

(19)



(11)

EP 4 160 637 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
05.04.2023 Bulletin 2023/14

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
H01H 9/42 (2006.01) H01H 9/34 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21382885.8**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
H01H 9/42; H01H 9/34

(22) Date de dépôt: **01.10.2021**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeur: **PEREZ QUESADA, Juan Carlos**
39700 CASTRO URDIALES (ES)

(74) Mandataire: **Plasseraud IP**
66, rue de la Chaussée d'Antin
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(54) **DECONNEXION DE CIRCUITS HAUTE TENSION**

(57) Des exemples de réalisation comprennent un dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant une première borne principale et une seconde borne principale, une première borne intermédiaire connectée à la première borne principale par une première impédance, une première chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la première borne principale, une seconde borne intermédiaire connectée à la première borne intermédiaire par une seconde impédance, la première borne

intermédiaire étant connectée en série entre la première borne principale et la seconde borne intermédiaire, une seconde chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire, et une armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, et la seconde borne intermédiaire.

EP 4 160 637 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] Cet exposé se rapporte à un dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit électrique, par exemple à courant continu (CC) ou à courant alternatif (AC) en haute tension (HTA).

[0002] Cet appareil de connexion peut dans certains cas permettre d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions de service normales, dans des conditions de surcharge, ainsi que de permettre, en position fermée (ou connectée), pendant une durée spécifiée, le passage de courants dans des conditions anormales spécifiées, telles que des conditions de court-circuit. Cet appareil de connexion peut, dans certain cas, être capable d'établir des courants de court-circuit sans être capable de les couper.

[0003] Dans le présent document, le terme « haute tension » devrait être entendu comme couvrant les domaines de la Moyenne Tension (MT) et de la Haute Tension A (HTA), c'est-à-dire les tensions supérieures à 1kV en courant alternatif et supérieurs à 1,5kV en courant continu, jusqu'à 50kV en courant alternatif et 75kV en courant continu.

TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0004] Le concept de dispositif de connexion et déconnexion de courants en charge tel qu'il est décrit dans le domaine technique est connu dans le domaine de la moyenne et haute tension en courant alternatif. Un tel dispositif peut être défini comme un interrupteur.

[0005] Il existe plusieurs types d'interrupteurs à courant alternatif qui peuvent être classifiés selon le type de mouvement d'un contact mobile, ou armature mobile, un tel mouvement étant par exemple rotatif ou linéaire, étant selon un type de diélectrique utilisé (gaz, air ou huile par exemple) ou bien étant encore selon un principe d'extinction d'arc (par exemple par pistonnage, magnétique, par rallongement de l'arc, ou par combinaisons entre ceux-ci).

[0006] Tous ces systèmes partagent un passage par zéro du courant alternatif à interrompre, ceci à un moment défini par la fréquence de ce courant alternatif (par exemple passage par zéro à chaque 10 ms pour une fréquence de 50 Hz). Ce passage par zéro du courant est utilisé par les interrupteurs pour éviter que les électrons voyagent entre un contact mobile et un contact fixe au moment de l'interruption, et donc de permettre l'extinction du courant.

[0007] Cependant, ces dispositifs connus pour l'interruption des courants alternatifs ne fonctionnent pas pour l'interruption des courants continus, en particulier à des niveaux équivalents de tension.

[0008] Le présent exposé vise donc à proposer un système efficace pour permettre de forcer des courant à zéro pendant une opération d'ouverture de circuits, en

particulier de circuits à courant continu en haut tension.

[0009] L'état de l'art quant à différents systèmes visant à limiter le courant et à le forcer à zéro changent en fonction du niveau de tension et de courant à interrompre.

5 Dans certains exemples, des disjoncteurs basse tension sont équipés de chambres de coupure pour augmenter une chute de tension d'arc électrique et donc pousser les courant vers zéro, une fois que la tension d'arc dépasse la tension d'un tel disjoncteur et les éventuelles surtensions.

10 [0010] Les documents CN1040810C, EP2600372A1 et EP0517618A1 décrivent la coupure en charge de courant mais ne prennent pas en compte l'éventuelle existence d'un arc électrique durant une transition entre différents modules de résistances, ou ne la considère qu'ayant une faible valeur ne prenant pas en compte une haute tension.

15 [0011] Le document US9786454A1 traite l'extinction d'arc électrique entre différents modules, sans cependant obtenir une extinction finale de courant, qui est transféré à un module électronique ou bien à un parafoudre.

20 [0012] Les document KR20180063701A1 et WO2006100192A1 décrivent différents modules visant à interrompre le courant, combinés avec des éléments électroniques de puissance nécessitant des éléments de connexion et déconnexion auxiliaires ou organes de contrôle électroniques pour connecter et déconnecter les différents modules.

25 [0013] L'objectif du présent exposé est de proposer un dispositif de connexion et déconnexion simple, économique, et offrant un niveau de sécurité satisfaisant pour un utilisateur. Un tel dispositif peut être basé sur des éléments mécaniques de connexion et déconnexion, sans nécessiter l'intervention d'élément auxiliaire ou d'électronique de contrôle. Un tel dispositif devrait permettre un transfert de courant entre les différents éléments, et une extinction finale de courant permettant la séparation du contact mobile - ou armature mobile - du contacte fixe, tout en évitant un transfert de courant au-delà du dispositif en soit.

RÉSUMÉ

30 [0014] L'objectif de cet exposé est atteint par les revendications indépendantes ci-jointes. D'autres caractéristiques et avantages découlant des concepts divulgués ici sont exposés dans la description qui suit. Ils se dégagent en partie de la description ou pourront être acquis par la pratique des technologies décrites. Les caractéristiques et avantages de ces concepts peuvent être réalisés et obtenus au moyen des instruments et combinaisons signalés en particulier dans les revendications ci-jointes. Ces caractéristiques et d'autres caractéristiques des technologies décrites transparaîtront plus largement au travers de la description suivante et des revendications ci-jointes, ou pourront être déduites de la pratique des concepts exposés ici.

[0015] Le présent exposé décrit un dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant :

une première borne principale et une seconde borne principale pour connexion du dispositif au circuit haute tension ;
 une première borne intermédiaire connectée à la première borne principale par une première impédance ;
 une première chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la première borne principale ;
 une seconde borne intermédiaire connectée à la première borne intermédiaire par une seconde impédance, la première borne intermédiaire étant connectée en série entre la première borne principale et la seconde borne intermédiaire ;
 une seconde chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire ; et
 une armature mobile déplaçable entre une position de connexion et une position de déconnexion dans un sens de déconnexion du circuit haute tension, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, et la seconde borne intermédiaire, l'armature étant en contact avec la première et la seconde borne principale en position de connexion, l'armature étant déplacée au-delà de la seconde borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion.

[0016] Un tel dispositif permet une diffusion progressive de l'énergie transportée par le courant d'une part par le biais des impédances, d'autre part par le biais des chambres de coupure. La progressivité est assurée par la pluralité et succession de bornes intermédiaires, d'impédances et de chambres de coupure dans la configuration décrite.

[0017] Dans certains cas, la seconde borne principale comprend un contact glissant. De manière plus générale, une ou plusieurs bornes des dispositifs décrits dans cet exposé peuvent en effet comprendre un contact glissant. Ceci permet par exemple de faciliter le mouvement de l'armature tout en maintenant un contact électrique entre l'armature et la seconde borne principale au cours du mouvement.

[0018] Dans certains cas, l'armature mobile est mobile en translation. Ceci peut faciliter la nature du mouvement à effectuer afin d'obtenir la déconnexion, ou bien permettre d'adapter la forme du dispositif afin de l'intégrer dans une installation spécifique.

[0019] Dans certains cas, les première borne principale, première borne intermédiaire et seconde borne intermédiaire sont disposées sur une même ligne droite. Ceci

peut permettre de faciliter la construction du dispositif et d'obtenir une structure particulièrement fiable.

[0020] Dans certains cas, l'armature mobile est mobile en rotation. Ceci peut permettre d'obtenir un dispositif particulièrement compact, et un mode d'opération manuel ergonomique, ou un mode d'opération automatisé simplifié.

[0021] Dans certains cas, les première borne principale, première borne intermédiaire et seconde borne intermédiaire sont disposées sur un même arc de cercle. Ceci peut faciliter la construction du dispositif et permettre d'obtenir une répartition homogène des différents éléments du dispositifs réduisant un risque qu'une de ces bornes soit plus susceptible qu'une autre à être soumise à un arc électrique entre celles-ci et la seconde borne principale.

[0022] Dans certains cas, le dispositif comprend une troisième borne intermédiaire connectée à la seconde borne principale par une troisième impédance, une troisième chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la troisième borne intermédiaire et la seconde borne principale, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part, et successivement, la seconde borne principale et la troisième borne intermédiaire et, d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, et la seconde borne intermédiaire, l'armature étant déplacée au-delà de la troisième borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion. Une telle configuration permet de répartir la diffusion de l'énergie transportée par le courant à interrompre tant dans une branche du dispositif comprenant la première borne principale, la première borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire, comme dans une autre branche du dispositif comprenant la troisième borne intermédiaire et la seconde borne principale.

[0023] Dans certains cas, le dispositif comprend une ou plusieurs bornes intermédiaires additionnelles, et une ou plusieurs chambres de coupure d'arc électrique additionnelles. De telles bornes ou chambres de coupure intermédiaires permettent une répartition additionnelle conduisant à une déduction plus graduelle du courant à interrompre.

[0024] Dans certain cas, le dispositif a une structure symétrique, la première borne principale et la seconde borne principale étant connectées à un même nombre de bornes intermédiaires respectives, l'armature étant, en position de déconnexion, séparée de la première et de la deuxième borne principale par un même nombre de chambres de coupure d'arc électrique. Ceci permet d'obtenir une répartition particulièrement équilibrée de l'absorption progressive de l'énergie transportée par le courant à interrompre, et de faciliter et éventuellement standardiser la fabrication du dispositif.

[0025] Dans certains cas, chaque chambre de coupure d'arc électrique comprend une pluralité de lames métalliques séparées les unes des autres par une distance déterminée. Ceci permet d'obtenir une structure de

chambre de coupure d'arc particulièrement compacte.

[0026] Dans certains cas, chaque chambre de coupure d'arc électrique disposée entre deux bornes spécifiques est dimensionnée en relation avec l'impédance connectant les mêmes bornes spécifiques, le dimensionnement de chaque chambre de coupure d'arc électrique permet de créer une impédance d'arc ou tension d'arc, suffisamment élevée pour que le courant soit basculé dans l'impédance placée en parallèle et que l'arc électrique s'éteigne dans la chambre de coupure en deçà d'un seuil de temps déterminé. Une telle relation entre les dimensionnements des impédances et des chambres de coupure permet de répartir l'absorption de l'énergie transmise par le courant entre ces différents composants.

[0027] Le présent exposé décrit également un arrangement de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant une pluralité de dispositifs selon le présent exposé connectés en série. Ceci permet de répartir l'absorption de l'énergie transmise par le courant à interrompre entre ces différents dispositifs.

[0028] Le présent exposé décrit également un procédé de déconnexion d'un circuit haute tension comprenant le déplacement continu d'une armature d'un dispositif selon cet exposé de la position de connexion vers la position de déconnexion. L'utilisation d'un déplacement continu permet d'éviter des discontinuités dans le mouvement, des changements de direction brusques ou des à-coups. Dans certains cas, le déplacement est linéaire. Dans certains cas, le déplacement est en rotation.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0029]

Figures 1A-D sont une représentation d'un premier exemple de dispositif.

Figures 2A-D sont une représentation d'un second exemple de dispositif.

Figures 3A-B sont des représentations de troisièmes exemples basés sur les premier et second exemples, respectivement.

Figure 4 est une représentation d'un quatrième exemple de dispositif.

Figure 5 est une représentation d'un cinquième exemple de dispositif.

Figure 6 est une représentation d'un sixième exemple de dispositif.

Figure 7 est une représentation d'un septième exemple de dispositif.

Figure 8 est une représentation d'un exemple d'arrangement de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant une pluralité de dispositifs.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION

[0030] Cet exposé concerne un dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension. Un circuit hau-

te tension devrait être compris comme un circuit opérant à une tension supérieure à 1kV en courant alternatif et supérieure à 1,5kV en courant continu, jusqu'à 50kV en courant alternatif et 75kV en courant continu. Le dispositif est toutefois particulièrement adapté aux circuits CC, dû à la difficulté d'interruption des courants qui ne passent pas par zéro dans de tels circuits.

[0031] Un dispositif ou interrupteur selon cet exposé peut par exemple être intégré dans un système de distribution électrique haute tension en courant alternatif, ou en moyenne tension, et en configuration en boucle. Dans ce type de distribution, on peut trouver un raccordement en boucle de distribution à deux sous-station différentes (ou à deux départs différents d'une même sous-station), parmi des interrupteurs en charge, pour la configuration et opération d'un réseau. Dans ce type de distribution électrique, le réseau peut être renforcé ou maillé au travers d'interrupteurs raccordés à différentes branches de la boucle de distribution ou à un autre départ de sous-station. Dans certains exemples ces interrupteurs ou dispositifs peuvent être utilisées pour d'autres types de distribution, telle que la distribution radiale, par exemple pour la distribution en zones rurales avec densité de population réduite.

[0032] Pour la distribution électrique en courant continu et en particulier à proximité de points de consommation et/ou génération, un mode de distribution électrique similaire au mode de distribution en courant alternatif peut être fourni, comprenant un ou plusieurs dispositifs selon cet exposé.

[0033] Le dispositif comprend une première borne principale et une seconde borne principale pour connexion du dispositif au circuit haute tension. Chacune de ces bornes principales peut être un point de raccordement ou un contact de raccordement du dispositif au réseau. Les différentes bornes selon cet exposé peuvent être placées sur un support isolant, en particulier un support offrant une certaine résistance à arc électrique ou ayant éventuellement des propriétés d'extinction d'arc.

[0034] Le dispositif comprend une première borne intermédiaire. La première borne intermédiaire, comme les bornes principales et les autres bornes intermédiaires introduites ci-après sont aptes à établir une connexion électrique par contact avec une armature mobile ou contact mobile, le dispositif formant donc une structure multi-contact ou multi-borne disposée afin d'être connectée à l'armature mobile du même dispositif.

[0035] La première borne intermédiaire est connectée à la première borne principale par une première impédance. Cette connexion est de nature électrique. Une impédance dans cet exposé devrait être entendue comme un composant s'opposant au passage d'un courant de valeur fixe ou variable, ce composant pouvant avoir un comportement résistif, capacitif ou inductif, ou une combinaison de tels comportements. Dans certains exemples, l'impédance a un comportement principalement résistif avec des valeurs pouvant aller par exemple de quelques milliohms à quelques mégohms. Dans cer-

tains cas, l'impédance est un ensemble d'inductances et/ou capacités et/ou résistances actives, par exemple contrôlées par un circuit de charge comprenant un processeur ou microprocesseur, et/ou gérées par un circuit électronique dédié. Dans certains cas, l'impédance est composée d'éléments passifs comprenant une sélection de composants de type R, L et/ou C, permettant d'éviter l'utilisation d'un circuit actif de charge et/ou décharge. Dans un exemple spécifique, un courant prenant une valeur de l'ordre de 10kV/400A est coupé par un dispositif comprenant un total de 5 impédances successives, de 5 bornes intermédiaires successives, et de 6 chambres de coupure successive incluant une dernière chambre de coupure, les 5 impédances prenant respectivement les valeurs suivantes dans le sens de déconnexion : 1 ; 5 ; 15 ; 40 et 150 ohms. Le nombre d'impédances, de bornes intermédiaires et de chambre de coupures peut être adapté au dispositif et au courant considéré. Dans certains exemples, la valeur des impédances s'accroît dans le sens de déconnexion afin d'accélérer ladite déconnexion au cours de l'interruption progressive du courant. Dans certains exemples, une première impédance dans le sens de déconnexion a une valeur de moins de 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 5% ou encore moins de 1% qu'une valeur d'une dernière impédance dans le sens de déconnexion.

[0036] Le dispositif comprend une première chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la première borne principale. Le positionnement d'une chambre de coupure d'arc électrique entre deux bornes est un positionnement de la chambre dans un espace séparant deux bornes adjacentes. Dans certains exemples, de telles bornes adjacentes sont séparées par un espace aillant une épaisseur d'au moins 5cm, au moins 10cm ou au moins 15 cm. Dans certains exemples, une chambre de coupure (sous-entendu, chambre de coupure d'arc électrique) a une épaisseur selon une direction séparant les bornes concernées d'au moins 4cm, au moins 9 cm ou au moins 14 cm.

[0037] Une chambre de coupure d'arc électrique peut comporter des plaques de séparation métalliques, ou lames, empilées, par exemple parallèlement, à distance les unes des autres, qui permettent de fractionner un arc électrique et d'absorber une partie de son énergie, contribuant ainsi à son extinction. Ces plaques de séparation peuvent être maintenues en place au moyen de parois, par exemple perpendiculaires aux lames, aussi nommées joues ou flasques, qui délimitent des bords latéraux de la chambre de coupure. Ces parois peuvent être réalisées en matériau plastique (thermoplastique ou thermodurcissable). Dans certains cas, une chambre de coupure selon cet exposé peut comprendre ou être combinée avec une ou plusieurs pièces isolantes comprenant un matériel isolant qui, en présence d'un l'arc électrique, libère des molécules qui participent à l'extinction et favorisent le transfert de l'arc.

[0038] La disposition de la chambre de coupure entre les bornes permet l'extinction d'un arc électrique appa-

raissant entre ces mêmes bornes.

[0039] Dans certains cas, chaque chambre de coupure d'arc électrique comprend une pluralité de lames métalliques séparées les unes des autres par une distance déterminée.

[0040] Le dispositif comprend une seconde borne intermédiaire connectée à la première borne intermédiaire par une seconde impédance, la première borne intermédiaire étant connectée en série entre la première borne principale et la seconde borne intermédiaire, ainsi qu'une seconde chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire. Cette configuration permet une absorption progressive de l'énergie du courant à interrompre, dans un premier lieu en passant de la première borne principale à la première borne intermédiaire, la première impédance et la première chambre de coupure absorbant et diffusant une première quantité d'énergie, une deuxième quantité d'énergie étant absorbée par la deuxième impédance et la deuxième chambre de coupure lors du passage de la première à la deuxième borne intermédiaire. Les premières et deuxièmes impédances peuvent prendre des valeurs ou caractéristiques différentes, ou avoir une même valeur et de mêmes caractéristiques. Les premières et deuxièmes chambres de coupure d'arc peuvent avoir des caractéristiques différentes, ou avoir les mêmes caractéristiques.

[0041] Dans certains cas, chaque chambre de coupure d'arc électrique disposée entre deux bornes spécifiques est dimensionnée en relation avec l'impédance connectant les mêmes bornes spécifiques, le dimensionnement de chaque chambre de coupure d'arc électrique d'une part contribue à l'augmentation de l'impédance d'arc ou tension d'arc et d'autre part rend possible le basculement du courant de la chambre de coupure vers l'impédance disposée en parallèle à la dite chambre de coupure.

[0042] Après avoir parcouru l'ensemble d'un dispositif selon cet exposé, et lorsque l'armature mobile contact est décalée au-delà d'une dernière borne, dans certains cas un arc à courant continu faible et limité peut être interrompu par une dernière chambre de coupure située au-delà d'une telle dernière borne (telle que les bornes 112, 212, 312 ou 361 décrites ci-dessous), permettant que l'armature mobile s'éloigne, dans le sens de déconnexion, de cette dernière borne (dernière dans le sens de déconnexion) et qu'une distance d'isolement puisse permettre de tenir une tension de rétablissement, produisant une séparation physique de deux branches de l'interrupteur, ou dispositif selon cet exposé, en maintenant une coupure effective. Une telle structure est illustrée par exemple dans les Figures 3A et 3B qui seront présentées ci-dessous.

[0043] Le dispositif comprend une armature mobile. Une armature mobile est un élément conducteur permettant d'établir, par contact, ou de supprimer, par absence de contact, une connexion entre deux bornes. L'armature mobile, ou contact mobile, peut dans certains cas comprendre deux lames conductrices parallèles équipées

avec des ressort de contact pour pouvoir connecter et déconnecter séquentiellement différentes bornes entre les deux lames. Dans d'autres cas, l'armature mobile peut comprendre un piston cylindrique permettant la connexion et déconnexion de bornes disposées par exemple de manière cylindrique autour dudit piston.

[0044] L'armature mobile est déplaçable entre une position de connexion et une position de déconnexion dans un sens de déconnexion du circuit haute tension, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, et la seconde borne intermédiaire, l'armature étant en contact avec la première et la seconde borne principale en position de connexion, l'armature étant déplacée au-delà de la seconde borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion. La connexion de deux bornes par l'armature mobile peut être directe, les bornes connectées étant simultanément en contact avec l'armature mobile, ou peut être indirecte, la connexion passant indirectement par une autre borne ou un autre composant passant du circuit. Le déplacement de l'armature mobile est un déplacement déterminé et contrôlé, par exemple au moyen d'une articulation ou d'un système de guidage mécanique. Le déplacement a lieu, entre une position de connexion et une position de déconnexion, dans un sens de déconnexion. Ce sens de déconnexion est un sens déterminé, par exemple suivant une droite ou une courbe selon une direction déterminée. Dans certains cas, ce sens de déconnexion est un sens suivant une direction unique afin de faciliter l'opération de déconnexion. Dans certains cas, le dispositif est réversible, l'armature mobile étant déplaçable entre une position de déconnexion et une position de connexion dans un sens de connexion du circuit haute tension, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de connexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la seconde borne intermédiaire, la première borne intermédiaire, et la première borne principale. Dans certains cas, le sens de déconnexion est opposé au sens de connexion.

[0045] Un déplacement de l'armature mobile au-delà d'une borne dans le sens de déconnexion implique un déplacement de l'armature dans le sens de déconnexion durant lequel l'armature dépasse la borne concernée, coupant le contact avec cette borne. Dans certains exemples, l'armature est considérée comme étant au-delà d'une borne une fois placée au-delà d'une distance seuil d'un point quelconque de la borne. Une telle distance seuil peut être d'au moins 5 mm, d'au moins 1 cm, d'au moins 5 cm ou d'au moins 10 cm.

[0046] Au cours de son déplacement, lorsque l'armature passe d'une borne à une autre, ces bornes étant connectées entre elles par une impédance et séparées l'une de l'autre par une chambre de coupure, la valeur du courant est progressivement modifiée, cette valeur étant progressivement réduite dans le sens de décon-

nexion. La progressivité multi borne, multi impédance, et multi chambre de coupure offerte par le dispositif selon cet exposé permet en particulier une coupure efficace de courants continus de valeur élevée.

[0047] Lors d'une déconnexion, au moment où une tension entre deux bornes connectées par une impédance monte au-delà de la tension imposée par l'impédance concernée, l'excès de courant passe par l'armature mobile, si l'armature est en contact avec deux bornes du dispositif.

[0048] Si l'armature n'est pas en contact avec deux bornes du dispositif, l'excès de courant forme un arc électrique au travers de la chambre de coupure concernée, qui peut être dimensionnée en coordination avec le niveau de courant correspondant. En position de déconnexion, l'armature mobile est suffisamment éloignée d'une borne pour que la tension d'arc soit suffisante pour éteindre un courant résiduel, par exemple au moyen d'une dernière chambre de coupure.

[0049] L'opération de connexion est réalisée d'une manière inverse à l'opération de déconnexion, partant de l'armature en position ouverte au-delà d'une borne, et suivant une connexion séquentielle jusqu'à atteindre la position de connexion, tout en limitant ou même en supprimant une dissipation de puissance ou des pertes d'énergie.

[0050] Les Figures 1A-D représentent un premier exemple de dispositif 100 selon cet exposé. Le dispositif 100 est un dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension (non représenté) comprenant :

une première borne principale 110 et une seconde borne principale 160 pour connexion du dispositif au circuit haute tension ;

une première borne intermédiaire 111 connectée à la première borne principale par une première impédance 121 de valeur Z_1 ;

une première chambre de coupure d'arc électrique 131 disposée entre la première borne intermédiaire 111 et la première borne principale 110 ;

une seconde borne intermédiaire 112 connectée à la première borne intermédiaire 111 par une seconde impédance 122 de valeur Z_2 , la première borne intermédiaire 111 étant connectée en série entre la première borne principale 110 et la seconde borne intermédiaire 112 ;

une seconde chambre de coupure d'arc électrique 132 disposée entre la première borne intermédiaire 111 et la seconde borne intermédiaire 112 ; et

une armature mobile 150 déplaçable entre une position de connexion, illustrée dans la Figure 1A, et une position de déconnexion, illustrée dans la Figure 1D, dans un sens 199 de déconnexion du circuit haute tension, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la première borne principale (Figure 1A), la première borne intermédiaire (Figure 1B), et la se-

conde borne intermédiaire (Figure 1C), l'armature étant en contact avec la première et la seconde borne principale en position de connexion, l'armature étant déplacée au-delà de la seconde borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion (Figure 1D). La numérotation des différents éléments du dispositif 100 n'est pas répétée dans les Figures 1B-D afin d'en faciliter la lecture.

[0051] Dans cet exemple selon les Figures 1A-D, l'armature mobile 150 est mobile en rotation, les première borne principale 110, première borne intermédiaire 111 et seconde borne intermédiaire 112 étant disposées sur un même arc de cercle.

[0052] Dû au fait que les représentations de dispositif sont en deux dimensions, il peut paraître qu'au cours de son déplacement l'armature mobile entre en contact avec une chambre de coupure lors d'un passage entre deux bornes adjacentes séparées par cette chambre de coupure. Ce n'est toutefois pas le cas, l'armature mobile n'entrant pas en contact avec les chambres de coupure au cours de sa trajectoire.

[0053] Les Figures 2A-D représentent un second exemple de dispositif 200 selon cet exposé. Le dispositif 200 est un dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension (non représenté) comprenant :

une première borne principale 210 et une seconde borne principale 260 pour connexion du dispositif au circuit haute tension ;

une première borne intermédiaire 211 connectée à la première borne principale par une première impédance 221 de valeur Z3 ;

une première chambre de coupure d'arc électrique 231 disposée entre la première borne intermédiaire 211 et la première borne principale 210 ;

une seconde borne intermédiaire 212 connectée à la première borne intermédiaire 211 par une seconde impédance 222 de valeur Z4, la première borne intermédiaire 211 étant connectée en série entre la première borne principale 210 et la seconde borne intermédiaire 212 ;

une seconde chambre de coupure d'arc électrique 232 disposée entre la première borne intermédiaire 211 et la seconde borne intermédiaire 212 ; et

une armature mobile 250 déplaçable entre une position de connexion, illustrée dans la Figure 2A, et une position de déconnexion, illustrée dans la Figure 2D, dans un sens 299 de déconnexion du circuit haute tension, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la première borne principale (Figure 2A), la première borne intermédiaire (Figure 2B), et la seconde borne intermédiaire (Figure 2C), l'armature étant en contact avec la première et la seconde borne principale en position de connexion, l'armature étant déplacée au-delà de la seconde borne inter-

médiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion (Figure 2D). La numérotation des différents éléments du dispositif 100 n'est pas répétée dans les Figures 2B-D afin d'en faciliter la lecture.

[0054] Dans cet exemple selon les Figures 2A-D, l'armature mobile 250 est mobile en translation. Dans cet exemple, la seconde borne principale comprend un contact glissant. Dans cet exemple, les première borne principale, première borne intermédiaire et seconde borne intermédiaire sont disposées sur une même ligne droite.

[0055] Les Figures 3A et 3B représentent des troisièmes exemples de dispositif 300 et 301 selon cet exposé. Le dispositif 300 est basé sur le dispositif 100, et comprend les composants décrits dans le contexte du dispositif 100, ainsi qu'une chambre de coupure d'arc électrique additionnelle 330. Cette chambre de coupure 330 a la particularité d'être une dernière chambre de coupure, c'est-à-dire, dans ce cas, une chambre de coupure située au-delà de la seconde borne intermédiaire 112 dans le sens de déconnexion en position de déconnexion, l'armature étant déplacée au-delà de cette dernière chambre de coupure en position de déconnexion. Le dispositif 301 est basé sur le dispositif 200, et comprend les composants décrits dans le contexte du dispositif 200, ainsi qu'une chambre de coupure d'arc électrique additionnelle 331. Cette chambre de coupure 331 a la particularité d'être une dernière chambre de coupure, c'est-à-dire, dans ce cas, une chambre de coupure située au-delà de la seconde borne intermédiaire 212 dans le sens de déconnexion en position de déconnexion, l'armature étant déplacée au-delà de cette dernière chambre de coupure en position de déconnexion. Notons qu'une telle structure comprenant une dernière chambre de coupure séparant une dernière borne intermédiaire de l'armature en position de déconnexion peut être intégrée à un exemple quelconque selon cette description, au-delà des exemples illustrés dans ces Figures 3A et 3B, ceci afin de renforcer l'effet de coupure du dispositif concerné.

[0056] Dans certains cas, un dispositif selon cet exposé comprend une ou plusieurs bornes intermédiaires additionnelles, une ou plusieurs impédances additionnelles, et une ou plusieurs chambres de coupure d'arc électrique additionnelles. Dans certaines configurations, chaque impédance additionnelle connecterait électriquement deux bornes adjacentes d'une même branche, et chaque chambre de coupure séparerait ou serait disposée ou intercalée entre deux bornes adjacentes, c'est-à-dire dans un espace inter bornes, d'une même branche. Dans certains cas, deux bornes adjacentes d'une même branche sont séparées par une pluralité de chambres de coupure.

[0057] La Figure 4 illustre un quatrième exemple de dispositif 400 selon cet exposé. Les éléments du dispositif 400 ne sont pas numérotés dans la mesure où ils peuvent être directement déduits de ceux du dispositif 300. Dans le cas du dispositif 400, le dispositif a une structure symétrique axiale, le déplacement de l'armatu-

re mobile suivant une direction parallèle à l'axe de symétrie, la première borne principale et la seconde borne principale étant connectées à un même nombre de bornes intermédiaires respectives, l'armature étant, en position de déconnexion, séparée de la première et de la deuxième borne principale par un même nombre de chambres de coupure d'arc électrique. Ceci permet d'équilibrer le dispositif et éventuellement d'en faciliter la fabrication et le montage. Ce dispositif comprend deux ensembles additionnels de borne intermédiaire, impédance et chambre de coupure, ces deux ensembles additionnels faisant le pendant, dans une branche connectée à la seconde borne principale, des éléments de la branche connectée à la première borne principale.

[0058] La Figure 5 illustre un cinquième exemple de dispositif 500 selon cet exposé. Les éléments du dispositif 500 ne sont pas numérotés dans la mesure où ils peuvent être directement déduits de ceux du dispositif 100. Dans le cas du dispositif 500, le dispositif comprend :

une troisième borne intermédiaire connectée à la seconde borne intermédiaire par une troisième impédance de valeur Z_3 ;

une troisième chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la troisième borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire ;

l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part, et successivement, la seconde borne principale et, d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, la seconde borne intermédiaire, et la troisième borne intermédiaire, l'armature étant déplacée au-delà de la troisième borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion.

[0059] Dans cet exemple de dispositif 500, l'armature mobile est mobile en rotation, les première borne principale, première borne intermédiaire, seconde borne intermédiaire et troisième borne intermédiaire étant disposées sur un même arc de cercle.

[0060] Dans cet exemple de dispositif 500, les troisième borne intermédiaire, troisième impédance et troisième chambre de coupure sont, respectivement, une borne intermédiaire additionnelle, une impédance additionnelle, et une chambre de coupure additionnelle selon cet exposé.

[0061] La Figure 6 illustre un sixième exemple de dispositif 600 selon cet exposé. Les éléments du dispositif 600 ne sont pas numérotés dans la mesure où ils peuvent être directement déduits de ceux du dispositif 200.

[0062] Dans le cas du dispositif 600, le dispositif comprend :

une troisième borne intermédiaire connectée à la seconde borne intermédiaire par une troisième impédance ;

une troisième chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la troisième borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire ;

une quatrième borne intermédiaire connectée à la troisième borne intermédiaire par une quatrième impédance ;

une quatrième chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la troisième borne intermédiaire et la quatrième borne intermédiaire ;

l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part, et successivement, la seconde borne principale et, d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, la seconde borne intermédiaire, la troisième borne intermédiaire, et la quatrième borne intermédiaire, l'armature étant déplacée au-delà de la quatrième borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion. Dans cet exposé, le terme « successivement » implique un déplacement suivant l'ordre listé.

[0063] Dans cet exemple de dispositif 600, l'armature mobile est mobile en translation, les première borne principale, première borne intermédiaire, seconde borne intermédiaire, troisième borne intermédiaire et quatrième borne intermédiaire étant disposées sur une même ligne droite.

[0064] Dans cet exemple de dispositif 600, les troisième et quatrième bornes intermédiaires, troisième et quatrième impédances et troisième et quatrième chambres de coupure sont, respectivement, des bornes intermédiaires additionnelles, des impédances additionnelles, et des chambres de coupure additionnelles selon cet exposé.

[0065] La Figure 7 illustre un septième exemple de dispositif 700 selon cet exposé. Les éléments du dispositif 700 ne sont pas numérotés dans la mesure où ils peuvent être directement déduits de ceux du dispositif 100.

[0066] Le dispositif 700 est fonctionnellement similaire au dispositif 400, ces dispositifs ayant une structure symétrique, la première borne principale et la seconde borne principale étant connectées à un même nombre de bornes intermédiaires respectives, l'armature étant, en position de déconnexion, séparée de la première et de la deuxième borne principale par un même nombre de chambres de coupure d'arc électrique. Dans le cas du dispositif 400, la symétrie est une symétrie axiale. Dans le cas du dispositif 700, la symétrie est une symétrie centrale. Dans les deux cas, la symétrie est obtenue en ajoutant des bornes intermédiaires additionnelles, ainsi que des impédances et chambres de coupure correspondantes. La configuration du dispositif 700 est particulièrement compacte et ergonomique, l'armature mobile étant mobile en rotation, la rotation étant centrée au point de symétrie centrale, l'ensemble des bornes étant disposées sur un même cercle centré au point de symétrie. Une telle configuration peut dans certains cas permettre

un empilage de tels dispositifs, les centres de symétrie des dispositifs étant sur un même axe, les armatures des dispositifs étant liées et en rotation sur ce même axe, permettant de couper simultanément des courants passant par chacun des dispositifs empilés au moyen d'un mouvement de rotation unique. Une structure d'empilement similaire peut être utilisée avec d'autres dispositifs selon le présent exposé.

[0067] La Figure 8 illustre un exemple d'arrangement 800 de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant une pluralité de dispositifs selon cet exposé connectés en série. Dans cet exemple précis, trois dispositifs similaires au dispositif 700 sont connectés en série.

[0068] Dans certains exemples, un dispositif selon cette description peut prendre une forme cylindrique, par exemple par empilage de différents dispositifs tels qu'illustrés dans la Figure 8, les dispositifs étant empilés de manière concentrique. Dans de tels exemples, l'armature elle-même peut prendre la forme d'un piston cylindrique.

[0069] Un exemple de procédé de déconnexion d'un circuit haute tension comprend le déplacement continu d'une armature mobile d'un dispositif selon cet exposé de la position de connexion vers la position de déconnexion. Un déplacement continu peut être entendu comme un déplacement suivant une trajectoire dans un plan ou dans l'espace, ce déplacement suivant une courbe non brisée afin d'éviter un changement brusque de direction dans l'opération des dispositifs. Des exemples de déplacement continu comprennent, dans un plan ou bien en trois dimensions, les lignes droites, les courbes polynomiales, spirales, exponentielles, paraboliques, logarithmiques, sinusoïdales, hyperboliques, elliptiques, ovales ou encore circulaires. Dans certains cas, le déplacement est linéaire, tel que par exemple dans les cas des dispositifs 200, 301, 400 ou 600. Dans certains cas, le déplacement est en rotation, tel que dans l'exemple des dispositifs 100, 300 ou 500. Dans certains cas, le déplacement peut combiner un déplacement en rotation et un déplacement en translation, par exemple un déplacement hélicoïdal.

Revendications

1. Dispositif de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant :

- une première borne principale et une seconde borne principale pour connexion du dispositif au circuit haute tension ;
- une première borne intermédiaire connectée à la première borne principale par une première impédance ;
- une première chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la première borne principale ;

- une seconde borne intermédiaire connectée à la première borne intermédiaire par une seconde impédance, la première borne intermédiaire étant connectée en série entre la première borne principale et la seconde borne intermédiaire ;
- une seconde chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la première borne intermédiaire et la seconde borne intermédiaire ; et
- une armature mobile déplaçable entre une position de connexion et une position de déconnexion dans un sens de déconnexion du circuit haute tension, l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part la seconde borne principale et d'autre part, et successivement, la première borne principale, la première borne intermédiaire, et la seconde borne intermédiaire, l'armature étant en contact avec la première et la seconde borne principale en position de connexion, l'armature étant déplacée au-delà de la seconde borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion.

2. Le dispositif l'une quelconque des revendications précédentes, la seconde borne principale comprenant un contact glissant.

3. Le dispositif l'une quelconque des revendications précédentes, l'armature mobile étant mobile en translation.

4. Le dispositif selon la revendication précédente, les première borne principale, première borne intermédiaire et seconde borne intermédiaire étant disposées sur une même ligne droite.

5. Le dispositif l'une quelconque des revendications 1 ou 2, l'armature mobile étant mobile en rotation.

6. Le dispositif selon la revendication précédente, les première borne principale, première borne intermédiaire et seconde borne intermédiaire étant disposées sur un même arc de cercle.

7. Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant :

- une troisième borne intermédiaire connectée à la seconde borne principale par une troisième impédance ;
- une troisième chambre de coupure d'arc électrique disposée entre la troisième borne intermédiaire et la seconde borne principale ;
- l'armature mobile permettant de connecter, dans le sens de déconnexion, d'une part, et successivement, la seconde borne principale et la troisième borne intermédiaire et, d'autre part, et successivement, la première borne principale,

la première borne intermédiaire, et la seconde borne intermédiaire, l'armature étant déplacée au-delà de la troisième borne intermédiaire dans le sens de déconnexion en position de déconnexion.

5

8. Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une ou plusieurs bornes intermédiaires additionnelles, une ou plusieurs chambres de coupure d'arc électrique additionnelles, ou une dernière chambre de coupure. 10
9. Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes ayant une structure symétrique, la première borne principale et la seconde borne principale étant connectées à un même nombre de bornes intermédiaires respectives, l'armature étant, en position de déconnexion, séparée de la première et de la deuxième borne principale par un même nombre de chambres de coupure d'arc électrique. 15
20
10. Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque chambre de coupure d'arc électrique comprenant une pluralité de lames métalliques séparées les unes des autres par une distance déterminée. 25
11. Le dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, chaque chambre de coupure d'arc électrique disposée entre deux bornes spécifiques étant dimensionnée en relation avec l'impédance connectant les mêmes bornes spécifiques, le dimensionnement de chaque chambre de coupure d'arc électrique évitant la formation d'un arc électrique en deçà d'un seuil déterminé, et permettant la formation d'un arc électrique au-delà du seuil déterminé, le seuil déterminé correspondant à un seuil de perte caractéristique de l'impédance connectant les mêmes bornes spécifiques. 30
35
40
12. Un arrangement de connexion et déconnexion d'un circuit haute tension comprenant une pluralité de dispositifs selon l'une quelconque des revendications précédentes connectés en série. 45
13. Procédé de déconnexion d'un circuit haute tension comprenant le déplacement continu d'une armature d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 de la position de connexion vers la position de déconnexion. 50
14. Le procédé selon la revendication 13, le déplacement étant linéaire.
15. Le procédé selon la revendication 13, le déplacement étant en rotation. 55

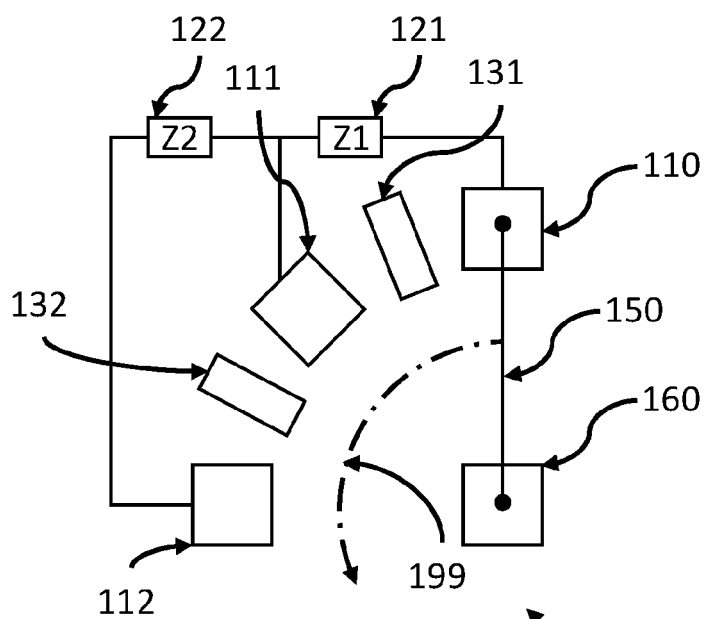


Fig. 1A

100

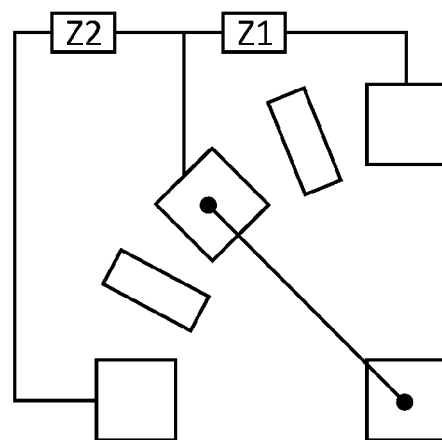


Fig. 1B

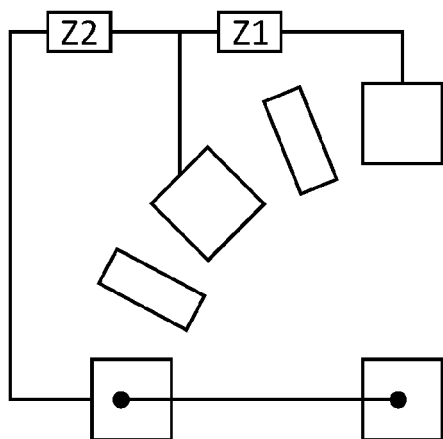


Fig. 1C

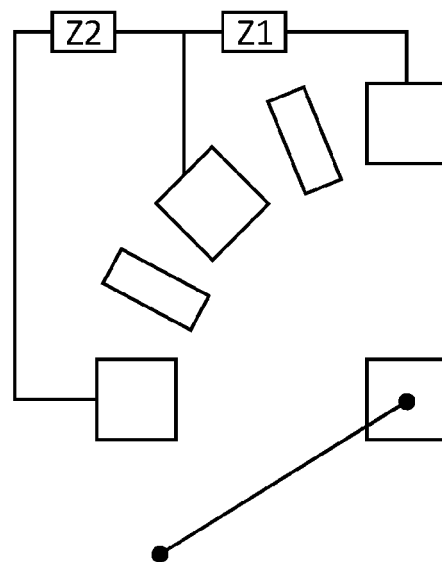
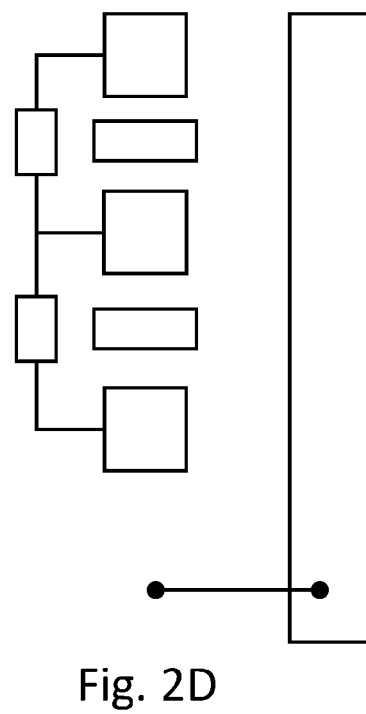
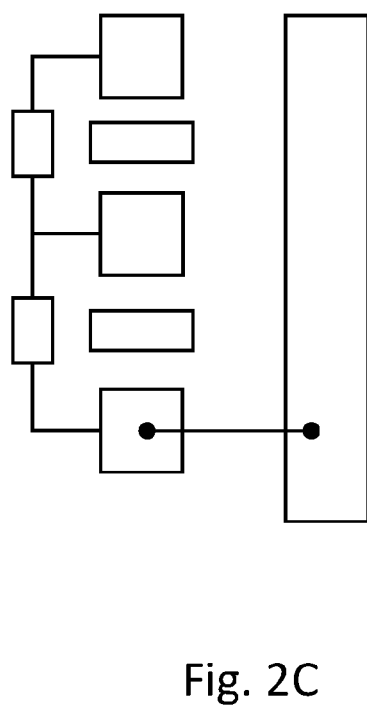
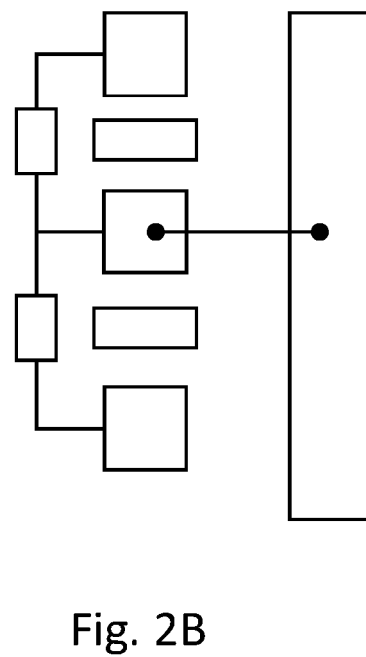
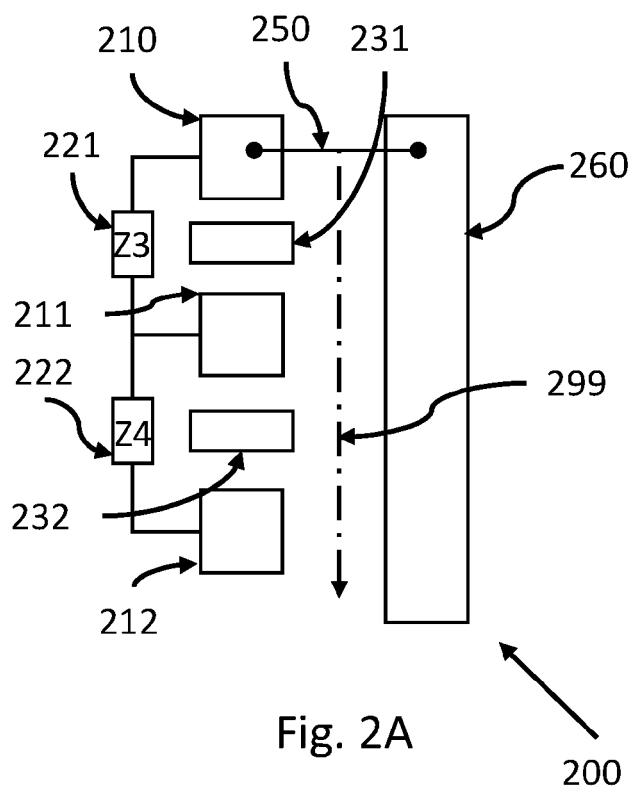
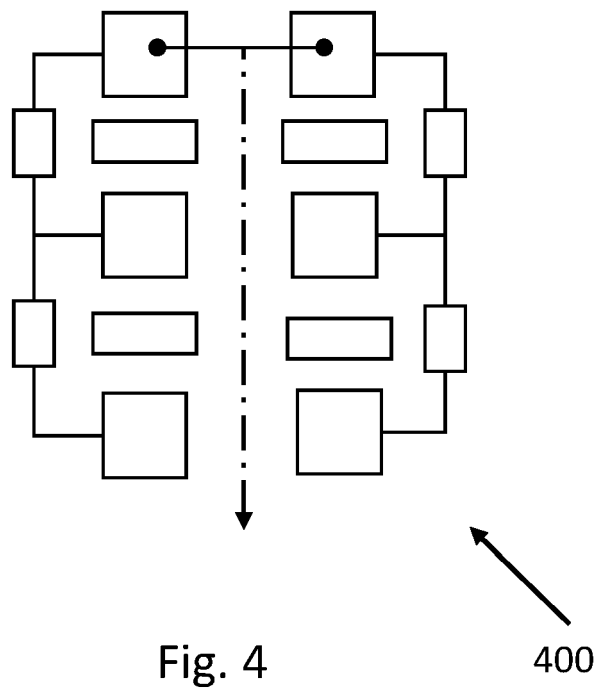
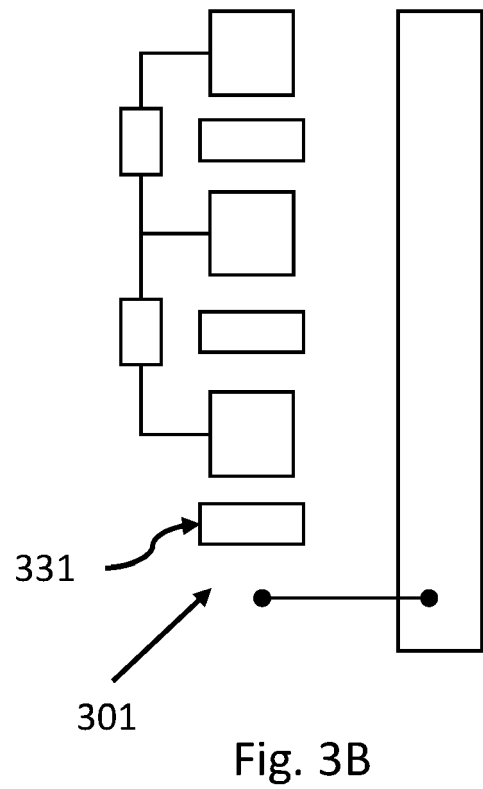
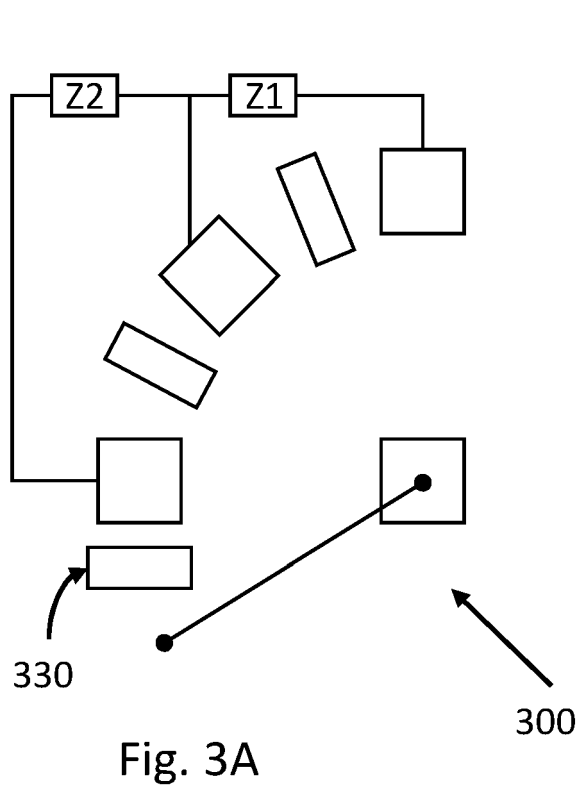
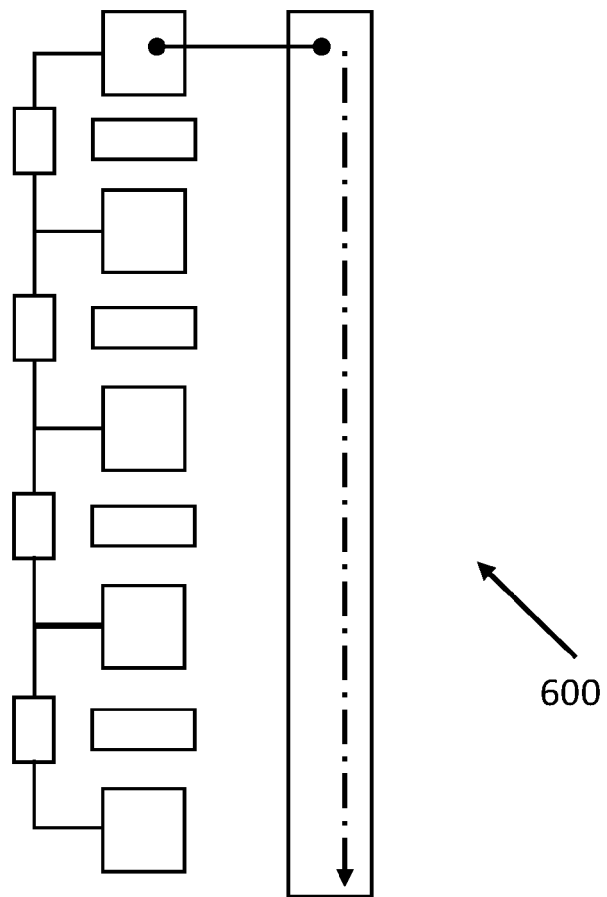
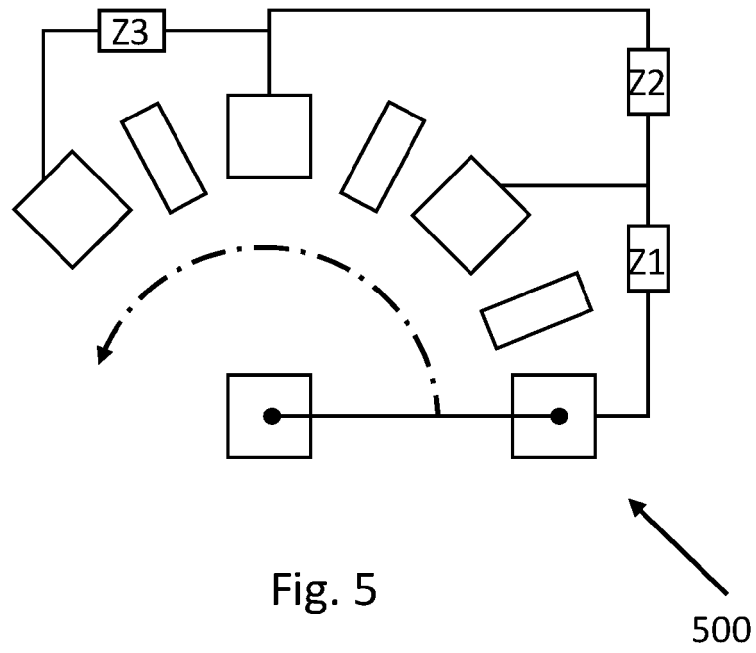


Fig. 1D







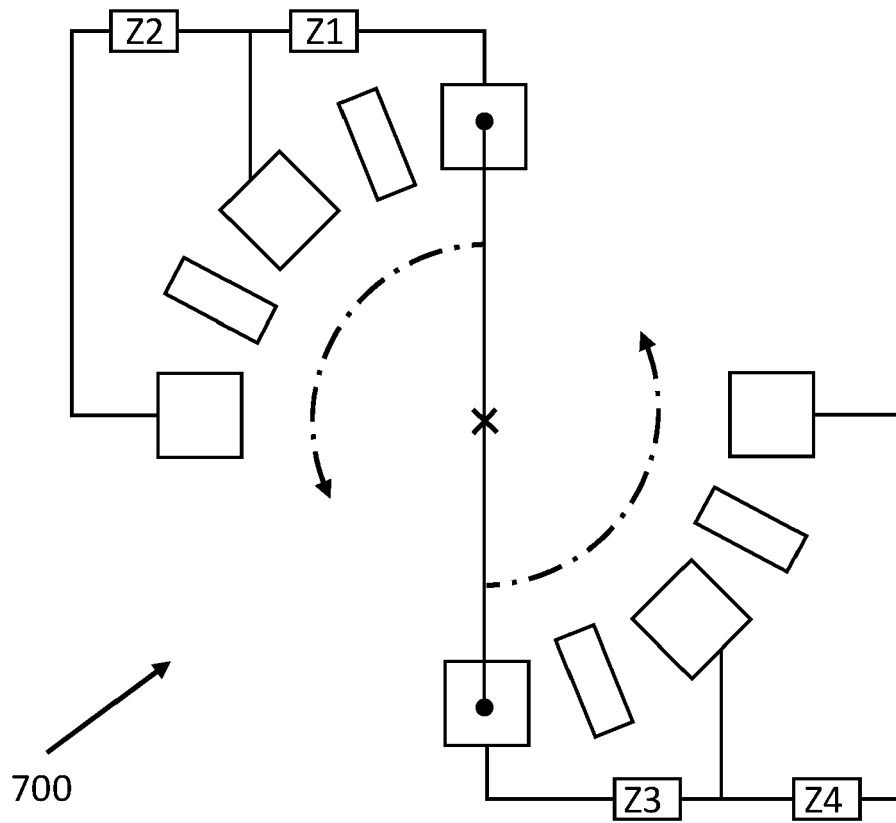


Fig. 7

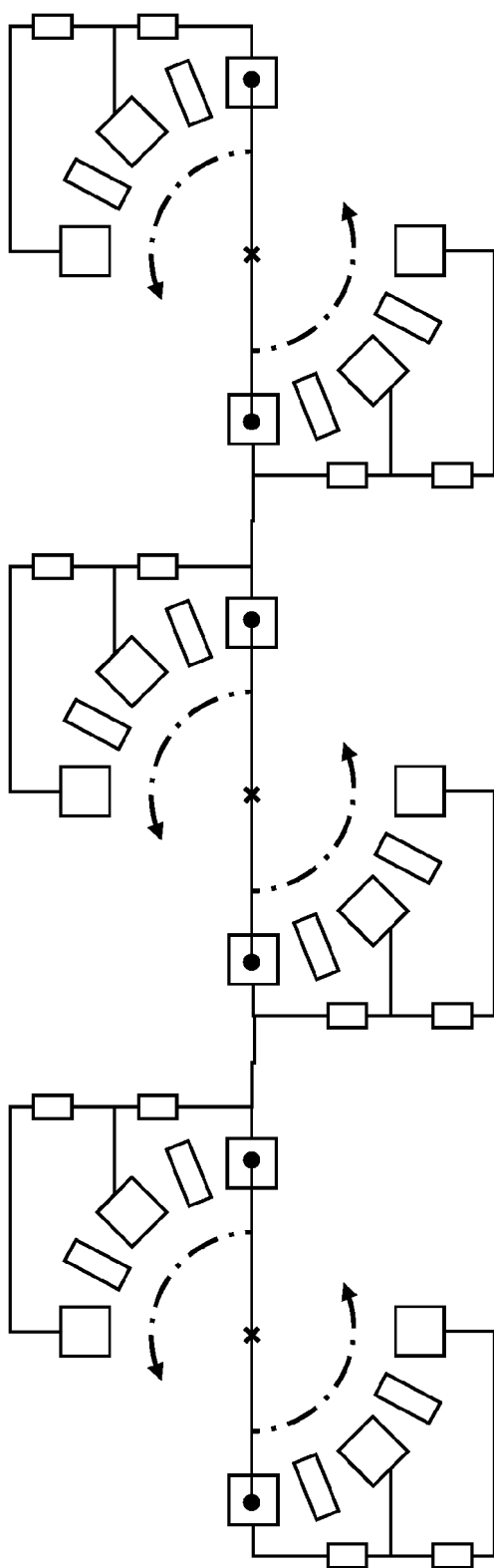


Fig. 8



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 38 2885

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 2 450 926 A1 (ABB FRANCE [FR]) 9 mai 2012 (2012-05-09) * alinéa [0021] - alinéa [0076]; figures 1-6 *	1-15	INV. H01H9/42 H01H9/34
Y	WO 2016/091318 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD [CH]) 16 juin 2016 (2016-06-16) * page 5, ligne 21 - page 9, ligne 10; figures 1-6 *	1-15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		30 mars 2022	Nieto, José Miguel
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	
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		& : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 21 38 2885

5 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.

30-03-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2450926 A1	09-05-2012	EP 2450926 A1	09-05-2012
		FR 2967293 A1	11-05-2012

WO 2016091318 A1	16-06-2016	AUCUN	

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

- CN 1040810 C **[0010]**
- EP 2600372 A1 **[0010]**
- EP 0517618 A1 **[0010]**
- US 9786454 A1 **[0011]**
- KR 20180063701 A1 **[0012]**
- WO 2006100192 A1 **[0012]**