

(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
5 mars 2015 (05.03.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/028744 A2

(51) Classification internationale des brevets : Non classée

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/052083

(22) Date de dépôt international :
12 août 2014 (12.08.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13 58204 27 août 2013 (27.08.2013) FR

(71) Déposant : SAGEM DEFENSE SECURITE [FR/FR];
18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeurs : VANOLI, Joël; c/o SAGEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR). FOURMONT, Tony; c/o SAGEM DEFENSE SECURITE, 18/20 Quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD; 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(54) Title : METHOD FOR DETECTING A FAILURE IN A THREE-PHASE ALTERNATOR, DEVICE FOR DETECTING FAILURES AND ASSOCIATED COMPUTER PROGRAMME

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DÉTECTION DE PANNE D'UN ALTERNATEUR TRIPHASÉ, DISPOSITIF DE DÉTECTION DE PANNE ET PROGRAMME D'ORDINATEUR ASSOCIÉ

(57) Abstract : The invention concerns a method for detecting a failure in a three-phase alternator connected to a three-phase rectifier bridge. The method comprises the following steps: - rectifying (70) the voltages generated by the three-phase alternator; - adding (76) the rectified voltages taken at the first and second phases in order to obtain a voltage sum; - subtracting (78), from said voltage sum, twice the rectified voltage taken at the third phase, in order to obtain a voltage difference; - comparing (80) the voltage difference to a high threshold and a low threshold; - detecting (82) a failure when the voltage difference is less than said low threshold or when the voltage difference of tension is greater than said high threshold. The invention also concerns a device for detecting failures and an associated computer programme.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de détection d'une panne d'un alternateur triphasé connecté à un pont de redressement triphasé. Le procédé comporte les étapes suivantes : - redressement (70) des tensions générées par l'alternateur triphasé; - addition (76) des tensions redressées prélevées sur la première et la deuxième phases pour obtenir une somme de tension; - soustraction (78) à ladite somme de tension, de deux fois la tension redressée prélevée sur la troisième phase, pour obtenir une différence de tension; - comparaison (80) de la différence de tension à un seuil haut et à un seuil bas; - détection (82) d'une panne lorsque la différence de tension est inférieure audit seuil bas ou lorsque la différence de tension est supérieure audit seuil haut. L'invention concerne également un dispositif de détection de panne et un programme d'ordinateur associé.



WO 2015/028744 A2

**Procédé de détection de panne d'un alternateur triphasé,
dispositif de détection de panne et programme d'ordinateur associé**

L'invention concerne un procédé de détection d'une panne d'un alternateur triphasé et un dispositif de détection de panne associé.

En particulier, ce procédé de détection est propre à détecter un circuit ouvert au niveau d'une phase de l'alternateur et/ou un court-circuit d'une phase à la masse mécanique.

Ce procédé peut, par exemple, être utilisé pour détecter les pannes d'un alternateur alimentant un boîtier de commande d'un moteur, par exemple, un moteur d'un aéronef. Un tel boîtier de commande contrôle le fonctionnement du moteur en fonction de l'altitude, de la pression extérieure, de la température extérieure, du débit du carburant injecté etc. Dans une telle application, on comprend qu'il est important, pour la sécurité des passagers, de détecter toute panne de l'alternateur afin de mettre rapidement en place un mode d'alimentation de secours. Le procédé et le dispositif de détection de panne peuvent néanmoins être utilisés dans toute autre application dans laquelle un alternateur triphasé est utilisé pour alimenter une charge.

La détection de panne est usuellement réalisée par mesure du déphasage entre les trois tensions délivrées par l'alternateur. En absence de panne, ces trois tensions sont toutes déphasées entre elles de 120° . En cas de circuit-ouvert ou de court-circuit à la masse, ces relations de phase changent. La mesure du déphasage est effectuée sur des tensions prélevées sur les diodes du pont de redressement triphasé, remises en forme et comparées à des niveaux de référence. Les signaux logiques représentatifs de chaque phase sont alors analysés par comptage, directement par un circuit logique programmable ou par un compteur interne du microprocesseur.

Toutefois, la méthode de détection de panne par mesure du déphasage ne permet pas de détecter tous les types de court-circuit à la masse et tous les types de circuit ouvert. En effet, pour protéger les circuits électroniques des agressions électromagnétiques (respect des niveaux de compatibilité électromagnétique (CEM)-

Foudre), des capacités sont montées entre chaque phase et la masse mécanique. Si l'une des phases est coupée, l'entrée correspondante du pont de redressement reste malgré tout connectée au reste du circuit par l'intermédiaire des combinaisons série-parallèle résultantes de ces capacités. Une tension résiduelle apparaît donc à l'entrée correspondante du dispositif de mesure de déphasage. A haut régime de l'alternateur, cette tension résiduelle peut être supérieure à la tension normale générée par l'alternateur à bas régime, et peut être suffisante pour activer le circuit de mesure de phase. En conséquence, cette méthode de détection de panne par mesure du déphasage ne permet pas de discriminer un cas de circuit ouvert à haut régime d'un cas sans panne à bas régime.

Par ailleurs, en cas de court-circuit à la masse d'une des phases, un courant de mode commun circule dans les câbles de retour du courant et dans les phases restantes, et provoque une chute de tension proportionnelle à la longueur des câbles. Si l'alternateur et la batterie utilisés lors de l'étape de démarrage de l'alternateur sont éloignés de plus de quelques mètres de la charge (par exemple, du boîtier de commande du moteur), la chute de tension résultante perturbe la mesure de déphasage.

Enfin, les mesures de déphasage sont des mesures de temps effectuées à l'aide d'un microprocesseur ou d'un circuit logique programmable. De tels composants sont coûteux. De plus, l'utilisation de ces composants nécessite des certifications qui sont elles aussi coûteuses.

Le but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif de détection permettant de détecter un circuit ouvert sur une des phases malgré la présence de composants de protection qui referment le circuit, et quel que soit le régime de l'alternateur.

Avantageusement, le procédé et le dispositif de détection de panne selon l'invention sont capables de détecter un cas de court-circuit à la masse, quelle que soit la longueur des câblages.

Avantageusement, le dispositif de détection peut être mis en œuvre à la fois par des composants analogiques ou par des composants logiciels.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de détection d'une panne d'un alternateur triphasé connecté à un pont de redressement triphasé ; ledit procédé comportant les étapes suivantes :

- redressement des tensions générées par l'alternateur triphasé sur une première phase, une deuxième phase et une troisième phase,
- addition de la tension redressée prélevée sur la première phase à la tension redressée prélevée sur la deuxième phase, pour obtenir une somme de tension ;
- soustraction à ladite somme de tension, de deux fois la tension redressée prélevée sur la troisième phase, pour obtenir une différence de tension ;
- comparaison de la différence de tension à un seuil haut et à un seuil bas ; et
- détection d'une panne lorsque la différence de tension est inférieure audit seuil bas ou lorsque la différence de tension est supérieure audit seuil haut.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le procédé de détection comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- qui comporte en outre une étape de filtrage des tensions redressées prélevées sur la première, la deuxième et la troisième phases, ladite étape de filtrage étant préalable auxdites étapes d'addition et de soustraction.
- qui comporte en outre une étape d'atténuation des tensions redressées prélevées sur la première, la deuxième et la troisième phases, ladite étape d'atténuation étant préalable auxdites étapes d'addition et de soustraction.

L'invention a pour objet un dispositif de détection d'une panne d'un alternateur triphasé, ledit dispositif de détection comportant:

- un pont de redressement triphasé connecté à une première phase, une deuxième phase et une troisième phase dudit alternateur triphasé ;
- une unité de sommation et de soustraction propre à additionner une tension redressée prélevée sur la première phase à une tension prélevée sur la deuxième phase pour obtenir une somme de tension ; ladite unité de sommation et de soustraction étant

propre à soustraire à ladite somme de tension, deux fois une tension prélevée sur ladite troisième phase, pour obtenir une différence de tension ;

- un comparateur à fenêtre propre à comparer ladite différence de tension à un seuil haut et à un seuil bas ;

- une unité de surveillance propre à transmettre un signal de panne lorsque ladite différence de tension est inférieure au seuil bas ou lorsque ladite différence de tension est supérieure au seuil haut.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif de détection comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- ladite unité de sommation et de soustraction comporte un amplificateur ayant une entrée inverseuse et une entrée non inverseuse ; l'entrée inverseuse étant connectée à la première phase par l'intermédiaire d'une première résistance et à la deuxième phase par l'intermédiaire d'une deuxième résistance ; l'entrée non inverseuse étant connectée à la troisième phase par l'intermédiaire d'une troisième résistance ; et la valeur de la première résistance est égale à la valeur de la deuxième résistance et la valeur de la troisième résistance est égale à la moitié de la valeur de la première résistance.

- ledit comparateur à fenêtre est un comparateur à fenêtre à hystérésis.

- ledit comparateur à fenêtre à hystérésis comporte un premier comparateur et un second comparateur ayant chacun une sortie ; une première diode d'isolation étant connectée à la sortie du premier comparateur et une deuxième diode d'isolation étant connectée à la sortie du second comparateur.

- qui comporte une masse électrique, un premier, un deuxième et un troisième circuits de filtrage propres à filtrer les tensions générées par l'alternateur triphasé ; le premier, le deuxième et le troisième circuits de filtrage étant connectés entre ladite masse électrique et la première, la deuxième et respectivement la troisième phases.

- qui comporte une masse électrique, un premier, un deuxième et un troisième circuits d'atténuation propres à atténuer les tensions générées par l'alternateur triphasé ; le premier, le deuxième et le troisième circuits d'atténuation étant connectés entre ladite masse électrique et la première, la deuxième et respectivement la troisième phases.

Enfin, l'invention a pour objet un programme d'ordinateur qui comporte des instructions pour mettre en œuvre le procédé mentionné ci-dessus, lorsqu'elles sont exécutées par un processeur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux figures sur lesquelles :

- la figure 1 est un schéma synoptique représentatif d'un circuit d'alimentation d'une charge et de circuits de filtrage et d'atténuation du dispositif de détection de panne selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est un schéma représentatif d'une partie du dispositif de détection de panne selon le premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 est un schéma représentatif d'un second mode de réalisation du dispositif de détection de panne selon l'invention ; et
- la figure 4 est un diagramme représentatif des étapes du procédé de détection selon l'invention.

En référence à la figure 1, le circuit d'alimentation 2 comporte un alternateur triphasé 4, un pont de redressement triphasé 6 non commandé connecté à l'alternateur triphasé 4, une charge 8 reliée électriquement au pont de redressement triphasé 6.

L'alternateur 4 comporte un rotor et un stator ayant une première phase 12, une deuxième phase 14 et une troisième phase 16.

Le pont de redressement triphasé 6 est réalisé de façon classique à partir de trois paires de diodes 10. Les paires de diodes 10 sont connectées en parallèle. Les deux diodes 10 d'une même paire sont montées en série dans le même sens. La première 12, la deuxième 14 et la troisième 16 phases de l'alternateur sont connectées chacune au point milieu de chaque paire de diodes 10.

La charge 8 est constituée par toute charge pouvant être alimentée par un alternateur triphasé 4, tel que par exemple et de manière non limitative, un boîtier de commande d'un moteur, par exemple, monté dans un aéronef. La ligne de retour du courant 20 de la charge 8 est reliée à une masse électrique 22.

Le circuit d'alimentation 2 comporte, en outre, une source d'alimentation auxiliaire 18, montée en parallèle de l'ensemble alternateur 4 - pont de redressement 6, au travers d'une diode 19. Cette source d'alimentation auxiliaire 18 est utilisée lors de la

phase de démarrage de l'alternateur triphasée 4. Elle est, par exemple, constituée par une batterie délivrant un courant continu de 28 Volts.

Le dispositif de détection de panne 24 selon l'invention est destiné à être connecté à la première phase 12, la deuxième phase 14 et la troisième phase 16, en sortie du pont de redressement triphasé 6, aux points de contact référencés A, B, et respectivement C.

Le dispositif de détection de panne 24 est propre à détecter un court-circuit d'une phase à la masse mécanique et un circuit ouvert au niveau d'une phase. Il repose sur le principe d'équilibre des phases de l'alternateur. En l'absence de panne, hormis le déséquilibre éventuel intrinsèque, dû aux tolérances de fabrication de l'alternateur et des composants du dispositif de détection, les tensions délivrées par les trois phases 12, 14, 16 de l'alternateur sont identiques. Il en est donc de même pour les tensions redressées V_A , V_B , V_C prélevées aux points de contact A, B et C.

En cas d'équilibre, chaque phase contribue de manière égale à l'alimentation de la charge 8. On peut donc écrire :

$$V_A = V_B = V_C$$

On en déduit :

$$2 \times V_C - (V_A + V_B) = 0 \quad (1)$$

Inversement, tout écart par rapport à zéro de cette somme algébrique indique la présence d'une panne.

Le procédé de détection de panne selon l'invention est basé sur ce principe. Il est, par exemple, mis en œuvre par un dispositif de détection de panne 24 illustré sur les figures 1 et 2.

En référence à la figure 2, le dispositif de détection de panne 24 selon le premier mode de réalisation de l'invention comporte une unité de sommation et de soustraction 38 propre à calculer la somme algébrique (1), un comparateur à fenêtre 40 muni de deux seuils apte à comparer le résultat de la somme algébrique par rapport à zéro et une unité de surveillance 42 adaptée pour transmettre un signal de panne en cas d'un écart supérieur à un seuil donné.

L'unité de sommation et de soustraction 38 comporte un amplificateur opérationnel 44 monté selon un montage d'additionneur et de soustracteur. En particulier, l'entrée inverseuse – de l'amplificateur opérationnel 44 est connectée à la première phase 12 par l'intermédiaire d'une première résistance 46, et à la deuxième phase 14, par l'intermédiaire d'une deuxième résistance 48. L'entrée non inverseuse + est

connectée à la troisième phase 16 par l'intermédiaire d'une troisième résistance 50 et à la masse électrique 22, par l'intermédiaire d'une quatrième résistance 52. La troisième résistance 50 et la quatrième résistance 52 sont montées en série. Enfin, une cinquième résistance 54 est montée en contre-réaction entre l'entrée – et la sortie de l'amplificateur opérationnel 44.

De manière à multiplier par deux, la tension prélevée sur la troisième phase 16, la valeur de la première résistance 46 est égale à la valeur de la deuxième résistance 48 et la valeur de la troisième résistance 50 est égale à la moitié de la valeur de la première résistance 46.

La tension V_{ana} prélevée en sortie D de l'unité de sommation et de soustraction 38 est représentative de l'équilibrage des phases de l'alternateur, c'est-à-dire de la différence de tension $2 \times V_C - (V_A + V_B)$. Cette tension V_{ana} est comparée à zéro, à l'aide du comparateur à fenêtre 40.

Le comparateur à fenêtre 40 est connecté à la sortie D de l'unité de sommation et de soustraction 38. Il comporte un premier 56 et un second 58 comparateurs à collecteur ouvert. L'entrée non inverseuse + du premier comparateur 56 est connectée à une première source de tension 60 propre à délivrer une tension de seuil haut V_H , dite seuil haut V_H . L'entrée inverseuse - du second comparateur 58 est connectée à une deuxième source de tension 62 propre à délivrer une tension de seuil bas V_L , dite seuil bas V_L . L'entrée inverseuse - du premier comparateur 56 et l'entrée non inverseuse + du second comparateur 58 sont connectées à la sortie de l'amplificateur opérationnel 44 de l'unité de sommation et de soustraction 38. La sortie du premier comparateur 56 et la sortie du second comparateur 58 sont reliées électriquement à une troisième source de tension 64 par l'intermédiaire d'une sixième résistance 66 dite en anglais de «pull-up».

La tension V_{log} mesurée à la sortie E du comparateur à fenêtre 40 présente deux états logiques :

V_{log} est égale à 1, si $V_L < V_{ana} < V_H$

V_{log} est égale à 0, si $V_{ana} < V_L$ ou si $V_{ana} > V_H$

L'unité de surveillance 42 est connectée à la sortie E du comparateur à fenêtre 40. Elle est propre à mesurer la tension V_{log} à cette sortie E et à transmettre un signal de panne, par exemple, vers un boîtier de contrôle non représenté, lorsque la tension V_{log} est nulle.

En référence à la figure 1, dans les cas dans lesquels l'alternateur triphasé 4 délivre des tensions élevées, le dispositif de détection de panne 24 comporte en outre un premier circuit d'atténuation 26 connecté entre la masse électrique 22 et la première phase 12 pour atténuer la tension générée par l'alternateur. Ce circuit d'atténuation 26 est, par exemple, constitué de deux résistances en série. De la même façon et pour les mêmes raisons, un deuxième 28 et un troisième 30 circuits d'atténuation peuvent être connectés entre la masse électrique 22 et la deuxième 14 et respectivement la troisième 16 phases.

Comme les tensions prélevées en sortie du pont de redressement sont souvent bruitées, un premier circuit de filtrage 32 est préférentiellement connecté entre la masse électrique 22 et la première phase 12 pour filtrer les tensions en sortie du pont de redressement 6. Ce circuit de filtrage 32 est, par exemple, constitué par un condensateur monté en parallèle avec la résistance de pied du circuit d'atténuation. De la même façon, un deuxième 34 et un troisième 36 circuits de filtrage peuvent également être connectés entre la masse électrique 22 et la deuxième 14 et respectivement la troisième 16 phases.

En référence à la figure 3, le procédé de détection de panne selon l'invention comporte une étape 70 au cours de laquelle les tensions générées sur chaque phase de l'alternateur triphasé 4 sont redressées.

Puis, au cours d'une étape 72, les tensions redressées sur chaque phase sont atténuées. Au cours d'une étape 74, les tensions redressées et atténuées sur chaque phase sont filtrées.

Au cours d'une étape 76, la tension redressée prélevée sur la première phase 12 et additionnée à la tension redressée prélevée sur la deuxième phase 14. Puis au cours d'une étape 78, deux fois la tension redressée prélevée sur la troisième phase 16 est soustraite à la somme calculée à l'étape 76.

Dans l'exemple de réalisation décrit ci-dessus, ces opérations sont réalisées par l'unité de sommation et de soustraction 38 qui, d'abord, additionne et inverse la tension redressée V_A de la première phase 12 prélevée au point de contact A à la tension redressée V_B de la deuxième phase 14 prélevée au point de contact B pour obtenir une somme de tension inversée $-(V_A + V_B)$.

Puis, l'unité de sommation et de soustraction 38 ajoute à la somme de tension inversée $-(V_A + V_B)$, deux fois la tension redressée V_C de la troisième phase prélevée au point de contact C pour obtenir une différence de tension $2 V_C - (V_A + V_B)$.

Puis, au cours d'une étape 80, le comparateur à fenêtre 40 compare ladite différence de tension $2 V_C - (V_A + V_B)$ au seuil haut V_H et au seuil bas V_L .

Enfin, au cours d'une étape 82, l'unité de surveillance 42 mesure la tension V_{log} à la sortie E et détecte une panne lorsque ladite différence de tension est inférieure au seuil bas V_L et lorsque ladite différence de tension est supérieure au seuil haut V_H . L'unité de surveillance 42 peut alors par exemple transmettre un signal de panne un dispositif de contrôle non représenté.

Le dispositif de détection 84 selon un second mode de réalisation de l'invention est similaire au dispositif de détection 24 selon le premier mode de réalisation de l'invention à l'exception du fait que le comparateur à fenêtre est remplacé par un comparateur à fenêtre à hystérésis 90 et que deux diodes d'isolation 86, 88 sont ajoutées.

Les composants du dispositif de détection selon le second mode de réalisation identiques ou similaires aux composants du dispositif de détection selon le premier mode de réalisation sont identifiés par les mêmes références et ne seront pas décrits une seconde fois.

En référence à la figure 4, le circuit d'hystérésis du comparateur à fenêtre comporte une septième résistance 92 montée entre la première source de tension 60 et l'entrée non inverseuse + du premier comparateur 56, une huitième résistance 94 connectée, en réaction positive, entre l'entrée non inverseuse + et la sortie du premier comparateur 56 et une première diode d'isolation 86 connectée entre la sortie du premier comparateur 56 et la sortie E comparateur à fenêtre à hystérésis 90.

Parallèlement, le circuit d'hystérésis comporte une neuvième résistance 96 montée entre la sortie D de l'unité de sommation et de soustraction 38 et l'entrée non inverseuse + du second comparateur 58, une dixième résistance 98 connectée, en réaction positive, entre l'entrée non inverseuse + et la sortie du second comparateur 58 et une deuxième diode d'isolation 88 connectée entre la sortie du second comparateur 58 et la sortie E comparateur à fenêtre à hystérésis 90. La première 86 et la deuxième 88 diodes d'isolation sont passantes dans une direction allant de la sortie E vers la sortie du premier 56 et respectivement du deuxième 58 comparateurs. La diode d'isolation 86 est souhaitable pour que les seuils de basculement du comparateur 56 ne soient pas perturbés par les changements d'état du comparateur 58. De la même façon, la diode d'isolation 88 est souhaitable pour que les seuils de basculement du comparateur 58 ne soient pas perturbés par les changements d'état du comparateur 56.

Avantageusement, le dispositif de détection selon ce second mode de réalisation est plus stable.

Selon une variante moins avantageuse, le comparateur à fenêtre avec ou sans circuit d'hystérésis est remplacée par un dispositif numérique. Dans ce cas, la tension de sortie V_{ana} est convertie en signal numérique par un convertisseur analogique-numérique, puis comparée numériquement à des seuils numériques. Cette opération est alors faite soit en logiciel par un microprocesseur, soit en matériel par un circuit logique spécialisé.

En variante, les étapes du procédé de détection illustré sur la figure 3 sont réalisées par un programme d'ordinateur comportant des instructions pour mettre en œuvre ce procédé lorsqu'elles sont exécutées par un processeur, de type circuit logique programmable ou microprocesseur.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de détection d'une panne d'un alternateur triphasé (4) connecté à un pont de redressement triphasé (6) ; ledit procédé comportant les étapes suivantes :

- redressement (70) des tensions générées par l'alternateur triphasé (4) sur une première phase (12), une deuxième phase (14) et une troisième phase (16) ;

- addition (76) de la tension redressée prélevée sur la première phase (12) à la tension redressée prélevée sur la deuxième phase (14), pour obtenir une somme de tension ;

- soustraction (78) à ladite somme de tension, de deux fois la tension redressée prélevée sur la troisième phase (16), pour obtenir une différence de tension ;

- comparaison (80) de la différence de tension à un seuil haut (V_H) et à un seuil bas (V_L) ; et

- détection (82) d'une panne lorsque la différence de tension est inférieure audit seuil bas (V_L) ou lorsque la différence de tension est supérieure audit seuil haut (V_H).

2.- Procédé de détection selon la revendication 1, qui comporte en outre une étape de filtrage (74) des tensions redressées prélevées sur la première (12), la deuxième (14) et la troisième (16) phases ; ladite étape de filtrage (74) étant préalable auxdites étapes d'addition (76) et de soustraction (78).

3.- Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, qui comporte en outre une étape d'atténuation (72) des tensions redressées prélevées sur la première (12), la deuxième (14) et la troisième (16) phases ; ladite étape d'atténuation (72) étant préalable auxdites étapes d'addition (76) et de soustraction (78).

4.- Dispositif (24, 84) de détection d'une panne d'un alternateur triphasé (4), ledit dispositif de détection (24, 90) comportant:

- un pont de redressement triphasé (6) connecté à une première phase (12), une deuxième phase (14) et une troisième phase (16) dudit alternateur triphasé (4) ;

- une unité de sommation et de soustraction (38) propre à additionner une tension redressée prélevée sur la première phase (12) à une tension prélevée sur la deuxième phase (14) pour obtenir une somme de tension ; ladite unité de sommation et

de soustraction (38) étant propre à soustraire à ladite somme de tension, deux fois une tension prélevée sur ladite troisième phase (16), pour obtenir une différence de tension ;

- un comparateur à fenêtre (40, 90) propre à comparer ladite différence de tension à un seuil haut (V_H) et à un seuil bas (V_L) ; et

- une unité de surveillance (42) propre à transmettre un signal de panne lorsque ladite différence de tension est inférieure au seuil bas (V_L) ou lorsque ladite différence de tension est supérieure au seuil haut (V_H).

5.- Dispositif de détection (24, 84) selon la revendication 4, dans lequel ladite unité de sommation et de soustraction (38) comporte un amplificateur (44) ayant une entrée inverseuse (-) et une entrée non inverseuse (+) ; l'entrée inverseuse (-) étant connectée à la première phase (12) par l'intermédiaire d'une première résistance (46) et à la deuxième phase (14) par l'intermédiaire d'une deuxième résistance (48) ; l'entrée non inverseuse (+) étant connectée à la troisième phase (16) par l'intermédiaire d'une troisième résistance (50) ; et dans lequel la valeur de la première résistance (46) est égale à la valeur de la deuxième résistance (48) et la valeur de la troisième résistance (50) est égale à la moitié de la valeur de la première résistance (46).

6.- Dispositif de détection (24, 84) selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, dans lequel ledit comparateur à fenêtre est un comparateur à fenêtre à hystérésis (90).

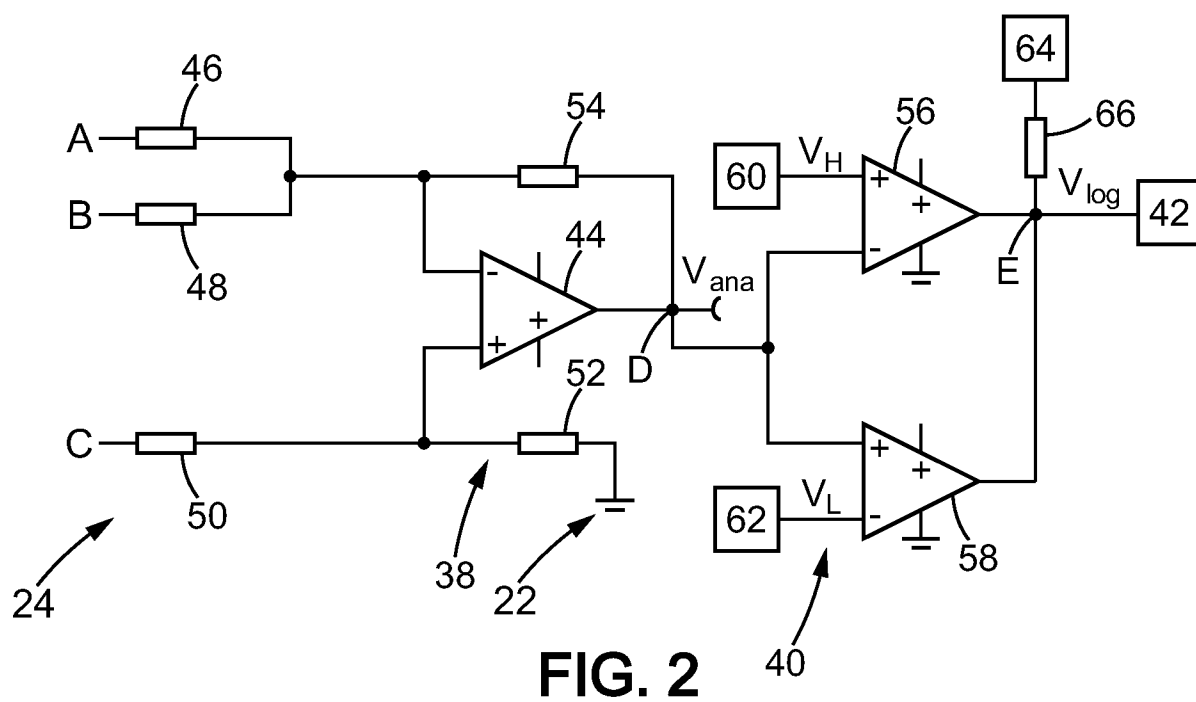
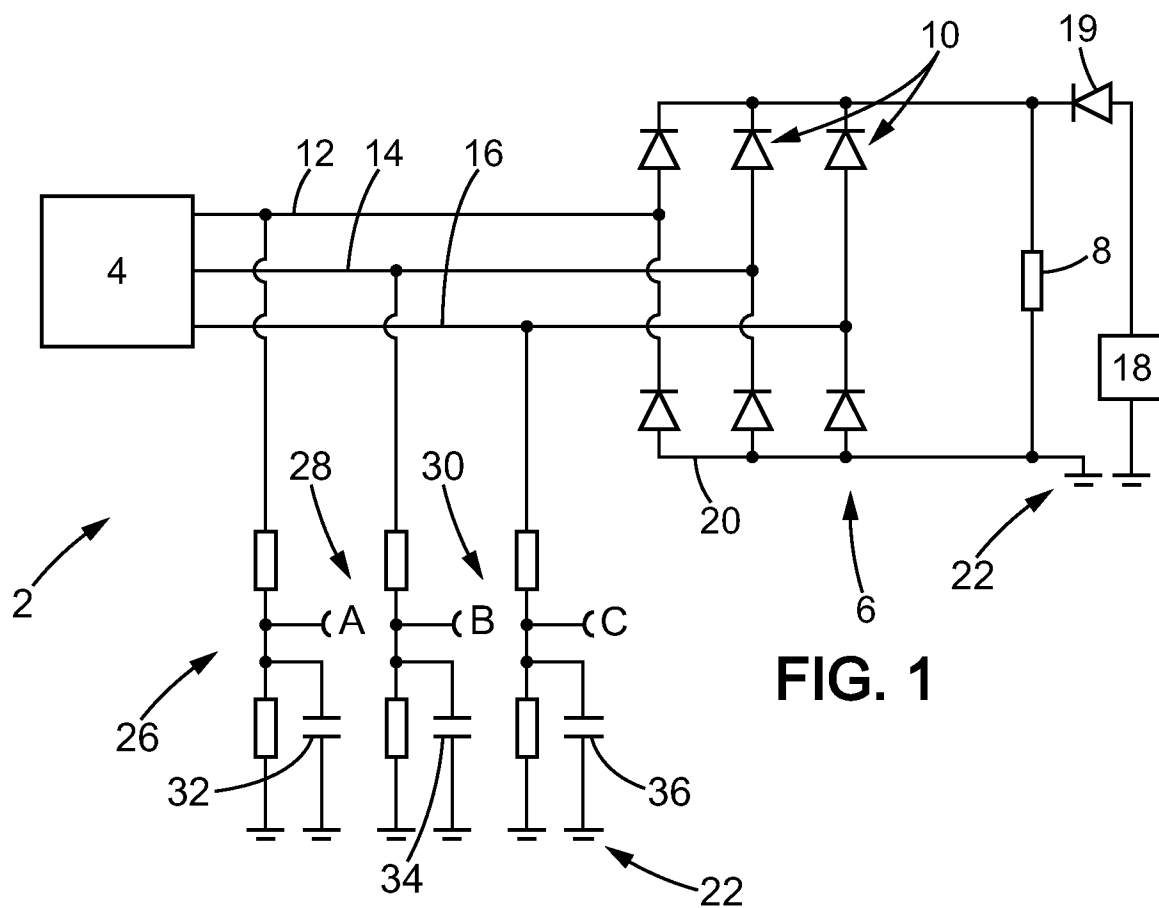
7.- Dispositif de détection (24, 84) selon la revendication 6, dans lequel ledit comparateur à fenêtre à hystérésis (90) comporte un premier comparateur (56) et un second comparateur (58) ayant chacun une sortie ; une première diode d'isolation (86) étant connectée à la sortie du premier comparateur (56) et une deuxième diode d'isolation (88) étant connectée à la sortie du second comparateur (58).

8.- Dispositif de détection (24, 84) selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, qui comporte une masse électrique (22), un premier (32), un deuxième (34) et un troisième (36) circuits de filtrage propres à filtrer les tensions générées par l'alternateur triphasé (4); le premier (32), le deuxième (34) et le troisième circuits de

filtrage étant connectés entre ladite masse électrique (22) et la première (12), la deuxième (14) et respectivement la troisième (16) phases.

9.- Dispositif de détection (24, 84) selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, qui comporte une masse électrique (22), un premier (26), un deuxième (28) et un troisième (30) circuits d'atténuation propres à atténuer les tensions générées par l'alternateur triphasé (4); le premier (26), le deuxième (28) et le troisième (30) circuits d'atténuation étant connectés entre ladite masse électrique (22) et la première (12), la deuxième (14) et respectivement la troisième (16) phases.

10.- Programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comporte des instructions pour mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, lorsqu'elles sont exécutées par un processeur.



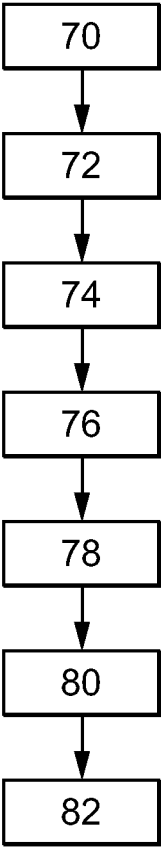


FIG. 3

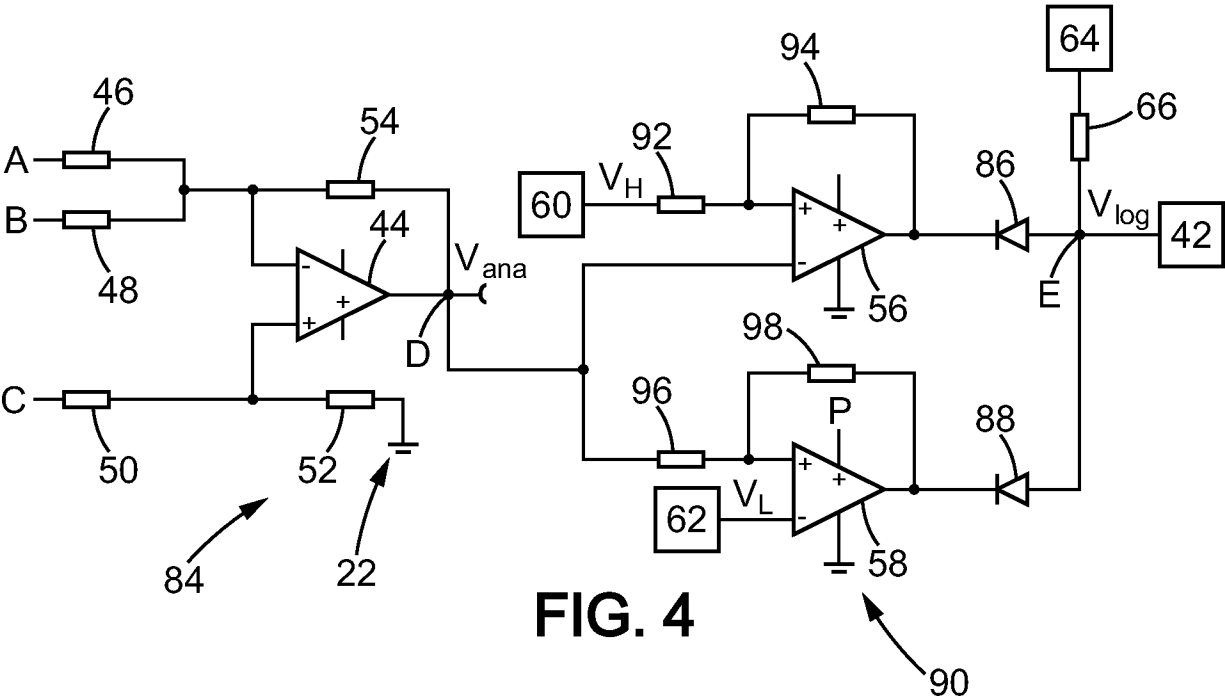


FIG. 4