génération d'une tension dépassant une tension maximale admissible V_{max} lorsque la première tension transitoire V_1 et la seconde tension transitoire V_2 se chevauchent, la commande fonctionne comme expliqué ci-après.

Dans ce mode de réalisation, le dispositif de commande d'entraînement 23 fournit en entrée un signal de détection de la position du moteur 34 en synchronisation avec la période de temps T du signal d'horloge et fournit en sortie le signal d'impulsion MIL. Comme le montre la figure 3, les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 à l'état de marche font passer les éléments de commutation à l'état d'arrêt. Au cours d'une période de temps T_1 à l'intérieur de la période de temps T , les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sont à l'état de marche. Si le rapport de service MIL augmente, une période de temps T_1 , durant laquelle les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sont à l'état de marche, peut être augmentée. La figure 3 (a) décrit la situation dans laquelle le rapport de service MIL a baissé et la figure 3 (b) décrit la situation dans laquelle le rapport de service MIL augmente.

Comme le montre la figure 4, lorsqu'une période de temps T_{est} s'est écoulée, la phase des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur de l'inverseur 2 a changé. La période de temps T_{est} est la quantité de temps entre la commutation des éléments de

commutation 21X, 21Y et 21Z à l'état de marche et la commutation de ces éléments à l'état d'arrêt. La période de temps T_{est} est le temps de traitement dans le dispositif de commande d'attaque 23. De plus, une période de temps T_2 et une période de temps T_3 illustrées sur la figure 4 sont estimées à l'avance, et en se basant sur cette estimation, le programme de gestion du dispositif de commande d'attaque 23 est programmé. La période de temps T_2 est mesurée à partir du moment où les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 à l'état de marche passent à l'état d'arrêt par le biais de la commande MIL, jusqu'à ce qu'une première valeur maximale P_b se produise à la seconde tension transitoire V_2 générée entre chaque collecteur et chaque émetteur des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z à l'état d'arrêt de l'inverseur 2. La période de temps T_3 est mesurée à partir du moment où les éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur à l'état d'arrêt passent à l'état de marche par le biais de la commande MIL, jusqu'à ce qu'une première valeur maximale P_a se produise à la première tension transitoire V_2 générée entre chaque collecteur et chaque émetteur de chacun des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, et 21Z à l'état d'arrêt.

Néanmoins, l'avancement de la synchronisation de la commutation des éléments de commutation du côté inférieur 21X, 21Y et 21Z avance également une synchronisation de la seconde tension transitoire V_2 . À ce titre, la première valeur maximale P_a de la première tension transitoire V_1 et la première valeur maximale P_b de la seconde tension transitoire V_2 se chevauchent, de telle sorte qu'une valeur maximale de tension P_c supérieure à la première valeur maximale P_a et à la seconde valeur maximale P_b est générée, comme le montre la figure 5. En mesurant la période de temps T_2 et la période de temps T_3 , la synchronisation de l'occurrence au niveau de la valeur maximale P_c peut être estimée. En particulier, lorsque l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 est mis en marche et arrêté à l'intérieur d'une période de temps T_6 ($T_6 = T_2 - T_3$), qui est mesurée à partir de, et se produit avant, la synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur de l'inverseur 12, la valeur maximale P_c est générée. La commutation de l'état des éléments de commutation 21U,

21V et 21W se produit lorsque la période de temps ($T_{\text{est}} - T_6$) s'est écoulée depuis le point de départ A_0 de la période MIL T.

De plus, comme le montre la figure 5, un point de correspondance A_3 est le point que la période de temps ($T_{\text{est}} - T_6$) a mesuré à partir du point de départ A_0 de la période MIL T. Une période de temps T_4 est une période prédéterminée autour de la période de temps T_6 à l'intérieur de laquelle les tensions transitoires combinées sont supérieures ou égales à V_{max} et inférieures à P_c . Un point de départ A_1 est le temps ($T_{\text{est}} - T_6 - T_4$) mesuré depuis le point de départ A_0 de la période MIL T. Un point de terminaison A_2 est le point que la période de temps ($T_{\text{est}} - T_6 + T_4$) a mesuré depuis le point de départ A_0 de la période MIL T. Une période de temps T_4 est la période précédente ou suivante depuis le point de correspondance A_3 vers le point de départ A_1 ou le point de terminaison A_2 . Une période de temps T_5 est la durée du temps, qui est égale au double de la période de temps T_4 (c'est-à-dire, $T_4 \times 2$). Dans ce mode de réalisation, la période de temps T_5 est déterminée pour une période à l'intérieur de laquelle l'état de commutation « ne change pas », c'est-à-dire, une période de non-commutation T_{nc} pour la commande MIL. Dans la période de non commutation T_{nc} au cours de laquelle les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 restent dans un état sélectionné, les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sont commandés par la commande MIL.

Comme décrit ci-dessus, la synchronisation du début de la période MIL T, en d'autres termes, la période de temps de commutation pour l'état de marche vers l'état d'arrêt des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2, et la période de temps au cours de laquelle le processeur 231 fournit en entrée le signal de détection de la position du moteur 34, sont la même période. Par conséquent, si le rapport de service MIL est déterminé compte tenu de la période de non commutation T_{nc} , une tension dépassant la limite de tension, c'est-à-dire, la tension maximale admissible V_{max} , des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z ne peut pas être générée.

De plus, comme le montre la figure 4, lorsqu'une forme d'onde de tension W_{ph} de la première tension transitoire V_1 et une forme d'onde de tension W_{ch} de la seconde tension transitoire V_2 se sont décalées, ou lorsque les points de génération (points temporels) de la première valeur

maximale P_a et de la seconde valeur maximale P_b sont déplacés, la forme d'onde de tension W_{ph} de la première tension transitoire V_1 et la forme d'onde de tension W_{ch} de la seconde tension transitoire V_2 sont combinées, et une valeur maximale est générée. Par conséquent, la

5 période de temps T_5 de la période de non commutation T_{nc} est déterminée de telle sorte que la troisième valeur maximale soit inférieure à la tension maximale admissible V_{max} des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z. La période de temps T_5 n'a pas besoin d'être la même que le temps précédent et suivant du

10 point de correspondance A_3 .

En se référant aux figures 6 et 7, un fonctionnement du moteur sans balais 12 est décrit selon le mode réalisation de la présente invention. Lorsque le fonctionnement du moteur sans balais 12 commence, le dispositif de commande d'entraînement 23 fournit en

15 entrée le signal déterminant la vitesse de rotation 31 fournie par le contrôleur principal (non illustré) en synchronisation avec la période T du signal d'horloge, et reçoit une instruction pour la vitesse de rotation N_1 (étape S1). Le dispositif de commande d'entraînement 23 transmet le signal de détection de la position du moteur 34 (étape S2) au processeur

20 231. Ensuite, le dispositif de commande d'entraînement 23 calcule une vitesse réelle de rotation N_2 du moteur 12 conformément au signal de détection 34 (étape S3). Ultérieurement, le dispositif de commande d'entraînement 23 détermine si oui ou non la vitesse de rotation instruite N_1 est égale à la vitesse réelle de rotation N_2 (étape S4). Dans

25 ce mode de réalisation, le dispositif de commande d'entraînement 23 détermine cette équivalence ou ce manque d'équivalence en comparant les périodes de temps avec certaines largeurs.

Suite à l'étape S4, si la vitesse de rotation instruite N_1 est égale à la vitesse réelle de rotation N_2 , il n'est pas nécessaire de modifier la

30 période de service MIL T_1 et le processus passe de l'étape S4 à l'étape S11. Néanmoins, si la vitesse de rotation instruite N_1 n'est pas égale à la vitesse réelle de rotation N_2 , une nouvelle période de service MIL cible est calculée (étape S5).

Ultérieurement, le dispositif de commande d'entraînement 23 détermine si oui ou non la période de service MIL cible calculée coïncide

35 avec la période de non commutation T_{nc} (étape S6). Plus particulièrement, le dispositif de commande d'entraînement 23

détermine si oui ou non la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur le côté de phase inférieur dans la période de service MIL cible T_1 correspond à la période de non commutation T_{nc} illustrée sur la figure 5.

Suite à l'étape S6, si la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z ne coïncide pas à la période de non commutation T_{nc} , la période de service MIL calculée T_1 est déterminée. Les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 sont activés par la commande MIL (étape S7). Ultérieurement, le processus passe de l'étape S7 à l'étape S11. Néanmoins, si la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z coïncide à la période de non commutation T_{nc} , le dispositif de commande d'entraînement 23 détermine si oui ou non la période de service MIL cible est supérieure à la valeur (centrale) moyenne à l'intérieur de la période de non commutation T_{nc} (étape S8). Plus particulièrement, comme le montre la figure 5, le dispositif de commande d'entraînement 23 détermine si oui ou non la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z dans la période de service MIL cible T_1 se passe sur le côté du point de départ A_1 à partir du point central (c'est-à-dire, le point de correspondance A_3) de la période de non commutation T_{nc} .

Suite à l'étape S8, si la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z dans la période de service MIL cible T_1 correspond au côté du point de départ A_1 depuis le point central (c'est-à-dire, le point de correspondance A_3) de la période de non commutation T_{nc} , la période de service MIL T_1 est sélectionnée comme un premier seuil, et les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 sont activés dans la commande MIL (étape S9). Plus particulièrement, la période de service MIL T_1 est déterminée comme la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z pour correspondre au point de départ A_1 de la période de non commutation T_{nc} . De plus, les éléments de

commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 sont activés dans la commande MIL.

5 Néanmoins, suite à l'étape S8, si la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z dans la période de service MIL cible T_1 ne correspond pas au côté du point de départ A_1 depuis le point central (c'est-à-dire, le point de correspondance A_3) de la période de non commutation T_{nc} , la période de service MIL T_1 est sélectionnée en tant que second seuil, et les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur
10 un côté inférieur de phase sont activés dans la commande MIL (étape S10). Plus particulièrement, la période de service MIL T_1 est déterminée comme la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z pour correspondre au point de terminaison A_2 de la période de non
15 commutation T_{nc} . De plus, les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 sont activés dans la commande MIL.

Basé sur le signal de position 34 obtenu à l'étape S2, le dispositif de commande d'entraînement 23 détermine si oui ou non la
20 synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur de l'inverseur 2 est correcte (étape S11). Suite à l'étape S11, si la synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21U, 21V et 21W au côté supérieur de l'inverseur 2 est correcte, l'état des éléments de
25 commutation 21U, 21V et 21W est commuté (étape S12). Néanmoins, si la synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur de l'inverseur 2 n'est pas correcte, le processus passe de l'étape S11 à l'étape S13.

Basé sur le signal de position 34 obtenu à l'étape S2, le dispositif
30 de commande d'entraînement 23 détermine si oui ou non la synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 est correct (étape S13). Suite à l'étape S13, si la synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z
35 sur un côté inférieur de l'inverseur 2 est correct, l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z est commuté (étape S14). Ultérieurement, l'étape S14 retourne à l'étape S1, et le processus répète les étape S1 à

S14. Néanmoins, si la synchronisation de la commutation de l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur de l'inverseur 2 n'est pas correct, le processus retourne de l'étape S13 à l'étape S1, et le processus répète les étapes S1 à S14.

5 Comme décrit ci-dessus, dans ce mode de réalisation de la présente invention, au cours de la période de non commutation T_{nc} (c'est-à-dire, la période de temps T_5) dans laquelle la première valeur maximale de synchronisation P_a correspond à la seconde valeur maximale P_b , l'état des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z n'est
10 pas commuté. Par conséquent, la tension combinée de la première tension transitoire V_1 et de la seconde tension transitoire V_2 générée entre chaque collecteur et chaque émetteur des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z à l'état d'arrêt peut être maintenue dans la valeur inférieure à la tension maximale admissible
15 V_{max} des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z. En conséquence, les éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z ne peuvent pas être endommagés ou détruits. De plus, parce que la sélection des éléments de commutation ayant la tension maximale admissible V_{max} plus importante n'est plus nécessaire, le
20 coût de l'inverseur 2 ne nécessite pas une augmentation. Parce que le bruit généré dans l'inverseur 2 causé par la tension transitoire peut être réduit ou éliminé, les effets négatifs, par exemple la panne des circuits de commande de l'inverseur 2 ou de tout autre dispositif de commande électrique, peuvent être réduits ou éliminés. De plus, parce qu'une
25 grande dimension d'un circuit absorbant de tension transitoire n'est plus nécessaire pour réduire la tension transitoire, le coût et la taille de l'inverseur 2 n'a pas besoin d'augmenter.

Dans ce mode de réalisation de la présente invention, même si la vitesse de rotation du moteur sans balais 12 actionné par la commande
30 MIL dans une phase d'alimentation de courant à cent vingt degrés (120°) est décrite, les éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z sur un côté supérieur et inférieur de l'inverseur 2 peuvent être tour à tour actionnés par la commande MIL dans des intervalles de phase d'alimentation de courant de soixante degrés (60°) ou de cent
35 vingt degrés (120°). De plus, même si les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur un côté inférieur sont activés par la commande MIL, les éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur un côté supérieur

peuvent être également activés par la commande MIL. Dans cette alternative, les mêmes avantages du mode de réalisation décrit ci-dessus peuvent être réalisés.

5 Dans ce mode de réalisation de la présente invention, la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur le côté inférieur par la commande MIL ne correspond pas à la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur le côté supérieur. La période de non
10 commutation T_{nc} est déterminée compte tenu de la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur le côté inférieur et les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sont commandés dans la commande MIL. Néanmoins, si la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt
15 vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur le côté inférieur dans la commande MIL correspond à la synchronisation de la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21U, 21V et 21W sur le côté supérieur, la période de non commutation T_{nc} est déterminée compte tenu de la synchronisation de
20 la commutation de l'état d'arrêt vers l'état de marche des éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sur le côté inférieur. De plus, les éléments de commutation 21X, 21Y et 21Z sont commandés dans la commande MIL. Dans cette alternative, les mêmes avantages du mode de réalisation décrit ci-dessus peuvent être réalisés.

25 Dans ce mode de réalisation de la présente invention, même si les procédés et appareils de commande de moteur sans balais triphasé 12 sont décrits, la présente invention peut être appliquée à des moteurs sans balais de quatre phases (ou plus). Dans de telles alternatives, les mêmes avantages des modes de réalisation peuvent être réalisés.

30 De plus, dans le mode de réalisation de la présente invention, même si les transistors sont utilisés comme des éléments de commutation 21U, 21V, 21W, 21X, 21Y et 21Z, des composants autres que des transistors peuvent être utilisés en tant qu'éléments de commutation. Dans une telle alternative, les mêmes avantages des
35 modes de réalisation peuvent être réalisés.

Alors que l'invention a été décrite selon les modes de réalisation préférés, il sera compris par les hommes de métier que d'autres

variations et modifications des modes de réalisation préférés décrits ci-dessus peuvent être effectuées sans s'écarter de l'étendue de l'invention. D'autres modes de réalisation seront évidents pour les hommes de métier en tenant compte de la description ou de la pratique de l'invention présentées ici, ou des deux.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un moteur sans balais (12) ayant un inverseur (2) fournissant du courant audit moteur sans balais (12), ledit inverseur (2) comprenant :

une première pluralité d'éléments de commutation (21) reliés entre un premier terminal d'une source de courant CC (3) et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ;

une seconde pluralité d'éléments de commutation (21) reliés entre un second terminal de ladite source de courant et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ; et

un dispositif de commande d'entraînement (23) pour sélectionner un état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), de telle manière que soit ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21), soit ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) soit commandé par une commande de modulation d'impulsions en largeur (MIL), pour que ledit dispositif de commande d'entraînement (23) commande une vitesse de rotation dudit moteur sans balais (12) ; dans lequel ledit procédé comprenant les étapes de :

détermination si une tension combinée d'une première tension transitoire et d'une seconde tension transitoire dépasse une limite de tension ; et

modification de la commutation dudit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL, de telle sorte que ladite tension combinée soit inférieure à une limite de tension de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) ou de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) ; et dans laquelle ladite première tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits seconds éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté ; et dans laquelle ladite seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits premiers éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) est commutée.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'étape de modification de la commutation dudit état de ladite première

pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL, de telle sorte que l'occurrence d'une première valeur maximale de ladite seconde tension transitoire soit séparée par plus d'une période prédéterminée depuis l'occurrence d'une première valeur maximale de ladite première tension transitoire.

3. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'étape servant à empêcher la commutation dudit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL au cours d'un intervalle de temps prédéterminé précédant l'occurrence d'une première valeur maximale de ladite seconde tension transitoire.

4. Procédé de commande d'un moteur sans balais (12) présentant un inverseur (2) fournissant du courant audit moteur sans balais (12), ledit inverseur (2) comprenant :

une première pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un premier côté dudit inverseur (2) relié entre un premier terminal d'une source de courant CC (3) et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ;

une seconde pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un second côté dudit inverseur (2) relié entre un second terminal de ladite source de courant et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ; et

un dispositif de commande d'entraînement (23) pour sélectionner un état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), de telle manière que soit ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21), soit ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) soit commandé par une commande de modulation d'impulsions en largeur (MIL), pour que ledit dispositif de commande d'entraînement (23) commande une vitesse de rotation dudit moteur sans balais (12) ; dans lequel ledit procédé comprend les étapes de :

détermination si une tension combinée d'une première tension transitoire et d'une seconde tension transitoire dépasse une limite de tension ; et

modification de la commutation dudit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL, de telle sorte que ladite tension combinée soit inférieure à une limite de tension de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) ou

de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) ; et dans laquelle ladite seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits seconds éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté ; et dans laquelle ladite seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits seconds éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) est commutée.

5. Procédé selon la revendication 4, comprenant en outre l'étape de modification de la commutation dudit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL, de telle sorte que l'occurrence d'une première valeur maximale de ladite seconde tension transitoire soit séparée par plus d'une période prédéterminée depuis l'occurrence d'une première valeur maximale de ladite première tension transitoire.

6. Procédé selon la revendication 4, comprenant en outre l'étape servant à empêcher la commutation dudit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL au cours d'un intervalle de temps prédéterminé précédant l'occurrence d'une première valeur maximale de ladite seconde tension transitoire.

7. Appareil de commande d'un moteur sans balais (12) ayant un inverseur (2) fournissant du courant audit moteur sans balais (12), ledit inverseur (2) comprenant :

une première pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un premier côté dudit inverseur (2) relié entre un premier terminal d'une source de courant CC (3) et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ;

une seconde pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un second côté dudit inverseur (2) relié entre un second terminal de ladite source de courant et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ; et

un dispositif de commande d'attaque (23) pour sélectionner un état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), de telle manière que soit ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21), soit ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments

de commutation (21) soit commandé par une commande de modulation d'impulsions en largeur (MIL), pour que ledit dispositif commande une vitesse de rotation dudit moteur sans balais (12), détermine si une tension combinée d'une première tension transitoire et d'une seconde tension transitoire dépasse une limite de tension, et modifie une synchronisation de la commutation dudit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL, de telle sorte que ladite tension combinée soit inférieure à ladite limite de tension de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) ou de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), dans laquelle ladite première tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits seconds éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté, et dans laquelle ladite seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits premiers éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté.

8. Appareil selon la revendication 7, dans lequel ledit dispositif de commande d'entraînement (23) comprend :

un dispositif de détection pour mesurer une position de rotation dudit moteur sans balais (12) à un temps de détection au cours d'une période prédéterminée T ;

un dispositif de commutation de phase pour sélectionner chacune de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) ou de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) qui reçoivent du courant afin de commuter ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et la seconde pluralité d'éléments de commutation (21), lorsqu'une première période de temps prédéterminée s'est écoulée à partir de ladite période prédéterminée après que ledit dispositif de commutation de phase commute ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) basée sur la détection de ladite position de rotation ;

un dispositif de réglage de l'état de marche pour régler ledit état desdits seconds éléments de commutation (21) qui reçoivent du courant et sont sélectionnés par ledit dispositif de commutation de phase ; et

un dispositif de commande MIL pour générer un signal d'impulsions de commande MIL audit premier élément de commutation sélectionné par ledit dispositif de commutation de phase en synchronisation avec ledit temps de détection dans ladite période prédéterminée T au cours d'une seconde période de temps prédéterminée dans laquelle l'état desdits premiers éléments de commutation (21) reste inchangé, dans lequel une durée de ladite seconde période de temps prédéterminée commence à partir dudit temps de détection et s'étend jusqu'à un certain point où la troisième période de temps a passé, de telle sorte que ladite durée de ladite seconde période de temps prédéterminée soit définie comme une tension combinée de ladite première tension transitoire et de ladite seconde tension transitoire, qui est inférieure à ladite limite de tension desdites première et seconde pluralités d'éléments de commutation (21), dans laquelle un intervalle de temps s'étend avant ou après un point central de ladite seconde période de temps prédéterminée.

9. Appareil de commande d'un moteur sans balais (12) ayant un inverseur (2) fournissant du courant audit moteur sans balais (12), ledit inverseur (2) comprenant :

une première pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un premier côté dudit inverseur (2) relié entre un premier terminal d'une source de courant CC (3) et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ;

une seconde pluralité d'éléments de commutation (21) au niveau d'un second côté dudit inverseur (2) relié entre un second terminal de ladite source de courant et un terminal de phase de chaque bobine dudit moteur sans balais (12) ; et

un dispositif de commande d'entraînement (23) pour sélectionner un état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), de telle manière que soit ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21), soit ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) soit commandé par une commande de modulation d'impulsions en largeur (MIL), commandant une vitesse de rotation dudit moteur sans balais (12), détermine si une tension combinée d'une première tension transitoire et d'une seconde tension transitoire dépasse une limite de tension, et modifie une synchronisation de la

commutation dudit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) par ladite commande MIL, de telle sorte que ladite tension combinée soit inférieure à ladite limite de tension de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) ou de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), dans laquelle ladite première tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits premiers éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté, et dans laquelle ladite seconde tension transitoire est générée entre un terminal d'entrée et un terminal de sortie de chacun desdits seconds éléments de commutation (21) audit état d'arrêt, lorsque ledit état de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) est commuté.

10. Appareil selon la revendication 9, dans lequel ledit dispositif de commande d'entraînement (23) comprend :

un dispositif de détection pour mesurer une position de rotation dudit moteur sans balais (12) à un temps de détection au cours d'une période prédéterminée T ;

un dispositif de commutation de phase pour sélectionner chacune de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) ou de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) qui reçoivent du courant afin de commuter ledit état de ladite première et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21), lorsqu'une première période de temps prédéterminée s'est écoulée à partir de ladite période prédéterminée T après que ledit dispositif de commutation de phase commute ledit état de ladite première pluralité d'éléments de commutation (21) et de ladite seconde pluralité d'éléments de commutation (21) basée sur la détection de ladite position de rotation ;

un dispositif de réglage de l'état de marche pour régler ledit état desdits premiers éléments de commutation (21) qui reçoivent du courant et sont sélectionnés par ledit dispositif de commutation de phase ; et

un dispositif de commande MIL pour générer un signal d'impulsions de commande MIL audit second élément de commutation sélectionné par ledit dispositif de commutation de phase en synchronisation avec ledit temps de détection dans ladite période prédéterminée T au cours d'une seconde période de temps

prédéterminée dans laquelle l'état desdits seconds éléments de commutation (21) reste inchangé, dans lequel une durée de ladite seconde période de temps prédéterminée commence à partir dudit temps de détection et s'étend jusqu'à un certain point où une troisième période de temps a passé, de telle sorte que ladite durée de ladite seconde période de temps prédéterminée soit définie comme une tension combinée de ladite première tension transitoire et de ladite seconde tension transitoire, qui est inférieure à ladite limite de tension desdites première et seconde pluralités d'éléments de commutation (21), dans laquelle un intervalle de temps s'étend avant ou après un point central de ladite seconde période de temps prédéterminée.

11. Appareil selon la revendication 7, dans lequel ledit moteur sans balais (12) est un moteur triphasé ayant trois bobines.

12. Appareil selon la revendication 9, dans lequel ledit moteur sans balais (12) est un moteur triphasé ayant trois bobines.

13. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ledit moteur sans balais (12) entraîne un compresseur (11) pour un climatiseur automobile.

14. Procédé selon la revendication 4, dans lequel ledit moteur sans balais (12) entraîne un compresseur (11) pour un climatiseur automobile.

15. Appareil selon la revendication 7, dans lequel ledit moteur sans balais (12) entraîne un compresseur (11) pour un climatiseur automobile.

16. Appareil selon la revendication 9, dans lequel ledit moteur sans balais (12) entraîne un compresseur (11) pour un climatiseur automobile.

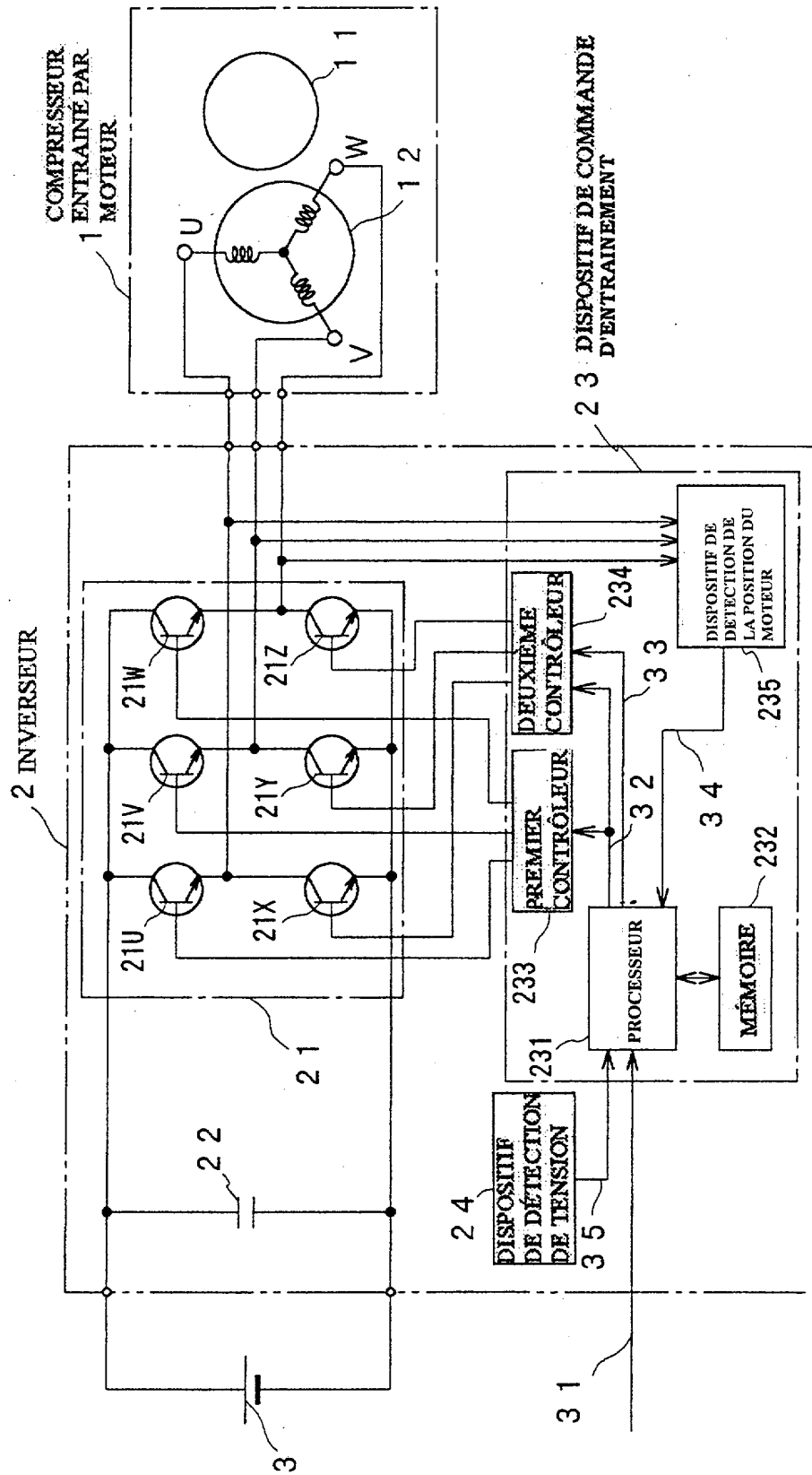


FIGURE 1

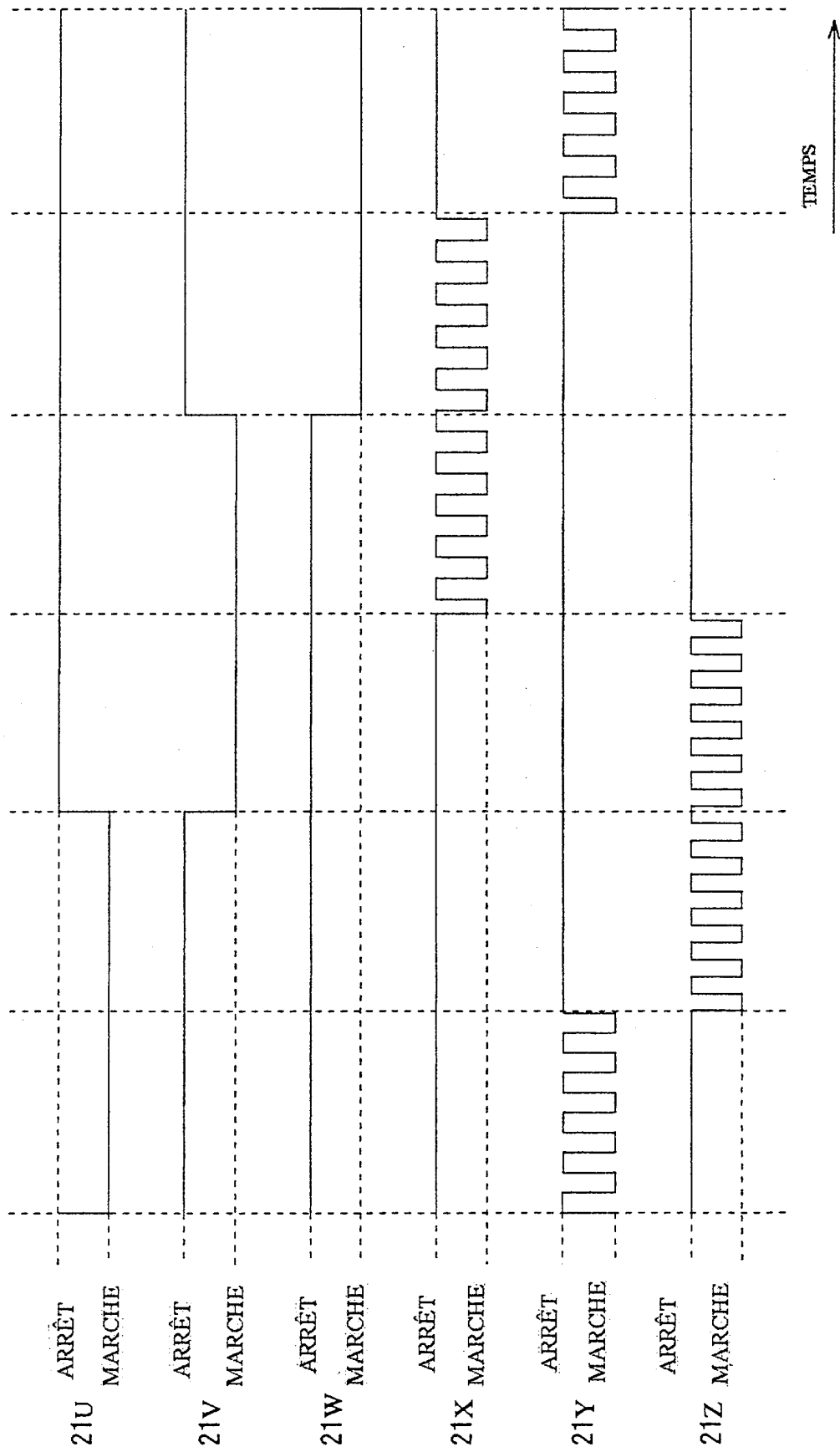
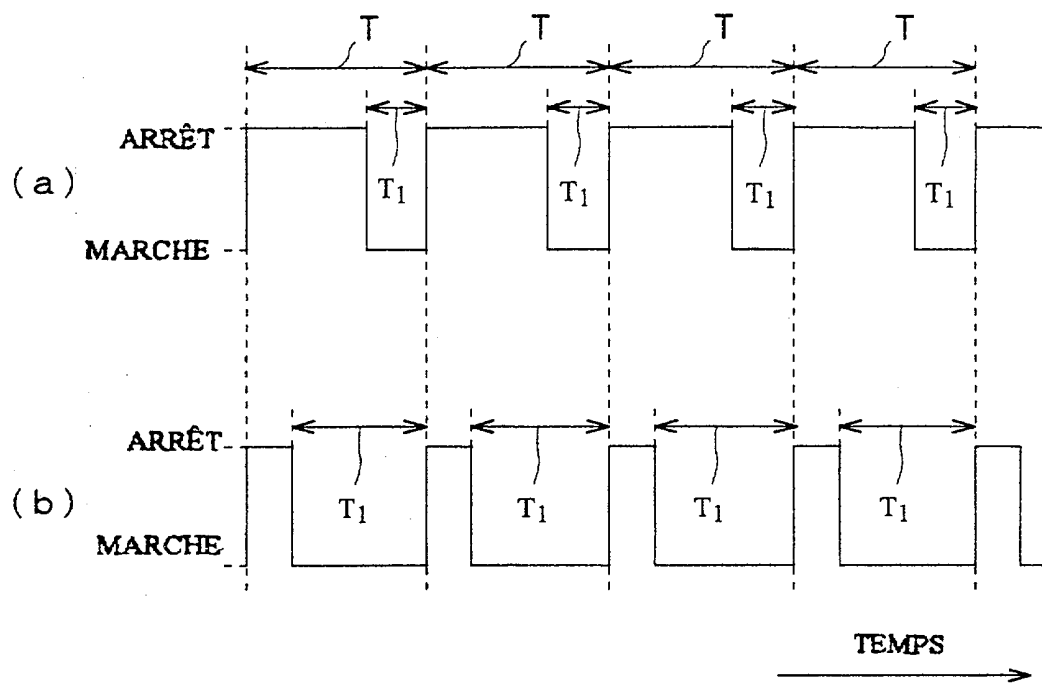


FIGURE 2

**FIGURE 3**

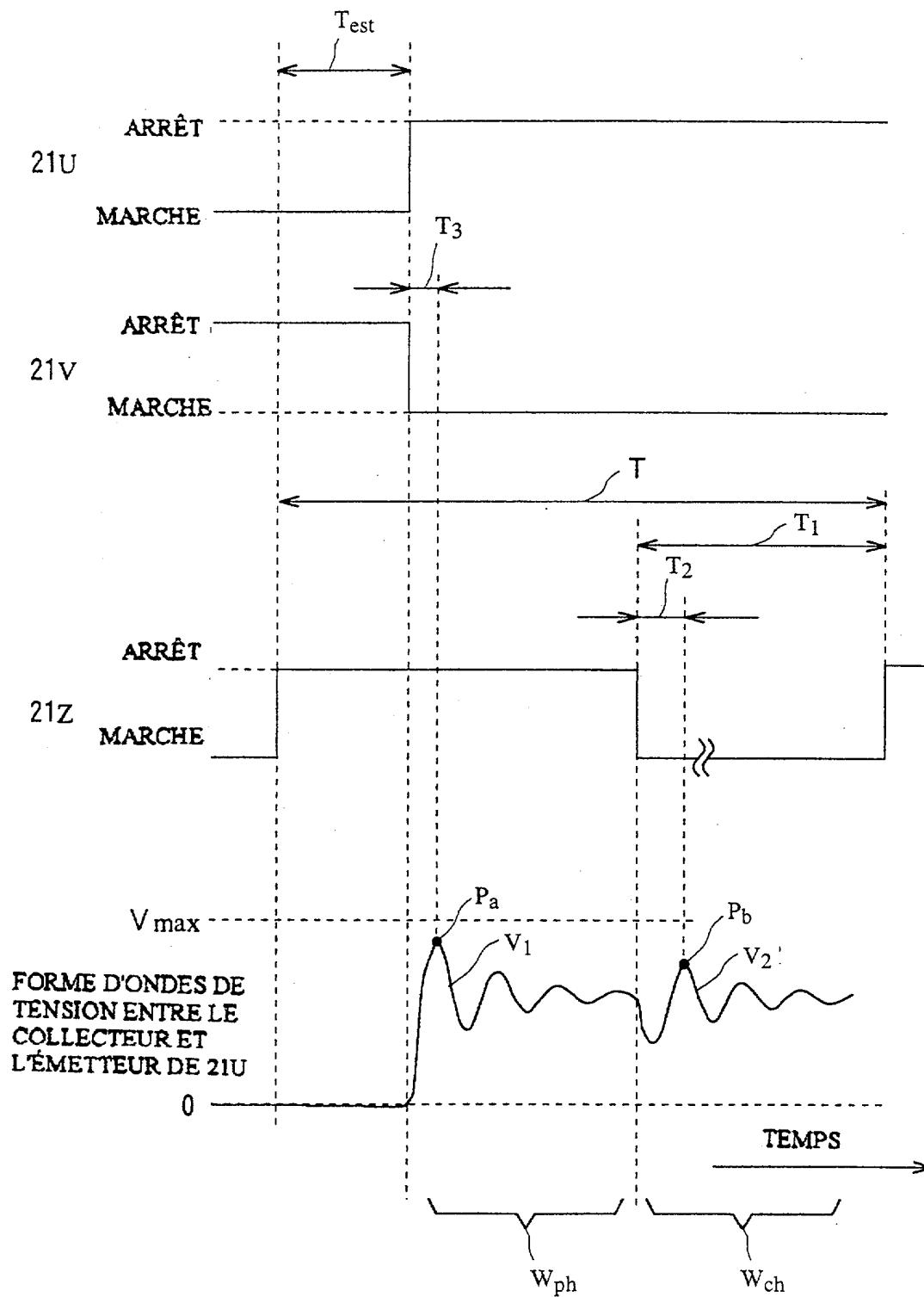


FIGURE 4

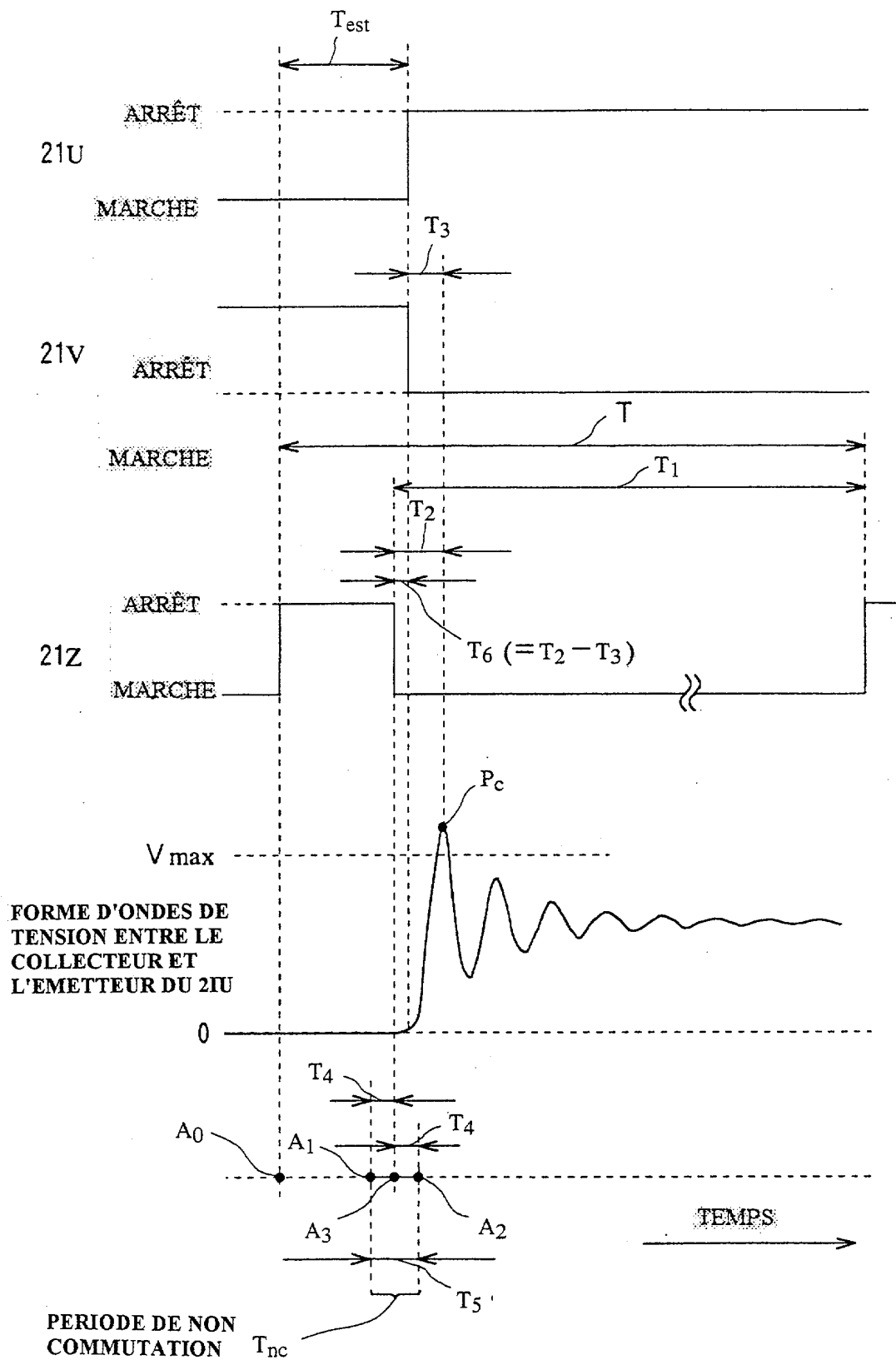


FIGURE 5

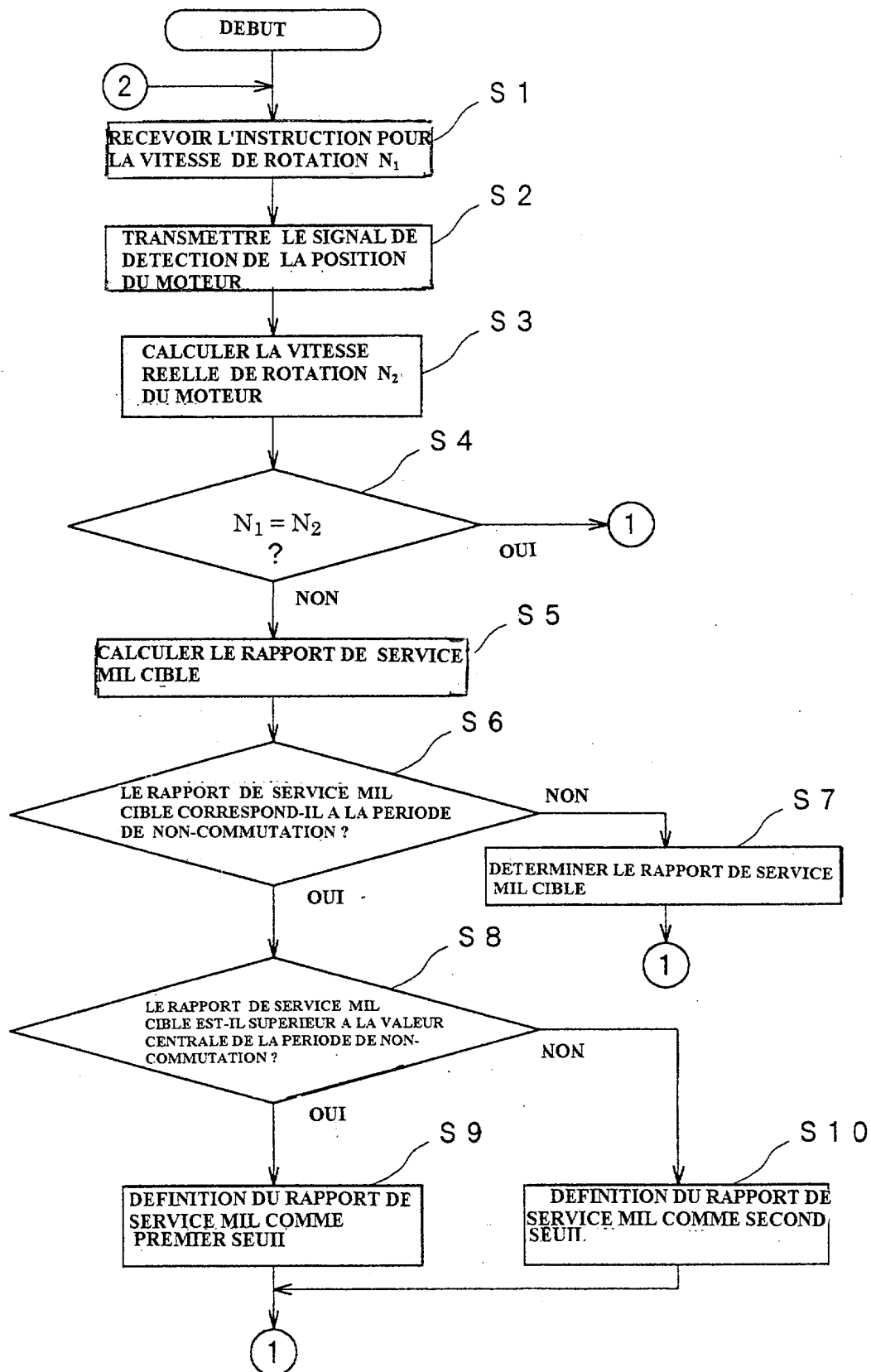


FIGURE 6

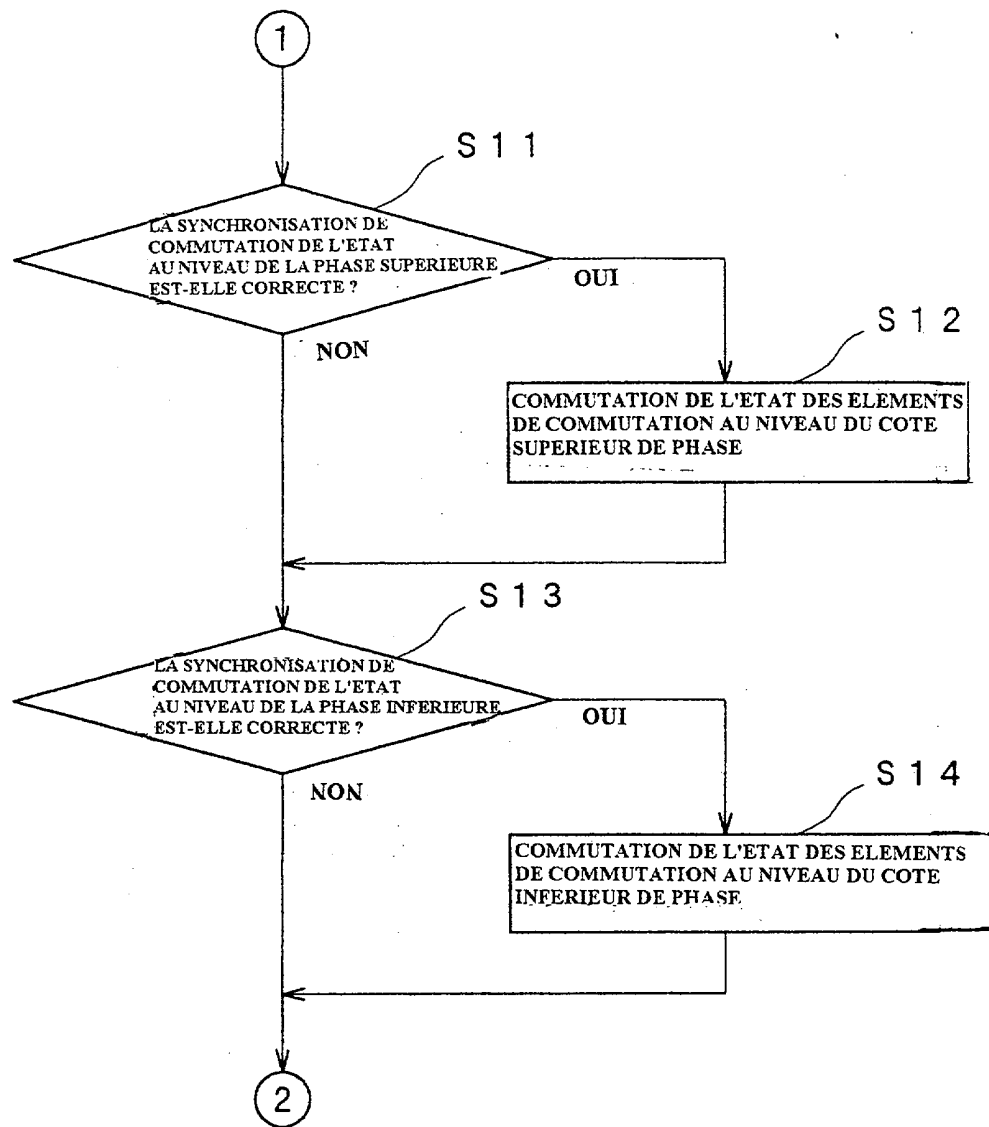


FIGURE 7

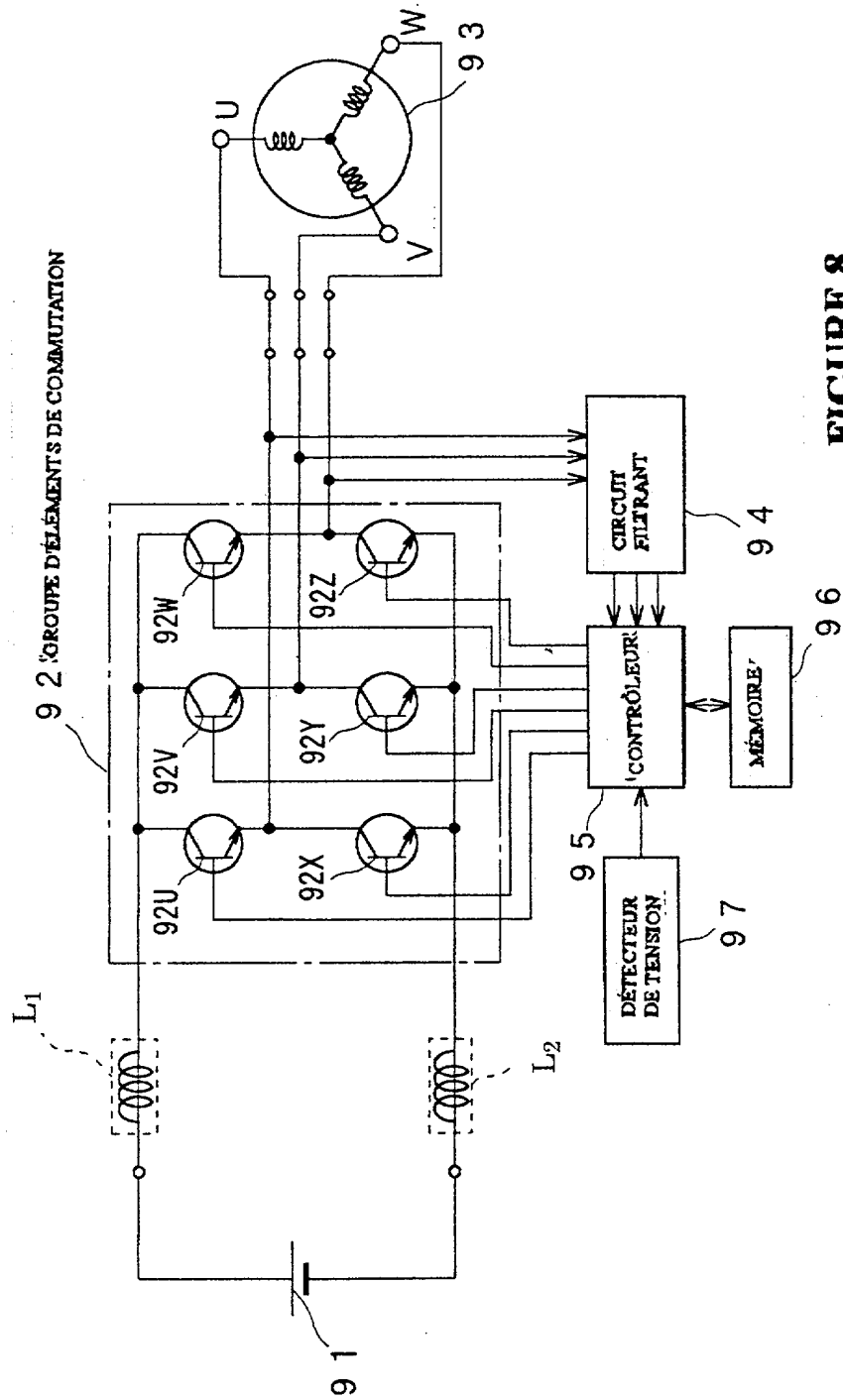


FIGURE 8

(Art Antérieur)

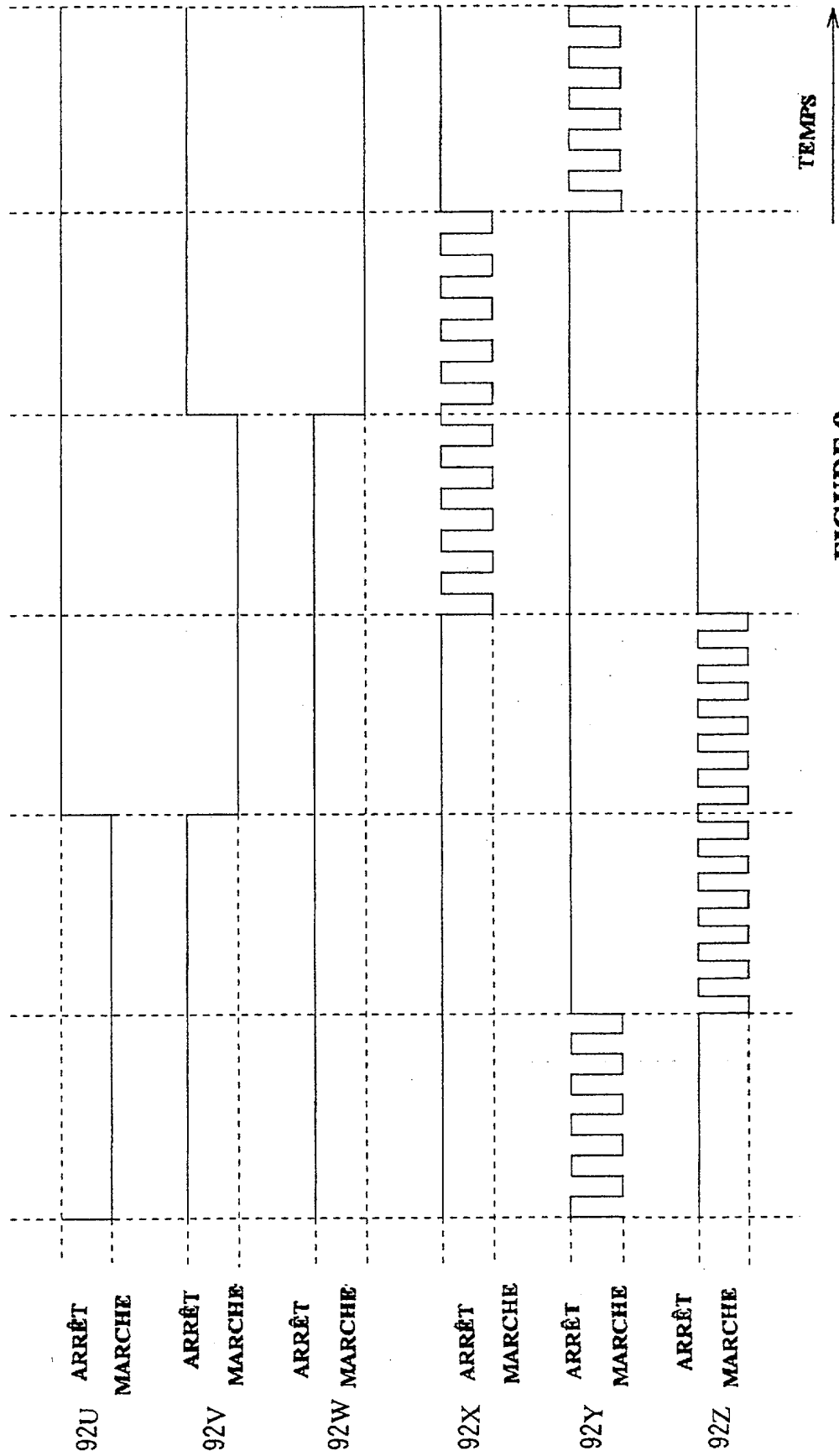


FIGURE 9
(Art Antérieur)

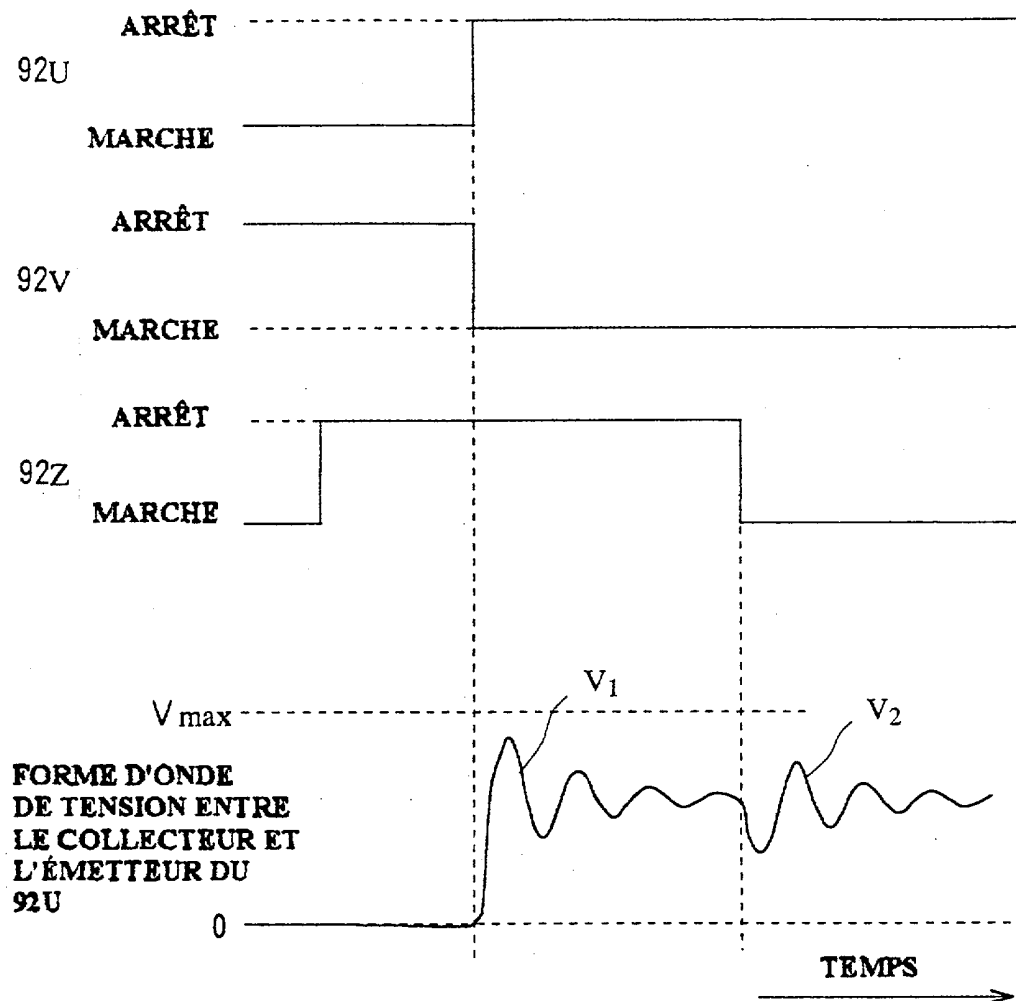


FIGURE 10
(Art Antérieur)

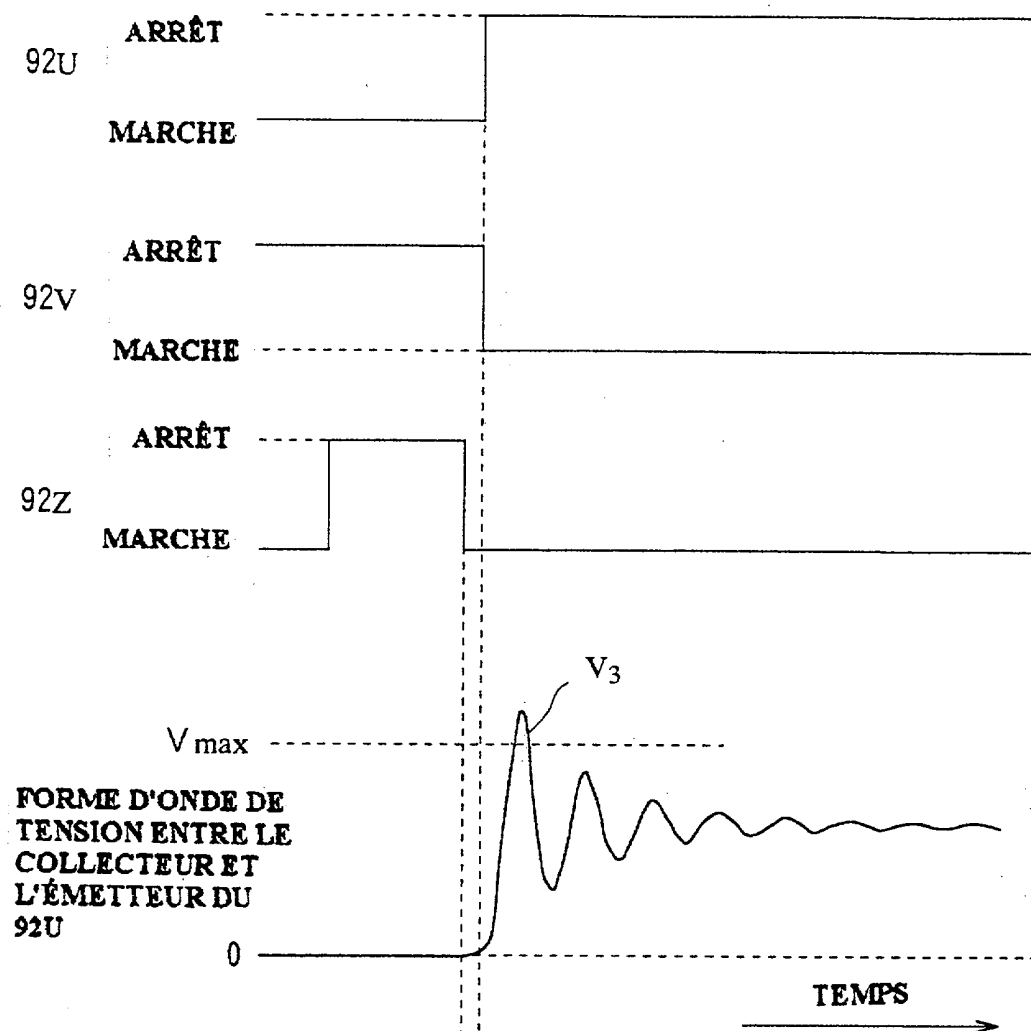


FIGURE 11
(Art Antérieur)