



(11) **EP 2 254 136 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
30.05.2012 Bulletin 2012/22

(51) Int Cl.:
H01H 71/04^(2006.01) H01H 1/00^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10354011.8**

(22) Date de dépôt: **19.03.2010**

(54) **Appareil pour l'évaluation de l'intégrité de contacts enfoncés par la variation de la rotation de l'arbre des pôles et son procédé de fabrication**

Apparat zur Bestimmung der Integrität von Kontakten, die durch die Variation der Wellendrehung der Pole gedrückt sind und sein Herstellungsverfahren

Apparatus for the assessment of the integrity of pressed contacts by the variation in the rotation of the pole shaft and its manufacturing process

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **18.05.2009 FR 0902433**

(43) Date de publication de la demande:
24.11.2010 Bulletin 2010/47

(73) Titulaire: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeur: **Rival, Marc**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Péru, Laurence et al**
Schneider Electric Industries SAS
Service Propriété Industrielle
WTC-38EE1
5 pl. Robert Schuman
38050 Grenoble Cédex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 789 380 EP-A- 0 977 233
EP-A- 1 155 909 EP-A- 1 830 162
WO-A-2004/027802

EP 2 254 136 B1

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

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne l'évaluation de l'érosion des contacts de pôles dans un appareil de coupure par mesure indirecte du déplacement en rotation d'un mécanisme d'entraînement des contacts. En particulier, l'invention est relative à un appareil de coupure comprenant une paire de contacts mobiles l'un par rapport à l'autre, le contact mobile étant supporté par un bras lui autorisant une sur-course en position fermée. L'invention concerne également un procédé permettant de doter un appareil de coupure de haute tenue électrodynamique de moyens permettant la vérification de l'intégrité des contacts.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Une ligne d'alimentation d'une charge électrique à commander est classiquement dotée d'au moins un appareil de coupure qui comprend, pour chaque phase, des paires de contacts mobiles relativement l'un à l'autre afin de commuter la charge. L'actionnement des contacts peut être effectué de différentes manières ; en particulier, pour certains appareils de coupure de forte puissance (notamment supérieure à 1000 A), utilisés par exemple en sécurité en tête de ligne, une tenue électrodynamique élevée est nécessaire et les contacts sont entraînés par un système de levier couplé à un axe rotatif, lui-même actionné par un mécanisme à genouillère à deux bielles pivotantes, comme par exemple décrit dans EP 0 222 645, EP 0 789 380 ou EP 1 347 479.

[0003] Les contacts peuvent être agencés directement sur les conducteurs ou comprendre des pastilles de matériau adapté, notamment en alliage d'argent ; quel que soit le choix technologique, les contacts s'usent plus ou moins lors de chaque commutation et notamment en présence d'arc. Cette usure peut, après un nombre élevé de manoeuvres de commutation, conduire à une défaillance de l'appareil de coupure, avec des conséquences sur la sécurité et la disponibilité de l'installation. Pour prévenir ces risques, une solution usuelle consiste à changer systématiquement les contacts, voire l'appareil de coupure entier, au bout d'un nombre prédéterminé de manoeuvres, sans relation avec l'usure réelle des pastilles. Ces interventions sont cependant souvent soit trop tardives, par exemple si l'une des manoeuvres de coupure a généré un arc électrique plus important, avec les risques afférents, soit prématurées, avec les coûts inhérents au remplacement de pastilles presque intègres.

[0004] La capacité à pouvoir évaluer l'intégrité des contacts ou déterminer leur usure réelle afin d'en déduire une information donnant la durée de vie résiduelle, ou la fin de vie, des contacts de pôles apporte donc un avantage appréciable. Pour certains appareils de forte puissance et à longue durée de vie, des opérations de maintenance prévoient ainsi régulièrement une évaluation visuelle de l'état des pastilles, par exemple par la mise en

place d'indicateurs d'usure sur les contacts. Cette opération ne peut se faire qu'en ouvrant l'appareil, c'est-à-dire lors d'opérations de maintenance immobilisant l'installation. Pour les utilisations de sécurité, dans lesquelles les appareils de coupure ne sont déclenchés qu'occasionnellement et les contacts sont habituellement maintenus fermés, ce type de vérification est souvent suffisant. Cependant, pour d'autres applications qui se développent, comme par exemple en tant qu'appareil de sécurité d'une installation éolienne, le nombre de manoeuvres augmente, et une endurance supérieure des contacts est requise : une vérification visuelle des contacts à intervalles prédéterminés devient problématique et insuffisante.

[0005] Différents procédés ont été élaborés afin d'évaluer l'érosion des pastilles de contact de façon régulière et/ou sans mise hors service des appareils. Le document EP 0 878 015 se base ainsi sur la modification de la pression de contact pendant une opération d'ouverture de l'appareil de coupure ; ce type de dispositif nécessite cependant de rajouter des moyens spécifiques de mesure de la tension de commutation en un point neutre et l'utilisation d'un interrupteur auxiliaire. Le document FR 2 834 120 propose l'étude de l'évolution du temps de parcours de la course d'usure des contacts durant un mouvement de fermeture par mesure de courant dans l'électroaimant de commande ; cette solution ne s'applique cependant pas aux disjoncteurs pouvant être ouverts ou fermés manuellement.

[0006] Le document WO 2007/033913 propose la mesure de différents paramètres caractérisant le mouvement relatif des contacts en fonction de celui de leur actionneur, de type électromagnétique. Il apparaît cependant que cette technique n'est adaptée que si la vitesse des contacts, ou l'effort nécessaire à les mobiliser, est variable dans le temps ; or les appareils de coupure à forte puissance tendent à avoir une course linéaire par rapport au temps avec enfoncement et sur-course des contacts, qui rend ce type de méthode imprécis voire inadapté.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0007] Parmi autres avantages, l'invention vise à fournir un dispositif de vérification de l'intégrité des contacts simple et approprié aux appareils de coupure dont un contact mobile entraîné par un axe rotatif est enfoncé en fin de manoeuvre de fermeture de l'appareil.

[0008] Sous un aspect, l'invention concerne un appareil de protection électrique muni d'un tel dispositif mesurant la variation de la rotation de l'axe d'entraînement dans la phase de sur-course. L'appareil de protection électrique est de préférence multipolaire, et chaque pôle comprend une paire de contacts mobiles l'un par rapport à l'autre entre une position ouverte et une position fermée. Le contact mobile est monté sur un bras de support comprenant deux parties coulissantes l'une par rapport à l'autre de sorte que, en position fermée des contacts,

le contact mobile puisse être soit en position de repos, d'accostage, soit en position enfoncée dans le bras de support. Avantageusement, des moyens faisant ressort sollicitent le contact en position de repos non enfoncée, saillante par rapport au bras. De préférence, une paire de contacts au moins est associée à une paire de contacts d'arc habituellement séparés l'un de l'autre mais se fermant de façon transitoire lors de l'actionnement des pôles ; en particulier, le bras de support du contact mobile comprend un contact d'arc à son extrémité.

[0009] Le bras de support du contact mobile est entraîné entre la position ouverte et les positions fermées par rotation d'un axe de l'appareil de protection qui y est couplé par une tringle. De préférence, l'axe rotatif est un arbre des pôles commun à l'ensemble de l'appareil de coupure ; l'appareil de coupure peut notamment être à forte tenue électrodynamique, avec actionnement par un mécanisme à genouillère et dispositif de réarmement. De préférence, la rotation résiduelle de l'arbre des pôles une fois les contacts fermés, c'est-à-dire de la position d'accostage des contacts mobiles à la fin de course correspondant à l'enfoncement du contact mobile, est de l'ordre de 30 % de sa rotation totale au cours d'une manœuvre de fermeture.

[0010] Selon l'invention, l'appareil de coupure comprend un dispositif de détermination de l'usure des contacts qui mesure l'angle parcouru par l'axe rotatif entre la position d'accostage des contacts de pôles et la position de fin de course de l'axe. Le dispositif de détermination est de préférence un capteur angulaire ou un capteur de rotation, couplé directement à l'axe rotatif. Avantageusement, le capteur de rotation est magnétique et fonctionne à distance ; en particulier, des moyens magnétiques de type aimant sont disposés sur l'axe, notamment à son extrémité, et des moyens de détection sont mis en place sur le boîtier de l'appareil de coupure face aux moyens magnétiques.

[0011] Sous un autre aspect, l'invention est relative à un procédé permettant d'équiper un appareil de coupure tel que présenté par un dispositif de mesure de l'intégrité de ses contacts en mettant en place un capteur de rotation à une extrémité de l'arbre des pôles. Le procédé peut être appliqué pour des appareils existants, et il comprend de préférence la solidarisation de moyens magnétiques sur une extrémité de l'arbre des pôles et la mise en place face aux moyens magnétiques de moyens de détection de leur position angulaire.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0012] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui suit de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre illustratif et nullement limitatifs, représentés dans les figures annexées.

La figure 1A illustre un appareil de coupure de sécurité à tenue électrodynamique élevée dans lequel

peut être mis en place un dispositif de détermination de l'usure des contacts selon le principe de l'invention ; les figures 1B et 1C montrent les étapes de fermeture de cet appareil de coupure.

La figure 2 représente un capteur utilisé dans un mode de réalisation préféré de l'invention.

Les figures 3A à 3C montrent les étapes d'ouverture d'un appareil de coupure selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 4 schématise la courbe d'usure des contacts en présence de contacts d'arc.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION PREFERE

[0013] En référence à la figure 1A, un disjoncteur 10 à fortes intensités, supérieures à 800 A, comporte, pour chaque pôle et de manière classique, une paire de contacts de coupure, ou principaux. Chaque contact principal est de préférence associé à une pastille 12, 14 de matériau approprié, par exemple en alliage argenté, et une des pastilles 14 est montée sur un bras 16 pivotant entre une position d'ouverture dans laquelle elle est éloignée du contact fixe 12, et une position de fermeture dans laquelle le contact mécanique et électrique entre les pastilles 12, 14 est établi. Le pôle comporte également une chambre d'extinction d'arc 18 et une paire de bornes principales (non illustré) destinées à venir s'embrocher sur des plages de raccordement. Pour ces gammes élevées, le disjoncteur 10 comporte une pluralité de pôles disposés dans des plans parallèles, perpendiculaires à un arbre des pôles 20 qui leur est commun : l'ordre de fermeture ou d'ouverture des pôles est transmis à chaque contact mobile 14 depuis l'arbre des pôles 20 par l'intermédiaire d'un mécanisme d'entraînement 22 à levier.

[0014] L'arbre des pôles 20 est monté à rotation sur le boîtier du disjoncteur 10 et actionné par des moyens appropriés. En particulier, pour les disjoncteurs 10 ouverts avec arbre des pôles 20 intermédiaire et forte tenue électrodynamique, le mécanisme d'actionnement est du type à genouillère, avec deux biellettes 24, 26 pivotant l'une par rapport à l'autre. L'une des biellettes 24 est articulée en rotation sur un crochet de déclenchement 28 monté pivotant sur un axe fixe ; l'autre biellette 26 est accouplée mécaniquement à une manivelle 30 de l'arbre des pôles 20, elle aussi commune à l'ensemble des pôles et formant par ailleurs l'un des leviers du mécanisme d'entraînement 22 des contacts 14.

[0015] Un ressort d'ouverture 32 est ancré entre la manivelle 30 et un taquet fixe de retenue, et tend à rappeler la manivelle 30 vers sa position d'ouverture. Un cliquet d'ouverture 34, formé par un levier pivotant autour d'un axe fixe, est piloté par un verrou d'ouverture 36 en forme de demi-lune ; le cliquet d'ouverture 34 est rappelé par

un ressort vers le crochet de déclenchement 28, en s'éloignant de la demi-lune 36. Un galet est ménagé sur le cliquet d'ouverture 34 entre ses extrémités pour coopérer avec un évidement en forme de V du crochet de déclenchement 28, qui est rappelé par un ressort (non illustré) tendant à raccourcir la distance entre l'axe d'articulation du mécanisme à genouillère 24, 26 sur le crochet de déclenchement 28 et l'axe d'articulation du mécanisme à genouillère sur la manivelle 30.

[0016] Dans un mode de réalisation préféré, l'appareil de coupure 10 est apte à être réarmé, c'est-à-dire qu'il est muni d'un accumulateur d'énergie de façon à assister la fonction de fermeture, tel que par exemple décrit dans le document EP 0 222 645. En particulier, un levier entraîneur 40 est monté pivotant autour d'un axe fixe 42, et un dispositif élastique d'accumulation d'énergie comprenant au moins un ressort de fermeture 44 est monté pivotant sur un point fixe et à un doigt du levier entraîneur 40. Le levier entraîneur 40 porte un galet 46 destiné à coopérer avec une came d'armement 48 clavetée sur un arbre 50 et comportant un galet 52 apte à coopérer avec un cliquet de fermeture 54 pivotant autour d'un axe fixe. Un verrou de fermeture 56, apte à verrouiller le cliquet 54, est rappelé élastiquement par un ressort vers sa position de fermeture ; le cliquet 54 est lui-même rappelé par un ressort vers sa position verrouillée.

[0017] L'arbre des pôles 20 est actionné par l'intermédiaire de ces différents éléments et entraîne alors les contacts mobiles 14. A cette fin, sa manivelle 30 est munie, pour chaque pôle, d'une tringle de liaison 60 qui la relie au bras de support 16 du contact mobile 14. Le bras de support 16 est muni de deux parties coulissantes l'une par rapport à l'autre : une cage 62 est déplacée directement par la tringle 60 par rapport à laquelle elle est montée pivotante. La partie 64 du bras 16 qui porte la pastille de contact 14 coulisse à l'intérieur de la cage 62, de préférence de façon articulée autour d'un axe 66 ; des moyens faisant ressort 67, par exemple un ou plusieurs ressorts de pression de contact, agencés entre le support 64 et la cage 62 sollicitent la pastille 14 en position saillante par rapport à la cage. Cette configuration permet une sur-course de fermeture de la pastille de contact 14 par rapport à l'accostage, de sorte qu'en position de passage du courant entre les contacts 12, 14, la cage 62 peut poursuivre son mouvement sans accentuer la pression sur les pastilles 12, 14. Le bras 16 est ainsi monté à pivotement par sa cage 62 autour d'un premier axe 68 entre la position de fermeture et la position d'ouverture, et le support 64 du contact mobile 14 est articulé sur un deuxième axe 66 de la cage 62.

[0018] Lors de la fermeture des contacts 12, 14, dans un premier temps, l'arbre des pôles 20 est donc mis en rotation, et le mécanisme à genouillère entraîne directement le bras de contact 16 ; à la fermeture, les deux pastilles 12, 14 se mettent en contact (figure 1B). L'arbre 20 peut alors poursuivre sa course, et le mouvement de la cage 62 du bras 16 continue au-delà de la position d'accostage, le contact mobile 14 « s'enfonçant » à l'in-

térieur de la cage 62 : figure 1C. En particulier, dans le mode de réalisation préféré, la distance d'ouverture d_1 est de l'ordre de 40 mm, et l'enfoncement d_2 peut être de l'ordre de 4,5 à 6 mm, par exemple 5,5 mm, la course de la cage 62 étant ainsi de plus de 10 % supérieure à la distance d'ouverture.

[0019] Par ailleurs, dans le mode de réalisation illustré, le système à genouillère 22 et à arbre des pôles déporté 20 permet une démultiplication des déplacements, et la course en rotation de l'arbre des pôles 20 se poursuit sur un angle important α_2 après la fermeture des pôles. En particulier, la course totale α de l'arbre des pôles 20, fixe et déterminée par la conception de l'appareil, est de l'ordre de 45 à 50°. A mi-rotation de l'arbre 20, le contact mobile 14 a déjà parcouru $\frac{3}{4}$ de sa course, et l'ouverture des contacts n'est que de 10 mm ; ainsi, lors de l'accostage des contacts 12, 14 et après une course α_1 , il reste à l'arbre 20 de préférence encore environ 30 % de sa rotation à effectuer.

[0020] Selon l'invention, cette course restante α_2 est utilisée pour déterminer avec précision l'enfoncement d_2 du support de contact 64, c'est-à-dire de fait le degré d'érosion des pastilles de contact 12, 14. En effet, au fur et à mesure de leur usure, la mise en contact des pastilles est plus tardive et l'enfoncement d_2 débute à une rotation α_1 supérieure du barreau 20 ; la course α_2 de l'arbre des pôles 20 après accostage diminue d'autant, ce qui diminue la course d'enfoncement d_2 d'un montant égal à la variation dans l'épaisseur des pastilles 12, 14, c'est-à-dire à leur usure. La variation angulaire ($\alpha_2 - \alpha_{2i}$) de la rotation résiduelle du barreau 20 après fermeture est ainsi directement corrélée à la variation ($d_2 - d_{2i}$) de la distance d'enfoncement du contact fixe, et donc à l'usure des contacts 12, 14.

[0021] Selon l'invention, un capteur 70 mesure la rotation α_2 de l'arbre des pôles 20 entre l'instant d'accostage entre contacts mobiles et fixes 12, 14, c'est-à-dire le début du passage de courant dans le dispositif 10, et la fin de course de l'arbre 20 en position fermée. De fait, la course α de l'arbre 20 est constante (de l'ordre d'une cinquantaine de degrés - par exemple $\alpha = 52^\circ$) et la distance d'enfoncement d_{2i} des contacts est fixée en début de vie de l'appareil de coupure 10 (par exemple $d_{2i} = 5,5$ mm) ; une mesure simple, soit en usine, soit lors de la première détermination qui est effectuée par définition en absence d'usure des contacts, donne la valeur des deux étapes de course de l'arbre ; par exemple $\alpha_{1i} = 32^\circ$ et $\alpha_{2i} = 20^\circ$. Une relation directe permet d'évaluer, au cours du temps, la distance d_2 ou l'usure ($d_2 - d_{2i}$) en fonction de la variation ($\alpha_2 - \alpha_{2i}$), par exemple par un pourcentage.

[0022] Il est à noter que, dans le mode de réalisation préféré, grâce au découplage et à la grande variation de la position angulaire α_2 du barreau de pôles 20 correspondant à la faible variation de la course d'écrasement d_2 , typique des disjoncteurs ouverts 10, il est possible de déterminer précisément l'usure des contacts, détermination qu'il est possible de corréler à une durée

de vie restante du produit (voir par exemple WO 2004/057634) ; notamment, une durée de vie peut être estimée en comparant l'usure ($d_2 - d_{2i}$) à une sur-course minimale autorisée avant changement des pastilles de contact 12, 14.

[0023] De préférence, le capteur 70, de faible volume, est localisé en bout de barreau 20, par exemple à une extrémité proche du boîtier du disjoncteur 10, hors des zones susceptibles d'être polluées lors des coupures par des débris et loin des jets éventuels de gaz chauds.

[0024] Les appareils de coupure 10 à forte tenue électrodynamique ont une durée de vie qui peut atteindre une trentaine d'année ; avantageusement, le capteur 70 est de type sans contact afin de limiter tout biais dû à une usure ou un frottement au sein du capteur 70. En particulier, un capteur de type magnétique sans contact glissant, notamment à réseau (ou « *magnetic array type rotation sensor* » selon la terminologie anglo-saxonne), est adapté grâce à son absence de pièces susceptibles de se dégrader rapidement. Tel qu'illustré en figure 2, ce type de capteur 70 comprend des moyens magnétiques 72, notamment un aimant, qu'il est possible de solidariser à l'élément dont on veut déterminer la rotation ; en particulier, l'aimant 72 peut être directement couplé sur le barreau des pôles 20 par collage à son extrémité, ou tout autre moyen mécanique. Le capteur 70 comprend par ailleurs des moyens de détection 74, et notamment un détecteur de type carte de circuit imprimé d'environ 4 mm de côté ; le détecteur 74 est positionné face aux moyens magnétiques 72, par exemple couplé au boîtier du disjoncteur 10, notamment mis en place dans un logement adapté. Le détecteur 74 est relié de façon classique à des moyens de traitement des informations et de présentation des résultats, par exemple un module électronique déjà présent sur le disjoncteur 10 auquel est ajoutée une nouvelle fonction.

[0025] Avantageusement, le capteur 70 est tel que décrit dans les documents EP 1 830 162 ou EP 1 921 423, avec une résolution angulaire de l'ordre de 0,2 à 0,5°. Notamment, une résolution angulaire de l'ordre de 0,36° équivaut à moins de un millième de tour : dans le mode de réalisation précédent, ceci correspond à une résolution dans l'enfoncement inférieure à 0,1 mm. Comme les pastilles 12, 14 sont classiquement fabriquées de façon à tolérer une usure de 2,5 à 3 mm, le suivi de la durée de vie par ce procédé est fiable.

[0026] Le capteur 70 peut être mis en place sur tous les nouveaux appareils de coupure 10 ; de préférence, le montage du capteur 70 est optionnel, de façon à éviter le surcoût de la détection pour les appareils de coupure 10 destinés à un usage de sécurité pure dans lequel la détermination visuelle de l'usure des contacts 12, 14 en opération de maintenance peut être suffisante. Il est possible également d'adapter ce dispositif de mesure de l'usure des contacts par variation angulaire sur des appareils de coupure existants 10, en positionnant les deux parties respectives du capteur 70, par exemple par fixation d'un aimant 72 sur le barreau 20 qui est facilement

accessible lorsque le capot du disjoncteur 10 est ouvert, et fixation du détecteur 74 sur le boîtier par tout moyen approprié, de type collage ou autre...

[0027] En particulier, le dispositif et le procédé selon l'invention sont adaptés également pour les dispositifs de coupure précédents 10 comprenant en outre un contact d'arc : dans cette configuration, le contact d'arc est le principal touché par le phénomène d'usure. Au vu de la précision de la détermination selon l'invention, il est possible de vérifier et suivre l'intégrité des pastilles de contacts 12, 14, afin par exemple de générer une alerte en cas de dépassement d'une cote d'usure inacceptable

[0028] En particulier, la chambre d'extinction 18 du dispositif de coupure à forte intensité 10 est limitée par une corne 78 de guidage d'arc : voir figure 1 A. Tel que présenté également dans le document EP 0 410 902, pour améliorer l'endurance électrique du dispositif de coupure 10, une paire de contacts d'arc 82, 84 est ajoutée, à proximité d'un rebord 88 de ladite corne 78. Selon un mode de réalisation préféré illustré en figure 3, un contact d'arc fixe 82 est adjacent à un des contacts fixes principaux 12, et le contact d'arc mobile 84 est localisé sur le même bras 16 que le contact principal mobile 14, notamment à une extrémité du même support 64 coulissant dans la cage 62. Suivant le calibre du dispositif de coupure 10, une seule paire de contacts d'arc 82, 84 est présente ou plusieurs, par exemple six bras 16 sur dix présentent des contacts d'arc mobiles 84.

[0029] Tel qu'illustré dans les figures 3A à 3C, la paire de contacts d'arc 82, 84 est usuellement ouverte, c'est-à-dire que les deux contacts d'arc sont séparés l'un de l'autre ; lors du déclenchement du dispositif de coupure 10, une fermeture temporaire des contacts d'arc 82, 84 s'opère avant séparation des contacts principaux 12, 14 de sorte que, lors de la séparation des contacts principaux 12, 14, il n'y a pas interruption du courant qui circule par l'intermédiaire des contacts d'arc ; lorsque le mouvement de l'arbre des pôles 20 se poursuit, les contacts d'arc 82, 84 s'ouvrent pour interrompre le courant, avec formation d'un arc électrique, guidé par le rebord 88 et la corne de guidage 78. Comme l'arc est localisé principalement sur les contacts d'arc 82, 84, leur matériau est choisi pour améliorer leur résistance, les contacts principaux 12, 14 demeurant dans le matériau le plus propice au passage nominal du courant de forte intensité.

[0030] Dans ce mode de réalisation, tel que schématisé en figure 4, dans un premier temps, seuls les contacts d'arc 82, 84 s'usent, les contacts principaux 12, 14 gardant sensiblement leur intégrité. Une fois les contacts d'arc 82, 84 usés, il n'y a plus de fermeture fugitive, et l'arc commence à altérer les contacts fixes 12, 14. Le procédé de détermination selon l'invention permet ici, par mesure de l'angle de rotation de l'axe rotatif 20, de suivre l'érosion des contacts principaux et de planifier un remplacement dès l'inflexion dans leur courbe d'intégrité.

[0031] De fait, l'angle est mesuré après accostage des contacts d'arc 82, 84, et c'est dans un premier temps l'érosion desdits contacts d'arc 82, 84 qui est suivie ;

l'usure des pastilles 12, 14 est considérée dans un deuxième temps et une alerte est générée soit dès que les pastilles 12, 14 commencent à s'user, soit en cas de dépassement d'une cote d'usure inappropriée des contacts principaux 12, 14. Ce mode de réalisation permet d'être prédictif grâce à la visualisation de l'érosion des contacts d'arc 82, 84, alors qu'un système de mesure d'enfoncement classique ne permet pas de la suivre et donc d'anticiper le début de l'usure des contacts principaux 12, 14.

[0032] Bien que l'invention ait été décrite en référence à des contacts 12, 14 d'un appareil de coupure 10 à tenue électrodynamique élevée dans lequel le mécanisme d'ouverture implique une grande variation de la position angulaire du barreau de pôles 20 pour une faible variation de la sur-course d'écrasement, elle ne s'y limite pas : d'autres types d'appareils de coupure, contacteurs et/ou disjoncteurs, peuvent être concernés. Si le découplage des mouvements par double bielle et genouillère amplifie la différence angulaire selon que les contacts sont usés ou non, selon la course des contacts et selon la précision du dispositif de détection 70, il est possible d'appliquer le dispositif selon l'invention à d'autres mécanismes d'actionnement comprenant une partie rotative.

Revendications

1. Appareil de protection électrique (10) comprenant au moins un pôle, chaque pôle comprenant :

- une paire de contacts principaux (12, 14) mobiles l'un par rapport à l'autre entre une position ouverte et une position fermée ;
- un bras de support (16) d'un premier contact principal (14) comprenant une première partie (64) portant le premier contact principal (14) et une deuxième partie (62), les deux parties coulissant l'une par rapport à l'autre de sorte que, en position fermée de la paire de contacts principaux (12, 14), la deuxième partie (62) puisse prendre une première position d'accostage et une deuxième position de fin de course dans laquelle la première partie (64) est enfoncée dans la deuxième partie (62) ;
- un mécanisme d'entraînement (22) du bras de support (16) comprenant un axe rotatif (20) et au moins une tringle (60) qui le couple de façon pivotante à la deuxième partie (62) du bras de support (16) ;

l'appareil de protection électrique (10) étant **caractérisé par** la présence d'un dispositif de détermination de l'intégrité des contacts principaux (12, 14), ledit dispositif (70) étant adapté à mesurer l'angle de rotation (α_2) de l'axe rotatif (20) entre la première position d'accostage et la deuxième position de fin de course.

2. Appareil de protection électrique selon la revendication 1 dans lequel le bras de support (16) comprend en outre des moyens (67) sollicitant la première partie (64) en position saillante par rapport à la deuxième partie (62).
3. Appareil de protection électrique selon l'une des revendications 1 ou 2 dans lequel l'appareil de protection électrique comprend une pluralité de pôles identiques et un arbre des pôles (20) commun à tous les pôles, l'arbre des pôles (20) étant l'axe rotatif des mécanismes d'entraînement (22).
4. Appareil de protection électrique selon la revendication 3 comprenant en outre une paire de contacts d'arc (82, 84) mobiles l'un par rapport à l'autre entre une position ouverte et une position fermée, un premier contact d'arc (84) mobile étant solidaire d'un bras de support (16), la paire de contacts d'arc (82, 84) étant en position ouverte dans la position fermée des contacts principaux (12, 14) et dans la deuxième position de fin de course des contacts principaux (12, 14), et prenant la position fermée (82, 84) entre les deux.
5. Appareil de protection électrique selon l'une des revendications 3 ou 4 comprenant en outre un dispositif de réarmement (44).
6. Appareil de protection électrique selon l'une des revendications 3 à 5 comprenant en outre un mécanisme d'actionnement de l'arbre des pôles (20) avec deux bielles (24, 26).
7. Appareil de protection électrique selon la revendication 6 dans lequel la rotation (α_2) de l'arbre des pôles (20) entre la première position d'accostage et la deuxième position de fin de course est de l'ordre de 30 % de la rotation (α) de l'arbre des pôles (20) entre la position ouverte des contacts principaux (12, 14) et la deuxième position de fin de course.
8. Appareil de protection électrique selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel le dispositif de détermination (70) comprend un capteur de rotation dont un composant est disposé sur l'axe de rotation (20).
9. Appareil de protection électrique selon la revendication 8 dans lequel le capteur de rotation (70) comprend des moyens magnétiques (72) disposés sur l'axe de rotation (20) et des moyens de détection (74) mis en place sur le boîtier de l'appareil de protection électrique (10), les moyens magnétiques (72) et de détection (74) communiquant sans contact.
10. Procédé de fabrication d'un appareil de protection électrique (10) équipé par un dispositif de mesure de l'érosion de ses contacts (12, 14), dans lequel

l'appareil de protection électrique (10) comprend un arbre des pôles (20) rotatif entraînant au moins un contact mobile (14) entre une position ouverte et une position fermée d'une paire de contacts (12, 14), ledit contact mobile (14) étant monté sur son support (16) de sorte qu'en position fermée des contacts (12, 14), le contact mobile (14) peut prendre une position d'accostage et une position enfoncée dans son support (16), ledit procédé de fabrication comprenant la mise en place d'un capteur de rotation (70) de l'arbre des pôles (20) au niveau d'une extrémité dudit arbre des pôles (20).

11. Procédé selon la revendication 9 dans lequel la mise en place d'un capteur (70) comprend la solidarisation de moyens magnétiques (72) sur une extrémité de l'arbre des pôles (20) et la mise en place face aux moyens magnétiques (72) de moyens de détection (74) de leur position angulaire.

Claims

1. An electrical protection apparatus (10) comprising at least one pole-unit, each pole-unit comprising:

- a pair of main contacts (12, 14) that are movable with respect to one another between an open position and a closed position;
- a support arm (16) of a first main contact (14) comprising a first part (64) supporting the first main contact (14) and a second part (62), the two parts sliding with respect to one another so that, in the closed position of the pair of main contacts (12, 14), the second part (62) can take a first abutment position and a second end-of-travel position in which the first part (64) is depressed into the second part (62);
- a drive mechanism (22) of the support arm (16) comprising a rotary shaft (20) and at least one connecting rod system (60) which couples the latter pivotally to the second part (62) of the support arm (16);

the electrical protection apparatus (10) being characterized by the presence of a device for determining the integrity of the main contacts (12, 14), said device (70) being suitable for measuring the angle of rotation (α_2) of the rotary shaft (20) between the first abutment position and the second end-of-travel position.

2. The electrical protection apparatus according to claim 1 wherein the support arm (16) further comprises means (67) biasing the first part (64) to a salient position with respect to the second part (62).
3. The electrical protection apparatus according to one

of claims 1 or 2 wherein the electrical protection device comprises a plurality of identical pole-units and a pole-shaft (20) common to all the pole-units, the pole-shaft (20) being the rotary shaft of the drive mechanisms (22).

4. The electrical protection apparatus according to claim 3 further comprising a pair of arcing contacts (82, 84) that are movable with respect to one another between an open position and a closed position, a first movable arcing contact (84) being securedly attached to a support arm (16), the pair of arcing contacts (82, 84) being in the open position in the closed position of the main contacts (12, 14) and in the second end-of-travel position of the main contacts (12, 14), and taking the closed position (82, 84) between the two.

5. The electrical protection apparatus according to one of claims 3 or 4 further comprising a resetting device (44).

6. The electrical protection apparatus according to one of claims 3 to 5 further comprising an actuating mechanism of the pole-shaft (20) with two rods (24, 26).

7. The electrical protection apparatus according to claim 6 wherein rotation (α_2) of the pole-shaft (20) between the first abutment position and the second end-of-travel position is about 30 % of the rotation (α) of the pole-shaft (20) between the open position of the main contacts (12, 14) and the second end-of-travel position.

8. The electrical protection apparatus according to one of claims 1 to 7 wherein the device for determining (70) comprises a rotation sensor one component whereof is arranged on the rotation shaft (20).

9. The electrical protection apparatus according to claim 8 wherein the rotation sensor (70) comprises magnetic means (72) arranged on the rotation shaft (20) and detection means (74) fitted on the case of the electrical protection apparatus (10), the magnetic means (72) and detection means (74) communicating without contact.

10. A method for manufacturing an electrical protection apparatus (10) equipped with a device for measuring the erosion of its contacts (12, 14), wherein the electrical protection apparatus (10) comprises a rotary pole-shaft (20) driving at least one movable contact (14) between an open position and a closed position of a pair of contacts (12, 14), said movable contact (14) being mounted movable on its support (16) so that in the closed position of the contacts (12, 14), the movable contact (14) can take an abutment position and a depressed position in its support (16),

said method for manufacturing comprising fitting of a rotation sensor (70) of the pole-shaft (20) at the level of one end of said pole-shaft (20).

11. The method according to claim 10 wherein fitting of a sensor (70) comprises securing magnetic means (72) onto one end of the pole-shaft (20) and fitting means for detecting (74) their angular position facing the magnetic means (72).

Patentansprüche

1. Elektrisches Schutzgerät (10) mit mindestens einem Pol, wobei jeder Pol

- zwei zwischen einer Einschaltstellung und einer Ausschaltstellung relativ zueinander verschiebbare Hauptkontakte (12, 14),
- einen den ersten Hauptkontakt (14) tragenden Kontaktarm (16) mit einem ersten Teil (64), auf dem der erste Hauptkontakt (14) angeordnet ist, sowie einem zweiten Teil (62), welche beiden Teile gleitend gegeneinander verschoben werden können, derart dass der zweite Teil (62) in der Einschaltstellung der Hauptkontakte (12, 14) eine erste Auflagestellung sowie eine zweite Endlagenstellung einnehmen kann, in welcher der erste Teil (64) in den zweiten Teil (62) eintaucht,
- sowie einen den Trägerarm (16) mitführenden Antriebsmechanismus (22) mit einer Drehachse (20) und mindestens einer Kopplungsstange (60) umfasst, über die der Mechanismus drehwirksam mit dem zweiten Teil (62) des Trägerarms (16) verbunden ist,

wobei das elektrische Schutzgerät (10) durch eine Einrichtung (70) zur Bestimmung der Abnutzung der Hauptkontakte (12, 14) **gekennzeichnet** ist, welche Einrichtung in der Lage ist, den Verdrehwinkel (α_2) der Drehachse (20) zwischen der ersten Auflagestellung und der zweiten Endlagenstellung zu messen.

2. Elektrisches Schutzgerät nach Anspruch 1, bei dem der Trägerarm (16) außerdem Mittel (67) umfasst, um den ersten Teil (64) zu beaufschlagen, wenn dieser aus dem zweiten Teil (62) heraussteht.
3. Elektrisches Schutzgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem das Schutzgerät mehrere identische Pole sowie eine gemeinsame Polwelle (20) umfasst, welche Polwelle (20) die Drehachse der Antriebsmechanismen (22) darstellt.
4. Elektrisches Schutzgerät nach Anspruch 3, das außerdem zwei zwischen einer Ausschaltstellung und

einer Einschaltstellung relativ zueinander bewegliche Lichtbogenkontakte (82, 84) umfasst, wobei ein erster, beweglicher Lichtbogenkontakt (84) fest mit einem Trägerarm (16) verbunden ist und die beiden Lichtbogenkontakte (82, 84) in der Einschaltstellung der Hauptkontakte (12, 14) sowie in der Endlagenstellung der Hauptkontakte (12, 14) in ihrer Ausschaltstellung stehen und zwischen den beiden Stellungen ihre Einschaltstellung (82, 84) einnehmen.

5. Elektrisches Schutzgerät nach einem der Ansprüche 3 oder 4, das außerdem einen Spanmechanismus (44) umfasst.
6. Elektrisches Schutzgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 5, das außerdem einen Mechanismus zur Betätigung der Polwelle (20) mit zwei Gelenkhebeln (24, 26) umfasst.
7. Elektrisches Schutzgerät nach Anspruch 6, bei dem der Drehwinkel (α_2) der Polwelle (20) zwischen der ersten Auflagestellung und der zweiten Endlagenstellung etwa 30 % des Drehwinkels (α) der Polwelle (20) zwischen der Ausschaltstellung der Hauptkontakte (12, 14) und der zweiten Endlagenstellung umfasst.
8. Elektrisches Schutzgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Messeinrichtung (70) einen Drehwinkelgeber umfasst, von dem eine Komponente auf der Polwelle (20) angeordnet ist.
9. Elektrisches Schutzgerät nach Anspruch 8, bei dem der Drehwinkelgeber (70) auf der Polwelle (20) angeordnete Magnetmittel (72) sowie am Gehäuse des elektrischen Schutzgeräts (10) angebrachte Detektionsmittel (74) umfasst, welche Magnetmittel (72) und Detektionsmittel (74) berührungslos zusammenwirken.
10. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Schutzgeräts (10) mit einer Einrichtung zur Messung der Abnutzung seiner Kontakte (12, 14), wobei das elektrische Schutzgerät (10) eine Polwelle (20) umfasst, die mindestens einen beweglichen Kontakt (14) zwischen einer Ausschaltstellung und einer Einschaltstellung zweier Kontakte (12, 14) verschwenkt, welcher bewegliche Kontakt (14) bewegbar auf seinem Träger (16) montiert ist, derart dass der bewegliche Kontakt (14) in der Einschaltstellung der Kontakte (12, 14) eine Auflagestellung und eine Eintauchstellung mit Eindringen in seinen Träger (16) einnehmen kann, wobei das genannte Herstellungsverfahren das Anbringen eines Drehwinkelgebers (70) zur Messung des Drehwinkels der Polwelle (20) an einem Ende der genannten Polwelle (20) umfasst.

11. Herstellungsverfahren nach Anspruch 9, bei dem der Einbau eines Messwertgebers (70) die Befestigung von Magnetmitteln (72) an einem Ende der Polwelle (20) und das Anbringen von Detektionsmitteln (74) gegenüber den Magnetmitteln (72) zur Erkennung von deren Winkellage umfasst.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

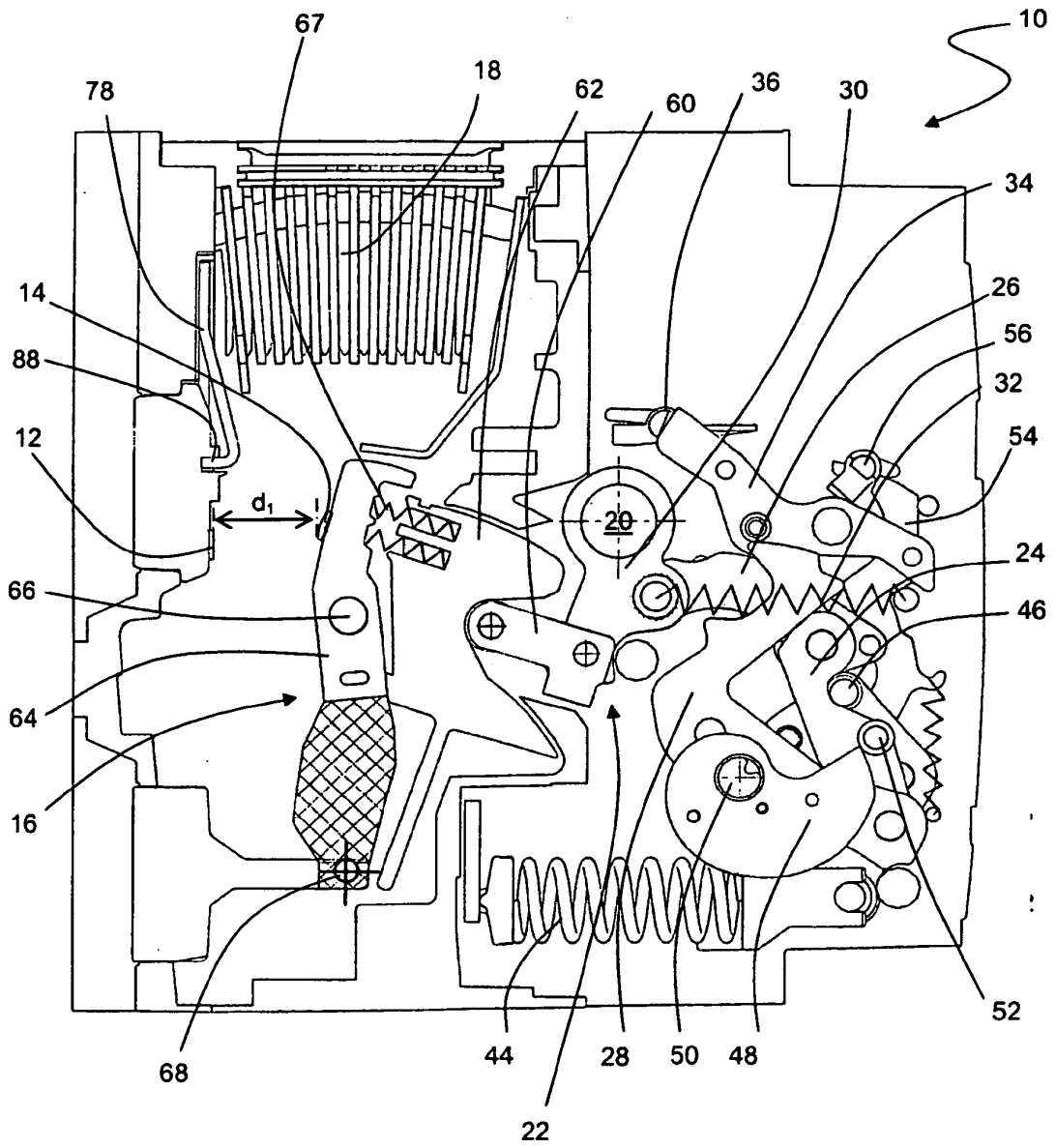


Fig. 1A

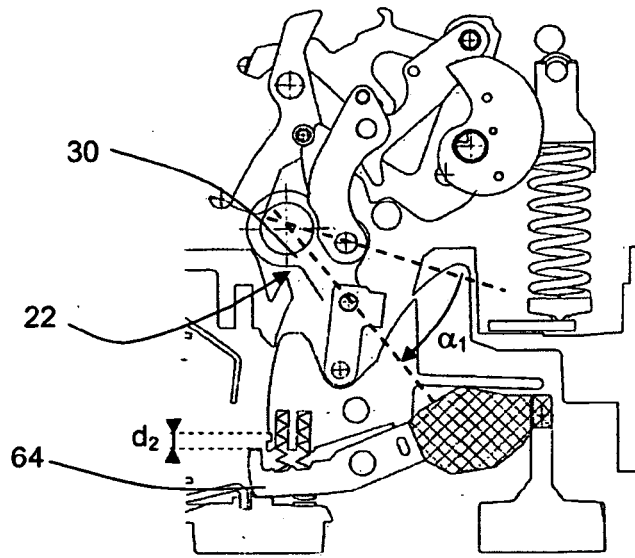


Fig. 1B

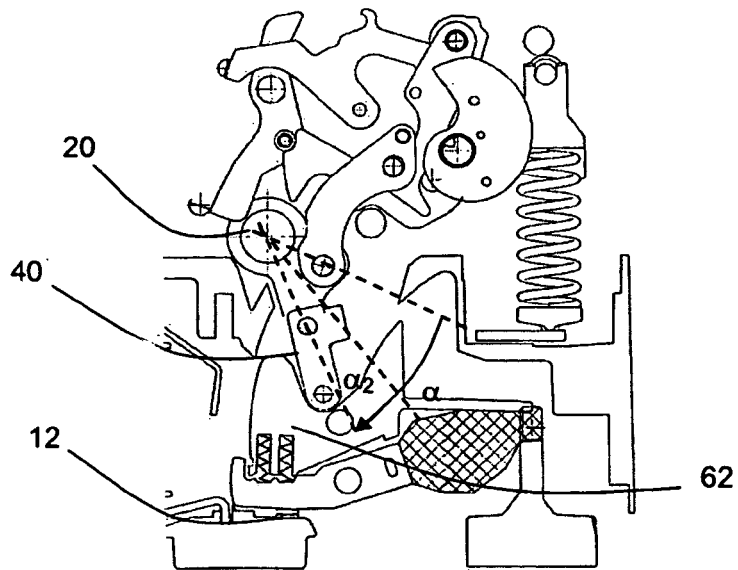


Fig. 1C

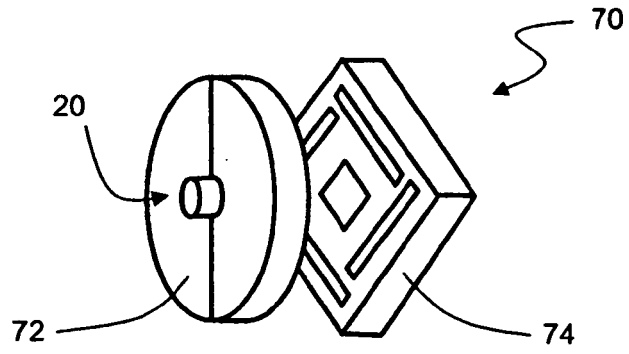


Fig. 2

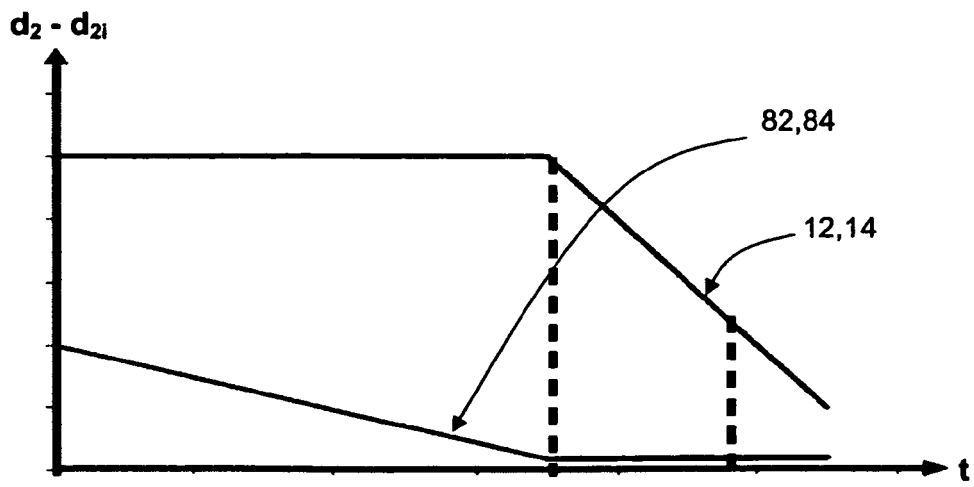


Fig. 4

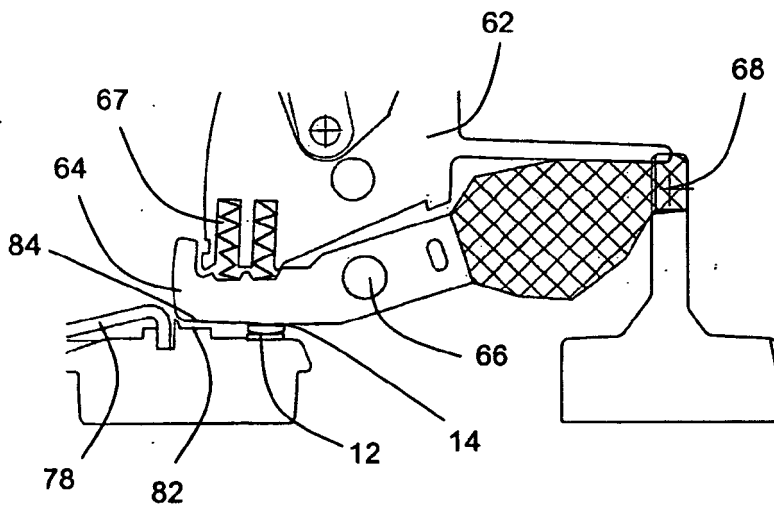


Fig. 3A

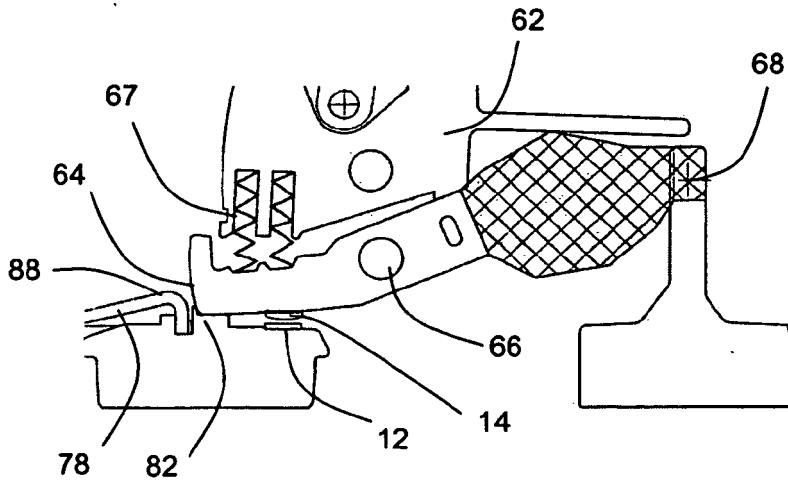


Fig. 3B

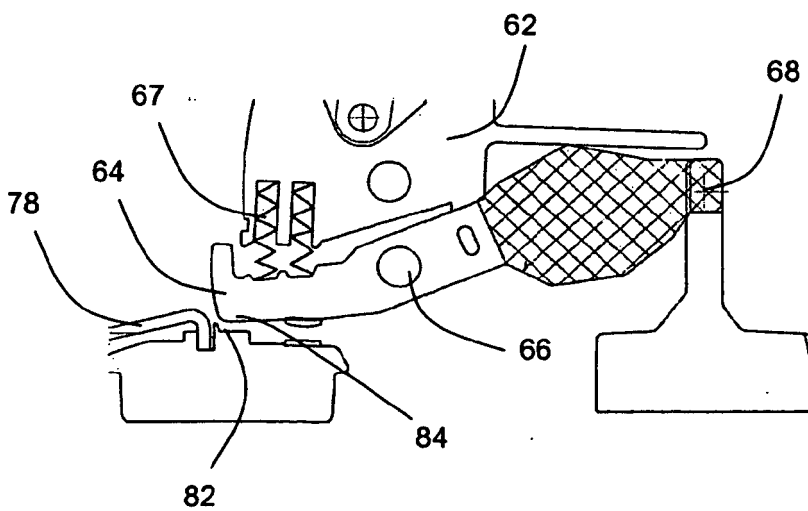


Fig. 3C

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0222645 A [0002] [0016]
- EP 0789380 A [0002]
- EP 1347479 A [0002]
- EP 0878015 A [0005]
- FR 2834120 [0005]
- WO 2007033913 A [0006]
- WO 2004057634 A [0022]
- EP 1830162 A [0025]
- EP 1921423 A [0025]
- EP 0410902 A [0028]