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

(11) EP 0 977 233 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
02.02.2000 Bulletin 2000/05

(51) Int Cl.[7]: **H01H 77/10**

(21) Numéro de dépôt: **99410088.1**

(22) Date de dépôt: **22.07.1999**

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

(30) Priorité: **29.07.1998 FR 9809938**

(71) Demandeur: **SCHNEIDER ELECTRIC SA**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
- **Rival, Marc**
  38050 Grenoble cedex 09 (FR)
- **Blancfene, Marc**
  38050 Grenoble cedex 09 (FR)
- **Grelier, Claude**
  38050 Grenoble cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Ritzenthaler, Jacques et al**
Schneider Electric SA,
Service Propriété Industrielle - A7
38050 Grenoble Cédex 09 (FR)

(54) Disjoncteur à tenue électrodynamique et pouvoir de coupure élevés

(57) L'invention concerne un réseau de photodiodes constitué de régions d'un deuxième type de conductivité (1) formées dans une région semiconductrice d'un premier type de conductivité (2), divisé en trois sous-réseaux imbriqués, toutes les photodiodes d'un même sous-réseau étant revêtu d'un même filtre interférentiel comprenant au moins une couche isolante (4) d'épaisseur déterminée revêtue d'au moins une couche conductrice (5). Selon l'invention, les couches conductrices sont électriquement connectées à la région semiconductrice d'un premier type de conductivité (2).

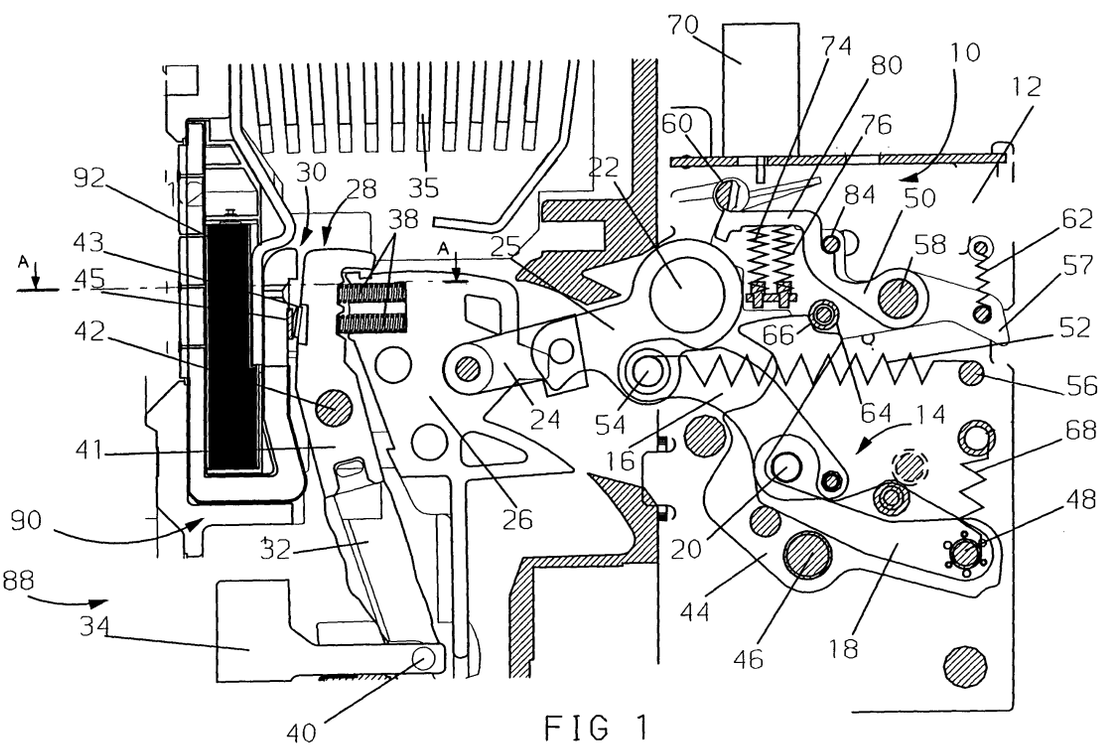


FIG 1

EP 0 977 233 A1

Description

[0001] L'invention est relative à un mécanisme de commande d'un disjoncteur multipolaire basse tension à tenue électrodynamique élevée, et comprenant un circuit électrique de puissance ayant, par pôle, une paire de organes de contact compensés, maintenus en position de fermeture par effet de compensation électrodynamique des forces de répulsion.

[0002] Un mécanisme du genre mentionné est décrit dans le document EP-A-222.645 de la demanderesse et comporte un dispositif à genouillère associé à un crochet de déclenchement et à un ressort d'ouverture pour déplacer le contact mobile vers une position d'ouverture lorsque le crochet est actionné à partir d'une position armée, vers une position déclenchée, un barreau de commutation en matériau isolant accouplé au dispositif à genouillère en s'étendant transversalement au châssis, et comprenant un arbre rotatif de support des organes de contact mobiles de tous les pôles, un cliquet d'ouverture coopérant avec le crochet de déclenchement pour assurer l'armement ou le déclenchement du mécanisme, respectivement en position verrouillée ou en position déverrouillée dudit cliquet, et un verrou d'accrochage piloté par un organe de déclenchement pour actionner le cliquet d'ouverture vers la position déverrouillée. La tenue électrodynamique du disjoncteur résulte de l'action des ressorts de pression de contact sur les doigts multiples, et des organes de contact compensés, dont l'axe d'articulation est soumis à des réactions mécaniques importantes. Le mécanisme est apte à encaisser ces réactions pour un seuil maximum de courant de court-circuit. Au delà de ce seuil, les réactions sont susceptibles d'endommager certains axes ou organes de transmission du mécanisme, et risquent d'augmenter l'effort de déclenchement au niveau de l'étage comprenant le crochet, le cliquet d'ouverture, et le verrou. L'intervention du déclencheur instantané nécessite un temps de réponse de l'ordre de 10 ms pour obtenir le déclenchement du mécanisme, ce qui est trop long, si les performances du disjoncteur doivent satisfaire à une haute tenue électrodynamique, et à un pouvoir de coupure supérieure à 130kA.

[0003] Il a déjà été proposé d'utiliser la réaction mécanique issue de la compensation électrodynamique des organes de contact compensés pour provoquer un déclenchement automatique (voir le document EP-A-0 780 380). Le cliquet d'ouverture comporte des moyens d'actionnement débrayable provoquant l'autodéverrouillage du verrou en présence d'un courant de court-circuit dépassant un seuil de calibrage défini par des moyens élastiques, ledit autodéverrouillage étant commandé à partir d'une réaction mécanique engendrée par l'effet de compensation électrodynamique, et provoquant une rotation ultra-rapide du verrou pour déverrouiller le cliquet d'ouverture avant l'intervention de l'organe de déclenchement.

[0004] Le disjoncteur obtenu est très performant en matière de tenue électrodynamique puisque l'auto déverrouillage est en pratique taré pour des niveau de courant élevés, notamment supérieurs à 180 kA crête. Pour obtenir un pouvoir de coupure suffisant, il est toutefois nécessaire de dimensionner très largement le pôle et sa chambre de coupure, au détriment de l'encombrement général et du prix.

[0005] L'invention vise donc à réaliser un disjoncteur de tenue électrodynamique élevée, et à pouvoir de coupure très élevé, nécessitant une force déclenchement réduite, et un temps de déclenchement court lors de l'apparition d'un courant de court-circuit important, ces performances devant être obtenues dans un espace restreint et à faible coût.

[0006] Selon l'invention, ce problème est résolu grâce à un disjoncteur basse tension à tenue électrodynamique élevée comportant : un châssis, un ou plusieurs pôles comportant une paire d'organes de contact comportant un organe de contact mobile et un autre organe de contact, l'organe de contact mobile comportant une cage de support mobile par rapport au châssis entre une position d'ouverture et une position de fermeture, et un ou plusieurs doigts de contact mobiles par rapport à la cage de support entre une position de contact avec l'autre organe de contact et une position de retrait, chaque pôle comportant en outre des moyens de compensation électromagnétique aptes à appliquer sur le ou les doigts de contact des forces électromagnétiques tendant à maintenir le ou les doigts en contact avec l'autre organe de contact, le disjoncteur comportant en outre un ressort d'ouverture apte à se détendre d'une position armée à une position désarmée, une chaîne cinématique coopérant avec le ressort d'ouverture et avec la paire d'organes de contact de telle manière que la détente du ressort d'ouverture entraîne la cage de support dans sa position ouverte, cette chaîne comportant un organe de liaison cinématique avec la cage de support, un mécanisme de commande d'ouverture comportant un verrou d'ouverture apte à prendre une position de verrouillage dans laquelle il interdit la détente du ressort d'ouverture et à libérer le ressort d'ouverture en quittant sa position de verrouillage, et des moyens d'actionnement coopérant avec l'organe de contact mobile et avec le verrou d'ouverture et aptes à provoquer le passage ultra-rapide du verrou d'ouverture dans sa position déverrouillée lorsque la résultante des forces appliquées par la cage sur l'organe de liaison cinématique dépasse un seuil prédéterminé d'ouverture ultra-rapide. Le ou les pôles comportent en outre des moyens de limitation électromagnétique aptes à appliquer sur le ou les doigts de contact des forces électromagnétiques tendant à entraîner le ou les doigts vers leur position de retrait. Les moyens de compensation électromagnétique et les moyens de limitation électromagnétique sont tels que lorsque l'intensité du courant traversant la paire d'organes de contact est en deçà d'un seuil dit de limitation, le ou les doigts sont maintenus en contact avec l'autre organe de contact, et qu'au delà dudit seuil, le ou les

doigts sont entraînés vers leur position de retrait. Enfin, l'ensemble est tel que la résultante des forces appliquées par la cage à l'organe de liaison cinématique lorsque l'intensité du courant traversant l'organe de contact mobile atteint le seuil de limitation est en deçà du seuil d'ouverture ultra-rapide. La séparation des contact permet de limiter l'intensité du courant de court-circuit traversant le pôle, pendant le temps nécessaire à l'ouverture du circuit par les moyens d'actionnement. Le disjoncteur permet ainsi de couper des courants présumés beaucoup plus élevés que précédemment. Le seuil de limitation permet de préserver la haute tenue électrodynamique recherchée. Quant aux moyens d'actionnement, ce sont eux qui permettent de confirmer la coupure dans un délai très court, avant que le déclencheur classique n'intervienne.

[0007] Préférentiellement, les moyens d'actionnement comportent des moyens élastiques définissant ledit seuil d'ouverture ultra-rapide. Ainsi, l'intervention des moyens d'actionnement lors du dépassement du seuil d'ouverture ultra-rapide n'est pas instantanée. En effet, le ressort doit couvrir une certaine course avant de provoquer l'ouverture ultra-rapide du verrou d'ouverture. En d'autres termes, les efforts électrodynamiques doivent fournir une certaine énergie qui se traduit par le travail mécanique de compression des ressorts, avant que l'ordre d'ouverture ultra-rapide ne soit transmis. Il existe donc un délai, extrêmement court, avant que n'ai lieu l'ouverture. Ce délai est particulièrement mis à profit lorsque les moyens élastiques sont tarés de telle manière que l'ouverture ultra-rapide a lieu après que l'intensité du courant limité a atteint sa valeur maximale. De ce fait, la libération du verrou d'ouverture intervient après dépassement du maximum de courant, alors même que le courant limité traversant le pôle a commencé à décroître. Les efforts impartis aux butées de fin de course du mécanisme d'ouverture sont donc réduits, ce qui accroît la fiabilité du dispositif.

[0008] Etant donné l'extrême rapidité du processus d'ouverture, il est avantageux d'intégrer au dispositif des moyens assurant dans la phase de retrait des doigts de contact, une forte limitation du courant de court-circuit. Pour ce faire le ou les pôles comportent une chambre d'extinction d'arc, et un circuit magnétique agencé de façon à engendrer un champ magnétique fonction du courant parcourant l'autre organe de contact et dirigé de façon à engendrer sur l'arc électrique naissant lors de la séparation des organes de contact, des forces tendant à projeter l'arc électrique vers la chambre d'extinction d'arc.

[0009] Selon un mode de réalisation préférentiel, le ou les pôles comportent une chambre d'extinction d'arc, et un circuit magnétique agencé de façon à engendrer un champ magnétique fonction du courant parcourant l'autre organe de contact et dirigé de façon à engendrer sur l'arc électrique naissant lors de la séparation des organes de contact, des forces tendant à projeter l'arc électrique vers la chambre d'extinction d'arc. Ainsi, le courant de court-circuit est fortement limité.

[0010] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés, dans lesquels,

- la figure 1 est une vue schématique d'un pôle d'un disjoncteur selon l'invention comportant un mécanisme de commande en position de fermeture et des organes de contact en position de contact ;
- la figure 2 est une vue identique à la figure 1 représentant le mécanisme en position de fermeture et les organes de contact en position rétractée ;
- la figure 3 est une vue identique à la figure 1 représentant le mécanisme en position d'ouverture ;
- la figure 4 est une vue en coupe dans le plan A-A de la figure 1 ;
- la figure 5 montre une vue d'un cliquet d'ouverture du disjoncteur de la figure 1, en position verrouillée ;
- la figure 6 est une vue identique du cliquet de la figure 3 lors de la phase d'autodéverrouillage du verrou ;
- la figure 7 représente schématiquement les efforts appliqués sur les organes de contact ;
- la figure 8 représente la variation dans le temps du courant I, de la tension U et de la distance X des organes de contacts mesurée entre une pastille mobile et une pastille fixe de ces organes, lors d'une ouverture sur court-circuit.

[0011] En référence aux figures 1 à 4, un mécanisme 10 de commande d'un disjoncteur multipolaire est porté par un châssis 12, et comporte un dispositif à genouillère 14 ayant une paire de biellettes de transmission 16, 18 articulées sur un axe de pivotement 20. La biellette inférieure 16 est accouplée mécaniquement à un barreau de commutation 22 en matériau isolant s'étendant perpendiculairement aux flasques du châssis 12. Le barreau de commutation 22 est commun à l'ensemble des pôles, et est constitué par un arbre monté à rotation entre une position d'ouverture et une position de fermeture des organes de contact du disjoncteur. Le disjoncteur est du type à fortes intensités, et ayant une tenue électrodynamique élevée.

[0012] Au niveau de chaque pôle, est agencée une tringle de liaison 24 qui relie une manivelle 25 du barreau 22 à une cage 26 isolante d'un organe de contact mobile 28. L'organe de contact mobile 28 coopère avec un organe de contact fixe 30, en positon de fermeture, et est relié par une tresse 32 à une première plage de raccordement 34. L'organe de contact fixe 30 est porté directement par la deuxième plage de raccordement 36. Le pôle comporte une chambre d'extinction d'arc 35 dont l'entrée se situe à proximité des organes de contact 28 et 30.

[0013] La cage 26 est montée à pivotement autour d'un premier axe 40 entre la position de fermeture de la figure 1, et la position d'ouverture de la figure 3, et l'or-

gane de contact mobile 28 comporte une pluralité de doigts 41 parallèles articulés sur un deuxième axe 42 de la cage 26 entre une position de contact visible sur la figure 1 et une position de retrait visible sur la figure 2. Chaque doigt supporte une pastille de contact 43 coopérant avec une pastille de contact 45 de l'organe de contact fixe 30, dans la position de la figure 1. Des ressorts 38 de pression de contact sont agencés entre la cage 26 et la face supérieure des doigts 41.

[0014] La position de l'axe longitudinal de la tringle 24 par rapport à l'axe de rotation 40 de la cage 26 d'une part et par rapport à l'axe de pivotement du barreau de commutation 22 d'autre part, est caractéristique d'un disjoncteur de tenue électrodynamique élevée. En effet, le grand bras de levier de la tringle 24 par rapport à l'axe 40 et le faible bras de levier de la tringle 24 par rapport à l'axe du barreau de commutation 26 permettent d'assurer que le mécanisme de commande du disjoncteur ne soit pas soumis à des efforts trop élevés lorsque des efforts de répulsions importants induits par des courant d'intensité élevée sont appliqués aux doigts de contact. En fait un part importante des efforts est transmise aux paliers de support du barreau de commutation, alors que le couple appliqué par la tringle 24 au barreau 22 reste modéré, ce qui limite la sollicitation des autres éléments du mécanisme 10 liés aux barreau 22.

[0015] Au dispositif à genouillère 14 est associé un crochet de déclenchement 44 monté à basculement limité sur un axe principal 46 entre une position armée, et une position déclenchée. L'axe principal 46 est solidaire du châssis 12, et l'une des extrémités du crochet 44 est articulée à la biellette supérieure 18 par un axe 48, tandis que l'autre extrémité opposée coopère avec un cliquet d'ouverture 50.

[0016] Un ressort d'ouverture 52 est ancré entre un ergot 54 du barreau 22, et un taquet 56 fixe du châssis 12, ledit taquet 56 étant disposé au-dessus du dispositif à genouillère 14. Le cliquet d'ouverture 50 est formé par un levier de verrouillage 57 monté à pivotement sur un axe 58, entre une position verrouillée et une position déverrouillée. Un verrou d'accrochage 60 en forme de demi-lune est apte à déplacer le cliquet d'ouverture 50 vers la position déverrouillée pour provoquer le déclenchement du mécanisme 10.

[0017] Un ressort 62 de rappel du cliquet d'ouverture 50 se trouve à l'opposé du verrou d'accrochage 60 par rapport à l'axe 58, et sollicite le cliquet d'ouverture 50 dans le sens anti-horaire vers la position verrouillée. Un galet 64 est ménagé sur le levier de verrouillage 57 entre l'axe 58 et le verrou d'accrochage 60, et coopère en position armée avec une surface d'appui 66 du crochet de déclenchement 44. La surface d'appui 66 du crochet 44 présente un évidement dans lequel s'engage le galet 64 cylindrique. Un ressort 68 de rappel est ancré entre l'axe 48 et le taquet 56 pour solliciter le crochet 44 dans le sens anti-horaire vers la position armée, dans laquelle le galet 64 du cliquet d'ouverture 50 est engagé dans l'évidement de la surface d'appui 66.

[0018] Le verrou d'accrochage 60 du cliquet d'ouverture 50 est commandé par un organe de déclenchement 70 pour entraîner le levier de verrouillage 57 vers la position déverrouillée, entraînant le déclenchement du mécanisme 10, et l'ouverture des organes de contact 28, 30. L'organe de déclenchement 70 peut être à actionnement manuel, notamment au moyen d'un bouton poussoir, ou automatique, notamment par un déclencheur magnétothermique ou électronique, ou par un déclencheur à émission sensible à un signal de télécommande.

[0019] En référence aux figures 5 et 6, le cliquet d'ouverture 50 comporte une paire de flasques 72 de support de l'axe 58 et du galet 64 monté à rotation libre. Le seuil de débrayage est calibré au moyen de deux ressorts 74, 76 de compression, agencés entre une plaquette 78 de guidage solidaire des flasques 72, et un levier de retenue 80 articulé sur l'axe 58. L'extrémité du levier de retenue 80 est pourvue d'un bec 82 destiné à s'accrocher au verrou 60 dans la position verrouillée du cliquet 50.

[0020] Une butée 84 de fin de course est solidaire des flasques 72, et est apte à limiter le mouvement de pivotement du cliquet 50 dans la position déverrouillée. Chaque flasque 72 comporte une rampe de manoeuvre 86 disposée au voisinage du bec 82 du levier de retenue 80, l'inclinaison de la rampe 86 étant choisie pour provoquer l'autodéverrouillage du verrou 60, lorsque le seuil de calibrage des ressorts 74, 76 est dépassé.

[0021] Le cliquet d'ouverture 50 est agencé selon un ensemble débrayable permettant l'autodéverrouillage du verrou 60 en présence d'un courant de court-circuit dépassant un seuil prédéterminé appelé par la suite seuil de débrayage.

[0022] Les organes de contact 28, 30 et les plages 34, 36 forment une première structure de circuit électrique en U, le deuxième axe d'articulation 42 des doigts du contact mobile 28 étant situé au tiers de la distance séparant les deux plages 34, 36. La structure 88 d'un tel circuit constitue un système de compensation des forces de répulsion électrodynamique apte à maintenir les organes de contact fermés en présence d'un courant de court-circuit.

[0023] L'organe de contact fixe forme une deuxième structure de circuit en U, couchée de telle manière que ses branches latérales pointent à l'opposé de la plage de contact 34. La pastille de contact 45 est supportée par l'une des pattes de ce U, du côté de son extrémité libre. En position fermée, les doigts de contact 41 s'étendent quasiment parallèlement à la patte du U portant la pastille de contact fixe 45. Lorsque le pôle est parcouru par un courant, les charges électriques circulant dans le U formé par l'organe de contact fixe entre la plage 36 et la pastille de contact 45 engendrent un champ électromagnétique induit. Afin d'augmenter fortement la valeur du champ induit dans la zone située entre les pastilles 43, 45 et l'axe 42, une tôle magnétique 92 en U est insérée dans le U formé par l'organe de contact fixe. La

structure 90 d'un tel circuit constitue un système limiteur apte à écarter les pastilles 43 de contact mobiles de la pastille 45 du contact fixe, en présence d'un courant de court-circuit dépassant un certain seuil fixé par le tarage des ressorts de pression de contact 38.

[0024] Le fonctionnement du disjoncteur limiteur selon l'invention est le suivant :

[0025] Lors de la phase de fermeture du mécanisme 10, la surface d'appui 66 du crochet de déclenchement 44 exerce un effort F sur le galet 64, et sollicite le cliquet d'ouverture 50 en rotation dans le sens horaire autour de l'axe 58 jusqu'à l'accrochage du bec 82 au verrou 60. Le disjoncteur se trouve alors dans une position stable de fermeture des organes de contact 30, 28.

[0026] En présence d'un courant circulant dans le pôle, les doigts sont soumis à différentes forces représentées schématiquement en figure 7. En premier lieu, le courant traversant les pastilles 43 engendre au niveau de celles-ci des forces répulsives de striction F_S, dont le moment par rapport à l'axe de pivotement 42 des doigts 41 tend à soulever ceux-ci. En deuxième lieu, la deuxième structure de circuit 90 en U engendre elle aussi un moment tendant à ouvrir les doigts 41. En effet, les charges électriques circulant dans les doigts de contact 41 sont soumises à des forces électromagnétiques dues au champ induit par les charges circulant dans le U formé par l'organe de contact fixe 30 et concentré par le U magnétique 92. Ces forces ont une résultante F_L dont le point d'application est situé entre l'axe 42 et les pastilles 43, qui tend à faire pivoter les doigts autour de l'axe 42 dans le sens de la séparation des pastilles de contact 43,45. En troisième lieu, les ressorts de pression de contact 38 exercent sur les doigts 41 une force F_R indépendante du courant circulant dans le circuit et dont le moment par rapport à l'axe tend à rapprocher les pastilles mobiles 43 de la pastille fixe 45. En quatrième lieu, la première structure 88 en U engendre elle aussi un moment tendant à rapprocher les pastilles. En effet, les charges électriques circulant dans les doigts de contact 41 sont soumises à des forces électromagnétiques dues au champ induit par les charges circulant dans le U 88 formé par les deux plages de contact et les doigts. Ces forces sont approximativement uniformément réparties le long des doigts 41 et ont une résultante F_C dont le point d'application se situe de ce fait sensiblement au milieu du segment dont les extrémités sont constituées par les pastilles 43 des doigts 41 d'une part et par l'axe 40 de l'autre. Le deuxième axe 42 d'articulation des doigts du contact mobile 28 étant avantageusement situé au tiers de la distance séparant les deux plages de raccordement 34, 36 de la première structure en U, il en résulte un couple tendant à rapprocher les pastilles 43, 45.

[0027] Pour des faibles courants de surcharge, la somme des moments engendré par les ressorts de pression de contact 38 et par la première structure 88 en U est supérieure à la somme des moments engendrés par les forces de striction sur les pastilles 43 et par la deuxième structure 90 en U. De ce fait, les pastilles 43, 45 sont maintenues en contact. Toutefois, la somme des moments engendrés par les ressorts de pression de contact et par la première structure en U croît moins vite avec le courant que la somme des moments engendrés par les forces de striction et par la deuxième structure en U. De ce fait, il existe une valeur I_L de l'intensité du courant circulant dans le pôle, dite par la suite seuil de limitation, au delà de laquelle la somme des moments engendré par les ressorts de pression de contact et par la première structure en U devient inférieure à la somme des moments engendrés par les forces de striction et par la deuxième structure en U.

[0028] Lorsque le courant atteint de dépasse cette valeur seuil I_L, les doigts de contact 41 pivotent autour de l'axe 42, jusqu'à la position de la figure 2. Le champ électromagnétique concentré par le U magnétique dans la région des pastilles des organes de contact favorise alors l'expulsion de l'arc électrique vers la chambre de coupure, ce qui favorise une limitation rapide du courant traversant le pôle.

[0029] Dans cette phase, les forces électrodynamiques engendrée par les deux structures de circuit en U se traduisent par une réaction mécanique F, s'exerçant sur l'axe 42 de la cage 26, et se transmettant vers le mécanisme 10 et finalement sur le galet 64 par l'intermédiaire du crochet de déclenchement 44. Cette réaction F est une fonction linéaire de la somme des moments, par rapport à l'axe de pivotement 40 de la cage, des forces exercées sur la cage 26, et est donc proportionnel à la somme des modules $F_S + F_L + F_C$. L'effort F sur le galet 64 est une fonction croissante de l'intensité du courant traversant le circuit électrique de puissance. Toutefois, l'effort F correspondant à la valeur seuil de l'intensité du courant traversant le pôle qui provoque le pivotement des doigts, est insuffisant pour provoquer un déplacement du cliquet d'ouverture. De ce fait, la cage de contact reste dans la position fermée.

[0030] Si le courant continue à croître malgré l'effet de limitation obtenu par la séparation des pastilles, les efforts électromagnétiques sur la cage continuent également à augmenter, et lorsque l'intensité du courant traversant le pôle atteint une deuxième valeur seuil I_C plus élevée que la première, l'effort F dépasse le seuil de calibrage du cliquet 50, lequel est défini par les ressorts 74, 76, et commence à faire tourner le cliquet d'ouverture 50 dans le sens horaire.

[0031] Au début du déplacement en rotation du cliquet d'ouverture, le bec 82 du levier de retenue 80 reste en engagement avec le verrou 60, mais les flasques 72 du cliquet 50 commencent à tourner autour de l'axe 58 dans le sens horaire. A partir d'un effort calibré correspondant au seuil d'auto-déverrouillage du verrou d'accrochage 60, les rampes 86 des flasques 72 du cliquet 50 coopèrent avec la demi-lune du verrou 60, et provoque sa rotation dans le sens F1 horaire, de manière à libérer le bec de retenue 80, entraînant le déplacement du cliquet d'ouverture vers la position déverrouillée (fi-

gure 6). L'échappement du galet 64 libère également le crochet de déclenchement 44, lequel provoque l'ouverture des organes de contact 30, 28 par le ressort d'ouverture 52 associé au dispositif à genouillère 14.

[0032] Le déclenchement du mécanisme 10 par l'effet de débrayage du cliquet d'ouverture 50 est ultra rapide, et s'opère avant l'intervention de l'organe de déclenchement 70, lequel possède un temps de réponse qui est fonction du type de déclencheur magnétothermique ou électronique utilisé dans le disjoncteur. La présence du cliquet d'ouverture 50 à autodébrayage du verrou 60 permet d'autoprotéger mécaniquement le disjoncteur de manière ultra-rapide, tout en restant compatible avec la protection instantanée du déclencheur.

[0033] Les ressorts 74, 76 sont calibrés de telle manière que le seuil I_C est de l'ordre de 110% de I_L. L'autodéverrouillage ultra-rapide du mécanisme 10 s'effectue pour un niveau de courant élevé, notamment supérieur à 100 kA. Le disjoncteur reste donc essentiellement un disjoncteur sélectif de tenue électrodynamique élevée. Son caractère limiteur n'est sensible qu'à partir de 90% de son seuil de sélectivité. C'est ce caractère limiteur qui lui confère un excellent pouvoir de coupure.

[0034] La variation relativement faible de l'intensité du courant entre I_L et I_C correspond à une variation importante de la force F puisque les trois composantes F_S, F_I, et F_C sont toutes trois des fonctions croissantes du courant. Il est donc aisé d'ajuster les ressorts 74, 76 pour obtenir le tarage recherché et d'éliminer tout risque de déclencher l'auto-déverrouillage avant le seuil de limitation.

[0035] A titre d'illustration, on a reproduit sur la figure 8 un exemple de déroulement chronologique de l'ouverture en présence d'un courant de court-circuit. A l'instant t_1, le pôle est traversé par le courant I_L : les doigts de contacts commencent à se séparer et il apparaît une tension d'arc U_{arc}, qui croît en première approximation avec la distance X séparant les pastilles de contact. A l'instant t_2, les doigts de contact sont suffisamment éloignés et l'arc suffisamment grand pour que le U magnétique projette l'arc dans la chambre. A partir de cet instant, la tension d'arc augmente plus rapidement. Les doigts de contact continuent leur course de répulsion et atteignent leur position de répulsion maximale X_R de la figure 3 à t_3. A t_4, le courant atteint une valeur I_C qui engendre la mise en mouvement du cliquet d'ouverture. Toutefois, la distance entre pastilles de contact ne varie pas avant que le travail mécanique nécessaire à la compression des ressorts 74, 76 n'ait été délivré. L'ouverture du mécanisme de commande par dégagement du verrou d'ouverture 60 n'a lieu qu'à un instant t_6 postérieur à t_4. Dans l'intervalle, entre t_4 et t_6, la tension d'arc continue à croître par expansion dans la chambre de coupure au point d'atteindre à l'instant t_5, puis de dépasser, la tension du réseau. A t_5, l'intensité du courant limité atteint sont maximum. L'ouverture du mécanisme de commande 10 à t_6 se fait donc dans une phase de décroissance de l'intensité du courant, ce qui assure une ouverture relativement lente qui ménage les butées de fin de course des éléments mobile du mécanisme 10. En fin d'ouverture, les pastilles mobiles 43 atteignent leur position de la figure 3, à la distance X_o de la pastille fixe.

[0036] Selon la réalisation des figures 1 à 6, le déplacement relatif entre les flasques 72 et le levier de retenue 80 du cliquet d'ouverture 50 s'effectue par un mouvement de rotation ayant un faible débattement angulaire. Il est clair que ce déplacement relatif peut être obtenu par un mouvement de translation grâce à une lumière oblongue.

[0037] Par soucis de simplification, la description de l'exemple ci-dessus a été faite par référence aux efforts développés dans un seul pôle. Toutefois, lorsque le disjoncteur est multipolaire, la force F appliquée sur les galets est fonction des sollicitations sur l'ensemble des pôles.

Revendications

1. Disjoncteur basse tension à tenue électrodynamique élevée comportant

- un châssis (12)
- un ou plusieurs pôles comportant
  - une paire d'organes de contact comportant un organe de contact mobile (28) et un autre organe de contact (30), l'organe de contact mobile (28) comportant une cage (26) de support mobile par rapport au châssis (12) entre une position d'ouverture et une position de fermeture, et un ou plusieurs doigts de contact (41) mobiles par rapport à la cage (26) de support entre une position de contact avec l'autre organe de contact et une position de retrait
  - des moyens de compensation électromagnétique (88) aptes à appliquer sur le ou les doigts de contact des forces électromagnétiques tendant à maintenir le ou les doigts en contact avec l'autre organe de contact,
- un ressort d'ouverture (52) apte à se détendre d'une position armée à une position désarmée,
- une chaîne cinématique coopérant avec le ressort d'ouverture (52) et avec la paire d'organes de contact (28, 30) de telle manière que la détente du ressort d'ouverture (52) entraîne la cage de support (26) dans sa position ouverte, cette chaîne comportant un organe de liaison cinématique (24) avec la cage de support,
- un mécanisme de commande d'ouverture (10) comportant un verrou d'ouverture (60) apte à prendre une position de verrouillage dans la-

quelle il interdit la détente du ressort d'ouverture (52) et à libérer le ressort d'ouverture (52) en quittant sa position de verrouillage,

- des moyens d'actionnement coopérant avec l'organe de contact mobile (28) et avec le verrou d'ouverture (60) et aptes à provoquer le passage ultra-rapide du verrou d'ouverture (60) dans sa position déverrouillée lorsque la résultante des forces appliquées par la cage (26) sur l'organe de liaison cinématique (24) dépasse un seuil prédéterminé d'ouverture ultra-rapide,

caractérisé

- en ce que le ou les pôles comportent en outre des moyens de limitation électromagnétique (90) aptes à appliquer sur le ou les doigts de contact (41) des forces électromagnétiques tendant à entraîner le ou les doigts (41) vers leur position de retrait,
- en ce que les moyens de compensation électromagnétique (88) et les moyens de limitation électromagnétique (90) sont tels que lorsque l'intensité du courant traversant la paire d'organes de contact (28, 30) est en deçà d'un seuil dit de limitation, le ou les doigts (41) sont maintenus en contact avec l'autre organe de contact (30), et qu'au delà dudit seuil, le ou les doigts (41) sont entraînés vers leur position de retrait,
- et en ce que la résultante des forces appliquées par la cage (26) sur l'organe de liaison cinématique (24) lorsque l'intensité du courant traversant l'organe de contact mobile (28) atteint le seuil de limitation est en deçà du seuil d'ouverture ultra-rapide.

2. Disjoncteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'actionnement comportent des moyens élastiques (74, 76) définissant ledit seuil d'ouverture ultra-rapide.

3. Disjoncteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens élastiques (74, 76) sont tarés de telle manière que l'ouverture ultra-rapide a lieu après que l'intensité du courant limité a atteint sa valeur maximale.

4. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que le ou les pôles comportent une chambre d'extinction d'arc (35), et un circuit magnétique (92) agencé de façon à engendrer un champ magnétique fonction du courant parcourant l'autre organe de contact (30) et dirigé de façon à engendrer sur l'arc électrique naissant lors de la séparation des organes de contact (28, 30), des forces tendant à projeter l'arc électrique vers la chambre d'extinction d'arc (35).

5. Disjoncteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cage de support (26) est mobile en rotation autour d'un axe fixe (40) par rapport au châssis (12), en ce que le ou les doigts de contact (41) pivotent autour d'un axe (42) lié à la cage de support, et sont rappelés vers la position de contact par un ou plusieurs ressorts de rappel (38) coopérant avec la cage (26).

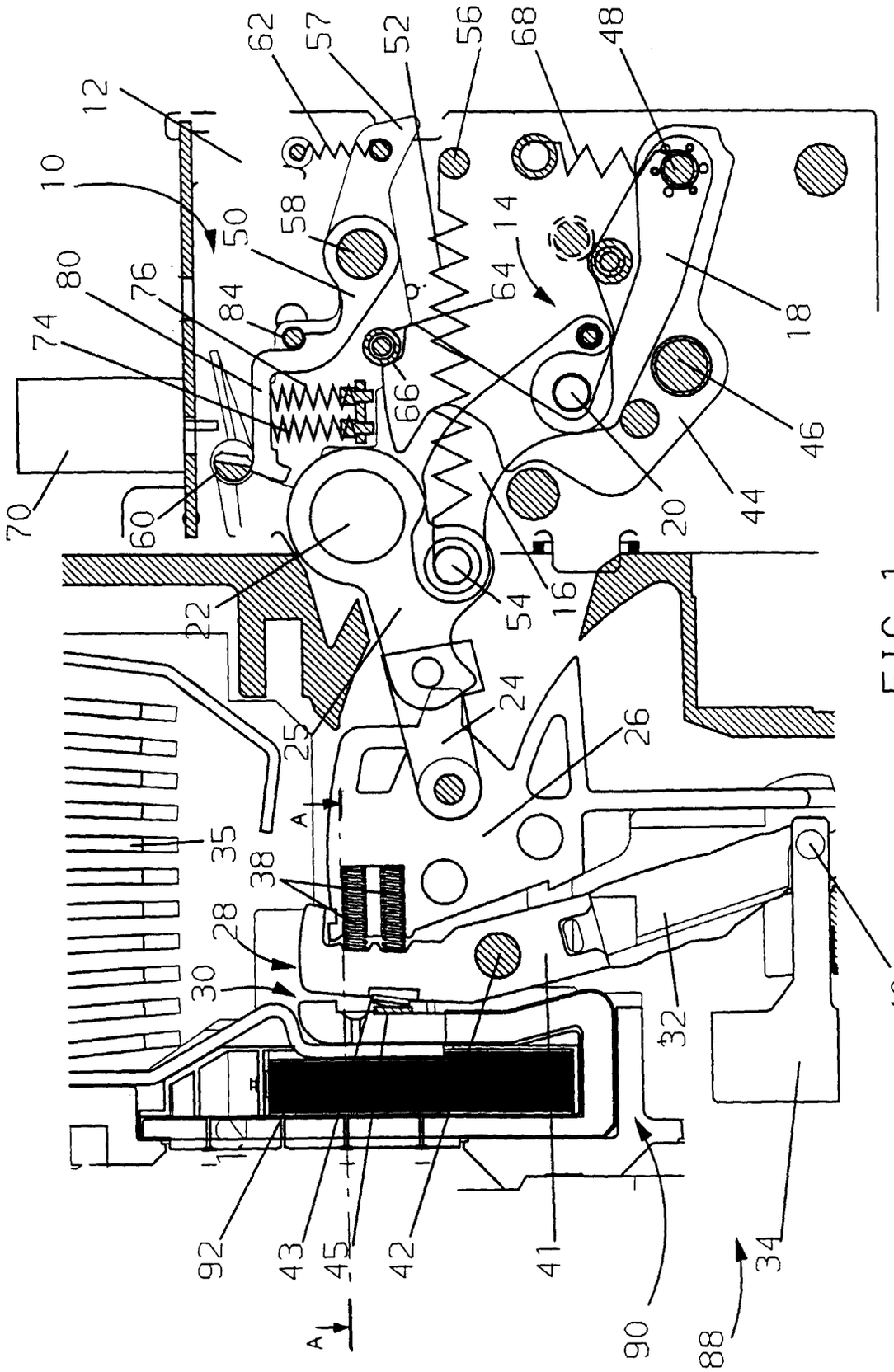

62
57
52
56
68
48
12
10
50
58
14
80
76
84
64
18
74
66
46
70
60
20
44
22
54
16
24
25
26
35
38
A
28
30
32
40
92
43
45
42
41
34
A
90
88

FIG 1

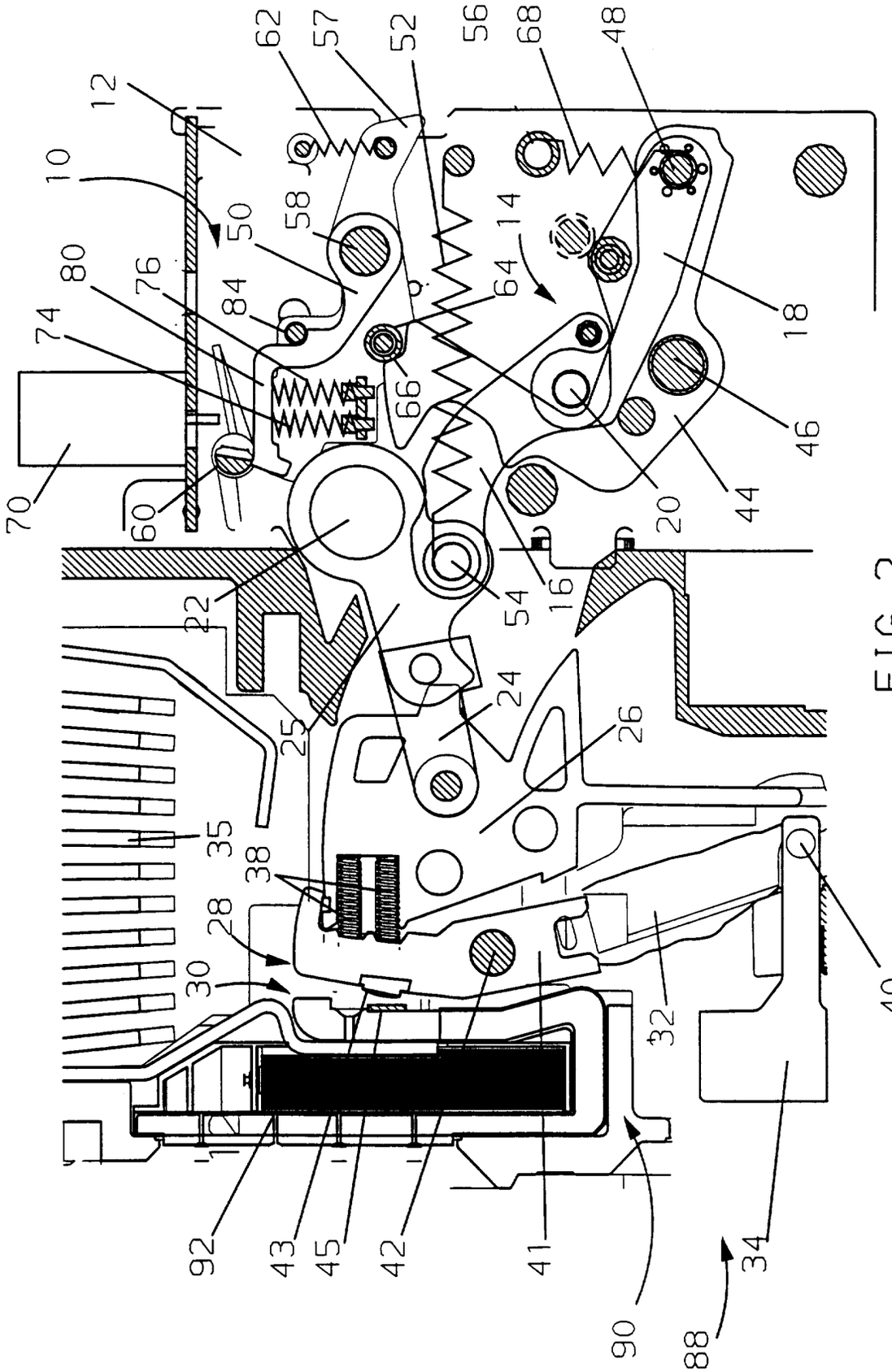

62
57
52
56
68
48
12
10
50
58
14
80
76
84
64
18
74
66
46
70
60
20
44
22
54
16
24
25
26
35
38
28
30
40
32
92
43
45
42
41
90
88
34

FIG 2

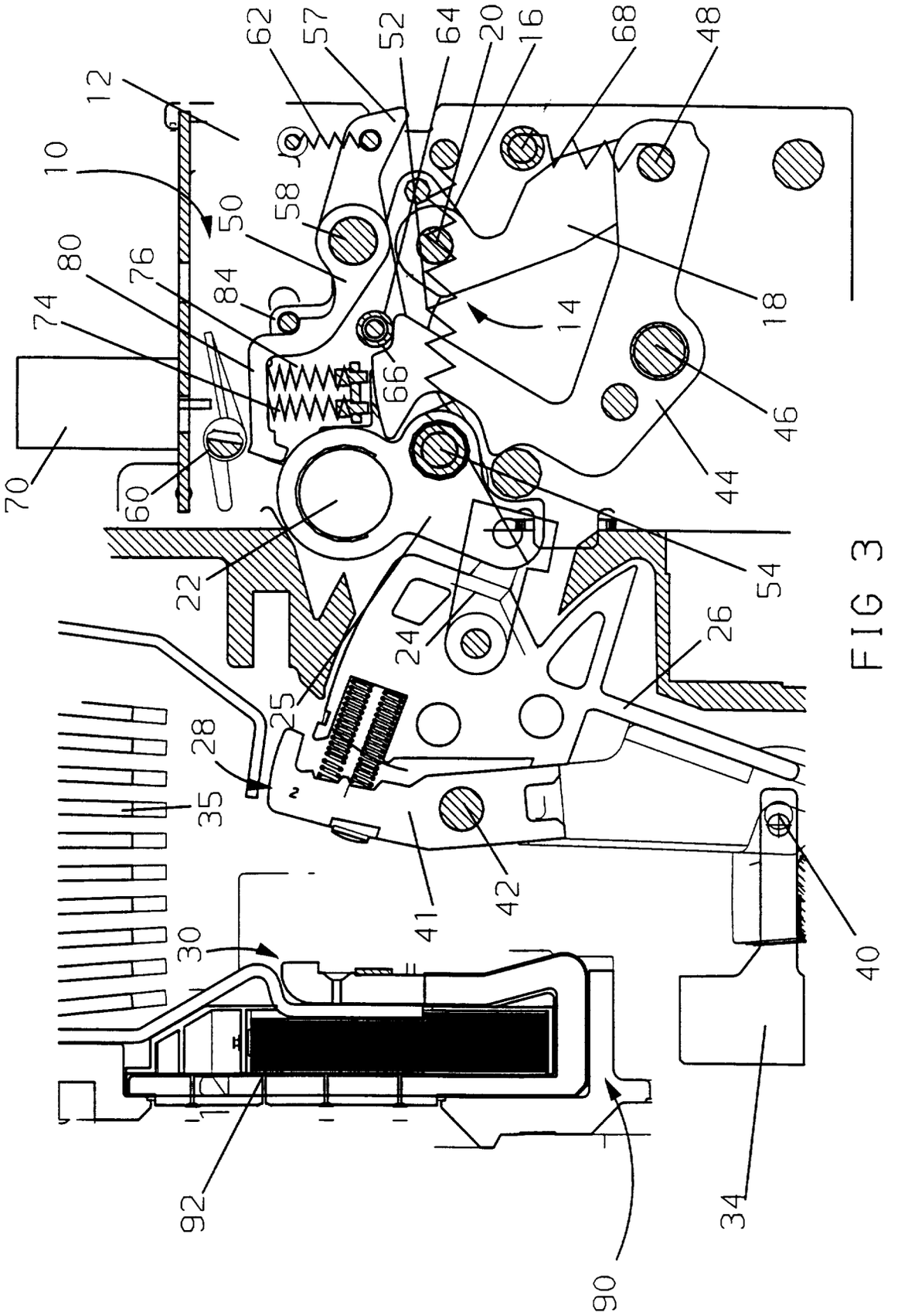

62
57
52
64
20
16
68
48
12
10
50
58
80
76
84
74
66
14
18
46
70
60
44
22
54
24
26
25
28
35
41
42
30
40
92
90
34

FIG 3

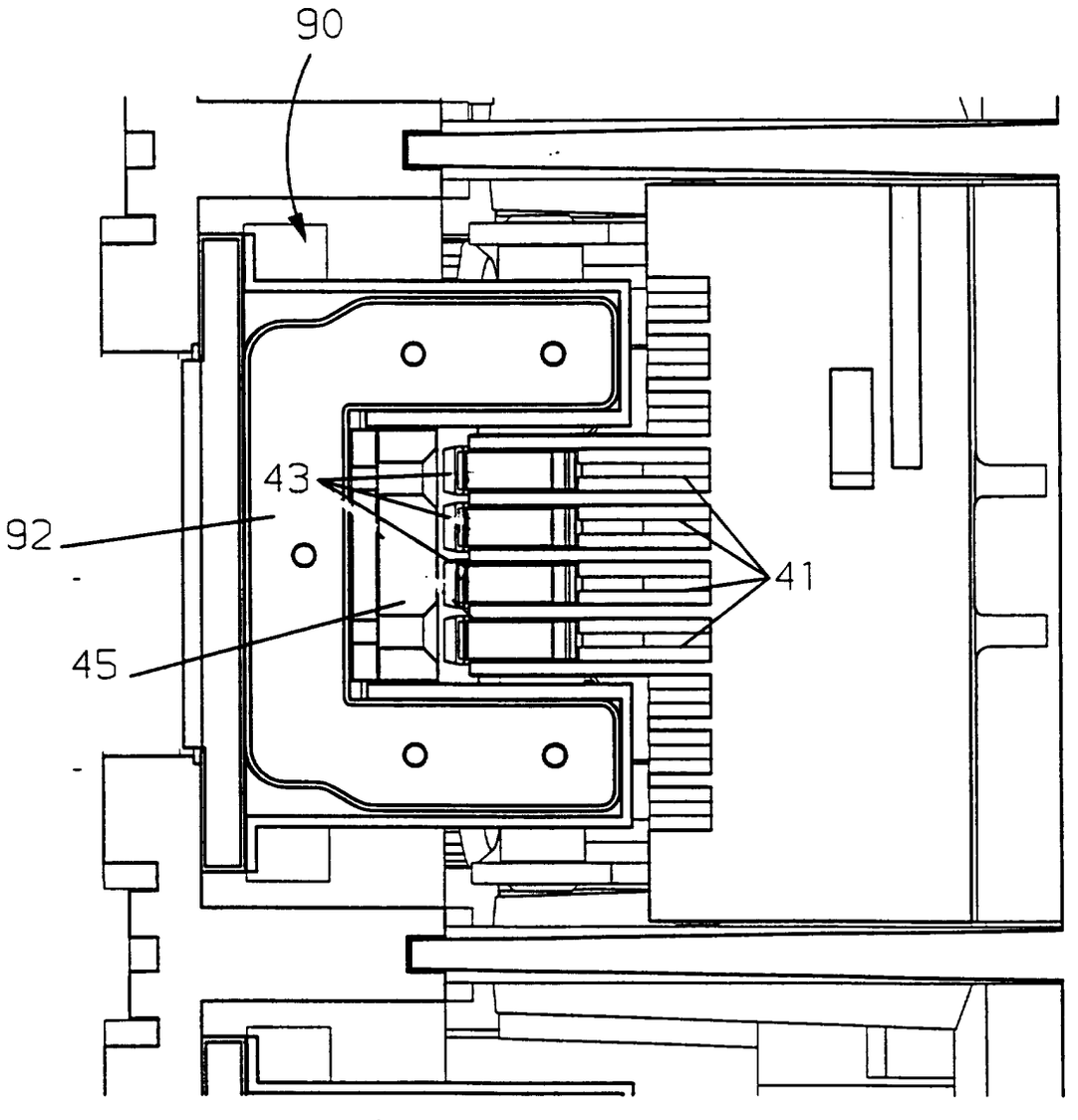


FIG 4

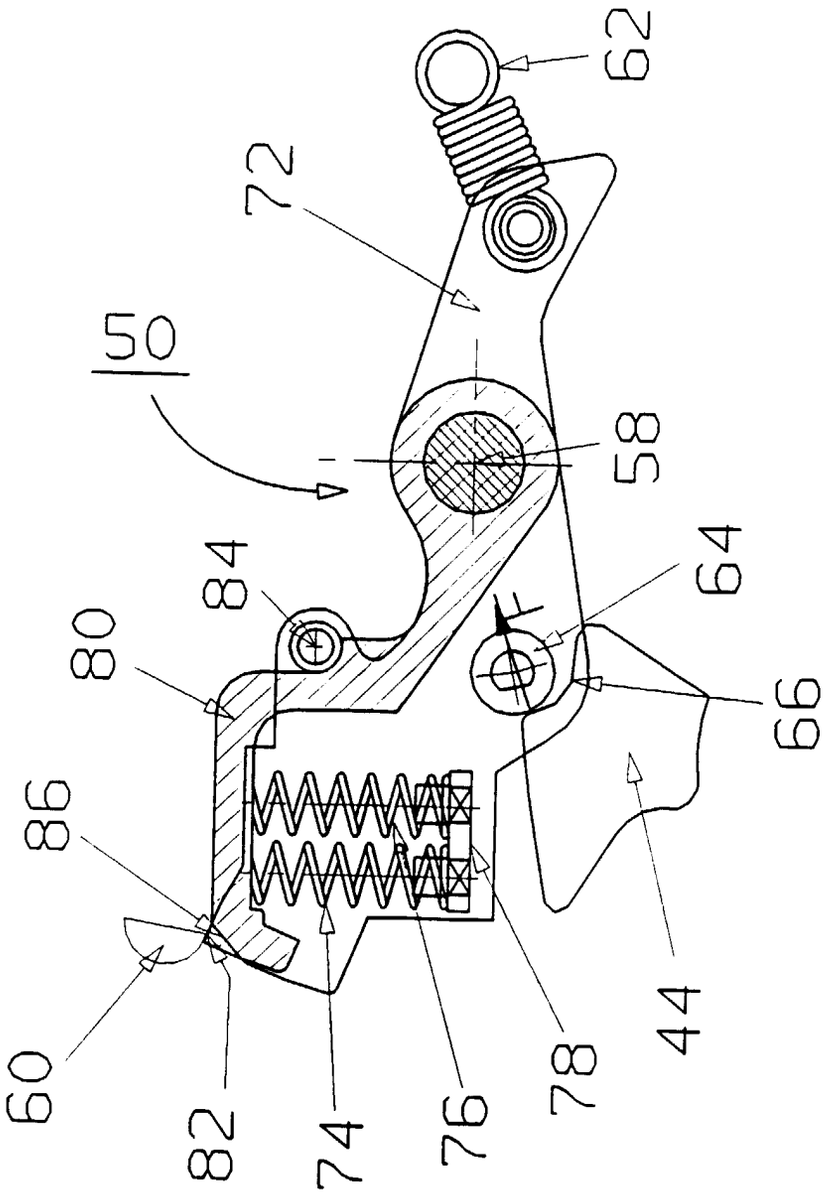


FIG. 5

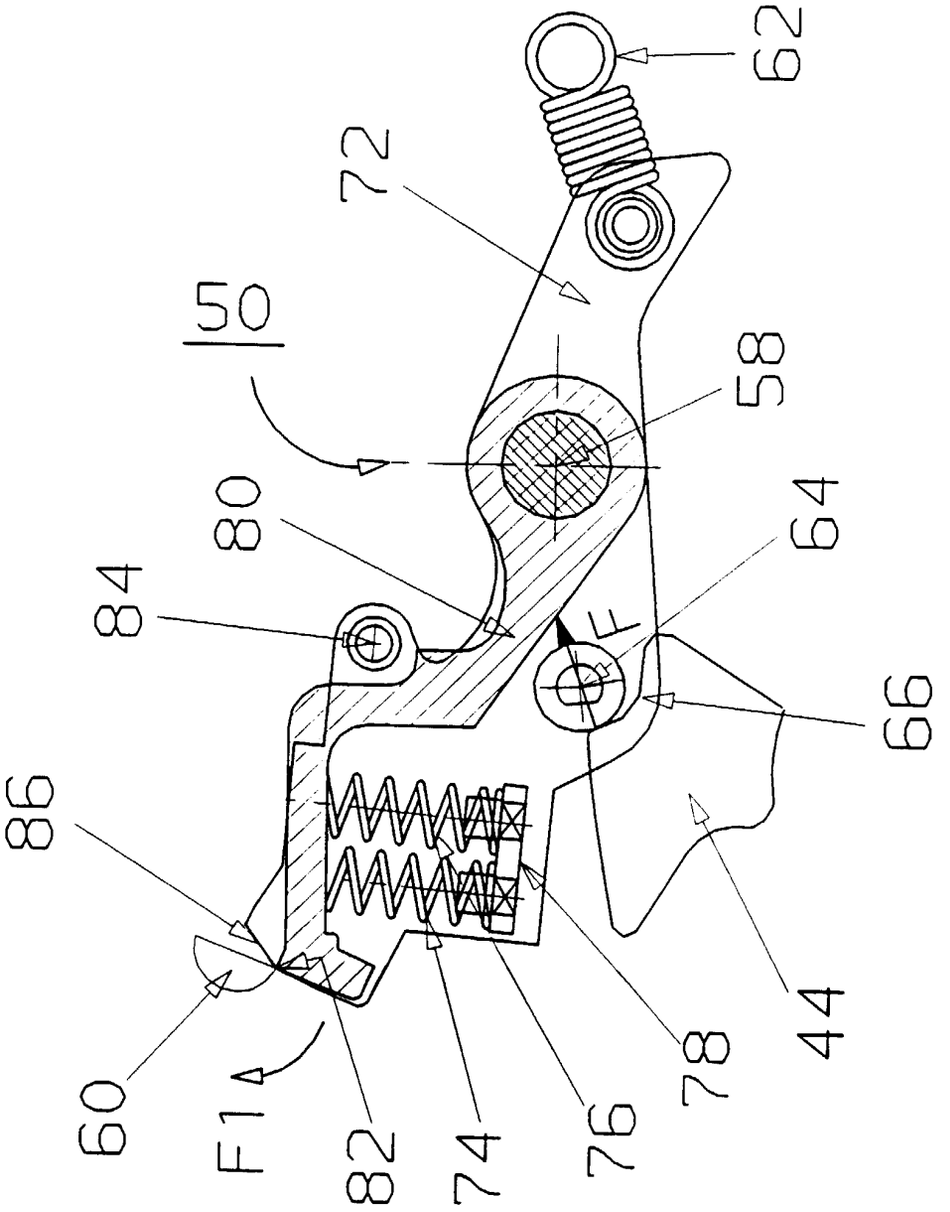


FIG. 6

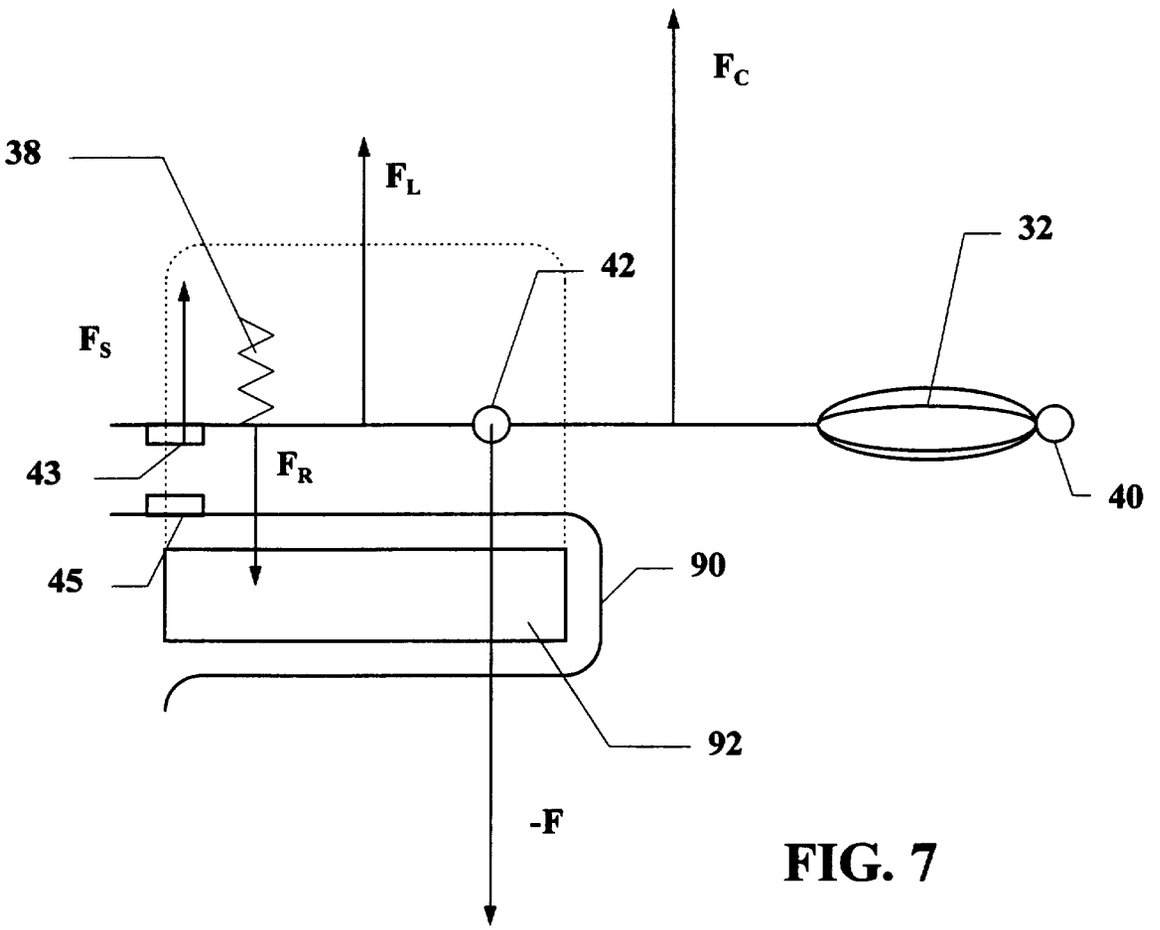
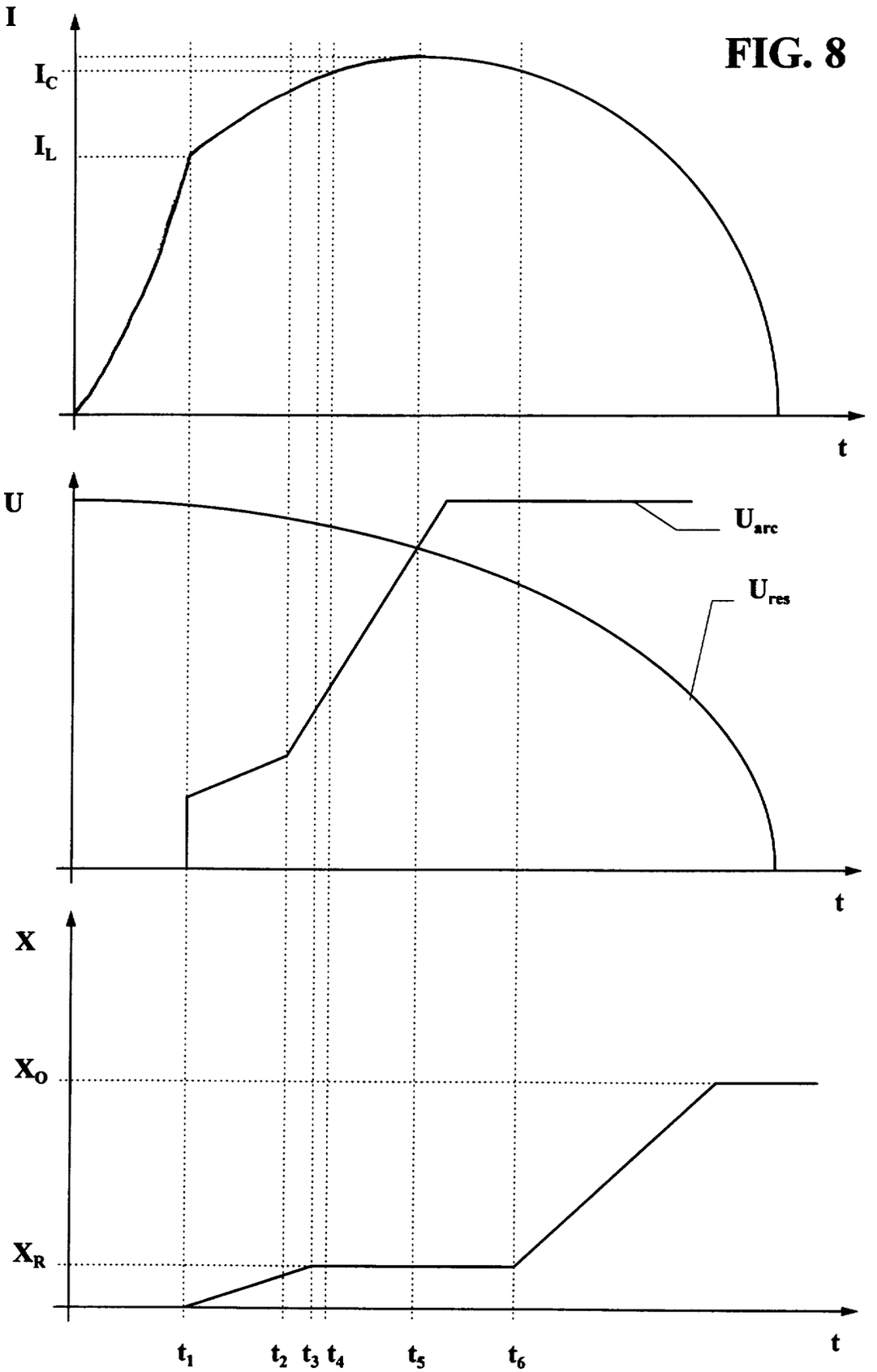


FIG. 7

FIG. 8



Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 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)
D,A	EP 0 789 380 A (SCHNEIDER ELECTRIC SA) 13 août 1997 (1997-08-13) * abrégé * ---	1	H01H77/10
D,A	EP 0 222 645 A (MERLIN GERIN) 20 mai 1987 (1987-05-20) * abrégé * -----	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)

H01H

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	18 novembre 1999	Libberecht, L

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

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

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 99 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 members 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.

18-11-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0789380 A	13-08-1997	FR 2744563 A	08-08-1997
		BR 9700886 A	24-11-1998
		CA 2196916 A	07-08-1997
		JP 9288960 A	04-11-1997
		US 5731560 A	24-03-1998
EP 0222645 A	20-05-1987	FR 2589626 A	07-05-1987
		CA 1289179 A	17-09-1991
		CN 1005878 B	22-11-1989
		DE 3689683 D	07-04-1994
		DE 3689683 T	04-08-1994
		HK 41795 A	31-03-1995
		IN 167258 A	29-09-1990
		JP 1974371 C	27-09-1995
		JP 7001656 B	11-01-1995
		JP 62105321 A	15-05-1987
		SG 179694 G	12-05-1995
		US 4713508 A	15-12-1987

EPO FORM P0460

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