(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 227 901 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
10.07.2019 Bulletin 2019/28

(21) Numéro de dépôt: **15820215.0**

(22) Date de dépôt: **01.12.2015**

(51) Int Cl.:
H01H 83/22 *(2006.01)* ***H02H 3/33*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2015/053280

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/087768 (09.06.2016 Gazette 2016/23)

(54) **DISPOSITIF DE PROTECTION DIFFÉRENTIELLE**

DIFFERENZIALSCHUTZVORRICHTUNG

DIFFERENTIAL PROTECTION DEVICE

(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

(30) Priorité: **01.12.2014 FR 1461738**

(43) Date de publication de la demande:
11.10.2017 Bulletin 2017/41

(73) Titulaire: **HAGER-ELECTRO SAS**
67210 Obernai (FR)

(72) Inventeur: **CHETOUANI, Hichem**
67380 Lingolsheim (FR)

(74) Mandataire: **Nuss, Laurent et al**
Cabinet Nuss
10, rue Jacques Kablé
67080 Strasbourg Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 557 922
WO-A1-2012/109684
US-A- 5 920 451

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).

EP 3 227 901 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de protection différentielle, un disjoncteur différentiel comprenant un tel dispositif de protection différentielle, un interrupteur différentiel comprenant un tel dispositif de protection différentielle ainsi qu'un procédé de commande d'au moins un appareil électrique, de préférence d'au moins un dispositif de coupure, à l'aide d'un dispositif de protection différentielle.

[0002] Par définition, ce disjoncteur différentiel comporte, d'une part, un certain nombre de dispositifs de coupure, et d'autre part, un dispositif de protection différentielle. Il peut par exemple s'agir d'un disjoncteur différentiel bipolaire, le disjoncteur différentiel comprenant alors un dispositif de protection différentielle et deux dispositifs de coupure, ou un disjoncteur différentiel tétrapolaire, le disjoncteur différentiel comprenant alors quatre dispositifs de coupure et un dispositif de protection différentielle.

[0003] Dans un disjoncteur différentiel de ce type, les dispositifs de coupure peuvent être des disjoncteurs de type magnétothermique, qui, par exemple comportent un actionneur thermique et un actionneur magnétique apte à déclencher l'ouverture de contacts en fonction de deux types de défauts différents (respectivement surcharge de courant sur la ligne à protéger ou court circuit sur la ligne à protéger).

[0004] Dans un interrupteur différentiel, les dispositifs de coupure sont des interrupteurs qui peuvent être a même de permettre une ouverture ou une fermeture manuelle des contacts par le biais d'une manette de commande du dispositif de coupure et une ouverture automatique des contact par le biais du module différentiel par exemple.

[0005] A chacun des dispositifs de coupure sont associés une borne d'entrée et une borne de sortie, avec, intervenant entre celles-ci, des contacts interrupteurs, dont l'un au moins est mobile sous le contrôle d'un mécanisme communément appelé serrure.

[0006] Lorsque le pôle correspondant protège un conducteur de phase, ce mécanisme est lui-même sous le contrôle d'au moins un organe de déclenchement, tel que par exemple un organe de déclenchement magnétique et/ou un organe de déclenchement thermique, apte à provoquer si nécessaire une commande en ouverture des contacts de l'interrupteur.

[0007] Lorsque le pôle protège un conducteur de neutre, ce qui peut être par exemple le cas lorsque le disjoncteur différentiel est un disjoncteur différentiel tétrapolaire, un tel neutre est associé à trois phases, aucun organe de déclenchement n'est par contre usuellement prévu, le mécanisme correspondant est alors simplement sous le contrôle du mécanisme de l'une quelconque des autres phases.

[0008] En effet, qu'il s'agisse de protéger un conducteur de phase ou de neutre, les mécanismes des différents dispositifs de coupure sont usuellement couplés entre eux, en sorte qu'une commande en ouverture de l'un quelconque d'entre eux provoque une commande de même type pour l'ensemble de ceux-ci.

[0009] Corollairement, le dispositif de protection différentielle est équipé, lui, d'un détecteur de défaut apte à détecter la présence d'un courant différentiel entre les lignes électriques à protéger ou entre une ligne électrique à protéger et la terre, ce défaut est communément appeler défaut différentiel. Le dispositif de protection différentielle est également équipé d'un mécanisme communément appelé serrure différentielle, apte à intervenir en déclenchement sur le mécanisme de l'un au moins des dispositifs de coupure.

[0010] La présente invention vise plus particulièrement le cas où le dispositif de protection différentielle multipolaire ou interrupteur différentiel modulaire concerné constitue ce qu'il est convenu d'appeler un appareil modulaire. Ainsi qu'on le sait, le boîtier d'un tel appareil modulaire comporte deux faces principales parallèles l'une à l'autre. La largeur de l'appareil modulaire est égale à la distance séparant l'une de l'autre ces faces principales. La largeur de l'appareil modulaire est alors un multiple d'un module de base donné commun à l'ensemble des appareils modulaires de même type.

[0011] Ces appareils modulaires sont ainsi avantageusement à même d'être disposés jointivement côte à côte sur un même rail de support.

[0012] Ils sont alors rapportés sur celui-ci par une face de fixation qui appartient à la tranche de leur boîtier.

[0013] Dans les disjoncteurs différentiels multipolaires relevant d'une telle conception modulaire, les dispositifs de coupure sont usuellement disposés parallèlement les uns aux autres et ils ont tous une même largeur égale au module de base.

[0014] Corollairement, le dispositif de protection différentielle s'étend lui aussi le plus souvent à ce jour parallèlement aux dispositifs de coupure, en étant en pratique accolé à ceux-ci à l'une ou l'autre des extrémités de l'alignement qu'il forme et sa largeur elle, égale à trois fois le module de base. Il en résulte, qu'à ce jour, la largeur globale d'un disjoncteur différentiel tétrapolaire par exemple est traditionnellement égale à sept fois le module de base.

[0015] Dans la publication de la demande de brevet FR 2 777 110 a été proposée une réalisation dans laquelle cette largeur globale a été ramenée à quatre fois le module de base.

[0016] Suivant cette réalisation, pour un disjoncteur différentiel tétrapolaire, le dispositif de protection différentielle est ramené à une largeur égale de quatre tiers de module, ce qui, pour un disjoncteur différentiel d'une largeur égale à quatre modules, laisse une largeur de deux tiers d'une largeur de module pour chaque dispositif de coupure.

[0017] Ces disjoncteurs différentiels présentent l'inconvénient que les performances en court-circuit, en particulier des dispositifs de coupure, sont relativement basses. Ces disjoncteurs différentiels possèdent également

le désavantage, que réchauffement des dispositifs de coupure est difficile à contenir. Le document WO 2012/109684 A1 décrit un dispositif de protection différentielle selon le préambule de la revendication 1.

[0018] La présente invention a donc pour objet de proposer un dispositif de protection différentielle pour un disjoncteur différentiel permettant avantageusement d'éviter ces inconvénients tout en conduisant à une compacité comparable du disjoncteur différentiel.

[0019] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de protection différentielle comprenant un détecteur de défaut différentiel comportant un premier circuit électrique et un deuxième circuit électrique, le premier circuit électrique comprenant une bobine,
ledit détecteur de défaut différentiel comprenant en outre un tore pouvant être traversé au moins à une reprise par au moins un conducteur,
la bobine étant enroulée autour du tore et reliée au premier circuit électrique pour appliquer une première tension au premier circuit électrique lorsqu'un flux magnétique est induit dans le tore, caractérisé en ce que
ledit détecteur de défaut différentiel comprend au moins un dispositif de multiplication de tension relié au deuxième circuit électrique et capable d'appliquer une deuxième tension au deuxième circuit électrique en fonction de la première tension,
ledit dispositif de multiplication comprend au moins un dispositif d'accumulation d'énergie électrique,
le dispositif de multiplication est apte à appliquer la deuxième tension au deuxième circuit de telle sorte que la deuxième tension est supérieure à la première tension d'un facteur multiplicatif supérieur à 2.

[0020] Ainsi, le détecteur de défaut différentiel peut être doté d'un tore de dimension réduite par rapport aux tores connus de l'art antérieur de sorte que les dimensions du dispositif de protection différentielle peuvent être réduits davantage, et ceci tout en gardant un temps de déclenchement en cas de défaut différentiel inférieur à 300 ms (temps imposé par les normes sur les produits différentiels.

[0021] De préférence, le dispositif de multiplication est apte à appliquer la deuxième tension au deuxième circuit de telle sorte que la deuxième tension est supérieure à la première tension d'un facteur multiplicatif idéal supérieur à 2.

[0022] De façon générale, les coefficients pour les dispositifs de multiplication, souvent nommés multiplicateurs de tension, sont donnés pour des multiplicateurs de tensions parfaits, idéaux, exempt de pertes. En effet, les doubleurs de tension on souvent un coefficient réel sensiblement égal à 1,4 et non 2.

[0023] De préférence, le multiplicateur de tension du dispositif de protection différentielle est apte à appliquer une deuxième tension supérieure à la première tension d'un facteur multiplicatif inférieur ou égal à 8.

[0024] De préférence, le multiplicateur de tension du dispositif de protection différentielle est apte à appliquer une deuxième tension supérieure à la première tension d'un facteur multiplicatif idéal inférieur ou égal à 8.

[0025] Selon une caractéristique additionnelle possible, le multiplicateur de tension peut être un tripleur de tension, un quadrupleur de tension, un sextupleur de tension ou un octupleur de tension.

[0026] Ainsi, la dimension du tore ainsi que la largeur du dispositif de protection différentielle peuvent être réduits tout en gardant un temps de déclenchement suffisamment court. Plus le circuit multiplicateur de tension est d'un ordre élevé, plus la dimension du tore peut être diminuée.

[0027] Selon une possibilité, le détecteur de défaut différentiel peut comprendre un circuit électrique intermédiaire relié au premier circuit électrique par l'intermédiaire d'un module de conditionnement capable de fournir une tension conditionnée, en fonction de la première tension, au circuit intermédiaire, le circuit électrique intermédiaire étant de préférence relié au deuxième circuit électrique par l'intermédiaire du dispositif de multiplication de tension.

[0028] Selon une possibilité, le dispositif d'accumulation d'énergie électrique est un condensateur électrique présentant une capacité entre 470 nF et 2200 nF.

[0029] Selon une possibilité, le dispositif d'accumulation d'énergie électrique est un ensemble de condensateurs électriques présentant une capacité entre 470 nF et 2200 nF.

[0030] Selon une caractéristique additionnelle possible, la bobine peut comprendre un nombre de spires compris entre 800 spires et 1100 spires.

[0031] Selon une possibilité, le dispositif de multiplication de tension peut comprendre un convertisseur AC/DC capable de convertir une tension alternative appliquée au premier circuit et/ou, le cas échéant, au circuit intermédiaire en une tension continue ou quasi-continue appliqué au deuxième circuit.

[0032] L'invention a également pour objet un disjoncteur différentiel comprenant au moins deux dispositifs de coupure et un dispositif de protection différentielle selon l'invention, les dispositifs de coupure comprenant alors chacun au moins un conducteur traversant le tore du dispositif de protection différentielle au moins à une reprise.

[0033] Ainsi, l'invention propose un disjoncteur différentiel de dimensions compactes avec des performances satisfaisantes au besoin d'un utilisateur.

[0034] Selon une caractéristique additionnelle possible, le disjoncteur différentiel peut comprendre quatre dispositifs de coupure comprenant chacun un conducteur traversant le tore du dispositif de protection différentielle respectivement au moins à une reprise, le dispositif de protection différentielle et les dispositifs de coupure étant de préférence agencés de telle sorte, que deux dispositifs de coupure sont respectivement disposés de part et d'autre du dispositif de protection différentielle.

[0035] Ainsi, il est proposé un disjoncteur différentiel quatre phases permettant de minimiser les longueurs des conducteurs des dispositifs de coupure passant à

travers du tore, ce qui a pour effet que réchauffement des conducteurs peut être réduit à un minimum.

[0036] En outre, selon une possibilité, le dispositif de coupure relié au neutre peut être, par rapport à la face avant, disposé à l'extrémité droite ou à l'extrémité gauche du disjoncteur.

[0037] Selon une caractéristique additionnelle possible, le dispositif de protection différentielle présente une première largeur sensiblement égale à la largeur d'un module de base.

[0038] Selon une possibilité, le ou les dispositifs de coupure peuvent présenter une deuxième largeur sensiblement égale à 0,75 fois la largeur d'un module de base.

[0039] Une largeur de base peut correspondre sensiblement à une largeur d'environ 17,5 mm. Cette largeur de base est normalisée entre les différents fabricants de matériel électrique de type disjoncteur modulaire et est généralement comprise entre 17 et 18 mm selon les constructeurs.

[0040] Ainsi, cette dimension du dispositif de coupure permet une chambre de coupure de dimension suffisamment grande pour satisfaire aux exigences par rapport aux performances du disjoncteur en essai de court-circuit, tout en maintenant la compacité du disjoncteur. En outre, l'espace supplémentaire disponible par rapport aux solutions de l'art antérieur permettent l'utilisation de dispositifs de coupure de calibres allant jusqu'à 40 ampères et de pouvoir de coupure jusqu'à 10 kAmpere.

[0041] L'invention a également pour objet un procédé de commande d'au moins un appareil électrique, de préférence d'au moins un dispositif de coupure, à l'aide d'un dispositif de protection différentielle selon l'invention, procédé comprenant les étapes successives suivantes :

- application d'une première tension à un premier circuit électrique à partir d'un champ magnétique à l'aide d'un tore et d'une bobine ;
- application d'une deuxième tension à un deuxième circuit électrique en fonction de la première tension à l'aide d'un dispositif de multiplication de tension, la deuxième tension étant supérieure à la première tension d'un facteur supérieur à 2 et
- accumulation d'énergie à l'aide d'un dispositif d'accumulation d'énergie relié au deuxième circuit électrique.

[0042] Selon une possibilité, le procédé peut comprendre l'étape supplémentaire suivante :

- déchargement de l'énergie électrique accumulée dans le dispositif d'accumulation d'énergie dans un troisième circuit lorsqu'une troisième tension détectée dans le dispositif d'accumulation d'énergie dépasse une tension seuil prédéterminée.

[0043] Selon une possibilité, le procédé peut comprendre l'étape supplémentaire suivante :

- envoi d'une commande destinée à l'appareil électrique en déchargeant dans le troisième circuit l'énergie électrique accumulée dans le dispositif d'accumulation d'énergie.

[0044] Selon une possibilité, l'envoi de la commande destinée à l'appareil électrique peut consister à appliquer une force sur un organe de commande du dispositif de coupure à l'aide d'un actionneur.

[0045] Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortirons d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un dispositif de protection différentiel selon l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un doubleur de tension ;
- la figure 3 est une représentation schématique d'un quadrupleur de tension ;
- la figure 4 est une courbe représentant la tension mise à disposition par le doubleur de tension et par le quadrupleur de tension en fonction du temps ;
- la figure 5 est la représentation schématique d'un détecteur de défaut différentiel comprenant un doubleur de tension ;
- la figure 5A est une représentation schématique d'un tripleur de tension ;
- la figure 5B est une représentation schématique d'un quadrupleur de tension ;
- la figure 5C est une représentation schématique d'un octupleur de tension ;
  la figure 5D est une représentation schématique d'un sextupleur de tension ;
- la figure 6 est une vue en perspective d'un disjoncteur différentiel, selon l'invention, comprenant quatre dispositif de coupure ;
- la figure 7 est une représentation schématique du disjoncteur différentiel de la figure 6 ;
- la figure 8 est une vue en perspective du dispositif de protection différentielle selon l'invention ;
- la figure 9 est une vue en perspective du disjoncteur différentiel de la figure 6 ;
- la figure 10 est une vue de dessus du disjoncteur différentiel de la figure 6, avec le dispositif de coupure à relier à la phase neutre agencé sur la droite ; et,
- la figure 11 est une vue de dessus du disjoncteur différentiel de la figure 6, avec le dispositif de coupure à relier à la phase neutre agencé sur la gauche.

[0046] Comme le divulgue la figure 1, l'invention porte sur un dispositif 20 de protection différentielle capable de détecter des courants de défaut différentiel et/ou des courants de fuite vers la terre. Le dispositif 20 de protection différentiel comprend un détecteur de défaut différentiel 22 comportant un premier circuit électrique 24 et un deuxième circuit électrique 26.

[0047] Le premier circuit électrique 24 comprend une bobine 4. Le détecteur de défaut différentiel 22 comprend en outre un tore 1 pouvant être traversé au moins à une reprise par au moins un conducteur 3. La bobine 4 est bobinée autour du tore 1 et reliée au premier circuit électrique 24 pour appliquer une première tension U2 dans le premier circuit 24 lorsqu'un flux magnétique est induit dans le tore 1.

[0048] Le détecteur de défaut différentiel 22 comprend au moins un dispositif 6 de multiplication de tension relié au deuxième circuit électrique 24 et capable d'appliquer une deuxième tension V2 au deuxième circuit électrique 26 en fonction de la première tension U2.

[0049] Le dispositif 6 de multiplication de tension comprend au moins un dispositif 7 d'accumulation d'énergie électrique. Le dispositif 6 de multiplication de tension est apte à appliquer la deuxième tension V2 dans le deuxième circuit 26 de telle sorte que la deuxième tension V2 est supérieure à la première tension U2 d'un facteur supérieur à deux.

[0050] Le dispositif 6 de multiplication de tension du détecteur de défaut différentiel 22 divulgué dans la figure 1 peut être un tripleur de tension, un quadrupleur de tension, un sextupleur de tension ou un octupleur de tension.

[0051] Le détecteur de défaut différentiel 22 peut comprendre un troisième circuit électrique 28 comportant un module de comparaison 8. Le dispositif 7 d'accumulation d'énergie électrique peut appliquer la troisième tension V3 au troisième circuit électrique 28. Au moins un dispositif 6 de multiplication de tension relié au deuxième circuit électrique 26 est capable d'appliquer une deuxième tension V2 au deuxième circuit électrique 26 en fonction de la première tension U2.

[0052] Le tore 1 peut être traversé au moins à une reprise par au moins un conducteur 3. Dans le cas divulgué dans la figure 1, le tore 1 est traversé par quatre conducteurs 3 correspondants aux quatre phases. L'apparition de la première tension U2 dans le premier circuit électrique 24 indique alors que la somme des champs magnétiques générés par les conducteurs 3 n'est pas nulle.

[0053] Le détecteur de défaut différentiel 22 peut comprendre en outre un circuit électrique intermédiaire 25 relié au premier circuit électrique 24 par l'intermédiaire d'un module de conditionnement 5 capable de fournir une tension conditionnée V1 au circuit intermédiaire 25 en fonction de la première tension U2. Le circuit intermédiaire 25 peut être relié au deuxième circuit électrique 24 par l'intermédiaire du dispositif 6 de multiplication de tension, la première tension U2 constitue alors la tension d'entrée du module de conditionnement 5.

[0054] Le module de conditionnement 5 peut être apte à accomplir les fonctions principales suivantes : filtrage, protection contre les courants forts, adaptation CEM et autres. La sortie du module de conditionnement 5 constitue alors l'entrée du multiplicateur de tension 6. Le multiplicateur de tension 6 permet, d'une part, l'amplification de la première tension U2 et/ou de la tension conditionnée V1 et le stockage de l'énergie nécessaire au déclenchement d'un relais 10 dans le dispositif 7 d'accumulation d'énergie électrique ou plusieurs dispositif 7 d'accumulation d'énergie électrique. Les dispositifs 7 d'accumulation d'énergie électrique peuvent être des capacités 7. Les capacités 7 peuvent être nommées condensateurs 7.

[0055] La deuxième tension V2 est comparée en permanence à une référence à l'aide du module de comparaison 8. Lorsque la deuxième tension V2 dépasse la référence, une commande est donnée à un organe de commande 9 pour décharger la capacité 7 dans le relais 10 à l'aide du troisième circuit électrique 28. Le déclenchement du relais 10 permet le déverrouillage d'une serrure différentielle 11 entraînant ainsi l'ouverture de contact 12.

[0056] Ainsi, en faisant recours à un multiplicateur de tension d'ordre supérieur à 2, un tore 1 de volume relativement petit peut être utilisé. Comme le coût d'un tore 1 augmente avec l'accroissement du volume de sa matière, un tore 1 relativement petit permet de réduire les coûts du détecteur de défaut différentiel 22. De plus, l'intégration d'un tore 1 de taille réduite simplifie davantage l'intégration de celui-ci dans le produit.

[0057] La figure 2 divulgue un dispositif de multiplication de tension 6a d'ordre de grandeur deux, c'est-à-dire, un doubleur de tension 6a. Un tel doubleur de tension 6a pour un détecteur de défaut différentiel 22 est connu de l'art antérieur FR 2 777 110.

[0058] Le détecteur de défaut différentiel 22 du dispositif 20 de protection différentielle selon l'invention comprend un dispositif de multiplication de tension 6 d'ordre supérieur à deux, c'est-à-dire, un tripleur de tension, un quadrupleur de tension, un sextupleur de tension ou un octupleur de tension. Ces dispositifs 6 de multiplication de tension d'ordre supérieur à deux sont divulgués à titre d'exemple dans les figures 3, 5A et 5B. Les figures 3 et 5B divulguent des quadrupleurs de tension et la figure 5A un tripleur de tension. En comparant un dispositif 6a de multiplication de tension d'ordre inférieur à deux avec un dispositif 6 de multiplication de tension d'ordre supérieur à deux, ce dernier a besoin d'une tension d'entrée U2, V1 sensiblement réduite par rapport à celle requise par le dispositif 6a de multiplication de tension d'ordre deux. Néanmoins, le dispositif 6 de multiplication de tension d'ordre supérieur à deux met plus de temps à atteindre le régime permanent de la tension de sortie.

[0059] En résumé, les dispositifs 6 de multiplication de tension d'ordre supérieur à deux requièrent plus de temps pour cumuler l'énergie nécessaire au déclenchement du relais 10 pour une tension d'entrée plus faible ce qui se traduit par des tores 1 moins volumineux et/ou un nombre de passages primaires réduit. Le nombre de passages primaires correspond au nombre de fois que chaque conducteur traverse le tore.

[0060] Un nombre réduit de passages primaires permet de simplifier le processus de fabrication et permet une mise au point aisée de la configuration des voies de courant dans le produit, de réaliser une réduction de matière utilisée dans les connections, de réduire les échauf-

fements et éventuellement de réduire l'impact du rayonnement magnétique des voies de courant sur les autres briques dans le produit et de réduire le volume global du tore et des conducteurs primaires pris dans un ensemble.

[0061] La réduction du volume en matière du tore 1 permet la réduction de son coût et permet de simplifier le processus de son intégration dans le produit. Elle permet aussi l'augmentation de la section des conducteurs 3 pour réduire entre autre les échauffements ou le passage d'un calibre à un autre calibre supérieur en moindre coût.

[0062] Pour une deuxième tension V2 valant par exemple 5,55 Volt, un dispositif 6a de multiplication de tension d'ordre deux a besoin d'une tension d'entrée U2, V1 de 2,88 Volt. Pour une même deuxième tension de 5,55 Volt, un dispositif de multiplication de tension 6 d'ordre quatre, a besoin d'une tension d'entrée U2, V1 de seulement 1,5 Volt.

[0063] Néanmoins, le dispositif de multiplication de tension 6 d'ordre quatre a besoin de plus de temps (243 ms = 345 ms-103 ms) pour dépasser la tension de référence (exemple : 4,5 Volt) et provoquer le déclenchement du relais 10, tout en restant en dessous d'un temps de déclenchement de 300 ms. Ces résultats sont divulgués dans la figure 4.

[0064] Le temps de déclenchement du détecteur de défaut différentiel 22 du dispositif 20 de protection différentielle doté d'un multiplicateur de tension 6 d'ordre supérieur à deux est plus long que celui du dispositif de multiplication de tension 6 d'ordre 2, ce qui peut avoir pour conséquence que le temps de déclenchement dépasse la valeur normative de 300 ms ou la cible souhaitée.

[0065] Pour pallier ces inconvénients, il peut être nécessaire de réduire le temps de déclenchement à l'aide de la mise en oeuvre de solutions palliatives.

[0066] Une telle réduction du temps de déclenchement peut être obtenue par la réduction de l'impédance du tore 1. Cette réduction de l'impédance du tore 1 se traduit par une réduction du nombre de spires que comporte la bobine 4.

[0067] La bobine 4 du dispositif 20 de protection différentielle selon l'invention peut comprendre entre 800 et 1 100 spires, afin d'obtenir un temps de déclenchement suffisamment court.

[0068] En outre, la réduction du temps de déclenchement peut être obtenue en réduisant la valeur de la capacité 7 de stockage jusqu'à une valeur minimale assurant le déclenchement du relais 10, c'est-à-dire de donner au relais l'énergie juste nécessaire pour un fonctionnement sécurisé.

[0069] L'invention porte également sur un disjoncteur différentiel 40 comprenant au moins un dispositif 20 de protection différentielle et au moins un dispositif de coupure 60. Le disjoncteur différentiel 40 peut, à titre d'exemple, être constitué de quatre dispositifs de coupure 60 et d'un dispositif 20 de protection différentielle. Le disjoncteur différentiel 40 peut être un appareil modulaire comportant une première face principale 42 et une deuxième face principale 44. Comme le divulguent en particulier les figures 6 et 7, le disjoncteur différentiel 40 peut être agencé de sorte que deux disjoncteurs 60 sont disposés de part et d'autre du dispositif 20 de protection différentielle.

[0070] Chaque dispositif de coupure 60 peut être doté d'une borne d'entrée 62 et d'une borne de sortie 64. Les bornes d'entrée 62 et les bornes de sortie 64 peuvent être arrangées respectivement de façon linéaire. Les bornes d'entrée 62 et les bornes de sortie 64 peuvent également être respectivement agencées de façon équidistantes l'une de l'autre.

[0071] Le dispositif 20 de protection différentielle est doté d'une première largeur L1. Les dispositifs de coupure 60 sont dotés d'une deuxième largeur L2. La première largeur L1 est de préférence sensiblement égale à la largeur d'un module de base. La deuxième largeur quant à elle, peut correspondre à une largeur sensiblement égale à 0, 75 fois la largeur d'un module de base. La largeur d'un module de base correspond approximativement à une largeur de 17,5 mm. Cette largeur de base est normalisée entre les différents fabricants de matériel électrique de type disjoncteur modulaire et est généralement comprise entre 17 et 18 mm selon les constructeurs. Le disjoncteur différentiel 40 est donc doté d'une largeur égale à quatre modules (quatre fois la deuxième largeur L2 du dispositif de coupure et une fois la première largeur L1 du dispositif 20 de protection différentielle).

[0072] Ainsi, l'espace supplémentaire disponible par rapport aux solutions de l'art antérieur permettent l'utilisation de dispositifs de coupure 60 de calibre 40 ampères et de pouvoir de coupure jusqu'à 10 kAmpere.

[0073] La largeur d'un module de 17,5 mm correspond au pas des bornes de pontage pouvant reliés les bornes 62, 64 des dispositifs 60 de coupure.

[0074] La demande a également pour objet un disjoncteur, de préférence un disjoncteur différentiel présentant un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval.

[0075] De façon générale, le mécanisme d'ouverture et de fermeture possède deux états stables, un premier état pouvant être nommé état « contacts ouverts » pour lequel la ligne électrique amont n'est pas électriquement reliée à la ligne aval et un deuxième état pouvant être nommé état « contacts fermés » pour lequel la ligne électrique amont est électriquement reliée à la ligne aval. La fonction principale du disjoncteur est de protéger la ligne électrique aval de défauts, défauts de type surcharge électrique, court-circuit, défaut de fuite à la terre.

[0076] De façon générale, le disjoncteur comprend un actionneur apte à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture dans le premier état (état « contacts ouverts ») en cas de surcharge (surintensité anormale) sur la ligne à protégée. De préférence, l'actionneur est un actionneur thermique apte à se déformer en fonction

de sa température. De préférence, l'actionneur peut être constitué d'un bilame parcouru ou non par le courant.

[0077] Le disjoncteur peut également comprendre un entraîneur, de préférence un entraîneur thermique. L'entraîneur est en général la pièce faisant le lien entre le mécanisme d'ouverture et de fermeture et l'actionneur (contre les surcharges).

[0078] Généralement le mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts est pourvu d'un déclencheur, qui, lorsqu'il est déplacé par l'actionneur, permet l'ouverture des contacts, c'est-à-dire permet le changement d'état, de l'état contact fermé (deuxième état) à l'état contact ouvert (premier état), du mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts.

[0079] L'ouverture des contacts peut être réalisée lorsque le mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts passe du deuxième état au premier état.

[0080] De façon générale, le déclencheur peut être muni d'une excroissance apte à être déplacée directement par l'actionneur afin de déclencher le mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts. Dans d'autres cas, cette liaison peut être également réalisée par l'intermédiaire d'une pièce dissociée du déclencheur, appelée entraîneur ou entraîneur thermique. L'entraîneur peut être généralement guidé mécaniquement dans des pièces enveloppes de l'appareil et peut être en contact ou en liaison pivot avec le déclencheur.

[0081] Dans certains cas, la liaison peut se faire directement entre déclencheur et l'actionneur (thermique).

[0082] Dans les cas où la liaison se fait indirectement, c'est-à-dire à l'aide d'une pièce (l'entraîneur), plusieurs types de liaison différents peuvent être possibles :

- Entraîneur est en rotation dans la pièce de déclenchement et est guidé en translation dans les pièces enveloppes ;
- Entraîneur en translation guidé dans les pièces enveloppes et en contact ponctuel sur le déclencheur.

[0083] Dans le cas où le déclencheur est muni d'une excroissance apte a être déplacée directement par l'actionneur afin de déclencher le mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts, l'encombrement de cette fonction lors de l'armement et déclenchement de la serrure peut devenir important, en effet le mécanisme d'ouverture fermeture des contact passant d'un état stable à l'autre généralement par un mouvement de rotation autour d'un axe, le déclencheur peut être lui aussi animé d'un mouvement de rotation, le secteur angulaire balayé par le mécanisme peut également être balayé par l'excroissance du déclencheur. Ce mouvement impose le fait d'avoir un espace libre permettant le mouvement libre du déclencheur lors du changement d'état du mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts. Cet espace libre est d'autant plus important pour la raison suivante : lors de la fermeture des contacts, si le déclencheur est retenu par un quelconque composant, il peut actionner automatiquement le déclenchement du mécanisme d'ouverture et de fermeture des contacts, ce qui peut empêcher la fermeture des contacts de façon intempestive, ce qui peut entraîner la défectuosité de du disjoncteur. Il en résulte que dans les appareils équipés de cette solution technique, un espace important est libéré autour du déclencheur, ce qui empêche de réaliser des appareils compacts ou dans un encombrement limité.

[0084] Dans les cas où la liaison se fait à l'aide d'un entraîneur en rotation par rapport au déclencheur, la course de l'entraîneur peut être importante puisqu'elle est liée directement au mouvement du déclencheur lors des manoeuvres d'ouverture et de fermeture des contacts. Le guidage de l'entraîneur peut également être délicat à réaliser pour trouver le bon compromis entre les différentes positions (contact ouvert et/ou fermé), la bonne orientation des efforts lors d'un déverrouillage, éviter l'arc-boutement entre l'entraîneur et les pièces enveloppes de guidage et garder un guidage précis pour réduire les variabilités de la fonction.

[0085] Dans les cas où la liaison se fait à l'aide d'un entraîneur en translation dans les pièces enveloppes, le disjoncteur peut être difficile à assembler dans une architecture ou l'assemblage se fait par empilement, particulièrement si une serrure comporte deux contacts. Car dans ce cas il doit y avoir un entraîneur de part et d'autre de la serrure (un entraîneur par fonction thermique), Il faudrait alors trouver un système pour pré monter l'entraîneur dans les pièces enveloppes et le maintenir avant d'assembler la serrure sur la pièce enveloppe.

[0086] De tels disjoncteurs de l'art antérieur sont connus par exemple des documents FR 2 661 776 et EP 0 295 158 B1.

[0087] La demande a donc pour objet de pallier les difficultés d'encombrement liées aux mouvements des pièces, les difficultés de guidage ou encore d'assemblage. La demande a également pour objet d'obtenir un sous-ensemble complet et compact qui peut s'implanter dans un environnement avec une place réduite.

[0088] A cet effet la demande propose un disjoncteur comprenant un sous ensemble comportant un mécanisme d'ouverture et de fermeture possédant au moins deux états stables, un premier état pour lequel une ligne électrique amont n'est pas électriquement reliée à une ligne aval (contact ouvert) et un deuxième état pour lequel la ligne électrique amont est électriquement reliée à la ligne aval (contact fermé), ledit disjoncteur comportant un déclencheur apte à faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture du deuxième état au premier état lorsque le déclencheur est déplacé, relativement au mécanisme d'ouverture et de fermeture, pour ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture au premier état, ledit sous ensemble comprenant également un entraîneur et un actionneur, de préférence un actionneur thermique, apte à déplacer l'entraîneur de manière à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture au premier état lorsque un produit connecté à la ligne électrique aval est parcouru par un courant supérieur au courant nominal pour lequel le produit est prévu (surcharge de courant).

[0089] De préférence, le disjoncteur comprend au moins une pièce enveloppe formant une coquille de maintien et comprenant des moyens de guidage de l'entraîneur, l'entraîneur étant maintenu dans les moyens de guidage par des clips déformables des pièces enveloppes ou par une pièce supplémentaire venant se fixer sur les pièces enveloppes ou par au moins un ergot de clippage.

[0090] De préférence, le sous ensemble comprend des moyens de guidage de l'entraîneur.

[0091] De préférence, l'entraîneur a une forme générale de U, la première branche du U étant en lien avec le déclencheur et la deuxième branche du U étant en lien avec l'actionneur, la partie médiane du U reliant les deux branches du U.

[0092] Ainsi, le disjoncteur peut gagner en compacité (et donc en marge de réglage de la protection thermique).

[0093] De préférence, l'entraîneur peut être, d'une part, relié à l'actionneur et, d'autre part, relié au déclencheur.

[0094] De préférence l'entraîneur est réalisé en matière métallique, de prévence à partir d'un fil métallique. De préférence, la section de ce fil métallique peut être ronde ou carrée. Le fil métallique présente l'avantage d'être facilement réalisable et rigide en utilisant un fil de petit diamètre (comparativement à une pièce plastique).

[0095] De préférence l'entraîneur est réalisé en matière plastique.

[0096] De préférence, l'entraîneur est guidé sur les enveloppes. De préférence, les enveloppes peuvent maintenir les différentes pièces de la serrure (sous ensemble) (thermique y compris) dans un rail de guidage. De préférence, l'entraîneur peut être maintenu dans le rail de guidage par des clips déformables de l'enveloppe de maintien du sous ensemble ou par une pièce supplémentaire venant se fixer sur les enveloppes ou par au moins un ergot de clippage. Ainsi le sous ensemble est complet et autonome.

[0097] Le sous ensemble comprend au moins une coquille de maintient qui peut être réalisée par au moins une pièce enveloppe, de préférence deux pièces enveloppes.

[0098] De préférence, l'entraîneur est guidé en translation dans les moyens de guidage dans une direction de translation. De préférence, l'entraîneur n'a pas de liaison rigide avec le déclencheur, ce qui réduit son encombrement au cours du fonctionnement.

[0099] De préférence, l'entraîneur fonctionne en translation et n'a pas de liaison rigide avec la pièce de déclenchement, ce qui réduit son encombrement au cours du fonctionnement.

[0100] De préférence, le déclencheur est pourvu d'un orifice dans lequel est agencé l'entraîneur. De préférence, la première branche du U de l'entraîneur en forme générale de U est agencée dans l'orifice.

[0101] De préférence, l'actionneur est apte à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture du deuxième état au premier état en venant en appui contre l'entraîneur lorsque un produit connecté à la ligne électrique aval est parcouru par un courant supérieur au courant nominal.

[0102] De préférence, l'actionneur est apte à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture du deuxième état au premier état en venant en appui contre la deuxième branche du U de l'entraîneur en forme de U lorsque le produit connecté à la ligne électrique aval est parcouru par un courant supérieur au courant nominal.

[0103] De préférence, l'entraîneur peut venir en appui contre une bordure de l'orifice lorsque le mécanisme d'ouverture et de fermeture est dans son deuxième état pour faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture du deuxième état au premier état. De préférence, la première branche du U de l'entraîneur en forme générale de U peut venir en appui contre la bordure de l'orifice lorsque le mécanisme d'ouverture et de fermeture est dans son deuxième état pour faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture du deuxième état au premier état.

[0104] De préférence, l'orifice présente une forme sensiblement oblongue et curviligne. De préférence, l'orifice présente essentiellement une forme d'haricot et/ou de banane et/ou de C.

[0105] De préférence, l'entraîneur peut prendre une position neutre, dans laquelle le mécanisme d'ouverture et de fermeture peut librement basculer du premier état au deuxième état et vice versa.

[0106] De préférence, l'orifice est conçu pour permettre le basculement du mécanisme d'ouverture et de fermeture du premier état au deuxième état et vice versa, lorsque l'entraîneur prend la position neutre.

[0107] De préférence, l'entraîneur peut en outre prendre une position d'actionnement qui est décalée par rapport à la position neutre dans la direction de translation.

[0108] De préférence, lorsque l'entraîneur prend la position d'actionnement, un basculement du mécanisme d'ouverture et de fermeture du premier état vers le deuxième état provoque un déplacement de l'entraîneur de la position d'actionnement vers la position neutre.

[0109] Dans ce disjoncteur, l'entraîneur est libre et n'a pas de mouvement relatif par rapport aux pièces fixes du produit lors du mouvement de la mécanique (ouverture ou fermeture des contacts)

[0110] De préférence, l'entraîneur peut être clipé dans les pièces enveloppes, ce qui supprime les difficultés d'assemblage pour ce type de sous-ensemble (un mécanisme avec deux contacts et un entraîneur en translation avec un assemblage par empilement). L'entraîneur peut également être maintenu dans les pièces enveloppes par une pièce supplémentaire qui serait elle-même fixée sur les enveloppes.

[0111] Ainsi l'entraîneur peut être assemblé par simple clippage après constitution du sous-ensemble complet, ainsi le sous ensemble complet est fonctionnel et peut être testé dans un gabarit avant assemblage du produit complet, donc indépendamment du produit complet. Cette fonctionnalité ne peut pas être réalisée dans le cas où

l'entraîneur est guidé par l'enveloppe du produit par exemple.

[0112] De préférence, les clips déformables s'étendent dans une direction sensiblement perpendiculaire à la direction de translation.

[0113] De préférence, le déclencheur est monté pivotant par rapport à au moins une pièce enveloppe autour d'un axe de pivotement.

[0114] Le disjoncteur qui fait objet de la demande présente l'intérêt de gagner de place pour des futurs développements de plus en plus compacts, ainsi que d'avoir un sous-ensemble mécanique complet et indépendant avec l'entraîneur déjà assemblé dessus, ou à assembler dans l'environnement final sans la contrainte d'un maintien nécessaire dans les enveloppes (dans le cas d'un assemblage par empilement).

[0115] Les caractéristiques et avantages du disjoncteur proposé par la demande ressortirons d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

- la figure 12 est une représentation schématique d'un entraîneur en liaison pivot dans une pièce de déclenchement et guidé en translation dans des enveloppes d'un disjoncteur connu de l'art antérieur;
- la figure 12a est une représentation schématique de l'entraîneur en liaison pivot dans la pièce de déclenchement et guidé en translation dans les enveloppes du disjoncteur connu de l'art antérieur;
- la figure 13 est une représentation schématique d'un disjoncteur proposé par la demande ;
- la figure 13a est une représentation schématique d'un entraîneur du disjoncteur proposé par la demande ;
- la figure 14 est une représentation schématique du disjoncteur proposé par la demande dans une première position (position contact ouvert);
- la figure 15 est une représentation schématique du disjoncteur proposé par la demande dans une deuxième position (position contact fermé).

[0116] Les figures 12 et 12a divulguent un sous-ensemble 523 d'un disjoncteur connu de l'art antérieur comportant un mécanisme d'ouverture et de fermeture 560, qui peut être monté rotatif par rapport à un axe de rotation R. Le sous-ensemble 523 comprend également un entraîneur 520 qui est monté rotatif dans le mécanisme d'ouverture et de fermeture 560 et est guidé en translation dans des pièces enveloppe 521. Ledit disjoncteur comporte en outre un déclencheur 540 apte à faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture 560.

[0117] De façon générale, le disjoncteur peut en outre comprendre un contact électrique comprenant un élément de contact mobile 561 et un élément de contact fixe. L'élément de contact mobile 561 peut être mécaniquement relié au déclencheur 540.

[0118] Les figures 13 à 15 divulguent un disjoncteur 100 conforme à l'invention comprenant un sous ensemble 123 comportant un mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 possédant au moins deux états stables, un premier état pour lequel une ligne électrique amont n'est pas électriquement reliée à une ligne aval (contact ouvert) et un deuxième état pour lequel la ligne électrique amont est électriquement reliée à la ligne aval (contact fermé). Ledit sous ensemble 123 comprend également un entraîneur 120 et un actionneur 150, de préférence un actionneur thermique, apte à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 au premier état lorsque un produit connecté à la ligne électrique aval est parcouru par un courant supérieur au courant nominal pour lequel le produit est prévu (surcharge de courant). Ledit disjoncteur 100 peut comporter un déclencheur 140 apte à faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du deuxième état au premier état lorsque le déclencheur 140 est déplacé, relativement au mécanisme d'ouverture et de fermeture 160, pour ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 au premier état.

[0119] De préférence, le sous ensemble 123 comprend des moyens de guidage 124 de l'entraîneur.

[0120] De préférence, l'entraîneur 120 a une forme générale de U, la première branche 125 du U étant en lien avec le déclencheur 140 et la deuxième branche 126 du U étant en lien avec l'actionneur 150, la partie médiane 127 du U reliant les deux branches 125, 126 du U.

[0121] Ainsi, le disjoncteur 100 peut gagner en compacité (et donc en marge de réglage de la protection thermique).

[0122] De préférence, l'entraîneur 120 peut être, d'une part, relié à l'actionneur 150 et, d'autre part, relié au déclencheur 140.

[0123] De préférence l'entraîneur 120 est réalisé en matière métallique, de préférence à partir d'un fil métallique. De préférence, la section de ce fil métallique peut être ronde ou carrée. Le fil métallique présente l'avantage d'être facilement réalisable et rigide en utilisant un fil de petit diamètre (comparativement à une pièce plastique).

[0124] De préférence l'entraîneur est réalisé en matière plastique.

[0125] De préférence, l'entraîneur 120 est guidé sur les enveloppes 121, 122. De préférence, les enveloppes 121, 122 peuvent maintenir les différentes pièces de la serrure (sous ensemble 123) (thermique y compris) et en particulier l'entraîneur 120 dans les moyens de guidage 124. De préférence, les différentes pièces de la serrure peuvent être maintenues par des clips déformables 128 ou par une pièce supplémentaire venant se fixer sur les enveloppes 121, 122 ou par au moins un ergot de clippage. Ainsi le sous ensemble 123 est complet et autonome.

[0126] L'entraîneur 120 peut être relié au déclencheur par le biais d'une liaison mécanique permettant un basculement de l'entraîneur par rapport au déclencheur.

[0127] Le sous ensemble 123 comprend au moins une coquille de maintient qui peut être réalisée par au moins une pièce enveloppe 121, 122, de préférence deux piè-

ces enveloppes 121, 122.

[0128] De préférence, l'entraîneur 120 fonctionne en translation et n'a pas de liaison rigide avec le déclencheur 140, ce qui réduit son encombrement au cours du fonctionnement.

[0129] Dans cette invention, l'entraîneur 120 est libre et n'a pas de mouvement relatif par rapport aux pièces fixes du produit lors du mouvement de la mécanique (ouverture ou fermeture des contacts).

[0130] L'entraîneur 120 peut être guidé en translation dans les moyens de guidage 124 dans une direction de translation T.

[0131] Comme le divulguent les figures 14 et 15, le déclencheur 140 peut être pourvu d'un orifice 141 dans lequel est agencé l'entraîneur 120. De préférence, la première branche 125 du U de l'entraîneur en forme générale de U est agencée dans l'orifice 141.

[0132] L'actionneur 150 peut est apte à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du deuxième état au premier état en venant en appui contre l'entraîneur 120 lorsque un produit connecté à la ligne électrique aval est parcouru par un courant supérieur au courant nominal.

[0133] L'actionneur peut être apte à ramener le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du deuxième état au premier état en venant en appui contre la deuxième branche 126 du U de l'entraîneur 120 en forme de U lorsque le produit connecté à la ligne électrique aval est parcouru par un courant supérieur au courant nominal.

[0134] L'entraîneur peut venir en appui contre une bordure 142 de l'orifice 141 lorsque le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 est dans son deuxième état pour faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du deuxième état au premier état. De préférence, la première branche 125 du U de l'entraîneur 120 en forme générale de U peut venir en appui contre la bordure 142 de l'orifice 141 lorsque le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 est dans son deuxième état pour faire basculer le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du deuxième état au premier état.

[0135] L'orifice 141 peut présenter une forme sensiblement oblongue et curviligne. De préférence, l'orifice présente essentiellement une forme d'haricot et/ou de banane et/ou de C.

[0136] Les figures 14 et 15 montrent l'entraîneur 120 prenant une position dite position neutre.

[0137] Lorsque l'entraîneur 120 prend sa position neutre, le mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 peut être conçu pour pouvoir librement basculer du premier état au deuxième état et vice versa.

[0138] De préférence, l'orifice 141 est conçu pour permettre le basculement du mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du premier état au deuxième état et vice versa, lorsque l'entraîneur 120 prend une position neutre.

[0139] L'entraîneur 120 peut en outre prendre une position d'actionnement (non divulguée dans les figures) qui est décalée par rapport à la position neutre dans la direction de translation T.

[0140] De préférence, lorsque l'entraîneur 120 prend la position d'actionnement, un basculement du mécanisme d'ouverture et de fermeture 160 du premier état vers le deuxième état provoque un déplacement de l'entraîneur 120 de la position d'actionnement vers la position neutre.

[0141] De préférence, l'entraîneur 120 peut être clipsé dans les pièces enveloppes 121, 122, ce qui supprime les difficultés d'assemblage pour ce type de sous-ensemble 123 (un mécanisme avec deux contacts et un entraîneur en translation avec un assemblage par empilement). L'entraîneur 120 peut également être maintenu dans les pièces enveloppes 121, 122 par une pièce supplémentaire qui serait elle-même fixée sur les enveloppes 121, 122.

[0142] Ainsi l'entraîneur 120 peut être assemblé par simple clippage après constitution du sous-ensemble 123 complet, ainsi le sous ensemble complet 123 est fonctionnel et peut être testé dans un gabarit avant assemblage du produit complet, donc indépendamment du produit complet. Cette fonctionnalité ne peut pas être réalisée dans le cas où l'entraîneur 120 est guidé par les pièces enveloppe 121, 122 du produit par exemple.

[0143] De préférence, les clips déformables s'étendent dans une direction sensiblement perpendiculaire à la direction de translation.

[0144] De préférence, le déclencheur 140 est monté pivotant par rapport à au moins une pièce enveloppe 121, 122 autour d'un axe de pivotement.

[0145] Le disjoncteur qui fait objet de la demande présente l'intérêt de gagner de place pour des futurs développements de plus en plus compacts, ainsi que d'avoir un sous-ensemble mécanique complet et indépendant avec l'entraîneur déjà assemblé dessus, ou à assembler dans l'environnement final sans la contrainte d'un maintien nécessaire dans les enveloppes (dans le cas d'un assemblage par empilement).

[0146] La demande a également pour objet un disjoncteur différentiel modulaire.

[0147] Les disjoncteurs de ce type peuvent comprendre au moins un compartiment de coupure et un compartiment de protection différentielle, le ou les compartiment(s) de coupure présentant un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval.

[0148] Les disjoncteurs différentiels peuvent comprendre des fonctions test permettant de tester le bon fonctionnement du compartiment de protection différentielle. Le compartiment de protection différentielle comprend alors in circuit test, le circuit test comportant un premier interrupteur pouvant être fermé par l'appui sur un bouton test

[0149] Ce test peut se faire par l'appui sur le bouton test qui a pour effet de fermer le circuit test qui simule un défaut différentiel qui provoque le déclenchement du module différentiel du produit, généralement ce défaut différentiel est réalisé par un courant de fuite entre le neutre

et au moins une phase du produit, ce courant traversant une résistance ayant pour effet de limiter le courant de fuite.

[0150] De façon générale, le disjoncteur comprend une pièce de liaison montée à l'intérieur du compartiment de protection différentiel et qui permet de relier mécaniquement le ou les compartiment(s) de coupure entre eux grâce au moins un ergot latéral, de préférence deux ergots latéraux. La pièce de liaison peut dépasser de part et d'autre du compartiment de protection différentiel et peut pénétrer dans les compartiments de coupure situés, le cas échéant, de part et d'autre du compartiment de protection différentielle.

[0151] La pièce de liaison peut actionner l'ouverture du contact des compartiments de coupures lors d'un défaut différentiel par l'intermédiaire de ses ergots latéraux.

[0152] Un tel disjoncteur connu de l'art antérieur est par exemple divulgué par le document EP0948021 B1

[0153] Les disjoncteurs connus de l'art antérieur présentent l'inconvénient de laisser actif le circuit test après une ouverture mécanique des contacts des compartiments de coupure et/ou après un défaut différentiel, et laisse ainsi inutilement passer le courant dans le circuit test lors d'un appui prolongé sur le bouton test, ce qui pourrait avoir pour conséquence la destruction de la fonction test en endommageant une résistance de la fonction test.

[0154] L'objet de cette demande est de pallier ces inconvénients.

[0155] A cet effet la demande propose un disjoncteur différentiel comprenant un circuit test comportant un premier interrupteur pouvant être ouvert et/ou fermé à l'aide d'un appui sur un bouton test et un deuxième interrupteur pouvant être ouvert et/ou fermé par une pièce de liaison. De préférence, la pièce de liaison ferme le deuxième interrupteur lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) fermé(s). De préférence, la pièce de liaison ouvre le deuxième interrupteur lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) ouvert(s) et/ou lorsque le compartiment de protection différentielle détecte un défaut.

[0156] De préférence, la pièce de liaison peut désactiver le circuit test lors d'une ouverture mécanique des compartiments de coupure et/ou par le compartiment de protection différentielle lors d'un défaut différentiel.

[0157] De préférence, lorsque le disjoncteur est en position ON, c'est-à-dire lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) fermé(s) et le compartiment de protection différentielle ne détecte pas de défaut, la pièce de liaison peut être adaptée pour permettre l'établissement du bon contact du circuit test dans le compartiment différentiel, c'est-à-dire pour fermer le circuit test (deuxième interrupteur fermé, possibilité de réaliser la fonction test).

[0158] De préférence, lorsque le disjoncteur est en position OFF, c'est-à-dire lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) ouvert(s) et/ou lorsque le compartiment de protection différentielle détecte un défaut, la pièce de liaison ouvre physiquement le circuit test (deuxième interrupteur ouvert et ainsi le protège d'un court-circuit en cas d'appui prolongé et de fermeture du contact du bouton test). En effet lors d'un appui sur le bouton test, le premier interrupteur du bouton test est fermé mais comme le deuxième interrupteur est ouvert, la fonction test est désactivée.

[0159] Ainsi, la pièce de liaison peut désactiver le circuit test lors d'une ouverture mécanique des compartiments de coupure et/ou par le compartiment de protection différentielle lors d'un défaut différentiel.

[0160] De préférence, le premier interrupteur et le deuxième interrupteur son branchés en série.

[0161] De préférence, le deuxième interrupteur comporte un premier élément de contact et un deuxième élément de contact, la pièce de liaison étant apte à écarter le premier élément de contact du deuxième élément de contact pour ouvrir le deuxième interrupteur en venant en appui contre le premier élément de contact.

[0162] De préférence, le premier élément de contact étant monté rotatif dans un boîtier du disjoncteur différentiel.

[0163] Les caractéristiques et avantages du disjoncteur proposé par la demande ressortirons d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

- la figure 16 est une représentation schématique d'une pièce de liaison d'un disjoncteur proposé par la demande;
- la figure 16a est une représentation schématique du disjoncteur proposé par la demande comprenant la pièce de liaison de la figure 16;
- la figure 17 est une représentation schématique du disjoncteur proposé par la demande en position ON;
- la figure 18 est une représentation schématique du disjoncteur proposé par la demande en position OFF;

[0164] Comme le divulguent les figures 16 á 18, la demande concerne un disjoncteur 210 comprenant un circuit test comportant un premier interrupteur 220 pouvant être ouvert et/ou fermé à l'aide d'un appui sur un bouton test 222 et un deuxième interrupteur 230 pouvant être ouvert et/ou fermé par une pièce de liaison 250. De préférence, la pièce de liaison 250 ferme le deuxième interrupteur 230 lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) fermé(s). De préférence, la pièce de liaison 250 ouvre le deuxième interrupteur 230 lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) ouvert(s).

[0165] De préférence, le premier interrupteur 220 et le deuxième interrupteur 230 sont branchés en série.

[0166] De préférence, la pièce de liaison 250 peut désactiver le circuit test lors d'une ouverture mécanique des compartiments de coupure et/ou par le compartiment de protection différentielle lors d'un défaut différentiel.

[0167] La pièce de liaison 250 peut être montée à l'in-

térieur du compartiment de protection différentiel et peut permettre de relier mécaniquement le ou les compartiment(s) de coupure entre eux grâce au moins un ergot latéral 251, 251', de préférence deux ergots latéraux 251, 251'. La pièce de liaison 250 peut dépasser de part et d'autre du compartiment de protection différentiel et peut pénétrer dans les compartiments de coupure situés, le cas échéant, de part et d'autre du compartiment de protection différentielle.

[0168] De préférence, lorsque le disjoncteur 210 est en position ON 253, c'est-à-dire lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) fermé(s) et le compartiment de protection différentielle ne détecte pas de défaut différentiel, la pièce de liaison 250 peut être adaptée pour permettre l'établissement du bon contact du circuit test dans le compartiment différentiel, c'est-à-dire pour fermer le circuit test (deuxième interrupteur 220 fermé, possibilité de réaliser la fonction test).

[0169] De préférence, lorsque le disjoncteur est en position OFF 255, c'est-à-dire lorsque le contact du ou des compartiment(s) de coupure est (sont) ouvert(s) et/ou lorsque le compartiment de protection différentielle détecte un défaut différentiel, la pièce de liaison 250 ouvre physiquement le circuit test (deuxième interrupteur ouvert et ainsi le protège d'un court-circuit en cas d'appui prolongé et de fermeture du contact du bouton test 222). En effet lors d'un appui sur le bouton test 222, le premier interrupteur 220 du bouton test 222 est fermé mais comme le deuxième interrupteur 230 est ouvert, la fonction test est désactivée.

[0170] Comme il découle des figures 17 et 18, le deuxième interrupteur 230 peut comporter un premier élément de contact 231 et un deuxième élément de contact 232. Le premier élément de contact 231 peut être écarté du deuxième élément de contact 232 pour ouvrir le deuxième interrupteur 230. La pièce de liaison 250 peut écarter le premier élément de contact 231 du deuxième élément de contact 232 en venant en appui contre le premier élément de contact 231. Le premier élément de contact 231 peut être monté rotatif dans un boîtier 211 du disjoncteur différentiel 210.

[0171] Ainsi, la pièce de liaison peut désactiver le circuit test lors d'une ouverture mécanique des compartiments de coupure et/ou par le compartiment de protection différentielle lors d'un défaut différentiel.

[0172] La demande a également pour objet procédé de fabrication d'un appareil électrique modulaire assurant au moins deux fonctions électriques, de préférence d'un disjoncteur différentiel modulaire.

[0173] Les appareils électriques modulaires, ainsi que les disjoncteurs de ce type peuvent comprendre au moins un compartiment de coupure et un compartiment de protection différentielle, le ou les compartiment(s) de coupure présentant un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval. Le compartiment de protection différentielle peut comprendre un détecteur de défaut différentiel comportant un tore et un circuit de détection. Le compartiment de protection différentielle peut en outre comprendre un circuit test comportant un bouton test.

[0174] Le principe de fonctionnement d'un disjoncteur différentiel est de comparer les intensités sur différents conducteurs qui le traversent. Pour le cas d'un disjoncteur différentiel monophasé, celui-ci compare l'intensité du courant circulant dans un conducteur correspondant à la phase, et l'intensité du courant circulant dans un conducteur correspondant au neutre. Autrement dit le disjoncteur différentiel vérifie que la somme des intensités du courant circulant dans le conducteur correspondant à la phase et le conducteur correspondant au neutre s'annulent. Pour le cas d'un disjoncteur différentiel multiphasé, le disjoncteur différentiel vérifie que la somme des intensités du courant circulant dans les conducteurs correspondant aux phases et au neutre s'annule.

[0175] Le dispositif différentiel est donc basé sur le principe que, dans une installation normale, le courant électrique qui arrive par un conducteur doit ressortir par un autre. Dans une installation monophasée, si le courant dans le conducteur correspondant à la phase au départ d'un circuit électrique est différent de celui dans le conducteur correspondant au neutre, c'est qu'il y a une fuite.

[0176] A cet effet, chaque conducteur passe dans le tore, chacun de ces conducteurs formant ainsi des champs électromagnétiques identiques et en opposition qui s'annulent. En cas de différence entre les champs électromagnétiques, le champ électromagnétique résultant actionne compartiment de coupure qui coupe rapidement le courant en ouvrant le contact électrique.

[0177] Les disjoncteurs différentiels actuels sont d'abord assemblés en leur totalité et réglé ainsi que contrôlé à la suite de l'assemblage. En cas de problèmes liés au réglage et/ou au contrôle le produit est jeté car difficile à démonter.

[0178] L'objet de la demande est de proposer un procédé de fabrication d'un appareil électrique assurant au moins deux fonctions électriques, de préférence d'un disjoncteur différentiel modulaire, permettant de réduire le nombre de produits en rebut.

[0179] A cet effet la demande propose un procédé de fabrication d'un appareil électrique assurant au moins deux fonctions électriques, de préférence d'un disjoncteur différentiel modulaire,
ledit appareil comprenant au moins un compartiment de coupure et un compartiment de protection différentielle,
ledit compartiment de protection différentielle comprenant un détecteur de défaut différentiel et un circuit test,
ledit circuit test comportant un bouton test,
ledit détecteur de défaut différentiel comportant un tore et un circuit de détection,
le procédé comprenant les étapes successives suivantes :

a) mettre à disposition le compartiment de protection différentielle;
b) passer au moins une connexion primaire, de pré-

férence deux connexions primaires à travers du tore ;

c) tester le fonctionnement du compartiment de protection différentielle en, d'une part, appuyant sur le bouton test, et d'autre part, appliquant une tension aux connexions primaires, de telle sorte, qu'un flux magnétique est induit dans le tore et déclenche le détecteur de défaut différentiel ;

d) agencer le au moins un compartiment de coupure de façon adjacente au compartiment de protection différentielle.

[0180] De préférence, dans l'étape c), le flux magnétique est induit dans le tore en créant un courant de fuite entre la connexion primaire correspondant au neutre et l'une parmi les connexions primaires correspondant à une phase.

[0181] De préférence, le courant de fuite est limité par une résistance branchée entre la connexion primaire correspondant au neutre et la connexion primaire correspondant à la phase.

[0182] De préférence, dans l'étape c), le bon fonctionnement du compartiment de protection différentiel est constaté, si l'induction du flux magnétique dans le tore et/ou la création du courant de fuite déclenche le détecteur de défaut différentiel.

[0183] De préférence, l'étape d) est effectuée après que, dans l'étape c), le bon fonctionnement du compartiment de protection différentielle a été constaté.

[0184] De préférence, le procédé comprend l'étape supplémentaire suivante :

e) souder électriquement au moins un premier pôle externe correspondant à l'une des connexions primaires de l'appareil électrique

[0185] De préférence, le procédé comprend l'étape supplémentaire suivante :

f) encastrer le ou les compartiments de coupure et/ou l'appareil électrique, de préférence dans un boîtier.

[0186] De préférence, le procédé comprend l'étape supplémentaire suivante :

g) souder électriquement au moins un deuxième pôle externe correspondant à l'une des connexions primaires respectivement à un conducteur du ou des compartiments de coupure, chaque conducteur étant relié de préférence à une bobine magnétique du compartiment de coupure.

[0187] Cette étape permet de s'assurer qu'aucun défaut différentiel mécanique ne génèrera de rebut car le produit est encore réparable à cette étape.

[0188] De préférence, le procédé comprend, entre l'étape c) et l'étape d), l'étape supplémentaire suivante :

c1) encastrer le compartiment de protection différentielle dans un boitier.

[0189] De préférence, le au moins un deuxième pôle externe est situé au dehors du boitier du compartiment de protection différentielle, lorsque le boitier du compartiment de protection différentielle est monté sur le compartiment de protection différentielle.

[0190] De préférence, le au moins un premier pôle externe est situé au dehors du boitier du disjoncteur différentiel, lorsque le boitier du disjoncteur différentiel est monté sur le disjoncteur différentiel.

[0191] La demande a également pour objet un appareil électrique modulaire assurant au moins deux fonctions électriques fabriqué à l'aide du procédé de fabrication selon la demande.

[0192] De préférence, l'appareil électrique est un disjoncteur différentiel modulaire.

[0193] Les caractéristiques et avantages du procédé de fabrication d'un appareil électrique assurant au moins deux fonctions électriques, de préférence d'un disjoncteur différentiel modulaire proposé par la demande ressortirons d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

- la figure 19 est une représentation schématique d'un compartiment de protection différentielle selon l'objet de la demande;
- la figure 20 une représentation schématique du compartiment de protection différentielle faisant l'objet de la demande encastré dans un boîtier;
- la figure 21 est une représentation schématique d'un disjoncteur différentiel faisant l'objet de la demande;
- la figure 22 est une représentation schématique du disjoncteur différentiel faisant l'objet de la demande;
- la figure 23 est une représentation schématique du disjoncteur différentiel faisant l'objet de la demande.

[0194] La figure 19 est une représentation schématique d'un compartiment de protection différentielle 320 selon l'objet de la demande mis à disposition dans l'étape a) du procédé. Le compartiment de protection différentielle 320 comprend un détecteur de défaut différentiel et un circuit test, ledit circuit test comportant un bouton test, ledit détecteur de défaut différentiel comportant un tore 302 et un circuit de détection.

[0195] Le bouton test peut permettre d'ouvrir et/ou de fermer un interrupteur du circuit test. L'interrupteur peut être branché dans le circuit test. L'ouverture de l'interrupteur peut engendrer l'ouverture du circuit test. La fermeture de l'interrupteur peut engendrer la fermeture du circuit test.

[0196] Quatre connexions primaires 304 traversent le tore 302 après l'exécution de l'étape b).

[0197] La figure 20 une représentation schématique du compartiment de protection différentielle 320 encastré dans un boîtier 321 comme il se présente après l'exécution de l'étape c1).

[0198] La figure 21 est une représentation schématique d'un disjoncteur différentiel 330 faisant l'objet de la demande. Le disjoncteur différentiel 330 comprend le compartiment de protection différentiel 320 représenté dans les figures 19 et 20. Le disjoncteur différentiel 330 peut comprendre quatre compartiments de coupure 340, deux compartiments de coupure 340 étant agencés res-

pectivement de part et d'autre du compartiment de protection différentiel 320.

[0199] Les connexions primaires 304 peuvent chacune comprendre deux pôles 307. Ces pôles peuvent, soit êtres des pôles externes 308, à savoir des premiers pôles externes 308' qui se trouvent au dehors du boîtier 321 du compartiment de protection différentielle 320 ou des deuxièmes pôles externes 308" qui se trouvent en outre au dehors d'un boîtier 331 du disjoncteur différentiel 330, soit être des pôles internes 306 se trouvant à l'intérieur boîtier 321.

[0200] La figure 22 est une représentation schématique du disjoncteur différentiel 330. La figure montre en particulier les premiers pôles externes 308' à souder électriquement dans l'étape e).Sur les figures 4 et 5 les éclairs représentent les points de soudure des composants.

[0201] La figure 23 est une représentation schématique du disjoncteur différentiel 330. La figure montre en particulier la soudure électrique des deuxièmes pôles externes 308" des connexions primaires 304 respectivement à un conducteur 309, 310, 311, 312 des compartiments de coupure 340, soudure effectuée lors de l'étape g). De préférence, chaque conducteur 309, 310, 311, 312 est relié à une bobine magnétique du compartiment de coupure.

[0202] La demande a également pour objet un dispositif de coupure et un disjoncteur différentiel modulaire comprenant au moins un tel dispositif de coupure.

[0203] De tels dispositifs de coupure présentent de façon générale un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval. En général, le mécanisme d'ouverture et de fermeture comprend une chambre de coupure comportant une culasse, une corne d'arc et un sous ensemble appelé déion.

[0204] Les performances en coupure de tels dispositifs de coupure et de disjoncteur différentiel modulaire comprenant au moins un tel dispositif de coupure sont le résultat d'un compromis entre différents éléments constitutifs de l'appareil de coupure.

[0205] Généralement la coupure se finalise dans le déion, déion comportant des plaquettes qui fractionnent l'arc. Les dites plaquettes sont maintenues parallèles et sans contact entre elles par un dispositif mécanique non conducteur de l'électricité connu tel que des feuilles de carton ou des plaques de plastique. Les performances de tels dispositifs de coupure sont dépendantes du nombre de plaquettes du déion. Le nombre de plaquettes est généralement un nombre entre 7 et 15 plaquettes, plus particulièrement 7 ou 11 ou 12 ou 13 plaquettes.

[0206] Il va de soi que plus le sous ensemble déion comporte de plaquettes, plus les performances en coupure sont élevées mais plus le volume du sous ensemble déion est important.

[0207] L'arc électrique se crée au moment de l'ouverture du contact sous charge et est guidé vers le sous ensemble déion par deux éléments :

La corne d'arc et une tôle d'arc.

[0208] La tendance actuelle est de développer des dispositifs de coupure toujours plus performant à volume équivalent voir réduit. Cette tendance implique l'augmentation des performances du dispositif de coupure soit à volume constant soit en réduisant le volume du produit ou tout du moins à garder des performances acceptables tout en réduisant le volume du produit.

[0209] Un autre paramètre important dans les performances en coupure du dispositif de coupure est le fait qu'il y ait ou non un saut d'arc entre la corne d'arc et la culasse.

[0210] Actuellement il existe deux technologies de culasse pour les dispositifs de coupure connus de l'art antérieur:

avec saut d'arc et
sans saut d'arc.

[0211] Avec saut d'arc, soit la corne est un composant soudé sur la culasse, soit la corne forme une partie intégrante de la culasse elle-même. Cela entraine une montée d'arc plus lente et donc des contraintes thermiques élevées.

[0212] Dans cette configuration, le sous ensemble déion peut s'étendre jusqu'à la culasse ce qui permet d'augmenter le nombre de plaquettes déion, par contre le fait qu'un « saut d'arc » soit présent sur le parcours de l'arc électrique, va à l'encontre de l'augmentation de performance générée par le fait que le nombre de plaquette déion soit augmenté .

[0213] Le saut d'arc est en fait une discontinuité du conducteur qui permet à l'arc d'aller jusqu'au sous ensemble déion.

[0214] Sans saut d'arc, c'est toujours le prolongement de la corne qui s'étend sous la culasse. Cela entraine une perte de volume dans la chambre de coupure et donc une tension d'arc plus faible et une dissipation thermique moins élevée.

[0215] L'objet de la demande est de proposer un dispositif de coupure et un disjoncteur différentiel modulaire comprenant au moins un tel dispositif de coupure présentant une performance en coupure suffisamment importante tout en gardant une chambre de coupure suffisamment compacte.

[0216] A cet effet, la demande propose un dispositif de coupure présentant un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval. Le mécanisme d'ouverture et de fermeture comprend une chambre de coupure comportant une culasse, une corne d'arc et un sous ensemble appelé déion. De préférence, la corne d'arc est recourbée. De préférence, la culasse présente une ouverture longitudinale. De préférence, la corne d'arc se termine par une portion plane se logeant dans l'ouverture longitudinale de sorte à être parallèle et alignée avec celle-ci.

[0217] De préférence, la corne d'arc se loge dans le

meme plan que celui de la culasse. L'ouverture longitudinale permet à la corne d'arc de se loger dans le même plan que celui de la culasse.

[0218] De préférence, la corne d'arc est intégrée directement dans la culasse en une seule pièce sans saut d'arc.

[0219] De préférence, la corne d'arc est agencée sur le même plan que la culasse. De préférence, l'ouverture longitudinale dans la culasse est débouchante, ce qui permet de loger la corne d'arc intégralement dans son épaisseur dans l'ouverture de la culasse, car généralement ce type de composant dispose d'une épaisseur constante.

[0220] De préférence, l'ouverture peut également être constituée d'une cavité de logement de la corne d'arc non débouchante réalisée par un emboutissage dans la culasse par exemple.

[0221] Dans ce cas:

soit la corne d'arc n'est pas totalement intégrée dans l'épaisseur de la culasse (cas de composant d'épaisseur constante) ;
soit elle est totalement intégrée dans l'épaisseur de la culasse si par exemple le composant n'est pas d'épaisseur constante (culasse plus épaisse que la corne d'arc) ou que l'excroissance générée par l'emboutissage dans la culasse ne rentre en collision avec aucun composant du sous ensemble magnétique.

[0222] De préférence, la corne d'arc est partiellement intégrée dans l'épaisseur de la culasse.

[0223] De préférence, la corne d'arc est totalement intégrée dans l'épaisseur de la culasse, une excroissance générée par l'emboutissage dans la culasse étant distante de chaque composant du sous ensemble magnétique.

[0224] Ces caractéristiques ont pour effet d'entraîner un gain de volume dans la chambre de coupure afin de maximiser les performances du deion (gain d'une plaquette sur le deion). Elles permettent également de mieux dissiper l'énergie de l'arc électrique.

[0225] De préférence, la culasse et la corne d'arc sont formées par une seule pièce.

[0226] De préférence, la culasse et la corne d'arc sont formées par une pièce d'épaisseur variable.

[0227] De préférence, la culasse et la corne d'arc sont formées par une pièce d'épaisseur constante.

[0228] De préférence, la culasse et la corne d'arc sont formées par une pièce cintrée.

[0229] De préférence, la culasse et la corne d'arc sont formées en un matériau électriquement conducteur.

[0230] De préférence, la culasse et la corne d'arc sont formées par une pièce métallique.

[0231] Selon une possibilité, la culasse peut comporter une portion plane, de préférence prolongée à une de ses extrémités par une première portion recourbée comportant une zone de contact constituant un contact fixe du dispositif de coupure.

[0232] Selon une possibilité, la première portion recourbée est elle-meme prolongée par une deuxieme portion constituant une corne d'arc.

[0233] De préférence, la corne d'arc peut être constituée de deux portions, une portion courbe prolongée d'une portion plane terminale.

[0234] Selon une possibilité, la culasse peut présenter une ouverture.

[0235] Selon une possibilité, la corne d'arc se termine par une portion plane et est de préférence recourbée de telle sorte que la portion plane se loge dans l'ouverture de la culasse de manière à etre parallele et alignée avec celle-ci.

[0236] Ces caractéristiques présentent l'avantage qu'un saut d'arc peut être évité et le volume de la chambre de coupure peut être conservé (donc du nombre de plaquettes déion dans le sous ensemble déion).

[0237] Les caractéristiques et avantages d'un dispositif de coupure et d'un disjoncteur différentiel modulaire comprenant au moins un tel dispositif de coupure proposé par la demande ressortirons d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés sur lesquels :

- la figure 24 est une représentation schématique d'un dispositif de coupure connu de l'art antérieur avec saut d'arc;
- la figure 25 est une représentation schématique d'un dispositif de coupure connu de l'art antérieur;
- la figure 26 est une représentation schématique d'un dispositif de coupure connu de l'art antérieur avec saut d'arc;
- la figure 27 est une représentation schématique d'un dispositif de coupure connu de l'art antérieur sans saut d'arc;
- la figure 28 est une représentation schématique d'un dispositif de coupure connu de l'art antérieur;
- la figure 29 est une représentation schématique d'une culasse d'un dispositif de coupure proposé par la demande ;
- la figure 30 est une représentation schématique d'un dispositif de coupure proposé par la demande comprenant une culasse représentée dans la figure 29.

[0238] Les figures 24 à 26 sont des représentations schématiques d'un dispositif de coupure 450 connu de l'art antérieur avec saut d'arc comprenant un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval. Le mécanisme d'ouverture et de fermeture comprend une chambre de coupure 470 comportant une culasse 462, une corne d'arc 461 et un sous ensemble appelé déion 490. La corne d'arc 461 est un composant soudé sur la culasse 462. Le sous ensemble déion 490 s'étend jusqu'à la culasse 462 ce qui permet d'augmenter le nombre de plaquettes déion 491. Par contre le fait qu'un « saut d'arc » soit présent sur le parcours de l'arc

électrique, va à l'encontre de l'augmentation de performance générée par le fait que le nombre de plaquettes 491 déion soit augmenté.

[0239] Le saut d'arc est en outre schématisé dans les figures 24 et 26. Le saut d'arc s'effectue depuis une première position 451 de l'arc vers une deuxième position 452 de l'arc au-dessus d'une discontinuité 463 du conducteur qui permet à l'arc d'aller jusqu'au sous ensemble déion 490.

[0240] Les figures 27 et 28 sont des représentations schématiques d'un dispositif de coupure 450' connu de l'art antérieur sans saut d'arc comprenant un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval. Le mécanisme d'ouverture et de fermeture comprend une chambre de coupure 470' comportant une culasse 462', une corne d'arc 461' et un sous ensemble appelé déion 490'.

[0241] Comme schématisé dans les figures 27 et 28, le prolongement de la corne d'arc 461' s'étend sous la culasse 462'. Cela entraine une perte de volume dans la chambre de coupure et donc une tension d'arc plus faible et une dissipation thermique moins élevée.

[0242] La figure 29 est une représentation schématique d'une culasse 410 d'un dispositif de coupure 400 proposé par la demande.

[0243] La figure 30 est une représentation schématique du dispositif de coupure 400 comprenant la culasse 402.

[0244] Le dispositif de coupure 400 présente un mécanisme d'ouverture et de fermeture d'au moins un contact électrique entre une ligne électrique amont et une ligne électrique aval. Le mécanisme d'ouverture et de fermeture comprend une chambre de coupure 420 comportant une culasse 402, une corne d'arc 401 et un sous ensemble appelé deion 440.

[0245] De préférence, la culasse 402 présente une ouverture longitudinale 411. De préférence, la corne d'arc 401 se loge dans le même plan que celui de la culasse 402. L'ouverture longitudinale 411 permet à la corne d'arc 401 de se loger dans le même plan que celui de la culasse 402.

[0246] De préférence, la corne d'arc 401 est intégrée directement dans la culasse 402 en une seule pièce sans saut d'arc.

[0247] De préférence, la corne d'arc 401 est agencée sur le même plan que la culasse 402.

[0248] Ces caractéristiques ont pour effet d'entraîner un gain de volume dans la chambre de coupure 403 afin de maximiser les performances du deion 440 (gain d'une plaquette sur le deion). Elles permettent également de mieux dissiper l'énergie de l'arc électrique.

[0249] Selon une possibilité, la culasse 402 peut comporter une portion plane 404, de préférence prolongée à une de ses extrémités par une première portion recourbé 405 comportant une zone de contact 406 constituant un contact fixe du dispositif de coupure.

[0250] Selon une possibilité, la première portion recourbée 405 et la zone de contact 406 sont elle-même prolongée par une deuxième portion recourbée 407 constituant la corne d'arc 401.

[0251] De préférence, la corne d'arc 401 peut être constituée de deux portions, c'est-à-dire de la deuxième portion recourbée 407 et d'une portion plane terminale 408. De préférence, la deuxième portion recourbée 407 est prolongée par la portion plane terminale.

[0252] De préférence, la portion plane terminale 408 est logée dans l'ouverture longitudinale 401.

[0253] Selon une possibilité, la corne d'arc 401 se termine par une portion plane et est de préférence recourbée de telle sorte que la portion plane se loge dans l'ouverture 411 de la culasse 402 de manière à être parallèle et alignée avec celle-ci. De préférence l'ouverture 401 est débouchante.

[0254] Optionnellement l'ouverture 401 peut être réalisée par emboutissage, dans ce cas elle est non-débouchante et la partie couvrant l'ouverture 401 s'étend au-delà de l'épaisseur de la culasse 402 dans la direction opposée à celle de la chambre de coupure d'une distance d. De préférence cette distance est égale à l'épaisseur de la culasse 402. Optionnellement cette distance est inférieure à l'épaisseur de la culasse 402.

[0255] Les figures 24 et 26 divulguent chacune un dispositif de coupure 400 avec saut d'arc. Le dispositif de coupure 400 comprend une première position 451 où se trouve l'arc avant le saut d'arc et une deuxième position 452 où se trouve l'arc après le saut d'arc.

[0256] Ces caractéristiques présentent l'avantage qu'un saut d'arc peut être évité et le volume de la chambre de coupure peut être conservé (donc du nombre de plaquettes déion dans le sous ensemble déion).

[0257] La demande a pour dernier objet un disjoncteur différentiel qui combine au moins deux des différents objets cités précédents.

Revendications

1. Dispositif de protection différentielle comprenant un détecteur de défaut différentiel (22) comportant un premier circuit électrique (24) et un deuxième circuit électrique (26), le premier circuit électrique (24) comprenant une bobine (4),
ledit détecteur de défaut différentiel (22) comprenant en outre un tore (1) pouvant être traversé au moins à une reprise par au moins un conducteur (3),
la bobine (4) étant enroulé autours du tore (1) et reliée au premier circuit électrique (24) pour appliquer une première tension (U2) au premier circuit électrique (24) lorsqu'un flux magnétique est induit dans le tore (1), **caractérisé en ce que** ledit détecteur de défaut différentiel (22) comprend au moins un dispositif (6) de multiplication de tension relié au deuxième circuit électrique (26) et capable d'appliquer une deuxième tension (V2) au deuxième circuit électrique (26) en fonction de la première tension (U2),

ledit dispositif (6) de multiplication comprend au moins un dispositif (7) d'accumulation d'énergie électrique,
le dispositif (6) de multiplication est apte à appliquer la deuxième tension (V2) au deuxième circuit (24) de telle sorte que la deuxième tension (V2) est supérieure à la première tension (U2) d'un facteur multiplicatif supérieur à 2.

2. Dispositif de protection différentielle selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**il présente une première largeur (L1) sensiblement égale à la largeur d'un module de base.

3. Dispositif de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** le détecteur de défaut différentiel (22) comprend un circuit électrique intermédiaire (25) relié au premier circuit électrique (24) par l'intermédiaire d'un module de conditionnement (5) capable de fournir une tension conditionnée (V1) au circuit intermédiaire (25) en fonction de la première tension (U2), le circuit électrique intermédiaire (25) étant de préférence relié au deuxième circuit électrique (26) par l'intermédiaire du dispositif (6) de multiplication de tension.

4. Dispositif de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le dispositif (7) d'accumulation d'énergie électrique est un condensateur électrique présentant de préférence une capacité entre 470 nF et 2200 nF.

5. Dispositif de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la bobine (4) comprend un nombre de spires compris entre 800 spires et 1100 spires.

6. Dispositif de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif (6) de multiplication de tension comprend un convertisseur AC/DC capable de convertir une tension alternative appliquée au premier circuit électrique (24) et/ou, le cas échéant, au circuit intermédiaire (25), en une tension continu ou quasi-continue appliquée au deuxième circuit électrique (26).

7. Dispositif de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la deuxième tension (V2) est supérieure à la première tension (U2) d'un facteur multiplicatif inférieur ou égal à 8.

8. Disjoncteur différentiel comprenant au moins deux dispositifs (60) de coupure, **caractérisé en ce qu'**il comprend également un dispositif (20) de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, les dispositifs (60) de coupure comprenant chacun au moins un conducteur (3) traversant le tore (1) du dispositif (20) de protection différentielle au moins à une reprise.

9. Disjoncteur différentiel selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**il comprend quatre dispositifs (60) de coupure comprenant chacun un conducteur (3) traversant le tore (1) du dispositif (20) de protection différentielle respectivement au moins à une reprise, le dispositif (20) de protection différentielle et les dispositifs (60) de coupure étant de préférence agencés de telle sorte que deux dispositifs (60) de coupure sont respectivement disposés de part et d'autre du dispositif (20) de protection différentielle.

10. Disjoncteur différentiel selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le ou les dispositif(s) (60) de coupure présentent une deuxième largeur (L2) sensiblement égale à 0,75 fois la largeur d'un module de base.

11. Procédé de commande d'au moins un appareil électrique, de préférence d'au moins un dispositif (60) de coupure, à l'aide d'un dispositif (20) de protection différentielle selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, procédé **caractérisé en ce qu'**il comprend les étapes successives suivantes :

- application d'une première tension (U2) dans un premier circuit électrique (24) à partir d'un champ magnétique à l'aide d'un tore (1) et d'une bobine (4) ;
- application d'une deuxième tension (V2) dans un deuxième circuit électrique (26) en fonction de la première tension (U2) à l'aide d'un dispositif (6) de multiplication de tension, la deuxième tension (V2) étant supérieure à la première tension (U2) d'un facteur supérieur à 2 et
- accumulation d'énergie à l'aide d'un dispositif (7) d'accumulation d'énergie relié au deuxième circuit électrique (26).

12. Procédé de commande selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre l'étape suivante :

- déchargement de l'énergie électrique accumulée dans le dispositif (7) d'accumulation d'énergie dans un troisième circuit électrique (28) lorsqu'une troisième tension (V3) détectée dans le dispositif (7) d'accumulation d'énergie dépasse une tension seuil prédéterminée.

13. Procédé de commande selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre l'étape suivante :

- envoi d'une commande destinée à l'appareil

électrique en déchargeant dans le troisième circuit électrique (28) l'énergie électrique accumulée dans le dispositif (7) d'accumulation d'énergie.

14. Procédé de commande selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'envoi de la commande destinée à l'appareil électrique consiste à appliquer une force sur un organe de commande du dispositif de coupure à l'aide d'un actionneur.

Patentansprüche

1. Differentialschutzvorrichtung, umfassend einen Differentialfehlerdetektor (22) mit einer ersten elektrischen Schaltung (24) und einer zweiten elektrischen Schaltung (26), wobei die erste elektrische Schaltung (24) eine Spule (4) umfasst, wobei der Differentialfehlerdetektor (22) ferner einen Torus (1) umfasst, durch den mindestens ein Leiter (3) mindestens einmal hindurchgehen kann, wobei die Spule (4) um den Torus (1) gewickelt und mit der ersten elektrischen Schaltung (24) verbunden ist, um eine erste Spannung (U2) an die erste elektrische Schaltung (24) anzulegen, wenn ein Magnetfluss in dem Torus (1) induziert wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Differentialfehlerdetektor (22) mindestens eine Spannungsvervielfachungsvorrichtung (6) umfasst, die mit der zweiten elektrischen Schaltung (26) verbunden ist und eine zweite Spannung (V2) an die zweite elektrische Schaltung (26) in Abhängigkeit von der ersten Spannung (U2) anlegen kann, und dass die Multiplikationsvorrichtung (6) mindestens eine elektrische Energiespeichervorrichtung (7) umfasst, wobei die Multiplikationsvorrichtung (6) in der Lage ist, die zweite Spannung (V2) an die zweite Schaltung (24) so anzulegen, dass die zweite Spannung (V2) um einen Multiplikationsfaktor größer als 2 höher als die erste Spannung (U2) ist.

2. Differentialschutzvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sie eine erste Breite (L1) aufweist, die im Wesentlichen gleich der Breite eines Basismoduls ist.

3. Differentialschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Differentialfehlerdetektor (22) eine elektrische Zwischenschaltung (25) umfasst, die mit der ersten elektrischen Schaltung (24) über ein Konditionierungsmodul (5) verbunden ist, das in der Lage ist, der Zwischenschaltung (25) in Abhängigkeit von der ersten Spannung (U2) eine Konditionierungsspannung (V1) bereitzustellen, wobei die elektrische Zwischenschaltung (25) vorzugsweise mit der zweiten elektrischen Schaltung (26) über die Spannungsvervielfachungsvorrichtung (6) verbunden ist.

4. Differentialschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die elektrische Energiespeichervorrichtung (7) ein elektrischer Kondensator mit einer Kapazität vorzugsweise zwischen 470 nF und 2200 nF ist.

5. Differentialschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Spule (4) eine Anzahl von Windungen zwischen 800 und 1100 Windungen umfasst.

6. Differentialschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Spannungsvervielfachungsvorrichtung (6) einen AC/DC-Wandler umfasst, der in der Lage ist, eine an die erste elektrische Schaltung (24) und/oder gegebenenfalls an die Zwischenschaltung (25) angelegte Wechselspannung in eine an die zweite elektrische Schaltung (26) angelegte Gleich- oder Quasi-Gleichspannung umzuwandeln.

7. Differentialschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Spannung (V2) um einen Multiplikationsfaktor kleiner oder gleich 8 höher ist als die erste Spannung (U2).

8. Differentialschutzschalter mit mindestens zwei Schaltvorrichtungen (60),
dadurch gekennzeichnet, dass
er auch eine Differentialschutzvorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 umfasst, wobei die Schaltvorrichtungen (60) jeweils mindestens einen Leiter (3) umfassen, der mindestens einmal durch den Torus (1) der Differentialschutzvorrichtung (20) verläuft.

9. Differentialschutzschalter nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
er vier Schaltvorrichtungen (60) umfasst, die jeweils einen Leiter (3) umfassen, der jeweils mindestens einmal durch den Torus (1) der Differentialschutzvorrichtung (20) verläuft, wobei die Differentialschutzvorrichtung (20) und die Schaltvorrichtungen (60) vorzugsweise so angeordnet sind, dass jeweils zwei Schaltvorrichtungen (60) auf beiden Seiten der Differentialschutzvorrichtung (20) angeordnet sind.

10. Differentialschutzschalter nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Schaltvorrichtung(en) (60) eine zweite Breite (L2) aufweist/aufweisen, die im Wesentlichen dem 0,75-fachen der Breite eines Basismoduls entspricht.

11. Verfahren zum Steuern mindestens eines elektrischen Gerätes, vorzugsweise mindestens einer Schaltvorrichtung (60), mittels einer Differentialschutzvorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
es die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte umfasst:

- Anlegen einer ersten Spannung (U2) in einer ersten elektrischen Schaltung (24) aus einem Magnetfeld unter Verwendung eines Torus (1) und einer Spule (4);
- Anlegen einer zweiten Spannung (V2) in einer zweiten elektrischen Schaltung (26) in Abhängigkeit von der ersten Spannung (U2) mittels einer Spannungsvervielfachungsvorrichtung (6), wobei die zweite Spannung (V2) um einen Faktor größer als 2 größer als die erste Spannung (U2) ist und
- Energiespeicherung unter Verwendung einer Energiespeichervorrichtung (7), die mit der zweiten elektrischen Schaltung (26) verbunden ist.

12. Verfahren zum Steuern nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**
dass es ferner den folgenden Schritt umfasst:

- Entladen der in der Energiespeichervorrichtung (7) angesammelten elektrischen Energie in eine dritte elektrische Schaltung (28), wenn eine in der Energiespeichervorrichtung (7) erfasste dritte Spannung (V3) eine vorbestimmte Schwellenspannung überschreitet.

13. Verfahren zum Steuern nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
es ferner den folgenden Schritt umfasst:

- Senden eines Befehls an das elektrische Gerät durch Entladen der in der Energiespeichervorrichtung (7) gespeicherten elektrischen Energie in die dritte elektrische Schaltung (28).

14. Verfahren zum Steuern nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Senden des Befehls an das elektrische Gerät darin besteht, eine Kraft auf ein Steuerelement der Schaltvorrichtung mittels eines Stellglieds auszuüben.

Claims

1. A differential protection device including a differential fault detector (22) comprising a first electrical circuit (24) and a second electrical circuit (26), the first electrical circuit (24) including a coil (4),

said differential fault detector (22) further including a toroid (1) which can be traversed with at least one repeat by at least one conductor (3), the coil (4) being wound around the toroid (1) and connected to the first electrical circuit (24) for applying a first voltage (U2) to the first electrical circuit (24) when a magnetic flux is induced in the toroid (1), **characterized in that**
said differential fault detector (22) includes at least one voltage multiplication device (6) connected to the second electrical circuit (26) and capable of applying a second voltage (V2) to the second electrical circuit (26) as a function of the first voltage (U2),
said multiplication device (6) includes at least one electrical energy storage device (7),
the multiplication device (6) is capable of applying the second voltage (V2) to the second circuit (24) such that the second voltage (V2) is greater than the first voltage (U2) by a multiplicative factor greater than 2.

2. The differential protection device according to Claim 1, **characterized in that** it has a first width (L1) substantially equal to the width of a base module.

3. The differential protection device according to any one of Claims 1 to 2, **characterized in that** the differential fault detector (22) includes an intermediate electrical circuit (25) connected to the first electrical circuit (24) by means of a conditioning module (5) capable of supplying a conditioned voltage (V1) to the intermediate circuit (25) as a function of the first voltage (U2), the intermediate electrical circuit (25) preferably being connected to the second electrical circuit (26) by means of the voltage multiplication device (6).

4. The differential protection device according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the electrical energy storage device (7) is an electrical capacitor preferably having a capacitance between 470 nF and 2200 nF.

5. The differential protection device according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the coil (4) includes a number of turns comprised between 800 turns and 1100 turns.

6. The differential protection device according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the volt-

age multiplication device (6) includes an AC/DC converter capable of converting an alternating voltage applied to the first electrical circuit (24) and/or, if applicable, to the intermediate circuit (25), into a direct or quasi-direct voltage applied to the second electrical circuit (26).

7. The differential protection device according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the second voltage (V2) is greater than the first voltage (U2) by a multiplicative factor of less than or equal to 8.

8. A differential circuit breaker including at least two disconnection devices (60), **characterized in that** it also includes a differential protection device (20) according to any one of Claims 1 to 7, the disconnection devices (60) each including at least one conductor (3) traversing the toroid (1) of the differential protection device (20) with at least one repeat.

9. The differential circuit breaker according to Claim 8, **characterized in that** it includes four disconnection devices (60) each including a conductor (3) traversing the toroid (1) of the differential protection device (20) respectively with at least one repeat, the differential protection device (20) and the disconnection devices (60) being preferably arranged in such a way that two disconnection devices (60) are respectively arranged on either side of the differential protection device (20).

10. The differential circuit breaker according to any one of Claims 8 or 9, **characterized in that** the disconnection device or devices (60) have a second width (L2) that is substantially equal to 0.75 times the width of a base module.

11. A method for controlling at least one electrical apparatus, preferably at least one disconnection device (60), by means of a differential protection device (20) according to any one of Claims 1 to 7, said method **characterized in that** it includes the following successive steps:

- applying a first voltage (U2) in a first electrical circuit (24) from a magnetic field by means of a toroid (1) and a coil (4);
- applying a second voltage (V2) in a second electrical circuit (26) as a function of the first voltage (U2) by means of a voltage multiplication device (6), the second voltage (V2) being greater than the first voltage (U2) by a factor greater than 2 and
- storing energy by means of an energy storage device (7) connected to the second electrical circuit (26) .

12. The control method according to Claim 11, **characterized in that** it further includes the following step:

- discharging the electrical energy stored in the energy storage device (7) into a third electrical circuit (28) when a third voltage (V3) detected in the energy storage device (7) exceeds a predetermined threshold voltage.

13. The control method according to Claim 12, **characterized in that** it further includes the following step:

- sending a command intended for the electrical apparatus by discharging into the third electrical circuit (28) the electrical energy stored in the energy storage device (7).

14. The control method according to Claim 13, **characterized in that** the sending of the command intended for the electrical appliance consists in applying a force to a control unit of the disconnection device by means of an actuator.

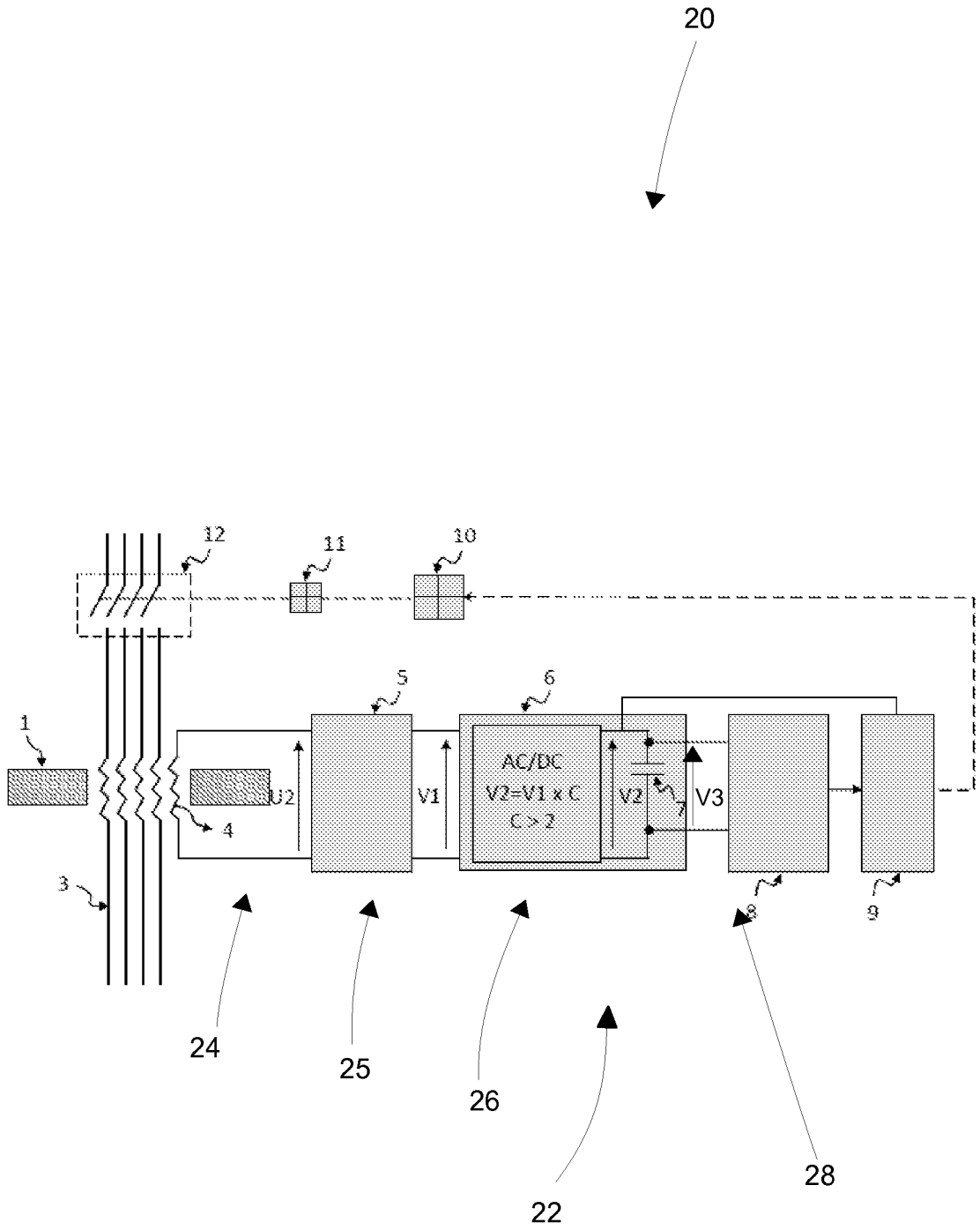


Fig. 1

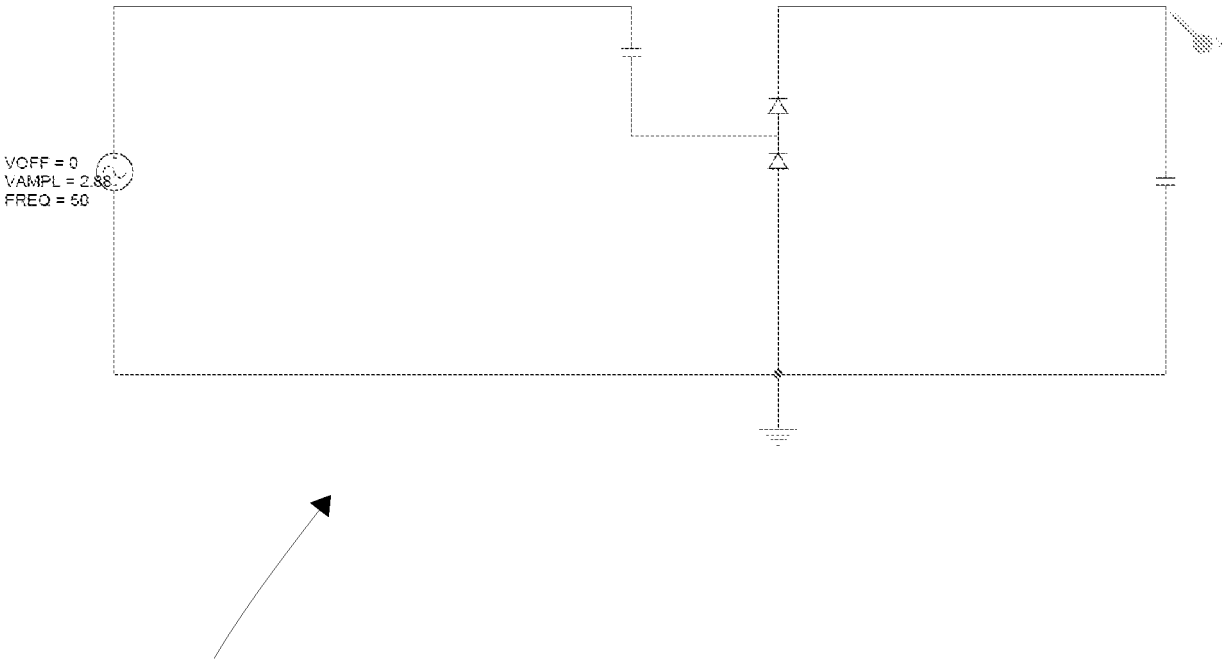
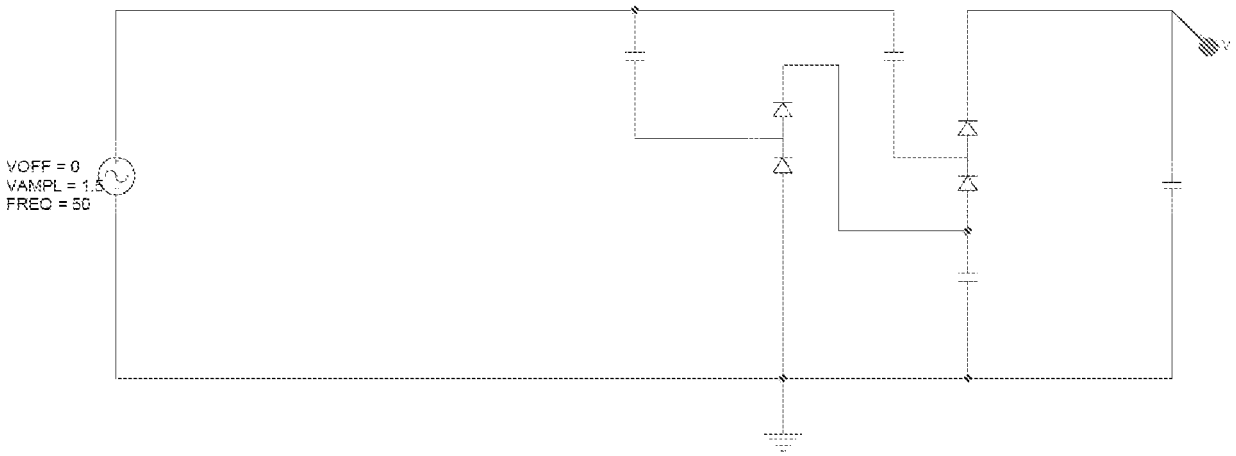


Fig. 2



6

Fig. 3

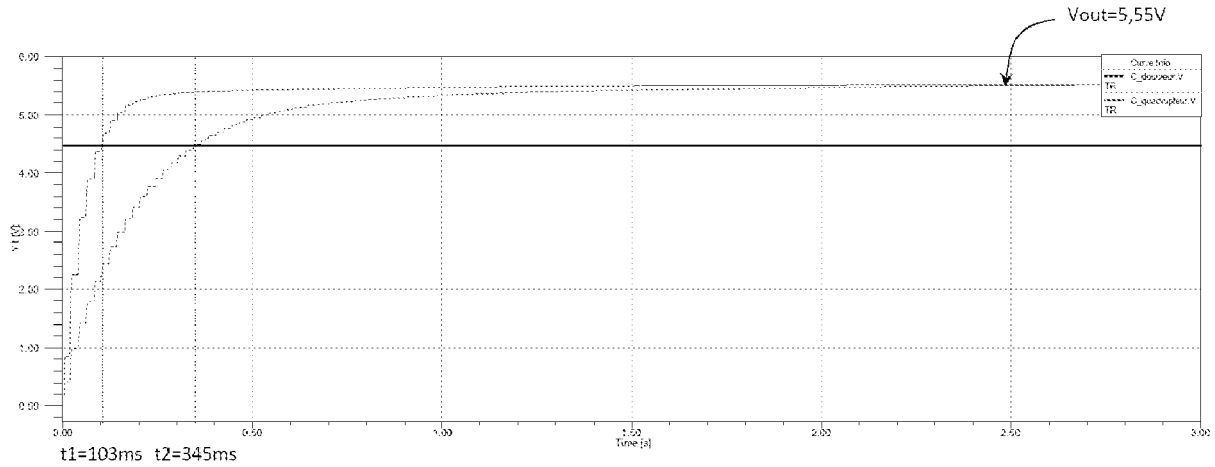


Fig. 4

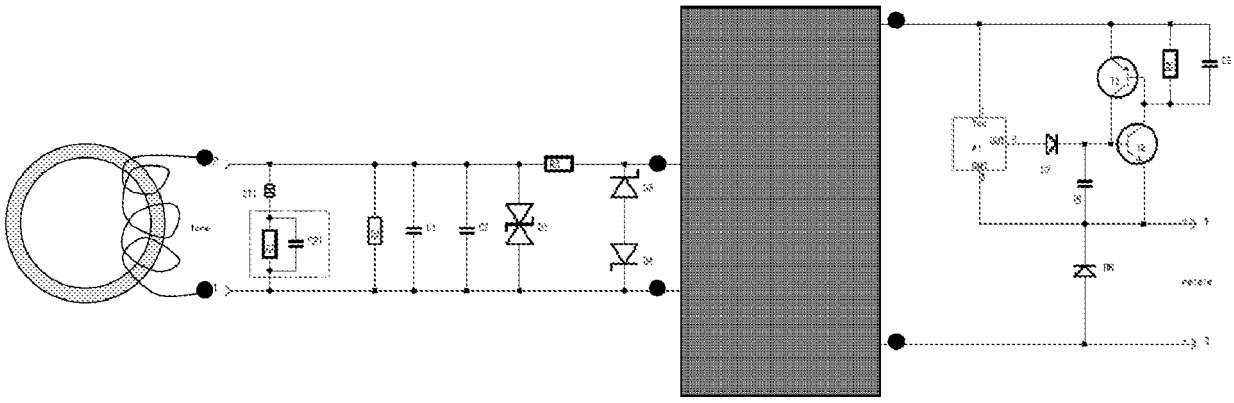


Fig. 5

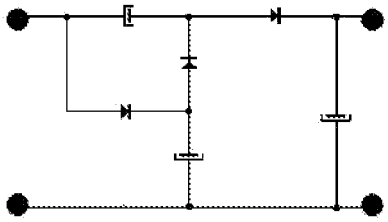
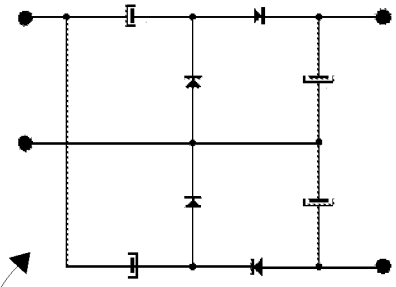
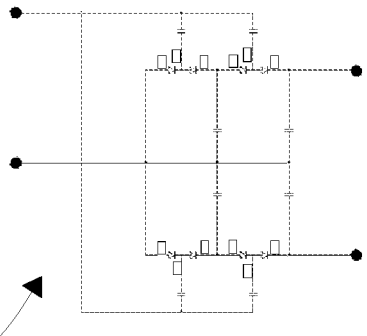


Fig. 5A



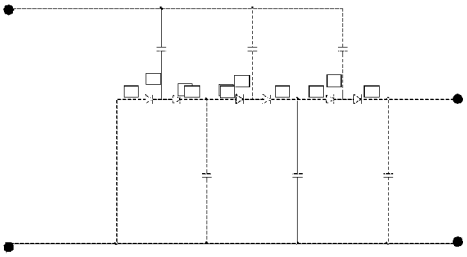
6

Fig. 5B



6

Fig. 5C



6

Fig. 5D

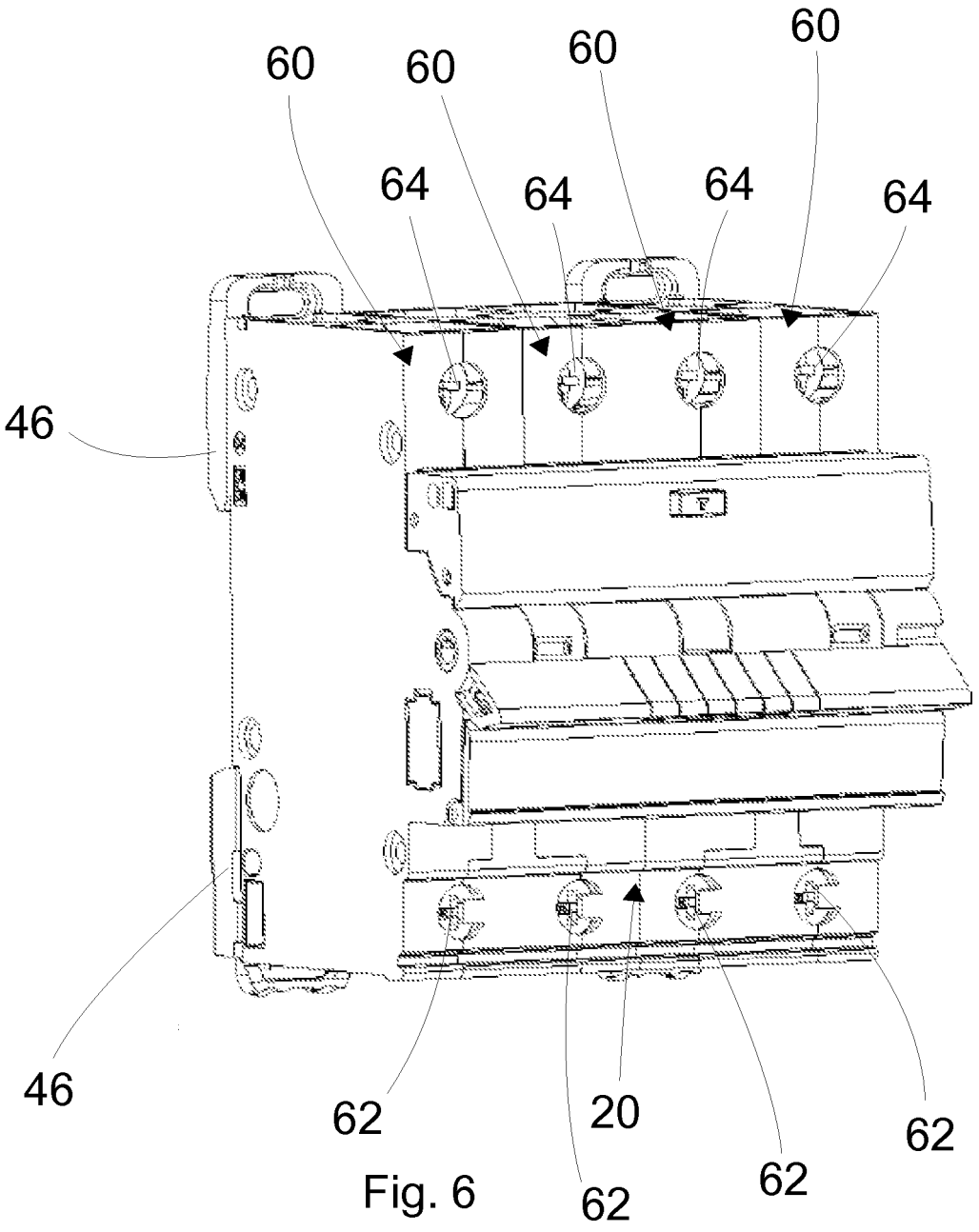


Fig. 6

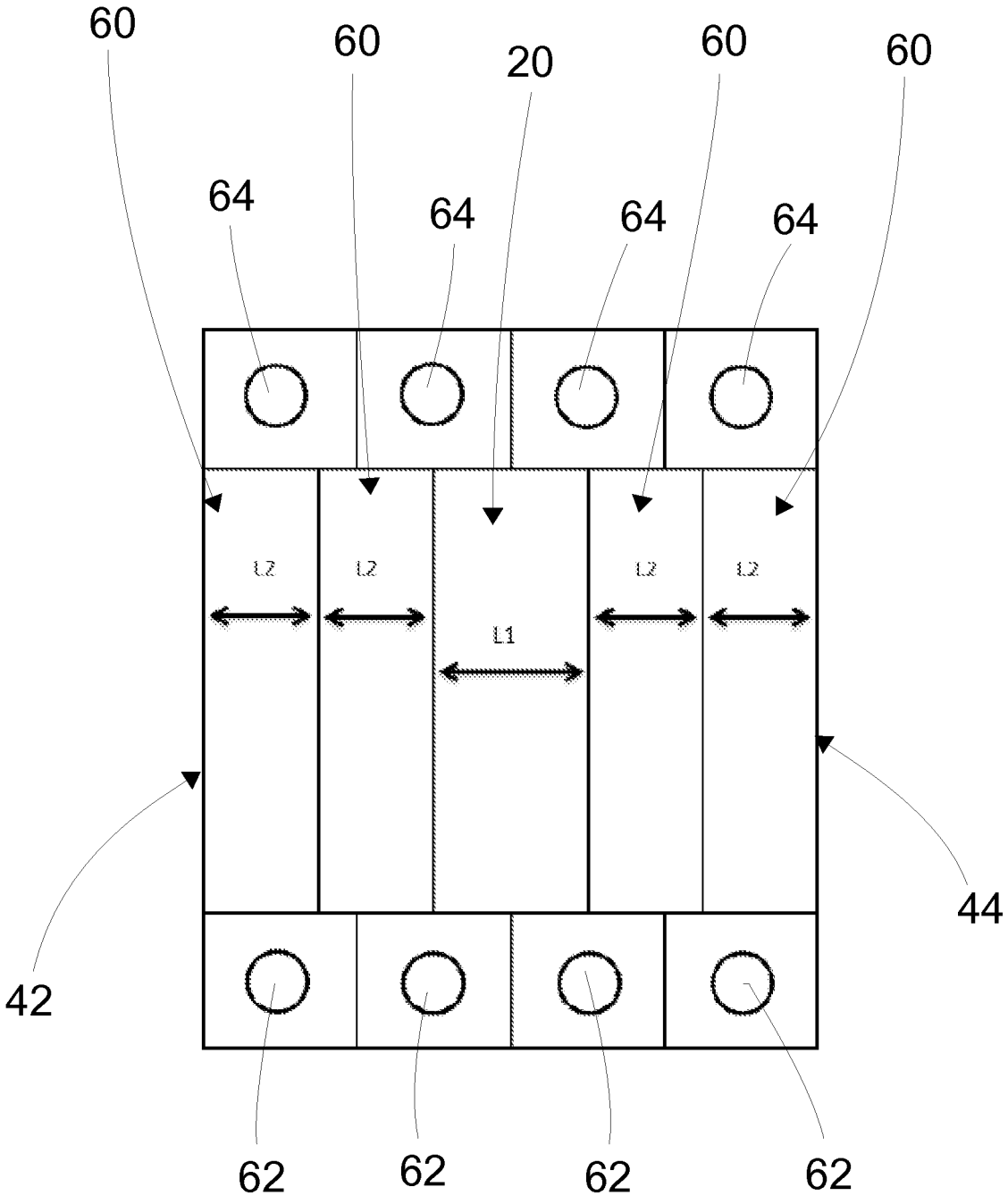


Fig. 7

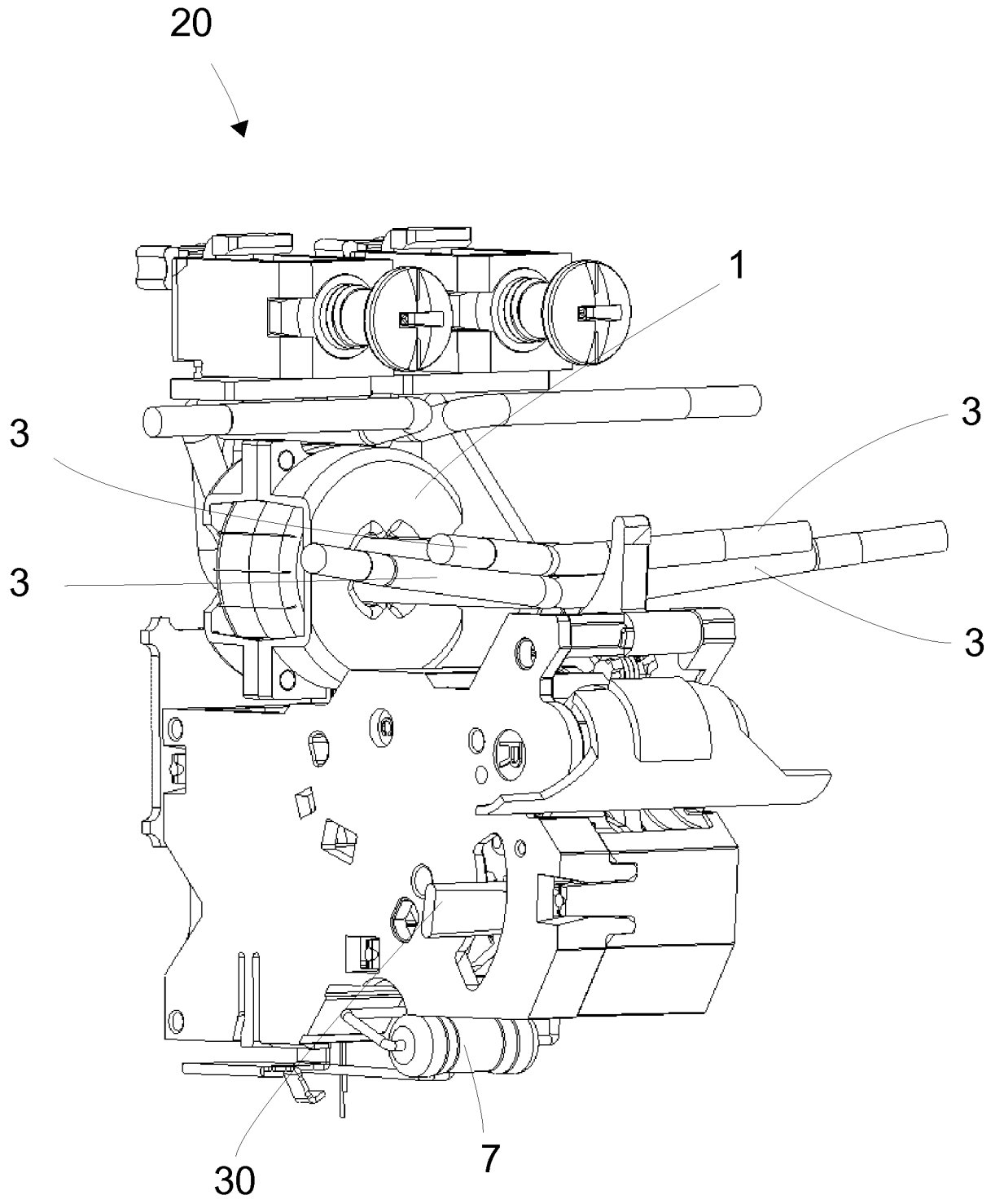


Fig. 8

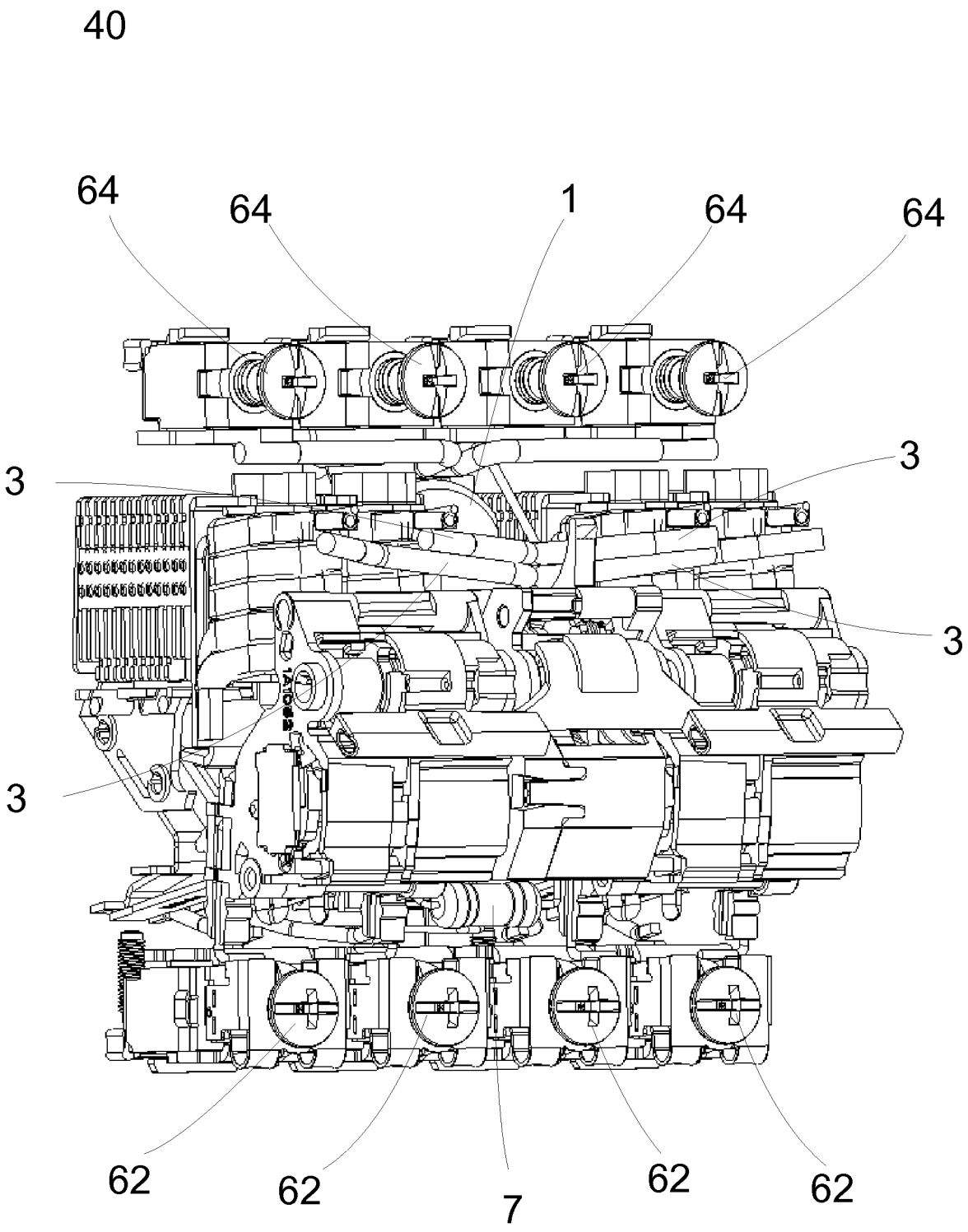


Fig. 9

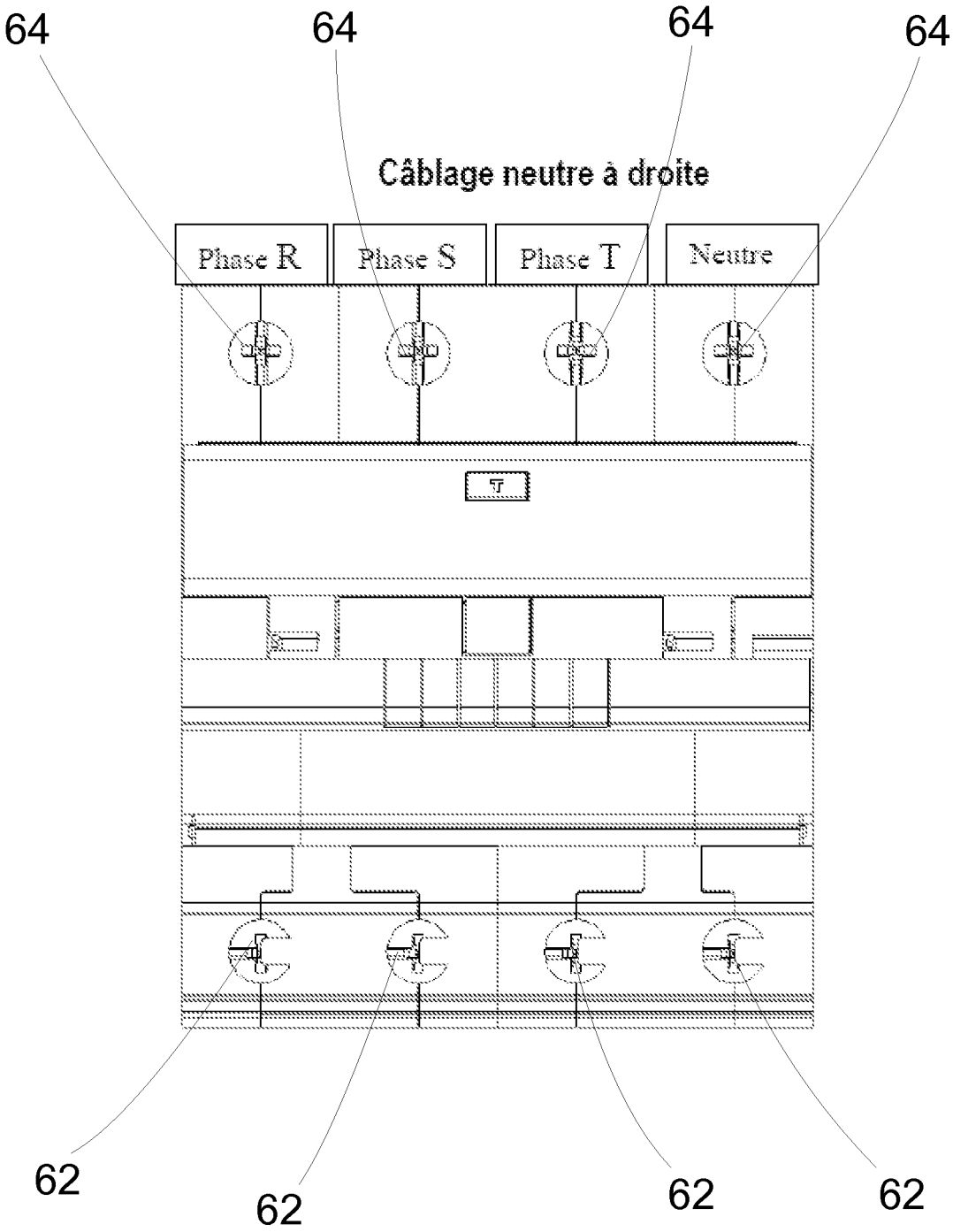

64
64
64
64
Câblage neutre à droite
Phase R
Phase S
Phase T
Neutre
62
62
62
62

Fig. 10

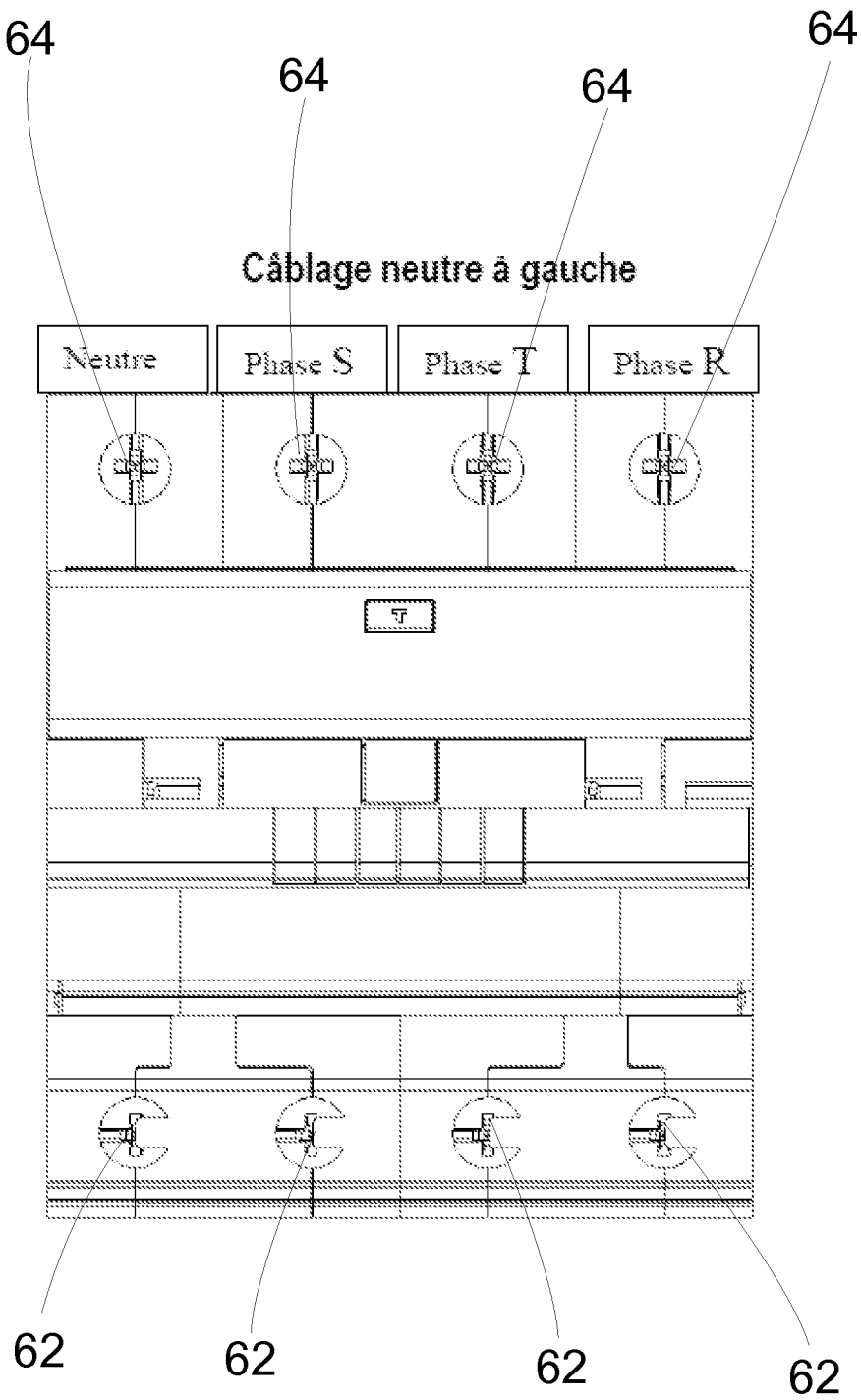

64
64
64
64
Câblage neutre à gauche
Neutre
Phase S
Phase T
Phase R
62
62
62
62

Fig. 11

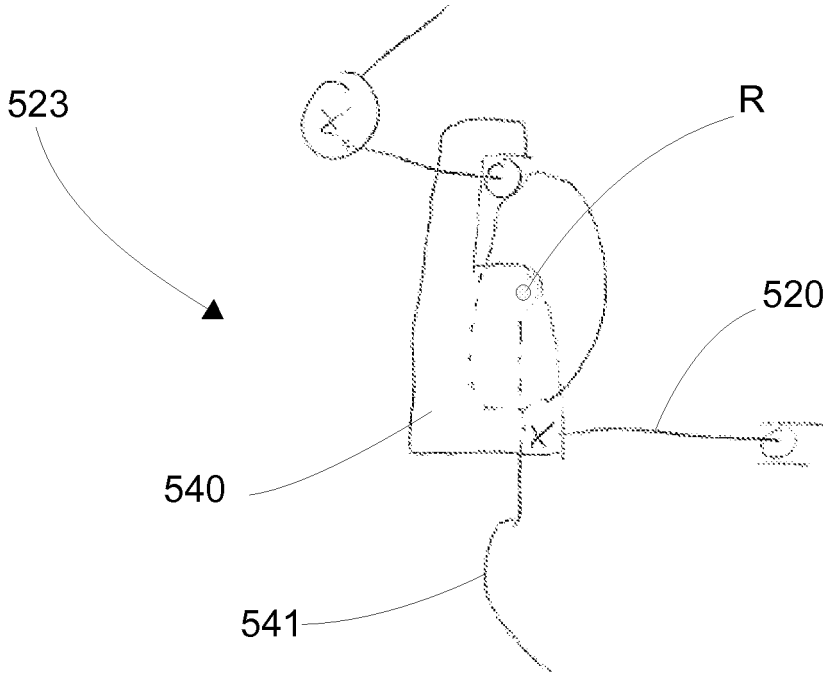


Fig. 12

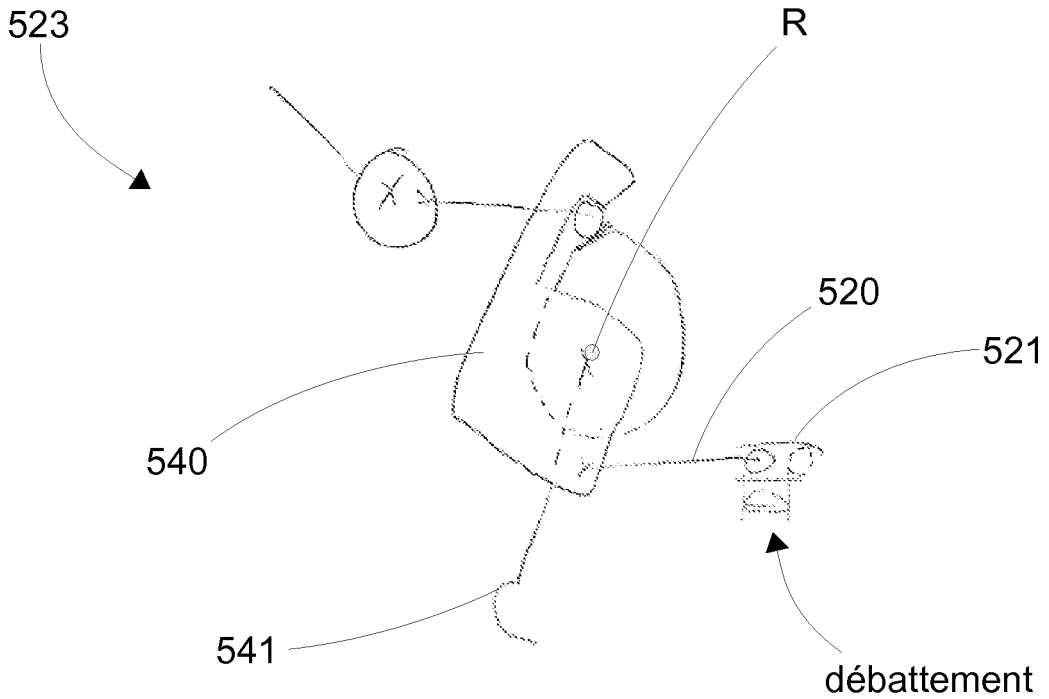


Fig. 12a

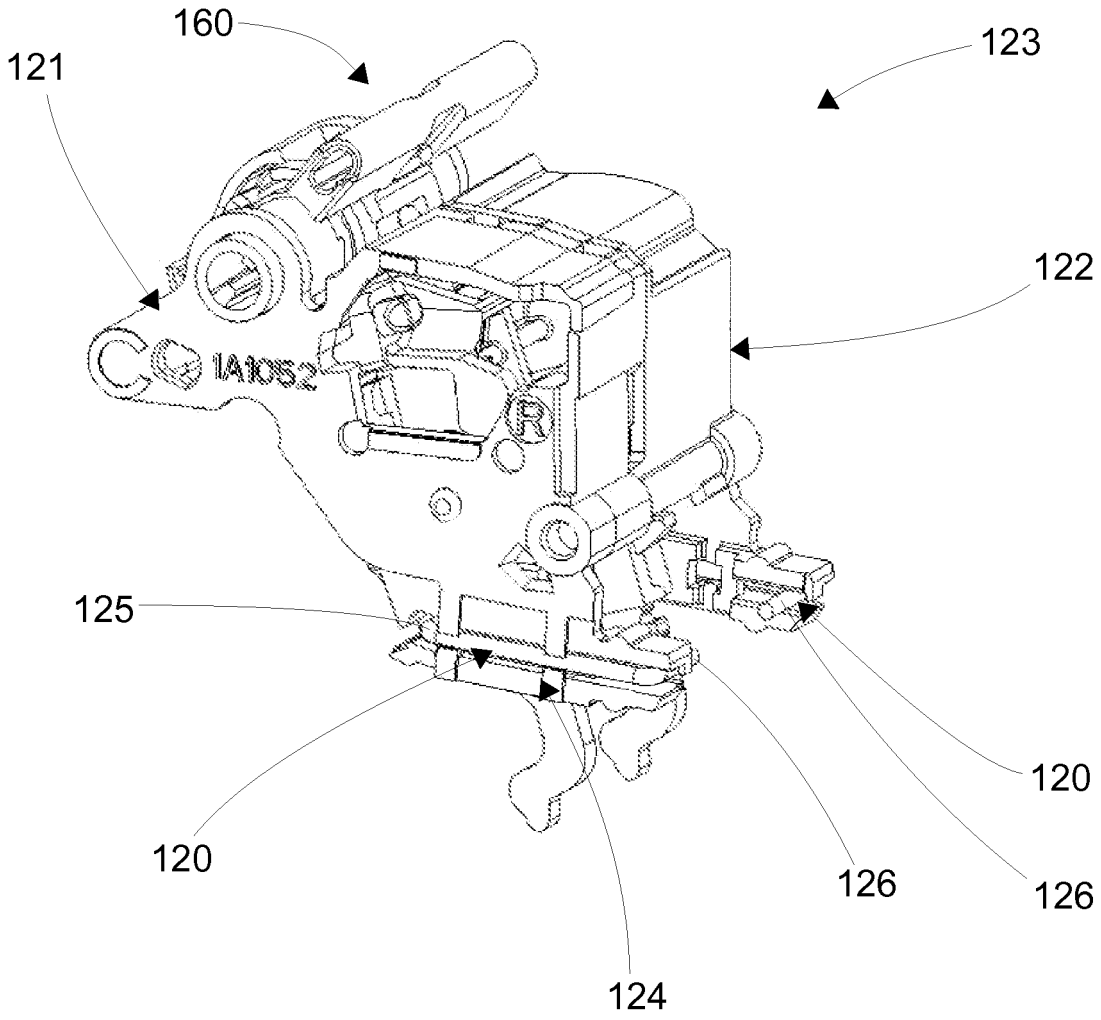


Fig. 13

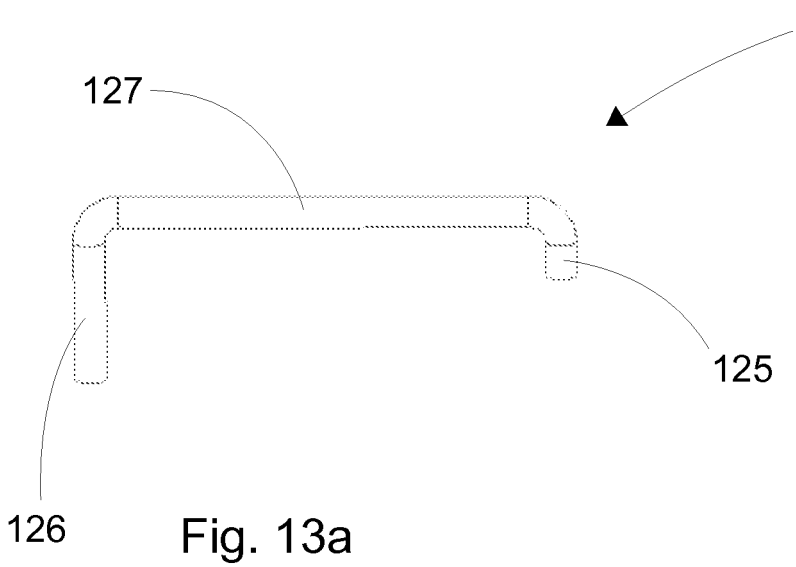


Fig. 13a

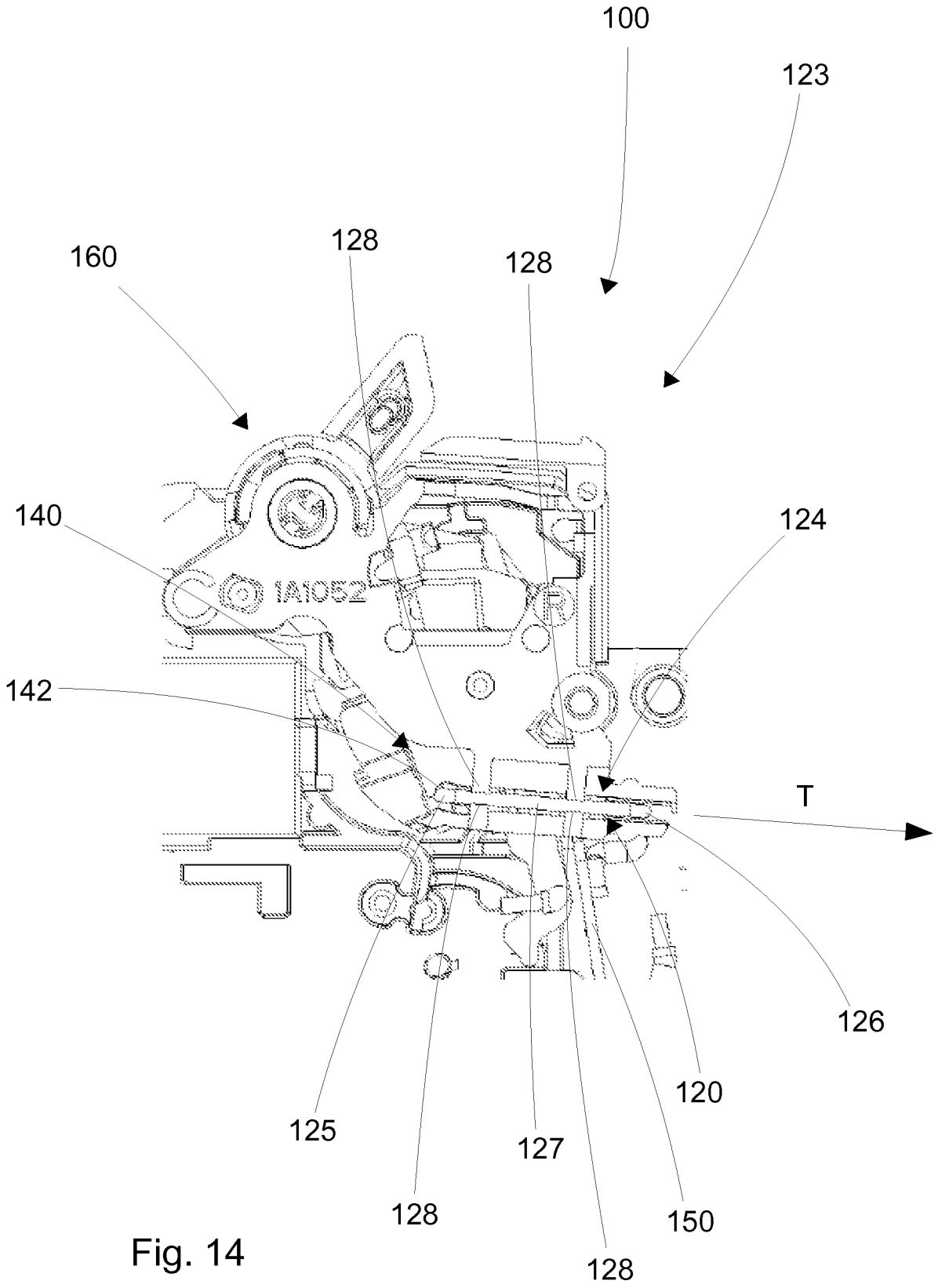


Fig. 14

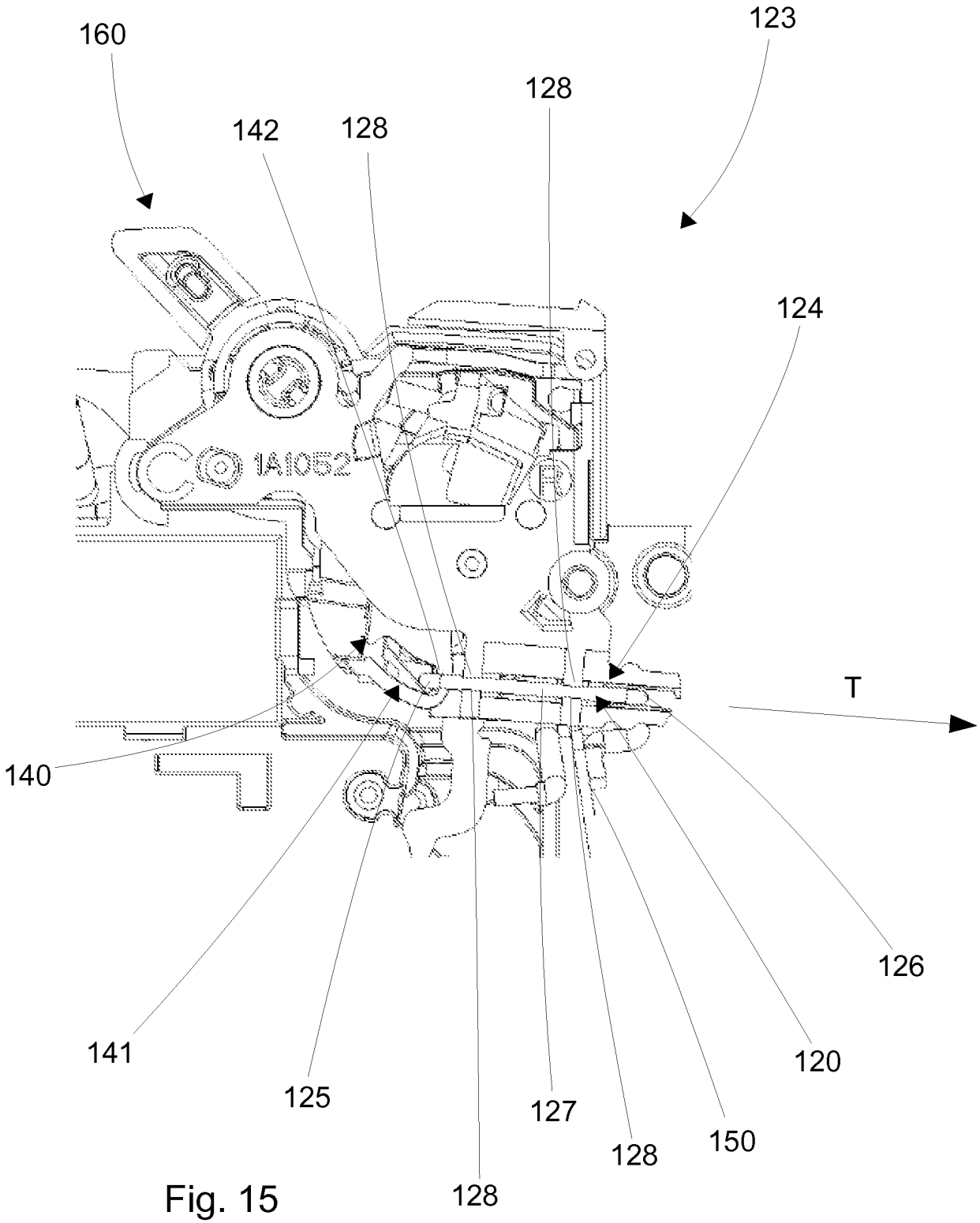

160
123
128
142
128
124
1A1052
T
140
126
141
120
125
127
150
128
128

Fig. 15

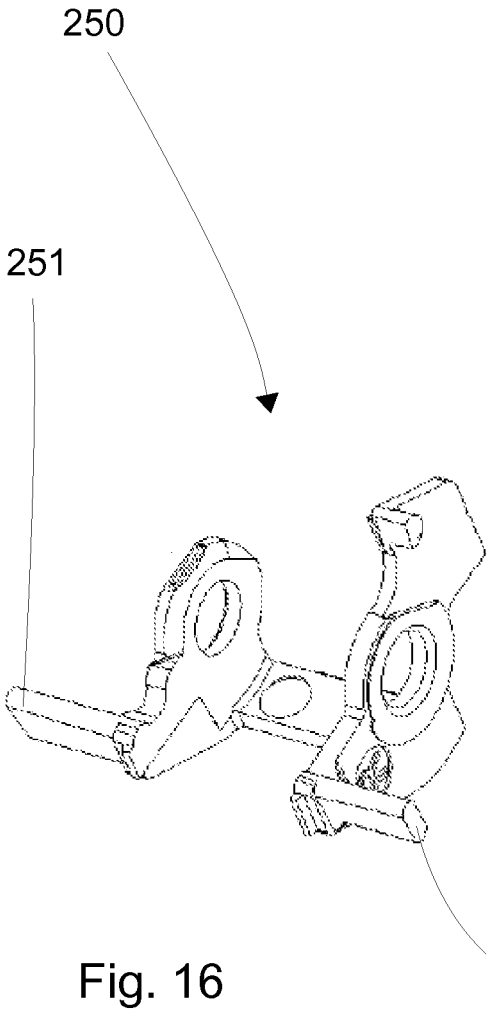


Fig. 16

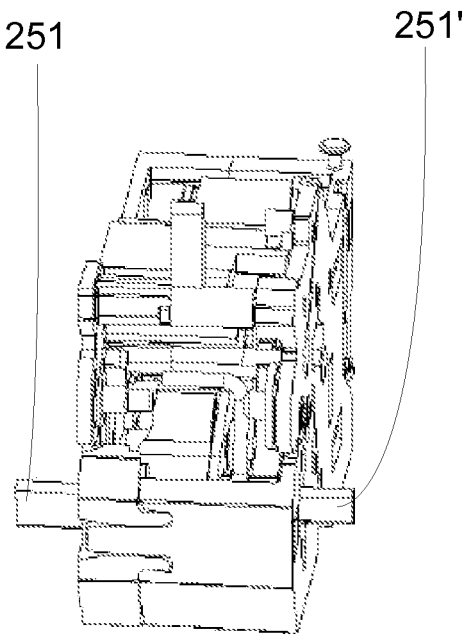


Fig. 16a

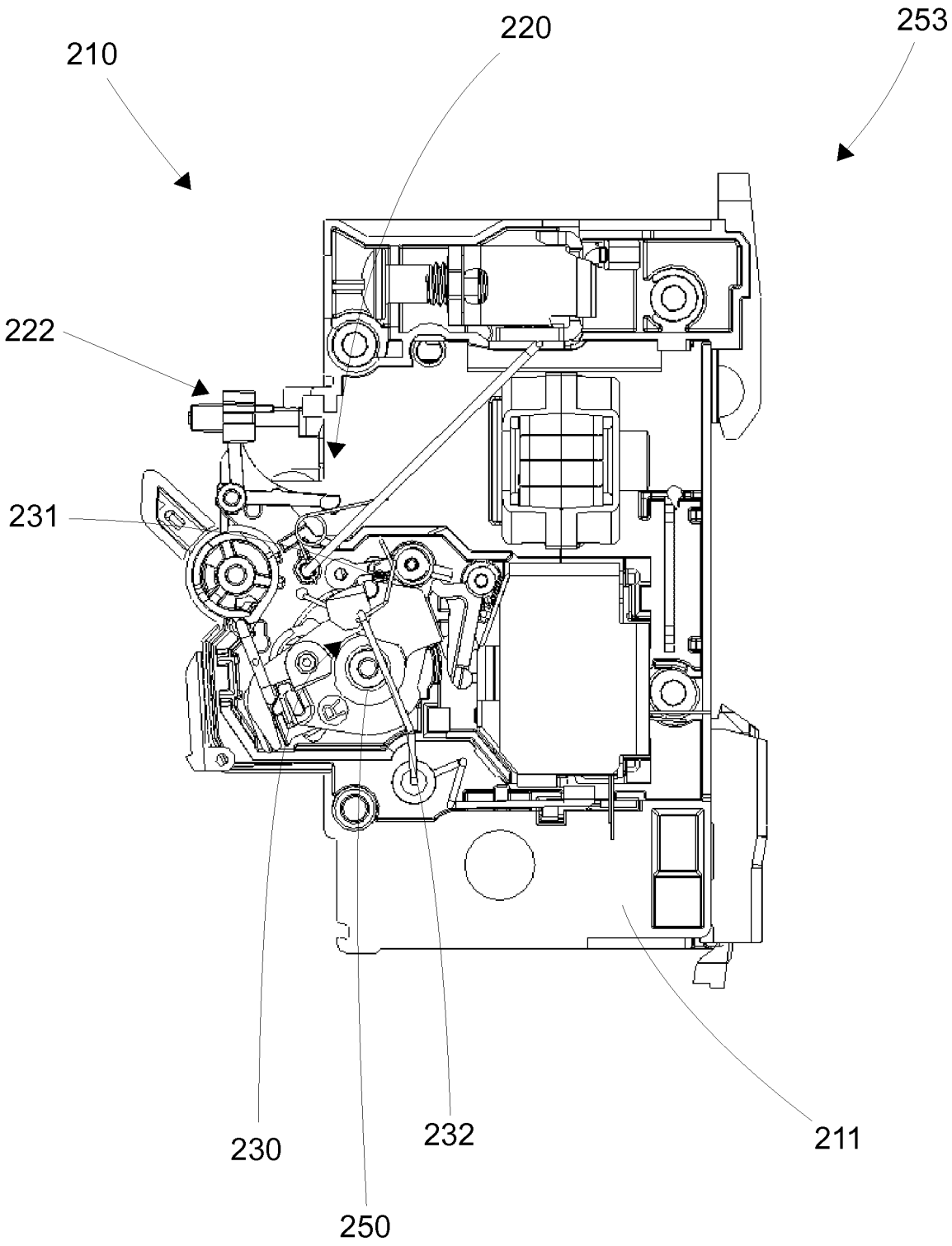


Fig. 17

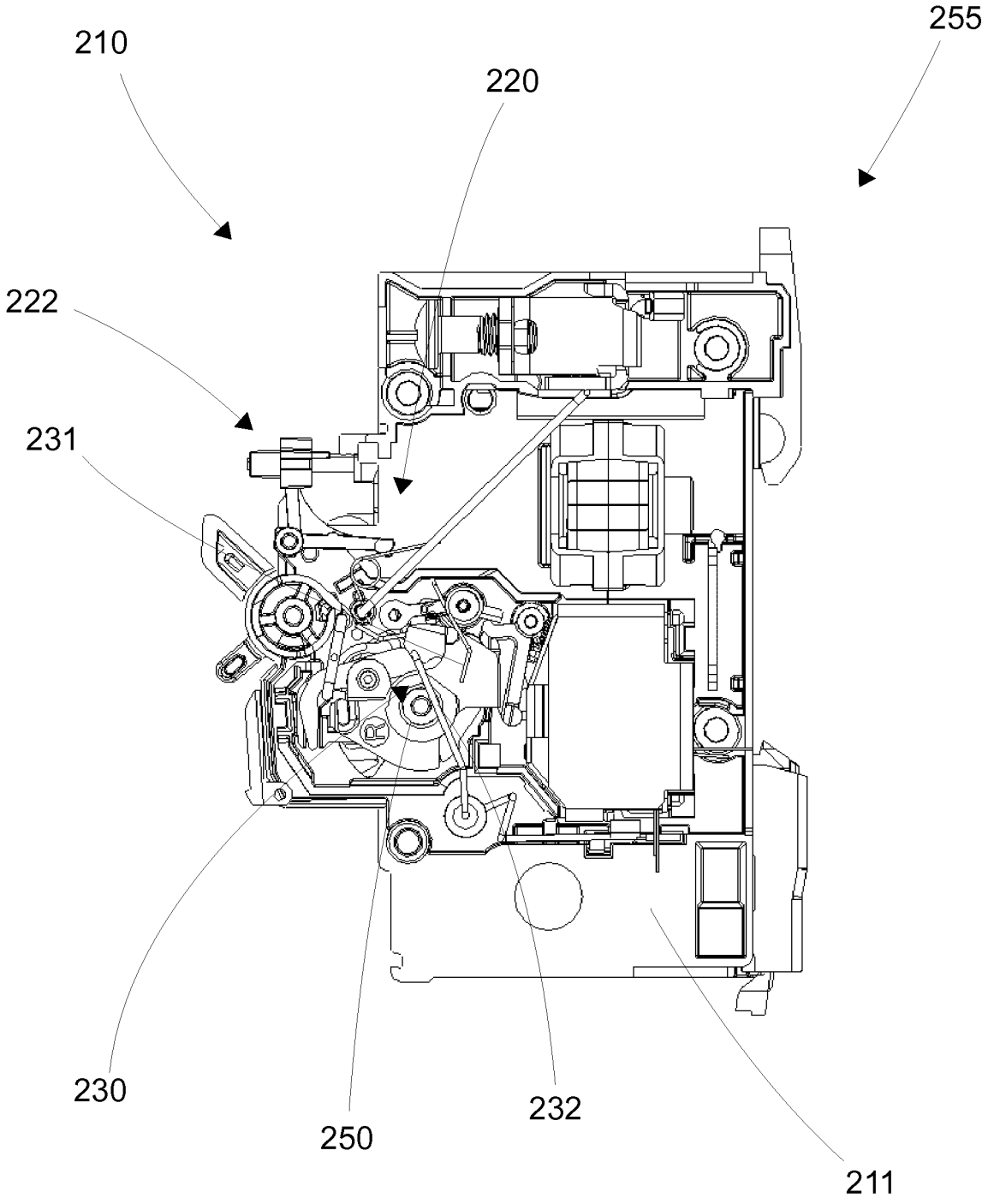


Fig. 18

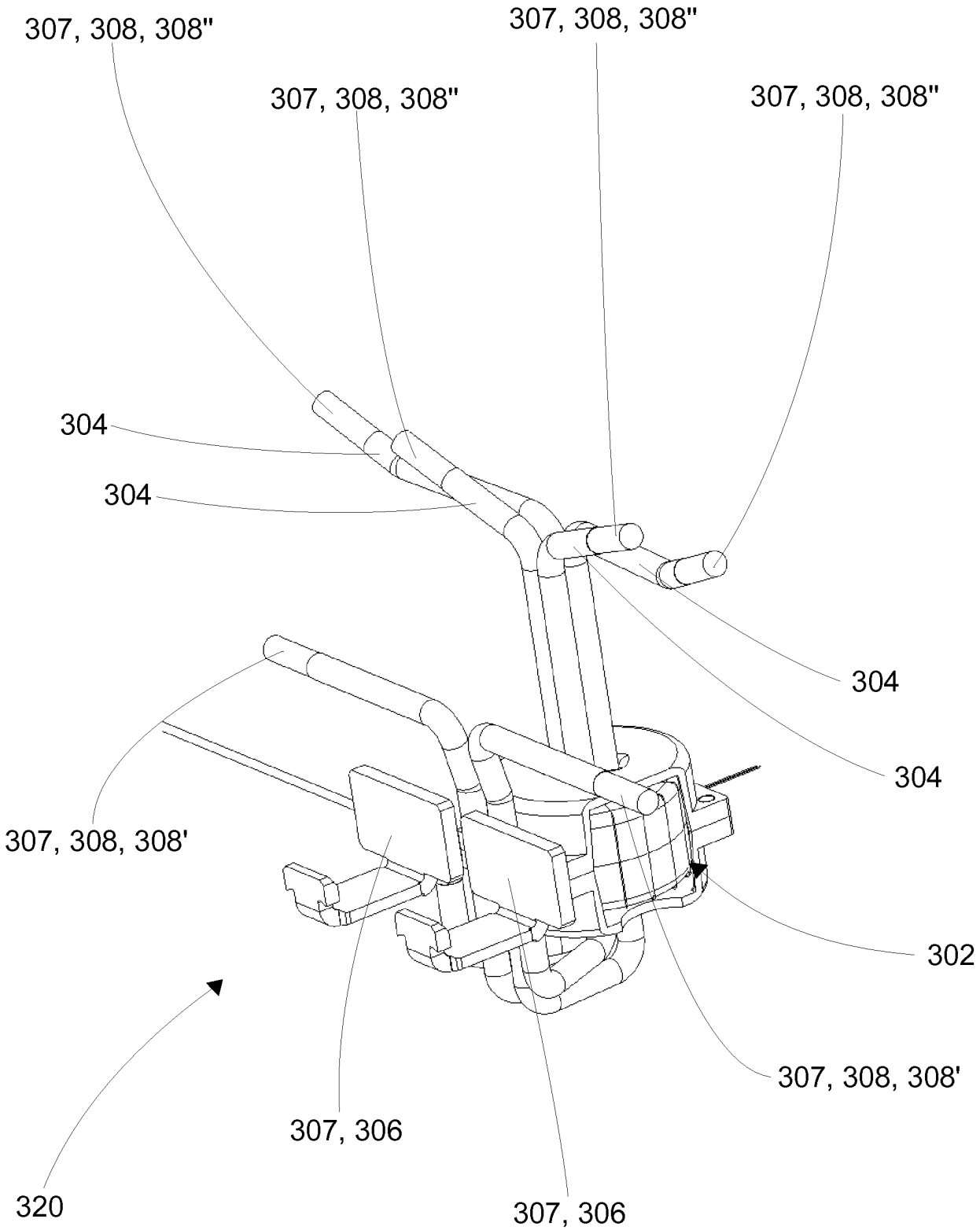

307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308"
304
304
304
304
307, 308, 308'
302
307, 308, 308'
307, 306
320
307, 306

Fig. 19

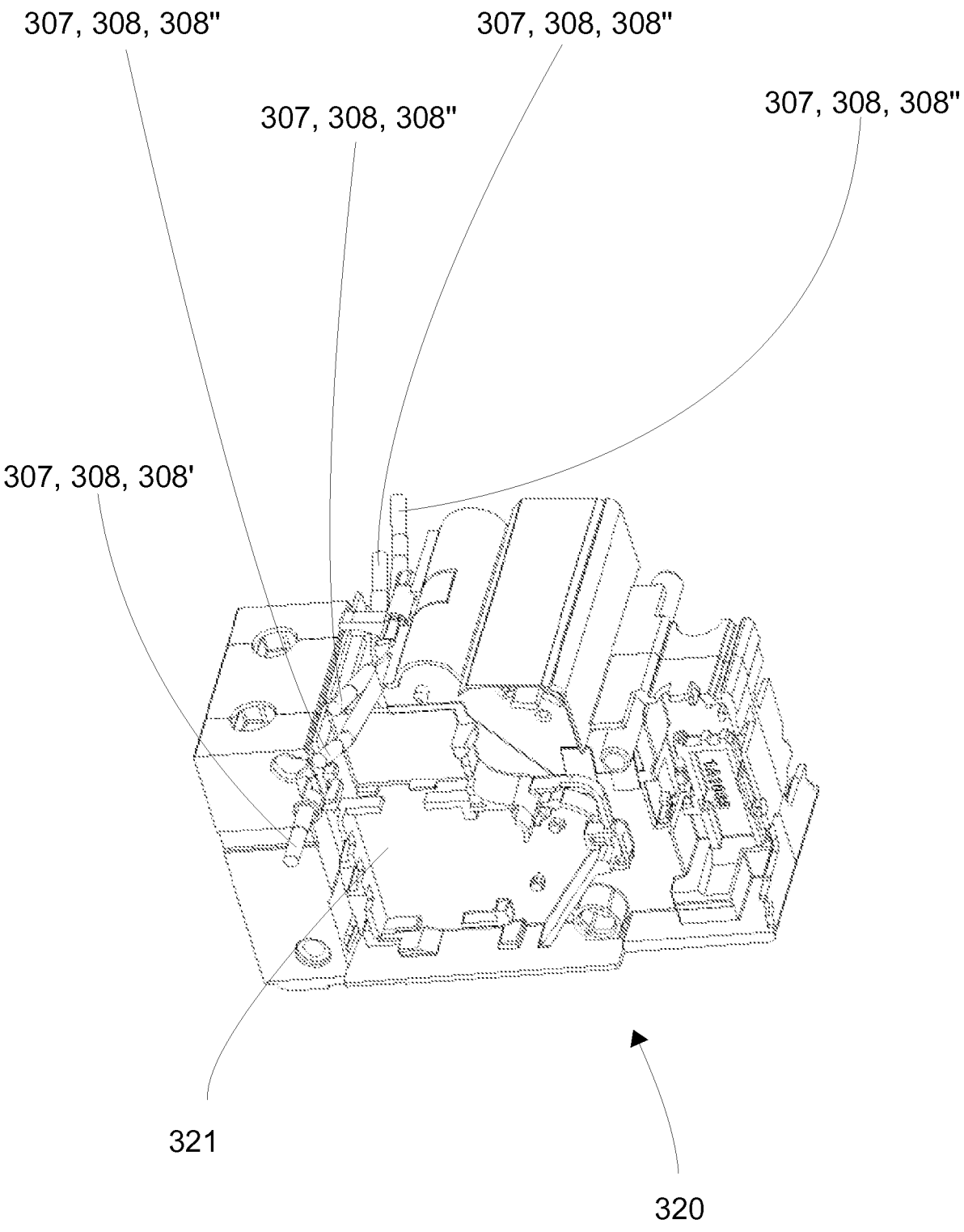

307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308'
321
320

Fig. 20

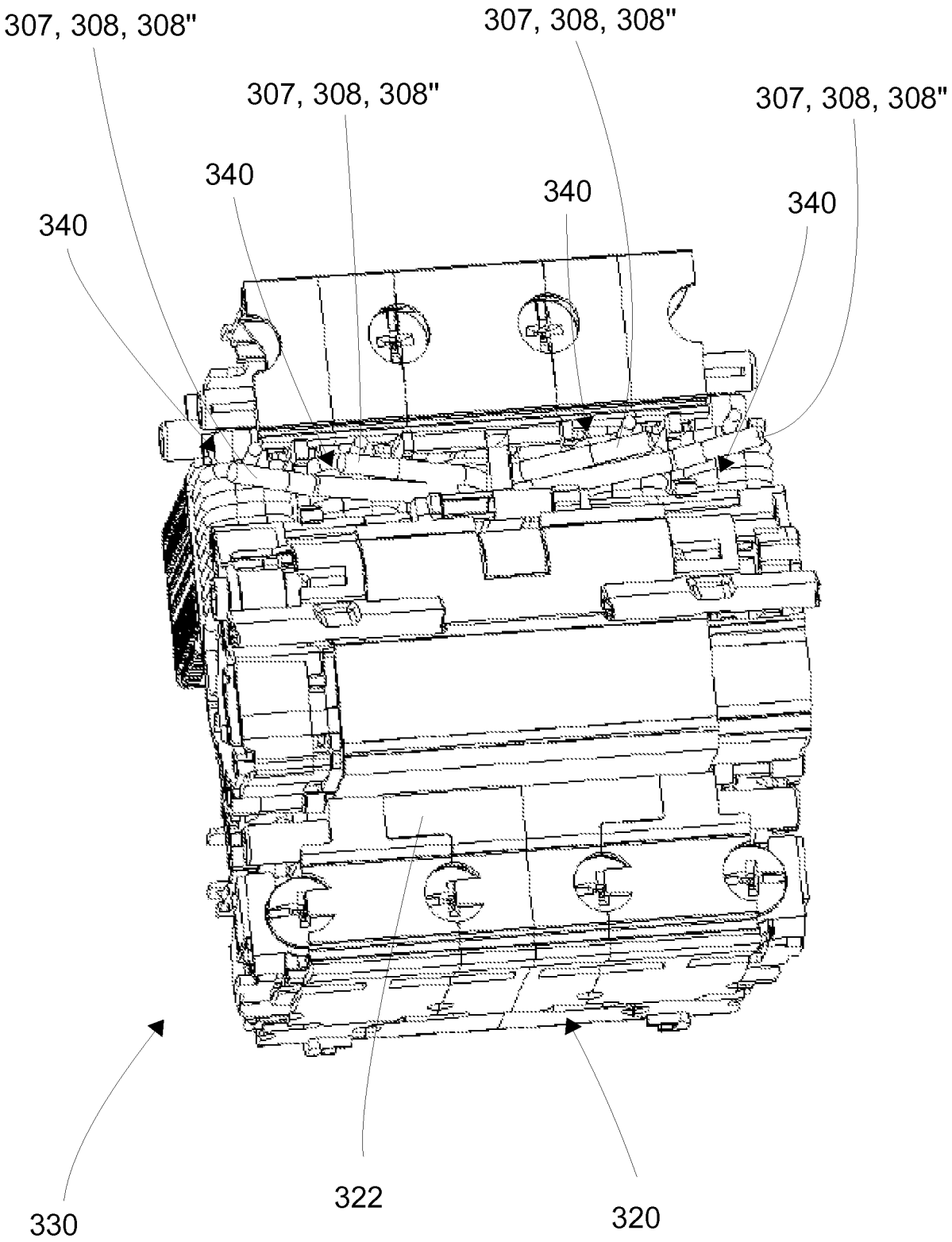

307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308"
307, 308, 308"
340
340
340
340
330
322
320

Fig. 21

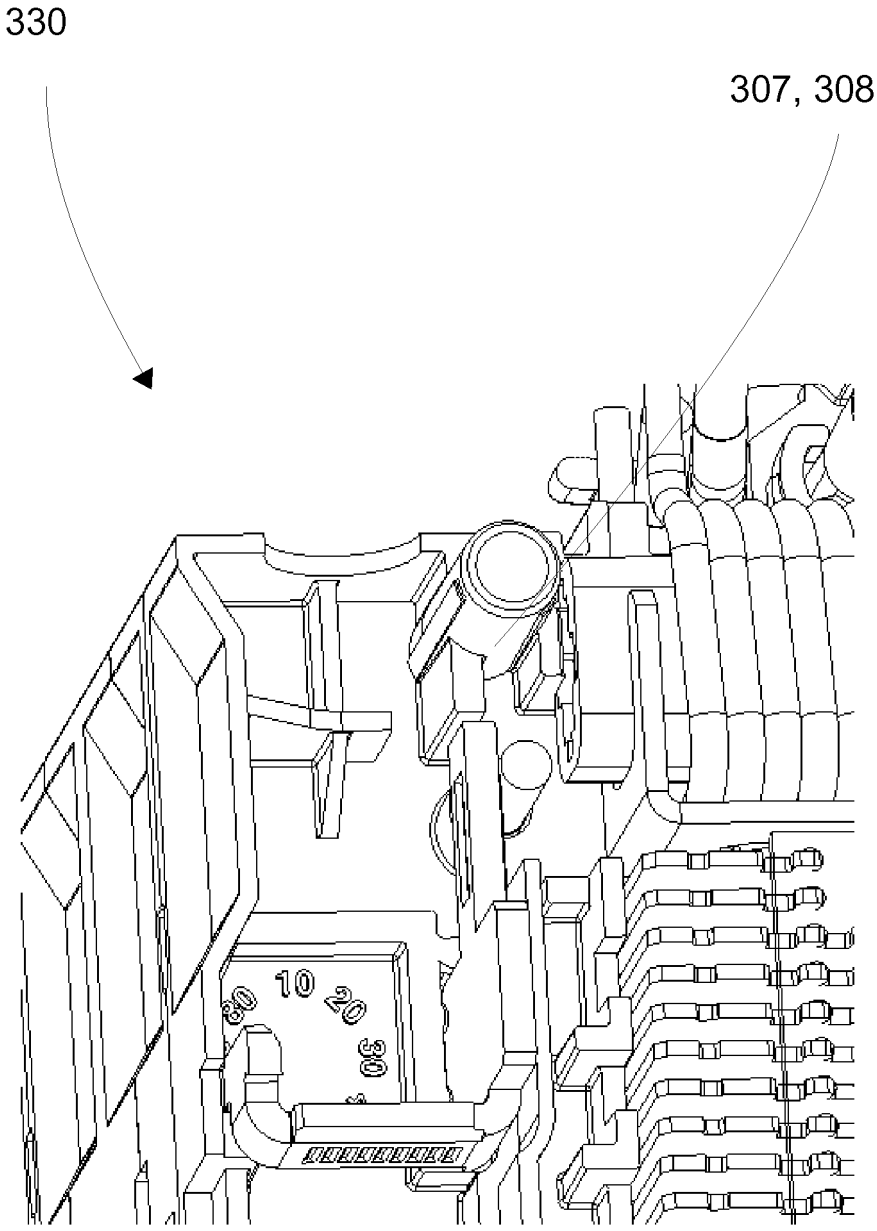


Fig. 22

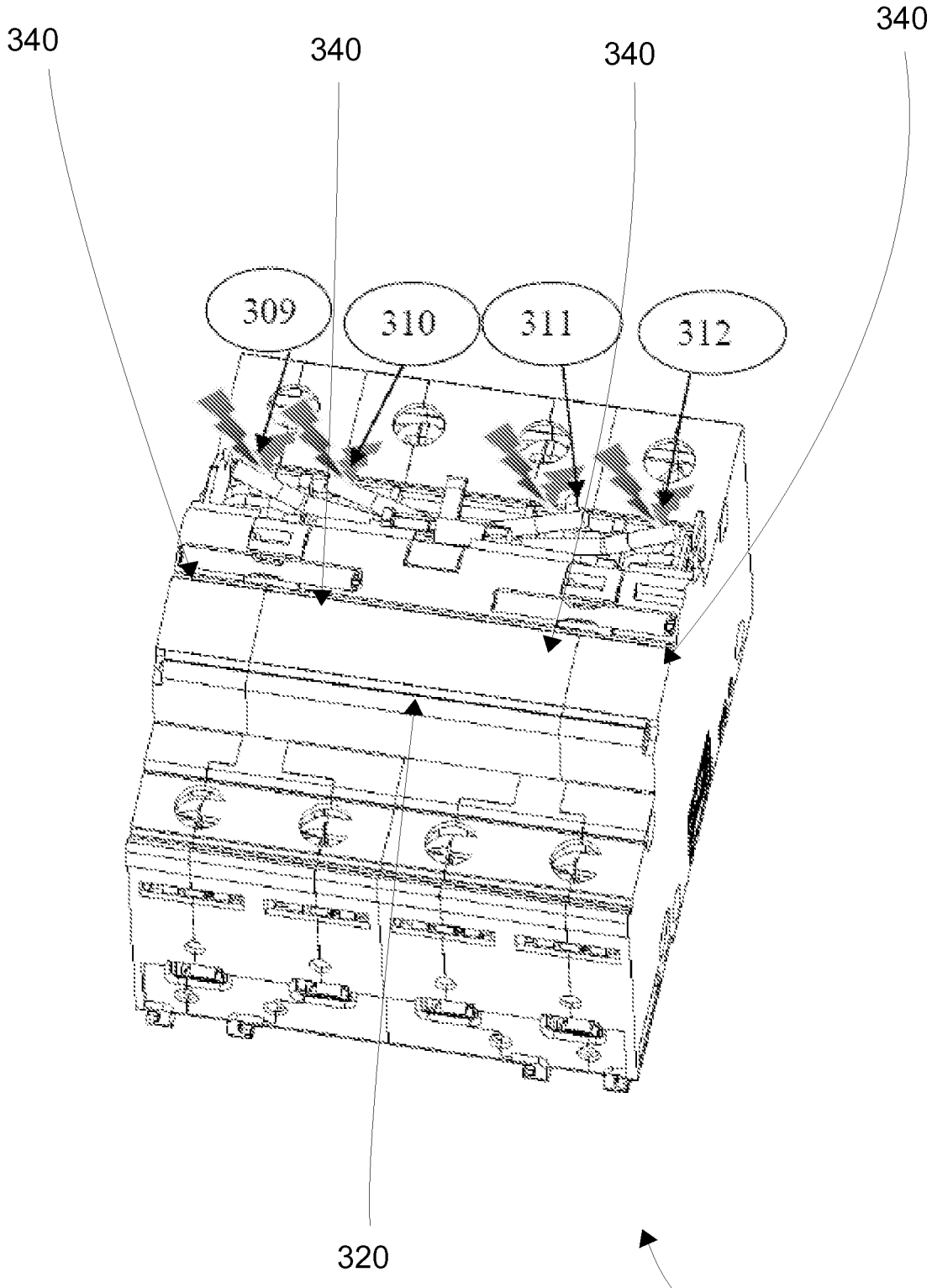


Fig. 23

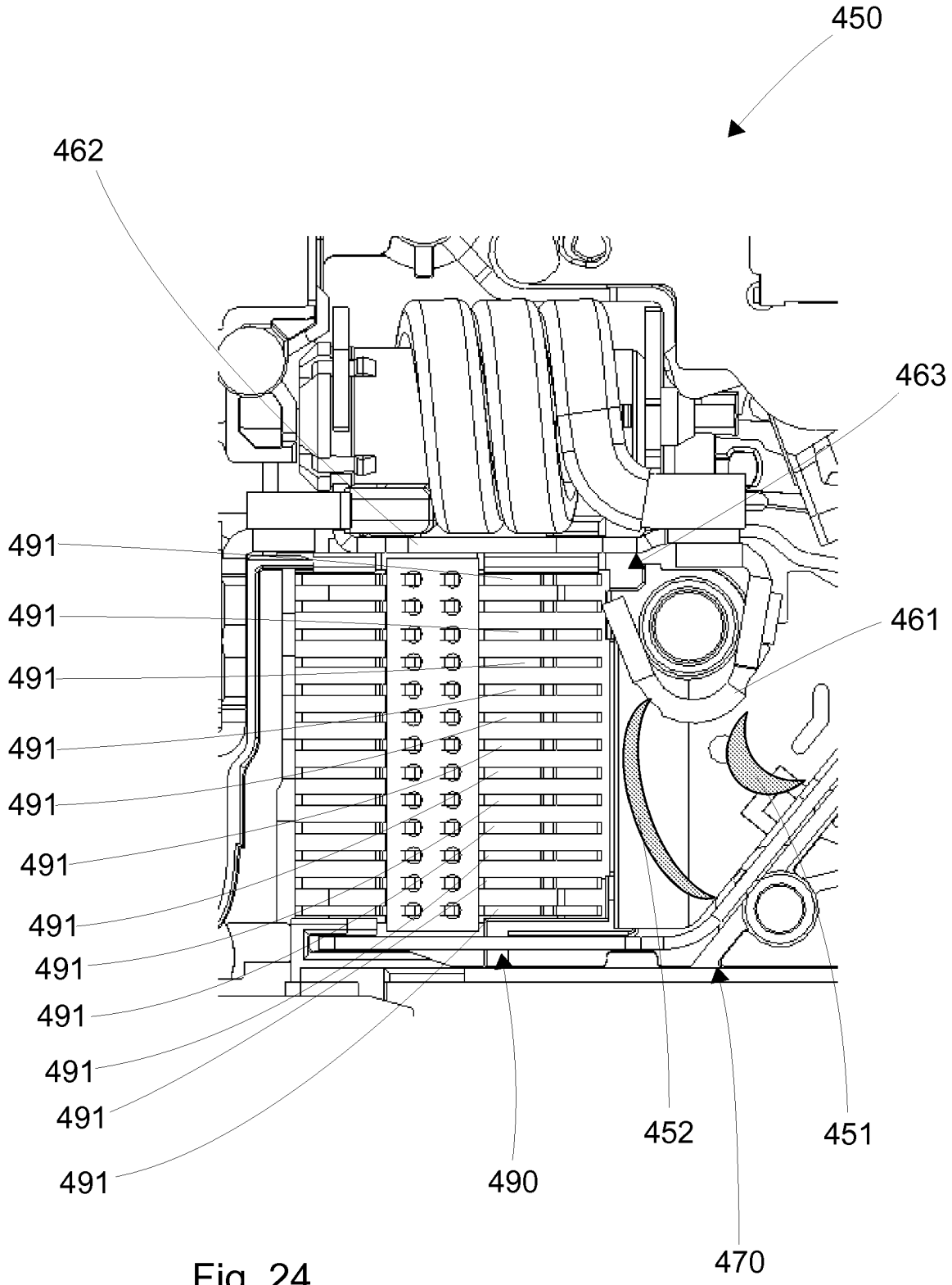

450
462
463
491
491
491
491
491
491
491
491
491
491
491
461
452
451
490
470

Fig. 24

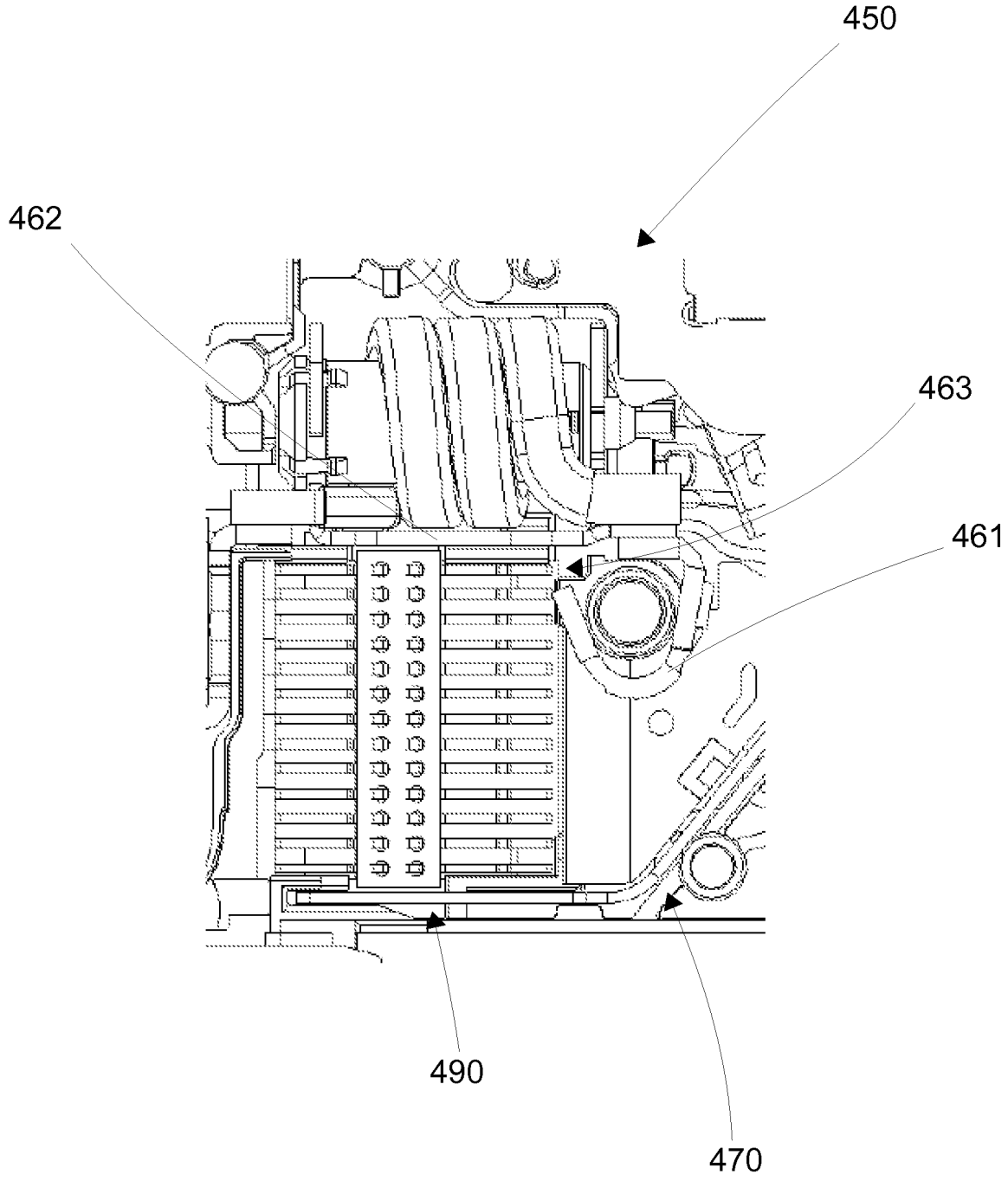


Fig. 25

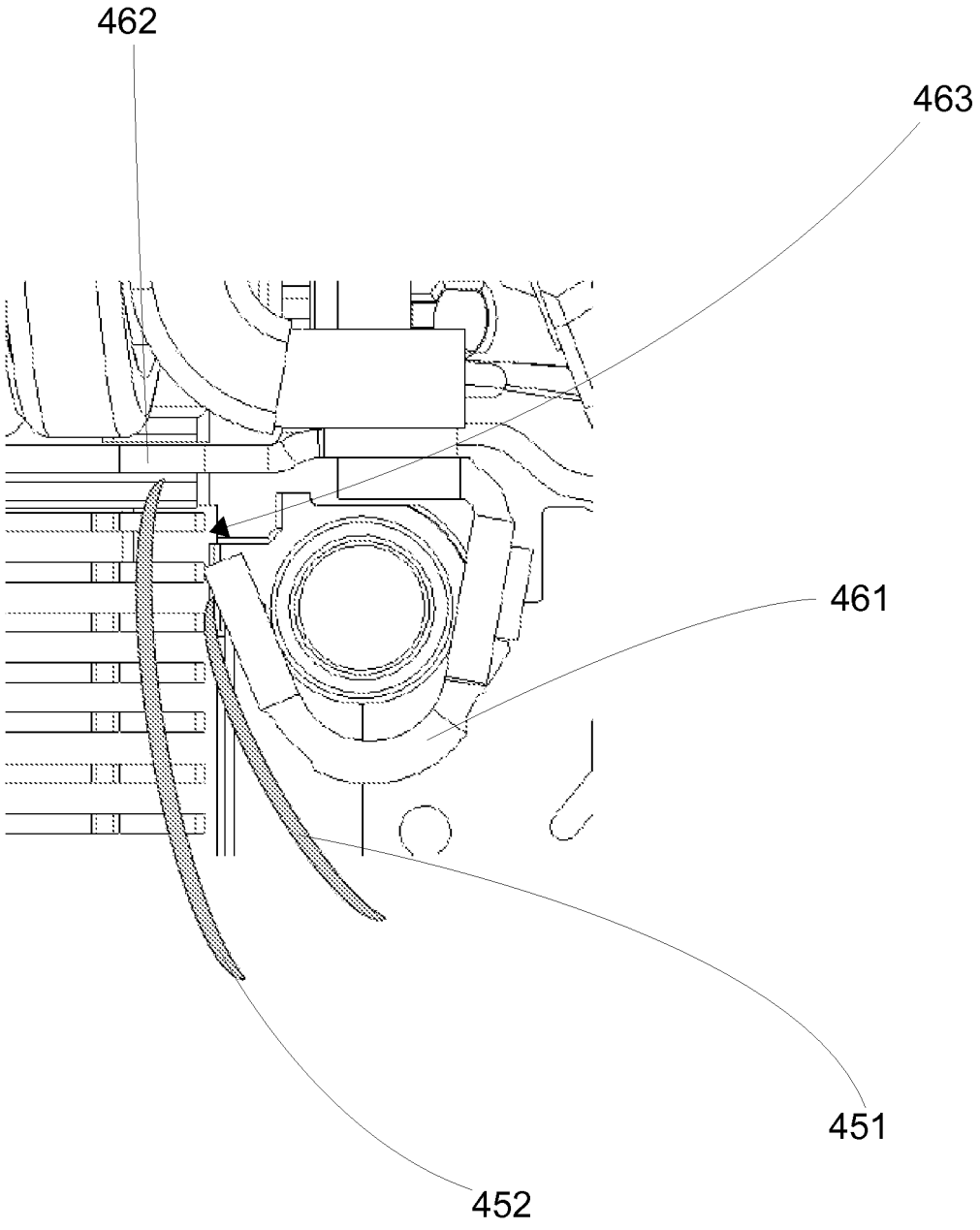


Fig. 26

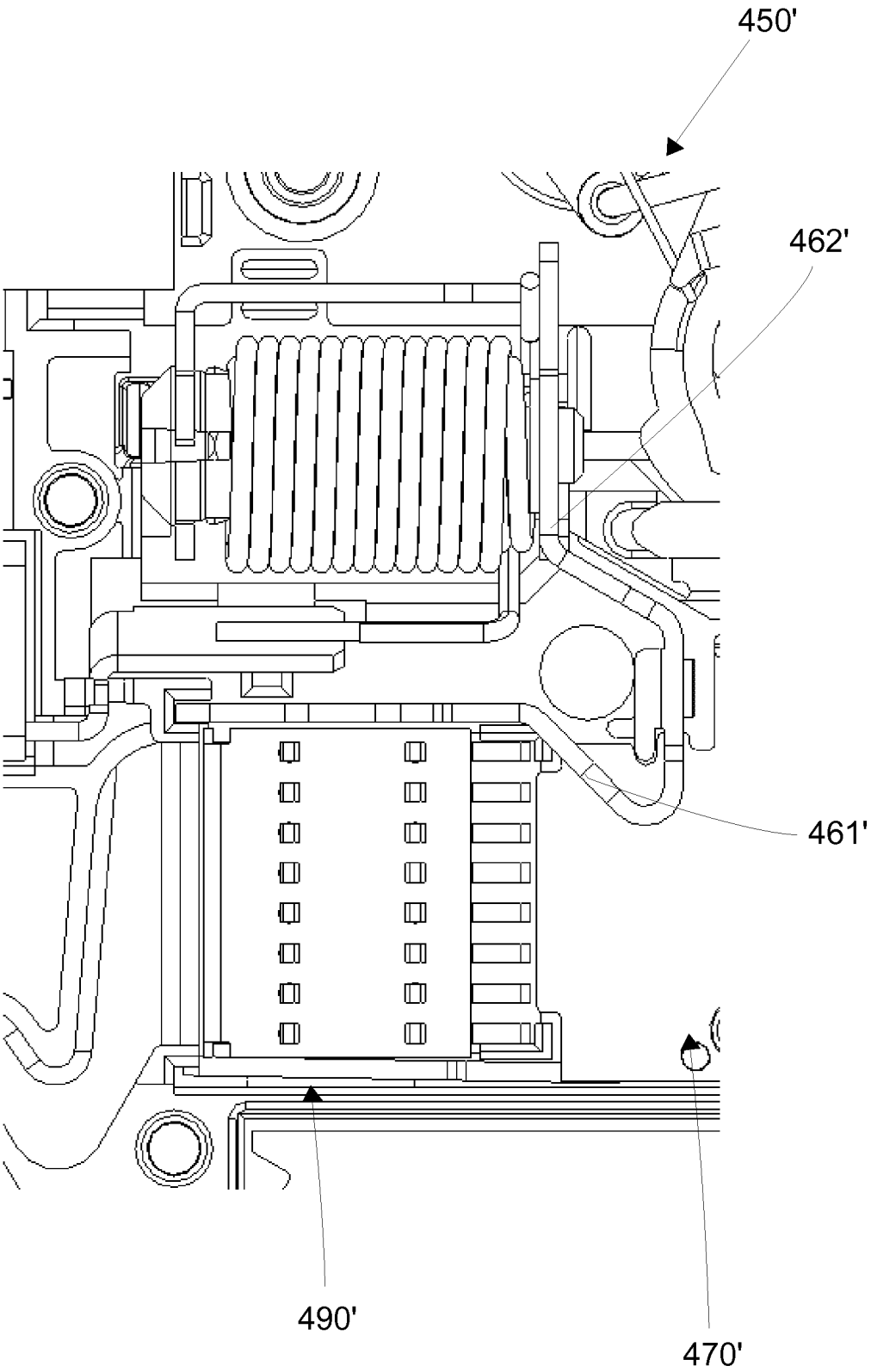


Fig. 27

450'

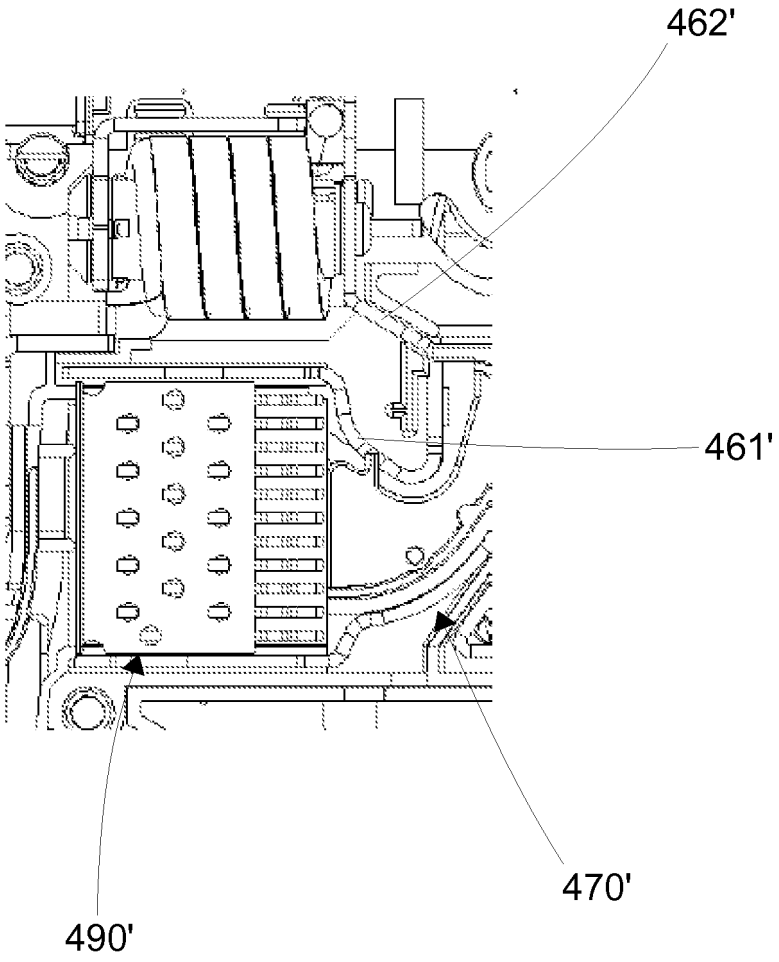


Fig. 28

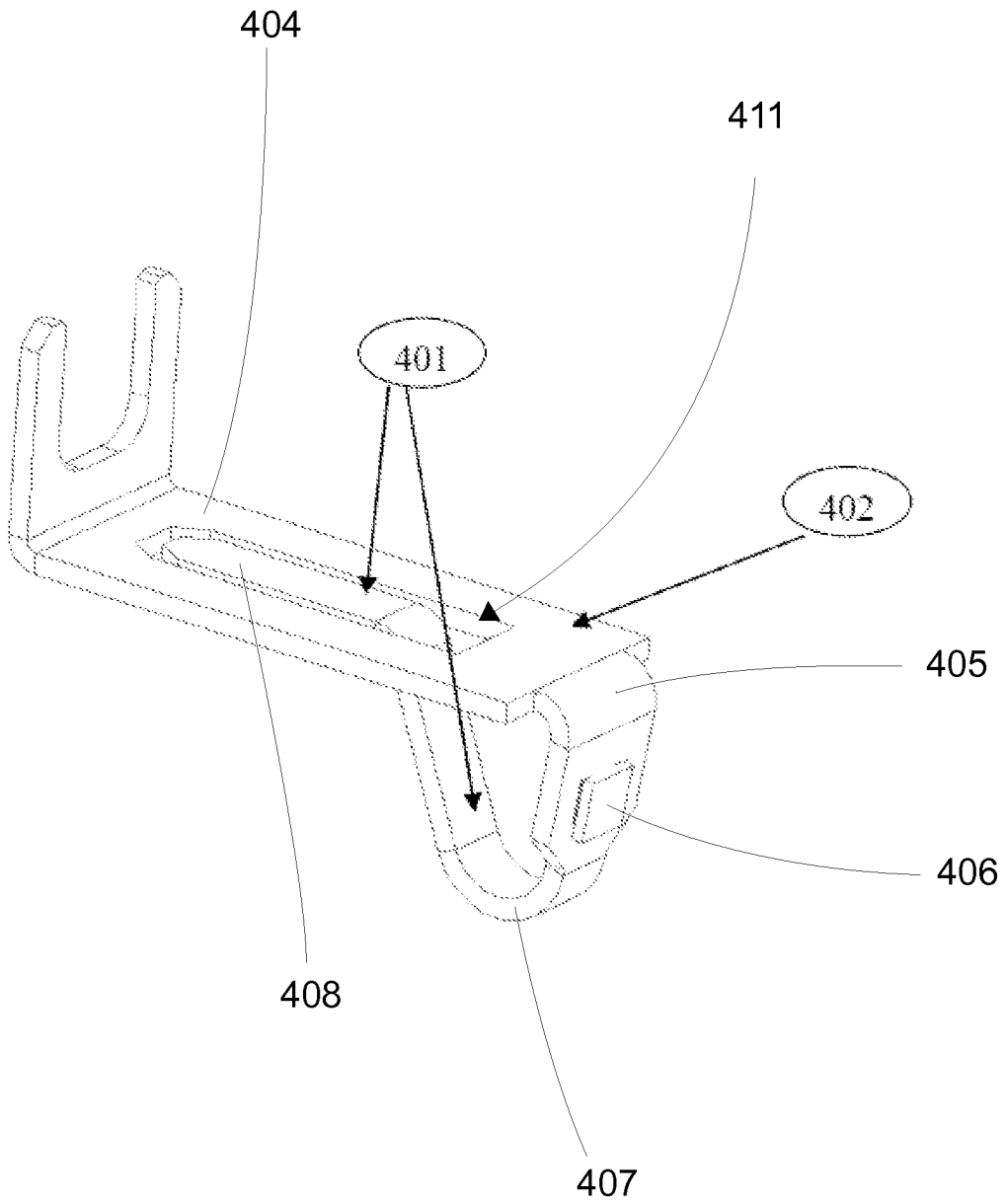


Fig. 29

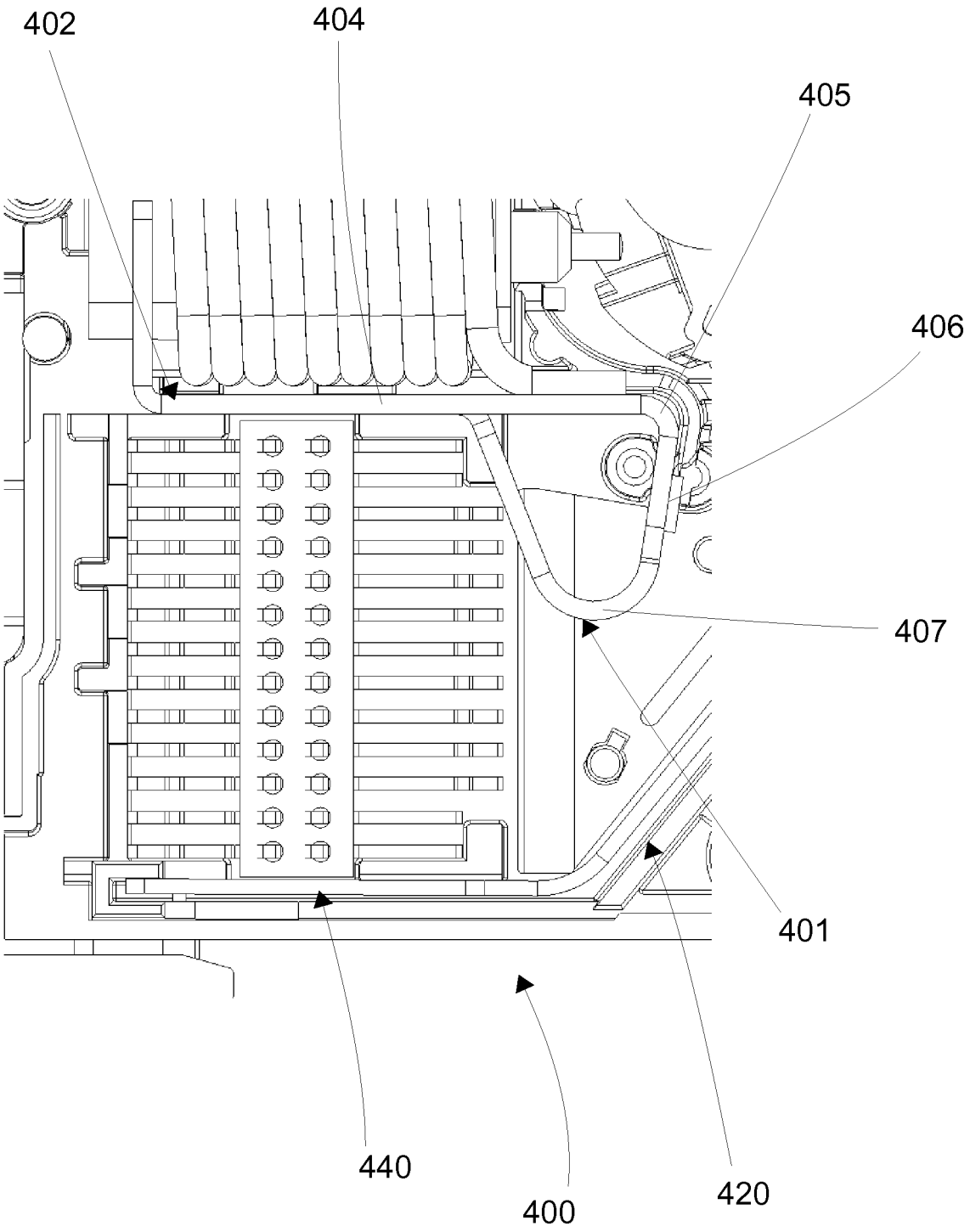


Fig. 30

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

- FR 2777110 **[0015] [0057]**
- WO 2012109684 A1 **[0017]**
- FR 2661776 **[0086]**
- EP 0295158 B1 **[0086]**
- EP 0948021 B1 **[0152]**