

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 27.12.90.

⑬ Priorité :

⑭ Date de la mise à disposition du public de la demande : 03.07.92 Bulletin 92/27.

⑮ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

⑯ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑰ Demandeur(s) : Service national dit: GAZ DE FRANCE — FR.

⑱ Inventeur(s) : Antony Philippe, Jouan Patrick, Lemarchand Jean-Yves et Dauzat Dominique.

⑲ Titulaire(s) :

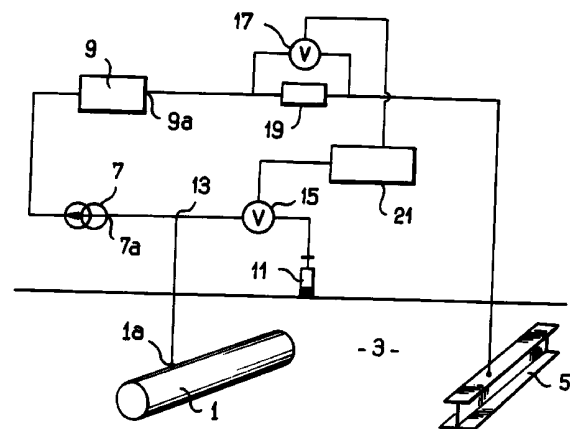
⑳ Mandataire : Lerner & Brullé SCP.

① Procédé et appareil pour la vérification de l'état d'isolement électrique d'un ouvrage électriquement conducteur.

② L'invention concerne la vérification de l'état d'isolement électrique d'un ouvrage (1) conducteur placé dans un milieu électrolytique (3) et relié à une électrode de référence (11) en contact avec ce même milieu.

L'appareil proposé comprend des moyens de mesure de la tension (15) entre l'ouvrage et l'électrode, un générateur (7) pour établir un courant continu entre l'ouvrage et la pièce anodique, une horloge (9) pour interrompre et rétablir la circulation dudit courant et déclencher des mesures de ce courant et de ladite tension, des moyens de traitement pour calculer pour chaque intensité de courant, la différence de potentiel entre lesdites tensions mesurées sans et avec circulation de courant, et pour calculer le rapport entre cette différence de potentiel et l'intensité correspondante mesurée dudit courant, et des moyens d'affichage du rapport calculé.

L'invention s'applique au domaine de la protection cathodique des ouvrages enterrés.



FR 2 671 192 - A1



L'invention concerne un procédé et un appareil pour
5 vérifier l'état d'isolement électrique d'un ouvrage
électriquement conducteur placé dans un milieu électrolytique
et relié par un réseau de conducteurs électriques d'une part à
une pièce anodique placée dans le milieu électrolytique précité
et, d'autre part, à une électrode de référence qui est en
10 contact avec ce même milieu électrolytique, une tension
existant naturellement entre cette électrode et ledit ouvrage.

Lors des essais menés dans le cadre de
l'invention, l'ouvrage électriquement conducteur consistait en
une conduite de gaz enterrée réalisée en un matériau
15 métallique. Et l'utilité première du procédé objet de
l'invention consistait à vérifier la qualité de la pose de
cette canalisation laquelle était en l'espèce enrobée d'un
revêtement électriquement isolant formant une protection
passive destinée à soustraire la canalisation de
20 l'environnement électrolytique du sol.

L'expérience ayant montrée que les poses notamment
de telles canalisations enterrées ne sont pas toujours
parfaites et qu'en outre les revêtements de protection passive
ne sont jamais totalement efficaces, on a donc été amené à se
25 pencher sur le problème de la vérification de l'état
d'isolement électrique de ces ouvrages, une fois ceux-ci en
place dans leur milieu.

Or, une telle vérification rencontre dans la
pratique un certain nombre de difficultés relatives notamment
30 au caractère variable dans le temps des paramètres à mesurer,
ces variations pouvant notamment être induites par des
installations en courant continu mal isolées (traction
ferroviaire, usine d'électrolyse...).

Sont également survenus des problèmes d'erreurs de
35 mesure dues aux phénomènes de polarisation des ouvrages, ces
polarisations évoluant dans le temps et en fonction de

l'évolution électrique en particulier de l'ouvrage, de la pièce anodique et des perturbations pouvant, à proximité, traverser le milieu électrolytique.

Après de longues études, le déposant a réussi à
5 mettre au point un procédé réellement fiable et efficace permettant donc de vérifier l'état d'isolement électrique d'un ouvrage conducteur, ce procédé se caractérisant notamment en ce que :

a) on capte au moins une fois et on enregistre la
10 tension entre l'ouvrage et l'électrode de référence,

b) on établit dans le réseau conducteur entre l'ouvrage et la pièce anodique une circulation imposée de courant d'une intensité déterminée que l'on capte et que l'on enregistre dans une unité d'acquisition,

c) on capte au moins une fois et on enregistre à
15 nouveau la tension entre l'ouvrage et l'électrode, courant en circulation,

d) on calcule et on enregistre la différence de
20 potentiel ΔU entre les tensions enregistrées en a) et c) respectivement sans et avec circulation de courant imposé,

e) on interrompt ladite circulation de courant imposé et on répète un nombre donné de fois les étapes a), b), c), d), en faisant varier, lors de l'état b), l'intensité du courant imposé,

f) on en déduit ensuite l'évolution de ladite
25 différence de potentiel ΔU en fonction de l'intensité I de courant établi dans le réseau, laquelle évolution est linéaire de la forme $\Delta U = A.I$ ($A =$ constante) depuis $I = 0$ jusqu'à une valeur d'intensité déterminée de ce courant,

g) on calcule la pente A ,

h) et on en déduit l'état d'isolement électrique de l'ouvrage en identifiant ladite pente à la résistance électrique de cet ouvrage.

De cette façon, par une acquisition rapide des
35 potentiels mesurés ou captés, on va pouvoir obtenir des

grandeurs se rapprochant des valeurs réelles existant dans le terrain.

De plus, en limitant dans le temps, par un contrôle rigoureux, les durées d'établissement des courants imposés, on pourra mener des campagnes d'essais de durée raisonnable en répétant un grand nombre de fois les mesures et en traitant statistiquement ces dernières de façon à détecter et à inhiber en particulier la présence perturbatrice des courants vagabonds.

A ce sujet, une caractéristique complémentaire de l'invention prévoit d'ailleurs que les tensions entre l'ouvrage et la pièce anodique étant perturbées par des sources électriques génératrices de fréquences modifiant dans le temps les tensions à mesurer, on élimine par filtrage lors des étapes susmentionnées a) et/ou c) cesdites fréquences lorsque celles-ci sont au-delà d'un seuil prédéterminé et/ou correspondent à des fréquences connues identifiées comme perturbatrices.

Comme on le verra ci-après dans la description qui va suivre, et toujours pour répondre à ce problème de perturbations électriques, il a également été prévu dans l'invention d'effectuer de préférence un traitement statistique des mesures afin de ne prendre en considération que des valeurs jugées cohérentes et raisonnables, comme cela est expliqué en particulier dans les revendications 3, 4 et 7 annexées.

Outre un tel procédé de vérification, l'invention a également pour objet un appareil destiné à vérifier l'état d'isolement électrique de l'ouvrage choisi.

Conformément à l'invention, cet appareil se caractérise notamment en ce qu'il comprend :

- des moyens de mesure de la tension entre l'électrode de référence et l'ouvrage,
- un générateur de courant continu à intensité variable, pour générer un courant continu entre l'ouvrage et la pièce anodique,
- des moyens de mesure de ce courant,

- une horloge pour interrompre et établir séquentiellement la circulation du courant imposé par le générateur entre l'ouvrage et la pièce anodique, et déclencher des mesures dudit courant et de ladite tension,

5 - des moyens d'acquisition et de traitement, des mesures effectuées pour calculer, pour chaque intensité de courant imposé, la différence de potentiel ΔU entre les tensions mesurées sans et avec circulation de courant imposé, et pour calculer également le rapport A entre la différence de
10 potentiel susmentionnée ΔU et ladite intensité de courant imposé correspondante,

- et des moyens d'affichage du rapport A calculé.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore de la description qui va suivre
15 faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un schéma général de montage d'un circuit permettant la mise en oeuvre du procédé de l'invention,

- la figure 2 est un schéma-bloc représentant plus
20 en détail l'unité d'acquisition, de traitement et de visualisation de l'appareil de l'invention,

- la figure 3 présente une courbe illustrative d'une évolution possible, sur un ouvrage, de la différence de potentiel ΔU en fonction du courant imposé I,

25 - les figures 4a, 4b présentent deux courbes pouvant être obtenues sur les moyens de mesure de tension utilisés par l'appareil de l'invention, ceci en l'absence de filtre permettant d'éliminer les fréquences parasites (figure 4b) et dans le cas où un tel filtre est utilisé (figure 4a).

30 - Et les figures 5a et 5b présentent des courbes d'évolution dans le temps de signaux de courant et de tension, respectivement.

Si l'on se reporte aux dessins, on aperçoit tout d'abord sur la figure 1, une canalisation métallique 1
35 constituant dans cet exemple l'ouvrage électriquement conducteur dont on cherche à vérifier l'état d'isolement. Cette

canalisation 1 est enterrée au sein d'un milieu électrolytique constitué ici par le sol 3. Dans ce sol, est également enterrée une pièce "anodique" 5 reliée à la canalisation par un réseau électrique dans lequel on va faire circuler un courant. Sous
5 l'action d'un tel courant, la pièce 5 va devoir se comporter comme une anode servant à injecter le courant dans le sol. Dans la pratique, la pièce 5 pourra se présenter sous la forme d'une traverse, voire d'un piquet, métallique, par exemple en acier. Ainsi pourra-t-on favoriser une réaction cathodique au niveau
10 de l'ouvrage, en reportant la réaction naturelle d'oxydation sur une autre structure, la pièce "anodique", dont on accepte a priori la dégradation.

Pour assurer la circulation prévue du courant électrique dans le réseau établi, on a prévu dans l'invention
15 d'utiliser un générateur de courant 7 monté en série sur le réseau et susceptible de délivrer vers la pièce 5 un courant continu d'intensité variable déterminée.

Pour les besoins du contrôle, à ce générateur 7 on a associé en série une horloge 9 permettant d'interrompre et de
20 rétablir séquentiellement la circulation du courant imposé par le générateur 7 et de commander le déclenchement des moyens de mesure 15 et 17 présentés ci-après. L'horloge 9 pourra consister par exemple en un générateur de signaux basses fréquences formant un interrupteur à temps d'impulsions
25 réglables, par exemple de 1 ms à 1 s.

Dans le domaine de la protection des ouvrages métalliques placés dans un environnement électrolytique, on sait que la différence de potentiel entre l'ouvrage et
30 l'électrolyte est représentative de l'état électrique de cet ouvrage.

Matériellement, cette différence de potentiel est habituellement mesurée entre le métal de l'ouvrage et une
électrode de référence en contact avec l'électrolyte mais située à distance de la surface métallique de l'ouvrage. C'est
35 pourquoi on a représenté en 11 une telle électrode placée sur le sol et branchée au réseau électrique précité, en 13, un

conducteur reliant la borne négative 7a du générateur 7 et, en 1a, la structure métallique de la canalisation 1.

Comme connu en soi, une électrode métallique plongée dans un électrolyte est assimilable à une demi-pile. Or, on ne peut mesurer que la différence de potentiel d'une pile. Dans le cas présent, cette pile sera donc constituée par la chaîne électrochimique comprenant l'ouvrage métallique à étudier et l'électrode de référence, qui, devant la pratique est habituellement du type Cu/CuSO_4 , Ag/AgCl ou encore au calomel ($\text{Hg}/\text{HgCl}_2\text{-KCl}$), dont on connaît les potentiels respectifs.

Pour mesurer le gradient de potentiel entre la canalisation 1 et l'électrode 11, il a bien entendu été prévu un capteur de mesure de tension schématisé en 15 sur la figure 1 et branché entre l'électrode et le point 13 du réseau. Ce premier moyen de mesure pourrait consister en un oscilloscope à mémoire avec une imprimante associée.

Etant donné que dans l'invention l'enregistrement de l'intensité des courants pouvant circuler dans le réseau est à prendre en considération, un second moyen de mesure 17 a été prévu. A ce titre on pourrait envisager d'utiliser un oscilloscope branché en parallèle aux bornes d'une résistance 19 placée en série entre la sortie positive 9a de l'horloge 9 et la pièce ou déversoir 5. Ainsi, en choisissant correctement la valeur de la résistance 19, pourrait-on effectuer sur l'appareil de mesure 17 une lecture directe du courant circulant dans le réseau.

Pour le traitement de ces mesures de tension et de courant, les appareils 15 et 17 ont été reliés à une unité 21 d'acquisition, de traitement et de visualisation dont une illustration plus détaillée est présentée sur la figure 2.

Sur cette figure, on retrouve tout d'abord la borne 1a de la canalisation, la borne de branchement du déversoir 5 ainsi que la borne de branchement de l'électrode 11. On a également représenté schématiquement le générateur de courant 7, l'horloge 9 et la résistance 19. On retrouve enfin les deux

moyens 15 et 17 de mesure respectivement de la tension U entre la canalisation et l'électrode et, d'autre part, du courant I entre cette même canalisation et la pièce 5.

Lors des essais effectués, il est apparu que les tensions relevées entre l'ouvrage et la pièce anodique étaient parfois largement perturbées par des sources électriques générant, dans le milieu électrolytique 3, des fréquences perturbatrices. On a donc prévu la possibilité d'adjoindre en sortie de l'appareil de mesure 15 un filtre 23 du type filtre passe-bas éventuellement avec rejecteur permettant donc d'éliminer par filtrage les fréquences captées ayant des valeurs situées au-delà d'un seuil prédéterminé et/ou correspondant à des fréquences identifiées comme particulièrement perturbatrices. Lors des essais effectués, il avait par exemple été choisi d'éliminer les fréquences supérieures à 5 Hz.

Par souci de clarté, on a illustré sur les figures 4a et 4b l'allure des signaux obtenus sans filtre (figure 4b) et avec filtre (figure 4a) à partir de l'appareil d'acquisition de tension 15.

Sur la figure 3a, on constate immédiatement l'effet bénéfique du filtre qui, sans déformer particulièrement les signaux, permet un lissage bénéfique à la qualité des mesures.

Comme on l'a certainement compris de ce qui précède, une part importante de l'invention réside en fait dans la façon dont sont traités les relevés captés et acquis par les deux moyens de mesure de tension et de courant 15 et 17.

Sur la figure 2 on a schématisé par le bloc 25 l'unité de traitement utilisée qui renferme essentiellement un micro-processeur 27, des mémoires programmables 29, des programmes de traitement 31 et un calculateur 32.

Bien entendu, une unité de visualisation 33 a été adjointe à l'unité de traitement. Cette unité de visualisation pourra prendre la forme par exemple d'une imprimante ou d'un écran d'ordinateur en liaison avec un clavier 35 lui-même relié à l'unité de traitement 25 pour la programmation et la

commande, via l'unité de commande 24, des opérations que l'on va maintenant présenter.

Comme on l'a dit, le but de l'appareil qui vient d'être présenté est de permettre automatiquement la
5 vérification de l'état d'isolation électrique d'un ouvrage conducteur.

Pour cela, on va donc chercher à établir rigoureusement la relation existant entre la tension U canalisation 1/électrode 11 et le courant I circulant dans le
10 réseau électrique installé.

Le choix de la prise en considération d'une telle relation s'explique par le fait que, quel que soit l'ouvrage et son environnement, les caractéristiques obtenues ont la particularité d'être linéaires et du type $\Delta U = AI$ avec ($A =$
15 constante), ceci depuis l'origine $I = 0$ jusqu'à une certaine valeur de courant (voir figure 3). Et c'est en fait la pente A (c'est-à-dire comme on l'a compris la résistance de l'ouvrage) qui va permettre à l'opérateur en possession de ces informations d'analyser l'état d'isolement électrique de
20 l'ouvrage.

Pour mener à bien cette analyse, on va tout d'abord régler convenablement le rythme imposé par l'horloge 9, de façon à par exemple ce que le générateur 7 établisse dans le réseau pendant environ 0,5 à 1 seconde, un courant imposé I ,
25 ceci avec des temps de pose à courant imposé nul par exemple de l'ordre de 8 à 10 secondes.

Sur les figures 5a et 5b, on a représenté respectivement deux exemples de signaux enregistrés en courant et en tension. On remarquera que la durée des injections de
30 courant faites par le générateur 7 est représentée par l'intervalle $T3 - T1$, tandis que l'intervalle entre deux injections apparaît comme correspondant à $T5 - T3$.

Pour comprendre le fonctionnement du système, plaçons-nous tout d'abord à l'origine des temps. Jusqu'au temps
35 $T1$, le générateur 7 ne va débiter aucun courant. Pendant cet

intervalle, on va alors capter et enregistrer, de préférence plusieurs fois la tension entre l'ouvrage 1 et l'électrode 11. Au temps T1, un créneau de courant de valeur constante et d'intensité déterminée va être établi dans le réseau. Le
5 capteur 17 va alors capter et enregistrer l'intensité de ce courant. Après le temps établissement du filtre 23 (T2 - T1) on va alors capter et enregistrer à nouveau, de préférence plusieurs fois, la tension entre l'ouvrage et l'électrode. Ceci jusqu'au temps T3 qui marque la fin du créneau d'injection de
10 courant. L'unité de traitement 25 va alors calculer et enregistrer en mémoire la différence de potentiel ΔU entre les tensions enregistrées précédemment, sans et avec circulation de courant imposé I.

Bien entendu, pendant ce temps, des nouvelles
15 mesures de tension ouvrage/électrode ont été captées et enregistrées par l'oscilloscope 15, courant coupé, jusqu'à ce que l'horloge 9 commande au générateur 7 un nouveau créneau de courant et qu'une nouvelle mesure de tension et de courant soit prise en considération pour un nouveau calcul de la différence
20 de potentiel ΔU .

Ainsi, au fur et à mesure de l'avancement des mesures, l'unité de traitement 25 va pouvoir fournir sur l'unité de visualisation 33 l'évolution, en fonction de l'intensité I du courant imposé, de la différence de potentiel
25 ΔU canalisation/électrode avec et sans circulation de ce courant imposé.

Cette évolution étant, comme on l'a indiqué ci-dessus, linéaire et de la forme $\Delta U = A \cdot I$ (A = constante) depuis I = 0 jusqu'à une valeur d'intensité déterminée, le calculateur
30 32 va pouvoir calculer la pente A et ainsi fournir sur l'unité 33 la valeur de cette pente A identifiable à la résistance électrique de l'ouvrage.

Ayant présenté le principe général des mesures effectuées, on va maintenant décrire brièvement les différents
35 perfectionnements qui peuvent être adjoints pour garantir la fiabilité des mesures.

Tout d'abord, dans les intervalles de temps courant établi et courant coupé (T3 - T2 et T5 - T4 sur la figure 5b), on préférera dans la pratique capter et enregistrer plusieurs valeurs de tension échelonnées dans le temps des gradients
5 ouvrage/électrode régulièrement.

Ensuite, il est apparu préférable de compléter ces mesures échelonnées par deux tests effectués, avantageusement en combinaison, courant coupé et courant établi.

Pour cela, il a été prévu de comparer entre eux les
10 relevés de tension effectués pendant l'intervalle T3 - T2 puis l'intervalle T5 - T4. Si ces valeurs sont comprises dans une gamme prédéterminée, et témoignent d'une stabilité du potentiel, on poursuit les étapes suivantes du procédé. Si par contre l'une au moins des dites valeurs n'est pas comprise dans
15 cette gamme, on n'enregistre pas de valeur de tension et on renouvelle quelques instants plus tard un nouveau cycle de mesures et de génération de nouveaux créneaux de courant en réitérant l'étape de comparaison ci-dessus.

Ainsi, va t-on pouvoir éviter la prise en
20 considération de relevés perturbés, pendant les états stables du système avec et sans courant imposé.

Mais des perturbations électriques peuvent également intervenir pendant les phases transitoires de chute ou de gain de tension (T2 - T1 ou T4 - T3 sur la figure 5b).
25 Pour remédier à ce problème, on a prévu de répéter plusieurs fois les étapes de mesure et d'acquisition des tensions canalisation/électrode avec et sans courant imposé, ceci pour une même intensité de courant généré, de façon à entraîner ainsi le calcul de plusieurs gradients de potentiel ΔU
30 calculés à partir de créneaux de courant constants. Et lors de ce calcul de ΔU , l'unité de traitement 25 effectuera alors un traitement statistique de ces valeurs de potentiels et n'enregistrera de valeurs que si ces dernières convergent vers une valeur moyenne.

35 On constatera que ces différentes précautions portent sur l'acquisition et le traitement des mesures de

potentiel. En ce qui concerne la vérification des mesures de courant on a envisagé une boucle de contrôle schématisée par la ligne 37 sur la figure 2 et destinée à contrôler les valeurs d'intensité effectivement fournies par le générateur de courant

5 7.

Plus précisément, on a prévu d'enregistrer tout d'abord l'intensité des créneaux de courant commandés par l'opérateur et introduits dans les unités mémoires 29 de la machine. Après avoir capté par les moyens de mesure 17,

10 l'intensité de courant fourni périodiquement par le générateur 7, l'unité de traitement 25 et plus particulièrement le

calculateur 32 va comparer l'intensité enregistrée commandée et l'intensité captée. Si l'écart entre ces deux intensités est compris dans une gamme pré-déterminée on va alors enregistrer

15 l'intensité captée. Sinon, un signal d'alarme pourra être prévu de manière à s'afficher sur l'unité de visualisation 33, permettant ainsi à l'opérateur d'agir.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé pour vérifier l'état d'isolement électrique d'un ouvrage électriquement conducteur placé dans un milieu électrolytique et relié par un réseau de conducteurs électriques d'une part à une pièce anodique (5) placée dans ledit milieu électrolytique et, d'autre part, à une électrode de référence (11) en contact avec ce même milieu électrolytique, une tension existant naturellement entre ladite canalisation (1) et l'électrode (11), ledit procédé étant caractérisé en ce que :

- a) on capte au moins une fois et on enregistre la tension entre l'ouvrage (1) et l'électrode de référence,
- b) on établit dans ledit réseau, entre l'ouvrage et la pièce anodique (5), une circulation imposée de courant d'une intensité déterminée que l'on capte et que l'on enregistre,
- c) on capte au moins une fois et on enregistre à nouveau la tension entre l'ouvrage et l'électrode (11), courant en circulation,
- d) on calcule et on enregistre la différence de potentiel ΔU entre les tensions enregistrées en a) et c) respectivement sans et avec circulation de courant imposé,
- e) on interrompt ladite circulation de courant imposé et on répète un nombre donné de fois les étapes a), b), c) et d) en faisant varier, lors de l'étape b), l'intensité du courant imposé,
- f) on en déduit ensuite l'évolution de ladite différence de potentiel ΔU en fonction de l'intensité I du courant établi dans le réseau, laquelle évolution est linéaire de la forme $\Delta U = AI$ ($A =$ constante) depuis $I = 0$ jusqu'à une valeur d'intensité déterminée de ce courant,
- g) on calcule la pente A ,
- h) et on en déduit l'état d'isolement électrique de l'ouvrage (1) en identifiant ladite pente à la résistance électrique de cet ouvrage.

2 - Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les tensions entre l'ouvrage (1) et la pièce anodique (5) étant perturbées par des sources électriques générant dans ledit milieu électrolytique (3), des fréquences perturbatrices qui modifient dans le temps lesdites tensions, on élimine par filtrage lors des étapes a) et/ou c) ces dites fréquences perturbatrices lorsque celles-ci sont au-delà d'un seuil pré-déterminé.

3 - Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que :

- lors de l'étape a) on capte successivement plusieurs valeurs de tensions ouvrage/électrode (11),
- on compare ces valeurs entre elles,
- si ces valeurs sont comprises dans une gamme pré-déterminée, on les enregistre et on poursuit les étapes suivantes du procédé,
- si par contre l'une au moins des dites valeurs n'est pas comprise dans ladite gamme, on n'enregistre pas de valeur et l'on réitère les différentes étapes ci-dessus.

4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que :

- lors de l'étape c), on capte plusieurs valeurs de tension ouvrage/électrode (11) que l'on échelonne dans le temps,
- on compare ces valeurs entre elles,
- si ces valeurs sont comprises dans une gamme pré-déterminée, on les enregistre et on poursuit les étapes suivantes du procédé,
- si par contre l'une au moins des dites valeurs n'est pas comprises dans ladite gamme, on n'enregistre pas de valeurs et l'on n'effectue pas l'étape suivante d).

5 - Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que lors des étapes a) et c), on capte successivement et on enregistre plusieurs valeurs de tension ouvrage/électrode (11).

6 - Procédé selon la revendication 3 et la revendication 4 caractérisé en ce que lorsque lesdites valeurs de tensions ouvrage (1)/électrode (11) captées lors des étapes a) et c) sans et avec circulation de courant imposé sont comprises dans lesdites gammes de valeurs prédéterminées, on calcule lors de l'étape d) la (les) différence(s) de potentiel ΔU par la différence des moyennes arithmétiques desdites valeurs enregistrées sans et avec courant imposé.

7 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que :

- on répète plusieurs fois les étapes a), b), c) et d) en maintenant à chaque fois lors de l'étape b), la même intensité de courant imposé, de façon à obtenir lors de l'étape d) plusieurs différences de potentiel ΔU calculées à partir de cette même intensité de courant,

- et, lors de cette étape d), on effectue un traitement statistique desdites valeurs calculées des différences de potentiel ΔU et, si ces valeurs convergent vers une valeur moyenne, on enregistre cette valeur moyenne.

8 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que lors de l'étape b),

- pour établir dans le réseau le courant imposé, on utilise un générateur de courant (7) que l'on commande pour qu'il délivre ladite intensité déterminée,

- on enregistre cette intensité déterminée commandée,

- après avoir capté en un endroit dudit réseau l'intensité de courant qui circule,

- on compare l'intensité enregistrée commandée et l'intensité captée, et

- si l'écart entre ces deux intensités est compris dans une gamme prédéterminée, on enregistre l'intensité captée.

9 - Appareil pour vérifier l'état d'isolement électrique d'un ouvrage (1) électriquement conducteur placé dans un milieu électrolytique (3) et relié par un réseau de

conducteurs électriques d'une part à une pièce anodique (5) placée dans ledit milieu électrolytique et, d'autre part, à une électrode de référence (11) en contact avec ce même milieu, une tension existant naturellement entre ledit ouvrage (1) et

5 l'électrode (11), caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de mesure de tension (15) branchés sur le réseau entre l'ouvrage (1) et l'électrode (11),
- un générateur (7) de courant continu à intensité variable pour établir une circulation de courant imposé entre
- 10 l'ouvrage (1) et la pièce anodique (5),
- des moyens de mesure de ce courant (17, 19),
- une horloge (9) pour interrompre et rétablir séquentiellement la circulation dudit courant imposé, et déclencher des mesures dudit courant et de ladite tension, en
- 15 l'absence puis avec circulation de ce courant imposé
- des moyens de traitement (25, 32) des mesures effectuées, ces moyens de traitement comprenant des moyens de calcul (32) pour calculer, pour chaque intensité de courant imposé donné :
- 20 a) la différence de potentiel ΔU entre lesdites tensions mesurées sans et avec circulation de courant imposé,
- b) le rapport A entre la différence de potentiel U et l'intensité correspondante mesurée du courant imposé,
- et des moyens d'affichage (33) du rapport A
- 25 calculé.

10 - Appareil selon la revendication 9 caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, associé à ces dits moyens de mesure de tension, un filtre passe-bas (23) éliminant les fréquences perturbatrices des signaux de tension mesurés

30 supérieures à un seuil déterminé.

1 / 3

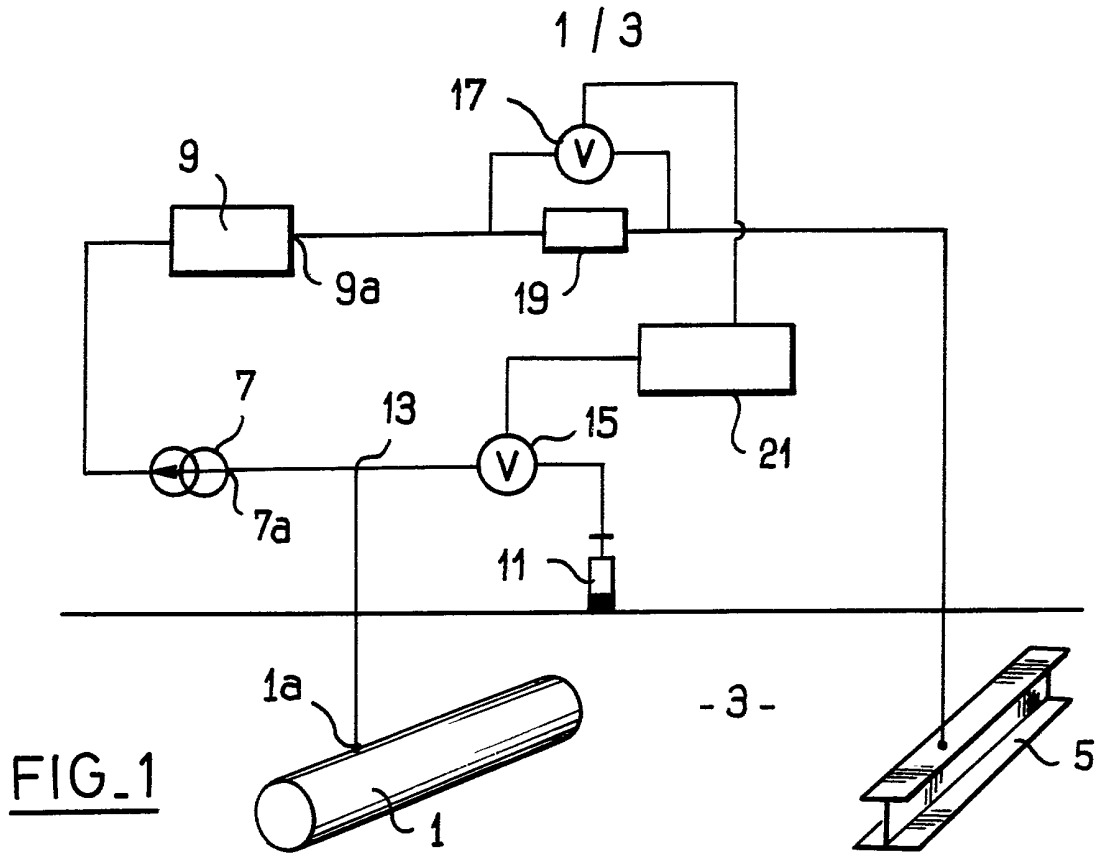


FIG. 1

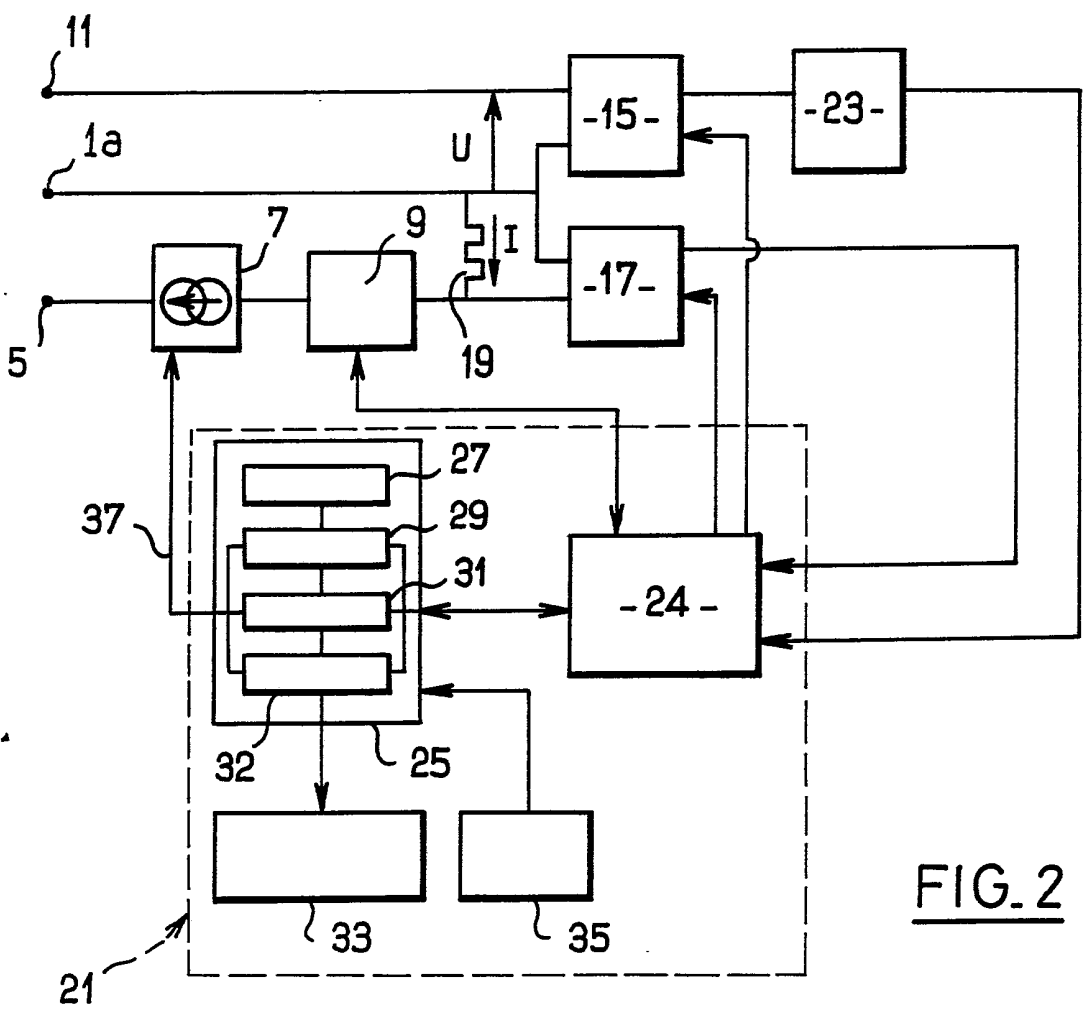
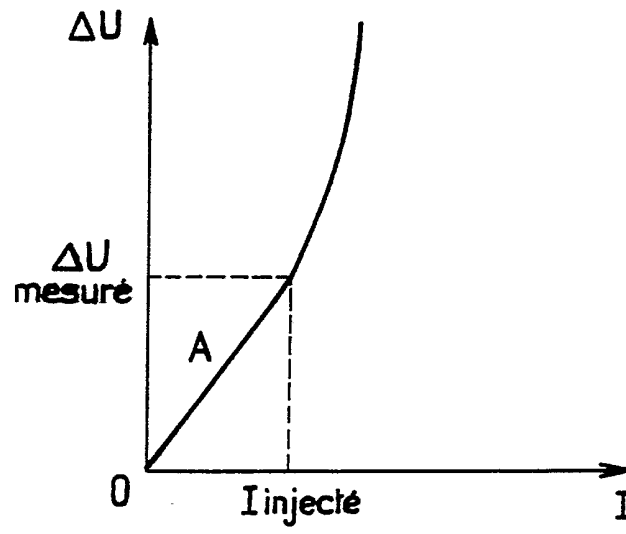
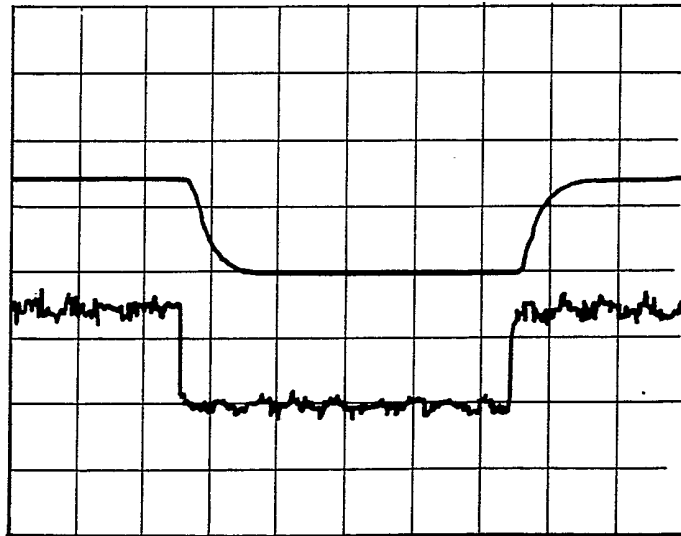
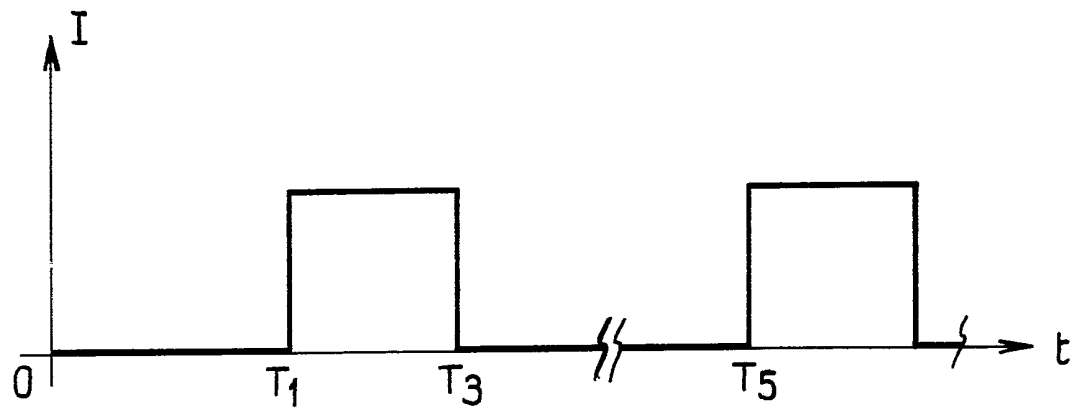
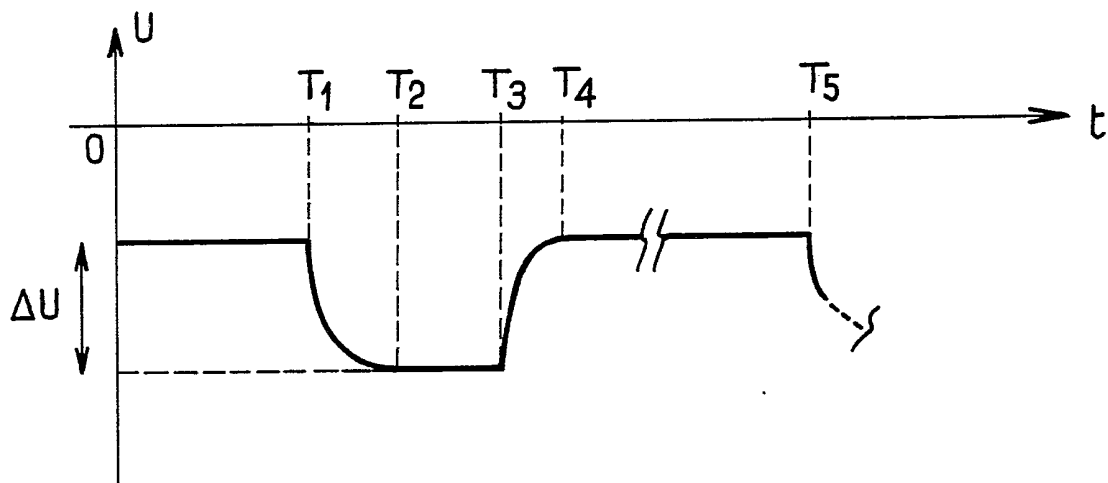


FIG. 2

2 / 3

FIG.3FIG.4aFIG.4b

3 / 3

FIG. 5aFIG. 5b

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

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

N° d'enregistrement
national

FR 9016343
FA 451445
Page 1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
E	EP-A-411689 (ENIRICERCHE) * abrégé; figures 1, 3, 5 * * page 3, lignes 6 - 15 * * page 3, lignes 23 - 25 * * page 3, lignes 30 - 38 * * page 4, lignes 22 - 31 * * page 6, lignes 34 - 35 * * page 6, lignes 38 - 50 * ---	1, 9
Y	US-A-4755267 (D.N.SAUNDERS) * abrégé; figures 1, 5, 6 * * colonne 1, ligne 46 - colonne 2, ligne 1 * * colonne 4, lignes 62 - 65 * * colonne 5, lignes 24 - 35 * * colonne 5, lignes 51 - 53 * * colonne 6, lignes 18 - 31 * * colonne 6, lignes 39 - 66 * * colonne 7, ligne 7 - colonne 8, ligne 2 * ---	1-10
Y	GB-A-2223851 (SOC. ITALIANA PER IL GAS) * abrégé; figure * * page 4, lignes 1 - 4 * ---	1-10
A	US-A-4721957 (D.R.BUTTLE) * abrégé; figures 1, 4 * * colonne 2, lignes 5 - 17 * ---	1, 9
A	WO-A-8808462 (CORRPRO COMP.) * abrégé; figure 9 * * page 3, lignes 14 - 25 * * page 4, ligne 10 - page 6, ligne 3 * * page 14, ligne 20 - page 15, ligne 23 * ---	1-10
A	US-A-4099117 (L.W.ERATH) * abrégé; figure 3 * * colonne 4, ligne 67 - colonne 5, ligne 34 * ---	1, 9
A	US-A-4511844 (T.N.TIETZE) * abrégé; figures 2-5 * * colonne 1, lignes 52 - 64 *	9
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
05 SEPTEMBRE 1991		FRITZ S.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>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</p>		
<p>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</p>		

EPO FORM 1503 03.92 (P0413)