

(19)



(11)

EP 2 237 300 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

06.10.2010 Bulletin 2010/40

(51) Int Cl.:

H01H 33/70 (2006.01)

H01H 33/91 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10158700.4**

(22) Date de dépôt: **31.03.2010**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA ME RS

(30) Priorité: **03.04.2009 FR 0952174**

(71) Demandeur: **AREVA T&D SAS**

92084 Paris La Défense Cedex (FR)

(72) Inventeur: **Grieshaber, Wolfgang**

69006, LYON (FR)

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe**

BREVALEX

3, rue du Docteur Lancereaux

75008 Paris (FR)

(54) **Chambre de coupure de courant à contact mobile à soufflage d'arc réalisé intégralement par l'intérieur de celui-ci, interrupteur by pass HVDC et sous station de conversion HVDC comprenant une telle chambre**

(57) L' invention concerne une chambre de coupure de courant dans laquelle le soufflage est réalisé intégralement par l'intérieur d'un tube creux (30) qui porte l'un des contacts (3).

Selon l'invention, on réalise un rétrécissement (304) de section S2 de passage du gaz de soufflage en amont de la partie contact (31) proprement dite de section S1 à laquelle est relié le tube creux (30) et une section S3 de passage plus large (305) entre les deux (304, 31),

c'est-à-dire $S2 < S1 < S3$.

On évite ainsi de réaliser une zone de faible densité de gaz à proximité de la zone de contact proprement dite (31) qui est celle la plus exposée aux champs électrique après coupure.

La chambre de coupure ainsi conçue présente une bonne tenue diélectrique à la tension transitoire de rétablissement (TTR).

EP 2 237 300 A1

Description**DOMAINE TECHNIQUE**

[0001] L'invention concerne une chambre de coupure du courant. 5

[0002] Elle concerne plus particulièrement la coupure de courant en HVDC (High Voltage Direct Current en anglais).

[0003] Elle a trait au soufflage de gaz dans une chambre de coupure de courant. 10

[0004] Elle trouve plus particulièrement application dans la réalisation d'interrupteur by-pass HVDC et dans son intégration dans une sous-station de conversion HVDC. 15

ART ANTÉRIEUR

[0005] Une sous-station de conversion HVDC a pour but de convertir un courant continu sous haute tension, typiquement supérieur à 200 KVCC, en un courant alternatif également sous haute tension. 20

[0006] Une architecture de système de transmission HVDC utilisant plusieurs sous-stations HVDC est par exemple décrite dans le brevet WO 2007/084041. Le système décrit comprend deux sous-stations 2, 3 séparées l'une de l'autre d'une ligne à haute tension 10 et d'une ligne de retour de mise à la terre 11. Chaque sous-station 2 ou 3 comprend plusieurs interrupteurs by-pass HVDC 12, 13 ou 14, 15. La fonction première de chaque interrupteur by-pass HVDC est de constituer un by-pass de chaque transformateur convertisseur auquel il est relié. Aussi, chaque interrupteur by-pass HVDC doit être adapté pour : 25

- couper un courant dit courant de charge inductive provenant des transformateurs convertisseurs jusqu'à une valeur de l'ordre de 1000A pour commuter le courant qui passe dans les thyristors 6, 7, 8 ou 9, 30
- supporter une valeur nominale de haute tension élevée, typiquement 400 kVCC, pendant toute la durée de vie du système et à des températures extrêmes pouvant descendre à -50°C, 35
- se fermer très rapidement, typiquement en un temps de l'ordre de plusieurs dizaines de ms, 40
- supporter des pointes de courant de plusieurs dizaines de kA : dans les conditions les plus défavorables, ces pointes de courant peuvent se produire lors de la phase de coupure d'arc, 45
- s'ouvrir et de se refermer immédiatement à la suite d'une ouverture dans le cas où l'arc n'a pas été réellement coupé, 50
- supporter l'arc durant toute sa durée sans dégât.

[0007] On peut distinguer en trois catégories les éléments de solution technique retenue jusqu'à ce jour pour réaliser ce type d'interrupteur by-pass HVDC : 55

- 1- utiliser plusieurs chambres de coupure reliées entre elles en série électrique,
- 2- augmenter le dégagement de l'espace isolant d'une chambre de coupure donnée,
- 3- réaliser une buse de soufflage dans un matériau isolant qui supporte les contraintes diélectriques élevées.

[0008] Les inconvénients majeurs de ces catégories de solution technique peuvent être énumérées comme suit :

1 - l'utilisation de plusieurs chambres de coupure augmente nécessairement le coût de réalisation et l'encombrement en pied des interrupteurs dans une sous-station HVDC, nécessite de mettre en oeuvre des moyens électriques et/ou électroniques supplémentaires pour synchroniser le déclenchement de la manœuvre des contacts mobiles entre chambres et nécessite enfin de mettre en oeuvre des appareils de répartition de tension pour distribuer la tension entre les interrupteurs by-pass HVDC.

2 - l'espace isolant avec un dégagement augmenté nécessite de prévoir des vitesses de manœuvre augmentées car, l'interrupteur HVDC a des contraintes de durée de fermeture très rapide. Cela nécessite le choix d'une commande mécanique plus puissante et grève ainsi le coût de l'interrupteur HVDC.

3 - Nombre de matériaux, tels que le PTFE ont été éprouvés en tant que constituant des buses de soufflage pour la haute tension en courant alternatif. Ces buses ont fait leurs preuves de leur efficacité comme étant capables de supporter les contraintes diélectriques alternatives élevées. La demanderesse a de forts doutes quant à la tenue diélectrique à long terme en courant continu pour les matériaux constituant les buses de soufflage actuellement connus. Par ailleurs, il est connu que le champ électrique qui peut être supporté est toujours plus élevé à l'interface entre le gaz isolant, tel que le SF₆, et les parties métalliques conductrices qu'à l'interface entre le gaz isolant et le matériau isolant de la buse. Ainsi, jusqu'à présent, par construction des chambres de coupure connues, le champ électrique doit être réduit dans les zones dans lesquelles la buse isolante est solidaire d'un des contacts métalliques. Cela conduit à augmenter nécessairement les dimensions radiales de la chambre de coupure et donc son coût. De plus, les gradients admissibles dans le gaz isolant tel que le SF₆ sont supérieurs aux valeurs admissibles dans un isolant solide. Ceci contraint nécessairement à augmenter aussi les dimensions axiales de la chambre de coupure lorsque des isolants solides sont présents dans la zone de coupure.

[0009] Aussi, la demanderesse propose dans la demande de brevet FR 0952173 intitulée « Chambre de coupure de courant à contact mobile et buse de soufflage

mobile manoeuvrés indépendamment, interrupteur by pass HVDC et sous station de conversion HVDC comprenant une telle chambre » et déposée le même jour que la présente demande, une solution qui permette d'obtenir un interrupteur by-pass HVDC à encombrement et coût réduits.

[0010] La solution ainsi proposée consiste essentiellement en une buse de soufflage de forme tubulaire qui est mobile indépendamment du contact mobile entre une position de confinement dans laquelle elle confine le gaz dans une zone diélectriquement contrainte et une position de retrait dans laquelle elle est retirée de cet espace.

[0011] Le problème du soufflage de gaz s'est alors posé aux inventeurs étant donné qu'usuellement dans les chambres de coupures selon l'état de l'art le soufflage s'effectue radialement au contact par un ou plusieurs canaux délimités par construction entre la buse de soufflage et le contact solidaires entre eux.

[0012] Les inventeurs ont alors pensé réaliser le soufflage intégralement par l'intérieur d'un des contacts. En effet, réaliser un soufflage intégralement par l'intérieur d'un des contacts permet d'adapter la buse tubulaire (selon la demande de brevet déposée le même jour et mentionnée ci-dessus) au plus près du diamètre extérieur de la tulipe. Cela participe au meilleur confinement des gaz pollués par les arcs à l'intérieur de la buse et leur évacuation en dehors de la zone des contacts. On peut ainsi réaliser une buse tubulaire avec une hauteur (c'est-à-dire un encombrement radial) minimale, ce qui permet une meilleure coordination diélectrique entre capotage pare effluve et contacts électriques d'arc.

[0013] Le brevet FR 2 695 249 divulgue déjà un soufflage d'arc par l'intérieur d'un contact d'arc mobile 8, 9. Dans ce brevet, le contact tulipe 9 par lequel se réalise le soufflage est fixe et le tube creux 8 qui supporte ce contact 9 et par lequel le gaz passe est obstrué principalement par un isolant 10.

[0014] L'inconvénient de ce brevet est que l'implantation de l'isolant 10 par rapport au tube creux 8 est telle que la section de passage du gaz de soufflage la plus faible est au niveau de l'extrémité de la tulipe 9. Il y a donc un risque important d'une faible densité des gaz, et donc de tenue diélectrique à la tension transitoire de rétablissement, au niveau de l'extrémité du contact d'arc qui est la zone dans laquelle se développent les plus forts gradients diélectriques.

[0015] Le but de l'invention est alors de proposer une solution de soufflage de gaz intégralement par l'intérieur de contact d'arc d'une chambre de coupure qui soit efficace et qui lui permette d'avoir une bonne tenue diélectrique à la tension transitoire de rétablissement (TTR).

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0016] Pour atteindre ce but, l'invention propose une chambre de coupure de courant s'étendant selon un axe longitudinal et comprenant une buse de soufflage d'arc et une paire de contacts dont au moins un mobile, dont

l'un comprend un tube intérieurement creux avec une extrémité reliée à la partie contact proprement dite, chambre dans laquelle le soufflage d'arc est réalisé intégralement par l'intérieur du tube creux selon l'axe longitudinal de la chambre, un rétrécissement de section de passage de gaz étant prévu en amont de la partie contact proprement dite, de section S1. On prévoit dans cette chambre de coupure selon l'invention que :

- 10 - le soufflage d'arc est réalisé intégralement par l'intérieur du tube creux selon l'axe longitudinal de la chambre,
- un rétrécissement de passage des gaz, de section S2, est prévu en amont de la partie contact proprement dite,
- 15 - un élargissement de passage des gaz, de section S3, est prévu entre le rétrécissement et la partie contact proprement dite, les sections étant telles que $S2 < S1 < S3$.

[0017] On évite ainsi de réaliser une zone de faible densité de gaz à proximité de la zone de contact proprement dite qui est celle la plus exposée aux champs électrique après coupure.

25 **[0018]** La chambre de coupure ainsi conçue présente une bonne tenue diélectrique à la tension transitoire de rétablissement (TTR).

[0019] Dans le cadre de l'invention, les termes «amont» et «aval» sont à comprendre par rapport au sens d'écoulement des gaz de soufflage pour couper un arc.

[0020] Par soufflage intégral par l'intérieur du tube de contact, il faut comprendre un soufflage de la totalité des gaz issus du volume de compression depuis l'intérieur du tube de contact vers l'extérieur de celui-ci.

35 **[0021]** Avantagusement, les élargissements de passage des gaz de soufflage, de section S2 et S3, sont dimensionnés de manière à ce que durant toute ouverture en conditions normales de fonctionnement de l'interrupteur muni de la chambre de coupure, à pression des gaz de soufflage n'atteigne pas la pression critique, la pression critique étant la pression à laquelle la zone de faible densité des gaz en aval de l'élargissement reste contenue en aval de la section S1 de passage de la partie contact proprement dite. Autrement dit, il faut prévoir un élargissement de passage des gaz qui ne génère pas une faible densité des gaz dans la partie contact proprement dite ou légèrement à l'extérieur de celle-ci.

[0022] Comme indiqué ci-après, les conditions anormales étant définies comme celles se produisant lors d'un défaut électrique supplémentaire simultanément à l'ouverture des contacts, ce défaut électrique supplémentaire ayant lieu soit sur un composant électrique différent ou sur un appareillage électrique différent de l'interrupteur muni de la chambre de coupure. Ainsi, comme mentionné ci-après, dans le cas d'une sous-station HVDC comprenant un interrupteur muni d'une chambre de coupure selon l'invention et de thyristors, le défaut

électrique supplémentaire est le de défaut de commutation des thyristors pour éviter une re-fermeture inopinée des contacts.

[0023] Selon un mode de réalisation, le rétrécissement peut être réalisé dans la liaison entre le tube intérieurement creux et la partie contact proprement dite.

[0024] Selon un autre mode de réalisation, le rétrécissement peut être réalisé dans une ou plusieurs ouvertures d'amenée du gaz dans le tube creux.

[0025] Le volume de soufflage jusqu'au rétrécissement est avantageusement obturé par un clapet dit clapet de délestage dont le tarage est réalisé de telle sorte qu':

- il ne s'ouvre pas, lors de toutes manoeuvres d'ouverture en conditions normales de fonctionnement l'interrupteur muni de la chambre de coupure,
- il commence à s'ouvrir à la pression critique qui est la pression à laquelle la zone de faible densité des gaz est présente en aval de la section S1 de passage de la partie contact proprement dite,
- il s'ouvre à son maximum, lors de manoeuvres d'ouverture en conditions anormales de fonctionnement de l'interrupteur muni de la chambre de coupure, les conditions anormales étant définies comme celles se produisant lors d'un défaut électrique supplémentaire simultanément au défaut électrique provoquant l'ouverture des contacts, ce défaut électrique supplémentaire ayant lieu soit sur un composant électrique différent ou sur un appareillage électrique différent de l'interrupteur muni de la chambre de coupure.

[0026] Il est tout à fait envisageable selon l'invention de prévoir que les deux contacts soient mobiles, des moyens de transmission entre contacts pour séparer mutuellement les contacts étant prévus dans la chambre. On a ainsi une chambre de coupure dite « double mouvement ».

[0027] L'invention concerne également un interrupteur à haute tension comprenant une chambre de coupure telle que mentionnée ci-dessus.

[0028] L'interrupteur peut constituer un disjoncteur ou un sectionneur de barre ou un sectionneur de terre.

[0029] Il peut avantageusement s'agir d'un interrupteur by-pass HVDC, comprenant selon une réalisation préférée une seule chambre de coupure.

[0030] Un tel interrupteur by-pass HVDC avec une seule chambre de coupure peut couper un courant pouvant atteindre quelques 100A voire 1000A avec une tension à tenir par ladite chambre pouvant atteindre 400kV en courant continu.

[0031] L'invention concerne enfin une sous-station de conversion HVDC comprenant au moins un interrupteur by-pass HVDC tel que décrit précédemment.

[0032] Selon un agencement particulièrement avantageux, l'axe de la chambre de coupure de l'interrupteur est sensiblement vertical. Un tel agencement est avantageux, notamment du fait qu'il permet de récolter les

particules polluées issues des coupures uniquement par gravité au fond de la (des) chambre(s) et qu'il permet un montage plus simple des clapets anti-retour utilisés selon l'invention pour l'évacuation du gaz par le piston.

[0033] Selon une caractéristique d'une sous-station HVDC comprenant des thyristors, l'ouverture maximale du clapet de tarage est réalisée en cas de défaut de commutation des thyristors pour éviter une re-fermeture inopinée des contacts.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0034] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux à la lecture de la description détaillée faite à titre illustratif et nullement limitatif en références aux figures parmi lesquelles :

- la figure 1 représente en fonction du temps une des allures possibles de tension CC susceptible d'être présente dans un interrupteur by-pass HVDC selon l'invention, une fois la commutation réalisée (ouverture des contacts),
- les figures 2A à 2C représentent les différentes positions prises par les moyens d'une chambre de coupure de courant selon l'invention, à savoir respectivement la position de fermeture des contacts, la position d'ouverture des contacts avec la buse de soufflage en position de confinement et enfin la position d'ouverture des contacts avec la buse de soufflage en position de retrait,
- la figure 3 montre les courbes représentatives en fonction du temps des courses de translation respectivement du contact mobile et de la buse de soufflage de la chambre de coupure selon les figures 2A à 2C.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

[0035] On rappelle ici que les termes « amont » et « aval » sont à comprendre par rapport au sens d'écoulement des gaz de soufflage pour couper un arc.

[0036] Ainsi, lors d'une manoeuvre d'ouverture de l'interrupteur muni d'une chambre de coupure selon l'invention, l'amont du soufflage sur les figures 2A à 2C a lieu dans le volume V3 jusqu'à l'extrême aval, c'est-à-dire de la droite vers la gauche.

[0037] En référence au contact d'arc 3, le tube creux 30 est en amont du rétrécissement 304 de section de passage des gaz, lui-même en amont de l'élargissement 305 dans la continuité immédiate de 304, ce dernier 305 étant en amont immédiat de la partie contact 31 proprement dite.

[0038] Les sections de passage de gaz S1, S2, S3 respectivement de la partie contact proprement dit 31, du rétrécissement 304 et de l'élargissement 305 sont les sections d'écoulement des gaz de soufflage.

[0039] La position d'interruption d'une chambre de

coupure unique d'un interrupteur by-pass HVDC selon l'invention est montrée aux figures 2B et 2C. En moyenne, pour un interrupteur by-pass HVDC dont la tension à tenir peut atteindre au moins 400kV en courant continu CC, le courant à couper est relativement faible puisque pouvant atteindre quelques 100A voire 1000A.

[0040] Sur la figure 1, est montrée la courbe représentative de la tension d'un système HVDC susceptible d'être présente aux bornes d'un interrupteur by-pass HVDC selon l'invention une fois l'interruption du courant réalisée. Le courant qui traverse l'interrupteur présente une périodicité similaire. On voit une fréquence d'oscillation élevées de l'ordre de 12 fois la fréquence d'un réseau de courant alternatif avec lequel une sous-station de conversion HVDC comprenant un interrupteur by-pass HVDC est reliée.

[0041] En conséquence, contrairement au courant alternatif qu'il est possible de couper naturellement au courant zéro, la difficulté de coupure en courant continu provient du fait qu'un courant zéro apparaît plusieurs fois lors d'une commutation, typiquement tous les 0.8ms. Aussi, lors d'une commutation, plusieurs réamorçages d'arc électrique sont possibles.

[0042] Pour les arcs instables de courant inférieurs à environ 1000A et de manière plus fréquente, lors de réallumages qui peuvent apparaître durant la coupure de courants inductifs, il est possible que le pied d'arc quitte le contact d'arc pour s'accrocher au pare-effluve.

[0043] C'est pourquoi, les inventeurs proposent une nouvelle cinématique d'une chambre de coupure permettant le retrait de la buse de soufflage hors de l'espace isolant entre pare effluves dans une zone diélectriquement non contrainte seulement lorsque tout arc a été coupé. En d'autres termes, la buse de soufflage doit rester sensiblement en place dans sa position de confinement pendant toute la durée d'une manoeuvre d'ouverture, ce qui permet de pouvoir s'assurer que tout arc a bien été coupé.

[0044] La chambre de coupure 1 selon l'invention représentée aux figures 2A à 2C s'étend selon un axe longitudinal XX' et est remplie d'un gaz isolant, tel que du SF6, de l'azote, du CF4 ou du CO2 ou d'un mélange SF6+azote... La chambre 1 comprend tout d'abord une unique paire de contacts 2, 3.

[0045] L'un des contacts 2 est fixe et a une forme de tige pleine.

[0046] L'autre des contacts 3 est mobile selon l'axe XX' et a une forme de tulipe. Plus exactement, le contact mobile 3 comprend un tube intérieurement creux 30 accouplé directement à une tige de manoeuvre en translation au niveau d'une attache 300. A l'extrémité libre, le tube 30 est relié à la partie contact proprement dite 31 sous la forme d'une tulipe de formes intérieures complémentaires à celles extérieures de la tige d'arc fixe 2. Le tube creux 30 présente par ailleurs un rétrécissement de formes extérieures en définissant un épaulement 301. Sur sa partie élargie, une collerette 302 formant piston (comme expliqué par la suite) est fixée en s'étendant

radialement à l'axe XX'. Le tube creux est percé d'une ou plusieurs ouvertures 303 débouchant à l'arrière de cette collerette 302 (c'est-à-dire du côté le plus proche de l'attache 300 avec la tige de manoeuvre).

[0047] Le tube creux 30 comprend enfin un rétrécissement 304 de diamètre intérieur ou autrement dit un rétrécissement de section de passage de gaz comme détaillé par la suite.

[0048] Cette chambre de coupure 1 comprend en outre une paire de capots pare effluve 40, 41 dont la fonction première est d'annuler à tout le moins réduire l'effet de pointe au niveau des contacts (ou de la pointe des contacts, le champ électrique à tendance à tendre vers l'infini, ce qui peut contribuer à l'ionisation du gaz et ainsi à l'amorçage d'un éventuel arc électrique). Les embouts respectifs 400, 410 de chaque capot délimitent des ouvertures circulaires et sont distants d'une distance fixe e.

[0049] La tige d'arc fixe 2 est agencée dans l'ouverture circulaire de l'embout 400, tandis que le contact mobile sous la forme d'une tulipe 3, 30 et 31 est agencé dans l'ouverture circulaire de l'autre embout 410 quelle que soit sa position (figures 2A à 2c).

[0050] La chambre de coupure comprend également une buse de soufflage d'arc 5 en matériau isolant de forme générale tubulaire et mobile en translation selon l'axe longitudinal 1 XX'. Le diamètre intérieur Ø de la buse 5 est de manière préférée ajustée au diamètre extérieur du tube creux 30 du contact mobile 3. La hauteur radiale, i-e le diamètre extérieur de la buse tubulaire 5 est choisie avantageusement de manière minimale pour réaliser un confinement diélectrique efficace et assurer une coordination diélectrique optimale entre capots pare effluve 40, 41 et contacts électriques 2, 3.

[0051] La buse 5 est solidaire d'une pièce 6 formant piston qui est monté coulissant autour du contact mobile 3, 30 à distance de ce dernier et dans une pièce 7 fixe constituant le porte contact.

[0052] Plus exactement, le piston 6 comprend une partie tubulaire 60 creuse intérieurement avec plusieurs diamètres différents en continuité l'un de l'autre. Une extrémité 600 de ce tube 60 de piston a un diamètre intérieur permettant la fixation intérieure de la buse 5 et un guidage du tube creux 30 du contact mobile 3 lorsque coulissant à l'intérieur. L'autre extrémité 601 du tube 60 de piston 6 a un diamètre supérieur à celui du tube creux 30 du contact mobile en délimitant un espace dont la fonction sera décrite par la suite. Cette extrémité 601 est solidaire de la partie tête 61 du piston 6 et est percée d'au moins un trou débouchant 6010.

[0053] La tête 61 du piston 6 a un diamètre intérieur permettant le guidage du tube creux 30 du contact mobile 3 et est percée d'un autre trou débouchant 6100. Ainsi, les deux trous débouchant 6010 et 6100 peuvent communiquer entre eux par le volume délimité par l'agencement à distance du tube creux 30 avec l'extrémité 601 du tube de diamètre supérieur à celui de l'extrémité 600 supportant la buse tubulaire 5.

[0054] La tête 61 du piston 6 est par ailleurs conformée pour réaliser une butée mécanique avec l'épaule 301 du tube 3.

[0055] Le porte contact 7 est de formes intérieures homothétiques avec celles extérieures du piston 6 afin de permettre leur coulissement relatif avec emboîtement. Des joints d'étanchéité 67 sont prévus entre le piston 6 et le porte contact 7. Entre le piston 6 et le porte contact 7 est défini un volume variable V1 de gaz isolant dans lequel logé un ressort de compression 8 constitué par un ressort hélicoïdal dont les spires sont enroulées autour de la partie tube 60, 600, 601 comme expliqué par la suite. La fonction de ce ressort de compression 8 est le rappel du piston 6 et donc de la buse 5 solidaire de ce dernier entre sa position de confinement (figures 2A et 2B) vers sa position de retrait (figure 2C), lorsqu'aucun effort mécanique par butée mécanique entre ledit piston 6 et l'épaule 301 du tube creux 30 ou un effort pneumatique du gaz isolant régnant dans la chambre ne s'y opposent. Le ressort hélicoïdal 8 a avantageusement dans le mode de réalisation illustré une extrémité en appui permanent contre le fond 70 de chemise 7 et l'autre extrémité également en appui permanent contre la tête 61 du piston 6 quelle que soit la position relative de ce dernier dans le porte contact (figures 2A à 2C).

[0056] Le tube creux 30 du contact mobile 3 est monté dans le porte contact 7 de telle sorte que la collerette piston 302 soit guidée de manière la plus étanche possible à l'intérieur de ladite chemise 7. Même si cela n'est pas représenté, cette collerette piston 302 loge à sa périphérie un contact électrique forme d'une tresse métallique ou de type glissant. Ce contact assure le passage du courant électrique depuis la borne à laquelle est relié l'interrupteur par la chemise 7 et vers le contact mobile 3 sous forme de tulipe. On choisit avantageusement un contact électrique qui est souple: car il n'a pas à assurer de guidage mécanique du tube 30.

[0057] Ainsi, à l'arrière de la tête 61 de piston 6, c'est-à-dire entre la tête de piston 61 et la collerette piston 302 est défini un volume variable V2 de gaz isolant.

[0058] A l'arrière de la collerette piston 302 du tube creux 30 est fixée à l'intérieur du porte contact 7, une bague 9 qui guide également de la manière la plus étanche possible le tube creux 30. Ainsi, entre la collerette piston 302 du tube creux 30, la bague 9 fixée dans le porte contact 7 et le rétrécissement de section de passage de gaz 304 par l'intérieur du tube creux 30 est défini un volume variable V3 de gaz isolant.

[0059] Dans le mode de réalisation illustré aux figures 2A à 2C, les points de guidage mécanique du tube de contact 30 se font par le diamètre intérieur de la bague 9 et la tête de piston 61. Le tube de piston 60 est quant à lui guidé mécaniquement par les segments 67 assurant également la fonction d'étanchéité.

Sur la bague 9 sont montés deux clapets 91, 92. Chaque clapet est constitué d'une plaquette en appui contre la bague 9 au niveau d'un canal débouchant. L'un des clapets 91 a pour fonction, lorsqu'il est ouvert, de permettre

le remplissage du volume V3 par le gaz isolant provenant de l'arrière de la bague 9, c'est-à-dire du côté de l'attache 300.

[0060] L'autre des clapets 92 a au contraire pour fonction, lorsqu'il est ouvert de permettre le déstage d'une partie du gaz présent dans le volume V3 comme expliqué par la suite. Les ressorts de tarage d'appui des plaquettes 91, 92 contre la bague 9 ne sont pas représentés en figures 2A, 2B, 2C. Seul le pion ou pige 910 de débattement du clapet 91 de remplissage est représenté en figures 2A à 2C.

[0061] Le capot pare effluve 41 agencé autour du contact mobile 3 quelle que soit sa position est fixé au porte contact 7 en définissant, aux fuites pneumatiques de gaz isolant près entre le piston 6 ou la buse tubulaire 5 et l'embout 410, un volume de gaz isolant sensiblement figé V4.

[0062] Le porte contact 7 est percée d'un canal 71 débouchant d'une part sur le volume variable V1 dans lequel est logé le piston 6 et d'autre part sur le volume V4 délimité par le capot pare effluve 41 et le porte contact 7 à laquelle il est fixé. Sur ce canal débouchant 71 est monté un clapet anti-retour 10 de manière à pouvoir évacuer le gaz isolant présent dans le volume V1 vers le volume V4 comme expliqué par la suite. Dans le mode de réalisation illustré, le clapet anti-retour 10 est constitué d'une plaquette en appui contre le porte contact 7 au niveau du canal débouchant 71 par l'intermédiaire d'un ensemble de trois piges identiques 11 et agencées à 120° l'une de l'autre lorsque aucun gaz provenant de V1 n'exerce de pression. L'appui de la plaquette 10 contre le porte contact 7 est réalisé, par des ressorts faiblement tarés entourés individuellement autour de chaque pige.

[0063] Le fonctionnement de la chambre de coupure 1 selon l'invention va maintenant être expliqué en référence aux figures 2A à 2C et à une manœuvre d'ouverture et une manœuvre de fermeture.

[0064] Dans la position de fermeture des contacts 2,3 (figure 2A), l'épaule 301 maintient en position le piston 6 et donc le ressort 8 à l'état comprimé dont la poussée est alors compensée. Dans cette position de fermeture, le clapet anti-retour 10 est fermé, le trou 6010 ne débouche pas sur le volume V1. Tel qu'illustré en figure 2A, le trou 6010 est en regard du porte contact 7: il peut tout aussi bien être au-delà du porte contact 7 et déboucher dans le volume V4 figé.

[0065] Lorsqu'une manœuvre d'ouverture de l'interrupteur by-pass HVDC comprenant la chambre de coupure 1 selon l'invention est déclenchée, le tube creux 30 du contact mobile 3 est tiré au niveau de son attache 300 avec la tige de manœuvre, vers la droite sur les figures.

[0066] La collerette piston 302 réduit alors le volume V3 et il se produit une montée en pression du volume de gaz qui s'étend depuis la bague 9 jusqu'au rétrécissement intérieur 304 du tube creux 30 du contact mobile 3, c'est-à-dire correspondant sensiblement au volume initial V3 (depuis l'espace entre la collerette piston 302 et la bague 9 fixée dans le porte contact 7 jusqu'au au

volume intérieur du tube creux 30 c'est-à-dire jusqu'au rétrécissement de section de passage de gaz 304 par l'intérieur du tube 30). Les flèches référencées GI en figure 2B indiquent le passage du gaz isolant qui monte en pression depuis le volume V3 qui se réduit jusqu'au rétrécissement 304 de section de passage dans le tube creux 30.

[0067] Le choix de l'emplacement du rétrécissement de section de passage 304 et la pression dans le volume V3 sont choisis judicieusement. En effet, les inventeurs sont partis du constat qu'une baisse de densité du gaz isolant était nuisible dans la mesure où la tenue diélectrique diminue avec la densité de gaz.

[0068] Or, lors d'une manoeuvre d'ouverture le volume de soufflage jusqu'à la plus petite section de passage de gaz monte en pression. Or, à la sortie de ce volume, si la surpression dépasse une valeur critique il peut se produire une baisse de densité de gaz à partir de la plus petite section de passage des gaz. Si cette baisse est trop importante elle se produit au niveau de la partie contact proprement dite 31 (tulipe) et la tenue diélectrique de cette dernière à la tension transitoire de rétablissement (TTR) immédiatement après l'interruption du courant peut ne pas être assurée. En effet, les gradients électriques après coupure qui ont lieu dans cette partie tulipe 31 sont particulièrement élevés.

[0069] Ainsi, les inventeurs ont défini judicieusement un rétrécissement de section 304 en amont de la partie tulipe 31. Ce rétrécissement 304 est de section S2 d'écoulement inférieure à celle de la tulipe et peut faire partie intégrante du tube creux 30 ou être constitué par une pièce rapportée par exemple par vissage en bout de tube creux. Il a aussi été conçu en aval du rétrécissement 304 et en amont de la tulipe 31, un élargissement 305 de la section de soufflage, S3, supérieure à la section S1 de soufflage de la tulipe 31.

[0070] En outre, la pression critique à ne pas dépasser selon l'invention est celle à laquelle, une zone de faible densité de gaz s'étendrait au-delà de la section de passage large S3, autrement dit de l'élargissement 305, qui est en aval immédiat du rétrécissement 304 et, par conséquent, à l'extérieur immédiatement à proximité de l'extrémité de la tulipe 31. Dans l'application selon l'invention, on dimensionne la section large S3 de manière à ce que durant toute ouverture normale la pression n'atteigne pas la pression critique et on ajuste le clapet de délestage 92 pour qu'il s'ouvre au-delà de la pression critique. Dans ces conditions, aucune zone de faible densité de gaz ne s'établit en aval de la tulipe 31.

[0071] Le clapet de délestage 92 a dans l'application selon l'invention, à savoir l'interruption en by-pass HVDC, une fonction supplémentaire. En effet, lors d'une manoeuvre d'ouverture d'un interrupteur by-pass HVDC munie d'une chambre selon l'invention et en cas de défaut de commutation des thyristors de puissance équipant la sous-station de conversion de courant HVDC, un arc de courant de l'ordre de quelques dizaines de kA peut apparaître entre les contacts d'arc 2, 3. Durant cette

ouverture en conditions anormales, une montée en pression peut alors se produire dans l'espace e et par conséquent, dans le volume V3 dans un sens inverse du sens de soufflage (c'est-à-dire de la gauche vers la droite sur les figures 2A à 2C). Le risque extrême de cette montée en pression est donc une refermeture inopinée des contacts 2,3. Afin d'éviter cette refermeture, le clapet de délestage 92 doit donc être taré pour pouvoir s'ouvrir assez tôt au cours de la manoeuvre d'ouverture et donc, s'ouvrir à une pression relativement basse.

[0072] De fait, les inventeurs ont choisi de régler le tarage du clapet de délestage 92 de telle sorte qu'il:

- ne s'ouvre pas, lors de toutes manoeuvres d'ouverture en conditions normales de l'interrupteur muni de la chambre de coupure,
- commence à s'ouvrir à la pression critique à laquelle la zone de faible densité pourrait s'étendre au-delà de la section S3, 305 de passage large en aval du rétrécissement 304,
- s'ouvre à son maximum, lors de manoeuvres d'ouverture en conditions anormales pour tentative de coupure de courant, mais en présence d'un défaut de commutation des thyristors.

[0073] Lors d'une manoeuvre d'ouverture (figure 2A à 2C), l'épaule 301 ne compense plus mécaniquement la poussée du ressort comprimé 8.

[0074] Les fuites pneumatiques présentes entre d'une part le piston 6 et le porte contact 7 et d'autre part le clapet anti-retour 10 et le porte contact 7 peuvent alors agir et mettre en retrait dans une position légèrement décalée par rapport à sa position initiale de la figure 2A. La pression régnant dans le volume V2 compense l'effort de poussée du ressort comprimé 8 contre le piston 6, 61 pendant un laps de temps déterminé ΔT au-delà de la durée T1 mise pour atteindre la position ouverte des contacts 2, 3. Autrement dit, pendant un temps global $\Delta T + T1$, alors que le contact mobile 3, 30 subit une course de translation et passe de sa position de fermeture F (figure 2A) à sa position d'ouverture O (figure 2B), la buse tubulaire 5 de soufflage reste sensiblement dans sa position de confinement (position C sur la figure 2A et position C0 sur la figure 2B). De fait, le retrait de la buse s'arrête dans un premier temps lorsque la différence de pression entre le volume V2 et le volume V1 compense la poussée du ressort 8.

[0075] En d'autres termes, quelle que soit la manoeuvre réalisée (ouverture ou fermeture), la pression régnant dans le volume V2 reste inchangée et sensiblement égale à la pression de remplissage de gaz isolant de l'interrupteur entier englobant la chambre de coupure. A cet effet, un ou plusieurs trous débouchant, non représentés, sont pratiqués dans le porte contact 7, ce qui permet un équilibrage des pressions entre le volume V2 et le reste du volume de remplissage de l'appareil haute tension munie de la chambre de coupure. Aussi, lors d'une manoeuvre de fermeture, sous la poussée de la tige de ma-

noeuvre, l'épaulement 301 vient en appui contre la tête de piston 61 et le ressort 8 est comprimé: le gaz présent dans le volume V1 est évacué via le canal débouchant 71 et le clapet anti-retour 10. Lors d'une manoeuvre d'ouverture, sous l'action de tirée de la tige de manoeuvre, l'épaulement 301 n'est plus en appui sur la tête de piston 61 et le ressort 8 se détend et exerce une poussée sur le piston 6 : une différence de pression s'installe alors entre les volumes V2 et V1 ($p_2 - p_1 > 0$). Ces forces de pression augmentent avec le déplacement du piston dans le sens de poussée du ressort, et le tout atteint un équilibre : la position de confinement C0 Est alors atteinte, typiquement après quelques millimètres de déplacement. Les fuites pneumatiques présentes impliquent que la pression p_1 régnant dans le volume V1 a alors tendance à rejoindre celle p_2 régnant dans le volume V2, mais le ressort 8 qui se détend maintient la différence $p_2 - p_1$ positive. Le piston 6 de déplace donc lentement jusqu'à ce que le trou 6010 ait dépassé l'endroit où est agencé le joint 67. La pression p_1 devient alors égale à la pression p_2 , il n'y a plus de forces de pression qui s'opposent à la force de détente du ressort 8 : le piston 6 accélère fortement et se déplace jusqu'à ce qu'il vienne en butée contre l'épaulement 301.

[0076] En figure 3, on a représenté pour une chambre de coupure 1 selon les figures 2A à 2C, les courses de translation respectives du contact mobile 3 et de la buse tubulaire 5. On voit sur cette figure que pendant que le contact mobile 3 réalise sa course de F à 0 en une durée T1 d'environ 100ms, il se produit un léger retrait de la buse 5 une fois le déplacement du contact 3 commencé (passage de la position de confinement C à C0) jusqu'à l'équilibre des forces de pression de part et d'autre de la tête 61 du piston 6 que constituent le ressort 8 et les pressions p_1 et p_2 régnant respectivement dans les volumes V1 et V2.

[0077] Puis pendant un laps de temps supplémentaire ΔT , la buse 5 est retirée du seul fait des fuites pneumatiques, à une vitesse lente (environ 1cm/s) : la buse 5 reste donc sensiblement à proximité de sa position de confinement C, C0 dans laquelle elle permet au gaz pollué par l'extinction d'arc(s) d'être confiné et évacué en dehors de la zone de contacts électrique.

[0078] Donc, pendant un temps global d'environ 150 ms, la position d'ouverture O est atteinte et la buse 5 reste dans l'espace isolant e entre capots pare effluves, ce qui permet de :

- réaliser une commutation du courant dans les transformateur-convertisseurs d'une sous station HVDC équipée d'un interrupteur by-pass équipé de la chambre de coupure,
- vérifier pendant le laps de temps déterminé ΔT que tout courant a bien été coupé,
- réaliser une refermeture des contacts alors que la buse 5 est toujours maintenue sensiblement dans sa position de confinement C, C0 (cette opération est représentée en pointillés sur la figure 3).

[0079] Si tout courant a été effectivement coupé par la chambre de coupure selon l'invention, une fois ce temps $\Delta T + T_1$ passé (de l'ordre de 150ms sur la figure 3), et du fait des fuites pneumatiques présentes, le trou 6010 du tube 60 passe en dessous d'un des joints 67 intercalé entre le tube 60 de piston 6 et la chemise 7 pour atteindre une position correspondant à une position légèrement à droite de celle représentée en figure 2b. Le joint 67 sous lequel passe le trou 6010 est celui le plus à gauche sur les figures 2A, 2B et 2C ; il est aussi de plus petit diamètre que celui le plus à droite sur ces figures. Le joint 67 représenté le plus à droite est celui qui réalise l'étanchéité au niveau de la tête de piston 61.

[0080] La vidange de gaz isolant du volume V2 vers le volume V1 en dépression peut alors se produire car le gaz isolant suit alors le trajet suivant: volume V2-trou 6100-espace entre tube creux 30 et partie tube 60-trou 6010- volume V1. Ceci permet donc un passage du gaz isolant avec un plus grand débit dans le volume V1 avec pour conséquence un déplacement de la buse 5 vers sa position de retrait R de la figure 2C puisque sous l'action combinée de la détente du ressort 8 et de l'introduction de grand débit de gaz depuis le volume V2. En d'autres termes, la poussée sur la tête 61 de piston est accrue. On peut donc atteindre une mise en retrait rapide en un temps T2 de l'ordre de 850ms et avec des vitesses de l'ordre de 1m/s.

[0081] Ainsi, cette poussée mécanique par le ressort 8 permet d'atteindre très rapidement la position de retrait R de la buse tubulaire 5. Cela permet également au système de pilotage HVDC de remonter plus vite à la pleine tension, typiquement au moins 400kVCC pour une chambre selon l'invention.

[0082] Le déplacement en translation du piston 6 est arrêté par la mise en butée mécanique de la tête 61 sur l'épaulement 301 du tube creux 30 (figure 2C).

[0083] Une manoeuvre de fermeture se déroule de manière strictement symétrique (figure 2C à figure 2A). On réalise une poussée du tube creux 30 du contact mobile par la tige de manoeuvre, ce qui pousse également de manière synchronisée par butée mécanique 301, 61 le piston 6 support de buse de soufflage 5. Cette manoeuvre comprime le gaz présent dans le volume V1 qui s'échappe par le clapet anti-retour 10 dans le volume V4. Dans la position de fermeture F des contacts 2,3 (figure 2A), le volume V1 est réduit au juste nécessaire pour loger le ressort 8 de rappel en position du piston 6 et de la buse 5 qu'il supporte.

[0084] L'invention telle que décrite amène de nombreux avantages :

- l'absence d'isolants solides dans l'espace ou gap de longueur e,
- possibilité de réaliser un interrupteur by-pass HVDC avec un minimum de chambres de coupure en série, voire une seule chambre de coupure,
- possibilité de couper un courant de l'ordre de quelques 100A, voire 1000A et de tenir une tension de

plusieurs centaines de avec une seule chambre de coupure,

- utilisation possible de matériaux isolants usuels pour la constitution de la buse, tels que le PTFE.

[0085] De nombreuses modifications et améliorations peuvent être apportées sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0086] Par construction, la chambre de coupure selon le mode de réalisation illustré, permet par retard pneumatique du piston supportant la buse (c'est-à-dire un maintien de la buse sensiblement de la buse dans sa position de confinement C) d'atteindre un laps de temps ΔT de l'ordre de 50 ms. L'homme de l'art adaptera aisément ce temps de latence de déplacement de la buse 5 une fois la position d'ouverture atteinte en fonction des besoins et notamment en fonction des moyens technologiques de vérification de coupure effective du courant. En d'autres termes, le laps de temps sera déterminé de manière à pouvoir constater par des moyens ad hoc que le courant n'a éventuellement pas été coupé et de refermer l'interrupteur by-pass HVDC équipé de la chambre de coupure selon l'invention.

[0087] Ainsi, dans le mode de réalisation représenté, le rétrécissement 304 de section de passage du gaz isolant permettant la montée en pression du gaz isolant lors de l'ouverture par l'intérieur du tube creux 30 est prévu sensiblement à proximité de la liaison entre le tube creux 30 et la partie contact tulipe 3 proprement dite, c'est-à-dire la partie de formes complémentaires avec la tige de contact d'arc fixe 2. Alternativement il pourrait être avantageux de prévoir une réalisation du rétrécissement plus en amont, c'est-à-dire plus proche de l'attache 300 avec la tige de manoeuvre, en particulier au niveau de l'ouverture 303 qui permet au gaz isolant de passer depuis le volume de compression V3 vers l'intérieur du tube 30.

[0088] L'avantage de réaliser le rétrécissement 304 sensiblement à proximité de la liaison entre tube 30 et la partie contact tulipe 31 proprement dite est de pouvoir maximiser le volume V3: ainsi si le rétrécissement 304 est réalisé au niveau de(s) l'ouverture(s) 303 le volume V3 sera moindre.

[0089] De même, si les capots pare effluves représentés ont globalement une forme cylindrique avec leurs embouts recourbés intérieurement en délimitant une ouverture circulaire dans laquelle la buse tubulaire selon l'invention est montée coulissante au plus près du diamètre de ladite ouverture. D'autres formes géométriques de pare effluves sont tout à fait envisageables: l'espace isolant de longueur e délimité entre ces capots d'autres formes doit être suffisant et la buse de soufflage doit pouvoir être déplacée d'une position de confinement dans laquelle elle confine le gaz dans une zone diélectriquement contrainte à sa position de retrait dans laquelle elle est retirée de cet espace.

[0090] De même encore, si le mode de réalisation illustré représente une chambre de coupure avec un seul contact mobile (le contact tulipe 3) il est tout à fait possible

d'envisager de réaliser l'invention avec un double mouvement des contacts, c'est-à-dire les rendre séparables mutuellement dans la chambre de coupure.

[0091] Si le montage retenu dans le mode de réalisation illustré pour le clapet anti-retour 10 est réalisé par un système de piges-ressort mettant en appui une bague contre le porte contact, il peut tout aussi bien être envisagé pour simplifier le montage lorsque la chambre de coupure selon l'invention doit être agencée à la verticale, de placer uniquement une bague sur le canal débouchant, le retour de sa position dégagée vers sa position en appui contre le porte contact de la bague étant alors réalisé par retombée par gravité.

Revendications

1. Chambre de coupure de courant (1) s'étendant selon un axe longitudinal (XX') et comprenant une buse de soufflage (5) d'arc et une paire de contacts (2,3) dont au moins un (3) mobile, dont l'un (3) comprend un tube intérieurement creux (30) avec une extrémité reliée à la partie contact (31) proprement dite de section S1, chambre dans laquelle:

- le soufflage d'arc est réalisé intégralement par l'intérieur du tube creux (30) selon l'axe longitudinal de la chambre,
- un rétrécissement (304) de passage des gaz, de section S2, est prévu en amont de la partie contact proprement dite (31),
- un élargissement (305) de passage des gaz, de section S3, est prévu entre le rétrécissement (304) et la partie contact proprement dite (31), les sections étant telles que $S2 < S1 < S3$.

2. Chambre de coupure selon la revendication 1, dans laquelle les élargissements (305) de passage des gaz de soufflage, de section S2 et S3, sont dimensionnés de manière à ce que durant toute manoeuvre d'ouverture en conditions normales de fonctionnement de l'interrupteur muni de la chambre de coupure, la pression des gaz de soufflage n'atteigne pas la pression critique, la pression critique étant la pression à laquelle la zone de faible densité des gaz est présente en aval de la section S1 de passage de la partie contact (31) proprement dite.

3. Chambre de coupure (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le rétrécissement (304) est réalisé dans la liaison entre le tube intérieurement creux (30) et la partie contact (31) proprement dite.

4. Chambre de coupure (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le rétrécissement (304) est réalisé dans une ou plusieurs ouvertures (303) d'amenée du gaz dans le tube creux (30).

5. Chambre de coupure (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le volume de soufflage jusqu'au rétrécissement est obturé par un clapet dit clapet de délestage (92) dont le tarage est réalisé de telle sorte qu': 5
- il ne s'ouvre pas, lors de toutes manoeuvres d'ouverture en conditions normales de fonctionnement de l'interrupteur muni de la chambre de coupure, 10
 - il commence à s'ouvrir à la pression critique qui est la pression à laquelle la zone de faible densité des gaz est présente en aval de la section (S1) de passage de la partie contact (31) proprement dite, 15
 - il s'ouvre à son maximum, lors de manoeuvres d'ouverture en conditions anormales de fonctionnement de l'interrupteur muni de la chambre de coupure, les conditions anormales étant définies comme celles se produisant lors d'un défaut électrique supplémentaire simultanément à l'ouverture des contacts (2,3), ce défaut électrique supplémentaire ayant lieu soit sur un composant électrique différent ou sur un appareillage électrique différent de l'interrupteur muni de la chambre de coupure (1). 20 25
6. Interrupteur à haute tension comprenant une chambre de coupure selon l'une des revendications précédentes. 30
7. Interrupteur selon la revendication 6, constituant un disjoncteur ou un sectionneur de barre ou un sectionneur de terre. 35
8. Interrupteur comprenant une chambre de coupure (1) selon la revendication 5 constituant un interrupteur by-pass HVDC. 40
9. Interrupteur by-pass HVDC selon la revendication 8 comprenant une seule chambre de coupure (1). 45
10. Interrupteur HVDC selon la revendication 9, dans lequel le courant à couper par ladite chambre peut atteindre plusieurs 100A voire 1000A et la tension à tenir par ladite chambre peut atteindre au moins 400kV en courant continu. 50
11. Sous-station de conversion HVDC comprenant au moins un interrupteur by-pass HVDC selon l'une des revendications 8 à 10. 55
12. Sous-station de conversion HVDC selon la revendication 11, dans laquelle l'axe de la chambre de coupure de l'interrupteur est sensiblement vertical. 55
13. Sous-station de conversion HVDC selon la revendication 11 ou 12, comprenant des thyristors, dans

laquelle l'ouverture maximale du clapet de tarage (92) est réalisée en cas de défaut de commutation des thyristors pour éviter une re-fermeture inopinée des contacts (2,3).

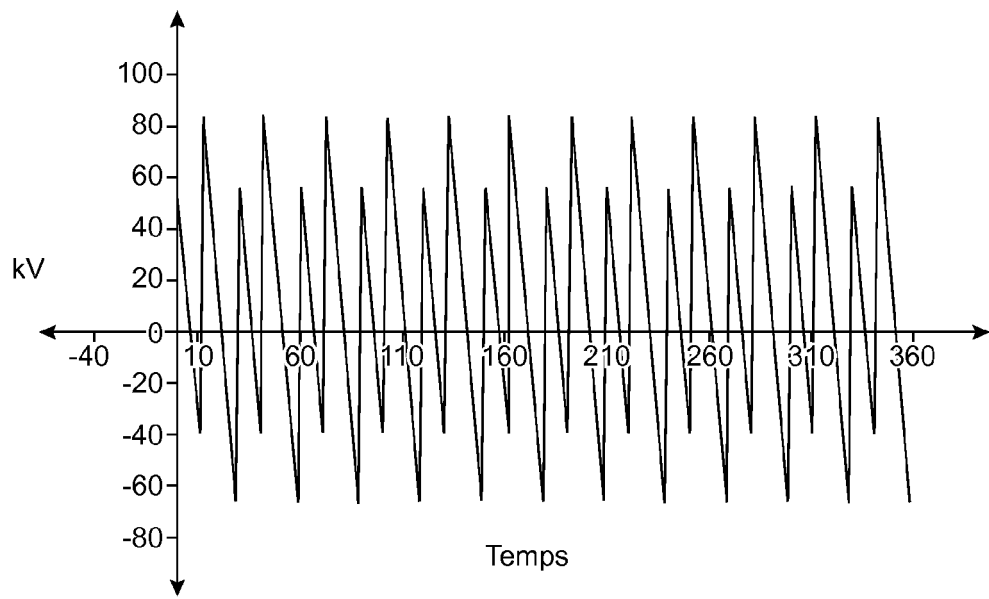


FIG.1

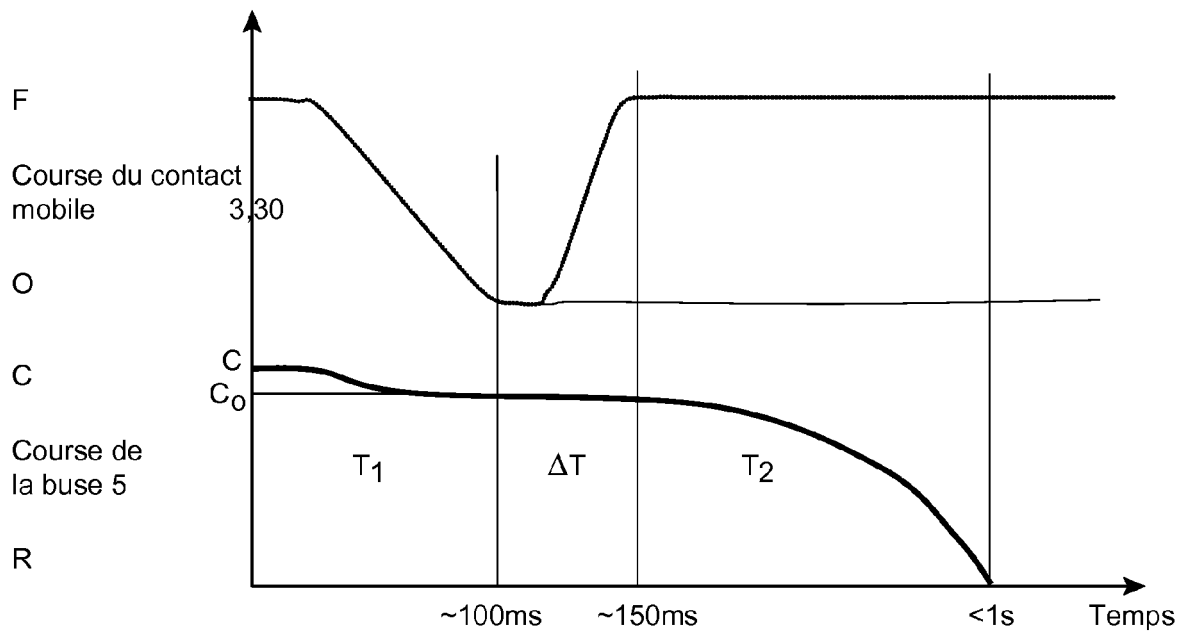
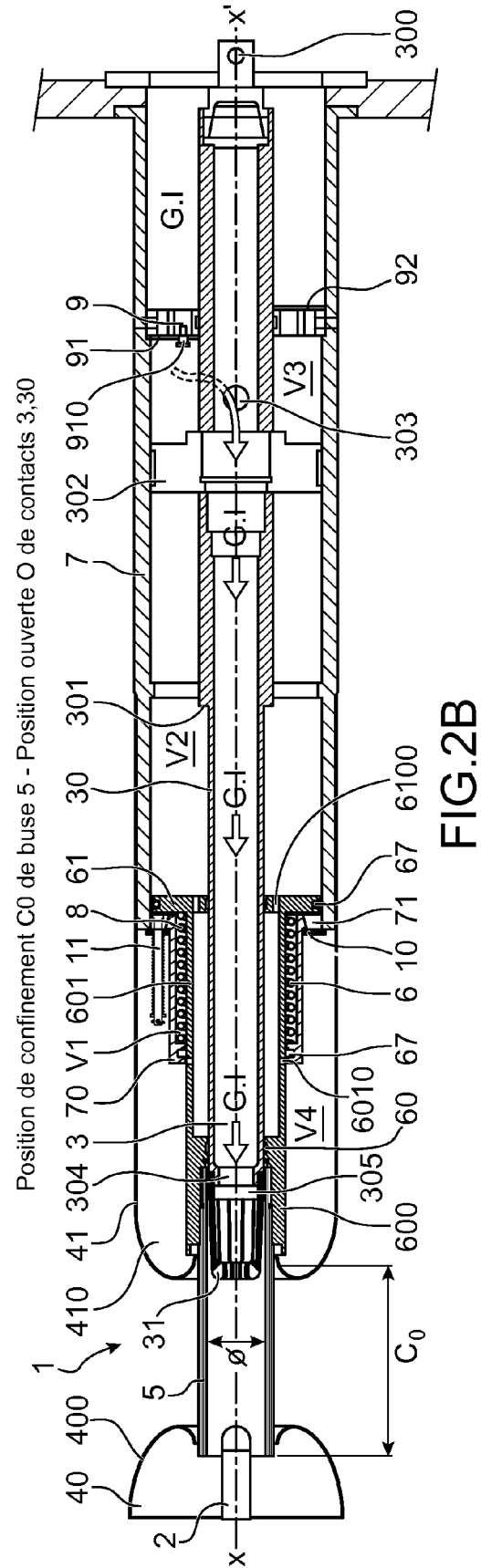
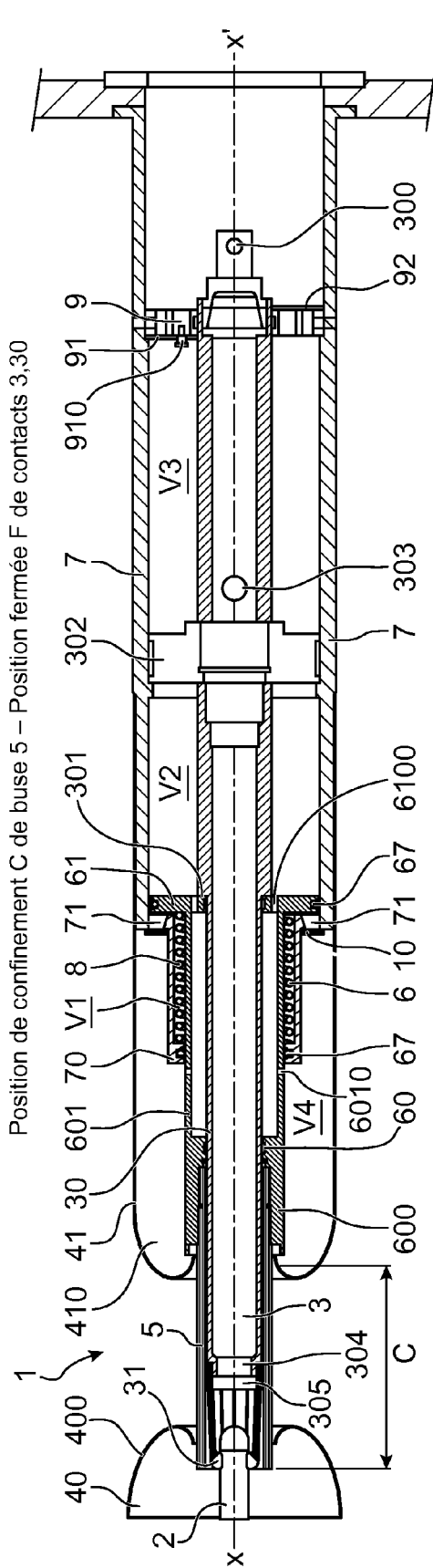


FIG.3



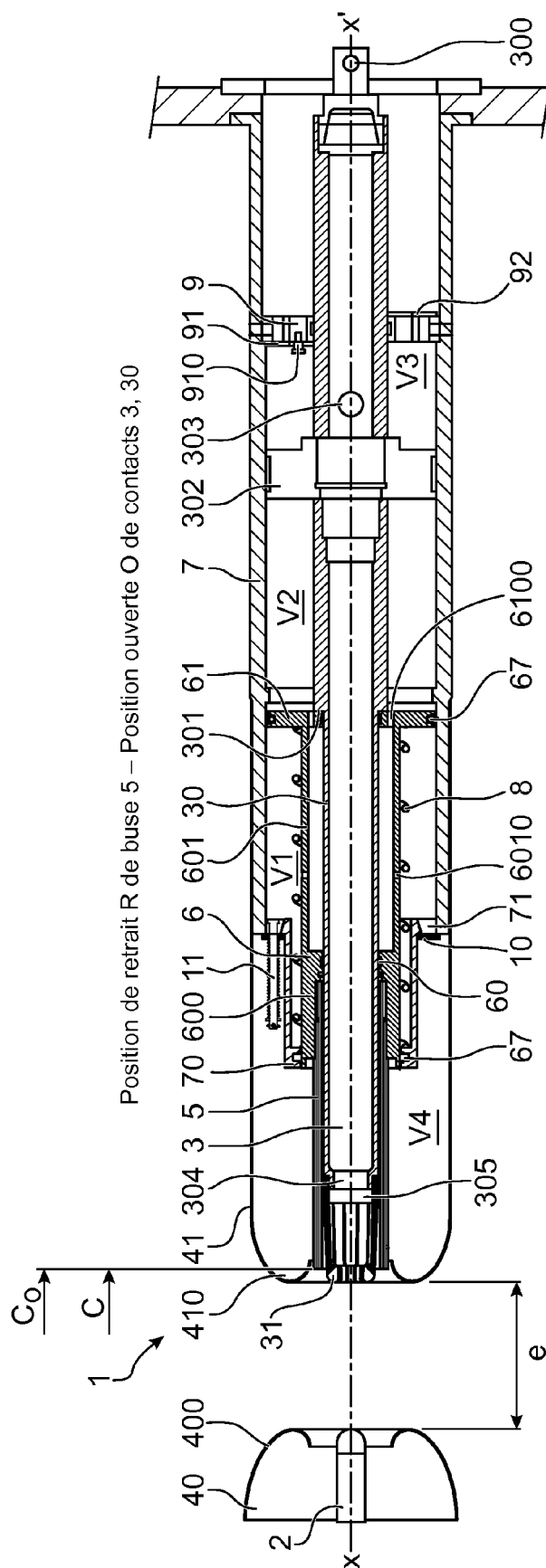


FIG.2C



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 15 8700

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 19 08 774 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 3 septembre 1970 (1970-09-03)	1-4,6	INV. H01H33/70
Y	* le document en entier *	5,7-13	H01H33/91
Y	DE 199 10 166 A1 (SIEMENS AG [DE]) 21 septembre 2000 (2000-09-21)	5,7-12	
Y,D	WO 2007/084041 A (ABB TECHNOLOGY LTD [CH]; BJOERKLUND HANS [SE]; LJUNGQVIST ROLF [SE]) 26 juillet 2007 (2007-07-26)	13	
A	EP 1 306 868 A (SIEMENS AG [DE]) 2 mai 2003 (2003-05-02)	1	
A	FR 2 389 219 A (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 24 novembre 1978 (1978-11-24)	1	
A	FR 1 156 409 A (MERLIN GERIN) 16 mai 1958 (1958-05-16)	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	EP 1 926 116 A (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 28 mai 2008 (2008-05-28)	5	H01H
A	EP 1 347 484 A (ALSTOM [FR] AREVA T & D SA [FR]) 24 septembre 2003 (2003-09-24)	5	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		20 mai 2010	Ruppert, Christopher
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 10 15 8700

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.

20-05-2010

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 1908774 A1	03-09-1970	CH 480726 A	31-10-1969
DE 19910166 A1	21-09-2000	AUCUN	
WO 2007084041 A	26-07-2007	CN 101297469 A	29-10-2008
		EP 1974454 A1	01-10-2008
		RU 2384932 C1	20-03-2010
		US 2009219737 A1	03-09-2009
		ZA 200805668 A	29-04-2009
EP 1306868 A	02-05-2003	AUCUN	
FR 2389219 A	24-11-1978	CA 1090855 A1	02-12-1980
		CH 612293 A5	13-07-1979
		DE 2723552 A1	02-11-1978
		DE 7716525 U1	15-02-1979
		IT 1094440 B	02-08-1985
		US 4286128 A	25-08-1981
FR 1156409 A	16-05-1958	BE 55827 A	
EP 1926116 A	28-05-2008	CN 101256915 A	03-09-2008
		JP 2008135392 A	12-06-2008
		KR 20080047981 A	30-05-2008
EP 1347484 A	24-09-2003	AT 328358 T	15-06-2006
		CN 1445807 A	01-10-2003
		DE 60305552 T2	26-04-2007
		FR 2837321 A1	19-09-2003
		JP 2003272493 A	26-09-2003
		US 2003173335 A1	18-09-2003

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2007084041 A [0006]
- FR 0952173 [0009]
- FR 2695249 [0013]