



(11) **EP 2 237 301 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
17.08.2016 Bulletin 2016/33

(51) Int Cl.:
H01H 33/70 (2006.01) H01H 33/91 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10158757.4**

(22) Date de dépôt: **31.03.2010**

(54) **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**

Schaltkammer mit beweglichem Kontakt und unabhängig davon beweglicher Blasdüse, Bypass HVDC Leistungsschalter und Substation mit HVDC Wandler mit einer solchen Schaltkammer

Interruptor chamber with mobile contact and independently movable blowing nozzle, by pass interruptor and substation with HVDC converter comprising such chamber

(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**

(30) Priorité: **03.04.2009 FR 0952173**

(43) Date de publication de la demande:
06.10.2010 Bulletin 2010/40

(73) Titulaire: **General Electric Technology GmbH
5400 Baden (CH)**

(72) Inventeur: **Grieshaber, Wolfgang
69006, LYON (FR)**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe
BREVALEX
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-C- 829 916 DE-C- 928 534
FR-A- 2 382 087 US-A- 3 914 569**

EP 2 237 301 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

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 à la cinématique de contact(s) mobile(s) et buse de 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] La DE 829 916 décrit toutes les caractéristiques du préambule de la revendication 1. 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 réplé. 25

Aussi, chaque interrupteur by-pass HVDC doit être adapté pour:

- 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,
- 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, 40
- s'ouvrir et de se refermer immédiatement à la suite d'une ouverture dans le cas où l'arc n'a pas été réellément coupé, 45
- supporter l'arc durant tout sa durée sans dégât. 50

[0007] On peut distinguer en trois catégories les élé-

ments de solution technique retenue jusqu'à ce jour pour réaliser ce type d'interrupteur by-pass HVDC :

- 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 manoeuvre 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 manoeuvre 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] Le but de l'invention est alors de pallier les inconvénients précités et de proposer une solution qui permette d'obtenir un interrupteur by-pass HVDC à encombrement et coût réduits.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0010] Pour atteindre ce but, l'invention prévoit une chambre de coupure de courant s'étendant selon un axe longitudinal et comprenant :

- une seule paire de contacts dont au moins un est mobile en translation selon l'axe longitudinal par l'action d'une tige de manoeuvre,
- une paire de capots pare effluve agencés avec leurs embouts respectifs séparés l'un de l'autre d'une distance e donnée fixe selon l'axe longitudinal en définissant un espace isolant et agencés individuellement autour de chacun des contacts de la seule paire quelle que soit leur position,
- une buse isolante de soufflage de gaz, de forme générale tubulaire, également mobile en translation selon l'axe longitudinal,

dans laquelle le(s) contact (s) mobile(s) et la buse tubulaire étant mobiles indépendamment l'un de l'autre de sorte que :

- dans la position de fermeture des contacts, la buse tubulaire est dans une position dite de confinement selon laquelle elle s'étend au moins dans l'espace isolant de longueur e en entourant les contacts,
- pendant une manoeuvre d'ouverture, la buse tubulaire reste maintenue sensiblement dans sa position de confinement au moins jusqu'à ce que le(s) contact(s) mobile(s) ai(en)t atteint(s) la position d'ouverture,
- une fois la manoeuvre d'ouverture réalisée et tout courant coupé, la buse tubulaire est déplacée dans une position dite de retrait dans laquelle elle est retirée de l'espace isolante.

[0011] Les inventeurs ont non seulement réussi à découpler la tenue en tension HVDC et la coupure de courant continu mais, en outre, ils ont réussi à atteindre ces performances en utilisant une seule chambre de coupure grâce à la désolidarisation mécanique des contacts et de la buse de soufflage isolante dans une même chambre.

[0012] Ainsi, même si il subsiste des risques de réamorçage électrique et donc, de maintien du courant continu lors d'une manoeuvre, d'ouverture des contacts, la buse tubulaire selon l'invention est maintenue en position sensiblement dans sa position de confinement, ce qui permet de confiner l'arc dans la zone, le gaz isolant pollué par tout arc et de l'évacuer aisément en dehors de la zone de contact électrique.

[0013] Le retrait de la buse tubulaire isolante dans une

zone diélectriquement non contrainte est selon l'invention réalisée uniquement après coupure de tout courant.

[0014] Autrement dit, en HVDC, un interrupteur by-pass comprenant une seule chambre de coupure selon l'invention réalise les fonctions de confiner tous les arcs de courant susceptibles de se produire et de tenir la tension transitoire de rétablissement (en anglais Tension Recovery Volage).

[0015] Selon l'invention, la buse est maintenue, pendant une manoeuvre d'ouverture, dans sa position de confinement par poussée pneumatique du gaz isolant de la chambre sur la buse.

[0016] Selon ce mode, la poussée pneumatique est réalisée avantageusement sur une pièce solidaire de la buse et conformée en piston, ledit piston étant monté coulissant autour d'un des contacts mobiles dans une pièce fixe constituant le porte contacts.

[0017] Avantageusement, le déplacement de la buse vers sa position de retrait de l'espace isolant est réalisé après un laps de temps déterminé par rapport à l'instant d'ouverture complète des contacts réalisée.

[0018] Ce laps de temps est de préférence déterminé de sorte à pouvoir effectuer une manoeuvre de fermeture du (es) contact(s) mobile(s) lorsque la buse est maintenue dans sa position de confinement et qu'il subsiste toujours un courant à couper. Selon une variante préférée, le laps de temps est de l'ordre de 100 ms. Ce laps de temps est choisi de manière à ce qu'une électronique adaptée puisse vérifier que tout courant a bien été interrompu. Ainsi, si il subsiste malgré tout un courant, la fermeture des contacts est toujours possible alors que la buse tubulaire de soufflage est restée sensiblement dans sa position de confinement initiale.

[0019] Selon une variante préférée, le déplacement de la buse vers sa position de retrait de l'espace isolant est réalisé par un ressort de compression dont une extrémité est fixe et l'autre est lié à une pièce elle-même solidaire de la buse mobile, la détente du ressort jusqu'à la position de retrait de la buse étant réalisée après le laps déterminé. Ainsi, le retrait de la buse vers sa position retirée peut être réalisée grâce uniquement à l'énergie emmagasinée par le ressort à l'état comprimé.

[0020] Le ressort de compression est avantageusement agencé dans un volume variable V1 défini entre le piston et le porte contact. De préférence également, une de ses extrémités étant en appui contre le porte contact tandis que son autre extrémité est solidaire du piston.

[0021] Un des contacts mobiles comprend de préférence un épaulement et le porte contact comprend au niveau du volume V1 un canal débouchant sur lequel est monté un clapet anti-retour. Le gaz isolant présent dans le volume V1 est ainsi :

- lors d'une manoeuvre de fermeture, évacué sous l'action du piston en butée mécanique contre l'épaulement du contact mobile par le canal et le clapet anti-retour en position délogée du canal, de sorte à réduire le volume V1 au minimum pour loger le res-

sort à l'état comprimé,

- lors d'une manoeuvre d'ouverture, maintenu au minimum pendant le laps de temps déterminé aux fuites pneumatiques près présentes entre d'une part le piston et le porte contact et d'autre part le clapet anti-retour et le porte contact, sous l'action de la différence de pression régnant entre le volume V1 et un volume V2 défini entre le porte contact et le contact mobile du côté du piston opposé à celui où est agencé le ressort, ladite différence de pression compensant l'effort de poussée du ressort comprimé contre le piston pendant le laps de temps déterminé.

[0022] Par « fuites pneumatiques », il faut comprendre ici et dans le cadre de l'invention, les fuites du gaz isolant entre les parties de la chambre de coupure concernées.

[0023] Selon une construction avantageuse :

- la partie tubulaire du piston reliant sa tête à la buse est agencée à distance du contact mobile et comprend un trou débouchant,
- la portion de tête du piston entre le contact mobile et le tube du piston comprend un autre trou débouchant entre les volumes V1 et V2, le trou débouchant de le tube de piston étant agencé de sorte qu'après le laps de temps déterminé, les fuites pneumatiques aient amené le piston dans une position permettant au gaz du volume V2 de pénétrer dans le volume V1 par les trous débouchant, ce qui accélère le déplacement de la buse solidaire du piston, vers sa position de retrait.

[0024] 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 ».

[0025] L'invention concerne également un interrupteur à haute tension comprenant une chambre de coupure telle que mentionnée ci-dessus.

[0026] L'interrupteur peut constituer un disjoncteur ou un sectionneur de barre ou un sectionneur de terre.

[0027] Il peut avantageusement s'agir d'un interrupteur by-pass HVDC, comprenant selon une réalisation préférée une seule chambre de coupure.

[0028] 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 au moins 400kV en courant continu.

[0029] L'invention concerne enfin une sous-station de conversion HVDC comprenant au moins un interrupteur by-pass HVDC tel que décrit précédemment.

[0030] 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.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0031] 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

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] Pour les arcs instables de courant inférieurs à environ 1000A et de manière plus fréquente, lors de ré-allumages 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.

[0036] 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 pourvoir s'assurer que tout arc a bien été coupé.

[0037] 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.

[0038] L'un des contacts 2 est fixe et a une forme de tige pleine.

[0039] 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).

[0040] 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.

[0041] 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) : à ce niveau, le champ électrique a 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 délimitant des ouvertures circulaires et sont distants d'une distance fixe e.

[0042] 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).

[0043] 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 XX'. Le diamètre intérieur 0 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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 extrémité 600 supportant la buse tubulaire 5.

[0047] La tête 61 du piston 6 est par ailleurs conformée pour réaliser une butée mécanique avec l'épaulement 301 du tube 3.

[0048] 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 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), lorsque aucun effort mécanique par butée mécanique entre ledit piston 6 et l'épaulement 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).

[0049] 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 sous forme d'une tresse métallique ou de type glissant. Ce contact assure le passage du courant électrique depuis la borne à laquelle est reliée 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.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] 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

[0053] 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. L'autre des clapets 92 a au contraire pour fonction, lorsqu'il est ouvert de permettre le délestage 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.

[0054] 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.

[0055] 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 pourvoir 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.

[0056] 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 manoeuvre d'ouverture et une manoeuvre de fermeture.

[0057] 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.

[0058] Lorsqu'une manoeuvre 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 manoeuvre, vers la droite sur les figures.

[0059] 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 contacts 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 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.

[0060] 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. 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, c'est-à-dire à partir de la plus petite section de passage des gaz. Si cette baisse est trop importante et qu'elle se produit au niveau de la partie contact proprement dite 31 (tulipe), 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.

[0061] Ainsi, les inventeurs ont défini judicieusement un rétrécissement de section 304 en amont de la partie tulipe 31. Ce rétrécissement 304 est de section d'écoulement inférieure à celle de la tulipe et peut faire partie intégrante du tube creux 304 ou être constitué par une pièce rapportée par exemple par vissage en bout de tube creux.

[0062] En outre, la pression critique à ne pas dépasser selon l'invention est celle à laquelle, malgré l'implantation du rétrécissement 304 en amont de la tulipe 31, une zone de faible densité de gaz pourrait s'établir entre le rétrécissement 304 et l'extérieur immédiatement à proximité de l'extrémité de la tulipe 31. Dans le mode de réalisation illustré, on ajuste ainsi le clapet de délestage 92 pour qu'il s'ouvre à son maximum à la pression critique et donc, que dans ces conditions, la valeur de faible densité du gaz soit limitée dans la zone diélectriquement contrainte.

[0063] 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. 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.

[0064] 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 manoeuvres d'ouverture à la pression de remplissage du gaz isolant de l'interrupteur muni de la chambre de coupure, interrompant son courant,
- il s'ouvre à son maximum, lors de manoeuvres d'ouverture pour tentative de coupure de courant, mais en présence d'un défaut de commutation des thyristors.

[0065] Lors d'une manoeuvre d'ouverture (figure 2A à 2C), l'épaule 301 ne compense plus mécaniquement la poussée du ressort comprimé 8.

[0066] 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.

[0067] 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 manoeuvre, l'épaule 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'épaule 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 p1 régnant dans le volume V1 a alors tendance à rejoindre celle p2 régnant dans le volume V2, mais le ressort 8 qui se détend maintient la différence p2-p1 positive. Le piston 6 se déplace donc lentement jusqu'à ce que le trou 6010 ait dépassé l'endroit où est agencé le joint 67. La pression p1 devient alors égale à la pression p2, 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'épaule 301.

[0068] 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 O 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.

[0069] 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, C_0 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 électriques.

[0070] Donc, pendant un temps global d'environ 150ms, 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, C_0 (cette opération est représentée en pointillés sur la figure 3).

[0071] 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. 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 6010-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 T_2 de l'ordre de 850ms et avec des vitesses de l'ordre de 1m/s.

[0072] 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.

[0073] Le déplacement en translation du piston 6 est arrêté par la mise en butée mécanique de la tête 61 sur l'épaule 301 du tube creux 30 (figure 2C).

[0074] 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.

[0075] 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 kVcc avec une seule chambre de coupure,
- utilisation possible de matériaux isolants usuels pour la constitution de la buse, tels que le PTFE.

[0076] De nombreuses modifications et améliorations peuvent être apportées sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0077] 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 50ms. 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.

[0078] 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. 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.

[0079] 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.

[0080] 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.

[0081] 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 seule paire de contacts (2, 3) dont au moins un est mobile (3) en translation selon l'axe longitudinal (XX') par l'action d'une tige de manoeuvre,
- une buse isolante de soufflage d'arc (5), de forme générale tubulaire, également mobile en translation selon l'axe longitudinal (XX'),

dans laquelle le (s) contact (s) mobile (s) (3) et la buse tubulaire (5) sont mobiles indépendamment l'un de l'autre ladite chambre de coupure étant caractérisée en ce que

- une paire de capots pare effluves (40, 41) agencés avec leurs embouts respectifs (400, 410) séparés l'un de l'autre d'une distance e donnée fixe selon l'axe longitudinal (XX') en définissant un espace isolant et agencés individuellement autour de chacun des contacts de la seule paire quelle que soit leur position, et dans laquelle le(s) contact(s) mobile(s) et la buse tubulaire (5) sont mobiles indépendamment l'un de l'autre de sorte que:

- dans la position de fermeture des contacts, la buse tubulaire est dans une position dite de confinement (C) selon laquelle elle s'étend au moins dans l'espace isolant de longueur e entre les contacts (2, 3) et les embouts (400, 410) des pare effluves (40, 41),
- pendant une manoeuvre d'ouverture, la buse tubulaire (5) reste maintenue sensiblement dans sa position de confinement (C) au moins jusqu'à ce que le(s) contact(s) mobile(s) ai(en)t atteint (s) la position d'ouverture (O),
- une fois la manoeuvre d'ouverture réalisée et tout courant coupé, la buse tubulaire (5) est déplacée dans une position dite de retrait (R) dans laquelle elle est retirée de l'espace isolant,

dans laquelle la buse est maintenue, pendant une manoeuvre d'ouverture, dans sa position de confinement par poussée pneumatique du gaz isolant de la chambre sur la buse.

2. Chambre de coupure (1) selon la revendication 1, dans laquelle la poussée pneumatique est réalisée sur une pièce (6) solidaire de la buse (5) et conformationnée en piston, ledit piston (6) étant monté coulissant autour d'un des contacts mobiles (3, 30) dans une pièce (7) fixe constituant le porte contact.

3. Chambre de coupure (1) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle le déplacement de la buse (5) vers sa position de retrait (R) de l'espace isolant est réalisé après un laps de temps déterminé par rapport à l'instant d'ouverture complète des contacts (2, 3) réalisée.

4. Chambre de coupure (1) selon la revendication 3, dans laquelle le laps de temps déterminé de sorte à pouvoir effectuer une manoeuvre de fermeture du(es) contact(s) mobile(s) (3) lorsque la buse (5) est maintenue dans sa position de confinement (C) et qu'il subsiste toujours un courant à couper.

5. Chambre de coupure (1) selon la revendication 4, dans laquelle le laps de temps est de l'ordre de 100

ms.

6. Chambre de coupure (1) selon l'une des revendications 3 à 5, dans laquelle le déplacement de la buse vers sa position de retrait de l'espace isolant est réalisé par un ressort de compression (8) dont une extrémité est fixe et l'autre est liée à une pièce (6) elle-même solidaire de la buse mobile (5), la détente du ressort (8) jusqu'à la position de retrait (R) de la buse (5) étant réalisée après le laps déterminé. 5
7. Chambre de coupure (1) selon l'une des revendications 2 à 6, dans laquelle le ressort de compression (8) est agencé dans un volume variable V1 défini entre le piston (6) et le porte contact (7). 10
8. Chambre de coupure (1) selon la revendication 7, dans laquelle l'un des contacts mobiles (3, 30) comprend un épaulement (301) et dans laquelle le porte contact (7) comprend au niveau du volume V1 un canal (71) débouchant sur lequel est monté un clapet anti-retour (10), le gaz isolant présent dans le volume V1 étant : 20
 - lors d'une manoeuvre de fermeture, évacué sous l'action du piston (6) en butée mécanique contre l'épaulement (301) du contact mobile (3) par le canal (71) et le clapet anti-retour (10) en position dégagée du canal, de sorte à réduire le volume V1 au minimum pour loger le ressort à l'état comprimé, 25
 - lors d'une manoeuvre d'ouverture, maintenu au minimum pendant le laps de temps déterminé aux fuites pneumatiques près présentes entre d'une part le piston et le porte contact et d'autre part le clapet anti-retour et le porte contact, sous l'action de la pression régnant dans un volume V2 défini entre le porte contact (7) et le contact mobile (3) du côté du piston opposé à celui où est agencé le ressort, la différence de pression entre celles régnant dans les volumes V2 et V1 compensant l'effort de poussée du ressort comprimé (8) contre le piston (6, 61) pendant le laps de temps déterminé. 30
9. Chambre de coupure (1) selon la revendication 8, dans laquelle : 35
 - la partie tube (60, 601) du piston (6) reliant sa tête (61) à la buse (5) est agencée à distance du contact mobile et comprend un trou débouchant (6010), 40
 - la portion de tête (61) du piston entre le contact mobile (3) et le tube (60, 601) du piston comprend un autre trou débouchant (6100) entre les volumes V1 et V2, le trou débouchant (6010) du tube (60) de piston étant agencé de sorte qu'après le laps de temps déterminé, les fuites 45

pneumatiques aient amené le piston (6) dans une position permettant au gaz du volume V2 de pénétrer dans le volume V1 par les trous débouchant (6010, 6100), ce qui accélère le déplacement de la buse (5) solidaire du piston (6) vers sa position de retrait.

10. Chambre de coupure selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les deux contacts sont mobiles, des moyens de transmission entre contacts pour séparer mutuellement les contacts étant prévus dans la chambre. 50
11. Interrupteur à haute tension comprenant une chambre de coupure selon l'une quelconque des revendications précédentes. 55
12. Interrupteur selon la revendication 11, constituant un disjoncteur ou un sectionneur de barre ou un sectionneur de terre.
13. Interrupteur comprenant une chambre de coupure (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes constituant un interrupteur by-pass HVDC.
14. Interrupteur by-pass HVDC selon la revendication 13 comprenant une seule chambre de coupure (1).
15. Interrupteur HVDC selon la revendication 14, 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 (CC).
16. Sous-station de conversion HVDC comprenant au moins un interrupteur by-pass HVDC selon l'une des revendications 13 à 15.
17. Sous-station de conversion HVDC selon la revendication 16, dans laquelle l'axe de la chambre de coupure de l'interrupteur est sensiblement vertical.

Patentansprüche

1. Schaltkammer (1), die sich in einer Längsachse (XX') erstreckt und enthält:
 - ein einziges Paar von Kontaktstücken (2, 3), von denen zumindest eines (3) durch die Einwirkung eines Betätigungsstifts translatorisch in der Längsachse (XX') verschiebbar ist,
 - eine isolierende Lichtbogenlöschdüse (5) in Röhrenform, die auch translatorisch in der Längsachse (XX') verschiebbar ist,
 - wobei das/die bewegliche(n) Kontaktstück(e) und die rohrförmige Düse (5) unabhängig voneinander beweglich sind,

- wobei die Schaltkammer **dadurch gekennzeichnet ist, dass**
 - ein Paar von Entladungsschutzkappen (40, 41), die mit ihren jeweiligen Endstücken (400, 410) um einen gegebenen, festen Abstand e in der Längsachse (XX') voneinander getrennt angeordnet sind und dabei einen Isolierraum definieren und einzeln um jedes der Kontaktstücke des einzigen Kontaktpaares angeordnet sind, und zwar unabhängig von ihrer Position, und wobei das/die bewegliche(n) Kontaktstück(e) und die rohrförmige Düse (5) unabhängig voneinander beweglich sind, so dass :
 - in der Schließstellung der Kontaktstücke die rohrförmige Düse in einer sogenannten Umhüllungsposition (C) ist, in welcher sie sich zumindest in dem Isolierraum mit der Länge e zwischen den Kontaktstücken (2, 3) und den Endstücken (400, 410) der Entladungsschutzkappen (40, 41) erstreckt,
 - während einer Öffnungsbetätigung die rohrförmige Düse (5) im Wesentlichen in ihrer Umhüllungsposition gehalten bleibt, zumindest solange, bis das/die bewegliche(n) Kontaktstück(e) die Öffnungsposition (O) erreicht hat/haben,
 - nach erfolgter Öffnungsbetätigung und Stromabschaltung die rohrförmige Düse (5) in eine sogenannte Rückzugsposition (R) verlagert wird, in welcher sie von dem Isolierraum zurückgezogen ist,
 - in welcher die Düse während einer Öffnungsbetätigung durch pneumatische Schubkraft des Isoliergases aus der Kammer auf die Düse in ihrer Umhüllungsposition gehalten wird.
2. Schaltkammer (1) nach Anspruch 1, wobei die pneumatische Schubkraft auf ein fest mit der Düse (5) verbundenes und als Kolben ausgebildetes Teil (6) aufgebracht wird, wobei der Kolben (6) um eines der beweglichen Kontaktstücke (3, 30) herum in einem festen Teil (7) gleitbeweglich gelagert ist, das den Kontaktträger bildet.
 3. Schaltkammer (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Verlagerung der Düse (5) in ihre vom Isolierraum zurückgezogene Position (R) nach einem bestimmten Zeitraum bezogen auf den Zeitpunkt des vollständigen Öffnens der Kontaktstücke (2, 3) erfolgt.
 4. Schaltkammer (1) nach Anspruch 3, wobei der Zeitraum so bestimmt ist, dass eine Schließbetätigung des/der beweglichen Kontaktstücks / Kontaktstücke (3) dann durchgeführt werden kann, wenn die Düse (5) in ihrer Umhüllungsposition (C) gehalten wird und weiterhin ein abzuschaltender Strom besteht.
 5. Schaltkammer (1) nach Anspruch 4, wobei der Zeitraum in der Größenordnung von 100 ms liegt.
 6. Schaltkammer (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die Verlagerung der Düse in ihre vom Isolierraum zurückgezogene Position über eine Druckfeder (8) erfolgt, von welcher ein Ende fest und das andere mit einem Teil (6) verbunden ist, das seinerseits fest mit der beweglichen Düse (5) verbunden ist, wobei das Entspannen der Feder (8) bis in die Rückzugsposition (R) der Düse (5) nach dem bestimmten Zeitraum erfolgt.
 7. Schaltkammer (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Druckfeder (8) in einem veränderlichen Raumvolumen V1 angeordnet ist, das zwischen dem Kolben (6) und dem Kontaktträger (7) definiert ist.
 8. Schaltkammer (1) nach Anspruch 7, wobei eines der beweglichen Kontaktstücke (3, 30) eine Schulter (301) aufweist und wobei der Kontaktträger (7) im Bereich des Raumvolums V1 einen durchgehenden Kanal (71) aufweist, an dem ein Rückschlagventil (10) angebracht ist, wobei das in dem Raumvolumen V1 vorhandene Isoliergas
 - bei einer Schließbetätigung unter der Wirkung des Kolbens (6) in mechanischem Anschlag an der Schulter (301) des beweglichen Kontaktstücks (3) durch den Kanal (71) und das Rückschlagventil (10) in freigegebener Position des Kanals abgeleitet wird, so dass das Raumvolumen V1 auf das Minimum vermindert wird, um die Feder im zusammengedrückten Zustand aufzunehmen,
 - bei einer Öffnungsbetätigung zumindest für den bestimmten Zeitraum und bis auf Druckluftlecks gehalten wird, die zwischen dem Kolben und dem Kontaktträger einerseits und zwischen dem Rückschlagventil und dem Kontaktträger andererseits vorhanden sind, und zwar unter der Wirkung des herrschenden Drucks in einem Raumvolumen V2, das zwischen dem Kontaktträger (7) und dem beweglichen Kontaktstück (3) auf der Kolbenseite definiert ist, die derjenigen entgegengesetzt ist, wo die Feder angeordnet ist, wobei mit der Druckdifferenz zwischen diesen in den Raumvolumina V1 und V1 herrschenden Druckwerten die Schubkraft der zusammengedrückten Feder (8) gegen den Kolben (6, 61) für den bestimmten Zeitraum kompensiert wird.
 9. Schaltkammer (1) nach Anspruch 8, wobei
 - der Rohrabchnitt (60, 601) des Kolbens (6), der dessen Kopf (61) mit der Düse (5) verbindet, im Abstand von dem beweglichen Kontaktstück

angeordnet ist und eine Durchgangslochung (6010) aufweist,

- der Kopfabschnitt (61) des Kolbens zwischen dem beweglichen Kontakt (3) und dem Rohr (60, 601) des Kolbens eine weitere Durchgangslochung (6100) zwischen den Raumvolumina V1 und V2 aufweist, wobei die Durchgangslochung (6010) des Kolbenrohrs (60) so angeordnet ist, dass nach dem bestimmten Zeitraum der Kolben (6) aufgrund von Druckluftlecks in eine Position gebracht wird, in der es dem Gas aus dem Raumvolumen V2 möglich ist, über die Durchgangslochungen (6010, 6100) in das Raumvolumen V1 einzuströmen, wodurch die Verlagerung der fest mit dem Kolben (6) verbundenen Düse (5) in ihre Rückzugsposition beschleunigt wird.

10. Schaltkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die beiden Kontaktstücke beweglich sind und Übertragungseinrichtungen zwischen den Kontaktstücken zum gegenseitigen Trennen der Kontaktstücke in der Schaltkammer vorgesehen sind.

11. Hochspannungsschalter mit einer Schaltkammer nach einem der vorangehenden Ansprüche.

12. Schalter nach Anspruch 11, wobei er einen Leistungsschalter oder einen Sammelschienen-Trennschalter oder einen Erdungstrenner bildet.

13. Schalter mit einer Schaltkammer (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei er einen HVDC-Bypass-Schalter bildet.

14. HVDC-Bypass-Schalter nach Anspruch 13, enthaltend eine einzige Schaltkammer (1).

15. HVDC-Schalter nach Anspruch 14, wobei der mit der Kammer abzuschaltende Strom bis zu mehrere 100 A bzw. 1000 A erreichen kann und die mit der Kammer zu haltende Spannung zumindest 400 kV bei Gleichstrom (CC) erreichen kann.

16. HVDC-Umwandlungs-Unterstation, enthaltend zumindest einen HVDC-Bypass-Schalter nach einem der Ansprüche 13 bis 15.

17. HVDC-Umwandlungs-Unterstation nach Anspruch 16, wobei die Achse der Schaltkammer des Schalters im Wesentlichen vertikal verläuft.

Claims

1. An interrupting chamber (1) having a longitudinal axis (XX') and comprising:

· a single pair of contacts (2, 3), at least one of which (3) is adapted to be moved in straight line motion along the longitudinal axis (XX') by an operating rod;

· an insulating arc blast nozzle (5) of generally tubular form, which is also movable in straight line motion along the longitudinal axis (XX');

wherein the or each moving contact (3) and the tubular nozzle (5) are movable independently of each other, said interrupting chamber being **characterized in that** :

· a pair of grading shields (40, 41) arranged with their respective shield walls (400, 410) separated from each other by a given fixed distance along the longitudinal axis (XX') so as to define an insulating space, said grading shields being arranged individually around each of the contacts of said single pair whatever may be their position; and

· in the closed position of the contacts, the tubular nozzle is in a position referred to as the confinement position (C), in which it extends at least into said insulating space, having a length e, between the contacts (2, 3) and the shield walls (400, 410) of the grading shields (40, 41);

· during an opening operation, the tubular nozzle (5) remains held substantially in its confinement position (C), at least until the or each moving contact has reached the open position (O);

· once the opening operation is complete and all current broken, the tubular nozzle (5) is moved into a position referred to as the retracted position (R), in which it is retracted from said insulating space,

wherein the nozzle is held, during an opening operation, in its confinement position by pneumatic pressure of the insulating gas of the chamber acting on the nozzle.

2. An interrupting chamber (1) according to claim 1, wherein the pneumatic pressure is exerted on a member (6) that is stationary relative to the nozzle (5) and configured as a piston, said piston (6) being mounted in a stationary member that constitutes the contact carrier (7), for sliding movement around one of the moving contacts (3, 30).

3. An interrupting chamber (1) according to claim 1 or claim 2, wherein the movement of the nozzle (5) towards its retracted position (R) from said insulating space takes place after a determined lapse of time after the instant in which the contacts (2, 3) become fully open.

4. An interrupting chamber (1) according to claim 3,

wherein the lapse of time is so determined that it is possible to perform an operation of closing the moving contact or contacts (3) when the nozzle is held in its confinement position (C) and there is still current to be broken.

5. An interrupting chamber (1) according to claim 4, wherein said lapse of time is of the order of 100 ms.

6. An interrupting chamber (1) according to any of claims 3 to 5, wherein the movement of the nozzle towards its retracted position from said insulating space is performed by a compression spring (8), one end of which is stationary, its other end being coupled to a member (6) that is itself stationary relative to the movable nozzle (5), the expansion of the spring (8) to the retracted position (R) of the nozzle (5) being performed after the determined lapse of time.

7. An interrupting chamber (1) according to any of claims 2 to 6, wherein the compression spring (8) is disposed within a variable volume V1 that is defined between the piston (6) and the contact carrier (7).

8. An interrupting chamber (1) according to claim 7, wherein one of the moving contacts (3, 30) has a shoulder (301), and wherein the contact carrier (7) includes, in the region of the volume V1, a through channel (71) over which a non-return valve (10) is mounted, the insulating gas present in the volume V1 being:

- evacuated, in a closing operation, by the action of the piston (6) in mechanical abutment against the shoulder (301) of the moving contact (3), through the channel (71) and the non-return valve (10) in an open condition of the channel, so that the volume V1 is reduced to the minimum value needed to accommodate the spring in its compressed state; and

- maintained at its minimum amount, in an opening operation, during a lapse of time that is determined, except for any pneumatic leaks that might occur either between the piston and contact carrier or between the non-return valve and the contact carrier, under the action of the pressure prevailing in a volume V2 defined between the contact carrier (7) and the moving contact (3) on the side of the piston opposite from the side on which the spring is located, the difference between the pressures prevailing in the volumes V2 and V1 compensating for the thrust force exerted by the spring (8) compressed against the piston (6, 61) during said determined lapse of time.

9. An interrupting chamber (1) according to claim 8, wherein:

- the tube portion (60, 601) of the piston (6), which joins the piston head (61) to the nozzle (5), is spaced away from the moving contact, and has a through hole (6010);

- the piston head (61), between the moving contact (3) and the tube portion (60, 601) of the piston, has a further through hole (6100) between the volumes V1 and V2, the through hole (6010) of the tube portion (60) of the piston being arranged in such a way that, after said determined lapse of time, the pneumatic leaks have brought the piston (6) into a position that enables gas from the volume V2 to penetrate into the volume V1 through the through holes (6010, 6100), which accelerates the movement of the nozzle (5), fastened to the piston (6), towards its retracted position.

10. An interrupting chamber according to any preceding claim, wherein both contacts are movable, transmission means being arranged in the chamber for separating the contacts from each other.

11. A high voltage interrupter including an interrupting chamber according to any preceding claim.

12. An interrupter according to claim 11, constituting a circuit breaker or a busbar disconnecter or a grounding disconnecter.

13. An interrupter having an interrupting chamber (1) according to any preceding claim and constituting an HVDC bypass interrupter.

14. An HVDC interrupter according to claim 13 having a single circuit-breaker chamber (1).

15. An HVDC interrupter according to claim 14, wherein the current to be broken by said chamber is able to reach several hundred Amp, or even 1000 A, and the voltage withstood by said chamber is able to reach at least 400 kV in direct current.

16. An HVDC conversion substation including at least one HVDC bypass interrupter according to any one of claims 13 to 15.

17. An HVDC conversion substation according to claim 16, wherein the axes of the current breaker chamber of the interrupter is substantially vertical.

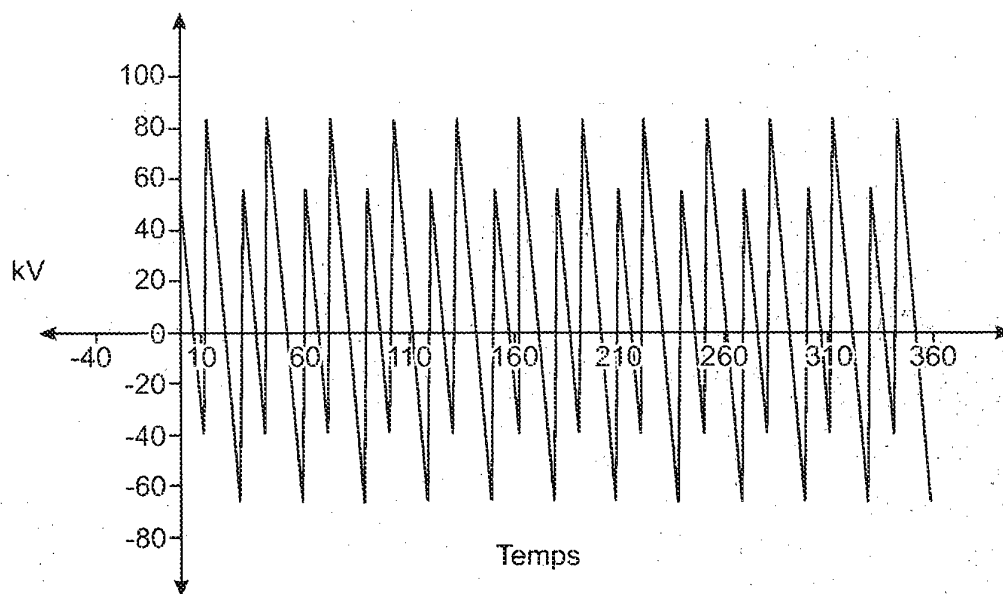


FIG.1

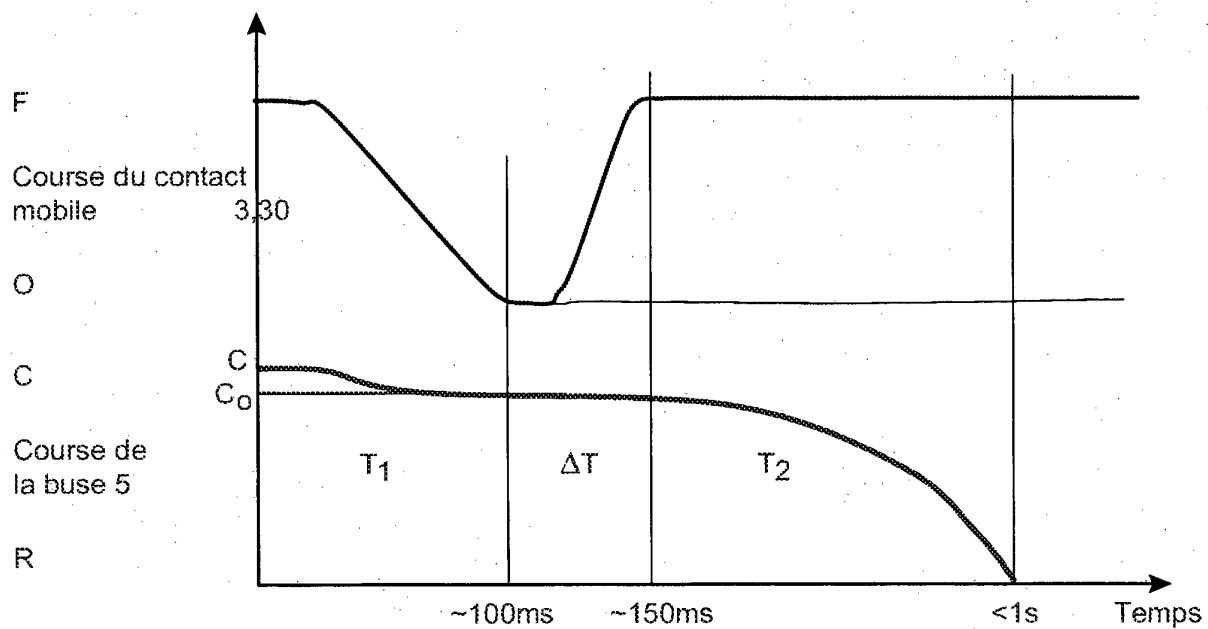


FIG.3

Position de confinement C de buse 5 -- Position fermée F de contacts 3,30

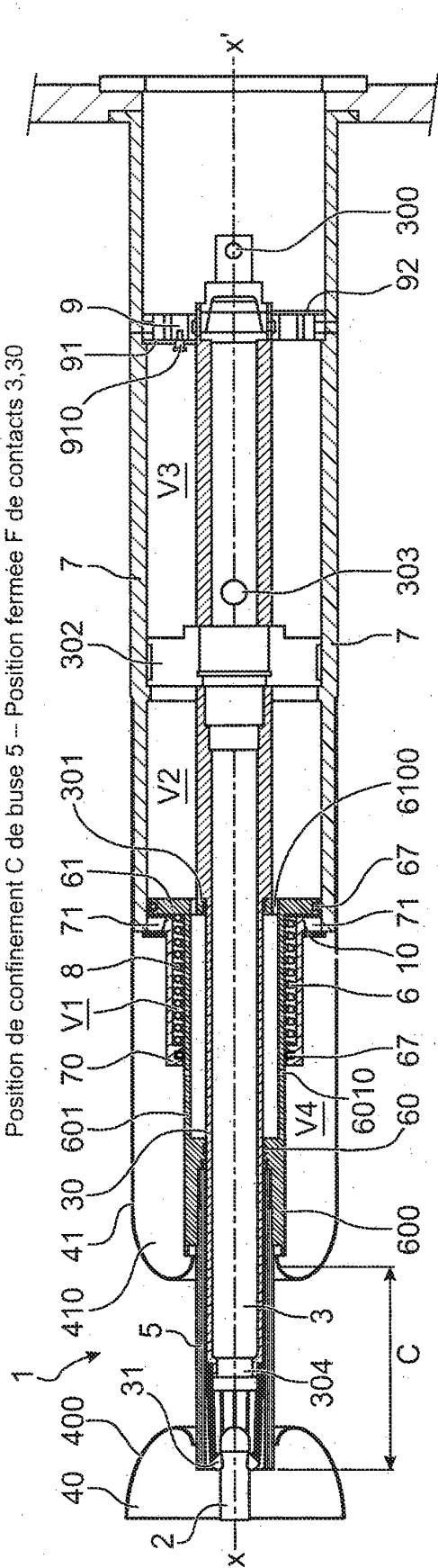


FIG.2A

Position de confinement C0 de buse 5 - Position ouverte O de contacts 3,30

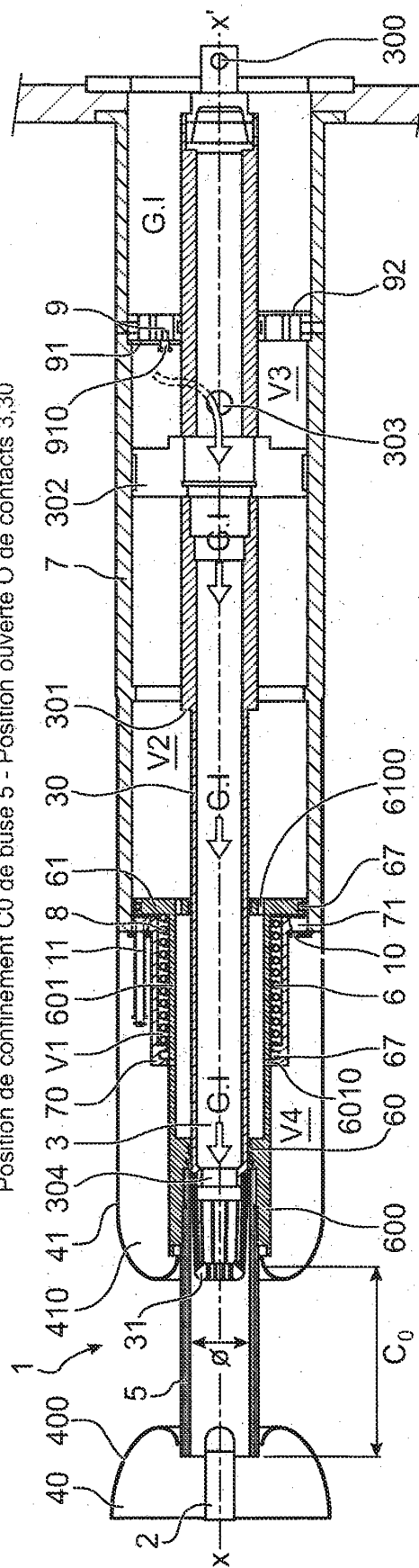


FIG.2B

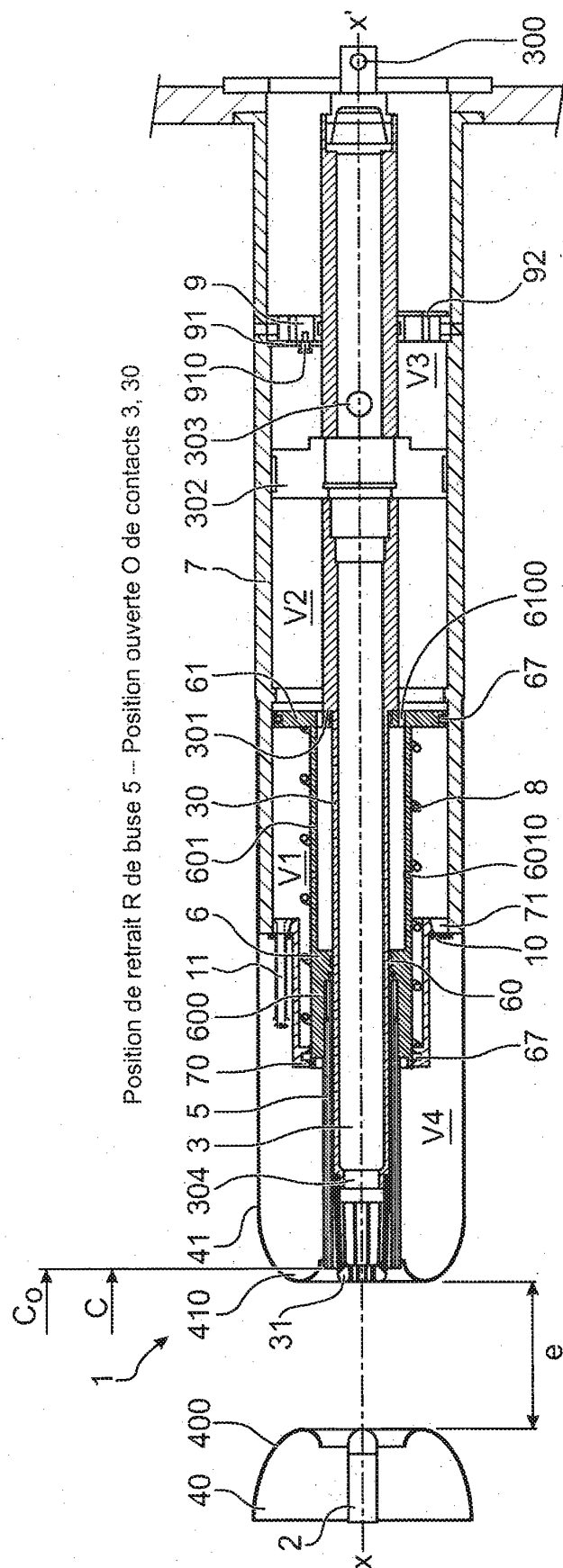


FIG.2C

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

- DE 829916 [0005]
- WO 2007084041 A [0006]