



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
10.09.2014 Bulletin 2014/37

(51) Int Cl.:
H05C 1/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13194283.1**

(22) Date de dépôt: **25.11.2013**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeurs:
• **Chapron, Ludovic**
14230 Isigny Sur Mer (FR)
• **Lebehot, Jean-François**
50810 Saint Jean Des Baisants (FR)

(30) Priorité: **07.03.2013 FR 1352055**

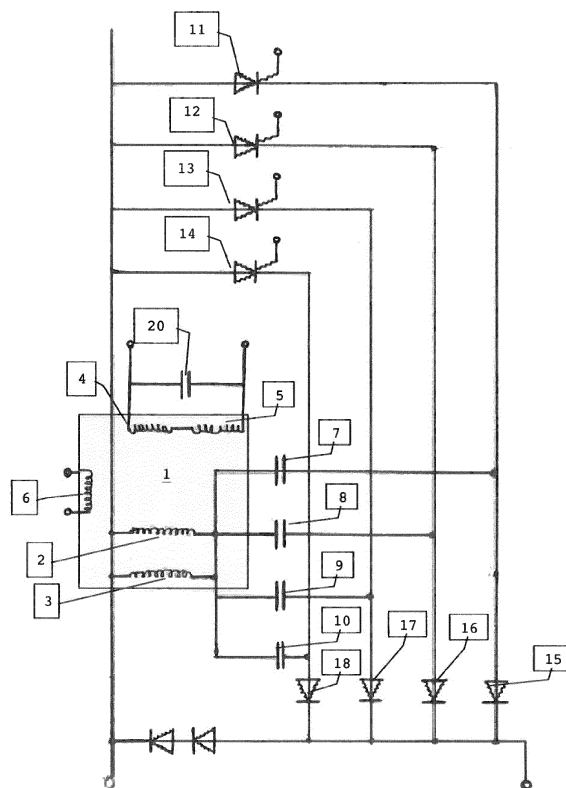
(74) Mandataire: **Breesé, Pierre**
FIDAL INNOVATION
Tour Prisma - 4/6 avenue d'Alsace
92400 Courbevoie - La Défense (FR)

(71) Demandeur: **Lemenager, Chapron**
14230 Isigny Sur Mer (FR)

(54) **Electrificateur de cloture électrique**

(57) Electrificateur de clôture électrique comportant un générateur de haute tension impulsionnel comprenant un transformateur électrique alimenté par un circuit de contrôle commandant la fréquence et l'énergie des impulsions en fonction de l'impédance de l'installation de clôture reliée à la sortie dudit transformateur. Ledit transformateur comprend deux bobines primaires reliées en parallèle et deux bobines secondaires reliées en série, ainsi qu'une bobine de mesure fournissant un signal représentatif de l'impédance de ligne, ledit transformateur comprenant en outre une carcasse en fer doux constituée de deux circuits magnétiques reliés mécaniquement entre eux, chacun des circuits étant entouré par l'une desdites bobines primaires et l'une desdites bobines secondaires, l'un au moins desdits circuits étant en outre entouré par ladite bobine de mesure.

Fig. 1



Description

Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des électrificateurs de clôture électrique.

[0002] Un électrificateur de clôture fonctionne sur le principe de décharges électriques impulsives de plusieurs milliers de volts, de durée en général inférieure à la ms et de fréquence de répétition de l'ordre de 1 Hz.

[0003] L'intensité crête de l'impulsion atteint une dizaine d'ampères mais l'intensité efficace calculée sur la période de répétition reste inférieure à la dizaine de mA.

[0004] L'électrificateur alimente en impulsions électriques la clôture proprement dite.

[0005] La source d'énergie est soit le secteur 230 V soit une pile ou une batterie. Des appareils à alimentation mixte existent. Les appareils fonctionnant sur batterie peuvent être dotés d'un générateur photovoltaïque ou d'une éolienne.

[0006] Les clôtures électriques sont conçues pour éviter tout danger pour les humains ou les animaux en limitant l'énergie délivrée durant une décharge à quelques dizaines de joules.

[0007] Le courant passe dans un câble métallique sans enveloppe isolante mais éloigné du sol (la masse électrique dans le système) grâce à des piquets isolés électriquement de ce fil. Le moindre contact d'un animal avec le câble permet au courant électrique d'être en contact avec la terre via le corps de l'animal. Cela lui administre une décharge électrique désagréable qui le force à cesser le contact.

[0008] Les animaux reconnaissent ces dispositifs et continuent à se méfier des fils même si l'alimentation électrique est coupée (surtout s'ils étaient mouillés lors de leur premier contact). Ils sont dorénavant éduqués mais oublient tout aussi vite comme après un hivernage à l'étable par exemple.

[0009] Une norme de sécurité internationale (IEC 60335-2-76) ou européenne (EN 60335-2-76) définit les caractéristiques limites de l'impulsion de sortie d'un électrificateur.

[0010] Par ailleurs, la norme CEI TS60479-1 dont la 4^{ème} édition a été publiée en juillet 2005 précise que les valeurs d'impédances du corps humain peuvent atteindre des valeurs aussi basses que 50 Ohms et le groupe de normalisation du comité national français préconisait que les électrificateurs vérifient que l'énergie des impulsions ne dépasse pas 5 joules et 20 ampères-crête sur une plage d'impédance allant de 50 à 500 Ohms.

Etat de la technique

[0011] On connaît dans l'état de la technique un électrificateur de clôture électrique décrit dans le brevet PCT/NZ99/00212. Cet électrificateur de l'art antérieur comporte un circuit destiné à modifier la sortie de courant en fonction du changement de la charge électrique dé-

tectée. Ce circuit comprend un microprocesseur recevant un signal provenant d'un capteur fournissant une information commandant le stockage et la sortie d'énergie d'un ensemble de condensateurs.

[0012] On connaît aussi la demande de brevet EP2356888 décrivant un procédé de fonctionnement d'un électrificateur de clôture électrique, comprenant les étapes consistant à stocker de l'énergie dans un élément de stockage d'énergie, et transférer de l'énergie à partir de l'élément de stockage d'énergie à un élément inductif, le procédé étant caractérisé par les étapes consistant à utiliser un élément de redressement pour empêcher le transfert de l'énergie à partir de l'élément inductif en une charge sur la sortie de l'électrificateur tandis que le transfert d'énergie à partir de l'élément de stockage d'énergie à l'élément inductif a lieu, et en libérant l'énergie détenue par l'élément inductif fois un seuil d'énergie de l'élément inductif est atteint.

[0013] On connaît aussi la demande de brevet WO2009013412 divulguant un électrificateur de clôture électrique, comportant un circuit de mesure et de contrôle comportant des moyens de mesure périodique, de période suffisamment courte pour que la mesure soit répétée plusieurs fois pendant la durée de l'impulsion, d'au moins un paramètre électrique caractéristique de l'impédance instantanée présente aux bornes dudit électrificateur, des moyens de comparaison pour comparer les résultats de mesure dudit au moins un paramètre à des valeurs de référence et des moyens de commande aptes, en cas d'écart, entre les résultats de mesure et les valeurs de référence, susceptible de correspondre à l'arrivée d'un corps humain au contact de la clôture, à modifier instantanément les caractéristiques de l'impulsion en cours pour qu'elle soit sans danger pour le corps humain.

[0014] On connaît encore le brevet français FR2914137 décrivant un procédé de contrôle d'un électrificateur de clôture électrique de puissance quelconque, garantissant lors de chaque impulsion émise par l'électrificateur que tout corps humain qui serait arrivé au contact de la clôture électrique depuis une impulsion récente, ne risque pas de recevoir du fait de l'impulsion en cours, un choc électrique dangereux.

[0015] Ce procédé prévoit :

- des moyens de détermination d'un risque de présence d'un corps humain en contact de ladite clôture électrique, ou l'absence d'un tel risque,
- des moyens de calcul de la proportion d'une impulsion susceptible de traverser un corps humain au contact de la clôture
- des moyens de bridage d'une impulsion.

Inconvénients de l'art antérieur

[0016] Les solutions de l'art antérieur présentent différents inconvénients.

[0017] Le procédé proposé par le brevet FR2914137 implique la capacité à déterminer la présence d'un corps

humain. Or, une telle détermination est impossible en réalité. En effet, les moyens indirects tels que la mesure de la charge électrique ne permettent pas de distinguer la présence d'un corps humain, par rapport à d'autres phénomènes tels que la présence d'un animal ou d'un objet telle qu'une branche d'arbre ou une végétation. Par ailleurs, un corps humain ne présente pas une caractéristique électrique suffisamment reproductible et fiable pour permettre une détection efficace : une personne chaussée de bottes en caoutchouc, formant un isolant électrique, aura une caractéristique électrique très différente d'une personne évoluant sur un terrain humide avec des chaussures humides et non isolantes.

[0018] Par ailleurs, le bridage ne permet pas d'optimiser la consommation électrique de l'équipement.

Solution apportée par l'invention

[0019] Afin de remédier à ces inconvénients, l'invention concerne selon son acception la plus générale un électrificateur de clôture électrique comportant un générateur de haute tension impulsif comprenant un transformateur électrique alimenté par un circuit de contrôle commandant la fréquence et l'énergie des impulsions en fonction de l'impédance de l'installation de clôture reliée à la sortie dudit transformateur caractérisé en ce que ledit transformateur comprend deux bobines primaires reliées en parallèle et deux bobines secondaires reliées en série, ainsi qu'une bobine de mesure fournissant un signal représentatif de l'impédance de ligne, ledit transformateur comprenant en outre une carcasse en fer doux constituée de deux circuits magnétiques reliés mécaniquement entre eux, chacun des circuits étant entouré par l'une desdites bobines primaires et l'une desdites bobines secondaires, l'un au moins desdits circuits étant en outre entouré par ladite bobine de mesure.

[0020] Ce transformateur permet de fournir des tensions élevées, typiquement de 15000 volts au lieu de 8000 volts, dans des conditions d'alimentation et de consommation comparables à celles des équipements de l'art antérieur, et de délivrer une information de pilotage du circuit de décharge apte au respect des normes de sécurité.

[0021] Avantageusement, le signal délivré par ladite bobine de mesure est échantillonné, le signal numérique étant ensuite comparé à une table de concordance entre la tension et l'impédance prédéterminée de la ligne, pour commander ledit circuit de contrôle.

[0022] Selon un mode de réalisation préféré, le résultat de ladite comparaison commande le nombre de condensateurs actifs pour chacune des impulsions.

[0023] De préférence, l'électrificateur selon l'invention comporte un circuit de temporisation associé audit circuit de contrôle pour commander le nombre de condensateurs actifs pour chacune des impulsions.

[0024] Selon une variante avantageuse, il comporte en outre un condensateur branché en parallèle sur la sortie des deux circuits secondaires en série, pour former

un circuit résonnant.

[0025] De préférence, ledit condensateur présente une capacité comprise entre 1 et 10 nanofarad.

5 Description détaillée d'un exemple non limitatif de réalisation

[0026] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, se référant à un exemple non limitatif de réalisation illustré par les dessins annexés où :

- la figure 1 représente le schéma de principe de l'équipement
- la figure 2 représente une vue de la culasse magnétique du transformateur.

Description générale du circuit électrique de puissance

[0027] La figure 1 est une vue schématique simplifiée d'un électrificateur de clôture électrique selon un mode de réalisation de l'invention.

[0028] L'électrificateur comprend un transformateur (1) comportant :

- deux bobines primaires (2 ; 3) connectées en parallèles
- deux bobines secondaires (4, 5) connectées en série
- une bobine (par exemple formée par une seule boucle) (6) dont la sortie est reliée à un circuit électronique de commande.

[0029] Le primaire du transformateur (1) est relié d'une part à la phase (20) d'une source de tension, par exemple le secteur, ou un accumulateur ou une pile et d'autre part à un ensemble de condensateurs (7 à 10) de capacités croissantes commandées chacun par un thyristor respectivement (11 à 14) et une diode respectivement (15 à 18).

[0030] La sélection de l'un des condensateurs détermine l'énergie appliquée au primaire du transformateur.

[0031] Les condensateurs de stockage (7 à 10) montés en parallèle sont chargés à une tension de quelques centaines de volts, par exemple 700 volts. Sur commande du circuit de commande sélectionnant l'un des condensateurs, le thyristor correspondant (11 à 14) est rendu conducteur avec une période de l'ordre d'une seconde. Lorsqu'un thyristor (11 à 14) est rendu conducteur, le condensateur correspondant se décharge à travers le thyristor et les deux bobines primaires (2, 3) du transformateur (1). Cette décharge engendre dans les deux bobines secondaires (4, 5) du transformateur (1) une impulsion dont l'amplitude est de quelques kilovolts, par exemple 15 kV. Cette impulsion, appliquée à la clôture électrique produit en cas de contact par un animal ou un humain une sensation nettement perceptible et déplaisante, mais jamais létale ni même dangereuse en raison de la limitation de l'énergie.

[0032] La sortie du circuit secondaire comprend par

ailleurs un condensateur (19) de quelques nanofarad, par exemple 4,9 nanofarad, pour former un circuit résonnant LC.

[0033] Le circuit de commande reçoit le signal délivré par la bobine additionnelle (6) couplée électromagnétiquement avec la culasse du transformateur (1).

[0034] Ce signal est échantillonné puis traité par un microprocesseur procédant à une comparaison avec les valeurs de référence enregistrées dans une table déterminant le condensateur à activer en fonction du résultat de la comparaison entre le signal délivré par la boucle (6) et les valeurs enregistrées dans la table.

[0035] La figure 2 représente une vue schématique du circuit magnétique du transformateur (1). Il comprend un empilement de tôles (21, 22) en fer doux découpées en forme de « E » pour permettre l'enroulement des bobines primaires respectivement (2, 3) et secondaires respectivement (4, 5) autour d'une dent centrale respectivement (23, 24). Les culasses (21, 22) sont fermées par une pièce en fer doux respectivement (25, 26).

[0036] Les deux culasses (21, 22) sont reliées mécaniquement par une soudure (27) ou tout moyen de liaison équivalent. En séparant les deux circuits magnétiques, on réduit l'effet de saturation des tôles lorsque le transformateur est soumis à une tension élevée.

Description détaillée du fonctionnement général

[0037] L'électrificateur selon cet exemple non limitatif permet de proposer un système dit à Ultra Basse Impédance (UBI) intelligent capable d'ajuster un niveau de puissance sur la ligne de clôture en fonction de l'impédance de celle-ci, comprenant :

- Un système de mesure de l'impédance caractéristique de ligne de clôture,
- un dispositif d'analyse et de commande, un dispositif de puissance et
- un dispositif de transformation en haute tension.

[0038] Le fonctionnement fait appel à un pic programmable pour assurer la gestion de l'ensemble du fonctionnement de l'électrificateur, dans le respect des règles imposées par la norme EN NF 60335-2-76 et de ses amendements A11 et A12 de mars 2010.

[0039] L'électrificateur de clôture est composé de quatre parties distinctes qui interagissent entre-elles pour calculer périodiquement l'impédance précise de la ligne de clôture, afin de déterminer la quantité d'énergie nécessaire à envoyer en ligne, en fonction de cette impédance permettant de s'assurer d'un parfait respect de l'Amendement A12 de la norme EN 60335-2-76. Toutes les données chiffrées en terme d'énergie et de temps, de fréquence etc... sont à titre indicatif et s'adaptent par simple correction dans un programme de type assembleur au parfait respect de la dite norme NF EN 60335-2-76 A11+A12.

[0040] La première partie comporte un circuit d'alimen-

tation qui puise son énergie à partir du réseau de distribution 230 V 50 Hz, ce circuit composé de différents dispositifs de protection, visant à protéger le reste de l'électronique, mais aussi à s'assurer que la tension de charge des différentes capacités qui seront utilisées dans le circuit de puissance n'ira pas au-delà d'une valeur maximale à cause d'une surtension momentanée ou récurrente du dit réseau, afin de limiter tout surcroît d'énergie au moment de la décharge de ces dites capacités responsables de la quantité d'énergie envoyée sur la ligne de clôture (exprimée en Joules).

[0041] Ces dispositifs d'écrêtages peuvent comporter des varistances à oxyde zinc, et/ou des diodes de type « Transil », précédées de fusibles rapides afin de couper automatiquement l'ensemble des dispositifs de l'électrificateur de clôture, alimentés via cette première partie du circuit, dès l'apparition d'un début de surtension. Quelques nanosecondes suffiront pour stopper momentanément ou définitivement toute ou partie de la tension d'alimentation. Cette première partie fournit également les tensions de type courant continu redressées et filtrées nécessaires au fonctionnement des systèmes d'analyses, pilotages de la carte de commande.

[0042] La seconde partie dite de commande, est composée d'un circuit de mesure : Une première impulsion de faible énergie est envoyée en ligne par le microcontrôleur via un dispositif de commande qui vide un petit condensateur dans le transformateur ci-après décrit. Un échantillon de la tension présente aux deux secondaires d'un transformateur spécial composé d'un assemblage mécanique spécifique de deux transformateurs identiques avec des enroulements montés en séries pour les secondaires, et en parallèle pour les primaires ; est redressé, écrêté si sa valeur est supérieure à 150 Vdc puis filtré et envoyé vers un système d'amplificateur opérationnel (AOP). Cet AOP a un premier rôle qui est d'amplifier le signal pour qu'il soit électriquement exploitable, puis d'en envoyer une partie dite Basse Tension (BT) vers une première entrée analogique d'un microcontrôleur pour calculer (par un tableau de correspondance que l'on a prédéterminé par des mesures de laboratoire) ; (conversion analogique/numérique) l'impédance précise de la ligne de clôture afin de déterminer la quantité d'énergie maximum qu'il faudra envoyer, en garantissant un niveau de sécurité maximal, ainsi que piloter la LED Alarme et son signal sonore d'effet retard. Puis d'en envoyer une autre partie dite Haute Tension (HT) vers une seconde entrée analogique du dit microcontrôleur, pour calculer via une formule mathématique de conversion (autre forme de conversion analogique/numérique) afin de donner lieu à l'affichage de diverses informations sous forme de LEDs, tension maximale de sortie à l'instant T, valeur de l'impédance de la ligne sur écran LCD.

[0043] Le microcontrôleur, connaissant la valeur très précise de l'impédance de la ligne de clôture, pourra déterminer, (après différentes périodes de temporisation en correspondance avec ce que la norme EN 60335-2-76 A12 impose) la quantité d'énergie qu'il sera possible

d'envoyer (via la partie puissance et son transformateur ci-après décrit en activant à nouveau un ou plusieurs dispositif de commandes a base de triacs ou thyristors).

Précisions sur la BT et HT

[0044] Certes l'amplitude du signal (de 0 Ohms à une valeur maximale) étant très grande, entre la valeur minimum de ce dit signal, et son maximum, il a donc été créé une amplification dite basse tension (BT), facilement exploitable et très précise pour une impédance de ligne comprise entre 0 et 500 ohms destinée à la partie « énergie de punition sur la ligne de clôture », et une amplification dite haute tension (HT) demandant moins de précision, mais utile jusqu'à 15 000 Volts à vide avec une impédance supérieure à 1200 Ohms, destinée à la partie « affichage d'informations ».

[0045] A une valeur d'impédance supérieure à 1200 Ohms, le circuit BT est déjà à saturation, mais cela ne pose pas souci, puisqu'il n'y a pas d'adaptation d'énergie au-dessus 500 ohms. Ainsi, en exploitant ce signal BT (0 à 500 Ohms) et ce signal HT(jusqu'à plus de 1200 Ohms), l'on crée une échelle de mesure appropriée, donnant le maximum de précision quant à la valeur d'impédance réelle de la ligne de clôture, plutôt que d'avoir une seule tension de mesure qui « balaie » toute la plage d'impédance de 0 Ohms à supérieur à 1200 Ohms, avec une précision moindre. C'est le principe de l'adaptation d'échelle de tout système de mesure, où il convient de toujours choisir l'échelle dont 98% de cette dernière sera exploitée lorsque l'on arrive au maximum des valeurs à interpréter.

[0046] Dans Chacun des circuits dit AOP, ces signaux HT et BT sont ajustables à l'aide d'éléments résistifs variables afin de palier au pourcentage d'erreur admissible de chaque transformateur (plus ou moins 10%). Ces deux signaux seront réglés par variation d'un élément résistif afin de les adapter le plus précisément possible lors de l'assemblage du système de mesure avec le transformateur spécifique, qui composera l'électrificateur de clôture final. Ainsi chaque circuit de mesure est adapté à son transformateur spécifique respectif, quel que soit sa tolérance, augmentant ainsi la précision des valeurs mesurées à un taux très élevé. (Adaptation d'échelle et ajustement au transformateur spécifique).

[0047] Ce microcontrôleur, va avant toute interprétation de mesure, envoyer un signal virtuel dit « impulsion test » sans passer par la partie « puissance », afin d'en effectuer un relevé aussi bien sur la voie BT que la voie HT, pour s'assurer que le circuit de mesure n'est pas coupé, et fonctionne bien. Dans le cas d'un résultat favorable, le microcontrôleur acceptera de prendre en compte les mesures, puis de les convertir au format numérique et de continuer le fonctionnement normal de l'électrificateur de clôture avec une énergie de sortie gérée et répondant à la norme en vigueur. Dans le cas d'un résultat défavorable, il se limitera à envoyer l'information au circuit de puissance limitant l'énergie à 3 Joules. Une

sorte de « service minimum » afin d'électrifier le fil de clôture et tenter de garder les animaux, mais avec une quantité d'énergie nettement inférieure à la limite autorisée par cette dite norme, ne pouvant pas interpréter de mesures permettant de calculer l'impédance réelle de la ligne de clôture (cas où le circuit de mesure est hors service, fil coupé, AOP détruit ou ne donnant plus les bonnes valeurs). Le microcontrôleur, fera afficher le mot « FAILURE RETOUR SAV » sur l'écran de contrôle.

[0048] Le microcontrôleur (μ C), non seulement numérise l'impédance de la ligne de clôture, mais il gère ensuite la quantité d'énergie à envoyer en ligne via une temporisation plus ou moins longue, encadrée par la norme EN 60335-2-76 +A11 +A12. La mesure et la punition se font dans un temps très court, ce qui correspond à une impulsion inférieure à 10ms et à la fréquence de 0.58Hz.

Exemple 1 :

[0049] Si l'impédance de la ligne de clôture déterminée chute rapidement de > 1200 Ohms à moins de 400 Ohms, le temps d'une impulsion, et que cela dure le temps indiqué dans la norme citée en référence, l'alarme se met à retentir, un voyant appelé « EFFET RETARD » s'allume, et l'appareil envoie de l'énergie 1 impulsion sur 3. C'est un mode « sécurité » imposé. Cela dure 10 minutes. Au-delà l'électrificateur reprend un mode normal de fonctionnement.

Exemple 2 :

[0050] Lorsque le microcontrôleur voit l'impédance de ligne de clôture changer et descendre en dessous de 500 Ohms, il adapte la quantité d'énergie à envoyer au bout d'un certain nombre d'impulsions déterminées par la dite norme (minimum 15 impulsions) et passe au niveau de puissance supérieur. Si celui-ci suffit, le μ C continuera de commander la partie puissance pour envoyer ce même niveau d'énergie jusqu'au prochain changement d'impédance de la ligne de clôture. Il faudra à nouveau ce temps réglementaire de 15 secondes minimum avant tout passage au niveau supérieur d'énergie. L'électrificateur de clôture peut comporter autant de niveaux d'énergie que l'on souhaite sans jamais dépasser les valeurs d'énergie inscrites dans le tableau donné par la dite norme relatif à la quantité d'énergie par rapport à l'impédance de la ligne de clôture. Au cas où l'augmentation d'énergie d'un niveau ne suffit pas, et qu'il est possible d'augmenter encore d'un niveau de façon immédiate, car l'impédance de la ligne de clôture a chuté, il y a un temps dit « temps d'adaptation » par la dite norme, qui est d'un minimum de 5 impulsions sera nécessaire avant une nouvelle montée en énergie en sortie de l'électrificateur de clôture. L'augmentation en puissance se fait donc par paliers successifs de 5 impulsions entre chaque, sauf si à un moment donné le palier a été atteint, auquel cas il faut un minimum de 15 secondes avant changement de

puissance. Ces temps permettent à tout animal emmêler dans un fil, de lui laisser le temps de partir avant qu'il ne soit considéré comme défaut permanent, et que l'augmentation d'énergie sur la ligne de clôture électrique n'ait lieu.

Exemple 3 :

[0051] Si de façon soudaine un défaut vient à disparaître, l'impédance de ligne s'en trouve immédiatement changée, l' μ C recalcule l'impédance de la dite ligne de clôture et permet de repasser immédiatement sans délai, directement au niveau de puissance inférieur maximum imposé par la dite norme à cette dite valeur d'impédance.

[0052] Exemple 4 : Si plus aucun défaut n'est présent, l'impédance sera supérieure à 1200 Ohms, l'électrificateur de clôture sera limité à 5 Joules sans aucun délai. La montée en puissance se fait par paliers, mais la diminution de puissance en ligne se fait immédiatement à l'impulsion suivante tel que l'impose la dite norme.

[0053] Ainsi il est certain que toute personne ou animal venant toucher la ligne de clôture électrique ne reçoit jamais plus de 5 joule d'énergie quel que soit l'impédance de la dite ligne de clôture. Ce fonctionnement rentre également dans ce que la dite norme impose de par son amendement 12.

[0054] Pour augmenter le niveau de sécurité de l'électrificateur de clôture, d'autres fonctions ont été confiée au microcontrôleur: entre autre ce dernier s'assure que tous les condensateurs utilisés dans l'électrificateur de clôture sont bien chargés à la bonne valeur. La surveillance se fait par opto-couplage. Ces opto-coupleurs informent également l' μ C que tous les condensateurs qui doivent se décharger pour donner le niveau d'énergie requis, le sont bien. En cas d'anomalie d'un des deux critères précédents, l' μ C décide de mettre en veille l'électrificateur, afin d'éviter la charge de condensateurs peut-être en courts circuit provoquant un surchauffe inhabituelle des éléments résistifs du circuit de charge (résistances de puissance) ainsi que de mauvais niveaux d'énergie par la commutation simultanée de deux dispositifs de commande, par erreur ou effet parasite pouvant accidentellement augmenter à un niveau d'énergie anormalement fort. C'est un point de sécurité supplémentaire dont la norme fait abstraction. La coupure en alimentation du circuit de puissance se fait via un relais directement piloté par le microcontrôleur, ce qui réduit à néant la charge de tous les condensateurs et stoppe le fonctionnement de l'appareil. L'électrificateur a donc un niveau de sécurité maximum. Un message invitant à contacter le service après-vente est affiché sur un écran de type LDD.

[0055] Un système de chien de garde est prévu au niveau du microcontrôleur afin de faire une sorte de redémarrage (BOOT) automatique en cas de plantage du programme du microcontrôleur. Toute incohérence fait basculer l'ensemble sur ces niveaux de sécurité qui parfois vont jusqu'à l'arrêt du système. Mais ce défaut peut-être accidentel ou occasionnel ; alors il est prévu un sys-

tème de redémarrage (BOOT) automatique qui fait repartir le programme au point de départ (valeur d'énergie minimum au niveau de l'électrificateur de clôture). Le redémarrage se fait trois fois à suivre si le défaut est toujours présent. Au bout de trois fois, l'on considère que le défaut est redondant, et qu'une intervention du SAV est nécessaire.

[0056] Le microcontrôleur est également sollicité pour faire un diagnostic en autotest. Il suffit d'enlever un cavalier spécifique pour que ce dernier passe en mode débogage. Ce mode permet de connaître les valeurs numérisées dans le tableau de conversion analogique numérique. Ainsi il est facile de connaître l'état et la stabilité du circuit de mesure. Cela permet de savoir à quel endroit le programme a planté afin de mieux comprendre les pannes du microcontrôleur ou de la carte puissance, puisque tout son fonctionnement est retransmis au microcontrôleur via ces opto-coupleurs. Le mode débogage sert d'aide au dépannage. Certains caractères sont en code Hexadécimal afin de limiter le nombre de chiffre et d'afficher un maximum d'informations. Cette partie débogage est réservée aux gens avertis ou techniciens qui souhaitent dépanner l'ensemble de l'électrificateur de clôture.

[0057] La troisième partie dite de puissance est complètement commandée par la partie commande décrite cidessus, via des systèmes d'opto-couplage pour des raisons d'isolations galvaniques entre la basse tension des circuits de commandes tels que le microcontrôleur et les gâchettes des dispositifs de commutation tels que thyristors ou triacs. Cette partie puissance est composée de condensateurs de différentes valeurs, ou la combinaison d'un ou deux, ou plusieurs ou tous les éléments capacitifs permettent d'obtenir des niveaux d'énergie différents envoyés au transformateur spécifique avec un maximum de 15 Joules sous 50 Ohms. La charge des différents éléments capacitifs est assurée par des diodes de redressement en double alternance ainsi que par un condensateur série permettant une isolation vis-à-vis du réseau de distribution. Cela permet d'obtenir des tensions d'environ 650Vdc à partir des 230Vac nominal du réseau de distribution. Les autres diodes évitent que les condensateurs se déchargent simultanément. Ainsi chaque condensateur à son circuit de commande et il ne peut en aucun cas être vidé dans le transformateur spécifique via un autre dispositif de commutation tel que triac ou thyristor.

[0058] La quatrième partie dite transformateur (1) spécifique est composée de deux transformateurs eux même composés d'un enroulement primaire (2 ; 3) et d'un enroulement secondaire (6 ; 7). L'enroulement primaire est composé de fils multibrins afin de supporter sans dommage et avec une résistance ohmique très faible les fortes intensités envoyées par les différents condensateurs et leurs associations entre eux.

[0059] Les enroulements primaires (2, 3) des deux transformateurs sont mis en parallèle. Les enroulements secondaires (6, 7) étant au nombre de 2, leur tension

s'ajoutant, la section de leur cuivre a été volontairement augmentée par rapport à un électrificateur lambda garantissant une très faible impédance au niveau des sorties de transformateur. D'où le nom de Ultra Basse Impédance. Les enroulements secondaires des deux transformateurs sont mis en série de telle sorte que les tensions s'ajoutent. Chaque transformateur est entôlé avec de l'acier de type EI 84 1W6, et sont mécaniquement assemblés l'un à côté de l'autre afin de former un seul et unique circuit magnétique. La taille de ce circuit permet de pouvoir transférer l'énergie envoyée au primaires afin d'obtenir des énergies de 15 Joules sous 50 Ohms au secondaire, et d'avoir une tension à vide importante sans aucune saturation. Pour accroître cette tension à vide, il est fait appel à une capacité haute tension spécifique d'une valeur comprise entre 1 et 10 nF montée en parallèle des circuits secondaires, afin de rendre ces dits circuits secondaires oscillants (fréquence de résonance) pour obtenir une tension de sortie d'un minimum de 15 Kv.

[0060] Une courbe caractéristique très hachée est relevée en sortie côté enroulements secondaires du transformateur permettant une ionisation de l'air ambiant donnant un bruit de claquement lors de la production d'étincelles avec un taux de décibels supérieurs aux électrificateurs de clôture de l'état de la technique. En cas de contact une tétanisation des muscles tantôt en sens positif tantôt en sens négatif donne une sensation de douleur beaucoup plus importante qu'une simple courbe d'une seule alternance.

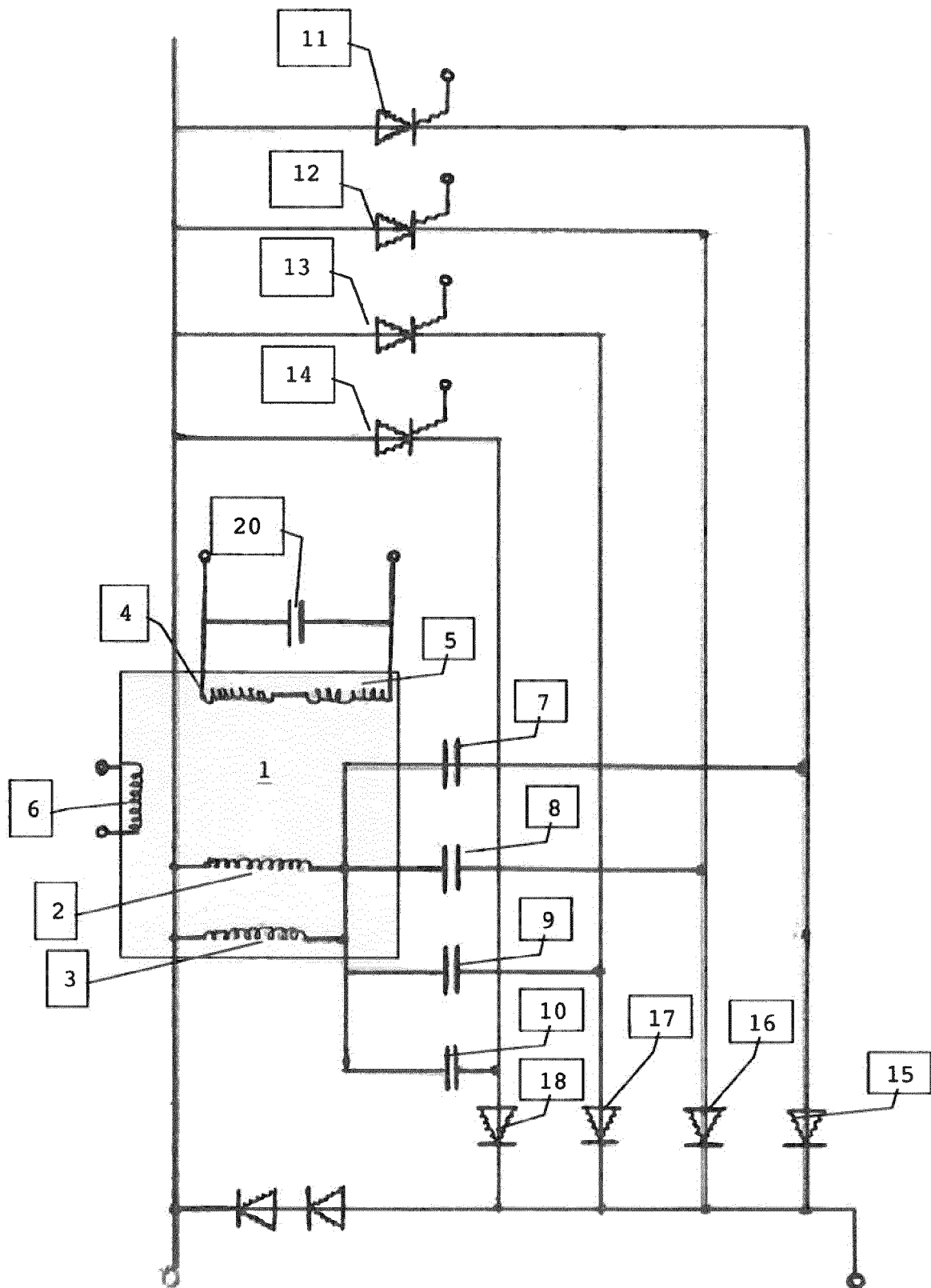
déterminée de la ligne, pour commander ledit circuit de contrôle.

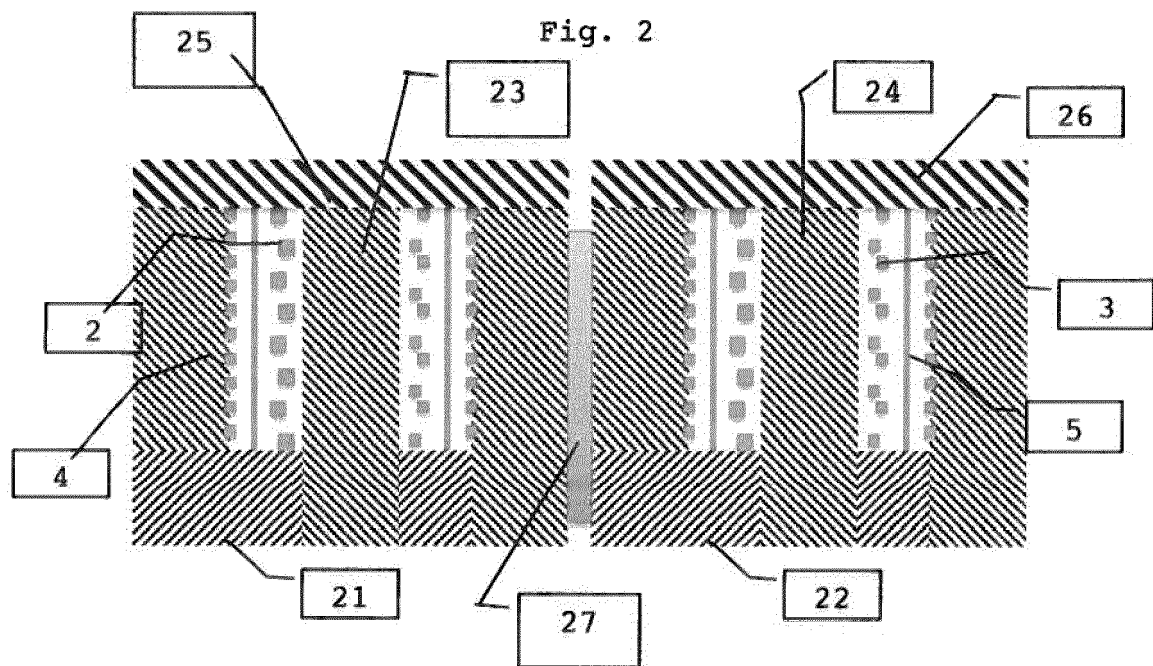
3. - Electrificateur de clôture électrique selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** le résultat de ladite comparaison commande le nombre de condensateurs actifs pour chacune des impulsions.
4. - Electrificateur de clôture électrique selon la revendication 2 ou 3 **caractérisé en ce qu'il** comporte un circuit de temporisation associé audit circuit de contrôle pour commander le nombre de condensateurs actifs pour chacune des impulsions.
5. - Electrificateur de clôture électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre un condensateur branché en parallèle sur la sortie des deux circuits secondaires en série, pour former un circuit résonnant.
6. - Electrificateur de clôture électrique selon la revendication 5 **caractérisé en ce que** ledit condensateur présente une capacité comprise entre 1 et 10 nanofarad.

Revendications

1. - Electrificateur de clôture électrique comportant un générateur de haute tension impulsionnel comprenant un transformateur électrique alimenté par un circuit de contrôle commandant la fréquence et l'énergie des impulsions en fonction de l'impédance de l'installation de clôture reliée à la sortie dudit transformateur **caractérisé en ce que** ledit transformateur comprend deux bobines primaires reliées en parallèle et deux bobines secondaires reliées en série, ainsi qu'une bobine de mesure fournissant un signal représentatif de l'impédance de ligne, ledit transformateur comprenant en outre une carcasse en fer doux constituée de deux circuits magnétiques reliés mécaniquement entre eux, chacun des circuits étant entouré par l'une desdites bobines primaires et l'une desdites bobines secondaires, l'un au moins desdits circuits étant en outre entouré par ladite bobine de mesure.
2. - Electrificateur de clôture électrique selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le signal délivré par ladite bobine de mesure est échantillonné, le signal numérique étant ensuite comparé à une table de concordance entre la tension et l'impédance pré-

Fig. 1







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 19 4283

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	WO 88/10059 A1 (INT AFFAERSUTVECKLING BJAERRED [SE]) 15 décembre 1988 (1988-12-15) * page 4, ligne 22 - page 10, ligne 9; figures 1-5 *	1-6	INV. H05C1/04
A	US 4 939 618 A (FINGERSON CONRAD F [US] ET AL) 3 juillet 1990 (1990-07-03) * abrégé; figure 7 *	1-6	
A	DE 10 2007 024026 A1 (AKO AGRARTECH GMBH & CO KG [DE]) 18 décembre 2008 (2008-12-18) * le document en entier *	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H05C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 mai 2014	Examineur Ruppert, Christopher
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : 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 : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 13 19 4283

5

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

26-05-2014

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 8810059 A1	15-12-1988	AU 1802488 A SE 457497 B WO 8810059 A1	04-01-1989 27-12-1988 15-12-1988
US 4939618 A	03-07-1990	AUCUN	
DE 102007024026 A1	18-12-2008	AUCUN	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- NZ 9900212 W [0011]
- EP 2356888 A [0012]
- WO 2009013412 A [0013]
- FR 2914137 [0014] [0017]