



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.01.2003 Bulletin 2003/01

(51) Int Cl.7: **H01H 33/14**

(21) Numéro de dépôt: **02291495.6**

(22) Date de dépôt: **14.06.2002**

(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

(72) Inventeurs:
• **Perret, Michel**
38300 Bourgoin Jallieu (FR)
• **Dufournet, Denis**
69580 Sathonay Camp (FR)

(30) Priorité: **25.06.2001 FR 0108319**

(74) Mandataire: **Gosse, Michel et al**
ALSTOM Technologies,
CIPD,
23/25, avenue Morane Saulnier
92360 Meudon-La-Forêt (FR)

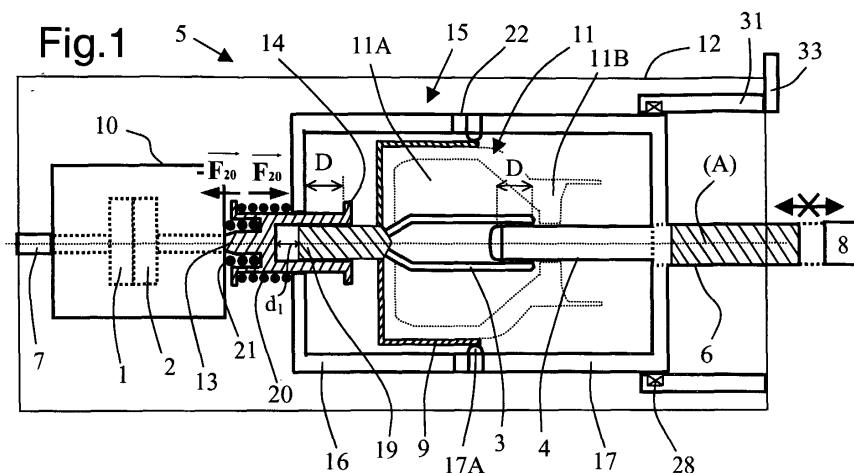
(54) **Dispositif interrupteur pour haute ou moyenne tension à coupure mixte par vide et gaz**

(57) Le dispositif de coupure de type hybride pour haute ou moyenne tension comprend:

- une enveloppe (12) remplie d'un gaz diélectrique,
- un interrupteur à vide (10), comportant un premier contact d'arc (1) qui est fixe et un second contact d'arc (2) qui peut être déplacé en translation dans la direction axiale de l'enveloppe,
- des moyens prévus pour exercer sur le second contact une certaine force tant que l'interrupteur à vide autorise le passage du courant,
- un interrupteur à gaz (11), comportant un troisième contact d'arc (3) qui est fixe et un quatrième contact d'arc (4) qui peut être déplacé en translation,
- une tige de manoeuvre (6) reliée au quatrième contact.

Il comprend en outre:

- un moyen de raccordement (13) connectant électriquement les second et troisième contacts, apte à être déplacé en translation solidairement avec le second contact,
- des moyens de déplacement reliés au moyen de raccordement et à la tige (6) pour les déplacer de manière à séparer les second et quatrième contacts respectivement des premier et troisième contacts, comprenant des moyens de liaison à course morte qui permettent de déplacer la tige d'une course morte déterminée (D) tout en agissant sur le moyen de raccordement pour maintenir l'interrupteur à vide fermé pendant ce déplacement.



Description

[0001] L'invention se rapporte à un dispositif interrupteur de type hybride pour haute ou moyenne tension. Le qualificatif hybride s'applique à la coupure qui est de type mixte en faisant coopérer deux techniques de coupure différentes. On qualifie notamment d'hybride un dispositif interrupteur qui comporte un interrupteur à vide renfermant une première paire de contacts d'arc et qui comporte également un interrupteur à gaz comprenant une deuxième paire de contacts d'arc.

[0002] Un dispositif de ce type est connu du brevet US 3038980. Il comprend une enveloppe remplie d'un gaz diélectrique et ayant un axe longitudinal, à l'intérieur de laquelle sont disposés les deux interrupteurs connectés électriquement en série et à l'extérieur de laquelle est disposé le mécanisme de commande du dispositif. Le mécanisme d'actionnement des contacts des deux interrupteurs est relativement simple, en ce sens que l'un des deux contacts de l'interrupteur à gaz est solidaire d'un contact mobile qui lui est adjacent dans l'interrupteur à vide. L'autre contact de l'interrupteur à gaz est solidaire d'une tige de manoeuvre reliée au mécanisme de commande du dispositif. Un mécanisme à ressort associé à une butée a pour effet de maintenir en appui l'un contre l'autre les contacts de l'interrupteur à gaz pendant une première partie de leur course lors de l'ouverture du dispositif, jusqu'à ce que les contacts de l'interrupteur à vide soient séparés d'une distance déterminée. Le but d'une telle séquence pour la séparation des contacts des deux paires est de pouvoir retarder la séparation des contacts de la deuxième paire (interrupteur à gaz) par rapport à ceux de la première paire (interrupteur à vide).

[0003] Cependant, une telle séquence n'est pas satisfaisante si le dispositif de coupure hybride à haute tension associe un interrupteur à gaz prévu pour une haute tension normalisée supérieure à 72,5 kV avec un interrupteur à vide prévu pour une moyenne tension normalisée inférieure à 52 kV. En effet, tant que les contacts de l'interrupteur à gaz ne sont pas séparés lors de la coupure d'un courant de défaut par le dispositif, l'interrupteur à vide supporte toute la tension transitoire de rétablissement aux bornes du dispositif de coupure pendant la séparation de ses contacts. Or, l'interrupteur à vide n'est prévu que pour supporter une tension de rétablissement qui reste dans les limites de la moyenne tension. Ainsi, un dispositif de coupure hybride à haute tension qui mettrait en oeuvre la séquence décrite ci-dessus pour la séparation des contacts ne pourrait couper le courant qu'après la séparation des deux contacts de l'interrupteur à gaz. Ce fonctionnement implique une durée d'arc relativement longue qu'un interrupteur à vide n'est pas conçu pour supporter. La structure générale du dispositif décrit dans ce brevet US 3038980 ne permet pas de pouvoir modifier la séquence pour la séparation des contacts. En particulier, il n'est pas possible avec un tel dispositif d'obtenir une séparation simulta-

née ou retardée des contacts de l'interrupteur à vide par rapport à la séparation des contacts de l'interrupteur à gaz.

[0004] Il est connu de la demande de brevet EP1109187 un autre dispositif de ce type, qui permet d'ajuster la séquence pour la séparation des contacts de façon à pouvoir obtenir une séparation simultanée ou légèrement retardée des contacts de l'interrupteur à vide par rapport à la séparation des contacts de l'interrupteur à gaz. Le contact mobile de l'interrupteur à vide est relié à une bielle dont une extrémité est mobile en rotation, cette extrémité ou tête de bielle étant articulée sur un maneton d'un volant pouvant être accouplé ou désaccouplé à une tige dentée commandée en translation par la tige de manoeuvre de l'interrupteur à gaz.

[0005] Ce dispositif présente toutefois certains inconvénients d'un point de vue mécanique. Tout d'abord, il est nécessaire d'exercer une force suffisante sur le contact mobile de l'interrupteur à vide tant que le passage du courant est autorisé, de façon à avoir une pression mutuelle entre les surfaces d'appui des contacts de cet interrupteur qui soit supérieure à une valeur donnée pour résister aux efforts électrodynamiques pendant le passage du courant. Le volant du dispositif doit donc être muni d'un système élastique de rappel qui permet d'exercer cette force exigée sur le contact mobile de l'interrupteur à vide. D'autre part, la transmission du mouvement de la tige de manoeuvre de l'interrupteur à gaz vers l'interrupteur à vide se fait par une bielle dont l'axe est oblique par rapport à l'axe de translation du contact mobile de cet interrupteur à vide. Il en résulte des contraintes transversales importantes sur l'interrupteur à vide, ce qui peut limiter son endurance mécanique.

[0006] Il existe enfin un autre dispositif de ce type décrit dans la demande de brevet EP1117114, qui présente notamment par rapport au dispositif précédent l'avantage que le contact mobile de l'interrupteur à vide est toujours soumis à des forces dirigées uniquement selon la direction de l'axe longitudinal de cet interrupteur. De plus, des moyens élastiques à ressorts sont prévus pour maintenir une pression mutuelle entre les contacts de l'interrupteur à vide tant que cet interrupteur est fermé. Toutefois, dans ce dispositif, le mouvement de séparation des contacts de l'interrupteur à vide est commandé par la tige de manoeuvre de l'interrupteur à gaz, ce qui impose de ne séparer les contacts de l'interrupteur à vide qu'à la fin de l'ouverture des contacts de l'interrupteur à gaz. Il est nécessaire pour ce dispositif d'avoir une telle séquence de séparation différée des contacts afin de provoquer le passage du courant par zéro avant que l'interrupteur à vide assure seul la coupure. En effet, le dispositif est utilisé exclusivement comme disjoncteur de générateur, et par conséquent l'interrupteur à gaz n'est présent que pour diminuer le pourcentage d'asymétrie du courant.

[0007] De toute évidence, il n'est pas possible de réaliser avec ce dispositif une séparation simultanée ou légèrement retardée des contacts de l'interrupteur à vide

par rapport à la séparation des contacts de l'interrupteur à gaz.

[0008] L'invention vise à remédier aux inconvénients ou limitations des techniques antérieures, en proposant un dispositif de coupure hybride pour haute ou moyenne tension relativement compact et endurant qui tout en fonctionnant avec un seul organe de manoeuvre, c'est à dire avec un mécanisme de commande relié à une seule tige de manoeuvre, permet d'ajuster la séquence de séparation des contacts des interrupteurs.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de coupure de type hybride pour haute ou moyenne tension, comprenant

- une enveloppe remplie d'un gaz diélectrique et ayant un axe longitudinal,
- un interrupteur à vide disposé dans l'enveloppe, comportant une première paire de contacts d'arc constituée d'un premier contact qui est fixe et d'un second contact qui peut être déplacé en translation dans la direction longitudinale de l'enveloppe,
- des moyens prévus pour exercer sur le second contact une force telle que la pression mutuelle entre les surfaces d'appui des premier et second contact soit supérieure à une valeur déterminée tant que l'interrupteur à vide autorise le passage du courant,
- un interrupteur à gaz disposé dans l'enveloppe, comportant une seconde paire de contacts d'arc constituée d'un troisième contact qui est fixe et d'un quatrième contact qui peut être déplacé en translation dans la direction axiale longitudinale, comportant de plus une chambre de soufflage qui comprend un volume de soufflage thermique,
- une tige de manoeuvre reliée au quatrième contact et pouvant être immobilisée ou déplacée en translation par des moyens de commande,

caractérisé en ce qu'il comprend en outre

- un moyen de raccordement connectant électriquement les second et troisième contacts, apte à être déplacé en translation dans la direction axiale longitudinale solidairement avec le second contact,
- des moyens de déplacement reliés à ce moyen de raccordement et à la tige de manoeuvre pour les déplacer de manière à séparer les second et quatrième contacts respectivement des premier et troisième contacts, comprenant des moyens de liaison à course morte reliant le moyen de raccordement à la tige, ces moyens de liaison permettant de déplacer la tige d'une course morte déterminée tout en agissant sur le moyen de raccordement pour maintenir l'interrupteur à vide fermé pendant ce déplacement.

[0010] Avantagusement, pour les applications où un dispositif selon l'invention est destiné à une utilisation comme disjoncteur dans un réseau haute tension, les

moyens de déplacement sont agencés pour que les séparations des contacts des interrupteurs respectivement à vide et à gaz se produisent de façon simultanée ou faiblement décalée dans le temps. Ceci permet de répartir de façon adéquate entre l'interrupteur à vide et l'interrupteur à gaz la tension transitoire de rétablissement qui apparaît entre les contacts de chaque interrupteur dès leur séparation.

[0011] Pour les applications où un dispositif selon l'invention est destiné à une utilisation comme disjoncteur de générateur pour réseau moyenne tension, les moyens de déplacement sont préférablement agencés pour que la séparation des contacts de l'interrupteur à vide se produise de façon sensiblement retardée par rapport à la séparation des contacts d'arc de l'interrupteur à gaz, afin que le passage du courant par zéro soit provoqué par l'interrupteur à gaz avant que l'interrupteur à vide ne coupe le courant.

[0012] Selon des modes particuliers de réalisation mettant en oeuvre lesdits moyens de liaison à course morte, un dispositif de coupure selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles:

- les moyens de liaison à course morte comprennent des moyens de renvoi de mouvement qui coopèrent avec des premiers moyens élastiques reliés au moyen de raccordement ou à la tige de manoeuvre,
- les moyens de déplacement comprennent des second moyens élastiques aptes à coopérer avec le moyen de raccordement pour séparer les contacts de l'interrupteur à vide dès que la tige de manoeuvre a parcouru ladite course morte et aptes à déplacer le moyen de raccordement et le second contact d'une course d'isolation déterminée par rapport au premier contact lors d'une interruption de courant par le dispositif, cette course d'isolation correspondant à la distance de séparation complète des contacts de l'interrupteur à vide,
- lesdits premiers et second moyens élastiques comprennent respectivement un premier et un second ressort chacun comprimé et apte à se détendre avec un allongement déterminé, coopérant respectivement avec des premier et des second moyens de butée chacun aptes à interrompre la détente du ressort avec lequel ils coopèrent, chaque ressort exerçant une poussée sur le moyen de raccordement dans la direction axiale et ces deux poussées étant de sens opposés,
- lesdits premiers moyens de butée sont solidaires du moyen de raccordement,
- lesdits second moyens de butée sont reliés au troisième contact et assurent la connexion électrique avec le moyen de raccordement,
- lesdits moyens de renvoi comprennent deux parties aptes à être déplacées ensemble en appui l'une contre l'autre et à aptes à être dissociées pendant

l'ouverture de l'interrupteur à vide,

- une première partie desdits moyens de renvoi est soumise à une poussée des premiers moyens élastiques qui permet de déplacer cette partie sur ladite course morte relativement au moyen de raccordement, une seconde partie desdits moyens de renvoi étant solidaire en translation de la tige.

[0013] Dans un premier mode de réalisation d'un dispositif de coupure selon l'invention, les contacts de l'interrupteur à gaz sont emmanchés l'un dans l'autre en position fermée, avec une distance de recouvrement qui est inférieure ou égale à la course morte que peut parcourir la première partie des moyens de renvoi le long du moyen de raccordement.

[0014] Dans un second mode de réalisation d'un dispositif de coupure selon l'invention, les contacts de l'interrupteur à gaz sont en appui en butée l'un contre l'autre en position fermée, et des moyens de retardement sont intercalés entre ce quatrième contact et la tige d'actionnement du dispositif. Dans une variante de ce second mode de réalisation, la tige de manoeuvre ainsi que les troisième et quatrième contacts sont de forme tubulaire dans la direction axiale, et lesdits moyens de retardement comprennent:

- un premier élément tubulaire disposé dans le prolongement axial du quatrième contact, solidairement raccordé à ce dernier et pouvant coulisser à l'intérieur de la tige lors du déplacement de celle-ci, la distance de coulissement étant inférieure ou égale à ladite course morte,
- des troisièmes moyens de butée fixés à une extrémité du premier élément tubulaire au niveau du raccordement avec le quatrième contact,
- un second élément tubulaire solidairement relié par une extrémité à la seconde partie des moyens de renvoi, de diamètre supérieur à celui du premier élément tubulaire, pouvant coulisser le long des troisièmes moyens de butée dans la direction axiale lors du déplacement de la tige et comportant à son autre extrémité un chapeau annulaire destiné à venir en appui contre lesdits moyens de butée,
- un troisième ressort à spires disposé selon la direction axiale, intercalé entre les premier et second éléments tubulaires, en appui d'un côté contre les troisièmes moyens de butée et d'un autre côté contre la seconde partie des moyens de renvoi.

Les troisième et quatrième contacts tubulaires peuvent comporter chacun à leur extrémité un embout réalisé en un matériau conducteur réfractaire.

[0015] Pour les deux modes de réalisation mentionnés, un dispositif de coupure selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles:

- le moyen de raccordement est constitué d'une douille métallique à symétrie de révolution dans la direction axiale, ladite douille comportant une partie tubulaire creuse qui présente à son extrémité ouverte un premier épaulement annulaire qui constitue les premiers moyens de butée
- cette douille métallique comporte une partie cylindrique dans laquelle est ménagé un logement annulaire, ouverte vers l'interrupteur à vide et destinée à loger le second ressort, la paroi entourant ce logement annulaire pouvant comporter à son extrémité un second épaulement annulaire pour maintenir le premier ressort en butée,
- afin de permettre le déplacement en translation des moyens de renvoi le long du moyen de raccordement, la première partie de ces moyens de renvoi comporte à une extrémité une paroi annulaire qui vient en appui contre une extrémité du premier ressort, le diamètre intérieur de ladite paroi annulaire étant égal au diamètre extérieur de la partie tubulaire de la douille,
- les second moyens de butée sont constitués d'un plot cylindrique électriquement relié au troisième contact fixe et disposé dans le prolongement axial de ce dernier, la douille métallique étant emmanchée dans ledit plot et pouvant y coulisser tout en assurant un contact électrique permanent avec celui-ci, la partie tubulaire creuse de ladite douille comportant un fond destiné à venir en appui contre lesdits second moyens de butée,
- les normes des poussées des premier et second ressort sont prévues pour présenter à tout instant une différence en faveur de la norme du premier ressort, cette différence restant supérieure en permanence à un seuil déterminé,
- la seconde des deux parties des moyens de renvoi est reliée électriquement en permanence à une prise de courant, et supporte un contact glissant destiné à être en contact électrique avec un élément de conduction lorsque le dispositif de coupure est fermé,
- cet élément de conduction est fixé au moyen de raccordement pour être électriquement relié en permanence au second contact de l'interrupteur à vide,
- une varistance est disposée dans l'enveloppe commune du dispositif de coupure et électriquement reliée en parallèle aux contacts de l'interrupteur à vide, afin de pouvoir limiter la tension appliquée sur cet interrupteur, en vue de répartir de façon adéquate la tension appliquée sur les interrupteurs respectivement à vide et à gaz lors de l'ouverture du dispositif de coupure,
- un condensateur est monté en parallèle à l'un des interrupteurs ou en parallèle à chacun des interrupteurs en vue d'obtenir cette répartition adéquate.

[0016] L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en rap-

port avec les figures ci dessous.

La figure 1 est un schéma de principe simplifié montrant les principaux éléments d'un dispositif de coupure hybride à haute tension selon l'invention dans un mode de réalisation particulier, représenté en position fermée.

Les figures 2 et 3 représentent des étapes successives de l'ouverture du dispositif de coupure hybride montré à la figure 1.

La figure 4 représente le schéma de principe d'un dispositif de coupure hybride selon l'invention identique à celui représenté à la figure 1, à l'exception que les contacts de l'interrupteur à gaz sont agencés pour que leur séparation se produise peu de temps avant celle des contacts de l'interrupteur à vide.

La figure 5 représente une étape intermédiaire de l'ouverture du dispositif de coupure hybride représenté à la figure 5.

La figure 6 représente un mode de réalisation particulier d'un dispositif de coupure hybride selon l'invention dans lequel la séparation des contacts de l'interrupteur à vide est agencée pour se produire de façon retardée par rapport à la séparation des contacts d'arc de l'interrupteur à gaz, en vue d'une utilisation du dispositif comme disjoncteur de générateur dans un réseau moyenne tension.

La figure 7 est un agrandissement d'une partie du dispositif de coupure hybride représenté à la figure 9, et représente schématiquement un mode particulier de réalisation en bout à bout des contacts d'arc de l'interrupteur à gaz dans un dispositif de coupure hybride selon l'invention.

La figure 8 est une représentation schématique d'un mode de réalisation du dispositif de coupure hybride, dont le schéma de principe simplifié est représenté à la figure 1.

La figure 9 est une représentation schématique d'un mode particulier de réalisation d'un dispositif de coupure hybride selon l'invention dans lequel les contacts de l'interrupteur à gaz sont disposés bout à bout.

La figure 10 est une vue partielle du dispositif de coupure hybride représenté à la figure 9 et dont la varistance a été retirée.

Les figures 11 à 13 représentent des étapes successives de l'ouverture du dispositif de coupure hybride montré à la figure 10.

La figure 14 représente le schéma de principe d'un autre mode de réalisation d'un dispositif de coupure hybride selon l'invention.

5 **[0017]** Figure 1, le dispositif 5 de coupure hybride à haute tension représenté est globalement à symétrie de révolution autour d'un axe A. Il comporte un interrupteur à vide 10 renfermant une première paire de contacts d'arc 1 et 2. Un premier contact 1 est fixe et est connecté
10 en permanence à une traversée 7 d'extrémité du dispositif 5. Un second contact 2 est mobile dans la direction axiale A. Le dispositif comporte aussi un interrupteur à gaz 11 connecté électriquement en série avec l'interrupteur à vide. Cet interrupteur à gaz comprend une deuxième
15 paire de contacts d'arc, constituée d'un troisième et d'un quatrième contact 3 et 4. Le troisième contact 3 est fixe dans l'enveloppe 12 grâce à des moyens de maintien représentés aux figures 8 et 9. Le quatrième contact 4 est mobile dans la direction axiale A et solidaire d'une
20 tige 6 d'actionnement reliée au mécanisme de commande 8 du dispositif 5. Les deux interrupteurs 10 et 11 sont disposés dans une enveloppe 12 commune remplie d'un gaz diélectrique.

[0018] Dans le mode de réalisation représenté, le
25 contact 4 mobile est introduit dans le contact 3 fixe sur une certaine distance de recouvrement quand le dispositif de coupure est fermé. Par ce recouvrement, la séparation des troisième et quatrième contacts a lieu à un instant où la tige 6 d'actionnement a parcouru une distance
30 déterminée dite de mise en vitesse, ce qui revient à dire que la distance de recouvrement correspond à la distance de mise en vitesse que parcourt la tige 6. Cette mise en vitesse est appliquée au contact mobile 4 de l'interrupteur à gaz et permet que ce contact 4 soit séparé du contact fixe 3 avec une vitesse relativement importante dès le début de la séparation. Quelques milli-
35 secondes après ladite séparation, cette vitesse peut atteindre une valeur suffisante favorisant l'extinction de l'arc électrique créé entre les contacts de l'interrupteur. Elle est particulièrement utile pour couper les courants dits capacitifs sans réamorçage d'arc électrique.

[0019] Le contact 2 est solidaire en translation d'un moyen de raccordement 13 mobile qui le relie électriquement en permanence au contact 3 fixe. Le fait
40 d'agencer le troisième contact pour que celui-ci reste fixe dans le dispositif de coupure permet que la séparation des contacts 3 et 4 dans l'interrupteur à gaz ne dépende pas du fonctionnement mécanique de l'ensemble portant le second contact mobile de l'interrupteur à vide.

50 **[0020]** Des moyens de renvoi 15 sont dissociables en deux parties 16 et 17. Ces deux parties sont en appui l'une contre l'autre selon la direction axiale A par l'intermédiaire de moyens de couplage 22 prévus à leurs deux extrémités en vis à vis. La seconde partie 17 est solidaire en translation avec la tige 6, et la première partie 16 peut être déplacée en translation d'une course morte D déterminée dans la direction axiale A relativement au moyen de raccordement 13. Dans la réalisation repré-

sentée, cette course D est égale à la distance de recouvrement des contacts 3 et 4, ce qui revient à dire qu'elle est égale à la distance de mise en vitesse définie précédemment.

[0021] Ces moyens de renvoi 15 peuvent aussi être réalisés par une liaison télescopique non représentée comprenant deux parties pouvant être bloquées en butée l'une contre l'autre et coulissant l'une dans l'autre pendant leur écartement dans la direction axiale, une telle liaison télescopique étant fonctionnellement équivalente aux moyens de renvoi 15 schématisés à la figure 1. Toutefois, une telle réalisation peut présenter des inconvénients du fait de l'augmentation des masses en mouvement.

[0022] Des premiers moyens élastiques sont prévus pour maintenir l'interrupteur à vide fermé, en exerçant sur le moyen de raccordement 13 et donc sur le contact 2 une première poussée qui reste supérieure à un seuil déterminé jusqu'à un instant où la tige 6 a parcouru la course morte D.

[0023] A cet instant correspondant à la représentation de la figure 2, les contacts de l'interrupteur à gaz se séparent. Cette première poussée cesse d'agir sur le moyen de raccordement audit instant, pour laisser agir sur le contact 2 des second moyens élastiques qui exercent une seconde poussée de sens opposé. Cette seconde poussée met en mouvement contact 2, ce qui provoque la séparation des contacts de l'interrupteur à vide. Cette séparation se produit ainsi de façon simultanée ou retardée par rapport à la séparation des contacts de l'interrupteur à gaz, selon une séquence déterminée.

[0024] Dans le dispositif décrit, les premier et second moyens élastiques prévus pour exercer lesdites première et seconde poussées comprennent respectivement un premier ressort 20 et un second ressort 21 tous deux armés en compression et associés respectivement à des premier et second moyens de butée 14 et 19. Le premier ressort 20 est monté entre le moyen de raccordement 13 et la première partie 16, pour exercer respectivement sur ces éléments des poussées opposées $-F_{20}$ et F_{20} . La position fermée du dispositif de coupure 5 est assurée grâce au verrouillage du mouvement de la tige 6 par le mécanisme de commande 8, ce qui permet de maintenir les deux parties 16 et 17 immobiles en appui l'une contre l'autre et aussi de maintenir une certaine pression sur les contacts 1 et 2 grâce au premier ressort 20 associé au moyen de raccordement 13. Cette pression de contact permet à l'interrupteur d'assurer le passage d'un courant de défaut, et dépend de la valeur du courant de défaut à supporter.

[0025] En cas d'ordre d'interruption de courant envoyé au mécanisme de commande 8 du dispositif de coupure 5, la tige 6 doit être débloquée pour laisser la première partie 16 se déplacer en translation relative au moyen 13 sous l'effet de la détente du premier ressort 20. Ce mouvement relatif est ensuite arrêté dès que la première partie 16 a parcouru la course morte D,

par les premiers moyens de butée 14 qui sont ménagés sur le moyen de raccordement 13 de sorte que cette partie 16 est rendue solidaire en translation dudit moyen 13 comme montré à la figure 2.

[0026] Les moyens de renvoi 15 et les premiers moyens élastiques (20, 14) forment un ensemble de liaison qui relie le moyen de raccordement 13 à la tige 6. Cet ensemble est qualifié de moyens de liaison à course morte, en ce sens que ces moyens de liaison ne permettent pas au moyen de raccordement de suivre le mouvement de la tige tant que celle-ci n'a pas parcouru la course morte déterminée. Durant cette course morte D, le moyen de raccordement 13 reste immobile puisque les moyens de renvoi 15 ne lui transmettent pas le mouvement de la tige 6. Cette propriété se vérifie tant à l'ouverture qu'à la fermeture du dispositif de coupure.

[0027] Le mouvement du contact 2 lors de la séparation des contacts 1 et 2 de l'interrupteur à vide 10 est assuré par le second ressort 21 semi-mobile dont une extrémité est immobile car en appui permanent contre la face de l'interrupteur à vide qui est traversée par la tige portant le contact 2. L'autre extrémité de ce ressort 21 est mobile, en appui permanent contre le moyen de raccordement 13, et exerce contre ce dernier une poussée qui reste très inférieure à celle du premier ressort 20.

[0028] Les moyens de liaison à course morte coopèrent avec les second moyens élastiques pour déplacer la tige 6 et le moyen de raccordement 13 de façon à séparer les contacts mobiles 2 et 4 respectivement des contacts fixes 1 et 3. Dans la réalisation représentée, ils sont une partie constituante des moyens de déplacement qui permettent que les séparations des contacts 1 et 2 et des contacts 3 et 4 des interrupteurs respectivement à vide et à gaz se produisent de façon simultanée ou faiblement décalée dans le temps.

[0029] Les second moyens de butée 19 sont disposés de façon à arrêter le mouvement de translation du moyen de raccordement 13, dès que ce dernier a parcouru une certaine course d'isolation d_1 comme représenté à la figure 3. Ces moyens de butée 19 sont électriquement et mécaniquement reliés au contact fixe 3, et participent avantageusement à la liaison électrique entre les contacts 2 et 3. Ils sont ici constitués d'un plot cylindrique d'axe A, lequel est introduit dans une partie tubulaire creuse du moyen de raccordement 13 mobile qui peut ainsi coulisser dans la direction axiale A. Ils sont en outre électriquement et mécaniquement reliés à un élément de conduction 9 qui entoure et maintient une chambre de soufflage disposée dans la direction axiale A. De manière connue, cette chambre comprend un volume de soufflage thermique 11A et une buse de soufflage 11B.

[0030] L'élément de conduction 9 fait office de contact principal pour le passage du courant permanent lorsque le dispositif de coupure 5 est fermé. La liaison électrique entre l'élément 9 et une prise de courant 33 est assurée par l'intermédiaire d'un contact glissant 17A supporté

par la seconde partie 17 des moyens de renvoi 15 au niveau des moyens de couplage 22. Cette seconde partie 17 est électriquement conductrice et se déplace en translation avec la tige 6 tout en restant en contact électrique par un contact glissant 28 avec un tube conducteur 31 fixe relié à la prise 33. La première partie 16 des moyens de renvoi 15 est quant à elle électriquement isolante pour des raisons expliquées ci-après.

[0031] Le moyen de raccordement 13 dans l'exemple de réalisation représenté est constitué d'une douille métallique à symétrie de révolution dans la direction axiale A. Les différentes parties constituant cette pièce sont référencées à la figure 2. La douille comporte une partie tubulaire creuse 13A qui présente à son extrémité ouverte un premier épaulement annulaire qui constitue les premiers moyens de butée 14. Cette partie creuse 13A comporte un fond 13C destiné à venir en appui contre le plot cylindrique constituant les second moyens de butée 19. La douille comporte aussi une partie cylindrique 13B dans laquelle est ménagé un logement annulaire 13D ouvert vers l'interrupteur à vide 10 et destinée à loger le second ressort 21. La paroi 13E qui entoure ce logement 13D comporte à son extrémité un second épaulement annulaire 13F pour maintenir le premier ressort 20 en butée. Le ressort 20 est comprimé en permanence entre cet épaulement 13F et une paroi annulaire 16A ménagée à une extrémité de la première partie 16. Le diamètre intérieur de cette paroi 16A est égal au diamètre extérieur de la partie tubulaire 13A de la douille 13, de façon à ce que la partie 16 puisse coulisser le long de la douille dans la direction axiale A.

[0032] Suite au déblocage de la tige 6, la première partie 16 des moyens de renvoi 15 se déplace en translation depuis la position représentée à la figure 1 jusqu'à celle de la figure 2. Elle pousse dans son mouvement la seconde partie 17, et le contact glissant 17A est prévu pour se séparer de l'élément de conduction 9 afin que le courant de défaut passe exclusivement par les contacts d'arc 3 et 4 dans l'interrupteur à gaz 11. Comme mentionné précédemment, la première partie 16 est électriquement isolante ou tout au moins permet d'isoler électriquement le moyen de raccordement 13 de la seconde partie 17 qui est conductrice. En effet, si cette partie 16 était entièrement conductrice, il y aurait apparition d'arcs électriques entre les parties 16 et 17 après que le contact glissant 17A soit déconnecté de l'élément de conduction 9.

[0033] Le mouvement de translation des moyens de renvoi 15 est transmis à la tige 6, et par conséquent au contact mobile 4 de l'interrupteur à gaz. La poussée fournie par la détente du premier ressort 20 permet d'assister le mécanisme de commande 8 pour la manoeuvre de la tige.

[0034] Figure 2, le dispositif est représenté au moment où la paroi annulaire 16A de la première partie 16 arrive en butée contre les premiers moyens de butée 14, après avoir parcouru la distance D. Le contact mobile 4 a parcouru simultanément la distance D dans l'in-

terrupteur à gaz, et est sur le point d'être séparés du contact fixe 3. A cette étape, la poussée $\vec{F}_{20}$ du premier ressort 20 ne peut plus agir de façon effective sur le moyen de raccordement 13 pour maintenir la pression sur le contact 2, et la poussée du second ressort 21 est libre d'agir sur ce moyen 13 pour sa mise en translation. Le contact mobile 2 dans l'interrupteur à vide 10 est alors sur le point d'être séparé du contact fixe 1, simultanément à la séparation des contacts 3 et 4 dans l'interrupteur à gaz.

[0035] Entre les positions représentées aux figures 2 et 3, le moyen de raccordement 13 est mis en mouvement par la détente du second ressort 21 qui exerce en permanence sur ce moyen 13 une poussée $\vec{F}_{21}$ représentée à la figure 3. Cette mise en mouvement entraîne d'une part le déplacement du second contact 2 pour ouvrir l'interrupteur à vide 10, d'autre part la poursuite du déplacement en translation des moyens de renvoi 15.

[0036] Figure 3, Le mouvement du contact 2 est prévu pour être arrêté dès que ce dernier est complètement séparé du contact 1 dans l'interrupteur à vide 10. La séparation complète est effectuée lorsque le contact mobile 2 est séparé du contact fixe 1 d'une distance d'isolation dans le vide déterminée, par exemple de l'ordre de 15 mm. A cet effet, le mouvement du moyen de raccordement 13 est arrêté par les second moyens de butée 19 qui sont disposés de façon à ce que la course d_1 parcourue par ce moyen 13 soit égale à la distance d'isolation correspondant à la séparation complète des contacts 1 et 2.

[0037] La poussée $\vec{F}_{21}$ du second ressort 21 est prévue suffisante pour dans un premier temps fournir l'énergie nécessaire au déplacement du contact 2 et des pièces 13 et 16 solidaires en translation, et dans un second temps maintenir les contacts 1 et 2 ouverts tel que représenté à la figure 3. Toutefois, cette poussée reste très inférieure en norme à celle F_{20} du premier ressort 20. En effet, tant que l'interrupteur à vide 10 reste fermé comme représenté aux figures 1 et 2, la pression à maintenir sur les contacts 1 et 2 est assez élevée, par exemple de l'ordre de 2000 N pour un courant de défaut de 40 kA. Les poussées F_{20} et F_{21} des premier et second ressort sont donc prévues pour présenter une différence ΔF définie comme $F_{20} - F_{21}$ qui reste supérieure à un seuil S déterminé. F_{20} décroît entre les instants correspondant aux figures 1 et 2 alors que F_{21} est stable à son maximum, F_{20} restant suffisamment élevée pour satisfaire la condition $F_{20} > F_{21} + S$.

[0038] Dans un mode particulier d'agencement du mécanisme de commande 8 de la tige 6 qui actionne l'ouverture des interrupteurs, ladite tige est entraînée en translation par le mécanisme 8 avec une vitesse supérieure à celle qu'acquiert le moyen de raccordement 13 sous l'effet de la détente du second ressort 21. Le dispositif représenté aux figures 1 à 4 fonctionne selon ce mode d'agencement. Les parties 16 et 17 des moyens de renvoi 15 sont dans ce cas prévues pour se séparer

avant que le moyen 13 arrive en butée, c'est à dire avant que les contacts 1 et 2 soient complètement séparés à l'instant correspondant à la figure 3. Par exemple, la séparation des parties 16 et 17 peut être prévue pour commencer juste après celle des contacts 1 et 2, c'est à dire juste après l'instant correspondant à la figure 2. Ainsi, seule une première phase du mouvement de translation du contact 2 est transmise à la tige 6 par les moyens de renvoi 15. Après cette première phase qui peut être très courte, les moyens de renvoi 15 n'exercent donc plus d'action sur la tige 6 pour aider son mouvement de translation, lequel est alors entièrement assuré par le mécanisme de commande 8. Ce fonctionnement permet d'avoir une plus grande vitesse du contact mobile 4 au moment du soufflage de l'arc entre les contacts 3 et 4 dans l'interrupteur à gaz 11.

[0039] Les contacts 1 et 2 sont maintenus ouverts dans l'interrupteur à vide 10, jusqu'à l'ouverture complète des contacts 3 et 4 dans l'interrupteur à gaz où ces contacts seront séparés d'une certaine distance d'isolation dans le gaz en fin de course du contact mobile 4. Cette distance d'isolation dans le gaz est très supérieure à la distance d_1 mentionnée pour l'interrupteur à vide, étant donné qu'elle est généralement comprise entre 80 et 200 mm pour la plupart des interrupteurs à gaz de soufflage.

[0040] La figure 4 représente le schéma de principe d'un dispositif identique à celui représenté à la figure 1, excepté que les contacts de l'interrupteur à gaz sont agencés pour que leur séparation se produise peu de temps avant celle des contacts de l'interrupteur à vide. Pour obtenir une telle séparation anticipée des contacts de l'interrupteur à gaz, il suffit que la distance de recouvrement de ces contacts soit quelque peu inférieure à la course morte D définie précédemment, quand le dispositif de coupure est fermé. On a donc une distance de recouvrement, en d'autres termes une distance de mise en vitesse pour la tige 6, égale à $D - \varepsilon$ avec la distance ε qui est fonction du laps de temps souhaité pour cette séparation anticipée.

[0041] Figure 5, à l'instant où la tige 6 a parcouru la course morte D, les contacts de l'interrupteur à gaz viennent d'être séparés et sont écartés de la distance ε . On voit donc que cette distance ε se définit comme l'écartement souhaité pour les contacts de l'interrupteur à gaz au moment où ceux de l'interrupteur à vide sont sur le point d'être séparés.

[0042] Figure 6, un autre mode de réalisation d'un dispositif de coupure hybride selon l'invention est représenté dans une réalisation pour laquelle le dispositif est destiné à une utilisation comme disjoncteur de générateur dans un réseau moyenne tension. Les moyens de déplacement qui sont reliés au moyen de raccordement et à la tige de manoeuvre du dispositif sont ici agencés pour que la séparation des contacts de l'interrupteur à vide se produise de façon sensiblement retardée par rapport à la séparation des contacts d'arc de l'interrupteur à gaz.

[0043] En effet, la distance de recouvrement D_r des contacts de l'interrupteur à gaz est ici inférieure à la moitié de la course morte D que peut parcourir la tige de manoeuvre solidairement avec les moyens de renvoi de mouvement. On rappelle que cette distance de recouvrement D_r est aussi appelée distance de mise en vitesse, en particulier dans le cas d'une réalisation équivalente où les contacts de l'interrupteur à gaz seraient disposés bout à bout. De façon générale, pour ces applications du dispositif en tant que disjoncteur de générateur, on préférera choisir une course morte supérieure à deux fois la distance de mise en vitesse du contact mobile de l'interrupteur à gaz.

[0044] Ceci implique qu'un arc électrique se forme entre les contacts de l'interrupteur à gaz qui sont déjà séparés d'une certaine distance avant que la course morte D ne soit totalement parcourue, c'est à dire avant la séparation des contacts de l'interrupteur à vide. L'interrupteur à gaz est donc en mesure de provoquer le passage du courant par zéro avant que l'interrupteur à vide ne coupe le courant, ce qui est un avantage dans le cadre d'une utilisation comme disjoncteur de générateur.

[0045] Il convient de souligner qu'un dispositif de ce type doit être capable de couper des courants de court-circuit avec de fortes asymétries qui entraînent des passages par zéro du courant retardés. Un dispositif de coupure hybride qui présente une séquence de séparation des contacts telle que celle du dispositif de la figure 6 permet de réduire l'asymétrie du courant et de provoquer plus tôt le passage par zéro du courant, à un instant compatible avec le fonctionnement de l'interrupteur à vide.

[0046] La figure 7 est une vue partielle agrandie du dispositif de coupure hybride représenté à la figure 9, en position fermée. Cette vue montre un mode particulier de réalisation en bout à bout des contacts d'arc de l'interrupteur à gaz dans un dispositif de coupure hybride selon l'invention, dans lequel les contacts 3 et 4 de l'interrupteur à gaz 11 sont maintenus en appui l'un contre l'autre avec une certaine pression de contact assurée par des moyens élastiques.

[0047] Des moyens de retardement 18 de la mise en mouvement du contact mobile 4 sont intercalés entre ce contact et la tige 6 d'actionnement du dispositif, de façon à ce que la séparation des contacts 3 et 4 provoquée par ladite mise en mouvement du contact 4 ait lieu précisément à l'instant où la tige 6 a parcouru la distance de mise en vitesse définie précédemment.

[0048] La tige 6 ainsi que les contacts 3 et 4 sont préférablement de forme tubulaire dans la direction axiale A, et les contacts 3 et 4 comportent avantageusement chacun à leur extrémité un embout respectivement 3A et 4A réalisé en un matériau conducteur réfractaire. Le contact d'arc 4 comporte aussi des orifices ou ouvertures 4B pour permettre l'évacuation des gaz chauds qui sont en surpression à l'intérieur de la structure tubulaire dudit contact pendant la coupure d'un courant de défaut par les contacts d'arc 3 et 4. Les gaz en surpression

sont évacués dans l'espace compris entre les moyens de retardement 18 et la seconde partie 17, puis passent dans l'espace compris entre la tige 6 et le tube conducteur 31 par des ouvertures ménagées à cet effet dans la seconde partie 17. Enfin, ces gaz subissent une dernière détente en passant dans le volume adjacent à la paroi intérieure de l'enveloppe 12 par des ouvertures ménagées à cet effet dans le tube conducteur 31. Bien entendu, d'autres agencements d'ouvertures pour l'évacuation des gaz en surpression peuvent être prévus.

[0049] Les moyens de retardement 18 comprennent:

- un premier élément tubulaire 25 disposé dans le prolongement axial du contact 4, solidairement raccordé à ce dernier et pouvant coulisser à l'intérieur de la tige 6 lors du déplacement de celle-ci, la distance de mise en vitesse pour la tige 6 étant définie par la course autorisée pour ce coulisement,
- des troisièmes moyens de butée 23 fixés à une extrémité de l'élément tubulaire 25 au niveau du raccordement avec le contact 4,
- un second élément tubulaire 26 solidairement relié par une extrémité à la seconde partie 17 des moyens de renvoi 15, de diamètre supérieur à celui de l'élément tubulaire 25, pouvant coulisser le long des troisièmes moyens de butée 23 dans la direction axiale A lors du déplacement de la tige 6 et comportant à son autre extrémité un chapeau annulaire 27 destiné à venir en appui contre les moyens de butée 23,
- un troisième ressort 24 à spires disposé selon la direction axiale A, intercalé entre les premier et second éléments tubulaires, en appui d'un côté contre les troisièmes moyens de butée 23 et d'un autre côté contre la seconde partie 17 des moyens de renvoi 15.

Dans l'exemple de réalisation représenté, les moyens de retardement 18 sont dimensionnés pour que la distance de mise en vitesse soit égale à la course morte D que peuvent parcourir les moyens de renvoi 15 relativement au moyen de raccordement 13, de façon à obtenir la séparation simultanée des deux paires de contacts.

[0050] Lors de la coupure du courant par le dispositif, une fois que le contact glissant 17A est déconnecté de l'élément de conduction 9 et avant l'instant de séparation des contacts 3 et 4, le courant de défaut circule du contact fixe 3 au tube conducteur 31 en passant par le contact 4, l'élément tubulaire 25, des contacts glissants 29, une portion de la seconde partie 17 des moyens de renvoi 15, et enfin les contacts glissants 28.

[0051] Pendant le mouvement de translation commune des parties 16 et 17 des moyens de renvoi 15, le contact mobile 4 est maintenu en appui contre le contact fixe 3 avec une certaine pression de contact grâce à la poussée exercée par le troisième ressort 24. Lorsque la distance de mise en vitesse a été parcourue par la

tige 6, le chapeau annulaire 27 arrive en appui contre les moyens de butée 23. Le ressort 24 n'exerce plus d'action sur le contact 4 qui est dès lors entraîné en translation avec la tige 6 et la seconde partie 17. Ainsi, le contact mobile 4 n'est solidaire en translation des pièces 6 et 17 qu'à partir d'un instant précis.

[0052] De façon analogue au dispositif représenté à la figure 1, le fonctionnement du dispositif est ici prévu pour obtenir la séparation des contacts 3 et 4 dans l'interrupteur à gaz simultanément à celle des contacts 1 et 2 dans l'interrupteur à vide. Il est toutefois possible d'avoir une séparation anticipée des contacts de l'interrupteur à gaz, en agençant les éléments du dispositif pour que la distance de mise en vitesse soit inférieure à la distance D, de façon analogue à l'agencement représenté à la figure 5.

[0053] Figure 8, on a représenté schématiquement un mode de réalisation d'un dispositif de coupure hybride dont le schéma de principe simplifié est représenté à la figure 1. Les contacts de l'interrupteur à gaz sont emmanchés l'un dans l'autre avec une certaine distance de recouvrement quand le dispositif de coupure est fermé, de même qu'à la figure 1.

[0054] Le volume adjacent à la paroi intérieure de l'enveloppe commune aux deux interrupteurs est dimensionné pour accueillir une varistance 32 électriquement reliée en parallèle aux contacts de l'interrupteur à vide afin de pouvoir limiter la tension appliquée sur ledit interrupteur. Ceci permet de répartir de façon adéquate la tension appliquée sur les interrupteurs respectivement à vide et à gaz lors de l'ouverture du dispositif de coupure. La répartition de la tension peut aussi être ajustée à l'aide d'au moins une capacité montée en parallèle au dispositif de coupure ou en parallèle à l'un des deux interrupteurs.

[0055] Dans le cas d'un appareil à isolement dans l'air tel que représenté où les dispositifs de coupure en série peuvent être logés dans une enveloppe isolante verticale, il peut être avantageux de disposer l'interrupteur à vide dans la partie de l'enveloppe la plus éloignée du sol. Ceci permet d'obtenir une répartition de tension naturelle qui donne une tension sur le dispositif de coupure à gaz supérieure celle appliquée sur l'interrupteur à vide. Par ailleurs, la relative compacité d'un dispositif selon l'invention peut permettre d'utiliser une enveloppe isolante existante prévue pour un interrupteur à gaz non hybride.

[0056] La liaison électrique entre la varistance 32 et le contact mobile de l'interrupteur à vide est assurée par l'intermédiaire du soufflet métallique d'étanchéité de cet interrupteur. La liaison électrique entre le moyen de raccordement 13 et le plot conducteur formant les second moyens de butée 19 est assurée par des contacts glissants. Des orifices ou ouvertures sont prévus au niveau du raccordement entre ce plot et l'élément de conduction 9 qui entoure la chambre de soufflage de l'interrupteur à gaz, pour permettre l'évacuation des gaz chauds comme expliqué dans le commentaire de la figure 7. De

telles ouvertures sont aussi ménagées dans les première et seconde parties 16 et 17 des moyens de renvoi 15, ainsi que dans le tube conducteur dans lequel cette seconde partie peut coulisser.

[0057] Des tirants électriquement isolants 30 participent au maintien mécanique de l'interrupteur à gaz dans l'enveloppe du dispositif de coupure. Ces tirants sont fixés par une extrémité sur la face de l'interrupteur à vide qui est traversée par la tige portant le contact mobile. Ils sont rigidement liés par leur autre extrémité à l'élément de conduction 9 et permettent ainsi de maintenir fixe le troisième contact et la buse de soufflage du volume de soufflage thermique dans l'interrupteur à gaz.

[0058] La tige 6 d'actionnement du dispositif est rigidement liée au contact mobile 4 ainsi qu'à la seconde partie 17 des moyens de renvoi 15. Les trois éléments 6, 4 et 17 sont donc en permanence solidaires en translation dans ce mode de réalisation.

[0059] La figure 9 est une représentation schématique en position fermée d'un autre mode de réalisation d'un dispositif de coupure hybride selon l'invention dans lequel les contacts de l'interrupteur à gaz sont disposés bout à bout. De nombreux éléments sont identiques à ceux utilisés pour le mode de réalisation représenté à la figure 8. Toutefois, la structure différente des contacts de l'interrupteur à gaz implique que l'entraînement du contact mobile de cet interrupteur ne peut être réalisé de façon aussi directe que pour le mode de réalisation où ces contacts sont emmanchés. Afin de respecter la séquence souhaitée d'ouverture des interrupteurs, des moyens de retardement 18 tels que détaillés à la figure 7 sont prévus pour retarder la mise en mouvement dudit contact mobile. Ces moyens permettent à la tige 6 de parcourir la distance de mise en vitesse comme expliqué précédemment, et permettent donc au contact mobile 4 d'être entraîné par la tige 6 avec une vitesse importante au commencement de la séparation des contacts de l'interrupteur à vide, de même que dans le mode de réalisation à contacts emmanchés.

[0060] Figure 10, les éléments du dispositif de coupure hybride représenté sont identiques à ceux de la figure 9, à l'exception de la varistance qui a été retirée et de l'enveloppe isolante dont le diamètre a été diminué en conséquence.

[0061] La figure 11 montre le dispositif de la figure 10 à un instant correspondant à l'étape de la figure 2 lors d'une ouverture du dispositif pour interrompre le courant.

[0062] Les figures 12 et 13 montrent le dispositif de la figure 10 à des instants correspondant respectivement à l'étape de la figure 3 et à la fin de l'ouverture du dispositif lorsque les contacts de l'interrupteur à vide sont complètement séparés.

[0063] Figure 14, le schéma de principe d'un autre mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention est représenté en demi coupe longitudinale. Ce mode de réalisation diffère de celui représenté à la figure 1 en ce que les moyens de liaison à course morte reliant le

moyen de raccordement 13 à la tige 6 sont agencés différemment. Ces moyens de liaison comprennent des moyens de renvoi 15' qui coopèrent avec des premiers moyens élastiques comprenant un premier ressort 20' assurant la même fonction que le premier ressort 20 représenté à la figure 1. Les moyens de renvoi 15' sont directement reliés au moyen de raccordement 13, et le ressort 20' est disposé entre ces moyens 15' et la tige 6.

[0064] De même que dans les autres modes de réalisation, le ressort 20' exerce une poussée sur le moyen de raccordement 13' pour maintenir fermés les contacts de l'interrupteur à vide. Cette poussée s'exerce ici par l'intermédiaire des moyens de renvoi 15', jusqu'à ce que la tige 6 ait parcouru la course morte D sous l'action de la détente du ressort 20' qui appuie sur un épaulement annulaire 34 solidaire de la tige. Les premiers moyens élastiques comprennent encore des premiers moyens de butée 14' qui sont ici solidaires du contact mobile 4 de l'interrupteur à gaz. Ces moyens de butée 14' coopèrent avec le premier ressort 20' pour limiter à la distance D la course que la tige 6 parcourt relativement aux moyens de renvoi 15'.

[0065] Les moyens de renvoi 15' comprennent deux parties 16' et 17' pouvant être déplacées ensemble en appui l'une contre l'autre et pouvant être dissociées pendant l'ouverture de l'interrupteur à vide. La première partie 16' est en permanence solidaire en translation du moyen de raccordement 13. La seconde partie 17' n'est pas solidaire en translation de la tige 6 tant que celle-ci parcourt la course morte D relativement aux moyens de renvoi 15', et devient solidaire de la tige une fois cette course parcourue. Du fait de l'augmentation de la masse des éléments solidaires en mouvement de la tige 6 après la séparation des contacts de l'interrupteur à gaz, cette réalisation peut présenter l'inconvénient de devoir augmenter l'énergie d'actionnement à fournir à la tige pour obtenir une mise en vitesse suffisante du contact 4 en vue de la coupure des courants dits capacitifs.

[0066] De façon analogue au dispositif de la figure 1, les moyens de déplacement reliés au moyen de raccordement 13' comprennent des second moyens élastiques qui comportent un second ressort 21 coopérant avec des second moyens de butée 19.

[0067] Un dispositif de coupure hybride selon l'invention permet que la phase thermique de la coupure du courant, c'est à dire la période de quelques microsecondes pendant laquelle débute le rétablissement de tension, soit assurée en grande partie par l'interrupteur à vide du dispositif. De son côté, l'interrupteur à gaz contribue essentiellement à la tenue à la valeur crête de la tension, grâce à la relativement grande distance de séparation des contacts inhérente à ce type d'appareil en comparaison avec un interrupteur à vide. Ceci offre en particulier la possibilité d'utiliser un gaz autre que le SF₆ pour le soufflage de l'interrupteur à gaz. En effet le SF₆ est généralement choisi pour ses propriétés de tenue à des vitesses de rétablissement rapides de la tension pendant la phase thermique de la coupure. Puisque la

tenue de la tension transitoire de rétablissement pendant la phase thermique est apportée par l'interrupteur à vide dans un dispositif de coupure hybride selon l'invention, un autre gaz ou mélange de gaz possédant des propriétés diélectriques suffisantes peut alors être utilisé dans l'interrupteur à gaz du dispositif. L'azote sous haute pression possède les propriétés diélectriques exigées en haute tension. Ne présentant pas de risques pour l'environnement il constitue une solution préférée pour une utilisation avec un gaz autre que le SF₆. Alternativement, un mélange composé de plus de 80% d'azote et d'un autre gaz comme le SF₆ présente au moins l'avantage de diminuer considérablement les risques pour l'environnement par rapport à l'utilisation de SF₆ pur.

Revendications

1. Dispositif de coupure de type hybride pour haute ou moyenne tension, comprenant
 - une enveloppe (12) remplie d'un gaz diélectrique et ayant un axe longitudinal (A),
 - un interrupteur à vide (10) disposé dans l'enveloppe, comportant une première paire de contacts d'arc constituée d'un premier contact (1) qui est fixe et d'un second contact (2) qui peut être déplacé en translation dans la direction axiale longitudinale (A) de l'enveloppe,
 - des moyens prévus pour exercer sur ledit second contact (2) une force telle que la pression mutuelle entre les surfaces d'appui desdits premier et second contact soit supérieure à une valeur déterminée tant que ledit interrupteur à vide autorise le passage du courant,
 - un interrupteur à gaz (11) disposé dans l'enveloppe, comportant une seconde paire de contacts d'arc constituée d'un troisième contact (3) qui est fixe et d'un quatrième contact (4) qui peut être déplacé en translation dans la direction axiale longitudinale, comportant de plus une chambre de soufflage qui comprend un volume de soufflage thermique (11A),
 - une tige (6) de manoeuvre reliée au quatrième contact (4) et pouvant être immobilisée ou déplacée en translation par des moyens de commande (8),
- caractérisé en ce qu'il comprend en outre
 - un moyen de raccordement (13) connectant électriquement les second (2) et troisième (3) contacts, apte à être déplacé en translation dans la direction axiale longitudinale solidairement avec le second contact,
 - des moyens de déplacement reliés audit moyen de raccordement (13) et à ladite tige de

manoeuvre (6) pour les déplacer de manière à séparer les second et quatrième contacts respectivement des premier et troisième contacts, comprenant des moyens de liaison à course morte reliant ledit moyen de raccordement à ladite tige, ces moyens de liaison permettant de déplacer ladite tige d'une course morte déterminée (D) tout en agissant sur ledit moyen de raccordement pour maintenir l'interrupteur à vide fermé pendant ce déplacement,

2. Dispositif de coupure selon la revendication 1, destiné à une utilisation comme disjoncteur dans un réseau haute tension, dans lequel lesdits moyens de déplacement sont agencés pour que les séparations des contacts des interrupteurs respectivement à vide (10) et à gaz (11) se produisent de façon simultanée ou faiblement décalée dans le temps.
3. Dispositif de coupure selon la revendication 2, dans lequel lesdits moyens de liaison à course morte comprennent des moyens de renvoi de mouvement (15, 15') qui coopèrent avec des premiers moyens élastiques reliés audit moyen de raccordement (13) ou à ladite tige (6).
4. Dispositif de coupure selon la revendication 3, dans lequel lesdits moyens de déplacement comprennent des second moyens élastiques aptes à coopérer avec le moyen de raccordement (13) pour séparer les contacts (1, 2) de l'interrupteur à vide (10) dès que la tige (6) de manoeuvre a parcouru ladite course morte (D) et aptes à déplacer ledit moyen de raccordement (13') et le second contact (2) d'une course d'isolation (d₁) déterminée par rapport au premier contact (1) lors d'une interruption de courant par le dispositif, ladite course d'isolation correspondant à la distance de séparation complète des contacts de l'interrupteur à vide.
5. Dispositif de coupure selon la revendication 4, dans lequel lesdits premiers et second moyens élastiques comprennent respectivement un premier ressort (20, 20') et un second ressort (21) chacun comprimé et apte à se détendre avec un allongement déterminé, coopérant respectivement avec des premiers (14, 14') et des second (19) moyens de butée chacun aptes à interrompre la détente du ressort avec lequel ils coopèrent, chaque ressort exerçant une poussée (-F20, F21) sur ledit moyen de raccordement (13) dans la direction axiale (A), les deux poussées (-F20, F21) étant de sens opposés.
6. Dispositif de coupure selon la revendication 5, dans lequel lesdits premiers moyens de butée (14) sont solidaires dudit moyen de raccordement (13).
7. Dispositif de coupure selon l'une des revendica-

tions 5 et 6, dans lequel lesdits second moyens de butée (19) sont reliés électriquement et mécaniquement au troisième contact (3) et assurent la connexion électrique avec ledit moyen de raccordement (13).

8. Dispositif de coupure selon l'une des revendications 3 à 7, dans lesquels lesdits moyens de renvoi de mouvement (15, 15') comprennent deux parties (16, 16', 17, 17') aptes à être déplacées ensemble en appui l'une contre l'autre et aptes à être dissociées pendant l'ouverture de l'interrupteur à vide (10).

9. Dispositif de coupure selon l'une des revendications 7 et 8, dans lequel une première partie (16) desdits moyens de renvoi de mouvement (15) est soumise à une poussée (F20) des premiers moyens élastiques (20) qui permet de déplacer cette première partie sur ladite course morte (D) relativement au moyen de raccordement (13), et dans lequel une seconde partie (17) est solidaire en translation de la tige de manoeuvre (6) du dispositif.

10. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel les contacts d'arc (3, 4) de l'interrupteur à gaz (11) sont emmanchés l'un dans l'autre en position fermée avec une distance de recouvrement qui est inférieure ou égale à ladite course morte (D).

11. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel les contacts (3, 4) de l'interrupteur à gaz (11) sont en appui en butée l'un contre l'autre en position fermée, et dans lequel des moyens de retardement (18) de la mise en mouvement du quatrième contact (4) sont intercalés entre ce contact et ladite tige (6).

12. Dispositif de coupure hybride selon la revendication 11, dans lequel ladite tige (6) ainsi que les troisième et quatrième contacts (3, 4) sont de forme tubulaire dans la direction axiale (A), et dans lequel lesdits moyens de retardement (18) comprennent:

- un premier élément tubulaire (25) disposé dans le prolongement axial du quatrième contact (4), solidairement raccordé à ce dernier et pouvant coulisser à l'intérieur de la tige (6) lors du déplacement de celle-ci, la distance de coulisser étant inférieure ou égale à ladite course morte (D),
- des troisièmes moyens de butée (23) fixés à une extrémité du premier élément tubulaire (25) au niveau du raccordement avec le quatrième contact (4),
- un second élément tubulaire (26) solidairement relié par une extrémité à la seconde partie (17) des moyens de renvoi (15), de diamètre supé-

rieur à celui du premier élément tubulaire (25), pouvant coulisser le long des troisièmes moyens de butée (23) dans la direction axiale (A) lors du déplacement de la tige (6) et comportant à son autre extrémité un chapeau annulaire (27) destiné à venir en appui contre lesdits moyens de butée (23),

- un troisième ressort (24) à spires disposé selon la direction axiale (A), intercalé entre les premier (25) et second (26) éléments tubulaires, en appui d'un côté contre les troisièmes moyens de butée (23) et d'un autre côté contre la seconde partie (17) des moyens de renvoi (15).

13. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 5 à 12, dans lequel le moyen de raccordement (13) est constitué d'une douille métallique à symétrie de révolution dans la direction axiale (A), ladite douille comportant:

- une partie tubulaire (13A) qui présente à son extrémité ouverte un premier épaulement annulaire qui constitue les premiers moyens de butée (14),
- une partie cylindrique (13B) dans laquelle est ménagé un logement annulaire (13D) ouvert vers l'interrupteur à vide (10) et destinée à loger le second ressort (21), et dans lequel la paroi (13E) qui entoure ledit logement annulaire comporte à son extrémité un second épaulement annulaire (13F) pour maintenir le premier ressort (20) en butée.

14. Dispositif de coupure hybride selon la revendication 13, dans lequel la première partie (16) des moyens de renvoi (15) comporte à une extrémité une paroi annulaire (16A) qui vient en appui contre une extrémité du premier ressort (20), et dans lequel le diamètre intérieur de ladite paroi annulaire est égal au diamètre extérieur de la partie tubulaire (13A) de ladite douille (13).

15. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 13 et 14, dans lequel les second moyens de butée (19) sont constitués d'un plot cylindrique fixé au troisième contact (3) et disposé dans le prolongement axial de ce dernier, ladite douille métallique (13) étant emmanchée dans ledit plot (19) et pouvant y coulisser tout en assurant un contact électrique permanent avec celui-ci, la partie tubulaire (13A) de ladite douille comportant un fond (13C) destiné à venir en appui contre ledit plot.

16. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 5 à 15, dans lequel les normes des poussées (F_{20} , F_{21}) des premier et second ressort (20, 21) sont prévues pour présenter à tout instant une

différence en faveur de la norme (F_{20}) du premier ressort (20), cette différence restant en permanence supérieure à un seuil déterminé.

17. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 8 à 16, dans lequel la seconde (17) des deux parties (16, 17) des moyens de renvoi (15) est électriquement reliée en permanence à une prise de courant (33) et supporte un contact glissant (17A) destiné à être en contact électrique avec un élément de conduction (9) lorsque le dispositif de coupure est fermé, ledit élément de conduction étant mécaniquement et électriquement relié en permanence au moyen de raccordement (13). 5
10
15
18. Dispositif de coupure hybride selon la revendication 17, dans lequel ledit élément de conduction (9) est rigidement lié à l'interrupteur à vide (10) par l'intermédiaire de tirants électriquement isolants (30). 20
19. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 1 à 18, dans lequel une varistance (32) est électriquement reliée en parallèle aux contacts (1, 2) de l'interrupteur à vide (10) afin de pouvoir limiter la tension appliquée sur ledit interrupteur à vide. 25
20. Dispositif de coupure hybride selon l'une des revendications 1 à 19, dans lequel un condensateur est monté en parallèle à l'un des interrupteurs (10, 11), ou en parallèle à chacun des interrupteurs. 30
21. Dispositif de coupure selon l'une des revendications 1 et 3 à 18, destiné à une utilisation comme disjoncteur de générateur pour réseau moyenne tension, dans lequel lesdits moyens de déplacement sont agencés pour que la séparation des contacts (1, 2) de l'interrupteur à vide (10) se produise de façon sensiblement retardée par rapport à la séparation des contacts d'arc (3, 4) de l'interrupteur à gaz (11), afin que le passage du courant par zéro soit provoqué par l'interrupteur à gaz avant que l'interrupteur à vide ne coupe le courant. 35
40
22. Dispositif de coupure selon la revendication 21, dans lequel les premiers moyens de butée (14) des moyens de liaison à course morte sont agencés pour que ladite course morte (D) soit supérieure à deux fois la distance de mise en vitesse (D_r) du contact mobile de l'interrupteur à gaz. 45
50

55

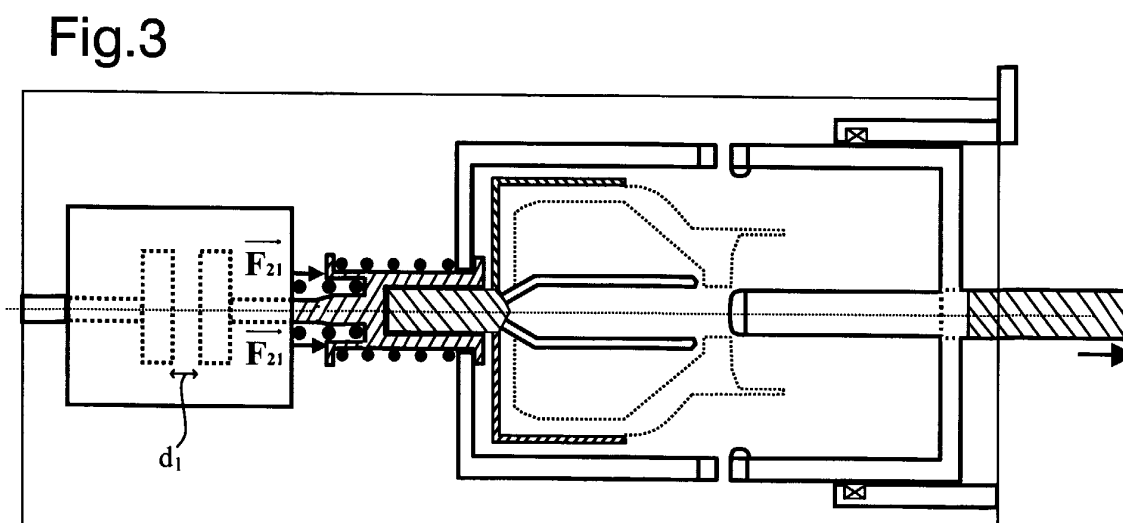
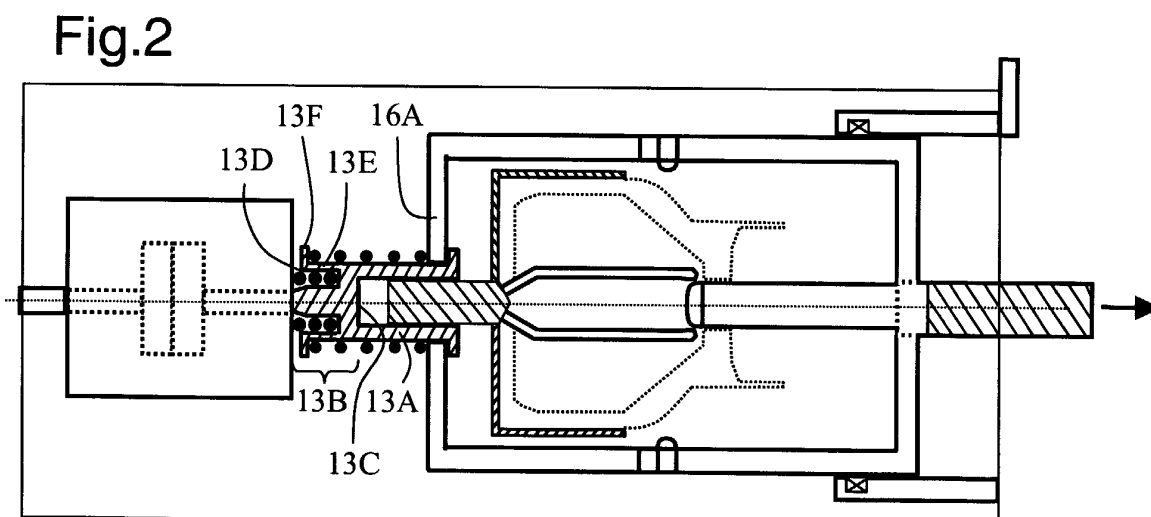
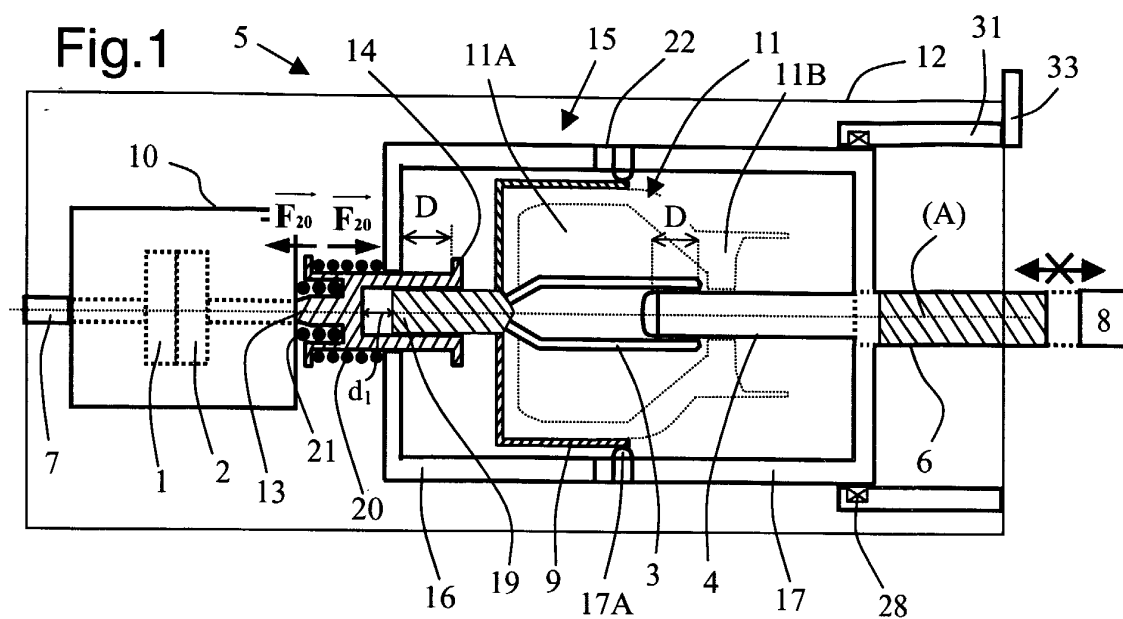


Fig.4

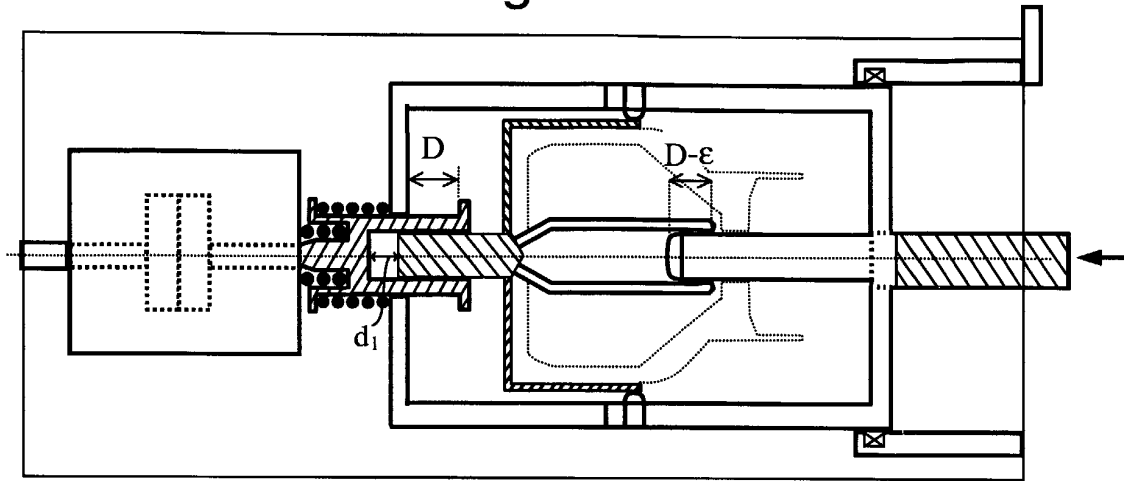


Fig.5

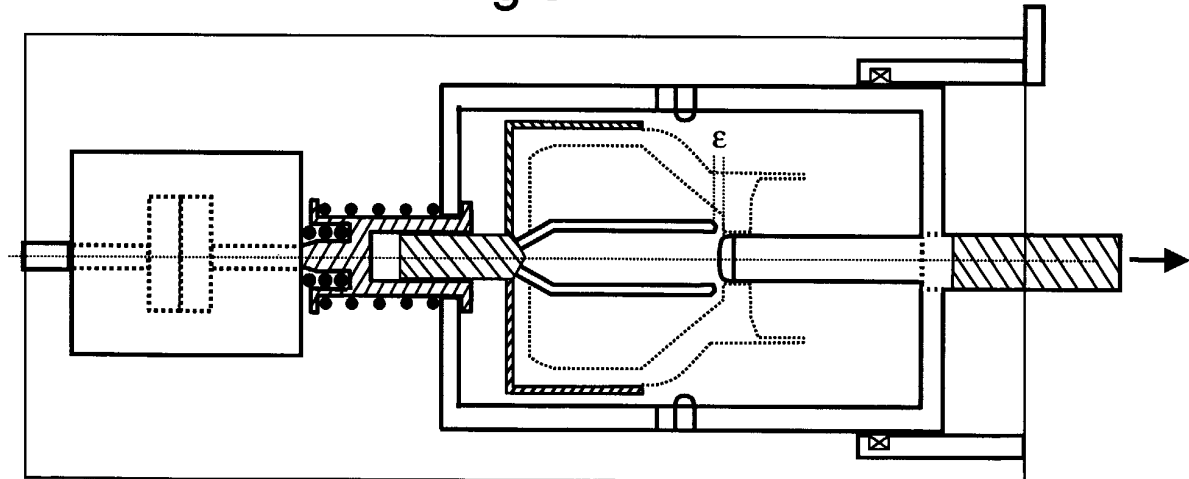


Fig.6

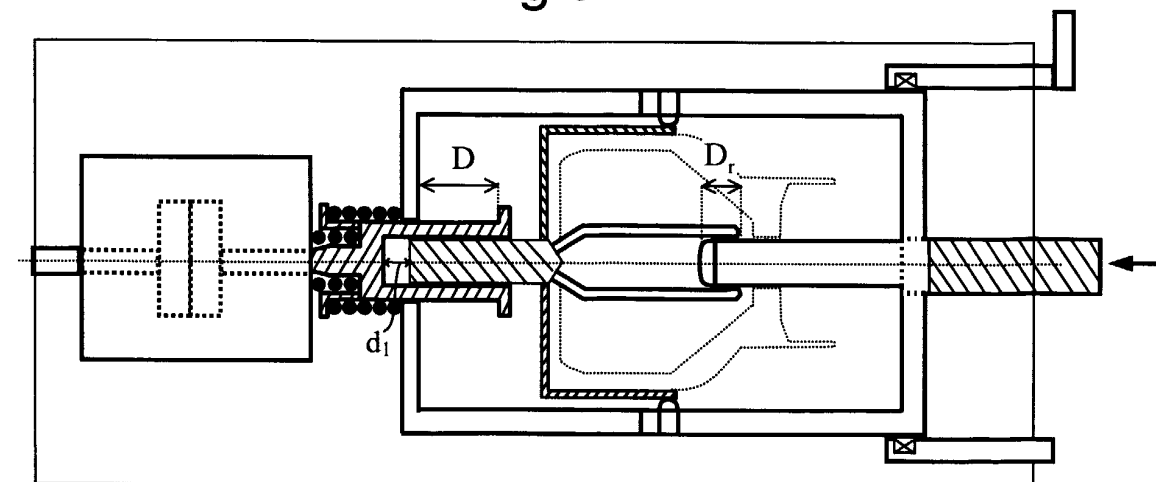


Fig.7

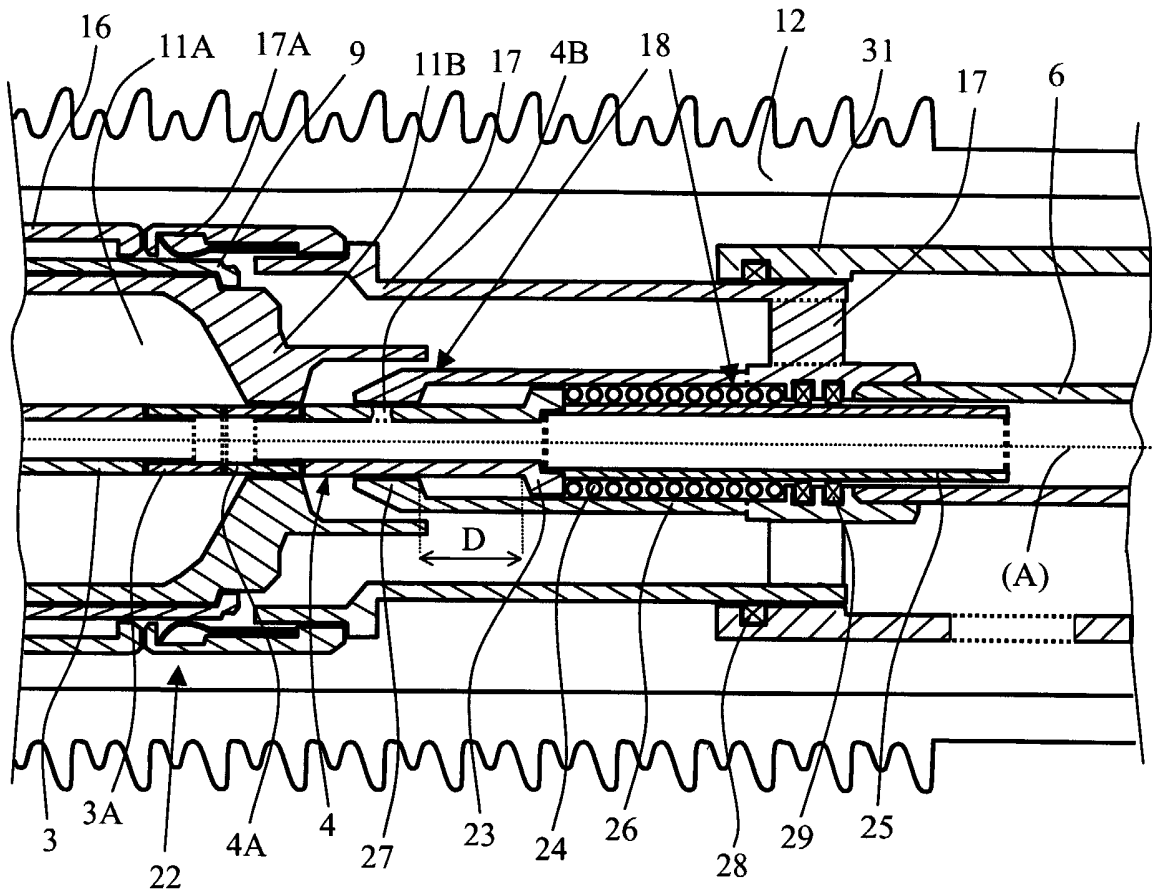


Fig.14

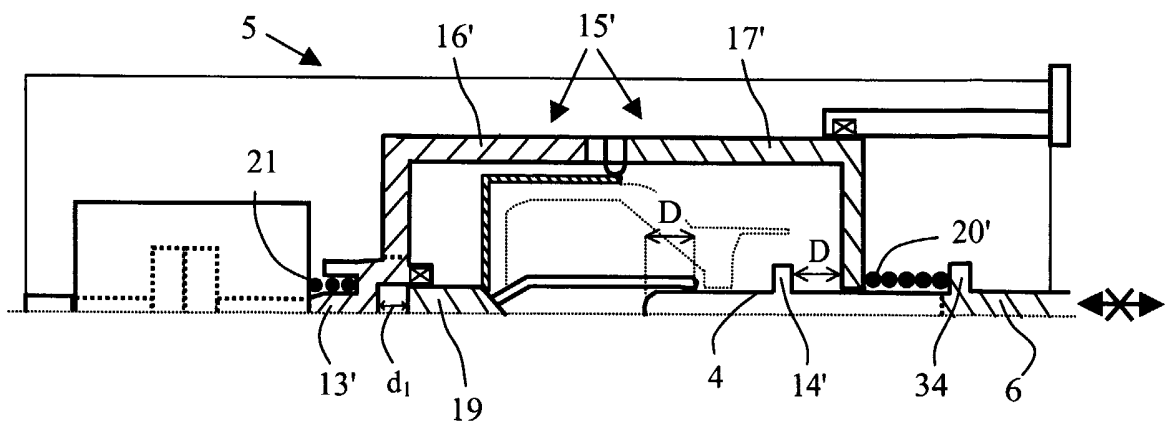


FIG. 8

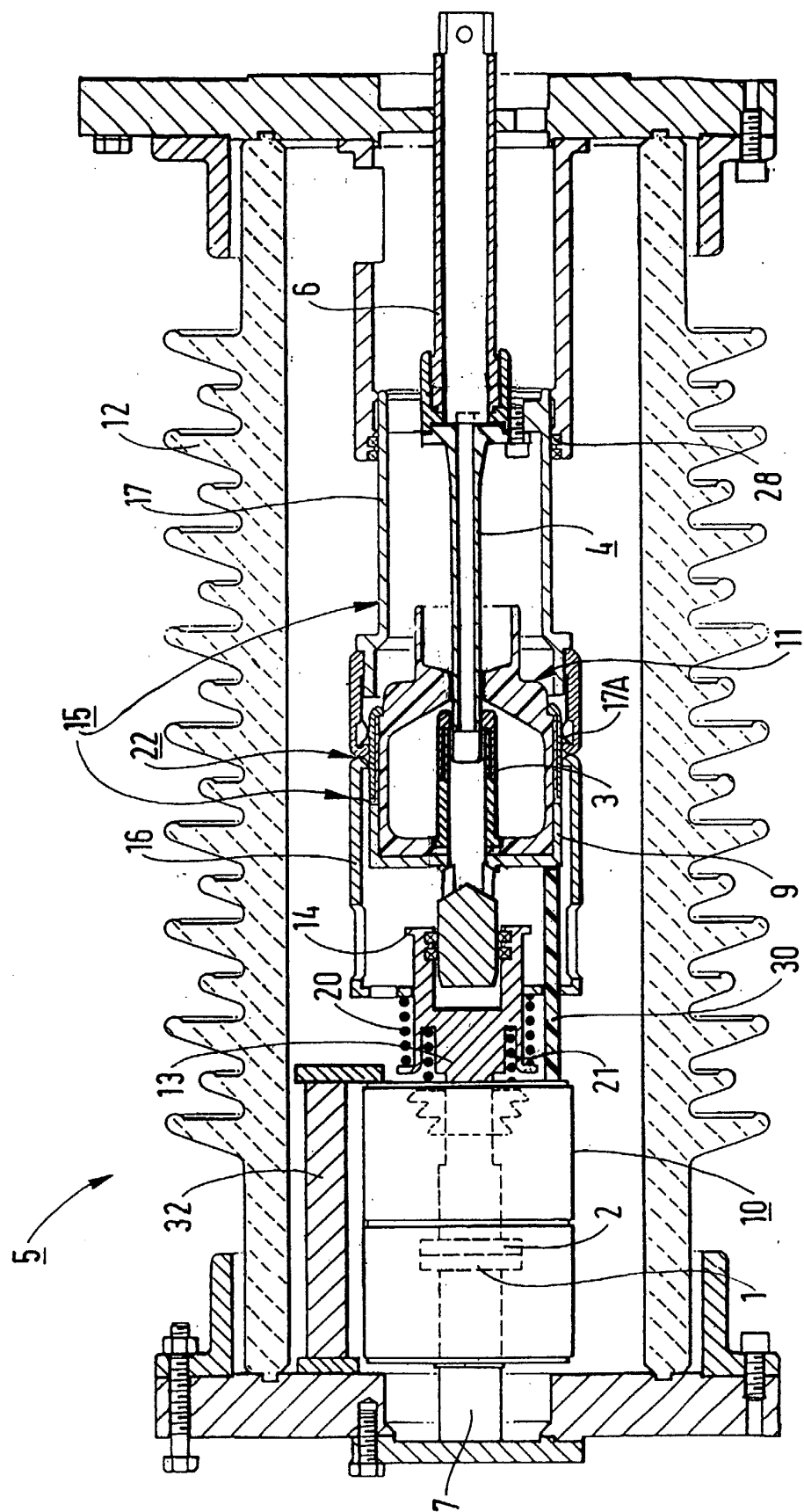


FIG. 9

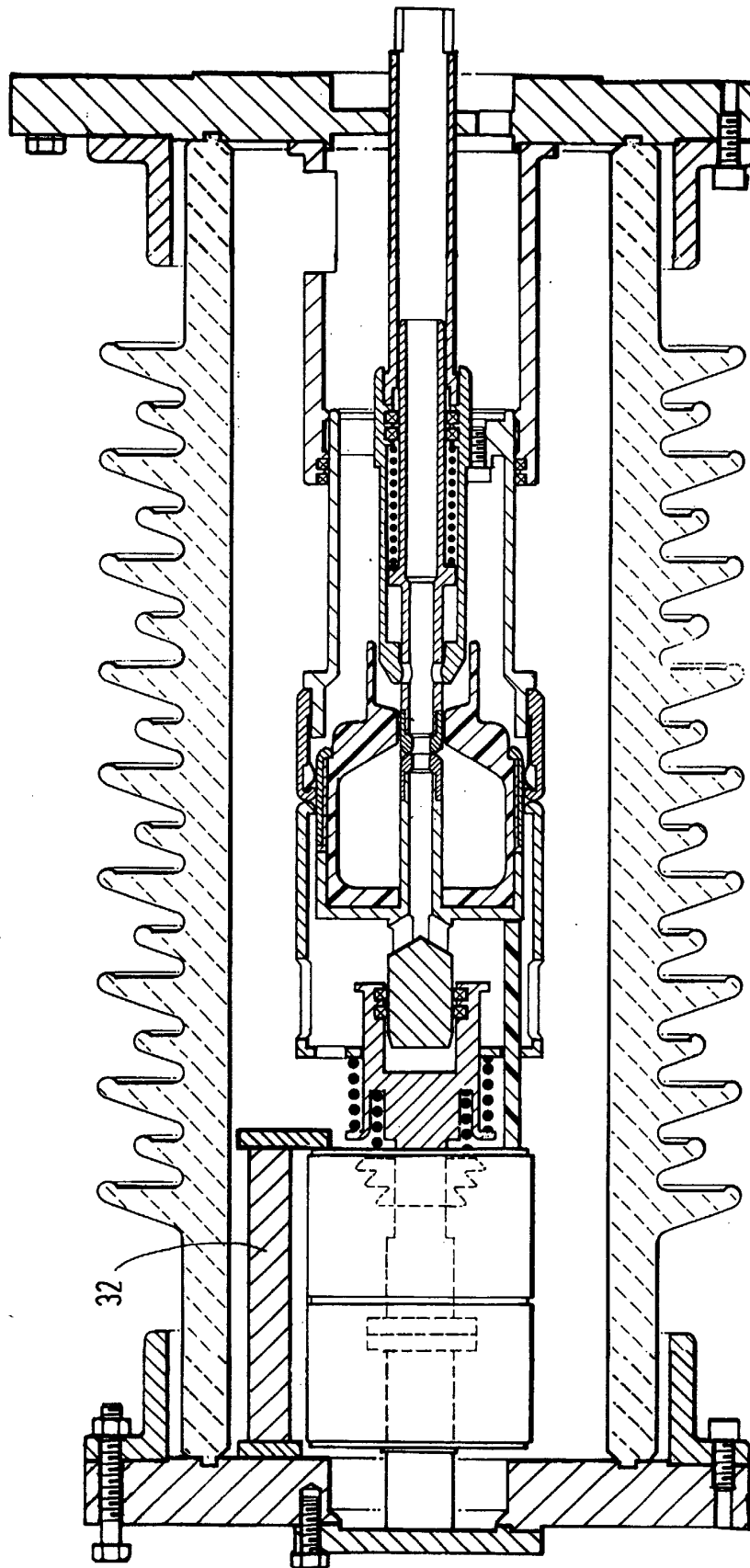


FIG. 10

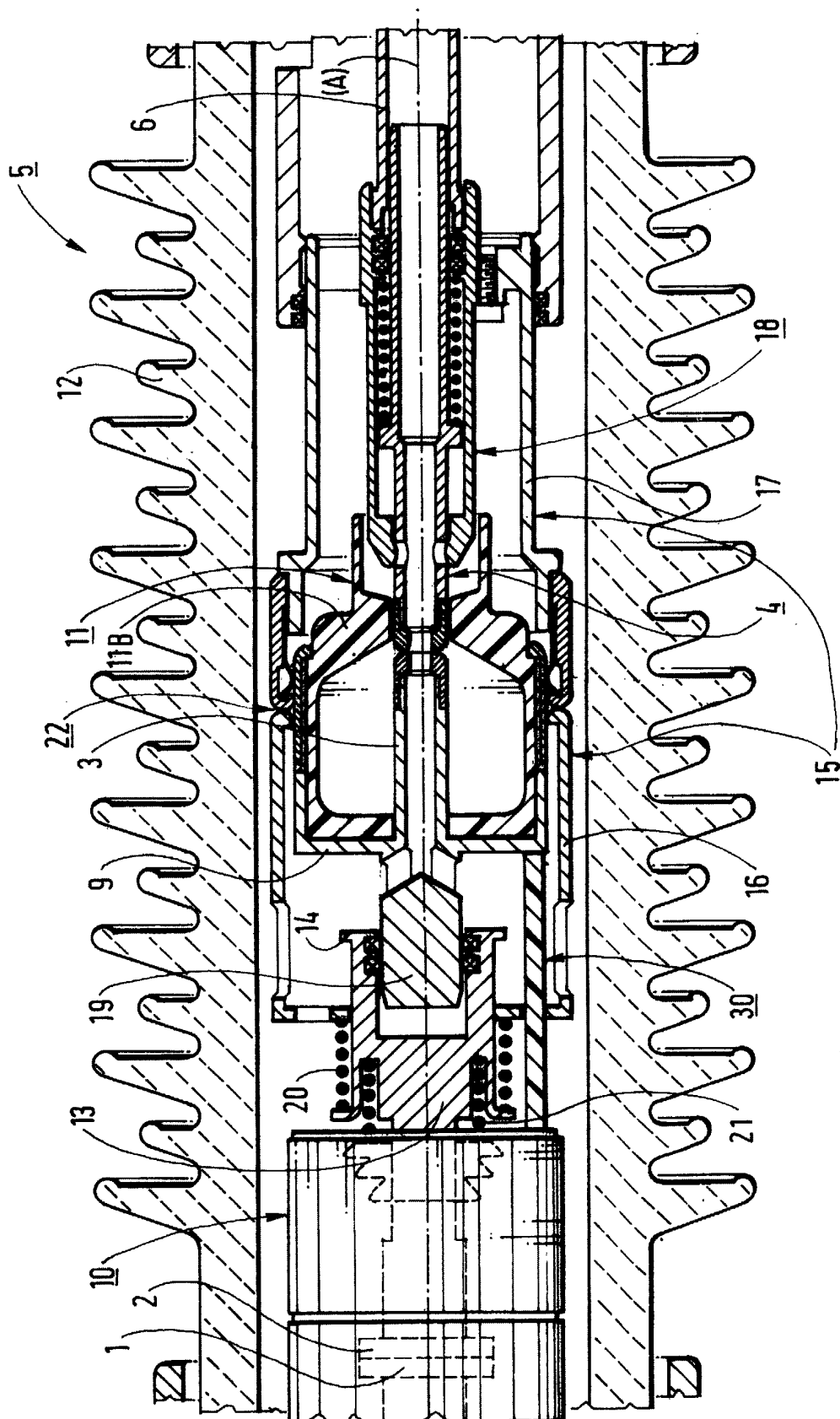


FIG.11

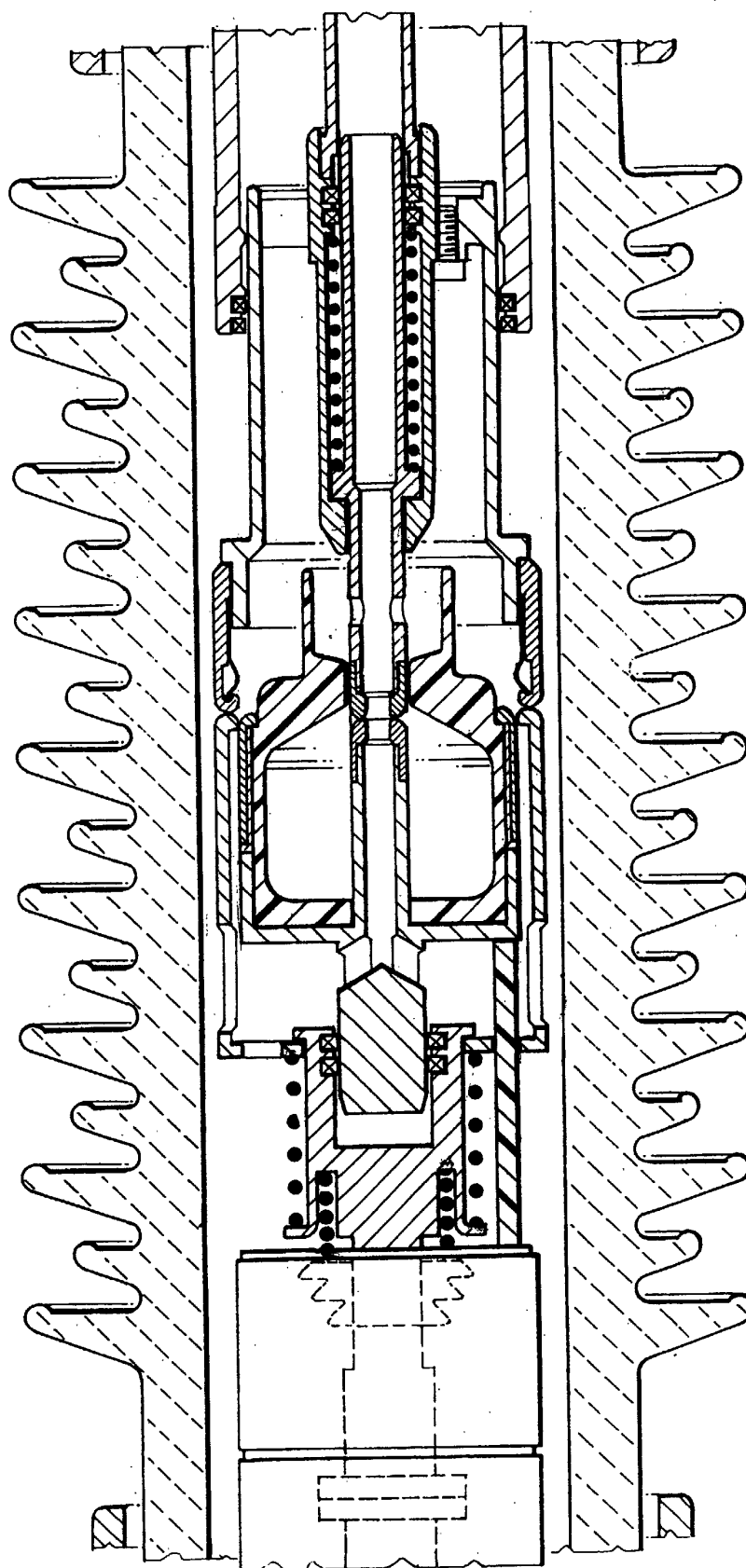


FIG.12

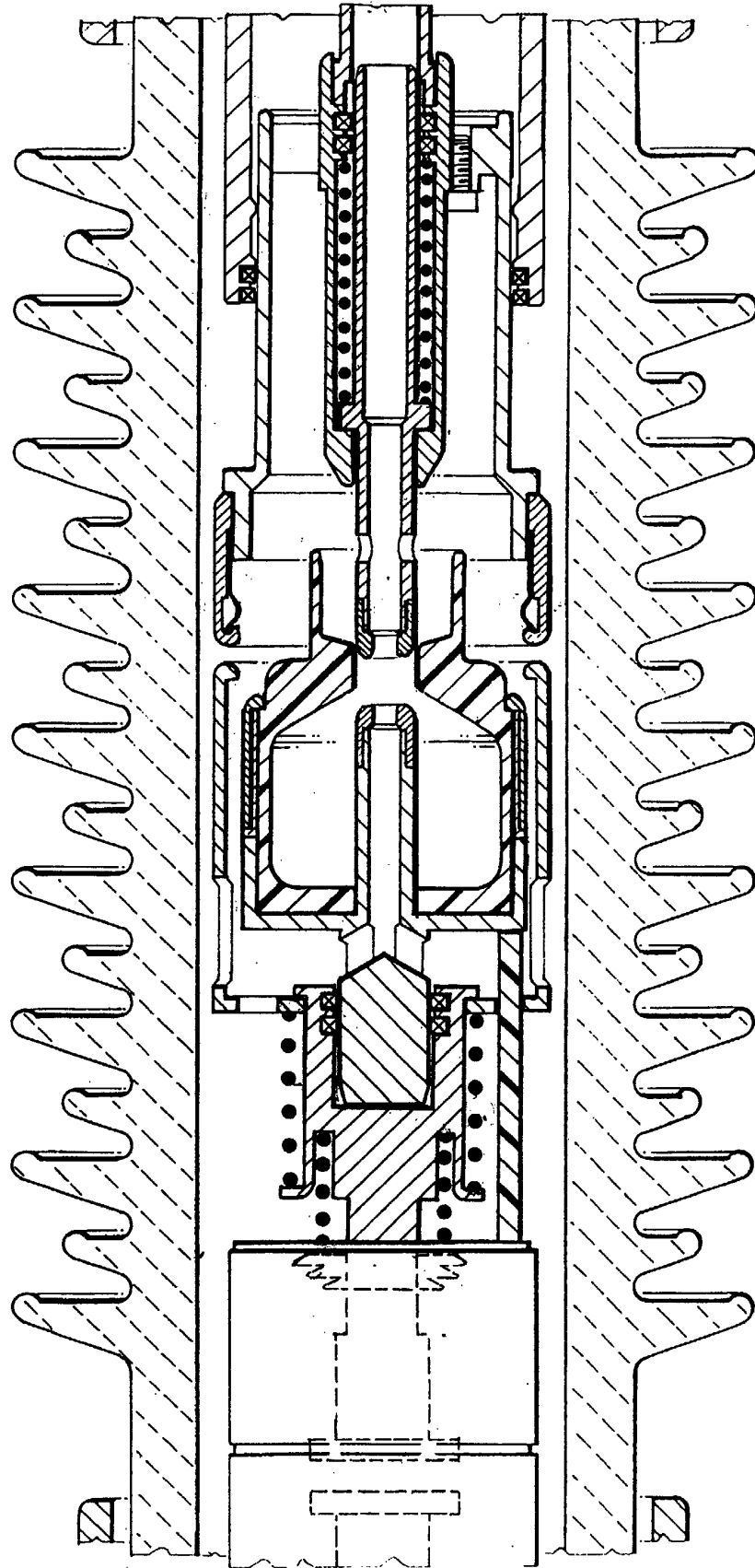
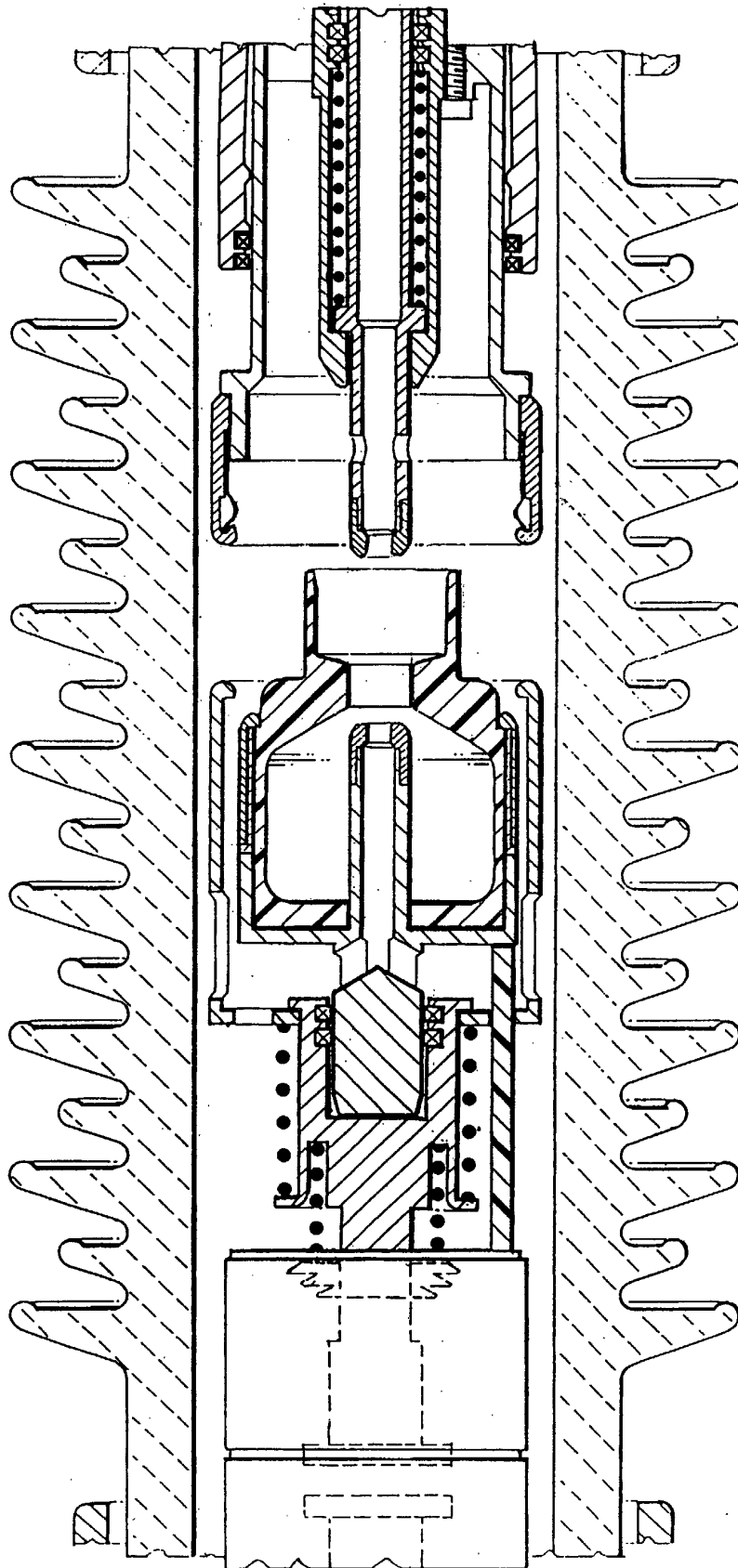


FIG.13





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 02 29 1495

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	EP 0 737 993 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 16 octobre 1996 (1996-10-16) * colonne 2, ligne 36 - colonne 4, ligne 41 *	1,2	H01H33/14
A	WO 97 08723 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA ; BERNARD GEORGES (FR); CHEVRIER PIERRE (FR);) 6 mars 1997 (1997-03-06) * page 5, alinéa 2 *	1,2	
A	US 4 087 664 A (WESTON DONALD E) 2 mai 1978 (1978-05-02) * colonne 3, ligne 6 - ligne 19 *	1	
A,D	US 3 038 980 A (LEE THOMAS H) 12 juin 1962 (1962-06-12) * abrégé *	1	
D,A	EP 1 109 187 A (ABB T & D TECHNOLOGY AG) 20 juin 2001 (2001-06-20) * abrégé *	1	
P,D, A	EP 1 117 114 A (HITACHI LTD ; HITACHI ELECTRIC SYSTEM CO LTD (JP)) 18 juillet 2001 (2001-07-18) * abrégé *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01H
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		7 octobre 2002	Libberecht, L
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 03/92 (P04C02)

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

EP 02 29 1495

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-10-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0737993	A	16-10-1996	FR	2733086 A1	18-10-1996
			EP	0737993 A1	16-10-1996
WO 9708723	A	06-03-1997	FR	2738389 A1	07-03-1997
			DE	69602200 D1	27-05-1999
			DE	69602200 T2	18-11-1999
			EP	0847586 A1	17-06-1998
			ES	2132946 T3	16-08-1999
			WO	9708723 A1	06-03-1997
			US	5905242 A	18-05-1999
US 4087664	A	02-05-1978	BR	7605609 A	09-08-1977
			CA	1064081 A1	09-10-1979
			CH	600536 A5	15-06-1978
US 3038980	A	12-06-1962	FR	1278829 A	15-12-1961
EP 1109187	A	20-06-2001	DE	19958645 A1	21-06-2001
			CN	1308353 A	15-08-2001
			EP	1109187 A1	20-06-2001
			JP	2001189118 A	10-07-2001
			US	2001002664 A1	07-06-2001
EP 1117114	A	18-07-2001	JP	2001195960 A	19-07-2001
			EP	1117114 A2	18-07-2001

EPO FORM P0460

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