

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication : 2 967 293

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 10 59217

51 Int Cl<sup>8</sup> : H 01 H 83/10 (2012.01), H 01 H 85/44, H 01 C 7/12,  
H 02 H 3/20

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.11.10.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 11.05.12 Bulletin 12/19.

56 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : ABB FRANCE Société par actions  
simplifiée — FR.

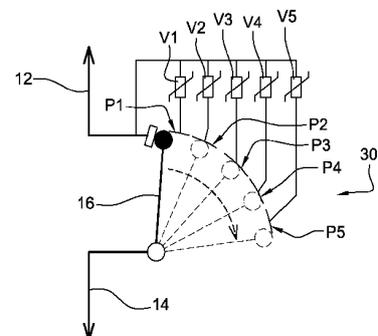
72 Inventeur(s) : CREVENAT VINCENT.

73 Titulaire(s) : ABB FRANCE Société par actions simpli-  
fiée.

74 Mandataire(s) : CABINET HIRSCH & PARTNERS.

54 DISPOSITIF DE DECONNEXION ELECTRIQUE ET PARAFOUDRE COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF.

57 L'invention se rapporte à un dispositif de déconnexion électrique (10), comprenant: deux contacts fixes (12, 14) distants l'un de l'autre, un contact mobile (16) formant éventuellement une seule pièce avec l'un des deux contacts fixes, le contact mobile étant susceptible de se déplacer entre: une position fermée dans laquelle le contact mobile est en contact électrique avec les contacts fixes pour les relier électriquement entre eux, et une position extrême ouverte dans laquelle le contact mobile est séparé d'au moins l'un des contacts fixes pour isoler électriquement les contacts fixes l'un de l'autre; au moins une varistance (18; 28; V1...V5) pour limiter la tension entre les contacts fixes (12; 14) pendant au moins une partie du trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte à l'exclusion d'une dernière partie du trajet.



FR 2 967 293 - A1



## DISPOSITIF DE DÉCONNEXION ELECTRIQUE ET PARAFoudre COMPRENANT UN TEL DISPOSITIF

La présente invention se rapporte à un dispositif de déconnexion d'un dispositif  
5 électrique par rapport à une ligne électrique, en particulier un dispositif de  
déconnexion monté dans un parafoudre pour une installation électrique alimentée en  
tension continu.

Dans le domaine de la protection des installations électriques contre les  
surtensions, notamment les surtensions liées à des coups de foudre, il est habituel de  
10 recourir à des parafoudres. Il est classique pour les parafoudres de comprendre une  
ou plusieurs varistances et éventuellement un ou plusieurs éclateurs pour limiter les  
surtensions transitoires apparaissant sur les lignes d'alimentation électrique, par  
exemple en raison d'un coup de foudre, et évacuer les courants de choc vers la terre.

Les normes imposent de déconnecter les composants de protection contre les  
15 surtensions des lignes électriques lorsqu'ils deviennent défaillants. En particulier,  
une varistance de parafoudre peut se mettre en court-circuit auquel cas elle court-  
circuitte les deux lignes électriques (par exemple la phase et le neutre ou deux phases  
d'un réseau très basse tension) entre lesquelles elle est connectée, ce qui peut  
conduire à l'explosion du parafoudre ou à un incendie. Ou encore, le courant de fuite  
20 d'une telle varistance peut augmenter et conduire à un échauffement anormal et  
excessif du parafoudre (situation nommée emballement thermique), ce qui peut  
également provoquer un incendie. Pour éviter ces risques, les parafoudres sont  
équipés de déconnecteurs ayant pour fonction de déconnecter la varistance des lignes  
électriques en cas de court-circuit ou d'emballement thermique. Pour ce qui concerne  
25 la protection contre les courts-circuits, il s'agit généralement de fusibles, de  
disjoncteurs, ou d'autres appareils de coupure qui présentent un pouvoir de coupure  
important. Pour ce qui concerne la protection contre l'emballement thermique, il  
s'agit généralement de déconnecteurs thermiques recourant à une soudure  
thermofusible libérant un contact précontraint - telle qu'une lame ou un pont - pour  
30 qu'il passe de la position fermée à la position ouverte. Ces déconnecteurs thermiques  
assurent parfois eux-mêmes la protection contre les courts-circuits. Bien entendu,  
tant que la varistance du parafoudre fonctionne correctement, ces déconnecteurs  
doivent rester fermés et être aptes à écouler les courants de choc dus aux éventuels  
surtensions transitoires.

35 En cas de déconnexion, le contact mobile du déconnecteur atteint une position  
extrémale ouverte dans laquelle il est assez éloigné du contact fixe pour empêcher la  
(re)création d'un arc électrique pour la tension nominale considérée des lignes  
électriques. Mais pendant l'opération de déconnexion, surtout pour le cas de

déconnexion en cas de court-circuit de la varistance, le déconnecteur doit être capable de couper l'arc électrique qui se crée entre son contact mobile et son ou ses contacts fixes lors de l'ouverture du contact mobile.

L'extinction de l'arc électrique peut être obtenu par étirement de celui-ci entre  
5 le ou les contacts fixes et le contact mobile qui s'en éloigne(nt) d'une distance  
suffisante pour que la tension nominale des lignes électriques soit insuffisante pour  
maintenir l'arc électrique. D'autres techniques d'extinction d'arc électrique  
consistent à envoyer l'arc électrique dans une chambre de coupure divisant l'arc  
électrique en plusieurs petits arcs afin de provoquer son extinction et/ou à étirer l'arc  
10 sous sa propre force électromagnétique.

L'extinction d'un tel arc électrique est plus facile dans le cas des courants  
alternatifs du fait que la tension d'alimentation sinusoïdale passe périodiquement par  
zéro, ce qui permet l'extinction de l'arc sans reformation de celui-ci dès lors que la  
distance entre le contact mobile et le ou les contacts fixes est suffisante.  
15 Comparativement, l'extinction d'un arc électrique dans le cas d'un courant continu  
nécessite une distance beaucoup plus grande entre le contact mobile et le ou les  
contacts fixes.

De ce point de vue, il est rappelé que le fait d'étirer un arc électrique jusqu'à  
une certaine longueur demande moins d'énergie que l'amorçage d'un arc électrique  
20 d'une même longueur. Autrement dit, la tension minimum pour amorcer un arc  
électrique entre deux contacts ayant un écartement prédéterminé (tension d'amorçage  
d'arc) est supérieure à la tension minimum pour maintenir et étirer un arc électrique  
jusqu'à ce même écartement (tension de maintien d'arc).

Il est apparu que les parafoudres existants basés sur les technologies précitées ne  
25 sont pas satisfaisants notamment dans le cas où ils sont utilisées sur des lignes  
électriques sous tension continue, en particulier sur des installations photovoltaïques.  
En effet, il est apparu que les déconnecteurs en cas de court-circuit du composant de  
protection contre les surtensions ne parviennent pas toujours à couper l'arc électrique  
entre ses contacts lors de la déconnexion. Ce problème est lié à certaines  
30 particularités des installations photovoltaïques.

Une particularité réside dans le fait que les installations photovoltaïques  
génèrent une tension continue relativement élevée, généralement entre 500 V et 1000  
V, voire jusqu'à 1500 V. De ce fait, il est nécessaire d'étirer l'arc électrique produit  
lors de la déconnexion sur une très grande distance pour l'éteindre. Cette distance est  
35 incompatible avec l'encombrement des parafoudres qui sont généralement logés dans  
des boîtiers prévus pour être montés sur des rails DIN des tableaux électriques  
standardisés. Il en est de même s'il est recouru à une chambre de coupure d'arc par  
division de celui-ci car la chambre devant diviser l'arc en un grand nombre de

segments, doit comprendre autant de plaquettes logées les unes après les autres parallèlement entre elles.

Une autre particularité réside dans le fait que le courant de court-circuit des installations photovoltaïques n'est pas prédéterminé, mais dépend des conditions d'enseillement. En effet, alors que la tension fournie par une installation photovoltaïque est relativement stable qu'il fasse nuit ou jour, le courant maximal qu'elle peut fournir (et donc le courant de court-circuit) varie en fonction de la luminosité et varie donc entre une valeur nulle (la nuit) et une valeur maximale (plein jour sans nuage). Mais les techniques d'extinction d'arc électrique par envoi de l'arc dans une chambre de coupure ou par étirement de l'arc sous sa propre force électromagnétique ne peuvent fonctionner correctement que si l'arc lui-même présente une certaine énergie pour l'envoyer dans la chambre ou l'étirer. Or, le niveau d'énergie requis peut ne pas être atteint en cas d'enseillement trop faible. La déconnexion n'a alors pas lieu et le courant électrique se maintient à travers le parafoudre, ce qui conduit à une élévation excessive de température pouvant provoquer un incendie.

Ces problèmes peuvent aussi exister dans d'autres applications que la déconnexion de parafoudres en cas de défaillance de leur composant de protection.

Il existe donc un besoin d'un dispositif de déconnexion palliant au moins partiellement les inconvénients de l'art antérieur. En particulier, il existe un besoin de fournir un dispositif de déconnexion apte à fonctionner pour des tensions continues relativement importante, notamment comprises entre 500 V et 1000V, voire 1500 V et pour des courants non prédéterminées pouvant aller de quelques dizaines de milliampères jusqu'à 200 A, voire 300 A. Et plus particulièrement, il existe un besoin d'un parafoudre doté d'un dispositif de déconnexion efficace en cas de court-circuit du composant de protection contre les surtensions pour des installations fonctionnant sous courant continu relativement élevée, telle qu'une installation photovoltaïque.

Pour cela, l'invention propose un dispositif de déconnexion électrique, comprenant :

- deux contacts fixes distants l'un de l'autre,
- un contact mobile formant éventuellement une seule pièce avec l'un des deux contacts fixes, le contact mobile étant susceptible de se déplacer entre :
  - une position fermée dans laquelle le contact mobile est en contact électrique avec les contacts fixes pour les relier électriquement entre eux, et
  - une position extrême ouverte dans laquelle le contact mobile est séparé d'au moins l'un des contacts fixes pour isoler électriquement les contacts fixes l'un de l'autre ;

- au moins une varistance pour limiter la tension entre les contacts fixes pendant au moins une partie du trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte à l'exclusion d'une dernière partie du trajet.

Suivant des modes de réalisation préférés, le dispositif de déconnexion électrique comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

5 - l'au moins une varistance est débranchée d'au moins un des contacts fixes pendant une dernière partie du trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte ;

10 - l'au moins une varistance est agencée pour limiter la tension entre les deux contacts fixes par le biais du contact mobile ;

- l'au moins une varistance est prévue pour limiter continuellement la tension entre les contacts fixes pendant le trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'au début de ladite dernière partie du trajet, l'au moins une varistance limitant ladite tension à une valeur qui augmente avec l'éloignement du contact mobile de la position fermée ;

15 - l'un parmi les contacts fixes et le contact mobile est en contact électrique par friction avec une surface formant pôle de l'au moins une varistance, le déplacement du contact mobile depuis la position fermée au moins jusqu'au début de ladite dernière partie du trajet provoquant un déplacement corrélatif dudit contact électrique par friction sur ladite surface pour augmenter la valeur à laquelle l'au moins une varistance limite la tension entre les contacts fixes ;

20 - c'est le contact mobile qui est en contact électrique par friction avec ladite surface formant pôle de l'au moins une varistance, le contact mobile étant maintenu en contact électrique avec l'un des contacts fixes lorsque le contact mobile se déplace de la position fermée à la position ouverte, l'au moins une varistance ayant un autre pôle connecté à l'autre contact fixe ;

25 - l'au moins une varistance a au moins un pôle relié électriquement à l'un parmi les contacts fixes et le contact mobile par le biais d'un contact électrique par friction pendant une partie du trajet du contact mobile pour limiter la tension entre les contacts fixes à une valeur prédéterminée pendant cette partie du trajet du contact mobile ;

30 - c'est avec le contact mobile qu'un pôle de l'au moins une varistance est en contact électrique par friction, le contact mobile étant maintenu en contact électrique avec l'un des contacts fixes lorsque le contact mobile se déplace sur ladite partie du trajet du contact mobile, l'au moins une varistance ayant un autre pôle connecté à l'autre contact fixe ;

- plusieurs de telles varistances, chacune étant prévue pour limiter la tension entre les contacts fixes à une valeur prédéterminée respective pendant une partie respective du trajet du contact mobile ;

5 - des moyens élastiques pour contraindre le déplacement du contact mobile depuis la position fermée vers la position extrême ouverte.

L'invention propose en outre une utilisation du dispositif de déconnexion électrique précédent pour déconnecter un circuit électrique d'une alimentation de tension nominale continue supérieure ou égale à 500 V.

10 L'invention propose aussi un dispositif de protection contre des surtensions transitoires, comprenant :

- au moins un composant de protection contre les surtensions, de préférence une varistance ; et

15 - un système de déconnexion du composant de protection en cas de défaillance du composant de protection, le système de déconnexion comprenant le dispositif de déconnexion électrique précédent.

Suivant des modes de réalisation préférés, le dispositif de protection contre des surtensions transitoires comprend une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le système de déconnexion est à déclenchement thermique ;

20 - le système de déconnexion comprend un deuxième dispositif de déconnexion électrique lequel comprend un contact mobile maintenu en position fermée par au moins une soudure thermofusible laquelle est prévue pour fondre lorsque la température du composant de protection dépasse un seuil de détection de la défaillance du composant de protection, le contact mobile étant précontraint élastiquement vers une position ouverte; et les premier et deuxième dispositifs de  
25 déconnexion sont montés en parallèle entre eux et conçus pour que l'ouverture du contact mobile du deuxième dispositif de déconnexion provoque l'ouverture coordonnée du contact mobile du premier dispositif de déconnexion ;

30 - au moins une soudure thermofusible maintenant le contact mobile en position fermée, laquelle soudure thermofusible est prévue pour fondre lorsque la température du composant de protection dépasse un seuil de détection de la défaillance du composant de protection.

L'invention propose encore une utilisation du dispositif de protection contre des surtensions transitoires précédent pour protéger une installation électrique alimentée sous une tension nominale continue de préférence supérieure ou égale à  
35 500 V.

Selon une variante, la tension nominale continue est délivrée par une installation photovoltaïque.

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 référence aux dessins qui montrent :

5 figure 1, un schéma d'un dispositif de déconnexion selon un premier mode de réalisation;

figure 2, un schéma d'un dispositif de déconnexion selon un deuxième mode de réalisation;

figure 3, un schéma d'un dispositif de déconnexion selon un troisième mode de réalisation ;

10 figure 4, un schéma électrique d'une installation de modules photovoltaïques comprenant un parafoudre comportant un dispositif de coupure selon le premier mode de réalisation ;

figure 5, un schéma illustrant un exemple de mise en œuvre du dispositif de déconnexion thermique de la figure 4 ;

15 figure 6, un schéma illustrant un autre exemple de mise en œuvre d'un dispositif de déconnexion thermique d'un parafoudre.

Le dispositif de déconnexion électrique selon l'invention comprend deux contacts fixes distants l'un de l'autre et un contact mobile. Le contact mobile est susceptible de se déplacer entre une position fermée et une position extrême ouverte. Dans la position fermée, le contact mobile est en contact électrique avec les deux contacts fixes pour les relier électriquement entre eux. Dans la position extrême ouverte, le contact mobile est séparé d'au moins l'un des contacts fixes pour isoler électriquement les contacts fixes l'un de l'autre.

20 Le dispositif comprend au moins une varistance pour limiter la tension entre les contacts fixes pendant au moins une partie du trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte, mais dont est exclue une dernière partie de ce trajet. Autrement dit, l'au moins une varistance n'a pas pour effet de limiter la tension sur une dernière partie du trajet du contact mobile vers la position extrême ouverte, c'est-à-dire depuis une position intermédiaire du contact mobile entre la position fermée et la position extrême ouverte et la position extrême ouverte elle-même.

Le dispositif est conçu en considération de la tension nominale maximale d'utilisation et du courant maximal à interrompre.

35 Pour ces conditions d'utilisation, l'au moins une varistance et l'au moins une partie du trajet pendant laquelle la tension est ainsi limitée, sont définies pour empêcher la création d'un arc électrique entre les contacts fixes lors du passage du contact mobile de la position fermée à la position extrême ouverte.

Alternativement, pour ces mêmes conditions d'utilisation, l'au moins une varistance et l'au moins une partie du trajet pendant laquelle la tension est ainsi limitée, sont définies pour limiter l'énergie de l'arc électrique ou des arcs électriques qui se forment entre le ou les contacts fixes duquel ou desquels se sépare le contact mobile lors du passage de la position fermée à la position extrême ouverte. Dans ce cas, il est avantageux que l'au moins une varistance et l'au moins une partie du trajet pendant laquelle la tension est ainsi limitée, soient définies pour que la limitation de l'énergie de l'arc électrique ou des arcs électriques soit suffisante pour qu'il(s) soi(en)t éteint(s) lorsque le contact mobile atteint la position extrême ouverte.

10 Le dispositif de déconnexion électrique permet de fournir une solution efficace de déconnexion électrique même pour des tensions continues élevées, notamment de 500 V ou plus, tout en présentant un encombrement réduit. De ce fait, un tel dispositif peut être utilisé dans des dispositifs de protection contre les surtensions transitoires pour assurer par exemple la déconnexion thermique d'une varistance en cas de surchauffe de celle-ci, tout en permettant de loger le dispositif de protection dans des cartouches de faibles dimensions prévus pour être montés sur les tableaux électriques standardisés à rails DIN.

Plus généralement, le dispositif de déconnexion électrique de l'invention est particulièrement adapté à la déconnexion de circuits électriques alimentés sous une tension continue. Dans ce cas, la tension nominale maximale d'utilisation mentionnée précédemment est de nature continue. Mais le dispositif de déconnexion électrique de l'invention est aussi applicable à la déconnexion de circuits électriques alimentés sous une tension alternative. Dans ce cas, il peut être défini une tension nominale maximale d'utilisation de nature alternative pour le même dispositif, mais qui peut être différente – notamment plus élevée – que pour le cas d'une tension continue, puisque l'extinction des arcs électriques est favorisée dans le cas des tensions alternatives du fait du passage périodique par la tension nulle.

Pour définir l'au moins une varistance et l'au moins une partie du trajet pendant laquelle la tension est ainsi limitée, il est tenu compte des paramètres qui influent sur la création et le maintien de ou des arcs électriques tels que la nature du matériau des contacts et la vitesse de déplacement du contact mobile.

Bien entendu, en position extrême ouverte, le contact mobile est suffisamment éloigné d'au moins l'un des deux contacts fixes pour éviter la (re)création d'un arc électrique entre eux sous la tension nominale maximale d'utilisation.

La figure 1 représente un schéma d'un dispositif de déconnexion 10 selon le premier mode de réalisation de l'invention. Le dispositif de déconnexion 10 comprend un premier contact fixe 12, un deuxième contact fixe 14 et un contact

mobile 16. Le contact mobile 16 est susceptible de se déplacer entre une position initiale et une position finale.

Dans la position initiale, le contact mobile est en contact électrique avec les contacts fixes 12 et 14 et établit donc une liaison électrique entre ces derniers : il s'agit de la position fermée du contact mobile 16.

Dans la position finale, le contact mobile 16 est séparé d'au moins l'un des deux contacts fixes 12 et 14. Cette position finale est la position extrême ouverte du contact mobile 16. Dans l'exemple de la figure 1, le contact mobile 16 est seulement séparé du contact fixe 12, l'ouverture du dispositif de déconnexion 10 s'effectuant par pivotement du contact mobile 16 sur le contact fixe 14 de la position initiale à la position finale. Selon un mode de réalisation préféré, le contact mobile 16 et le contact fixe 14 sont réalisés d'une seule pièce, par exemple sous forme d'une lame élastique dont une extrémité est maintenue fixe laquelle constitue le contact fixe 14.

Sur la figure 1, le contact mobile 16 est représenté en trait plein dans la position fermée tandis que la position extrême ouverte est représentée en pointillée et référencée par la lettre A. Des positions intermédiaires du contact mobile 16 entre la position fermée et la position extrême ouverte A sont également représentées en pointillées et référencées par les lettres B, C et D. Ces positions intermédiaires ne sont pas des positions stables du contact mobile 16, mais des positions occupées furtivement lors du passage de la position fermée à la position extrême ouverte. Elles ne sont représentées que pour la commodité de la description ci-après.

Le dispositif de déconnexion 10 comprend en outre une varistance 18. Un premier pôle de la varistance 18 est relié électriquement au contact fixe 12, par exemple, par soudure. La varistance 18 présente une surface arquée qui constitue un deuxième pôle de la varistance 18. Lors de son déplacement de la position initiale vers la position finale, le contact mobile 16 se sépare du contact fixe 12 et vient avec une extrémité en contact par friction avec la surface arquée de la varistance 18.

L'extrémité du contact mobile 16 est continuellement en contact par friction avec la surface arquée formant le deuxième pôle de la varistance 18 sur au moins une première partie du trajet du contact mobile de la position fermée à la position extrême ouverte. De ce fait, la varistance 18 est branchée entre les deux contacts fixes 12, 14 par le biais du contact mobile 16. La varistance 18 est ainsi susceptible de limiter la tension entre le contact mobile 16 et le contact fixe 12 et donc par voie de conséquence entre les deux contacts fixes 12 et 14.

Cependant l'extrémité du contact mobile 16 balaye la surface arquée formant le deuxième pôle de la varistance 18. Autrement dit, l'endroit du contact par friction sur la surface arquée change avec le déplacement du contact mobile 16. De ce fait, la valeur à laquelle la varistance 18 limite la tension entre le contact mobile 16 et le

contact fixe 12 augmente au fur et à mesure du déplacement du contact mobile 16 sur cette première partie du trajet vers la position extrême ouverte.

Cette variation de la tension de limitation est liée à l'augmentation de la portion de matériau constitutif de la varistance 18 entre le premier pôle et le deuxième pôle de la varistance 18 qui est soumis à la différence de potentiel existant entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16.

La varistance 18 est avantageusement conçue pour que la tension de limitation qu'elle impose pour toute position du contact mobile 16 lors d'au moins une partie de son déplacement entre la position fermée vers la position extrême ouverte, soit inférieure à la tension d'amorçage d'arc électrique entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 dans la position considérée, pour le courant maximal à interrompre. De préférence, cette propriété de la varistance 18 est vérifiée dès que le contact mobile 16 est séparé du contact fixe 12 et ce jusqu'à la position du contact mobile 16 à partir de laquelle la tension d'amorçage d'arc électrique entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 excède la tension nominale maximale d'utilisation. De la sorte, il ne se crée jamais d'arc électrique entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 lors du passage de la position fermée à la position extrême ouverte.

Ainsi, lorsque le contact mobile 16 est à la position intermédiaire B, la tension de limitation imposée par la varistance 18 est inférieure à la tension d'amorçage d'un arc électrique entre le contact mobile 16 et le contact fixe 12. Dans la position intermédiaire C, le contact mobile 16 est plus éloigné du contact fixe 12 qu'à la position intermédiaire B. Dans cette position intermédiaire C, la tension d'amorçage d'un arc électrique entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 est donc supérieure que celle à la position B et la tension de limitation imposée par la varistance 18 est également supérieure à celle dans la position B. La plus grande valeur de la tension de limitation imposée par la varistance 18 est à la position intermédiaire D après laquelle le contact mobile 16 est séparé de la varistance 18.

Par conséquent, lors de l'ouverture du contact mobile 16, il circule un courant à travers le chemin constitué par le contact fixe 14, le contact mobile 16, la varistance 18 et le contact fixe 12 tant que le contact mobile 16 est en contact par friction avec la varistance 18 et que la tension de limitation imposée par la varistance 18 est inférieure à la tension aux bornes des contacts fixes 12 et 14.

Comme illustré, il est préférable que le contact mobile 16 cesse d'être en contact avec le deuxième pôle de la varistance 18 sur une dernière partie du trajet du contact mobile pour éviter qu'elle ait à s'opposer activement à l'établissement d'un courant lorsque le contact mobile est en position extrême ouverte. De la sorte, il n'y a aucun risque qu'un courant de fuite susceptible de s'établir à travers la varistance 18 traverse le dispositif en position de déconnexion.

La courbe de variation de la tension de limitation imposée par la varistance 18 en fonction de l'endroit du contact par friction sur sa surface arquée formant deuxième pôle, est définie préférentiellement pour éviter la création d'un arc électrique entre le contact mobile 16 et la varistance 18 lors de la séparation du contact mobile 16 avec la varistance 18. En particulier, la tension de limitation imposée par la varistance 18 à la dernière position de contact par friction du contact mobile 16 sur la varistance 18 avant de s'en séparer (la position intermédiaire D), est supérieure à la tension nominale maximale d'utilisation. La déconnexion, c'est-à-dire l'interruption de courant, a lieu pour la position du contact mobile 16 pour laquelle la tension de limitation imposée par la varistance 18 devient supérieure à la tension existant entre les contacts fixes 12 et 14.

Alternativement, cette courbe de variation de la tension de limitation est définie pour assurer que l'arc électrique qui se crée entre le contact mobile 16 et la varistance 18 se soit éteint lorsque le contact mobile 16 atteint la position extrême ouverte. Dans ce cas, la déconnexion n'est définitive qu'à partir du moment où l'arc électrique s'est éteint.

Cette courbe de variation de la tension de limitation imposée par la varistance 18 est obtenue par exemple en choisissant une géométrie adéquate pour la varistance 18, notamment en définissant adéquatement l'évolution de sa section le long de sa surface de contact par friction, c'est-à-dire la surface arquée dans l'exemple décrit.

De nombreuses variantes sont possibles pour ce premier mode de réalisation.

Selon une première variante, le contact mobile 16 n'est pas monté pivotant, mais est monté en translation pour passer d'une position fermée à une position extrême ouverte. Dans ce cas, le contact mobile 16 peut être prévu pour se séparer des deux contacts fixes 12 et 14 lors du passage vers la position extrême ouverte. La surface arquée du deuxième pôle de la varistance 18 est remplacée par une surface plane contre laquelle le contact mobile 16 vient en contact par friction alors que son premier pôle est connecté au contact fixe 12 comme précédemment. Le fonctionnement reste le même que précédemment, sauf à tenir compte de la distance de séparation entre le contact fixe 14 et le contact mobile 16 qui augmente progressivement lors du passage du contact mobile 16 de la position fermée à la position extrême ouverte. Là encore, la varistance 18 limite le tension entre les deux contacts fixes 12 et 14 pendant au moins une partie du trajet du contact mobile 16 depuis la position fermée jusqu'à la position ouverte extrême, par le biais du contact mobile 16. Dans cette variante, il peut aussi être prévu une deuxième varistance similaire à la première, la deuxième varistance étant branchée entre le contact fixe 14 et le contact mobile 16.

Selon une autre variante, la varistance 18 est solidaire du contact mobile 16 et se déplace donc avec celui-ci. Dans ce cas, un premier pôle de la varistance 18 est connecté au contact mobile 16 et c'est le contact fixe 12 qui vient en contact par friction avec une surface de la varistance 18 formant un deuxième pôle fournissant  
5 par là une variation de la tension de limitation de la varistance lors du déplacement du contact mobile.

Selon une autre variante, la varistance 18 est solidaire du contact mobile 16, mais aucun de ses pôles est relié électriquement au contact mobile 16. Dans ce cas, elle peut présenter deux surfaces formant chacune un pôle respectif de la varistance  
10 18. Chacun des contacts fixes 12 et 14 vient en contact par friction avec l'une respective des deux surfaces formant pôles de la varistance 18 lors du déplacement du contact mobile 16. La varistance 18 limite alors directement la tension entre les deux contacts fixes 12 et 14, et non plus par le biais du contact mobile 16.

Dans une autre variante, la varistance 18 est agencée à distance du contact  
15 mobile 16 en position fermée. Lorsque le contact mobile 16 quitte la position fermée, un arc électrique est susceptible de se créer entre le contact mobile 16 et le contact fixe 12. L'arc électrique s'éteint dès que le contact mobile 16 entre en contact par friction avec la surface arquée formant le deuxième pôle de la varistance 18 du fait de la tension de limitation qu'elle impose entre le contact fixe 12 et le contact mobile  
20 16. Le fonctionnement sur le reste du trajet du contact mobile 16 vers la position extrême ouverte est identique à celui décrit précédemment. Dans ce cas, la varistance 18 n'empêche pas la création d'un arc électrique, mais permet son extinction.

25 La figure 2 représente un schéma électrique d'un dispositif de déconnexion 20 selon un deuxième mode de réalisation. La description faite du premier mode de réalisation en relation avec la figure 1 vaut également pour ce deuxième mode de réalisation, sauf pour ce qui concerne la varistance 18 qui est remplacée par une autre varistance 28. En particulier, les contact fixes et mobile 12, 14 et 16 sont similaires à  
30 ceux du premier mode de réalisation.

A la différence du premier mode de réalisation, la varistance 28 ne comprend pas de surface formant un deuxième pôle pour fournir une tension de limitation variable en fonction de l'endroit du contact avec celle-ci. La varistance 28 est d'un type classique comprenant deux pôles dont l'un est connecté au contact fixe 12 et  
35 l'autre à un contact fixe 29 réalisé sous la forme d'une plaque arquée en matériau conducteur. Ce contact fixe arqué 29 est placé le long d'une partie du trajet de l'extrémité du contact mobile 16 lorsqu'il passe de la position fermée à la position extrême ouverte. L'extrémité du contact mobile 16 vient ainsi en contact par

friction avec le contact arqué 29 pour cette partie de trajet. Par conséquent, la varistance 28 limite la tension entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 pendant cette partie de trajet. La varistance 28 applique toujours la même tension de limitation quelque soit la position du contact par friction du contact mobile 16 sur le contact arqué 29.

La tension de limitation de la varistance 28 et la partie du trajet pendant laquelle elle est branchée entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 sont choisies pour éviter l'amorçage d'un arc électrique sous la tension nominale maximale d'utilisation et le courant maximal à interrompre sur tout le trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte. Il est possible de ne pas amorcer d'arc électrique lors du passage du contact mobile 16 depuis la position fermée jusqu'au moment d'entrer en contact par friction avec le contact arqué 29 si la distance entre le contact fixe 12 et le début de la surface arquée 29 est faible et la vitesse de déplacement du contact mobile 16 élevée.

Alternativement, la varistance 28 et la partie du trajet pendant laquelle elle est branchée entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 sont choisies pour éteindre l'arc électrique éventuellement créé entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 avant que ce dernier n'entre en contact par friction avec le contact arqué 29 et pour que l'arc électrique éventuellement créé entre le contact arqué 29 et le contact mobile 16 après rupture du contact par friction entre eux, soit éteint lorsque le contact mobile 16 arrive à la position extrême ouverte.

La figure 3 représente un schéma électrique d'un dispositif de déconnexion 30 selon un troisième mode de réalisation. Ce troisième mode de réalisation est similaire au deuxième mode de réalisation décrit en relation avec la figure 2, sauf en ce qu'il comprend plusieurs varistances V1, V2, V3, V4 et V5 au lieu d'une seule. Un pôle de chacune des varistances est branché au contact fixe 12 tandis que l'autre pôle est branché à un contact fixe respectif P1, P2, P3, P4 et P5 réalisé chacun sous la forme d'une plaque arquée en matériau conducteur. L'extrémité du contact mobile 16 vient successivement en contact par friction avec chacun des contacts arqués lors du passage de la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte. Chacune des varistances limite donc la tension entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 pour une partie respective du trajet du contact mobile entre la position fermée et la position extrême ouverte.

La tension de limitation imposée par chacune des varistances peut être avantageusement choisie différente de celles des autres. Plus précisément, la tension de limitation est choisie plus élevée au fur et à mesure de l'éloignement plus important du contact arqué respectif par rapport au contact fixe 12. De cette façon, il

est possible de se rapprocher du mode de fonctionnement du premier mode de réalisation décrit en relation avec la figure 1, sauf à avoir une progression par paliers de la valeur de la tension de limitation et des interstices sans limitation de tension sur le trajet du contact mobile 16 entre la position fermée et la position extrême ouverte.

La tension de limitation de chaque varistance et la partie du trajet pendant laquelle elle est branchée entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 sont choisies comme précédemment pour éviter l'amorçage d'un arc électrique sous la tension nominale maximale pour le courant maximal à interrompre ou alternativement pour assurer que le ou les arcs électriques créés - que ce soit entre le contact fixe 12 et le contact mobile 16 ou entre chacun des contacts arqués et le contact mobile 16 - se soient éteints lorsque le contact mobile 16 atteint la position extrême ouverte.

La figure 4 représente un schéma électrique d'une installation photovoltaïque produisant de l'énergie électrique à partir de la lumière solaire ou similaire.

L'installation comprend des panneaux photovoltaïques 60 produisant de l'électricité à partir de la lumière. Les panneaux photovoltaïques 60 produisent un courant électrique sous une même tension continue, par exemple une tension de 1000V, quelque soit l'ensoleillement. Le courant généré par les panneaux photovoltaïques 60 est fourni sur deux lignes 62 et 64 qui servent à alimenter des installations électriques (non représentées). S'il s'agit d'installations fonctionnant sous courant alternatif, les panneaux photovoltaïques 30 les alimentent par le biais d'un onduleur 70 pour transformer la courant continu en courant alternatif présentant le niveau de tension requis.

Un dispositif de protection contre les surtensions transitoires 40, encore appelé parafoudre, est branché aux lignes électriques 62, 64 sous tension continue, ainsi qu'à la terre. Le parafoudre 40 comprend deux bornes 42, 44 pour connecter le parafoudre 40 aux lignes électriques 62, 64 et une troisième borne 52 pour connecter le parafoudre 40 à la terre.

Le parafoudre 40 comprend deux varistances 46, 48 et un éclateur 50. De façon connue, les deux varistances 46, 48 servent à maintenir la tension entre les lignes 42 et 44 en dessous d'un certain niveau en cas de coup de foudre ou autre perturbation électrique afin de ne pas détériorer les installations électriques branchées sur les lignes 62, 64 tandis que l'éclateur 50 sert à évacuer les courants de foudre ou similaires vers la terre.

Chaque varistance 46, 48 présente deux pôles dont l'un est relié à l'une respective des deux bornes 42, 44. L'autre pôle de chaque varistance 46, 48 est relié

à un même pôle de l'éclateur 50 tandis que l'autre pôle de l'éclateur 50 est branché à la troisième borne 52.

Le parafoudre 40 est muni de systèmes de déconnexion des varistances en cas de défaillance de celles-ci par court-circuit ou par emballement thermique.

5           Ainsi, le parafoudre 40 comprend un fusible respectif 46A, 48A en série avec chaque varistance 46, 48. Les fusibles 46A, 48A sont à la fois calibrés pour fondre en cas de court-circuit de la varistance correspondante et pour ne pas fondre en cas de courant de choc (tel qu'un courant de foudre) ne dépassant pas les limites pour lesquelles le parafoudre 40 est prévu. Cependant, le courant de court-circuit  
10 dépendant de l'ensoleillement, celui-ci peut être trop faible pour assurer la fusion du fusible concerné 46A ou 48A et donc il ne provoque pas une déconnexion suffisamment rapide de la varistance correspondante. Les fusibles 46A, 48A n'assurent pas non plus la déconnexion en cas d'emballement thermique de la varistance correspondante lié à un courant de fuite de celle-ci qui est insuffisant pour  
15 le faire fondre. Dans ces deux cas, la déconnexion est assurée par le système de déconnexion thermique décrit ci-dessous. En variante, les fusibles 46A, 48A peuvent être remplacés par d'autres systèmes de déconnexion en cas de court-circuit, par exemple un disjoncteur. Alternativement, les fusibles 46A, 48A sont omis, la protection contre les court circuits étant assurée par le système de déconnexion  
20 thermique. Ceci est possible du fait qu'un court-circuit a pour effet de provoquer un échauffement thermique lequel permet de provoquer le déclenchement du système de déconnexion thermique.

Le parafoudre 40 comprend un système de déconnexion thermique respectif pour chacune des varistances 46, 48. Le système de déconnexion thermique pour  
25 chacune des varistances 46, 48 est identique. Par conséquent, seulement celui de la varistance 46 est décrit en détail ci-dessous, sa description valant aussi pour celui de la varistance 48.

Le système de déconnexion de la varistance 46 comprend un premier dispositif de déconnexion électrique 54 qui est à déclenchement thermique. Ce premier  
30 dispositif comprend un contact mobile normalement fermé disposé en série entre deux contacts fixes. L'un des contacts fixes et le contact mobile peuvent être d'une seule pièce, par exemple une lame élastique dont une extrémité est maintenue fixe. Ce premier dispositif de déconnexion est branché en série avec la varistance 46. Son contact mobile est, au repos, maintenu en position fermée et passe à l'état ouvert  
35 lorsque la température de la varistance 46 dépasse un seuil de température. Ce seuil de température est généralement compris entre 115°C et 150°C. Ce premier dispositif de déconnexion peut être d'un type connu en soi. Par exemple, son contact mobile est sollicité élastiquement vers l'ouverture et est maintenu fermé par une soudure

thermofusible basse température. Cette soudure thermofusible est en liaison thermique avec la varistance 46, par exemple, en servant à maintenir une extrémité du contact mobile en contact électrique avec une électrode d'un pôle de la varistance 46. En cas d'échauffement excessif de la varistance 46, la soudure thermofusible  
5 fond et le contact mobile passe en position ouverte. A titre d'exemple, le contact mobile peut être constitué par une lame élastique précontrainte dans la position normalement fermée, une extrémité de la lame étant maintenu fixe pour constituer un des deux contacts fixes du premier dispositif de déconnexion. Le contact mobile peut aussi être maintenu à l'état fermé par une soudure thermofusible respectivement sur  
10 chacun des contacts fixes du premier dispositif de déconnexion, par exemple dans le cas où le contact mobile est constitué par un pont en matériau conducteur qui est sollicité élastiquement par un ressort.

Le système de déconnexion de la varistance 46 comprend aussi un deuxième dispositif de déconnexion électrique qui est selon l'invention. Dans l'exemple  
15 représenté, ce deuxième dispositif de déconnexion est selon le premier mode de réalisation décrit en relation avec la figure 1, raison pour laquelle il est référencé 10, mais il peut s'agir de n'importe quel autre mode de réalisation du dispositif de déconnexion selon l'invention. Ce deuxième dispositif de déconnexion est branché en parallèle au premier dispositif de déconnexion. Le deuxième dispositif de  
20 déconnexion 10 est aussi à l'état normalement fermé. Le système de déconnexion thermique de la varistance 48 comprend de la même manière un deuxième dispositif de déconnexion selon l'invention, mais celui-ci n'est pas représenté sur la figure 4 par commodité.

La varistance 16 est donc raccordée aux lignes 63, 64 à la fois par le biais des  
25 premier et deuxième dispositifs de déconnexion 54 et 10.

L'ouverture du deuxième dispositif de déconnexion 10 est coordonnée avec l'ouverture du premier dispositif de déconnexion 54 pour éviter la formation d'arc électrique aussi bien entre le contact mobile et les contacts fixes du premier dispositif de déconnexion 54 et entre le contact mobile et les contacts fixes du deuxième  
30 dispositif de déconnexion 10, ou pour que le ou les arcs électriques susceptibles de se créer entre eux se soient éteints lorsqu'ils arrivent dans leur position extrême ouverte respective.

Le fonctionnement du deuxième dispositif de déconnexion 10 pour obtenir cet effet a été décrit plus haut. Cet effet est également obtenu pour le premier dispositif  
35 de déconnexion 54 en raison du montage en parallèle du deuxième dispositif de déconnexion 10 sur le premier et d'une coordination appropriée de l'ouverture des deux. En effet, du fait du montage en parallèle, la tension aux bornes du premier dispositif de déconnexion 54 reste nulle tant que le premier dispositif de déconnexion

10 est fermé et la limitation de tension imposée par la ou les varistances du deuxième dispositif de déconnexion lors du déplacement de son contact mobile de la position fermée à la position extrême ouverte se retrouve entre les contacts fixes du premier dispositif de déconnexion 54. Par conséquent, il suffit de coordonner adéquatement  
5 le passage du contact mobile du premier dispositif de déconnexion 54 de la position fermée à la position ouverte avec le passage du contact mobile du deuxième dispositif de déconnexion 10 de la position fermée à la position ouverte pour obtenir cet effet.

Dans les cas les plus simples, la coordination consiste à provoquer l'ouverture  
10 du deuxième dispositif de déconnexion 10 que lorsque le contact mobile du premier dispositif de déconnexion 54 a atteint soit sa position extrême ouverte, soit une position intermédiaire suffisamment éloignée du ou des contacts fixes pour ne pas permettre l'amorçage d'un arc électrique.

Ainsi, en cas d'emballlement thermique de la varistance 46, la ou les soudures  
15 thermofusibles du premier dispositif de déconnexion 54 fondent et provoquent l'ouverture de son contact mobile et donc aussi l'ouverture coordonnée du deuxième dispositif de déconnexion 10. Il en résulte une déconnexion efficace de la varistance 46 sans création d'arc électrique ou en assurant l'extinction de ou des arcs électriques éventuellement créés.

20 La figure 5 illustre schématiquement un tel procédé de coordination du deuxième dispositif de déconnexion 10 avec le premier dispositif de déconnexion 54. Le premier dispositif de déconnexion 54 comprend un contact mobile 54a solidarisé à un axe pivotant 54c. Le contact mobile 54a est maintenu en contact fermé par une soudure thermofusible 13 sur un pôle de la varistance 46. Le contact mobile 54a est  
25 précontraint vers la position d'ouverture par un ressort 54d. Le contact mobile 16 du deuxième dispositif de déconnexion 10 est solidarisé à un axe pivotant 16c lequel est relié électriquement au pôle précité de la varistance 46. La coordination est obtenue par la coopération de deux bras 16b, 54b en forme de 'L'. Le bras 54b est solidaire du contact mobile 54a, le bras 54b étant en l'occurrence monté sur l'axe pivotant  
30 54c. Le bras 16b est solidaire du contact mobile 16. Un ressort 16b sollicite le contact 16 vers l'ouverture, en l'occurrence en poussant sur le bras 16b. Tant que la soudure thermofusible 13 est intègre, les contacts mobiles 54a et 16 sont fermés, le contact mobile 16 étant maintenu en position fermée par le bras 54b qui coopère avec le bras 16b. Après fusion de la soudure thermofusible 13 (du fait de l'échauffement  
35 excessif de la varistance 46), le contact mobile 54a et le bras 54b pivotent sous l'action du ressort 54d. Après un certain degré de pivotement, le bras 54b libère le bras 16b. A partir de ce moment-là, le contact mobile 16 se déplace vers la position d'ouverture sous l'action du ressort 16d. Il est avantageux pour le système de

déconnexion thermique d'une varistance de comprendre deux dispositifs de déconnexion tels que décrits précédemment. D'une part, le premier dispositif de déconnexion 54 permet d'écouler efficacement les courants de choc en traversant essentiellement le premier dispositif de déconnexion du fait de la faible résistance opposée par la ou les soudures thermofusibles maintenant son contact mobile comparativement au simple appui du contact mobile sur un contact fixe dans le deuxième dispositif de déconnexion 10. Ainsi, l'on évite le risque de détérioration du deuxième dispositif de déconnexion 10 par les courants de choc. D'autre part, comme ce n'est pas le contact mobile du premier dispositif de déconnexion 54, mais celui du deuxième dispositif de déconnexion 10 qui assure un contact par friction pour établir le contact avec la ou les varistances de limitation de tension durant le passage de la position fermée à la position ouverte, cela permet d'éviter que le matériau de la ou des soudures thermofusibles - après fusion - du premier dispositif de déconnexion 54 ne vienne polluer ces surfaces de contact par friction.

Alternativement, le système de déconnexion thermique comprend uniquement un dispositif de déconnexion électrique selon l'invention. Ce cas est illustré schématiquement par la figure 6. Dans ce cas, son contact mobile 16 est maintenu en position fermée par une soudure thermofusible 13 prévue pour fondre lorsque la température de la varistance dépasse un seuil qui est significatif d'une défaillance de celle-ci. En variante, il peut être recouru à deux soudures thermofusibles si le contact mobile forme un pont mobile par rapport aux deux contacts fixes 12, 14. Le contact mobile 16 est également sollicitée vers la position extrême d'ouverture par un moyen quelconque approprié, par exemple un ressort 17 ou son élasticité intrinsèque. Cependant, il est préférable dans ce cas que la partie 16a du contact mobile 16 qui assure le contact électrique par friction pour établir le contact avec la ou les varistances pendant son déplacement, soit éloignée de la ou des parties du contact mobile sur lesquelles sont placées les soudures thermofusibles, en l'occurrence la soudure 13. De la sorte, on évite ou minimise le risque de pollution des surfaces de contact par friction avec le matériau de soudure après fusion lors du déplacement du contact mobile. Dans l'exemple illustré, le contact fixe 12 est constitué par le plot de connexion de la varistance 46 lequel vient préférentiellement de matière avec une électrode 246 de la varistance 46, son autre électrode étant référencée 146.

L'ensemble des composants du dispositif de protection contre les surtensions transitoires 40 sont de préférence logés dans un même boîtier sur lequel les bornes de connexion 42, 44 et 52 sont accessibles. Ce boîtier peut être avantageusement dimensionné et conçu pour être monté sur les rails DIN des tableaux électriques standardisés. A ce titre, le dispositif de protection contre les surtensions transitoires

peut être logé dans une cartouche de volume intérieur ayant pour dimensions maximales 30x42x43 mm.

5 Par ailleurs, le système de déconnexion thermique précédemment décrit peut être utilisé dans d'autres dispositifs de protection contre les surtensions transitoires, par exemple qui ne présente qu'une seule varistance 46 ou qui ne présente pas d'éclateur. Il peut aussi être utilisé dans des dispositifs de protection contre les surtensions transitoires destinés à protéger des lignes alimentées en tension alternative.

10 Plus généralement, les dispositifs de déconnexion électrique selon l'invention peuvent être employées dans diverses applications, à chaque fois qu'il est souhaitable d'éviter la création d'arc électrique lors de la déconnexion ou du moins d'assurer son extinction, et de façon particulièrement avantageuse dans le cas des applications fonctionnant sous tension continue. Ils sont particulièrement adaptés au cas des applications requérant une déconnexion unique.

15 Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et au mode de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

## REVENDICATIONS

- 5           1.    Dispositif de déconnexion électrique (10), comprenant :
- deux contacts fixes (12, 14) distants l'un de l'autre,
  - un contact mobile (16) formant éventuellement une seule pièce avec l'un des deux contacts fixes, le contact mobile étant susceptible de se déplacer entre :
- 10                       - une position fermée dans laquelle le contact mobile est en contact électrique avec les contacts fixes pour les relier électriquement entre eux, et
- une position extrême ouverte dans laquelle le contact mobile est séparé d'au moins l'un des contacts fixes pour isoler
- 15                       électriquement les contacts fixes l'un de l'autre ;
- au moins une varistance (18 ; 28 ; V1...V5) pour limiter la tension entre les contacts fixes (12 ; 14) pendant au moins une partie du trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la
- 20                       position extrême ouverte à l'exclusion d'une dernière partie du trajet.
2.    Dispositif selon la revendication 1, dans lequel l'au moins une varistance est débranchée d'au moins un des contacts fixes (12 ; 14) pendant une
- 25                       dernière partie du trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'à la position extrême ouverte.
3.    Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'au moins une varistance est agencée pour limiter la tension entre les deux contacts fixes par le biais du contact mobile.
- 30
4.    Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'au moins une varistance est prévue pour limiter continuellement la tension entre les contacts fixes pendant le trajet du contact mobile depuis la position fermée jusqu'au début de ladite dernière partie du trajet, l'au
- 35                       moins une varistance limitant ladite tension à une valeur qui augmente avec l'éloignement du contact mobile de la position fermée.

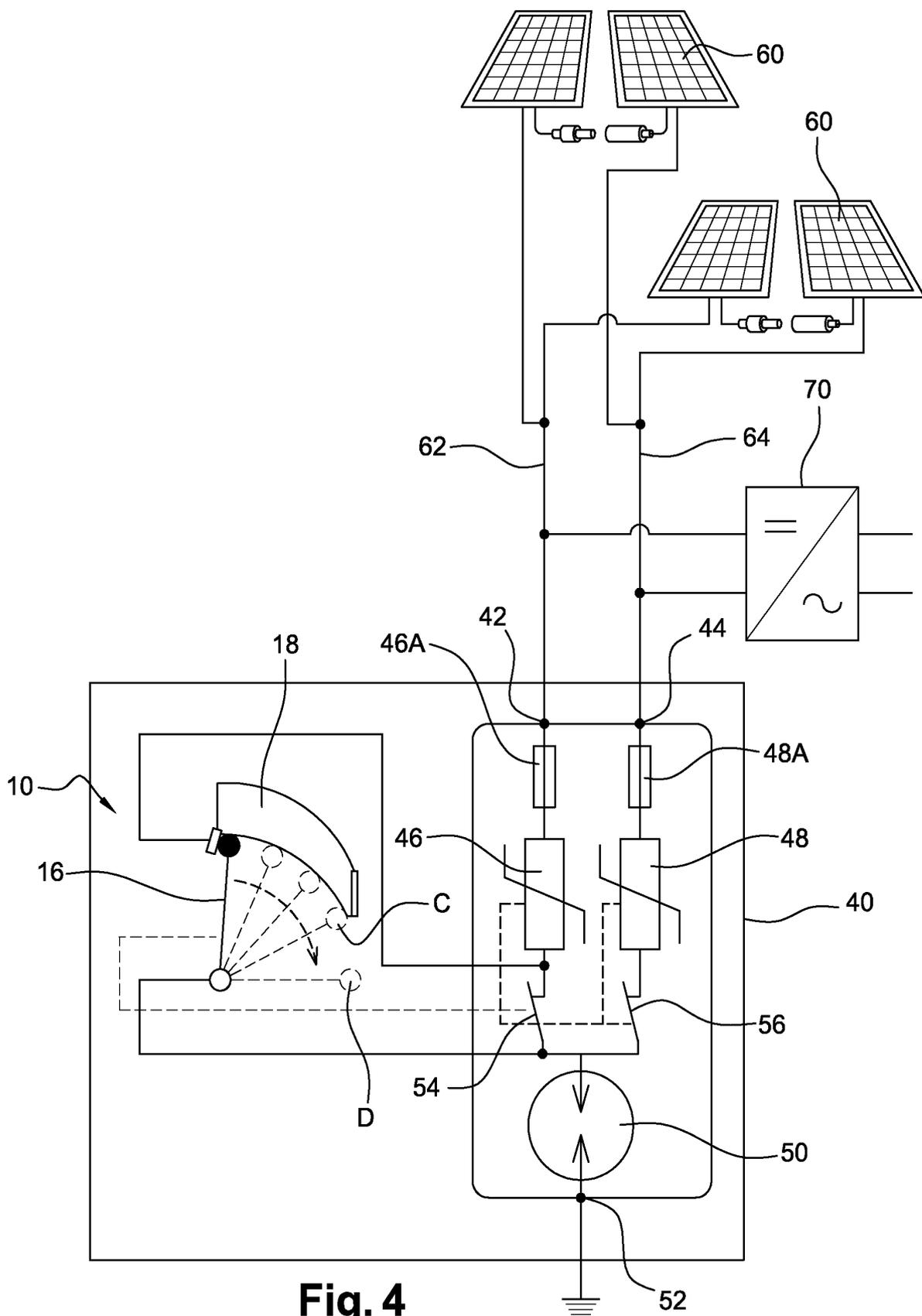
5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel au moins l'un parmi les contacts fixes et le contact mobile est en contact électrique par friction avec une surface formant pôle de l'au moins une varistance (18), le déplacement du contact mobile depuis la position fermée au moins jusqu'au début de ladite dernière partie du trajet provoquant un déplacement corrélatif dudit contact électrique par friction sur ladite surface pour augmenter la valeur à laquelle l'au moins une varistance limite la tension entre les contacts fixes.
6. Dispositif selon la revendication 5, dans lequel :
- c'est le contact mobile (16) qui est en contact électrique par friction avec ladite surface formant pôle de l'au moins une varistance,
  - le contact mobile est maintenu en contact électrique avec l'un des contacts fixes (14) lorsque le contact mobile se déplace de la position fermée à la position ouverte, l'au moins une varistance ayant un autre pôle connecté à l'autre contact fixe (12).
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'au moins une varistance (28) a au moins un pôle relié électriquement à l'un parmi les contacts fixes et le contact mobile par le biais d'un contact électrique par friction pendant une partie du trajet du contact mobile pour limiter la tension entre les contacts fixes à une valeur prédéterminée pendant cette partie du trajet du contact mobile.
8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel :
- c'est avec le contact mobile (16) qu'un pôle de l'au moins une varistance est en contact électrique par friction, et
  - le contact mobile est maintenu en contact électrique avec l'un des contacts fixes (14) lorsque le contact mobile se déplace sur ladite partie du trajet du contact mobile, l'au moins une varistance ayant un autre pôle connecté à l'autre contact fixe (12).
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, comprenant plusieurs de telles varistances ( $V_1 \dots V_5$ ), chacune étant prévue pour limiter la tension entre les contacts fixes à une valeur prédéterminée respective pendant une partie respective du trajet du contact mobile.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comprenant des moyens élastiques pour contraindre le déplacement du contact mobile depuis la position fermée vers la position extrême ouverte.
- 5 11. Utilisation d'un dispositif de déconnexion électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 pour déconnecter un circuit électrique d'une alimentation de tension nominale continue supérieure ou égale à 500 V.
- 10 12. Dispositif de protection contre des surtensions transitoires, comprenant :
- au moins un composant de protection contre les surtensions, de préférence une varistance (46) ; et
  - un système de déconnexion du composant de protection en cas de défaillance du composant de protection, le système de déconnexion
- 15 comprenant un dispositif de déconnexion électrique (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.
13. Dispositif selon la revendication 12, dans lequel le système de déconnexion est à déclenchement thermique.
- 20 14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, dans lequel :
- le système de déconnexion comprend un deuxième dispositif de déconnexion électrique (54) lequel comprend un contact mobile maintenu en position fermée par au moins une soudure thermofusible laquelle est prévue pour fondre lorsque la
- 25 température du composant de protection dépasse un seuil de détection de la défaillance du composant de protection, le contact mobile étant précontraint élastiquement vers une position ouverte; et
- les premier et deuxième dispositifs de déconnexion sont montés en
- 30 parallèle entre eux et conçus pour que l'ouverture du contact mobile du deuxième dispositif de déconnexion (54) provoque l'ouverture coordonnée du contact mobile du premier dispositif de déconnexion (10).
- 35 15. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, comprenant au moins une soudure thermofusible maintenant le contact mobile (16) en position fermée, laquelle soudure thermofusible est prévue pour fondre lorsque la

température du composant de protection dépasse un seuil de détection de la défaillance du composant de protection.

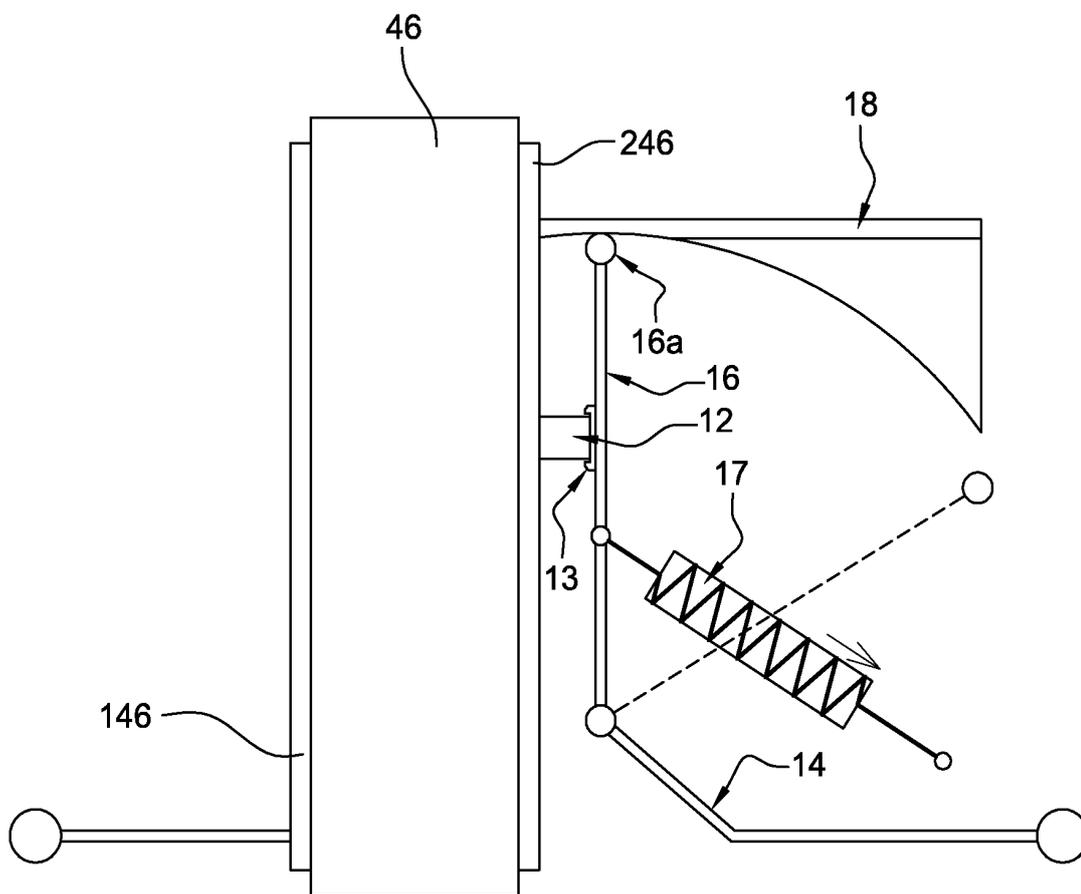
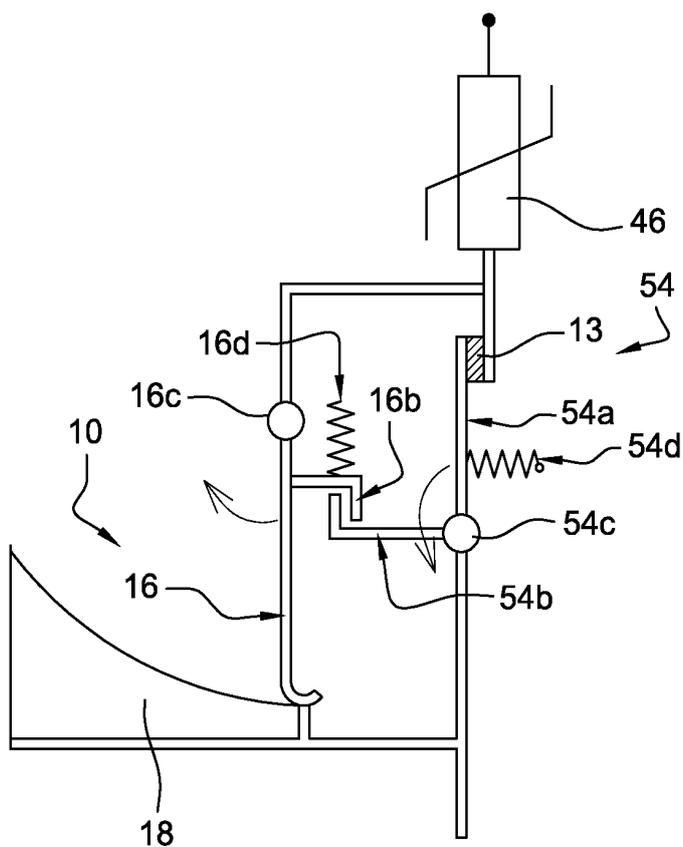
- 5           16. Utilisation d'un dispositif de protection contre des surtensions transitoires selon l'une quelconque des revendications 12 à 15 pour protéger une installation électrique alimentée sous une tension nominale continue de préférence supérieure ou égale à 500 V.
- 10           17. Utilisation selon la revendication 16, dans laquelle la tension nominale continue est délivrée par une installation photovoltaïque.





**Fig. 4**

3 / 3

**Fig. 5****Fig. 6**



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 742870  
FR 1059217

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 517 618 A1 (STOPCIRCUIT SA [FR]) 9 décembre 1992 (1992-12-09)	1-9	H01H83/10 H02H3/20 H01C7/12 H01H85/44
Y	* colonne 6, ligne 45 - colonne 7, ligne 1; figure 7 *	12,13, 15-17	
X	EP 0 431 306 A1 (ALSTHOM GEC [FR]) 12 juin 1991 (1991-06-12)	1-3,7,8, 10,11	
	* colonne 4, ligne 10 - ligne 38; figures 1,2 *		
X	US 4 645 889 A (HOWELL EDWARD K [US]) 24 février 1987 (1987-02-24)	1-4	
	* le document en entier *		
Y	DE 10 2008 013447 A1 (DEHN & SOEHNE [DE]) 17 septembre 2009 (2009-09-17)	12,13, 15-17	
	* alinéa [0042] - alinéa [0046]; figure 1 *		
A	US 3 617 765 A (KILGOUR ALFRED E ET AL) 2 novembre 1971 (1971-11-02)	5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	EP 1 826 780 A1 (XU ZHONGHOU [CN]) 29 août 2007 (2007-08-29)	12-17	H01H H01C H02H
A	US 4 288 833 A (HOWELL EDWARD K) 8 septembre 1981 (1981-09-08)	12-17	
A	GB 2 345 187 A (TELEMATIC LTD [GB]) 28 juin 2000 (2000-06-28)	12-17	
	* page 9, ligne 13 - page 10, ligne 16; figure 11 *		
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 juin 2011		Ramírez Fueyo, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



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

N° d'enregistrement  
national

FA 742870  
FR 1059217

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2008/028724 A1 (DEHN & SOEHNE [DE]; EHRHARDT ARND [DE]; SCHREITER STEFANIE [DE]; ZAEUN) 13 mars 2008 (2008-03-13) * alinéa [0009] *  -----	17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		16 juin 2011	Ramírez Fueyo, M
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un                      autre document de la même catégorie                      A : arrière-plan technologique                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure                      à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date                      de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1059217 FA 742870**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 16-06-2011

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0517618	A1	09-12-1992	DE 69202002 D1	18-05-1995
			DE 69202002 T2	24-08-1995
			FR 2677485 A1	11-12-1992
			US 5193041 A	09-03-1993
-----				
EP 0431306	A1	12-06-1991	AT 112888 T	15-10-1994
			BR 9005573 A	17-09-1991
			CA 2028592 A1	04-05-1991
			CN 1051454 A	15-05-1991
			DE 69013300 D1	17-11-1994
			DE 69013300 T2	16-02-1995
			ES 2063226 T3	01-01-1995
			FR 2654251 A1	10-05-1991
			JP 3179626 A	05-08-1991
			US 5262605 A	16-11-1993
-----				
US 4645889	A	24-02-1987	DE 3643531 A1	17-09-1987
			FR 2595862 A1	18-09-1987
			IT 1204936 B	10-03-1989
			JP 62219421 A	26-09-1987
-----				
DE 102008013447	A1	17-09-2009	AUCUN	
-----				
US 3617765	A	02-11-1971	AUCUN	
-----				
EP 1826780	A1	29-08-2007	CA 2588819 A1	22-06-2006
			WO 2006063503 A1	22-06-2006
			US 2008088405 A1	17-04-2008
-----				
US 4288833	A	08-09-1981	CA 1155486 A1	18-10-1983
-----				
GB 2345187	A	28-06-2000	AUCUN	
-----				
WO 2008028724	A1	13-03-2008	AT 481717 T	15-10-2010
			DE 102006052955 A1	27-03-2008
			EP 2059933 A1	20-05-2009
			JP 2010503163 T	28-01-2010
			RU 2009110964 A	20-10-2010
-----				