(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
14 juin 2012 (14.06.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/076478 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H02H 7/08 (2006.01) *H02P 7/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2011/071771

(22) Date de dépôt international :
5 décembre 2011 (05.12.2011)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1060254 8 décembre 2010 (08.12.2010) FR

(71) Déposants *(pour tous les États désignés sauf US)* : **SCHNEIDER ELECTRIC PROTECTION ET CONTRÔLE** [FR/FR]; Lotissement Font de la Banquière, Lieudit Mas des Cavaliers, F-34970 Lattes (FR). **ALSTOM GRID PROTECTION ET CONTRÔLE SAS** [FR/FR]; Immeuble Le Galilée, 51 Esplanade du Général de Gaulle, F-92907 Paris La Defense Cedex (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **DIO, Bérangère** [FR/FR]; 26 rue de Substantion, F-34250 Palavas-les-Flots (FR).

(74) Mandataires : **AUGARDE, Eric** et al.; BREVALEX, 56 boulevard de l'Embouchure, B.P. 27519, F-31075 Toulouse Cedex 2 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : MOTOR PROTECTION RELAY FOR OPTIMIZING THE MONITORING AND PROTECTION OF AN ELECTRIC MOTOR

(54) **Titre** : RELAIS DE PROTECTION MOTEUR POUR OPTIMISER LA SURVEILLANCE ET LA PROTECTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE

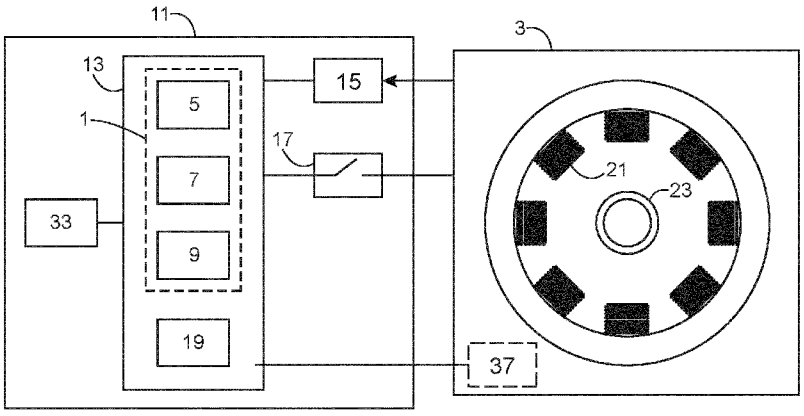


FIG.2

(57) **Abstract** : The present invention relates to a monitoring method and system for monitoring an electric motor (3), comprising: - modelling means (5) for modelling a circle diagram on the basis of the strengths of the current of said electric motor, - calculation means (7) for calculating at least one operational parameter by using said modelling of the circle diagram, and - monitoring means (9) for monitoring the said electric motor (3) on the basis of said operational parameter.

(57) **Abrégé** : La présente invention concerne un procédé et un système de surveillance pour surveiller un moteur (3) électrique, comprenant : - des moyens de modélisation (5) pour modéliser un diagramme du cercle sur la base des intensités de courant dudit moteur électrique, - des moyens de calcul (7) pour calculer au moins un paramètre opérationnel en utilisant ladite modélisation du diagramme du cercle, et - des moyens de surveillance (9) pour surveiller ledit moteur électrique (3) sur la base dudit paramètre opérationnel.

WO 2012/076478 A1

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

RELAIS DE PROTECTION MOTEUR POUR OPTIMISER LA SURVEILLANCE ET LA PROTECTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne le domaine général des relais de protection moteur et plus particulièrement, la surveillance d'un moteur électrique.

ETAT DE L'ART ANTERIEUR

Un moteur électrique peut être protégé par une protection contre des facteurs de surcharge ou température excessive pouvant l'endommager. Cette protection est d'ordinaire assurée par un relais de protection moteur configuré avec des valeurs de réglage appropriées.

Le relais de protection moteur est utilisé pour détecter une surcharge, des courts-circuits et autres pannes et peut être basé sur des techniques électromécaniques ou numériques.

Cependant, la plupart des relais de protection moteur doivent être paramétrés manuellement par l'installateur avant la mise en service, et ne peuvent s'adapter à un changement des conditions d'utilisation.

Il existe toutefois, des relais de protection moteur basés sur une logique intégrée capables de réaliser un auto-apprentissage de certains paramètres du moteur à protéger pour assurer une meilleure protection et surveillance des moteurs électriques.

Un exemple d'un tel relais de protection est le General Electrics Multilin 369. Il a la capacité

d'apprendre les paramètres suivants d'un moteur spécifique : courant de démarrage, capacité thermique de démarrage, temps d'accélération, constante de temps de refroidissement, constante de temps de chauffe, et charge moyenne de moteur. Cependant, certains autres paramètres représentatifs de l'induction du moteur ne sont pas fournis par de tels relais.

Le problème devant être résolu par la présente invention est par conséquent de proposer un système qui prend en compte certaines caractéristiques opérationnelles spécifiques d'un moteur électrique pour le protéger de manière appropriée.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

La présente invention est définie par un système de surveillance pour la surveillance d'un moteur électrique, comprenant :

- des moyens de modélisation pour modéliser un diagramme du cercle sur la base des intensités de courant dudit moteur électrique,
- des moyens de calcul pour calculer au moins un paramètre opérationnel en utilisant ladite modélisation du diagramme du cercle, et
- des moyens de surveillance pour surveiller ledit moteur électrique sur la base dudit paramètre opérationnel.

La modélisation ou la méthode du diagramme du cercle est utilisée pour estimer rapidement les paramètres opérationnels du moteur qui fournissent des informations significatives de fonctionnement du moteur pour une surveillance optimale et efficace du moteur

électrique. Les paramètres opérationnels donnent des informations concernant les limites de fonctionnement du moteur et en particulier, la charge maximale qui peut être supportée par le moteur.

Avantageusement, lesdits moyens de calcul sont destinés à utiliser le diagramme du cercle pour calculer l'un quelconque parmi les paramètres opérationnels suivants : couple, perte par effet joule, résistance du rotor, glissement, et rendement du moteur.

Ainsi, le système de surveillance permet de réaliser un auto-apprentissage de grandeurs représentatives du bon fonctionnement du moteur.

En variante, lesdits moyens de calcul sont destinés à calculer directement le glissement.

L'invention concerne également un relais de protection moteur pour protéger un moteur électrique comprenant un système de surveillance selon l'une quelconque des caractéristiques ci-dessus, ledit relais comprenant en outre :

- des moyens de mesure pour mesurer lesdites intensités de courant,
- des moyens de détection pour détecter une anomalie du moteur en analysant au moins un desdits paramètres opérationnels,
- des moyens de déclenchement pour couper l'alimentation électrique du moteur dans le cas où une anomalie serait détectée par lesdits moyens de détection.

Lesdits moyens de détection sont destinés à comparer chaque paramètre opérationnel à un seuil prédéterminé correspondant et à envoyer une commande

aux moyens de déclenchement pour couper l'alimentation électrique du moteur lorsqu'un paramètre opérationnel atteint son seuil prédéterminé correspondant.

L'invention concerne également un moteur électrique équipé d'un relais de protection moteur selon les caractéristiques ci-dessus.

Le moteur électrique comprend en outre des moyens d'acquisition des valeurs de vitesse pour déterminer la vitesse du rotor.

L'invention concerne également un procédé pour surveiller un moteur électrique, comprenant les étapes suivantes consistant à :

- construire un diagramme du cercle sur la base des intensités de courant d'alimentation dudit moteur électrique,

- calculer au moins un paramètre opérationnel en utilisant ledit diagramme du cercle,

- surveiller ledit moteur électrique en fonction dudit paramètre opérationnel.

L'invention concerne également un programme informatique comprenant des instructions de code pour mettre en œuvre le procédé de surveillance d'un moteur électrique selon les caractéristiques ci-dessus, lorsqu'il est exécuté par les moyens de traitement.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement à la lecture d'un mode de réalisation préféré de l'invention donné en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

la figure 1 illustre schématiquement un système de surveillance pour surveiller un moteur électrique selon l'invention ;

la figure 2 représente schématiquement un moteur et un relais de protection moteur comprenant le système de surveillance de la figure 1, et

la figure 3 illustre schématiquement le diagramme du cercle permettant la détermination de paramètres de moteur opérationnel par le système de surveillance de la figure 1.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION PARTICULIERS

La présente invention est basée sur l'utilisation de la méthode du diagramme du cercle au sein d'un relais de protection moteur afin de déterminer les grandeurs représentatives d'un moteur en fonctionnement et plus particulièrement, d'un moteur asynchrone.

La figure 1 représente schématiquement un système de surveillance 1 pour surveiller un moteur électrique 3 selon la présente invention. Le système comprend des moyens de modélisation 5, des moyens de calcul 7 et des moyens de surveillance 9.

Les moyens de modélisation 5 modélisent un diagramme du cercle (voir figure 3) sur la base des intensités de courant du moteur électrique 3 telles que courant à vide, courant de charge et éventuellement, courant dans le stator lorsque le rotor est bloqué.

Les moyens de calcul 7 calculent au moins un paramètre opérationnel en utilisant le modèle du diagramme du cercle.

Avantageusement, les moyens de calcul 7 sont destinés à calculer l'un quelconque de l'ensemble des paramètres opérationnels suivants : couple, perte par effet joule, résistance du rotor, glissement, et rendement du moteur. Ces paramètres sont représentatifs du fonctionnement du moteur.

En effet, la variation du couple produit par le moteur électrique 3 donne une bonne indication sur le fonctionnement du moteur 3 et peut être utilisée pour diagnostiquer une charge excessive connectée au rotor et prévenir les dommages ou la surchauffe du rotor. Les pertes par effet joule représentent le réchauffement du moteur 3 et donne une représentation précise de sa dissipation d'énergie thermique. Le glissement donne des informations précises concernant le bon fonctionnement du moteur 3. Le rendement mesure l'efficacité du moteur 3 et correspond au rapport de la puissance de sortie mécanique sur la puissance d'entrée électrique fournie au moteur. Enfin, la résistance du rotor donne des informations concernant l'énergie dissipée par le moteur 3.

Ainsi, les moyens de surveillance 9 peuvent surveiller efficacement le moteur électrique 3 sur la base d'au moins l'un de ces paramètres opérationnels.

Il est à noter que les moyens de modélisation 9, les moyens de calcul 7 et les moyens de surveillance 9 peuvent tous faire partie d'un moyen de traitement.

La figure 2 représente schématiquement un relais de protection moteur 11 couplé au moteur électrique 3.

Le relais de protection moteur 11 comprend des moyens de traitement 13, des moyens de mesure 15, des

moyens de déclenchement 17, des moyens de détection 19, ainsi que le système de surveillance 1 selon la présente invention.

Par exemple, les moyens de modélisation 5, de calcul 7 et de surveillance 9 du système de surveillance 1 peuvent être constitués par des modules algorithmiques mis en œuvre par les moyens de traitement 13 du relais de protection moteur 11. Les moyens de détection 19 peuvent également être constitués par un module algorithmique mis en œuvre par les moyens de traitement 13.

Les moyens de mesure 15 mesurent les valeurs d'intensité de courant du moteur électrique 3. Les moyens de détection 19 détectent les anomalies de fonctionnement du moteur électrique 3 en analysant les paramètres opérationnels surveillés par le système de surveillance 1. Enfin, les moyens de déclenchement 17 sont destinés à couper l'alimentation électrique du moteur 3 lorsqu'une anomalie a été détectée. En particulier, les moyens de détection 19 comparent chaque paramètre opérationnel à un seuil prédéterminé correspondant et envoient une commande aux moyens de déclenchement 17 pour couper l'alimentation électrique du moteur 3 lorsqu'au moins un paramètre opérationnel atteint son seuil prédéterminé correspondant. Cela permet de protéger le moteur 3 ainsi que les systèmes mécaniques associés, contre les surcharges, températures excessives, pannes ou tout autre facteur pouvant endommager le moteur 3 ou n'importe quel autre équipement.

Le moteur électrique décrit sur la figure 2 est un moteur à induction de type asynchrone composé d'enroulements de stator 21 disposés autour du rotor 23. Lorsqu'un courant alternatif primaire I_1 à une certaine fréquence w est fourni aux enroulements de stator 21, un modèle de champ magnétique rotatif est créé qui induit un courant alternatif I_2 dans le rotor 23.

L'algorithme de détermination des paramètres de moteur opérationnels au sein du relais de protection moteur 11 est illustré sur la figure 3.

En particulier, la figure 3 représente schématiquement un diagramme du cercle 31 construit selon un procédé mis en œuvre par le système de surveillance ou par les moyens de traitement 13 du relais de protection moteur 11.

D'abord, le moteur 3 est démarré à vide à une fréquence et une tension nominales. Les moyens de mesure 15 mesurent l'intensité de courant à vide. Plus particulièrement, ils mesurent le courant efficace (RMS) et son angle selon une condition d'état stable. Ces deux valeurs forment un vecteur de courant à vide $\overrightarrow{OA}$ qui peut être rapporté facilement sur un système de coordonnées bidimensionnel *(O, X, Y)* correspondant par exemple, à un plan complexe.

Ensuite, le moteur 3 est démarré avec une charge selon des conditions déterminées choisies par l'utilisateur. Les moyens de mesure 15 mesurent le courant de charge (c'est-à-dire, le courant de charge efficace du stator et son angle de charge). Ces deux valeurs forment un vecteur de courant de charge $\overrightarrow{OM}$

qui est rapporté sur le système de coordonnées bidimensionnel *(O, X, Y)*.

Après avoir rapporté les deux vecteurs de courant à vide et de charge $\overrightarrow{OA}$ et $\overrightarrow{OM}$ sur le système de coordonnées, les moyens de modélisation 9 construisent un cercle avec son centre C_0 sur une droite d_1 parallèle à l'axe y et passant par les points d'extrémité *A* et *M* des vecteurs $\overrightarrow{OA}$ et $\overrightarrow{OM}$ respectivement. Le diagramme de cercle 31 est utilisé par les moyens de traitement 13 pour calculer les paramètres opérationnels et peut éventuellement être tracé sur des moyens de sortie 33 tels qu'un écran.

La distance *AM* entre les points d'extrémité *A* et *M* (c'est-à-dire, la norme du vecteur $\overrightarrow{AM}$) représente un courant efficace I'_2 proportionnel au courant efficace I_2 du rotor. En particulier, la distance *AM* est donnée en fonction du courant induit I_2, grâce à la formule suivante :

$$AM = I'_2 = -\frac{\mu}{L_1} \times I_2 ,$$

où L_1 est l'inductance propre du stator et μ est l'inductance mutuelle. Il est à noter que la valeur de *AM* est suffisante pour déterminer certains paramètres opérationnels sans qu'il soit nécessaire de déterminer individuellement les valeurs de L_1 et μ.

En effet, les pertes par effet joule P_2 du rotor peut être déterminée par les moyens de calcul 7 en

fonction de la distance *AM* selon la formule suivante : $P_2 = 3\,x\,AM^2 \times R_2$, où R_2 est la résistance du rotor.

De plus, les points *M* et *A* peuvent également être utilisés pour calculer le couple *C* du moteur électrique 3 selon la formule suivante :

$$C = \frac{p}{w} \times QM ,$$

QM représente la distance entre les points *Q* et *M*, où *Q* est l'intersection entre les droites *(MP)* et (AC_0) parallèles aux axes *X* et *Y* respectivement. En d'autres termes, *QM* est la différence des abscisses entre les points *M* et *A*. D'autre part, *w* est la fréquence de réseau et *p* est le nombre de paires de pôles du moteur 3.

Ainsi, la méthode du diagramme du cercle permet déjà de calculer les pertes par effet joule et le couple du moteur en utilisant les intensités de courant à vide et de charge.

Ensuite, pour calculer d'autres paramètres opérationnels, le moteur 3 est démarré en maintenant le rotor bloqué. Alors, les moyens de mesure 15 mesurent un courant avec rotor bloqué représenté par un vecteur de courant de stator $\overrightarrow{OG_1}$ composé du courant efficace de stator et de son angle correspondant sous un courant de rotor court-circuité. Le vecteur de courant avec rotor bloqué $\overrightarrow{OG_1}$ est ensuite rapporté sur le système de coordonnées bidimensionnel *(O, X, Y)*.

Avantageusement, le vecteur de courant avec rotor bloqué peut être utilisé pour calculer les pertes par

effet joule P_2 du rotor sans qu'il soit nécessaire de connaître la valeur de la résistance R_2 du rotor. En particulier, la perte par effet joule P_2 est égale à la distance entre le point Q et un point R représentant l'intersection des droites $(AG1)$ et (MP). La distance QR correspond à la différence des abscisses entre les points A et R.

La perte par effet joule P_2 peut ensuite être utilisée pour calculer la résistance R_2 du rotor. En particulier, la résistance R_2 est déterminée en fonction de la distance entre les points A et M ainsi que la distance QR selon la formule suivante : $R_2 = QR/3AM^2$.

Le vecteur de courant avec rotor bloqué peut également être utilisé pour calculer le glissement S selon la formule suivante :

$$S = \frac{O'G}{O'G_1}$$

$O'G_1$ est la distance du point G_1 de la droite (AO') passant par A et parallèle à l'axe X. Le point G est l'intersection entre les droites (AM) et $(O'G_1)$ et ainsi, $O'G$ est la distance du point G par rapport à la droite (AO'). En d'autres termes, O' est le point d'intersection entre la droite parallèle à l'axe Y et passant par le point G_1 et la droite parallèle à l'axe X et passant par le point A.

Dans de telles conditions, le glissement S est égal à l'unité et ainsi, pour d'autres conditions, le glissement peut être simplement mesuré sur l'axe $O'G_1$

(c'est-à-dire, $S = O'G$). Ainsi, le diagramme du cercle 31 permet la détermination du glissement S sans qu'un capteur de régime soit nécessaire.

On notera que certains moteurs n'ont pas la possibilité d'effectuer un démarrage avec rotor bloqué. Dans ce cas, le glissement peut être calculé directement en fonction du régime rotor N et par conséquent, la méthode du diagramme du cercle peut toujours être utilisée pour calculer les autres paramètres opérationnels.

Le glissement S est défini comme le rapport entre la vitesse relative du champ magnétique telle que vue par le rotor 23 sur la vitesse du champ rotatif du stator. Ainsi, il peut être calculé directement selon la formule suivante :

$$S = 1 - \frac{N}{Ns},$$

où N est le régime rotor et Ns est la vitesse synchrone du champ magnétique. En particulier, Ns correspond à la vitesse à vide théorique sans glissement, qui est régulée par le nombre de paires de pôles et la fréquence de réseau.

Ainsi, dans le cas où le moteur 3 est équipé des moyens 37 pour déterminer la vitesse du rotor, le relais de protection moteur 11 peut être connecté à ces moyens 37 afin de recevoir la valeur de régime rotor.

On notera que les moyens de détermination de vitesse 37 peuvent correspondre soit à un capteur de régime qui mesure directement la vitesse du rotor soit à des moyens d'estimation qui calculent le régime rotor.

Par ailleurs, les moyens de calcul 7 sont destinés à utiliser le diagramme du cercle 31 pour calculer l'efficacité ou le rendement du moteur grâce à la formule suivante :

$$\eta = \frac{RM}{PM}$$

Le point *R* est l'intersection entre les droites *(AG1)* et *(PM)* et ainsi, η peut être facilement calculé en divisant la distance entre le point *M* et la droite *(AG1)* par la distance entre le même point *M* et l'axe *Y*.

Il est à noter que les moyens de traitement 13 contenus dans le relais de protection moteur 11 peuvent être utilisés pour exécuter un programme informatique comprenant des instructions de code, conçu pour mettre en œuvre le procédé de détermination de paramètres de moteur opérationnel en utilisant la méthode du diagramme du cercle, selon l'invention.

REVENDICATIONS

1. Système de surveillance pour surveiller un moteur électrique, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de modélisation (5) pour modéliser un diagramme du cercle (31) sur la base des intensités de courant dudit moteur électrique,

- des moyens de calcul (7) pour calculer au moins un paramètre opérationnel en utilisant ladite modélisation du diagramme du cercle, ledit paramètre opérationnel étant l'un quelconque parmi les paramètres opérationnels suivants : couple, perte par effet joule, résistance du rotor, glissement, et rendement du moteur, et

- des moyens de surveillance (9) pour surveiller ledit moteur électrique (3) sur la base dudit paramètre opérationnel.

2. Système de surveillance selon la revendication 1, dans lequel lesdits moyens de calcul (7) sont destinés à calculer le glissement en fonction du régime rotor du moteur (3).

3. Relais de protection moteur pour protéger un moteur électrique comprenant un système de surveillance selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, ledit relais comprenant en outre :

- des moyens de mesure (15) pour mesurer lesdites intensités de courant,

- des moyens de détection (19) pour détecter une anomalie du moteur (5) en analysant ledit au moins un paramètre opérationnel, et

- des moyens de déclenchement (17) pour couper l'alimentation électrique du moteur (3) dans le cas où une anomalie serait détectée par lesdits moyens de détection (19).

4. Relais selon la revendication 3, dans lequel lesdits moyens de détection (19) sont destinés à comparer chaque paramètre opérationnel à un seuil prédéterminé correspondant et à envoyer une commande aux moyens de déclenchement (17) pour couper l'alimentation électrique du moteur (3) lorsqu'un paramètre opérationnel atteint son seuil prédéterminé correspondant.

5. Moteur électrique équipé d'un relais de protection moteur (11) selon la revendication 3 ou 4.

6. Moteur électrique selon la revendication 5, comprenant en outre des moyens de détermination de vitesse (37) pour déterminer le régime rotor *N*.

7. Procédé pour surveiller un moteur électrique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- construire un diagramme du cercle (31) sur la base des intensités de courant dudit moteur électrique,

- calculer au moins un paramètre opérationnel en utilisant ledit diagramme du cercle, ledit paramètre opérationnel étant l'un quelconque parmi les paramètres

opérationnels suivants : couple, perte par effet joule, résistance du rotor, glissement, et rendement du moteur, et

- surveiller ledit moteur électrique (3) en fonction dudit paramètre opérationnel.

8. Programme informatique comprenant des instructions de code pour mettre en œuvre le procédé de surveillance d'un moteur électrique selon la revendication 7, lorsqu'il est exécuté par des moyens de traitement.

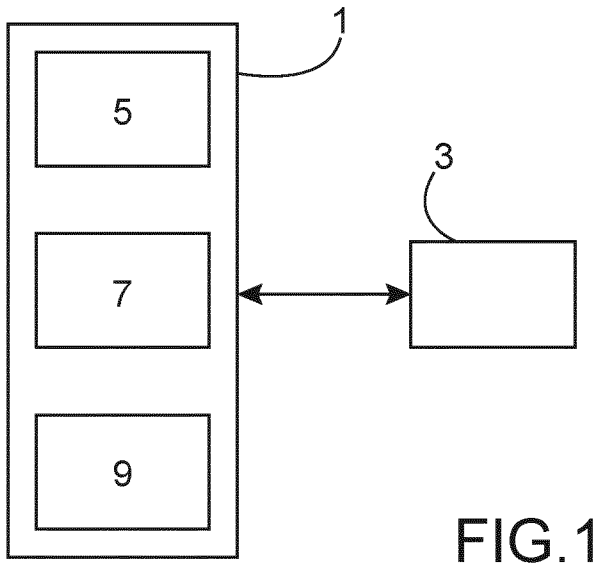


FIG.1

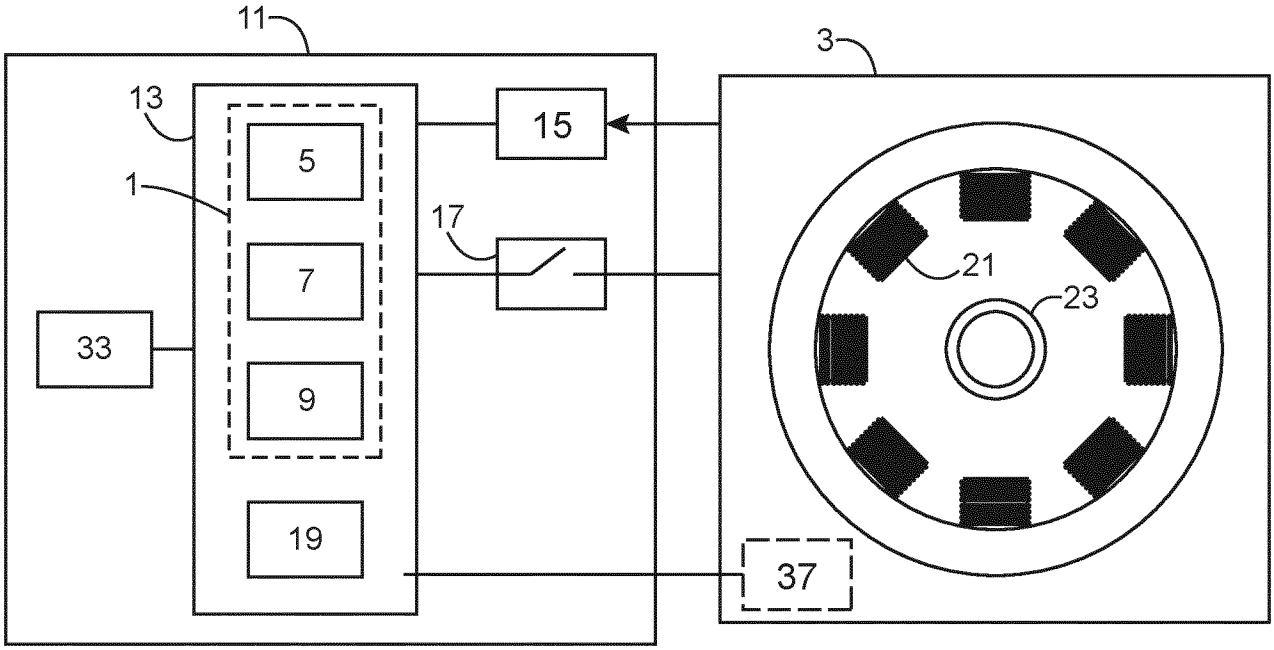


FIG.2

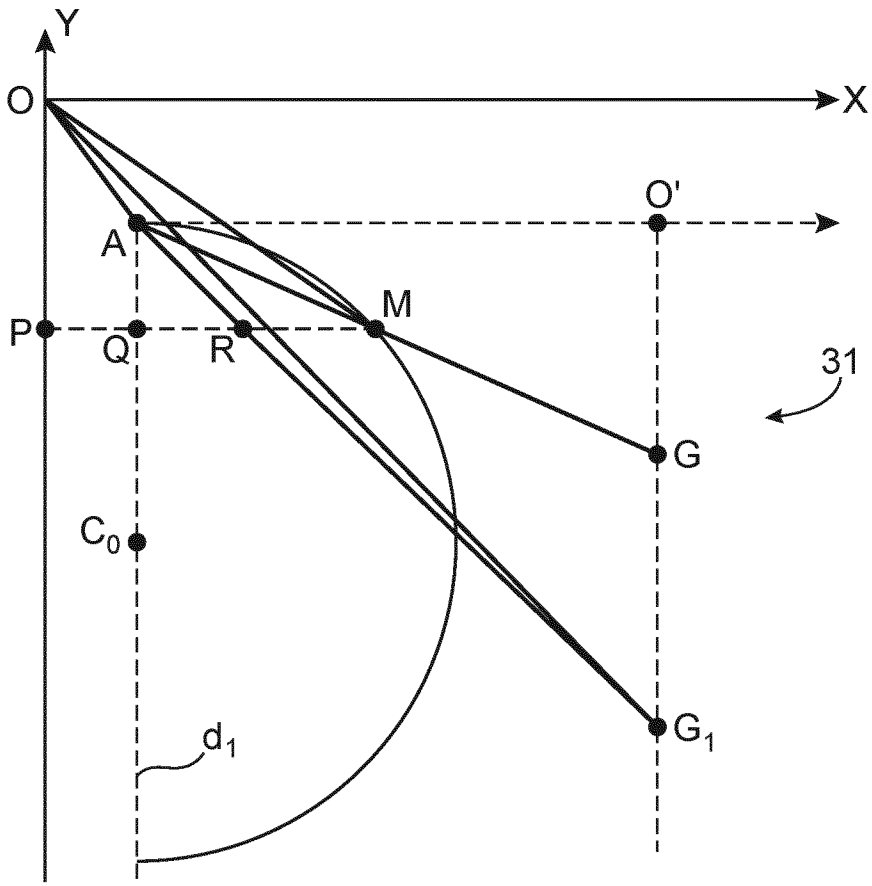


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02H7/08 H02P7/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02H H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 818 270 A (HAGIZ G) 18 June 1974 (1974-06-18) column 2, lines 33-61; figure 1 column 5, lines 1-12; figure 4 column 1, lines 63-67	1-8
X	JP 59 099989 A (TOSHIBA KK) 8 June 1984 (1984-06-08) abstract; figures 1,2	1,7
A	US 4 581 568 A (FITZPATRICK MICHAEL [GB] ET AL) 8 April 1986 (1986-04-08) abstract; figures 1,2	3,7

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 January 2012	07/02/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Colombo, Alessandro

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	AHMED S ET AL: "A novel DSP based speed sensorless performance evaluation tool for induction motors", CONFERENCE RECORD OF THE 2001 IEEE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE. 36TH IAS ANNUAL MEETING . CHICAGO, IL, SEPT. 30 - OCT. 4, 2001; [CONFERENCE RECORD OF THE IEEE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE. IAS ANNUAL MEETING], NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. 3, 30 September 2001 (2001-09-30), pages 1551-1557, XP010561900, DOI: DOI:10.1109/IAS.2001.955742 ISBN: 978-0-7803-7114-9 the whole document -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/071771

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3818270 A	18-06-1974	NONE	
JP 59099989 A	08-06-1984	JP 1477088 C	27-01-1989
		JP 59099989 A	08-06-1984
		JP 63021436 B	06-05-1988
US 4581568 A	08-04-1986	AU 570938 B2	31-03-1988
		CA 1203565 A1	22-04-1986
		DE 3373031 D1	17-09-1987
		EP 0128182 A1	19-12-1984
		IE 54983 B1	11-04-1990
		IN 161516 A1	19-12-1987
		IT 1194514 B	22-09-1988
		JP 7040797 B	01-05-1995
		US 4581568 A	08-04-1986
		WO 8402404 A1	21-06-1984

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2011/071771

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02H7/08 H02P7/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H02H H02P

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 818 270 A (HAGIZ G) 18 juin 1974 (1974-06-18) colonne 2, ligne 33-61; figure 1 colonne 5, ligne 1-12; figure 4 colonne 1, ligne 63-67	1-8
X	JP 59 099989 A (TOSHIBA KK) 8 juin 1984 (1984-06-08) abrégé; figures 1,2	1,7
A	US 4 581 568 A (FITZPATRICK MICHAEL [GB] ET AL) 8 avril 1986 (1986-04-08) abrégé; figures 1,2	3,7

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
30 janvier 2012	07/02/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Colombo, Alessandro

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	AHMED S ET AL: "A novel DSP based speed sensorless performance evaluation tool for induction motors", CONFERENCE RECORD OF THE 2001 IEEE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE. 36TH IAS ANNUAL MEETING . CHICAGO, IL, SEPT. 30 - OCT. 4, 2001; [CONFERENCE RECORD OF THE IEEE INDUSTRY APPLICATIONS CONFERENCE. IAS ANNUAL MEETING], NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. 3, 30 septembre 2001 (2001-09-30), pages 1551-1557, XP010561900, DOI: DOI:10.1109/IAS.2001.955742 ISBN: 978-0-7803-7114-9 le document en entier -----	1,8

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2011/071771

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3818270 A	18-06-1974	AUCUN	
JP 59099989 A	08-06-1984	JP 1477088 C	27-01-1989
		JP 59099989 A	08-06-1984
		JP 63021436 B	06-05-1988
US 4581568 A	08-04-1986	AU 570938 B2	31-03-1988
		CA 1203565 A1	22-04-1986
		DE 3373031 D1	17-09-1987
		EP 0128182 A1	19-12-1984
		IE 54983 B1	11-04-1990
		IN 161516 A1	19-12-1987
		IT 1194514 B	22-09-1988
		JP 7040797 B	01-05-1995
		US 4581568 A	08-04-1986
		WO 8402404 A1	21-06-1984