

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 479 988

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 06565

⑤4 Appareil de contrôle de champs électrique et/ou magnétique à radiofréquence.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 R 29/08.

⑫② Date de dépôt..... 1^{er} avril 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *Italie, 3 avril 1980, n° 9397 A/80.*

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 9-10-1981.

⑦1 Déposant : CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, résidant en Italie.

⑦2 Invention de : Marco Bini, Amleto Ignesti, Luigi Millanta, Nicola Rubino et Riccardo Vanni.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Martinet,
62, rue des Mathurins, 75008 Paris.

APPAREIL DE CONTROLE DE CHAMPS ELECTRIQUE
ET/OU MAGNETIQUE A RADIOFREQUENCE.

La présente invention a trait à un appareil de contrôle de champs électrique et/ou magnétique à radiofréquence et, plus particulièrement, à un appareil permettant d'apprécier le danger créé par de tels champs.

L'utilisation industrielle d'équipements de chauffage à radiofréquence est devenue très fréquente au cours de ces dernières années. A cet égard, il s'est avéré que les champs électriques et magnétiques, rayonnés par de tels équipements, étaient dangereux pour les personnes qui y étaient soumises, et en particulier pour les ouvriers évoluant à proximité de ces équipements. C'est pourquoi ont été publiés dans un certain nombre de pays des règlements de sécurité ayant trait au fonctionnement de ces équipements et concernant les niveaux admissibles d'exposition. Ces règlements de sécurité sont cependant loin d'être généralement acceptés ; c'est pourquoi les fabricants et les utilisateurs ne sont pas tenus de les respecter pour assurer des niveaux faibles de champ émis, soit au stade de la fabrication, soit à propos des procédures d'entretien. Par ailleurs, les organismes sociaux et de santé ainsi que les institutions scientifiques sont de plus en plus sollicités pour certifier des conditions de danger éventuelles dans le domaine précité.

Un examen attentif des conditions dans lesquelles un équipement est censé rayonner des champs électrique ou magnétique a donné les résultats suivants :

- L'intensité de champs électrique ou magnétique décroît rapidement avec la distance de la source ; ainsi des zones de danger éventuel pour les ouvriers sont limitées à l'espace entourant immédiatement la source et éventuellement aux structures métalliques couplées électriquement à celle-ci ;

- Généralement, seuls des champs électriques sont observés à proximité des machines, tandis que l'apparition de champs magnétiques intenses est moins fréquente ;

- L'intensité et la fréquence des champs varient à la fois pendant une courte durée (à cause de l'instabilité et des conditions de charge)

- 2 -

et sur de longs intervalles (à cause du vieillissement de l'équipement et de modifications intentionnelles ou non intentionnelles).

En conséquence, le contrôle de l'intensité du champ électrique (et moins fréquemment celle du champ magnétique), effectué de temps à autre par des opérateurs très expérimentés, à l'aide d'un équipement de haute précision d'une part, ne peut pas être réalisé très fréquemment, et d'autre part le nombre d'opérateurs expérimentés disponibles est insuffisant pour donner une solution finale au problème posé. La solution pratique du problème est de disposer de moyens commodément décentralisés, capables d'assurer des contrôles fréquents et rapides, selon une procédure de mesure par rapport à un niveau approprié pouvant être effectuée par des opérateurs inexpérimentés, ce qui permet au personnel plus entraîné de s'occuper du contrôle de situations plus complexes. En tenant compte des observations et des exigences précitées, le but de la présente invention est de fournir un appareil pratique, à bas prix et d'utilisation aisée, pour indiquer des conditions de danger éventuel par rapport à des normes de sécurité données. Ainsi l'invention a pour objet la fabrication d'un appareil, conférant un contrôle aisé, rapide et fréquent, qui satisfait aux exigences suivantes :

- Il peut être utilisé facilement, même par des opérateurs complètement ignorants des problèmes liés à la mesure de champs électrique et/ou magnétique ;

- C'est un appareil portable, robuste et relativement insensible à des modifications de son environnement (température, humidité, poussières, etc.) ;

- C'est un outil simple et bon marché et, par conséquent, pouvant faire l'objet d'une grande diffusion ; une disponibilité immédiate est essentielle pour satisfaire les besoins indiqués ci-dessus.

A cette fin, conformément à l'invention, un appareil de contrôle de champs électrique et/ou magnétique à radiofréquence est caractérisé en ce qu'il comprend une sonde de détection de champ électrique et/ou magnétique, des moyens pour convertir le signal à radiofréquence détecté par la sonde en un signal électrique à courant continu, des moyens pour comparer ledit signal électrique à des valeurs de référence prédétermi-

- 3 -

nées, et des moyens indicateurs excités par les signaux de sortie des moyens de comparaison.

Les moyens indicateurs peuvent comprendre une pluralité de voyants de sortie qui peuvent être excités par le signal résultant de la comparaison du signal à courant continu aux valeurs de référence prédéterminées. Des moyens sont prévus pour inhiber tous les autres voyants lorsque l'un d'entre eux est excité.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation préféré, donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés correspondants, dans lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en perspective de l'appareil selon l'invention ;
- la Fig. 2 est une vue schématique d'un détecteur de champ électrique, qui constitue une partie de l'appareil selon l'invention ;
- la Fig. 3 est une vue en perspective schématique des trois transducteurs ; et
- la Fig. 4 est un bloc-diagramme de l'appareil selon l'invention.

Ainsi qu'on peut le voir sur les figures, l'appareil selon l'invention comprend une sonde isotropique équilibrée 1 ayant la forme d'une sphère 2 et réalisée en polyuréthane expansé, à l'intérieur de laquelle sont prévus trois transducteurs de champ électrique 5 réalisés sous la forme d'une plaquette à circuit imprimé en verre epoxy, orientés à 90° l'un par rapport à l'autre.

Chaque transducteur 5 est composé d'un dipôle court 6, d'un détecteur à diode au germanium 7, d'un condensateur d'égalisation 8 et d'un filtre RC de découplage à radiofréquence 9.

La diode au germanium 7 offre le double avantage d'un coût réduit et d'une impédance faible. Une faible impédance confère une susceptibilité faible de l'appareil relativement à des couplages indésirables.

Les trois transducteurs 5 sont reliés en série et cette série de transducteurs est à son tour reliée à un circuit électronique, contenu à l'intérieur du boîtier 4 de l'appareil, à travers un câble tressé bifilaire 10 s'étendant à l'intérieur d'une tubulure en PVC 3, reliant la sonde

- 4 -

au boîtier 4.

En particulier, la série des trois transducteurs 5 est reliée à un amplificateur 11 à impédance d'entrée élevée et à gain unité, dont la sortie est reliée à un second amplificateur 12. Ce dernier est relié à un comparateur multiple 13, dans lequel - selon le mode de réalisation décrit - il est possible de fixer deux valeurs de seuil prédéterminées, désignées par V_A et V_B - où $V_A < V_B$ - . Le comparateur 13 présente trois sorties, ou, dans le cas général, $n + 1$ sorties, si l'entier n est le nombre de valeurs de seuil prédéterminées qui sont appliquées à un nombre correspondant de sorties 14, 15 et 16 consistant, de préférence, en des voyants tels que des diodes électroluminescentes (LED) ayant des couleurs verte, jaune et rouge, respectivement.

L'appareil est alimenté par une batterie 17, à travers un interrupteur 18 et un circuit 19, qui contrôle l'état de charge de la batterie.

15 L'appareil selon l'invention fonctionne de la façon suivante .

Tout d'abord durant l'étape de réglage, les valeurs V_A et V_B sont déterminées. A celles-ci correspondent des intensités de champ électrique ou magnétique, qui répartissent les valeurs des amplitudes de champ en trois plages : la plage inférieure qui peut être désignée comme une
20 plage "de danger négligeable", la plage intermédiaire qui peut être désignée comme une plage "de danger éventuel", et la plage supérieure qui peut être désignée comme une plage présentant "un danger certain".

Le séjour d'opérateurs dans un champ inclus dans la plage de risque négligeable peut être maintenu pendant une durée presque illimitée ; la
25 limite supérieure de l'amplitude du champ dans cette plage peut être fixée en se basant sur les plus restrictives normes de sécurité existant dans le monde (à l'heure actuelle, celles publiées en URSS tiennent compte même d'effets sous-thermiques possibles) : Personne, en fait, considère qu'il y a un danger quelconque au-dessous de ces limites.

30 La plage de "danger certain" est caractérisée par des amplitudes de champ électrique ou magnétique qui présentent un relatif danger : le séjour d'opérateurs en présence de tels champs, même pendant une courte durée, doit par conséquent être évité . La limite inférieure de telles amplitudes de champ peut être fixée en se basant sur les moins

- 5 -

restrictives normes de sécurité mondiales (actuellement celles correspondant à certaines recommandations américaines ou militaires ont trait au danger du domaine thermique.)

La plage de danger éventuel a trait évidemment à des conditions
5 intermédiaires entre celles des deux plages précitées : ainsi le séjour en présence de champs inclus dans une telle plage est permis, mais seulement pendant une durée limitée, ou sous des conditions par ailleurs contrôlées.

Après réglage, l'appareil est prêt à fonctionner. Il est alors placé
10 dans la zone à contrôler et est mis sous tension par la fermeture de l'interrupteur 18. Les trois transducteurs 5 de la sonde 1, orthogonaux deux à deux, sont connectés en série, afin que le signal à courant continu provenant de chacun d'eux soit ajouté aux signaux provenant des deux autres. Chaque transducteur 5 est conçu pour fonctionner avec une
15 réponse quadratique, au moins jusqu'au seuil d'éclairement de la diode électroluminescente 16. Par conséquent, aux deux extrémités du câble bifilaire 10 est présente une tension qui est proportionnelle à la somme des carrés des composantes du champ électrique détecté par chaque transducteur. Ceci permet la superposition, en valeur efficace, de
20 champs électriques ayant différentes fréquences ou, en particulier, des harmoniques transmis par la machine à radiofréquence qui sont compris dans la bande de fréquence de l'appareil de contrôle selon l'invention. Ainsi l'opérateur n'a pas à se préoccuper de la répartition spectrale des champs électriques à radiofréquence et, par suite, l'appareil peut
25 être utilisé par un personnel non qualifié.

Le signal détecté par la sonde 1 est délivré à travers le câble bifilaire 10 à l'amplificateur 11 qui est intermédiaire entre le circuit électronique et la sonde. Le signal est ensuite amplifié dans le second amplificateur 12 et appliqué, en tant que signal V_R , au comparateur 13,
30 dans lequel il est comparé aux deux valeurs de seuil V_A et V_B . Si $V_R < V_A$, le comparateur 13 provoque l'illumination verte de la diode 14 ; si $V_A \leq V_R \leq V_B$, le comparateur 13 commande l'illumination jaune de la diode 15, et désexcite la diode 14. Si $V_R > V_B$, le comparateur 13 excite la diode de couleur rouge 16 et désexcite les diodes de
35 couleur verte et de couleur jaune, 14 et 15.

- 6 -

Le circuit 19 contrôle l'état de charge de la batterie, chaque fois que l'interrupteur 18 est fermé. En effet dans une telle condition, si l'une des diodes 14, 15 et 16 s'illumine, la batterie est chargée, tandis que si aucune des diodes ne s'illumine, la batterie est déchargée.

5 De ce qui précède, il ressort clairement que l'appareil selon la présente invention offre un certain nombre d'avantages parmi lesquels on peut citer les suivants :

- il assure un contrôle convenable de différentes conditions de danger. établies en fonction de normes prédéterminées ;

10 - il est d'une utilisation aisée, même par des opérateurs complètement ignorants des problèmes liés à la mesure de champs électrique et/ou magnétique;

- il est portable, robuste et relativement insensible aux modifications de son environnement (température, humidité, poussières, etc..) ;

15 - il fonctionne simplement, sa fabrication est peu coûteuse et, par conséquent, il peut être largement diffusé.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Appareil de contrôle de champs électrique et/ou magnétique à radiofréquence, caractérisé en ce qu'il comprend une sonde (1) de détection de champ électrique et/ou magnétique, des moyens (5, 11, 12) pour convertir le signal à radiofréquence détecté par la sonde en un
- 5 signal électrique à courant continu (V_R), des moyens (13) pour comparer ledit signal électrique (V_R) à des valeurs de référence prédéterminées (V_A , V_B), et des moyens indicateurs (14, 15, 16) excités par les signaux de sortie des moyens de comparaison (13).
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la sonde
- 10 comprend au moins un transducteur incluant un dipôle électrique (6), une diode détectrice (7), un condensateur d'égalisation (8) et un filtre RC de découplage à radiofréquence (9).
3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la diode détectrice (7) est une diode au germanium.
- 15 4. Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens indicateurs comprennent une pluralité de voyants (14, 15, 16) excités par le signal résultant de la comparaison du signal à courant continu (V_R) aux valeurs de référence prédéterminées (V_A , V_B).
- 20 5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que sont prévus des moyens pour inhiber tous les autres voyants lorsque l'un d'entre eux (14, 15, 16) est excité.
6. Appareil selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les valeurs de référence (V_A , V_B) correspondent à des valeurs d'inten-
- 25 sité de champs électrique et/ou magnétique qui répartissent les amplitudes de champ en des plages adjacentes.
7. Appareil selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que sont prévues deux tensions de référence (V_A , V_B) correspondant à des valeurs d'intensité de champs électrique et/ou magnétique qui ré-
- 30 partissent les valeurs des amplitudes de champ en trois plages, respectivement "de danger négligeable", "de danger éventuel" et "de danger certain", dont les limites ont été fixées selon des normes de sécurité

- 8 -

prescrites.

8. Appareil selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que les voyants (14, 15, 16) sont des diodes électroluminescentes.

