



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 473 749 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.11.2004 Bulletin 2004/45

(51) Int Cl.7: **H01H 47/06**, H01H 47/08,
H01H 47/10

(21) Numéro de dépôt: **04300197.3**

(22) Date de dépôt: **08.04.2004**

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

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

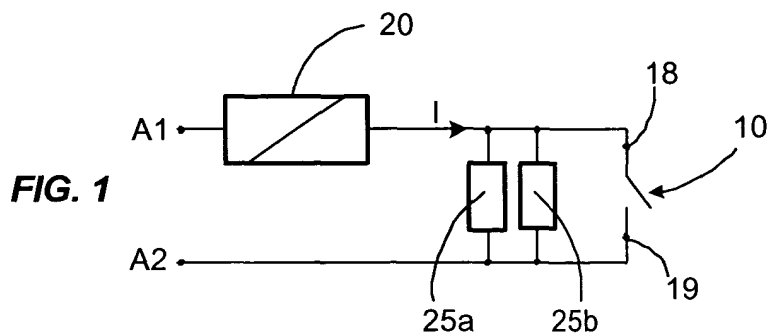
(72) Inventeurs:
• **Latour, Emmanuel**
21230 Cussy le Chatel (FR)
• **Moreux, Alain**
21000 Dijon (FR)

(30) Priorité: **29.04.2003 FR 0305283**

(54) Dispositif de commande à hystérésis

(57) Dispositif de commande d'un appareil électrique interrupteur, comportant un électroaimant de commande muni d'une palette mobile entre une position repos et une position travail sous l'action d'une bobine (20), un contact auxiliaire (10) dans un circuit d'alimentation de la bobine (20) et des moyens mécaniques (30) couplés avec la palette mobile pour actionner le contact

auxiliaire. Les moyens mécaniques comportent deux ressorts de compression et un coulisseau coopérant avec le contact auxiliaire pour effectuer une hystérésis de telle sorte que l'état ouvert du contact auxiliaire est obtenu à la fin de la course amenant la palette mobile en position travail et que l'état fermé du contact auxiliaire est obtenu à la fin de la course amenant la palette mobile en position repos.



EP 1 473 749 A2

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif de commande d'un électroaimant dans un appareil électrique interrupteur basse tension, du type contacteur, relais, disjoncteur ou contacteur-disjoncteur, dont la bobine d'excitation comprend un circuit électrique d'alimentation possédant un contact auxiliaire. L'invention concerne également un appareil interrupteur comportant un tel dispositif.

[0002] Les appareils interrupteurs possèdent des contacts fixes de pôles qui coopèrent avec des contacts mobiles de pôles dans le but de commuter une charge électrique aval. Ils comprennent aussi un circuit magnétique comprenant une armature mobile couplée aux contacts mobiles de pôles et commandée par une bobine d'excitation quand celle-ci est parcourue par un courant électrique d'excitation. Le fonctionnement s'effectue généralement selon le principe suivant.

[0003] Dans une première phase, dite phase d'appel, la bobine est traversée par un courant d'appel suffisant pour que l'armature mobile du circuit magnétique, constituée par exemple d'une palette mobile, soit entraînée d'une position repos vers une position travail. Ce déplacement engendre également le déplacement des contacts mobiles de pôles de l'appareil. Durant une seconde phase, dite de maintien, la palette est maintenue en position travail tant qu'un courant de maintien suffisant traverse la bobine. Durant une troisième phase, dite de retombée, le courant d'excitation disparaît ou diminue au-dessous d'un certain seuil et la palette mobile revient de la position travail vers la position repos initiale par exemple grâce à des moyens de rappel, tel qu'un ressort de rappel, engendrant également le déplacement inverse des contacts mobiles de pôles de l'appareil.

[0004] De façon connue, le courant d'appel, nécessaire à la bobine pour commander le déplacement de la palette mobile de la position repos à la position travail, est plus important que le courant de maintien. Ce phénomène est encore plus vrai avec des électroaimants à courant continu. En conséquence, si le courant consommé par la bobine reste le même pendant les phases d'appel et de maintien, cela provoquera soit un échauffement inutile de la bobine durant la phase de maintien si elle est traversée en permanence par le courant d'appel, soit un mauvais déplacement de la palette mobile si la bobine est parcourue par le courant de maintien insuffisant pour la phase d'appel, avec risque de collage des contacts de pôles de l'appareil.

[0005] C'est pourquoi, il est souhaitable de pouvoir modifier le courant électrique parcouru par la bobine en fonction des différentes phases. Pour cela, divers moyens sont déjà utilisés. Un premier moyen consiste par exemple à concevoir un électroaimant possédant une bobine d'excitation supplémentaire secondaire qui est connectée en série avec la bobine principale uniquement durant la phase de maintien, ou connectée en parallèle avec la bobine principale uniquement durant la

phase d'appel.

[0006] Un autre moyen consiste également à brancher une résistance en série avec la bobine d'excitation principale et à la shunter durant la phase d'appel à l'aide d'un contact auxiliaire qui est branché aux bornes de la résistance et dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par le déplacement de la palette mobile. Lorsque le contact auxiliaire est à l'état ouvert, la résistance est en série avec la bobine et le courant parcourant la bobine est alors inférieur à celui qui traverse la bobine lorsque le contact auxiliaire est fermé et que la résistance est shuntée.

[0007] Cependant, l'instant de commutation du contact auxiliaire est primordial à l'ouverture comme à la fermeture du contact. En phase d'appel, si l'ouverture du contact auxiliaire se fait trop tôt durant le mouvement amenant la palette mobile de la position repos vers la position travail, la mise en série de la résistance provoque une diminution de la force électromagnétique fournie par la bobine. Cette force électromagnétique risque alors de ne pas être suffisante pour que la palette atteigne la position travail de façon satisfaisante. Ceci peut entraîner une mauvaise commutation de l'appareil interrupteur. Inversement en phase de retombée, si la fermeture du contact auxiliaire se fait trop tôt durant le mouvement amenant la palette mobile de la position travail vers la position repos de la palette mobile, la résistance sera shuntée trop tôt, provoquant une augmentation du courant résiduel dans la bobine qui risque alors de fournir une énergie s'opposant au mouvement de retombée de la palette, ce qui entraînera également une mauvaise commutation de l'appareil interrupteur. Dans les deux cas, un soudage des contacts de pôles est à craindre.

[0008] Le document WO0120632 montre un dispositif comportant un aimant permanent qui permet d'effectuer une hystérésis entre le mouvement de la palette mobile et la commutation d'un contact auxiliaire chargé de connecter ou non une résistance dans le circuit d'alimentation d'une bobine dans un appareil interrupteur. Cette hystérésis permet de décaler la commutation du contact auxiliaire au moment voulu. Cependant, l'effort d'aimantation d'un aimant permanent varie avec la température. Comme ce dispositif peut être placé à côté d'éléments chauffants de l'électroaimant, il existe donc un risque de non-reproductibilité des instants précis d'ouverture et de fermeture du contact auxiliaire en fonction des conditions d'utilisation de l'appareil. De plus, un aimant est susceptible d'attirer des particules métalliques qui peuvent nuire à la bonne fermeture de contacts électriques et peut entraîner des surcoûts.

[0009] C'est pourquoi l'invention a pour but un dispositif simple, bon marché et robuste qui permette d'optimiser l'instant de commutation d'un contact auxiliaire dans un circuit d'alimentation bobine, de manière stable quelles que soient les conditions d'utilisation de l'appareil interrupteur. Le dispositif doit éviter toute diminution prématurée du courant d'appel de la bobine, durant la

plus grande partie de la phase d'appel. Durant la phase de maintien, le dispositif permet la circulation d'un courant de maintien inférieur au courant d'appel. Réciproquement le dispositif doit éviter toute augmentation intempestive du courant résiduel bobine, durant la plus grande partie de la phase de retombée. De plus, la solution doit pouvoir assurer une commutation très rapide du contact auxiliaire.

[0010] Pour cela, l'invention décrit un dispositif de commande d'un appareil électrique interrupteur, comportant :

- un électroaimant de commande muni d'une bobine d'excitation et d'une palette magnétique mobile entre une position repos et une position travail sous l'action de la bobine, pour commuter des contacts de pôles de l'appareil interrupteur,
- un circuit d'alimentation électrique de la bobine comprenant un contact auxiliaire actionnable entre un état ouvert et un état fermé,
- des moyens mécaniques couplés avec la palette mobile pour actionner le contact auxiliaire, et assurant une fonction d'hystérésis de telle sorte que l'état ouvert du contact auxiliaire survient à proximité de la fin de la course amenant la palette mobile en position travail et que l'état fermé du contact auxiliaire survient à proximité de la fin de la course amenant la palette mobile en position repos.

[0011] Le dispositif se caractérise en ce que les moyens mécaniques comprennent un coulisseau agissant sur un pont de contact mobile du contact auxiliaire et muni d'un premier bras et d'un second bras, et un doigt solidaire de la palette mobile, placé entre les deux bras et agissant sur le premier bras pour actionner le coulisseau dans un sens et sur le second bras pour actionner le coulisseau dans un sens opposé.

[0012] Selon une caractéristique, les moyens mécaniques comprennent deux ressorts de compression coopérant pour réaliser un mécanisme de dépassement de point mort dans la course du coulisseau. Grâce à ce mécanisme, on assure avantageusement une coupure rapide du contact auxiliaire. Durant la course amenant la palette mobile en position travail et durant la course amenant la palette mobile en position repos, le doigt entraîne le coulisseau au-delà du point mort de la course.

[0013] Selon une autre caractéristique, la distance entre le doigt et le premier bras du coulisseau dans la position repos engendre une course neutre d'appel pour le doigt. De même, la distance entre le doigt et le second bras du coulisseau dans la position travail engendre une course neutre de retombée pour le doigt.

[0014] D'autres caractéristiques et avantages vont apparaître dans la description détaillée qui suit en se référant à un mode de réalisation donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente un exemple simplifié de sché-

ma électrique d'un circuit d'alimentation de la bobine selon l'invention,

- la figure 2 schématise dans le temps la courbe de déplacement de la palette mobile de l'électroaimant et l'évolution correspondante de l'état du contact auxiliaire,
- la figure 3 détaille la course du coulisseau par rapport à la course du doigt solidaire de la palette, dans les deux sens,
- les figures 4a à 4d montrent les différentes positions d'un mode de réalisation de l'invention : figure 4a en position repos R, figure 4c en position travail T, figure 4b durant le passage du coulisseau de la position R à la position T (sens RT), figure 4d durant le passage du coulisseau de la position T à la position R (sens opposé TR),
- les figures 5 et 6 représentent deux autres exemples simplifiés de schéma électrique d'un circuit d'alimentation bobine selon l'invention.

[0015] Un appareil électrique interrupteur basse tension, notamment un contacteur, relais, disjoncteur ou contacteur-disjoncteur est chargé de commuter une charge électrique, telle qu'un moteur électrique, grâce à des contacts mobiles de pôles susceptibles d'être plaqués ou séparés de contacts fixes de pôles. Dans un appareil à double coupure par exemple, chaque pôle de l'appareil comporte deux contacts fixes coopérant avec deux contacts mobiles fixés sur un porte-contacts de pôle, mobile entre une position repos R et une position travail T. Dans le cas de contacts dits "à fermeture", les contacts de pôles sont plaqués en position travail T. Dans le cas de contacts dits "à ouverture", les contacts de pôles sont plaqués en position repos R.

[0016] L'électroaimant de commande de l'appareil possède une bobine d'excitation 20, du type alimentée en courant continu, et un circuit magnétique comprenant une palette mobile qui est solidaire des porte-contacts mobiles de pôles. La palette mobile est entraînée dans un sens lorsque la bobine d'excitation est parcourue par un courant électrique d'excitation. La palette mobile est entraînée dans l'autre sens par un ressort de rappel et/ou éventuellement des aimants par exemple, en l'absence de courant bobine.

[0017] En référence à l'exemple de la figure 1, la bobine d'excitation principale 20 d'un électroaimant de commande est reliée en série avec un composant résistif entre les bornes A1, A2 du circuit d'alimentation bobine d'un appareil interrupteur. En l'occurrence, le composant résistif est constitué d'une ou préférentiellement de deux résistances 25a, 25b branchées en parallèle de façon à générer un échauffement moindre dans chaque résistance, par rapport à un composant résistif de même valeur mais qui serait constitué d'une seule résistance. Un contact auxiliaire 10 pouvant être à l'état ouvert O ou fermé F est connecté en parallèle avec les résistances 25a, 25b, de façon à pouvoir shunter les résistances 25a, 25b lorsqu'il est à l'état fermé F. On pourrait aussi

envisager de façon équivalente d'utiliser trois résistances ou plus en parallèle.

[0018] Comme indiqué précédemment, lorsque le contact auxiliaire 10 est à l'état ouvert O, le courant I circulant dans la bobine 20 et dans les résistances 25a, 25b est donc inférieur à celui circulant dans la bobine seule lorsque le contact auxiliaire 10 est à l'état fermé F. De cette façon, il est facile d'obtenir une force électromagnétique créée par la bobine 20 qui soit différente en fonction de la position du contact auxiliaire 10. Cette solution simple est avantageuse, en particulier pour des électroaimants à courant continu pour lesquels il est important de diminuer la consommation pendant la phase de maintien.

[0019] La figure 2 montre une première courbe représentant de façon simplifiée la courbe de déplacement de la palette mobile en fonction du temps. Dans sa position initiale, on suppose que la palette est en position repos R. Lorsqu'un courant d'excitation I suffisant parcourt la bobine 20, la palette mobile est entraînée par une force électromagnétique de la position repos R vers la position travail T. Cette étape correspond à la phase d'appel notée P1. La phase d'appel P1 nécessitant beaucoup d'énergie, le contact auxiliaire 10 doit donc être fermé durant la phase d'appel P1 pour avoir un courant I maximum dans la bobine 20 et doit rester fermé le plus longtemps possible pour faciliter le mouvement de la palette vers la position T.

[0020] Durant une phase de maintien notée P2, la palette est simplement maintenue en position travail T et le besoin d'énergie est moindre. Le contact auxiliaire 10 doit alors rester ouvert de manière à diminuer le courant consommé dans la bobine 20, ce qui évite de la faire chauffer inutilement, voire de l'endommager gravement. On peut ainsi avantageusement optimiser la taille de l'électroaimant, puisque l'on est capable de faire circuler un courant important uniquement durant la phase P1 dont la durée est courte.

[0021] Lorsque le courant bobine I disparaît ou redescend au-dessous d'un seuil prédéterminé (par exemple correspondant à une tension résiduelle aux bornes de la bobine égale à 10% de la tension nominale, selon la norme IEC947-1), la bobine n'est plus capable de maintenir la palette en position travail T et le ressort de rappel entraîne la palette vers la position repos R, ce qui constitue la phase de retombée, notée P3. Il est cependant important que le contact auxiliaire ne se ferme qu'à la fin de cette phase P3. En effet, sa fermeture prématurée provoquera une augmentation du courant résiduel circulant dans la bobine 20 et donc de la force électromagnétique. Si la palette n'est alors pas encore suffisamment revenue en position repos R, cela peut entraîner un ralentissement de la palette mobile dans une position intermédiaire et donc un risque de fermeture des contacts de pôles de l'appareil avec une pression de contact faible ou nulle ("arrêt sur pôles"), rendant une soudure des pôles inévitable.

[0022] Selon l'invention, le contact auxiliaire 10 est

actionné par la palette mobile à l'aide de moyens mécaniques. Ces moyens mécaniques doivent donc être agencés pour répondre aux impératifs soulevés ci-dessus, c'est-à-dire pour que l'état ouvert O du contact 10 survienne peu de temps avant la fin de course de la palette mobile en position T et pour que réciproquement l'état fermé F du contact 10 survienne peu de temps avant la fin de course de la palette mobile en position R.

[0023] Dans le mode de réalisation présenté aux figures 4a à 4d, le contact auxiliaire 10 présente un pont mobile 11 se déplaçant suivant un axe de translation X et portant des éléments de contacts mobiles coopérant avec des éléments de contacts fixes 15, 16. La figure 4a montre le contact auxiliaire 10 à l'état fermé F dans lequel un courant circule entre les bornes 18, 19 du contact auxiliaire 10. La figure 4c montre le contact auxiliaire 10 à l'état ouvert O. Le pont mobile 11 du contact auxiliaire 10 est actionnable par des moyens mécaniques 21, 30. Dans le mode de réalisation préféré, ces moyens mécaniques comprennent un coulisseau 30 lié au pont mobile 11 et un doigt 21 solidaire de la palette mobile et agissant sur le coulisseau 30.

[0024] Le coulisseau 30 est mobile selon l'axe de translation X. Il comporte un corps longitudinal d'où partent vers un même côté, par exemple perpendiculairement à l'axe X, un premier bras 31 et un second bras 32 distant du premier bras 31. Le pont mobile 11 est fixé au coulisseau 30 par l'intermédiaire d'un ressort de pression de contact 14 et d'une butée 37. Une première extrémité du ressort de pression 14 prend appui contre une extrémité 35 du corps du coulisseau 30 et l'autre extrémité du ressort 14 prend appui contre le pont mobile 11.

[0025] Entre les deux bras 31, 32, se trouve un doigt 21 fixé à la palette mobile soit directement, soit indirectement à l'aide par exemple d'une pièce intermédiaire de liaison quelconque. Un déplacement de la palette entraîne donc un déplacement du doigt 21 selon l'axe X. Le doigt 21 est agencé pour qu'il puisse entraîner le coulisseau 30 dans un sens RT (c'est-à-dire Repos vers Travail) en prenant appui sur le premier bras 31, et entraîner le coulisseau dans un sens opposé TR (c'est-à-dire Travail vers Repos) en prenant appui sur le second bras 32.

[0026] En un point 38 du corps du coulisseau 30 sont fixés une première extrémité de deux ressorts de compression 33, 34. L'autre extrémité des ressorts 33, 34 est fixée à des points de fixation 43, 44 du boîtier de l'appareil. Les deux ressorts 33, 34 et les points de fixation 43, 44 s'étendent de part et d'autre du coulisseau 30 symétriquement par rapport à l'axe X. Les ressorts 33, 34 réalisent ainsi un mécanisme de dépassement de point mort M dans la course du coulisseau. Le point mort M médian est formé par l'intersection entre l'axe X et l'axe perpendiculaire formé par les points 43, 44 et correspond au maximum de compression des ressorts 33, 34.

[0027] Suivant la position du point 38 par rapport à ce point mort M, le coulisseau 30 est entraîné dans un sens

ou un autre par les ressorts 33,34. Le basculement du sens RT vers le sens TR de la force d'entraînement fournie par les ressorts 33,34 au coulisseau 30 se fait au moment où le point 38 franchit le point mort M. Les points de fixation 43,44 des ressorts 33,34 sont réalisés avec des appuis, tels que des appuis "couteaux". L'appareil électrique comporte également des moyens de butée 42,45, par exemple formés par le boîtier de l'appareil, contre lesquels les extrémités du corps du coulisseau 30 prennent appui de façon à limiter ses déplacements.

[0028] Le fonctionnement du dispositif est le suivant :

[0029] Dans la position initiale de la figure 4a, le doigt 21 lié à la palette mobile est en position repos R. Le coulisseau 30 est poussé par les ressorts 33,34 dans le sens TR et une extrémité du corps du coulisseau, proche du second bras 32, repose contre une butée 42. Les ressorts 33,34 maintiennent ainsi le coulisseau 30 en position repos R. Le contact auxiliaire 10 est alors à l'état fermé sous l'action du ressort de pression 14 sur le pont mobile 11, pour conserver une pression de contacts satisfaisante. La force exercée par les ressorts 33,34 selon l'axe X est supérieure à celle du ressort 14 de façon à maintenir le coulisseau 30 dans la position R et à assurer une bonne pression de fermeture du contact auxiliaire 10. Dans cette position stable R, la distance entre le doigt 21 et le premier bras 31 est égale à une valeur Cn1.

[0030] Lorsque le courant parcourant la bobine 20 est suffisant pour faire bouger la palette mobile, le doigt 21 va commencer un déplacement dans le sens RT. Ce déplacement comporte d'abord une course neutre d'appel correspondant à la longueur Cn1, avant que le doigt 21 n'entre en contact avec le premier bras 31. Ensuite, le doigt 21 entraîne le coulisseau 30 par l'intermédiaire du bras 31 jusqu'à ce que le point 38 franchisse le point mort M, en parcourant une course notée Cp1 (fig. 4a). La force générée par la palette est évidemment bien supérieure à la force exercée par les ressorts 33,34 selon l'axe X, ce qui fait que le doigt 21 peut aisément entraîner le coulisseau 30 jusqu'au point mort M, sans perturber le fonctionnement de la palette.

[0031] La figure 4b montre le passage du point mort M dans le sens RT. Dans cette position intermédiaire, le doigt 21 entraîne toujours le premier bras 31 et le contact auxiliaire 10 est toujours à l'état fermé. Au moment du franchissement de l'axe 43,44 par le point 38, la force exercée par les ressorts 33,34 va s'inverser et va entraîner le coulisseau 30 dans la direction RT, sans rencontrer de résistance, jusqu'à ce que l'extrémité 35 du coulisseau proche du ressort 14 repose contre une butée 45, en parcourant une distance notée Cp2 (voir fig. 4c). Durant le parcours Cp2 dans le sens RT, le coulisseau est donc actionné par les ressorts 33,34. Le ressort 14 se détend alors complètement et le contact auxiliaire 10 passe à l'état ouvert, par exemple grâce à la butée 37 du coulisseau 30. Le dispositif est conçu pour que l'ouverture du contact auxiliaire 10 se produise de

préférence au début du parcours Cp2, lorsque le point 38 est à une distance d au-delà du point mort M.

[0032] Dans le sens RT, le dépassement du point mort M se produit avant l'ouverture du contact auxiliaire 10 et avant la détente complète du ressort 14. Le contact auxiliaire 10 reste donc bien fermé tant que le point mort M n'est pas atteint. De plus, cette disposition permet une coupure très rapide du contact 10, puisque, dès que le point mort M est franchi, la force des ressorts 33,34 va favoriser une ouverture brusque du contact auxiliaire 10 en accélérant avantageusement la séparation entre le pont 11 et les contacts fixes 15,16. On évite ainsi de détériorer les pastilles de contacts en minimisant les éventuels arcs de coupure apparaissant à l'ouverture des contacts.

[0033] La position ainsi obtenue est la position de travail T représentée à la figure 4c. Dans cette position T, le bras 31 n'est alors plus solidaire du doigt 21, et la position est stable grâce au mécanisme de dépassement de point mort de la course du coulisseau qui pousse le coulisseau contre la butée 45. Dans cette position stable T, la distance entre le doigt 21 et le second bras 32 est égale à une valeur Cn2.

[0034] Lorsque le courant dans la bobine 20 redescend sous un seuil prédéterminé, la palette quitte la position T sous l'action des moyens de rappel et le doigt 21 commence donc un déplacement dans le sens opposé TR. Ce déplacement comporte d'abord une course neutre de retombée correspondant à la longueur Cn2, avant que le doigt 21 n'entre en contact avec le second bras 32. Ensuite, le doigt 21 entraîne le coulisseau 30 par l'intermédiaire du bras 32 jusqu'à ce que le point 38 franchisse le point mort M, en parcourant la course Cp2 dans le sens TR. La force générée par la palette est évidemment bien supérieure à la force exercée par les ressorts 33,34 selon l'axe X, ce qui fait que le doigt 21 peut aisément entraîner le coulisseau 30 jusqu'au point mort, sans perturber le fonctionnement de la palette. Le contact auxiliaire 10 passe de préférence à l'état fermé F peu avant la fin de la course Cp2 dans le sens TR, lorsque le point 38 est à la distance d avant le point mort M.

[0035] La figure 4d montre le passage du point mort dans le sens TR. Dans cette position intermédiaire, le doigt 21 entraîne toujours le second bras 32. Au moment du franchissement de l'axe 43,44 par le point 38, la force exercée par les ressorts 33,34 va s'inverser et va entraîner très rapidement le coulisseau 30 dans la direction TR, jusqu'à ce que l'extrémité du coulisseau proche du second bras 32 repose contre la butée 42, en parcourant la distance Cp1.

[0036] La position ainsi obtenue est la position de repos R représentée à la figure 4a. Dans cette position R, le second bras 32 n'est alors plus solidaire du doigt 21, et la position est stable grâce au mécanisme de dépassement de point mort de la course du coulisseau.

[0037] En référence à la figure 3, la course parcourue dans le sens RT entre les positions R et T par le doigt 21 est donc égale à $(Cn1 + Cp1 + z1)$. Cette distance de

sécurité z1 correspond à la distance parcourue par le doigt 21 après le franchissement du point mort M par le coulisseau 30. Elle est essentielle pour garantir, quelles que soient les tolérances des différentes pièces mécaniques de l'appareil interrupteur, que le doigt 21 va bien toujours emmener le coulisseau 30 au-delà du point mort M et donc que le coulisseau 30 va pouvoir ouvrir le contact auxiliaire 10. La course parcourue dans le sens TR par le doigt 21 est égale à $(Cn2 + Cp2 + z2)$ entre les positions T et R, la distance de sécurité z2 ayant la même utilité dans le sens TR que la distance z1 dans le sens RT.

[0038] La course parcourue par le coulisseau 30 dans les sens RT ou TR est égale à $(Cp1 + Cp2)$, le point mort M se trouvant sensiblement au milieu de cette course.

[0039] Dans le sens RT, l'ouverture O du contact auxiliaire 10 va donc s'effectuer après une course Cn1 du doigt 21 puis une course $(Cp1 + d)$ du coulisseau 30. Réciproquement, dans le sens TR, la fermeture F du contact auxiliaire 10 va s'effectuer après une course Cn2 du doigt 21 puis une course $(Cp2 - d)$ du coulisseau 30. L'hystérésis engendrée par les moyens mécaniques de liaison entre la palette mobile de l'électroaimant de commande et le contact auxiliaire du circuit d'alimentation bobine est donc principalement lié à l'existence dans le sens RT de la course neutre d'appel Cn1 qui sépare le doigt 21 du premier bras 31, et dans le sens TR de la course neutre de retombée Cn2 qui sépare le doigt 21 du second bras 32. L'invention permet ainsi de concevoir une hystérésis simple, économique mais de grande précision notamment grâce au fait qu'il ne comporte que des éléments purement mécaniques.

[0040] Selon un mode de réalisation mentionné à titre d'exemple pour un type donné d'appareil électrique interrupteur, on choisit une course Cp1 et une course Cp2 égales à 2mm, une course Cn1 égale à 3,5mm, une course Cn2 égale à 3,9mm, une distance d égale à 0,3mm, une distance de sécurité z1 égale à 0,9mm et une distance de sécurité z2 égale à 0,5mm. En prenant ces exemples de valeurs, la course du doigt 21 est alors de 6,4mm dans les deux sens et celle du coulisseau 30 est de 4mm. Durant la phase d'appel, l'ouverture du contact auxiliaire 10 survient 5,8mm après la position R, c'est-à-dire lorsque la palette mobile a parcouru environ 90% de sa course RT. L'état ouvert O survient donc bien à proximité ou à un instant proche de la fin de la course de 6,4mm amenant la palette mobile en position travail T. L'énergie cinétique emmagasinée par la palette en mouvement jusqu'à cet instant est alors suffisante pour lui faire accomplir les 10% restants permettant de parvenir à la position T dans des conditions satisfaisantes pour l'appareil interrupteur, malgré l'ouverture du contact auxiliaire 10 et donc la baisse du courant circulant dans la bobine 20.

[0041] Inversement, durant la phase de retombée, la fermeture du contact auxiliaire 10 a lieu à une distance de 5,6mm après la position T, c'est-à-dire lorsque la palette mobile a parcouru environ 87% de la course TR.

L'état fermé F survient donc bien à proximité ou à un instant proche de la fin de la course de 6,4mm amenant la palette mobile en position repos R. A cet instant, le circuit magnétique de la palette est alors suffisamment ouvert pour que la fermeture du contact auxiliaire 10, générant une hausse d'un éventuel courant résiduel circulant dans la bobine 20, ne puisse plus nuire de manière significative à l'achèvement de la distance restante permettant de parvenir à la position T de façon satisfaisante pour l'appareil interrupteur.

[0042] D'une façon générale, on considère que, pour obtenir des résultats satisfaisants, l'hystérésis engendrée par les moyens mécaniques 30 selon l'invention doit permettre que l'état ouvert O du contact auxiliaire 10 durant la phase d'appel P1 ne survienne que lorsque environ 80% de la course amenant la palette mobile en position travail T a déjà été effectuée pour éviter les inconvénients cités précédemment. De même, l'hystérésis créé par les moyens mécaniques 30 doit permettre que l'état fermé F du contact auxiliaire 10 durant la phase de retombée P3 ne survienne que lorsque environ 80% de la course amenant la palette mobile en position repos R a déjà été effectuée.

[0043] Dans les variantes des figures 5 et 6 du circuit de la figure 1, le circuit d'alimentation bobine comporte une bobine principale 20, un contact auxiliaire 10 ainsi qu'une bobine secondaire 21 ou 22. Dans la configuration de la figure 5, une petite bobine secondaire 21 est ajoutée en série avec la bobine principale 20. Elle est enroulée sur la même carcasse que la bobine 20 mais est constituée d'un fil conducteur plus fin donc beaucoup plus résistif. Elle est shuntée en phase d'appel P1 quand le contact auxiliaire 10 est fermé F. Si le contact 10 est fermé, la résistance de la bobine 20 est faible et le courant est maximum. Puis, quand le contact 10 est ouvert, la résistance augmente fortement du fait du fil conducteur plus résistif de la bobine secondaire 21 et le circuit d'alimentation bobine consomme alors moins de courant.

[0044] Dans la configuration de la figure 6, la bobine secondaire 22 est reliée en parallèle avec la bobine principale 20 uniquement quand le contact auxiliaire 10 est fermé, en phase d'appel P1. On a ainsi le maximum d'ampères-tours qui est disponible en phase d'appel P1 avec une résistance moindre à cause du branchement en parallèle des deux bobines. La bobine 20 est dimensionnée pour assurer seule la phase de maintien P2, durant laquelle le contact auxiliaire 10 est ouvert, la résistance étant alors augmentée et la consommation de courant diminuée.

[0045] D'autres variantes de circuit d'alimentation sont également envisageables comme celle indiquée dans le document FR2807871 qui comprend deux bobines montées soit en série, soit en parallèle suivant l'état de deux contacts auxiliaires.

[0046] Il est bien entendu que l'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, imaginer d'autres variantes et perfectionnements de détail et de même envisager l'emploi

de moyens équivalents. On aurait pu notamment envisager que le coulisseau 30, au lieu d'être mobile en translation, soit mobile en rotation autour d'un axe médian par exemple.

Revendications

1. Dispositif de commande d'un appareil électrique interrupteur, comportant :

- un électroaimant de commande comprenant une bobine d'excitation (20) et une palette magnétique mobile entre une position repos (R) et une position travail (T) sous l'action de la bobine (20), pour commuter des contacts de pôles de l'appareil interrupteur,
- un circuit d'alimentation électrique de la bobine (20) comprenant un contact auxiliaire (10) actionnable entre un état ouvert (O) et un état fermé (F),
- des moyens mécaniques (30) couplés avec la palette mobile pour actionner le contact auxiliaire (10), assurant une fonction d'hystérésis de telle sorte que l'état ouvert (O) du contact auxiliaire (10) survient à proximité de la fin de la course amenant la palette mobile en position travail (T) et que l'état fermé (F) du contact auxiliaire (10) survient à proximité de la fin de la course amenant la palette mobile en position repos (R),

caractérisé en ce que les moyens mécaniques comprennent un coulisseau (30) agissant sur un pont de contact mobile (11) du contact auxiliaire (10) et muni d'un premier bras (31) et d'un second bras (32), et un doigt (21) solidaire de la palette mobile, placé entre les deux bras et agissant sur le premier bras (31) pour actionner le coulisseau (30) dans un sens (RT) et sur le second bras (32) pour actionner le coulisseau (30) dans un sens opposé (TR).

2. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens mécaniques comprennent deux ressorts de compression (33,34) coopérant avec le coulisseau (30) pour réaliser un mécanisme de dépassement de point mort (M) dans la course du coulisseau (30).

3. Dispositif de commande selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le doigt (21) entraîne le coulisseau (30) au-delà du point mort (M) de la course du coulisseau (30).

4. Dispositif de commande selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, durant la course amenant la palette mobile en position travail (T), l'ouverture

du contact auxiliaire (10) se produit après le franchissement du point mort (M) par le coulisseau (30), sous l'action des ressorts de compression (33,34).

5. Dispositif de commande selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**, en position repos (R), le coulisseau (30) est maintenu en position par les ressorts de compression (33,34).

6. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit d'alimentation de la bobine (20) comporte une ou plusieurs résistances (25a,25b) qui sont shuntées par le contact auxiliaire (10) à l'état fermé (F).

7. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit d'alimentation de la bobine (20) comporte une bobine auxiliaire (21) en série avec la bobine (20) et qui est shuntée par le contact auxiliaire (10) à l'état fermé (F).

8. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit d'alimentation de la bobine (20) comporte une bobine auxiliaire (22) en parallèle avec la bobine (20) et alimentée quand le contact auxiliaire (10) est à l'état fermé (F).

9. Dispositif de commande selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la distance entre le doigt (21) et le premier bras (31) du coulisseau (30) dans la position repos (R) engendre une course neutre d'appel (cn1) pour le doigt (21) et **en ce que** la distance entre le doigt (21) et le second bras (32) du coulisseau (30) dans la position travail (T) engendre une course neutre de retombée (cn2) pour le doigt (21).

10. Appareil électrique interrupteur, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dispositif de commande selon l'une des revendications précédentes.

