

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20239

(54) Procédé de réalisation d'un pont d'alimentation soumis à des surcharges importantes et pont d'alimentation réalisé suivant ce procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 02 M 5/06; H 02 H 7/10; H 04 M 19/00.

(22) Date de dépôt..... 28 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 17 du 29-4-1983.

(71) Déposant : TELECOMMUNICATIONS RADIOELECTRIQUES ET TELEPHONIQUES TRT, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Alain Forestier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Gaudel, société civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

PROCEDE DE REALISATION D'UN PONT D'ALIMENTATION SOUMIS A DES SURCHARGES IMPORTANTES ET PONT D'ALIMENTATION REALISE SUIVANT CE PROCEDE.

L'invention concerne un procédé de réalisation d'un pont d'alimentation pouvant être soumis à des surcharges importantes et constitué de deux branches identiques comportant chacune une résistance.

L'éventualité de telles surcharges se présente par
05 exemple en téléphonie sur les ponts d'alimentation d'une ligne d'abonné dont chaque branche comprend en série entre la batterie centrale et ladite ligne une résistance de valeur déterminée, une thermistance de protection et selon les cas un demi-enroulement primaire du transformateur d'abonné ou un générateur de courant constant. Ladite résistance
10 peut prendre des valeurs allant de 55 à 205 ohms pour des valeurs résistives en continu de la branche variant selon les pays de 150 à 400 ohms.

Les surcharges d'origines diverses survenant sur la ligne peuvent être entre autres des impulsions de tension élevée de l'ordre de 5000 volts mais brèves (1 milliseconde) résultant d'une chute de
15 la foudre ou des tensions permanentes de 250 volts environ, aux fréquences industrielles, dues à l'induction électromagnétique provenant d'une dissymétrie sur les lignes à haute tension ou au contact avec les lignes basse tension.

Si l'on suppose par exemple qu'une surcharge permanente de 300 volts efficaces à la fréquence de 50 Hz est appliquée sur la
20 ligne, il passe dans chaque branche du pont ayant une impédance continue de 150 ohms (valeur normalisée sur le réseau français) un courant de 2 Ampères qui dissipe dans chaque résistance, ayant par exemple une valeur de 50 ohms, une puissance de 200 watts. Le temps de réponse de la
25 thermistance de protection en série avec ladite résistance étant de

l'ordre de la seconde, l'énergie correspondante peut ainsi atteindre la valeur considérable de 200 joules.

Les résistances utilisées jusqu'à présent dans les ponts d'alimentation de lignes téléphoniques ne peuvent garantir la sécurité ou la fiabilité requise lorsqu'elles sont soumises à de telles contraintes.

Les résistances bobinées ont une bonne fiabilité mais elles sont inflammables. Leur emploi s'avère dangereux et impose une vigilance constante.

Les résistances à couches sont ininflammables mais leur fiabilité est très mauvaise. Elles interviennent lourdement sur la fiabilité du système et surtout sur la disponibilité au niveau des équipements individuels d'abonné.

Le but de l'invention est d'élaborer un procédé de réalisation du pont résistif qui permet d'obtenir les performances d'ininflammabilité et de fiabilité exigées lorsque ce pont est soumis aux surcharges accidentelles survenant en cours d'exploitation. Ce procédé est remarquable en ce que les résistances dudit pont d'alimentation sont réalisées simultanément par sérigraphie d'une couche résistante épaisse sur un même support isolant ayant l'épaisseur requise pour tenir lesdites surcharges, chacune d'elles étant disposée entre deux bandes de connexions d'une matière conductrice déposées de la même façon et reliées par soudures à deux fils métalliques d'un même réseau fixé sur ledit support, chacune desdites résistances pouvant de plus être ajustée à une valeur prédéterminée par élimination sur toute sa longueur d'une partie de la couche résistante entre lesdites bandes de connexions.

Ledit support isolant est constitué par exemple d'une matière céramique et un calcul thermique tenant compte desdites surcharges a été effectué pour en déterminer l'épaisseur comprise entre 2 et 3 millimètres.

La description suivante en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemple fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente un schéma de pont d'alimentation d'une ligne téléphonique.

La figure 2 montre une vue de dessus de la réalisation du pont résistif conforme à l'invention.

Les figures 3a et 3b illustrent deux méthodes d'ajustage d'une résistance du pont.

La figure 4 fournit les données et résultats d'une étude thermique effectuée sur un échantillon de céramique d'épaisseur donnée (figure 4a) soumis suivant une direction normale à l'une de ses faces à un essai cumulatif de chocs thermiques d'amplitudes constantes ayant la variation en fonction du temps représentée sur la figure 4b et à laquelle correspond la variation théorique de température dont l'allure est indiquée sur les figures 4c et 4d.

La figure 1 donne la configuration d'un pont d'alimentation classique d'une ligne d'abonné dont l'une des branches comprend à partir de la borne positive 6 de la batterie centrale reliée à la masse, une résistance 1 en série avec une thermistance de protection 2 et un demi-enroulement primaire 3 du transformateur qui transmet les courants de conversation et dont le secondaire 4 est relié au central. On retrouve sur l'autre branche à partir de la borne négative 6' de la batterie portée au potentiel - E les éléments symétriques correspondants 1', 2' et 3'. Les points communs à la thermistance 2 et au demi-enroulement primaire 3 d'une part, à la thermistance 2' et au demi-enroulement primaire 3' d'autre part sont interconnectés par le condensateur 5 bloquant le continu et constituant un court-circuit aux fréquences vocales, tandis que les deux autres extrémités des demi-enroulements primaires sont reliées respectivement aux fils 7 et 7' de la ligne d'abonné.

Les résistances 1 et 1' sont constituées le plus souvent par des résistances bobinées très fiables qui en cas de surcharge s'enflamment rarement par elles-mêmes mais s'échauffent et rougissent sans se couper, risquant ainsi de provoquer l'incendie du matériel électronique environnant.

Afin de pallier ce grave inconvénient, la présente invention substitue à ces résistances bobinées le pont résistif représenté en vue de dessus sur la figure 2 et formé des deux résistances 1 et 1' réalisées simultanément par sérigraphie en couche épaisse d'une encre résistante déposée entre les bandes de connexions 8 et 9 d'une part, 8' et 9' d'autre part obtenues par des sérigraphies d'encres conductrices sur un même support de céramique 10 dont l'épaisseur a été calculée afin de résister à des chocs thermiques de durées au moins égales au temps de réponse des thermistances 2 et 2'.

Les résistances l et l' dont les dimensions sont l entre les bandes de connexions et L ont pour valeur $R = R_0 \frac{l}{L}$, la résistance par carré R_0 de la couche étant le quotient de sa résistivité par son épaisseur. Les dimensions couramment utilisées sont $l = 7$ mm et $L = 10$ mm.

Un connecteur de huit fils métalliques repérés de 11 à 14 et de 11' à 14' et régulièrement espacés au pas normalisé de 2,54 mm est fixé sur le support de céramique, quatre d'entre eux repérés 11, 14 et 11', 14' étant reliés par soudures aux bandes de connexions 8, 9 et 8', 9' respectivement. Les quatre autres sont conservés parce qu'ils contribuent partiellement à l'évacuation de la chaleur accumulée dans la céramique lors des chocs thermiques qu'elle doit supporter ; ils agissent ainsi comme radiateurs.

Sur la figure 3, deux méthodes d'ajustage de la valeur des résistances obtenues par élimination d'une partie de la couche résistante sont indiquées. La première méthode habituellement utilisée consiste (figure 3a) à pratiquer une encoche 15 dans la couche résistante l . La configuration des lignes de courant fait apparaître un resserrement de ces lignes 16 à la base de l'encoche provoquant dans cette zone un échauffement plus élevé qui est transmis à la céramique sous-jacente. Une telle méthode ne peut convenir pour des utilisations imposant à la céramique des chocs thermiques importants. La seconde méthode conforme à l'invention est indiquée sur la figure 3b. L'expression donnée ci-dessus de la valeur R de la résistance montre qu'on peut la modifier en agissant sur l'une ou l'autre de ses dimensions. La réalisation proposée impose d'agir sur L . On calcule d'abord une valeur approchée par défaut qui fixe une valeur de largeur L_1 et dans un premier temps on réalise un ajustage grossier en isolant la zone correspondant à $L \geq L_1$ par coupure de la couche résistante l et des bandes de connexions conductrices 8 et 9 au jet de sable ou au laser suivant une ligne horizontale 17 supérieure à sa longueur l . Dans un deuxième temps, les fils de connexions 11 et 14 étant reliés à un dispositif de mesure non représenté, on réalise un ajustage fin en découpant au rayon laser des tranches successives de couches résistantes 18, 19, 20 isolées de la même façon et distantes d'environ 200 microns jusqu'à l'obtention de la valeur désirée. Cette méthode d'ajustage qui ne perturbe pas le parallélisme des lignes de courant 21 dans la résistan-

ce évite ainsi la formation de points chauds dans le support de céramique.

La figure 4 fournit les données et les résultats de l'étude thermique effectuée sur un échantillon de céramique d'épaisseur e auquel est appliqué le flux thermique φ_0 suivant une direction normale à l'une de ses faces (figure 4a). Cet échantillon doit tenir pendant 1610 secondes l'essai cumulatif de chocs thermiques dont le cycle se compose de deux impulsions thermiques d'amplitudes $\varphi_0 = 200$ joules d'une durée de 1 seconde, espacées de 5 secondes et suivies d'un temps de repos de 180 secondes (figure 4b). Le problème se ramène à la résolution de l'équation générale de propagation de la chaleur $\frac{d\theta}{dt} = a \frac{d^2\theta}{dx^2}$ afin d'obtenir dans un échantillon donné la température θ dans la céramique en fonction du temps t et suivant la direction x , $a = \lambda/\rho C_p$ étant la diffusivité thermique, λ la conductibilité, ρ le poids spécifique et C_p la chaleur spécifique. Avec les conditions initiales et aux limites résultant des figures 4a et 4b, on obtient :

$$\theta(x,t) = \frac{4\varphi_0}{\lambda} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_n^2 \lambda^2 + h^2}{K_n^2 (e K_n^2 \lambda^2 + e h^2 + \lambda h)} (1 - e^{-K_n^2 a t}) \cos K_n x$$

T étant le temps de signal, h le coefficient de Newton et n le nombre théoriquement infini de solutions K_n de l'équation $K_n \operatorname{ctg} K_n e = \frac{h e}{\lambda}$. Sans entrer dans le détail des résultats de calculs, la figure 4c donnant l'allure de la variation de la température en fonction du temps montre bien l'effet cumulatif produit. Sur la figure 4d, l'échelle du temps a été dilatée afin d'étaler à partir de l'instant initial les montées en température correspondant à la première impulsion thermique pour différentes épaisseurs de céramique croissant de e_1 à e_4 . Pour les épaisseurs les plus faibles, la température atteint son maximum en un temps inférieur à la durée τ de l'impulsion thermique. L'expérience a prouvé que dans ce cas l'essai cumulatif de chocs thermiques est destructif. Par contre l'échantillon de céramique résiste à l'essai si son épaisseur est telle que le maximum de température se produit au-delà de $t = \tau$. Dans un pont d'abonné d'une ligne téléphonique, τ n'est autre que le temps de réponse de la thermistance CTP en série avec la résistance dans chaque branche du pont.

REVENDEICATIONS :

1. Procédé de réalisation d'un pont d'alimentation pouvant être soumis à des surcharges importantes et constitué de deux branches identiques comportant chacune une résistance, caractérisé en ce que les résistances dudit pont d'alimentation sont réalisées simultanément par sérigraphie d'une couche résistante épaisse sur un même support isolant ayant l'épaisseur requise pour tenir lesdites surcharges, chacune d'elles étant disposée entre deux bandes de connexions d'une matière conductrice déposées de la même façon et reliées par soudures à deux fils métalliques d'un même réseau fixé sur ledit support, chacune desdites résistances pouvant de plus être ajustée à une valeur prédéterminée par élimination sur toute sa longueur d'une partie de la couche résistante entre lesdites bandes de connexions.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit support isolant est constitué par une matière céramique d'épaisseur comprise entre 2 et 3 millimètres.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ajustage est réalisé en deux temps, un premier temps correspondant à un ajustage grossier au cours duquel la majeure partie de la couche résistante devant être éliminée est isolée par coupure au jet de sable ou au laser suivant toute sa longueur, lesdites bandes de connexions conductrices étant également coupées, et un deuxième temps correspondant à un ajustage fin au cours duquel la partie restante est découpée au rayon laser en tranches successives régulièrement espacées et isolées de la même façon jusqu'à l'obtention de la valeur de résistance désirée.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'espacement desdites tranches est d'environ 200 microns.
5. Pont d'alimentation réalisé par le procédé selon l'une des revendications 1 à 4.

1/2

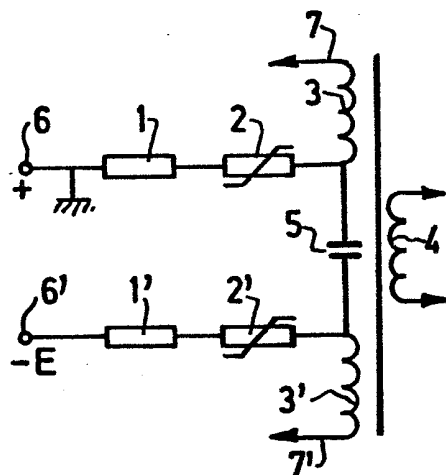


FIG. 1

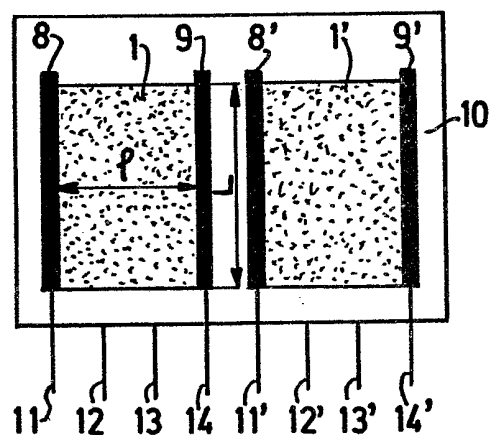
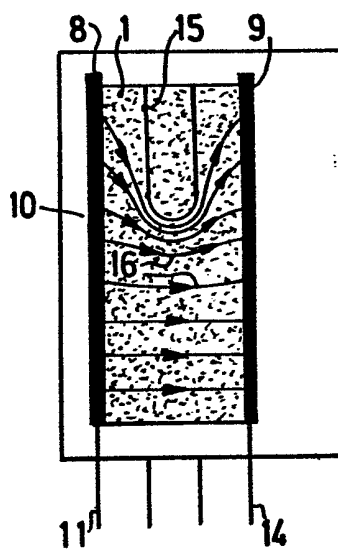
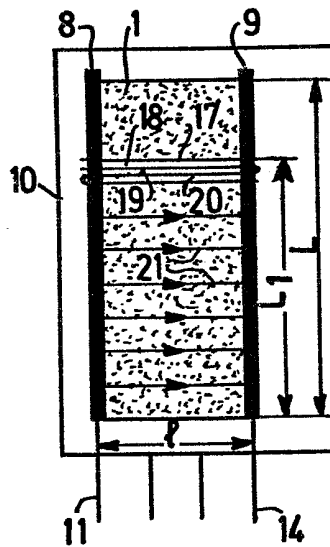


FIG. 2



(a)



(b)

FIG. 3

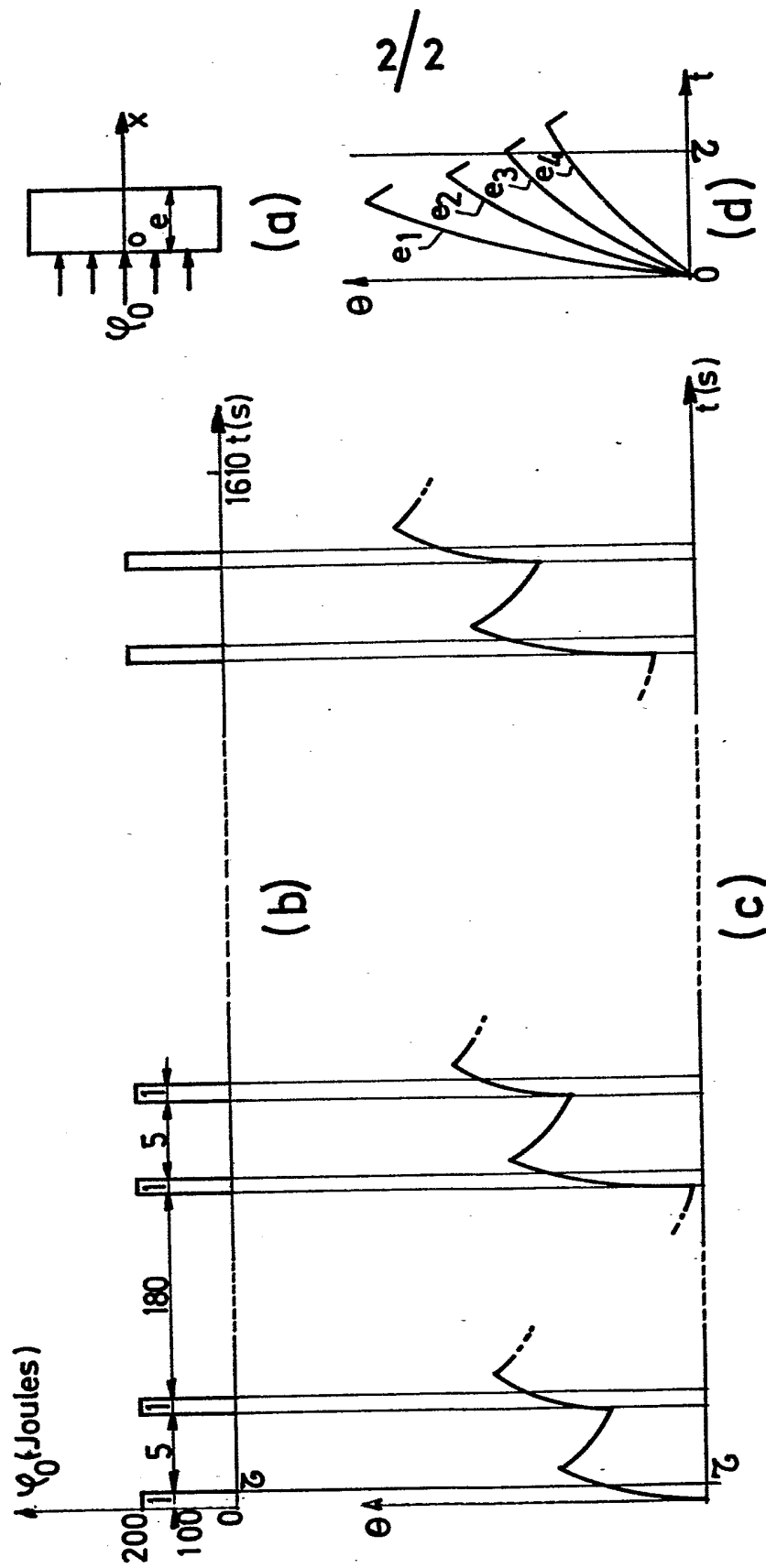


FIG. 4