

(19)



(11)

EP 3 327 744 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.05.2018 Bulletin 2018/22

(51) Int Cl.:
H01H 33/668 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17189138.5**

(22) Date de dépôt: **04.09.2017**

(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
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeur: **PICOT, Philippe**
38050 GRENOBLE (FR)

(74) Mandataire: **Colette, Marie-Françoise**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
WTC - 38EE1
5, place Robert Schuman
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(30) Priorité: **28.11.2016 FR 1661565**

(54) **DISPOSITIF DE DETECTION DE LA PERTE DE VIDE DANS UNE AMPOULE A VIDE ET APPAREIL DE COUPURE A VIDE COMPORTANT UN TEL DISPOSITIF**

(57) La présente invention concerne un dispositif de détection de la perte de vide dans une ampoule à vide A, par la méthode de la mesure des décharges électriques entre les électrodes (3,4) et au moins un écran conducteur (16) à potentiel flottant entourant respectivement au moins une électrode et relié électriquement à la masse M.

Ce dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison, des moyens dits premiers, pour augmenter

le champ électrique entre les électrodes (3,4) et l'écran (16), et des moyens dits seconds, pour augmenter le couplage capacitif entre l'écran précité (16) et la masse M, ces deux moyens coopérant de manière que le seuil d'ionisation de l'air soit dépassé à la pression atmosphérique afin que les décharges électriques se poursuivent même après la remontée de la pression à la pression atmosphérique.

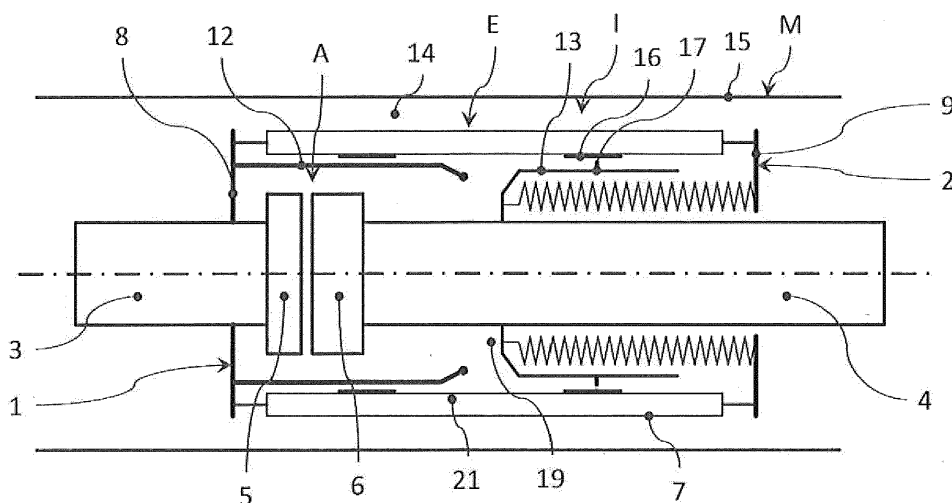


Figure 2

EP 3 327 744 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne ainsi un dispositif de détection de la perte de vide dans une ampoule à vide d'un appareil de coupure à vide, ledit appareil de coupure étant situé dans un réseau primaire électrique alimenté et les contacts de l'ampoule étant logés dans une enveloppe, ladite enveloppe logeant une électrode fixe solidaire de l'un des fonds précités et supportant un contact fixe, et une électrode mobile supportant un contact mobile, ladite électrode mobile étant montée coulissante à travers l'autre des deux fonds, entre une position fermée de l'appareil dans laquelle le contact mobile est en contact avec le contact fixe et une position ouverte de l'appareil dans laquelle le contact mobile est séparé du contact fixe, cette détection étant réalisée par la méthode de la mesure des décharges électriques entre les contacts et au moins un écran conducteur à potentiel flottant entourant respectivement au moins une électrode et relié électriquement à la masse.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Le problème de la détection de la perte de vide dans une ampoule en service peut être résolu par un système de soufflet déformable, lequel fournit une indication tardive à partir du moment où la pression est remontée à une fraction notable (par exemple 10% soit 100mbar) de la pression atmosphérique, tel que décrit dans le brevet WO2007070700.

[0003] Une autre manière de détecter la diminution des propriétés diélectriques du vide lorsque la pression dépasse 10^{-2} mbar consiste à détecter les décharges qui se produisent entre d'une part, les électrodes (contacts fixe et mobile) portées à la tension de service et d'autre part, un écran à potentiel flottant qui les entoure, en mesurant la différence de potentiel existant entre ces électrodes et cet écran lorsqu'une ampoule est en service.

[0004] Cette détection des décharges peut se faire soit en mesurant les signaux d'onde électromagnétiques générés lorsque la pression augmente à l'intérieur de l'ampoule, soit par couplage capacitif entre l'écran flottant et la masse par l'intermédiaire de la capacité du circuit de détection des décharges, en mesurant l'augmentation de la différence de potentiel entre l'écran flottant et la masse, tel que décrit dans les brevets, US 4553139, WO 02/49057 (Meidensha), EP 1 763 049 et EP 2 463 883.

[0005] Or, selon cette deuxième méthode, les décharges cessent lorsque l'ampoule est remontée à la pression atmosphérique (P_{atm}), en raison des propriétés isolantes de l'air à 1 bar et des règles de conception des ampoules pour garantir une tenue diélectrique satisfaisante durant les essais de type sous vide entre les électrodes et l'écran.

[0006] Dans les configurations habituelles des appareillages à coupure dans le vide isolés dans l'air, la dif-

férence de tension entre les électrodes (contacts) et l'écran flottant est relativement faible, en raison du faible couplage capacitif entre l'écran flottant et la masse environnante. Les décharges risquent donc de se produire de manière transitoire, pendant le passage par le creux de la courbe de Paschen sous l'effet d'une fuite, et de s'interrompre lorsque la pression d'air est suffisamment remontée dans l'ampoule. Dans le cas d'une remontée brutale à la pression atmosphérique (fuite rapide due par exemple à une fissuration soudaine d'une céramique, d'un soufflet, etc...), l'indication donnée par l'indicateur de perte de vide risque donc de n'être que transitoire et brève, ce qui conduit à une difficulté d'interprétation et à la nécessité de mémoriser de manière fiable le passage par le creux de la courbe de Paschen afin de prévenir l'exploitation du fait qu'une ampoule dont la pression est remontée à la pression atmosphérique est en situation de défaut.

[0007] Il est donc préférable que le détecteur continue à indiquer un défaut permanent de l'ampoule lorsque celle-ci est remontée à la pression atmosphérique.

[0008] Le document EP 1763049 décrit le fait que le couplage capacitif entre l'écran à potentiel flottant et la masse est fortement augmenté lorsque l'ampoule est enrobée d'isolation solide recouverte d'une couche conductrice mise à la masse. L'on augmente ainsi la différence de tension appliquée entre les électrodes sous la tension de service et l'écran. Ce principe permet de simplifier la détection des décharges mais les décharges ne sont pas maintenues à P_{atm} .

[0009] On connaît également le document US 5 399 973 décrivant un principe pour augmenter l'intervalle de pression dans lequel la détection de perte de vide est possible (en abaissant la valeur minimale de pression à laquelle apparaissent les décharges) par l'intermédiaire d'un élément en saillie prévu soit sur la surface extérieure des écrans, soit sur la surface intérieure de l'enveloppe. Cependant, ce principe ne permet pas d'augmenter beaucoup la sensibilité de la détection vers les pressions élevées, en particulier jusqu'à la pression atmosphérique.

[0010] La présente invention résout ces problèmes et propose un dispositif de détection de la perte de vide dans une ampoule à vide permettant d'obtenir une indication fiable et maintenue sur toute la plage de pression allant d'environ 10^{-2} mbar à P_{atm} , par la méthode de la mesure des décharges électriques, sans retirer l'appareil de coupure à vide du réseau électrique, ainsi qu'un appareil de coupure à vide comportant un tel dispositif.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0011] A cet effet, la présente invention a pour objet un dispositif de détection de la perte de vide dans une ampoule à vide du genre précédemment mentionné, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison des moyens dits premiers, pour augmenter le champ électrique entre les électrodes et l'écran à poten-

tiel flottant précité, et des moyens dits seconds, pour augmenter le couplage capacitif entre l'écran précité et la masse, ces deux moyens coopérant de manière que le seuil d'ionisation de l'air soit dépassé à la pression atmosphérique afin que les décharges électriques se poursuivent même après la remontée de la pression à la pression atmosphérique.

[0012] Selon une réalisation particulière, les moyens dits premiers pour augmenter le champ électrique entre l'écran à potentiel flottant et les électrodes sont supportés au moins partiellement par ledit écran.

[0013] Selon une caractéristique particulière, les moyens dits premiers comportent des formes spécifiques prévues sur l'écran à potentiel flottant et/ou sur un écran additionnel conducteur situé en regard dudit écran à potentiel flottant, ledit écran conducteur additionnel étant monté autour de l'une des électrodes à laquelle il est relié électriquement de manière à être au même potentiel électrique.

[0014] Selon une caractéristique particulière, cet écran additionnel conducteur est un écran protège-soufflet ou à un écran protège-isolant de l'ampoule, porté à la tension du réseau.

[0015] Selon une autre caractéristique, la distance entre l'écran conducteur additionnel précité et l'écran à potentiel flottant est de quelques millimètres et/ou des formes agressives sont prévues sur l'écran additionnel conducteur et/ou sur l'écran à potentiel flottant.

[0016] Selon une autre caractéristique, les moyens dits premiers sont positionnés dans l'ampoule du côté de l'ampoule restant sous tension lorsque l'ampoule est ouverte ou bien des deux côtés.

[0017] Selon une autre caractéristique, cet écran à potentiel flottant comporte une bande conductrice cylindrique plaquée contre la face interne de la partie isolante de l'enveloppe, un anneau métallique fendu élastique ou bien une couche de matériau conducteur déposée sur cette face interne.

[0018] Selon une autre caractéristique, les moyens dits seconds pour augmenter le couplage capacitif entre l'écran précité et la masse, consistent en ce que l'ampoule est du type enrobée dans une isolation solide blindée ou écrantée recouverte d'une couche conductrice reliée au potentiel de la masse.

[0019] Selon une autre caractéristique, l'écran à potentiel flottant précité présente une forme de T comportant une pointe orientée vers l'écran conducteur additionnel, et une barre orientée vers la masse afin d'augmenter la surface et donc la capacité de ce côté-là.

[0020] Selon une autre caractéristique, la valeur du champ électrique précité est augmentée de manière à atteindre une valeur de 3kV/mm sous l'effet de la tension de service, cette valeur étant supérieure au seuil d'ionisation de l'air à Patm.

[0021] Selon une autre caractéristique, ces moyens dits premiers sont localisés dans une zone électriquement fermée de l'ampoule afin que les décharges qui s'y produisent ne risquent pas de se propager à l'espace

inter-contacts ou le long de l'isolateur de l'ampoule lors de tests diélectriques.

[0022] Selon une autre caractéristique, ces moyens dits premiers sont localisés dans un volume additionnel de l'ampoule dédié à la détection des décharges, ce volume étant ajouté à l'une des extrémités de l'ampoule, et communiquant avec le volume principal de l'ampoule par au moins un orifice prévu dans la paroi de séparation des deux volumes de l'ampoule.

[0023] Selon une autre caractéristique, l'ampoule comporte un isolateur additionnel dédié à ce volume additionnel ou bien un seul isolateur prolongé pour couvrir la zone additionnelle précitée de l'ampoule.

[0024] Selon une autre caractéristique, la détection des décharges est réalisée par détection capacitive des décharges ou bien par détection des ondes électromagnétiques produites au moyen d'une antenne radio.

[0025] La présente invention a encore pour objet un appareil de coupure électrique à vide moyenne tension comportant un dispositif de détection des décharges comportant les caractéristiques précédemment mentionnées prises seules ou en combinaison.

[0026] Mais d'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux dans la description détaillée qui suit et se réfère aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple et dans lesquels :

- La figure 1 est une courbe illustrant la loi de Paschen, et représentant en ordonnée la tension critique appliquée entre deux électrodes distantes de 1 cm, à partir de laquelle le courant électrique se décharge dans le gaz en fonction de la pression en abscisse dans un interrupteur à vide.
- Les figures 2,3 et 4 sont des vues en coupe longitudinale, illustrant respectivement trois réalisations différentes d'un pôle d'appareil de coupure dans le vide selon l'invention.

[0027] Sur les figures 2,3 et 4, l'on voit un pôle I d'appareil à coupure dans le vide comportant une ampoule à vide et son enrobage, ladite ampoule comportant communément pour les trois réalisations, et de manière connue en soi, une enveloppe E de forme sensiblement cylindrique fermée par deux fonds 1,2. L'enveloppe renferme une électrode fixe 3 par rapport à ladite enveloppe, et une électrode mobile 4 par rapport à ladite enveloppe, les deux électrodes supportant chacune à leur extrémité libre respectivement un contact fixe 5 et un contact mobile 6, ladite électrode mobile étant mobile entre une position de contact des deux contacts et une position séparée des deux contacts. L'enveloppe comporte une partie cylindrique 7 réalisée en céramique fermée par deux capots d'extrémités 8,9 traversés respectivement par les deux électrodes précitées 3,4. L'ampoule comporte également deux écrans conducteurs additionnels 12,13 reliés électriquement pour l'un, à l'électrode mobile 4, et pour l'autre, à l'électrode fixe 3.

[0028] La partie en céramique de l'enveloppe E est enrobée dans une isolation solide 14 (typiquement résine époxy) écranée, recouverte d'une couche conductrice 15 reliée au potentiel de la masse.

[0029] La surface extérieure métallisée de ce pôle est reliée à la masse M par l'intermédiaire d'une capacité dite de mesure non représentée appartenant à un circuit de mesure de la différence de potentiel entre les électrodes précitées et un écran dit flottant, placé entre l'une des électrodes et la masse.

[0030] Ainsi, lorsqu'une perte de vide se produit à l'intérieur de l'ampoule A, la tenue diélectrique entre l'électrode mobile 4 et la partie en céramique E se réduit, et l'on peut mesurer une diminution de la différence de potentiel entre les électrodes 3,4 et l'écran flottant 16. Par exemple, cette diminution peut être mesurée par l'augmentation du courant capacitif traversant la capacité de mesure précitée.

[0031] Sur la figure 1, la courbe représente la tension électrique dite critique en fonction de la pression dans l'interrupteur. Cette courbe décrit le principe selon lequel il existe toujours une tension électrique critique pour une certaine distance entre les électrodes à une pression donnée, permettant au courant électrique de se décharger dans le gaz.

[0032] Cette tension électrique pour une certaine distance correspond au champ disruptif minimal, (valable uniquement pour la branche droite de la courbe de Paschen), lequel est une tension électrique par unité de longueur (V/m) s'exprimant dans ce cas classiquement en kV/mm).

[0033] Sur la courbe représentée sur la figure 1, cette tension correspond à D_s . Et l'on voit que pour une pression comprise entre 10 Pa et environ 10^4 Pa, c'est-à-dire entre 10^{-4} bar et 10^{-1} bar, le courant électrique se décharge dans le gaz à partir d'une différence de potentiel égale à U_p entre les électrodes et l'écran à potentiel flottant, la valeur de D_s inférieure à U_p étant dégressive puis progressive entre ces deux valeurs.

[0034] On voit ainsi qu'à une valeur de pression correspondant à la pression atmosphérique (10^5 Pa = 1 bar), les décharges électriques ne se produisent plus pour la tension U_p , et que de ce fait, l'information de l'existence du défaut est transitoire.

[0035] Selon l'invention, ce problème est résolu en augmentant (élargissant) l'intervalle de pression à l'intérieur duquel les décharges électriques sont susceptibles de se produire, de manière que cet intervalle atteigne la valeur de la pression atmosphérique. Ceci est réalisé en augmentant la valeur du champ électrique entre les électrodes (contacts) 3,4 et l'écran à potentiel flottant 16, lorsque ces électrodes sont à la tension du réseau. Ainsi, la figure 1 montre que lorsqu'on passe du champ correspondant à la tension U_p à un champ correspondant à la tension UHP, l'intervalle de pression permettant la détection des décharges augmente, et atteint la valeur de la pression atmosphérique, de manière à permettre la détection des décharges jusqu'à cette valeur de la pres-

sion atmosphérique.

[0036] A cet effet, la présente invention utilise des formes spécifiques d'écrans conducteurs de l'électrode 4 ou d'écran flottant afin d'augmenter le champ électrique entre les conducteurs et l'écran flottant sous l'influence d'un potentiel de la masse proche de l'écran, l'interrupteur étant recouvert d'isolation solide blindée.

[0037] Ces électrodes et écrans sont ainsi destinés uniquement à la détection de la perte de vide et permettent d'obtenir un champ électrique suffisant entre les électrodes et l'écran afin que le seuil d'ionisation de l'air soit dépassé à la pression atmosphérique et que les décharges se produisent même après une remontée de la pression jusqu'à la pression atmosphérique.

[0038] Selon la réalisation particulière de l'invention illustrée sur la figure 2, cet interrupteur à vide comporte, du côté du contact mobile 6, un écran flottant 16, cet écran étant formé par une bande conductrice cylindrique plaquée contre la face interne de la partie isolante de l'enveloppe E et, situé en regard de cette bande, une pointe 17 en saillie à partir de la surface extérieure d'un écran conducteur additionnel 13 entourant l'électrode mobile 4 et au même potentiel que cette électrode.

[0039] Ainsi, l'écran à potentiel flottant 16 fait face à un ensemble comportant une électrode centrale 4 et un écran conducteur additionnel 13 portés à la tension du réseau.

[0040] Pour que le champ électrique entre les deux électrodes 4,16 atteigne la valeur suffisamment élevée de 3 kV/mm sous la tension de service, la distance entre l'écran conducteur 13 et l'écran à potentiel flottant 16 doit être relativement réduite, avantageusement de quelques millimètres, ou bien des formes agressives peuvent être prévues sur l'écran 16 ou l'écran additionnel 13, telle que la pointe 17 illustrée sur cette figure 2.

[0041] Selon une autre réalisation, cette forme agressive pourrait consister en l'arête d'un ou plusieurs disques minces prévus sur l'écran conducteur ou l'écran flottant.

[0042] Ainsi, c'est entre l'écran conducteur additionnel 13 et l'écran à potentiel flottant 16, qu'il est nécessaire que le champ électrique soit fort pour que cela continue à décharger à la pression atmosphérique.

[0043] Selon une autre réalisation de l'invention illustrée sur la figure 3, l'interrupteur comporte un écran flottant 16a sous la forme d'une bande conductrice telle que dans la réalisation précédente, cette bande étant placée cette fois en regard de l'autre électrode 3 associée au contact fixe 5. Le risque lié à la présence de cette électrode additionnelle et au renforcement local du champ électrique dans l'ampoule A qui lui est associé est une diminution des performances de tenue de l'ampoule lors d'essais diélectriques.

[0044] Ce risque est nul si les essais sont réalisés avec l'ampoule en position fermée, car même dans l'éventualité d'un claquage partiel entre l'électrode centrale et la bande plaquée sur la céramique, l'épaisseur combinée de céramique et d'isolation extérieure solide est suffisante.

te pour prévenir une perforation entre l'électrode 16a du capteur et la masse 15.

[0045] Lorsque l'ampoule est testée en position ouverte, dans l'éventualité d'un claquage partiel entre l'électrode centrale sous tension et l'électrode à potentiel flottant, le risque que l'électrode joue un rôle de relais et que le claquage évolue en franchissement entrée-sortie de l'ampoule doit être considéré.

[0046] Pour le minimiser, on peut envisager soit de disposer les écrans flottants (16, 16a, 16b) suffisamment loin des extrémités médianes des écrans intérieurs de l'ampoule, soit de loger la bande métallique en retrait dans l'épaisseur de la céramique, soit de travailler les formes d'extrémités des bandes de manière similaire à celles de l'écran conducteur additionnel 12.

[0047] Si ces dispositions (éventuellement combinées) permettent de préserver la tenue diélectrique des ampoules, on peut donc ajouter des électrodes additionnelles sans remise en cause de l'architecture normale des ampoules, tel qu'illustré sur les figures 2 et 3.

[0048] On notera que la position du capteur correspondra avantageusement au côté de l'ampoule restant sous tension lorsque l'ampoule est ouverte (le plus souvent le côté du jeu de barres). Lorsque l'ampoule est fermée, ce qui correspond à la situation la plus fréquente en service, la position du capteur est bien sûr indifférente.

[0049] S'il s'avère difficile de maintenir la tenue diélectrique d'une ampoule enrobée écrantée d'architecture conventionnelle après incorporation d'électrodes additionnelles pour la fonction capteur, une solution de repli est d'ajouter une partie supplémentaire à l'ampoule pour loger la fonction capteur dans une configuration de champ électrique correspondant à celle de l'ampoule fermée, ne présentant aucun risque de propagation d'un claquage partiel entre l'électrode centrale et l'électrode du capteur (ou écran flottant), le potentiel étant le même de part et d'autre de la bande conductrice 16.

[0050] Une telle solution est illustrée par la figure 4, illustrant la position du capteur 16b dans un volume additionnel 18 communiquant avec le volume du vide principal 19 de l'ampoule A par un orifice prévu dans la paroi métallique séparant les deux volumes, ce volume additionnel ayant été prévu autour du contact fixe. Dans cette réalisation, un isolateur céramique additionnel 20 dédié à la fonction capteur est utilisé en complément de l'isolateur principal 21, sur lequel était placé le capteur dans les deux positions illustrées respectivement sur les figures 2 et 3. On voit que le même principe peut être appliqué en n'utilisant qu'un seul isolateur prolongé pour couvrir la zone du volume additionnel 18.

[0051] Dans ce cas, la paroi séparant les zones « capteur » et « coupure » ne s'étendrait pas jusqu'à la céramique, mais supporterait l'écran 22 protégeant la chambre de coupure, en laissant un intervalle réduit entre la céramique et l'écran. Dans ce dernier cas, même si le volume paraît moins « fermé », la configuration de champ est équivalente, et le risque de propagation d'un claquage partiel est écarté.

[0052] Le principe de cette solution de repli est donc de prévoir une tranche additionnelle de l'ampoule, dédiée à la fonction capteur de perte de vide, dans laquelle la configuration de l'électrode centrale 23 (ou écran conducteur) faisant face à l'écran flottant 16b du capteur est en forme de U. Cet écran est constitué par l'ensemble des conducteurs sous tension du réseau faisant face au capteur 16b dans le volume 18, c'est-à-dire l'ancien capot d'extrémité 8, l'électrode 3 et le nouveau capot d'extrémité 8a, la surface de ces trois pièces présentant une configuration en forme de U. Cette configuration en U crée donc un champ électrique d'orientation essentiellement radiale par rapport à la masse cylindrique qui l'entoure, et à l'électrode flottante du capteur, dit écran flottant, intercalée entre l'écran conducteur et cette masse cylindrique. On notera que ce compartiment en U peut être prévu aussi bien côté contact fixe (montré sur la figure 4) que côté contact mobile de l'ampoule.

[0053] Cette augmentation de longueur de l'enveloppe de l'ampoule ne nécessite pas forcément un allongement du circuit principal mais se traduit par un renchérissement de l'ampoule du fait de l'allongement de l'isolateur céramique et de l'addition des électrodes en U spécifiques. Cette solution ne doit donc être envisagée que s'il n'est pas possible de faire fonctionner de manière satisfaisante le capteur dans l'une ou l'autre des deux positions illustrées sur les figures 2 et 3.

[0054] Finalement, la détection des décharges partielles se produisant entre l'écran flottant 16 du capteur et les conducteurs sous tension de service (si le vide est dégradé) peut se faire soit par les perturbations électromagnétiques émises, comme décrit dans le brevet mentionné au début, soit plus simplement par couplage capacitif avec l'électrode du capteur. Ce couplage capacitif est facilement réalisable dans le cas d'une ampoule enrobée dans une isolation solide écrantée en utilisant une zone dédiée de l'écran 15, faisant face à l'électrode interne du capteur et reliée au reste de l'écran et à la masse par la capacité de mesure du circuit de détection des décharges.

[0055] On a donc réalisé grâce à l'invention, un dispositif permettant d'obtenir une indication de défaut fiable et maintenue sur toute une plage de pression allant de 10^{-2} mbar à la pression atmosphérique par la méthode des décharges.

[0056] Pour cela, l'on utilise le fait que le couplage capacitif entre un écran à potentiel flottant et la masse est fortement augmenté lorsque l'ampoule est enrobée d'isolation solide recouverte d'une couche conductrice mise à la masse, ce qui permet d'augmenter la différence de tension appliquée entre d'une part, les électrodes sous la tension de service et d'autre part, l'écran. On utilise donc en plus, des écrans spécifiques destinés uniquement à la détection de perte de vide qui permettent d'obtenir un champ électrique suffisant entre les électrodes (contacts) et ces écrans pour que le seuil d'ionisation de l'air soit dépassé à la pression atmosphérique et que les décharges se poursuivent même après une remontée

de la pression à la pression atmosphérique.

[0057] Comme l'existence de ces champs électriques élevés dans l'ampoule, pourrait nuire à la tenue diélectrique entre l'entrée et la sortie de l'ampoule, diverses dispositions sont envisagées pour éviter cette perte de performance, dont l'une présentant une grande efficacité est de localiser ces écrans dans une zone électriquement fermée de l'ampoule, afin que les décharges qui s'y produiront ne risquent pas de se propager à l'espace inter-contacts ou le long de l'isolateur céramique.

[0058] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemple.

[0059] Au contraire, l'invention comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont réalisées suivant son esprit.

Revendications

1. Dispositif de détection de la perte de vide dans une ampoule à vide d'un appareil de coupure dans le vide, ledit appareil de coupure étant situé dans un réseau primaire électrique alimenté et les contacts de ladite ampoule étant logés dans une enveloppe fermée par deux fonds logeant une électrode fixe solidaire de l'un des fonds précités et supportant un contact fixe, et une électrode mobile supportant un contact mobile, ladite électrode mobile étant montée coulissante à travers l'autre des deux fonds, entre une position fermée de l'appareil dans laquelle le contact mobile est en contact avec le contact fixe et une position ouverte de l'appareil dans laquelle le contact mobile est séparé du contact fixe, cette détection étant réalisée par la méthode de la mesure des décharges électriques entre les contacts et au moins un écran conducteur à potentiel flottant entourant respectivement au moins une électrodes et relié électriquement à la masse, **caractérisé en ce qu'il** comporte en combinaison, des moyens dits premiers, pour augmenter le champ électrique entre les électrodes (3,4) et l'écran à potentiel flottant précité (16,16a,16b), et des moyens dits seconds, pour augmenter le couplage capacitif entre l'écran précité (16,16a,16b) et la masse M, ces deux moyens coopérant de manière que le seuil d'ionisation de l'air soit dépassé à la pression atmosphérique afin que les décharges électriques se poursuivent même après la remontée de la pression à la pression atmosphérique.
2. Dispositif de détection selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens dits premiers pour augmenter le champ électrique entre l'écran à potentiel flottant (16,16a, 16b) et les électrodes (3,4) sont supportés au moins partiellement par ledit écran (16).
3. Dispositif de détection selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens dits premiers comprennent des formes agressives prévues sur l'écran à potentiel flottant (16,16a,16b) et/ou sur un écran additionnel conducteur (12,13) situé en regard dudit écran à potentiel flottant, ledit écran additionnel étant monté autour de l'une des électrodes à laquelle il est relié électriquement de manière à être au même potentiel électrique.
4. Dispositif de détection selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** cet écran additionnel conducteur est un écran protège-soufflet (13) ou un écran protège-isolant de l'ampoule (12), porté à la tension du réseau.
5. Dispositif de détection selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** la distance entre l'écran additionnel conducteur précité (12,13) et l'écran à potentiel flottant (16,16a,16b) est de quelques millimètres et/ou des formes agressives (17) sont prévues sur l'écran additionnel (12,13) et/ou sur l'écran à potentiel flottant (16, 16a,16b).
6. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens dits premiers sont positionnés dans l'ampoule A du côté de l'ampoule restant sous tension lorsque l'ampoule est ouverte, ou bien des deux côtés.
7. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** cet écran à potentiel flottant (16,16a,16b) comporte une bande conductrice cylindrique plaquée contre la face interne d'une partie isolante de l'enveloppe, un anneau métallique fendu élastique ou bien une couche de matériau conducteur déposée sur cette face interne.
8. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens dits seconds pour augmenter le couplage capacitif entre l'écran précité (16,16a,16b) et la masse M, consistent **en ce que** l'ampoule est du type enrobée dans une isolation solide (14) blindée ou écranée recouverte d'une couche conductrice (15) reliée au potentiel de la masse M.
9. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** l'écran à potentiel flottant précité (16,16a,16b) présente une forme de T comportant une pointe orientée vers l'écran conducteur additionnel (12,13), et une barre orientée vers la masse M afin d'augmenter la surface et donc la capacité de ce côté-là.
10. Dispositif de détection selon l'une quelconque des

revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la valeur du champ électrique précité est de 3kV/mm sous l'effet de la tension de service.

11. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ces moyens dits premiers sont localisés dans une zone électriquement fermée (18) de l'ampoule A afin que les décharges qui s'y produisent ne risquent pas de se propager dans un espace inter-contacts ou le long d'un isolateur de l'ampoule lors de tests diélectriques. 5 10
12. Dispositif de détection selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** ces moyens dits premiers sont localisés dans un volume additionnel (18) de l'ampoule dédié à la détection des décharges, ce volume étant ajouté à l'une des extrémités de l'ampoule, et communiquant avec le volume principal (19) de l'ampoule par au moins un orifice prévu dans la paroi de séparation des deux volumes de l'ampoule. 15 20
13. Dispositif de détection selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'ampoule comporte un isolateur additionnel (20) dédié à ce volume additionnel (18) ou bien un seul isolateur prolongé pour couvrir la zone additionnelle précitée de l'ampoule A. 25
14. Dispositif de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la détection des décharges est réalisée par détection capacitive des décharges ou bien par détection des ondes électromagnétiques produites au moyen d'une antenne radio. 30 35
15. Appareil de coupure électrique à vide moyenne tension comportant un dispositif de détection des décharges selon l'une quelconque des revendications précédentes. 40

45

50

55

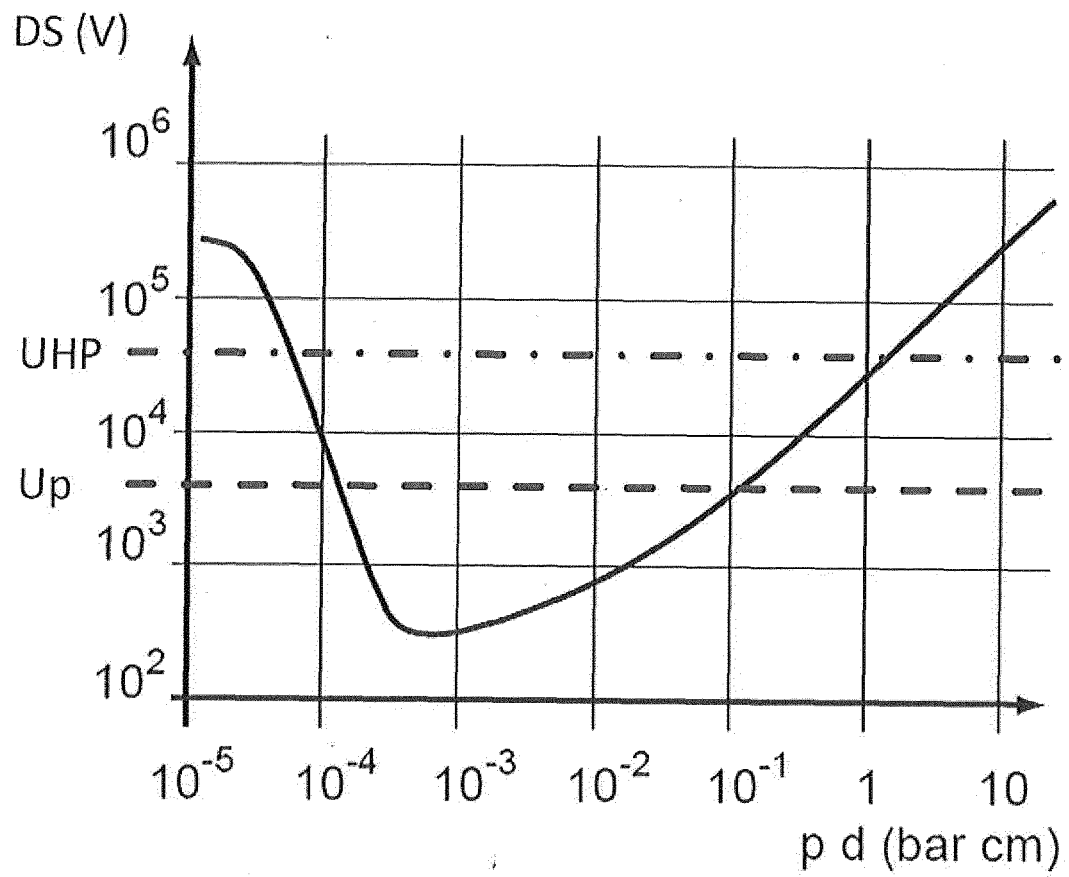


Figure 1

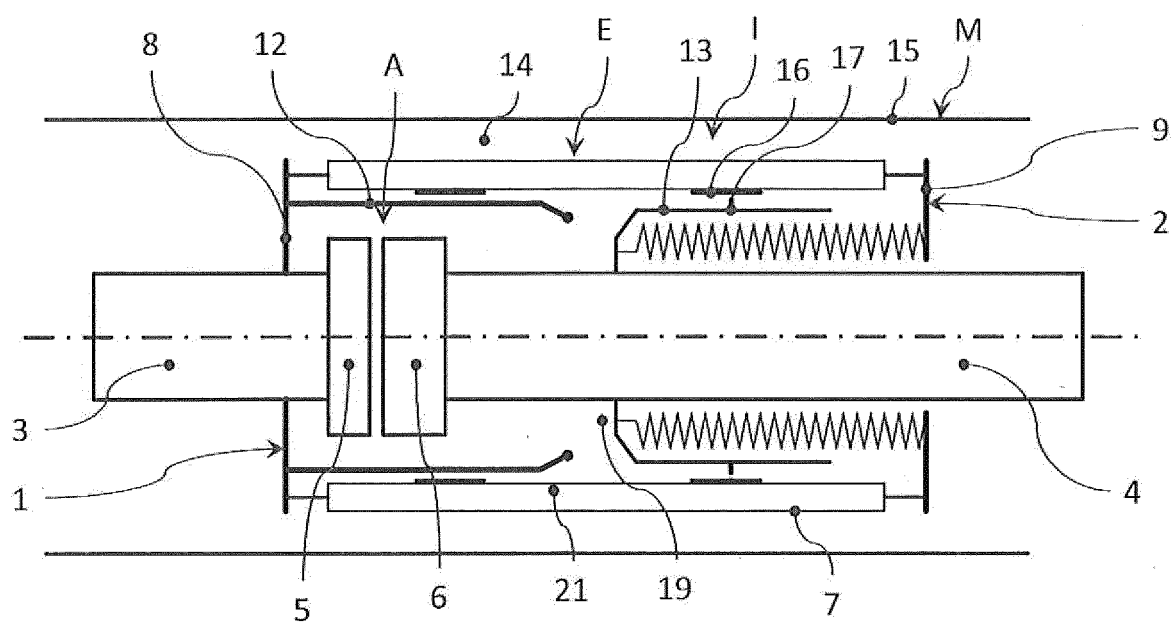


Figure 2

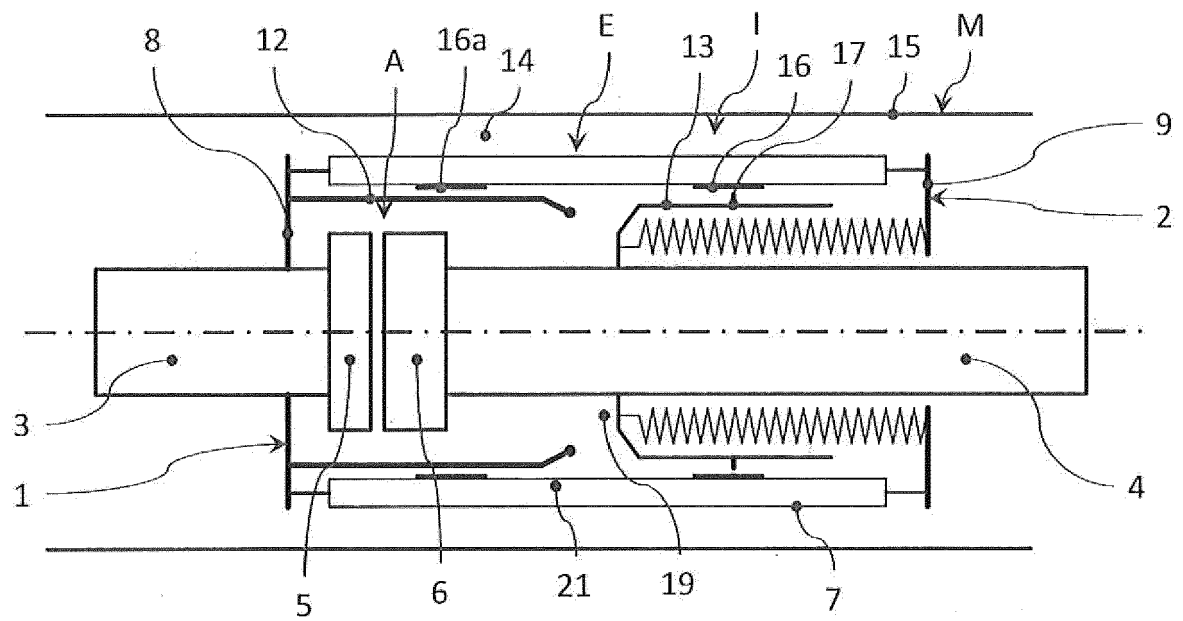


Figure 3

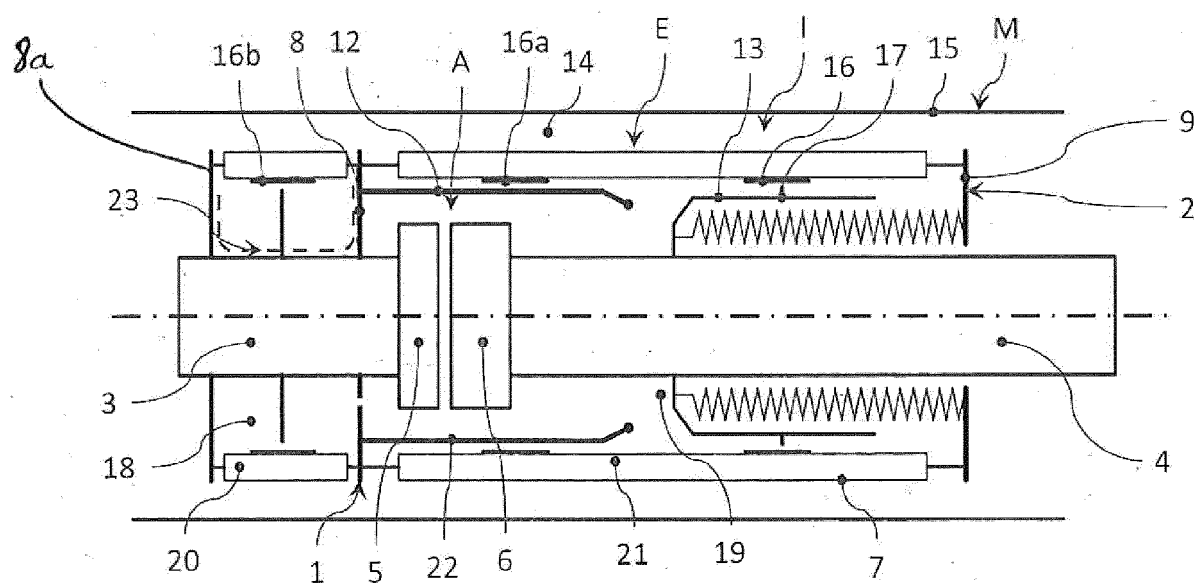


Figure 4



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 9138

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2016/005509 A1 (SUPERGRID INST SAS [FR]) 14 janvier 2016 (2016-01-14)	1-6, 9-11,14, 15	INV. H01H33/668
Y	* page 16, ligne 27 - page 20, ligne 10;	4	
A	figures 1-3,4a,4b *	7,12,13	
Y	EP 1 763 049 A1 (HITACHI LTD [JP]) 14 mars 2007 (2007-03-14)	8	
A	* alinéa [0011] - alinéa [0024]; figures 1-8 *	1-7,9-15	
Y	US 5 399 973 A (KITAMURA TADAO [JP] ET AL) 21 mars 1995 (1995-03-21)	4	
A	* colonne 5 - colonne 14; figures 1-11 *	1-3,5-15	
Y	JP S57 148830 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 14 septembre 1982 (1982-09-14)	8	
A	* figures 1-3 *	1-7,9-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 15 décembre 2017	Examineur Ernst, Uwe
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 17 18 9138

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.

15-12-2017

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2016005509 A1	14-01-2016	CN 106537546 A	22-03-2017
		FR 3023650 A1	15-01-2016
		JP 2017524241 A	24-08-2017
		KR 20170026629 A	08-03-2017
		US 2017200572 A1	13-07-2017
		WO 2016005509 A1	14-01-2016

EP 1763049 A1	14-03-2007	CN 1933078 A	21-03-2007
		EP 1763049 A1	14-03-2007
		JP 4169024 B2	22-10-2008
		JP 2007080594 A	29-03-2007
		SG 131045 A1	26-04-2007
		TW 1313019 B	01-08-2009

US 5399973 A	21-03-1995	DE 4310619 A1	14-10-1993
		JP 3168751 B2	21-05-2001
		JP H0660780 A	04-03-1994
		TW 216821 B	01-12-1993
		US 5399973 A	21-03-1995

JP S57148830 A	14-09-1982	JP S57148830 A	14-09-1982
		JP S57148830 K1	14-09-1982

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

- WO 2007070700 A [0002]
- US 4553139 A [0004]
- WO 0249057 A, Meidensha [0004]
- EP 1763049 A [0004] [0008]
- EP 2463883 A [0004]
- US 5399973 A [0009]