

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 145 071**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **23 00332**

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 K 11/21 (2023.01), F 16 C 32/04**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Procédé de compensation de puissance réactive, système de commande associé et circuit pilote de capteur.

②② Date de dépôt : 13.01.23.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 19.07.24 Bulletin 24/29.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 10.01.25 Bulletin 25/02.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SKF Magnetic Mechatronics SAS —
FR et SKF Canada Ltd. — CA.*

⑦② Inventeur(s) : *Falconar Nicholas, Xie Jinyi et Sadi-
Haddad Lakdar.*

⑦③ Titulaire(s) : *SKF Magnetic Mechatronics SAS, SKF
Canada Ltd..*

⑦④ Mandataire(s) : *SKF GmbH.*

FR 3 145 071 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de compensation de puissance réactive, système de commande associé et circuit pilote de capteur

Domaine technique

- [0001] La présente invention concerne les paliers magnétiques et plus particulièrement la compensation de puissance réactive des capteurs de position inductifs dans les paliers magnétiques.
- [0002] La présente invention concerne plus particulièrement un procédé de compensation de la puissance réactive consommée par un tel capteur, un système de commande et un circuit pilote de capteur.

Contexte

- [0003] Les paliers magnétiques sont utilisés dans différentes machines rotatives telles que les moteurs électriques, les compresseurs, les turbines, ou similaires afin de maintenir les positions axiales ou/et radiales d'un rotor au moyen de champs magnétiques agissant sur le rotor de la machine.
- [0004] Les capteurs de position inductifs sont utilisés dans les dispositifs de commande de palier magnétique (MBC) pour mesurer la position de rotor.
- [0005] Les capteurs de position inductifs sont généralement des charges inductives.
- [0006] La valeur de la charge inductive varie sensiblement d'un capteur à l'autre.
- [0007] De plus, les capteurs de position inductifs peuvent être situés loin des MBC de sorte que le câble reliant les capteurs de position inductifs aux MBC ajoute une charge capacitive et inductive supplémentaire en fonction de la longueur et de la taille du câble.
- [0008] Comme les capteurs de position inductifs sont alimentés par des sources de courant alternatif (AC), les capteurs de position inductifs consomment une grande quantité de puissance réactive qui doit être compensée.
- [0009] Le document US 9,966,892 divulgue un dispositif de compensation automatique de puissance réactive permettant de compenser automatiquement la puissance réactive consommée par un capteur de position inductif.
- [0010] Le dispositif génère un courant réactif proportionnel au courant consommé par le capteur de position inductif.
- [0011] Le dispositif de compensation automatique de puissance réactive utilise un convertisseur en demi-pont comprenant deux commutateurs et deux condensateurs, les commutateurs étant commandés de sorte que les condensateurs délivrent un courant de compensation pour compenser le courant réactif.
- [0012] Des capteurs et des filtres sont nécessaires pour déterminer le courant réactif.
- [0013] Une temporisation provoquée par lesdits capteurs et filtres est introduite.

[0014] De plus, comme la tension des condensateurs est fixe, la gamme de capteurs qui fonctionneront avec l'art antérieur est limitée.

Résumé

[0015] Par conséquent, la présente invention vise à surmonter totalement ou partiellement ces inconvénients.

[0016] Selon un aspect, un procédé de compensation de la puissance réactive consommée par au moins un capteur de position inductif pour un rotor d'une machine électrique supporté par au moins un palier magnétique actif est proposé.

[0017] Le capteur de position inductif est alimenté par une source de courant alternatif (AC) et mesure un déplacement axial ou radial du rotor.

[0018] Le procédé comprend :

[0019] - la détermination d'un déphasage entre une tension d'alimentation et un courant d'alimentation délivré par la source de courant alternatif,

[0020] - la détermination de l'amplitude d'un signal de commande à partir du déphasage déterminé,

[0021] - la détermination d'une valeur de référence de tension pour un dispositif de stockage d'énergie à partir de l'amplitude du signal de commande et d'une valeur de référence de cycle de service,

[0022] - la détermination de la phase du signal de commande à partir de la tension du dispositif de stockage d'énergie et de la référence de tension, et

[0023] - la commande du convertisseur en pont complet en fonction du signal de commande pour générer le courant de compensation pour amener le courant d'alimentation en phase avec la tension d'alimentation.

[0024] Le procédé peut compenser la puissance réactive consommée par différentes combinaisons de capteur/câble sans modifier les valeurs d'éléments de circuit.

[0025] De plus, le procédé résiste à la temporisation causée par les capteurs/filtres.

[0026] De préférence, la détermination du déphasage comprend la détermination du signe de la tension d'alimentation, du signe du courant d'alimentation et du signe de la dérivée de la tension d'alimentation :

[0027] - le courant d'alimentation est en retard sur la tension d'alimentation lorsque le signe de la tension d'alimentation est positif, le signe du courant d'alimentation est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est positif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation est négatif, le signe du courant d'alimentation est positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est négatif,

[0028] - le courant d'alimentation est en avance sur la tension d'alimentation lorsque le signe de la tension d'alimentation est positif, le signe du courant d'alimentation est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est négatif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation est négatif, le signe du courant d'alimentation est

- positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est positif, et
- [0029] - le courant d'alimentation est en phase avec la tension d'alimentation lorsque le signe de la tension d'alimentation est toujours égal au signe du courant d'alimentation.
 - [0030] Avantageusement, le signal de commande est une fonction périodique ayant la même fréquence que la fréquence de la tension d'alimentation.
 - [0031] De préférence, le signal de commande est une fonction périodique résultant de la multiplication d'une référence de tension d'alimentation déphasée d'un angle de référence par l'amplitude du signal de commande.
 - [0032] Avantageusement, l'angle de référence est déterminé à partir de la tension d'alimentation.
 - [0033] De préférence, la fonction périodique est une fonction sinusoïdale.
 - [0034] Selon un autre aspect, un système de commande est proposé.
 - [0035] Le système de commande est configuré pour commander un convertisseur en pont complet pour compenser la puissance réactive consommée par au moins un capteur de position inductif pour un rotor d'une machine électrique supporté par au moins un palier magnétique actif, le capteur de position inductif mesurant le déplacement du rotor et étant alimenté par une source de courant alternatif.
 - [0036] Le système de commande comprend :
 - [0037] - un moyen de détermination de déphasage configuré pour déterminer le déphasage entre une tension d'alimentation et un courant d'alimentation délivré par la source de courant alternatif,
 - [0038] - une première boucle de commande configurée pour commander l'amplitude d'un signal de commande à partir du déphasage déterminé,
 - [0039] - une deuxième boucle de commande configurée pour commander la phase du signal de commande à partir de la tension du dispositif de stockage d'énergie et d'une référence de tension,
 - [0040] - une troisième boucle de commande configurée pour commander la tension de référence destinée à un dispositif de stockage d'énergie à partir de l'amplitude du signal de commande et d'une valeur de référence de cycle de service, et
 - [0041] - un moyen de commande configuré pour commander le convertisseur en pont complet en fonction du signal de commande pour générer le courant de compensation pour amener le courant d'alimentation en phase avec la tension d'alimentation.
 - [0042] Avantageusement, le moyen de détermination de déphasage comprend un circuit logique comprenant au moins trois comparateurs logiques, une pluralité de portes logiques, une pluralité d'opérateurs de sommation, un dispositif de commande et au moins un différenciateur. Le circuit logique est configuré pour déterminer le déphasage à partir du signe de la tension d'alimentation, du signe du courant d'alimentation et du signe de la dérivée de la tension d'alimentation.

- [0043] - Le courant d'alimentation est en retard sur la tension d'alimentation lorsque le signe de la tension d'alimentation est positif, le signe du courant d'alimentation est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est positif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation est négatif, le signe du courant d'alimentation est positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est négatif.
- [0044] - Le courant d'alimentation est en avance sur la tension d'alimentation lorsque le signe de la tension d'alimentation est positif, le signe du courant d'alimentation est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est négatif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation est négatif, le signe du courant d'alimentation est positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation est positif.
- [0045] - Le courant d'alimentation est en phase avec la tension d'alimentation lorsque le signe de la tension d'alimentation est toujours égal au signe du courant d'alimentation.
- [0046] Selon un autre aspect, un système de compensation de la puissance réactive consommée par au moins un capteur de position inductif pour un rotor d'une machine électrique supporté par au moins un palier magnétique actif est proposé.
- [0047] Le système comprend un système de commande tel que défini ci-dessus et un convertisseur en pont complet comprenant quatre commutateurs et un dispositif de stockage d'énergie, chaque commutateur étant couplé au système de commande pour transférer le courant de compensation vers et depuis le dispositif de stockage d'énergie.
- [0048] Selon un autre aspect, un circuit pilote de capteur destiné à au moins un capteur de position inductif pour un rotor d'une machine électrique supporté par au moins un palier magnétique actif est proposé.
- [0049] Le circuit pilote de capteur comprend un transformateur comportant un circuit principal et un circuit secondaire configuré pour alimenter le capteur de position inductif, une source de courant alternatif reliée au circuit principal, et un système tel que défini ci-dessus relié au circuit principal.

Brève description des dessins

- [0050] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen des descriptions détaillées des modes de réalisation, ceci n'étant nullement restrictif. Les dessins annexés sont décrits ci-dessous :
- [0051] La [Fig.1] illustre schématiquement une machine selon l'invention ;
- [0052] La [Fig.2] illustre schématiquement un exemple d'un circuit pilote de capteur de position inductif selon l'invention ;
- [0053] La [Fig.3] illustre schématiquement un exemple d'un système de compensation de la puissance réactive consommée par un capteur de position inductif selon l'invention ;
- [0054] La [Fig.4] illustre schématiquement un exemple d'un système de commande selon l'invention ;

- [0055] La [Fig.5] illustre schématiquement un exemple d'un moyen de détermination de déphasage selon l'invention ;
- [0056] La [Fig.6] illustre schématiquement un second mode de réalisation du générateur de fonction périodique selon l'invention ;
- [0057] La [Fig.7] illustre schématiquement un exemple de module de conversion d'angle selon l'invention ; et
- [0058] La [Fig.8] illustre graphiquement un exemple des formes d'onde d'une tension d'alimentation, d'un courant d'alimentation et d'un courant de compensation selon l'invention.

Description détaillée

- [0059] On se réfère à la [Fig.1] qui représente schématiquement une coupe transversale longitudinale partielle d'une machine 1.
- [0060] La machine 1 comprend un boîtier 2, un rotor 3 supporté dans le boîtier 2 par deux paliers magnétiques actifs 5.
- [0061] Le rotor 3 est entouré par les paliers magnétiques actifs 5.
- [0062] La machine 1 utilise au moins deux capteurs de position inductifs 6 pour mesurer le déplacement radial du rotor 3 entre les paliers magnétiques actifs 5.
- [0063] Les deux capteurs de position inductifs 6 mesurent le déplacement radial du rotor 4. Des capteurs de position inductifs supplémentaires peuvent être utilisés pour mesurer le déplacement radial ou axial du rotor 3.
- [0064] Pour des raisons de clarté, un seul capteur de position inductif 6 est représenté sur la [Fig.1].
- [0065] La machine 1 contient un circuit pilote de capteur 7 comprenant une source de courant alternatif (AC) 8.
- [0066] Le circuit pilote de capteur 7 alimente en énergie le capteur de position inductif 6.
- [0067] Le circuit pilote de capteur 7 peut être situé à l'extérieur de la machine 1 comme représenté.
- [0068] Le circuit pilote de capteur 7 peut alimenter en énergie plus d'un capteur de position inductif 6.
- [0069] Dans une variante, le circuit pilote de capteur 7 est situé à l'intérieur de la machine 1.
- [0070] La [Fig.2] illustre schématiquement un exemple du circuit pilote de capteur 7.
- [0071] Le circuit pilote de capteur 7 contient un transformateur 9 avec un circuit principal 9a et un circuit secondaire 9b.
- [0072] Le circuit principal 9a est relié à la source de courant alternatif 8 et le circuit secondaire 9b est relié au capteur de position inductif 6.
- [0073] La source de courant alternatif 8 délivre un courant I_s et une tension V_s ayant par exemple une forme d'onde sinusoïdale.

- [0074] Le circuit pilote de capteur 7 contient un système 10 avec une première borne 11 reliée à une extrémité du circuit principal de transformateur 9a et une seconde borne 12 reliée à l'autre extrémité du circuit principal de transformateur 9a.
- [0075] Le système 10 génère un courant de compensation I_C de sorte que le courant d'alimentation I_s soit en phase avec la tension d'alimentation V_s .
- [0076] Lorsque le courant d'alimentation I_s est en phase avec la tension d'alimentation V_s , la source de courant alternatif 8 ne délivre pas de puissance réactive. La puissance réactive consommée par le capteur de position inductif 6 est compensée par le système 10 générant le courant de compensation I_C .
- [0077] Le système 10 extrait ou délivre le courant de compensation I_C aux extrémités du circuit principal 9a.
- [0078] Le courant de compensation extrait I_C est stocké dans un dispositif de stockage d'énergie du système 10.
- [0079] Le courant de compensation délivré I_C est délivré à partir d'un dispositif de stockage d'énergie du système 10.
- [0080] La [Fig.3] illustre schématiquement un exemple du système 10.
- [0081] Le système 10 contient un convertisseur en pont complet relié aux première et seconde bornes 11, 12 et un inducteur de filtre 14.
- [0082] Le système 10 contient en outre un système de commande 15 permettant de commander le convertisseur en pont complet 13.
- [0083] Le convertisseur en pont complet 13 contient quatre commutateurs commandés 16, 17, 18, 19 et un dispositif de stockage d'énergie 20 utilisant, par exemple, un condensateur.
- [0084] Le dispositif de stockage d'énergie 20 stocke ou délivre le courant de compensation I_C .
- [0085] La tension entre les bornes du dispositif de stockage d'énergie 20 est notée V_{DC} .
- [0086] Chaque commutateur commandé 16, 17, 18, 19 comprend une première liaison 16a, 17a, 18a, 19a, une seconde liaison 16b, 17b, 18b, 19b, et une liaison de commande 16c, 17c, 18c, 19c reliée au système de commande 15 à travers une interface (non représentée).
- [0087] La première liaison 16a d'un premier commutateur commandé 16 et la première liaison 17a d'un deuxième commutateur commandé 17 sont reliées à une première extrémité du dispositif de stockage d'énergie 20.
- [0088] La seconde liaison 18b d'un troisième commutateur commandé 18 et la seconde liaison 19b du quatrième commutateur commandé 19 sont reliées à la seconde extrémité du dispositif de stockage d'énergie 20.
- [0089] La seconde liaison 16b du premier commutateur commandé 16 et la première liaison 18a du troisième commutateur commandé 18 sont reliées à une première

extrémité de l'inducteur de filtre 14. La seconde extrémité de l'inducteur de filtre 14 est reliée à la première borne 11.

- [0090] La seconde liaison 17b du deuxième commutateur commandé 17 et la première liaison 19a du quatrième commutateur commandé 19 sont reliées à la seconde borne 12.
- [0091] Chaque commutateur commandé 16, 17, 18, 19 peut être un transistor, par exemple un transistor à effet de champ à semi-conducteur à oxyde métallique (MOSEFT) 21, contenant une diode de corps (non représentée).
- [0092] Le transistor 21 peut être un transistor bipolaire à porte isolée (IGBT), un transistor en carbure de silicium (SiC) ou un transistor à effet de champ à semi-conducteur à oxyde métallique (MOSEFT).
- [0093] Le drain du transistor 21 est relié à la première liaison 16a, 17a, 18a, 19a du commutateur commandé 16, 17, 18, 19.
- [0094] La source du transistor 21 est reliée à la seconde liaison 16b, 17b, 18b, 19b du commutateur commandé 16, 17, 18, 19.
- [0095] La porte du transistor 21 est reliée à la liaison de commande 16c, 17c, 18c, 19c du commutateur commandé 16, 17, 18, 19.
- [0096] La [Fig.4] illustre schématiquement un exemple du système de commande 15.
- [0097] Le système de commande 15 contient une première boucle de commande 22 commandant l'amplitude A_C d'un signal de commande S_C , une deuxième boucle de commande 23 commandant le déphasage du signal de commande S_C , et une troisième boucle de commande 24 commandant la référence de tension pour un dispositif de stockage d'énergie 20.
- [0098] Les commutateurs commandés 16, 17, 18, 19 sont commandés à partir du signal de commande S_C .
- [0099] Le système de commande 15 contient en outre un moyen de commande utilisant par exemple un générateur de signal d'impulsion 25.
- [0100] Le générateur de signal d'impulsion 25 comprend une entrée 25a et quatre sorties 25b, 25c, 25d, 25e.
- [0101] Chaque sortie 25b, 25c, 25d, 25e du générateur de signal d'impulsion 25 est reliée à une liaison de commande différente 16c, 17c, 18c, 19c.
- [0102] Le générateur de signal d'impulsion 25 commande les commutateurs 16, 17, 18, 19 du convertisseur en pont complet 13 en fonction d'un signal de commande S_C reçu sur l'entrée 25a du générateur de signal d'impulsion 25.
- [0103] Le signal de commande S_C peut être un signal de modulation.
- [0104] Le générateur d'impulsion 25 peut être basé sur la modulation de largeur d'impulsion (PWM) ou la modulation de fréquence d'impulsion (PFM).
- [0105] Par exemple, une première sortie 25b est couplée à la liaison de commande 16c du

premier commutateur 16, une deuxième sortie 25c est couplée à la liaison de commande 17c du deuxième commutateur 17, une troisième sortie 25d est couplée à la liaison de commande 18c du troisième commutateur 18, et une quatrième sortie 25e est couplée à la liaison de commande 19c du quatrième commutateur 19.

- [0106] La première boucle de commande 22 contient un moyen de détermination de déphasage 26 destiné à déterminer le déphasage entre la tension d'alimentation V_S et le courant d'alimentation I_S , ainsi qu'un dispositif de commande 27.
- [0107] Le moyen de détermination de déphasage 26 comprend une première entrée 26a recevant la tension d'alimentation V_S , une deuxième entrée 26b recevant le courant d'alimentation I_S , et une sortie 26c reliée à une entrée 27a du dispositif de commande 27.
- [0108] Le moyen de détermination de déphasage 26 délivre une sortie 26c. La sortie 26c est un signal S_P représentatif du déphasage entre la tension d'alimentation V_S et le courant d'alimentation I_S .
- [0109] Le premier dispositif de commande 27 a une sortie 27b reliée à une première entrée 28a d'un multiplicateur 28 du système de commande 15.
- [0110] Le dispositif de commande 27 détermine l'amplitude A_C du signal de commande S_C à partir du déphasage délivré sur la sortie 26c du moyen de détermination de déphasage 26.
- [0111] Le dispositif de commande 27 peut utiliser un dispositif de commande proportionnel intégral (PI).
- [0112] Le multiplicateur 28 comprend deux entrées 28a et 28b, et une sortie 28c reliée à l'entrée 25 du générateur de signal d'impulsion 25.
- [0113] La sortie 28c du multiplicateur 28 délivre le signal de commande S_C .
- [0114] La deuxième boucle de commande 23 est conçue pour déterminer la phase du signal de commande S_C à partir de la tension V_{DC} du dispositif de stockage d'énergie 20 et de la tension de référence V_R .
- [0115] La troisième boucle de commande 24 est conçue pour déterminer la tension de référence V_R à partir de l'amplitude A_C et d'un cycle de service de référence D_V .
- [0116] Le signal de commande est déterminé par le système de commande 15 de sorte que le courant d'alimentation I_S soit en phase avec la tension d'alimentation V_S .
- [0117] La deuxième boucle de commande 23 comprend un premier comparateur 29 comprenant une première entrée 29a recevant la tension V_{DC} du dispositif de stockage d'énergie 20, une deuxième entrée 29b et une sortie 29c.
- [0118] La sortie 29c est égale à la différence entre la première entrée 29a et la deuxième entrée 29b.
- [0119] La sortie 29b du premier comparateur 29 est reliée à une entrée 30a d'un dispositif de commande 30.

- [0120] Le dispositif de commande 30 peut utiliser un dispositif de commande PI.
- [0121] Une sortie 30b du premier dispositif de commande 30 est reliée à une entrée 31a d'un générateur de fonction périodique 31.
- [0122] Le premier dispositif de commande 30 délivre un signal S30 sur la sortie 30b.
- [0123] Le générateur de fonction périodique 31 comprend une sortie 31b reliée à la deuxième entrée 28b du multiplicateur 28.
- [0124] Le générateur de fonction périodique 31 délivre un signal S31 sur la sortie 31b.
- [0125] Le générateur de fonction périodique 31 génère une fonction périodique à partir d'un signal délivré par le dispositif de commande 30.
- [0126] Le générateur de fonction périodique 31 peut être une fonction sinusoïdale.
- [0127] La troisième boucle de commande 24 contient un comparateur 32 qui comprend une première entrée 32a reliée à la sortie 27b de la première boucle de commande 22, une deuxième entrée 32b recevant la valeur de référence de cycle de service D_v , et une sortie 32c reliée à une entrée 33a d'un dispositif de commande 33.
- [0128] La sortie 32c délivre un signal d'erreur égal à la différence entre la première entrée 32a et la deuxième entrée 32b.
- [0129] Le dispositif de commande 33 comprend une sortie 33b reliée à la deuxième entrée 29b du comparateur 29.
- [0130] Le dispositif de commande 33 délivre la référence de tension V_R .
- [0131] Le dispositif de commande 33 peut utiliser un dispositif de commande PI.
- [0132] Le signal de commande S_c est égal à la multiplication de l'amplitude A_c avec le signal S31 délivré par le générateur de fonction périodique 31.
- [0133] La [Fig.5] illustre schématiquement un exemple du moyen de détermination de déphasage 26.
- [0134] Le moyen de détermination de déphasage 26 comprend un circuit logique comprenant trois comparateurs logiques 35, 36, 37, trois opérateurs de sommation 38, 39, 40, un différenciateur 41, deux gains 45, 46, deux portes NON 47, 48, une porte OU exclusif 49, et quatre portes ET à 3 entrées 50, 51, 52, 53.
- [0135] Chaque comparateur logique 35, 36, 37 comprend une entrée positive, une entrée négative, et une sortie.
- [0136] Lorsque la valeur de l'entrée positive est supérieure à la valeur de l'entrée négative, la sortie délivre un état logique haut « 1 », et lorsque l'entrée positive est inférieure à la valeur de l'entrée négative, la sortie délivre un état logique bas « 0 ».
- [0137] L'entrée positive d'un premier et d'un deuxième comparateur logique 35, 36, et l'entrée négative du troisième comparateur logique 37 sont reliées à une masse GND.
- [0138] L'entrée négative du premier comparateur logique 35 et une entrée du différenciateur 41 sont reliées à la première entrée 26a du moyen de détermination de déphasage 26 recevant la tension d'alimentation V_S .

- [0139] La sortie du différenciateur 41 est reliée à l'entrée positive du troisième comparateur logique 37.
- [0140] Le différenciateur 41 détermine la dérivée de la tension d'alimentation V_s .
- [0141] L'entrée positive du deuxième comparateur logique 36 est reliée à la deuxième entrée 26b du moyen de détermination de déphasage 26 recevant le courant d'alimentation I_s .
- [0142] La sortie du premier comparateur logique 35 est reliée à l'entrée d'une première porte NON 47, à une première entrée de la porte OU exclusif 49, et à une deuxième entrée d'une première et d'une deuxième porte ET 50, 51.
- [0143] La sortie du deuxième comparateur logique 36 est reliée à une deuxième entrée de la porte OU exclusif 49.
- [0144] La sortie du troisième comparateur logique 37 est reliée à l'entrée de la deuxième porte NON 48, à une troisième entrée d'une troisième porte ET 52, et à une deuxième entrée de la deuxième porte ET 51.
- [0145] La sortie de la première porte NON 47 est reliée à une deuxième entrée de la troisième porte ET 52 et à une première entrée de la quatrième porte ET 53.
- [0146] Une sortie de la porte OU exclusif 49 est reliée à une première entrée des première, deuxième, troisième et quatrième portes ET 50, 51, 52, 53.
- [0147] Une sortie de la deuxième porte NON 48 est reliée à une troisième entrée des première et quatrième portes ET 50, 53.
- [0148] La sortie de la troisième porte ET 52 est reliée à une première entrée d'un premier opérateur de sommation 38 et la sortie de la première porte ET 50 est reliée à une deuxième entrée du premier opérateur de sommation 38.
- [0149] La sortie du premier opérateur de sommation 38 est reliée à une première entrée d'un deuxième opérateur de sommation 39.
- [0150] Chacun des gains 45, 46 comprend une entrée et une sortie.
- [0151] Les gains 45, 46 ont une valeur unitaire négative de sorte que la sortie de chaque gain soit égale à la valeur négative sur l'entrée dudit gain.
- [0152] L'entrée du premier gain 45 est reliée à la sortie de la deuxième porte ET 51 et l'entrée du second gain 46 est reliée à la sortie de la quatrième porte ET 53.
- [0153] La sortie du premier gain 45 est reliée à une première entrée du troisième opérateur de sommation 40 et la sortie du second gain 46 est reliée à une deuxième entrée du troisième opérateur de sommation 40.
- [0154] La sortie du troisième opérateur de sommation 40 est reliée à une deuxième entrée du deuxième opérateur de sommation 39.
- [0155] Une sortie du deuxième opérateur de sommation 39 est reliée à la sortie 26c du moyen de détermination de déphasage 26.
- [0156] Chaque opérateur de sommation 38, 39, 40 délivre sur sa sortie la somme des valeurs

reçues sur ses entrées.

- [0157] Le signal S_p peut avoir trois états, un premier état est « 1 », un deuxième état est « -1 », et le troisième état est « 0 ».
- [0158] Lorsque le signe de la tension d'alimentation V_s et le signe du courant d'alimentation I_s sont identiques, les premier et deuxième comparateurs logiques 35, 36 délivrent l'état logique haut « 1 » ou l'état logique bas « 0 » de sorte que la sortie de la porte OU exclusif 49 soit égale à « 0 ». Par conséquent, les sorties de la porte ET 50, 51, 52, 53 sont dans l'état logique bas « 0 ».
- [0159] Le signal S_p est dans le troisième état « 0 ».
- [0160] Lorsque le signe de la tension d'alimentation V_s est positif et le signe du courant d'alimentation I_s est négatif, le premier comparateur logique 35 délivre l'état logique bas « 0 » et le deuxième comparateur logique 36 délivre l'état logique haut « 1 » de sorte que la porte OU exclusif 49 délivre l'état logique haut « 1 » et la première porte NON 47 délivre l'état logique haut « 1 ».
- [0161] Si la tension d'alimentation V_s augmente, le différentiateur 41 délivre une valeur positive de sorte que le troisième comparateur logique 37 délivre l'état logique haut « 1 ». La deuxième porte NON 48 délivre l'état logique bas « 0 ». Les première, deuxième et troisième entrées de la troisième porte ET 52 sont dans l'état logique haut « 1 » de sorte que la sortie de la troisième porte ET 52 soit dans l'état logique haut « 1 ». Les sorties des première, deuxième et quatrième portes ET 50, 51, 53 sont dans l'état logique bas « 0 ». Le signal S_p est dans le premier état « 1 » dans lequel le courant d'alimentation I_s est en retard sur la tension d'alimentation.
- [0162] Si la tension d'alimentation V_s diminue, le différentiateur 41 délivre une valeur négative de sorte que le troisième comparateur logique 37 délivre l'état logique bas « 0 ». La deuxième porte NON 48 délivre l'état logique haut « 1 ». Les première, deuxième et troisième entrées de la quatrième porte ET 53 sont dans l'état logique haut « 1 » de sorte que la sortie de la quatrième porte ET 53 soit dans l'état logique haut « 1 ». Les sorties des première, deuxième et troisième portes ET 50, 51, 52 sont dans l'état logique bas « 0 ». Le signal S_p est dans le deuxième état « -1 » dans lequel le courant d'alimentation I_s est en avance sur la tension d'alimentation V_s .
- [0163] Lorsque le signe de la tension d'alimentation V_s est négatif et le signe du courant d'alimentation I_s est positif, le premier comparateur logique 35 délivre l'état logique haut « 1 » et le deuxième comparateur logique 36 délivre l'état logique bas « 0 » de sorte que la porte OU exclusif 49 délivre l'état logique haut « 1 » et la première porte NON 47 délivre l'état logique bas « 0 ».
- [0164] Si la tension d'alimentation V_s augmente, le différentiateur 41 délivre une valeur positive de sorte que le troisième comparateur logique 37 délivre l'état logique haut « 1 ». La deuxième porte NON 48 délivre l'état logique bas « 0 ». Les première,

deuxième et troisième entrées de la deuxième porte ET 51 sont dans l'état logique haut « 1 » de sorte que la sortie de la deuxième porte ET 51 soit dans l'état logique haut « 1 ». Les sorties des première, troisième et quatrième portes ET 50, 52, 53 sont dans l'état logique bas « 0 ». Le signal S_p est dans le deuxième état « -1 » dans lequel le courant d'alimentation I_s est en avance sur la tension d'alimentation V_s .

[0165] Si la tension d'alimentation V_s diminue, le différentiateur 41 délivre une valeur négative de sorte que le troisième comparateur logique 37 délivre l'état logique bas « 0 ». La deuxième porte NON 48 délivre l'état logique haut « 1 ». Les première, deuxième et troisième entrées de la première porte ET 50 sont dans l'état logique haut « 1 » de sorte que la sortie de la première porte ET 50 soit dans l'état logique haut « 1 ». Les sorties des deuxième, troisième et quatrième portes ET 51, 52, 53 sont dans l'état logique bas « 0 ». Le signal S_p est dans le premier état « 1 » dans lequel le courant d'alimentation I_p est en retard sur la tension d'alimentation V_p .

[0166] Dans un premier mode de réalisation du générateur de fonction périodique 31, le générateur de fonction périodique délivre le signal $S31$ égal à :

$$[0167] \quad S31(t) = \sin(\omega t + S30(t) + \omega 0) \quad (1)$$

[0168] où $\omega 0$ est une phase synchronisée avec la tension d'alimentation V_s , et ω est égal à :

$$[0169] \quad \omega = 2\pi f \quad (2)$$

[0170] où f est la fréquence de la source de courant alternatif 8.

[0171] La [Fig.6] illustre un second mode de réalisation du générateur de fonction périodique 31.

[0172] Contrairement au premier mode de réalisation du générateur de fonction périodique 31 dans lequel la fréquence de la source de courant alternatif 8 est connue, dans le second mode de réalisation, une fonction sinusoïdale est déterminée indépendamment par mesure de la tension de sortie V_s de la source de courant alternatif 8.

[0173] Le générateur de fonction périodique 31 comprend trois fonctions de transfert 55, 57, 60 un limiteur 56, un module de conversion d'angle 58 et un opérateur de sommation 59.

[0174] Une première fonction de transfert 55 comprend une entrée 55a recevant la tension d'alimentation V_s et une sortie 55b reliée à une entrée 56a du limiteur 56.

[0175] La première fonction de transfert 55 délivre sur la sortie 55b un signal $S55$:

$$[0176] \quad S55 = \frac{V_s}{\text{rms}(V_s)\sqrt{2}} \quad (3)$$

[0177] où rms est la fonction de moyenne quadratique.

[0178] Le signal $S55$ est la phase de référence de tension d'alimentation.

[0179] Le limiteur 56 comprend une sortie 56b reliée à une entrée 57a d'une deuxième fonction de transfert 57 et délivre un signal $S56$ sur la sortie 56b compris entre un et moins un.

- [0180] La deuxième fonction de transfert 57 comprend une sortie 57b reliée à une entrée 58a du module de conversion d'angle 58.
- [0181] La deuxième fonction de transfert 57 délivre un angle θ_i représentant la phase de la tension d'alimentation V_s sur la sortie 57b égal à :
- [0182] $\theta_i = \arcsin(S56)$ (4)
- [0183] La valeur de l'angle θ_i étant comprise entre -90° et $+90^\circ$.
- [0184] Le module de conversion 58 convertit l'angle θ_i en un angle de référence θ_f compris entre 0° et 360° pour représenter une période complète de la tension d'alimentation V_s .
- [0185] L'angle de référence θ_f est délivré sur une sortie 58b du module de conversion 58.
- [0186] La sortie 58b est reliée à une première entrée de l'opérateur de sommation 59.
- [0187] Le module de conversion 58 comprend une deuxième entrée 58c recevant la tension d'alimentation V_s .
- [0188] L'opérateur de sommation 59 comporte une deuxième entrée reliée à l'entrée 31a d'un générateur de fonction périodique 31.
- [0189] L'opérateur de sommation 59 comprend une sortie reliée à une entrée 60a de la troisième fonction de transfert 60.
- [0190] L'opérateur de sommation 59 délivre sur sa sortie un signal S59 égal à :
- [0191] $S59 = S30 + \theta_f$ (5)
- [0192] La troisième fonction de transfert 60 comprend une sortie 60b reliée à la sortie 31b du générateur de fonction périodique 31.
- [0193] La troisième fonction de transfert 60 délivre le signal S31 sur la sortie 31b égal à :
- [0194] $S31 = \sin(S59)$ (6)
- [0195] La fonction périodique S31 résulte de la multiplication de la phase de référence de tension d'alimentation S55 décalée de l'angle de référence θ_f .
- [0196] La [Fig.7] illustre un exemple du module de conversion 58.
- [0197] Le module de conversion 58 comprend deux comparateurs logiques 61, 62, un différenciateur 63 et une machine d'état 64.
- [0198] La machine d'état 64 comprend une entrée 64a reliée à l'entrée 58a du module de conversion d'angle 58, une sortie 64b reliée à la sortie 58b du module de conversion d'angle 58, une première entrée de commande 64c reliée à la sortie d'un premier comparateur logique 70, et une deuxième entrée de commande 64d reliée à la sortie du deuxième comparateur logique 62.
- [0199] L'entrée négative des comparateurs logiques 70, 71 est reliée à la masse GND.
- [0200] L'entrée positive du premier comparateur logique 61 et l'entrée du différenciateur 63 sont reliées à la deuxième entrée 58c du module de conversion d'angle 58.
- [0201] La sortie du différenciateur 63 est reliée à l'entrée positive du deuxième comparateur logique 62.

- [0202] Lorsque la tension d'alimentation V_s est positive, le premier comparateur logique 61 délivre l'état logique haut « 1 ».
- [0203] Lorsque la tension d'alimentation V_s est négative, le premier comparateur logique 61 délivre l'état logique bas « 0 ».
- [0204] Lorsque la tension d'alimentation V_s augmente, le deuxième comparateur logique 62 délivre l'état logique haut « 1 ».
- [0205] Lorsque la tension d'alimentation V_s diminue, le deuxième comparateur logique 62 délivre l'état logique bas « 0 ».
- [0206] La machine d'état 64 détermine l'angle de référence θ_f comme expliqué ci-après.
- [0207] Lorsque le premier comparateur logique 61 délivre l'état logique bas « 0 » et le deuxième comparateur logique 62 délivre l'état logique bas « 0 », la machine d'état 64 convertit l'angle θ_i compris entre -90° et $+90^\circ$ en l'angle de référence correspondant θ_f compris entre 180° et 270° .
- [0208] Lorsque le premier comparateur logique 61 délivre l'état logique bas « 0 » et le deuxième comparateur logique 62 délivre l'état logique haut « 1 », la machine d'état 64 convertit l'angle θ_i compris entre -90° et $+90^\circ$ en l'angle de référence correspondant θ_f compris entre 270° et 360° .
- [0209] Lorsque le premier comparateur logique 61 délivre l'état logique haut « 1 » et le deuxième comparateur logique 62 délivre l'état logique bas « 0 », la machine d'état 64 convertit l'angle θ_i compris entre -90° et $+90^\circ$ en l'angle de référence correspondant θ_f compris entre 90° et 180° .
- [0210] Lorsque le premier comparateur logique 61 délivre l'état logique bas « 1 » et le deuxième comparateur logique 62 délivre l'état logique bas « 1 », la machine d'état 64 convertit l'angle θ_i compris entre -90° et $+90^\circ$ en l'angle de référence correspondant θ_f compris entre 0° et 90° .
- [0211] La [Fig.8] illustre un exemple des formes d'onde caractéristiques de la tension d'alimentation V_s , du courant d'alimentation I_s et du courant de compensation I_c .
- [0212] La tension d'alimentation V_s est en phase avec le courant d'alimentation I_s .
- [0213] Le système 10 commandé par le système de commande 15, également appelé condensateur actif, compensateur de puissance réactive ou circuit de correction de facteur de puissance, peut être utilisé pour compenser de nombreuses combinaisons de capteur/câble différentes sans modifier les valeurs d'élément de circuit du système de commande 15.
- [0214] De plus, le système de commande 15 n'est pas influencé par la temporisation causée par les capteurs/filtres.
- [0215] Le système de commande 15 fait varier la tension du dispositif de stockage d'énergie 20 de sorte que le système 10 soit adapté pour compenser la puissance réactive consommée par différents types de capteurs de position inductifs 6.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de compensation de la puissance réactive consommée par au moins un capteur de position inductif (6) pour un rotor (3) d'une machine électrique (1) supporté par au moins un palier magnétique actif (5), le capteur de position inductif (6) mesurant un déplacement d'un rotor (4) et étant alimenté par une source de courant alternatif (8), le procédé comprenant :

- la détermination d'un déphasage (S_P) entre une tension d'alimentation (V_S) et un courant d'alimentation (I_S) délivré par la source de courant alternatif (8),
- la détermination de l'amplitude (A_C) d'un signal de commande (S_C) à partir du déphasage déterminé (S_P),
- la détermination d'une valeur de référence de tension (V_R) pour un dispositif de stockage d'énergie (20) à partir de l'amplitude (A_C) du signal de commande (S_C) et d'une valeur de référence de cycle de service (D_V)
- la détermination de la phase du signal de commande (S_C) à partir de la tension du dispositif de stockage d'énergie (20) et de la référence de tension (V_R), et
- la commande du convertisseur en pont complet (13) en fonction du signal de commande pour générer le courant de compensation (I_C) pour amener le courant d'alimentation (I_S) en phase avec la tension d'alimentation (V_S).

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, dans lequel la détermination du déphasage (S_P) comprend la détermination du signe de la tension d'alimentation (V_S), du signe du courant d'alimentation (I_S), et du signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) :

- le courant d'alimentation (I_S) est en retard sur la tension d'alimentation (V_S) lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est positif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) est positif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est négatif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) est négatif,
- le courant d'alimentation (I_S) est en avance sur la tension d'alimentation (V_S) lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est positif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est négatif, et le signe de

la dérivée de la tension d'alimentation (V_s) est négatif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_s) est négatif, le signe du courant d'alimentation (I_s) est positif et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_s) est positif, et

- le courant d'alimentation (I_s) est en phase avec la tension d'alimentation (V_s) lorsque le signe de la tension d'alimentation est toujours égal au signe du courant d'alimentation.

[Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le signal de commande (S_C) est une fonction périodique ayant la même fréquence que la fréquence de la tension d'alimentation (V_s).

[Revendication 4] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le signal de commande (S_C) est une fonction périodique résultant de la multiplication d'une référence de tension d'alimentation déphasée d'un angle de référence (θ_r) par l'amplitude (A_C) du signal de commande (S_C).

[Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'angle de référence (θ_r) est déterminé à partir de la tension d'alimentation (V_s).

[Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 3 à 5, dans lequel la fonction périodique est une fonction sinusoïdale.

[Revendication 7] Système de commande (15) permettant de commander un convertisseur en pont complet (13) pour compenser la puissance réactive consommée par au moins un capteur de position inductif (6) pour un rotor (3) d'une machine électrique (1) supporté par au moins un palier magnétique actif (5), le capteur de position inductif (6) mesurant un déplacement d'un rotor (4) et étant alimenté par une source de courant alternatif (8), le système de commande (15) comprenant :

- un moyen de détermination de déphasage (26) configuré pour déterminer le déphasage (S_p) entre une tension d'alimentation (V_s) et un courant d'alimentation (I_s) délivré par la source de courant alternatif (8),

- une première boucle de commande (22) configurée pour commander l'amplitude d'un signal de commande (S_C) à partir du déphasage déterminé (S_p),

- une deuxième boucle de commande (23) configurée pour commander la phase du signal de commande (S_C) à partir de la tension du dispositif de stockage d'énergie (20) et d'une référence de tension (V_R),

- une troisième boucle de commande (24) configurée pour commander une référence de tension (V_R) pour un dispositif de stockage d'énergie (20) à partir de l'amplitude (A_C) du signal de commande (S_C) et d'une valeur de référence de cycle de service (D_v), et

[Revendication 8]

- un moyen de commande (25) configuré pour commander le convertisseur en pont complet (13) en fonction du signal de commande (S_C) pour générer le courant de compensation (I_C) pour amener le courant d'alimentation (I_S) en phase avec la tension d'alimentation (V_S).
Système de commande selon la revendication 7, dans lequel le moyen de détermination de déphasage (26) comprend un circuit logique comprenant au moins trois comparateurs logiques (35, 36, 37), une pluralité de portes logiques (49, 50, 51, 52, 53), une pluralité d'opérateurs de sommation (38, 39, 40), un dispositif de commande (42), et au moins un différenciateur (41), le circuit logique étant configuré pour déterminer le signe de la tension d'alimentation (V_S) et le signe du courant d'alimentation, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) :

- le courant d'alimentation (I_S) est en retard sur la tension d'alimentation (V_S) lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est positif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) est positif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est négatif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) est négatif,

- le courant d'alimentation est en avance sur la tension d'alimentation (V_S) lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est positif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est négatif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) est négatif ou lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est négatif, le signe du courant d'alimentation (I_S) est positif, et le signe de la dérivée de la tension d'alimentation (V_S) est positif, et

- le courant d'alimentation est en phase avec la tension d'alimentation (V_S) lorsque le signe de la tension d'alimentation (V_S) est toujours égal au signe du courant d'alimentation (I_S).

[Revendication 9]

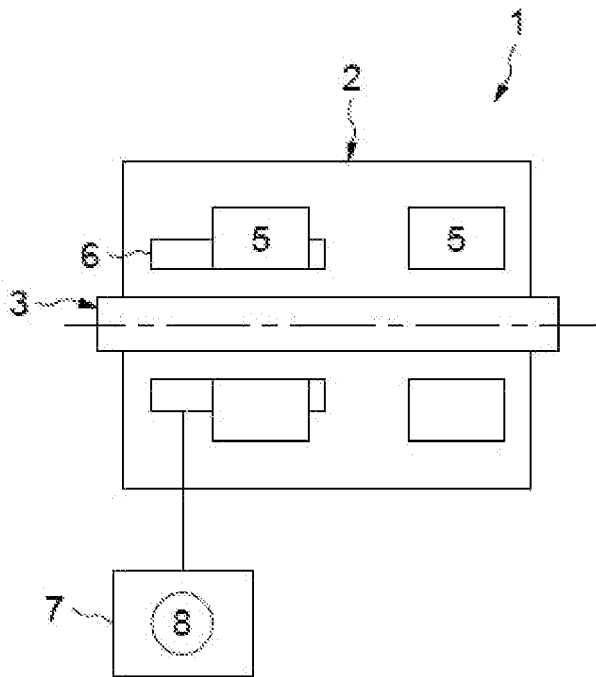
Système (10) de compensation de la puissance réactive consommée par au moins un capteur de position inductif (6) pour un rotor (3) d'une machine électrique (1) supporté par au moins un palier magnétique actif (5), le capteur de position inductif (6) mesurant un déplacement d'un rotor (4), le système (10) comprenant un système de commande (15) selon la revendication 7 ou 8 et un convertisseur en pont complet (13) comprenant quatre commutateurs (16, 17, 18, 19) et un dispositif de stockage d'énergie (20), chaque commutateur étant couplé au système

de commande (15) pour transférer le courant de compensation (I_C) vers et depuis le dispositif de stockage d'énergie (20).

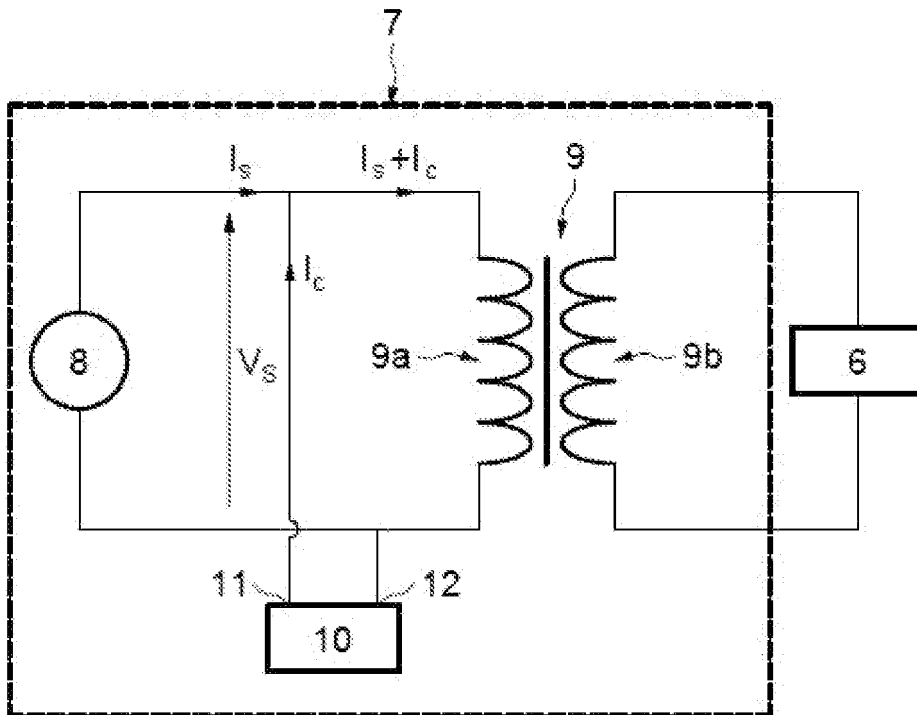
[Revendication 10]

Circuit pilote de capteur (7) destiné à au moins un capteur de position inductif (6) pour un rotor (3) d'une machine électrique (1) supporté par au moins un palier magnétique actif (5), le capteur de position inductif (6) mesurant un déplacement d'un rotor (4), comprenant un transformateur (9) comportant un circuit principal (9a) et un circuit secondaire (9b) configuré pour alimenter le capteur de position inductif (6), une source de courant alternatif (8) reliée au circuit principal (9a), et un système (10) selon la revendication 9 relié au circuit principal (9a).

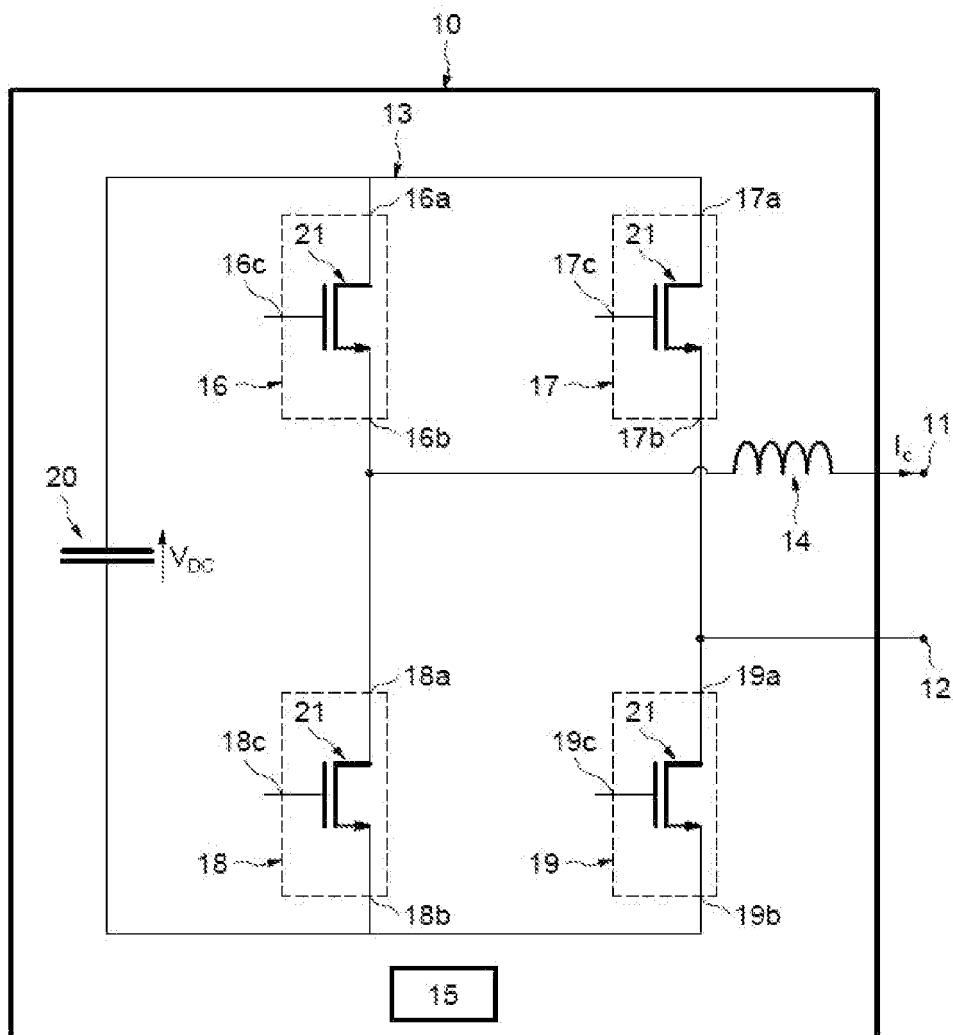
[Fig. 1]



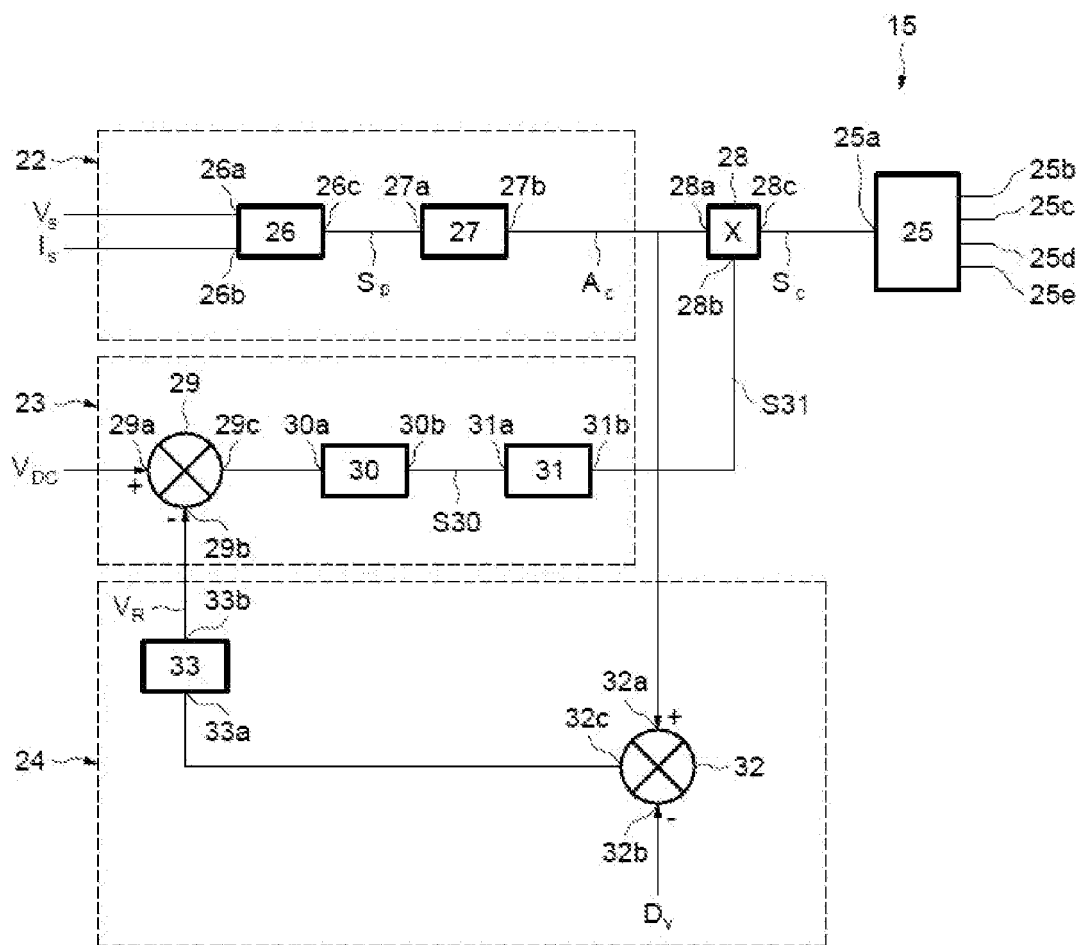
[Fig. 2]



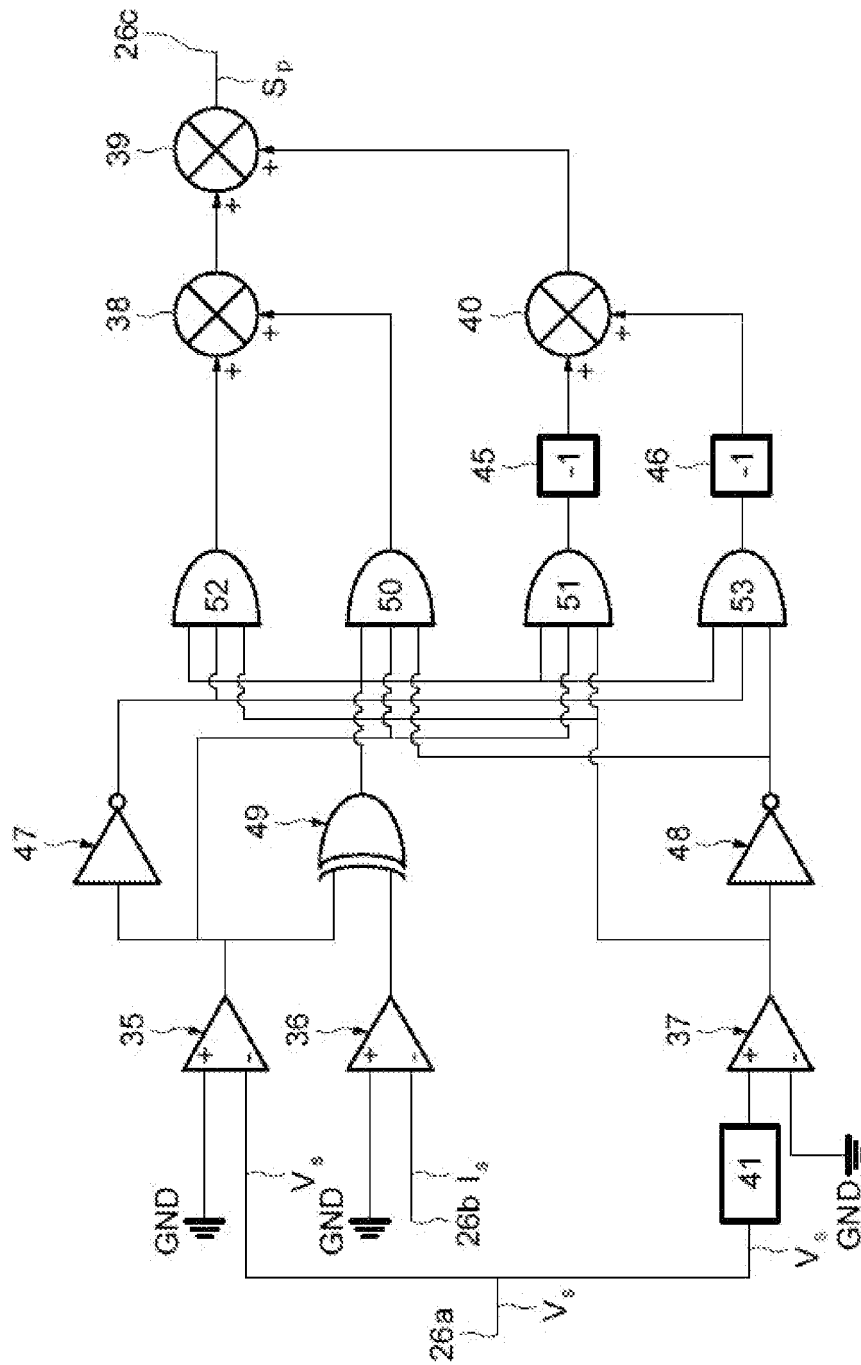
[Fig. 3]



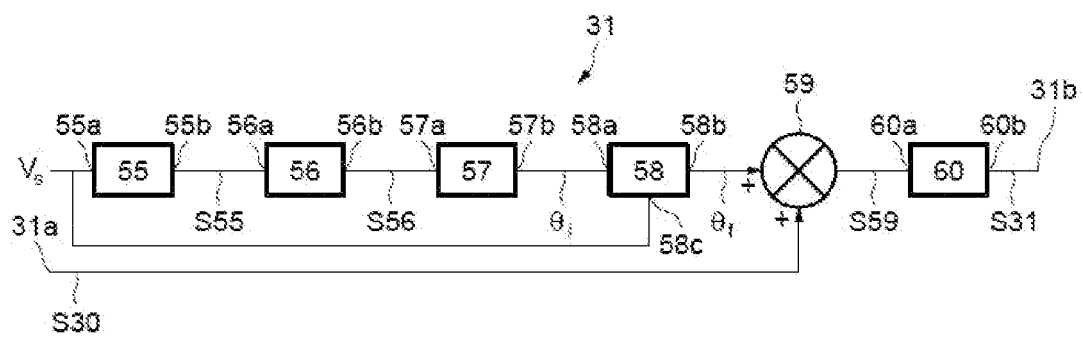
[Fig. 4]



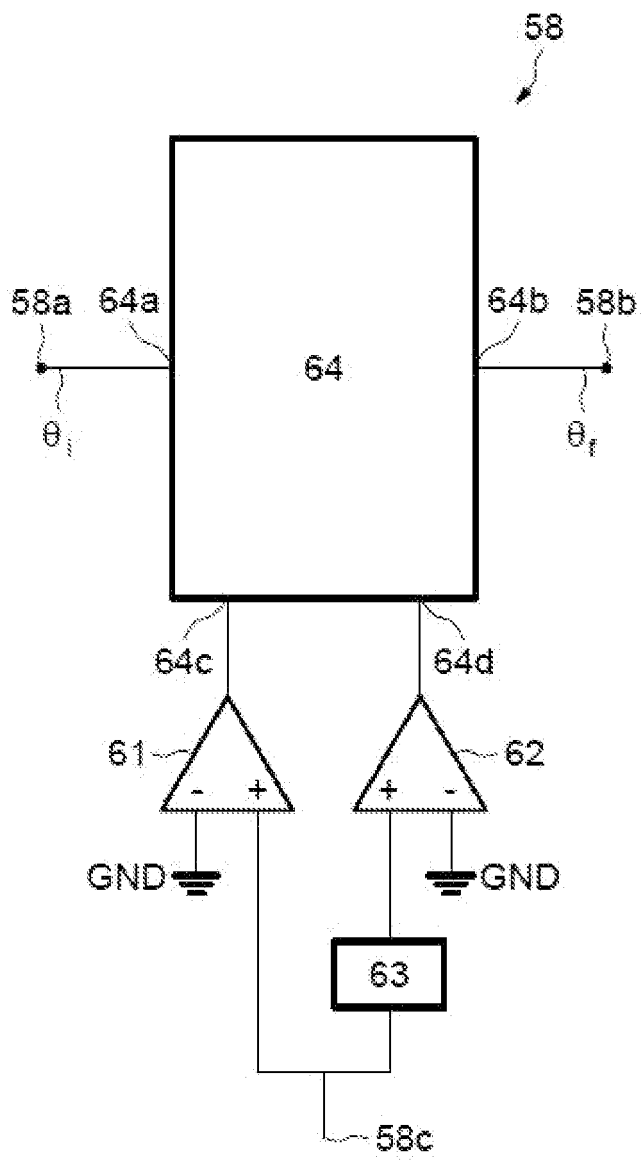
[Fig. 5]



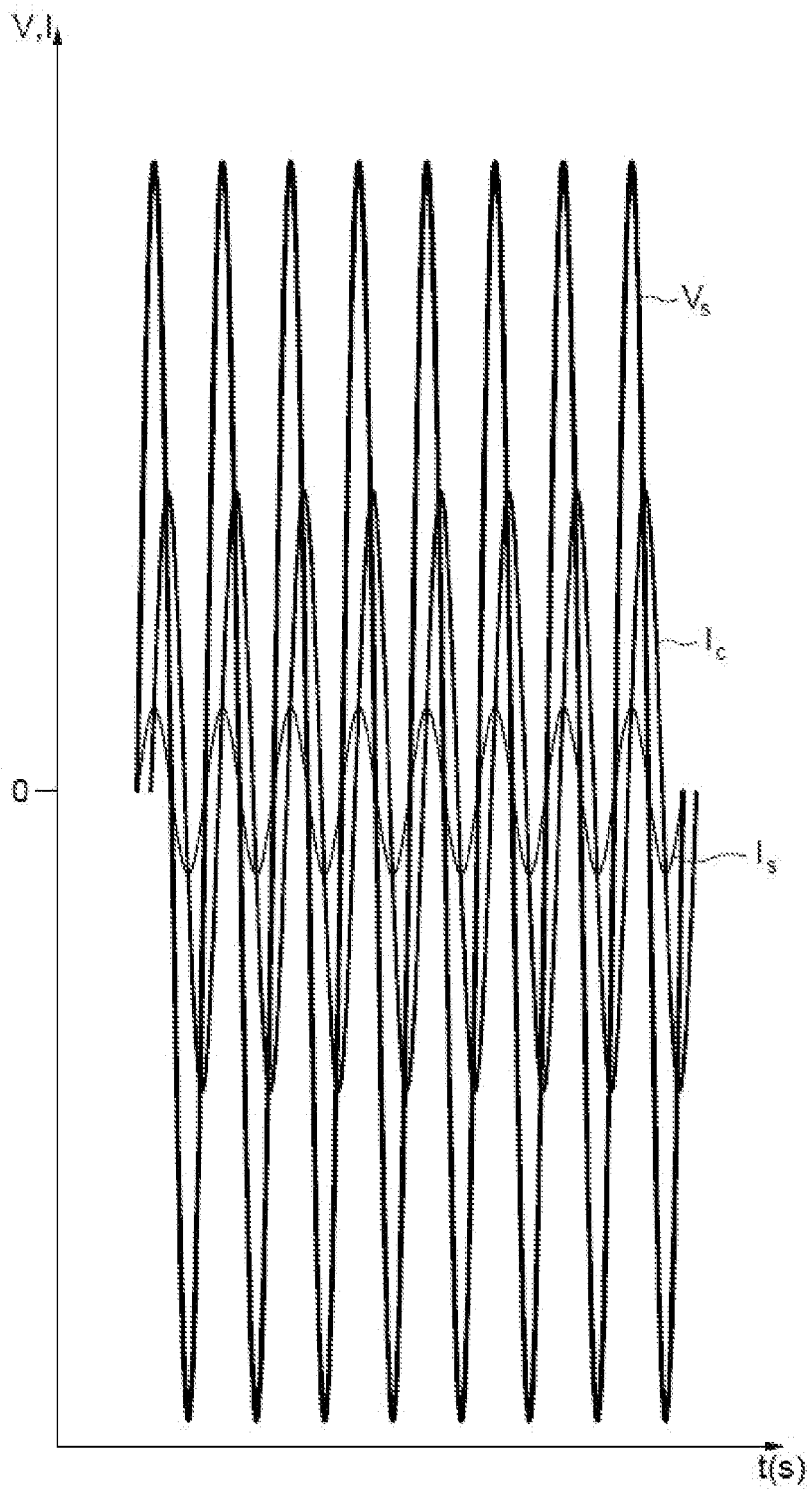
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



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**

NEANT

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

US 9 966 892 B2 (COSSART GREGORY [FR]; DA
SILVA JOAQUIM [FR] ET AL.)
8 mai 2018 (2018-05-08)

US 2012/019188 A1 (FUKUTANI KAZUHIKO [JP]
ET AL) 26 janvier 2012 (2012-01-26)

US 2008/106099 A1 (ICHINOSE MASAYA [JP] ET
AL) 8 mai 2008 (2008-05-08)

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

NEANT