

(19)



(11)

EP 3 032 561 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.08.2017 Bulletin 2017/35

(51) Int Cl.:
H01H 33/90 ^(2006.01) **H01H 33/70** ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14290372.3**

(22) Date de dépôt: **08.12.2014**

(54) Arrangement d'interrupteur électrique

Elektrische Schalteranordnung

Electric switch arrangement

(84) Etats contractants désignés:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(43) Date de publication de la demande:
15.06.2016 Bulletin 2016/24

(73) Titulaire: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Inventeur: **Durhône, Eric**
38500 La Buisse (FR)

(74) Mandataire: **Maier, Daniel Oliver**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(56) Documents cités:
EP-A2- 0 374 384 EP-A2- 0 664 551
DE-U1- 29 520 809 JP-A- 2014 225 467

EP 3 032 561 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

[0001] La présente invention concerne un arrangement d'interrupteur électrique selon le préambule de la revendication 1.

[0002] De tels arrangements d'interrupteur électrique sont aussi connus sous le nom de disjoncteur dans le domaine non restrictif de la haute tension. Principalement, la coupure d'un courant alternatif par un tel disjoncteur à haute tension est obtenue en séparant des éléments de contacts électriques disposés idéalement dans une enveloppe métallique comprenant un gaz (SF₆ ou mélange de gaz) ou dans un milieu isolant tel que le vide. De tels éléments de contacts électriques peuvent aussi être disposés non pas dans une enveloppe métallique (il s'agit alors d'un disjoncteur de Poste Sous Enveloppe Métallique ou PSEM, en anglais « Gas-Insulated Switchgear ou GIS », ou de « dead-tank »), mais dans une enveloppe isolante (il s'agit alors d'un disjoncteur AIS, en anglais « Air-Insulated Switchgear », qui malgré cette dénomination peut contenir du SF₆, l'isolation air étant un moyen d'isolation extérieure de l'enveloppe isolante.

[0003] Lorsque le disjoncteur s'ouvre dans un circuit parcouru par un courant, le courant continue de circuler sous forme d'un arc électrique qui est généré entre et après séparation des contacts du disjoncteur. Dans un disjoncteur à soufflage de gaz, le courant est coupé si le soufflage est suffisamment intense pour refroidir l'arc et l'éteindre. Cette coupure s'effectue généralement au passage par zéro du courant, car c'est à cet instant que l'énergie apportée par le réseau est minimale.

[0004] De tels disjoncteurs à soufflage de gaz sont connus et décrit par exemple par EP1372172B1 ou DE2500095A1, sous forme d'un arrangement d'interrupteur électrique comprenant :

- une section d'interrupteur électrique par arc électrique d'un conducteur longiligne dont une portion de son axe principal est entourée d'au moins d'une enceinte cylindrique couplée à au moins une valve (= clapet sans retour pour injection de gaz froid) de sortie d'un canal de refroidissement externe à l'enceinte, ladite valve s'ouvrant sous un équilibre de pression entre l'enceinte et ledit canal de refroidissement,
- une sortie en pression de gaz chaud depuis la section d'interrupteur vers un volume interne à l'enceinte,
- au moins un élément de paroi interne est disposée dans l'enceinte guidant des flux de gaz chaud et froid.

[0005] Le but de cet arrangement de coupure de courant est, lors d'une ouverture de l'interrupteur, d'efficacement « souffler » l'arc électrique, au moyen d'un équilibre adapté de pression ainsi que d'une distribution de température entre le canal de refroidissement et l'encein-

te jusqu'à la section d'interrupteur. La coupure est réussie, si la tension qui se rétablit entre les éléments de contact ou électrodes après l'interruption du courant est à tout moment supérieure à une dite tension transitoire de rétablissement (TTR) imposée par un réseau électrique visé. En cas d'échec de la tenue de la TTR ou la tension rétablie à fréquence industrielle (50 Hz ou 60 Hz), il se produit généralement un réamorçage voire dans quelques cas particuliers un rallumage. En particulier, un tel réamorçage thermique se produit fort brièvement, pendant les premières micro-secondes après la coupure du courant. Plus de détails sur les critères physiques de coupure peuvent être obtenus sous internet, par exemple sous le lien www.wikipedia.org d'où quelques-unes de ces informations générales ont été tirées.

[0006] Le but de l'invention est ici de proposer un arrangement d'interrupteur électrique permettant une capacité accrue de coupure pour éviter un réamorçage, particulièrement par une meilleure maîtrise de l'équilibre de pression et la distribution des températures précitées.

[0007] Principalement, des simulations numériques d'un arrangement connu et de variantes influant sur les paramètres pression et température ont été nouvellement réalisées et ont particulièrement montrées que la configuration, géométrie et/ou disposition d'une paroi interne dans l'enceinte de l'arrangement d'interrupteur électrique comme décrit dans l'état de l'art est également un paramètre majeur pour une meilleure maîtrise de l'équilibre des pressions et la distribution des températures précitées. Il a été de plus constaté que sous absence ou même sous configuration d'élément(s) de paroi interne tels que dans l'état de l'art, la valve entre l'enceinte et le canal de refroidissement ne présentait pas une dynamique d'ouverture assez maîtrisée et suffisamment élevée sur une brève durée de coupure, de sorte qu'également une dynamique et une répartition de flux de refroidissement dans l'enceinte s'avérait non optimale et donc les risques de réamorçage était toujours présents.

[0008] L'invention propose ainsi une solution à ces fins sous forme d'un arrangement d'interrupteur électrique selon la revendication 1.

[0009] Un ensemble de sous-revendications présente également des avantages de l'invention et seront plus amplement décrits au travers des exemples de réalisation fournis à l'aide de figures décrites :

Figure 1 : coupe longitudinale d'un arrangement d'interrupteur électrique en phase d'arc électrique et avec un élément de paroi interne selon l'état de la technique,

Figure 2 : coupe longitudinale d'un arrangement d'interrupteur électrique en fin de soufflage de l'arc électrique et avec un élément de paroi interne selon l'état de la technique,

Figure 3 : coupe longitudinale d'un arrangement d'interrupteur électrique selon l'invention avec

paroi interne en phase d'arc électrique,

Figure 4 : coupe longitudinale d'un arrangement d'interrupteur électrique selon l'invention avec paroi interne en fin soufflage de l'arc électrique.

[0010] Figure 1 présente une coupe longitudinale d'un arrangement d'interrupteur (ou disjoncteur) électrique avec un élément de paroi interne en phase d'arc électrique dès que la coupure du disjoncteur a été amorcée.

[0011] Cet exemple connu présente ainsi un arrangement d'interrupteur électrique comprenant :

- une section d'interrupteur électrique ici avec un arc électrique SI formé en extrémité d'un conducteur longiligne (CL) dont une portion de son axe principal (AP) est entourée d'au moins d'une enceinte (EN) couplée à au moins une valve (V1) (= clapet sans retour pour injection de gaz froid) de sortie d'un canal de refroidissement (CR) externe à l'enceinte, ladite valve s'ouvrant sous un équilibre de pression entre l'enceinte et ledit canal de refroidissement,
- une sortie en pression (SP) de gaz chaud depuis la section d'interrupteur (zone périphérique d'arc électrique) vers un volume interne (VI) à l'enceinte,
- au moins une paroi interne (SP1) est disposée dans l'enceinte en sortie de la zone périphérie de l'arc électrique vers l'enceinte.

[0012] Dans cet exemple, la sortie en pression (SP) de la section d'interrupteur électrique aboutit sur une première ouverture latérale de l'enceinte et la valve est disposée sur une deuxième ouverture de l'enceinte, à savoir idéalement une ouverture latéralement opposée à la première ouverture. Cette configuration n'est toutefois pas exclusive ou essentielle à l'invention. Par exemple, il est possible de disposer la valve (V1) dans une deuxième ouverture (V3) située dans le voisinage de la première ouverture latérale (voir figure 4).

[0013] La dite paroi interne à l'enceinte (EN) avec la coque externe du conducteur (CL) forme une voie de passage au-dessous de la dite paroi pour un premier flux (FC1) de gaz chaud vers le volume interne (VI) (en partie droite) de l'enceinte, le dit volume interne devenant ainsi un volume de gaz principalement chaud, car une hausse de température dû au réchauffement de l'arc électrique provoque une forte hausse de pression en vis-à-vis de la valve empêchant ainsi une ouverture complète de la dite valve (V1) pour permettre un refroidissement des flux de gaz chaud (FC1, FC2) s'accumulant dans l'enceinte. Même si la valve (V1) s'ouvre légèrement, elle ne permet donc qu'un flux minoritaire de gaz froid (FF2) dans le volume chaud (VC) depuis le flux (FF1) provenant du canal de refroidissement (CR). En conséquence, un flux de gaz de retour (utile au soufflage de l'arc) c'est-à-dire se formant depuis le dessus puis passant sur une ouverture à gauche de la partie gauche de la paroi interne

(SP1) pour aboutir dans la zone d'arc électrique sera majoritairement chaud. Cet état de soufflage d'arc s'avère être non optimal du fait que la température du flux de gaz de retour vers l'arc peut ne pas être baissée à une température suffisamment basse pour un domaine de pression adéquate au soufflage.

[0014] Figure 2 présente une coupe longitudinale du même arrangement d'interrupteur électrique avec un élément de paroi interne selon l'état de la technique qu'en figure 1, mais en fin de soufflage de l'arc électrique.

[0015] Cet état de l'arrangement reflète ainsi la fin de coupure pour laquelle la valve (V1) est au moins presque complètement ouverte sur l'enceinte, sachant que la pression dans le volume limité (VI) a diminué et forme un volume refroidi (VD) par des flux de gaz froid (FF1, FF2, FF3, FF4) depuis le canal de refroidissement (CR) via le volume interne (VI) vers la zone d'arc (1). Un flux émergeant de gaz chaud (FC2) émanant de la zone d'arc (1) est minoritaire. En particulier, le flux de gaz de retour (FF3, FF4) et utile au soufflage complet de l'arc, c'est-à-dire se formant depuis le dessus puis passant sur une ouverture à gauche de la partie gauche de la paroi interne (SP1) pour aboutir dans la zone d'arc électrique, sera majoritairement froid.

[0016] Selon figures 1 et 2, il a été constaté que la valve entre l'enceinte et le canal de refroidissement ne présente pas une dynamique d'ouverture assez maîtrisée et suffisamment élevée au départ et sur une brève durée de coupure, de sorte qu'également une dynamique et une répartition de flux de refroidissement dans l'enceinte s'avèrent non optimales et donc les risques de réamorçage sont toujours présents.

[0017] Figure 3 présente une coupe longitudinale d'un arrangement d'interrupteur électrique selon l'invention avec paroi interne en phase d'arc électrique. Analogiquement à la figure 1, l'arrangement se trouve dans un état de début de coupure, c'est-à-dire que l'arc électrique (SI) se forme et qu'il faut le souffler en minimisant un risque de réamorçage.

[0018] Principalement, l'arrangement d'interrupteur électrique comprend :

- une section d'interrupteur électrique par arc électrique (SI) d'un conducteur longiligne (CL) dont une portion de son axe principal (AP) est entourée d'au moins d'une enceinte (EN) couplée à au moins une valve (V1) (= clapet sans retour pour injection de gaz froid) de sortie d'un canal de refroidissement (CR) externe à l'enceinte, ladite valve s'ouvrant sous un équilibre de pression entre l'enceinte et ledit canal de refroidissement,
- une sortie en pression (SP) de gaz chaud depuis la section d'interrupteur vers un volume interne (VI) à l'enceinte,
- au moins une paroi interne (PI) est disposée dans l'enceinte,
- ladite paroi interne forme un espace limité (VC, VD) de retenue de gaz chaud dans le volume interne (VI)

à l'enceinte, le dit espace de retenue formant un moyen permanent de bouclier en pression disposé au moins en vis-à-vis de la valve.

[0019] Ledit moyen de bouclier en pression étant permanent, idéalement par une paroi interne sous forme d'au moins un écran physique permanent de la valve au regard d'une arrivée de flux de gaz sortant de la sortie de pression (SP), la valve (V1) peut ainsi fort avantageusement s'ouvrir (voir position en pointillés) et donc permettre un passage de gaz froid dans le volume interne (VI) de l'enceinte (EN) immédiatement en début de phase de coupure, à l'inverse de l'état fermé et bloqué de valve selon la figure 1. Les conditions de soufflage en zone d'arc en termes de température (baissée) et de pression définie peuvent donc être atteintes plus vite et efficacement.

[0020] Dans cet exemple, la sortie en pression (SP) de la section d'interrupteur électrique aboutit sur une première ouverture latérale de l'enceinte et la valve est disposée sur une deuxième ouverture de l'enceinte, à savoir idéalement une ouverture latéralement opposée à la première ouverture. Cette configuration n'est toutefois pas exclusive ou essentielle à l'invention.

[0021] Préférentiellement, l'arrangement peut ainsi simplement prévoir que la paroi interne sépare principalement l'enceinte en deux cavités inférieure et supérieure (CI, CS) étant coaxiales à l'axe de la section d'interrupteur électrique. L'arrangement étant principalement de forme cylindrique, la réalisation de la paroi interne et son insertion dans l'enceinte est donc fort simplifiée, comme une sous-coque de ladite enceinte.

[0022] Sous cette configuration, la cavité inférieure est un réservoir de pression receveur de gaz chaud délivré à la sortie (SP) de la section d'interrupteur électrique et la cavité supérieure forme une conduite de refroidissement receveur de gaz froid provenant de la valve en position ouverte. De la sorte des guides des divers flux sont dynamiquement plus précis vers des lieux de l'enceinte à chauffer ou refroidir.

[0023] Enfin, l'expérience a montré que si la cavité inférieure est coaxialement la plus proche de l'axe principal de la section d'interrupteur électrique et la cavité supérieure est en périphérie interne de l'enceinte, le refroidissement depuis le cheminement de gaz froid dans l'enceinte vers de la zone d'arc peut être dynamiquement mieux maîtrisé sur des températures voulues en fonction de pressions données.

[0024] Sous une forme la plus simple, la paroi interne (PI) forme une surface fermée autour du conducteur longiligne (CL) et comprend une unique ouverture couplée en zone de la sortie en pression (SP), ladite ouverture formant ainsi une arrivée de gaz froid vers la zone d'arc.

[0025] Figure 4 présente une coupe longitudinale du même arrangement d'interrupteur électrique selon l'invention qu'en figure 3, mais en fin de soufflage de l'arc électrique.

[0026] Cet état de l'arrangement reflète ainsi la fin de

coupure pour laquelle la valve (V1) est complètement ouverte sur un canal guidé (FF1, FF5, FF6, FF7, FF8, FF9) de flux de gaz froid précédemment déjà majoritairement établi depuis la phase selon figure 3 sachant que la valve (V1) de la figure 3 pouvait s'ouvrir plus tôt qu'à la figure 1.

[0027] Ici encore, sous une forme la plus simple, la paroi interne (PI) forme une surface fermée autour du conducteur longiligne (CL) et comprend une unique ouverture (voir référence CL1) couplée en zone de la sortie en pression (SP), ladite ouverture formant ainsi une arrivée de gaz froid vers la zone d'arc.

[0028] En relation ou complémentirement à cette ouverture (CL1), la paroi interne peut aussi comprendre d'autres ouvertures, les dites ouvertures comprenant chacune au moins un clapet anti-retour (CL1, CL2, CL3) s'ouvrant en cas de surpression du canal de refroidissement par rapport à l'espace limité de retenue de gaz chaud et de la sortie en pression (SP). De cette façon, il est possible si nécessaire de pouvoir maîtriser des effets connexes de refroidissement de la zone de gaz chaud (cavité inférieure), sans risque de réchauffer la zone de gaz froid (cavité supérieure).

Revendications

1. Arrangement d'interrupteur électrique comprenant :

- une section d'interrupteur électrique par arc électrique (SI) d'un conducteur longiligne (CL) dont une portion de son axe principal (AP) est entourée d'au moins d'une enceinte (EN) couplée à au moins une valve (V1) de sortie d'un canal de refroidissement (CR) externe à l'enceinte, ladite valve s'ouvrant sous un équilibre de pression entre l'enceinte et ledit canal de refroidissement,
- une sortie en pression (SP) de gaz chaud depuis la section d'interrupteur vers un volume interne (VI) à l'enceinte,
- au moins une paroi interne (PI) est disposée dans l'enceinte,

ladite paroi interne forme un espace limité (VC, VD) de retenue de gaz chaud dans le volume interne (VI) à l'enceinte, le dit espace de retenue formant un moyen permanent de bouclier en pression disposé au moins en vis-à-vis de la valve,

caractérisé en ce que :

- la paroi interne sépare principalement l'enceinte en deux cavités inférieure et supérieure (CI, CS) étant coaxiales à l'axe de la section d'interrupteur électrique ,

la cavité inférieure est coaxialement la plus proche de l'axe principal de la section d'interrupteur électri-

que et la cavité supérieure est en périphérie interne de l'enceinte.

2. Arrangement selon revendication 1, pour lequel la sortie en pression (SP) de la section d'interrupteur électrique aboutit sur une première ouverture latérale de l'enceinte et la valve (V1) est disposée sur une deuxième ouverture de l'enceinte, à savoir idéalement une deuxième ouverture latéralement opposée à la première ouverture ou une deuxième ouverture (V3) située dans le voisinage de la première ouverture. 5
3. Arrangement selon revendication 1, pour lequel la cavité inférieure est un réservoir de pression receveur de gaz chaud délivré à la sortie (SP) de la section d'interrupteur électrique et la cavité supérieure forme une conduite de refroidissement receveur de gaz froid provenant de la valve en position ouverte. 10
4. Arrangement selon revendication 1, pour lequel la paroi interne forme une surface fermée autour du conducteur longiligne (CL) et comprend une unique ouverture couplée en zone de la sortie en pression (SP). 15
5. Arrangement selon revendication 1 ou 4, pour lequel la paroi interne comprend au moins un clapet anti-retour (CL1, CL2, CL3) s'ouvrant en cas de surpression du canal de refroidissement par rapport à l'espace limité de retenue de gaz chaud et de la sortie en pression (SP). 20

Patentansprüche

1. Elektrische Schalteranordnung, welche umfasst:

- einen elektrischen Schalterabschnitt mit Lichtbogen (SI) eines lang gestreckten Leiters (CL), von dem ein Abschnitt seiner Hauptachse (AP) von wenigstens einer Hülle (EN) umgeben ist, die mit wenigstens einem Auslassventil (V1) eines außerhalb der Hülle befindlichen Kühlkanals (CR) gekoppelt ist, wobei sich dieses Ventil bei einem Druckgleichgewicht zwischen der Hülle und dem Kühlkanal öffnet, 40
- einen Druckausgang (SP) von heißem Gas aus dem Schalterabschnitt zu einem Innenvolumen (VI) der Hülle, 50
- wenigstens eine Innenwand (PI), die in der Hülle angeordnet ist,

wobei die Innenwand einen begrenzten Aufnahme- raum (VC, VD) für heißes Gas in dem Innenvolumen (VI) der Hülle bildet, wobei dieser Aufnahmeraum ein ständiges Druckschutzschild-Mittel bildet, das wenigstens gegenüber dem Ventil angeordnet ist, 55

dadurch gekennzeichnet, dass:

- die Innenwand hauptsächlich die Hülle in zwei Hohlräume aufteilt, einen unteren und einen oberen (CI, CS), die coaxial mit der Achse des elektrischen Schalterabschnitts sind,

der untere Hohlraum coaxial der nächste an der Hauptachse des elektrischen Schalterabschnitts ist und der obere Hohlraum sich am Innenumfang der Hülle befindet.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei der Druckausgang (SP) des elektrischen Schalterabschnitts zu einer ersten seitlichen Öffnung der Hülle führt und das Ventil (V1) an einer zweiten Öffnung der Hülle angeordnet ist, und zwar idealerweise einer zweiten Öffnung, die der ersten Öffnung seitlich gegenüberliegt, oder einer zweiten Öffnung (V3), die sich in der Nähe der ersten Öffnung befindet.
3. Anordnung nach Anspruch 1, wobei der untere Hohlraum ein Druckbehälter zur Aufnahme von heißem Gas ist, das dem Ausgang (SP) des elektrischen Schalterabschnitts zugeführt wird, und der obere Hohlraum eine Kühlleitung bildet, die kaltes Gas aufnimmt, welches von dem Ventil in geöffneter Position kommt.
4. Anordnung nach Anspruch 1, wobei die Innenwand eine geschlossene Fläche um den lang gestreckten Leiter (CL) herum bildet und eine einzige Öffnung umfasst, die im Bereich des Druckausgangs (SP) gekoppelt ist.
5. Anordnung nach Anspruch 1 oder 4, wobei die Innenwand wenigstens ein Rückschlagventil (CL1, CL2, CL3) umfasst, das sich im Falle eines Überdrucks des Kühlkanals bezüglich des begrenzten Aufnahmeraums für heißes Gas und des Druckausgangs (SP) öffnet.

Claims

1. Electrical switching arrangement comprising:

- an electrical switching section with electrical arc (SI) of an elongated conductor (CL), a portion of the main axis (AP) of said longitudinal conductor (CL) being surrounded by at least one enclosure (EN) coupled to at least one outlet valve (V1) of a cooling channel (CR) outside the enclosure, said valve opening under a pressure equilibrium between the enclosure and said cooling channel,
- a hot gas pressure outlet (SP) from the switching section to an internal volume (VI) of the en-

closure,

- at least one internal wall (PI) is made available in the enclosure,

said internal wall forms a limited space (VC, VD) for storing hot gas in the internal volume (VI) of the enclosure, said storage space forming a permanent means of pressure shielding arranged at least opposite the valve,
characterised in that

- the internal wall mainly separates the enclosure into two lower and upper cavities (CI, CS) coaxial to the axis of the electrical switching section,

the lower cavity is coaxially the nearest to the main axis of the electrical switching section and the upper cavity is in the inner periphery of the enclosure.

2. Arrangement according to claim 1, wherein the pressure outlet (SP) of the electrical switching section ends at a first side opening of the enclosure and the valve (V1) is arranged at a second opening of the enclosure, i.e. ideally a second opening laterally opposed to the first opening or a second opening (V3) located in the vicinity of the first opening.
3. Arrangement according to claim 1, wherein the lower cavity is a pressure reservoir for receiving hot gas delivered to the outlet (SP) of the electrical switching section and the upper cavity forms a cooling pipe for receiving cold gas from the valve in an open position.
4. Arrangement according to claim 1, wherein the internal wall forms a closed surface around the elongated conductor (CL) and includes a single opening coupled in the pressure outlet zone (SP).
5. Arrangement according to claim 1 or 4, wherein the internal wall includes at least one non-return valve (CL1, CL2, CL3) opening in the case of excess pressure of the cooling channel, with respect to the limited space for storing hot gas, and of the pressure outlet (SP).

50

55

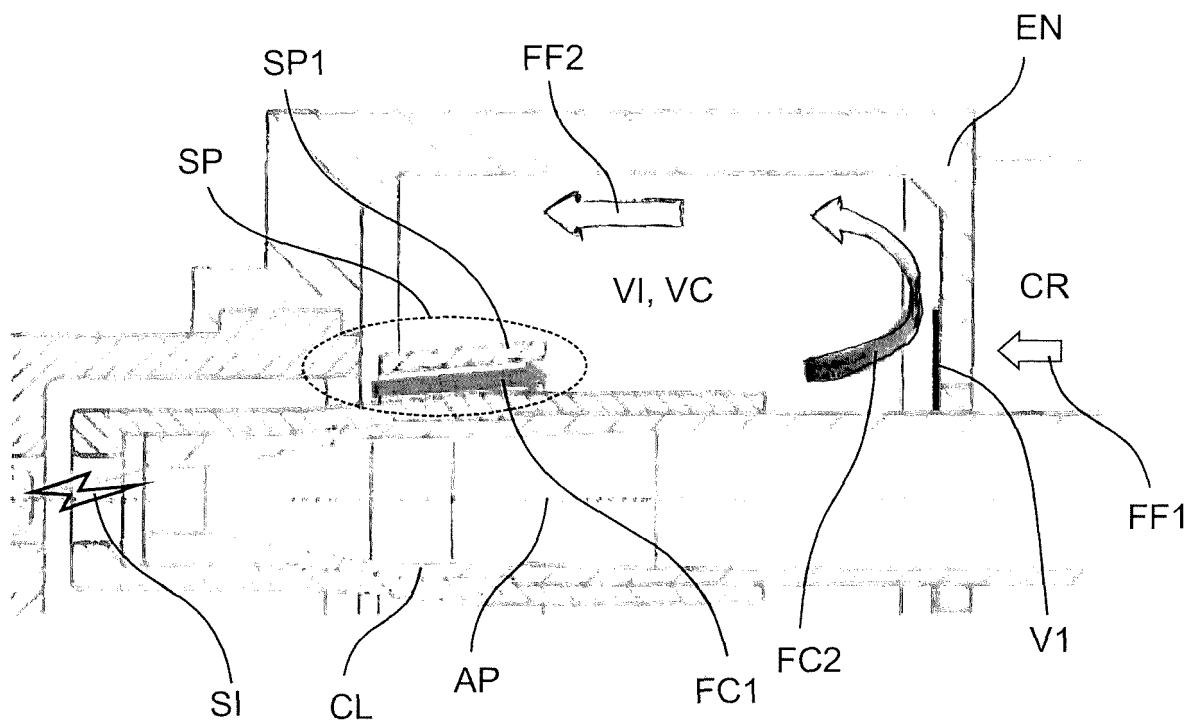


FIG 1

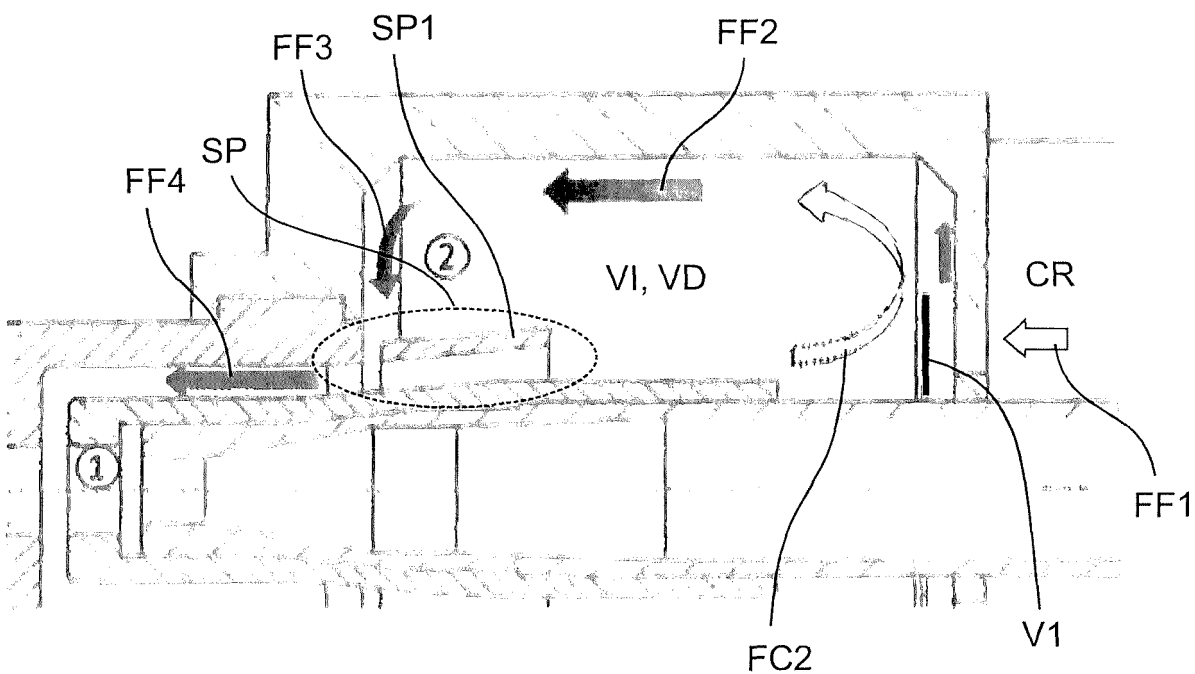


FIG 2

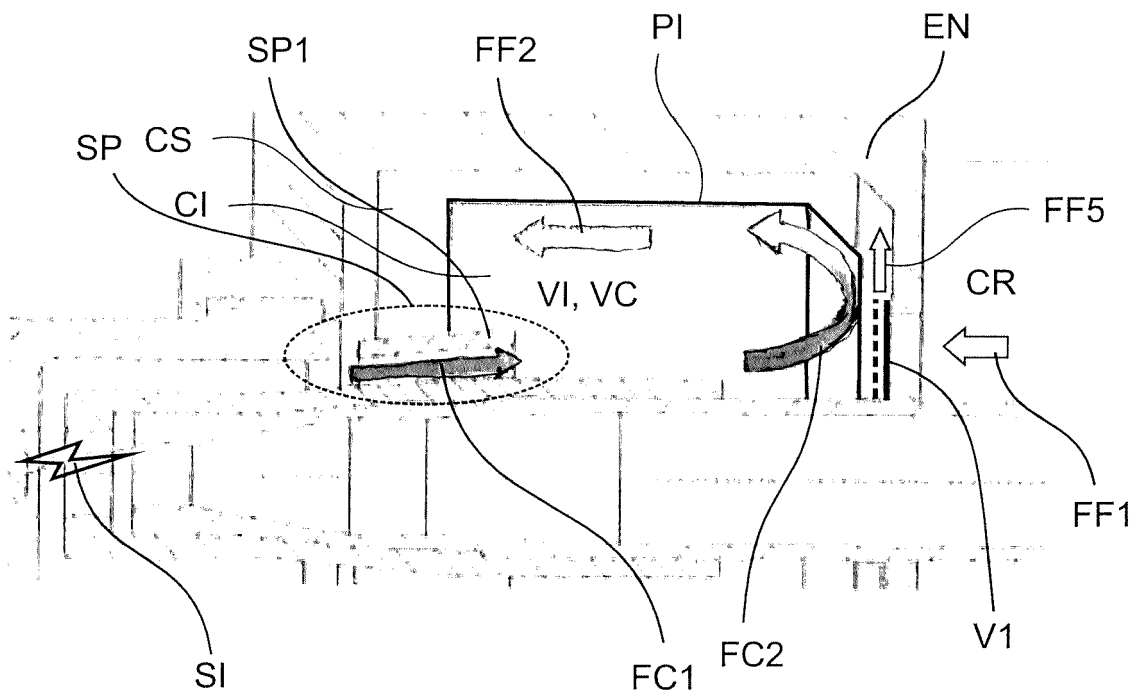


FIG 3

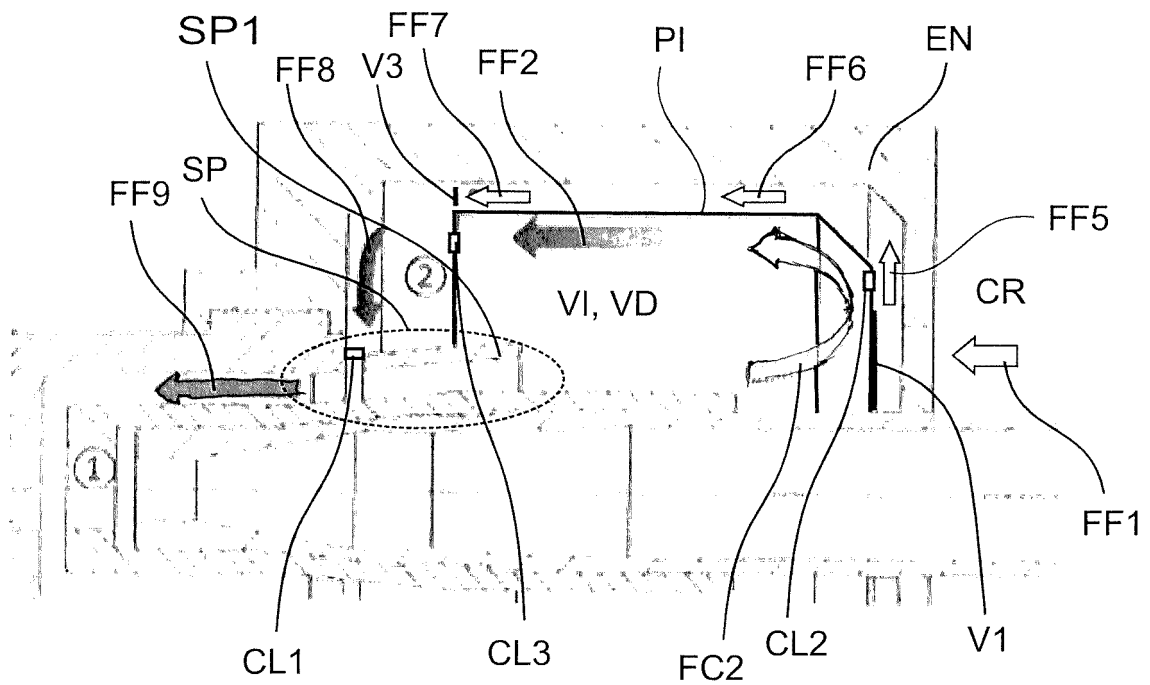


FIG 4

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

- EP 1372172 B1 [0004]
- DE 2500095 A1 [0004]