

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.06.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.01.02 Bulletin 02/01.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SEB SA Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : PITOT PIERRE et GAULARD HERVE.

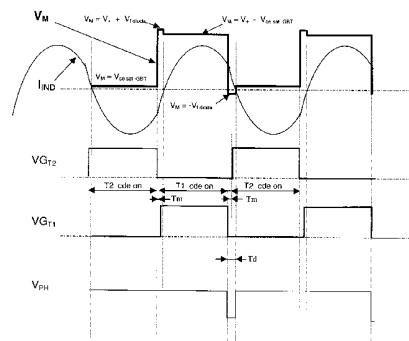
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : SEB DEVELOPPEMENT.

54 PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONTROLE D'UN GENERATEUR DE CHAUFFAGE A INDUCTION.

57 - L'invention concerne un procédé de contrôle d'un générateur de chauffage par induction comprenant un onduleur formé d'un pont d'interrupteurs électroniques (T1, T2) branchés en série entre deux bus d'alimentation et pilotés par des circuits de commandes pour être alternativement l'un passant, l'autre bloqué, pont dont le point commun est relié à une charge composée d'un ensemble inducteur-suscepteur, cette charge étant reliée à un condensateur branché à l'un des bus d'alimentation ou au point commun d'un pont de condensateurs branchés en série entre les deux bus d'alimentation, une diode étant branchée en parallèle de chaque interrupteur électronique.

- Ce procédé est remarquable en ce qu'il consiste à
- détecter la tension négative (V_f diode) au point commun des interrupteurs électroniques générée par le passage du courant dans une des diodes montée en parallèle,
- à en déduire le déphasage temporel effectif (T_d) entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur
- et à utiliser ce déphasage temporel effectif dans une boucle de contre-réaction vers les circuits de commandes pour contrôler l'onduleur.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONTROLE D'UN GENERATEUR DE CHAUFFAGE A INDUCTION

La présente invention concerne un procédé de contrôle d'un générateur de
5 chauffage par induction constitué par un onduleur demi-pont du type ZVS (Zéro
Volt Switching en anglais) et un inducteur couplé à un susceptible.

L'inducteur est un bobinage éventuellement associé à un concentrateur de
champ magnétique destiné à induire des courants de Foucault dans un
suscepteur. Un susceptible est une charge, notamment une plaque en acier
10 inox susceptible d'être chauffée par courant de Foucault. Une telle plaque peut
constituer un fond de casserole, un fond de bouilloire, voire un fond de cuve de
friteuse.

L'onduleur est un système électronique permettant d'alimenter l'inducteur en
tension à une fréquence différente de celle du réseau d'alimentation électrique
15 industriel ou domestique, il est constitué d'un système de redressement et de
filtrage de la tension réseau, ce système alimentant un pont d'interrupteurs,
usuellement de transistors IGBT ou MOS, branchés en série et pilotés par des
circuits de commandes pour être respectivement l'un passant l'autre bloqué,
puis changer inversement d'état à une fréquence prédéterminée en fonction de
20 la puissance de chauffage voulue.

Le point commun des transistors est relié à une charge L, R en série équivalent
à celle de l'ensemble inducteur-suscepteur, cette charge étant reliée à un
condensateur ou au point commun d'un pont de condensateur pour former un
circuit résonnant.

25 L'onduleur est dit ZVS (Zéro Volt Switching) parce qu'il est conçu pour
fonctionner à une fréquence supérieure à la fréquence de résonance propre du
circuit constitué par les condensateurs d'accord de l'onduleur et l'inducteur
éventuellement couplé au susceptible.

Une diode, dite de "roue libre", est montée en parallèle à chaque transistor et

permet de laisser passer le courant lorsque le transistor correspondant est bloqué.

Par contrôle de l'onduleur, on comprend ici, non seulement les moyens pour contrôler la puissance délivrée au choix de l'utilisateur ou pré-établie pour un usage donné, mais aussi tous les moyens mis en œuvre pour protéger
5 l'onduleur contre des suscepteurs inadaptés qui peuvent être soit à l'origine de courants trop élevés soit de conditions de commutations inadaptées, ou encore pour garantir un déphasage minimum entre l'onde de courant et l'onde de tension afin d'assurer le fonctionnement de l'onduleur en mode ZVS.

10 L'invention concerne également une théière, une bouilloire, une friteuse, voire une cafetière, munie d'un tel générateur.

Le document EP 0 561 207 illustre un mode de réalisation d'onduleur du type mentionné précédemment, dans lequel le contrôle de la puissance délivrée s'effectue en réduisant le nombre de paquets d'alternances d'alimentation à 50
15 Hz délivrés à l'onduleur au cours d'une période prédéterminée, par exemple de l'ordre de 2 secondes.

De manière générale, les méthodes et les dispositifs utilisés dans l'art antérieur, comme par exemple dans celui décrit dans le document US 4 426 564, pour effectuer le contrôle d'un générateur de chauffage à
20 induction sont complexes. En effet, ces méthodes nécessitent généralement une mesure de courant, une mesure de tension et un traitement d'une combinaison des valeurs mesurées. La mesure du courant nécessite en particulier un capteur de courant isolé qui est parfois placé entre les diodes de roues libres et les interrupteurs commandés du circuit demi-pont, cette dernière
25 solution permettant de s'affranchir de la mesure de tension mais ayant l'inconvénient de générer des perturbations complémentaires lors des commutations des interrupteurs commandés.

Le but de la présente invention est de réaliser un procédé de contrôle d'un générateur de chauffage par induction comprenant un onduleur formé d'un pont
30 d'interrupteurs électroniques branchés en série entre deux bus d'alimentation et

- pilotés par des circuits de commandes pour être alternativement l'un passant, l'autre bloqué, pont dont le point commun est relié à une charge composée d'un ensemble inducteur-suscepteur, cette charge étant reliée à un condensateur branché à l'un des bus d'alimentation ou au point commun d'un pont de condensateurs branchés en série entre les deux bus d'alimentation, une diode étant branchée en parallèle de chaque interrupteur électronique, ce procédé de contrôle devant être simple, efficace, fiable dans le temps, et ceci avec un minimum de mesure et le dispositif correspondant devant avoir un minimum de composants pour en réduire d'autant les coûts.
- 5
- 10 Selon l'invention le procédé de contrôle d'un générateur de chauffage par induction du type mentionné précédemment consiste
- à détecter la tension négative au point commun des interrupteurs électroniques générée par le passage du courant dans une des diodes montées en parallèle,
 - 15 - à en déduire le déphasage temporel effectif entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur,
 - et à utiliser ce déphasage temporel effectif dans une boucle de contre-réaction vers les circuits de commandes pour contrôler l'onduleur, soit pour assurer un déphasage minimum, soit pour arrêter le générateur suite à une brusque variation de déphasage due à un déplacement du susceptible.
- 20

En d'autres termes, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'on utilise la mesure du déphasage temporel entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur, ce déphasage étant évalué à partir de la tension négative générée par le passage du courant dans une des diodes montée en parallèle, ce signal pouvant soit être directement utilisé par un microcontrôleur, soit être transformé en un signal analogique proportionnel au déphasage de l'onde de courant et de tension. Ce signal peut être utilisé pour garantir un déphasage minimum de la tension et du courant c'est à dire une marge en temps suffisante par rapport à la période de

25

30 résonance.

Grâce à ce procédé, la régulation du déphasage courant-tension est

notablement simplifiée du fait qu'elle nécessite la mesure que d'une seule grandeur.

En outre, comme le déphasage entre la tension et le courant dépend de la présence ou non d'une charge, la variation du signal mesurée par le procédé

5 selon l'invention permet de détecter la présence ou l'absence d'une charge.

De préférence, le procédé de contrôle du générateur de chauffage consiste à mesurer la durée pendant laquelle la tension générée aux bornes de la diode de roue libre connectée au bus V- est négative, et on considère que cette durée est égale au déphasage entre l'onde de tension aux bornes de

10 l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur.

Utilement alors, le signal électrique généré présente la forme d'un créneau dont la durée peut soit être exprimée en valeur temporelle (par exemple de l'ordre de $1,2 \mu\text{sec}$) soit exprimée en valeur relative (par exemple 10-15 % de la période).

15 Selon une autre caractéristique, les circuits de commandes du dispositif de contrôle d'un générateur de chauffage par induction selon l'invention sont prévus pour commander l'onduleur à une fréquence fixe ou variable et éventuellement asservie au déphasage courant/tension.

Notamment, ces circuits de commandes comprennent un premier module d'amplification et d'isolation destiné à délivrer des signaux de commande aux deux interrupteurs électroniques de l'onduleur, un second module branché à l'entrée du premier module et prévu pour commander l'onduleur à une fréquence fixe ou variable selon le signal reçu d'un troisième module de régulation. Plus particulièrement selon l'invention, le circuit de commande

20 comprend en outre un cinquième module de mesure du temps de conduction de la diode représentatif du déphasage entre l'onde de courant et l'onde de tension, d'un quatrième module comportant un comparateur recevant d'une part un signal du cinquième module et d'autre part un signal de consigne et dont la sortie est branchée au troisième module afin de réguler la fréquence de

25

30 l'onduleur en fonction du déphasage mesuré par le cinquième module.

De préférence, le cinquième module comprend une diode dont la cathode est reliée au point milieu du demi pont de transistors et l'anode à la base d'un transistor, par exemple bipolaire du type npn, la base étant elle-même reliée par une résistance par exemple de plusieurs kohms à une alimentation continue, l'émetteur du transistor bipolaire étant relié au bus d'alimentation pris comme référence, le collecteur du transistor étant ainsi en haute impédance pendant un temps représentatif du déphasage entre l'onde de tension et l'onde de courant.

En alternative, la diode peut être remplacée par une sonde de tension et un système d'écèlement de la tension relié à la base du transistor bipolaire.

Selon une autre caractéristique importante de l'invention, le procédé de contrôle d'un générateur de chauffage par induction selon l'invention est remarquable en ce que l'on utilise la valeur de crête positive et/ou négative du courant lu par un capteur de courant, par exemple un shunt, placé sur le bus d'alimentation entre l'onduleur et un condensateur de filtrage d'entrée, en ce que l'on arrête l'onduleur si l'une des valeurs dépasse un seuil prédéterminé.

Cette information est traitée de façon indépendante selon le sens du courant. En effet le maximum positif correspond à la moitié de la valeur crête du courant passant dans les interrupteurs commandés et le maximum négatif correspond à la moitié du courant commuté par les interrupteurs commandés. L'onduleur peut alors être arrêté en fonction de seuils préalablement réglés, ou la puissance de celui-ci peut être régulée de façon à ne pas entraîner de fonctionnement dangereux pour l'onduleur que ce soit à cause de courant commuté trop élevé ou de courant crête trop important dans les interrupteurs de puissance.

Le dispositif de contrôle d'un générateur de chauffage par induction selon l'invention comporte alors de plus un capteur de courant placé sur le bus d'alimentation entre l'onduleur et un condensateur de filtrage d'entrée, un sixième module branché au capteur et permettant de détecter le courant crête passant dans les interrupteurs, et/ou

un septième module branché au capteur et permettant de détecter le courant commuté passant par les interrupteurs,
et un huitième module, dont l'entrée est branchée au sixième et/ou au septième module, et permettant d'arrêter l'onduleur en fonction de valeur maximale
5 prééglée ou de limiter la puissance de façon prioritaire par rapport à la régulation réalisée par le troisième module.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, prise à titre d'exemple non limitatif, en référence aux figures annexées dans lesquelles:

- 10 - la figure 1 représente un schéma électrique d'un générateur selon l'invention;
- la figure 2 représente les diagrammes dans le temps respectivement du courant I_{IND} et de la tension électriques V_M délivrés par un générateur de chauffage à induction selon l'invention comprenant deux interrupteurs T1 et T2 recevant respectivement des signaux de commandes VG_{T1} et VG_{T2} et le signal
15 en créneau V_{PH} représentant le déphasage,
- la figure 3 représente le diagramme dans le temps du courant I_{IND} passant dans l'inducteur et son image dans le capteur de courant I_{SHUNT} et de la tension électrique V_M délivrés par un générateur de chauffage à induction selon l'invention
- 20 Le générateur illustré sur la figure 1 est alimenté à partir du secteur (par exemple, 230V alternatif 50 Hz) par un redresseur 6 branché à un dispositif de filtrage, représenté ici par un condensateur C3, délivrant une tension d'alimentation redressée de l'ordre de 320 alimentant un bus V_+ et V_- .

La figure 1 illustre, par ailleurs, un schéma de principe d'un onduleur demi-pont
25 ZVS (Zéro Volt Switching en langue anglaise) alimentant un appareil de chauffage à induction. L'onduleur demi-pont 4 comporte, de façon connue en soi, deux interrupteurs T1 et T2 montés en série entre le bus d'alimentation positive V_+ et le bus d'alimentation négative V_- . Chaque interrupteur T1 et T2 est constitué par un transistor du type IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor
30 en langue anglaise) ou MOS monté respectivement en parallèle avec une diode

D1 et une diode D2 dite "de roue libre". La tension V_M apparaissant au point commun, ainsi que l'intensité I_{IND} traversant l'inducteur sont illustrées sur la figure 2.

Le point commun des transistors T1 et T2 est relié au travers d'une charge 22 de type L, R en série au point commun du pont de condensateurs C1, C2 branchés également entre le bus d'alimentation positive V_+ et le bus d'alimentation négative V_- . La charge L,R est équivalente à celle de l'ensemble inducteur-suscepteur. Le suscepteur étant la charge couplée avec l'inducteur et pouvant être par exemple une théière, une casserole.....

10 En référence à la figure 1, les transistors T1 et T2 sont reliés à un premier module 10, dit de "driver" assurant une amplification et une isolation et destiné à leur délivrer des signaux logiques de commande VG_{T1} et VG_{T2} à une fréquence F définie par un second module 16, pouvant par exemple être un variateur de fréquence de type VCO (Voltage Controlled Oscillator) ou PWM
15 (Pulse Width Modulator) lui même piloté par un circuit de régulation 12.

Les signaux de commande VG_{T1} et VG_{T2} illustrés sur la figure 2 ont une forme rectangulaire, sont déphasés de 180° l'un par rapport à l'autre, et chacun de leur rapport cyclique est inférieur à 50% de telle sorte que à chaque commutation et pendant un court instant appelé temps mort T_m , ces signaux
20 VG_{T1} et VG_{T2} commandent les interrupteurs T1 et T2 simultanément à l'arrêt.

La fréquence du signal en créneau est générée par un troisième module de régulation 12, et il est variable entre un seuil maximum et un seuil minimum défini par des composants extérieurs, la fréquence instantanée étant définie par un niveau de tension reçu en son entrée à partir d'un quatrième module de
25 comparateur 21. Ce comparateur reçoit sur une première entrée le signal d'un cinquième module 20 de détection de tension, en l'occurrence de tension négative, branché entre le bus V_- et le point commun V_M . Ce comparateur reçoit sur une seconde entrée un signal de consigne, qui peut être soit un signal pré-réglé en atelier, soit un signal variable au moyen d'un potentiomètre par
30 l'utilisateur, soit un signal généré par un micro-processeur lors de la détection d'une condition particulière du système de chauffage.

Le démarrage de l'appareil s'effectue à l'aide d'un dispositif appelé "soft start" intégré dans le module 16 qui peut être soit analogique soit numérique et qui permet de démarrer à une fréquence F_i nettement supérieure à la fréquence de résonance F_o du circuit oscillant L, R, C_1, C_2 .

- 5 Alors, lorsque le signal VG_{T2} est à l'état "haut" pendant une durée " T_2 cde on", le transistor T_2 est passant, et le point commun est à une tension V_M égale à la tension du bus V_- augmenté de la tension collecteur/émetteur V_{ce} de saturation du transistor IGBT T_2 .

- 10 Le courant négatif passe alors du point milieu des condensateurs C_1, C_2 au travers de la charge L, R et de retour au travers du transistor T_2 . Ceci se traduit par une première portion de l'alternance négative du courant I_{IND} illustré sur la figure 2 et ayant la forme correspondante à début de régime oscillant amortie entre C_1 et C_2 en réaction avec la charge L, R .

- 15 A la fin de la durée " T_2 cde on", le signal de commande VG_{T2} du transistor T_2 redevient bas ce qui ouvre (ou bloque) ce transistor T_2 . Le courant instantané I_{IND} , de l'ordre de 15 ampères, traversant alors la charge R, L , ne peut que s'échapper par la diode D_1 en parallèle du transistor T_1 . Cette diode devant alors être considérée comme "passante", la tension au point commun V_M est alors à la tension du bus V_+ auquel s'ajoute la tension V_f de la diode D_1 .

- 20 A la fin du temps mort T_m prédéterminé par un réglage en atelier, le signal de commande VG_{T1} du transistor T_1 devient haut pendant une durée " T_1 cde on". Toutefois, ce transistor T_1 étant unidirectionnel, il ne se met en œuvre qu'une fois que le courant I_{IND} traversant la diode D_1 s'est annulé. Alors seulement, le courant I_{IND} s'inverse, et, en devenant positif, traverse le transistor T_1 , la charge
25 L, R puis le deuxième condensateur C_2 pour revenir au bus V_- selon un nouveau début de régime oscillant amorti en réaction avec la charge L, R .

- A la fin de la période " T_1 cde on", le signal de commande VG_{T1} du transistor T_1 redevient bas, alors qu'un fort courant instantané positif I_{IND} est encore présent. Ce courant ne peut alors s'écouler qu'au travers de la diode D_2 qui doit alors
30 être considérée comme "passante", faisant que la tension au point commun V_M

est alors à la tension du bus V-, considérée comme base de référence, auquel se soustrait en outre la tension $-V_f$ de la diode D2. Cette tension V_M au point commun devient alors momentanément inférieure à la tension de référence V-.

5 A la fin d'un second temps mort T_m , identique au premier, le signal VG_{T2} du transistor T2 redevient haut. Toutefois, ce transistor étant également unidirectionnel, il ne commence à entrer en fonction qu'une fois que le courant I_{IND} traversant la diode D2 s'est annulé. Alors, le courant I_{IND} s'inverse et, en redevenant négatif, traverse à nouveau la charge L, R à partir du pont de condensateur.

10 Ainsi, chaque diode de roue libre permet d'assurer la réversibilité du courant, notamment lorsque le courant I_{IND} est en opposition par rapport à la tension V_M .

Plus particulièrement selon l'invention, l'examen minutieux du fonctionnement de ce circuit a permis de détecter que la tension V_M , notamment aux branches de la diode D2 et du transistor T2 devient momentanément négative par rapport à la tension de référence V-, et ceci justement pendant une durée correspondant au déphasage entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur. Or une telle différence de tension, ainsi que sa durée, peut facilement être détectée par le cinquième module électronique 20.

20 Ce cinquième module 20 peut comprendre une diode haute tension dont la cathode est branchée au point milieu du demi pont et l'anode est branchée à la base d'un transistor, par exemple bipolaire du type npn, cette base étant par ailleurs branchée à une alimentation, par exemple de 5 Volts. Par ailleurs l'émetteur de ce transistor bipolaire est relié au bus V-.

25 Ainsi, tant que la tension V_M est supérieure à une valeur prédéterminée, le transistor bipolaire reste passant, et dès que la tension V_M descend en dessous de cette valeur, le transistor bipolaire devient bloquant comme illustré par la courbe V_{PH} de la figure 2. Ce signal V_{PH} peut alors, par exemple, piloter une horloge dont le nombre d'impulsions délivrées est représentatif de la durée. La
30 durée de ce créneau, ou son rapport cyclique, peut être soit convertie en valeur

numérique par un micro-processeur, soit convertie en valeur analogique.

Ce module 20 fournit donc une tension V_{PH} de durée proportionnelle au temps de conduction de la diode D2. Cette tension, dont l'amplitude est représentative du déphasage entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur, est alors comparée par le quatrième module comparateur 21 à une valeur de consigne qui correspond au temps au moins
5 nécessaire pour permettre à la commutation de s'effectuer correctement. Notamment, si le temps de conduction devient insuffisant, le comparateur 21 agit alors sur les modules 12 et 16 de façon à augmenter la fréquence de
10 fonctionnement et à garantir ainsi un déphasage minimum entre l'onde de courant et l'onde de tension.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le temps de conduction de la diode D2, ou le rapport cyclique tel que lu par le module 20, est envoyé à un circuit numérique ou analogique permettant de détecter la présence d'un
15 susceptible. Ce circuit peut être un simple détecteur de niveau détectant l'augmentation du déphasage lors de l'absence ou du retrait d'un susceptible.

Selon un mode complémentaire de réalisation du dispositif de l'invention, le troisième module 12 ou le premier module 10 est relié à un huitième module 23 de sécurité qui permet d'assurer l'arrêt de l'onduleur en fonction d'une valeur
20 de seuil de courant commuté ou de courant crête détectée par un sixième module 5 et septième module 8 mesurant respectivement les maximums des courants négatif et positif aux bornes d'un capteur de courant 24 non inductif placé sur le bus V- continu entre le condensateur de filtrage C3 et le condensateur C2. A titre d'exemple, ce capteur 24 peut être réalisé par un
25 shunt.

Le courant I_{IND} lu par le capteur 24 est illustré sur la figure 3. Ainsi, si le courant de crête positif détecté par le sixième module 5, qui est égal à 2 fois le courant crête interrupteur, est supérieur à un seuil préalablement réglé, ou si le courant de commutation, qui est égal à deux fois le maximum du courant négatif
30 détecté par le septième module 8, est supérieur à un autre seuil préalablement réglé, soit la fréquence de fonctionnement de l'onduleur est augmentée par le

troisième module 12 de régulation, soit l'onduleur est arrêté au niveau du premier module 10, l'onduleur devant alors être ré-initialisé.

Le générateur selon l'invention peut équiper des appareils électroménagers tels que par exemple des théières, des bouilloires, des friteuses, des cafetières ou
5 tout autre appareil de cuisson. On pourrait même envisager d'adapter un onduleur du type décrit précédemment dans une alimentation basse tension à partir d'une tension secteur, autrement dénommé convertisseur de puissance, notamment dans des applications du petit électroménager.

D'autres améliorations peuvent être apportées à l'appareil dans le cadre des
10 revendications.

Par exemple, on pourrait utiliser un montage en "pont complet", c'est à dire que l'on ne garde qu'un seul condensateur dans le circuit résonnant, et que l'on dédouble le pont d'interrupteurs électroniques.

REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle d'un générateur de chauffage par induction comprenant un onduleur formé d'un pont d'interrupteurs électroniques (T1, T2)
5 branchés en série entre deux bus d'alimentation (V+, V-) et pilotés par des circuits de commandes (10, 12, 16) pour être alternativement l'un passant, l'autre bloqué, pont dont le point commun est relié à une charge composée d'un ensemble inducteur-suscepteur (L,R), cette charge étant reliée à un condensateur branché à l'un des bus d'alimentation ou au point commun d'un
10 pont de condensateurs (C1, C2) branchés en série entre les deux bus d'alimentation, une diode (D1, D2) étant branchée en parallèle de chaque interrupteur électronique, caractérisé en ce qu'il consiste à

- détecter la tension négative au point commun des interrupteurs électroniques générée par le passage du courant dans une des diodes montée en parallèle,
- 15 - à en déduire le déphasage temporel effectif entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur,
- et à utiliser ce déphasage temporel effectif dans une boucle de contre-réaction vers les circuits de commandes pour contrôler l'onduleur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à
20 mesurer la durée pendant laquelle la tension générée aux bornes de la diode de roue libre est négative, et on considère que cette durée est égale au déphasage entre l'onde de tension aux bornes de l'inducteur et l'onde de courant traversant cet inducteur.

3. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé de contrôle d'un
25 générateur de chauffage par induction selon la revendication 1, les circuits de commandes dudit générateur comprenant un premier module d'amplification et d'isolation (10) destiné à délivrer des signaux de commande aux deux interrupteurs électroniques de l'onduleur, un second module (16) branché à l'entrée du premier module et prévu pour commander l'onduleur à une
30 fréquence fixe ou variable selon le signal reçu d'un troisième module de régulation (21), caractérisé en ce qu'il comprend un cinquième module (20) de mesure du temps de conduction de la diode représentatif du déphasage entre

l'onde de courant et l'onde de tension, d'un quatrième module (21) comportant un comparateur recevant d'une part un signal du cinquième module (20) et d'autre part un signal de consigne et dont la sortie est branchée au troisième module (12) afin de réguler la fréquence de l'onduleur en fonction du déphasage mesuré par le cinquième module.

4. Dispositif de contrôle selon la revendication 3, caractérisé en ce que le cinquième module (20) comprend une diode dont la cathode est reliée au point milieu du demi pont de transistors (T1, T2) et l'anode à la base d'un transistor, la base étant elle-même reliée par une résistance à une alimentation continue, l'émetteur du transistor bipolaire étant relié au bus d'alimentation pris comme tension de référence.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que l'on utilise la valeur de crête positive et/ou négative du courant lu par un capteur placé sur le bus d'alimentation entre l'onduleur et un condensateur de filtrage d'entrée, et en ce que l'on arrête l'onduleur si l'une des valeurs dépasse un seuil prédéterminé.

6. Dispositif de contrôle d'un générateur de chauffage par induction selon les revendications 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur de courant (24) placé sur le bus d'alimentation entre l'onduleur et un condensateur de filtrage d'entrée, un sixième module (5) branché au capteur et permettant de détecter le courant crête passant dans les interrupteurs, et/ou un septième module (8) branché au capteur et permettant de détecter le courant commuté passant par les interrupteurs, et un huitième module (23), dont l'entrée est branchée au sixième et/ou au septième module, et permettant d'arrêter l'onduleur en fonction de valeur maximale prééglée ou de limiter la puissance de façon prioritaire par rapport à la régulation réalisée par le troisième module.

7. Théière, bouilloire, cafetière ou friteuse caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif conforme à l'une des revendications 3, 4 ou 6.

1/3

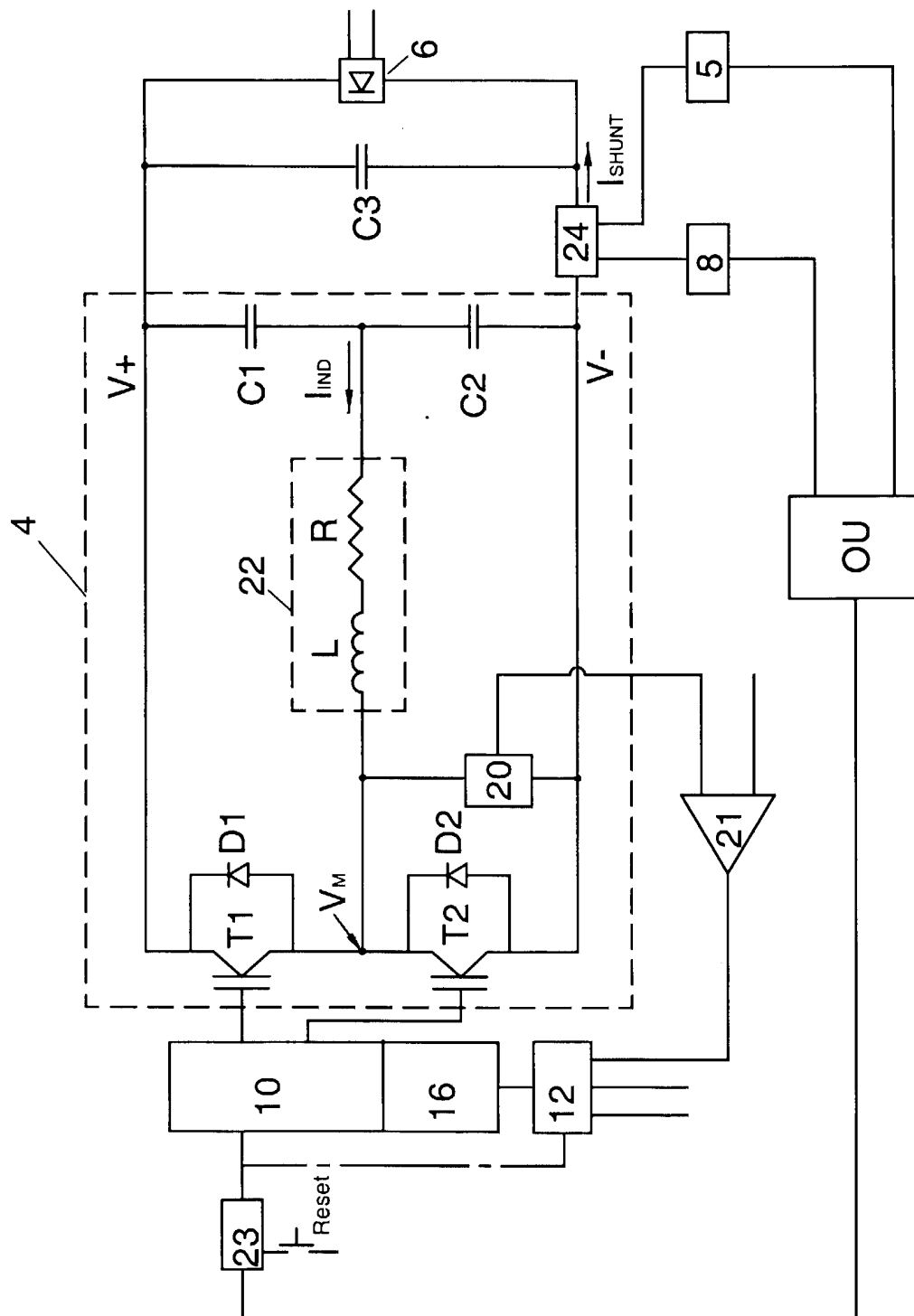
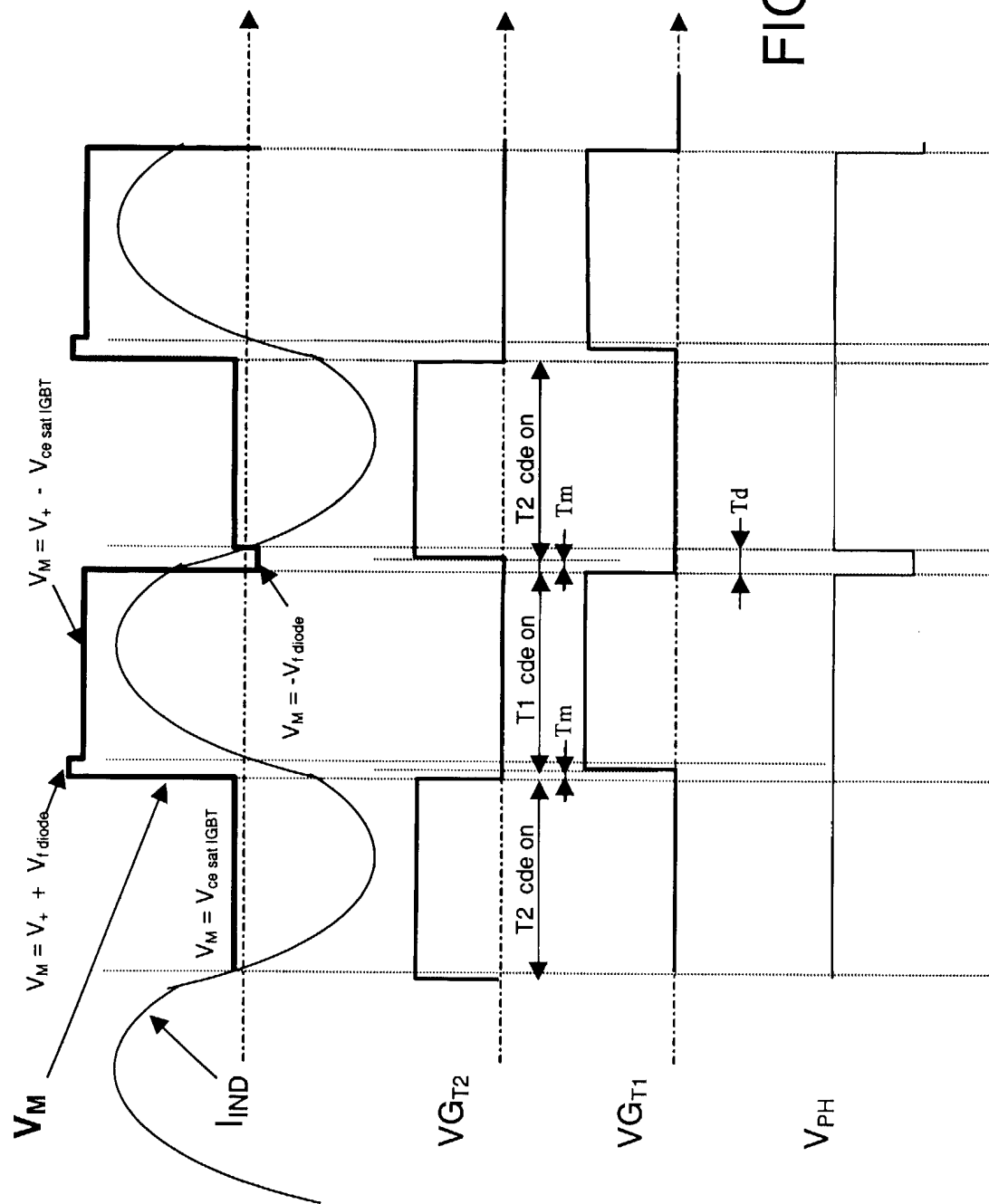


FIGURE 1

2/3

FIGURE 2



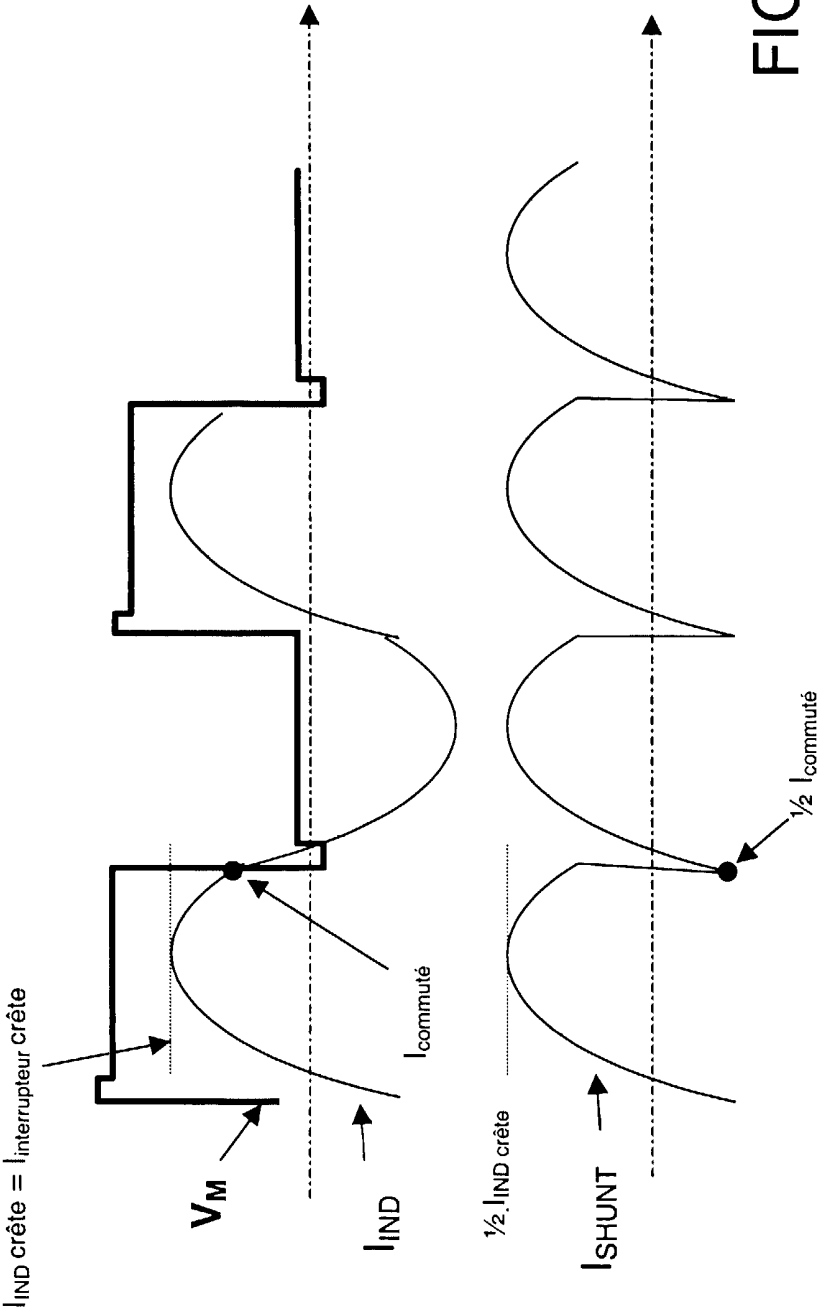


FIGURE 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2811161

N° d'enregistrement
national

FA 589415
FR 0008286

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 405 611 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 2 janvier 1991 (1991-01-02) * le document en entier *	1	H02M7/538 H05B6/06
A	WO 96 05648 A (CHELTENHAM INDUCTION HEATING L ; DAVIES ANDREW CUNNINGHAM (GB)) 22 février 1996 (1996-02-22) * le document en entier *	1	
A	US 5 933 341 A (NISHIHIRO AKINORI ET AL) 3 août 1999 (1999-08-03) * abrégé; figures 1,2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H02M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
9 mars 2001		Thisse, S	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)