

22 Date de dépôt : 28.02.07.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.08.08 Bulletin 08/35.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SOCIETE HISPANO SUIZA Société
anonyme — FR.

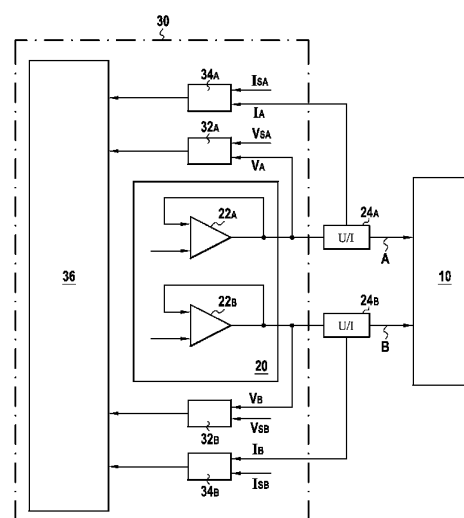
72 Inventeur(s) : GENESTE NICOLAS et ROTURIER
GILLES.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 DETECTION DE PANNE DE L'EXCITATION SINUSOÏDALE D'UNE CHARGE ELECTRIQUE.

57 Un procédé de détection de panne de l'excitation sinu-
soïdale d'une charge électrique comprend le prélèvement
d'au moins un signal (V_A , I_A , V_B , I_B) représentatif d'une
grandeur sinusoïdale sur au moins une voie (A, B) reliant un
circuit (20) d'attaque en tension sinusoïdale à la charge à
exciter (10), la comparaison du signal prélevé avec au
moins un seuil respectif (V_{SA} , I_{SA} , V_{SB} , I_{SB}), la mesure du
rapport cyclique d'un signal résultant de la comparaison, et
l'identification d'un état de défaut lorsque le rapport cyclique
mesuré se situe en dehors d'une plage prédéterminée.



Titre de l'invention

Détection de panne de l'excitation sinusoïdale d'une charge électrique

Arrière-plan de l'invention

5 L'invention concerne les procédés et circuits d'excitation de charges électriques par au moins une tension sinusoïdale et plus particulièrement de tels procédés et circuits permettant la détection de pannes de l'excitation.

Un domaine particulier d'application de l'invention est celui de
10 l'excitation sinusoïdale de charges électriques constituant des capteurs ou éléments de capteurs fournissant un signal variable en fonction d'une grandeur à surveiller ou mesurer, par exemple des capteurs inductifs de déplacement d'organes mobiles dans une turbine à gaz notamment pour un moteur aéronautique. L'invention n'est toutefois pas limitée à une telle
15 application et peut être utilisée avec d'autres types de charges électriques excitées par une tension sinusoïdale, par exemple des enroulements de machines électriques.

Dans l'exemple envisagé de capteurs dans un moteur aéronautique, l'excitation d'un capteur ou d'un groupe de capteurs est
20 couramment réalisée au moyen d'un circuit d'attaque (ou "driver") qui est commandé par une unité centrale numérique dans un calculateur de régulation moteur (souvent dénommé FADEC pour "Full Authority Digital Engine Control").

Il est souhaitable de pouvoir détecter une panne de l'excitation
25 sinusoïdale d'un capteur afin de disposer en permanence d'une information fiable sur la grandeur qu'il surveille. Il est également important de savoir identifier le type de pannes afin de faciliter le dépannage. Des systèmes de détection mesurant la tension et/ou le courant sur l'une des voies reliant le circuit d'excitation au capteur ou sur
30 les deux voies sont envisageables à cet effet mais le recours à des démodulations d'amplitude sinusoïdale s'avère relativement coûteux en puissance de calcul et/ou en surface de circuit intégré. Or, et notamment dans un circuit de régulation moteur, il est souhaitable de limiter l'encombrement des composants électroniques et la puissance calorifique
35 émise par ceux-ci.

Objet et résumé de l'invention

L'invention a pour but de proposer un procédé de détection de panne de l'excitation sinusoïdale d'une charge électrique capable de permettre une détection fiable de pannes tout en ne requérant pas de circuits complexes.

Ce but est atteint grâce à un procédé comprenant :

- le prélèvement d'au moins un signal représentatif d'une grandeur sinusoïdale sur au moins une voie reliant un circuit d'attaque en tension sinusoïdale à la charge à exciter,
- la comparaison du signal prélevé avec au moins un seuil respectif,
- la mesure du rapport cyclique d'un signal résultant de la comparaison, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque le rapport cyclique mesuré se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

La réalisation de comparaison(s) et de mesure de rapport cyclique ne demande pas de circuits complexes ou coûteux en puissance de calcul tout en fournissant une information qui, en dépit de son manque de précision sur l'amplitude réelle d'un signal prélevé, permet toutefois une détection fiable de défaut, une grande précision de mesure n'étant pas nécessaire à cet effet.

Selon un premier mode de réalisation, le procédé comprend :

- le prélèvement de signaux représentatifs d'une tension sinusoïdale et du courant sinusoïdal sur au moins une voie reliant le circuit d'attaque à la charge,
- la comparaison de chacun des signaux prélevés avec au moins un seuil respectif,
- la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque l'un au moins des rapports cycliques mesurés a une valeur qui se situe en dehors d'une plage déterminée respective.

Selon un deuxième mode de réalisation, un signal représentatif d'une tension sinusoïdale est prélevé en un point situé entre une sortie d'un amplificateur opérationnel du circuit d'attaque et une résistance

insérée entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et la sortie du circuit d'attaque.

5 Dans le premier et le deuxième modes de réalisation, en fonction de la valeur du ou de chaque rapport cyclique mesuré, on peut réaliser une discrimination entre les états suivants : absence de panne, panne du circuit d'attaque, circuit ouvert et court-circuit.

Selon un troisième mode de réalisation, lorsque l'excitation de la charge est de type différentiel avec deux circuits d'attaque reliés à la charge par deux voies respectives, le procédé comprend :

- 10 - le prélèvement de signaux représentatifs d'une tension sinusoïdale et du courant sinusoïdal sur chacune de deux voies reliant un circuit d'attaque à la charge à exciter,
- la comparaison des signaux prélevés avec des seuils respectifs,
- 15 - la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque l'un au moins des rapports cycliques mesurés a une valeur qui se situe en dehors d'une plage prédéterminée respective.

20 Selon un quatrième mode de réalisation, lorsque l'excitation de la charge est de type différentiel avec deux circuits d'attaque reliés à la charge par deux voies respectives, le procédé comprend :

- le prélèvement, pour chaque voie, d'un signal représentatif d'une tension sinusoïdale en un point situé entre une sortie d'un amplificateur opérationnel du circuit d'attaque et une résistance insérée
- 25 entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et la sortie du circuit d'attaque,
- la comparaison des signaux prélevés avec des seuils respectifs,
- 30 - la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque l'un au moins des rapports cycliques mesurés a une valeur qui se situe en dehors d'une plage prédéterminée respective.

35 Dans le troisième et le quatrième mode de réalisation, en fonction de la valeur du ou de chaque rapport cyclique mesuré, on peut

réaliser une discrimination entre les états suivants : absence de panne, panne du circuit d'attaque, circuit ouvert, court-circuit et voie à la masse.

Selon une particularité du procédé, au moins l'un des signaux prélevés est comparé avec un seuil choisi parmi une pluralité de seuils prédéterminés en fonction de la configuration de la charge à exciter.

- 5 Selon une autre particularité du procédé, il comprend :
- la définition de plusieurs ensembles de seuils comprenant chacun une valeur de seuil prédéterminée pour chacun des différents signaux prélevés, chaque ensemble de seuils correspondant à une configuration possible de la charge à exciter,
 - 10 - la comparaison des signaux prélevés avec les seuils respectifs d'un ensemble de seuils, et
 - la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons,
 - 15 - les différents ensembles de seuil étant balayés dans un ordre prédéterminé jusqu'à ce qu'au moins un rapport cyclique mesuré devienne non nul.

L'invention vise aussi un circuit d'excitation sinusoïdale d'une charge électrique permettant la mise en œuvre du procédé, ainsi qu'un

20 calculateur de régulation de turbine à gaz aéronautique incorporant un tel circuit, et une turbine à gaz aéronautique comportant un tel calculateur.

Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un circuit d'excitation sinusoïdale d'une charge électrique avec détection automatique de panne selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 30 - la figure 2 montre des formes d'onde de signaux reçus et émis par un comparateur dans le circuit de la figure 1 ;
- la figure 3 est un schéma montrant une variante de réalisation du circuit de la figure 1 ;
- la figure 4 est un schéma d'un circuit d'excitation sinusoïdale d'une charge électrique avec détection automatique de panne selon un
- 35 autre mode de réalisation de l'invention ; et

- la figure 5 est un schéma montrant une variante de réalisation du circuit de la figure 4.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

5 La figure 1 illustre schématiquement un mode de réalisation d'un circuit d'excitation sinusoïdale selon l'invention permettant d'alimenter une charge électrique 10 sous une tension sinusoïdale et de détecter d'éventuelles pannes.

10 La charge électrique 10 est par exemple un capteur, tel qu'un capteur inductif de position associé à un organe mobile d'un moteur aéronautique.

La charge électrique 10 est, dans l'exemple illustré, alimentée en tension sinusoïdale au moyen d'un circuit d'attaque 20 (ou "driver") de type différentiel. Le circuit 20 délivre par des amplificateurs opérationnels de sortie 22_A, 22_B des tensions sinusoïdales prédéterminées V_A, V_B sur ses
15 sorties connectées à des voies A et B reliant le circuit d'attaque 20 à la charge 10.

Des convertisseurs tension/courant 24_A, 24_B, par exemple formés de simples circuits résistifs et amplificateur sont insérés sur les
20 voies A et B pour délivrer des signaux I_A et I_B dont l'amplitude est représentative des courants sinusoïdaux circulant sur les voies A et B.

Des comparateurs 32_A, 32_B ont des premières entrées reliées aux voies A et B en sortie du circuit d'attaque 20 pour recevoir les tensions V_A, V_B, respectivement, et des deuxièmes entrées portées à des
25 tensions de seuil continues respectives V_{SA}, V_{SB}.

D'autres comparateurs 34_A, 34_B ont des premières entrées reliées aux convertisseurs 24_A, 24_B pour recevoir les signaux I_A, I_B, respectivement, et des deuxièmes entrées portées à des tensions de seuil continues respectives I_{SA}, I_{SB}.

30 Les comparateurs 32_A, 34_A, 32_B, 34_B délivrent des signaux rectangulaires dont les rapports cycliques R_{VA}, R_{IA}, R_{VB}, R_{IB} sont représentatifs de l'amplitude des signaux V_A, I_A, V_B, I_B par rapport aux seuils V_{SA}, I_{SA}, V_{SB}, I_{SB}. La figure 2 montre par exemple un signal V_A et un seuil V_{SA} appliqué au comparateur 32_A et le signal S_{VA} issu de ce dernier.
35 Le signal S_{VA} se présente sous forme d'un signal rectangulaire formé d'impulsions de durée τ et de période T, de rapport cyclique $R_{VA} = \tau/T$. Le

rapport cyclique R_{VA} est représentatif de l'amplitude maximale V_{Amax} de la tension sinusoïdale V_A selon la relation

$$RVA = \frac{\arccos(V_{SA} / V_{Amax})}{180^\circ}$$

5

Un circuit de traitement reçoit les signaux issus des comparateurs 32_A , 34_A , 32_B , 34_B pour calculer les rapports cycliques de ces signaux et les comparer à des valeurs de référence respectives. Le calcul de rapport cyclique peut par exemple être effectué par déclenchement d'un compteur lorsque le signal issu du comparateur est au niveau haut. Dans le cas de l'application envisagée d'un circuit d'excitation sinusoïdale de capteur d'un moteur aéronautique, le traitement numérique des signaux des comparateurs peut être effectué par l'unité centrale de traitement 36, ou cœur numérique principal du calculateur de régulation moteur 30. Le circuit d'attaque 20 et les différents comparateurs sont avantageusement intégrés au calculateur 30.

Les valeurs de seuil V_{SA} , I_{SA} , V_{SB} , I_{SB} sont choisies pour qu'en régime normal (absence de panne ou défaut), avec les valeurs nominales de V_A , I_A , V_B , I_B , les rapports cycliques mesurés soient de préférence compris entre 20 % et 40 %.

Une panne (ou défaut) est détectée lorsque la valeur d'un rapport cyclique mesuré se situe en dehors d'une plage de tolérance prédéterminée par rapport à une valeur de référence respective Ref_{VA} , Ref_{IA} , Ref_{VB} , Ref_{IB} . La plage de tolérance pourra être centrée sur la valeur de référence associée et avoir une amplitude totale de quelques % de celle-ci. Le tableau I ci-après résume une logique appliquée pour la détection et l'identification d'un défaut. Dans ce tableau, "normal" signifie que le rapport cyclique mesuré ne se situe pas en dehors de sa plage de tolérance, "trop élevé" signifie qu'il dépasse la limite supérieure de la plage de tolérance, et "trop faible" signifie qu'il en dessous de la limite inférieure de la plage de tolérance et éventuellement nul, tandis que R_V , R_I désignent soit R_{VA} , R_{IA} , soit R_{VB} , R_{IB} .

35

Tableau I

$R_v \backslash R_i$	Normal	Trop élevé	Trop faible
Normal	Absence de panne (régime normal)	*	Voie en circuit ouvert
Trop élevé	Panne du circuit d'attaque	Panne du circuit d'attaque	*
Trop faible	*	Voie en court- circuit	Panne du circuit d'attaque

* ne correspond à aucune panne simple et peut être interprété comme panne du circuit de détection lui-même, ou comme une double panne.

5

Les résultats pour les deux voies A et B sont de préférence comparés entre eux. Si les deux voies présentent les pannes de court-circuit, la panne correspondante peut être déclarée. Si une panne de court-circuit n'est détectée que sur une voie, il s'agit d'un court-circuit de cette voie à la masse et ce type de panne est déclaré. La panne de circuit ouvert doit normalement être détectée sur les deux voies. Les pannes de circuit d'attaque de type différentiel sont indépendantes sur chaque voie et peuvent être déclarées de façon indépendante.

10

Les mesures de rapports cycliques sur les deux voies permettent ainsi de discriminer entre les états suivants : absence de panne, panne de circuit d'attaque, circuit ouvert, court-circuit et voie à la masse.

15

Le circuit de traitement 36 effectue la mesure des rapports cycliques et leur comparaison avec les valeurs de référence et, en cas de défaut détecté, émet un signal d'avertissement avec l'identité du défaut détecté.

20

On notera que la détection pourra être limitée à une seule voie, permettant de discriminer entre absence de défaut, circuit ouvert, court-circuit et panne du circuit d'attaque. Cela est notamment le cas pour certaines configurations, notamment lorsque la charge est alimentée par une seule voie, ayant un potentiel de référence commun avec le circuit d'attaque.

25

La figure 3 illustre une variante selon laquelle la valeur de seuil appliquée à chaque comparateur 34_A , 34_B est choisie parmi un nombre n de valeurs possibles différentes au moyen de commutateurs respectifs 44_A , 44_B . Ainsi, le seuil I_{SA} appliqué au comparateur 34_A peut être choisi
5 parmi des valeurs I_{SA1} , I_{SA2} , ... I_{SAn} .

Les valeurs de seuil appliquées aux comparateurs 34_A , 34_B , sont déterminées par le circuit de traitement 36 qui commande les commutateurs 44_A , 44_B en fonction notamment de la configuration particulière connue de la charge électrique 10 à un instant donné, par
10 exemple selon un nombre de capteurs à exciter, un type de capteur ou des caractéristiques du capteur.

Lorsque la configuration de la charge électrique peut varier mais sans être connue à chaque instant par le circuit de traitement, ce dernier peut commander un balayage des différentes valeurs de seuil pour
15 chaque comparateur 34_A , 34_B , en affichant à chaque fois un ensemble de quatre valeurs de seuil correspondant à une configuration possible de la charge électrique 10. Le balayage peut être effectué dans le sens des seuils décroissants, jusqu'à mesure d'au moins un rapport cyclique non nul, l'ensemble de seuils alors appliqués étant pris en considération pour
20 la détection d'une panne éventuelle (l'impossibilité d'obtenir des rapports cycliques non nuls quels que soient les seuils appliqués traduisant une panne du circuit d'attaque).

Dans l'exemple de la figure 3, il est considéré que les intensités sur les voies A et B peuvent varier tandis que la tension sur ces voies ne varie normalement pas en fonction de la charge appliquée. Toutefois, la
25 possibilité d'avoir une excitation à niveau de tension variable n'est pas exclue, auquel cas les valeurs de seuil appliquées aux comparateurs 32_A , 32_B pourraient aussi être choisies parmi plusieurs valeurs de seuil possibles différentes sous la commande du circuit de traitement 36.

Un autre mode de réalisation d'un circuit d'excitation sinusoïdale d'une charge électrique avec détection automatique de panne est illustré par la figure 4. La charge électrique 110 est, dans l'exemple illustré, alimentée en tension sinusoïdale au moyen d'un circuit d'attaque
30 120 (ou "driver") de type différentiel. La charge 110 est par exemple analogue à la charge 10 du circuit de la figure 1.

Le circuit 120 délivre des tensions sinusoïdales V_A , V_B sur ses sorties 120_A, 120_B connectées à des voies A et B reliant le circuit d'attaque 120 à la charge 110. Le circuit 120 comprend des amplificateurs opérationnels de sortie 122_A, 122_B qui délivrent des tensions sinusoïdales prédéterminées U_A , U_B . Des résistances respectives R_A , R_B sont interposées
 5 entre les sorties des amplificateurs 122_A, 122_B et les sorties 120_A, 120_B du circuit d'attaque 120 de sorte que les tensions V_A , V_B appliquées sur les voies A et B vérifient les relations $U_A = V_A + RI_A$ et $U_B = V_B + RI_B$, I_A et I_B étant les amplitudes des courants sinusoïdaux parcourant les voies A et B.

10 Les tensions sinusoïdales U_A , U_B sont appliquées sur des premières entrées de comparateurs respectifs 132_A, 132_B qui ont des deuxièmes entrées sur lesquelles sont appliquées des valeurs de seuil continues prédéterminées U_{SA} , U_{SB} . Les comparateurs 132_A, 132_B délivrent sur leurs sorties des signaux rectangulaires dont les rapports cycliques
 15 R_{UA} , R_{UB} sont représentatifs des amplitudes maximales des grandeurs U_A et U_B par rapport aux seuils U_{SA} , U_{SB} .

Comme dans le mode de réalisation précédent, les rapports cycliques R_{UA} , R_{UB} sont calculés par un circuit de traitement qui reçoit les signaux de sortie des comparateurs 132_A, 132_B et le circuit de traitement
 20 compare les rapports cycliques R_{UA} , R_{UB} avec des valeurs de référence en déterminant si les rapports cycliques se trouvent ou non à l'extérieur de plages prédéterminées par exemple centrées sur les valeurs de référence. Egalement comme précédemment, dans le cas d'une application à l'excitation sinusoïdale d'une charge électrique constituée par un capteur inductif de position d'organe mobile dans un moteur aéronautique, le
 25 circuit d'attaque 120 et les comparateurs 132_A, 132_B peuvent être intégrés dans le boîtier d'un calculateur de régulation moteur 130 et le traitement des signaux issus des comparateurs peut être effectué au moyen de l'unité de traitement numérique 136 (ou cœur numérique principal) du
 30 calculateur 130.

Les tensions U_A et U_B variant de façon linéaire avec V_A , I_A et V_B , I_B , respectivement, il est possible, en évaluant l'amplitude maximale des tensions U_A et U_B par la mesure des rapports cycliques R_{UA} , R_{UB} , de
 35 détecter des niveaux anormaux de V_A , I_A , V_B et/ou I_B . On choisira des seuils U_{SA} et U_{SB} qui, pour des valeurs nominales de V_A , I_A , V_B , I_B , donnent des rapports cycliques compris de préférence entre 20 % et 40 %.

- 5 Le tableau II ci-après résume une logique pouvant être appliquée pour la détection et l'identification d'un défaut. Dans ce tableau, "normal" signifie que le rapport cyclique se situe dans sa plage de tolérance, "trop élevé" qu'il dépasse la limite supérieure de la plage de tolérance et "trop faible" qu'il est en dessous de la limite inférieure de la plage de tolérance.

Tableau II

R_{UB} \ R_{UA}	Normal	Nul	Trop faible mais non nul	Trop élevé
Normal	Absence de panne (régime nominal)	Panne du circuit d'attaque	*	Court-circuit (voie A à la masse)
Nul	Panne du circuit d'attaque	Panne du circuit d'attaque	Panne du circuit d'attaque	*
Trop faible mais non nul	*	Panne du circuit d'attaque	Circuit ouvert	Court-circuit (voie A à la masse)
Trop élevé	Court-circuit (voie B à la masse)	*	Court-circuit (voie B à la masse)	Court-circuit (entre les voies)

- 10 * ne correspond à aucune panne simple et peut être interprété comme panne du circuit de détection lui-même, ou comme double panne.

- 15 Les mesures de rapports cycliques pour les deux voies permettent donc de discriminer entre les états suivants : absence de panne, panne du circuit d'attaque, circuit ouvert, court-circuit, voie à la masse. En cas de défaut détecté, un signal d'avertissement est émis par le circuit de traitement 136 avec l'identité du défaut.

- 20 La figure 5 illustre une variante de réalisation selon laquelle la valeur de seuil appliquée à chaque comparateur 132_A , 132_B est choisie parmi un nombre n de valeurs possibles différentes au moyen de commutateurs respectifs 142_A , 142_B commandés par l'unité de traitement

136. Ainsi le seuil U_{SA} appliqué au comparateur 132_A pourra être choisi parmi des valeurs U_{SA1} , U_{SA2} , ..., U_{SA_n} et le seuil U_{SB} appliqué au comparateur 132B pourra être choisi parmi des valeurs U_{SB1} , U_{SB2} , ..., U_{SB_n} .

Les valeurs de seuil sont, comme dans le mode de réalisation
5 de la figure 3, choisies par le circuit de traitement 136 en fonction d'une configuration particulière de la charge électrique 110 à l'instant considéré. Lorsque la configuration de la charge électrique 110 peut varier mais sans être connue à chaque instant par le circuit de traitement 136, ce dernier
10 peut commander un balayage des différentes valeurs de seuil pour chaque comparateur en affichant à chaque fois un ensemble de deux valeurs de seuil correspondant à une configuration possible de la charge électrique 110. Le balayage peut être effectué dans le sens des seuils décroissants, jusqu'à la mesure d'au moins un rapport cyclique non nul, l'ensemble de seuils alors appliqués étant pris en considération pour la détection d'une
15 panne éventuelle (l'impossibilité d'obtenir des rapports cycliques non nuls quels que soient les seuils appliqués traduisant une panne du circuit d'attaque).

On a envisagé ci-avant l'application de l'invention à l'excitation sinusoïdale de capteurs dans un moteur aéronautique. L'invention n'est
20 pas limitée à une telle application et peut être utilisée pour tout dispositif d'excitation sinusoïdale de charges électriques diverses, par exemple des enroulements de machines électriques.

En effectuant une simple mesure de rapports cycliques, la puissance de calcul nécessaire est réduite, en comparaison avec
25 l'échantillonnage de grandeurs sinusoïdales, la place requise pour les composants électroniques est diminuée et la dissipation thermique des composants est moindre.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection de panne de l'excitation sinusoïdale d'une charge électrique comprenant :
- 5 - le prélèvement d'au moins un signal représentatif d'une grandeur sinusoïdale sur au moins une voie reliant un circuit d'attaque en tension sinusoïdale à la charge à exciter,
- la comparaison du signal prélevé avec au moins un seuil respectif,
- 10 - la mesure du rapport cyclique d'un signal résultant de la comparaison, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque le rapport cyclique mesuré se situe en dehors d'une plage prédéterminée.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend :
- le prélèvement de signaux représentatifs d'une tension sinusoïdale et du courant sinusoïdal sur au moins une voie reliant le circuit d'attaque à la charge,
- 20 - la comparaison de chacun des signaux prélevés avec au moins un seuil respectif,
- la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque l'un au moins des
- 25 rapports cycliques mesurés a une valeur qui se situe en dehors d'une plage déterminée respective.
- 30 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un signal représentatif d'une grandeur sinusoïdale est prélevé en un point situé entre une sortie d'un amplificateur opérationnel du circuit d'attaque et une résistance insérée entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et la sortie du circuit d'attaque.
- 35 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé, en fonction de la valeur du ou de chaque rapport cyclique

mesuré, on réalise une discrimination entre les états suivants : absence de panne, panne du circuit d'attaque, circuit ouvert et court-circuit.

- 5 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,
5 dans lequel l'excitation de la charge est de type différentiel avec deux circuits d'attaque reliés à la charge par deux voies respectives, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- le prélèvement de signaux représentatifs d'une tension sinusoïdale et du courant sinusoïdal sur chacune de deux voies reliant un
10 circuit d'attaque à la charge à exciter,
 - la comparaison des signaux prélevés avec des seuils respectifs,
 - la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons, et
15 - l'identification d'un état de défaut lorsque l'un au moins des rapports cycliques mesurés a une valeur qui se situe en dehors d'une plage prédéterminée respective.
- 20 6. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'excitation de la charge est de type différentiel avec deux circuits d'attaque reliés à la charge par deux voies respectives, le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend :
- le prélèvement, pour chaque voie, d'un signal représentatif d'une tension sinusoïdale en un point situé entre une sortie d'un
25 amplificateur opérationnel du circuit d'attaque et une résistance insérée entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et la sortie du circuit d'attaque,
 - la comparaison des signaux prélevés avec des seuils respectifs,
 - 30 - la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons, et
- l'identification d'un état de défaut lorsque l'un au moins des rapports cycliques mesurés a une valeur qui se situe en dehors d'une
35 plage prédéterminée respective.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé, en fonction des valeurs des rapports cycliques mesurés, on réalise une discrimination entre les états suivants : absence de panne, panne du circuit d'attaque, circuit ouvert, court-circuit et voie à la masse.

5

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'un au moins des signaux prélevés est comparé avec un seuil choisi parmi une pluralité de seuils prédéterminés en fonction de la configuration de la charge à exciter.

10

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend :

- la définition de plusieurs ensembles de seuils comprenant chacun une valeur de seuil prédéterminée pour chacun des différents signaux prélevés, chaque ensemble de seuils correspondant à une configuration possible de la charge à exciter,
- la comparaison des signaux prélevés avec les seuils respectifs d'un ensemble de seuils, et
- la mesure des rapports cycliques de signaux résultant des comparaisons,
- les différents ensembles de seuil étant balayés dans un ordre prédéterminé jusqu'à ce qu'au moins un rapport cyclique mesuré devienne non nul.

25

10. Circuit d'excitation sinusoïdale d'une charge électrique avec détection automatique de panne, comprenant un circuit d'attaque pour fournir une tension sinusoïdale sur au moins une voie de liaison du circuit d'attaque avec une charge à exciter, caractérisé en ce qu'il comprend en outre,

30

- au moins un comparateur ayant une entrée connectée pour recevoir un signal représentatif d'une grandeur sinusoïdale sur ladite voie, pour comparer le signal reçu avec un seuil respectif, et
- un circuit de mesure du rapport cyclique d'un signal issu du comparateur, pour fournir une information d'état de défaut lorsque le rapport cyclique mesuré se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

35

11. Circuit d'excitation selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un premier comparateur ayant une entrée reliée à ladite voie pour comparer un signal représentatif d'une tension sinusoïdale sur cette
5 voie avec un seuil respectif,
- un deuxième comparateur ayant une entrée recevant un signal représentatif du courant sinusoïdal circulant sur cette voie, et
- un circuit de mesure des rapports cycliques de signaux issus des comparateurs pour fournir une information d'état de défaut lorsqu'au
10 moins l'un des rapports cycliques mesurés se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

12. Circuit d'excitation de type différentiel selon la revendication 10, comprenant deux circuits d'attaque pour fournir une tension
15 sinusoïdale sur chacune de deux voies de liaison respectives des circuits d'attaque avec une charge à exciter, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un premier comparateur ayant une entrée reliée à une première des deux voies pour comparer un signal représentatif d'une tension sinusoïdale sur cette première voie avec un seuil respectif,
- 20 - un deuxième comparateur ayant une entrée recevant un signal représentatif du courant sinusoïdal circulant sur la première voie pour le comparer avec un seuil respectif,
- un troisième comparateur ayant une entrée reliée à la deuxième des deux voies pour comparer un signal représentatif d'une
25 tension sinusoïdale sur cette deuxième voie avec un seuil respectif,
- un quatrième comparateur ayant une entrée recevant un signal représentatif du courant sinusoïdal circulant sur la deuxième voie pour le comparer à un seuil respectif, et
- un circuit de mesure des rapports cycliques de signaux issus
30 des comparateurs pour fournir une information d'état de défaut lorsqu'au moins l'un des rapports cycliques mesurés se situe en dehors d'une plage déterminée.

13. Circuit selon la revendication 10, caractérisé en ce que
35 ladite entrée du comparateur est reliée à un point situé entre une sortie d'un circuit opérationnel du circuit d'attaque et une résistance insérée

entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et la sortie du circuit d'attaque.

14. Circuit d'excitation de type différentiel selon l'une
5 quelconque des revendications 10 et 13 comprenant deux circuits d'attaque pour fournir une tension sinusoïdale sur chacune de deux voies de liaison respectives des circuits d'attaque avec une charge à exciter, caractérisé en ce qu'il comprend :

10 - un premier comparateur ayant une entrée reliée à un point situé entre la sortie d'un circuit opérationnel d'un premier des deux circuits d'attaque et une résistance insérée entre la sortie de cet amplificateur opérationnel et la sortie du premier circuit d'attaque, le premier comparateur comparant le signal reçu sur ladite entrée avec un seuil respectif,

15 - un deuxième comparateur ayant une entrée reliée à un point situé entre la sortie d'un amplificateur opérationnel du deuxième des circuits d'attaque et une résistance insérée entre la sortie de cet amplificateur opérationnel et la sortie du deuxième circuit d'attaque, le deuxième comparateur comparant le signal reçu sur ladite entrée avec un
20 seuil respectif, et

- un circuit de mesure des rapports cycliques de signaux issus des comparateurs pour fournir une information d'état de défaut lorsqu'au moins l'un des rapports cycliques mesurés se situe en dehors d'une plage déterminée.

25 15. Circuit selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour appliquer à au moins l'un des comparateurs un seuil ayant une valeur sélectionnable parmi plusieurs valeurs prédéterminées.

30 16. Calculateur de régulation de turbine à gaz aéronautique ayant au moins un circuit d'excitation sinusoïdale de capteur selon l'une quelconque des revendications 10 à 15.

35 17. Turbine à gaz aéronautique comportant un calculateur de régulation selon la revendication 16.

1/5

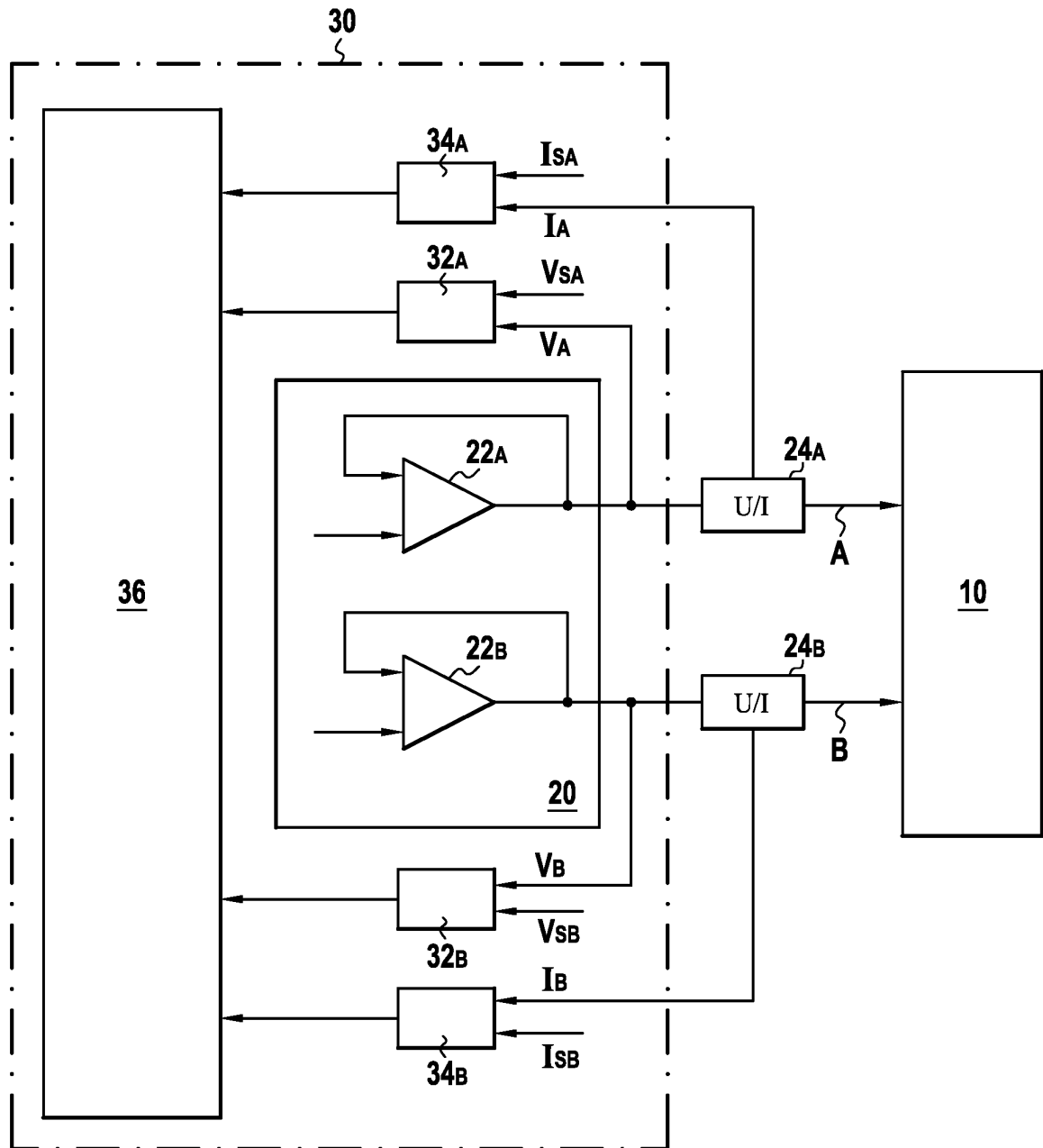
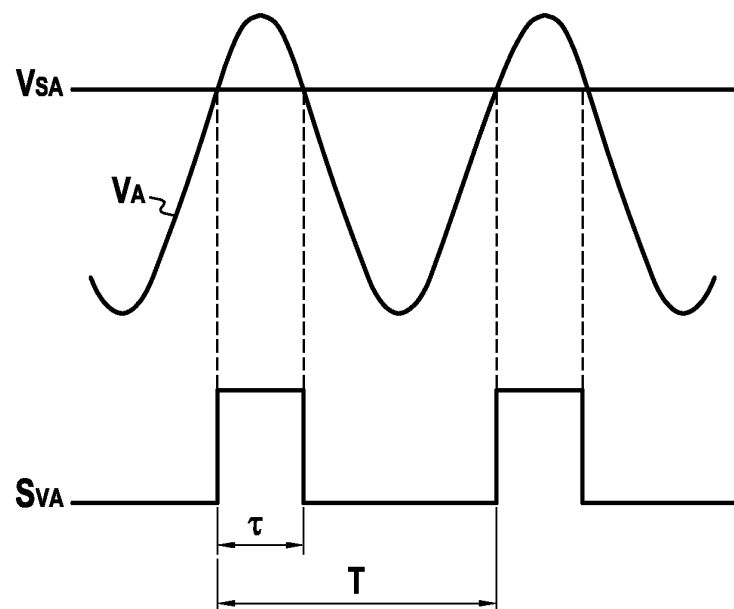
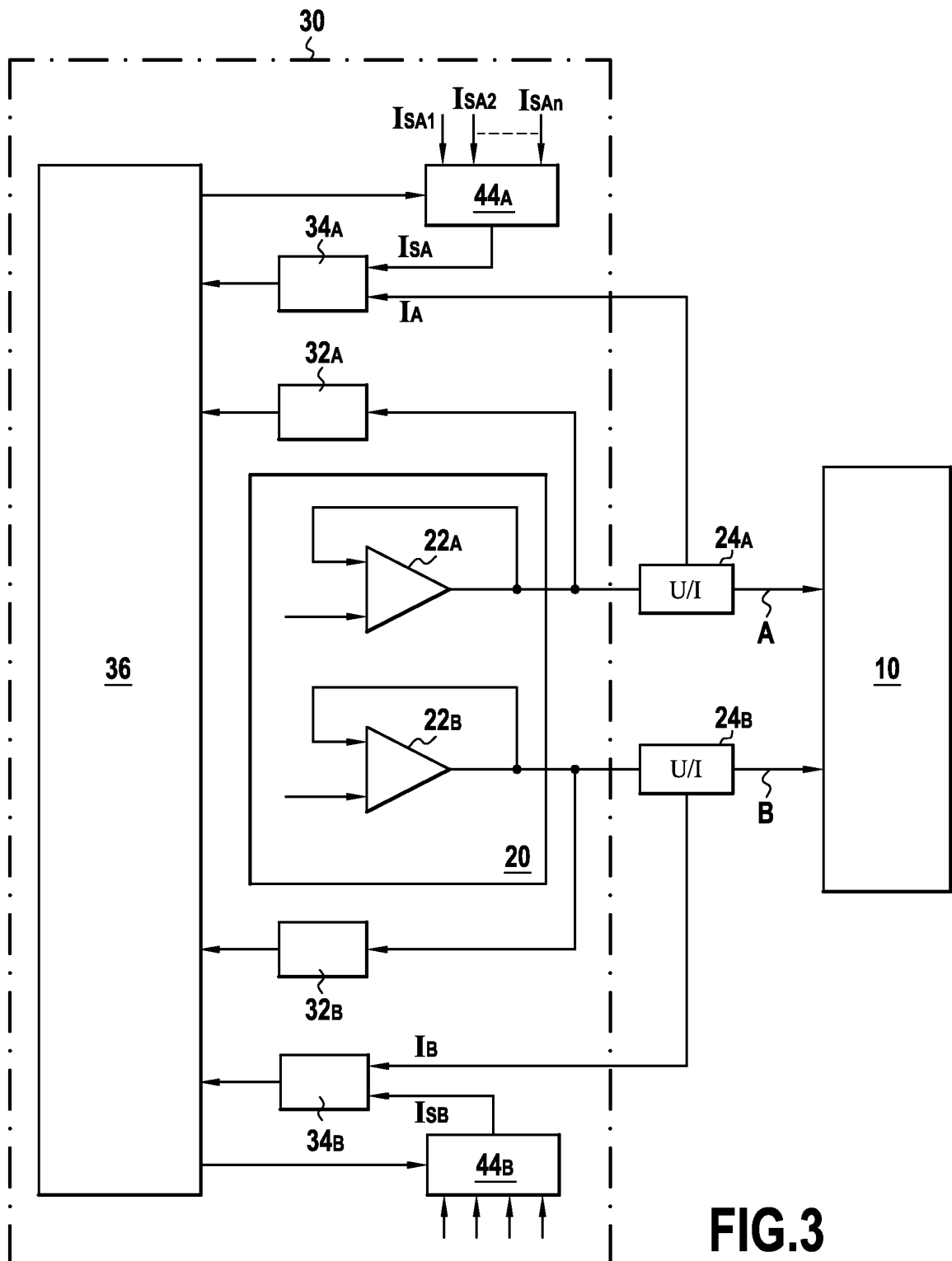


FIG.1

2/5

**FIG.2**

3/5



4/5

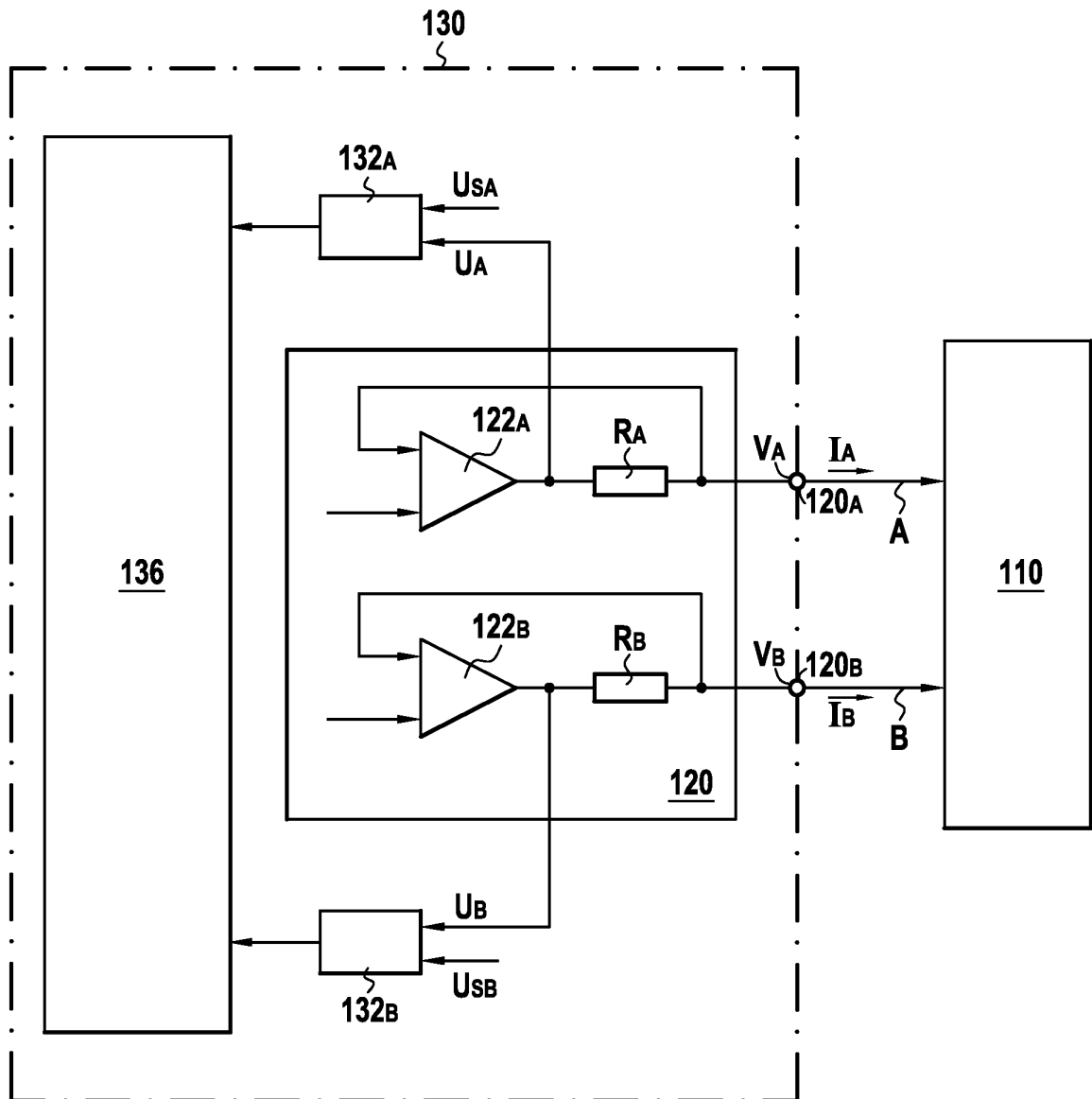


FIG.4

5/5

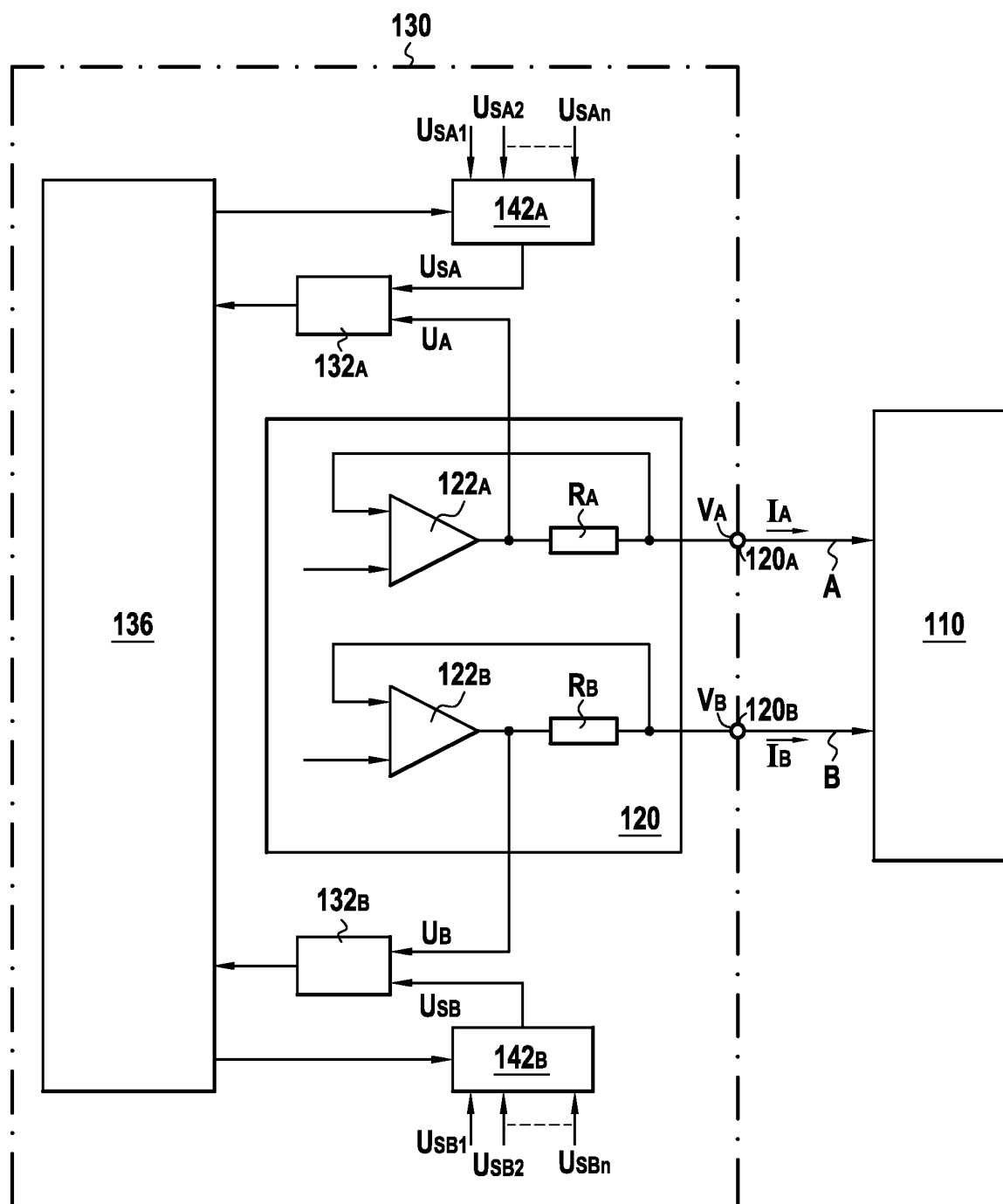


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 692478
FR 0753551

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 198 08 349 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 11 février 1999 (1999-02-11) * colonne 2, ligne 22 - ligne 49 * * colonne 5, ligne 28 - ligne 65 * * colonne 6, ligne 24 - ligne 33 * * colonne 6, ligne 44 - ligne 59 * * figures 1,2 *	1,4,10	G01D18/00 G01R31/00
A	EP 0 605 326 A (VALEO SYSTEMES ESSUYAGE [FR]) 6 juillet 1994 (1994-07-06) * colonne 5, ligne 56 - colonne 6, ligne 21; figure 7 *	1,10	
A	EP 1 132 718 A (GEN ELECTRIC [US]) 12 septembre 2001 (2001-09-12) * alinéa [0004] *	1,10,16,17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01D G01R H02H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 décembre 2007		Keita, Mamadou	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0753551 FA 692478

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **07-12-2007**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19808349 A1	11-02-1999	JP 11014663 A US 6137287 A	22-01-1999 24-10-2000
EP 0605326 A	06-07-1994	FR 2699998 A1	01-07-1994
EP 1132718 A	12-09-2001	JP 2001291182 A US 7138794 B1	19-10-2001 21-11-2006