

⑤④ MACHINE TOURNANTE ELECTRIQUE MONTEE SUR UN VEHICULE.

②② Date de dépôt : 30.09.14.

③③ Priorité : 16.10.13 JP 2013215260.

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

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

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 17.04.15 Bulletin 15/16.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 30.10.20 Bulletin 20/44.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : NAKAYAMA HIDEAKI et HORIHATA
HARUMI.

⑦③ Titulaire(s) : DENSO CORPORATION.

⑦④ Mandataire(s) : NOVAGRAAF BREVETS Société à
responsabilité limitée.



MACHINE TOURNANTE ÉLECTRIQUE MONTÉE SUR UN VÉHICULE

ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

5 1. Domaine de l'Invention

La présente invention se rapporte à une machine tournante électrique montée sur un véhicule pour un véhicule tel qu'une voiture automobile ou un camion.

10

2. Description de l'Art Antérieur

Un générateur monté sur un véhicule est destiné à alimenter une batterie d'un véhicule en puissance de charge à travers un câble de charge relié à ses bornes de sortie, la batterie alimentant en puissance de fonctionnement divers charges électriques montées sur le véhicule. Si le câble de charge sort ou se détache des bornes de sortie du générateur ou des bornes de la batterie lorsque le générateur génère de la puissance, une haute tension instantanée appelée « surtension » se produit au niveau des bornes de sortie du générateur. La haute tension peut dépasser 100 V en fonction du courant de sortie du générateur. Cette haute tension peut rompre ou endommager les charges électriques montées sur le véhicule ou des composants du générateur. En conséquence, il est nécessaire de prendre des contre-mesures contre la surtension. Un générateur monté sur un véhicule avec un circuit de protection contre la surtension est connu. Par exemple, en se référant à la Demande de Brevet Japonais rendue publique No. H09-219938. Le générateur monté sur un véhicule décrit dans cette documentation a la structure dans laquelle les éléments côté bas d'un circuit à pont du générateur sont constitués de transistors MOS, et ces transistors MOS sont mis à l'état passant lorsqu'une surtension se produit et la tension de sortie du générateur dépasse une tension de

référence. Lorsque la tension de sortie chute en dessous de la tension de référence après la mise à l'état passant des éléments côté bas (transistors MOS), les transistors MOS sont mis à l'état bloqué, de sorte que le circuit à pont
 5 puisse reprendre son opération de redressement.

Cependant, le générateur monté sur un véhicule tel que décrit dans la documentation ci-dessus présente le problème suivant, étant donné que la tension de fonctionnement du circuit de protection est alimentée à partir d'une batterie
 10 chargée par le générateur, si le câble de charge sort des bornes de la batterie provoquant une surtension, le circuit de protection peut devenir instable. Il est possible de générer la tension de fonctionnement du circuit de protection à partir de la tension de sortie du générateur
 15 monté sur un véhicule pour gérer ce problème. Cependant, si la tension de sortie du générateur monté sur un véhicule chute excessivement pendant une longue période en raison de l'opération contre la surtension, il devient difficile pour le circuit de protection de fonctionner normalement. Étant
 20 donné que le générateur monté sur un véhicule doit répéter l'opération de génération de puissance temporaire pour empêcher la tension de sortie de chuter plus que nécessaire, la tension de sortie prend beaucoup de temps à revenir à sa valeur normale vu que l'énergie accumulée dans
 25 l'enroulement de stator en raison de la surtension prend beaucoup de temps à disparaître.

RÉSUMÉ

30 Un mode de réalisation exemplaire fournit une machine tournante électrique montée sur un véhicule comportant :
 un enroulement de champ (2) enroulé sur un rotor (20) pour aimanter une pièce polaire du rotor (20) ;
 un enroulement de stator (1A, 1B) pour générer une
 35 tension alternative en fonction d'un champ magnétique rotatif généré par la pièce polaire ;

un convertisseur de puissance (3A, 3B) pour convertir la tension alternative en une tension continue et pour délivrer en sortie la tension continue à travers une première ligne d'alimentation électrique reliée à une borne
5 de sortie de celui-ci ; et

une section de traitement de surtension (82, 84) pour effectuer une opération de protection contre la surtension lorsqu'une tension de la borne de sortie du convertisseur de puissance (3A, 3B) dépasse une première tension seuil,
10 la section de traitement de surtension (82, 84) étant alimentée en puissance de fonctionnement à travers une deuxième ligne d'alimentation électrique prévue séparément de la première ligne d'alimentation électrique.

Selon le mode de réalisation exemplaire, une machine
15 tournante électrique montée sur un véhicule capable d'effectuer de manière fiable une opération de protection contre la surtension, et de ramener sa tension de sortie à sa valeur normale en peu de temps, est prévue.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention
20 ressortiront de la description suivante comportant les dessins et les revendications.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

25 Dans les dessins annexés :

La figure 1 est un diagramme montrant la structure d'un générateur monté sur un véhicule en tant que mode de réalisation de l'invention ;

La figure 2 est un diagramme montrant la structure
30 d'un module MOS monté sur une carte de circuit imprimé de commande incluse dans le générateur monté sur un véhicule ;

La figure 3 est un diagramme montrant la structure d'un circuit à pont en H monté sur la carte de circuit imprimé de commande incluse dans le générateur monté sur un
35 véhicule ;

La figure 4 est un diagramme montrant un agencement d'un capteur d'angle de rotation destiné à être utilisé dans le générateur monté sur un véhicule ;

5 La figure 5 est un diagramme montrant une structure permettant d'effectuer une protection contre la surtension montée sur la carte de circuit imprimé de commande incluse dans le générateur monté sur un véhicule ;

10 La figure 6 est un diagramme montrant la structure de circuit d'un circuit de commande monté sur la carte de circuit imprimé de commande incluse dans le générateur monté sur un véhicule ;

La figure 7 est un diagramme montrant la structure d'une section de traitement de LD du circuit de commande ;

15 La figure 8 est un chronogramme pour expliquer un exemple de détermination d'une fin d'une surtension ; et

La figure 9 est un chronogramme pour expliquer un autre exemple de détermination d'une fin d'une surtension.

20 MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS DE L'INVENTION

Premier mode de réalisation

25 La figure 1 est un diagramme montrant la structure d'un générateur monté sur un véhicule 100 en tant que mode de réalisation de l'invention.

30 Comme le montre la figure 1, la machine tournante électrique 100 comporte deux enroulements de stator 1A et 1B, un enroulement de champ 2, deux groupes de modules MOS 3A et 3B, un circuit d'attaque de phases UVW 4A, un circuit d'attaque de phases XYZ 4B, un circuit à pont en H 5, un circuit d'attaque à pont en H 6, un capteur d'angle de rotation 7, un circuit de commande 8, un circuit d'entrée/sortie 9, un circuit d'alimentation électrique 10, une diode 11 et un condensateur 12. La machine tournante
35 électrique 100 est un ISG (démarreur-générateur intégré) capable de fonctionner en tant que moteur dans un mode

moteur et de fonctionner en tant que générateur dans un mode générateur.

L'enroulement de stator 1A est un enroulement triphasé comportant un enroulement de phase U, un enroulement de phase V et un enroulement de phase W qui sont enroulés sur un noyau de stator (non représenté). L'enroulement de stator 1B est un enroulement triphasé comportant un enroulement de phase X, un enroulement de phase Y et un enroulement de phase Z qui sont enroulés sur le noyau de stator à une position dont l'angle électrique est dévié de 30 degrés de l'enroulement de stator 1A. Les enroulements de stator 1A et 1B constituent un stator. Le nombre des phases des enroulements de stator 1A et 1B peut être autre que trois.

L'enroulement de champ 2, qui est enroulé sur une pièce polaire (non représentée) pour former un rotor, amène le rotor à générer un champ magnétique. Le rotor comporte un arbre rotatif qui transmet et reçoit une puissance d'attaque avec un moteur de véhicule à travers une courroie ou un engrenage.

Le groupe de modules MOS 3A est relié à l'enroulement de stator 1A de manière à former un circuit à pont triphasé. Le groupe de modules MOS 3A fonctionne en tant que convertisseur de puissance qui convertit une tension alternative induite dans l'enroulement de stator 1A en une tension continue dans le mode générateur, et convertit une tension continue alimentée de l'extérieur (une batterie haute tension 200, dans ce mode de réalisation) en une tension alternative devant être appliquée à l'enroulement de stator 1A dans le mode moteur. Le groupe de modules MOS 3A comporte trois modules MOS 3AU, 3AV et 3AW correspondant aux trois phases de l'enroulement de stator 1A. Le module MOS 3AU est relié à l'enroulement de phase U de l'enroulement de stator 1A. Le module MOS 3AV est relié à l'enroulement de phase V de l'enroulement de stator 1A. Le

module MOS 3AW est relié à l'enroulement de phase W de l'enroulement de stator 1A.

Comme le montre la figure 2, le module MOS 3AU comporte deux transistors MOS 30 et 31, et une résistance de détection de courant 32. Le transistor MOS 30 est un élément de commutation à bras supérieur (côté haut) qui est relié à l'enroulement de phase U de l'enroulement de stator 1A au niveau de sa source et relié à une borne d'alimentation électrique PB au niveau de son drain. La borne d'alimentation électrique PB est reliée à la batterie haute tension 200 dont la sortie nominale est de 48 V, par exemple, et à la borne positive d'une charge haute tension 210. Le transistor MOS 31 est un élément de commutation à bras inférieur (côté bas) qui est relié à l'enroulement de phase U au niveau de son drain et à une borne de masse d'alimentation PGND à travers la résistance de détection de courant 32 au niveau de sa source. Un circuit en série des deux résistances 30 et 31 est interposé entre les électrodes positive et négative de la batterie haute tension 200, le nœud de liaison des deux résistances 30 et 31 étant relié à l'enroulement de phase U à travers une borne P. La grille et la source du transistor MOS 30, la grille du transistor MOS 31 et les deux extrémités de la résistance de détection de courant 32 sont reliées au circuit d'attaque de phases UVW 4A.

Chacun des transistors MOS 30 et 31 est relié à une diode entre la source et le drain. La diode est une diode parasite (diode de corps) du transistor MOS 30 ou 31. Une diode discrète peut être reliée en parallèle à la diode parasite. Au moins l'un des éléments de commutation à bras supérieur et bras inférieur peut être formé d'un élément autre qu'un transistor MOS.

Les modules MOS 3AV et 3AW, et des modules MOS 3BX, 3BY et 3BZ expliqués plus tard ont principalement la même structure que le module MOS 3AU. En conséquence, une explication détaillée de ceux-ci est omise.

Le groupe de modules MOS 3B est relié à l'enroulement de stator 1B de manière à former un circuit à pont triphasé. Le groupe de modules MOS 3B fonctionne en tant que convertisseur de puissance qui convertit une tension alternative induite dans l'enroulement de stator 1B en une tension continue dans le mode générateur, et convertit la tension continue alimentée de l'extérieur (la batterie haute tension 200, dans ce mode de réalisation) en une tension alternative devant être appliquée à l'enroulement de stator 1B dans le mode moteur. Le groupe de modules MOS 3B comporte trois modules MOS 3BX, 3BY et 3BZ correspondant aux trois phases de l'enroulement de stator 1B. Le module MOS 3BX est relié à l'enroulement de phase X de l'enroulement de stator 1B. Le module MOS 3BY est relié à l'enroulement de phase Y de l'enroulement de stator 1B. Le module MOS 3BZ est relié à l'enroulement de phase Z de l'enroulement de stator 1B.

Le circuit d'attaque de phases UVW 4A génère des signaux de commande devant être appliqués aux transistors MOS 30 et 31 inclus dans chacun des trois modules MOS 3AU, 3AV et 3AW, et amplifie la tension entre les deux extrémités de la résistance de détection de courant 32. Le circuit d'attaque de phases XYZ 4B génère des signaux de commande devant être appliqués aux transistors MOS 30 et 31 inclus dans chacun des trois modules MOS 3BX, 3BY et 3BZ, et amplifie la tension entre les deux extrémités de la résistance de détection de courant 32. Le groupe de modules MOS 3A et le circuit d'attaque de phases UVW 4A constituent un premier dispositif onduleur. Le groupe de modules MOS 3B et le circuit d'attaque de phases XYZ 4B constituent un deuxième dispositif onduleur.

Le circuit à pont en H 5 est un circuit d'excitation relié aux deux extrémités de l'enroulement de champ 2 pour alimenter en courant d'excitation l'enroulement de champ 2. Comme le montre la figure 3, le circuit à pont en H 5 comporte deux transistors MOS 50 et 51, deux diodes 52 et

53 et une résistance de détection de courant 54. Le transistor MOS 50 sur le côté haut et la diode 52 sur le côté bas sont reliés l'un(e) à l'autre. Le nœud de liaison entre ceux-ci est relié à une extrémité de l'enroulement de champ 2. La diode 53 sur le côté haut, le transistor MOS 51 sur le côté bas et la résistance de détection de courant 54 sont reliés en série. Le nœud de liaison entre la diode 53 et le transistor MOS 51 est relié à l'autre extrémité de l'enroulement de champ 2. Le circuit à pont en H 5 est relié à la fois à la borne d'alimentation électrique PB et à la borne de masse d'alimentation PGND. Lorsque les transistors MOS 50 et 51 sont mis à l'état passant, l'enroulement de champ 2 est alimenté en courant d'excitation à partir du circuit à pont en H 5. Lorsque l'un des transistors MOS 50 et 51 est mis à l'état bloqué, l'alimentation en courant d'excitation est arrêtée, et le courant d'excitation peut être mis en circulation dans l'enroulement de champ 2 à travers la diode 52 ou 53.

Le circuit d'attaque à pont en H 6 génère des signaux d'attaque devant être appliqués aux grilles des transistors MOS 50 et 51 du circuit à pont en H 5, et amplifie la tension entre les deux extrémités de la résistance de détection de courant 54.

Le capteur d'angle de rotation 7 détecte l'angle de rotation du rotor. Le capteur d'angle de rotation 7 peut être formé d'un aimant permanent et de dispositifs à effet Hall, par exemple. Dans ce mode de réalisation, comme le montre la figure 4, le capteur d'angle de rotation 7 est formé d'un aimant permanent 22 fixé au niveau de la pointe de l'arbre rotatif 21 du rotor 20, et de dispositifs à effet Hall 23 et 24 qui sont disposés à l'opposé de l'aimant permanent 22 et de manière décalée de 90 degrés l'un par rapport à l'autre. L'angle de rotation du rotor 20 peut être déterminé sur la base des sorties des dispositifs à effet Hall 23 et 24.

Le circuit de commande 8 commande la totalité de la machine tournante électrique 100. Le circuit de commande 8 comporte des convertisseurs A/N (analogique/numérique) et des convertisseurs N/A (numérique/analogique) pour un échange de signaux avec des composants externes. Dans ce mode de réalisation, le circuit de commande 8 est constitué d'un micro-ordinateur, et amène la machine tournante électrique 100 à fonctionner en tant que moteur ou générateur, et effectue divers opérations incluant une opération de protection contre la surtension par l'exécution de programmes de commande pour commander le circuit d'attaque UVW 4A, le circuit d'attaque XYZ 4B et le circuit d'attaque à pont en H 6.

Le circuit d'entrée/sortie 9 est destiné à échanger des signaux avec l'extérieur à travers un harnais de commande 310, et à convertir les niveaux de la tension aux bornes de la batterie haute tension 200 et de la tension de la borne de masse d'alimentation PGND. Le circuit d'entrée/sortie 9, qui est une interface d'entrée/sortie pour traiter des signaux ou des tensions fourni(e)s en entrée à celle-ci, ou délivré(e)s en sortie à partir de celle-ci, peut être formé en circuit intégré personnalisé, par exemple.

Le circuit d'alimentation électrique 10 est relié à une batterie basse tension 202 (une deuxième batterie) de sortie nominale de 12 V, et génère une tension de fonctionnement de 5 V par lissage de la sortie d'un élément de commutation qui est mis à l'état passant et bloqué périodiquement en utilisant un condensateur, par exemple. Le circuit d'attaque de phases UVW 4A, le circuit d'attaque de phases XYZ 4B, le circuit d'attaque à pont en H 6, le capteur d'angle de rotation 7, le circuit de commande 8 et le circuit d'entrée/sortie 9 fonctionnent sur cette attaque de fonctionnement.

Le condensateur 12 est destiné à éliminer ou à réduire un bruit de commutation se produisant lorsque les

transistors MOS 30 et 31 sont mis à l'état passant et bloqué dans le mode moteur. La figure 1 montre qu'un seul condensateur 12 est utilisé. Toutefois, deux ou plusieurs condensateurs peuvent être utilisés en fonction du niveau
5 du bruit de commutation.

Le circuit d'attaque de phases UVW 4A, le circuit d'attaque de phases XYZ 4B, le circuit à pont en H 5, le circuit d'attaque à pont en H 6, le capteur d'angle de rotation 7 (à l'exclusion de l'aimant permanent fixé au
10 rotor), le circuit de commande 8, le circuit d'entrée/sortie 9, et le circuit d'alimentation électrique 10 sont montés sur une carte de circuit imprimé de commande 102.

Comme le montre la Figure 1, la machine tournante
15 électrique 100 est pourvue d'un connecteur 400 auquel la borne d'alimentation électrique PB, la borne de masse d'alimentation PGND, une borne de puissance de commande CB et le harnais de commande 310 sont montés. La borne d'alimentation électrique PB, qui est une borne
20 d'entrée/sortie positive haute tension, est reliée à la batterie haute tension 200 et à la charge haute tension 210 à travers un câble (une première ligne d'alimentation électrique). La borne de puissance de commande CB, qui est
une borne d'entrée/sortie positive basse tension, est
25 reliée à la batterie basse tension 202 et à une charge basse tension 204 à travers un câble (une deuxième ligne d'alimentation électrique).

La borne de masse d'alimentation PGND en tant que première borne de masse est destinée à mettre à la terre la
30 circuiterie du système électrique. La borne de masse d'alimentation PGND est reliée à un châssis de véhicule 500 à travers un harnais de mise à la terre 320 en tant que première ligne de mise à la terre. La circuiterie du système électrique est constituée des groupes de modules
35 MOS (convertisseurs de puissance) 3A et 3B et du circuit à pont en H (circuit d'excitation) 5. La circuiterie de

système électrique comporte les transistors MOS 30, 31, 50 et 51 en tant qu'éléments électriques des enroulements de stator 1A et 1B, et l'enroulement de champ 2.

La borne de masse de commande CGND, qui est prévue en tant que deuxième borne de masse séparément de la borne de masse d'alimentation PGND, est destinée à mettre à la terre la circuiterie de système de commande. La borne de masse de commande CGND est mise à la terre à travers un câble de mise à la terre 330 (deuxième ligne de mise à la terre) prévu séparément du harnais de mise à la terre 320. La diode 11 est interposée entre la borne de masse de commande CGND et un châssis (désigné par « châssis ISG » ci-après) 110 de la machine tournante électrique 100 à travers un fil interne du circuit d'entrée/sortie 9. Spécifiquement, la cathode de la diode 11 est reliée à une borne de masse de châssis FLMGND qui est reliée au châssis ISG 110. La circuiterie de système de commande est constituée par le circuit d'attaque de phases UVW 4A, le circuit d'attaque de phases XYZ 4B, le circuit d'attaque à pont en H 6, le capteur d'angle de rotation 7, le circuit de commande 8, le circuit d'entrée/sortie 9, et des interrupteurs 13A et 13B et ainsi de suite. Le câble de mise à la terre 330 est relié à une partie au potentiel de masse (0 V) du véhicule. La figure 1, montre que la diode 11 est disposée à l'extérieur du circuit d'entrée/sortie 9. Cependant, la diode 11 peut être disposée à l'intérieur du circuit d'entrée/sortie 9.

Le connecteur 400 est destiné à monter le harnais de commande 310, le câble de mise à la terre 330 et d'autres câbles aux diverses bornes (la borne de masse de commande CGND, la borne de puissance de commande CB, par exemple) autres que la borne d'alimentation électrique PB et la borne de masse d'alimentation PGND.

Le châssis ISG 110 de la machine tournante électrique 100 est un conducteur réalisé en aluminium moulé sous pression, par exemple. Le châssis ISG 110 est fixé à un

bloc-moteur 510 par volts. Le bloc moteur 510 est relié au châssis de véhicule 500 par un harnais de mise à la terre 322.

Par la suite, l'opération de protection contre la
5 surtension effectuée par la machine tournante électrique 100 ayant la structure décrite ci-dessus est expliquée. L'opération de protection est effectuée dans le cas où au moins l'un des câbles reliés à la borne d'alimentation électrique PB ou à la charge haute tension 210 sort ou se
10 détache de la borne d'alimentation électrique PB, de la borne de la batterie haute tension 200 ou de la borne de la charge haute tension 210, en conséquence de quoi une surtension est provoquée dans laquelle la tension de la borne d'alimentation électrique PB dépasse une tension
15 seuil (une première tension seuil).

Comme le montre la Figure 5, le circuit d'entrée/sortie 9 de la machine tournante électrique 100 comporte des résistances 91 et 92, et un convertisseur A/N 94 qui sont dédiés à l'exécution de l'opération de
20 protection contre la surtension. En outre, le circuit de commande 8 comporte une section de détection de LD (surtension) 82 et une section de traitement de LD 84. La section de détection de LD 82 et la section de traitement de LD 84 constituent une section de gestion de surtension.

25 Les résistances 91 et 92 forment un circuit de division pour diviser la tension V_{PB} de la borne d'alimentation électrique PB (la tension de la borne de sortie du convertisseur de puissance) afin de générer la tension divisée $V_{PB'}$. Le convertisseur A/N 94 convertit la
30 tension divisée $V_{PB'}$ en données de tension de sortie numériques. Le convertisseur A/N 94 peut être inclus dans le circuit de commande 8 au lieu du circuit d'entrée/sortie 9.

La section de détection de LD 82 détecte le début et
35 la fin d'une surtension. Spécifiquement, la section de détection de LD 82 détermine, sur la base des données de

tension de sortie reçues en provenance du convertisseur A/N 94, qu'une surtension s'est produit si la tension V_{PB} de la borne d'alimentation électrique PB dépasse la première tension seuil V_1 , et détermine que la surtension a pris fin
 5 lorsqu'une condition de fin de LD prédéterminée (expliquée plus tard) a été satisfaite.

La section de traitement de LD 84 effectue l'opération de protection contre la surtension pour réduire la tension V_{PB} de la borne d'alimentation électrique PB en dessous de
 10 la première tension seuil V_1 . Cette opération de protection est effectuée jusqu'à ce que la condition de fin de LD soit satisfaite. Dans ce mode de réalisation qui utilise la batterie haute tension 200 de sortie nominale de 48 V, l'opération de protection contre la surtension est
 15 effectuée de sorte que la tension V_{PB} de la borne d'alimentation électrique PB peut être empêchée de dépasser 60 V en réglant la première tension seuil V_1 à 58 V, par exemple.

Exemple 1 de l'opération de protection contre la
 20 surtension :

La section de traitement de LD 84 envoie une instruction au circuit d'attaque à pont en H 6 pour arrêter l'alimentation en courant d'excitation de l'enroulement de champ 2, et envoie également une instruction au circuit
 25 d'attaque de phases UVW 4A et au circuit d'attaque de phases XYZ 4B pour mettre à l'état passant tous les transistors MOS à bras inférieur (côté bas) 31 inclus dans les groupes de modules MOS 3A et 3B. À ce moment, tous les transistors MOS à bras supérieur (côté haut) 30 sont mis à
 30 l'état bloqué. En commandant les transistors MOS 30 et 31 de cette manière, les courants circulant à travers les enroulements de phase des enroulements de stator 1A et 1B peuvent être mis en circulation à travers les transistors MOS 31. Par conséquent, la tension V_{PB} de la borne
 35 d'alimentation électrique PB peut être réduite rapidement.

De la manière décrite ci-dessus, les transistors MOS à bras inférieur 31 sont mis à l'état passant et les transistors MOS à bras supérieur 30 sont mis à l'état bloqué. Cependant, l'opération de protection contre la surtension peut être effectuée en mettant à l'état passant les transistors MOS à bras supérieur 30 et en mettant à l'état bloqué les transistors MOS à bras inférieur 31.

Exemple 2 de l'opération de protection contre la surtension :

La section de traitement de LD 84 envoie une instruction au circuit d'attaque à pont en H 6 pour arrêter l'alimentation en courant d'excitation de l'enroulement de champ 2, et envoie également une instruction au circuit d'attaque de phases UVW 4A et au circuit d'attaque de phases XYZ 4B pour régler les courants d'axe q circulant respectivement à travers les enroulements de stator 1A et 1B à zéro, et pour régler les courants d'axe d circulant respectivement à travers les enroulements de stator 1A et 1B à une valeur prédéterminée autre que zéro afin de réduire le couple de génération de puissance et d'augmenter les courants réactifs. Pour cet exemple 2 de l'opération de protection contre la surtension, la carte de circuit imprimé de commande de la machine tournante électrique 100 a la structure montrée dans les figures 6 et 7.

Comme le montre la Figure 6, dans cette structure, le circuit d'attaque de phases UVW 4A comporte trois amplificateurs 40U, 40V et 40ZW pour amplifier les tensions à travers les résistances de détection de courant 32 du module MOS 3AU, 3AV et 3AW, respectivement. De la même manière, le circuit d'attaque de phases XYZ 4B comporte trois amplificateurs 40X, 40Y et 40Z pour amplifier les tensions à travers les résistances de détection de courant 32 du module MOS 3BX, 3BY et 3BZ, respectivement. Le circuit d'attaque à pont en H 6 comporte un amplificateur 60 pour amplifier la tension à travers la résistance de détection de courant 54 du circuit à pont en H 5.

Comme le montre la Figure 6, le circuit de commande 8 comporte la section de détection de LD 82, la section de traitement de LD 84 et sept convertisseurs A/N 80U, 80V, 80W, 80X, 80Y, 80Z et 81. Chacun de ces sept convertisseurs A/N correspond à l'un des amplificateurs du circuit d'attaque de phases UVW 4A, du circuit d'attaque de phases XYZ 4B et du circuit d'attaque à pont en H 6, et convertit la tension de sortie de l'amplificateur correspondant en données numériques (données de courant de phase ou données de courant d'excitation).

Comme le montre la Figure 7, la section de traitement de LD 84 comporte un convertisseur triphasé/biphasé 180 correspondant au circuit d'attaque de phases UVW 4A, un additionneur 181, une section de commande de courant 182, un convertisseur biphasé/triphasé 183, une section de commande PWM 184, un convertisseur triphasé/biphasé 280 correspondant au circuit d'attaque de phases XYZ 4B, un additionneur 281, une section de commande de courant 282, un convertisseur biphasé/triphasé 283 et une section de commande PWM 284. La structure correspondant au circuit d'attaque de phases UVW 4A est la même que la structure correspondant au circuit d'attaque de phases XYZ 4B. En conséquence, dans ce qui suit, seulement la structure pour le circuit d'attaque de phases UVW 4A est expliquée.

Le convertisseur triphasé/biphasé 180 reçoit en continu les données de courant de phase i_u , i_v et i_w délivrées en sortie par les convertisseurs A/N 80U, 80V et 80W, et les données d'angle de rotation θ délivrées en sortie par le capteur d'angle de rotation 7. Le convertisseur triphasé/biphasé 180 calcule des données d'axe d i_d et des données d'axe q i_q sur la base de ces données reçues.

L'additionneur 181 calcule la différence entre une valeur d'instruction i_d^* pour le courant d'axe d et les données d'axe d calculées i_d en tant que données de différence d'axe d Δi_d ($\Delta i_d = i_d^* - i_d$), et la différence

entre une valeur d'instruction q^* pour le courant d'axe q et les données d'axe q calculées i_q en tant que données de différence d'axe q Δi_q ($\Delta i_q = i_q^* - i_q$). La valeur d'instruction i_q^* pour le courant d'axe q en rapport avec
 5 le couple d'entraînement est réglée à zéro, et la valeur d'instruction i_d^* pour le courant d'axe d en rapport avec la puissance réactive est réglée à une valeur prédéterminée autre que zéro qui peut être une valeur fixe ou déterminée en fonction de la tension V_{PB} et de la résistance de
 10 l'enroulement de stator $1A$. La figure 7 montre que les données de différence d'axe d Δi_d et les données de différence d'axe q Δi_q sont toutes deux calculées par l'additionneur unique 181. Cependant, en réalité, les données de différence d'axe d Δi_d et les données de
 15 différence d'axe q Δi_q sont calculées par deux additionneurs séparés.

La section de commande de courant 182 convertit les données de différence d'axe d Δi_d et les données de différence d'axe q Δi_q en données de tension d'axe d V_d et
 20 en données de tension d'axe q , respectivement, en effectuant une commande PI ou autre analogue. Le convertisseur biphasé/triphasé 183 reçoit en continu les données de tension V_d et V_q en provenance de la section de commande de courant 182 et les données d'angle de rotation
 25 θ en provenance du capteur d'angle de rotation 7, et génère des tensions de phase V_u , V_v et V_w correspondant à ces données de tension V_d et V_q . La section de commande PWM 184 génère des signaux PWM nécessaires pour générer les tensions de phase V_u , V_v et V_w dans les enroulements
 30 triphasés. Les signaux PWM alimentent le circuit d'attaque de phases UVW 4A. Le circuit d'attaque de phases UVW 4A attaque les transistors MOS 30 et 31 inclus dans chacun des modules MOS 3AU, 3AV et 3AW en fonction des signaux PWM.

En effectuant l'opération de protection contre la
 35 surtension de la manière décrite ci-dessus, il est possible de dissiper l'énergie accumulée dans les enroulements de

stator 1A et 1B et le condensateur 12 en raison d'une surtension en réduisant le couple d'entraînement (couple de génération de puissance) et en augmentant les courants réactifs.

5 Par la suite, des exemples de détermination d'une fin d'une surtension sont expliqués.

Exemple 1 de détermination d'une fin d'une surtension :

Comme le montre la figure 8, une détermination selon
 10 laquelle une surtension a pris fin est faite au moment où la valeur du courant de champ circulant à travers l'enroulement de champ 2 devient égal à zéro (ou en dessous d'une valeur prédéterminée) après l'arrêt de l'alimentation en courant de champ de l'enroulement de champ 2. Dans la
 15 figure 9 (également dans la figure 8), « V_{PB} » indique une variation temporelle de la tension de la borne d'alimentation électrique PB, et « PROTECTION CONTRE LD » indique l'état de l'opération de protection contre la surtension (zone hachurée montrant une période dans
 20 laquelle l'opération de protection contre la surtension est en cours). En outre, « SW DE PONT EN H » indique l'état d'alimentation en courant de champ à partir du circuit à pont en H 5 (la zone de haut niveau montrant une période dans laquelle le courant de champ est alimenté, la zone de
 25 niveau bas montrant une période dans laquelle l'alimentation est arrêtée). D'ailleurs, étant donné qu'il est nécessaire de mesurer le courant circulant à travers l'enroulement de champ même après l'arrêt de l'alimentation en courant de champ de l'enroulement de champ 2, l'arrêt de
 30 l'alimentation en courant de champ est effectué par la mise à l'état bloqué du transistor MOS 50 et la mise à l'état passant du transistor MOS 51 dans le circuit à pont en H 5. Dans la Figure 9, « If » indique une variation temporelle du courant de champ circulant à travers l'enroulement de
 35 champ 2.

Exemple 2 de détermination d'une fin d'une surtension :

Comme le montre la figure 9, une détermination selon laquelle une surtension a pris fin est faite au moment où la tension V_{PB} de la borne d'alimentation électrique PB diminue en dessous d'une deuxième tension seuil V_2 après l'arrêt de l'alimentation en courant de champ de l'enroulement de champ 2. Lorsque la sortie nominale de la batterie haute tension 200 est 48 V, la deuxième tension seuil V_2 est réglée à 52 V, par exemple. La valeur de 52 V de la deuxième tension seuil V_2 est la tension de génération de puissance dans l'état normal. Cependant, la deuxième tension seuil V_2 peut être réglée de manière à être supérieure à la tension de génération de puissance normale ou inférieure à celle-ci. Une détermination d'une fin d'une surtension peut être faite au moment où à la fois les conditions ci-dessus dans l'exemple 1 et l'exemple 2 sont satisfaites.

Comme expliqué ci-dessus, selon la machine tournante électrique 100 de ce mode de réalisation, même si la borne de sortie (borne d'alimentation électrique PB) ou la charge électrique 2 est déconnectée électriquement de la première ligne d'alimentation électrique provoquant une surtension, l'opération de protection contre la surtension peut être effectuée de manière fiable en raison du fait que les composants destinés à effectuer l'opération de protection contre la surtension incluant la section de détection de LD 82 et la section de traitement de LD 84 sont alimentés en puissance à travers la deuxième ligne d'alimentation électrique. En outre, étant donné qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer l'opération de génération de puissance périodiquement pour empêcher la tension de la borne de sortie de chuter de manière excessive, l'énergie accumulée dans les enroulements de stator 1A et 1B peut être dissipée rapidement et par conséquent le temps

nécessaire pour que la tension de la borne de sortie revienne à sa valeur normale peut être raccourci.

La section de détection de LD 82 et la section de traitement de LD 84 sont alimentées en puissance provenant du circuit d'alimentation électrique 10 relié à la batterie basse tension 202. En conséquence, la puissance nécessaire pour effectuer l'opération de protection contre la surtension peut être obtenue de manière fiable.

La section de traitement de LD 84 effectue l'opération de protection contre la surtension en réduisant le couple de génération de puissance et en augmentant les courants réactifs. Spécifiquement, la section de traitement de LD 84 effectue l'opération de protection contre la surtension en commandant le courant d'axe q pour être égal à zéro et en commandant le courant d'axe d pour être égal une valeur prédéterminée autre que zéro pour chacun des enroulements de stator 1A et 1B. Il est ainsi possible de réduire la tension de sortie rapidement sans placer une charge importante sur le moteur.

En variante, la section de traitement de LD 84 effectue l'opération de protection contre la surtension en mettant à l'état passant tous les transistors MOS à bras supérieur 30 (ou les transistors MOS à bras inférieur 31) inclus dans les groupes de modules MOS 3A et 3B. Il est ainsi possible de réduire la tension de sortie due à une surtension par une simple commande.

La section de détection de LD 82 détermine qu'une surtension a pris fin au moment où la tension V_{PB} (tension de sortie) de la borne d'alimentation électrique PB diminue en dessous de la deuxième tension seuil V_2 inférieure à la première tension seuil V_1 . En conséquence, en surveillant la tension de la borne de sortie, une fin d'une surtension peut être facilement déterminée.

En variante, la section de détection de LD 82 détermine qu'une surtension a pris fin au moment où le courant circulant réellement à travers l'enroulement de

champ 2 après l'arrêt de l'alimentation en courant de champ de l'enroulement de champ 2 diminue en dessous de zéro ou d'une valeur prédéterminée. En surveillant le courant circulant à travers l'enroulement de champ 2, il est possible de déterminer que l'énergie accumulée dans les enroulements de stator 1A et 1B en raison d'une surtension a disparu et la surtension a pris fin.

Il est évident que diverses modifications puissent être apportées au mode de réalisation décrit ci-dessus. Par exemple, la machine tournante électrique 100 du mode de réalisation ci-dessus comporte deux enroulements de stator 1A et 1B, et deux groupes de modules MOS 3A et 3B. Cependant, la présente invention peut être appliquée à une machine tournante électrique montée sur un véhicule comportant un ou trois ou plusieurs enroulement(s) de stator, et comportant un ou trois ou plusieurs groupe(s) de modules MOS.

Les modes de réalisation préférés expliqués ci-dessus sont donnés à titre d'exemples de l'invention de la présente demande qui est décrite uniquement par les revendications annexées ci-dessous. Il devrait être compris que des modifications des modes de réalisation préférés peuvent être apportées comme ce serait le cas pour l'homme du métier.

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Machine tournante électrique montée sur un véhicule comprenant :
- 5 - un enroulement de champ (2) enroulé sur un rotor (20) pour aimanter une pièce polaire du rotor (20) ;
- un enroulement de stator (1A, 1B) pour générer une tension alternative en fonction d'un champ magnétique rotatif généré par la pièce polaire ;
- 10 - un convertisseur de puissance (3A, 3B) pour convertir la tension alternative en une tension continue et pour délivrer en sortie la tension continue à travers une première ligne d'alimentation électrique reliée à une borne de sortie de celui-ci ; et
- une section de traitement de surtension (82, 84) pour effectuer
- 15 une opération de protection contre la surtension lorsqu'une tension de la borne de sortie du convertisseur de puissance (3A, 3B) dépasse une première tension seuil, la section de traitement de surtension (82, 84) étant alimentée en puissance de fonctionnement à travers une deuxième ligne d'alimentation électrique prévue séparément de
- 20 la première ligne d'alimentation électrique,
- caractérisé en ce que la section de traitement de surtension (82, 84) arrête l'alimentation en courant de champ de l'enroulement de champ (2) bien que l'opération de protection contre la surtension est effectuée, et met fin à l'opération de protection contre la
- 25 surtension à un moment où un courant circulant réellement à travers l'enroulement de champ (2) devient égal à zéro ou à une valeur prédéterminée.

2. Machine tournante électrique montée sur un véhicule selon la
- 30 revendication 1, comprenant en outre un circuit d'alimentation

électrique (10) pour alimenter en puissance de fonctionnement la section de traitement de surtension (82, 84), la borne de sortie du convertisseur de puissance (3A, 3B) étant reliée à une première batterie (200) à travers la première ligne d'alimentation électrique, le circuit d'alimentation électrique étant relié à une
5 deuxième batterie (202) prévue séparément de la première batterie (200) à travers la deuxième ligne d'alimentation électrique.

3. Machine tournante électrique montée sur un véhicule 35 selon la revendication 1, dans laquelle la section de traitement de surtension (82, 84) effectue l'opération de protection contre la surtension en réduisant un couple de génération de puissance de la machine tournante électrique montée sur un véhicule, et en augmentant un courant réactif circulant à travers l'enroulement
10 de stator (1A, 1B).

4. Machine tournante électrique montée sur un véhicule selon la revendication 1, dans laquelle la section de traitement de surtension (82, 84) effectue l'opération de protection contre la surtension en commandant un courant d'axe q circulant à travers
20 l'enroulement de stator (1A, 1B) pour être égal à zéro, et en commandant un courant d'axe d circulant à travers l'enroulement de stator (1A, 1B) pour être égal à une valeur prédéterminée autre que zéro.

25

5. Machine tournante électrique montée sur un véhicule selon la revendication 1, dans laquelle le convertisseur de puissance (3A, 3B) comporte un circuit à pont ayant un bras supérieur et un bras inférieur reliés en série pour chacun des enroulements de phase
30 de l'enroulement de stator (1A, 1B), au moins l'un parmi le bras

supérieur et le bras inférieur étant formé d'un élément de commutation (30, 31), la section de traitement de surtension (82, 84) effectuant l'opération de protection contre la surtension par la mise à l'état passant des éléments de commutation (30, 31) de
5 tous les bras supérieurs ou bras inférieurs.

6. Machine tournante électrique montée sur un véhicule selon la revendication 1, dans laquelle la section de traitement de surtension (82, 84) met fin à l'opération de protection contre la
10 surtension à un moment où la tension de la borne de sortie du convertisseur de puissance (3A, 3B) diminue en dessous d'une deuxième tension seuil inférieure à la première tension seuil.

FIG.1

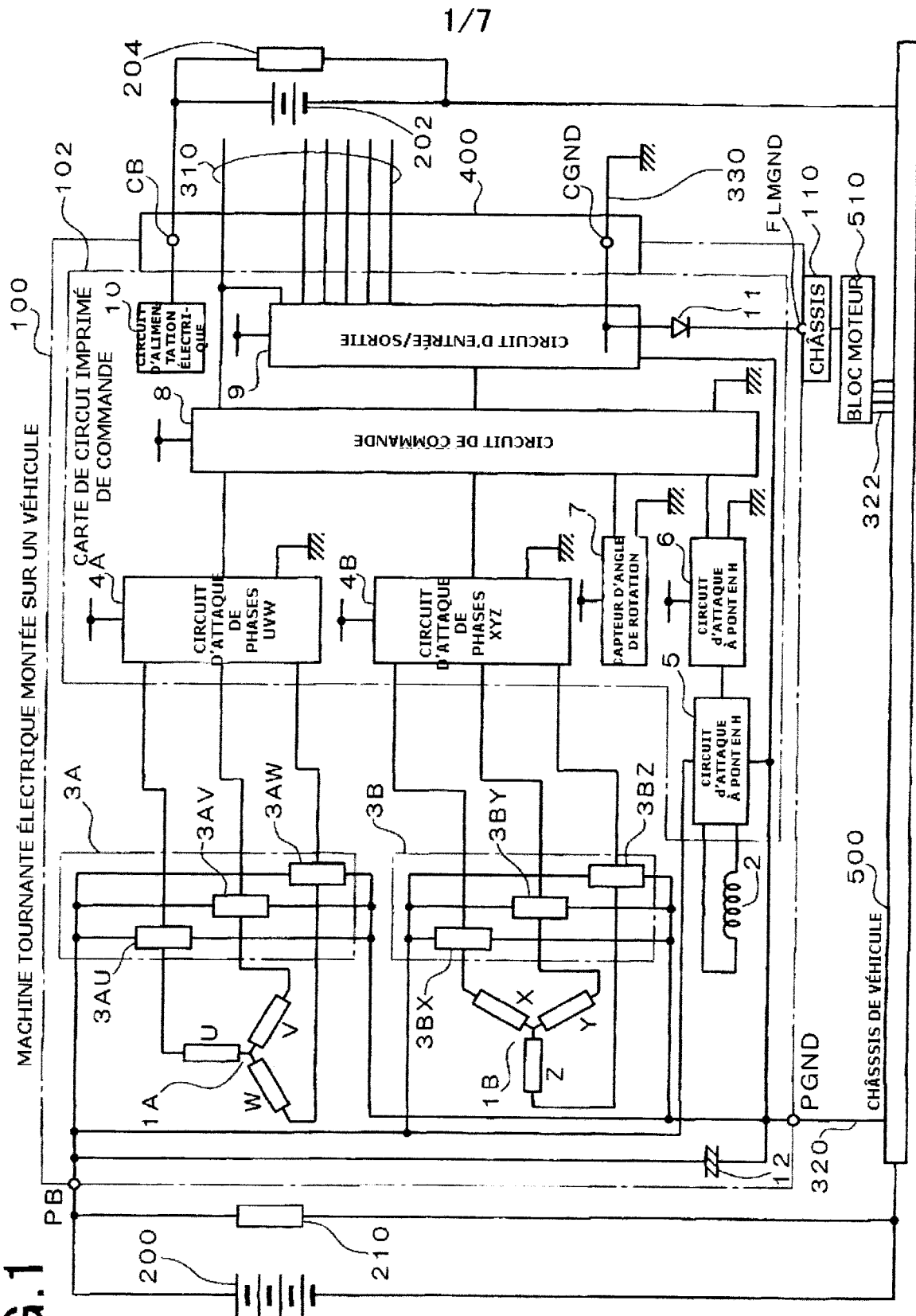


FIG.2

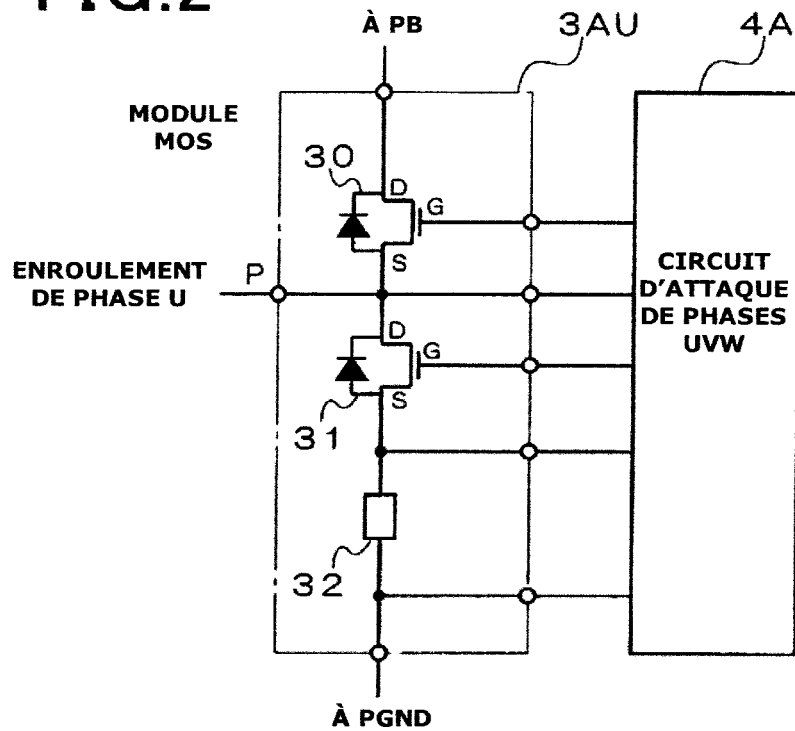


FIG.3

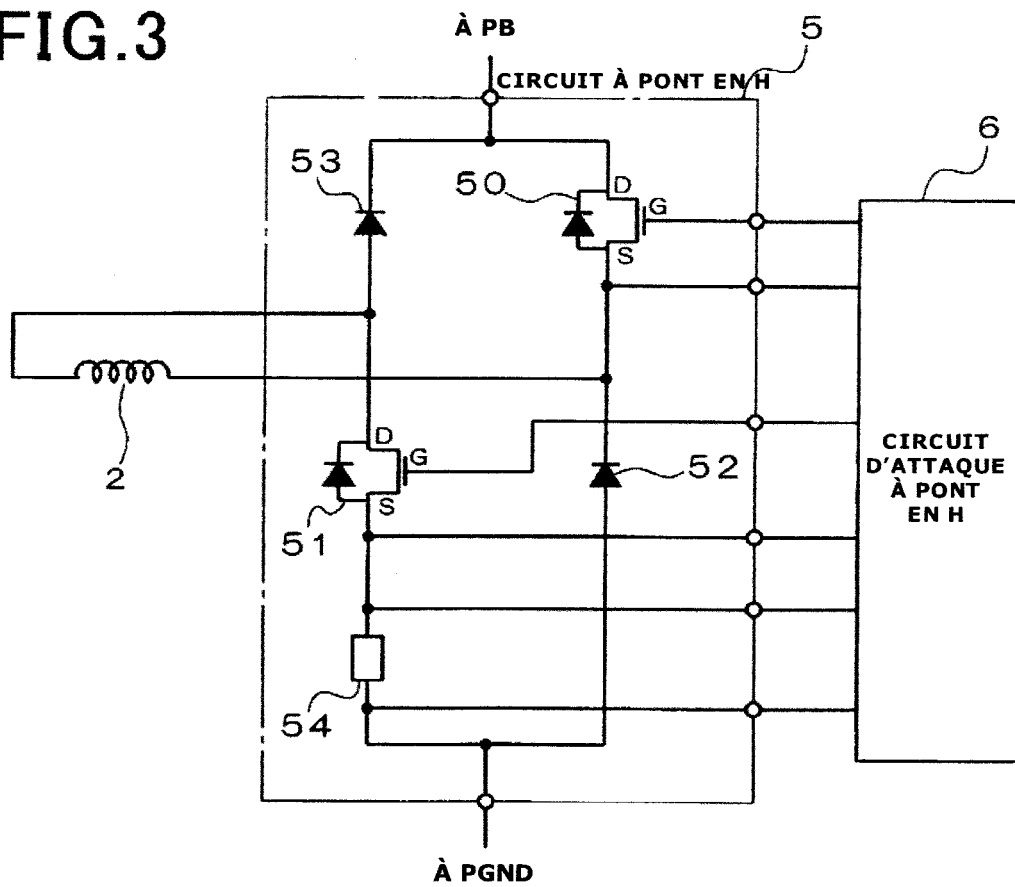


FIG. 4

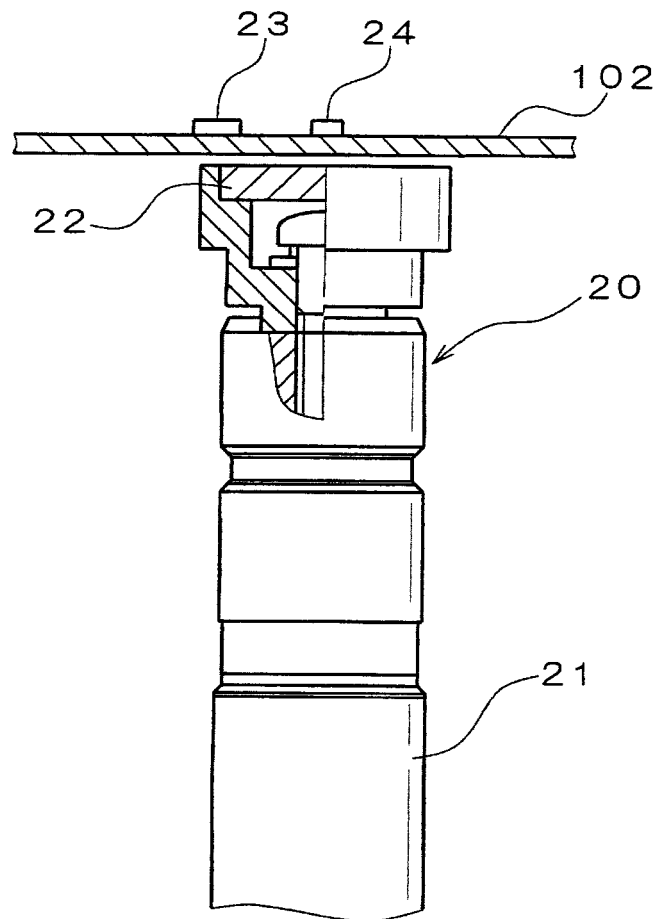


FIG.5

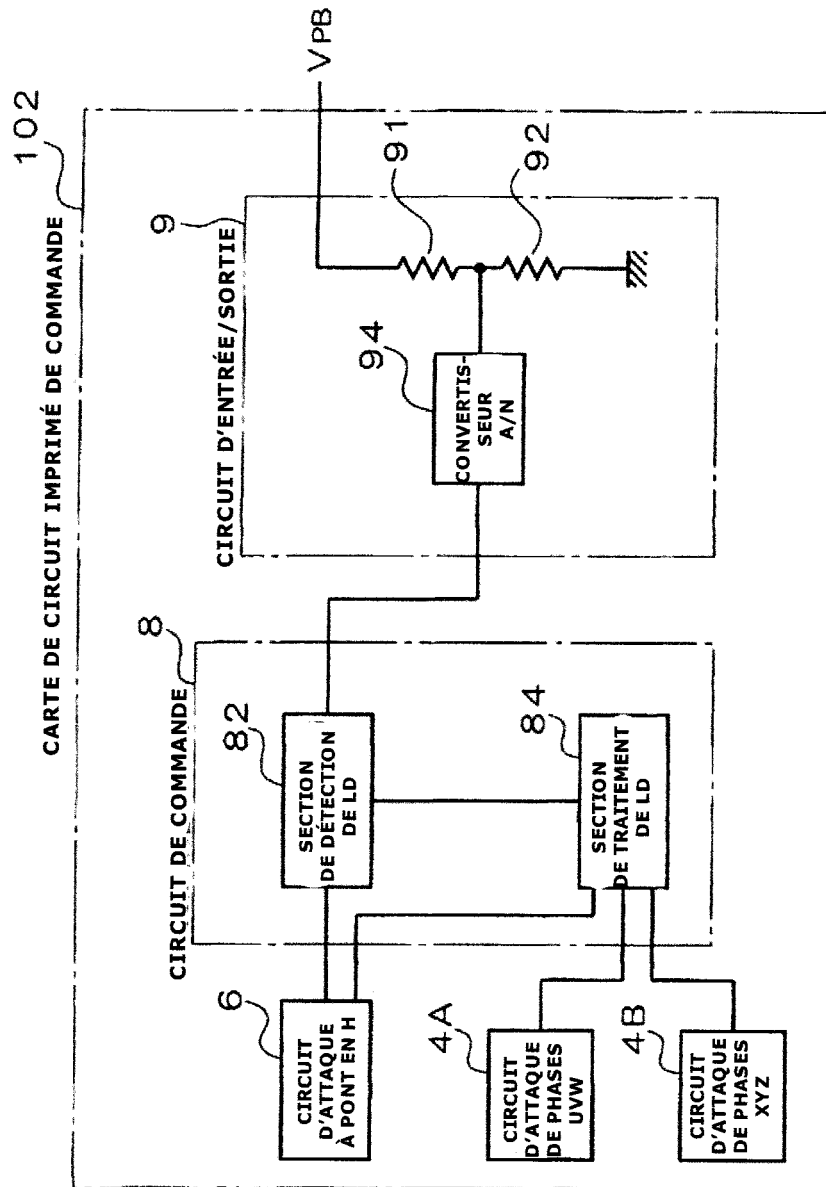


FIG.6

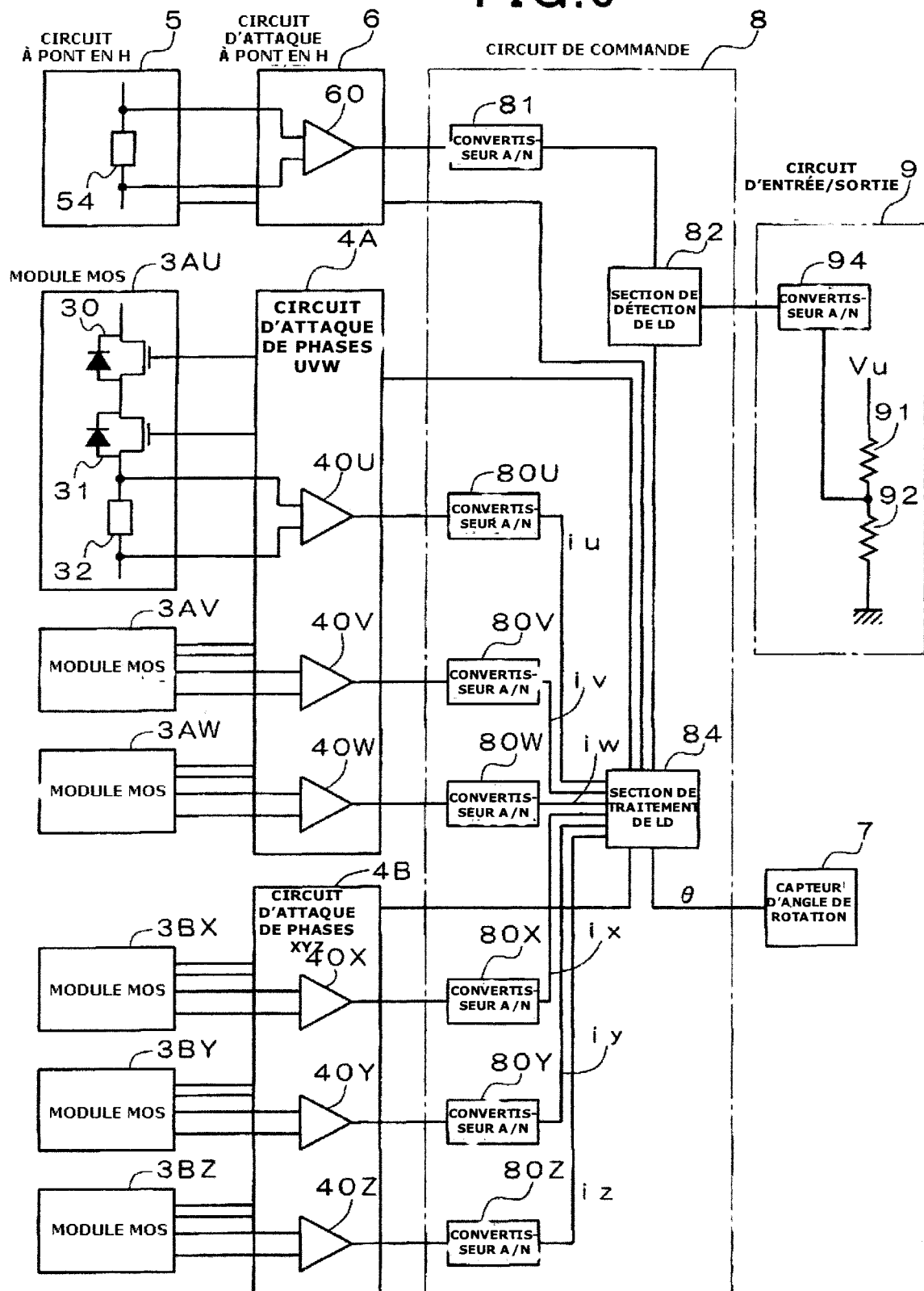


FIG.7

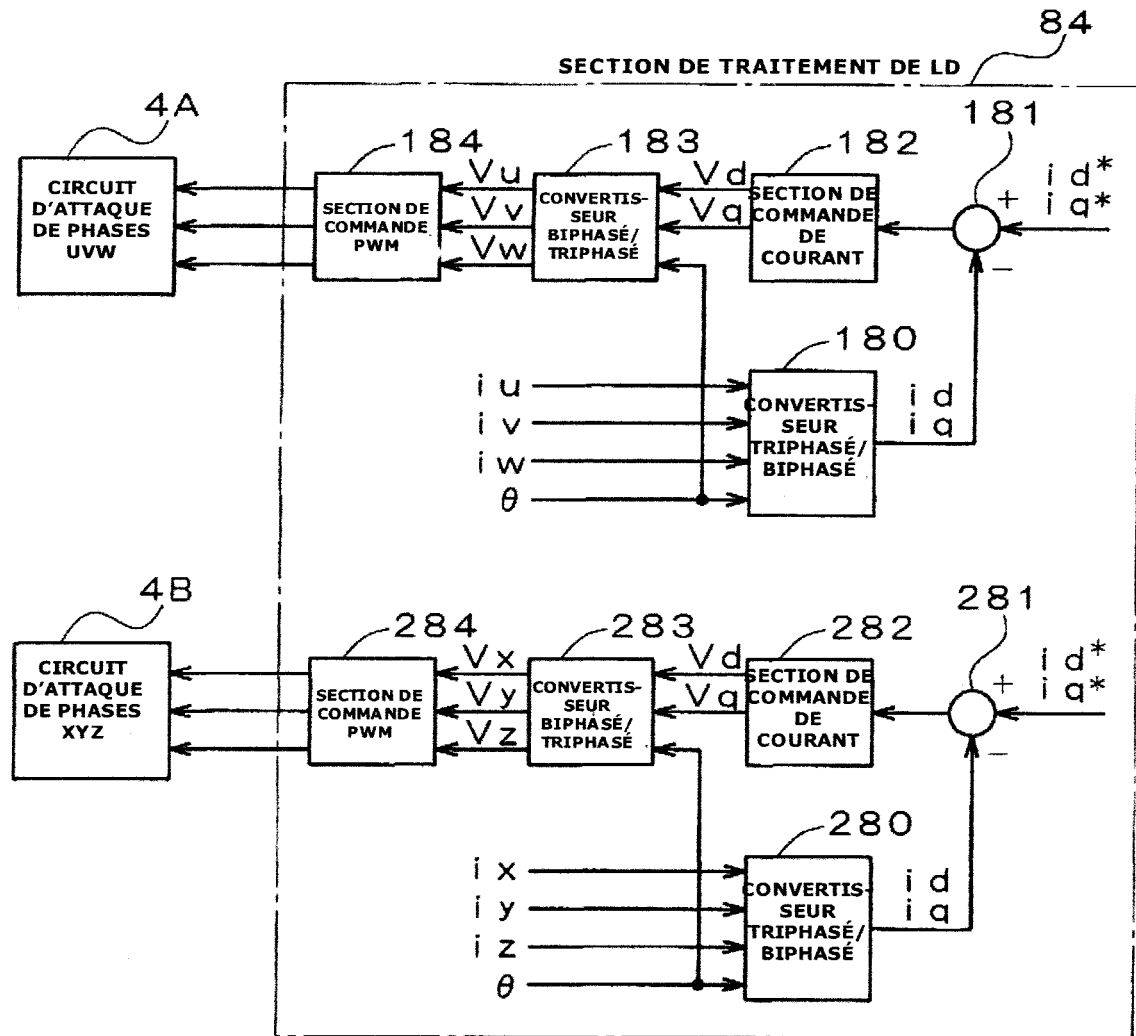


FIG.8

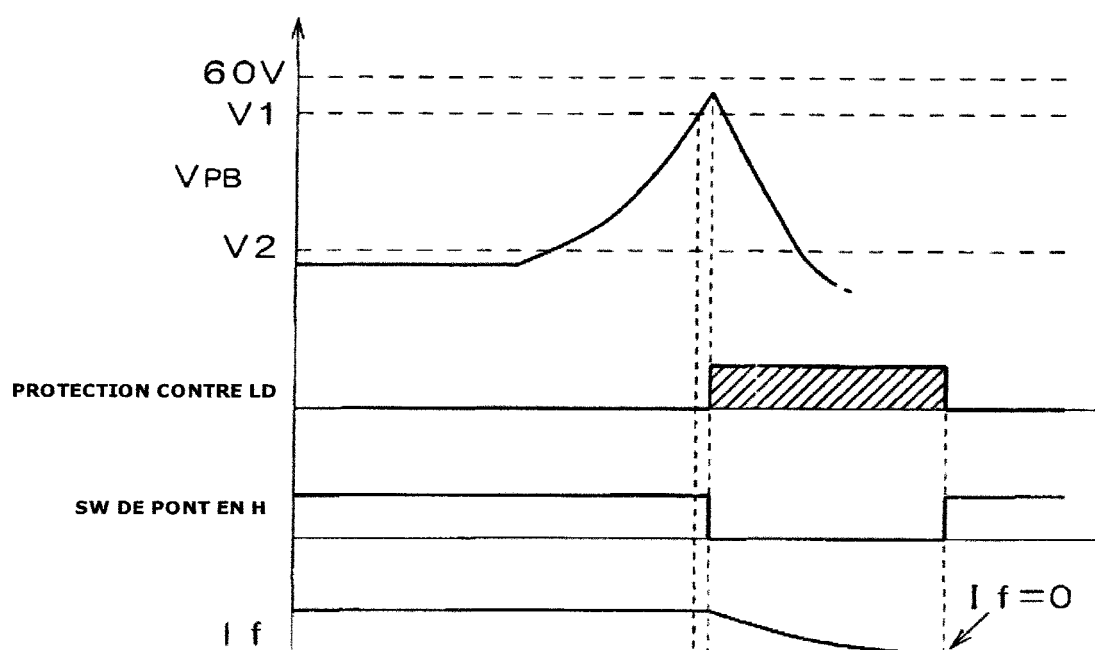
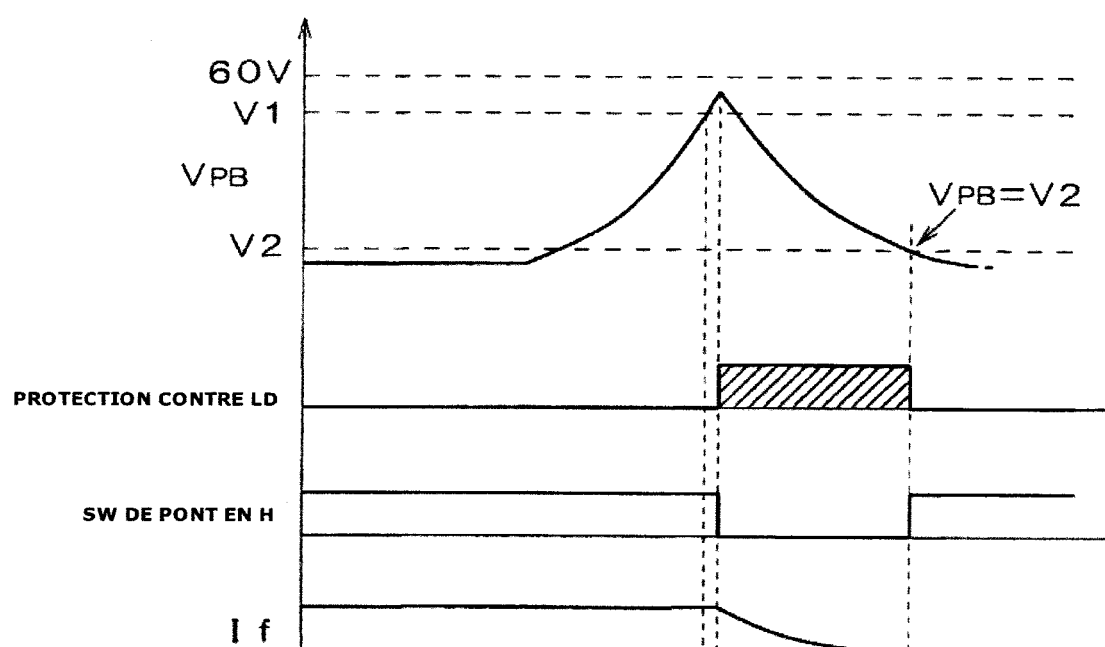


FIG.9



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2003/039130 A1 (CURTISS WILLIAM P [US]) 27 février 2003 (2003-02-27)

US 2012/081083 A1 (HORIHATA HARUMI [JP] ET AL) 5 avril 2012 (2012-04-05)

US 2011/074364 A1 (NAKAJIMA KENJI [JP] ET AL) 31 mars 2011 (2011-03-31)

US 2011/215773 A1 (IWAI HIROKI [JP]) 8 septembre 2011 (2011-09-08)

US 2011/204856 A1 (HORIHATA HARUMI [JP]) 25 août 2011 (2011-08-25)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT