



(11)

EP 2 565 889 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.03.2017 Bulletin 2017/09

(51) Int Cl.:
H01H 1/20 (2006.01) H01H 71/56 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **12360064.5**

(22) Date de dépôt: **09.08.2012**

(54) Appareil de coupure électrique à haute tenue électrodynamique

Elektrisches Stromunterbrechungsgerät mit hoher elektrodynamischer Stabilität

Electrical switchgear with high electrodynamic strength

(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: **01.09.2011 FR 1157712**

(43) Date de publication de la demande:
06.03.2013 Bulletin 2013/10

(73) Titulaire: **Socomec S.A.
67230 Benfeld (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Serpinet, Marc
67920 Sundhouse (FR)**

• **Trichard, Yves
68000 Colmar (FR)**
• **Marchal, Arnaud
67600 Ebersheim (FR)**

(74) Mandataire: **Koelbel, Caroline
Cabinet Nithardt et Associés
14 Bld A. Wallach
CS 91455
68071 Mulhouse Cedex (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A2- 0 199 668 EP-A2- 0 473 014
FR-A1- 2 383 513 FR-A1- 2 891 395
US-A- 2 356 040**

EP 2 565 889 B1

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

Description

Domaine technique :

[0001] La présente invention concerne un appareil de coupure électrique à haute tenue électrodynamique pourvu d'un module de commande associé à au moins un module de coupure correspondant à une phase d'un réseau électrique, ce module de coupure comportant au moins un contact mobile associé à au moins une paire de contacts fixes, ledit contact mobile étant couplé à un mécanisme d'actionnement commandé par ledit module de commande pour être déplacé entre au moins une position déclenchée dans laquelle le contact mobile est éloigné des contacts fixes et le circuit électrique est ouvert, et une position enclenchée dans laquelle le contact mobile est en appui contre les contacts fixes et le circuit électrique est fermé.

Technique antérieure :

[0002] Un exemple de ce type d'appareil de coupure électrique est décrit dans les publications FR 2 818 434 et FR 2 891 395 du même demandeur et concerne notamment des interrupteurs, des interrupteurs fusibles, des commutateurs, des commutateurs-inverseurs, des disjoncteurs, ou similaires.

[0003] Quand deux conducteurs électriques sont appuyés l'un contre l'autre, ils forment un point ou une zone de contact permettant au courant électrique de transiter d'un conducteur vers l'autre. Le passage du courant électrique produit un échauffement au point de contact qui dépend de la nature des conducteurs, de l'effort de pression sur les conducteurs et de l'intensité du courant qui traverse le point de contact. Il se produit simultanément audit point de contact des efforts dits de répulsion (F_r) qui tendent à écarter les deux conducteurs. Pour pallier ces inconvénients, les appareils de coupure électrique sont dotés de moyens de rappel agencés pour exercer un effort presseur (F_p) sur au moins un des conducteurs et le plaquer contre l'autre. La limite de la tenue électrodynamique est atteinte lorsque l'effort de répulsion (F_r) devient supérieur à l'effort presseur (F_p) ou lorsque l'échauffement produit par le courant au point de contact provoque la fusion du métal qui se traduit par une soudure des deux conducteurs lors du refroidissement.

[0004] Pour répondre au besoin de tenue électrodynamique dans des appareils de coupure dont le calibre en intensité est inférieur à 100 A, on utilise l'effort presseur F_p d'un ressort de rappel. La tenue électrodynamique reste faible. L'augmentation de l'effort presseur F_p qui est proportionnel à I^2 trouve sa limite dans la mise en oeuvre du mécanisme d'actionnement des contacts mobiles.

[0005] Dans des appareils de coupure dont le calibre en intensité est supérieur à 100A, on utilise la combinaison de l'effort presseur F_p d'un ressort de rappel et d'un effort dit de compensation (F_c) généré par le courant lui-

même. En effet, les lignes de courant induisent dans les conducteurs des forces électromagnétiques appelées forces de Laplace. Dans ce type d'appareils, on utilise un pontage des deux contacts fixes par deux contacts mobiles parallèles et opposés. Les deux contacts mobiles parallèles sont traversés chacun par la moitié du courant qui génère des forces de Laplace ou efforts de compensation F_c proportionnels au produit des courants traversants chaque contact. Ces efforts de compensation F_c s'opposent aux efforts de répulsion F_r et tendent à rapprocher les deux contacts mobiles, donc à les plaquer sur les contacts fixes. Dans ce cas, la tenue électrodynamique est élevée. Néanmoins, ces contacts mobiles sont généralement mis en position fermée sur les contacts fixes par glissement selon une force de déplacement F_d perpendiculaire aux efforts F_p et F_c . Un chanfrein d'entrée est alors prévu pour faciliter l'insertion des contacts fixes entre les contacts mobiles et garantir une course d'usure ainsi qu'une pression de contact suffisante. Lors d'un court-circuit, les efforts de compensation F_c apparaissent dès l'accostage des contacts sur le chanfrein d'entrée, et génèrent des efforts supplémentaires à vaincre pour obtenir une fermeture complète des contacts. Le pouvoir de fermeture d'un appareil de coupure est limité par ces efforts parasites si leur niveau devient tel qu'ils arrêtent le mouvement des contacts mobiles avant la montée complète du chanfrein d'entrée. Il s'ensuit une destruction des contacts. Pour augmenter le niveau de tenue électrodynamique, il faut augmenter l'énergie du mécanisme d'actionnement donc de l'effort de déplacement F_d . L'état de l'art est un compromis entre le niveau de tenue électrodynamique et l'effort de manœuvre des contacts mobiles. D'autre part l'état de l'art montre qu'au delà d'un courant de 10 kA traversant le point de contact, la pression de contact résultante ($F_{rés.} = F_p + F_c - F_r$) doit être fortement augmentée pour éviter les phénomènes de fusion locale du contact suivis en générale d'une soudure des deux contacts. Les appareils existants montrent des capacités d'endurance électrique médiocres. En effet, l'arc électrique prenant naissance dans la zone du chanfrein d'entrée modifie rapidement les caractéristiques de ce chanfrein et augmente fortement l'effort F_d nécessaire pour atteindre une position fermée stable.

[0006] Les publications US 2,356,040 et EP 0 473 014 A2 illustrent des appareils de coupure équipés de chambres de fractionnement des arcs électriques. Dans ces publications, le contact mobile est déplacé à l'extérieur d'une boucle de courant définie par la disposition des contacts fixes et du contact mobile. De fait, les efforts de compensation s'opposent au déplacement du contact mobile à l'enclenchement au lieu de l'accompagner. Ces publications n'apportent donc pas de solution satisfaisante au problème posé.

Exposé de l'invention :

[0007] La présente invention vise à pallier ces incon-

vénients en proposant un appareil de coupure électrique dont les modules de coupure sont configurés selon une nouvelle architecture interne dans laquelle les efforts de compensation F_c ne s'opposent pas au déplacement F_d des contacts mobiles mais au contraire l'accompagnent dans le sens de la fermeture des contacts, la pression de contact résultante est suffisante pour éviter les problèmes de fusion locale et de soudure des contacts, et les effets néfastes de l'arc électrique à la fermeture et à l'ouverture sont réduits voire supprimés pour que la coupure du courant reste possible quel que soit son intensité (de 0 à 10xI nominale) et le type de courant (continu ou alternatif).

[0008] Dans ce but, l'invention concerne un appareil de coupure électrique du genre indiqué en préambule, caractérisé en ce que les contacts fixes et le contact mobile sont disposés selon une architecture formant une boucle de courant en forme d'oméga symétrique par rapport à un axe médian de sorte que les forces électromagnétiques dites de Laplace, appelées efforts de compensation, générées par la circulation du courant dans ladite boucle de courant, lorsque ledit module de coupure est en position enclenchée, sont orientées dans une direction allant de l'intérieur vers l'extérieur de la boucle de courant, et en ce que ledit contact mobile est agencé pour se déplacer à l'intérieur de la boucle de courant, de sa position déclenchée à sa position enclenchée dans une direction qui est identique à la direction desdits efforts de compensation, c'est à dire une direction allant de l'intérieur vers l'extérieur de la boucle de courant, la direction des efforts de compensation et des efforts de déplacement dudit contact mobile étant confondue avec l'axe médian de ladite boucle de courant.

[0009] Avantageusement, les contacts fixes et le contact mobile comportent respectivement des zones de contact à travers lesquelles le courant passe lorsque ledit module de coupure est en position enclenchée, lesdites zones de contact pouvant être comprises dans un plan perpendiculaire audit axe médian ou chacune dans un plan incliné par rapport à cet axe médian. De préférence, ledit plan est incliné par rapport audit axe médian suivant un angle sensiblement égal à 45°.

[0010] Le contact mobile peut comporter un bossage central qui, lorsque ledit module de coupure est en position enclenchée, s'étend dans l'espace libre entre lesdits contacts fixes à l'extérieur de ladite boucle de courant et est agencé pour déplacer l'arc électrique généré par le courant à l'ouverture dudit circuit électrique dans la direction desdits efforts de compensation.

[0011] Il peut aussi être associé à un écran isolant, qui lorsque ledit module de coupure est en position enclenchée, s'étend dans l'espace libre entre lesdits contacts fixes à l'extérieur de ladite boucle de courant et est agencé pour étirer l'arc électrique généré par le courant à l'ouverture dudit circuit électrique.

[0012] De préférence, ledit module de coupure est complété par des chambres de fractionnement disposées à l'extérieur de ladite boucle de courant et agencées

pour réceptionner et éteindre l'arc électrique lorsqu'il a quitté ledit contact mobile.

Description sommaire des dessins :

[0013] La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la figure 1 est une vue en perspective d'un appareil de coupure électrique selon l'invention comportant un module de commande associé à trois modules de coupure, dans lequel le dernier module de coupure est ouvert,
- la figure 2 est une vue partielle en coupe et agrandie d'un des modules de coupure de l'appareil de la figure 1, montrant l'architecture intérieure des contacts fixes et mobiles avec la répartition des forces en jeu,
- la figure 3 est une vue en coupe du module de coupure de la figure 2 en position enclenchée,
- les figures 4A à 4F sont des vues du module de coupure de la figure 3 dans différentes positions d'ouverture jusqu'à la position déclenchée, montrant le déplacement de l'arc électrique, et
- les figures 5A à 5C sont des vues similaires aux figures 4A, 4D et 4F d'un module de coupure selon une variante de réalisation de l'invention.

Illustrations de l'invention et différentes manières de la réaliser :

[0014] En référence à la figure 1, l'appareil de coupure électrique 1 visé dans l'invention est habituellement constitué d'un module de commande 2 associé à un ou plusieurs modules de coupure 3 correspondant chacun à une phase d'un réseau électrique. Dans l'exemple illustré, l'appareil 1 comporte trois modules de coupure 3. Chaque module de coupure 3 comporte de manière connue un boîtier isolant 30 à l'intérieur duquel sont logés au moins deux contacts fixes 4 prolongés à l'extérieur dudit boîtier par des bornes de raccordement 40, et au moins un contact mobile 5 couplé à un mécanisme d'actionnement 6 commandé par le module de commande 2 pour être déplacé entre au moins une position déclenchée dans laquelle il est éloigné des contacts fixes et le circuit électrique est ouvert, et une position enclenchée dans laquelle il est en appui contre les contacts fixes et le circuit électrique est fermé. Le module de commande 2 peut être actionné manuellement par une poignée 20 et/ou automatiquement par une motorisation (non représentée). L'appareil de coupure 1 comporte dans l'exemple représenté des chambres de fractionnement 7 disposées au dessus des contacts fixes 4 et du contact mobile 5 pour capturer et éteindre l'arc électrique qui est généré par le courant à chaque changement d'état dudit appareil.

[0015] Cet appareil de coupure 1 doit pouvoir établir et couper des courants I dits normaux ou de défaut d'une valeur de 0 à $10I_n$, I_n étant la valeur du courant nominal qui peut traverser l'appareil en permanence. Cet appareil doit aussi pouvoir établir, et le cas échéant couper, des courants de court-circuit dont la valeur peut atteindre 100 à 300 fois le courant nominal I_n . De par sa conception détaillée ci-après, l'appareil de coupure 1 selon l'invention permet ainsi :

- de minimiser l'énergie nécessaire au déplacement des contacts mobiles 5 même sous des conditions très sévères notamment en cas de court-circuit,
- d'atteindre une endurance électrique très élevée (cycles d'ouverture et de fermeture répétés), et
- de surpasser les caractéristiques électrodynamiques de l'état de l'art dans un volume réduit et avec une énergie de commande réduite.

[0016] A cet effet, l'appareil de coupure 1 selon l'invention se distingue de l'état de l'art par l'architecture interne de ses modules de coupure 3 comme représenté plus en détail aux figures 2 et 3. Les contacts fixes 4 et le contact mobile 5 sont disposés pour former une boucle de courant de sorte que les forces électromagnétiques dites de Laplace, appelées efforts de compensation F_c , générées par la circulation du courant I dans la boucle de courant (représentée en traits interrompus sur la figure 2) sont orientées dans une direction allant de l'intérieur vers l'extérieur de la boucle de courant ayant pour effet de plaquer le contact mobile 5 sur les contacts fixes 4 en position enclenchée. De plus, le mécanisme d'actionnement 6 est agencé pour déplacer le contact mobile 5 de sa position déclenchée à sa position enclenchée, à l'intérieur de ladite boucle de courant, dans une direction F_d identique à la direction des efforts de compensation F_c . Ainsi, les efforts de compensation F_c engendrés par le courant I , qui sont proportionnels au carré du courant I , s'ajoutent, et ne s'opposent pas, aux efforts de déplacement F_d du contact mobile 5 dans le sens de la fermeture du contact mobile 5 sur les contacts fixes 4. Cette architecture permet de limiter l'énergie nécessaire au déplacement des contacts mobiles 5, donc de diminuer l'encombrement du module de commande 2, et de réduire les coûts de fabrication. Cette architecture permet également, comme expliqué plus loin, de faciliter et d'accélérer le déplacement de l'arc électrique qui se crée à l'ouverture du circuit électrique en direction des chambres de fractionnement 7.

[0017] Dans l'exemple représenté, la boucle de courant a une géométrie en forme d'oméga, symétrique par rapport à un axe médian A confondu avec l'axe de déplacement F_d du contact mobile 5 et au point d'application des efforts de compensation F_c . Les pièces conductrices formant les contacts fixes 4 sont rigidement fixées au boîtier 30, sont pliées approximativement en S, disposées en opposition et séparées par un espace médian libre. La pièce conductrice formant le contact mobile 5 a

une largeur supérieure à l'espace libre entre les deux contacts fixes 4 pour, en position enclenchée, être plaquée contre les contacts fixes 4. Ces pièces conductrices offrent chacune une zone de contact C située dans un plan incliné par rapport à l'axe médian A d'un angle α sensiblement égal à 45° . Cet exemple n'est pas limitatif étant donné que les zones de contact C peuvent être comprises dans un plan incliné par rapport à l'axe médian A selon un angle α pouvant être compris entre 0° et 90° dans lequel la valeur 0° est exclue. L'intérêt d'un angle de 45° permet de minimiser les efforts de répulsion F_r liés au passage du courant I dans les zones de contact C et s'opposant aux efforts de compensation F_c . Ces efforts de répulsion F_r sont réduits à leur composante F_{ry} soit une valeur de 0,707 fois la valeur de F_r . Cette architecture permet ainsi de diminuer les dimensions de la boucle de courant, donc le volume de cuivre nécessaire et de réduire les coûts de fabrication. En contrepartie, la course des contacts mobiles 5 doit être plus grande de 1,414 fois la course si les zones de contact C sont à 90° de l'axe médian A.

[0018] Dans l'exemple représenté, le mécanisme d'actionnement 6 des contacts mobiles 5 comporte un axe d'entraînement 60 lié en rotation avec la poignée 20 par un renvoi d'angle (non visible) et/ou commandé par un second organe (non représenté) emboîté dans l'alésage carré 61. Un système de transformation du mouvement de rotation de l'axe d'entraînement 60 en un mouvement de translation permet de déplacer un chariot 64 portant le contact mobile 5 dans l'axe médian A. Ce système de transformation de mouvement comporte une paire de bielles 62, 63 articulées, mais tout autre moyen équivalent est envisageable. La première bielle 62 est solidaire de l'axe d'entraînement 60 et couplée en rotation à la seconde bielle 63 par une première articulation B1. La seconde bielle 63 est couplée en rotation avec le chariot 64 par une seconde articulation B2. Le chariot 64 est guidé en translation par rapport au boîtier 30 au moyen de rails, de nervures ou de tout autre moyen équivalent. Un organe de rappel 65 est interposé entre le chariot 64 et le contact mobile 5 pour exercer un effort presseur F_p déterminé sur le contact mobile 5 lorsqu'il est plaqué contre les contacts fixes 4. Cet effort presseur F_p s'ajoute aux efforts de compensation F_c générés par le courant I .

[0019] Dans l'exemple représenté, le contact mobile 5 comporte dans sa partie supérieure un bossage central 50 conférant audit contact mobile 5 une forme sensiblement triangulaire symétrique par rapport à l'axe médian A. Bien entendu, toute autre forme peut convenir. Lorsque le module de coupure 3 est en position enclenchée, le bossage 50 s'étend dans l'espace libre entre les contacts fixes 4 à l'extérieur de la boucle de courant. Ce bossage 50 est relié aux zones de contact C par un épaulement 51 formant un nez sur lequel s'accroche l'arc électrique généré par le courant à l'ouverture du circuit électrique, libérant ainsi rapidement les zones de contact C. Ce bossage 50 définit ensuite une pente qui monte dans la direction des efforts de compensation F_c et accompa-

gne le déplacement dudit arc électrique poussé par ces efforts de compensation F_c en direction des chambres de fractionnement 7.

[0020] Les figures 4A à 4F illustrent chaque étape du déplacement de l'arc électrique à l'ouverture du circuit électrique, c'est-à-dire depuis la position enclenchée jusqu'à la position déclenchée du module de coupure. A la figure 3, le module de coupure 3 est en position enclenchée, le circuit électrique est fermé. Dans cette position, le contact mobile 5 est pressé contre les contacts fixes 4 par l'organe de rappel 65 comprimé par le déplacement relatif du chariot 64 dans la direction F_d par rapport au contact mobile 5 arrêté dans sa course par les contacts fixes 4. L'axe d'entraînement 60 a été pivoté dans le sens antihoraire R' jusqu'à atteindre la course maximale du chariot 64. L'articulation B1 des bielles 62, 63 est passée de l'autre côté de l'axe médian A et contribue à stabiliser la position enclenchée du module de coupure 3. L'ouverture du circuit électrique est obtenue en pivotant l'axe d'entraînement 60 dans le sens horaire R , générant la descente du chariot 64 et le relâchement de l'organe de rappel 65 autorisant le contact mobile 5 à quitter les contacts fixes 4.

[0021] Dès l'ouverture du circuit électrique (cf. fig. 4A), un arc électrique E s'établit dans les zones de contact C entre les contacts fixes 4 et le contact mobile 5. Puis très rapidement (cf. fig. 4B), dès que la distance entre les zones de contact C dépasse la distance entre le nez formé par l'épaule 51 du contact mobile 5 et l'extrémité des contacts fixes 4, l'arc électrique E saute entre cet épaule 51 et l'extrémité des contacts fixes 4 en épargnant les zones de contact C. Ensuite, il poursuit son déplacement (cf. fig. 4C) vers le sommet du bossage 50 du contact mobile 5 et contourne l'extrémité des contacts fixes 4 pour s'établir sur des pare-étincelles 41 associés à ces contacts fixes 4. L'arc électrique E s'étire jusqu'à ne former plus qu'un seul arc électrique qui s'étend entre les deux pare-étincelles 41 (cf. fig. 4D). Les efforts de compensation F_c le propulsent à l'intérieur des chambres de fractionnement 7 (cf. fig. 4E et 4F) où il s'éteindra après avoir été allongé, fractionné et refroidi.

[0022] Lors de la coupure des petits courants continus, typiquement d'une valeur d'environ 0,1 In, les forces de Laplace ou efforts de compensation F_c ne sont pas suffisants pour propulser l'arc électrique à l'intérieur des chambres de fractionnement 7. On prévoit dans ce cas un écran isolant 52, placé sur le bossage 50 du contact mobile 5, et évitant la formation de l'arc électrique unique. Cette variante de réalisation est illustrée par les figures 5A à 5C. Le contact mobile 5 comporte, en prolongement de son bossage 50, un écran isolant 52 centré sur l'axe médian A. Le déplacement de l'arc électrique à l'ouverture du circuit électrique pour de faibles courants continus est illustré aux figures 5A à 5C qui représentent les trois étapes principales.

[0023] Dès l'ouverture du circuit électrique (cf. fig. 5A), un arc électrique E s'établit dans les zones de contact C entre les contacts fixes 4 et le contact mobile 5. Puis, il

poursuit son déplacement (cf. fig. 5B) vers le sommet du bossage 50 du contact mobile 5 et contourne l'extrémité des contacts fixes 4 pour s'établir sur des pare-étincelles 41 associés à ces contacts fixes 4. L'arc électrique E s'étire de part et d'autre de l'écran isolant 52. Si le courant est faible, inférieur à quelques 0,1 In, la présence de l'écran isolant 52 empêche la formation de l'arc électrique unique au-dessus dudit écran. Les deux arcs élémentaires E restent confinés de chaque côté de l'écran isolant 52 où ils sont étirés puis refroidis localement jusqu'à leur extinction. Si le courant est supérieur à In, les efforts de compensation F_c contribuent à allonger l'arc électrique au-delà de l'écran isolant 52 pour ne former qu'un seul arc électrique (cf. fig. 5C) qui sera propulsé à l'intérieur des chambres de fractionnement 7 pour s'éteindre après avoir été allongé, fractionné et refroidi.

[0024] Il ressort clairement de cette description que l'invention permet d'atteindre les buts fixés, notamment de surpasser les limites de tenue électrodynamique et de pouvoir de fermeture connues de l'état de l'art tout en minimisant l'énergie nécessaire du mécanisme d'actionnement 6. De par sa gestion de l'arc électrique, l'invention permet d'atteindre de fortes capacités de coupure des courants avec un niveau d'endurance électrique très élevé.

[0025] La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits mais s'étend à toute modification et variante évidentes pour un homme du métier tout en restant dans l'étendue de la protection définie dans les revendications annexées.

Revendications

- Appareil de coupure électrique (1) à haute tenue électrodynamique pourvu d'un module de commande (2) associé à au moins un module de coupure (3) correspondant à une phase d'un réseau électrique, ledit module de coupure comportant au moins deux contacts fixes (4) disposés symétriquement par rapport à un axe médian (A) dudit module de coupure (3) et séparés d'un espace médian libre et au moins un contact mobile (5) centré sur ledit axe médian (A) et ayant une largeur supérieure à l'espace libre entre les deux contacts fixes pour en position enclenchée être plaqué contre eux, ledit contact mobile (5) étant couplé à un mécanisme d'actionnement (6) commandé par ledit module de commande (2) pour être déplacé entre au moins une position déclenchée dans laquelle le contact mobile est éloigné des contacts fixes et le circuit électrique est ouvert, et une position enclenchée dans laquelle le contact mobile est en appui contre les contacts fixes et le circuit électrique est fermé, **caractérisé en ce que** les contacts fixes (4) forment une boucle de courant en forme d'oméga, **en ce que** le contact mobile (5) est disposé entre les contacts fixes (4) à l'intérieur de la boucle de courant, et déplacé par ledit mécanisme

- d'actionnement (6) à l'intérieur de la boucle de courant de sa position déclenchée à sa position enclenchée et inversement dans ledit axe médian (A) de sorte que les forces électromagnétiques dites de Laplace, appelées efforts de compensation (Fc), générées par la circulation du courant (I) dans ladite boucle de courant, lorsque ledit module de coupure (3) est en position enclenchée, sont orientées dans une direction allant de l'intérieur vers l'extérieur de la boucle de courant, et de sorte que les efforts de déplacement (Fd) générés par le mécanisme d'actionnement (6) sur le contact mobile (5) pour le déplacer de sa position déclenchée à sa position enclenchée sont orientés dans la direction desdits efforts de compensation (Fc) allant de l'intérieur vers l'extérieur de la boucle de courant, la direction des efforts de compensation (Fc) et des efforts de déplacement (Fd) dudit contact mobile (5) étant confondue avec l'axe médian (A) de ladite boucle de courant.
2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits contacts fixes (4) et ledit contact mobile (5) comportent respectivement des zones de contact (C) à travers lesquelles le courant passe lorsque ledit module de coupure (3) est en position enclenchée, lesdites zones de contact (C) étant comprises dans un plan perpendiculaire audit axe médian (A).
 3. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits contacts fixes (4) et ledit contact mobile (5) comportent respectivement des zones de contact (C) à travers lesquelles le courant passe lorsque ledit module de coupure (3) est en position enclenchée, lesdites zones de contact (C) étant comprises chacune dans un plan incliné par rapport audit axe médian (A).
 4. Appareil selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit plan est incliné par rapport audit axe médian (A) suivant un angle (α) sensiblement égal à 45°.
 5. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit contact mobile (5) comporte un bossage central (50) qui, lorsque ledit module de coupure (3) est en position enclenchée, s'étend dans l'espace libre entre lesdits contacts fixes (4) à l'extérieur de ladite boucle de courant et est agencé pour déplacer l'arc électrique généré par le courant à l'ouverture dudit circuit électrique dans la direction desdits efforts de compensation (Fc).
 6. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ledit contact mobile (5) est associé à un écran isolant (52), qui lorsque ledit module de coupure (3) est en position enclenchée, s'étend dans l'espace libre entre lesdits contacts fixes (4) à l'extérieur de ladite boucle de courant et est agencé pour étirer l'arc électrique généré par le courant à l'ouverture dudit circuit électrique.
 7. Appareil selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** ledit module de coupure (3) comporte des chambres de fractionnement (7) disposées à l'extérieur de ladite boucle de courant et agencées pour réceptionner et éteindre l'arc électrique lorsqu'il a quitté ledit contact mobile (5).
- ### 15 Patentansprüche
1. Elektrisches Stromunterbrechungsgerät (1) mit hoher elektrodynamischer Stabilität mit einem Steuermodul (2), das mit zumindest einem einer Phase eines elektrischen Netzes entsprechenden Unterbrechungsmodul (3) zusammenarbeitet, wobei besagtes Unterbrechungsmodul zumindest zwei feststehende Kontakte (4) beträgt, die symmetrisch in Bezug auf eine Mittelachse (A) von besagtem Unterbrechungsmodul (3) und durch einen mittleren Freiraum getrennt angeordnet sind, sowie zumindest einen auf besagter Mittelachse (A) zentrierten beweglichen Kontakt (5), dessen Breite größer ist, als der Freiraum zwischen den beiden feststehenden Kontakten, um in eingeschalteter Stellung gegen diese gedrückt zu sein, wobei besagter beweglicher Kontakt (5) mit einem von besagtem Steuermodul (2) gesteuerten Betätigungsmechanismus (6) gekoppelt ist, um zumindest zwischen einer ausgeschalteten Stellung, in der der bewegliche Kontakt von den feststehenden Kontakten entfernt ist und der Stromkreis geöffnet ist und einer eingeschalteten Stellung, in der der bewegliche Kontakt auf den feststehenden Kontakten aufliegt und der Stromkreis geschlossen ist, bewegt zu werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die feststehenden Kontakte (4) eine Omega-förmige Stromschleife bilden, dass der bewegliche Kontakt (5) innerhalb der Stromschleife zwischen den feststehenden Kontakten (4) angeordnet ist, und durch besagten Betätigungsmechanismus (6) innerhalb der Stromschleife von seiner ausgeschalteten Stellung in seine eingeschaltete Stellung und umgekehrt auf besagter Mittelachse (A) verschoben wird, so dass die als Ausgleichskräfte (Fc) bezeichneten elektromagnetischen Laplace-Kräfte, die durch das Zirkulieren von Strom (I) in besagter Stromschleife erzeugt werden wenn besagtes Unterbrechungsmodul (3) sich in eingeschalteter Stellung befindet in eine Richtung ausgerichtet sind, die von innerhalb nach außerhalb der Stromschleife geht, und so dass die vom Betätigungsmechanismus (6) auf den beweglichen Kontakt (5) ausgeübten Bewegungskräfte (Fd), um diesen von seiner aus-

geschalteten Stellung in seine eingeschaltete Stellung zu bringen in Richtung von besagten Ausgleichskräften (F_c) ausgerichtet sind, die von innerhalb nach außerhalb der Stromschleife gehen, wobei die Richtung der Ausgleichskräfte (F_c) und der Bewegungskräfte (F_d) von besagtem beweglichen Kontakt (5) der Mittelachse (A) von besagter Stromschleife entspricht.

2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte feststehende Kontakte (4) und besagter beweglicher Kontakt (5) jeweils Kontaktzonen (C) betragen, durch die der Strom fließt wenn besagtes Unterbrechungsmodul (3) sich in eingeschalteter Stellung befindet, wobei besagte Kontaktzonen (C) sich in einer zu besagter Mittelachse (A) senkrechten Ebene befinden.
3. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte feststehende Kontakte (4) und besagter beweglicher Kontakt (5) jeweils Kontaktzonen (C) betragen, durch die der Strom fließt wenn besagtes Unterbrechungsmodul (3) sich in eingeschalteter Stellung befindet, wobei jede der besagten Kontaktzonen (C) sich in einer zu besagter Mittelachse (A) geneigten Ebene befinden.
4. Gerät nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte Ebene in Bezug auf besagte Mittelachse (A) um einen Winkel (α) merklich gleich 45° geneigt ist.
5. Gerät nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagter beweglicher Kontakt (5) einen mittleren Vorsprung (50) beträgt der, wenn besagtes Unterbrechungsmodul (3) sich in eingeschalteter Stellung befindet, sich im Freiraum zwischen besagten feststehenden Kontakten (4) außerhalb von besagter Stromschleife erstreckt und ausgelegt ist, um den beim Öffnen von besagtem Stromkreis durch den Strom erzeugten Lichtbogen in Richtung von besagten Ausgleichskräften (F_c) zu verschieben.
6. Gerät nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagter beweglicher Kontakt (5) mit einem isolierenden Schirm (52) zusammenarbeitet der, wenn besagtes Unterbrechungsmodul (3) sich in eingeschalteter Stellung befindet, sich im Freiraum zwischen besagten feststehenden Kontakten (4) außerhalb von besagter Stromschleife erstreckt und ausgelegt ist, um den beim Öffnen von besagtem Stromkreis durch den Strom erzeugten Lichtbogen zu strecken
7. Gerät nach einem beliebigen der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagtes Unterbrechungsmodul (3) außerhalb von besagter Strom-

schleife angeordnete Lichtbogenkammern (7) beträgt, die ausgelegt sind, um den Lichtbogen aufzufangen und zu löschen wenn er besagten beweglichen Kontakt (5) verlassen hat.

Claims

1. Electrical cut-off device (1) with high electrodynamic resistance provided with a control module (2) associated with at least one cut-off module (3) corresponding to a phase of an electrical network, said cut-off module including at least two fixed contacts (4) arranged symmetrical with respect to a centerline (A) of said cut-off module (3) and separated by a free central space, and at least one moving contact (5) centered on said centerline (A) and having a width larger than the free space between the two fixed contacts in order in the switched-on position to be pressed against them, said moving contact (5) being coupled with an actuator mechanism (6) controlled by said control module (2) so as to be moved between at least one switched-off position in which the moving contact is distant from the fixed contacts and the electrical circuit is open, and a switched-on position in which the moving contact is resting on the fixed contacts and the electrical circuit is closed, **characterized in that** the fixed contacts (4) form a current loop having an omega-shaped, **in that** the moving contact (5) is arranged between the fixed contacts (4) inside of the current loop, and moved by said actuator mechanism (6) inside of the current loop from its switched-off position to its switched-on position and inversely in the centerline (A) so that the Laplace electromagnetic forces, called compensation efforts (F_c), generated by the circulation of the current I in said current loop, when said cut-off module (3) is in the switched-on position, are oriented in a direction going from the inside towards the outside of the current loop, and so that the displacement efforts (F_d) generated by the actuator mechanism (6) on the moving contact (5) to move it from its switched-off position to its switched-on position are oriented in the direction of said compensation efforts (F_c) going from the inside towards the outside of the current loop, the direction of the compensation efforts (F_c) and of the displacement efforts (F_d) of said moving contact (5) being merged with the centerline (A) of said current loop.
2. Device according to claim 1, **characterized in that** said fixed contacts (4) and said moving contact (5) comprise respectively contact areas (C) through which the current flows when said cut-off module (3) is in the switched-on position, said contact areas (C) being included in a plane perpendicular to said centerline (A).

3. Device according to claim 1, **characterized in that** said fixed contacts (4) and said moving contact (5) comprise respectively contact areas (C) through which the current flows when said cut-off module (3) is in the switched-on position, said contact areas (C) being included each in a plane inclined with respect to said centerline (A). 5

4. Device according to claim 3, **characterized in that** said plane is inclined with respect to said centerline (A) according to an angle (α) substantially equal to 45°. 10

5. Device according to any of the previous claims, **characterized in that** said moving contact (5) includes a central boss (50) that, when said cut-off module (3) is in its switched-on position, extends in the free space between said fixed contacts (4) outside of said current loop and is arranged so as to displace the electric arc generated by the current when opening said electrical circuit in the direction of said compensation efforts (Fc). 15 20

6. Device according to any of the previous claims, **characterized in that** said moving contact (5) is associated with an insulating shield (52) that, when said cut-off module (3) is in its switched-on position, extends in the free space between said fixed contacts (4) outside of said current loop and is arranged so as to stretch the electric arc generated by the current when opening said electrical circuit. 25 30

7. Device according to any of claims 5 or 6, **characterized in that** said cut-off module (3) comprises splitting chambers (7) disposed outside of said current loop and arranged to receive and extinguish the electric arc when it has left said moving contact (5). 35

40

45

50

55

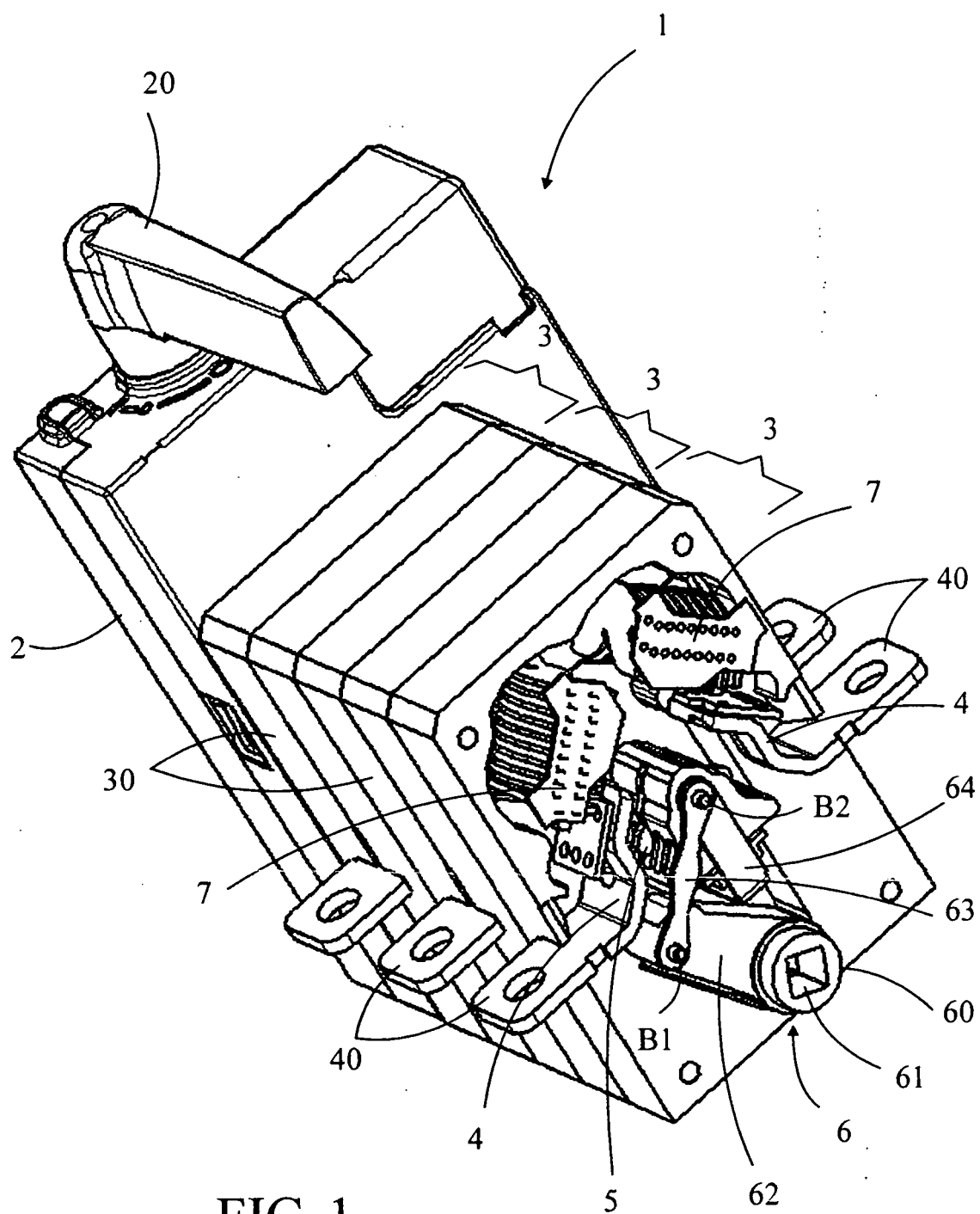


FIG. 1

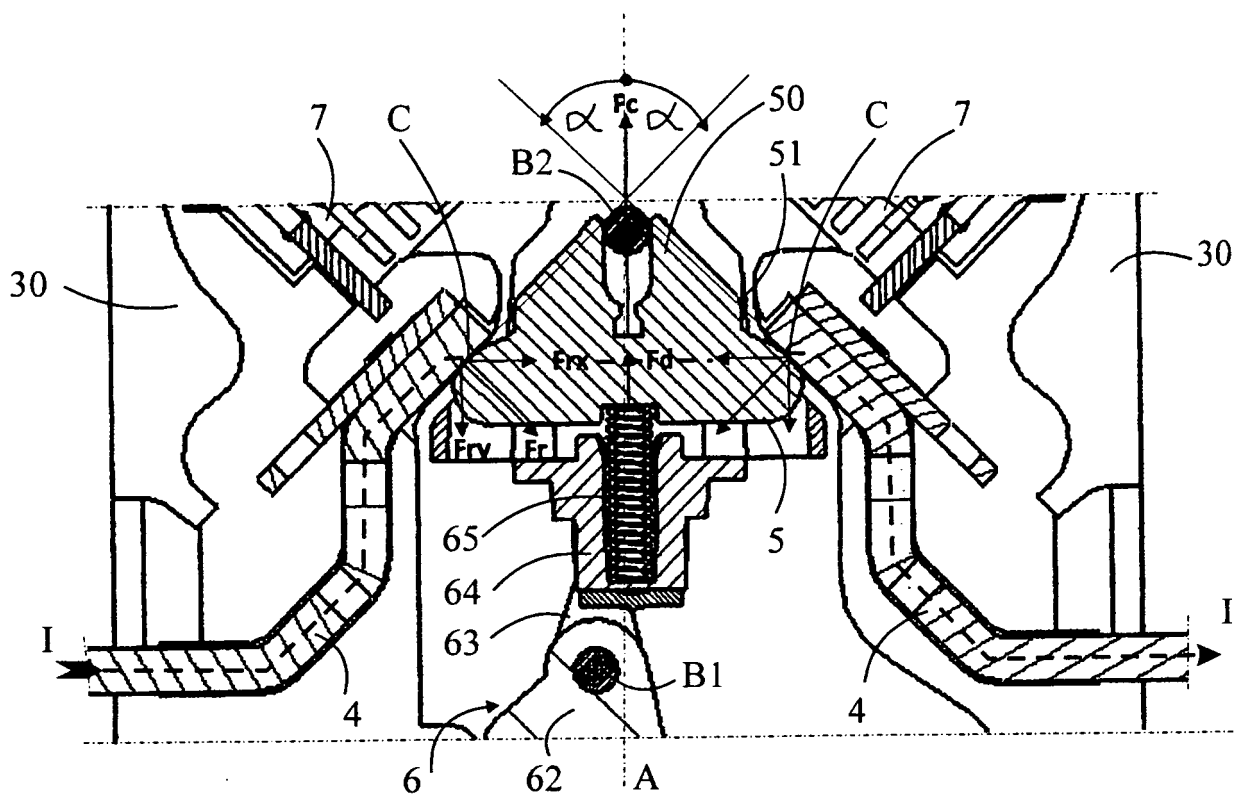


FIG. 2

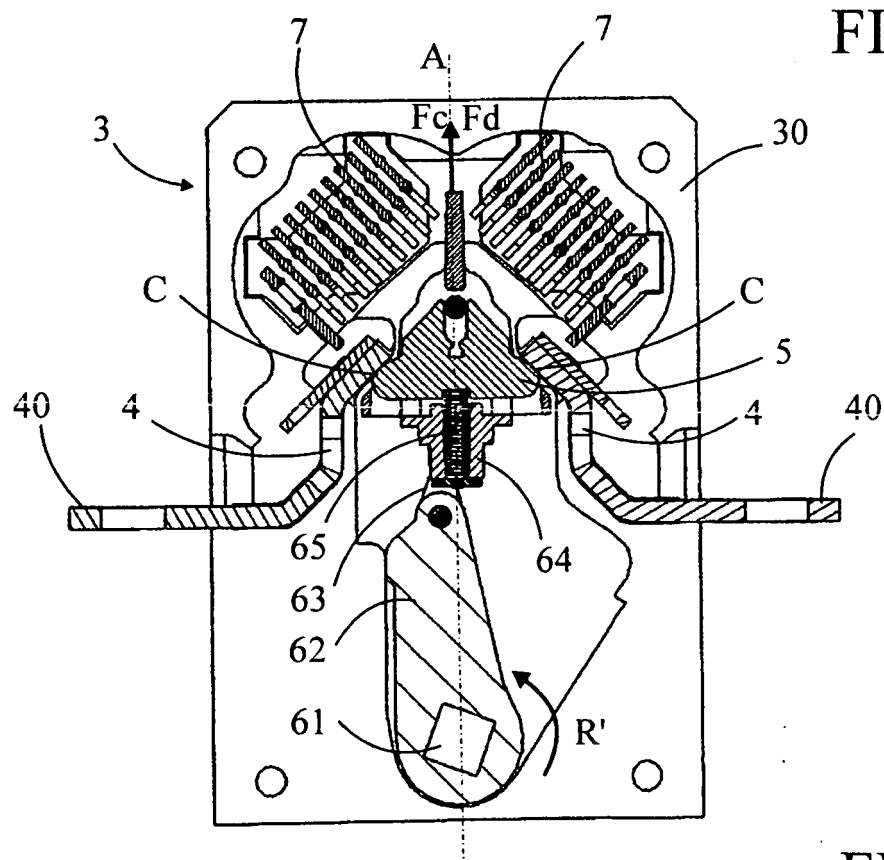


FIG. 3

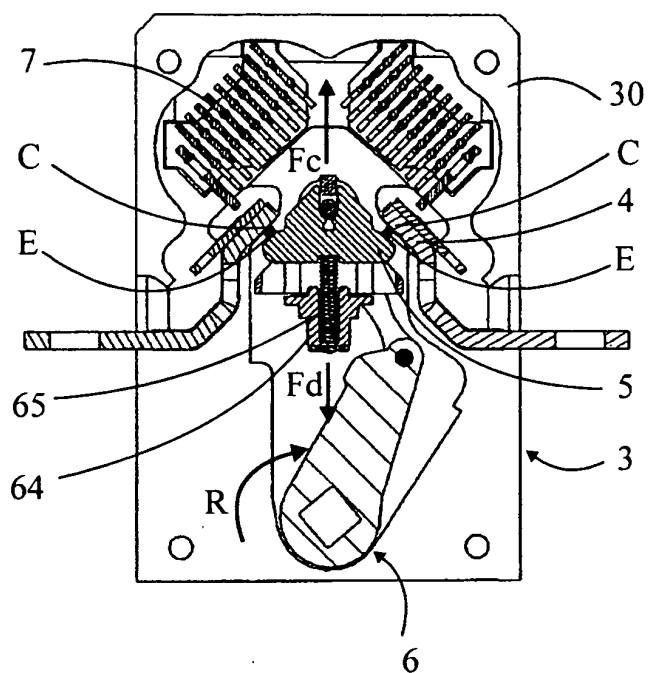


FIG. 4A

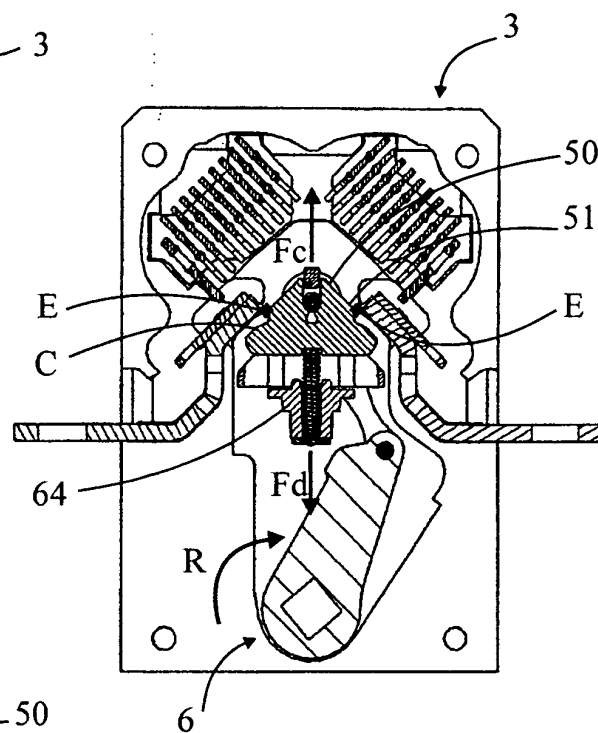


FIG. 4B

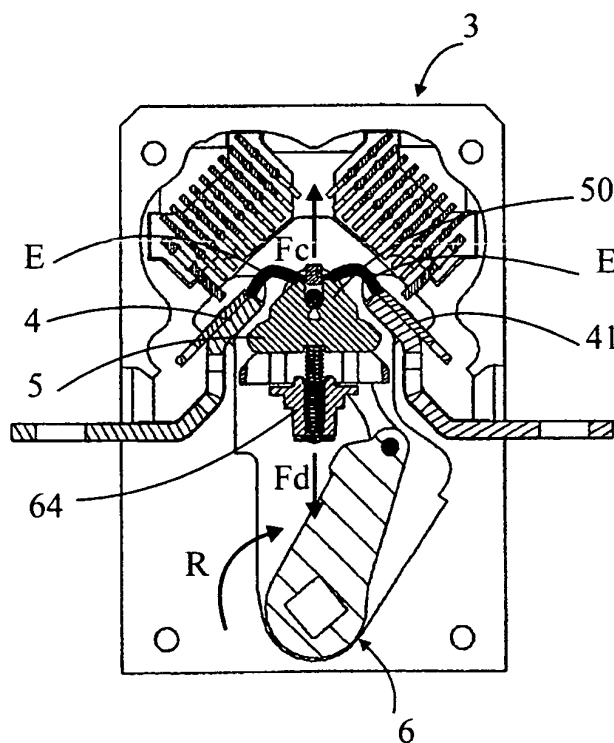


FIG. 4C

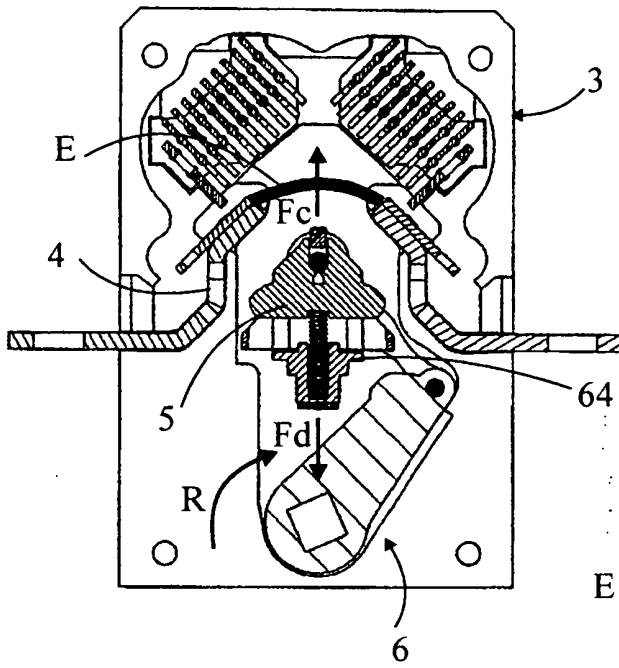


FIG. 4D

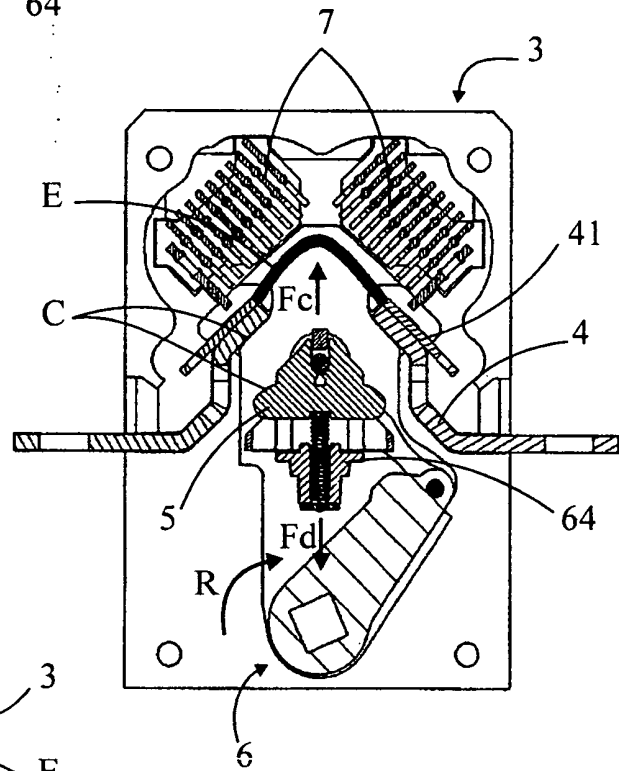


FIG. 4E

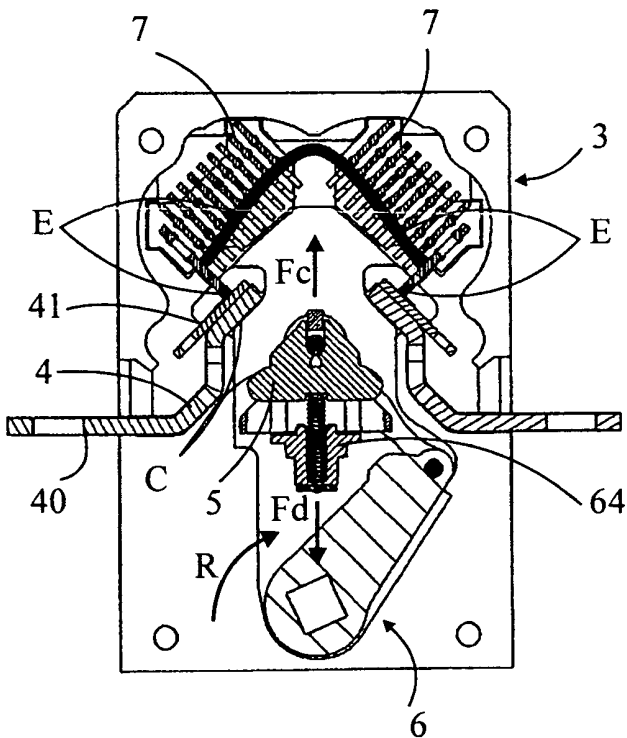


FIG. 4F

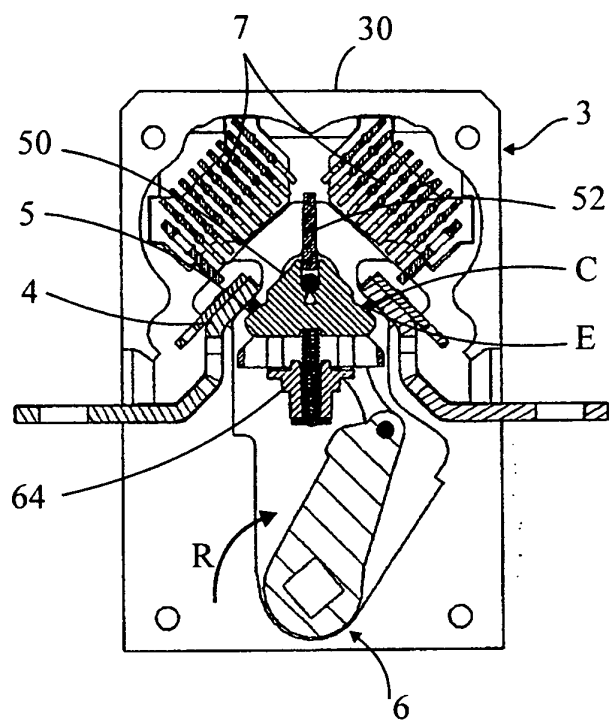


FIG. 5A

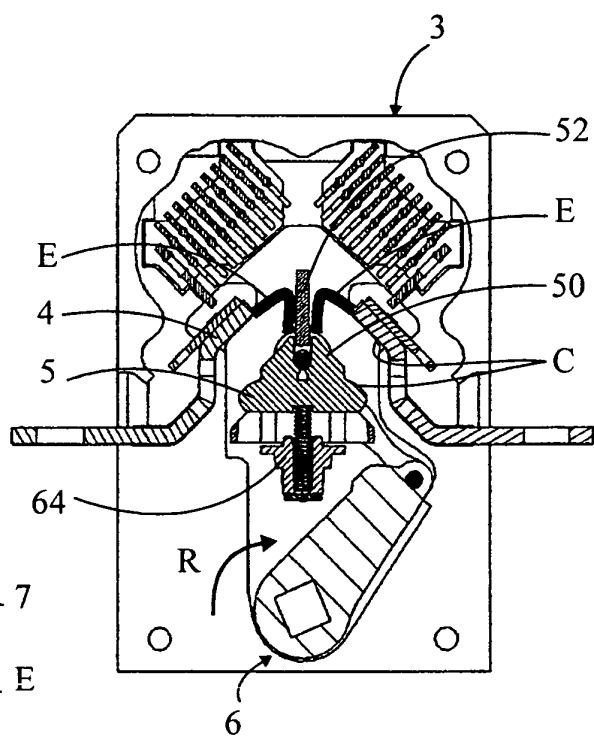


FIG. 5B

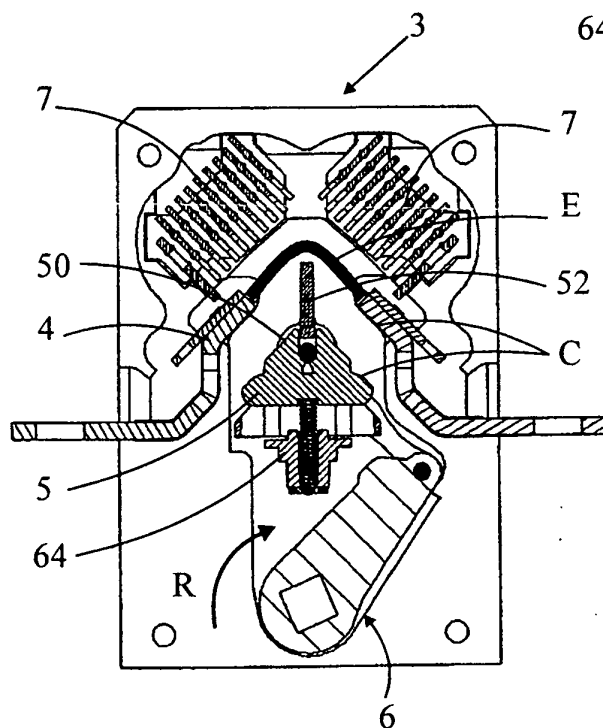


FIG. 5C

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 2818434 [0002]
- FR 2891395 [0002]
- US 2356040 A [0006]
- EP 0473014 A2 [0006]