(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 205 947 A1

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.05.2002 Bulletin 2002/20

(51) Int Cl.[7]: **H01B 17/30**

(21) Numéro de dépôt: **01402919.3**

(22) Date de dépôt: **14.11.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **14.11.2000 FR 0014594**

(71) Demandeur: **Etat Francais représenté par le Délégue Général pour l'Armement**
94114 Arcueil Cedex (FR)

(72) Inventeur: **Roques, Bernard**
46120 Thermines (FR)

Remarques:
•a correction of the claims
•Une requête en rectification des revendications a été présentée conformément à la règle 88 CBE. Il est statué sur cette requête au cours de la procédure engagée devant la division d'examen (Directives relatives à l'examen pratiqué à l'OEB, A-V, 3.).

(54) **Dispositif de traversée de cloison pour cable electrique haute tension**

(57) L'invention a pour objet un dispositif de traversée de cloison notamment du type cloison métallique pour câble électrique coaxial haute tension, comprenant une embase isolante fixée sur la cloison ayant un corps central, une extrémité amont et une extrémité avale, ces dernières faisant saillie respectivement de part et d'autre de la cloison.

L'embase isolante est apte à être traversée par l'âme conductrice d'un câble, et le dispositif comprend également des moyens de fixation mécanique primaires situés sur l'extrémité avale de l'embase et destinés à coopérer avec des moyens de fixation mécanique secondaires fixés sur la partie gainée du câble.

Ce dispositif est caractérisé en ce que l'âme conductrice du câble est électriquement isolée de la cloison à l'aide de moyens d'isolation électrique comprimés à sec.

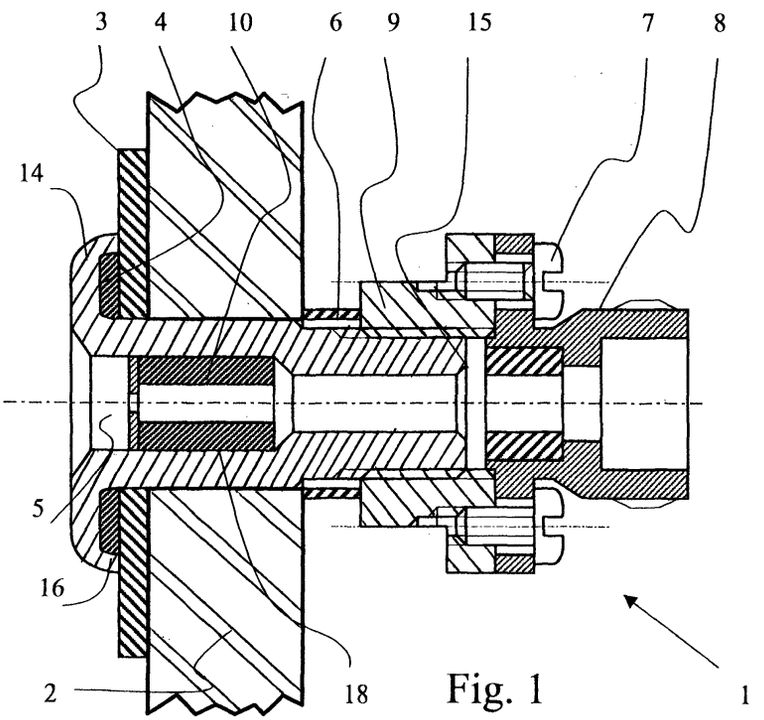

Fig. 1

EP 1 205 947 A1

Description

[0001] Le domaine technique de la présente invention est celui des connecteurs pour courants électriques de haute tension de l'ordre de cinquante mille volts et pouvant aller jusqu'à cent mille volts (sans que cette valeur soit limitative).

[0002] Les applications industrielles dans ce domaine nécessitent la traversée de cloisons, en général métalliques, par des câbles dans lesquels circulent des courants de haute tension, pouvant également être des impulsions de haute intensité comme par exemple un courant de dix mille ampères pendant une durée de une microseconde.

[0003] Une difficulté particulière apparaît lorsqu'on cherche à passer d'une ligne coaxiale isolée d'un côté de la cloison à une ligne non isolée à air se trouvant de l'autre côté de la cloison.

[0004] Dans ce domaine, plusieurs réalisations ont déjà été proposées.

[0005] Les matériaux traditionnels, tels que ceux commercialisés par des sociétés spécialisées dans les connecteurs hautes tension et vendus sous les marques déposées RADIALL®, ALCATEL®, ETAT®, LEYBOLD®, PFFEIFER®, VARIAN® ou encore VEECO® sont généralement réalisés sous la forme d'une embase se fixant sur la cloison et sur laquelle vient s'attacher le connecteur placé au bout de la ligne coaxiale. Pour empêcher le claquage entre l'extrémité sous tension communément appelé « le point chaud » et la paroi métallique, le connecteur est constitué du côté de la ligne à air d'un isolant avec un effet de forme destiné à créer par des ondulations une distance en surface suffisante entre ces deux éléments. En effet, l'augmentation de la distance entre le point chaud et la cloison permet d'allonger le cheminement des arcs électriques en cas de claquage.

[0006] De plus, dans la configuration des connecteurs tels que précités, ceux-ci ne présentent pas de blindage autour de la partie isolante de la ligne d'air, et ce pour des raisons évidentes de risque de claquage. La protection électromagnétique s'arrête ainsi au raccord du câble coaxial sur l'embase.

[0007] Une autre réalisation consiste à essayer de créer une continuité diélectrique en interposant entre le matériau isolant de l'embase et la cloison métallique de la graisse ou de l'huile, afin d'améliorer la rigidité diélectrique en évitant toute poche d'air entre ces différents éléments. Les claquages en surface, se produisant à la jonction et le long des isolants, s'en trouvent ainsi minimisés, du fait de la disparition des poches d'air entre ces différents matériaux. L'amélioration maximum que peuvent présenter de tels dispositifs est une tenue en tension accrue de 20% seulement.

[0008] Cependant, la mise en pratique de ces techniques d'isolation électrique présente de nombreux inconvénients, notamment lorsqu'on veut réaliser des connecteurs destinés à des générateurs haute tension, et surtout si ceux-ci doivent générer des impulsions rapides. L'effet de forme des pièces isolantes des embases haute tension conduit le plus souvent à des dispositifs encombrants. Les isolateurs très volumineux de ces embases sont à l'origine d'une inductance trop importante, qui peut dégrader les performances d'un générateur haute tension. L'absence de blindage autour de la partie isolante de la ligne à air est particulièrement gênante pour la transmission de courants impulsionnels à front de montée rapide, car une longueur importante sans blindage d'une ligne sous tension provoque une inductance importante et par suite entraîne l'apparition de forces contre-électromotrices s'opposant au passage du courant vers les hautes fréquences. Les pertes créées par les forces contre-électromotrices peuvent alors aller jusqu'à rendre impraticable l'utilisation des connecteurs classiques. L'utilisation de matériaux isolants imprégnés d'huile ou de graisse présentent également de multiples inconvénients. En effet, si la température s'avère trop basse, certaines huiles ont la propriété de se figer ou de cristalliser. De plus, la transmission de très forts courants, à l'origine d'arcs électriques entre les pièces conductrices et de micro décharges au niveau des diélectriques, contribue à polluer les films d'huile, notamment en catalysant l'hydrolyse d'une partie de l'huile. Une fois chargées en humidité, les graisses et les huiles perdent leur rigidité diélectrique. De plus, ces réalisations sont très encombrantes et ne pourraient pas s'adapter aux générateurs de taille restreinte.

[0009] Le but de l'invention est de pallier à ces inconvénients en proposant un dispositif de traversée de cloison pour lequel la protection par blindage est conservée jusqu'à la traversée de la cloison et pour lequel la partie émergeant au-delà de la cloison est de faible dimension (typiquement inférieure au centimètre, même pour des tensions de l'ordre de cent mille volts).

[0010] Un autre but de la présente invention est de réaliser un dispositif de raccordement de câbles haute tension pouvant être conçu selon le même principe que le dispositif de traversée de cloison.

[0011] Pour ce faire, la présente invention a pour objet un dispositif de traversée de cloison notamment du type cloison métallique pour câble électrique coaxial haute tension, comprenant une embase isolante fixée sur la cloison. Cette dernière présente une extrémité amont (désignant conventionnellement le côté ligne à air) et une extrémité aval (désignant conventionnellement le côté ligne isolée), chacune faisant saillie de part et d'autre de. la cloison, ladite embase isolante étant apte à être traversée de part en part, sans jonction, par l'âme conductrice d'un câble. Ce dispositif comprend également des moyens de fixation mécanique primaires situés sur l'extrémité aval de l'embase et destinés à coopérer avec des moyens de fixation mécanique secondaires fixés sur la partie gainée du câble. Ce dispositif est caractérisé en ce que l'âme conductrice du câble est, au niveau de la traversée de la cloison, électrique-

ment isolée de la cloison à l'aide de moyens d'isolation électrique comprimés.

[0012] Le taux de compression des moyens d'isolation électrique est de préférence au minimum de 30%. Les moyens d'isolation électrique comprimés se situent entre l'extrémité amont débouchant de l'embase isolante et la cloison, ainsi qu'au niveau du corps central de l'embase isolante entre l'âme conductrice du câble et l'embase isolante.

[0013] Ce dispositif de traversée de cloison peut comporter une fine couche isolante du type feuille recouvrant la cloison métallique du côté de l'extrémité amont de l'embase isolante.

[0014] Selon un mode de réalisation préférentiel, l'extrémité amont débouchant de l'embase isolante est munie d'une collerette apte à contenir une partie des moyens d'isolation électrique.

[0015] Les moyens de fixation mécanique primaires comprennent une enveloppe métallique étant apte à l'aide de moyens primaires du type vis écrou, à se fixer sur l'extrémité aval de l'embase isolante et à recevoir des moyens secondaires du type vis écrou destinés à coopérer avec les moyens de fixation secondaires.

[0016] Les moyens de fixation mécanique primaires sont électriquement conducteurs et peuvent comporter des moyens de raccordement électrique coopérant avec la cloison. De même, les moyens de fixation mécanique secondaires sont également électriquement conducteurs et raccordés électriquement au blindage du câble.

[0017] Selon un autre mode de réalisation préférentiel de l'invention, l'âme conductrice du câble est apte à coopérer avec des moyens conducteurs d'électricité du type boule. Ce dispositif de traversée de cloison comprend des moyens d'isolation comprimés se composant de matériaux du type éponge silicone.

[0018] Selon un autre mode de réalisation de l'invention, celle-ci a pour objet un dispositif de raccordement de câbles haute tension comprenant une enceinte isolante primaire et une enceinte isolante secondaire, l'enceinte isolante primaire et l'enceinte isolante secondaire étant montées respectivement sur une âme conductrice primaire d'un premier câble et sur une âme conductrice secondaire d'un second câble. Ces deux âmes conductrices sont destinées à être reliées par l'intermédiaire d'un élément de connexion électrique. L'enceinte isolante primaire et l'enceinte isolante secondaire sont aptes à être enveloppées par respectivement des moyens de reprise de blindage primaires et des moyens de reprise de blindage secondaires, ces moyens de reprises de blindages primaires et secondaires étant en contact et solidaires entre eux. Ce dispositif est caractérisé en ce que les âmes conductrices primaire et secondaire ainsi que l'élément de connexion électrique sont électriquement isolés des moyens de reprise de blindage primaires et secondaires à l'aide de moyens d'isolation électriques comprimés.

[0019] Ce dispositif, mettant en oeuvre des isolants comprimés, présente l'avantage d'assurer l'étanchéité électrique entre deux éléments conducteurs ou non, en comblant toutes les aspérités des interfaces ce qui permet de diminuer considérablement le phénomène de claquage dû aux discontinuités de surface.

[0020] Un autre avantage de l'invention est de présenter un dispositif pour lequel, à partir d'un certain taux de compression appliqué, le phénomène de claquage en surface disparaît au profit d'un phénomène de claquage en volume ; la compression améliore alors de façon accrue et de manière sensible la rigidité diélectrique en surface de l'isolant. Un autre avantage réside dans le fait que cette technique s'adapte indépendamment du choix des matériaux assurant la jonction diélectrique et qu'elle peut s'ajuster à la tenue en tension souhaitée.

[0021] Le dispositif objet de l'invention présente enfin l'avantage de réduire grandement les coûts de fabrication des dispositifs de traversée de cloison en diminuant les usinages effectués sur les isolants utilisés dans l'art antérieur.

[0022] Par ailleurs, l'invention peut être adaptée de façon avantageuse pour obtenir un dispositif de raccordement de câbles haute tension présentant une conception basée sur le même principe que celle du dispositif de traversée de cloison dont les avantages ont été mentionnés ci-dessus.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description détaillée, non limitative, ci-dessous.

[0024] Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe du dispositif de traversée de cloison fixé sur une cloison métallique ;
- la figure 2 représente une vue en plan d'un câble destiné à être inséré dans le dispositif de traversée de cloison ;
- la figure 3 représente une vue en coupe du dispositif de traversée de cloison avec l'âme conductrice du câble connectée à une boule.
- la figure 4 représente une vue en coupe du dispositif de traversée de cloison en coopération avec un éclateur pour ligne coaxiale.
- la figure 5 représente une vue en coupe du dispositif de traversée de cloison en coopération avec un répartiteur haute tension faible inductance pour câbles coaxiaux.
- La figure 6 représente un vue en coupe longitudinale d'un dispositif de raccordement de. câbles haute tension selon la présente invention.

[0025] La figure 7 représente un tableau de mesures relatif au matériau K495 de la société Keeling Rubber & Plastics Ltd correspondant aux valeurs à donner à l'épaisseur de cet isolant en fonction du taux de compression administré à ce dernier pour qu'il supporte une tension de claquage en surface de l'ordre de 50 kVolts.

[0026] En référence aux figures 1 à 2, on voit un dispositif de traversée de cloison notamment du type cloison métallique pour câble électrique coaxial haute tension.

[0027] Ce dispositif (1) se compose d'une embase isolante (5) de forme sensiblement cylindrique et de révolution, comprenant trois parties distinctes. Nous avons tout d'abord le corps central (18), ainsi que deux extrémités l'une amont et l'autre aval. Ce dispositif peut s'adapter à toute épaisseur de cloison en interposant au besoin un tube conducteur. Une cloison métallique (2) destinée à recevoir cette embase isolante (5) présente un alésage dans lequel cette dernière pourra être introduite. Une fois en place, l'embase isolante est fixée, son corps central (18) se trouvant alors dans l'alésage de la cloison (2) et ses extrémités faisant saillie en dehors de la cloison, l'extrémité amont (14) du côté ligne à air de la cloison et l'extrémité aval (15) de l'autre côté. L'extrémité amont (14) comporte une tête permettant à l'embase de prendre un appui sur la cloison (2), tandis que l'extrémité aval (15) est cylindrique et d'un diamètre égal à celui du corps central. Cette extrémité est filetée et apte à recevoir des moyens de fixation mécanique primaires (7,8,9).

[0028] De préférence, les moyens de fixation mécanique primaires (7,8,9) se composent d'une bague intérieurement filetée (9) représentant des moyens primaires du type vis écrou et venant se visser sur l'extrémité aval (15), cette bague (9) ayant également deux trous taraudés permettant à l'aide de vis de fixer des moyens secondaires (8) du type vis écrou qui seront destinés à coopérer avec des moyens de fixation mécanique secondaires (11) solidaires du câble. C'est donc l'ensemble du dispositif précité qui va être traversé par l'âme conductrice (12) d'un câble (13). En effet, le câble (13) va pénétrer dans ce dispositif débouchant de bout en bout, sans que l'âme conductrice de ce câble ne soit en contact avec une quelque autre partie conductrice de ce dispositif. De plus, l'isolation de l'âme (12) va être complétée au niveau de la jonction entre la cloison (2) et l'extrémité amont (14) de l'embase par l'isolant comprimé (4), ce qui évitera la formation d'arcs électriques pouvant se propager du point chaud représentant l'extrémité de l'âme du câble jusqu'à la paroi métallique (2). L'isolation de l'âme (12) va également être complétée au niveau du passage de la cloison métallique par l'isolant comprimé (10) sous forme d'un bouchon cylindrique pour éviter un retour de courant à l'intérieur et le long du corps (18). En l'absence de tels moyens d'isolation, l'arc électrique pourrait rejoindre la pièce métallique (9) en partant de l'extrémité de l'âme et en passant par l'intérieur du corps (18) jusqu'à l'extrémité aval (15). Ces renforcements d'isolation électrique vont être effectués à l'aide de moyens d'isolation électrique (4,10) qui se situeront aux endroits préalablement cités. Il s'agit en premier lieu d'une rondelle (4) qui est interposée entre l'extrémité amont (14) de l'embase et la cloison (2). Cette rondelle est réalisée dans un matériau comprimable, ce qui permet d'établir une véritable étanchéité électrique entre l'extrémité amont (14) et la cloison (2). Cette extrémité peut comporter une collerette (16) pouvant assurer un meilleur maintien de la rondelle ainsi qu'un obstacle à son fluage au cours du temps. Cette utilisation de corps comprimables particulièrement mous permet la réalisation d'une extrémité amont (14) de très petite taille.

[0029] Notons qu'il est généralement nécessaire d'interposer une feuille fine d'isolant entre la cloison (2) et l'extrémité amont (14). Cette fine feuille préviendra la formation de claquages électriques latéraux entre la cloison (2) et l'extrémité amont (14) de l'embase (5).

[0030] Un bouchon cylindrique (10) percé de bout en bout est également utilisé pour assurer l'étanchéité électrique. De la même manière, ce dernier est comprimé dans un alésage se situant à l'intérieur du corps central (18), et est apte à recevoir et se faire traverser par l'âme conductrice (12) du câble (13).

[0031] Grâce à ce dispositif utilisant des isolants comprimables, la formation d'arcs électriques en surface entre le point chaud et la cloison ou le blindage du câble est totalement éradiquée et l'inductance réduite par rapport aux systèmes déjà existants plus volumineux et que très partiellement blindés. Etant donné les performances du système, il n'est alors plus utile ni nécessaire d'utiliser des éléments du type graisse ou huile pour améliorer l'isolation, la compression pouvant être entièrement réalisée à sec. Il est cependant à noter que l'invention fonctionne de la même manière en présence d'huile ou de graisse.

[0032] Le câble est lui décomposé en deux parties. En premier lieu l'âme conductrice (12), dont l'extrémité de ce dernier se situe au niveau de l'extrémité amont (14) de l'embase une fois que le câble est positionné sur le dispositif, et en second lieu la partie gainée présentant un blindage autour du câble. Il est à noter que l'âme conductrice (12) peut être connectée à une boule conductrice (17) comme cela est représenté sur la figure 3. Ceci aura pour effet d'améliorer le facteur de forme, donc de réduire les champs électriques en évitant les effets de pointe, ce qui aura pour conséquence directe d'accroître la tenue en tension du connecteur.

[0033] Le câble dispose également de moyens de fixation mécanique secondaires (11) destinés à coopérer avec les moyens de fixation mécaniques primaires (7,8,9). Ils se situent au niveau de la jonction de l'âme avec la partie gainée du câble et sont raccordés au blindage de celui-ci. Ces moyens comportent notamment une partie (11) filetée permettant ainsi de fixer le câble sur l'embase lors de la coopération de cette partie (11) avec les moyens secondaires (8) du type vis écrou coopérant avec l'extrémité aval (15) de l'embase (5).

[0034] Notons également que le câble (13) dispose dans sa partie gainée d'un blindage qui est électriquement connecté à la cloison métallique (2) par l'intermédiaire des moyens de fixation mécanique primaires et secondaires électriquement conducteurs. Des moyens

de raccordement électrique situés sur les moyens de fixation mécanique primaires peuvent être constitués d'une bague métallique (6) en contact avec la cloison (2) et assurant ainsi la transmission du contact jusqu'au blindage du câble (13).

[0035] L'application du dispositif décrit ci-dessus ne se limite pas à la transition entre un câble coaxial et une ligne à air, mais peut également s'appliquer à d'autres composants électriques comme à des éclateurs, des répartiteurs haute tension et de faible inductance pour des câbles coaxiaux, ou encore au raccordement de câbles haute tension.

[0036] En référence à la figure 4, nous avons une première application du dispositif utilisant deux dispositifs selon l'invention et formant un ensemble représentant un éclateur pour ligne coaxiale. Ce dispositif de traversée de cloison peut également être utilisé pour réaliser une sonde haute tension et haute fréquence et effectuer des mesures référencées à un plan de sol conducteur. La mesure peut être prise quasiment à l'entrée du câble et donc directement sous son impédance caractéristique sans insérer d'inductance correspondant aux longueurs électriques habituellement nécessaires pour éviter les claquages.

[0037] En référence à la figure 6, on. peut apercevoir un dispositif de raccordement de câbles haute tension utilisant le même type de moyens d'isolation comprimés pour réaliser l'étanchéité électrique entre les différents composants. Ce dispositif comprend deux enceintes isolantes, l'une primaire (19a) et l'autre secondaire (19b). Chacune de ces enceintes isolantes (19a) et (19b) est respectivement montée sur l'âme conductrice primaire (20a) d'un câble premier (27a) et l'âme conductrice secondaire (20b) d'un second câble (27b). Ces câbles premier et second sont bien entendu ceux qui nécessitent d'être raccordés l'un à l'autre à l'aide de ce dispositif selon l'invention. Les deux âmes conductrices (20a) et (20b) vont donc devoir être électriquement raccordées, ce qui sera réalisé par un élément de connexion électrique (21), pouvant notamment être du type boule dans laquelle les âmes sont susceptibles de s'enficher. Il est noter que les enceintes isolantes peuvent être conçues de telle sorte que chacune puisse recevoir une demi boule à son extrémité. Ces enceintes isolantes primaire (19a) et secondaire (19b) sont respectivement enveloppées par des moyens de reprise de blindage primaires (22a,23a) et secondaires (22b,23b) ; ces moyens de reprise de blindage primaires et ces moyens de reprise de blindage secondaires sont en contact et solidaires entre eux, chacun étant relié électriquement avec le blindage (24a) ou (24b) du câble avec lequel il coopère. Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, chacun de ces moyens est décomposé en deux parties distinctes. Une première partie (22a) ou (22b) peut avoir une fonction analogue à celle décrite pour les moyens de fixation mécaniques primaires (7,8,9) du dispositif de traversée de cloison représentés sur la figure 1. La deuxième partie (23a) ou (23b) peut alors dans la configuration présentée être assimilée à la cloison métallique (2) de ce même dispositif de traversée de cloison. Dans pareil cas, il s'agit donc d'un dispositif de raccordement de câble haute tension utilisant pour sa réalisation deux dispositifs assemblés l'un avec l'autre, ces dispositifs étant sensiblement similaires à ceux décrits comme dispositifs de traversée de cloison. Leur assemblage se fait dans ce mode de réalisation préféré par l'intermédiaire des parties (23a) et (23b) des moyens de reprise de blindages primaires et secondaires, l'assemblage pouvant être assuré par un filetage de ces parties les rendant solidaires et en contact l'une avec l'autre.

[0038] Comme il en est de même avec le dispositif de traversée de cloison décrit précédemment, le dispositif de raccordement de câbles haute tension comprend des moyens de reprise de blindage primaire (22a,23a) et secondaires (22b,23b) qui doivent être isolés électriquement des âmes conductrices primaire (20a) et secondaires (20b) ainsi que de l'élément de connexion électrique (21). Pour ce, on utilise des moyens d'isolation électriques comprimés (25a,25b,26) semblables aux moyens d'isolation électrique comprimés (4,10) du dispositif de traversée de cloison représentés sur la figure 1. Ces moyens d'isolation électrique comprimés (25a,25b,26) se situent également à deux endroits différents. Tout d'abord entre chaque enceinte isolante (19a) ou (19b) et l'âme conductrice du câble avec laquelle elle coopère. Cette partie des moyens d'isolation électrique comprimés prend donc, comme dans le dispositif de traversée de cloison, la forme d'un bouchon cylindrique ayant les mêmes propriétés que celui décrit comme le bouchon cylindrique (10) du dispositif de traversée de cloison et étant comprimé de la même manière. La deuxième partie de ces moyens d'isolation électrique comprimés se situe entre les deux extrémités en regard des enceintes isolantes primaire (19a) et secondaire (19b). Cette partie prend forme d'une rondelle (26) placée autour de l'élément de connexion électrique (21), qui est en l'occurrence dans le mode de réalisation décrit une boule conductrice. Cette rondelle (26) est elle aussi assimilable à la rondelle (4) du dispositif de traversée de cloison représentée sur la figure 1, présentant les mêmes caractéristiques que cette dernière. La compression est ici réalisée par serrage entre les moyens de reprise de blindage primaires (22a,23a) et les moyens de reprise de blindage (22b,23b). Comme nous l'avons mentionné préalablement, ce serrage peut s'effectuer par vissage des pièces (23a) et (23b) entre elles, les taux de compression étant respecté par rapport à ceux qui seront décrits pour la rondelle (4) du dispositif de traversée de cloison. Ces moyens d'isolation électrique comprimés (25a,25b,26) préviendront alors de la formation d'arcs électriques entre les différents éléments conducteurs de ce dispositif.

[0039] Le mécanisme de compression des moyens d'isolation électrique (4,10) dans le dispositif de traversée de cloison est le suivant :

[0040] Notons tout d'abord que la compression s'effectue à deux niveaux distincts où elle est réalisée de manière différente.

[0041] En ce qui concerne la rondelle (4), cette dernière est destinée de façon préférentielle à se loger dans la collerette (16) de l'embase (5) et est comprimée par serrage entre l'extrémité amont (14) débouchant de l'embase (5) et la cloison (2). Ce serrage est effectué par le déplacement vers la cloison des bagues (6,9) entraînant ainsi une pression de la tête de l'extrémité (14) contre cette cloison (2). Comme rappelé précédemment, une feuille isolante (3) peut être interposée entre la cloison et l'extrémité amont (14).

[0042] Les autres moyens d'isolation électrique sont constitués par le bouchon cylindrique (10). Celui-ci est apte à venir se loger dans le corps central (18), et est ensuite comprimé lors de deux étapes successives. Dans un premier temps, le bouchon cylindrique (10) subit une compression lors de son positionnement dans l'alésage du corps central (18), du fait des dimensions de son diamètre extérieur qui est légèrement inférieur au diamètre de l'alésage du corps central (18). Dans un deuxième temps, il est comprimé par emmanchement à force de l'âme conductrice (12) du câble dans l'alésage propre du bouchon, réalisé par perçage avant le montage. En effet, ce perçage sera effectué avec un foret approprié de manière à aboutir à un diamètre de l'alésage légèrement inférieur au diamètre de l'âme conductrice (12) du câble. Cette manière de comprimer l'isolant, n'étant bien entendu qu'un exemple parmi d'autres, conduira alors à la compression souhaitée à partir de paramètres précis de dimensionnement des éléments isolants utilisés et que l'homme du métier sera en mesure de déterminer.

[0043] Notons que, de façon à ce que l'âme du câble puisse traverser le bouchon sans le dégrader, il est préférable de fixer un embout arrondi, lisse et conducteur (non représenté sur la figure) soudé sur l'extrémité de l'âme.

[0044] Afin de déterminer les paramètres à appliquer aux moyens d'isolation (4,10), à savoir les dimensions d'isolant et le taux de compression à utiliser, différents essais en amont ont été réalisés. Le matériau de référence utilisé ici, retenu pour ses performances mécaniques et d'isolation lors des essais, est un silicone éponge à cellules fermées, connu sous le terme K495, commercialisé par la société Keeling Rubber & Plastics Ltd.

[0045] Les résultats de ces essais sont présentés ci-dessous.

[0046] Dans un premier temps, la recherche a porté sur l'étude de la largeur du K495 pour un taux de compression déterminé et une épaisseur constante (d'environ 6,4 mm avant compression). Pour des taux de compression allant jusqu'à environ 60 %, la tenue en tension augmente avec la longueur de l'isolant et varie de manière linéaire avec cette longueur. Cette compression a pour but de combler les aspérités des interfaces ce qui permet d'éviter les claquages électriques entre les différents éléments isolants ou non. Cette compression forme donc un rempart contre la libération d'énergie due au claquage. C'est ainsi qu'il a été observé que pour une épaisseur et une longueur de l'isolant prédéterminées à l'aide des essais effectués (voir figure 6), ce dernier pouvait résister à des tensions de l'ordre de 50 kVolts avec un taux de compression au minimum de 30%. Cette tension de 50 kVolts est particulièrement intéressante dans le sens où à partir de cette valeur des résultats corrects sont difficiles à atteindre avec les dispositifs de l'art antérieur. Notons que ces valeurs sont sensiblement identiques pour l'ensemble des produits du type éponge siliconée présentant les mêmes caractéristiques techniques.

[0047] Lors des essais effectués, nous avons également remarqué que pour des taux de compression supérieurs à environ 60 %, la tension de claquage varie non plus de manière linéaire mais en fonction de la racine carrée de la longueur de l'isolant.

[0048] Notons alors en conclusion de cette série d'essais, que la longueur d'isolant n'a pas d'effet sur le type de claquage. Il a en effet été observé qu'en dessous d'un taux de compression d'environ 60 %, les claquages ont lieu en surface, alors qu'au delà, les claquages en surface disparaissent et laissent apparaître des claquages en volume lorsque la tension monte.

[0049] Cette barrière de 60% est celle relevée concernant le produit majoritairement testé, le K495, mais peut fluctuer de quelques pour cent suivant que l'on utilise d'autres produits similaires en silicone ou autres produits. C'est ainsi que l'on a pu relever des seuils allant d'environ 55% à environ 65%.

[0050] Dans un deuxième temps, les essais ont porté sur l'étude de variation du taux de compression pour des longueurs de K495 déterminées et toujours à épaisseur constante (d'environ 6,4 mm avant compression). La variation de la tension de claquage en fonction du taux de compression semble être du type exponentielle. En ce qui concerne le type de claquage, comme il a été déjà signalé, de préférence au-dessus d'un taux de compression compris entre environ 55% et'65 %, on assiste à des claquages en volume, ce qui montre que la compression améliore de manière sensible la rigidité électrique.

[0051] Bien entendu, ces résultats sont généralisables à tout isolant, qui répondrait aux exigences suivantes : tenue en tension adaptée, volume restreint pour limiter l'inductance, indépendance vis-à-vis de l'interface utilisée.

[0052] Les matériaux testés pour permettre l'isolation électrique du dispositif de traversée de cloison, sont tous les deux des silicones : le K495 précédemment cité et le Siloprène 2540. En effet, pour réaliser un dispositif de traversée de cloison électrique, il peut être nécessaire d'utiliser plusieurs matériaux diélectriques en fonction des géométries et de l'environnement.

[0053] Pour le dispositif exposé dans la description, le K495, matière très molle, a été disposée dans la col-

lerette (16) sous forme de rondelle (4). L'isolant de type Siloprène ne pourrait dans ce cas se substituer au K495, dans la mesure où la compression nécessaire pour obtenir l'étanchéité électrique pourrait aboutir à la rupture du dispositif. Le Silopréne a lui été disposé sous forme de bouchon cylindrique dans un alésage du corps central (18), le K495 étant trop mou pour pénétrer dans l'alésage du corps ayant un diamètre environ deux fois plus petit.

[0054] Après la réalisation de ces différents essais, voici les paramètres retenus préférentiels pour un connecteur pouvant supporter une tension de cent mille volts :

- longueur de l'extrémité amont (14) à la pièce (8) : 80 mm
- diamètre du corps (18) : 25 mm
- diamètre de l'extrémité amont (14) : 70 mm
- dépassement de l'extrémité amont au-delà de la cloison : < 10 mm

[0055] De manière générale, il a été remarqué que le connecteur présentait un dépassement de l'extrémité amont (14) au-delà de la cloison (2) d'une distance inférieure à 7 mm pour une tension de cinquante mille volts, et inférieure à 10 mm pour une tension de cent mille volts.

[0056] Il est entendu que d'autres isolants peuvent être utilisés dans la mesure où ils donnent de bons résultats à la fois sur le plan électrique et le plan mécanique.

[0057] Selon un principe sensiblement similaire à celui exposé ci-dessus, une autre réalisation préférée de l'invention concerne un dispositif de raccordement de câbles haute tension.

[0058] Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux dispositif de traversée de cloison électrique ainsi qu'au dispositif de raccordement électrique qui viennent d'être décrits, uniquement à titre d'exemple non limitatif, sans sortir du cadre de protection défini par les revendications annexées.

Revendications

1. Dispositif (1) de traversée de cloison (2) notamment du type cloison métallique pour câble électrique coaxial haute tension, comprenant une embase isolante (5) fixée sur la cloison, l'embase ayant un corps central (18), une extrémité amont (14) et une extrémité aval (15), ces dernières faisant saillie respectivement de part et d'autre de la cloison, ladite embase isolante (5) étant apte à être traversée par l'âme conductrice (12) d'un câble (13), et des moyens de fixation mécanique primaires (7,8,9) situés sur l'extrémité aval de l'embase et destinés à coopérer avec des moyens de fixation mécanique secondaires (11) fixés sur la partie gainée du câble (13), ***caractérisé en ce que*** l'âme conductrice (12) du câble (13) est électriquement isolée de la cloison (2) à l'aide de moyens d'isolation électrique (4,10) comprimés ;

2. Dispositif de traversée de cloison selon la revendication 1, ***caractérisé en ce que*** le taux de compression des moyens d'isolation électrique (4,10) est au minimum de 30% ;

3. Dispositif de traversée de cloison selon la revendication 1 ou la revendication 2, ***caractérisé en ce que*** les moyens d'isolation électrique (4,10) comprimés sont positionnés entre l'extrémité amont débouchant (14) de l'embase isolante (5) et la cloison (2), ainsi qu'au niveau du corps central (18) de **l'embase isolante (5)** entre l'âme conductrice (12) du câble et **ladite** embase isolante (5) ;

4. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** la cloison (2) est recouverte du côté de l'extrémité amont

5. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** l'extrémité amont débouchant (14) de l'embase isolante présente une collerette (16) apte à contenir une partie des moyens d'isolation électrique (4,10);

6. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** les moyens de fixation mécanique primaires comprennent une enveloppe métallique (9) étant apte à l'aide de moyens primaires du type vis écrou, à se fixer sur l'extrémité aval (15) de l'embase isolante (5), et à recevoir des moyens secondaires (8) du type vis écrou destinés à coopérer avec les moyens de fixation secondaires ;

7. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** les moyens de fixation mécanique primaires (7,8,9) sont électriquement conducteurs et comprennent des moyens de raccordement électrique (6) coopérant avec la cloison (2), et que les moyens de fixation mécanique secondaires (11) sont également électriquement conducteurs et raccordés électriquement au blindage du câble ;

8. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** l'extrémité amont débouchant (14) de l'embase isolante est apte à coopérer avec des moyens conducteurs d'électricité du type boule (17) ;

9. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** les moyens d'isolation (4,10) comprimés sont réalisées en matériaux du type éponge silicone ;

10. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** la partie des moyens d'isolation (4,10) se trouvant entre l'âme conductrice (12) du câble (13) et l'embase isolante (5) est un bouchon cylindrique (10) muni d'un alésage débouchant de part et d'autre de la pièce dont la compression est partiellement réalisée par l'emmanchement à force de l'âme conductrice (12) du câble dans cet alésage ;

11. Dispositif de traversée de cloison selon l'une quelconque des revendications précédentes, ***caractérisé en ce que*** la partie des moyens d'isolation (4,10) se trouvant entre l'extrémité amont débouchant (14) de l'embase isolante (5) et la cloison (2) est une rondelle (4) dont la compression est réalisée par le serrage du dispositif (1) sur la cloison (2) ;

12. Dispositif de raccordement de câbles haute tension comprenant une enceinte isolante primaire (19a) et une enceinte isolante secondaire (19b), l'enceinte isolante primaire (19a) et l'enceinte isolante secondaire (19b) étant. montées respectivement sur une âme conductrice primaire (20a) d'un premier câble (27a) et sur une âme conductrice secondaire (20b) d'un second câble (27b), ces deux âmes conductrices étant destinées à être reliées par l'intermédiaire d'un élément de connexion électrique (21), l'enceinte isolante primaire (19a) et l'enceinte isolante secondaire (19b) étant aptes à être enveloppées par respectivement des moyens de reprise de blindage primaires (22a,23a) et des moyens de reprise de blindage secondaires (22b,23b), ces moyens de reprises de blindages primaires et secondaires en contact étant solidaires entre eux, ***caractérisé en ce que*** les âmes conductrices primaire (20a) et secondaire (20b) ainsi que l'élément de connexion électrique (21) sont électriquement isolés des moyens de reprise de blindage primaires (22a,23a) et secondaires (22B,23b) à l'aide de moyens d'isolation électriques comprimés (25a,25b,26) ;

13. Dispositif de raccordement de câbles haute tension selon la revendication 12, ***caractérisé en ce que*** le taux de compression des moyens d'isolation électrique (25a,25b,26) est au minimum de 30% ;

14. Dispositif de raccordement de câbles haute tension selon la revendication 12 ou la revendication 13, ***caractérisé en ce que*** les moyens d'isolation électrique (25a,25b,26) comprimés sont positionnés entre l'enceinte primaire (19a) et l'enceinte secondaire (19b), ainsi qu'entre chacune des âmes conductrices (20a,20b) et l'enceinte isolante (19a,19b) avec laquelle elle coopère ;

15. Dispositif de raccordement de câbles selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, ***caractérisé en ce que*** l'élément de connexion électrique (21) est du type boule ;

16. Dispositif de raccordement de câbles selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, ***caractérisé en ce que*** les moyens d'isolation (25a,25b,26) comprimés sont réalisées en matériaux du type éponge silicone ;

17. Dispositif de raccordement de câbles selon l'une quelconque des revendications 12 à 16, ***caractérisé en ce que*** la partie des moyens d'isolation (25a, 25b) se trouvant entre les âmes conductrices (20a, 20b) et les enceintes isolantes (19a,19b) avec lesquelles elles coopèrent est constituée par des bouchons cylindriques (25a,25b) étant chacun muni d'un alésage débouchant de part et d'autre de la pièce et dont la compression est partiellement réalisée par l'emmanchement à force des âmes conductrices primaire (20a) et secondaire (20b) ;

18. Dispositif de raccordement de câbles selon l'une quelconque des revendications 12 à 17, ***caractérisé en ce que*** la partie des moyens d'isolation (26) se trouvant entre l'enceinte isolante primaire (19a) et l'enceinte isolante secondaire (19b) est une rondelle (26) dont la compression est réalisée par un serrage entre les moyens de reprise de blindage primaires (22a,23a) et les moyens de reprise de blindage secondaires (22b,23b).

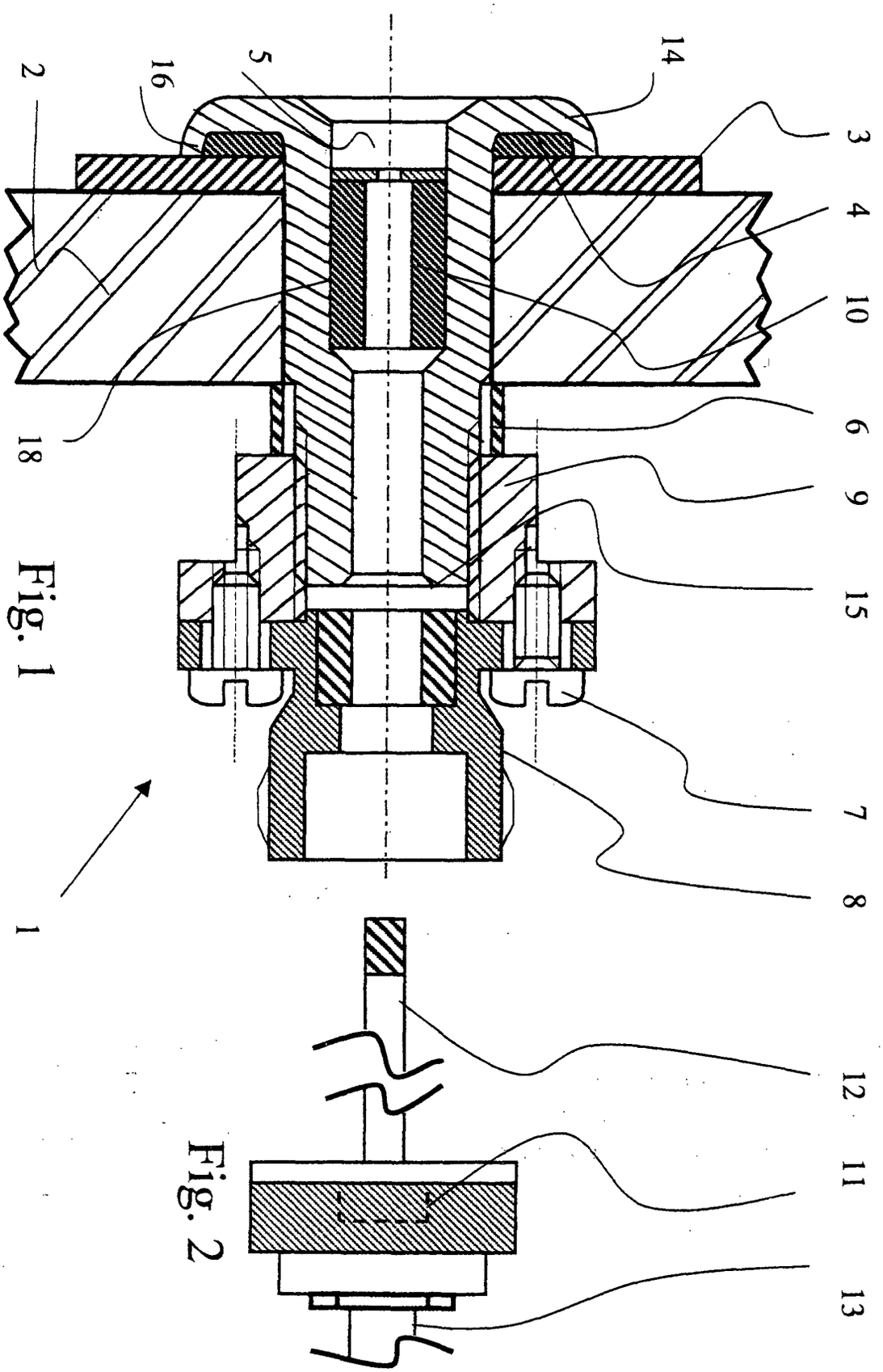

Fig. 1

Fig. 2

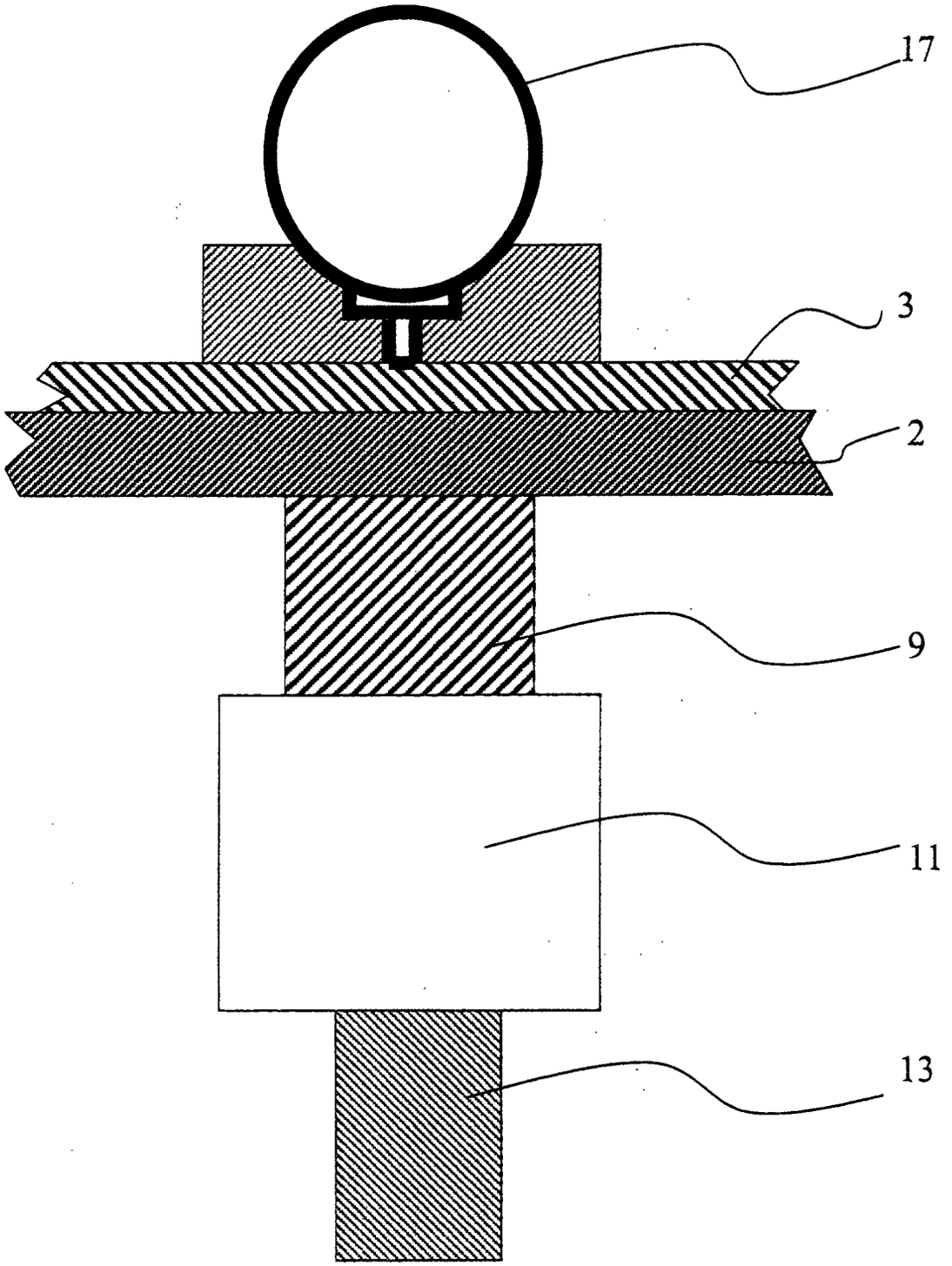

Fig. 3

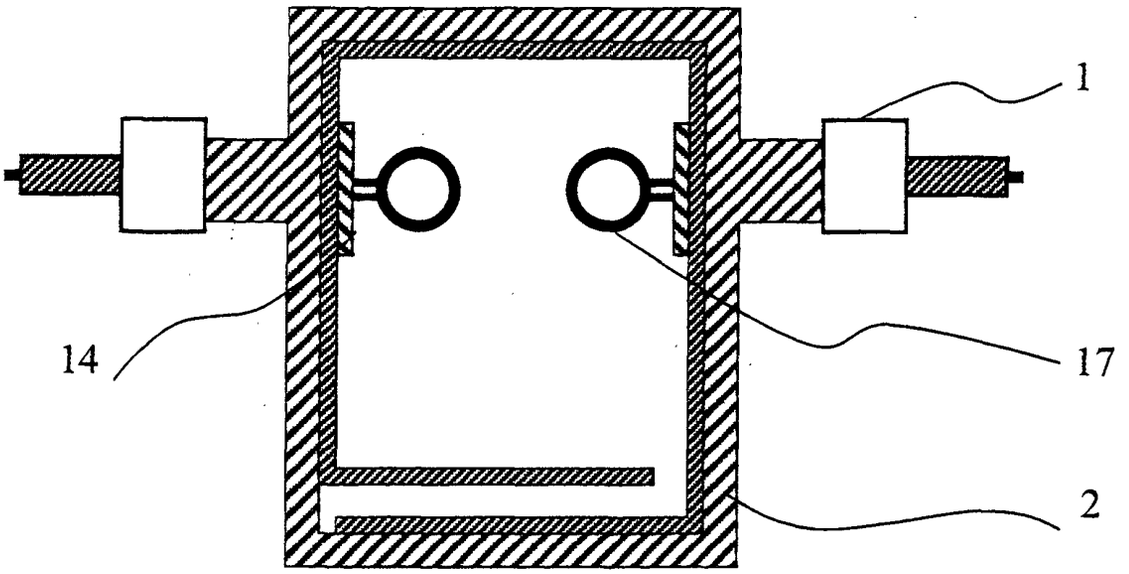

Fig. 4

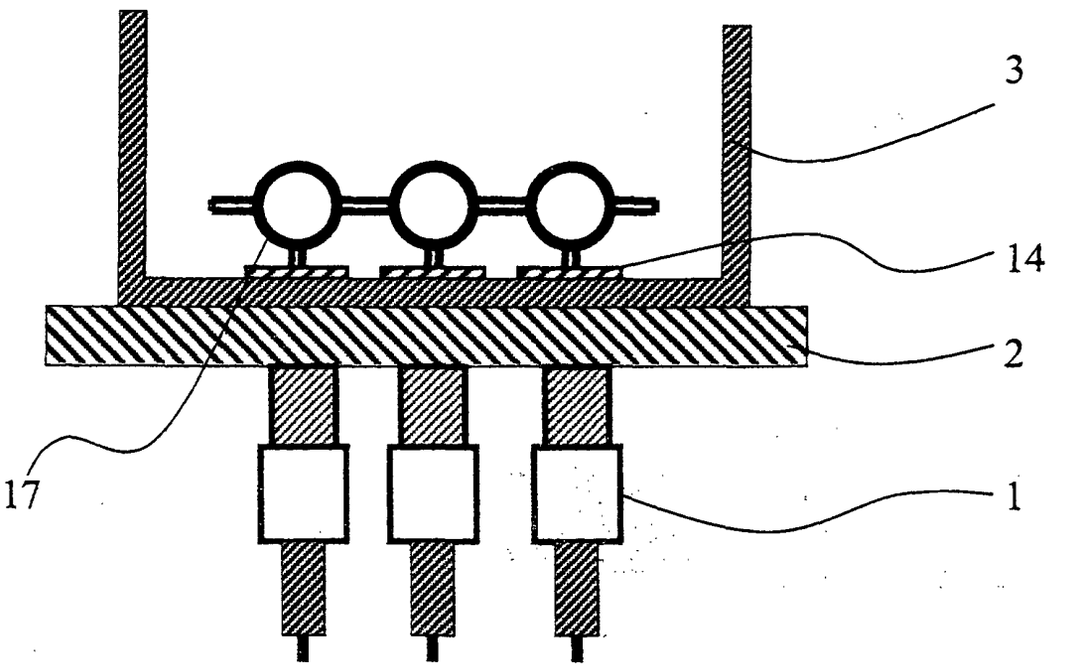

Fig. 5

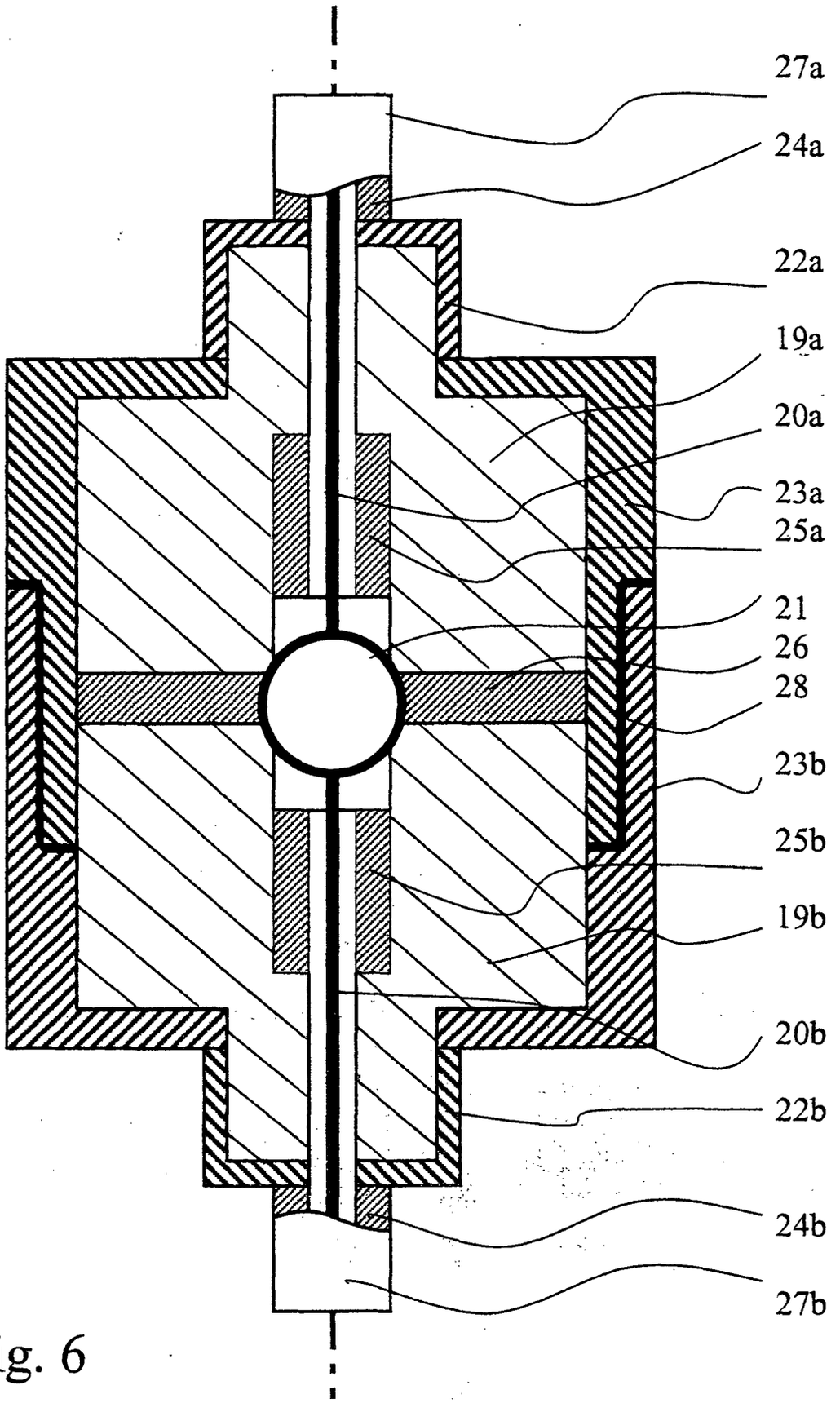

Fig. 6

Mesures concernant l'isolant silicone K495 pour obtenir une tension de claquage de l'ordre de 50 kV

Epaisseur de l'isolant d'environ 6.4 mm

Epaisseur de l'isolant (en cm)	Taux de compression de l'isolant (en %)
0.6	65
0.8	54
1	45
1.2	40
1.5	35
1.8	30

Fig. 7

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 2919

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	DE 38 43 943 A (ASEA BROWN BOVERI) 28 juin 1990 (1990-06-28) * colonne 7, ligne 55 - colonne 11, ligne 2; figures 3-5 *	1	H01B17/30
A	US 3 662 082 A (HEPPNER DONALD R) 9 mai 1972 (1972-05-09) * colonne 2, ligne 71 - colonne 5, ligne 70; figures 3,4 *	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)

H01B

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	11 mars 2002	Demolder, J

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

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

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 01 40 2919

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 members 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.

11-03-2002

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3843943 A	28-06-1990	DE 3843943 A1	28-06-1990
US 3662082 A	09-05-1972	CA 944829 A1	02-04-1974

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82