

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 007 888

②1 N° d'enregistrement national : 13 56200

⑤1 Int Cl⁸ : H 01 H 3/22 (2013.01), H 01 H 71/10, H 01 F 7/18

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.06.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.01.15 Bulletin 15/01.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SCHNEIDER ELECTRIC INDUS-
TRIES SAS Société par actions simplifiée — FR.

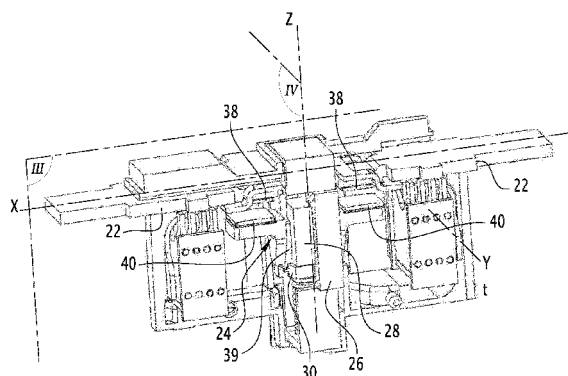
⑦2 Inventeur(s) : LAURAIRE MICHEL, VIGOUROUX
DIDIER et GEFFROY VINCENT.

⑦3 Titulaire(s) : SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES
SAS Société par actions simplifiée.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX LYON Société à
responsabilité limitée.

⑤4 CONTACTEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE DE COMMANDE D'UN TEL CONTACTEUR.

⑤7 Ce contacteur électrique comprend au moins une
paire de contacts (22) fixes et, pour la ou chaque paire de
contacts fixes (22), un contact (24) mobile entre une position
fermée et une position ouverte. Le contacteur comprend un
porte-contacts (26) propre à maintenir le ou chaque contact
mobile (24). Le porte-contacts (26) est mobile entre une pre-
mière position correspondant à la position fermée du
contact mobile (24) et une deuxième position correspondant
à la position ouverte du contact mobile (24). Le contacteur
comporte une première pièce magnétique (28) solidaire du
porte-contacts mobile et placée en regard du ou de chaque
contact mobile, un actionneur propre à commander le dépla-
cement du porte-contacts mobile (26), suivant une loi de
commande et un capteur de courant propre à mesurer le
courant circulant à travers chaque paire de contacts fixes
(22) et chaque contact mobile (24) associé. La loi de com-
mande de l'actionneur comporte le déplacement du porte-
contacts mobile (26) depuis sa première position vers sa
deuxième position lorsqu'un courant de valeur supérieure à
un seuil prédéterminé est mesuré par le capteur de courant.
La première pièce magnétique (28) est alors déplacée par
le porte-contacts mobile (26), et vient en appui contre le
contact mobile (24) et vers sa position ouverte.



FR 3 007 888 - A1



CONTACTEUR ELECTRIQUE ET PROCEDE DE COMMANDE D'UN TEL CONTACTEUR

5 La présente invention concerne un contacteur électrique et un procédé de commande d'un tel contacteur.

10 Le contacteur électrique comprend au moins une paire de contacts fixes et, pour chaque paire de contacts fixes, un contact mobile entre une position fermée et une position ouverte. Plus précisément, les contacts fixes sont reliés électriquement entre eux, lorsque le contact mobile est en position fermée, et isolés électriquement l'un de l'autre, lorsque le contact mobile est en position ouverte. Le contacteur inclut également un porte-contacts propre à maintenir le contact mobile et une première pièce magnétique solidaire du porte-contacts et placée en regard du contact mobile. Le contacteur comprend un actionneur propre à commander le déplacement du porte-contacts entre une première position correspondant à la position fermée du contact mobile et une deuxième position correspondant à la position ouverte du contact mobile.

15 Le contacteur est généralement compris dans une installation électrique et placé en aval d'un dispositif de protection, tel qu'un fusible ou un disjoncteur, destiné à assurer la protection de l'installation en cas de court-circuit, lorsque le contact mobile est en position fermée et aussi lors de la fermeture du contact mobile.

20 De manière générale, il est connu que lorsque le contact mobile et les contacts fixes sont traversés par des courants de court-circuit ou plus généralement des surintensités, le contact mobile et les contacts fixes se trouvent soumis à des forces de répulsion, qui tendent à ouvrir le contact mobile de manière non désirée par effet électrodynamique. Ainsi, dès que le courant a atteint un seuil de surintensité, les forces de répulsion sont suffisamment importantes pour provoquer l'ouverture du contact mobile, ce qui se traduit par l'apparition d'un arc électrique entre les contacts fixes et mobiles. Lorsque le courant décroît, soit naturellement (courant sinusoïdal), soit grâce à la limitation du courant dû à l'action du disjoncteur, les forces de répulsion diminuent, de sorte que le contact mobile se referme. Or, lors de l'ouverture du contact mobile, des pastilles de contacts positionnées sur les contacts fixes et mobile sont fortement chauffées par l'arc électrique et se trouvent dans une phase pâteuse voir liquide, de sorte qu'il existe un risque notable de soudure du contact mobile avec les contacts fixes, en plus des autres risques de destruction du contacteur à cause des contraintes générées par l'arc électrique, et d'usure des contacts.

25

30

Un enjeu persistant dans le domaine des contacteurs électriques est donc que le contacteur soit coordonné avec le dispositif de protection, c'est-à-dire qu'il ne mette pas en danger l'installation électrique, ni son utilisateur.

5 Dans le domaine des contacteurs, il est connu de FR-A1-2559308 de disposer d'un contacteur dont l'élément magnétique est relié au porte-contacts mobile par l'intermédiaire d'une ventouse magnétique. Dans ce type de contacteur, lorsque le contact mobile est fermé, l'élément magnétique fournit un effort magnétique propre à maintenir le contact mobile en position fermée. Le contacteur est réglé de manière à ce que, pour une valeur définie d'un courant de défaut traversant les contacts fixes et le contact mobile
10 correspondant, la ventouse magnétique se désolidarise du porte-contacts mobile. Ainsi, lorsque cette valeur de courant de défaut est atteinte, l'élément magnétique est détaché du porte contact mobile et devient inopérant. En conséquence, on obtient une variation brutale de la force de répulsion résultante entre les contacts fixes et mobile puisque l'élément magnétique ne maintient plus le contact mobile en position fermée. Une
15 ouverture rapide du contact mobile va donc se produire à cause de la force de répulsion appliquée entre les contacts fixes et le contact mobile.

Cependant, le contacteur doit être réglé de manière à ce que la ventouse magnétique se détache pour une valeur définie de courant de défaut, provoquant un effort de répulsion suffisant, qui garantit l'ouverture complète du contact mobile sans soudure,
20 ni destruction. Or, le détachement de la ventouse magnétique pour la valeur définie de courant de défaut est difficile à obtenir précisément car il s'agit d'une solution mécanique d'arrachement, et que l'effort de répulsion provoquer par la ventouse est sensible entre autre à la température. De plus, l'ouverture totale du contact mobile n'est garantie que pour des valeurs de courant de défaut élevées, impliquant un effort de répulsion important
25 entre les contacts fixes et le contact mobile.

Le but de l'invention est donc de proposer un contacteur électrique permettant de garantir une meilleure coordination avec un appareil de protection tel qu'un disjoncteur, c'est-à-dire en limitant les risques de soudure ou de destruction du contacteur lors de l'apparition d'un courant de défaut, et ce pour une grande plage de courants de défaut.

30 A cet effet, l'invention a pour objet un contacteur électrique comprenant, au moins une paire de contacts fixes et, pour la ou chaque paire de contacts fixes, un contact mobile entre une position fermée et une position ouverte, les contacts fixes étant, en position fermée du contact mobile, reliés électriquement entre eux via le contact mobile et étant isolés électriquement l'un de l'autre en position ouverte du contact mobile. Le
35 contacteur comprend également un porte-contacts propre à maintenir le ou chaque

contact mobile, de préférence par l'intermédiaire d'un ressort, le porte-contacts étant mobile entre une première position correspondant à la position fermée du contact mobile et une deuxième position correspondant à la position ouverte du contact mobile, ainsi qu'une première pièce magnétique solidaire du porte-contacts mobile et placée en regard du

5 ou de chaque contact mobile. Le contacteur comprend également un actionneur propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile entre ses première et deuxième positions, suivant une loi de commande, et un capteur de courant propre à mesurer le courant circulant à travers chaque paire de contacts fixes et chaque contact mobile associé. Conformément à l'invention, la loi de commande de l'actionneur comporte le

10 déplacement du porte-contacts mobile depuis sa première position vers sa deuxième position lorsqu'un courant de valeur supérieure à un seuil prédéterminé est mesuré par le capteur de courant, la première pièce magnétique étant alors déplacée par le porte-contacts mobile et venant en appui contre le contact mobile et vers sa position ouverte.

Grâce à l'invention, lorsque la valeur du courant traversant les contacts fixes et

15 chaque contact mobile associé est inférieure au seuil prédéterminé, chaque contact mobile reste en position fermée sans souder, et lorsque la valeur du courant traversant les contacts fixes et chaque contact mobile associé est supérieure au seuil prédéterminé, l'ouverture du contact mobile est garantie par le déplacement du porte-contacts mobile, depuis sa première position vers sa deuxième position. Ainsi, lors de l'apparition d'un

20 courant de valeur supérieure au seuil prédéterminé, le contact mobile s'ouvre rapidement, sans soudure, ni destruction du contacteur.

Selon d'autres aspects avantageux de l'invention, le contacteur électrique comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

25 - le contacteur électrique comprend une bobine et un module électronique de pilotage, le module électronique de pilotage étant propre à piloter suivant une loi de pilotage un courant traversant la bobine, la bobine étant propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile en fonction du courant la traversant,

30 - le capteur de courant est, pour la ou chaque paire de contacts fixes, positionné autour d'un des contacts fixes,

- lorsque le capteur de courant mesure un courant inférieur au seuil prédéterminé et que le contact mobile est en position fermée, la première pièce magnétique correspondante forme avec le contact mobile un premier entrefer,

- la ou chaque première pièce magnétique est solidaire du porte-contacts mobile,

- la ou chaque première pièce magnétique est solidaire du porte-contacts mobile par surmoulage,

- le porte-contacts mobile maintien par l'intermédiaire d'un ressort le ou chaque contact mobile, alors que pour le ou chaque contact mobile, le contacteur comprend une deuxième pièce magnétique, solidaire du contact mobile et contre laquelle le ressort est en appui, et tandis que lorsque chaque contact mobile est en position fermée, la deuxième pièce magnétique forme un deuxième entrefer avec la première pièce magnétique,

- lorsque le ou les contacts mobiles sont en position fermée, les première et deuxième pièces magnétiques correspondantes sont propres à appliquer une force de fermeture sur le contact mobile correspondant tendant à maintenir le contact mobile en position fermée,

- lorsque le ou les contacts mobiles sont en position fermée, les première et deuxième pièces magnétiques correspondantes sont propres à exercer une force d'ouverture sur le porte-contacts mobile dans la direction du déplacement du porte-contacts mobile depuis sa première position vers sa deuxième position.

L'invention a également pour objet un procédé de commande d'un contacteur comprenant, au moins une paire de contacts fixes et, pour la ou chaque paire de contacts fixes, un contact mobile entre une position fermée et une position ouverte, les contacts fixes étant, en position fermée du contact mobile, reliés électriquement entre eux via le contact mobile et étant isolés électriquement l'un de l'autre en position ouverte du contact mobile. Le contacteur comprend également un porte-contacts propre à maintenir le ou chaque contact mobile, de préférence par l'intermédiaire d'un ressort, le porte-contacts étant mobile entre une première position correspondant à la position fermée du contact mobile et une deuxième position correspondant à la position ouverte du contact mobile, ainsi qu' une première pièce magnétique solidaire du porte-contacts mobile et placée en regard du ou de chaque contact mobile. Le contacteur comprend également un actionneur propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile entre ses première et deuxième positions, suivant une loi de commande, et un capteur de courant propre à mesurer le courant circulant à travers chaque paire de contacts fixes et chaque contact mobile associé. Conformément à l'invention, le procédé comprend, lors de la commande de l'ouverture du ou de chaque contact mobile, les étapes suivantes :

- a) la mesure d'une valeur du courant traversant chaque paire de contacts fixes et chaque contact mobile associé,

- b) la comparaison de la valeur mesurée à un seuil prédéterminé,

- c) la commande du déplacement du porte-contacts mobile depuis sa première position vers sa deuxième position lorsque la valeur mesurée est supérieure au seuil prédéterminé, la première pièce magnétique étant alors déplacée par le porte-contacts mobile et venant en appui contre le contact mobile et vers sa position ouverte.

Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le procédé de commande d'un contacteur électrique comprend en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement admissibles :

- au cours de l'étape c) la première pièce magnétique exerce une force d'ouverture sur le porte-contacts mobile suivant la direction de son déplacement,

- pour le ou chaque contact mobile, le contacteur comprend une deuxième pièce magnétique, tandis qu'au cours de l'étape c) la deuxième pièce magnétique augmente la force d'ouverture exercée sur le porte-contacts mobile dans la direction de son déplacement.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront à la lumière de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en perspective d'un contacteur triphasé conforme à l'invention ;

- la figure 2 est une représentation en perspective d'un bloc de commutation du contacteur de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue en coupe suivant le plan III de la figure 2 ;

- la figure 4 est une vue en coupe suivant le plan IV de la figure 2 ;

- la figure 5 est une vue analogue à celle de la figure 3, le contact mobile étant en position ouverte ;

- la figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 4, le contact mobile étant en position ouverte ;

- la figure 7 est un ensemble de quatre courbes représentant, en fonction du temps le courant traversant des contacts fixes et le contact mobile associé, la tension d'arc entre les contacts fixes et le contact mobile associé, le déplacement d'une palette mobile de l'actionneur et le déplacement du contact mobile ; et

- la figure 8 est un organigramme d'un procédé de commande conforme à l'invention.

Sur la figure 1, un contacteur 10 triphasé comprend trois blocs de commutation 12, un actionneur 14, trois capteurs de courant 16 et un module électronique 18 de pilotage.

Le contacteur 10 comprend ainsi, pour chaque phase, un bloc de commutation 12 et un capteur de courant 16.

En variante, le module électronique 18 comporte à la fois un organe de commande et un organe de traitement, non représentés.

5 Le bloc de commutation 12, représenté à la figure 2, comprend deux contacts fixes 22 et un contact 24 mobile entre une position fermée et une position ouverte. Les contacts fixes 22 sont, en position fermée du contact mobile 24, reliés électriquement entre eux via le contact mobile 24, et sont isolés électriquement l'un de l'autre en position ouverte du contact mobile 24.

10 On note Z une direction verticale suivant laquelle chaque contact mobile se déplace.

On note X une direction longitudinale suivant laquelle s'étend une paire de contacts fixes 22, la direction longitudinale X étant perpendiculaire à la direction verticale Z.

15 On note Y une direction transversale suivant laquelle les blocs de commutation 12 sont alignés, la direction transversale Y étant perpendiculaire à la direction verticale Z et à la direction longitudinale X.

20 Le bloc de commutation 12 comprend également un porte-contacts 26 propre à maintenir et à entraîner en translation, suivant la direction verticale Z, chaque contact mobile 24.

Le bloc de commutation 12 comporte une première pièce magnétique 28 et une deuxième pièce magnétique 30.

25 L'actionneur 14 comprend une palette ferromagnétique mobile 32 reliée mécaniquement au porte-contacts 26, une partie ferromagnétique 33 et une bobine 34 propre à commander le mouvement de la palette mobile 32. La bobine 34 est reliée au module électronique 18 via une liaison électrique 36.

L'actionneur 14 est propre à commander le déplacement de la palette mobile 32, et par liaison mécanique, du porte-contacts 26 suivant une loi de commande.

30 Chaque capteur de courant 16 est propre à mesurer le courant circulant à travers la paire correspondante de contacts fixes 22. Chaque capteur de courant 16 est positionné autour d'un des deux contacts fixes 22 propres à chaque bloc de commutation 12.

35 Le module de pilotage 18 est propre à comparer le courant mesuré par chaque capteur de courant avec un seuil prédéterminé et à piloter, suivant une loi de pilotage, un courant traversant la bobine 34, de manière à interrompre le courant traversant la bobine

34 lorsque le courant mesuré par au moins un capteur de courant 16 est supérieur au seuil prédéterminé.

Chaque contact fixe 22 comprend une pastille de contact 38. Les deux contacts fixes 22 propres à chaque bloc de commutation 12 correspondent respectivement à une borne d'entrée de courant et à une borne de sortie de courant.

Chaque contact mobile 24 comprend une partie centrale 39 et deux pastilles de contact 40.

Le porte-contacts 26 est mobile entre une première position correspondant à la position fermée du contact mobile 24 et une deuxième position correspondant à la position ouverte du contact mobile 24. Le porte-contacts mobile 26 supporte le contact mobile 24 par l'intermédiaire d'un premier ressort 42 positionné entre le porte-contacts mobile 26 et la deuxième pièce magnétique 30, sachant que la deuxième pièce magnétique 30 est reliée mécaniquement au contact mobile 24 ou en appui contre le contact mobile 24.

La première pièce magnétique 28 est en regard de la deuxième pièce magnétique 30 et du contact mobile 24. Plus précisément, la première pièce magnétique 28 présente, dans le plan vertical comprenant la direction transversale Y, correspondant au plan de coupe IV, la forme d'un U définissant une zone centrale 44, deux branches latérales 46, 48 et une ouverture 50, comme représenté sur la figure 4. La première pièce magnétique 28 est solidaire du porte-contacts mobile 26. La première pièce magnétique 28, est de préférence surmoulée dans le porte-contacts mobile 26 ou simplement maintenue par le porte contact-mobiles 26. La première pièce magnétique 28, plus précisément sa zone centrale 44, forme un premier entrefer E1 avec le contact mobile 24 lorsque le contact mobile 24 est en position fermée. Le premier entrefer E1 permet de garantir une garde d'usure des pastilles de contacts 38, 40.

La deuxième pièce magnétique 30 est solidaire du contact mobile 24, par couplage ou simple appui, contre la partie centrale 39 correspondante. Elle est reliée au porte-contacts mobile 26 par le premier ressort 42. La deuxième pièce magnétique 30 est globalement plane parallèlement à un plan passant par la direction longitudinale X et la direction transversale Y.

La première pièce magnétique 28 et la deuxième pièce magnétique 30 sont agencées et dimensionnées de sorte qu'un deuxième entrefer E2, non nul, subsiste entre les deux pièces magnétiques 28 et 30 en position fermée du contact mobile 24, quel que soit le degré d'usure des pastilles de contact 38, 40.

La première pièce magnétique 28 et la deuxième pièce magnétique 30 sont agencées pour former l'ouverture 50 dans laquelle se trouve la partie centrale 39. Elles forment ainsi avec le contact mobile 24 un sous-ensemble électromagnétique de type électro-aimant.

5 La première pièce magnétique 28 et la deuxième pièce magnétique 30 sont propres, lorsque le contact mobile 24 est en position fermée et traversé par un courant, à produire une première force F_1 , également appelée force de fermeture, suivant la direction verticale Z, tendant à maintenir le contact mobile 24 en position fermée.

10 La palette mobile 32 est propre à déplacer le porte-contacts mobile 26 entre sa première position et sa deuxième position. Le module de pilotage 18 est ainsi propre à déclencher le mouvement de la palette mobile 32 depuis sa première position vers sa deuxième position en interrompant le courant traversant la bobine 34 en fonction des informations qu'il reçoit des capteurs de courant 16.

15 La bobine 34 est propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile 26 en fonction du courant la traversant.

20 La partie centrale 39 est, dans le plan vertical comprenant la direction longitudinale X, correspondant au plan de coupe III, en forme de T avec les deux extrémités de la barre horizontale du T qui supportent les deux pastilles de contact 40 (figure 3). Dans le plan vertical comprenant la direction transversale Y (plan de coupe IV), la partie centrale 39 est en forme de lame (figure 4).

25 Le premier ressort 42 est, lorsque le contact mobile 24 est en position fermée, propre à exercer un effort de pression, suivant la direction verticale Z, afin de garantir une pression du contact mobile 24 contre les contacts fixes 22 correspondants. Lorsque le contact mobile 24 est en position fermée, le premier entrefer E_1 n'est pas nul. Par ailleurs, lorsque le contact mobile 24 est déplacé en position ouverte, c'est-à-dire que la palette mobile 32 et le porte-contacts mobile 26 sont déplacés afin d'ouvrir le contact mobile 24, le ressort 42 est propre à exercer une deuxième force F_2 , suivant l'axe vertical Z, sur le porte-contacts mobile 26 de manière à accélérer l'ouverture du contact mobile 24.

30 Aux figures 3 et 4, le contact mobile 24 est en position fermée, et le premier entrefer E_1 , ainsi que le deuxième entrefer E_2 sont non nuls.

35 Aux figures 5 et 6, le contact mobile 24 est en position ouverte, et le premier entrefer E_1 , ainsi que le deuxième entrefer E_2 sont sensiblement nuls. Le premier entrefer est de préférence compris entre 0,5 millimètres (mm) et 1,5 mm, de préférence encore égal à 0,8 mm et le deuxième entrefer est de préférence compris entre 0,1 mm et 1 mm, de préférence encore égal à 0,5 mm.

Lorsque le contact mobile 24 est déplacé en position ouverte, il se déplace suivant la direction verticale Z à l'opposé des contacts fixes 22 correspondants, c'est-à-dire vers le bas.

5 Lorsque le contact mobile 24 est déplacé en position fermée, il se déplace suivant la direction verticale Z vers les contacts fixes 22 correspondants, c'est-à-dire vers le haut.

10 Lorsque le contact mobile 24 est fermé, un courant circule à travers les contacts fixes 22 et le contact mobile 24. Les première 28 et deuxième 30 pièces magnétiques correspondantes engendrent la première force F1 sur le contact mobile 24, et plus particulièrement sur sa partie centrale 39, de manière à maintenir le contact mobile 24 en position fermée.

15 Comme le contact mobile 24 est en position fermée, il est en butée contre les contacts fixes 22 et la première force F1 engendre une troisième force F3, également appelée force d'ouverture, qui tend à attirer la première pièce magnétique 28 vers le contact mobile 24, c'est-à-dire vers le bas. Sachant que la première pièce magnétique 28 est surmoulée dans le porte-contacts 26, la troisième force F3 s'exerce aussi sur le porte-contacts 26 et donc sur la palette mobile 32 qui lui est reliée. Ainsi, la troisième force F3 est exercée sur la palette mobile 32 de l'actionneur 14 dans le sens de l'ouverture de l'actionneur 14, c'est-à-dire de l'ouverture du contact mobile 24.

20 Par ailleurs, lorsqu'un courant circule dans le contact mobile 24, une quatrième force F4 de répulsion est générée, suivant la direction verticale Z, entre le contact mobile 24 et les contacts fixes 22 correspondants, et sollicite l'ouverture du contact mobile 24. Cependant, la première force F1 et l'effort de pression qui s'exercent sur le contact mobile 24 permettent de maintenir le contact mobile 24 en position fermée, et l'actionneur 14 reste fermé grâce à un courant de maintien circulant dans la bobine 34. Le courant de maintien est commandé par le module de pilotage 18.

25 Puis, lorsque le courant, circulant dans le contact mobile 24 et mesuré par le capteur de courant 16 correspondant, atteint un niveau trop élevé et dépasse le seuil prédéterminé (il s'agit, par exemple, d'un courant de court-circuit), le module de pilotage 18 détecte ce dépassement de seuil.

30 Le module de pilotage 18 est alors propre à interrompre le courant de maintien dans la bobine 34 en appliquant la loi de pilotage. Ainsi, le courant de maintien de l'actionneur 14 en position fermée est interrompu, et l'effort s'exerçant sur la palette mobile 32 dans le sens de l'ouverture du contact mobile 24, et donc de l'ouverture de l'actionneur 14, devient supérieur à l'effort de fermeture de l'actionneur 14.

La palette mobile 22 déplace donc le porte-contacts mobile 26 vers sa deuxième position, i.e. vers le bas, sous l'effet :

- de la deuxième force F2 exercée par chaque premier ressort 42 sur la palette mobile 32,

5 - de la troisième force F3 exercée par chaque première pièce magnétique 28 sur l'actionneur 14 dans le sens de son ouverture, c'est-à-dire du déplacement du porte-contacts mobile 26 vers la deuxième position, et

10 - d'une cinquième force F5, non représentée, s'appliquant suivant la direction verticale Z, la cinquième force F5 étant exercée par un deuxième ressort, non représenté, de rappel de l'actionneur 14.

La conjugaison de ces trois forces F2, F3, F5 permet l'accélération du mouvement de la palette 22, et donc du porte-contacts mobile 26 vers sa deuxième position. Cette accélération est d'autant plus grande que la première force F1 qui engendre la troisième force F3 est élevée.

15 Le seuil prédéterminé est fixé en fonction du calibre du contacteur 10. Généralement, ce seuil est compris entre dix et vingt fois un courant nominal In d'une installation électrique sur laquelle est connecté le contacteur 10, de préférence sensiblement égal à quinze fois le courant nominal In.

20 La palette 32 a une course d'ouverture bien plus grande que le premier entrefer E1 puisqu'elle doit aussi assurer la distance d'ouverture du contact mobile 24 par rapport aux contacts fixes 22. La palette mobile 32 se déplace vers le bas, et entraîne le porte-contacts-mobile 26 vers le bas, de manière à ce que chaque premier entrefer E1 et chaque deuxième entrefer E2 diminuent et deviennent sensiblement nuls, et à ce que chaque première pièce magnétique 28 entre en contact avec le contact mobile 24 correspondant et le déplace en position ouverte.

25 Lorsque la palette mobile 32 a parcouru le premier entrefer E1, elle a atteint une vitesse importante. Les premières pièces magnétiques 28 viennent alors en contact avec les parties centrales 39 correspondantes et un sous ensemble formé de la palette mobile 32, du porte-contacts mobile 26, des premières pièces magnétiques 28 et des contacts mobiles 24 se déplacent à une vitesse suffisante pour garantir une ouverture correcte des contacts mobiles 24, c'est-à-dire sans risque de soudure de ces derniers sur les contacts fixes 22 correspondants, et sans risque de destruction du contacteur 10. La palette mobile 32 est déplacée jusqu'à ouverture complète de chaque contact mobile 24.

30 En effet, les premières pièces magnétiques 28 viennent percuter le contact mobile 35 24 correspondant avec une énergie cinétique importante du fait de la forte accélération de

la palette mobile 32, due notamment à la première force F_1 . Les premières pièces magnétiques 28 entraînent ainsi l'ouverture du contact mobile 24, et empêchent la fermeture de celui-ci suite à une répulsion de celui-ci sous l'effet des efforts électrodynamiques, correspondant à la quatrième force F_4 . En outre, dans le cas limite où le contact mobile 24 se referme après une ouverture due à l'effort de répulsion, la rapidité d'ouverture de la palette 32 implique que le contact mobile 24 n'a pas le temps d'être soudée sur les contacts fixes 22 correspondants avant d'être percuté par la première pièce 28.

Par ailleurs, les courants étant différents dans chaque phase, c'est-à-dire dans chaque bloc de commutation 12, le contacteur 10 comprend trois capteurs de courant 16 et c'est le premier des trois capteurs de courant 16 qui détecte un courant de défaut, de valeur supérieure au seuil prédéterminé, qui déclenche, via le module de pilotage 18, la coupure du courant de maintien de l'actionneur 14 et l'ouverture de l'actionneur 14.

A la figure 7, quatre courbes C_1 , C_2 , C_3 , C_4 sont représentées. Les première, deuxième, troisième, et quatrième courbes C_1 , C_2 , C_3 , C_4 représentent respectivement, pour un contacteur 10 comprenant un seul bloc de commutation 12, l'évolution : du courant traversant le contact mobile 24, de la tension d'arc entre le contact mobile 24 et les contacts fixes 22 correspondants, du déplacement du contact mobile 24 et du déplacement de la palette 32, en fonction du temps, lors de l'apparition d'un défaut électrique et de la commande par l'actionneur 14 de l'ouverture du contact mobile 24. La première courbe C_1 correspond à un courant I négatif, tandis que la deuxième courbe C_2 correspond à une tension V négative. Les troisième et quatrième courbes C_3 , C_4 correspondent à un déplacement ΔZ , suivant l'axe Z , exprimé en fonction de la position de la palette mobile 32. Le déplacement ΔZ est considéré comme nul lorsque la palette mobile 32 est en position fermée, c'est-à-dire que la bobine est traversée par le courant de maintien. Lorsque la palette mobile 32 se déplace et entraîne le porte-contacts mobile 26 vers sa deuxième position, le déplacement a été, par convention, choisi comme ayant une valeur négative à la figure 7, ce déplacement étant orienté vers le bas.

Il apparaît que lorsque la première courbe C_1 dépasse le seuil prédéterminé, cet instant t_1 étant représenté à la figure 7, le déplacement de la palette mobile 32 dans le sens de l'ouverture se produit suite à l'interruption du courant traversant la bobine 34 par le module de pilotage 18. Ce déplacement est commandé suivant la loi de commande. Puis, à partir d'un certain temps de traitement, la quatrième courbe C_4 commence à décroître, ce qui correspond au déplacement de la palette mobile 32. Cependant, avant le déplacement du contact mobile 24, le premier entrefer E_1 est non nul, et doit être

parcouru par la palette mobile 32 afin qu'elle vienne, par l'intermédiaire de la première pièce magnétique 28, prendre en charge le contact mobile 24, c'est-à-dire en appui contre le contact mobile 24.

5 La loi de commande comporte le déplacement du porte-contacts mobile 26 depuis sa première position vers sa deuxième position lorsqu'un courant de valeur supérieure au seuil prédéterminé est mesuré par le capteur de courant 16. La loi de commande comporte le déplacement de la palette mobile 32, et donc du porte-contacts mobile 26, lorsqu'un courant de valeur supérieure au seuil prédéterminé est mesuré.

10 Ainsi, lors de l'apparition d'un courant dépassant le seuil prédéterminé, et lorsque le porte-contacts mobile 26 lié à la palette mobile 32 n'a pas encore pris en charge le contact mobile 24, on observe sur la troisième courbe C3, selon le niveau du courant dépassant le seuil prédéterminé, que le contact mobile 24 commence à être déplacé en position ouverte, puis à se refermer, sous l'effet de la quatrième force F4. Il apparaît ainsi, comme visible sur la courbe C2, une tension d'arc, non nul, de valeur négative, entre le
15 contact mobile 24 et les contacts fixes 22 correspondants. Cependant, avant que le contact mobile 24 se referme complètement on observe que la courbe C4 et la courbe C3 se rejoignent, ce qui implique une prise en charge par la palette 32 et par la première pièce magnétique 28 du contact mobile 24. Le contact mobile 24 se trouve alors en position ouverte avant qu'il n'ait été soudé sur les contacts fixes 22 correspondants. Cet
20 instant de prise en charge t_2 est visible à la figure 7.

Au cours de l'application de la loi de commande, la première pièce magnétique 28 est donc déplacée par le porte-contacts mobile 26 vers la position ouverte du contact mobile 24 et vient en appui contre le contact mobile 24.

25 Le temps entre le début de répulsion du contact mobile 24 et la prise en charge du contact mobile 24 par la première pièce magnétique 28 est trop court pour que le contact mobile 24 ne se soude avec les contacts fixes 22 correspondants. Puis, une fois que le contact mobile 24 est assez éloigné des contacts fixes 22 correspondants, le courant redevient nul, l'arc électrique s'éteint alors et la tension d'arc redevient nulle, comme visible sur les première et deuxième courbes C1 et C2. Puis la palette mobile 32 continue
30 son déplacement, et le déplacement du porte-contacts mobile 26, jusqu'à ouverture complète du contact mobile 24.

Lorsque la palette mobile 32 a déplacé le porte-contacts mobile 26 jusqu'à l'ouverture complète du contact mobile 24, la valeur du déplacement ΔZ à une valeur négative et est donc minimale, d'après les conventions de représentation choisies pour la
35 figure 7.

Un procédé de commande de l'ouverture du contacteur électrique 10, c'est-à-dire du contact mobile 24 et de l'actionneur 14, lors de la détection d'un courant de court-circuit comprend différentes étapes. Une première étape 100 de mesure, consiste en la mesure de la valeur du courant traversant le contact mobile 24 et les contacts fixes 22 correspondants, à l'aide du capteur de courant 16.

Puis une deuxième étape 102 de comparaison, consiste en la comparaison de ladite valeur de courant avec le seuil prédéterminé.

Dans une troisième étape de déplacement 104, lorsque ladite valeur de courant est supérieure au seuil prédéterminé l'actionneur 14, et plus précisément le module de pilotage 18, interrompt le courant d'alimentation traversant la bobine 34, et commande ainsi, grâce à la loi de pilotage et suivant la loi de commande, le déplacement de la palette mobile 32 et, par liaison mécanique, du porte-contacts mobile 26 depuis sa première position vers sa deuxième position. Au cours de cette troisième étape 104, le porte-contacts mobile 26 déplace la première pièce magnétique 28, par liaison mécanique, de manière à ce que la première pièce magnétique 28 vienne en appui contre le contact mobile 24 et vers sa position ouverte.

La palette mobile 32 continue son déplacement et entraîne le déplacement de la première pièce magnétique 18 jusqu'à l'ouverture complète du contact mobile 24.

Au cours de la troisième étape 104, la première pièce magnétique exerce la première force F1 qui engendre la troisième force F3 sur la palette mobile 32 et sur le porte-contacts mobile 26 suivant la direction de son déplacement, ce qui accélère le déplacement du contact mobile 24 en position ouverte.

La première pièce magnétique 28 a un double effet, celui de maintenir le contact mobile 24 correspondant en position fermée, lorsque le courant traversant les contacts fixes 22 correspondants est inférieur au seuil prédéterminé, et celui d'accélérer l'ouverture de l'actionneur 14 et du contact mobile 24 correspondant, lorsque le courant traversant les contacts fixes 22 correspondants est supérieur au seuil prédéterminé.

La deuxième pièce magnétique 30 permet d'augmenter la troisième force F3 exercée sur le porte-contacts mobile 26 dans la direction de son déplacement depuis sa première position vers sa deuxième position, lorsque le courant traversant la bobine 34 est interrompu.

En variante, la valeur du seuil prédéterminé est paramétrable, cette valeur étant réglable via, par exemple, un système de roue codeuse.

Selon une autre variante, le contacteur 10 est un contacteur monophasé. Dans cette variante, le contacteur 10 comprend un seul bloc de commutation 12. Le contacteur

10 comprend alors une seule paire de contact fixes 22 et un seul contact mobile 24. Les autres éléments du contacteur 10 selon cette variante sont identiques au mode de réalisation décrit précédemment, et ne sont pas décrits à nouveau.

5 Selon une autre variante, un seul entrefer parmi le premier entrefer E1 et le deuxième entrefer E2 est sensiblement nul lorsque le contact mobile 24 est en position ouverte.

10 Le contacteur 10 est propre à être utilisé soit seul, notamment pour des niveaux de courts-circuits réduits, assurant ainsi lui-même la protection d'une installation électrique à laquelle il est connecté, soit en association avec un disjoncteur placé en amont d'une arrivée de courant pour des niveaux de courts-circuits plus importants.

REVENDEICATIONS

1.- Contacteur électrique (10), comprenant :

5 - au moins une paire de contacts (22) fixes et, pour la ou chaque paire de contacts fixes (22), un contact (24) mobile entre une position fermée et une position ouverte, les contacts fixes (22) étant, en position fermée du contact mobile (24), reliés électriquement entre eux via le contact mobile (24) et étant isolés électriquement l'un de l'autre en position ouverte du contact mobile (24),

10 - un porte-contacts (26) propre à maintenir le ou chaque contact mobile (24), de préférence par l'intermédiaire d'un ressort (42), le porte-contacts (26) étant mobile entre une première position correspondant à la position fermée du contact mobile (24) et une deuxième position correspondant à la position ouverte du contact mobile (24),

15 - une première pièce magnétique (28) solidaire du porte-contacts mobile et placée en regard du ou de chaque contact mobile,

- un actionneur (14) propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile (26) entre ses première et deuxième positions, suivant une loi de commande,

- un capteur (16) de courant propre à mesurer le courant circulant à travers chaque paire de contacts fixes (22) et chaque contact mobile (24) associé,

20 caractérisé en ce que la loi de commande de l'actionneur comporte le déplacement du porte-contacts mobile (26) depuis sa première position vers sa deuxième position lorsqu'un courant de valeur supérieure à un seuil prédéterminé est mesuré par le capteur de courant (16), la première pièce magnétique (28) étant alors déplacée par le porte-contacts mobile (26) et venant en appui contre le contact mobile (24) et vers sa
25 position ouverte.

2.- Contacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le contacteur électrique (10) comprend une bobine (34) et un module électronique (18) de pilotage, suivant une loi de pilotage, d'un courant traversant la bobine (34), la bobine (34) étant
30 propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile (26) en fonction du courant la traversant.

3.- Contacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capteur de courant (16) est, pour la ou chaque paire de contacts fixes (22), positionné
35 autour d'un des contacts fixes (22).

4.- Contacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque le capteur de courant (16) mesure un courant inférieur au seuil prédéterminé et que le contact mobile (24) est en position fermée, la première pièce magnétique (28) correspondante est propre à former avec le contact mobile (24) un premier entrefer (E1).

5.- Contacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la ou chaque première pièce magnétique (28) est solidaire du porte-contacts mobile (26).

6.- Contacteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la ou chaque première pièce magnétique (28) est solidaire du porte-contacts mobile (26) par surmoulage.

7.- Contacteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le porte-contacts mobile (26) maintient par l'intermédiaire d'un ressort (42) le ou chaque contact mobile (24), en ce que pour le ou chaque contact mobile (24), le contacteur comprend une deuxième pièce magnétique (30), solidaire du contact mobile (24) et contre laquelle le ressort (42) est en appui, et en ce que lorsque chaque contact mobile (24) est en position fermée, la deuxième pièce magnétique (30) forme un deuxième entrefer (E2) avec la première pièce magnétique (28).

8.- Contacteur selon l'une quelconque des revendications précédentes prise avec la revendication 7, caractérisé en ce que lorsque le ou les contacts mobiles (24) sont en position fermée, les première (28) et deuxième (30) pièces magnétiques correspondantes sont propres à appliquer une force de fermeture (F1) sur le contact mobile (24) correspondant tendant à maintenir le contact mobile (24) en position fermée.

9.- Contacteur selon l'une quelconque des revendications précédentes prise avec la revendication 7, caractérisé en ce que lorsque le ou les contacts mobiles (24) sont en position fermée, les première (28) et deuxième (30) pièces magnétiques correspondantes sont propres à exercer une force d'ouverture (F3) sur le porte-contacts mobile (26) dans la direction du déplacement du porte-contacts mobile (26) depuis sa première position vers sa deuxième position.

10.- Procédé de commande d'un contacteur électrique, le contacteur comprenant :

5 - au moins une paire de contacts (22) fixes et, pour la ou chaque paire de contacts fixes (22), un contact (24) mobile entre une position fermée et une position ouverte, les contacts fixes (22) étant, en position fermée du contact mobile (24), reliés électriquement entre eux via le contact mobile (24) et étant isolés électriquement l'un de l'autre en position ouverte du contact mobile (24),

10 - un porte-contacts (26) propre à maintenir le ou chaque contact mobile (24), de préférence par l'intermédiaire d'un ressort (42), le porte-contacts (26) étant mobile entre une première position correspondant à la position fermée du contact mobile (24) et une deuxième position correspondant à la position ouverte du contact mobile (24),

- une première pièce magnétique (28) solidaire du porte-contacts mobile et placée en regard du ou de chaque contact mobile,

15 - un actionneur (14) propre à commander le déplacement du porte-contacts mobile (26) entre ses première et deuxième positions, suivant une loi de commande,

20 - un capteur (16) de courant propre à mesurer le courant circulant à travers chaque paire de contacts fixes (22) et chaque contact mobile (24) associé,

le procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend, lors de la commande de l'ouverture du ou de chaque contact mobile (24), les étapes suivantes :

25 - a) la mesure d'une valeur du courant traversant chaque paire de contacts fixes (22) et chaque contact mobile (24) associé,

- b) la comparaison de la valeur mesurée à un seuil prédéterminé,

30 - c) la commande du déplacement du porte-contacts mobile (26) depuis sa première position vers sa deuxième position lorsque la valeur mesurée est supérieure au seuil prédéterminé, la première pièce magnétique (28) étant alors déplacée par le porte-contacts mobile (26) et venant en appui contre le contact mobile (24) et vers sa position ouverte.

35 11.- Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'au cours de l'étape c) la première pièce magnétique (28) exerce une force d'ouverture (F3) sur le porte-contacts mobile (26) suivant la direction de son déplacement depuis sa première position vers sa deuxième position.

12.- Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que pour le ou chaque contact mobile (24), le contacteur (10) comprend une deuxième pièce magnétique (30), et en ce qu'au cours de l'étape c) la deuxième pièce magnétique (30) augmente la force

d'ouverture (F3) exercée sur le porte-contacts mobile (26) dans la direction de son déplacement.

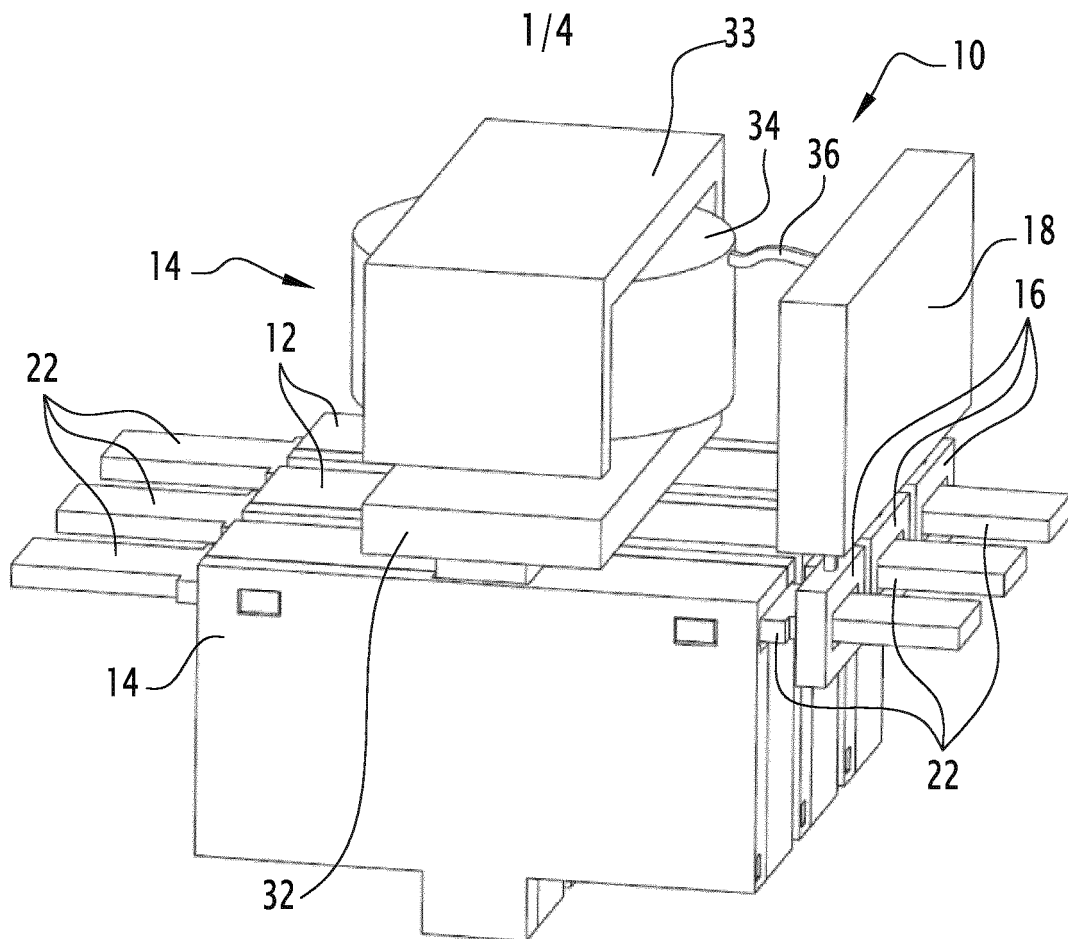


FIG. 1

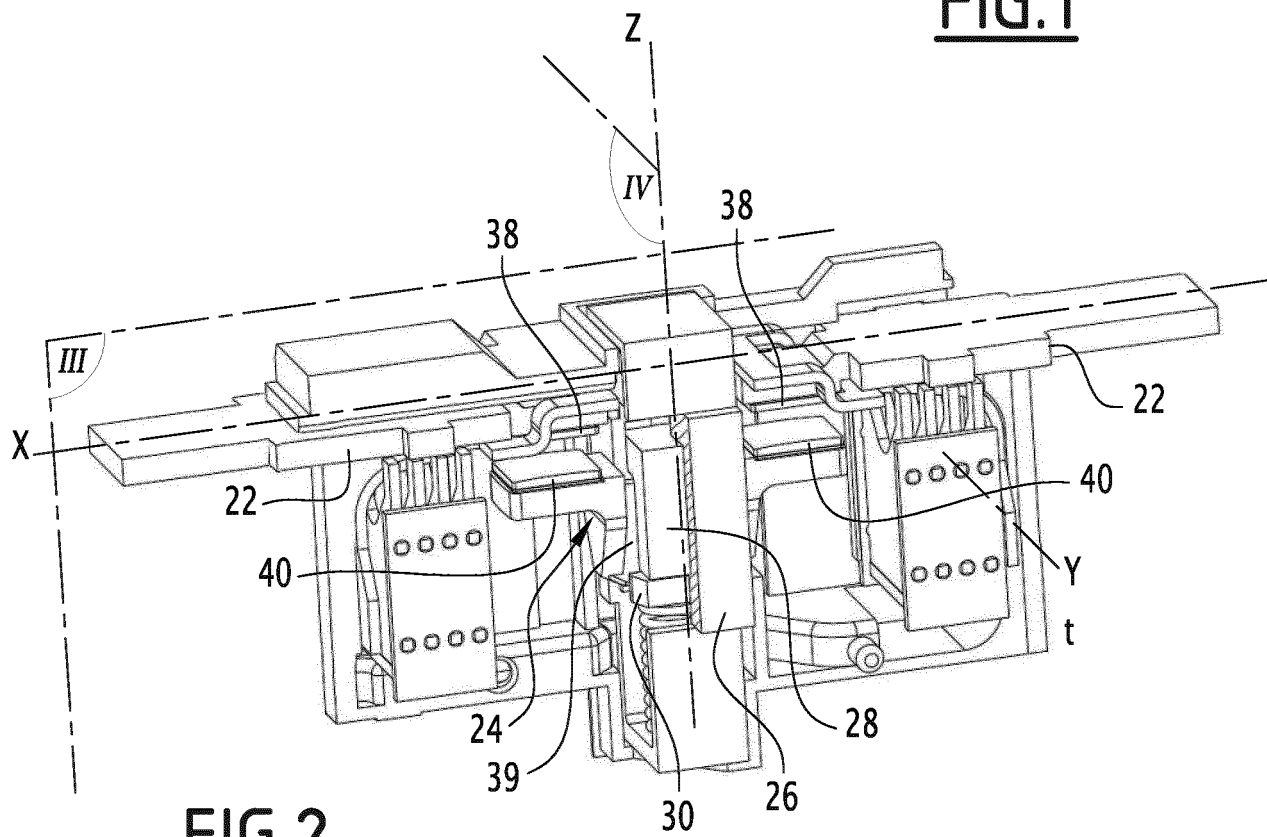
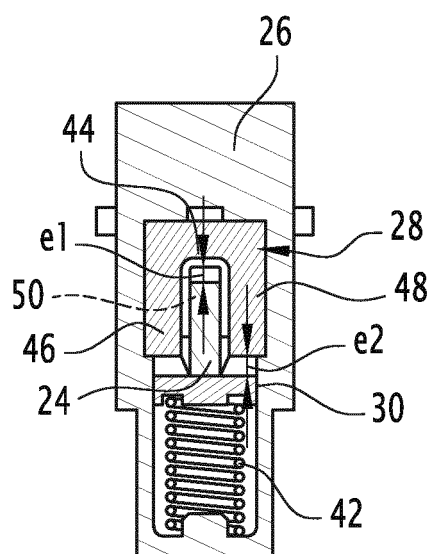
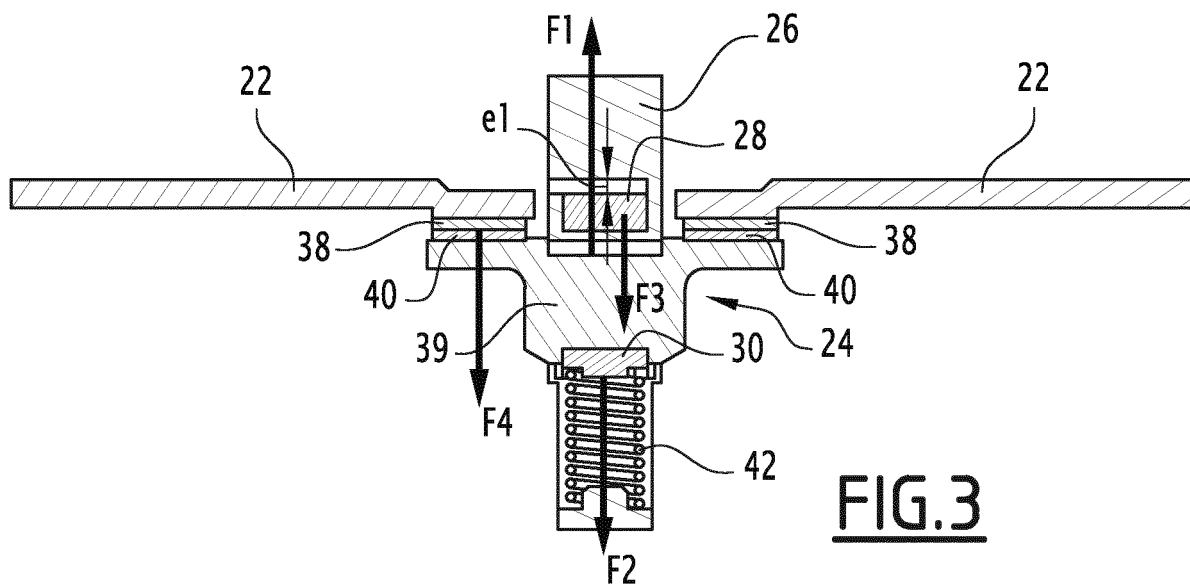
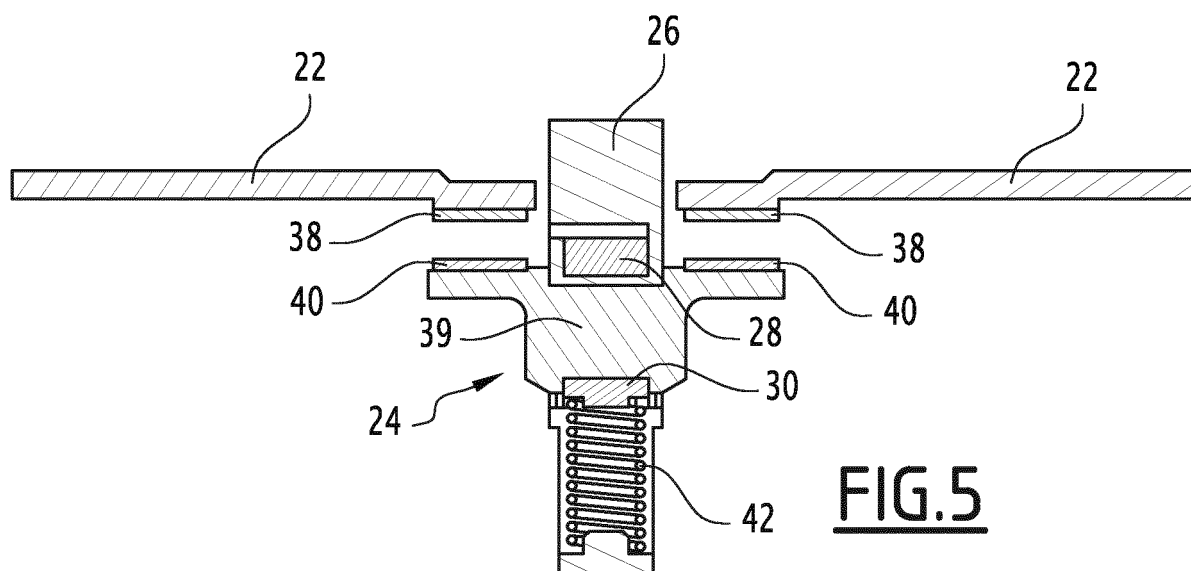
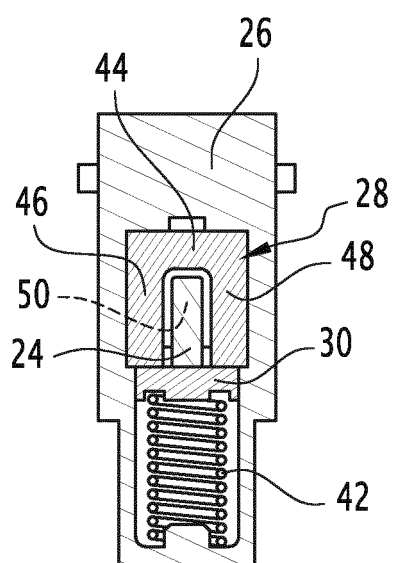


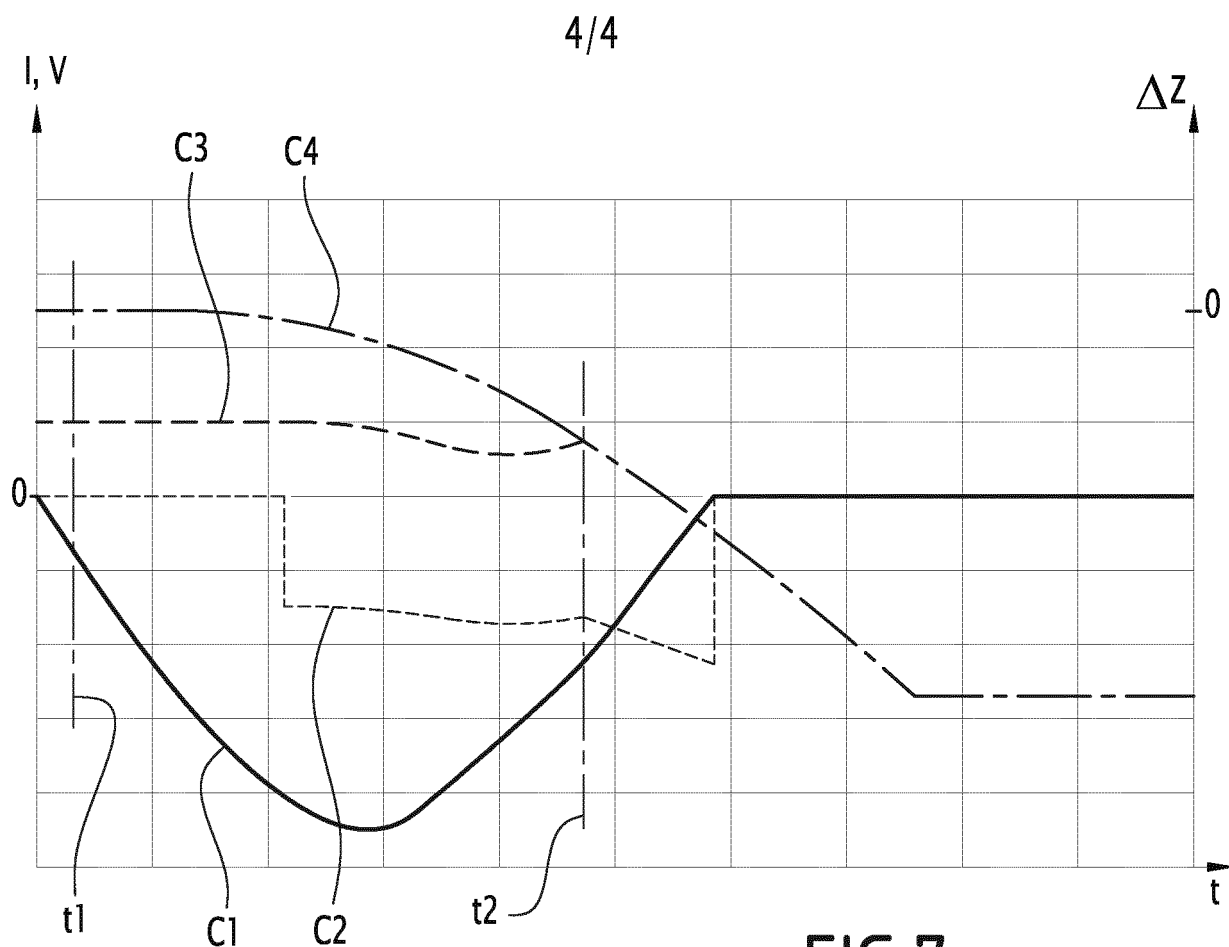
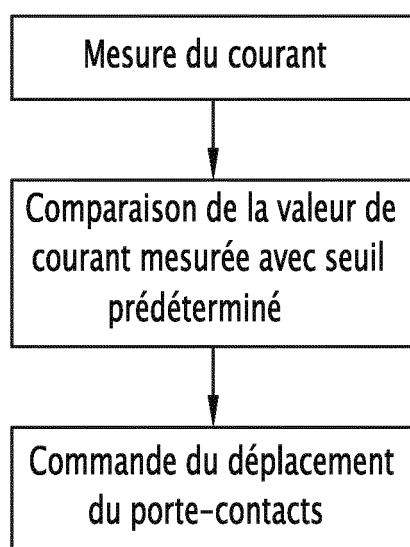
FIG. 2

2/4



3/4

**FIG. 5****FIG. 6**

**FIG.7****FIG.8**



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 785372
FR 1356200

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	BE 659 159 A (COMPAGNIE ELECTRO-MECANIQUE) 28 mai 1965 (1965-05-28)	1,3-6, 10,11	H01H3/22 H01H71/10
Y	* page 3, ligne 2 - page 4, ligne 25; figures 1-4 *	2,7-9,12	H01F7/18
Y	----- EP 2 270 829 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 5 janvier 2011 (2011-01-05) * alinéa [0012] - alinéa [0014]; figure 1 * * alinéa [0020] - alinéa [0021]; figure 3 *	2,7-9,12	
A	----- WO 89/07327 A1 (ASEA BROWN BOVERI [SE]) 10 août 1989 (1989-08-10) * page 6, ligne 9 - ligne 28; figures 4, 5 *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01H H01F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 mars 2014		Dobbs, Harvey	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. 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 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1356200 FA 785372**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-03-2014**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
BE 659159	A	28-05-1965	BE 659159 A	28-05-1965
			FR 1514069 A	23-02-1968
			NL 6501939 A	19-08-1965

EP 2270829	A1	05-01-2011	CN 101944442 A	12-01-2011
			EP 2270829 A1	05-01-2011
			FR 2947667 A1	07-01-2011

WO 8907327	A1	10-08-1989	SE 460812 B	20-11-1989
			WO 8907327 A1	10-08-1989
