



(11)

**EP 2 375 425 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**12.10.2011 Bulletin 2011/41**

(51) Int Cl.:  
**H01C 7/12 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **11161605.8**

(22) Date de dépôt: **08.04.2011**

(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:  
• **Duval, Michaël**  
**65200 Bagnères-de-Bigorre (FR)**  
• **Lagnoux Alain,**  
**65140 Rabastens-de-Bigorre (FR)**

(30) Priorité: **09.04.2010 FR 1052736**

(74) Mandataire: **Hirsch & Associés**  
**58, avenue Marceau**  
**75008 Paris (FR)**

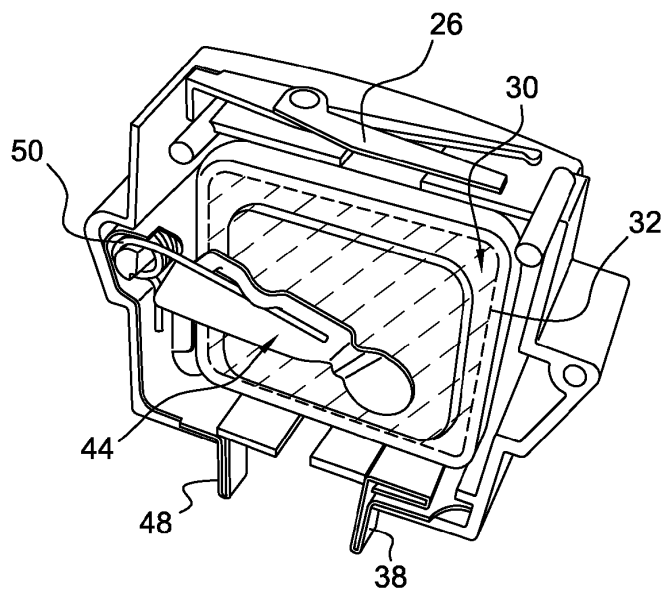
(71) Demandeur: **ABB France**  
**92566 Rueil-Malmaison Cedex (FR)**

(54) **Dispositif de protection contre les surtensions transitoires à déconnecteur thermique amélioré**

(57) L'invention se rapporte à un dispositif de protection d'une installation électrique contre les surtensions transitoires, comprenant deux bornes (38) ; un composant de protection (30) relié aux deux bornes (38) ; et un déconnecteur thermique comprenant une lame conductrice (44) maintenue dans une première position dans laquelle la lame (44) assure une liaison électrique entre le composant de protection et l'une des deux bornes, le déconnecteur thermique étant prévu pour faire passer la

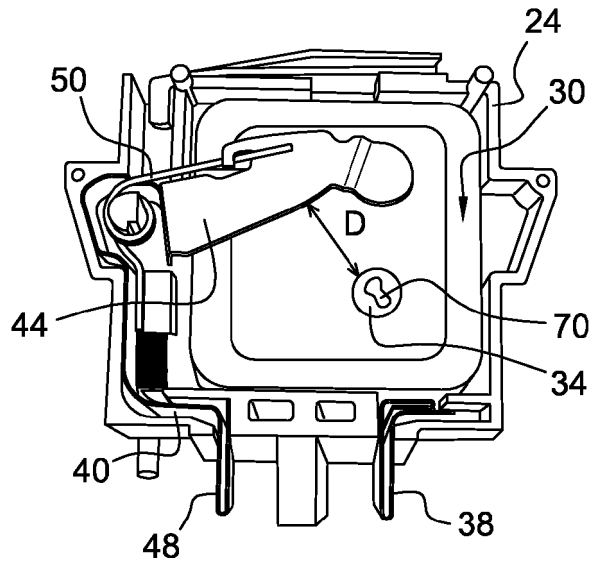
lame (44) dans une deuxième position lorsque la température du composant de protection (30) dépasse un seuil prédéterminé; dans lequel la lame (44) et ladite une des deux bornes (38) font parties d'une seule et même pièce (40).

L'invention permet d'améliorer la tenue des dispositifs de protection contre les surtensions dans les situations où le composant de protection, arrive en fin de vie par court-circuit sous tension nominale.



**Fig. 4**

**EP 2 375 425 A1**



**Fig. 5**

## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte au domaine technique général des dispositifs de protection d'équipements ou d'installations électriques contre les surtensions, notamment contre les surtensions transitoires, dues par exemple à un impact de foudre. La présente invention concerne plus particulièrement un dispositif de protection d'une installation électrique contre les surtensions transitoires, tel qu'un parafoudre à varistances, pour des installations électriques basse tension.

**[0002]** Il est connu d'assurer la protection d'une installation électrique contre les surtensions à l'aide de dispositifs incluant au moins un composant de protection contre les surtensions, en particulier une ou plusieurs varistances et/ou un ou plusieurs éclateurs. Pour les installations monophasées, il est habituel de recourir à une varistance branchée entre la phase et le neutre alors qu'un éclateur est connecté entre le neutre et la terre. Pour les installations triphasées, il est habituel de disposer des varistances entre les différentes phases et/ou entre chaque phase et le neutre et un éclateur entre le neutre et la terre. Pour des installations électriques fonctionnant sous courant continu, par exemple pour des installations de générateurs photovoltaïques, il est aussi recouru à des varistances et éventuellement des éclateurs.

**[0003]** En cas de défaillance du composant de protection, ces dispositifs comprennent un système de déconnexion servant à isoler le composant de protection de l'installation électrique par mesure de sécurité. En particulier, dans le cas des varistances, il est classique de prévoir une protection thermique. La protection thermique ou déconnecteur thermique sert à déconnecter la varistance de l'installation électrique à protéger en cas d'échauffement excessif de la varistance, par exemple au-delà de 140°C. Cet échauffement excessif de la varistance est dû à l'augmentation du courant de fuite - généralement quelques dizaines de milliampères - au travers de celle-ci en raison de son vieillissement. Dans ce cas, on parle d'emballement thermique de la varistance.

**[0004]** Le déconnecteur thermique consiste souvent en une soudure basse température maintenant en place un élément conducteur formant contact mobile par le biais duquel est connecté la varistance à l'installation électrique, cet élément conducteur étant contraint élastiquement vers l'ouverture. La fusion de la soudure a pour conséquence le déplacement du contact mobile sous l'effet de la contrainte élastique, ce qui provoque la déconnexion de la varistance. Des déconnecteurs thermiques de ce type sont décrits notamment dans EP-A-0 716 493, EP-A-0 905 839 et EP-A-0 987 803.

**[0005]** Ces dispositifs de protection contre les surtensions, et notamment de leur déconnecteur thermique, peuvent être confrontés à différentes situations contraignantes au cours de leur utilisation, et qui sont dépendantes notamment du type de réseau électrique auquel ils sont branchés.

**[0006]** D'abord, leur déconnecteur thermique doit présenter un pouvoir de coupure suffisant pour déconnecter efficacement le composant de protection en cas d'emballement thermique de celui-ci. Cette contrainte est plus délicate dans le cas des installations fonctionnant sous courant continu, étant donné qu'il n'y a pas de passage périodique au zéro volt de tension, comme c'est le cas en courant alternatif, contribuant à l'extension de l'arc électrique généré à l'ouverture du contact mobile.

**[0007]** Le circuit électrique des dispositifs de protection doit aussi pouvoir supporter les contraintes résultants des chocs électriques tels que les courants de foudre pour lesquels ils sont prévus. Ces chocs électriques sont des surtensions transitoires d'amplitude importante (plusieurs milliers de volts) et de courte durée (de la microseconde à la milliseconde). Ces surtensions induisent notamment des efforts électrodynamiques et des montées en température qui sollicitent mécaniquement les différentes pièces conductrices composant le dispositif de protection. Malgré ces sollicitations mécaniques, le circuit électrique assurant la connexion du composant de protection à l'installation électrique doit resté fermé. En particulier, les sollicitations mécaniques ne doivent pas provoquer l'ouverture du déconnecteur thermique par arrachement de la brasure thermofusible. L'aptitude du dispositif à satisfaire à cette contrainte est vérifiée par les normes applicables, en particulier pour les installations alimentées en courant alternatif basse tension, au paragraphe 7.6 (*essais de fonctionnement en charge*) de la norme IEC 61643-1, 2<sup>ème</sup> éd., 2005-03 (noté ci-après IEC paragraphe 7.6) ou encore au paragraphe 37 (*Surge testing*) de la norme UL 1449, 3<sup>ème</sup> éd., 29.09.2006 (noté ci-après UL paragraphe 37). Pour les installations de courant continu telles que les installations de générateurs photovoltaïques, on peut citer à titre d'exemple le paragraphe 6.6 (*Essais de fonctionnement en charge*) du guide photovoltaïque UTE C 61-740-51 de juin 2009 (noté ci-après UTE paragraphe 6.6).

**[0008]** Par ailleurs, le circuit électrique du dispositif de protection reliant le composant de protection à l'installation électrique peut être soumis à des courants très élevés sous la tension nominale de l'installation électrique, surtout dans le cas d'installations alimentées par le réseau de tension alternative. Cela est le cas lorsque la varistance du dispositif de protection connaît une défaillance par court-circuit. Dans ce cas, la déconnexion de la varistance défaillante est provoquée par une protection spécifique contre les courts-circuits tels qu'un fusible ou un disjoncteur. Compte tenu du temps de réaction de cette protection spécifique, le circuit électrique du dispositif de protection, incluant le déconnecteur thermique, ne doit pas provoquer de départ de feu dans ce laps de temps, compte tenu de l'importance des courants de court-circuit fournis par le réseau électrique d'alimentation. L'aptitude du dispositif à satisfaire à cette contrainte est vérifiée pour les installations alimentées en courant alternatif basse tension, par exemple au paragraphe 7.7.3 (*Tenue aux courts-circuits*) de la norme IEC

61643-1, 2<sup>ème</sup> éd., 2005-03 (noté ci-après IEC paragraphe 7.7.3).

**[0009]** Le dispositif de protection contre les surtensions est encore susceptible d'être alimentée par une surtension temporaire liée à une anomalie de la tension du réseau d'alimentation de l'installation électrique ou encore en cas de défaillance par court-circuit d'une varistance s'il y en a au moins deux branchées en série entre les lignes du réseau d'alimentation. Dans un tel cas, la varistance devient passante et susceptible d'être traversée par un courant très élevée compte tenu de son indépendance faible, courant qui est peu ou prou le courant de court-circuit que peut fournir le réseau d'alimentation de l'installation électrique. Face à une telle situation, le dispositif de protection ne devrait pas provoquer de départ de feu.

**[0010]** L'aptitude du dispositif de protection à satisfaire à cette contrainte est vérifiée pour les installations alimentées en courant alternatif basse tension, par exemple au paragraphe 39 (*Current testing*) de la norme UL 1449, 3<sup>ème</sup> éd., 29.09.2006 (noté ci-après UL paragraphe 39), ou pour les installations de générateurs photovoltaïques, par exemple au paragraphe 6.7.4 (*Essais de fin de vie*) du guide photovoltaïque UTE C 61-740-51 de juin 2009 (noté ci-après UTE paragraphe 6.7.4).

**[0011]** Ces dispositifs de protection doivent donc selon le cas satisfaire à de nombreuses contraintes. La présente invention vise avant tout à améliorer la tenue des dispositifs de protection contre les surtensions dans les situations où le composant de protection, notamment s'agissant d'une varistance, arrive en fin de vie par court-circuit sous tension nominale, situation qui est prise en compte par la norme IEC paragraphe 7.7.3 comme mentionné plus haut. En effet, les protections spécifiques contre les surintensités peuvent présenter un temps de réaction relativement long, de l'ordre de la seconde, voire plus. Un risque est que pendant ce laps de temps, le passage d'un courant de forte intensité dans le dispositif de protection provoque la formation d'un arc électrique non maîtrisé dans le dispositif de protection contre les surtensions. Un tel arc non maîtrisé peut alors être l'initiateur d'une mise à feu de l'installation électrique.

**[0012]** Pour cela l'invention propose un dispositif de protection d'une installation électrique contre les surtensions transitoires, comprenant :

- deux bornes de connexion du dispositif à l'installation électrique à protéger ;
- un composant de protection contre les surtensions relié électriquement aux deux bornes de connexion ; et
- un déconnecteur thermique comprenant une lame conductrice maintenue dans une première position dans laquelle la lame assure une liaison électrique entre le composant de protection et l'une des deux bornes de connexion, le déconnecteur thermique étant prévu pour faire passer la lame dans une deuxième position lorsque la température du com-

posant de protection dépasse un seuil prédéterminé dans laquelle deuxième position ladite liaison électrique est ouverte ;

5 dans lequel la lame et ladite une des deux bornes de connexion font parties d'une seule et même pièce.

**[0013]** Selon une variante, le composant de protection contre les surtensions est une varistance.

**[0014]** Selon une variante, le dispositif comporte en outre un organe de réduction ou de suppression d'arc électrique se formant lors du déplacement de la lame de la première position vers la deuxième position, l'organe de réduction ou de suppression est choisi parmi le groupe d'organes de réduction ou de suppression d'arc comprenant des moyens électriques, des moyens électroniques, des moyens électromécaniques et des moyens mécaniques.

**[0015]** Selon une variante, la pièce dont font parties la lame et ladite une des deux bornes de connexion présente une conductivité IACS supérieure ou égale à 70%, de préférence supérieure ou égale à 90%, de façon encore plus préférée supérieure ou égale à 95%.

**[0016]** Selon une variante, la pièce dont font parties la lame et ladite une des deux bornes de connexion, est en cuivre de teneur en cuivre supérieure ou égale à 99,9%.

**[0017]** Selon une variante, la pièce formée par la lame et ladite une des deux bornes de connexion comporte une partie flexible intermédiaire entre la lame et la borne pour autoriser le mouvement de la lame par rapport à la borne, entre la première position et la deuxième position.

**[0018]** Selon une variante, la lame est sollicitée élastiquement vers la deuxième position, le déconnecteur thermique comprenant un élément thermosensible en contact thermique avec le composant de protection lequel élément thermosensible maintient la lame dans la première position jusqu'au seuil prédéterminé de température et libérant la lame lorsque la température du composant de protection dépasse le seuil prédéterminé.

**[0019]** Selon une variante, l'élément thermosensible est une brasure thermofusible par laquelle la lame est soudée à un pôle du composant de protection.

**[0020]** Selon une variante, la partie de la lame soudée au pôle par la brasure thermofusible, est reliée au reste de la lame par une restriction locale de la section de la lame pour concentrer la chaleur dégagée par le composant de protection au niveau de la brasure thermofusible.

**[0021]** Selon une variante, la lame s'étend principalement dans un premier plan parallèle à une des faces principales du composant de protection, le mouvement de la lame entre la première position et la deuxième position s'effectuant principalement dans ce premier plan.

**[0022]** Selon une variante, la partie de la lame soudée au pôle du composant de protection est étamée.

**[0023]** Selon une variante, le dispositif comprend un deuxième déconnecteur thermique pour déconnecter le composant de protection de l'installation électrique lorsque la température du composant de protection dépasse un seuil prédéterminé.

**[0024]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple uniquement et en références aux dessins qui montrent :

- figure 1, une vue en perspective d'une cartouche de protection d'une installation électrique basse tension, embrochée sur une embase montée sur un rail DIN;
- figure 2, des vues de face et de profil avec cotes dimensionnelles de la cartouche de la figure 1, embrochée sur l'embase ;
- figure 3, un schéma de principe du volume intérieur défini par le boîtier de la cartouche de la figure 2 avec vues de profil et de face et munis de cotes dimensionnelles ;
- figure 4 , un schéma de principe illustrant à l'intérieur de la cartouche le contact mobile du dispositif de protection en position fermée;
- figures 5 et 6, un schéma de principe de l'intérieur de la cartouche avec le boîtier de la cartouche ouvert illustrant le contact mobile du dispositif de protection en position ouverte et un schéma de la partie du boîtier enlevée;
- figure 7, une vue de face de la varistance susceptible d'être logée avec le reste du dispositif de protection dans la cartouche de la figure 1 ;
- figures 8A, 8B et 8C, une vue en perspective de différents modes de réalisation de l'électrode de la varistance ;
- figure 8D, une vue de profil de l'électrode de la varistance de la figure 8C ;
- figures 9 et 10, une vue de profil et en perspective de la pièce de contact électrique de la figure 6A ;
- figures 11A et 11B, une vue en coupe d'un mode de réalisation du dispositif de protection et son schéma équivalent électrique ;
- figures 12A et 12B, une vue en coupe d'un mode de réalisation du dispositif de protection avec déconnecteurs thermiques dédoublés et son schéma équivalent électrique ;
- figures 13A et 13B, une vue de face et de profil d'un composant de protection destiné à être logé dans le volume intérieur de la cartouche en figure 1 ;
- figures 14A, 14B, 14C, 15A, 15B et 16A, des vues de différents modes de réalisation du dispositif de protection avec deux composants de protection
- figure 16B, le schéma équivalent électrique du mode de réalisation de la figure 16A ;
- figure 17A et 17B, une application d'un mode de réalisation du dispositif de protection avec un composant de protection comprenant deux blocs non linéaires pour une installation photovoltaïque et une vue en coupe de ce mode de réalisation.

**[0025]** L'invention se rapporte à un dispositif de protection d'une installation électrique contre les surten-

sions transitoires. Le dispositif de protection comprend un composant de protection contre les surtensions et deux bornes de connexion du dispositif à l'installation électrique à protéger. Le composant de protection est relié électriquement aux deux bornes de connexion. Le composant de protection peut par exemple être une varistance. L'on comprendra qu'il peut s'agir d'un bloc de plusieurs varistances reliées en série et/ou en parallèle entre elles.

**[0026]** Le dispositif comprend aussi un déconnecteur thermique comprenant une lame conductrice. La lame conductrice est maintenue dans une première position, dite position fermée, dans laquelle la lame assure une liaison électrique entre le composant de protection et l'une des deux bornes de connexion. Le déconnecteur thermique est prévu pour faire passer la lame dans une deuxième position, dite position ouverte, lorsque la température du composant de protection dépasse un seuil prédéterminé. Lorsque la lame est dans la deuxième position, la liaison électrique entre le composant de protection et ladite une des deux bornes de connexion est alors ouverte.

**[0027]** Par ailleurs, la lame conductrice et ladite une des deux bornes de connexion font parties d'une seule et même pièce. En cas de défaillance du composant de protection par court-circuit, le courant de court-circuit fourni par le réseau d'alimentation sous tension nominale, traverse alors le dispositif de protection et s'écoule à travers cette pièce monobloc comprenant la borne de connexion et la lame conductrice sans rencontrer de résistance électrique de contact ou de soudure. Cette absence de résistance de contact ou de soudure limite l'échauffement de la pièce lors du passage de ce courant de court-circuit lequel peut présenter une intensité très élevée. La limitation de l'échauffement de la pièce contribue à limiter le risque de destruction de celle-ci par fusion, situation qui serait susceptible d'engendrer la création d'arcs électriques non maîtrisés pouvant occasionner un départ de feu. La pièce monobloc comprenant la borne de connexion et la lame conductrice contribue ainsi à maintenir le passage du courant à travers le dispositif de protection de manière fiable, au moins le temps qu'une protection externe contre les surintensités coupe le courant. Le dispositif de protection contre les surtensions proposé dispose de ce fait une tenue améliorée aux courants de courts-circuits.

**[0028]** La figure 1 représente en perspective une cartouche de protection 20 d'une installation électrique basse tension. La cartouche de protection 20 comprend le dispositif de protection précédemment décrit. Cette cartouche de protection 20 est embrochée sur une embase 82 prévue pour être montée sur un rail DIN de tableau électrique standardisé. L'embrochage de la cartouche 20 sur une embase 82 facilite le raccordement du dispositif de protection à l'installation électrique basse tension à protéger. De façon standard, on entend par installation électrique basse tension des équipements de tension assignée efficace jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou

jusqu'à 1 500 V en courant continu. La fixation sur un rail DIN est standard pour de telles installations électriques. Le dispositif de protection contre les surtensions décrit est également adapté à la protection des installations de générateurs photovoltaïques.

**[0029]** L'utilisation courante de cartouches et d'embases pour rail DIN, dans le domaine de la basse tension, impose une contrainte de conception compacte des dispositifs de protection contre les surtensions. Les figures 2A et 2B illustrent respectivement une des faces principales de la cartouche 20 et la tranche de la cartouche 20. La cartouche 20 destinée à loger le dispositif de protection, possède des dimensions extérieures AxBxC inférieures ou égales à 57 x 50,5 x 17,6 mm.

**[0030]** Les figures 3A et 3B illustrent schématiquement le volume intérieur 21 défini par le boîtier de la cartouche 20 logeant le dispositif de protection. La figure 3A montre une coupe du boîtier selon une des faces principales du boîtier. La figure 3B montre une coupe du boîtier selon la tranche du boîtier. La cartouche 20 destinée à loger le dispositif de protection, possède ainsi un volume parallélépipédique intérieur 21 ayant des dimensions C'xA'xB' inférieures ou égales à 15 x 42 x 43 mm.

**[0031]** Dans la suite sont décrites différentes caractéristiques du dispositif de protection permettant d'obtenir un dispositif de protection compact susceptible d'être logé dans le volume intérieur 21 défini précédemment.

**[0032]** Selon la figure 4, la cartouche 20 loge le dispositif de protection comportant une varistance 30 en tant que composant de protection et une lame conductrice 44 formant contact mobile d'un déconnecteur thermique. Alternativement le contact mobile peut être formé par une tresse ou un fil, pour assurer la connexion du composant de protection à l'installation électrique. Le dispositif de protection 30 comporte deux bornes 38 et 48 de connexion du dispositif à l'installation électrique.

**[0033]** La varistance 30 présente deux pôles reliés chacun à l'une respective des bornes 38 et 48. La figure 4 représente le dispositif de protection avec la lame 44 en position fermée, la lame 44 étant connectée électriquement au pôle 34 (visible sur la figure 5) de la varistance 30. Le pôle 34 constitue ainsi un contact fixe du déconnecteur thermique. Le pôle 34 est relié à la borne 48 par le biais de la lame 44. Par ailleurs, la lame 44 est sollicitée élastiquement par un ressort de torsion 50. La connexion des bornes 38 et 48 à l'installation électrique à protéger est réalisée, dans cet exemple, par l'intermédiaire de l'embase 82 précédemment décrite en référence à la figure 1. Les bornes 38 et 48 peuvent prendre la forme de bornes mâles comme des broches. La figure 5 représente le même dispositif de protection avec la lame 44 en position ouverte. La lame 44 est alors débranchée du pôle 34 de la varistance 30. Dans cette position, le pôle 34 de la varistance 30 n'est plus reliée à la borne 48.

**[0034]** Les figures 5 et 6 illustrent la cartouche 20 de la figure 1 avec le boîtier 20 de la cartouche ouvert. Le boîtier est composé d'un flasque supérieur 23 représenté en figure 6 et d'un flasque inférieur 24 représenté en

figure 5. La compacité du dispositif de protection permet de former avec le flasque inférieur 24 un "berceau équipé". La figure 5 représente la lame 44 à l'état déconnectée.

5 **[0035]** L'élément thermosensible du déconnecteur thermique est une brasure thermofusible 70 par laquelle la lame 44 est au pôle 34 de la varistance 30. Cette brasure est encore visible sur le pôle 34 de la varistance 30 sur la figure 5. La brasure 70 assure la liaison électrique  
10 entre la lame 44 en position fermée et la borne 34 jusqu'à ce que le composant de protection 30 atteigne la température de seuil (par exemple 140°C) qui est indicative d'une défaillance de la varistance 30. Lorsque la varistance 30 atteint la température de seuil, la brasure 70  
15 fond et l'extrémité de la lame 44 qui était reliée au pôle 34 de la varistance 30, s'éloigne de ce dernier sous l'action du ressort 50. Par conséquent, la liaison électrique entre la lame 44 et le pôle 34 est rompue.

**[0036]** Il est souhaitable de prévoir que le dispositif de protection puisse faire face à des situations de surtensions temporaires sans risque d'explosion ou de départ d'incendie, du moins si le dispositif de protection est susceptible d'être soumis à de telles conditions de surtensions temporaires. En particulier, il peut être conçu pour  
25 satisfaire aux essais prévus par la norme UL paragraphe 39 ou par le guide UTE paragraphe 6.7.4. Pour cela, la demanderesse préconise une approche visant à assurer une déconnexion thermique très rapide de la varistance 30. En effet, dans ces situations de surtensions temporaires, le courant traversant la varistance augmente progressivement jusqu'à ce que la varistance passe en  
30 court-circuit franc.

**[0037]** Le temps de passage de la varistance 30 en court-circuit dépend notamment du ratio entre la surtension temporaire et la tension maximale de service admissible par la varistance et du comportement électrique de la varistance (variation de la résistivité de la varistance en fonction de la tension qui lui est appliquée). D'une part lorsque le ratio entre la surtension temporaire et la tension maximale admissible de la varistance 30 est élevé, le temps de passage de la varistance 30 en court-circuit est faible. D'autre part lorsque le comportement de la varistance est très fortement non linéaire (la résistivité de la varistance varie très brutalement avec l'augmentation de la tension qui lui est appliquée), le temps de passage de la varistance 30 en court-circuit est faible. On peut alors choisir la varistance en fonction de ces différentes caractéristiques pour augmenter le temps de passage en court-circuit franc dans les conditions d'utilisation de la varistance. La phase transitoire d'augmentation de courant s'accompagne d'une augmentation de température de la varistance 30, durant le temps de passage de la varistance en court-circuit. Le déconnecteur thermique est conçu pour assurer la déconnexion dans  
45 la phase transitoire du comportement de la varistance avant que le courant la traversant ne devienne trop élevé pour pouvoir être coupé par le déconnecteur thermique. Cela implique une détection rapide de l'augmentation de

la température de la varistance.

**[0038]** Différentes caractéristiques techniques contribuent à l'obtention de cette déconnexion rapide.

**[0039]** Ainsi, le pôle 34 est de préférence disposé sur une des faces principales du composant de protection 30. Une telle face principale du composant de protection est représentée par la zone hachurée 32 sur les figures 4 et 5. La figure 7 montre la varistance 30 vue perpendiculairement au plan de sa face principale 32. Le pôle 34 est avantageusement disposé à l'intérieur d'une zone centrale sur la face principale 32. Cette zone centrale est représentée fictivement par un cercle 86 en pointillés sur la figure 7. La zone centrale peut ainsi être située à l'intérieur d'un cercle imaginaire 86 centré sur ladite face principale 82 du bloc 80 et ayant un diamètre égal à 75 % du diamètre du cercle inscrit de la face principale 82 du bloc 80. La disposition du pôle 34 sur la face principale 32 dans la zone centrale assure un captage rapide par la brasure thermofusible 70 de l'augmentation de la température de la varistance 30 lors de la phase transitoire où le courant la traversant augmente. En effet, l'emballement de la varistance 30 entraîne une augmentation de la température d'abord dans les zones détériorées de la varistance 30. Ces zones détériorées correspondent à des zones de la varistance 30 présentant des défauts de conception non maîtrisés. La localisation de ces zones n'est *a priori* pas connue, de sorte que l'emballement thermique de la varistance commence dans une zone indéterminée. La disposition du pôle 34 dans la zone centrale assure ainsi que le pôle 34 est statistiquement le plus proche de la zone où l'emballement thermique de la varistance commence.

**[0040]** Ensuite, le pôle 34 de la varistance 30 peut avantageusement s'étendre selon la face principale 32, et non pas en saillie perpendiculairement à celle-ci. Ainsi la brasure 70 est réalisée sur le pôle 34 au niveau d'une surface de brasage qui est parallèle à la face principale 32 de la varistance 30. La brasure 70 présente alors son épaisseur selon la direction perpendiculaire à la face principale du composant de protection. Par conséquent, l'ensemble de la brasure 70 est au plus près de la varistance 30 et lui assure une communication sans délai de la température de la varistance 30. Cette mesure est avantageuse par rapport aux solutions classiques dans lesquelles le pôle du composant de protection formant contact fixe de la déconnexion thermique s'étend dans un plan perpendiculaire à la face principale du composant de protection. La brasure est alors réalisée selon ce plan perpendiculaire et une partie de la brasure est maintenue à distance du composant de protection. Lors de la défaillance du composant de protection, la brasure est d'abord sollicitée thermiquement dans sa partie proche du composant de protection, l'augmentation de température de la varistance parvenant avec un retard à la partie de la brasure la plus éloignée du composant de protection 30, ce qui a pour inconvénient de ralentir la déconnexion thermique.

**[0041]** Par ailleurs, la rapidité de la déconnexion ther-

mique peut encore être améliorée par la conception de la varistance 30, plus précisément par la conception de son électrode formant le pôle de la varistance qui sert à transmettre la chaleur dégagée par la varistance à l'élément thermosensible du déconnecteur thermique.

**[0042]** De ce point de vue, il est avantageux que l'électrode de la varistance soit formée par une plaque conductrice 84, représentée en figure 7. La varistance 30 comporte alors en outre un bloc 80, dont la figure 7 ne montre que la face principale 82. Le bloc 80 présente une résistance électrique dont la valeur varie en fonction de la tension appliquée au bloc 80. Ce bloc 80 constitue la partie active de la varistance 30 et permet de limiter les surtensions en présentant une résistance faible pour des surtensions de fortes amplitudes telles que celles survenant lors de coups de foudre. La plaque conductrice 84 est agencée sur une face principale 82 du bloc 80. Les faces principales du bloc 80 correspondent aux faces principales de la varistance 30. La plaque 84 présente une partie en saillie formant un des pôles 34 de connexion de la varistance. En d'autres termes, la partie en saillie formant un des pôles 34 n'est pas une pièce rapportée sur la plaque conductrice 84, mais au contraire, la partie en saillie formant un des pôles 34 vient de matière avec le reste de la plaque conductrice 84. Ainsi la partie en saillie et la plaque conductrice font parties d'une seule et même pièce. De manière analogue un deuxième pôle 36 de la varistance 30 peut être constituée par une partie en saillie d'une plaque conductrice agencée sur une autre face principale du bloc 80 la varistance 30. Dans la suite du document, seule la constitution du pôle 34 par la partie en saillie de la plaque 84 est décrite.

**[0043]** La varistance 30 comporte ensuite un revêtement d'isolation électrique appliqué sur l'ensemble formé par la face principale 82 du bloc 80 et de la plaque 84. L'ensemble formé par la face principale 82 du bloc 80 et la plaque 84 est ainsi isolé électriquement de son milieu environnant, dont le contact mobile du dispositif de protection. De préférence l'ensemble formé du bloc 80 et de la plaque 84 sont entièrement enrobé par le revêtement d'isolation électrique à travers lequel émerge aussi les différents pôles de connexion de la varistance pour permettre de réaliser une connexion électrique avec le reste du dispositif de protection, particulièrement avec la lame 44.

**[0044]** La partie en saillie formant le pôle 34 peut émerger hors du revêtement d'isolation électrique de manière à permettre une amélioration du pouvoir de coupure tel que décrit plus en détail dans la suite de ce document.

**[0045]** La partie en saillie formant le pôle 34 peut être reliée au reste de la plaque 84 sur au moins la moitié de son périmètre de manière à améliorer la rapidité de la déconnexion. En effet lors de la détérioration de la varistance 30 soumise à des surtensions temporaires, le courant de fuite de la varistance 30 augmente jusqu'à ce que la varistance 30 passe en court-circuit franc. Cette phase transitoire d'augmentation de courant de fuite s'accompagne d'une augmentation de température de

la varistance 30. Cette augmentation de température est progressive. La température augmente d'abord au coeur du bloc 80 de la varistance 30 dans des zones présentant des défauts d'homogénéité. L'augmentation de température se propage ensuite par conduction dans tout le bloc 80 de la varistance jusqu'aux faces extérieures du bloc et notamment jusqu'à la face principale 82 du bloc 80. L'agencement de la plaque 84 conductrice sur la face principale 82 du bloc 80 permet un temps de propagation minimum de l'augmentation de température depuis les zones défectueuses du bloc 80 jusqu'à la plaque 84 formant électrode de la varistance 30. D'une part la plaque 84 est conductrice électriquement permettant à la plaque de former une électrode. D'autre part la plaque 84 est conductrice thermiquement pour assurer une propagation rapide de la montée de la température jusqu'au pôle 34 de la varistance 30 après que l'augmentation de température a atteint la plaque 34. La plaque conductrice est de façon avantageuse réalisée en cuivre. Le lien de la partie en saillie formant le pôle 34 au reste de la plaque 84 sur au moins la moitié du périmètre du pôle 34 assure une conduction thermique efficace depuis la plaque 84 vers le pôle 34, et ce quelque soit la localisation des zones du bloc 80 présentant des défauts par rapport au pôle 34. En définitive la varistance précédemment décrit permet une diminution du temps de réaction de la varistance, qui est le temps s'écoulant entre les premières détériorations de zones du bloc 80 de la varistance et l'augmentation de température du pôle 34 de la varistance 30.

**[0046]** La figure 8A illustre un mode de réalisation possible de la partie formant pôle 34. Cette partie formant pôle 34 est reliée au reste de la plaque 84 sur ses côtés de dimensions D. Les côtés de dimensions E de la partie formant pôle 34 ont été découpé de la plaque 84 et participe alors pas à la conduction thermique.

**[0047]** La figure 8B, illustre un autre mode de réalisation possible de la partie formant pôle 34. Dans ce mode de réalisation, la partie formant pôle 34 est disposé sur le bord de la plaque 84.

**[0048]** Tous ces modes de réalisation de la partie formant pôle 34 présente un lien avec le reste de la plaque sur au moins la moitié du périmètre du pôle 34.

**[0049]** De manière avantageuse la partie de la plaque formant pôle de connexion est reliée au reste de la plaque 84 sur au moins 80 % de son périmètre pour assurer une meilleure conduction thermique.

**[0050]** De manière encore plus préférée la partie formant pôle 34 peut être reliée au reste de la plaque 84 sur tout son périmètre, tel qu'illustré par la figure 8C. La chaleur, due à l'augmentation de température du bloc 80 et captée par la plaque 84, est alors conduite thermiquement au pôle 34 par la totalité de son périmètre. Le transfert thermique et la rapidité de la déconnexion sont améliorés.

**[0051]** Tous ces modes de réalisation de la partie formant pôle 34 ont été obtenus par emboutissage de la plaque 84. L'emboutissage est une technique de fabri-

cation permettant d'obtenir, à partir d'une feuille de tôle plane et mince, un objet dont la forme n'est pas développable. Dans le mode de réalisation de la figure 8A, la plaque 84 a été préalablement découpé de manière à faciliter la déformation de la plaque 84.

**[0052]** La constitution d'un des pôles de la varistance par emboutissage de plaque 84 permet d'assurer une continuité de matière entre la partie de la plaque agencée sur la face principale 82 du bloc 80 et la partie emboutie.

**[0053]** La partie de la plaque 84 formant pôle 34 de la plaque 84 peut être aussi être disposée au niveau de la zone centrale du bloc 80 qui correspond à la zone centrale délimité par le cercle 86 représenté en figure 7, permettant une rapidité de déconnexion tel que précédemment démontrée. Dans un but analogue, la plaque conductrice 84 peut être centrée sur ladite face principale 82 du bloc 80.

**[0054]** Le reste de la plaque conductrice 84 autour de la partie en saillie formant pôle 34 peut être pleine. Le reste de la plaque 84 ne présente alors aucun évidement de matière ou trou à l'intérieur de la surface délimité par son périmètre extérieur. En étant exempt de trou, la plaque 84 possède une importante surface de captage de l'augmentation de température du bloc 80 permettant l'amélioration de la rapidité de la déconnexion thermique. Dans le même but, on peut aussi prévoir que la surface de la plaque 84 agencée en contact avec la face principale 82 du bloc 80 présente une aire qui est au moins la moitié de l'aire de la face principale 82 du bloc 80.

**[0055]** La plaque 84 présente de préférence une épaisseur inférieure ou égale à 0,7 mm de manière à limiter la quantité de matière à échauffer avant que l'augmentation de température n'atteigne le pôle 34. La plaque 84 présente de préférence une épaisseur supérieure ou égale à 0,3 mm de manière à permettre à la plaque de résister aux contraintes mécaniques évoquées dans la suite de ce document.

**[0056]** Une autre mesure consiste à choisir pour la brasure thermofusible 70 un alliage à faible température de fusion pour assurer la déconnexion rapide de la lame 44. Une faible température de fusion de la brasure 70 permet d'obtenir rapidement une ouverture du déconnecteur thermique. L'alliage étain/indium  $\text{In}_{52}\text{Sn}_{48}$  est particulièrement préféré car il présente une température de liquidus à 118°C alors que les alliages classiquement utilisées ont une température de liquidus généralement supérieure à 130°C. De plus, cet alliage respecte la directive européenne 2002/95/CE dite RoHS (*Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment*).

**[0057]** Encore une autre mesure consiste à optimiser la forme de la lame 44. Les figures 9 et 10 illustrent, respectivement vue de profil et en perspective, une forme préférée de réalisation de la lame 44 de la figure 5. La lame 44 présente une partie 42 destinée à être soudée au pôle 34 par la brasure 70. La partie 42 est reliée au reste de la lame 44 par une restriction locale 58 de la section de la lame 44. Cette restriction 58 de la lame 44



permet de concentrer la chaleur dégagée par le composant de protection 30 au niveau de la partie 42 - et donc au niveau de la brasure 70 - car la diffusion de la chaleur depuis la partie 42 vers le reste de la lame 44 est limitée par la restriction locale 58. De ce fait, la montée en température de la brasure 70 est plus rapide lors de l'augmentation de température de la varistance 30. La rapidité de l'ouverture du déconnecteur thermique s'en trouve augmentée.

**[0058]** La surface de la partie 42 correspond avantageusement à la section de la brasure 70. La section de la brasure 70 est choisie en fonction des considérations mécaniques évoquées plus loin.

**[0059]** La partie 42, ainsi que la brasure 70 présentent de préférence une forme de disque pour permettre une meilleure homogénéité de l'échauffement de la brasure 70. La partie 42 peut ainsi être caractérisé par un diamètre moyen de ce disque. Il est préférable que la restriction locale 58 ait une longueur inférieure à 80% au diamètre moyen de la partie 42 pour assurer un effet sensible de concentration sur la brasure 70 de la chaleur émise par la varistance 30. Il est plus avantageux encore que la restriction locale ait une longueur inférieure à 70% du diamètre moyen de la partie 42. La longueur de la restriction locale 58 précitée s'entend de la distance la plus petite séparant deux bords opposés d'une face principale de la lame 44 : cette longueur est référencée 'L' sur la figure 9.

**[0060]** La restriction locale 58 est disposée à proximité de la brasure 70 de manière à limiter les pertes d'énergie thermique entre la restriction locale 58 et la brasure 70. La distance de la restriction locale 58 à la brasure 70 peut être estimée par le rapport entre la surface de la brasure 70 (c'est-à-dire la section de la brasure précédemment décrite) et la surface de la partie 42 (représenté par des hachures et à droite de la restriction 58 sur la figure 9). Ce rapport est de préférence supérieur à 70%, et plus avantageusement supérieur à 80%.

**[0061]** Les caractéristiques précédemment décrites contribuent chacune à augmenter la rapidité de la déconnexion thermique. Elles peuvent être mise en oeuvre indépendamment les une des autres. Il est possible de recourir seulement à certaines d'entre elles ou à toutes selon la rapidité de déconnexion souhaitée. Ces mesures permettent notamment de satisfaire aux exigences de la norme UL paragraphe 39 et/ou du guide UTE paragraphe 6.7.4. Le fait de combiner toutes ces mesures est particulièrement avantageux dans le cas où le dispositif de protection est prévu pour satisfaire aux exigences particulièrement sévères de la norme UL paragraphe 39.

**[0062]** Le dispositif de protection est aussi conçu avantageusement pour présenter un pouvoir de coupure amélioré. Un tel pouvoir de coupure amélioré peut être utile aussi bien dans le cas d'une déconnexion thermique sous la tension nominale d'utilisation que dans le cas d'une surtension temporaire tel que dans les essais de la norme UL paragraphe 39 et/ou du guide UTE paragraphe 6.7.4.

**[0063]** Différentes caractéristiques techniques contribuent à l'obtention d'un pouvoir de coupure amélioré.

**[0064]** Ainsi, le dispositif de protection peut comprendre un organe de réduction ou de suppression d'arc se formant lors du déplacement de lame 44 vers la position ouverte. Un tel organe de réduction ou de suppression d'arc est particulièrement utile pour les installations électriques alimentées sous courant continu. De tels organes sont par exemple constitués par des moyens électriques (comme un condensateur 22), des moyens électroniques, des moyens électromécaniques (comme une chambre d'extinction d'arc), ou encore des moyens mécaniques (comme un volet isolant venant s'interposer entre le contact mobile et le contact fixe, par sollicitation élastique ou par gravité). Lorsqu'on utilise le condensateur 22, il est disposé en parallèle du déconnecteur thermique pour réduire la tension de l'arc électrique se formant lors du déplacement de la lame 44 vers la position ouverte. Dans ce sens, la figure 11B représente le schéma électrique correspondant au dispositif de protection de la figure 11A qui le représente schématiquement en coupe transversale.

**[0065]** Ensuite, pour les installations alimentées en courant continu ou celles alimentées en courant alternatif, le dispositif de protection peut comporter un deuxième déconnecteur thermique comme l'illustre les figure 12A et 12B. Le deuxième déconnecteur est formé d'un contact mobile 64 et d'un contact fixe 36 sur la même varistance 30. Le contact fixe 36 correspond sur la figure 12A au deuxième pôle de la varistance 30. Le contact mobile 64 peut être réalisé par une lame de façon similaire à la lame 44 du premier déconnecteur thermique. Conformément aux figures 12A et 12B, le composant de protection est associé aux deux déconnecteurs thermiques, c'est-à-dire que les deux déconnecteurs thermiques et le composant de protection sont branchés en série. Ainsi la présence du deuxième déconnecteur thermique sur la même varistance permet d'augmenter le pouvoir de coupure du dispositif de protection proposé, étant donné que les distances d'isolation entre contact mobile et contact(s) fixe(s) des deux déconnecteurs thermiques viennent s'additionner. Dans ce mode de réalisation, la déconnexion du premier déconnecteur thermique est suivie de la déconnexion du deuxième déconnecteur thermique uniquement lorsque le courant électrique continue à circuler à travers le composant de protection malgré la première déconnexion. Alternativement, les deux déconnecteurs thermiques peuvent être reliés mécaniquement entre eux pour coordonner la déconnexion du deuxième déconnecteur et la déconnexion du premier déconnecteur. La coordination mécanique des deux déconnecteurs thermiques est par exemple réalisée à l'aide d'un organe ou d'un mécanisme de coordination mécanique en matériau isolant. Comme l'illustre la figure 12B qui représente le schéma électrique équivalent du dispositif de protection de la figure 12A, on peut en plus disposer des condensateurs 22 en parallèle de chacun des déconnecteurs thermiques pour améliorer encore le pou-

voir de coupure.

**[0066]** Par ailleurs, comme illustré sur la figure 5, le dispositif de protection peut comporter un ressort de torsion 50 pour solliciter élastiquement la lame 44 de la position fermée à la position ouverte. Dans un tel mode de réalisation, lorsque la varistance 30 atteint la température de seuil, la brasure 70 fond et libère la lame 44 qui est entraînée vers la position ouverte du fait de la sollicitation élastique par le ressort 50. L'utilisation d'un ressort 50 distinct de la lame 44 permet une calibration de la vitesse d'ouverture de la lame 44 et une orientation précise de l'effort de sollicitation de la lame 44. Dans des systèmes classiques, les lames formant contact mobile d'un déconnecteur thermique sont sollicitées élastiquement du fait de l'élasticité intrinsèque des lames. L'élasticité étant liée intrinsèquement à la lame, il est alors difficile de prévoir une vitesse d'ouverture importante de la lame sans modifier la géométrie de la lame. Dans le dispositif de protection proposé avec le ressort 50, le ressort 50 peut être dimensionné pour entraîner la lame 44 vers la position ouverte avec une vitesse d'ouverture importante sans modifier la géométrie de la lame 44 qui peut alors être définie uniquement en fonction d'autres considérations. Par ailleurs, le choix d'une vitesse d'ouverture élevée du déconnecteur thermique permet d'augmenter le pouvoir de coupure du déconnecteur.

**[0067]** Comme illustré dans les figures 9 et 10, la lame 44 comprend un appui 56 pour le ressort 50, permettant de transmettre la sollicitation du ressort 50 à la lame 44. Comme illustré dans les figures 4 et 5, la lame 44 s'étend dans un premier plan parallèle à la face principale 32 de la varistance 30 avec un mouvement de la lame 44 entre la position fermée et la position ouverte s'effectuant principalement dans ce premier plan. En référence à la figure 5, on peut ainsi obtenir une distance d'isolation D importante entre le contact mobile - c'est-à-dire la lame 44 - et le contact fixe - c'est-à-dire le pôle 34 - du déconnecteur thermique. Ainsi la distance d'isolation pour un déconnecteur thermique peut être sensiblement supérieure à 5 mm et atteindre au moins 10 mm.

**[0068]** De plus, un tel mouvement de la lame 44 dans un plan parallèle à la face principale 32 permet aussi d'obtenir un dispositif de protection compact pouvant être logé dans la cartouche 20. Dans des solutions classiques de déconnecteurs thermiques constitués d'une lame de déconnexion, le mouvement de la lame vers la position ouverte est un mouvement s'effectuant perpendiculairement à la face principale du composant de protection. Dans de tels dispositifs, l'augmentation de la distance de déconnexion passe par l'augmentation de l'épaisseur du dispositif (c'est-à-dire la dimension du dispositif dans la direction perpendiculaire à une face principale du composant de protection), ce qui nuit à sa compacité.

**[0069]** Le mouvement de la lame 44 parallèlement à la face principale 32 de la varistance 30 est confiné dans un volume ayant pour base la face principale 32 de la varistance et présentant une faible épaisseur relativement aux dimensions de la varistance. Un tel mouvement

de la lame 44 selon la face principale 32 de la varistance 30, et donc présentant les plus grandes dimensions de la varistance 30, entraîne la possibilité d'obtention d'une importante distance de coupure à l'intérieur du volume confinant le mouvement de la lame 44. L'épaisseur de ce volume étant faible, la compacité du dispositif de protection est proche de la compacité de la varistance 30. Ce mode de réalisation de la lame 44 est particulièrement avantageux quand le dispositif de protection comprend un deuxième déconnecteur thermique sur la même varistance comme précédemment décrit. Ce deuxième déconnecteur thermique est alors relié en série au premier déconnecteur thermique par l'intermédiaire de la varistance. On obtient alors une conception compacte conformément à la figure 12A.

**[0070]** En référence à la figure 8D et tel que précédemment décrit, l'électrode 84 de la varistance 30 peut avantageusement présenter la partie en saillie formant pôle 34. Cette partie formant pôle 34 émerge hors du revêtement d'isolation électrique tel que la surface de brasage pour le raccordement électrique du pôle et emboutie s'étend au-dessus du niveau du revêtement d'isolation électrique, tel que représenté par la figure 12A.

**[0071]** La disposition de la partie de la plaque 84 formant pôle 34 en saillie et émergeant du revêtement d'isolation électrique assure que la lame 44, formant contact mobile, effectue un mouvement vers la position ouverte, de façon parallèle à la face principale 32 de la varistance 30 tout en restant à distance du revêtement isolant. Le mouvement vers la position ouverte est ainsi effectué sans frottement de la lame 44 sur le revêtement isolant. L'absence de frottement de la lame 44 sur le revêtement isolant permet d'obtenir une bonne vitesse de déconnexion sans traîner de résidu liquéfié de la brasure 70 sur la face principale 32 de la varistance 30. D'une part une bonne vitesse de déconnexion du déconnecteur thermique contribue à l'amélioration du pouvoir de coupure du déconnecteur. D'autre part l'empêchement de la formation d'une traînée de brasure 70 liquéfié permet d'assurer que la distance d'isolation procurée par le déconnecteur thermique à l'état ouvert, est effectivement égale à la distance séparant la lame 44 et le pôle 34, améliorant ainsi le pouvoir de coupure.

**[0072]** La disposition de la partie de la plaque 84 en saillie pour former le pôle 34 permet en outre d'isoler électriquement la lame 44 du revêtement d'isolation électrique sans utiliser une cloison séparatrice supplémentaire. Le dispositif de protection peut ainsi être réalisé de sorte que seule une lame d'air sépare la face principale 32 de la lame 44 lors de son mouvement de la position fermée vers la position ouverte. L'absence de cloison séparatrice supplémentaire entre la lame 44 et la face principale 32 de la varistance 30 permet de réduire encore l'encombrement du dispositif de protection.

**[0073]** Dans le même but d'amélioration du pouvoir de coupure, la partie formant pôle 34 présente sa surface de brasage au moins 0,1 mm au-dessus du niveau du revêtement d'isolation électrique. De façon encore plus

préférée la surface de brasage est située à au moins 0,3 mm du niveau du revêtement d'isolation électrique.

**[0074]** Le revêtement d'isolation électrique possède de préférence une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 1 mm. De façon encore plus préférée, l'épaisseur est supérieure ou égale à 0,6 mm pour permettre une isolation électrique améliorée de la varistance 30 par rapport au reste du dispositif de protection.

**[0075]** Les caractéristiques précédemment décrites contribuent chacune à augmenter le pouvoir de coupe. Elles peuvent être mise en oeuvre indépendamment les une des autres. Il est possible de recourir seulement à certaines d'entre elles ou à toutes selon le pouvoir de coupe souhaité

**[0076]** Le dispositif de protection est encore conçu avantageusement pour résister fiablement aux courants de choc, notamment pour satisfaire aux essais des normes IEC paragraphe 7.6 ou UL paragraphe 37, ou encore au guide UTE paragraphe 6.6 selon le cas.

**[0077]** La réalisation de la brasure 70 dans le plan de la face principale 32 de la varistance 30 déjà décrite permet de résister efficacement aux efforts électrodynamiques dus au choc foudre. La résistance de la brasure 70 à l'arrachement mécanique des efforts électrodynamiques peut être adaptée en augmentant la section de la brasure 70, plus particulièrement en augmentant la surface de la brasure 70 soudée au pôle 34 - c'est-à-dire en augmentant la surface de brasage de la partie formant pôle 34-. Dans des solutions classiques, la section de la brasure s'étend dans un plan perpendiculaire à la face principale du composant de protection. Le dimensionnement de la section de la brasure par rapport aux efforts électrodynamiques entraîne une augmentation de l'épaisseur de l'ensemble du dispositif de protection (c'est-à-dire dans la direction perpendiculaire à la face principale du composant de protection). Dans le dispositif de protection proposé avec la brasure 70 réalisée dans le plan de la face 32 au niveau du pôle 34 disposé sur la face 32, l'augmentation de la section de la brasure 70 se fait selon le plan de la face 32. L'augmentation de la section de la brasure 70 pour la tenue aux efforts électrodynamique n'est alors par limitée par l'exigence de compacité du dispositif de protection. On peut ainsi choisir obtenir une section de la brasure 70 supérieure ou égale à 50 mm<sup>2</sup>, voire supérieure ou égale à 100mm<sup>2</sup> sans impacter la compacité du dispositif de protection à loger dans la cartouche 20 telle que précédemment définie. Même pour des surfaces de section de soudure aussi importante, la rapidité de la déconnexion est satisfaisante avec les différentes caractéristiques déjà décrites.

**[0078]** En référence à la figure 9, la lame 44 peut être solidaire d'une partie flexible 46. Cette partie flexible 46 forme un coude 46 (ou une lyre) autour d'un axe perpendiculaire au plan de la figure 9. Ce coude 46 autorise le mouvement de la lame 44 entre la position ouverte et la position fermée. En cas de courants de choc écoulés par le dispositif de protection, les efforts électrodynamiques

sollicitent en ouverture le coude flexible 46. Une telle sollicitation en ouverture du coude 46 entraîne une sollicitation de la lame 44 vers la position ouverte. Autrement dit, les efforts électrodynamiques sollicitent en cisaillement la brasure 70. Or comme il a été décrit précédemment, la brasure 70 peut être dimensionnée pour résister à des sollicitations comme le cisaillement sans détériorer la compacité du dispositif. Le coude flexible 46 contribue donc à la fois à la compacité du dispositif de protection et à sa tenue au courants de choc.

**[0079]** La sollicitation en cisaillement de la brasure 70 permet de plus de s'affranchir de problèmes rencontrés lors d'une sollicitation en traction de la brasure. En effet dans une situation de traction de la brasure, les contraintes dans la brasure peuvent ne pas être réparties uniformément. La partie de la brasure avec les plus fortes contraintes commence alors à se détériorer localement créant une entame de la brasure qui diminue la section efficace de la brasure face à la traction. On est alors dans une situation de clivage où la partie la plus sollicitée de la brasure entraîne progressivement l'arrachement de l'ensemble de la brasure. La sollicitation en cisaillement de la brasure proposée permet une répartition plus uniforme des contraintes dans la brasure 70 évitant une situation équivalente au clivage en traction.

**[0080]** Le matériau du coude 46 présente de préférence une résistance élastique basse ( $R_e$ ). Une faible résistance élastique permet au coude 46 d'absorber une partie de l'énergie en s'ouvrant de façon plastique. L'absorption d'une partie de l'énergie due aux effets électrodynamique permet de limiter la sollicitation de la brasure 70. La résistance élastique est classiquement approché par la contrainte de déformation plastique à 0,2% (notée  $R_{p0,2}$ ). Lorsque le matériau utilisé pour le coude est du cuivre Cu-al comme discuté plus en détail plus loin, ce dernier présente un  $R_{p0,2}$  avantageusement faible, à savoir de 250 MPa (N.mm<sup>-2</sup>).

**[0081]** L'utilisation de l'alliage étain/indium  $In_{52}Sn_{48}$  pour la brasure 70 permet d'obtenir une résistance au cisaillement de l'ordre de 11,2 MPa (N.mm<sup>-2</sup>), ce qui constitue une bonne résistance en comparaison aux alliages classiquement utilisés pour la brasure. Ainsi un alliage classique tel que le  $Bi_{58}Sn_{42}$  présente une résistance au cisaillement de l'ordre de 3,4 MPa seulement. En conséquence, on peut limiter l'apport en matériau pour la réalisation de la brasure 70 en diminuant la section de la brasure 70 par exemple jusqu'à une surface de 25mm<sup>2</sup> tout en ayant une tenue mécanique au cisaillement satisfaisante.

**[0082]** Comme illustré sur les figures 9 et 10, la lame 44 peut comprendre une zone de raidissement 52 de la pièce 40. L'inertie en flexion de la lame 44 est ainsi augmentée pour que la sollicitation en déconnexion de la lame 44 par le ressort 50 ou par les efforts électrodynamiques soit quasi-exclusivement un cisaillement pur. Le dimensionnement de la brasure 70 pour la tenue aux courants de choc est ainsi facilitée. Cependant, il peut être prévu une inertie en flexion faible entre la partie 42

de la lame 44 qui est soudée au pôle 34 et la restriction 58. Ceci permet de compenser les jeux dimensionnels lors de l'assemblage des différentes pièces du dispositif de protection sans avoir à déformer la lame 44 pour la souder au pôle 34.

**[0083]** La partie 42 de la lame 44, destinée à être soudée au pôle 34 par la brasure 70, est de préférence étamée. L'étamage de la partie 42 permet une amélioration de la qualité de la brasure entraînant une meilleure tenue mécanique de celle-ci, notamment aux courants de choc.

**[0084]** Les caractéristiques précédemment décrites contribuent chacune à augmenter la tenue mécanique aux courants de choc tout en autorisant une mise en oeuvre compacte du dispositif de protection. Elles peuvent être mise en oeuvre indépendamment les une des autres. Il est possible de recourir seulement à certaines d'entre elles ou à toutes selon la tenue mécanique souhaitée.

**[0085]** Du fait de la compacité, une varistance 30 avec des dimensions plus importantes peut être logée au sein de cartouches aux dimensions mentionnées en relation avec les figures 2A, 2B 3A et 3B. En particulier, la varistance 30 peut avoir une épaisseur plus importante, ce qui permet une tension de service de la varistance plus élevée. Autrement dit, le dispositif de protection peut être adaptée pour une installation fonctionnant sous une tension plus élevée, par exemple entre 500 et 1000 V dans le cas des installations à générateurs photovoltaïques à comparer avec les 230 V ou 400 V habituel pour les réseaux d'alimentation alternatif en Europe. Les figures 13A et 13B illustrent respectivement de face et de profil, les dimensions A", B", C" d'une varistance 30 susceptible d'être logée dans la cartouche 20 avec le reste du dispositif de protection compact proposé. Les dimensions A" et B" de la varistance 30 sont classiquement égales à 35mm). La varistance 30 peut avoir une épaisseur C" jusqu'à 9mm. La varistance 30 avec une épaisseur de 9 mm possède une tension de service de l'ordre de 680 V et ne présentant qu'un courant de fuite de l'ordre de 1mA sous une tension de 1100 V en courant continu. La compacité du dispositif de protection permet alors de l'utiliser pour une gamme de tension de 75 V à 680 V. Elle permet en particulier l'utilisation du dispositif de protection pour la protection d'installations de générateurs photovoltaïques.

**[0086]** Selon un mode préféré de réalisation compacte du dispositif de protection à double déconnecteur thermique et en référence à la figure 12A, les deux pôles 34 et 36 de la varistance 30 sont disposés sur des faces principales opposées de la varistance 30. Le premier déconnecteur électrique qui comprend la lame 44 connectée par brasure thermofusible au premier pôle 34 de la varistance 30, est réalisé comme précédemment décrit. Le deuxième déconnecteur thermique comprend une lame 64 formant contact mobile connecté par brasure thermofusible au deuxième pôle 36 de la varistance 30. Ce deuxième déconnecteur présente avantageusement les mêmes caractéristiques que le premier déconnecteur

lesquelles ont été précédemment décrits. Selon ce mode de réalisation, la varistance 30 est associée à deux déconnecteurs thermiques, c'est-à-dire que les deux déconnecteurs thermiques et le composant de protection sont branchés en série, ce qui permet d'augmenter le pouvoir de coupure en cas de défaillance du composant de protection.

**[0087]** Le dispositif de protection est encore conçu avantageusement pour résister en toute sécurité au cas où la varistance 30 passe en court-circuit sous la tension nominale de fonctionnement le temps que des protections spécifiques contre les courts-circuits - tels qu'un fusible ou un disjoncteur externe au dispositif - intervienne. En particulier, il est prévu pour pouvoir satisfaire à la norme IEC paragraphe 7.7.3. La difficulté vient du fait ces protections externes possèdent un certain temps de réaction pendant lequel le dispositif de protection est traversé par des courants élevés. Le dispositif de protection ne doit pas exploser ou déclencher un incendie pendant ce temps.

**[0088]** Pour cela, la demanderesse préconise une approche visant à limiter l'échauffement des pièces conductrices du dispositif de protection, en particulier de son déconnecteur thermique. En effet, le courant de court-circuit est tel qu'il provoque un échauffement de ces pièces par effet Joule. Un échauffement non maîtrisé des différentes pièces du dispositif de protection peut alors conduire à la fusion d'une des pièces constituant un éventuel départ de feu avant que les dispositifs externes ne coupent le courant.

**[0089]** Différentes caractéristiques contribuent à limiter l'échauffement des pièces du dispositif de protection.

**[0090]** Ainsi, comme illustré par les figures 5, 9 et 10, la lame 44 et la borne 48 font parties d'une seule et même pièce pour former la pièce 40. La pièce 40 peut être obtenue par emboutissage, cintrage ou pliage d'une tôle laminée. Du fait que la pièce 40 n'est pas obtenue par assemblage de plusieurs pièces, mais n'en constitue qu'une seule, le courant traversant la pièce 40 de la borne 48 à la lame 44 ne rencontre pas de résistance électrique de contact ou de soudure. Cette absence de résistance de contact ou de soudure limite l'échauffement de la pièce 40 lorsqu'elle est parcourue par des courants de fortes intensités.

**[0091]** De plus, la pièce 40 est de préférence réalisée en cuivre avec une pureté suffisante pour présenter une conductivité IACS (*international annealed copper standard*) supérieure à 70%. La conductivité de IACS d'une pièce correspond au rapport entre une résistivité de  $1,7241 \mu\Omega \cdot \text{cm}$  et la résistivité de la pièce, la conductivité IACS est sans dimension. De ce fait, la pièce 40 présente une faible résistivité électrique et donc assure le passage du courant électrique tout en limitant son échauffement. De ce point de vue, il est avantageux que la pureté du cuivre soit telle que sa conductivité IACS soit supérieure ou égale à 90%, voire 95 %. Il est encore plus avantageux d'utiliser du cuivre ayant une pureté de 99,9%, autrement dit qui présente une conductivité IACS de 100%, ce qui

est le cas du cuivre Cu-al (ou Cu-ETP, encore appelé cuivre électrolytique). La résistivité électrique de la pièce 40 peut ainsi être inférieure ou égale à 1,7241  $\mu\Omega\cdot\text{cm}$  et permet de limiter de façon très efficace l'échauffement de la pièce 40 soumis à des courants de courts-circuits. Dans des solutions classiques, il était couramment utilisé des lames avec une élasticité intrinsèque pour former le contact mobile du déconnecteur thermique. Or seuls des alliages de cuivre procurent une élasticité intrinsèque suffisante, mais au détriment de la résistivité qui est sensiblement plus élevée. Dans le dispositif de protection proposé, l'utilisation d'une sollicitation élastique extérieure à la lame 44 (par le ressort 50 dans notre exemple) permet de réaliser la lame 44 avec un cuivre de pureté suffisante pour limiter sensiblement son échauffement lors des essais en courts-circuits.

**[0092]** La pièce 40 a de préférence une section minimale prévue pour permettre le passage en continu sans détérioration d'un courant de court-circuit auquel le dispositif de protection peut être exposé. Par ailleurs, la pièce 40 présente de préférence une épaisseur de 0,4 mm à 0,6 mm pour fournir la flexibilité du coude 46 discutée plus haut. L'épaisseur de la tôle utilisée pour l'obtention de la pièce 40 peut être égale à 0,5 mm.

**[0093]** Par ailleurs, il est avantageux que la lame 44 présente - en-dehors de la partie 42 - une surface d'échange thermique importante avec l'air ambiant, mais sans préjudicier à la compacité du dispositif. Pour cela, les faces principales de la lame 44 s'étendent parallèlement à la face principale 32 de la varistance 30. La lame 44 assure ainsi une fonction d'ailette de refroidissement, ce qui améliore encore la résistance de la pièce 40 aux courants de courts-circuits.

**[0094]** Plus généralement, la pièce 40 peut comporter des zones de section maximale pour dissiper la chaleur obtenue par effet Joule à épaisseur sensiblement constante, ce qui, permet d'augmenter la surface de contact de la pièce 40 avec l'air ambiant et donc limiter l'échauffement lors du passage du courant de court-circuit. La section maximale de la pièce 40 est de préférence prévue au niveau de la lame 44, entre d'une part le coude 46 et d'autre part la partie 42 ou le cas échéant la constriction 58.

**[0095]** Une augmentation de la largeur de la pièce 40 peut aussi être prévue entre le coude 46 et la borne 48. Les figures 9 et 10 illustrent ainsi une ailette de refroidissement 54. Cette ailette de refroidissement 54 permet notamment de limiter l'élévation de température du coude flexible 46 lors de passage du courant de court-circuit. Le coude 46 peut en effet présenter une section minimale de la pièce 40 pour des considérations de mise en forme de la pièce 40, ou encore pour des considérations de flexibilité suffisante du coude 46.

**[0096]** Le fait que la lame 44 soit ainsi pourvue de surface d'échange limitant l'échauffement de la pièce 40 permet de diminuer localement la section minimale de la pièce 40 précédemment évoquée, compte tenu du caractère temporaire du court-circuit. On peut ainsi réaliser

la restriction 58 avec une longueur inférieure ou égale à 5,5 mm, voire à 5 mm, en restant en-deça à cet endroit de la section minimale de la pièce 40 tel que précédemment définie.

5 **[0097]** Le matériau de la pièce 40 est de préférence nu au niveau du brochage 48 pour limiter l'effet de soudage avec les accouplements élastiques de l'embase 82 par le biais desquels le dispositif de protection est relié électriquement à l'installation électrique à protéger.

10 **[0098]** Les caractéristiques précédemment décrites contribuent chacune à augmenter la tenue aux courants de court-circuit, notamment tel que vérifié par la norme IEC paragraphe 7.7.3. Elles peuvent être mise en oeuvre indépendamment les une des autres. Il est possible de recourir seulement à certaines d'entre elles ou à toutes selon l'importance des courants de court-circuit susceptibles d'être fournis par le réseau d'alimentation de l'installation à protéger.

15 **[0099]** Suivant un mode de réalisation, il peut être prévu de disposer deux composants de protection dans la même cartouche 20.

20 **[0100]** Les figures 14A et 14B représentent le dispositif de protection comprenant deux varistances 30 avec chacun un déconnecteur thermique respectif comprenant une lame 44a connectée au pôle 34 de la varistance correspondante. La figure 14A représente le dispositif de protection avec les deux déconnecteurs thermique en position fermée. La figure 14B représente le dispositif de protection avec les deux déconnecteurs thermique en position ouverte. La figure 14C représente schématiquement en coupe transversale un tel mode de réalisation du dispositif de protection. Les lames 44a sont ainsi chacune soudée à une des varistances 30 au niveau de l'une de leur faces principales. Les autres faces principales des varistances sont connectées entre elles de manière à réaliser un assemblage en parallèle des varistances 30.

25 **[0101]** Les figures 15A et 15B représentent une variante de réalisation du dispositif de protection comprenant deux varistances 30 avec chacun un déconnecteur thermique respectif formé d'une lame 44b connectée au pôle 34 de la varistance correspondante. La figure 15A représente le dispositif de protection avec les deux déconnecteurs thermiques en position fermée. La figure 15B représente le dispositif de protection avec les deux déconnecteurs thermiques en position ouverte.

30 **[0102]** Dans les modes de réalisations des figures 14A, 14B, 14C, 15A et 15B, les varistances 30 sont disposées l'une à côté de l'autre dans un même plan parallèle aux faces principales des varistances. En référence à la figure 14C, l'épaisseur de chaque varistance 30 est ainsi similaire à l'épaisseur de la varistance 30 dans les modes de réalisation du dispositif de protection avec une seule varistance. La tension de service du dispositif de protection reste alors la même.

35 **[0103]** La réalisation de chaque déconnecteur thermique dans ces modes de réalisation avec deux composants de protection peut être conforme à la description précédente. Les lames 44a ou 44b sont réalisées de ma-

nière semblable à la description précédente. En référence aux figures 14A à 14C, les lames 44a et la borne 48 font parties de préférence d'une seule et même pièce 40a de manière à procurer une tenue aux courants de courts-circuits tel que précédemment décrit. En référence aux figures 15A et 15B, les lames 44b et la borne 48 font parties de préférence d'une seule et même pièce de manière à procurer une tenue aux courants de courts-circuits tel que précédemment décrit. Dans la variante des figures 14A et 14B, les lames 44 sont contraintes élastiquement par un ressort de torsion unique 50a tandis que dans la variante des figures 15A et 15B, les lames 44 sont contraintes élastiquement chacune par un ressort de torsion respectif réalisé avec un seul fil 50b. Les autres références numériques des figures 14A, 14B, 14C, 15A et 15B sont les mêmes que celles utilisées pour les modes de réalisation précédemment décrit.

**[0104]** La figure 16A représente une autre variante de réalisation du dispositif de protection comprenant deux varistances 30 avec chacun un déconnecteur thermique formé d'une lame 44 respective connectée à un pôle 34 de la varistance respective. Dans cette variante, les varistances 30 sont disposées l'une au-dessus de l'autre dans le sens de l'épaisseur de la cartouche 20. La compacité conférée par les caractéristiques précédemment décrites du déconnecteur thermique permet de réaliser un tel mode de réalisation avec des tensions de service intéressantes pour les varistances 30.

**[0105]** Dans ces variantes à deux composants de protection 30 illustrées aux figures 14A, 14B, 15A, 15B et 16A, le dispositif de protection peut présenter un schéma électrique conformément à celui représenté en figure 16B. Ainsi ces variantes correspondent à un montage électrique où un seul déconnecteur thermique est prévu pour chaque varistance considérée. Ces modes de réalisation ne correspondent alors pas au montage en série d'un composant de protection avec deux déconnecteurs thermiques de ce composant de protection. De façon alternative, à ces variantes des figures 14A, 14B, 15A, 15B et 16A, il peut être prévu de rajouter, pour chaque varistance considérée, un deuxième déconnecteur thermique relié en série au premier déconnecteur thermique par l'intermédiaire de la varistance. En référence à la figure 16B, ce deuxième déconnecteur thermique peut, par exemple, être commun aux deux varistances en étant disposé sur la partie commune des branches électriques reliées à la borne 38 (mode de réalisation non représenté).

**[0106]** Comme illustré sur la figure 16B, un condensateur 22 peut être disposé en parallèle des deux déconnecteurs thermiques pour améliorer le pouvoir de coupure notamment lors d'utilisation en courant continu.

**[0107]** La présence de cette varistance supplémentaire dans le même volume interne 21 de la cartouche 20 permet d'assurer la continuité de service et de protection lorsqu'une des varistances, arrivée en fin de vie, a été déconnectée. La déconnexion d'une des varistances par un déconnecteur thermique peut être signalée à l'utilisa-

teur de l'installation électrique à l'aide d'un élément de visualisation connu en soi. L'utilisateur est averti de l'arrivée en fin de vie d'un des composants de protection de la cartouche 20, avec une fonction de protection contre les surtensions encore assurée par la deuxième varistance le temps pour l'utilisateur de remplacer la cartouche 20. La figure 5 illustre un mode de réalisation possible de l'élément de visualisation 26 de l'état d'un des déconnecteurs thermiques.

**[0108]** Grâce à la compacité du déconnecteur thermique précédemment décrit, les dispositifs de protection des figures 14A, 14B, 15A, 15B et 16A, 16B peuvent être dans une cartouche 20 aux dimensions telles que définies plus haut.

**[0109]** Suivant un mode de réalisation, il peut être prévu de disposer une pluralité de varistances dans le même composant de protection. Ces varistances peuvent être reliées en série et/ou en parallèle entre elles selon les applications. Les varistances sont alors assemblées en une masse compacte, comprenant au moins deux varistances. Dans le cas où il est prévu d'associer plusieurs varistances en série et/ou en parallèle, on entend par "composant de protection", le bloc disposé entre deux pôles électriques successifs et formé d'une varistance ou d'au moins deux varistances reliées entre elles.

**[0110]** La figure 17B illustre une variante de réalisation d'un double composant de protection 30 composé de deux blocs 80 présentant une résistance électrique non linéaire. Ces deux blocs 80 forment deux varistances. Le double composant de protection 30 comporte en outre une électrode 98 formant pôle commun des varistances pour connecter électriquement les deux varistances entre elles. L'électrode 98 relie ainsi un pôle du premier bloc 30 à un pôle du deuxième bloc 80. Les autres pôles 34 des blocs 80 sont connectés à des contacts mobiles 44 de déconnecteurs thermiques reliés électriquement aux bornes 38 et 48 du dispositif de protection tel que précédemment décrit. L'ensemble de varistances - c'est dire l'association des deux blocs 80 - est entièrement enrobé par le revêtement d'isolation électrique 88 à travers lequel émerge les pôles de connexion des varistances dont l'électrode 98. Un tel mode de réalisation du double composant de protection réalise l'association de deux varistances en parallèle, du fait de la prise de potentiel intermédiaire par l'électrode 98. Les deux blocs 80 de varistances étant séparés par une électrode 98 formant pôle, ce mode de réalisation avec un double composant de protection est à distinguer du mode de réalisation précédent, où plusieurs varistances sont associées entre elles entre deux pôles successifs, formant ainsi un seul composant de protection.

**[0111]** Ce mode de réalisation du double composant de protection est particulièrement utile pour la protection d'installation photovoltaïque. La figure 17A illustre une installation photovoltaïque comprenant un panneau photovoltaïque 90. Ce panneau 90 génère une tension électrique entre les fils 95 et 96. Une dérivation des fils 95 et 96 (non représentée) permet alors de récupérer le cou-

rant électrique généré par l'installation photovoltaïque. De manière à assurer la protection contre les surtensions de cette installation, chacun de ses fils 95 et 96 peut être relié à une des bornes 48 et 38 du dispositif de protection comprenant le double composant de protection 30 précédent. L'électrode 98 du double composant de protection 30 est elle reliée à la terre 94 par l'intermédiaire d'une éclateur 92. Chacun des fils 95 et 96 est ainsi relié à la terre par l'intermédiaire d'une varistance respective et d'un éclateur 92 commun.

**[0112]** Dans ce mode de réalisation, un seul déconnecteur thermique est prévu pour chaque composant de protection considéré. Ce mode de réalisation ne correspond alors pas au montage en série d'un composant de protection avec deux déconnecteurs thermiques de ce composant de protection. De façon alternative à ce mode de réalisation, il peut être prévu de rajouter, pour une varistance considérée, un deuxième déconnecteur thermique relié en série au premier déconnecteur thermique par l'intermédiaire de la varistance. En référence à la figure 17B, ce deuxième déconnecteur thermique peut, par exemple, être commun aux deux varistances en assurant la déconnexion de l'électrode 98 (mode de réalisation non représenté). Dans ce mode de réalisation alternatif, pour chaque composant de protection considéré, les deux déconnecteurs thermiques et le composant de protection correspondant sont branchés en série.

**[0113]** Des modes de réalisation de multiple composant de protection 30 sont possibles par l'association d'un plus grand nombre de varistances en série ou en parallèle. Un mode de réalisation du multiple composant de protection 30 consiste ainsi en la superposition de plusieurs blocs 80 présentant une résistance électrique non linéaire en reliant les blocs 80 par des électrodes 98 de façon similaire au mode de réalisation illustré par la figure 17B. L'ensemble de ces blocs 80 peuvent être enrobé du revêtement d'isolation électrique 88 précédemment décrit (De tels modes de réalisation ne sont pas représentés). Selon un exemple de ce mode de réalisation, un triple composant de protection 30 peut être formée par la superposition de trois blocs 80 séparés par des électrodes 98. Ce triple composant de protection possède alors quatre pôles, dont deux électrodes 98, permettant de réaliser la protection contre les surtensions en mode différentiel d'une installation électrique triphasée. Chaque bloc 80 de varistances étant séparés par une électrode 98 formant pôle, ce mode de réalisation avec un triple composant de protection est à distinguer du mode de réalisation avec un seul composant de protection pour lequel plusieurs varistances sont associées entre elles entre deux pôles successifs. Selon le mode de réalisation d'un triple composant de protection, au plus un seul déconnecteur thermique est prévu pour chaque composant de protection considéré. Ce mode de réalisation ne correspond alors pas au montage en série d'un composant de protection avec deux déconnecteurs thermiques de ce composant de protection. De façon alternative à ce mode de réalisation, il peut être prévu de

rajouter, pour un composant de protection considéré, un deuxième déconnecteur thermique relié en série à un des premiers déconnecteurs thermiques par l'intermédiaire d'un des blocs. On peut obtenir un tel mode de réalisation en disposant un deuxième déconnecteur thermique au niveau d'une des électrodes 98 (mode de réalisation non représenté). Dans ce mode de réalisation alternatif, pour au moins un composant de protection considéré, les deux déconnecteurs thermiques et le composant de protection correspondant sont branchés en série.

**[0114]** Suivant un mode de réalisation, il peut être prévu que le dispositif de protection possède plus de deux bornes de connexion à l'installation électrique à protéger. Un tel mode de réalisation de l'invention correspond par exemple à l'utilisation d'un multiple composant de protection 30 avec un nombre de pôles supérieur à deux tel que le mode de réalisation décrit en référence aux figures 17A et 17B.

**[0115]** Les caractéristiques décrites plus haut, prises toutes ensemble ou seulement certaines d'entre elles, permettent de réaliser des dispositifs de protection contre les surtensions transitoires qui puissent satisfaire à la fois les normes IEC et UL, ainsi que le guide UTE qui ont été mentionnés plus haut. Chacune de ces caractéristiques peut, indépendamment les unes des autres ou en combinaison, être mise en oeuvre dans le dispositif de protection selon le niveau de performance souhaité. Le dispositif de protection ainsi réalisé bénéficie des avantages associés aux caractéristiques précédemment décrites et qu'il incorpore.

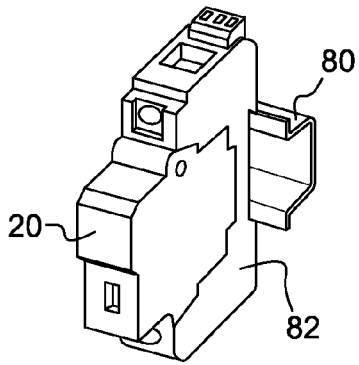
**[0116]** Ces caractéristiques permettent de notamment de réaliser des dispositifs de protection prévus pour une tension nominale d'utilisation jusqu'à 690V en courant alternatif sous 50 Hz ou 60 Hz et jusqu'à 895V en courant continu et de présenter une protection contre les chocs foudres de courant nominal ( $I_{max}$ ) de 40kA pour une onde de choc 8/20 selon la norme IEC et contre les chocs foudres de courant nominal ( $I_n$ ) de 20kA pour une onde de choc 8/20 selon la norme UL. Ces performances peuvent être obtenus avec une varistance unique choisie de façon appropriée. La tension nominale maximale peut facilement être augmentée en assemblant une ou plusieurs de ces varistances en série.

## Revendications

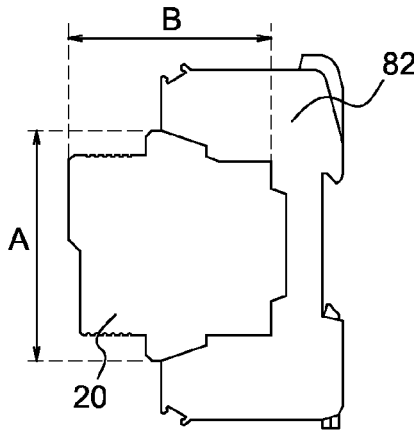
1. Dispositif de protection d'une installation électrique contre les surtensions transitoires, comprenant :
  - deux bornes (38, 48) de connexion du dispositif à l'installation électrique à protéger ;
  - un composant de protection (30) contre les surtensions relié électriquement aux deux bornes de connexion (38, 48); et
  - un déconnecteur thermique comprenant une lame conductrice (44) maintenue dans une pre-

- mière position dans laquelle la lame (44) assure une liaison électrique entre le composant de protection et l'une des deux bornes de connexion (48), le déconnecteur thermique étant prévu pour faire passer la lame (44) dans une deuxième position lorsque la température du composant de protection (30) dépasse un seuil prédéterminé dans laquelle deuxième position ladite liaison électrique est ouverte ;
- dans lequel la lame (44) et ladite une des deux bornes (38, 48) de connexion font parties d'une seule et même pièce (40).
2. Dispositif de protection selon la revendication 1, dans lequel le composant de protection (30) contre les surtensions est une varistance.
  3. Dispositif de protection selon la revendication 1 ou 2, comportant en outre un organe (22) de réduction ou de suppression d'arc électrique se formant lors du déplacement de la lame (44) de la première position vers la deuxième position, l'organe (22) de réduction ou de suppression est choisi parmi le groupe d'organes de réduction ou de suppression d'arc comprenant des moyens électriques, des moyens électroniques, des moyens électromécaniques et des moyens mécaniques.
  4. Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la pièce (40) dont font parties la lame (44) et ladite une des deux bornes de connexion (48) présente une conductivité IACS supérieure ou égale à 70%, de préférence supérieure ou égale à 90%, de façon encore plus préférée supérieure ou égale à 95%.
  5. Dispositif de protection selon la revendication 4, dans lequel la pièce (40) dont font parties la lame (44) et ladite une des deux bornes de connexion (48), est en cuivre de teneur en cuivre supérieure ou égale à 99,9%.
  6. Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la pièce (40) formée par la lame (44) et ladite une des deux bornes de connexion (48) comporte une partie flexible (46) intermédiaire entre la lame (44) et la borne (48) pour autoriser le mouvement de la lame (44) par rapport à la borne (48), entre la première position et la deuxième position.
  7. Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la lame (44) est sollicitée élastiquement vers la deuxième position, le déconnecteur thermique comprenant un élément thermosensible (70) en contact thermique avec le composant de protection (30) lequel élément thermosensi-
- ble maintient la lame (44) dans la première position jusqu'au seuil prédéterminé de température et libérant la lame (44) lorsque la température du composant de protection (30) dépasse le seuil prédéterminé.
8. Dispositif de protection selon la revendication 7, dans lequel l'élément thermosensible (70) est une brasure thermofusible (70) par laquelle la lame (44) est soudée à un pôle (34) du composant de protection (30).
  9. Dispositif de protection selon la revendication 8, dans lequel la partie (42) de la lame (44) soudée au pôle (34) par la brasure thermofusible (70), est reliée au reste de la lame (44) par une restriction locale (58) de la section de la lame (44) pour concentrer la chaleur dégagée par le composant de protection (30) au niveau de la brasure thermofusible (70).
  10. Dispositif de protection selon la revendication 8 ou 9, dans lequel la partie (42) de la lame (44) soudée au pôle (34) du composant de protection (30) est étamée.
  11. Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel la lame (44) s'étend principalement dans un premier plan parallèle à une des faces principales (32) du composant de protection (30), le mouvement de la lame (44) entre la première position et la deuxième position s'effectuant principalement dans ce premier plan.
  12. Dispositif de protection selon l'une des revendications 1 à 11, comprenant un deuxième déconnecteur thermique pour déconnecter le composant de protection de l'installation électrique lorsque la température du composant de protection dépasse un seuil prédéterminé.

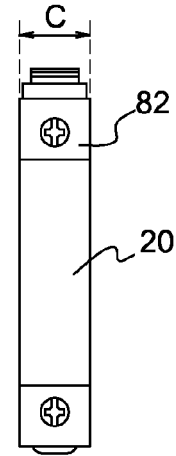




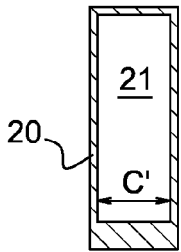
**Fig. 1**



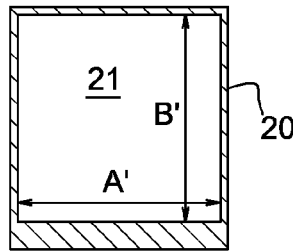
**Fig. 2A**



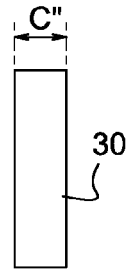
**Fig. 2B**



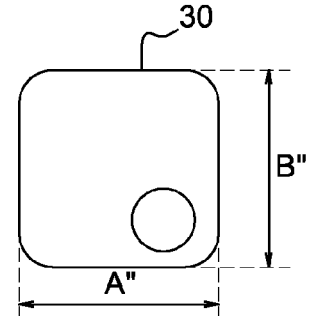
**Fig. 3B**



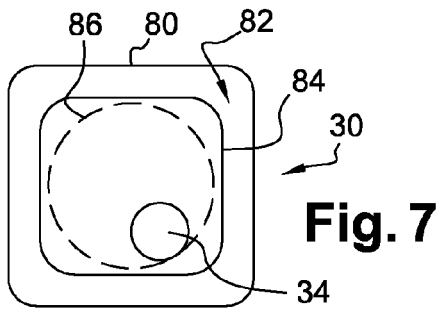
**Fig. 3A**



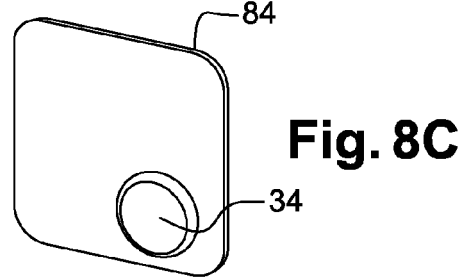
**Fig. 13B**



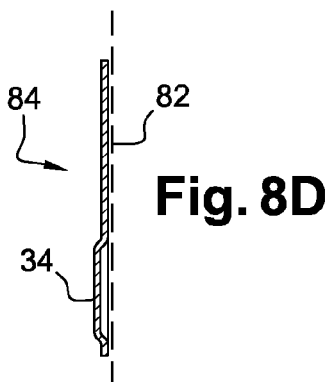
**Fig. 13A**



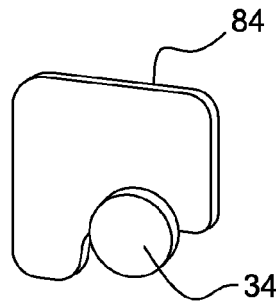
**Fig. 7**



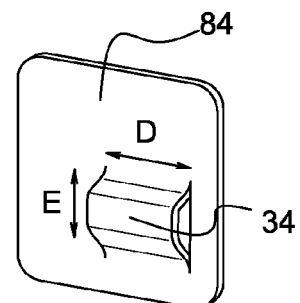
**Fig. 8C**



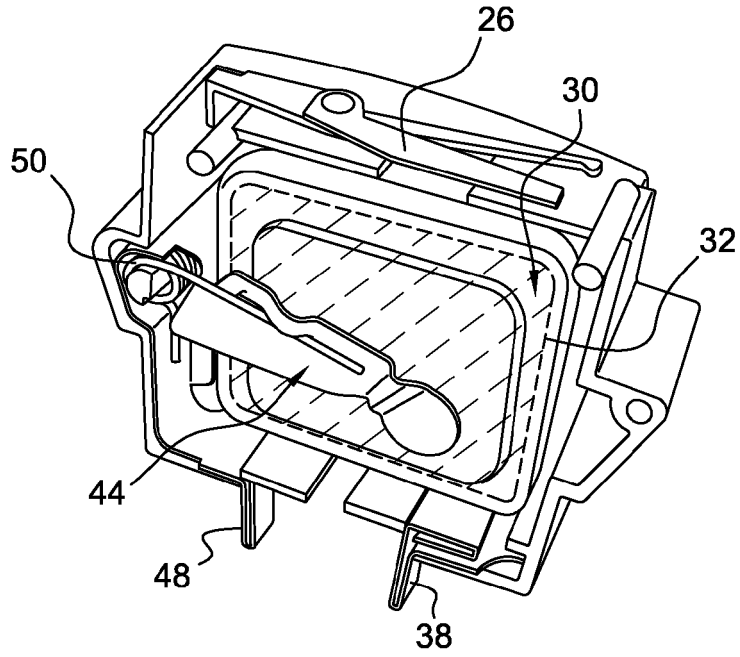
**Fig. 8D**



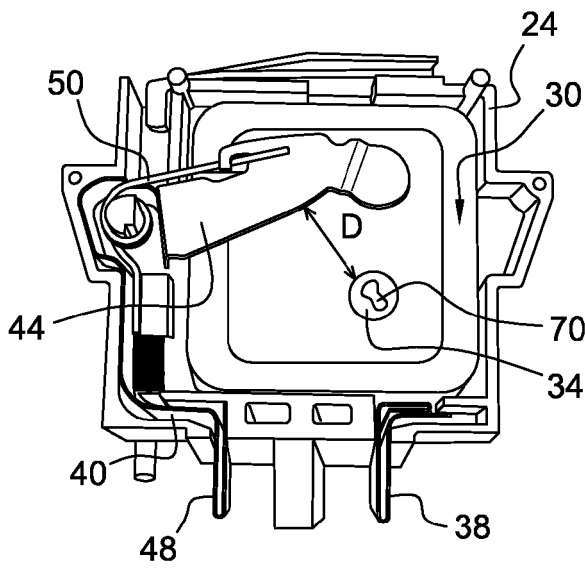
**Fig. 8B**



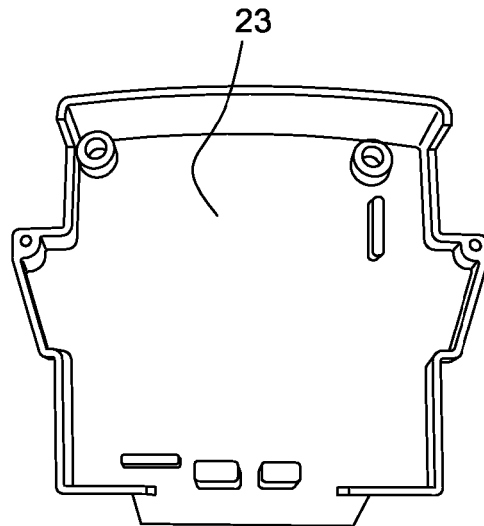
**Fig. 8A**



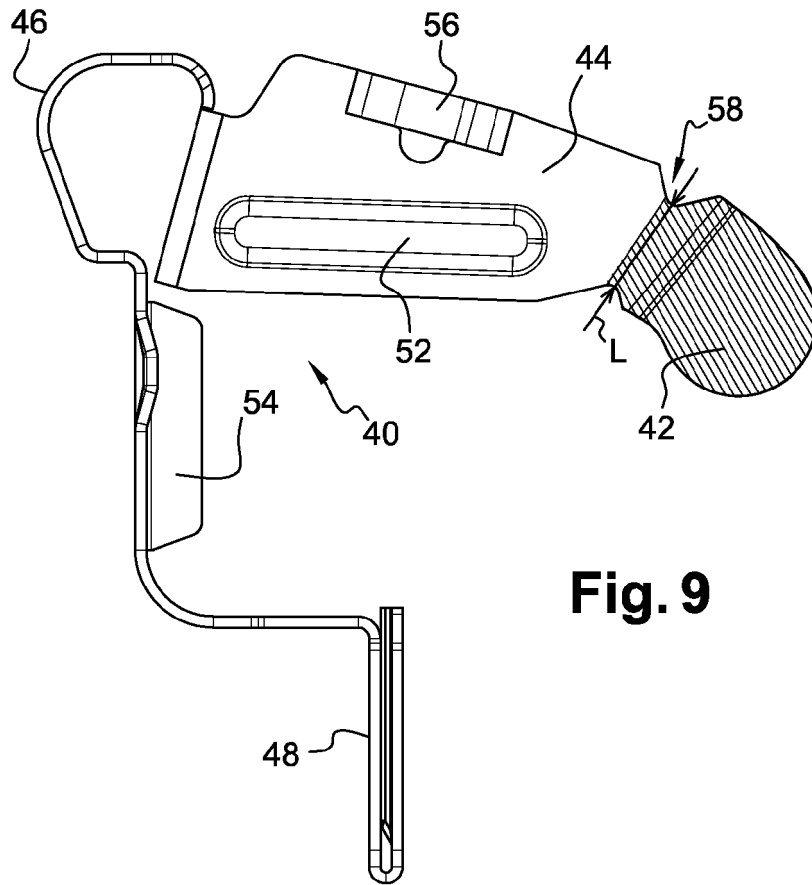
**Fig. 4**



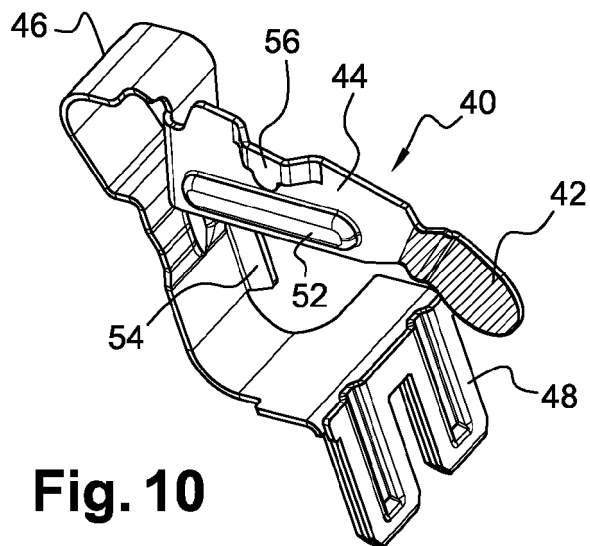
**Fig. 5**



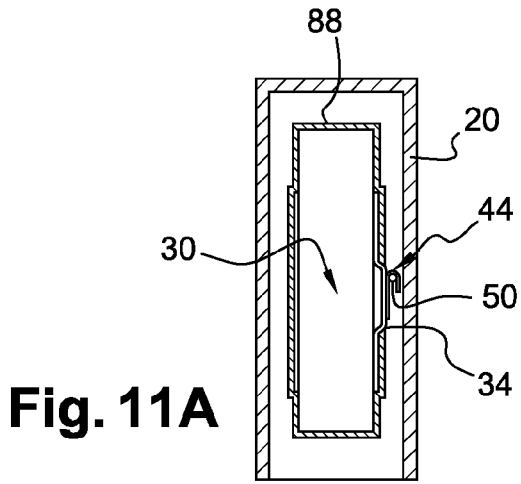
**Fig. 6**



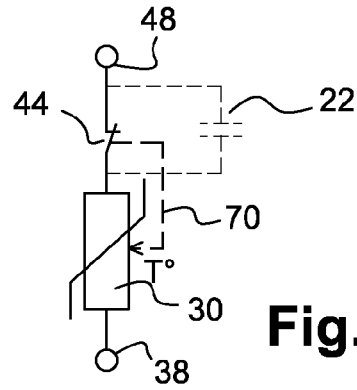
**Fig. 9**



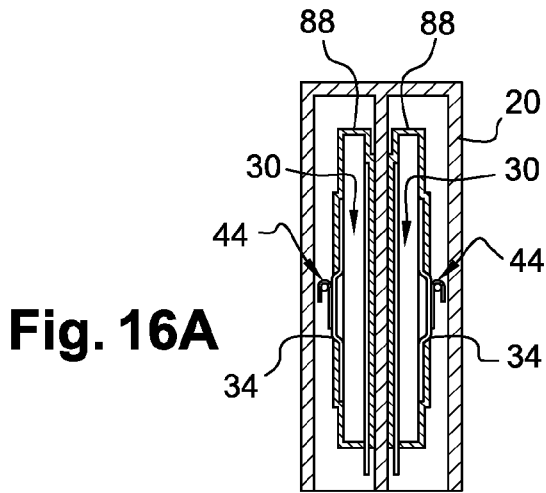
**Fig. 10**



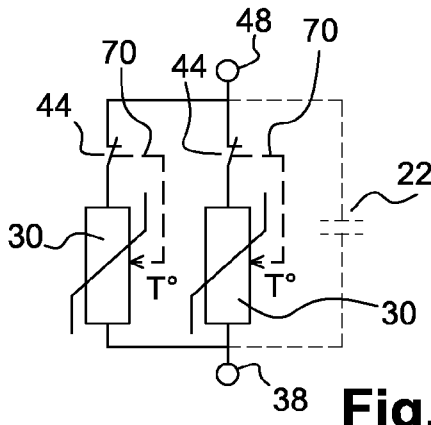
**Fig. 11A**



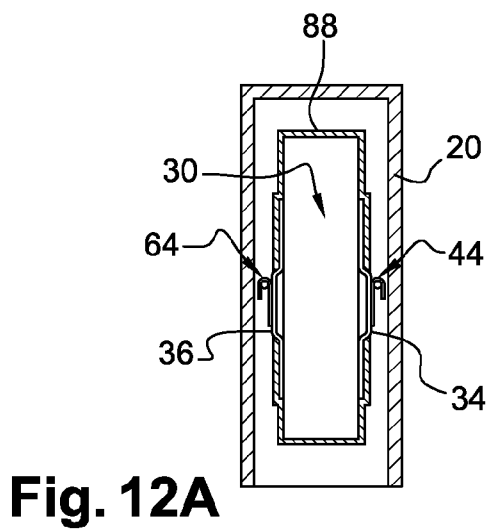
**Fig. 11B**



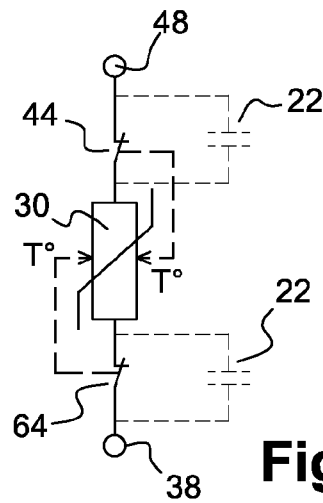
**Fig. 16A**



**Fig. 16B**



**Fig. 12A**



**Fig. 12B**

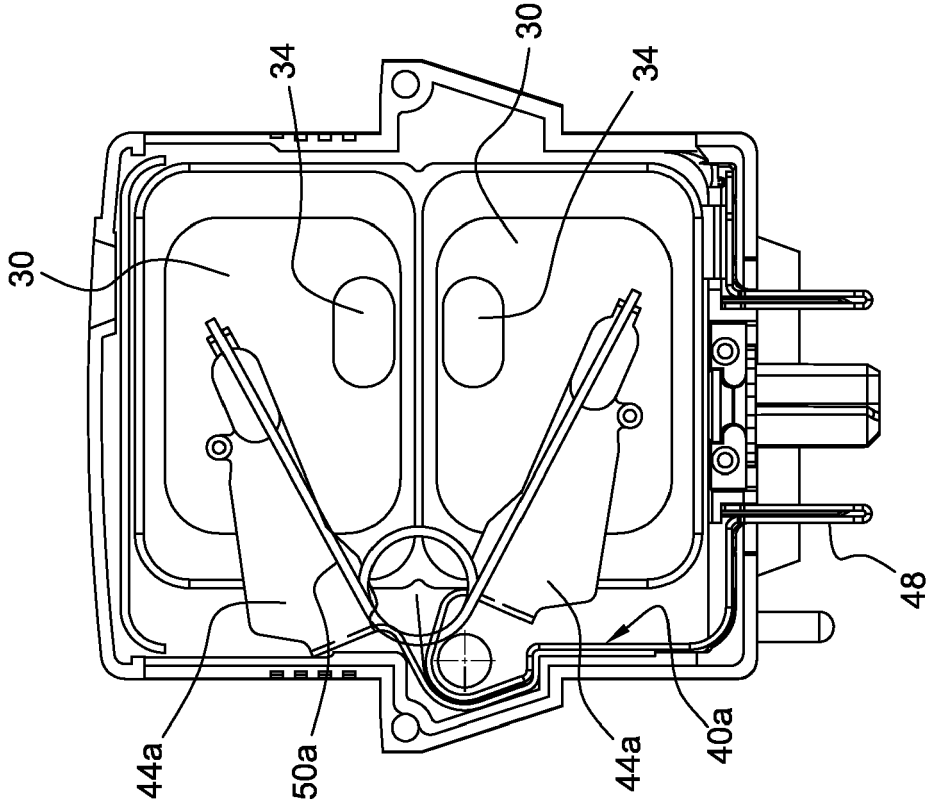


Fig. 14B

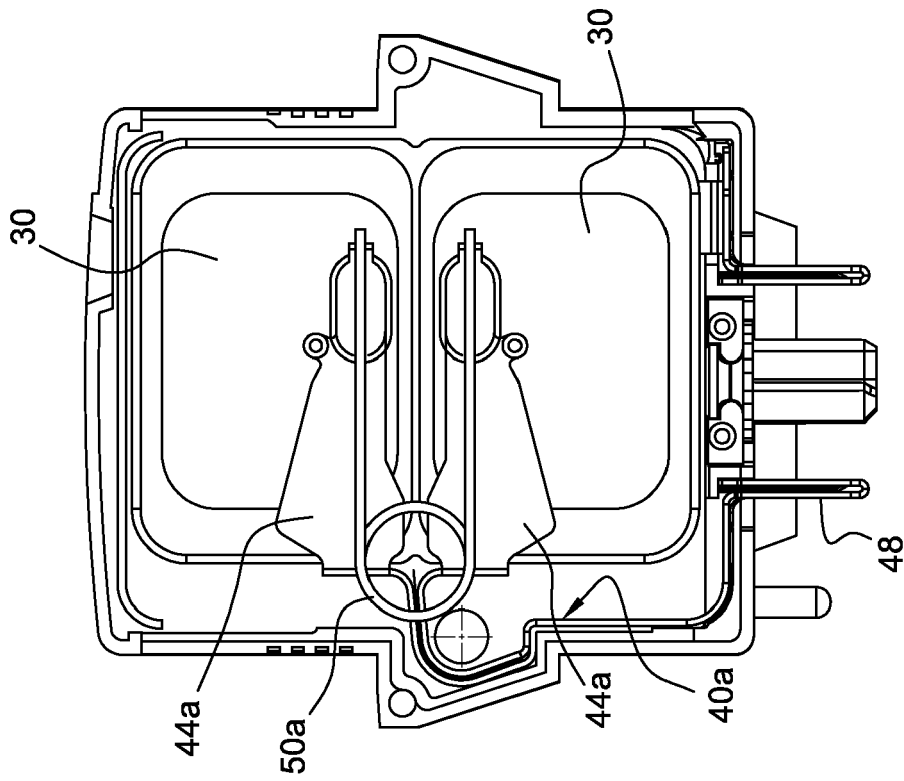


Fig. 14A

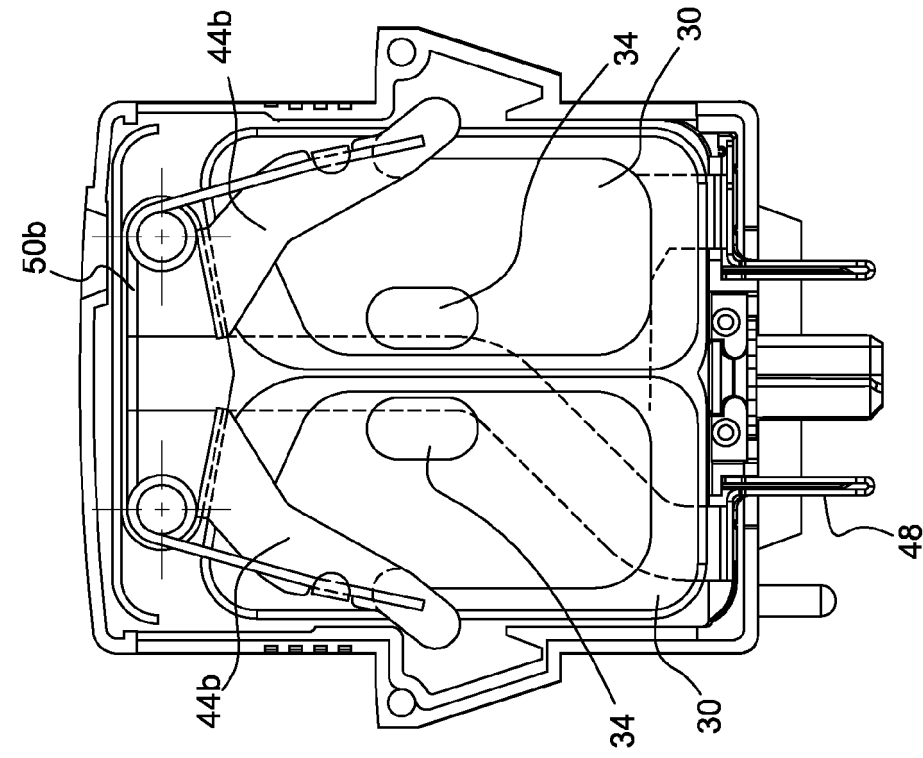


Fig. 15A

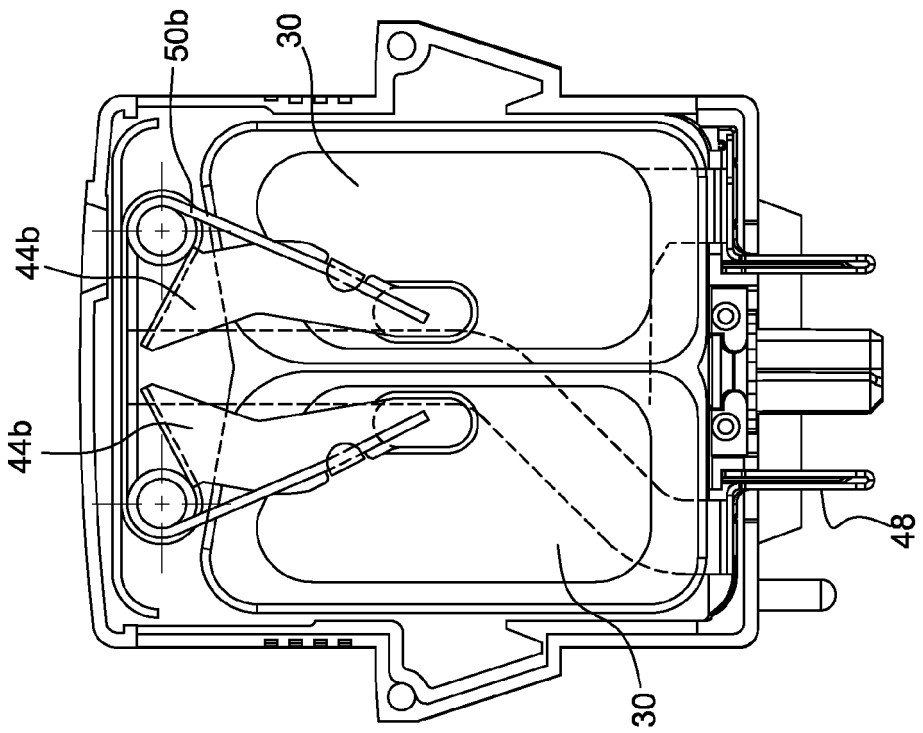
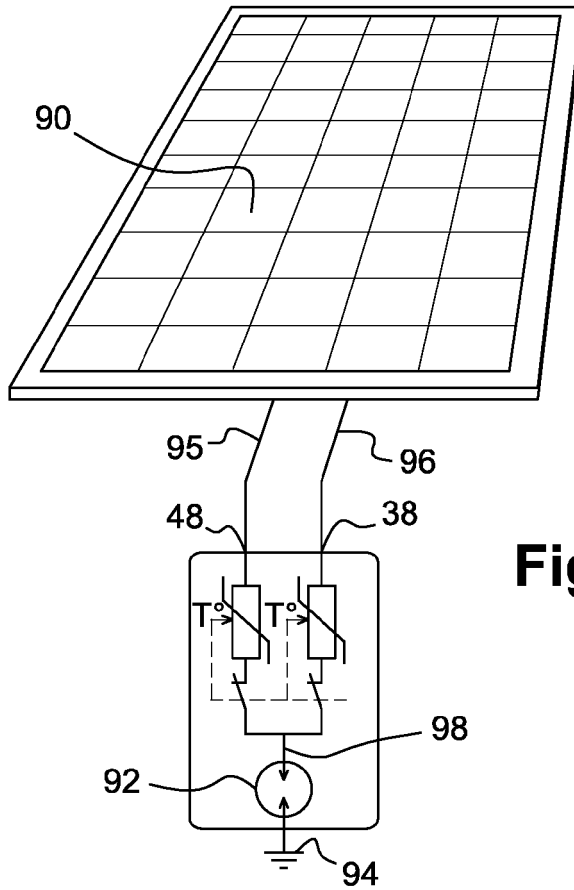
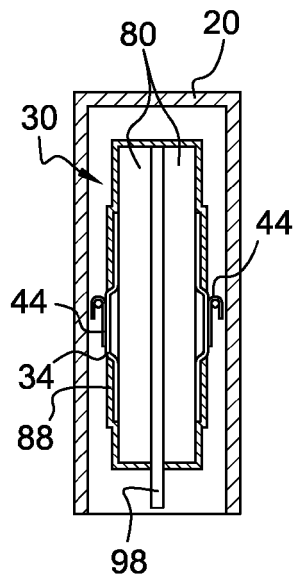


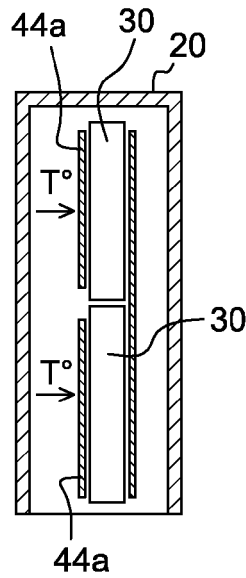
Fig. 15B



**Fig. 17A**



**Fig. 17B**



**Fig. 14C**



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 16 1605

| 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   | US 2006/245125 A1 (ASZMUS GREGORY P [US])<br>2 novembre 2006 (2006-11-02)                                     | 1-12  | INV.<br>H01C7/12                     |
| Y   | * alinéas [0003] - [0006]; revendications 1-36; figures 1-6,11,16,14 *<br>* le document en entier *           | 1-12  |                                      |
| X   | WO 2007/017736 A1 (KIWA SPOL S R O [SK]; CERNICKA JOZEF [SK])<br>15 février 2007 (2007-02-15)                 | 1   |                                      |
| Y   | * figure 7 *<br>* le document en entier *   | 1-12  |                                      |
| X   | FR 2 877 156 A1 (SOULE PROT SURTENSIONS SA [FR]) 28 avril 2006 (2006-04-28)                                   | 1   |                                      |
| Y   | * le document en entier *<br>* pages 6,7; revendications 1-14; figure 1 *                                     | 1-12  |                                      |
| Y   | EP 0 905 839 A1 (FELTEN & GUILLEAUME AG OESTER [AT]) 31 mars 1999 (1999-03-31)<br>* le document en entier *   | 1-12  | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) |
| A,P   | DE 20 2009 013505 U1 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 15 avril 2010 (2010-04-15)<br>* le document en entier * | 1-12  | H01C<br>H02H<br>H01T                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications  |   |   |                                      |
| Lieu de la recherche<br>Munich  |   | Date d'achèvement de la recherche<br>13 juillet 2011  | Examineur<br>Dessaux, Christophe     |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                      |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   |   |                                      |

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)



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

EP 11 16 1605

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.

13-07-2011

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| US 2006245125 A1                                | A1 | 02-11-2006             | CA 2606345 A1                           | 09-11-2006             |
|   |    |                        | CN 101233584 A                          | 30-07-2008             |
|   |    |                        | EP 1897099 A2                           | 12-03-2008             |
|   |    |                        | WO 2006119133 A2                        | 09-11-2006             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| WO 2007017736 A1                                | A1 | 15-02-2007             | AU 2006277738 A1                        | 15-02-2007             |
|   |    |                        | EP 1911046 A1                           | 16-04-2008             |
|   |    |                        | US 2009302992 A1                        | 10-12-2009             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| FR 2877156 A1                                   | A1 | 28-04-2006             | CN 101048923 A                          | 03-10-2007             |
|   |    |                        | EP 1815569 A1                           | 08-08-2007             |
|   |    |                        | WO 2006045946 A1                        | 04-05-2006             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| EP 0905839 A1                                   | A1 | 31-03-1999             | AT 406207 B                             | 27-03-2000             |
|   |    |                        | AT 230897 T                             | 15-01-2003             |
|   |    |                        | CZ 9803062 A3                           | 14-04-1999             |
|   |    |                        | DE 59806850 D1                          | 13-02-2003             |
|   |    |                        | ES 2190580 T3                           | 01-08-2003             |
|   |    |                        | PL 328853 A1                            | 12-04-1999             |
|   |    |                        | SK 134298 A3                            | 07-05-1999             |
| -----   |    |                        |   |                        |
| DE 202009013505 U1                              |    | 15-04-2010             | DE 102008061323 B3                      | 24-06-2010             |
| -----   |    |                        |   |                        |

**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**

- EP 0716493 A [0004]
- EP 0905839 A [0004]
- EP 0987803 A [0004]