



(11)

EP 2 654 065 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.10.2013 Bulletin 2013/43

(51) Int Cl.:
H01H 71/12 (2006.01) H01H 71/24 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **13354012.0**

(22) Date de dépôt: **05.04.2013**

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

(30) Priorité: **17.04.2012 FR 1201127**

(71) Demandeur: **Schneider Electric Industries SAS**
92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:
• **Urankar, Lionel**
38000 Grenoble (FR)
• **Follic, Stéphane**
38660 Lumbin (FR)
• **Duchemin, Jean-Pierre**
38410 Vaulnaveys-le-Haut (FR)

(74) Mandataire: **Hecké, Gérard et al**
Cabinet Hecké
10 rue d'Arménie - Europole
BP 1537
38025 Grenoble Cedex 1 (FR)

(54) **Ensemble de commande d'une coupure d'une ligne en cas de surintensité dans cette ligne et disjoncteur de protection contre une surintensité dans une ligne**

(57) Cet ensemble de commande comprend un actionneur électromagnétique (22, 27) dont un enroulement (22) à connecter dans une ligne à surveiller est à même de produire un champ magnétique d'entraînement et dont un équipement mobile (27) est déplaçable sous l'action de ce champ magnétique d'entraînement, depuis une zone d'attente jusqu'à une zone de déclenchement.

Un organe élastique rappelle l'équipage mobile vers la zone d'attente. Un dispositif électronique de surveillance et de commande (5) fait actionner un interrupteur (7) dans le sens d'une coupure de la ligne (2) dans le cas où un dispositif de détection (23, 30) a détecté le passage de l'équipage mobile (27) de la zone d'attente à la zone de déclenchement.

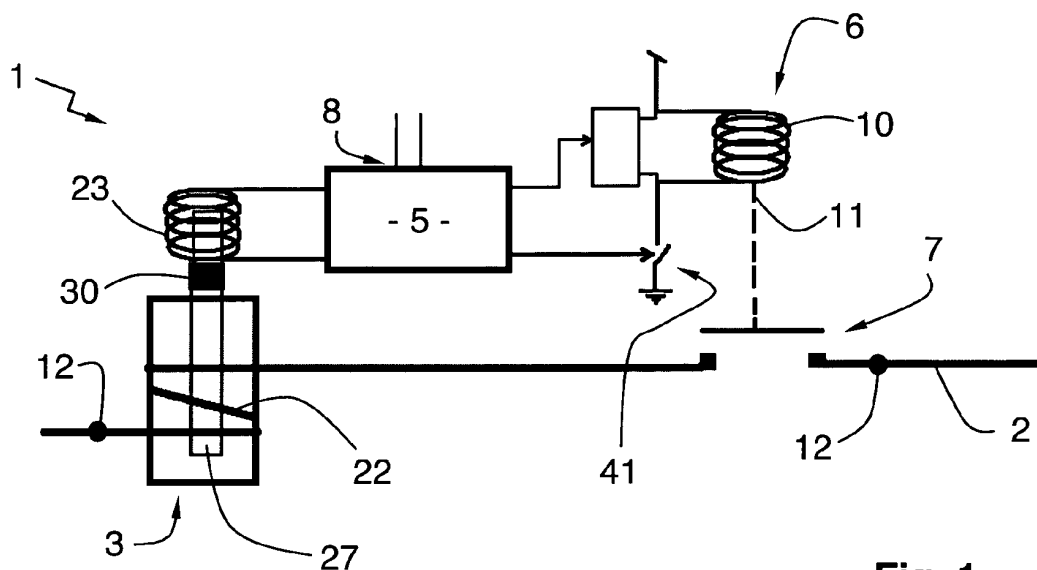


Fig. 1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte au domaine de la protection contre les surintensités. Plus précisément, elle concerne un ensemble de commande qui est du type ensemble de commande d'une coupure d'une ligne en cas de surintensité dans cette ligne, par émission d'un signal électrique de commande à destination d'un dispositif de manœuvre d'un interrupteur de coupure de la ligne.

[0002] L'invention concerne également un disjoncteur de protection contre une surintensité dans une ligne, du type comprenant un interrupteur de coupure de la ligne, un dispositif de manœuvre de cet interrupteur en réponse à un signal électrique de commande, ainsi qu'un ensemble de commande d'une coupure de la ligne en cas de surintensité dans cette ligne, par émission du signal électrique de commande à destination du dispositif de manœuvre.

État de la technique

[0003] Les disjoncteurs électromécaniques sont bien connus et constituent un genre particulier de disjoncteur de protection contre les surintensités. Un disjoncteur électromécanique comporte classiquement une bobine connectée dans la ligne à protéger, ainsi qu'un noyau ferromagnétique mobile qui est exposé au champ magnétique produit par la bobine lorsqu'elle est alimentée. La partie mobile d'un interrupteur de coupure de la ligne à protéger est accouplée mécaniquement au noyau mobile. En cas de court-circuit, ce noyau mobile est entraîné par le champ magnétique produit par la bobine et son mouvement est transmis à la partie mobile de l'interrupteur, qui est ainsi ouvert.

[0004] Un disjoncteur électromécanique n'est pas souple d'emploi en étant mono-utilisation : les disjoncteurs électromécaniques ne remplissent que leur seule fonction de protection en cas de court-circuit, sans pouvoir coopérer avec d'autres dispositifs ni pouvoir être déclenchés par une commande extérieure. De plus, les disjoncteurs électromécaniques ne sont pas pourvus d'un auto-test, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent pas conduire des tests sur eux-mêmes pour vérifier leur état.

[0005] Il existe également des disjoncteurs électroniques, qui sont plus souples d'emploi que les disjoncteurs électromécaniques, mais qui présentent l'inconvénient d'être de fiabilité moindre. Dans ces disjoncteurs électroniques, le courant à surveiller est analysé en continu. L'analyse du courant est employée dans un test permettant de décider de commander ou non une coupure de la ligne à protéger.

[0006] En particulier, on sait réaliser des disjoncteurs électroniques réalisant numériquement une protection dite I^2t , qui permet d'éviter une coupure dans le cas de

pointes de courant suffisamment fugitives pour ne pas être sources d'échauffements destructifs. Dans une protection I^2t , la protection contre une surintensité résultant d'un courant i est déclenchée lorsque l'intégrale du carré de ce courant i sur une durée prédéterminée d , c'est-à-

dire l'intégrale $\int_t^{t+d} i^2 dt$, dépasse un certain seuil.

Des exemples de disjoncteurs réalisant une protection I^2t sont proposés dans la demande de brevet français FR-2 540 303 et dans le brevet US-5 220 478 des Etats-Unis d'Amérique.

[0007] Dans une protection I^2t réalisée numériquement, on échantillonne et on numérise une mesure en continu du courant i à surveiller. Egalement, on élève au carré les valeurs échantillonnées continument, puis on calcule numériquement une valeur de l'intégrale

$$W = \int_t^{t+d} i^2 dt.$$

Cette dernière valeur W recalculée

en permanence, en temps réel, est comparée sans cesse à un seuil et une coupure de la ligne à protéger intervient lorsque ce seuil est dépassé. Une protection contre une surintensité n'est efficace que s'il est répondu en un temps très bref après la survenance de cette surintensité. L'élévation au carré d'un échantillonnage du courant i à surveiller et l'intégration numérique ne peuvent être effectués rapidement qu'au moyen d'une électronique qui est passablement consommatrice d'énergie et dont le coût est conséquent, en incluant le coût des dispositifs de calcul et d'acquisition des mesures d'intensité, ainsi que le coût de l'alimentation. Les disjoncteurs électroniques réalisant une protection I^2t sont donc onéreux.

[0008] On peut citer par exemple la demande de brevet français FR 2 812 965 qui divulgue un actionneur électromagnétique d'un pôle de coupure, comprenant un circuit magnétique pourvu d'un noyau fixe, une bobine d'excitation montée en série sur une ligne de courant, et un composant de mesure, telle une bobine entourant le noyau fixe. Lorsqu'un courant traverse la bobine d'excitation, il se crée dans le circuit magnétique un champ magnétique, et le composant de mesure crée un courant électrique proportionnel au courant circulant dans la bobine d'excitation, pour actionner le pôle de coupure. Mais un tel actionneur n'est pas suffisamment fiable.

Résumé de l'invention

[0009] L'invention a au moins pour but de permettre de proposer un disjoncteur qui réalise une protection identique ou comparable à une protection I^2t et qui, sans être trop coûteux, soit souple d'emploi en pouvant servir dans une ou plusieurs autres fonctionnalités outre celle de protéger contre une surintensité.

[0010] Selon l'invention, ce but est atteint grâce à un ensemble de commande qui est du type précité et qui comprend :

- un actionneur électromagnétique dont un enroulement à connecter dans la ligne est à même de produire un champ magnétique d'entraînement et dont un équipage mobile est déplaçable sous l'action de ce champ magnétique d'entraînement, depuis une zone d'attente au moins jusqu'à une zone de déclenchement,
- un organe élastique de rappel de l'équipage mobile vers la zone d'attente, dans la direction opposée à la zone de déclenchement,
- un dispositif de détection d'un passage de l'équipage mobile de la zone d'attente à la zone de déclenchement, et
- un dispositif électronique de surveillance du dispositif de détection et de commande au dispositif de manoeuvre d'actionner l'interrupteur dans le sens d'une coupure de la ligne dans le cas où le dispositif de détection a détecté le passage de l'équipage mobile de la zone d'attente à la zone de déclenchement.

[0011] Tels que combinés comme précisé dans la définition ci-dessus, l'actionneur électromagnétique et l'organe élastique définissent ensemble un seuil de déclenchement qui correspond à une valeur globalement constante de $W = \int_t^{t+d} i^2 dt$. En cas de surintensité, la

vitesse d'accroissement de l'intensité i du courant dans la ligne surveillée influe sur le temps de déclenchement. Toutefois, quelle que soit cette vitesse d'accroissement, le niveau déterminant une coupure de la ligne est atteint

par $W = \int_t^{t+d} i^2 dt$ dès lors que l'équipage mobile s'est déplacé suffisamment pour parvenir à la zone de déclenchement et que cela peut être détecté par le dispositif de détection.

[0012] Il ressort de ce qui précède que le disjoncteur défini plus haut effectue une protection I^2t .

[0013] Par ailleurs, le dispositif de manoeuvre de l'interrupteur est commandé par un dispositif électronique qui peut réaliser plusieurs fonctions différentes, en particulier communiquer aisément avec l'extérieur. Ce dispositif électronique peut notamment recevoir de l'extérieur et mettre en oeuvre des ordres d'ouvrir ou de fermer l'interrupteur, par exemple dans le cadre d'un pilotage d'installation appliquant une stratégie de délestage. Grâce à sa faculté d'échanger avec l'extérieur, le dispositif électronique autorise donc que le disjoncteur soit employé dans une nouvelle fonctionnalité.

[0014] Le dispositif électronique du disjoncteur selon l'invention n'a pas à effectuer une somme importante de calculs en un temps très court et peut être bon marché.

[0015] L'ensemble de commande défini plus haut peut incorporer une ou plusieurs autres caractéristiques avantageuses, isolément ou en combinaison, en particulier parmi celles définies ci-après.

[0016] Avantageusement, l'ensemble de commande comporte une entrée de réception d'une commande ex-

térieure et est adapté pour commander au dispositif de manoeuvre d'actionner l'interrupteur selon cette commande extérieure.

[0017] Avantageusement, le dispositif de détection comprend une bobine de détection d'une variation de champ magnétique, ainsi qu'un aimant entraîné par l'équipage mobile de manière à modifier le champ magnétique à l'intérieur de la bobine de détection lors d'une inversion de position de l'équipage mobile entre les zones d'attente et de déclenchement.

[0018] Avantageusement, l'enroulement de l'actionneur et la bobine de détection délimitent respectivement un premier et un deuxième passage axiaux débouchant l'un vers l'autre. De préférence, l'équipage mobile est coulissant axialement dans le premier passage et entraîne l'aimant en rapprochement-éloignement par rapport à une entrée axiale du deuxième passage.

[0019] Avantageusement, l'ensemble de commande comprend des premier et deuxième circuits magnétiques. De préférence, le premier circuit magnétique comprend au moins une boucle qui passe dans l'enroulement de l'actionneur. De préférence, le deuxième circuit magnétique comprend au moins une boucle qui passe dans la bobine de détection. De préférence, la ou chaque boucle du deuxième circuit magnétique est décalée angulairement de la ou chaque boucle du premier circuit magnétique, autour dudit deuxième passage axial, de manière à être sensiblement découplée magnétiquement de ce premier circuit magnétique.

[0020] Avantageusement, l'ensemble de commande comprend une paroi de séparation divisant localement l'espace en une première région, où se trouve l'enroulement de l'actionneur, et une deuxième région, où se trouve la bobine de détection. De préférence, cette paroi de séparation est réalisée en matériau ferromagnétique afin de réaliser une canalisation du champ magnétique d'entraînement et une déviation de ce champ à l'écart de ladite bobine de détection.

[0021] Avantageusement, l'aimant franchit la paroi de séparation lorsque l'équipage mobile passe de la zone d'attente à la zone de déclenchement.

[0022] Avantageusement, ladite paroi de séparation fait partie d'une carcasse qui est réalisée en matériau ferromagnétique, qui forme une partie d'un premier circuit magnétique passant dans l'enroulement de l'actionneur et qui forme une partie d'un deuxième circuit magnétique passant dans la bobine de détection.

[0023] Avantageusement, l'ensemble de commande comprend un arbre creux de support qui est engagé dans les premier et deuxième passages et qui supporte l'enroulement de l'actionneur et la bobine de détection.

[0024] Avantageusement, l'arbre de support renferme l'équipage mobile.

[0025] Avantageusement, la carcasse comprend deux pièces qui sont fixées l'une à l'autre et qui retiennent axialement entre elles l'arbre de support.

[0026] L'invention a également pour objet un disjoncteur qui est du type précité et dont l'ensemble de com-

mande est tel que défini précédemment.

Description sommaire des dessins

[0027] 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, parmi lesquels :

- la figure 1 est un schéma de l'architecture générale d'un disjoncteur conforme à l'invention et représente également la connexion de ce disjoncteur dans une ligne à protéger contre des surintensités,
- la figure 2 est une vue en perspective d'un sous-ensemble électromécanique constitutif du disjoncteur de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en perspective d'une carcasse d'assemblage faisant partie du sous-ensemble de la figure 2,
- la figure 4 est une vue en perspective, avec arrachement, qui représente le même sous-ensemble que la figure 2 et sur laquelle ce sous-ensemble est dans une première configuration, au repos,
- la figure 5 est un schéma de circuits électriques présents dans le disjoncteur de la figure 1, et
- la figure 6 est une vue en perspective, avec arrachement, qui est analogue à la figure 4 et sur laquelle le sous-ensemble de la figure 2 est dans une deuxième configuration, à savoir dans une configuration déclenchée, suite à une surintensité.

Description d'un mode préférentiel de l'invention

[0028] Sur la figure 1, la référence 1 désigne un disjoncteur qui est conforme à l'invention et qui est connecté dans une ligne électrique 2 pour y assurer une protection contre d'éventuelles surintensités accidentelles.

[0029] Le disjoncteur 1 comprend un sous-ensemble électromécanique 3, qui a pour fonction de réagir à une surintensité et qui est sous l'observation d'un dispositif électronique de surveillance et de commande. Avantageusement constitué d'un microcontrôleur 5 comme dans l'exemple représenté, ce dispositif électronique pilote un dispositif 6 de manoeuvre d'un interrupteur 7 de coupure de la ligne 2. Le sous-ensemble électromécanique 3 et microcontrôleur 5 font partie d'un ensemble de commande conforme à l'invention.

[0030] Le microcontrôleur 5 peut communiquer avec l'extérieur. Dans l'exemple représenté, ce microcontrôleur 5 comporte en effet une entrée 8 de réception d'une commande extérieure, qu'il est apte à faire appliquer au dispositif de manoeuvre 6 et qui peut être l'ordre de couper la ligne 2 ou bien l'ordre inverse de fermer cette ligne 2.

[0031] Le dispositif de manoeuvre 6 peut présenter plusieurs formes. Par exemple, l'ensemble qu'il forme avec l'interrupteur 7 peut être constitué par un relai élec-

tromécanique. Dans l'exemple représenté, le dispositif de manoeuvre 6 comprend un actionneur électromécanique connu en soi et représenté schématiquement, dont la bobine et le circuit magnétique mobile sont respectivement référencés 10 et 11.

[0032] Toujours à la figure 1, la référence 12 désigne les bornes de connexion du disjoncteur 1 dans la ligne 2.

[0033] Le sous-ensemble électromécanique 3 est représenté seul à la figure 2. Il comporte un arbre creux de support 20, réalisé en polymère et monté dans une carcasse d'assemblage 21. D'axe longitudinal X-X', cet arbre creux 20 supporte un enroulement 22 et une bobine de détection 23 décalés axialement l'un de l'autre et sensiblement coaxiaux, en étant centrés sur l'axe X-X'.

[0034] Représentée seule à la figure 3, la carcasse d'assemblage 21 résulte de la fixation de deux pièces 24 et 25 l'une à l'autre. Chacune des pièces 24 et 25 est obtenue en pliant en forme de U un flan en matériau ferromagnétique, par exemple en acier approprié. Chaque aile du U défini par la pièce 25 est sertie ou soudée ou autrement assemblée sur l'un de deux bords opposés, d'une paroi de séparation 26 que forme l'une des ailes du U défini par la pièce 24. Les ailes de la pièce 24 sont traversées par l'axe X-X', qui passe à travers le fond du U formé par la pièce 25.

[0035] La paroi de séparation 26 divise localement l'espace : d'un côté de cette paroi de séparation 26 se trouve une première région, que la pièce 24 entoure partiellement et où il y a l'enroulement 22. De l'autre côté de la paroi de séparation 26 se trouve une deuxième région que la pièce 25 entoure partiellement et où il y a la bobine de détection 23. La paroi de séparation 26 assure une fonction d'isolation magnétique des première et deuxième régions l'une par rapport à l'autre, en canalisant n'importe quel champ magnétique généré depuis l'une de ces première et deuxième régions et en le déviant radialement, vers le reste de la carcasse d'assemblage 21.

[0036] La pièce 24 forme une partie d'un premier circuit magnétique, qui est référencé C_1 et symbolisé par un trait discontinu à la figure 3. Dans l'exemple représenté, ce premier circuit magnétique C_1 ne comporte qu'une seule boucle passant dans l'enroulement 22.

[0037] La paroi de séparation 26 est commune au premier circuit magnétique C_1 et à un deuxième circuit magnétique, qui comprend en outre la pièce 25. Ce deuxième circuit magnétique est référencé C_2 et symbolisé par un trait discontinu à la figure 3. Dans l'exemple représenté, il comporte deux boucles passant dans la bobine de détection 23. Le circuit magnétique C_2 peut également ne comporter qu'une seule boucle passant dans la bobine de détection 23.

[0038] Chaque boucle du circuit magnétique C_2 est décalée angulairement de 90° par rapport à la boucle du circuit magnétique C_1 , autour de l'axe X-X', de manière à être sensiblement découplée magnétiquement de ce circuit magnétique C_1 .

[0039] L'enroulement 22 et la pièce 24 sont constitutifs

de la partie statique d'un actionneur, dont un noyau plongeur mobile 27 est visible à la figure 4. Intervenant au niveau de la détection d'une surintensité éventuelle, cet actionneur n'a pas à être puissant et son enroulement 22 peut avantageusement ne comporter qu'une unique spire, comme dans l'exemple représenté, ou bien que quelques spires.

[0040] Réalisé en un matériau ferromagnétique tel qu'un acier, le noyau plongeur 27 fait partie d'un équipement mobile qui est monté coulissant selon l'axe X-X', dans le passage axial délimité intérieurement par l'enroulement 22. Un ressort hélicoïdal de compression 28 forme un organe élastique rappelant cet équipement mobile vers la bobine de détection 23, contre une butée constituée par un épaulement interne 29 de l'arbre de support 20.

[0041] Le noyau plongeur 27 possède une extrémité qui est dirigée vers le passage axial délimité par la bobine de détection 23 et qui transporte un aimant permanent 30.

[0042] L'arbre de support 20 renferme le ressort 28, l'aimant 30, ainsi que le noyau plongeur 27, dont il guide le coulissement axial.

[0043] Outre la pièce 24, le circuit magnétique C₁ comprend le noyau plongeur 27 et un noyau fixe 31 engagé dans une extrémité de l'arbre de support 20.

[0044] Outre la paroi de séparation 26 et la pièce 25, le circuit magnétique C₂ comprend un noyau statique 32 en matériau ferromagnétique. Ce noyau statique 32 est engagé dans une extrémité de l'arbre de support 20, de manière à s'étendre dans le passage axial délimité par la bobine de détection 23.

[0045] Les pièces 24 et 25 de la carcasse d'assemblage 21 retiennent entre elles l'arbre de support 20, selon la direction définie par l'axe X-X'. En complément de cela, le noyau fixe 31 et le noyau statique 32 retiennent latéralement les extrémités de cet arbre de support 20, en ayant chacun un téton qui est engagé à travers la pièce 24 ou 25 correspondante et qui serti ou soudé ou fixé par emmanchement à force à cette pièce.

[0046] Il ressort de ce qui précède que la carcasse d'assemblage 21, le noyau fixe 31 et le noyau statique 32 maintiennent assemblés les constituants du sous-ensemble électromécanique 3, en même temps qu'ils forment la majeure partie de deux circuits magnétiques. Ce faisant, ils remplissent simultanément deux fonctions, ce qui est avantageux notamment en termes de simplification, d'allègement, d'encombrement réduit, de facilité de montage industriel et de coût moindre.

[0047] Dans une première étape de l'assemblage du sous-ensemble électromécanique 3, on dote l'arbre de support 20 de la bobine de détection 23 et de différents composants que cet arbre de support 20 est destiné à renfermer et parmi lesquels figurent notamment le noyau plongeur 27 pourvu de l'aimant 30, ainsi que le ressort 28. L'ensemble ainsi constitué est engagé à travers la paroi de séparation 26 puis dans l'enroulement 22, et il est mis en place dans la pièce 24 déjà pourvue du noyau fixe 31, mais pas encore de la pièce 25. L'installation de

cette pièce 25 et sa fixation à la pièce 24 ont lieu seulement ensuite. En alternative, la pièce 25 peut être assemblée à une extrémité de l'arbre de support 20 avant que ce dernier soit mis en place dans la pièce 24.

[0048] De ce qui précède, il se déduit que l'assemblage du sous-ensemble électromécanique 3 est une opération que l'agencement de ce sous-ensemble 3 simplifie grandement, ce qui est avantageux.

[0049] Ainsi qu'on peut le voir à la figure 1, l'enroulement 22 est destiné à être connecté dans la ligne 2 à surveiller. A cet effet, cet enroulement 22 et l'interrupteur de coupure 7 sont raccordés en série entre les deux bornes 12 de connexion du disjoncteur 1 dans la ligne 2.

[0050] De manière visible à la figure 1 comme à la figure 5, les bornes de la bobine de détection 23 sont raccordées à une entrée du microcontrôleur 5, qui surveille la tension entre elles.

[0051] Le microcontrôleur 5 est en outre adapté pour effectuer de lui-même, à intervalles réguliers, un test automatisé de vérification de la continuité électrique de la bobine de détection 23, ce pour quoi est prévu un circuit de test représenté à la figure 5. Dans ce circuit de test, la bobine de détection 23 et une résistance 40 de polarisation de cette bobine 23 sont montées en série, entre deux points auxquels sont appliqués des potentiels électriques V₀ et V_{réf} différents.

[0052] La bobine de détection 23 possède une résistance électrique bien inférieure à celle de la résistance de polarisation 40. De ce fait, lorsque se produit une rupture de la continuité électrique de la bobine de détection 23, le potentiel en un point situé entre cette bobine de détection 23 et la résistance de polarisation 40 change significativement, en passant sensiblement de V₀ à V_{réf} dans l'exemple représenté, ce que surveille le test automatisé.

[0053] Représenté également à la figure 5, un circuit d'alimentation de la bobine 10 du dispositif de manoeuvre 6 comporte deux interrupteurs électroniques de coupure, que commande le microcontrôleur 5 et dont chacun peut présenter la forme d'un transistor 41 ou 42. Le transistor 41 et la bobine 10 sont raccordés en série dans une branche connectée à une alimentation en courant continu. Dans une branche connectée en parallèle par rapport à la bobine 10, une diode de roue libre 43 et une diode zener 44 sont raccordées en série, de manière à être en sens inverses. Le transistor 42 et la diode zener 44 sont connectés en parallèle.

[0054] En l'absence de surintensité, le sous-ensemble électromécanique 3 est tel qu'illustré à la figure 4, sur laquelle le ressort 28 comprimé maintient le noyau plongeur 26 immobilisé en butée contre l'épaulement 29, dans une zone d'attente. L'aimant 30 se trouve alors au sein du circuit magnétique C₂ passant dans la bobine de détection 23. Le champ magnétique qu'il produit règne donc à l'intérieur de cette bobine de détection 23.

[0055] En cas de surintensité dans la ligne 2, le courant circulant dans l'enroulement 22 produit un champ magnétique tel qu'il parvient à entraîner le noyau plongeur

27 à l'encontre de l'action du ressort 28, jusque dans sa position de la figure 6, où ce noyau plongeur 27 a atteint une zone de déclenchement de la protection.

[0056] Plus précisément, lorsqu'il passe de sa position de la figure 4 à celle de la figure 6, le noyau plongeur 27 entraîne avec lui l'aimant 30 à l'écart du circuit magnétique C_2 , en lui faisant franchir la paroi de séparation 26 et en l'amenant dans la première région précitée, c'est-à-dire dans une région où le champ magnétique produit par cet aimant 30 n'est pas ou presque pas présent à l'intérieur de la bobine de détection 23. Le passage du noyau plongeur 27 entre sa position de la figure 4 et celle de la figure 6 se traduit donc par une variation du flux magnétique généré par l'aimant 30 à travers la bobine de détection 23.

[0057] La baisse du flux magnétique à travers la bobine de détection 23 conduit à ce que, à ses bornes, cette bobine 23 produit une tension que détecte le microcontrôleur 5 ainsi renseigné sur la survenance de la surintensité.

[0058] La tension détectée par le microcontrôleur 5 dépend de la vitesse de variation du flux magnétique et donc de la vitesse de l'équipage mobile, qui est elle-même fonction de la vitesse d'accroissement di/dt de l'intensité i du courant dans la ligne 2. La bobine de détection 23 est dimensionnée de telle sorte que la tension induite dans cette bobine 23 soit suffisamment élevée, par exemple de l'ordre du volt, pour pouvoir être détectée par le microcontrôleur 5 sans avoir à être préalablement amplifiée, ce qui permet l'économie d'une amplification coûteuse.

[0059] Le noyau plongeur 27 est entraîné axialement de la zone d'attente à la zone de déclenchement moyennant une compression du ressort 28 et le stockage d'une énergie potentielle par ce ressort 28. Dans ces conditions, son entraînement jusqu'à la zone de déclenchement implique la satisfaction d'une condition, qui est globalement la condition de déclenchement d'une protection I^2t .

[0060] Plus précisément, pour que le noyau plongeur 27 parvienne à la zone de déclenchement, l'intégrale

$\int_t^{t+d} i^2 dt$ doit atteindre une valeur minimale qui est

sensiblement constante quelle que soit l'évolution de l'intensité i du courant dans la ligne 2 sur la durée fixe d'intégration d . Etant sensiblement constante, cette valeur minimale est assimilable à un seuil et elle est considérée comme constituant un tel seuil dans la définition et l'utilisation de la protection conférée par le disjoncteur 1.

[0061] Pour régler le seuil de déclenchement de la protection conférée par le disjoncteur 1, on peut jouer sur la raideur du ressort 28.

[0062] Tant que les deux transistors 41 et 42 sont fermés, c'est-à-dire passants, la bobine 10 est sous tension et le dispositif de manoeuvre 6 maintient l'interrupteur 7 en position fermée.

[0063] En réponse à une détection d'une surintensité,

le microcontrôleur 5 fait ouvrir l'interrupteur 7. Lorsqu'elle résulte ainsi de la détection d'une surintensité dans la ligne 2, l'ouverture de l'interrupteur 7 doit s'effectuer très rapidement après cette détection.

[0064] Si une ouverture rapide de l'interrupteur 7 est voulue comme en cas de détection d'une surintensité, le microcontrôleur 5 ouvre simultanément les transistors 41 et 42. De la sorte, une forte contre tension s'instaure aux bornes de la bobine 10, ce qui conduit à une démagnétisation rapide de cette dernière. Il s'ensuit un déplacement prompt du circuit magnétique mobile 11 sous l'action d'un ressort, non représenté, de rappel de l'interrupteur 7 vers sa position ouverte.

[0065] Une ouverture prompte de l'interrupteur 7 est également brutale pour le matériel. Il peut ne pas être utile d'ouvrir rapidement cet interrupteur 7, par exemple lorsque la commande de couper la ligne 2 vient de l'extérieur par l'entrée 8 et ne résulte pas d'une détection d'une surintensité. Le microcontrôleur 5 peut commander une ouverture plus lente de l'interrupteur 7. Pour ce faire, il ouvre le transistor 42 et laisse fermé le transistor 41, de sorte que la diode zener soit bipassée et que la bobine 10 puisse se décharger lentement du fait de la faible contre tension imposée par la diode de roue libre 43.

[0066] Avantageusement, le transistor 41 peut également servir à réguler le courant d'alimentation de la bobine 10 en hachant la tension d'alimentation, qui peut alors être large plage, c'est-à-dire susceptible de fluctuer sur une plage large.

[0067] Le disjoncteur 1 présente l'avantage de pouvoir être conçu pour effectuer une protection contre de faibles surintensités, par exemple contre des surintensités de moins d'une dizaine d'ampères. Le disjoncteur 1 a comme autres avantages de posséder une fiabilité élevée, de présenter un faible coût de revient et d'être peu encombrant.

[0068] L'invention ne se limite pas au mode de réalisation décrit ci-dessus. En particulier, la détection d'un passage du noyau plongeur 27 de la zone d'attente à la zone de déclenchement peut être effectuée par un dispositif autre que celui décrit précédemment. Par exemple, cette détection peut être effectuée au moyen d'un micro-interrupteur, ou d'un capteur à effet Hall, ou bien encore de tout autre capteur électronique ou mécanique propre à détecter une position. Toutefois, le dispositif de détection comprenant l'aimant 30 et la bobine de détection 23 comme représenté aux figures 2, 4 et 6 a pour avantages d'être fiable et de pouvoir être testé automatiquement afin que soit vérifié son état de fonctionnement, ainsi que cela a été exposé plus haut.

[0069] De plus, le dispositif électronique pilotant le dispositif de manoeuvre 6 est une logique de commande pouvant présenter diverses formes, en particulier ne pas présenter la forme d'un microcontrôleur 5. Par exemple, un circuit intégré client, également désigné par l'acronyme CIC et encore appelé « circuit intégré à application spécifique » (nommé ASIC soit « Application-Specific In-

egrated Circuit » en anglais), peut être employé à la place du microcontrôleur 5. Un circuit intégré prédéfini programmable (désigné par les termes « field programmable gate array » et par l'acronyme FPGA en anglais) peut également convenir aux mêmes fins. Selon encore une autre possibilité, le microcontrôleur 5 peut être remplacé ou complété par des comparateurs associés à de la logique.

Revendications

1. Ensemble de commande d'une coupure d'une ligne (2) en cas de surintensité dans cette ligne (2), par émission d'un signal électrique de commande à destination d'un dispositif (6) de manoeuvre d'un interrupteur (7) de coupure de la ligne (2),
caractérisé en ce qu'il comprend :

- un actionneur électromagnétique (22, 24, 27, 31) dont un enroulement (22) à connecter dans la ligne est à même de produire un champ magnétique d'entraînement et dont un équipement mobile (27) est déplaçable sous l'action de ce champ magnétique d'entraînement, depuis une zone d'attente au moins jusqu'à une zone de déclenchement,
- un organe élastique (28) de rappel de l'équipage mobile (27) vers la zone d'attente, dans la direction opposée à la zone de déclenchement,
- un dispositif (23, 25, 30, 32) de détection d'un passage de l'équipage mobile (27) de la zone d'attente à la zone de déclenchement, et
- un dispositif électronique (5) de surveillance du dispositif de détection (23, 25, 30, 32) et de commande au dispositif de manoeuvre (6) d'actionner l'interrupteur (7) dans le sens d'une coupure de la ligne (2) dans le cas où le dispositif de détection (23, 25, 30, 32) a détecté le passage de l'équipage mobile (27) de la zone d'attente à la zone de déclenchement.

2. Ensemble de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'ensemble de commande comporte une entrée (8) de réception d'une commande extérieure et est adapté pour commander au dispositif de manoeuvre (6) d'actionner l'interrupteur (7) selon cette commande extérieure.

3. Ensemble de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection (23, 25, 30, 32) comprend une bobine (23) de détection d'une variation de champ magnétique, ainsi qu'un aimant (30) entraîné par l'équipage mobile (27) de manière à modifier le champ magnétique à l'intérieur de la bobine de détection (23) lors d'une inversion de position de l'équipage mobile (27) entre les zones d'attente et

de déclenchement.

4. Ensemble de commande selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'enroulement (22) de l'actionneur et la bobine de détection (23) délimitent respectivement un premier et un deuxième passage axiaux débouchant l'un vers l'autre, l'équipage mobile (27) étant coulissant axialement dans le premier passage et entraînant l'aimant (30) en rapprochement-éloignement par rapport à une entrée axiale du deuxième passage.

5. Ensemble de commande selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend des premier et deuxième circuits magnétiques (C_1 , C_2), le premier circuit magnétique (C_1) comprenant au moins une boucle qui passe dans l'enroulement (22) de l'actionneur, le deuxième circuit magnétique (C_2) comprenant au moins une boucle qui passe dans la bobine de détection (23), la ou chaque boucle du deuxième circuit magnétique (C_2) étant décalée angulairement de la ou chaque boucle du premier circuit magnétique (C_1), autour dudit deuxième passage axial, de manière à être sensiblement découplée magnétiquement de ce premier circuit magnétique (C_1).

6. Ensemble de commande selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend une paroi de séparation (26) divisant localement l'espace en une première région, où se trouve l'enroulement (22) de l'actionneur, et une deuxième région, où se trouve la bobine de détection (23), cette paroi de séparation (26) étant réalisée en matériau ferromagnétique afin de réaliser une canalisation du champ magnétique d'entraînement et une déviation de ce champ à l'écart de ladite bobine de détection (23).

7. Ensemble de commande selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'aimant (30) franchit la paroi de séparation (26) lorsque l'équipage mobile (27) passe de la zone d'attente à la zone de déclenchement.

8. Ensemble de commande selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, **caractérisé en ce que** ladite paroi de séparation (26) fait partie d'une carcasse (21) qui est réalisée en matériau ferromagnétique, qui forme une partie d'un premier circuit magnétique (C_1) passant dans l'enroulement (22) de l'actionneur et qui forme une partie d'un deuxième circuit magnétique (C_2) passant dans la bobine de détection (23).

9. Ensemble de commande selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend un arbre creux de support (20) qui est

engagé dans les premier et deuxième passages et qui supporte l'enroulement (22) de l'actionneur et la bobine de détection (23).

10. Ensemble de commande selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'arbre de support (20) renferme l'équipage mobile (27). 5
11. Ensemble de commande selon la revendication 8 et l'une quelconque des revendications 9 et 10, **caractérisé en ce que** la carcasse (21) comprend deux pièces (24, 25) qui sont fixées l'une à l'autre et qui retiennent axialement entre elles l'arbre de support (20). 10
12. Disjoncteur de protection contre une surintensité dans une ligne (2), comprenant : 15
- un interrupteur (7) de coupure de la ligne (2),
 - un dispositif (6) de manoeuvre de cet interrupteur (7) en réponse à un signal électrique de commande, et 20
 - un ensemble de commande d'une coupure de la ligne (2) en cas de surintensité dans cette ligne (2), par émission du signal électrique de commande à destination du dispositif de manoeuvre (6), 25
- caractérisé en ce que** l'ensemble de commande est selon l'une quelconque des revendications précédentes. 30

35

40

45

50

55

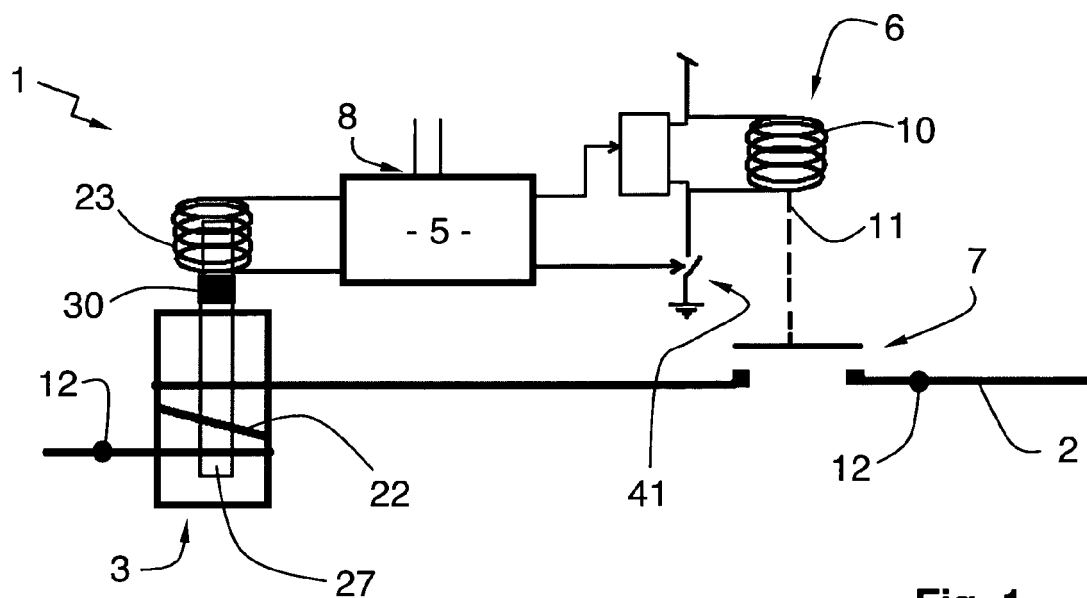


Fig. 1

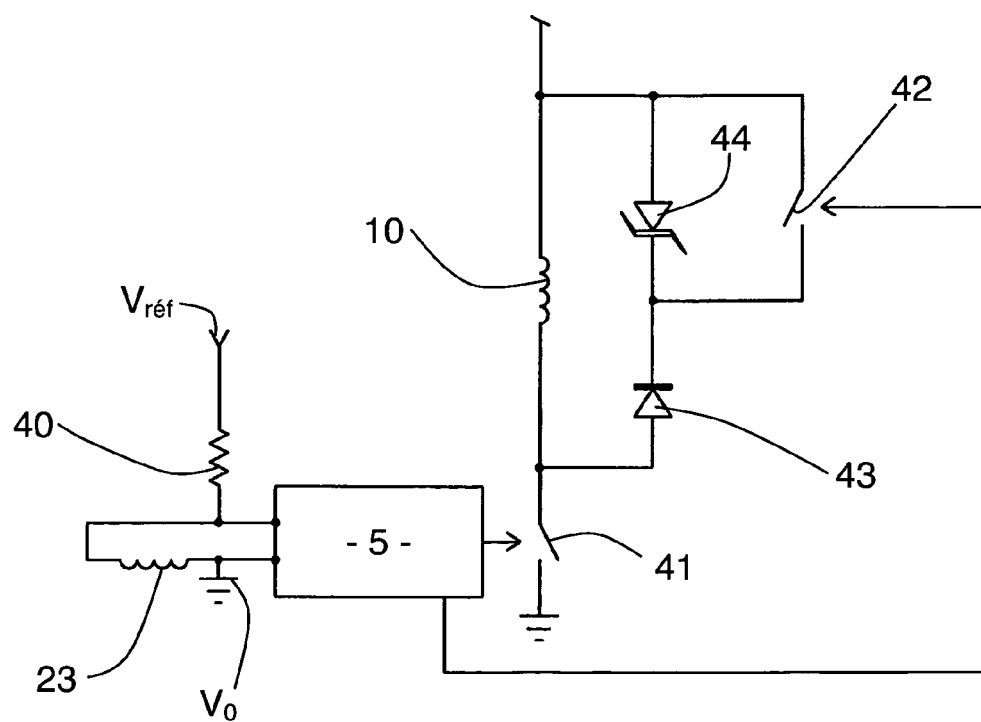
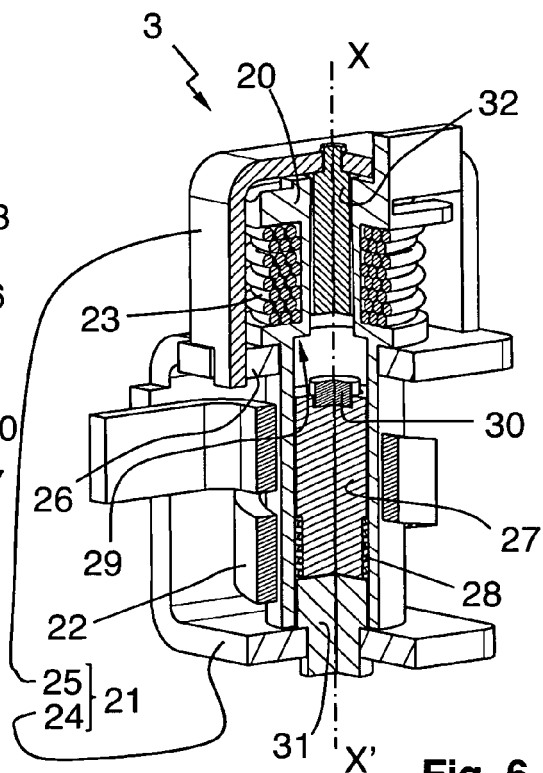
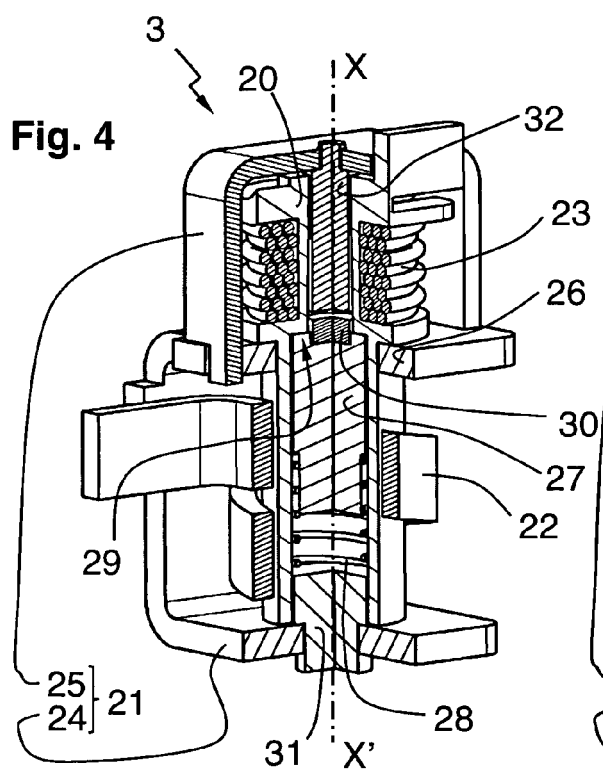
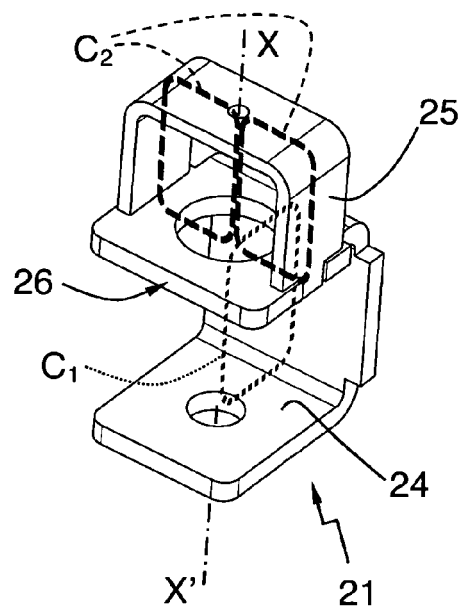
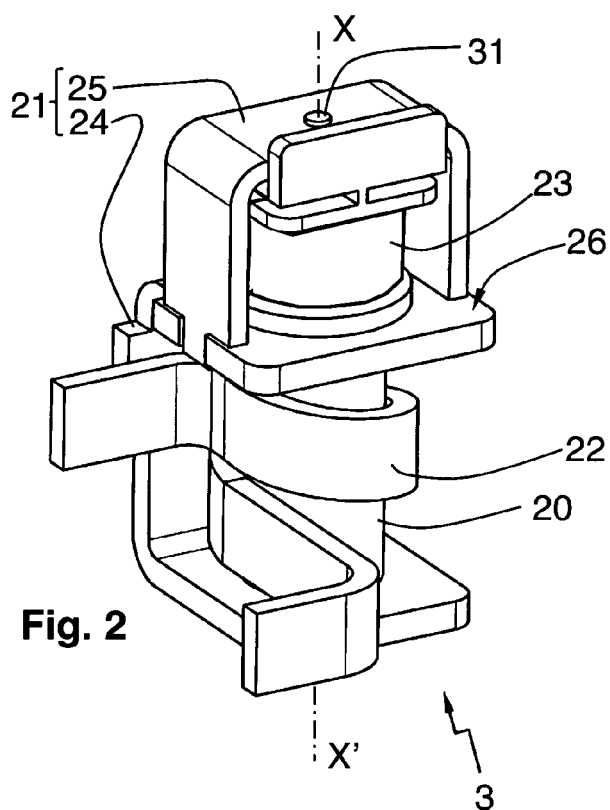


Fig. 5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 13 35 4012

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	FR 2 812 965 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SA [FR]) 15 février 2002 (2002-02-15) * page 2, ligne 14 - page 3, ligne 31; figures 1,3,4 *	1-12	INV. H01H71/12 H01H71/24
A	US 2003/235021 A1 (SIEDELHOFER BERND [DE] ET AL) 25 décembre 2003 (2003-12-25) * alinéa [0031] *	1-12	
A	DE 102 53 018 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 27 mai 2004 (2004-05-27) * colonne 26; figure 1 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H H01F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 29 mai 2013	Examineur Dobbs, Harvey
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			

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C02)

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

EP 13 35 4012

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.

29-05-2013

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2812965 A1	15-02-2002	AUCUN	
US 2003235021 A1	25-12-2003	DE 10058075 A1	06-06-2002
		EP 1336185 A1	20-08-2003
		US 2003235021 A1	25-12-2003
		WO 0243095 A1	30-05-2002
DE 10253018 A1	27-05-2004	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2540303 [0006]
- US 5220478 A [0006]
- FR 2812965 [0008]