



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
06.02.2002 Bulletin 2002/06

(51) Int Cl.7: **H01H 3/30**, H01H 3/60,
H01H 3/36

(21) Numéro de dépôt: **01410088.7**

(22) Date de dépôt: **13.07.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **04.08.2000 FR 0010301**

(71) Demandeur: **Schneider Electric High Voltage SA**
38050 Grenoble Cédex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Jay, Claude, Schneider Electric Industries SA-**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

• **Drevard, Pascal,**
Schneider Electric Industries SA-
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Chabert, Benoît**
Schneider Electric Industries SA-
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Broydé, Marc et al**
Schneider Electric Industries SA, Service
Propriété Industrielle - A7
F-38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(54) **Mécanisme de manoeuvre à chaine de traction pour un appareillage électrique de coupure haute tension**

(57) Un mécanisme de manoeuvre d'un appareillage électrique de coupure haute tension comporte un accumulateur d'énergie 10 à ressorts 26 et un arbre de transmission 16. Une chaîne de traction 80 relie une plaque d'extrémité mobile 30 de l'accumulateur 10, à une manivelle 70 de l'arbre. Lorsque les ressorts 26 de l'accumulateur 10 se déchargent, ils entraînent la plaque d'extrémité 30 jusqu'à une position déchargée, qui est atteinte lorsque l'arbre de transmission 16 atteint une position de point mort bas. La plaque d'extrémité 30 peut se déplacer au delà de la position déchargée jusqu'à une position de fin de course, en écrasant des plots 64 d'un accumulateur d'énergie auxiliaire. Sous l'effet du moment d'inertie de l'arbre 16, ce dernier poursuit sa rotation et amorce un réarmement de l'accumulateur 10. Les plots 64 limitent les chocs et contribuent au réarmement.

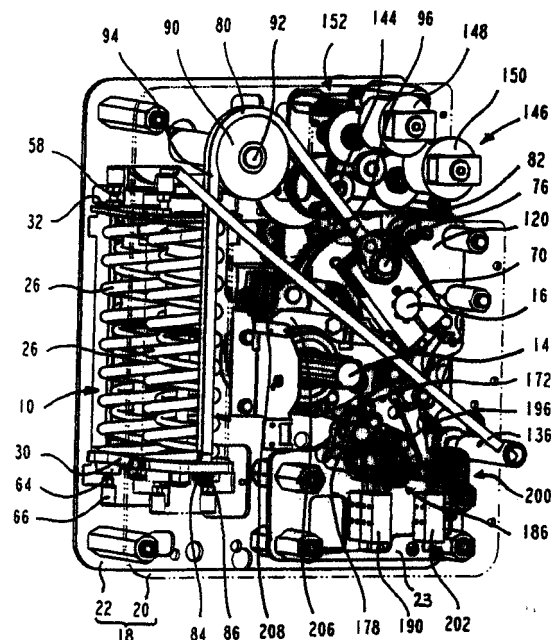


Fig.1

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention est relative à un mécanisme de manoeuvre d'un appareillage de coupure haute tension, notamment d'un disjoncteur, du type comportant un accumulateur d'énergie potentielle élastique, un arbre de transmission destiné à entraîner au moins un contact mobile du disjoncteur par l'intermédiaire d'une transmission cinématique, et un lien souple de traction, du type chaîne de traction ou câble, ayant deux extrémités, l'une reliée à l'accumulateur d'énergie, et l'autre à l'arbre de transmission, le lien souple passant par une poulie intermédiaire de renvoi.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Dans le document FR-A-1 588 485 est décrit un mécanisme de ce type, dans lequel l'arbre de transmission est relié à un ressort d'accumulation d'énergie par l'intermédiaire d'un câble passant dans une poulie de renvoi d'angle. L'arbre est entraîné sur un demi-tour environ dans une première direction lors de la détente d'un ressort d'accumulation, et est entraîné en sens inverse par un moteur pour réarmer le ressort. La rotation de l'arbre est limitée par deux butées de fin de course qui coopèrent avec un ergot excentré solidaire de l'arbre. Un organe d'accrochage maintient l'arbre de transmission en position armée lorsque le ressort est bandé. L'organe d'accrochage est piloté par un électroaimant auquel il est relié par l'intermédiaire d'un étage de démultiplication d'efforts. Le mécanisme est explicitement destiné à la manoeuvre d'appareillage électriques n'ayant pas besoin d'un fonctionnement très rapide. Il est par contre totalement inadapté à la manoeuvre d'appareillages rapides mettant en oeuvre des énergies de fermeture ou d'ouverture importantes. En effet, le mécanisme produit des chocs importants en fin de course d'ouverture et de fermeture, lorsque l'arbre de transmission et les éléments qui lui sont liés, dont le moment d'inertie est important, sont arrêtés par la butée de fin de course. Ces chocs sont acceptables lorsque la vitesse de manoeuvre est voisine de celle d'une manoeuvre manuelle. Ils seraient intolérables si l'énergie cinétique de l'arbre et des masses en mouvement devenait plus importante. D'une part en effet, les chocs sont susceptibles de provoquer une fatigue prématurée des pièces en mouvement et des butées de fin de course.

[0003] D'autre part, les organes d'accrochage et de démultiplication d'efforts sont des pièces mécaniques très sensibles aux vibrations mécaniques parasites, de sorte qu'un appareil générant des chocs serait exposé à des risques de déclenchement intempestif. De plus, un tel dispositif ne permet pas un réarmement rapide du ressort de l'accumulateur en fin de course d'ouverture.

[0004] Le document EP 238 847 concerne quant à lui explicitement un mécanisme d'actionnement d'un dis-

joncteur très haute tension, donc un mécanisme à mouvement rapide et à énergie cinétique élevée. Afin de diminuer les efforts exercés sur un organe d'accrochage de l'arbre de transmission en position armée, il a été proposé de combiner un premier ressort relié à l'arbre de transmission par l'intermédiaire d'une première chaîne, et un deuxième ressort relié à l'arbre de transmission par l'intermédiaire d'une deuxième chaîne. Les chaînes sont disposées de telle manière que lorsque les deux ressorts sont chargés, les chaînes sont situées de part et d'autre de l'axe de rotation de l'arbre de transmission. Ainsi, le couple exercé par le premier ressort est compensé partiellement par le couple exercé par le deuxième ressort. La position armée est donc une position proche d'un équilibre instable. Dès que l'arbre commence à tourner sous l'action du ressort dont le couple est prépondérant, le deuxième ressort dépasse sa position de point mort, de telle sorte que les deux ressorts deviennent moteurs. Aucune disposition particulière n'est prise en vue de limiter les vibrations engendrées par la décharge des ressorts d'accumulation.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0005] L'invention vise à proposer un mécanisme du type précédent, qui permette un actionnement très rapide d'appareillages électriques de coupure haute tension ayant une puissance électrique élevée, donc une masse mobile importante. Plus précisément, l'invention vise à diminuer les vibrations engendrées par le mécanisme lors de la fermeture des contacts de l'appareillage. Elle vise également à faciliter le réarmement rapide de l'accumulateur d'énergie lorsque celui-ci atteint sa position déchargée.

[0006] Selon l'invention, ce problème est résolu grâce à un mécanisme de manoeuvre d'un appareillage électrique de coupure haute tension comportant

- un châssis ;
- un arbre de transmission mobile en rotation autour d'un axe géométrique de rotation fixe par rapport au châssis, l'arbre de transmission étant muni d'au moins une manivelle ;
- au moins un accumulateur d'énergie potentielle élastique, comportant un premier organe d'extrémité mobile entre une position chargée et une position déchargée, l'accumulateur délivrant une énergie cinétique motrice lorsque le premier organe d'extrémité se déplace de sa position chargée à sa position déchargée, et accumulant une énergie potentielle élastique lorsque le premier organe d'extrémité se déplace de sa position déchargée à sa position chargée ;
- au moins un lien souple de traction tendu entre l'accumulateur d'énergie et la manivelle, le lien souple de traction ayant une première extrémité solidaire de du premier organe d'extrémité de l'accumulateur d'énergie et une deuxième extrémité montée sur la

manivelle de l'arbre de transmission, l'arbre de transmission étant mobile en rotation entre une position de point mort haut et une position de point mort bas, les deux positions de point mort étant des positions dans lesquelles le lien souple n'exerce sur l'arbre de transmission aucun couple par rapport à l'axe géométrique de rotation de l'arbre de transmission, la position de point mort bas étant atteinte lorsque le premier organe d'extrémité de l'accumulateur est dans sa position déchargée ;

caractérisé en ce que :

- le premier organe d'extrémité est apte à effectuer une surcourse au delà de sa position déchargée, jusqu'à une position de fin de course ;
- le châssis est muni d'un moyen d'accumulation d'énergie auxiliaire déformable, ce moyen d'accumulation d'énergie coopérant avec le premier organe d'extrémité lorsque le premier organe d'extrémité est situé entre la position déchargée et la position de fin de course et étant apte :
 - à se déformer en absorbant une partie au moins de l'énergie cinétique du premier organe d'extrémité de l'accumulateur d'énergie lorsque le premier organe d'extrémité couvre la surcourse en direction de la position de fin de course ; et
 - à retrouver sa forme initiale en restituant au premier organe d'extrémité sous forme d'énergie cinétique une partie de l'énergie cinétique qu'il a absorbée, lorsque le premier organe d'extrémité couvre la surcourse au delà de la position déchargée en se rapprochant de la position déchargée.

[0007] Le moyen d'accumulation d'énergie auxiliaire a une double fonction. D'une part, il amortit le choc transmis par l'accumulateur au châssis lors du passage par le point mort bas. D'autre part, l'énergie restituée permet d'accélérer le réarmement de l'accumulateur d'énergie.

[0008] Selon un mode de réalisation, le mécanisme comporte en outre un accouplement de roue libre reliant l'arbre de transmission au châssis, permettant la rotation de l'arbre de transmission dans un sens de travail et interdisant la rotation de l'arbre de transmission dans un sens opposé. Un verrou de fermeture est apte à verrouiller l'arbre de transmission dans une position armée, correspondant à la position chargée de l'accumulateur d'énergie. Un arbre de commutation est apte à être relié cinématiquement à au moins un organe de contact mobile de l'appareillage électrique de coupure. Un moyen d'accouplement solidaire de l'arbre de transmission est apte à accoupler l'arbre de transmission avec l'arbre de commutation lorsque l'arbre de transmission atteint une position d'accouplement et à désaccoupler l'arbre de

transmission d'avec l'arbre de commutation lorsque l'arbre de transmission atteint une position de désaccouplement, la position d'accouplement étant située entre la position armée et la position de point mort bas, dans le sens de travail, la position de désaccouplement étant située entre la position d'accouplement et la position de point mort bas, dans le sens de travail. L'arbre de transmission a un moment d'inertie tel que lorsque le verrou de fermeture libère l'arbre de transmission, le premier organe d'extrémité de l'accumulateur d'énergie passe de sa position chargée à sa position déchargée et entraîne l'arbre de transmission de sa position de armée vers sa position de point mort bas, puis l'arbre de transmission poursuit sa rotation de sa position de point mort bas en direction de sa position d'armement dans le sens de travail en entraînant le premier organe d'extrémité de sa position déchargée vers sa position chargée. L'arbre de transmission constitue alors un volant d'inertie qui a un rôle moteur après le passage par le point mort bas. Le réarmement du dispositif est alors beaucoup plus rapide. Cette disposition est particulièrement intéressante pour les appareillages de dimensions importantes. En effet, la masse et le moment d'inertie de l'arbre de transmission sont dimensionnés en fonction du couple maximal à transmettre aux organes de contact de l'appareillage de coupure. Le moment d'inertie de l'arbre de transmission augmente avec les dimensions des organes de contact. Le mécanisme permet de récupérer une partie de l'énergie cinétique de l'arbre pour réarmer partiellement les ressorts. Les moteurs qui achèvent le réarmement ont alors moins d'énergie à fournir, et peuvent être dimensionnés différemment.

[0009] Préférentiellement, le lien souple a une élasticité longitudinale telle qu'il subit un allongement élastique lorsque le premier organe d'extrémité de l'accumulateur d'énergie effectue sa surcourse. Selon un mode de réalisation, le lien souple est une chaîne de traction. Ce peut également être un câble ou un filin.

[0010] Avantageusement, le mécanisme comporte en outre :

- des moyens de guidage en translation du premier organe d'extrémité mobile par rapport au châssis suivant un axe géométrique de translation fixe par rapport au châssis ;
- une poulie de renvoi supportée par le châssis et dans laquelle passe le lien souple, de telle manière qu'une première partie du lien souple soit tendue entre la poulie et le premier organe d'extrémité mobile de l'accumulateur d'énergie et soit parallèle à l'axe de translation, et qu'une deuxième partie du lien souple soit tendue entre la poulie et la manivelle.

[0011] La poulie permet de découpler partiellement les modes vibratoires de l'arbre d'une part et de l'accumulateur d'autre part, une partie des efforts transmis par le lien souple étant reprise par l'axe de support de la

poulie. De plus, la poulie permet un renvoi d'angle qui limite l'encombrement global du mécanisme. Etant donné que la transmission du mouvement de l'accumulateur d'énergie à l'arbre se fait par l'intermédiaire d'un lien souple, le positionnement relatif de la première extrémité de l'accumulateur d'énergie et de la poulie de renvoi n'a pas besoin d'être très précis. Selon un mode de réalisation, la deuxième partie du lien souple fait un angle de l'ordre de 135° avec la première partie du lien souple.

[0012] Selon un mode de réalisation préféré, l'accumulateur d'énergie comporte : un deuxième organe d'extrémité, au moins un ressort bandé entre le premier organe d'extrémité et le deuxième organe d'extrémité, un organe de liaison télescopique comportant un guide solidaire de l'un des premier et deuxième organes d'extrémité, et un coulisseau solidaire de l'autre des premier et deuxième organes d'extrémité, le coulisseau étant mobile en translation par rapport au guide. Le châssis comporte au moins une butée d'appui, le ressort tendant à solliciter le deuxième organe d'extrémité en appui contre la butée d'appui. La liaison télescopique comporte une butée de fin de course disposée entre le guide et le coulisseau de telle manière que lorsque le premier organe d'extrémité passe de sa position chargée à sa position déchargée, la butée de fin de course s'interpose entre le guide et le coulisseau avant que le premier organe d'extrémité atteigne sa position déchargée, et que lorsque le premier organe d'extrémité poursuit sa course au delà de sa position déchargée, le premier organe mobile entraîne le deuxième organe mobile. Avec un tel dispositif, il n'y a pas de liaison mécanique directe entre le deuxième organe d'extrémité de l'accumulateur d'énergie et le châssis du mécanisme au moment de l'arrivée en position déchargée, ce qui élimine une source de transmission des vibrations au châssis. Avantageusement de la butée de fin de course est une butée d'amortissement apte à absorber de l'énergie cinétique lorsque le premier organe d'extrémité passe de la position intermédiaire ou la butée de fin de course s'interpose entre le guide et le coulisseau à la position déchargée. Les vibrations induites par le ressort de l'accumulateur d'énergie sont absorbées par la butée d'amortissement pendant que le premier organe d'extrémité effectue sa surcourse, c'est-à-dire à un moment où ni le premier, ni le deuxième organe d'extrémité de l'accumulateur d'énergie ne sont en contact avec le châssis.

[0013] Préférentiellement, l'arbre de transmission est lié au châssis par l'intermédiaire d'une première roue libre. Le mécanisme comporte en outre : au moins un moteur électrique relié à l'arbre de transmission par l'intermédiaire d'une deuxième roue libre ; un dispositif de commande apte à détecter le passage de l'arbre de transmission par une position prédéterminée et à entraîner le moteur électrique, de telle manière que lorsque l'arbre de transmission dépasse sa position de point mort bas, le moteur électrique commence à entraîner l'arbre de transmission avant que la vitesse de l'arbre de transmission ne s'annule. En commandant ainsi le

moteur électrique, il est possible de profiter de l'énergie cinétique acquise par l'arbre. De plus, si les moyens d'amortissement et/ou d'accumulation d'énergie sont aptes à restituer une partie de l'énergie qu'ils emmagasinent lors de la surcourse du premier organe d'extrémité, il est possible de profiter également de cette énergie, de sorte que le réarmement du mécanisme est très rapide.

[0014] Selon un mode de réalisation, le moyen d'accumulation d'énergie auxiliaire comporte au moins un plot comportant un matériau élastomère. On cumule ainsi très simplement les fonctions d'accumulation d'énergie et d'amortissement des vibrations recherchées.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0015] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre, d'un mode particulier de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en perspective du mécanisme de l'invention dans une position de point mort bas, certaines pièces ayant été omises pour une meilleure visualisation ;
- la figure 2 représente une vue du mécanisme suivant une autre perspective, certaines pièces ayant été omises pour une meilleure visualisation ;
- la figure 3 représente une vue en coupe de l'appareillage, montrant un sous-ensemble d'accumulation d'énergie ;
- la figure 4 représente une vue en coupe de l'appareillage, montrant un sous-ensemble de démarrage ;
- la figure 5 représente une vue en coupe de l'appareillage, montrant un sous-ensemble d'armement ;
- la figure 6 représente une vue en coupe de l'appareillage, montrant une partie d'un sous-ensemble de commande de fermeture et d'ouverture, dans un état armé, fermé ;
- la figure 7 représente une vue en perspective d'une partie du sous-ensemble de commande de fermeture et d'ouverture, avec une manette en position neutre ;
- la figure 8 représente une vue en coupe de l'appareillage, montrant un sous-ensemble de commande d'un circuit électrique de réarmement.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

[0016] En référence aux figures 1 et 2, un mécanisme de manoeuvre d'un appareillage électrique de coupure haute tension est composé principalement d'un accumulateur d'énergie de fermeture 10, d'un sous-ensemble d'armement 12 et d'un arbre de commutation 14, re-

liés entre eux par l'intermédiaire d'un arbre de transmission 16 et supportés par un châssis 18. L'arbre de commutation 14 est destiné à être relié cinématiquement à un ou plusieurs organes de contact mobiles de l'appareillage de coupure, de manière à les entraîner réversiblement d'une position d'ouverture à une position de fermeture.

[0017] Le châssis 18 comporte deux plaques principales parallèles 20, 22, fixées l'une à l'autre par des entretoises 24. Certains éléments du mécanisme sont situés entre les plaques 20, 22 de sorte que pour les visualiser, il a été nécessaire de représenter en pointillés la plaque 20 sur la vue de la figure 1 et de représenter de même en pointillés la plaque 22 sur la figure 2. Une plaque intermédiaire 23 est maintenue par des entretoises entre les plaques 20 et 22. L'arbre de transmission 16 et l'arbre de commutation 14 sont montés pivotants sur des paliers de guidage (non représentés) fixés aux plaques 20, 22 du châssis 18, de sorte que leurs axes de rotation sont parallèles l'un à l'autre et perpendiculaires aux plans des plaques 20, 22 et 23.

[0018] L'accumulateur d'énergie 10, représenté en coupe sur la figure 3, comporte deux paires de ressorts d'accumulation 26 à boudins, retenus par une structure de rigidification 28. Cette structure est composée d'une première plaque d'extrémité 30 et d'une deuxième plaque d'extrémité 32, reliées l'une à l'autre par l'intermédiaire d'une liaison de guidage télescopique. La liaison télescopique est formée par deux guidages parallèles, comportant chacun une tige 34 solidaire de la première plaque d'extrémité 30, et coulissant dans un tube 36 solidaire de la deuxième extrémité 32. Chaque tube est pourvu d'un fond 38 percé d'un trou axial de guidage permettant la libre translation de la tige 34 correspondante. Une butée 42 constituée d'une rondelle en matériau élastomère surmontée d'une rondelle métallique, repose sur ce fond 38. L'extrémité libre de chaque tige 34 est insérée dans le tube 36 correspondant et munie d'un écrou 44 formant un épaulement susceptible de venir au contact de la butée 42 correspondante. La liaison télescopique obtenue permet un mouvement de translation de la première plaque d'extrémité 30 par rapport à la deuxième plaque d'extrémité 32, suivant un axe géométrique de translation parallèle aux tiges 34. Ce mouvement est limité dans le sens de l'éloignement par la rencontre de l'épaulement constitué par l'écrou 44, avec la butée élastomère de fin de course 42.

[0019] Les ressorts à boudins 26 sont en appui par leurs extrémités sur les plaques d'extrémité 30, 32 et sont montés coaxialement à l'extérieur de chacun des deux guidages parallèles. Les ressorts 26 sont des ressorts de compression, c'est-à-dire des ressorts qui augmentent leur énergie potentielle lorsqu'on les comprime et qui fournissent un travail lors de leur extension. En l'occurrence, l'accumulateur d'énergie 10 est dimensionné de telle manière que lorsque les écrous 44 sont au contact des butées de fin de course 42, les ressorts 26 sont totalement détendus et juste au contact des

deux plaques d'extrémité 30, 32. Cet état de l'accumulateur d'énergie 10 sera dit dans la suite état déchargé.

[0020] Deux fenêtres identiques 50 de forme générale rectangulaire, visibles plus particulièrement sur les figures 4 et 7, sont formées dans les plaques du châssis 20, 22 et disposées en regard l'une de l'autre. Chaque fenêtre rectangulaire 50 définit deux grands côtés latéraux 52 et deux petits côtés horizontaux 54, 56, l'un inférieur (54), l'autre supérieur (56). Deux portées 58 sont disposées côte à côte le long du petit côté supérieur de chaque fenêtre. Les quatre portées 58 définissent ensemble un plan géométrique d'appui pour la deuxième plaque d'extrémité 32 de l'accumulateur d'énergie 10, ce plan étant perpendiculaire aux plaques 20, 22 du châssis.

[0021] Les plaques d'extrémité 30, 32 de l'accumulateur d'énergie sont pourvues de nervures de positionnement 60, coopérant avec les rebords des fenêtres, de manière à réaliser un guidage des deux plaques d'extrémité 30, 32, permettant leur translation suivant un axe géométrique perpendiculaire au plan géométrique d'appui défini par les portées 58. En d'autres termes, les tiges 34 restent sensiblement perpendiculaires au plan géométrique d'appui, quel que soit le mouvement de l'accumulateur d'énergie 10 dans les fenêtres 50. Le guidage est assuré avec un jeu de quelques millimètres. Les grands côtés 52 des deux fenêtres 50 sont pourvus de deux rainures 62 de montage, permettant l'insertion latérale du sous-ensemble formé par l'accumulateur d'énergie 10 lors du montage du mécanisme.

[0022] Le mouvement de la première plaque d'extrémité 30 est limité par quatre plots 64 en matière élastomère, qui définissent ensemble un plan géométrique de contact avec la plaque 30. Ces plots 64 forment des butées de fin de course pour la première plaque d'extrémité 30. Les plots 64 sont vissés dans des écrous 66 soudés sur le rebord des petits côtés inférieurs 54 des fenêtres 50, et arrêtés par des contre-écrous 68. Lors du montage de l'appareillage, l'accumulateur 10 est assemblé comme sous-ensemble hors du châssis, sous la forme présentée sur la figure 3. La distance entre les rainures 62 supérieures et inférieures des fenêtres correspond à la distance entre les deux plaques d'extrémité 30, 32 de la structure de rigidification 28 de l'accumulateur 10 dans son état déchargé. En vue de l'insertion de ce sous-ensemble dans le châssis, les plots 64 sont vissés à fond, ce qui a pour effet d'abaisser le plan de contact précédemment évoqué, en dessous du niveau de la rainure 62 inférieure. Il est alors possible d'insérer latéralement l'accumulateur 10 au travers des fenêtres 50. Une fois l'accumulateur 10 inséré, les plots 64 sont partiellement dévissés, de manière à remonter progressivement l'accumulateur jusqu'à ce que la plaque supérieure 32 soit au contact des portées 58 et que la plaque inférieure 30 soit au contact des plots 64, l'accumulateur 10 restant dans son état déchargé. Enfin, les contre-écrous 68 sont positionnés de manière à bloquer les plots 64 en position. Une fois le montage achevé, la dis-

tance entre le plan géométrique d'appui défini par les portées 58 d'une part, et le plan géométrique de contact défini par les plots 64 d'autre part, est sensiblement égale à la distance entre la première plaque 30 et la deuxième plaque 32 lorsque l'accumulateur est dans son état déchargé.

[0023] La première plaque d'extrémité 30 fait saillie à travers les fenêtres 50 de part et d'autre de l'espace délimité par les plaques 20, 22 du châssis 18. Les deux parties saillantes de la plaque 30 sont munies chacune d'une paire de trous oblongs débouchants.

[0024] L'arbre de transmission 16 est pourvu de deux manivelles parallèles 70, 72 identiques, visibles sur les figures 1 et 2. Les manivelles 70, 72 sont situées de part et d'autre de la portion d'espace délimitée par les plaques 20, 22 du châssis. Chaque manivelle est pourvue de deux joues planes perpendiculaires à l'axe de rotation de l'arbre de transmission 16, formant entre elles une gorge 74. Les deux joues planes supportent un axe excentré 76, dont une partie médiane est située dans la gorge.

[0025] Une liaison cinématique souple entre l'accumulateur d'énergie 10 et l'arbre de transmission 16 est établie au moyen de deux chaînes de traction 80 identiques, qui sont situées de part et d'autre de l'espace délimité par les deux plaques 20, 22 du châssis. Les chaînes 80 ont été représentées de manière simplifiée sur les figures, mais elles comportent préférentiellement des maillons articulés. Le montage des deux chaînes 80 est symétrique par rapport à un plan géométrique médian parallèle aux plaques 20, 22 du châssis 18.

[0026] Chaque chaîne de traction 80 est tendue entre une des manivelles 70 et la partie saillante de la première plaque 30 située du même côté des plaques 20, 22 du châssis. Une extrémité de la chaîne 80 est munie d'un oeillet 82 formant une douille qui tourillonne sur l'axe excentré 76 de la manivelle. Sur la figure 2, l'oeillet figure en pointillés, de manière à permettre de visualiser l'axe 76. L'autre extrémité de la chaîne 80 est munie d'un oeillet double 84, lequel est inséré dans la paire de trous oblongs débouchants et arrêté par une goupille 86. La chaîne 80 passe dans une poulie intermédiaire 90, montée folle sur un axe 92 supporté par le châssis 18. Une partie 94 de la chaîne, tendue entre la poulie et la première plaque d'extrémité, est parallèle à l'axe de translation de la première plaque 30, donc parallèle à la fois à l'axe géométrique défini par la liaison de guidage télescopique de la structure de rigidification 28 de l'accumulateur d'énergie 10 et aux surfaces de guidage formées par les rebords des grands côtés 52 des fenêtres 50. Une autre partie 96 de la chaîne est tendue entre la poulie et l'axe 76.

[0027] Chaque chaîne 80 travaille dans un plan parallèle aux plaques 20, 22 du châssis. Il existe deux positions du mécanisme dans lesquelles le plan géométrique contenant l'axe géométrique de rotation de l'arbre de transmission 16 et l'axe 76 de pivotement de la douille 82 devient tangent à la périphérie de la poulie 90

et à la partie 96 de la chaîne. Dans l'une de ces positions, visible sur les figures 1 et 2, la douille 82 se trouve entre l'arbre 16 et la poulie 90, ce qui correspond à un point mort bas de l'arbre de transmission 16, c'est-à-dire à une position d'équilibre stable. Dans l'autre position, l'arbre de transmission 16 se trouve entre la douille 82 et la poulie 90, ce qui correspond à un point mort haut de l'arbre 16, c'est-à-dire à une position d'équilibre instable. La longueur des deux chaînes 80 est telle que lorsque l'arbre de transmission 16 est placé dans sa position de point mort bas - et arrêté dans cette position -, et que l'accumulateur 10 est dans son état déchargé, la première plaque d'extrémité 30 reposant sur les plots 64, les deux chaînes 80 ne sont soumises qu'à une très faible tension, en fait la tension juste nécessaire à leur maintien dans les poulies 90.

[0028] Comme le montre la figure 4, la partie centrale de l'un des axes 76 constitue en outre un galet 98 qui coopère avec une came 100 d'un levier de démarrage 102. Le levier de démarrage 102 est supporté par un pivot 104 monté sur le châssis 18 et est rappelé par un ressort de démarrage 106, bandé entre une extrémité libre du levier 102 et un taquet monté sur le châssis. Ce sous-ensemble constitue un dispositif de démarrage. Lorsque l'arbre de transmission 16 passe de la position de point mort bas à la position de point mort haut, il passe fugitivement par une position intermédiaire de remontage, dans laquelle le galet 98 rencontre la came 100. Lorsque l'arbre poursuit sa rotation, le galet 98 arme le levier de démarrage 102. La came 100 comporte un point sommet 108. Peu avant d'arriver en position de point mort haut, par exemple à 1 degré de cette position, dans une position dite de début de prise en charge, le galet 98 passe le sommet 108 de la came 100, de sorte que le levier de démarrage 102, rappelé par le ressort de démarrage 106, devient moteur par rapport au galet 98. Le levier de démarrage 102 reste moteur jusqu'à ce que le galet 98 perde le contact avec la came 100, environ 5 degrés après la position de point mort haut, dans une position dite de fin de prise en charge.

[0029] Le sous-ensemble d'armement 12, dont un détail est représenté sur la figure 5, comporte une roue à rochet 110, solidaire de l'arbre de transmission 16, et qui coopère avec cinq cliquets, à savoir : deux cliquets 112, 113 montés sur un levier de pompage manuel 118, deux cliquets 114, 115 montés sur un support d'arrêt 120 solidaire du châssis 18, et un cliquet 116 monté sur un levier de pompage motorisé 122. Chaque cliquet est rappelé vers une position d'accouplement avec la roue à rochet, par un ressort de torsion. Le levier de pompage manuel 118 et le levier de pompage motorisé 122 sont tous les deux montés pivotants sur l'arbre de transmission 16. Les cliquets 112, 113, 114, 115, 116 et la roue à rochet réalisent des accouplements de roue libre entre l'arbre de transmission 16 et le levier de pompage manuel 118, entre l'arbre de transmission 16 et le levier de pompage motorisé 122 et entre l'arbre de transmission 16 et le châssis 18.

[0030] Une extrémité libre du levier de pompage manuel 118 est reliée à un arbre d'entrée 124 par l'intermédiaire d'un levier démultiplicateur 126 pivotant par rapport au châssis autour d'un pivot 128, et de deux bielles de transmission 130, 132 reliant le levier de transmission 126 d'une part à une manivelle 134 de l'arbre d'entrée 124 et d'autre part au levier de pompage manuel 118. L'extrémité de l'arbre d'entrée 124 comporte une clé 134 permettant l'insertion d'une manivelle amovible 136 visible sur la figure 1. Lorsqu'un opérateur tourne la manivelle 136 d'un tour, le levier démultiplicateur 126 effectue une oscillation qui est transmise avec une démultiplication au levier de pompage manuel 118, de sorte que le levier de pompage manuel 118 fait une oscillation angulaire - va-et-vient - d'une amplitude correspondant à une dent et demi environ de la roue à rochet 110. Toutefois, le levier de pompage manuel 118 est conçu comme un accessoire de secours. En usage normal, il se trouve dans une position de repos, en appui contre une butée de fin de course 138 du support 120.

[0031] Une extrémité libre du levier de pompage motorisé 122 est munie d'un galet 140 coopérant avec une came 142 clavetée sur un arbre de sortie 144 d'un groupe motoréducteur 146, visible sur la figure 1. Le groupe motoréducteur 146 comporte deux moteurs électriques 148, 150 attaquant un train d'engrenages 152 relié à l'arbre de sortie 144. Un ressort de rappel 154 tend à rappeler le levier de pompage motorisé 116 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre sur la figure 5. Lorsque l'arbre de sortie 144 effectue une rotation d'un tour, le levier de pompage motorisé 116 fait une oscillation aller-retour d'une amplitude angulaire correspondant à environ 3,8 dents de la roue à rochet 110.

[0032] Les deux cliquets 112, 113 supportés par le levier de pompage manuel 118 forment entre eux un angle correspondant à 4,5 dents de la roue à rochet 110. De même, les deux cliquets 114, 115 du support d'arrêt 120 forment entre eux un angle correspondant à 4,5 dents de la roue à rochet 110. En usage normal, lorsque le levier de pompage manuel 118 est en butée contre la butée 138, le cliquet 114 du support d'arrêt forme avec le cliquet adjacent 113 du levier de pompage manuel 118 un angle correspondant à 5,25 dents de la roue à rochet. Ainsi, lorsque la roue à rochet 110 amorce une rotation dans le sens inverse de celui permis par les cliquets, elle ne peut couvrir un angle supérieur à celui correspondant à 0,25 dents sans être prise en charge et arrêtée par l'un des cliquets.

[0033] La roue à rochet 110 est munie d'un secteur sans dents 158, qui se trouve à la hauteur du cliquet 116 supporté par le levier de pompage motorisé 122 lorsque l'arbre de transmission 16 se trouve à proximité du point mort haut. Lorsque le secteur sans dents 158 se trouve en face du levier de pompage motorisé 122, celui-ci peut effectuer une oscillation complète à vide.

[0034] En référence à la figure 6, l'arbre de transmission 16 supporte en outre et de manière classique une came d'entraînement 160 coopérant avec un galet 162

monté sur une manivelle 164 fixée à l'arbre de commutation 14. La came comporte une partie circulaire non motrice et une partie motrice. L'arbre de commutation 14 est relié cinématiquement à au moins un organe de contact mobile 166 de l'appareillage de coupure, par l'intermédiaire d'une chaîne cinématique 168 qu'on a fait figurer de manière purement schématique. Naturellement, l'arbre de commutation peut entraîner simultanément plusieurs contacts mobiles, chacun correspondant à un pôle de l'appareillage. Une configuration classique comporte trois pôles, correspondant aux trois phases d'un réseau électrique triphasé. L'arbre 14 oscille entre une position ouverte et une position fermée formant un angle de 55° l'une avec l'autre. En passant de sa position ouverte à sa position fermée, l'arbre 14 charge un ressort d'un accumulateur d'énergie potentielle élastique d'ouverture 170. Une gâchette 172 est montée pivotante sur la manivelle 164 de l'arbre de commutation 14. Un ressort 174 tend à entraîner la gâchette 172 en saillie par rapport à la manivelle 164. La gâchette 172 forme un bec qui coopère avec un galet intermédiaire 176 porté par un levier de démultiplication 178 qui forme un verrou intermédiaire. Le levier de démultiplication 178 pivote autour d'un axe 180 et comporte en outre un deuxième galet 182 coopérant avec un verrou d'ouverture rotatif 184. Le verrou d'ouverture 184 est rappelé en position de verrouillage par un ressort (non représenté), et piloté vers une position de déverrouillage par un verrou de commande d'ouverture 186. Cette structure à trois verrous en cascade permet une démultiplication des efforts nécessaires au déverrouillage. Les axes géométriques de rotation des trois verrous sont parallèles entre eux et parallèles aux axes géométriques de rotation des arbres de transmission 16 et de commutation 14. Chacun des trois verrous est muni d'un ressort de rappel (non représenté), qui tend à le rappeler dans le sens contraire des aiguilles d'une montre sur la figure 6, vers une position de verrouillage. Le verrou de commande d'ouverture 186, dont la structure est visible sur la figure 7, comporte un axe matériel 210 présentant une découpe en demi-lune 212 coopérant avec le verrou d'ouverture 184, et deux manivelles de commande 214, 216. Une extrémité 218 de l'axe 210 est montée dans un palier supporté par la plaque intermédiaire 23 du châssis, alors qu'un deuxième palier 222 est monté sur la plaque 20. La manivelle de commande 216 est actionnée par un relais électromécanique 190 de commande d'ouverture à électroaimant, muni d'un plongeur 192 à mouvement axial. La manivelle de commande 214 est actionnée par un téton 224 supporté par une manette de commande rotative 226. La manette 226 comporte un volant 228 faisant saillie en avant de la plaque 20, de manière à être accessible par un opérateur, ce volant étant solidaire d'un axe matériel de rotation 230 dont une extrémité 232 est guidée en rotation dans la plaque 20.

[0035] La came d'entraînement 160 est par ailleurs munie d'un axe excentré, portant un galet 194 destiné

à coopérer avec un verrou de fermeture rotatif 196. Les verrous de fermeture 196 et de commande de fermeture 200 sont montés pivotants, perpendiculairement à la plaque 20, donc parallèlement aux axes de rotation des arbres de transmission 16 et de commutation 14. Ils sont rappelés tout deux par des ressorts de rappels qui tendent à les rappeler dans le sens contraire des aiguilles d'une montre sur la figure 6, vers leur position de verrouillage. Cette structure à deux verrous en cascade permet une démultiplication des efforts nécessaires au déverrouillage. Le verrou de commande de fermeture 200 a une structure proche de celle du verrou de commande d'ouverture 186, comme le montre la figure 7. Il comporte un axe matériel rotatif 240 présentant une découpe en demi-lune 242 coopérant avec le verrou de fermeture 196, et deux manivelles de commande 244, 246. Une extrémité 248 de l'axe 240 est montée dans un palier supporté par la plaque intermédiaire 23, alors qu'un deuxième palier 250 est monté sur la plaque 20. Les trois axes matériels 210, 230, 240 sont parallèles, de sorte que les axes géométriques de pivotement du verrou de commande de fermeture 200, du verrou de commande d'ouverture 186 et de la manette 226 sont également parallèles. La manivelle de commande 246 est actionnée par un relais électromécanique 202 de commande de fermeture à électroaimant, muni d'un plongeur 204 à mouvement axial. La manivelle de commande 244 est actionnée par un téton 254 supporté par la manette de commande rotative 226.

[0036] Le volant 228 de la manette 226 a une face avant représentée sur la figure 8, tournée vers l'opérateur. Elle est apte à prendre trois positions : une position neutre représentée sur la figure 8, une position de commande manuelle d'ouverture, correspondant à une rotation de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre sur la figure 8, et une position de commande manuelle de fermeture, correspondant à une rotation de 90° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre à partir de la position neutre de la figure 8. La manette 226 est rappelée vers sa position médiane neutre par un fil ressort 260 travaillant en flexion. Les extrémités du fil ressort 260 reposent sur deux axes supports 262, 264, et sa partie médiane soutient deux portées 266, 268 du volant, la portée 268 étant coaxiale avec le téton 254. Lorsque la manette 226 passe de sa position neutre à sa position de commande manuelle de fermeture, le téton 254 entre en contact avec la manivelle 244 du verrou de commande de fermeture 196 et entraîne en rotation l'axe 240 et de la demi-lune 242, libérant le verrou de fermeture 196. La portée 266 appuie sur le fil ressort 260, qui fléchit et tend à ramener la manette vers sa position neutre, de sorte que la manette retourne en position dès que l'opérateur la lâche. De même, lorsque la manette 226 passe de sa position neutre à sa position de commande manuelle d'ouverture, le téton 224 entraîne en rotation la manivelle 214 du verrou de commande d'ouverture 186, l'axe 210 et la demi-lune 212, libérant le verrou d'ouverture 184. Simultanément, la portée 268

appuie sur le ressort 260 qui fléchit et tend à ramener la manette 226 vers sa position neutre.

[0037] Lorsque le galet 194 est bloqué par le verrou 196, l'arbre de transmission 16 se trouve environ 1 degré au-delà de la position de point mort haut. Cette position du mécanisme sera dite dans la suite position armée, et correspond à une position comprimée de l'accumulateur à ressort 10, qui sera dite position chargée de l'accumulateur 10. Il est à noter que l'accumulateur 10 est amené à être comprimé très légèrement au-delà de sa position chargée, lorsque le mécanisme passe par le point mort haut.

[0038] L'arbre de transmission 16 comporte en outre une came de commande de réarmement 204 visible sur la figure 7, sur laquelle la manivelle 70 a volontairement été omise. La came de commande de réarmement 204 coopère avec un levier bascule 206 qui entraîne un contact électrique 208. Le contact électrique 208 permet d'ouvrir et de fermer un circuit d'alimentation des deux moteurs électriques 148, 150 du motoréducteur.

[0039] On décrit maintenant le fonctionnement du mécanisme, en supposant qu'initialement, l'arbre de transmission 16 se trouve en position armée et l'arbre de commutation 14 en position ouverte.

[0040] En position armée, l'arbre de transmission 16 est retenu à proximité immédiate et légèrement au-delà du point mort haut, par l'accrochage réalisé par le verrou de fermeture 196. Les ressorts 26 de l'accumulateur 10 sont bandés et exercent sur les deux plaques d'extrémité 30, 32 une poussée importante tendant à éloigner les plaques 30, 32 l'une de l'autre. La deuxième plaque d'extrémité 32 est en appui sur les portées 58, et la première plaque d'extrémité 30 est maintenue en position par les deux chaînes 80. Toutefois, les efforts transmis par les chaînes 80 aux manivelles 70, 72 ont un moment très faible ou nul par rapport à l'axe de rotation de l'arbre 16, du fait de la position des manivelles 70, 72 et des frottements du mécanisme. Le levier de démarrage 102 est dans une position motrice par rapport à la manivelle 72, et exerce sur celle-ci un effort taré correspondant au tarage du ressort de démarrage 106. La came de commande de réarmement 204 n'agit pas sur le levier bascule 206, de sorte que le contact électrique 208 est ouvert et que les moteurs 148, 150 sont arrêtés.

[0041] Partant de la position armée, un ordre de fermeture manuel sur la manette 226, ou électrique sur le relais de commande de fermeture 202, fait pivoter le verrou de commande de fermeture 200 de manière à libérer le verrou de fermeture 196. Le galet 194 entraîne alors le verrou 196 dans le sens horaire, ce qui libère l'arbre de transmission 16. Le levier de démarrage 102 joue alors son rôle moteur. Il entraîne le galet 98 et avec lui l'arbre de transmission 16, avec un moment calibré, sur quelques degrés jusqu'à la position de fin de prise en charge, située à 5° de la position de point mort haut. Avant même d'atteindre cette position de fin de prise en charge, l'arbre de transmission 16 sort du secteur angulaire de frottement qui correspond à un angle de +/-

3° autour de la position de point mort haut, de sorte et les chaînes 80 se mettent à transmettre un couple moteur aux manivelles 70, 72. Dans cette toute première phase de la fermeture, l'arbre de commutation 14 reste immobile car le galet 162 roule encore sur une partie de la came d'entraînement 160 qui est circulaire et centrée sur l'axe de rotation de l'arbre de commande 16. Ceci limite le travail à fournir par ressort de démarrage 106.

[0042] Dès qu'est atteinte la position angulaire permettant aux chaînes 80 de devenir motrices, les ressorts 26 de l'accumulateur 10 se détendent et entraînent la première plaque d'extrémité 30, les deux chaînes 80 et l'arbre de transmission 16 en rotation. La deuxième plaque d'extrémité 32 reste en appui contre les portées 58. La came d'entraînement 160 commence à entraîner la manivelle 164 lorsque le galet 162 commence à rouler sur la partie motrice non circulaire de la came, ce qui correspond à une position fugitive de début d'entraînement de l'arbre de transmission, située à 8° de la position de point mort haut. Entraînée par la came 160, la manivelle 164 de l'arbre de commutation 14 pivote de la position ouverte à la position fermée. L'arbre de transmission 16 transmet donc dans cette phase l'énergie cinétique de l'accumulateur d'énergie 10 à l'arbre de commutation 14.

[0043] Lorsque l'arbre de commutation 14 arrive en position fermée, le bec de la gâchette 172 s'efface au contact du verrou intermédiaire 178, puis ressort sous la poussée du ressort de gâchette 174. La poussée du ressort de l'accumulateur d'énergie d'ouverture 170 tend à faire tourner la came 164 dans le sens horaire, de sorte que la gâchette 172 vient en appui contre le verrou intermédiaire 178, et sollicite le verrou intermédiaire 178 dans le sens horaire. Le verrou intermédiaire vient en appui contre le verrou d'ouverture 184 et le sollicite dans le sens horaire. Le verrou d'ouverture 184 vient à son tour en appui contre le verrou de commande d'ouverture 186 où il se trouve bloqué par la demi-lune 212 en position de verrouillage, réalisant ainsi un verrouillage de l'arbre de commutation 14 en position fermée. Avant d'atteindre la position de point mort bas, à 165° de la position de point mort haut, la came 160 perd le contact avec le galet 162, ce qui désaccouple l'arbre de commutation 14 de l'arbre de transmission 16. Dans la phase ultérieure de réarmement, la came d'entraînement 160 n'est plus au contact du galet 162, et le mouvement de l'arbre de transmission 16 est indépendant de celui de l'arbre de commutation 14.

[0044] Peu avant que l'arbre de transmission 16 atteigne sa position de point mort bas, la came de commande de réarmement 160 se met à entraîner le levier bascule 206 dans une position d'actionnement du contact électrique 208. Ce dernier ferme un circuit d'alimentation des moteurs 148, 150, qui se mettent à entraîner les trains réducteurs 152. Le levier de pompage motorisé 122 effectue des oscillations mais le cliquet 116 n'accroche pas avec la roue à rochet 110 tant que la vitesse angulaire de la roue 110 est supérieure à la vi-

tesse angulaire du levier de pompage 122. Ainsi, le motoréducteur peut atteindre progressivement son régime de fonctionnement avant de se mettre à entraîner l'arbre de transmission 16 dans une phase ultérieure décrite plus loin.

[0045] Lorsque l'arbre de transmission 16 atteint sa position de point mort bas, la première plaque d'extrémité 30 atteint une position transitoire par rapport au châssis 18, dite position déchargée, correspondant à l'état déchargé de l'accumulateur 10. Les écrous 44 des tiges 34 de l'accumulateur 10 atteignent les butées de fin de course 42. Dans cette position transitoire, la deuxième plaque d'extrémité 32 est encore au contact des portées 58 alors que la première plaque d'extrémité 30 est juste au contact des plots 64, de sorte que les butées de fin de course 44 assument seules l'amortissement du choc.

[0046] Lors de la détente des ressorts 26, la première plaque 30 a acquis une énergie cinétique importante. Dès que les écrous 44 entrent en contact avec les butées de fin de course 42, la deuxième plaque 32 forme avec la première un ensemble rigide, et cet ensemble a tendance à se décoller de son appui sur les portées 58 et à se déplacer en bloc sur la lancée de la première plaque 30. Cette énergie est suffisante pour provoquer un allongement des chaînes 80 par déformation élastique. La première plaque d'extrémité 30 s'enfonce alors dans les plots 64 qui se compriment. Sous l'effet de ces sollicitations conjointes, la plaque d'extrémité 30 décèle fortement jusqu'à ce que sa vitesse s'annule.

[0047] Du fait du moment cinétique relativement important de l'arbre de transmission 16 et des masses en mouvement qui en sont solidaires, l'arbre de transmission 16 tend à poursuivre sa course au-delà du point mort bas et amorce un mouvement de réarmement en tendant un peu plus les chaînes 80. Les plots 64 ont tendance à vouloir retrouver leur forme initiale et à repousser la plaque d'extrémité 30, lui restituant ainsi une partie de l'énergie qu'ils ont emmagasinée. Simultanément, les chaînes 80 ont tendance à retrouver leur taille initiale. Ses effets se cumulent pour propulser immédiatement la plaque d'extrémité 30 dans la direction du réarmement. En pratique, on constate que le contact entre la plaque 30 et les plots 64 ne donne lieu qu'à un rebond. Il faut par ailleurs souligner que cette phase est très rapide et que les déformations décrites sont de très faible amplitude. A titre indicatif, l'amplitude de la surcourse de la première plaque d'extrémité 30, qui correspond à l'enfoncement des plots 64 et approximativement au décollement de la deuxième plaque 32, est de l'ordre d'une dizaine de millimètres.

[0048] Sous l'effet de l'énergie cinétique de l'arbre de transmission 16 et des masses en mouvement qui en sont solidaires, l'arbre de transmission 16 effectue près d'un tiers de la course de réarmement en décélérant progressivement jusqu'à ce que la roue à rochet 110 provoque l'accouplement de l'arbre de transmission au motoréducteur. Dans cette phase, l'arbre de transmis-

sion 16 joue le rôle d'un volant d'inertie. Le mécanisme permet donc de récupérer dans cette phase une partie importante de l'énergie disponible dans le mécanisme au passage par le point mort bas, d'où un gain de temps considérable dans la phase ultérieure de réarmement de l'accumulateur 10, qui va être décrite maintenant.

[0049] Sous l'effet des ressorts 26 de l'accumulateur 10, la vitesse de rotation de l'arbre de transmission 16 s'annule, et l'arbre 16 tend à repartir dans le sens inverse. Aussitôt, l'un des quatre cliquets immobiles 112, 113, 114, 115 accroche la roue à rochet 110, à moins qu'il ne soit directement pris en charge par le cliquet 116 du levier de pompage motorisé 122, suivant sa propre oscillation. La disposition étagée des quatre cliquets 112, 113, 114, 115 permet en tous cas de garantir que l'arbre 16 se trouvera accroché avant d'avoir parcouru plus d'un quart du secteur angulaire d'une dent de la roue à rochet dans le sens inverse du sens de marche. Ceci permet par conséquent de limiter le choc du cliquet prenant en charge la roue à rochet 110. Le levier de pompage motorisé 122 prend ensuite en charge la roue à rochet 110 et lui fait parcourir un secteur angulaire correspondant à 3,5 dents à chacune de ses demi-oscillations motrices. Durant chaque demi-oscillation non motrice, lorsque la came 142 libère le levier de pompage motorisé 122 et que le ressort 154 rappelle le levier 122 vers sa position de fin de course dans le sens inverse des aiguilles d'une montre sur la figure 5, la roue à rochet 110 repose sur l'un ou l'autre des quatre cliquets 112, 113, 114, 115. L'arbre de transmission 16 assure la transmission à l'accumulateur 10 de l'énergie mécanique produite par les moteurs 148, 150. La compression des ressorts 26 de l'accumulateur 10 se poursuit jusqu'à ce que l'arbre de transmission 16 atteigne son point mort haut.

[0050] Lorsque l'arbre de transmission 16 poursuit sa course vers le point mort haut, le galet 98 de la manivelle 72 rencontre le levier de démarrage 102 et entraîne celui-ci vers une position d'armement en tendant le ressort de démarrage 106. Peu avant que l'arbre de transmission 16 atteigne son point mort haut, le galet 98 passe le sommet 108 de la came 100 du levier de démarrage 102, de sorte que le levier de démarrage 102 devient moteur. A peu près simultanément, le cliquet 116 du levier de pompage motorisé 122 se retrouve en face du secteur angulaire sans dents 158 de la roue à rochet 110, alors que la came de commande de réarmement 204 libère le contact 208 qui ouvre le circuit d'alimentation des moteurs 148, 150. Même si l'arrêt des moteurs électriques n'est pas instantané, l'absence de dents assure le découplage entre le levier de pompage motorisé 122 et l'arbre de transmission 16. L'arbre de transmission 16 passe le point mort haut sous la sollicitation du levier de démarrage 102, jusqu'à ce que le galet 194 de la came d'entraînement 160 entre en contact avec le verrou de fermeture 196. Le verrou est sollicité dans le sens horaire, mais bloqué dans la position de la figure 6 par la demi-lune 242 du verrou de commande de fer-

meture 200.

[0051] L'arbre de transmission 16 s'immobilise alors en position armée. Le sous-ensemble de commande se trouve alors dans l'état armé, fermé, représenté sur la figure 6.

[0052] Quant à l'arbre de commutation 14, son mouvement ultérieur, à partir de la position fermée, est dicté par le ressort d'ouverture 170 et par le verrou d'ouverture 184. L'ordre d'ouverture manuel donné par rotation de la manette 226, ou électrique par le relais électromécanique 190, est transmis au verrou de commande d'ouverture 186, au verrou d'ouverture 184 et au verrou intermédiaire formé par le levier démultiplicateur 178, ce dernier s'effaçant et libérant la gâchette 172. L'arbre de commutation 14 passe alors de la position fermée à la position ouverte sous l'action du ressort de l'accumulateur d'énergie d'ouverture 170 qui se décharge, sans que le galet 162 ne rencontre la came d'entraînement 160. Arrivé en position d'ouverture, l'arbre de commutation 14 est arrêté par des butées de fin de course (non représentées), et le galet 162 rentre en contact avec la came, si celle-ci a achevé son réarmement.

[0053] Naturellement, diverses modifications sont possibles.

[0054] L'appareillage électrique concerné peut être de tout type, notamment un disjoncteur haute tension ou un interrupteur haute tension. Le domaine de tensions visé comprend aussi bien la moyenne tension que la très haute tension.

[0055] Le motoréducteur peut n'être entraîné que par un seul moteur électrique.

[0056] Le mécanisme peut ne comprendre qu'une chaîne de traction. La ou les chaînes peuvent être remplacées par tout type de liaison souple permettant une sollicitation en traction, par exemple une courroie ou un câble. Naturellement, on aura intérêt à choisir un lien souple ayant une certaine élasticité. En pratique, l'élasticité des chaînes de traction articulées classiques est suffisante pour permettre un allongement de la chaîne lors du passage par le point mort bas.

[0057] La position armée peut être située légèrement avant ou légèrement après la position de point mort haut, dans le secteur angulaire de frottement où les chaînes de traction ne peuvent pas avoir d'action motrice sur l'arbre de transmission.

[0058] Les ressorts de l'accumulateur d'énergie peuvent être des ressorts de traction plutôt que des ressorts de compression, si l'encombrement général le permet.

[0059] Dans l'état déchargé de l'accumulateur, les ressorts 26 peuvent être encore légèrement comprimés, ce qui limite leur mouvement lorsqu'ils sont soumis aux chocs du passage par le point mort bas. L'état déchargé est toujours l'état dans lequel les ressorts 26 ne peuvent plus fournir d'énergie à la plaque 30, et correspond à la position où les écrous 44 rencontrent les butées 42.

[0060] Les organes de transmission intermittents que constituent les leviers de pompage 118 et 122 peuvent

être remplacés par des moyens de transmission continus. Les accouplements de roue libre peuvent être réalisés par d'autres moyens que par un mécanisme à roue à rochet 110 et cliquets 112, 113, 114, 115, 116, par exemple avec des billes ou des rouleaux intermédiaires d'accouplement entre deux surfaces cylindriques.

[0061] Le sous-ensemble de démarrage peut être de tout type permettant d'appliquer un effort à l'arbre sur une partie de la course de celui-ci, à proximité de la position armée. Il peut s'agir par exemple d'un dispositif à tiroir mobile en translation. Ce sous-ensemble n'agit pas nécessairement sur la manivelle 72, car tout élément solidaire de l'arbre peut également convenir. Il est possible de prévoir que le remontage du ressort de démarrage ne soit pas effectué par l'intermédiaire de l'arbre de transmission, mais par exemple directement par le moto-réducteur.

[0062] Le nombre de verrous intermédiaires entre le verrou de fermeture et le relais correspondant d'une part, et le verrou d'ouverture et le relais correspondant d'autre part, est choisi en fonction de la démultiplication d'efforts nécessaire.

Revendications

1. Mécanisme de manoeuvre d'un appareillage électrique de coupure haute tension comportant

- un châssis (18) ;
- un arbre de transmission (16) mobile en rotation autour d'un axe géométrique de rotation fixe par rapport au châssis (18), l'arbre de transmission (16) étant muni d'au moins une manivelle (70, 72) ;
- au moins un accumulateur d'énergie potentielle élastique (10), comportant un premier organe d'extrémité (30) mobile entre une position chargée et une position déchargée, l'accumulateur (10) délivrant une énergie cinétique motrice lorsque le premier organe d'extrémité (30) se déplace de sa position chargée à sa position déchargée, et accumulant une énergie potentielle élastique lorsque le premier organe d'extrémité (30) se déplace de sa position déchargée à sa position chargée ;
- au moins un lien souple de traction (80) tendu entre l'accumulateur d'énergie (10) et la manivelle (70, 72), le lien souple de traction (80) ayant une première extrémité (84) solidaire de du premier organe d'extrémité (30) de l'accumulateur d'énergie (10) et une deuxième extrémité (82) montée sur la manivelle (70, 72) de l'arbre de transmission (16), l'arbre de transmission (16) étant mobile en rotation entre une position de point mort haut et une position de point mort bas, les deux positions de point mort étant des positions dans lesquelles le lien sou-

ple (80) n'exerce sur l'arbre de transmission (16) aucun couple par rapport à l'axe géométrique de rotation de l'arbre de transmission (16), la position de point mort bas étant atteinte lorsque le premier organe d'extrémité (30) de l'accumulateur est dans sa position déchargée ;

caractérisé en ce que :

- le premier organe d'extrémité (30) est apte à effectuer une surcourse au delà de sa position déchargée, jusqu'à une position de fin de course ;
 - le châssis (18) est muni d'un moyen d'accumulation d'énergie auxiliaire déformable (64), ce moyen d'accumulation d'énergie coopérant avec le premier organe d'extrémité (30) lorsque le premier organe d'extrémité (30) est situé entre la position déchargée et la position de fin de course et étant apte :
 - à se déformer en absorbant une partie au moins de l'énergie cinétique du premier organe d'extrémité (30) de l'accumulateur d'énergie lorsque le premier organe d'extrémité couvre la surcourse en direction de la position de fin de course ; et
 - à retrouver sa forme initiale en restituant au premier organe d'extrémité sous forme d'énergie cinétique une partie de l'énergie cinétique qu'il a absorbée, lorsque le premier organe d'extrémité (30) couvre la surcourse au delà de la position déchargée en se rapprochant de la position déchargée.
- ### 2. Mécanisme de manoeuvre selon la revendication 1, caractérisé en ce le mécanisme comporte en outre :
- un accouplement de roue libre (110, 114, 115) reliant l'arbre de transmission (16) au châssis (18), permettant la rotation de l'arbre de transmission (16) dans un sens de travail et interdisant la rotation de l'arbre de transmission (16) dans un sens opposé.
- ### 3. Mécanisme de manoeuvre selon la revendication 2, caractérisé en ce le mécanisme comporte en outre :
- un verrou de fermeture (196) apte à verrouiller l'arbre de transmission (16) dans une position armée, correspondant à la position chargée de l'accumulateur d'énergie (10) ;
 - un arbre de commutation (14) apte à être relié cinématiquement à au moins un organe de contact mobile (166) de l'appareillage électrique de coupure ;

- un moyen d'accouplement (160) solidaire de l'arbre de transmission (16) et apte à accoupler l'arbre de transmission (16) avec l'arbre de commutation (14) lorsque l'arbre de transmission (16) atteint une position d'accouplement et à désaccoupler l'arbre de transmission (16) d'avec l'arbre de commutation (14) lorsque l'arbre de transmission (16) atteint une position de désaccouplement, la position d'accouplement étant située entre la position armée et la position de point mort bas, dans le sens de travail, la position de désaccouplement étant située entre la position d'accouplement et la position de point mort bas, dans le sens de travail.
4. Mécanisme de manoeuvre selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'arbre de transmission (16) a un moment d'inertie tel que lorsque le verrou de fermeture (196) libère l'arbre de transmission (16), le premier organe d'extrémité (30) de l'accumulateur d'énergie (10) passe de sa position chargée à sa position déchargée et entraîne l'arbre de transmission (16) de sa position de armée vers sa position de point mort bas, puis l'arbre de transmission (16) poursuit sa rotation de sa position de point mort bas en direction de sa position d'armement dans le sens de travail en entraînant le premier organe d'extrémité (30) de sa position déchargée vers sa position chargée.
5. Mécanisme de manoeuvre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le lien souple (80) a une élasticité longitudinale telle qu'il subit un allongement élastique lorsque le premier organe d'extrémité (30) de l'accumulateur d'énergie (10) effectue sa surcourse.
6. Mécanisme de manoeuvre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le lien souple (80) est une chaîne de traction.
7. Mécanisme de manoeuvre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre :
- des moyens de guidage en translation (52, 60) du premier organe d'extrémité mobile par rapport au châssis (18), suivant un axe géométrique de translation fixe par rapport au châssis (18) ;
 - une poulie de renvoi (90) supportée par le châssis (18) et dans laquelle passe le lien souple (80), de telle manière qu'une première partie (94) du lien souple soit tendue entre la poulie (90) et le premier organe d'extrémité (30) mobile de l'accumulateur d'énergie (10) et soit parallèle à l'axe de translation, et qu'une deuxième partie (96) du lien souple soit tendue entre la poulie (90) et la manivelle (70, 72).
8. Mécanisme de manoeuvre selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la deuxième partie (96) du lien souple fait un angle de l'ordre de 135° avec la première partie (94) du lien souple.
9. Mécanisme de manoeuvre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- l'accumulateur d'énergie (10) comporte
 - un deuxième organe d'extrémité (32),
 - au moins un ressort (26) bandé entre le premier organe d'extrémité (30) et le deuxième organe d'extrémité (32),
 - un organe de liaison télescopique comportant un guide (36) solidaire de l'un des premier et deuxième organes d'extrémité, et un coulisseau (34) solidaire de l'autre des premier et deuxième organes d'extrémité, le coulisseau (34) étant mobile en translation par rapport au guide (36),
 - le châssis (18) comporte au moins une butée d'appui (58), le ressort (26) tendant à solliciter le deuxième organe d'extrémité (32) en appui contre la butée d'appui (58),
 - la liaison télescopique comporte une butée de fin de course (42) disposée entre le guide (36) et le coulisseau (34) de telle manière que lorsque le premier organe d'extrémité (30) passe de sa position chargée à sa position déchargée, la butée de fin de course (42) s'interpose entre le guide (36) et le coulisseau (34) avant que le premier organe d'extrémité (30) atteigne sa position déchargée, et que lorsque le premier organe d'extrémité (30) poursuit sa course au delà de sa position déchargée, le premier organe mobile (30) entraîne le deuxième organe mobile (32).
10. Mécanisme de manoeuvre selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la butée de fin de course (42) est une butée d'amortissement apte à absorber de l'énergie cinétique lorsque le premier organe d'extrémité passe de la position intermédiaire ou la butée de fin de course (42) s'interpose entre le guide (36) et le coulisseau (34) à la position déchargée.
11. Mécanisme de manoeuvre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- l'arbre de transmission (16) est lié au châssis (18) par l'intermédiaire d'une première roue li-

bre (110, 114, 115) ;

- le mécanisme comporte en outre :

- au moins un moteur électrique (148, 150) relié à l'arbre de transmission (16) par l'intermédiaire d'une deuxième roue libre (110, 116), 5
- un dispositif de commande (204, 206, 208) apte à détecter le passage de l'arbre de transmission (16) par une position prédéterminée, et à entraîner le moteur électrique (148, 150), de telle manière que lorsque l'arbre de transmission (16) dépasse sa position de point mort bas, le moteur électrique (148, 150) commence à entraîner l'arbre de transmission (16) avant que la vitesse de l'arbre de transmission (16) ne s'annule. 10 15

12. Mécanisme de manoeuvre selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moyen d'accumulation d'énergie auxiliaire (64) comporte au moins un plot comportant un matériau élastomère. 20

25

30

35

40

45

50

55

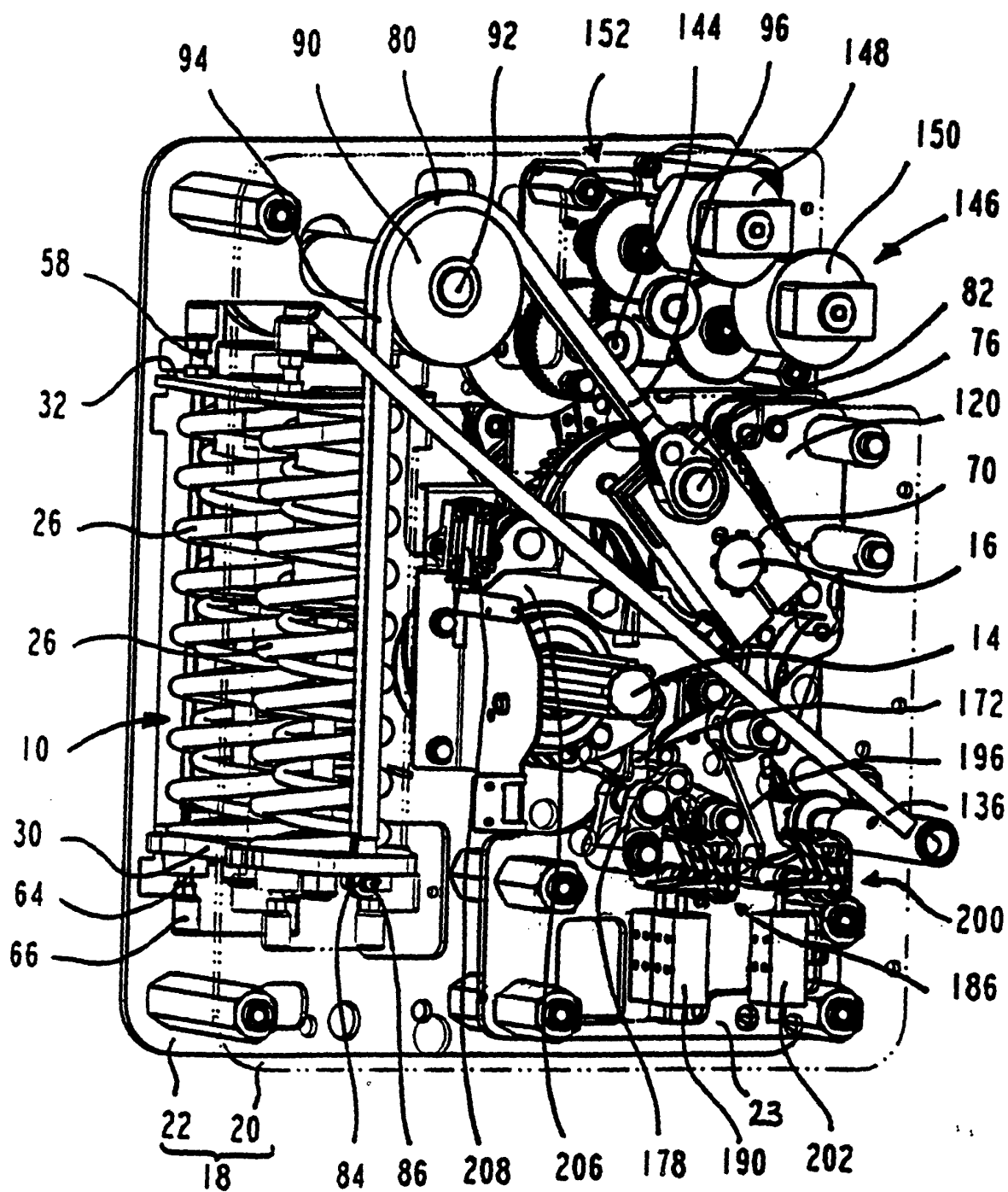
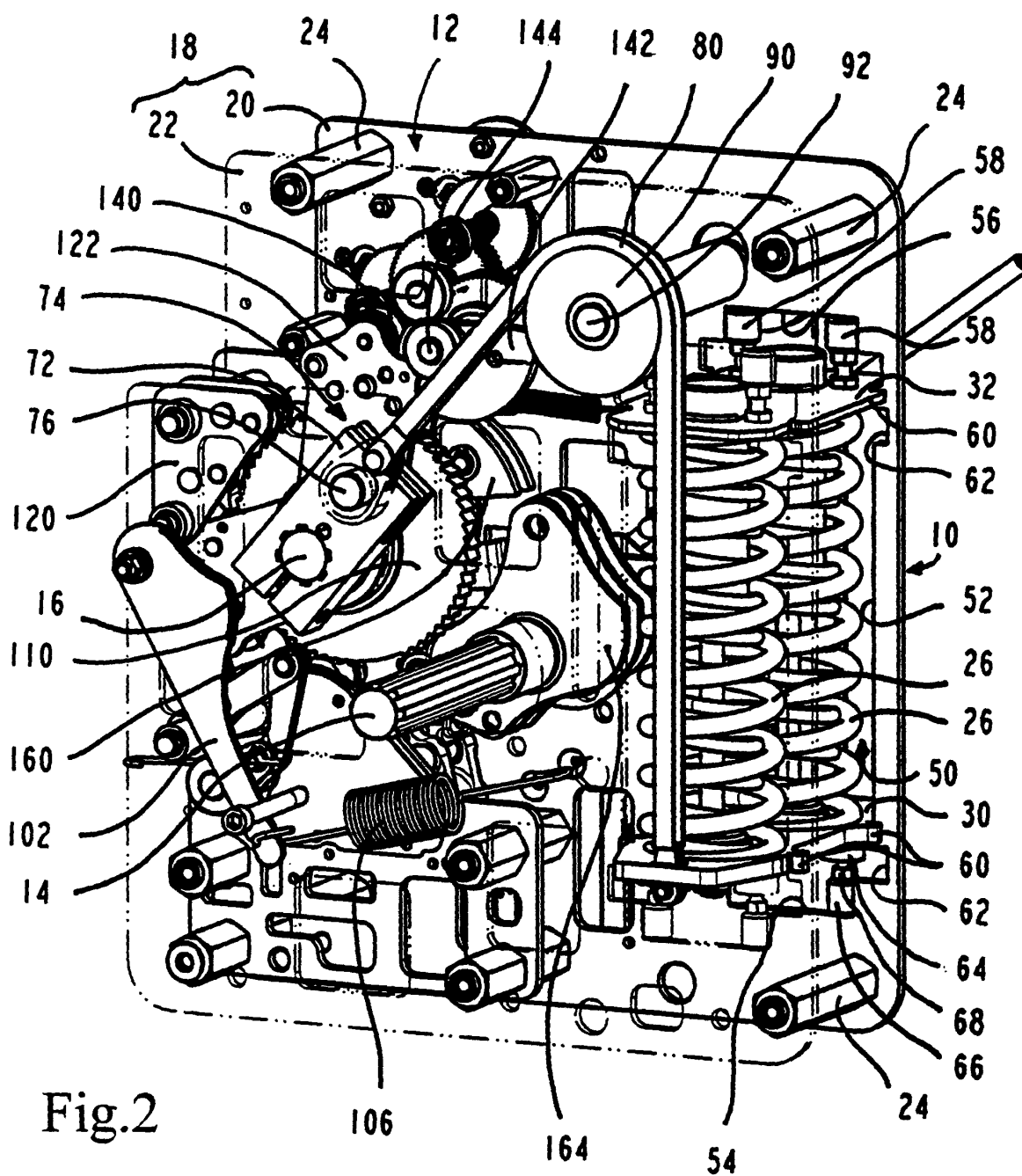


Fig.1



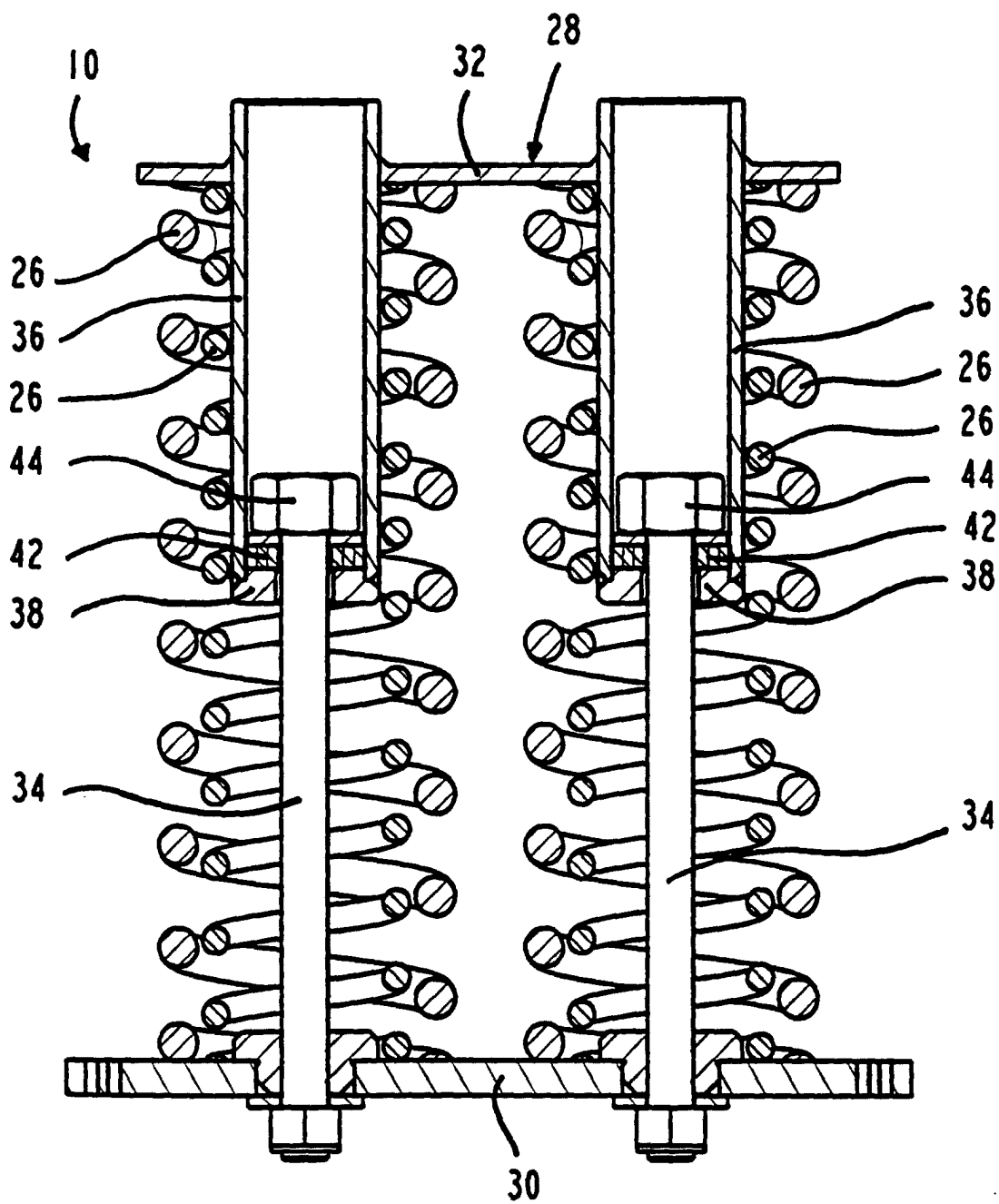


Fig.3

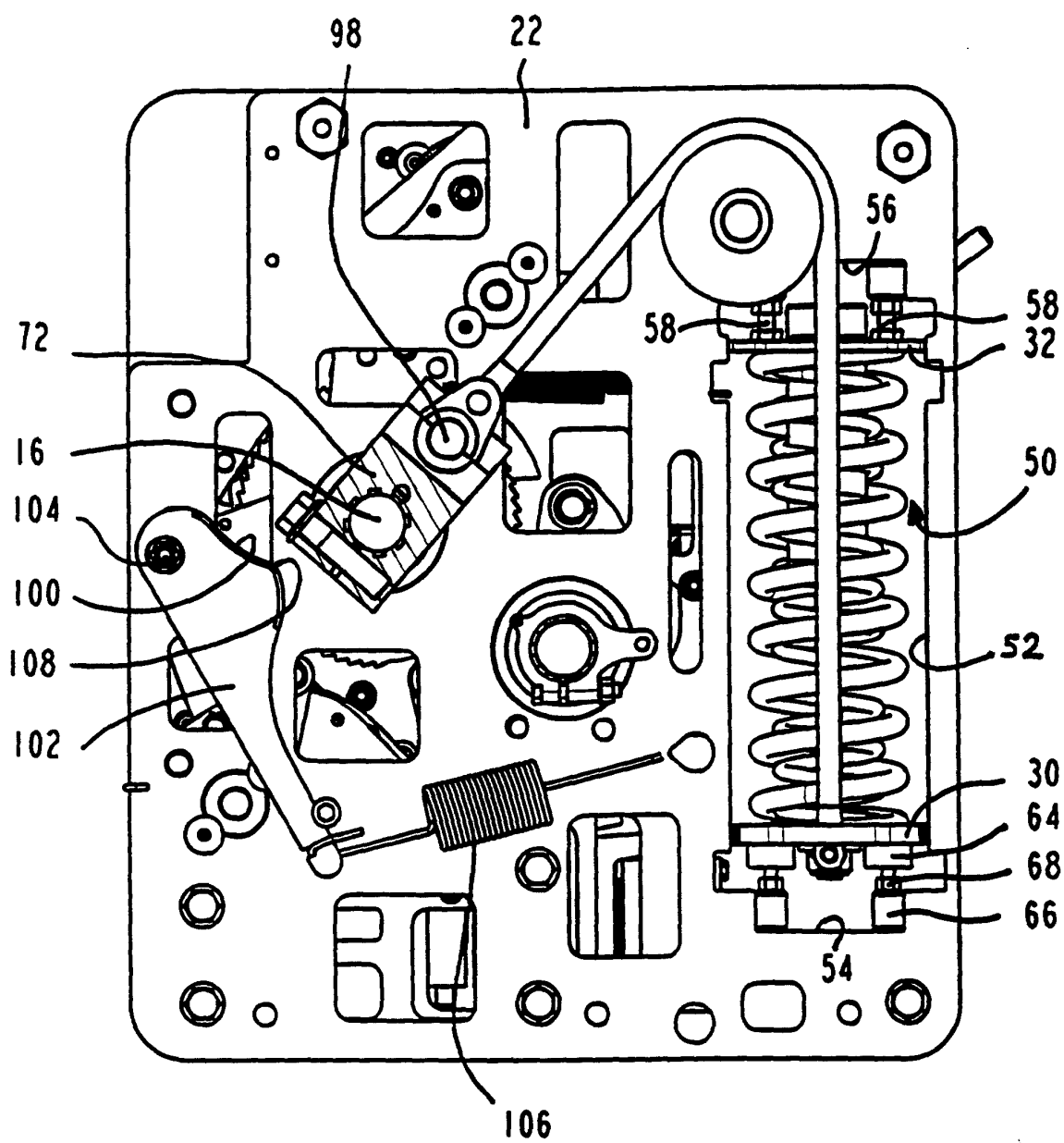


Fig.4

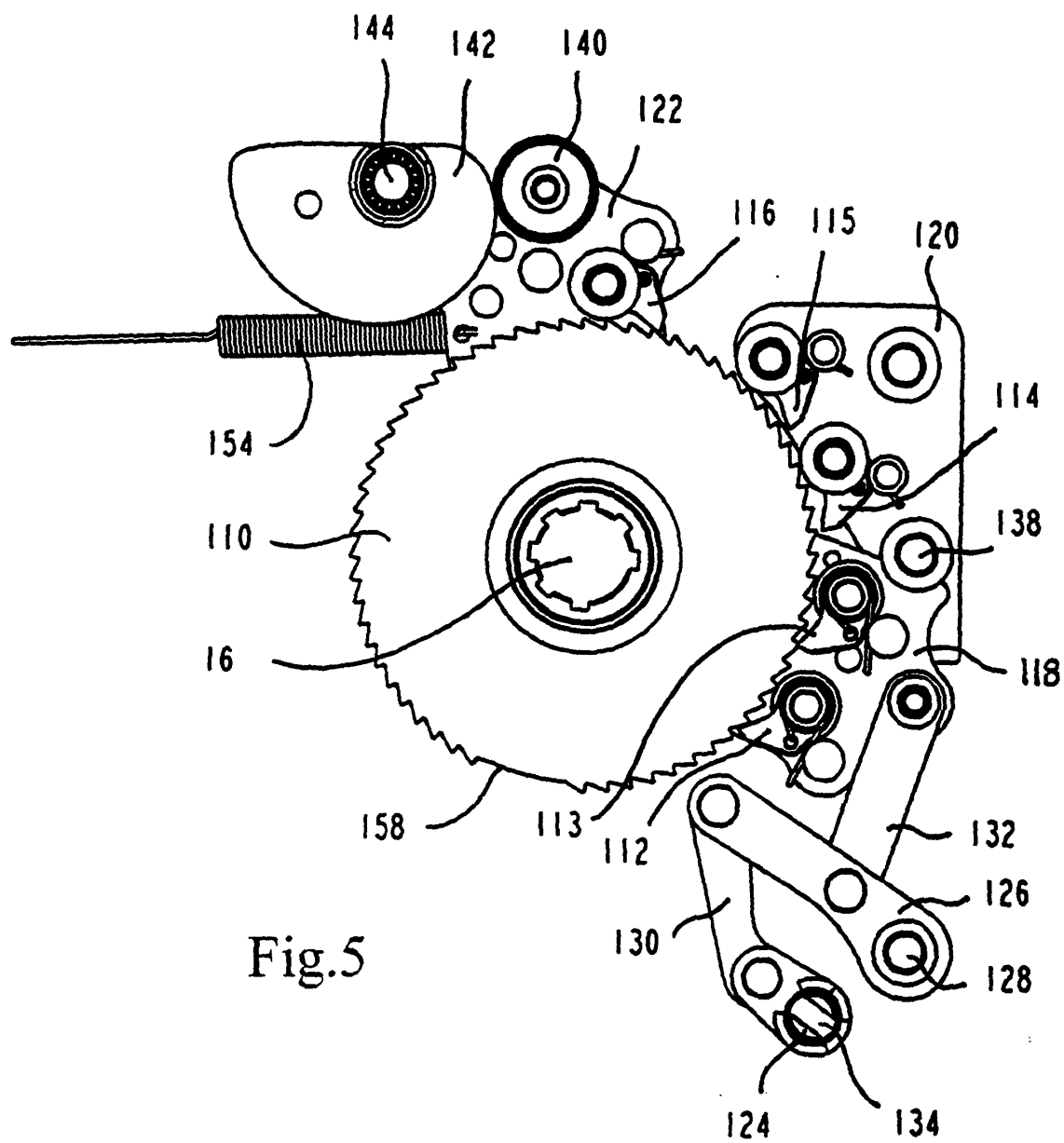
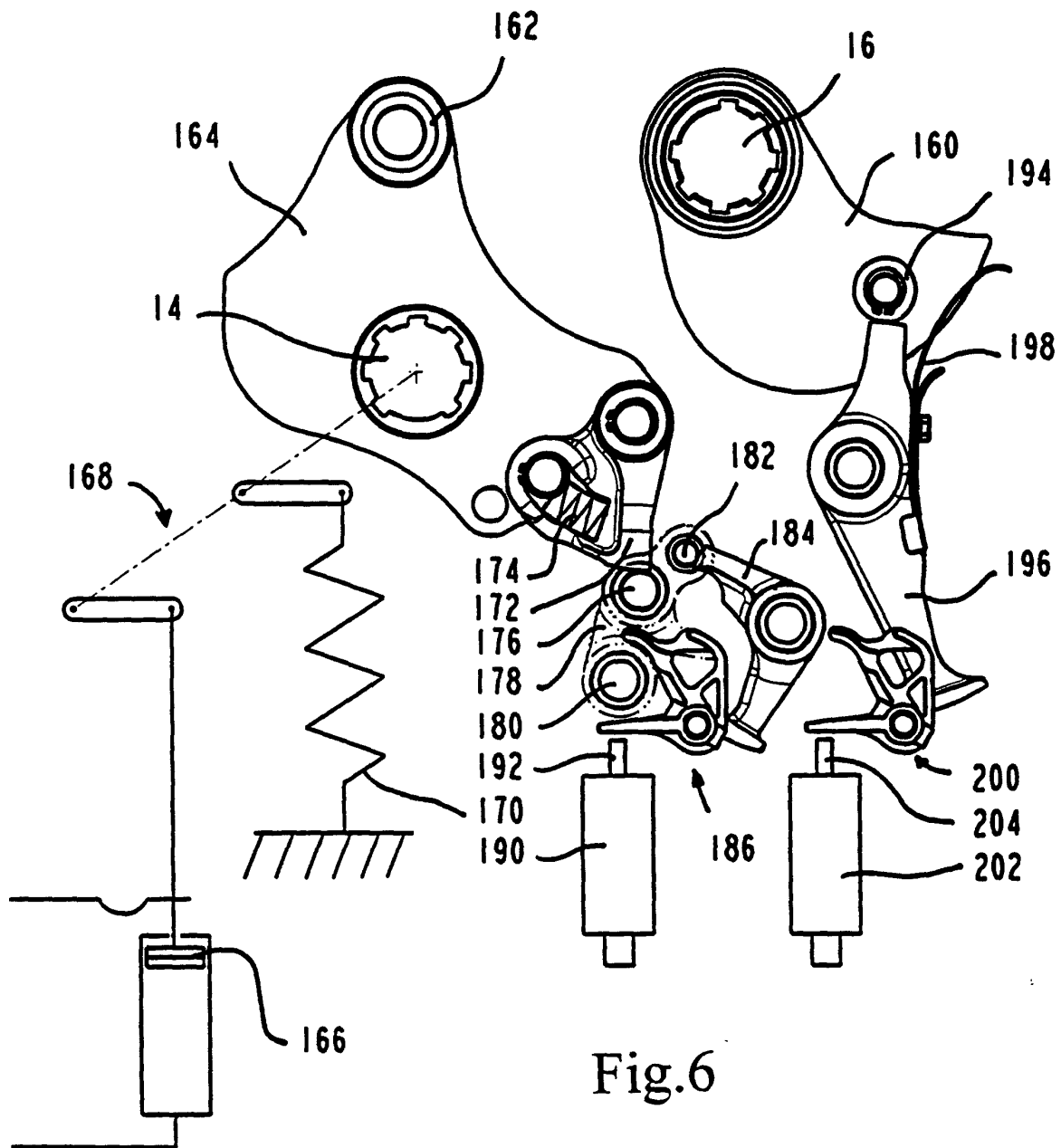


Fig.5



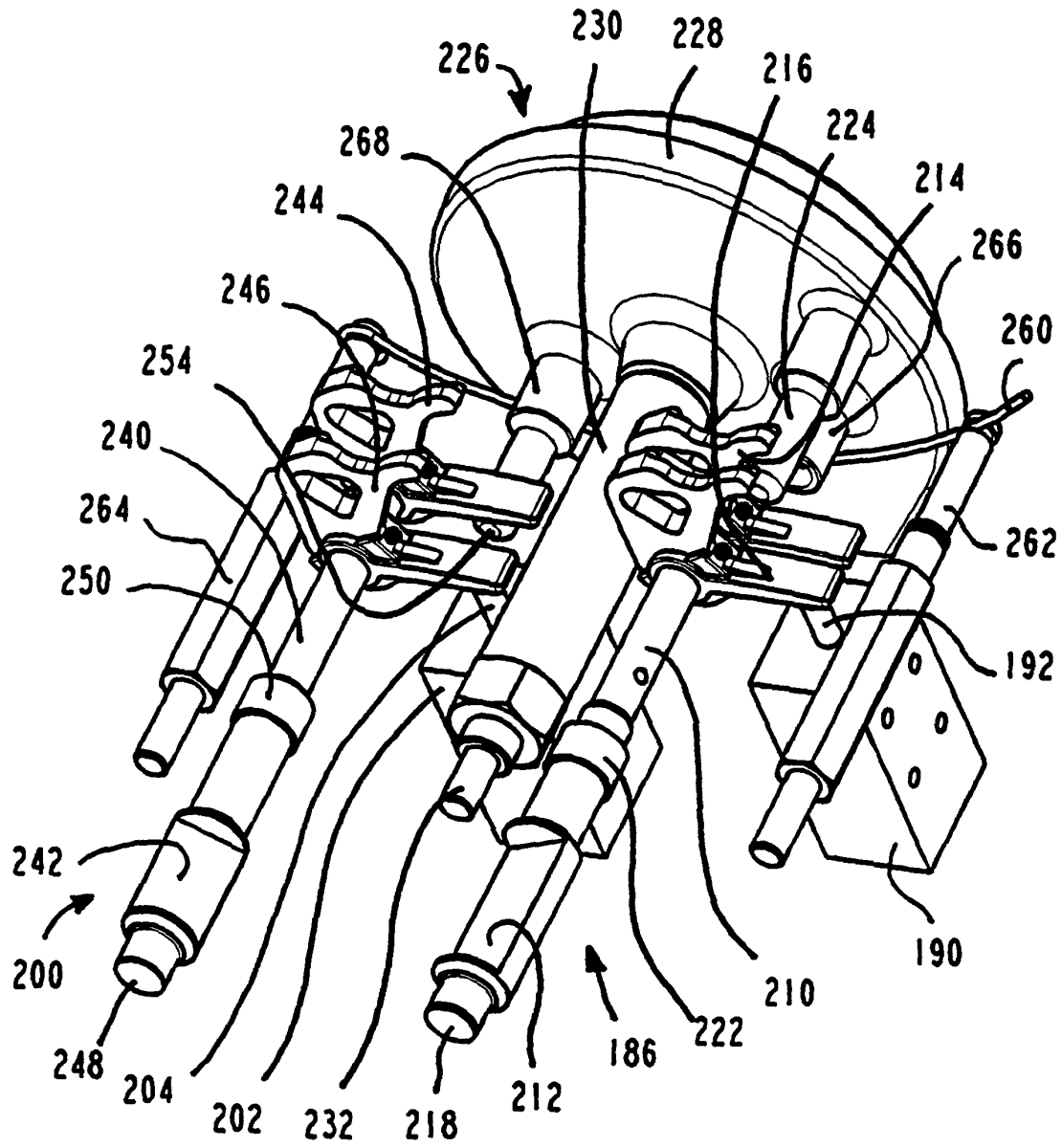


Fig.7

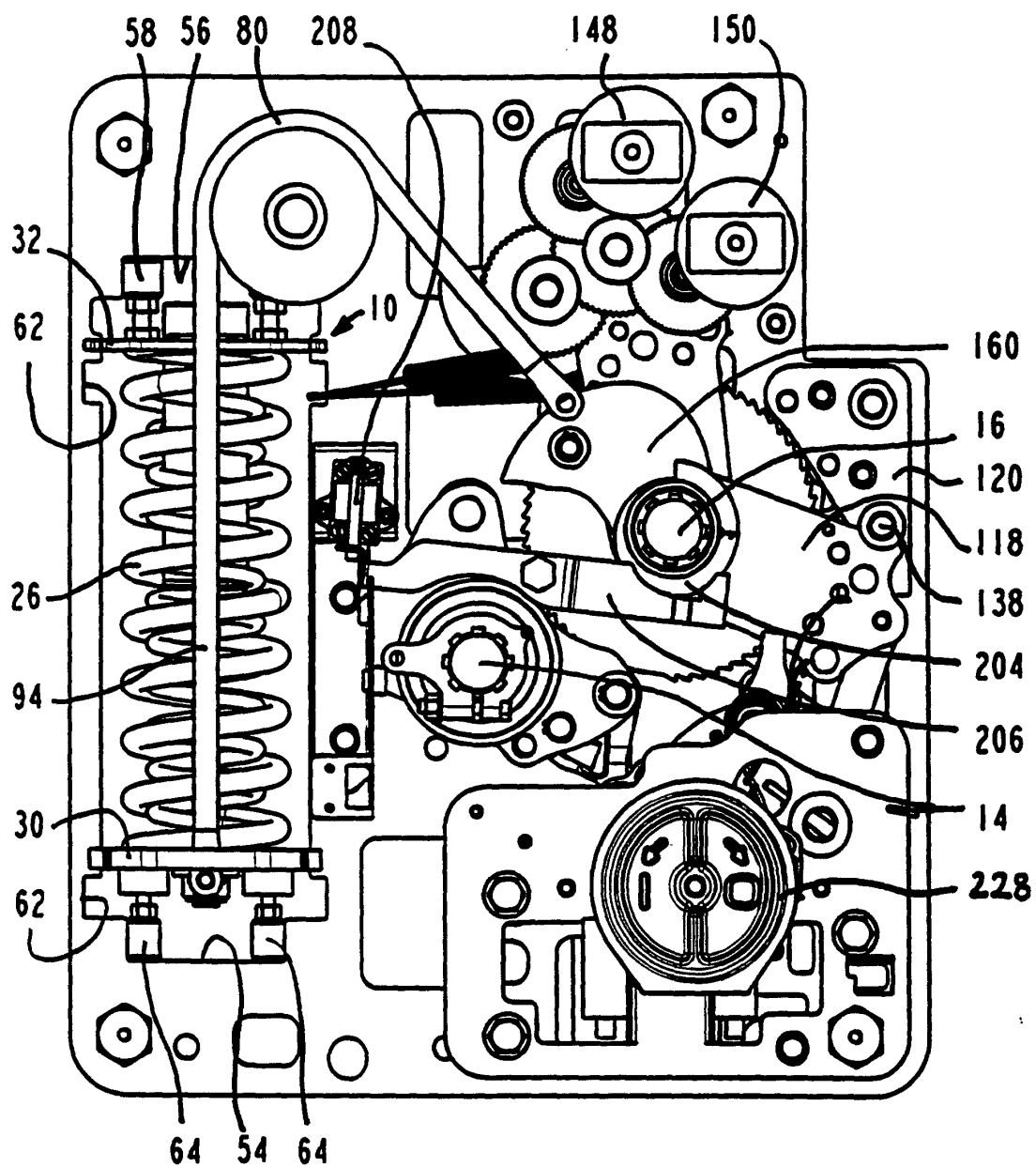


Fig.8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 01 41 0088

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	GB 910 273 A (ASS ELECT IND) 14 novembre 1962 (1962-11-14) * page 3, ligne 6 - ligne 23 *	1	H01H3/30 H01H3/60 H01H3/36
A	EP 0 696 039 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 7 février 1996 (1996-02-07) * abrégé *	1	
D,A	FR 1 588 485 A (DELLE-ALSTHOM) 17 avril 1970 (1970-04-17) * page 2, ligne 22 - page 3, ligne 21 *	1	
A	FR 2 595 004 A (ALSTHOM) 28 août 1987 (1987-08-28) * abrégé *	1	
D	& EP 0 238 847 A 30 septembre 1987 (1987-09-30)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01H
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	19 novembre 2001	Libberecht, L	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 01 41 0088

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-11-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 910273	A	14-11-1962	AUCUN	
EP 0696039	A	07-02-1996	FR 2723252 A1	02-02-1996
			CN 1119781 A ,B	03-04-1996
			DE 69507218 D1	25-02-1999
			DE 69507218 T2	29-07-1999
			EP 0696039 A1	07-02-1996
			ES 2128685 T3	16-05-1999
			US 5571255 A	05-11-1996
FR 1588485	A	17-04-1970	AUCUN	
FR 2595004	A	28-08-1987	FR 2595004 A1	28-08-1987
			BR 8700827 A	22-12-1987
			CN 87100771 A ,B	11-11-1987
			DE 3786186 D1	22-07-1993
			DE 3786186 T2	23-09-1993
			DK 86687 A	22-08-1987
			EP 0238847 A1	30-09-1987
			ES 2041247 T3	16-11-1993
			IE 62081 B	14-12-1994
			JP 1745614 C	25-03-1993
			JP 4033089 B	02-06-1992
			JP 62222525 A	30-09-1987
			PT 84336 A ,B	01-03-1987
			US 4743721 A	10-05-1988

EPC FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82