

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 725 851

(21) N° d'enregistrement national :

94 12222

(51) Int Cl⁶ : H 02 K 15/02

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 13.10.94.

(71) Demandeur(s) : ELECTRICITE DE FRANCE — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : HERIGAULT JOEL LOUIS HENRI.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 19.04.96 Bulletin 96/16.

(73) Titulaire(s) :

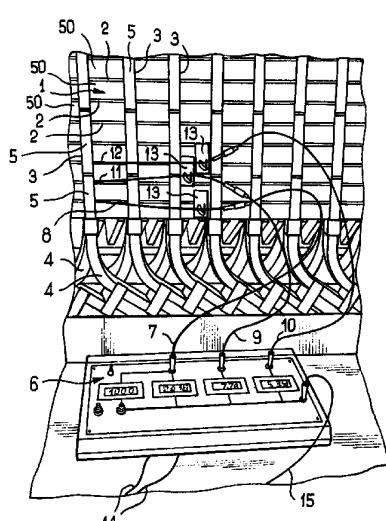
(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(74) Mandataire : REGIMBEAU.

(54) PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR MESURER L'ETAT DE SERRAGE DE BARRES CONDUCTRICES DANS DES ENCOCHES D'UNE CARCASSE DE STATOR D'ALTERNATEUR.

(57) L'invention concerne un procédé pour mesurer l'état de serrage de barres conductrices (4) dans des encoches (3) d'une carcasse (1) de stator d'alternateur. Chaque barre conductrice comporte une âme métallique recouverte d'une gaine isolante elle-même enduite d'un vernis conducteur.

Ce procédé comprend les étapes consistant à:
. injecter un courant limité en intensité sur le vernis conducteur d'une barre,
. mesurer, en deux points axialement espacés sur la barre, le potentiel du vernis conducteur,
. déterminer, en utilisant une loi représentative de l'état de serrage de la barre en fonction des potentiels mesurés et de l'espacement des points de mesure, l'état de serrage de la barre.



FR 2 725 851 - A1



La présente invention concerne le domaine de l'électrotechnique, et plus particulièrement un procédé à mettre en oeuvre et un dispositif à utiliser pendant la fabrication ou lors de l'entretien d'un stator d'alternateur de centrale de production d'énergie électrique.

5 Un stator d'alternateur comporte une carcasse métallique destinée au confinement des flux magnétiques et des barres conductrices placées dans des encoches de la carcasse pour développer un courant électrique sous l'action des variations de flux magnétique dues au mouvement du rotor. Les 10 barres conductrices comportent une âme métallique recouverte d'une gaine isolante, elle-même enduite de façon connue en soi d'un vernis conducteur destiné à répartir le potentiel et à éviter l'accumulation de charges électriques à la surface de la gaine. Les barres sont engagées à force dans les encoches précitées. Il est souhaitable, pour un bon fonctionnement de l'alternateur, et éviter notamment une détérioration de la gaine sous l'effet 15 des vibrations du stator, que chaque barre soit maintenue fermement, sans jeu, dans les encoches du stator. Il n'existe pas, à la connaissance de la Demanderesse, de dispositif donnant satisfaction pour s'assurer d'un bon serrage latéral des barres dans les encoches de la carcasse du stator.

La présente invention a pour objet de proposer un procédé et un 20 dispositif permettant de vérifier le bon serrage des barres conductrices dans les encoches d'une carcasse de stator d'alternateur.

Le procédé se caractérise en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- . injecter un courant limité en intensité sur le vernis conducteur d'une 25 barre,
- . mesurer en deux points axialement espacés sur la barre le potentiel du vernis conducteur,
- . déterminer, en utilisant une loi représentative de l'état de serrage de la 30 barre en fonction des potentiels mesurés et de l'espacement des points de mesure, l'état de serrage de la barre.

Dans une réalisation préférée de l'invention, l'état de serrage précédent est déterminé par la valeur d'un coefficient α donné par l'expression :

$$35 \quad \alpha = \frac{1}{d} \ln \frac{V_1}{V_2},$$

où d désigne l'espacement entre les points de mesure du potentiel, et V_1, V_2 désignent les potentiels respectifs aux points de mesure.

L'invention a également pour objet un dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention.

5 Ce dispositif comprend, de façon caractéristique :

- . une source de courant limité en intensité pour injecter sur le vernis conducteur de la barre un courant,
- . au moins un voltmètre et une sonde de mesure, pour mesurer le potentiel du vernis conducteur de la barre en deux points axialement espacés d'une 10 distance connue sur cette dernière.

La carcasse présente en outre des événements d'aération par lesquels le vernis conducteur de la barre est accessible, en au moins plusieurs points de la longueur de cette dernière, depuis la surface de la carcasse. L'invention a également pour objet une sonde de mesure permettant d'injecter au travers 15 d'un événement d'aération le courant sur le vernis conducteur de la barre ou d'en mesurer le potentiel.

Dans un premier exemple de réalisation d'une sonde de mesure conforme à l'invention, celle-ci comporte un manchon isolant monté à coulisser sur un guide conducteur et rappelé par un ressort en déplacement vers une extrémité du guide, une lame conductrice engagée sur 20 le guide et s'interposant axialement entre ladite extrémité du guide et le manchon, apte à se déformer transversalement au guide depuis une position faiblement cambrée d'introduction dans un événement, dans laquelle ledit ressort est comprimé, et une position d'utilisation dans laquelle elle est 25 maintenue davantage cambrée par l'action dudit ressort au contact du vernis conducteur de la barre.

En variante, dans un deuxième exemple de réalisation d'une sonde de mesure conforme à l'invention, celle-ci comporte une tige conductrice élastiquement déformable, conformée pour être introduite par une extrémité 30 dans un événement et s'appliquer contre le vernis conducteur de la barre, et fixée à l'autre extrémité à un aimant à rapporter sur la surface de la carcasse du stator.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples 35 de réalisation non limitatifs de la présente invention, et à l'examen du dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 montre un dispositif conforme à l'invention, en place à l'intérieur d'un stator d'alternateur,
- la figure 2 indique, de façon schématique, la disposition des points de mesure du potentiel le long d'une barre conductrice,
- 5 - la figure 3 est un premier exemple de réalisation d'une sonde de mesure conforme à l'invention,
- la figure 4 est un deuxième exemple de réalisation d'une sonde de mesure conforme à l'invention, et
- la figure 5 est un schéma électrique global du dispositif selon l'invention.

10 On a partiellement représenté sur la figure 1 l'intérieur d'un stator d'alternateur de centrale de production d'énergie électrique. Ce dernier comporte une carcasse métallique 1 destinée à confiner les flux magnétiques, constituée de façon connue en soi par des tôles empilées par groupes de tôles 50. Des événements d'aération 2 sont ménagés entre les groupes de 15 tôles 50 pour la circulation d'air de refroidissement. Des encoches 3 en U sont formées dans les tôles pour le passage au sein de celles-ci de barres conductrices 4 orientées généralement transversalement au plan des tôles et destinées à développer un courant électrique sous l'action des variations de flux magnétique dans la carcasse 1 du stator. Les barres 4 comportent, comme 20 représenté sur la figure 4, une âme métallique 41, recouverte d'une gaine isolante 42 elle-même enduite extérieurement d'un vernis conducteur 40 destiné à répartir le potentiel et à éviter l'accumulation de charges électriques à la surface des barres. Les barres 4 sont engagées à force dans les encoches 3 les enserrant latéralement et des couvercles 5 sont rapportés 25 sur la carcasse 1 pour fermer les encoches 3 après mise en place des barres 4. Le vernis conducteur 40 des barres n'est ainsi accessible depuis la surface de la carcasse 1 du stator qu'au travers des événements d'aération 2 précités.

30 Un dispositif 6 conforme à l'invention est utilisé pour mesurer l'état de serrage latéral des barres conductrices 4 dans les encoches 3 de la carcasse 1. Ce dispositif 6 comporte une source de courant limité en intensité pour envoyer, par l'intermédiaire d'un câble électrique 7, un courant sur le vernis conducteur d'une barre 4. Le câble électrique 7 est connecté à une extrémité au dispositif 6 et à l'autre extrémité est muni d'une sonde 8 apte à maintenir un contact électrique avec le vernis conducteur 40 de la barre. 35 Le dispositif 6 comporte deux voltmètres pour mesurer chacun, par l'intermédiaire de câbles électriques respectifs 9 et 10, le potentiel du vernis conducteur de la barre 4 en deux points axialement espacés de cette dernière.

Ces câbles électriques 9 et 10 sont respectivement reliés, à une extrémité, à des sondes de mesure 11 et 12 engagées dans deux événements d'aération 2 consécutifs et dont on connaît l'écartement. La sonde 8 est introduite dans un événement d'aération 2 adjacent à l'un des deux événements d'aération 2 dans lesquels les sondes 11 et 12 sont engagées. Des crochets aimantés 13 sont avantageusement utilisés pour maintenir les sondes en place sur la carcasse 1. Le dispositif 6 est relié en 14 à un générateur électrique externe et par le câble 15 à la masse électrique. Le courant injecté par le câble électrique 7 retourne au dispositif 6 par le câble électrique 15.

Conformément au procédé selon l'invention, on injecte un courant continu d'intensité connue I sur le vernis conducteur 40 d'une barre et l'on mesure en deux points axialement espacés de la distance d sur cette barre, le potentiel comme indiqué schématiquement sur la figure 2. On définit un coefficient α représentatif du serrage latéral par la formule :

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \frac{V_1}{V_2}$$

En cas de mauvais serrage de la barre, le coefficient de serrage α est faible et l'on estime que le serrage de la barre est satisfaisant lorsque ce coefficient est élevé (supérieur à 10 par exemple).

L'intensité du courant d'injection est avantageusement limitée à une valeur choisie pour ne pas brûler le vernis conducteur 40 revêtant la gaine isolante de la barre et la tension est suffisamment faible (inférieur à 48 volts) pour ne pas présenter de risques d'électrocution pour l'opérateur.

On a représenté sur les figures 3 et 4 deux exemples de réalisation de sondes de mesure conformes à l'invention, utilisées pour injecter au travers d'un événement d'aération 2 le courant sur le vernis conducteur d'une barre et mesurer le potentiel. Chaque sonde doit être isolée vis-à-vis de la carcasse 1 du stator et être de dimensions suffisamment faibles pour son introduction dans un événement d'aération 2.

Dans la réalisation de la figure 3, la sonde 16 comporte un manchon isolant 17 monté à coulissolement sur un guide conducteur rectiligne 18, électriquement relié à un câble électrique. Une embase 19 est fixée sur le guide et sert d'appui à une extrémité d'un ressort hélicoïdal 20 enroulé sur le guide 18, et s'interposant axialement entre l'embase 19 et le manchon 17. Une

lame conductrice élastiquement déformable 21 est montée, par deux perçages 22, 23 ménagés à ses extrémités, sur le guide 18, et vient en appui à une extrémité sur le manchon 17. La lame 21 est retenue à son extrémité opposée au manchon 17 sur le guide 18 par un embout d'extrémité 36, et présente une forme plus ou moins cambrée selon la position du manchon 17 sur le guide 18. Un cache isolant 24 prolonge le manchon 17 du côté opposé à la convexité de la lame 21. Le ressort 20 est comprimé manuellement par l'utilisateur pour que la lame 21 présente un encombrement transversal suffisamment faible pour son introduction dans un évent 2. Après introduction de la sonde, l'utilisateur relâche le manchon 17 et la détente du ressort 20 s'accompagne d'une déformation de la lame 21. La constante de raideur du ressort 20 est choisie suffisamment forte pour que le ressort 20 exerce une force sur la lame 21 tendant à la déformer transversalement au guide 18 vers l'extérieur, pour assurer sa venue au contact du vernis conducteur 40 de la barre.

On a représenté sur la figure 4 un deuxième exemple de réalisation de sonde de mesure conforme à l'invention. Cette sonde 25 comporte une tige conductrice élastiquement déformable 26 à engager dans un évent d'aération 2 par une extrémité 27 au contact du vernis conducteur 40. La tige 26 est maintenue en place à son autre extrémité 28 par un aimant 29 rapporté sur la carcasse 1. La tige 26 est cintrée à son extrémité 27 pour former une crosse 43 destinée à venir en contact avec le vernis conducteur 40 par son sommet. On réduit de cette façon les risques de rayer le vernis conducteur 40. La tige 26 est isolée par tout moyen approprié, par exemple par un vernis isolant, sur sa longueur hormis ses extrémités pour éviter un contact électrique avec la carcasse 1.

On a représenté sur la figure 5 le schéma électrique global du dispositif 6 selon l'invention. Les voltmètres utilisés sont connus en eux-mêmes, et les voltmètres respectivement associés aux câbles électriques de mesure 9 et 10 portent les références 30 et 31. Le générateur de courant relié au câble électrique 7, connu en lui-même, porte la référence 32. Un ampèremètre 33 est placé en série avec le générateur de courant 32 pour indiquer à l'utilisateur la valeur de l'intensité du courant envoyé sur le vernis conducteur de la barre. Un interrupteur 34 est placé en série avec le générateur de courant 32 pour ouvrir le circuit si nécessaire afin de vérifier que dans ce cas les potentiels mesurés par les voltmètres 30 et 31 sont bien nuls (donc qu'il n'y a pas de courant parasite). Un voltmètre 35 indique la valeur du potentiel au point d'injection sur la barre conductrice.

L'invention permet de s'affranchir par la méthode utilisée des résistances de contact des sondes de mesure avec le vernis conducteur des barres et des dimensions de ces dernières.

Par ailleurs, le procédé et le dispositif selon l'invention peuvent 5 être employés pour détecter un endommagement du vernis conducteur.

L'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. On peut notamment, à la place des deux voltmètres 30 et 31, n'utiliser qu'un seul voltmètre et un commutateur permettant de relier successivement le voltmètre aux câbles électriques de mesure 9 et 10.

REVENDICATIONS

1/ Procédé pour mesurer l'état de serrage d'une barre conductrice (4) dans des encoches (3) d'une carcasse de stator d'alternateur, cette barre conductrice comportant une âme métallique (41) recouverte d'une gaine isolante (42) elle-même enduite d'un vernis conducteur (40), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- . injecter un courant (I) limité en intensité sur le vernis conducteur (40) d'une barre (4),
- 10 . mesurer, en deux points axialement espacés sur la barre, le potentiel du vernis conducteur,
- . déterminer, en utilisant une loi représentative de l'état de serrage de la barre en fonction des potentiels (V_1 , V_2) mesurés et de l'espacement (d) des points de mesure, l'état de serrage de la barre.

15 2/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'état de serrage est déterminé par la valeur d'un coefficient α donné par l'expression :

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \frac{V_1}{V_2},$$

20 où d désigne l'espacement entre les points de mesure, et V_1 , V_2 désignent les potentiels respectifs aux points de mesure.

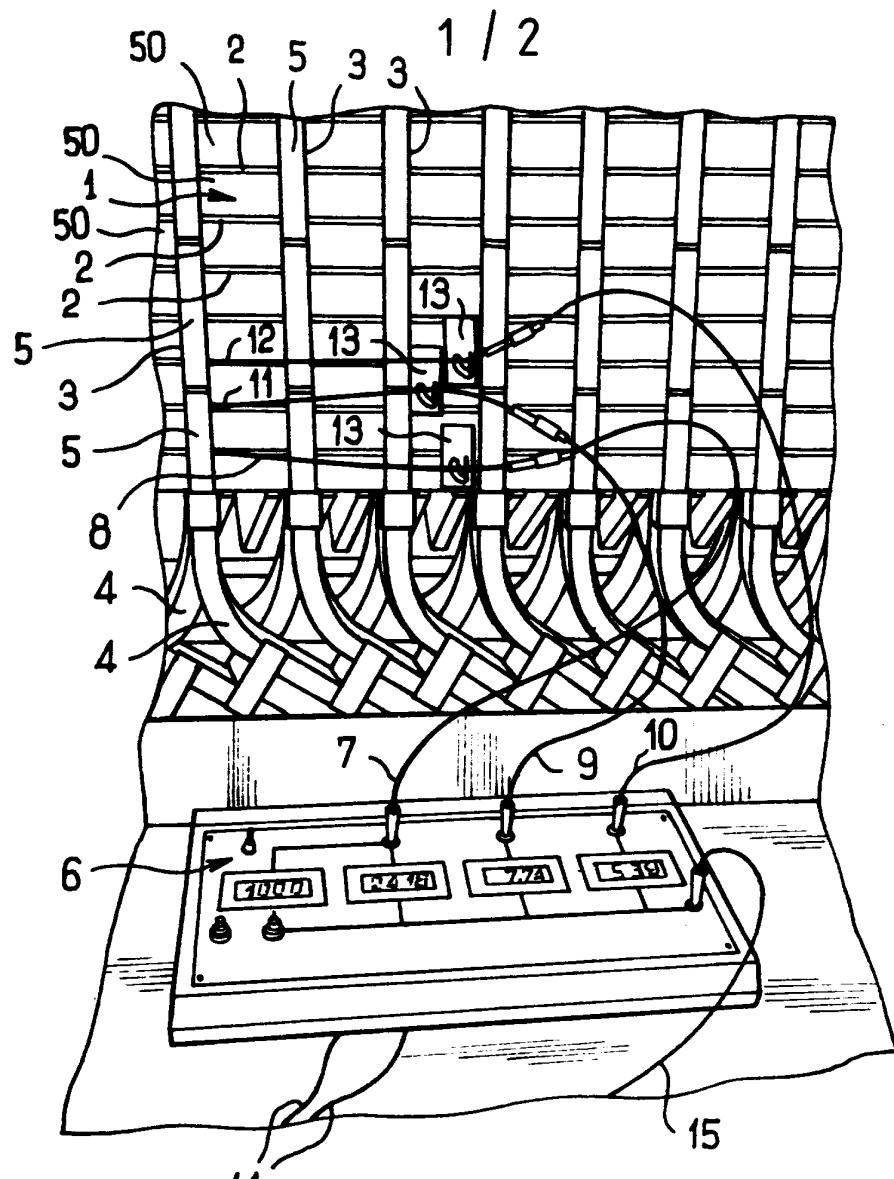
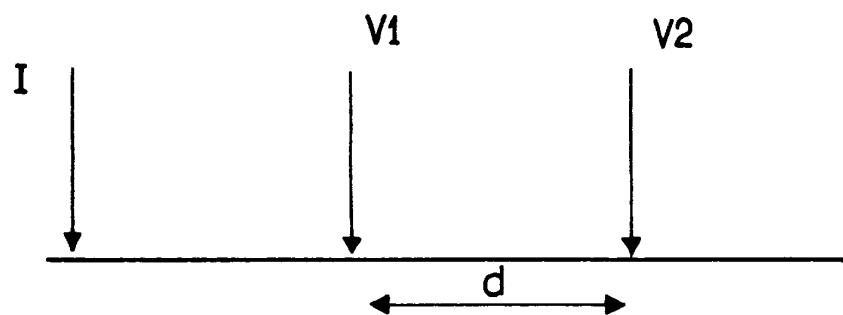
25 3/ Dispositif pour mesurer l'état de serrage d'une barre conductrice (4) dans des encoches (3) d'une carcasse (1) de stator d'alternateur, cette barre conductrice comportant une âme métallique (41) recouverte d'une gaine isolante (42) elle-même enduite d'un vernis conducteur (40), caractérisé en ce qu'il comprend :

- . une source de courant limité en intensité pour injecter sur le vernis conducteur de la barre un courant,
- 30 . au moins un voltmètre (30 ; 31) et une sonde de mesure (16 ; 25), pour mesurer le potentiel (V_1 ; V_2) du vernis conducteur de la barre en deux points de mesure axialement espacés d'une distance connue sur cette dernière.

35 4/ Dispositif selon la revendication 3, la carcasse (1) présentant des événets d'aération (2) par lesquels le vernis conducteur de la barre est accessible depuis la surface de la carcasse, caractérisé en ce qu'une sonde de mesure (16) comporte un manchon isolant (17) monté à coulisser sur un

guide conducteur (18) et rappelé par un ressort (20) en déplacement vers une extrémité (36) du guide, une lame conductrice (21) engagée sur le guide et s'interposant axialement entre ladite extrémité (36) et le manchon (17), apte à se déformer transversalement au guide depuis une position faiblement cambrée d'introduction dans un évent dans laquelle ledit ressort (20) est comprimé et une position d'utilisation dans laquelle elle est maintenue davantage cambrée par l'action dudit ressort au contact du vernis conducteur de la barre.

5 / Dispositif selon la revendication 3, la carcasse (1) présentant des événements d'aération (2) par lesquels le vernis conducteur de la barre est accessible depuis la surface de la carcasse, caractérisé en ce qu'une sonde de mesure (25) comporte une tige conductrice (26) élastiquement déformable, conformée pour être introduite par une extrémité (27) dans un évent d'aération (2) et s'appliquer contre le vernis conducteur (40) de la barre (4),
10 et fixée à l'autre extrémité à un aimant à rapporter sur la surface de la carcasse du stator.
15

FIG. 1FIG. 2

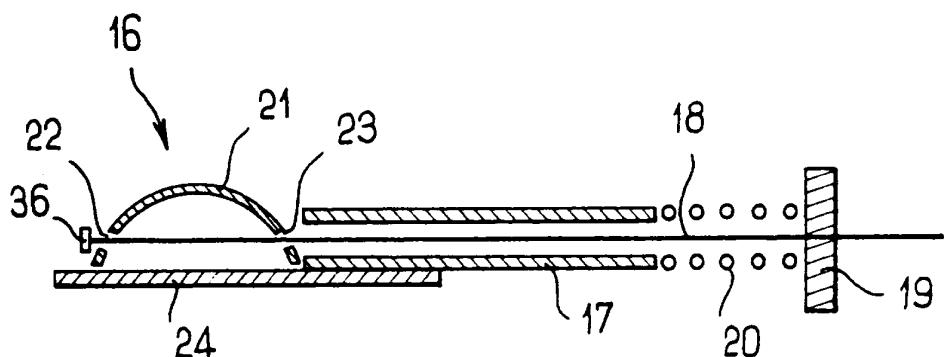


FIG. 3

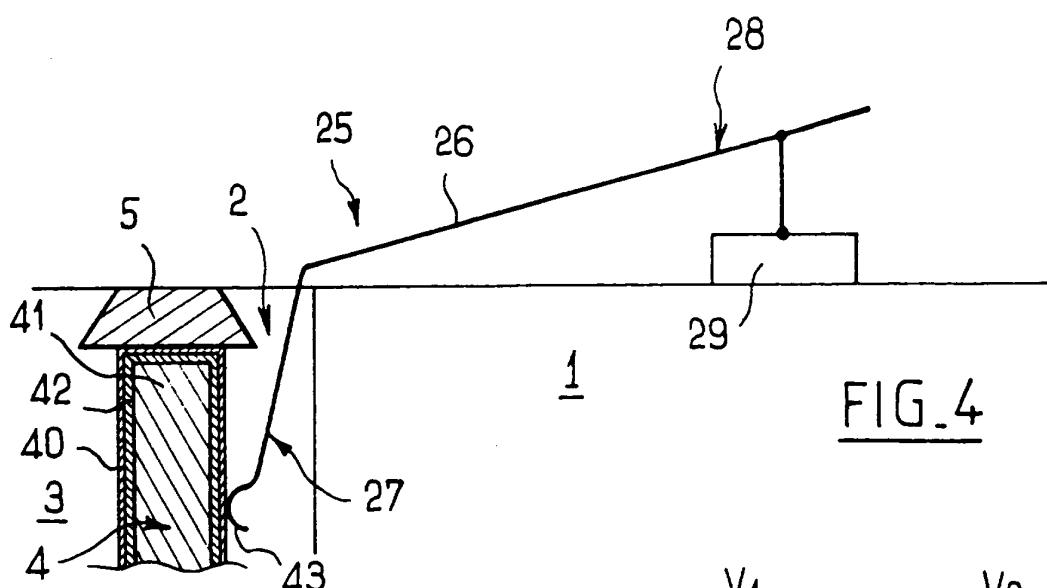


FIG. 4

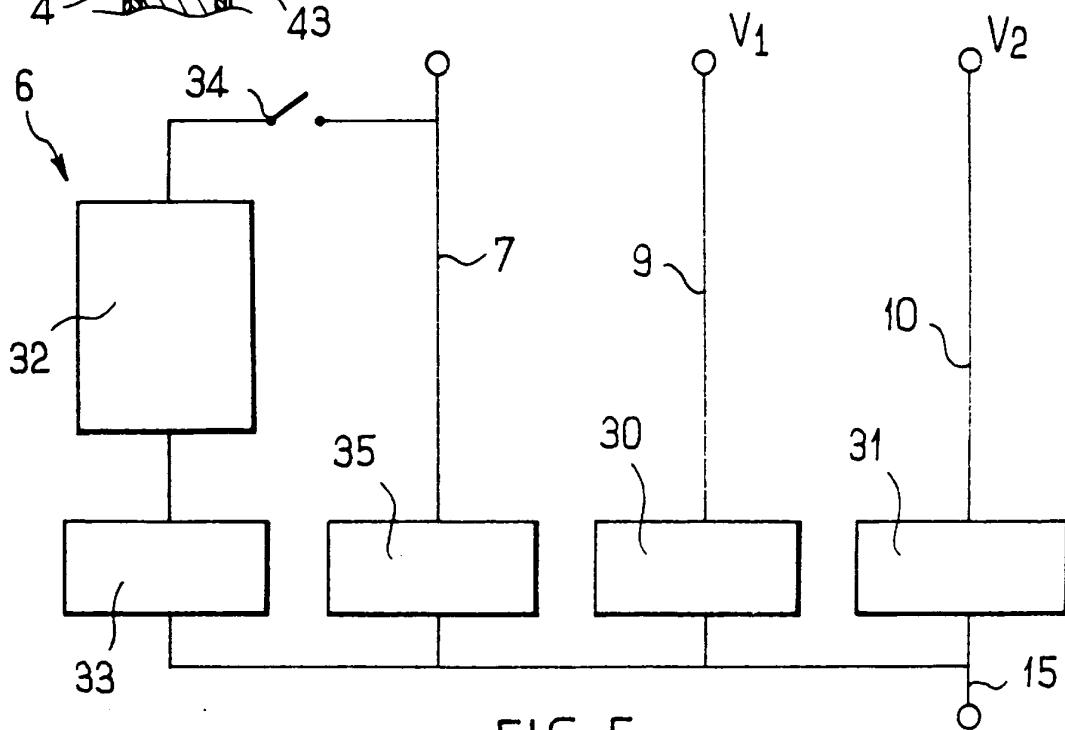


FIG. 5

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 505427
FR 9412222

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	WO-A-85 01581 (ALSTHOM ATLANTIQUE ; ELECTRICITE DE FRANCE (FR)) 11 Avril 1985 * abrégé * ---	1-5
A	EP-A-0 187 309 (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 16 Juillet 1986 * abrégé * ---	1-5
A	EP-A-0 044 093 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 20 Janvier 1982 * abrégé * -----	1-5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H02K G01R
2	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	24 Mai 1995	Haegeman, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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 I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		