

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 22.03.11.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 28.09.12 Bulletin 12/39.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

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

⑦② Inventeur(s) : CHELLOUG MUSTAPHA.

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

⑦④ Mandataire(s) : SCHNEIDER ELECTRIC INDUS-
TRIES SAS.

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DIAGNOSTIC D'UN ACTIONNEUR, ET ACTIONNEUR COMPORTANT UN TEL
DISPOSITIF.

⑤⑦ Le procédé de diagnostic d'un actionneur (2; 2') com-
prenant une bobine (211, 212) et un dispositif (22; 22') de
commande d'alimentation de la bobine, comprend ant les
étapes suivantes:

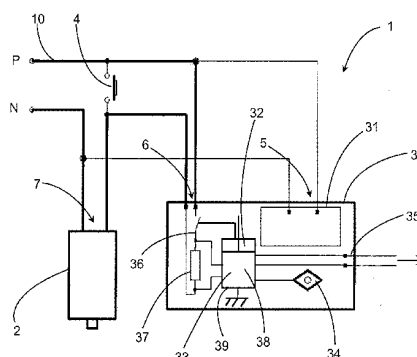
Commande d'une alimentation de l'actionneur grâce à
un dispositif (3) de diagnostic,

Commande d'une alimentation de la bobine grâce au
dispositif de commande,

Surveillance, au niveau du dispositif de diagnostic,
d'une caractéristique électrique d'un signal électrique, no-
tamment du signal électrique alimentant l'actionneur, et

Déduction d'un diagnostic de l'actionneur en utilisant un
résultat de l'étape de surveillance.

Le dispositif et l'actionneur mettent en oeuvre le procé-
dé.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE DIAGNOSTIC D'UN ACTIONNEUR, ET ACTIONNEUR COMPORTANT UN TEL DISPOSITIF.

DOMAINE TECHNIQUE

- 5 La présente invention concerne un procédé de diagnostic d'un actionneur comprenant une bobine et un dispositif de commande d'alimentation de la bobine, en particulier un actionneur de disjoncteur électrique. Elle concerne aussi un dispositif de diagnostic de l'alimentation d'une bobine d'un actionneur permettant de mettre en œuvre le procédé de diagnostic. Elle concerne
- 10 également un actionneur comprenant une bobine et au moins un tel dispositif de diagnostic. Elle concerne enfin un programme informatique comprenant un moyen de code de programme informatique adapté à l'exécution d'étapes du procédé de diagnostic.

15 ETAT DE LA TECHNIQUE

- On connaît des actionneurs destinés à commander l'ouverture et la fermeture de disjoncteurs et qui sont constitués aujourd'hui d'une électronique de pilotage intégrée et associée à une bobine d'électroaimant. Le rôle de cette électronique a permis de rajouter des fonctionnalités qui ont principalement
- 20 permis de réduire le volume de l'actionneur.

- Auparavant, ces actionneurs n'étaient constitués que d'un électroaimant alimenté directement, c'est-à-dire sans électronique de commande. De ce fait, dans certaines installations sensibles, il était possible d'effectuer un test de la
- 25 continuité du bobinage par l'injection d'un courant faible dans la bobine. Ainsi, il était possible d'avoir une indication d'état ou de disponibilité de l'actionneur. Cependant, il n'était pas possible par ces moyens de déterminer si le bobinage de l'actionneur était ou non court-circuité.

Ce moyen de contrôle n'est pas utilisable sur les actionneurs pilotés par une électronique, il ne donne aucune information sur l'état de l'actionneur : mais uniquement une information sur sa présence.

5 Il existe cependant un besoin de connaître dans certaines installations sensibles, l'état de l'actionneur, notamment:

- l'état du ou des bobinages, (opérationnel ou ouvert ou court-circuité), et/ou
- l'état de l'électronique de commande du ou des bobinages.

10

Il apparaît donc intéressant de tester une bobine alimentée par une électronique de commande (utilisant par exemple une technologie PWM pour Pulse-Width Modulation en anglais permettant une adaptation de la tension de commande à une large plage d'alimentation ou un fonctionnement en appel
15 maintien qui diminue la puissance dissipée en maintien continu). La bobine alimentée n'est pas « visible » directement au travers de ses fils de commande et d'alimentation : il y a généralement un pont de diodes et un transistor ouvert hors commande de bobine. Ainsi, un courant alimentant l'actionneur n'alimente pas nécessairement la bobine.

20

L'objectif de l'invention est donc de vérifier que le bobinage n'est pas coupé ou court-circuité et que l'électronique n'est pas défailante.

On connaît de l'art antérieur des dispositifs permettant d'effectuer des diagnostics concernant différents systèmes comme un système de sécurité de
25 véhicule automobile (DE 3920693) ou comme un système d'allumage de véhicule automobile (US 2009/139505). On connaît aussi du document JP 2009/174599 un dispositif de diagnostic du fonctionnement d'un circuit électronique de commande d'une électrovanne.

30

EXPOSE DE L'INVENTION

Le but de l'invention est de fournir un procédé de diagnostic permettant de remédier aux problèmes évoqués précédemment et améliorant les procédés connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un procédé de diagnostic simple, économique, efficace et permettant de vérifier que le bobinage n'est pas coupé ou court-circuité et/ou que l'électronique de commande n'est pas défailante.

Un procédé de diagnostic selon l'invention d'un actionneur comprenant une bobine et un dispositif de commande d'alimentation de la bobine, comprend les étapes suivantes :

- Commande d'une alimentation de l'actionneur grâce à un dispositif de diagnostic,
- Commande d'une alimentation de la bobine grâce au dispositif de commande,
- Surveillance, au niveau du dispositif de diagnostic, d'une caractéristique électrique d'un signal électrique, notamment du signal électrique alimentant l'actionneur, et
- Déduction d'un diagnostic de l'actionneur en utilisant un résultat de l'étape de surveillance.

De préférence, l'étape de commande d'une alimentation de l'actionneur comprend l'activation d'un élément de commande d'alimentation de l'actionneur.

De préférence, l'étape de commande d'une alimentation de la bobine comprend l'activation d'un élément de commande d'alimentation de la bobine..

Avantageusement, l'étape de surveillance, au niveau du dispositif de diagnostic, d'une caractéristique électrique du signal électrique comprend la détermination d'une intensité d'un courant circulant dans une ligne

d'alimentation de l'actionneur ou la détermination d'une tension aux bornes d'un élément résistif parcouru par le courant circulant dans une ligne d'alimentation de l'actionneur.

- 5 De préférence, l'étape de déduction d'un diagnostic de l'actionneur comprend une analyse temporelle des variations de la caractéristique électrique.

- Un dispositif de diagnostic selon l'invention de l'alimentation d'une bobine d'un actionneur comprend des moyens matériels et/ou logiciels de mise en œuvre
- 10 d'étapes du procédé de diagnostic tel que défini ci-dessus.

De préférence, les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément de commande d'alimentation de l'actionneur.

- 15 De préférence, les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément de surveillance d'une caractéristique électrique du signal électrique, ledit étant un élément de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans une ligne d'alimentation de l'actionneur ou un élément de détermination d'une tension aux bornes d'un élément résistif parcouru par le courant circulant dans
- 20 une ligne d'alimentation de l'actionneur.

- De préférence, les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément de déduction d'un diagnostic de l'actionneur, ledit élément étant un élément d'analyse temporelle des variations de la caractéristique électrique du signal
- 25 électrique.

De préférence, les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément de commande de l'alimentation de la bobine.

Avantageusement, les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans la bobine et un élément d'analyse de l'intensité du courant circulant dans la bobine.

- 5 Avantageusement, les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément de détermination d'une tension d'alimentation de la bobine et un élément d'analyse de la tension d'alimentation de la bobine.

- 10 Un actionneur selon l'invention comprenant une bobine et au moins un dispositif de commande comporte un dispositif de diagnostic tel que défini ci-dessus.

- 15 De préférence, le dispositif de diagnostic est composé de deux dispositifs séparés, un premier dispositif de diagnostic et un second dispositif de commande.

- 20 Un programme informatique selon l'invention comprend un moyen de code de programme informatique adapté à l'exécution d'étapes du procédé tel que défini ci-dessus, lorsque le programme est exécuté sur un ordinateur.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

- 25 Les dessins annexés représentent, à titre d'exemples, un mode de réalisation d'un dispositif de diagnostic selon l'invention, deux modes de réalisation d'un dispositif de commande selon l'invention et un mode d'exécution d'un procédé de diagnostic selon l'invention.

La figure 1 est un schéma d'un système comprenant un mode de réalisation d'un dispositif de diagnostic selon l'invention.

- 30 La figure 2 est un diagramme temporel des signaux de test.

La figure 3 est un schéma d'un premier mode de réalisation d'un actionneur selon l'invention.

La figure 4 est un schéma d'un deuxième mode de réalisation d'un actionneur
5 selon l'invention.

La figure 5 est un schéma d'une variante du deuxième mode de réalisation d'un dispositif de commande selon l'invention.

10 La figure 6 est un ordinogramme d'un mode d'exécution d'un procédé de diagnostic selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION PREFERES

15 Un mode de réalisation d'un système 1 selon l'invention est décrit ci-après en référence à la figure 1. Ce système comprend principalement un actionneur 2, en particulier un actionneur de disjoncteur électrique, un dispositif 3 de diagnostic de l'état de l'actionneur et un interrupteur 4 d'activation de l'actionneur 2, comme un bouton poussoir.

20

Par exemple, l'actionneur 2 est branché en série avec l'interrupteur 4 sur une ligne électrique 10 entre les bornes de phase P et de neutre N d'un réseau électrique, comme le réseau électrique commercial. Ainsi, l'alimentation, donc l'activation de l'actionneur, est commandée par l'interrupteur 4. En effet, un
25 actionnement de l'interrupteur permet d'appliquer la tension du réseau directement aux bornes 7 de l'actionneur.

Par ailleurs, le dispositif de diagnostic 3 est connecté par des bornes 5 d'alimentation directement aux bornes de phase P et de neutre N du réseau électrique. En outre, le dispositif de diagnostic est connecté par des bornes 6
30 aux bornes de l'interrupteur 4, c'est-à-dire en parallèle de l'interrupteur. En

conséquence, pour mettre en œuvre un procédé de diagnostic, le dispositif de diagnostic permet l'alimentation de l'actionneur en court-circuitant l'interrupteur.

- 5 Alternativement, le dispositif de diagnostic pourrait alimenter l'actionneur en appliquant directement une tension générée par le dispositif de diagnostic entre les bornes 7 de l'actionneur.

L'alimentation de l'actionneur via le dispositif de diagnostic est réalisée périodiquement, par exemple une fois par heure, notamment une fois par
10 heure pendant 30ms. Lors de cette alimentation, l'actionneur émet un signal électrique qui est reçu par le dispositif de diagnostic et qui permet de déterminer l'état de l'actionneur.

Le dispositif de diagnostic 3 comprend de préférence une alimentation 31, un
15 élément 32, 36 de commande d'alimentation de l'actionneur, un élément 33, 37 de surveillance d'une caractéristique électrique du signal électrique alimentant l'actionneur et un élément 38 de déduction d'un diagnostic de l'actionneur.

L'élément 32, 36 de commande d'alimentation de l'actionneur peut
20 comprendre un premier interrupteur commandé 36, commandé par un moyen de commande 36, par exemple inclus dans un microcontrôleur 39.

L'élément 33, 37 de surveillance d'une caractéristique électrique du signal électrique alimentant l'actionneur peut comprendre un élément 33, 37 de
25 détermination d'une intensité d'un courant circulant dans la ligne alimentant l'actionneur ou un élément 33 de détermination d'une tension aux bornes d'un élément résistif 37 parcouru par le courant circulant dans la ligne alimentant l'actionneur. L'élément 33 peut notamment être inclus dans le microcontrôleur.

30 L'élément 38 de déduction d'un diagnostic de l'actionneur peut comprendre un élément d'analyse temporelle des variations de la caractéristique électrique du

signal électrique alimentant l'actionneur, notamment un élément d'analyse des variations de l'intensité du courant absorbé dans l'actionneur dans une fenêtre temporelle.

- 5 Par exemple, l'interrupteur commandé et l'élément résistif sont en série sur la ligne permettant d'alimenter l'actionneur. Ils peuvent être disposés en série entre les bornes 6.

Avantageusement, le dispositif de diagnostic peut comprendre une interface
 10 utilisateur, comme un voyant lumineux permettant d'informer un utilisateur de l'existence d'un problème, notamment un problème d'état de l'actionneur. Alternativement ou complémentirement, Le dispositif de diagnostic peut également comprendre des bornes 35 auxquelles peut être raccordé un dispositif d'interface utilisateur.

15

Un premier mode de réalisation d'actionneur 2 est décrit ci-après en référence à la figure 3. L'actionneur 2 comprend principalement un dispositif de commande 22 et un électroaimant 21.

- 20 L'électroaimant comprend par exemple une première bobine d'appel 211 et une deuxième bobine de maintien 212. Les bobines sont par exemple montées en série.

Le dispositif de commande comprend principalement un convertisseur 221
 25 permettant de convertir le signal électrique d'alimentation de l'actionneur en un signal électrique adapté à l'alimentation de l'électroaimant, une unité logique de traitement 225 comme un microcontrôleur, une alimentation 223 et un régulateur de tension 224 pour alimenter cette unité logique de traitement, un élément 225, 226 de commande de l'alimentation de la première bobine, un
 30 élément 225, 228 de commande de l'alimentation de l'ensemble série des première et deuxième bobines, un élément 225, 227 de détermination d'une

intensité d'un courant circulant dans la première bobine, un élément 225, 229 de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans l'ensemble série des première et deuxième bobines, un élément 225 d'analyse des intensités des courants circulant dans les bobines, un élément 222 de détermination
5 d'une tension d'alimentation des bobines et un moyen d'analyse de la tension d'alimentation de la bobine.

Le convertisseur 221 comprend typiquement un circuit de protection, un filtre et un circuit de redressement.

10 De préférence, comme représenté à la figure 3, l'unité logique de traitement est alimentée par l'alimentation 223 via le régulateur de tension 224. L'alimentation est elle-même alimentée par la sortie du convertisseur 221.

15 L'élément de détermination de la tension d'alimentation des bobines comprend un diviseur de tension 222 dont la borne intermédiaire attaque l'unité logique de traitement.

L'élément 225, 226 de commande de l'alimentation de la première bobine
20 comprend de préférence un interrupteur 226 commandé par l'unité logique de traitement 225. De même, l'élément 228, 225 de commande de l'alimentation de l'ensemble série des première et deuxième bobines comprend de préférence un interrupteur 228 commandé par l'unité logique de traitement 225.

25 L'élément 225, 227 de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans la première bobine 211 comprend de préférence une résistance 227 montée en série avec la première bobine et l'interrupteur commandé 226. Par exemple, une borne de la résistance 227 est reliée à une masse. Le potentiel
30 de l'autre borne de la résistance attaque une entrée de l'unité logique de traitement.

L'élément 225, 229 de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans l'ensemble comprenant les première et deuxième bobine comprend de préférence une résistance 229 montée en série avec les première et deuxième
5 bobines et l'interrupteur commandé 228. Par exemple, une borne de la résistance 229 est reliée à une masse. Le potentiel de l'autre borne de la résistance attaque une entrée de l'unité logique de traitement.

Ce deuxième mode de réalisation de dispositif de commande est de
10 préférence destiné à être appliqué lorsque la tension en sortie du convertisseur 221 reste en deçà d'un premier seuil de tension, par exemple 100 V.

Un deuxième mode de réalisation d'actionneur 2' est décrit ci-après en
15 référence à la figure 4. L'actionneur 2' diffère de l'actionneur 2 en ce qu'il comprend un dispositif de commande 22' différent. En effet, le dispositif de commande 22' diffère du dispositif de commande 22 en ce que l'alimentation 223 est alimentée entre les bornes d'un élément résistif, notamment entre les bornes de la résistance de mesure 229. Ce deuxième mode de réalisation de
20 dispositif de commande est de préférence destiné à être appliqué lorsque la tension en sortie du convertisseur 221 dépasse un premier seuil de tension, par exemple 100 V.

Un détail de réalisation du dispositif de commande selon le deuxième mode de
25 réalisation est décrit ci-après en référence à la figure 5.

Dans cette réalisation, un interrupteur commandé 303 est monté en série, avec la bobine de maintien 212 et une diode Zener 307, entre les bornes du convertisseur 221. De plus, un montage série d'une diode 308 et d'un
30 condensateur 309 est monté en parallèle de la diode Zener. Un montage série de l'interrupteur commandé 228 et de la résistance de mesure 229 est

également monté en parallèle de la diode Zener. L'interrupteur commandé 303 est relié à l'unité logique de traitement 225 et à une borne de sortie du convertisseur 221 via une résistance de tirage (pull-up en anglais) 302. Ainsi, dès que le convertisseur 221 fournit une tension, l'interrupteur commandé 303
5 est fermé. Une diode 304 est montée en parallèle de la bobine de maintien.

Par ailleurs, l'interrupteur commandé 228 est commandé par l'unité logique de traitement 225 et permet donc de court-circuiter la diode Zener pour mesurer, au niveau de la résistance 229, le courant circulant dans la bobine de maintien
10 212. On remarque que la diode 308 permet d'éviter qu'un courant fourni par le condensateur 309 puisse circuler dans la résistance 229 lorsque l'interrupteur commandé 228 est fermé.

Grâce à un tel montage, la tension développée aux bornes de la diode Zener
15 permet la charge du condensateur 309 pour produire un signal électrique fournissant l'énergie nécessaire à l'alimentation 223.

Par exemple, dans le cadre d'une commande permanente, l'unité logique de traitement peut réguler le courant d'alimentation de la bobine de maintien
20 régulièrement, par exemple toutes les $312\mu\text{s}$: l'interrupteur 303 étant fermé, il suffit de dériver le courant dans la résistance 229 par l'interrupteur commandé 228 pendant un temps bref (typiquement $16\mu\text{s}$) pour connaître la valeur de l'intensité du courant. Si celui-ci est inférieur à une consigne, l'interrupteur commandé 303 est maintenu passant et le courant passe dans la diode Zener
25 307 et dans le condensateur 309. Si la bobine de maintien présente un problème, l'unité logique de traitement peut commander une ouverture de l'interrupteur commandé 303.

Le dispositif de diagnostic et/ou le dispositif de commande comprend tous les
30 moyens matériels et/ou logiciels permettant de mettre en œuvre le procédé de diagnostic objet de l'invention. Notamment, le dispositif de diagnostic et/ou le

dispositif de commande comprend des moyens matériels et/ou logiciels permettant de mettre en œuvre chacune des étapes du procédé de diagnostic objet de l'invention. Ces moyens peuvent inclure des programmes d'ordinateur.

5

Un mode d'exécution d'un procédé de diagnostic selon l'invention est décrit ci-après en référence à la figure 6. De préférence, l'ensemble des étapes du procédé décrites ci-après sont itérées dans le temps, notamment à intervalle régulier. Ces itérations sont de préférence commandées par une horloge

10 incluse dans le dispositif de diagnostic.

Dans une première étape 100, on commande une alimentation de l'actionneur grâce au dispositif de diagnostic. De préférence, cette commande est déclenchée par une horloge et maintenue pendant une durée prédéterminée,

15 par exemple 30 ms. Dans le mode de réalisation de dispositif de diagnostic décrit plus haut, cette étape d'alimentation est réalisée par une fermeture de l'interrupteur commandé 36. L'actionneur 2 se retrouve alors alimenté par le réseau au travers de la résistance 37. Il est à noter qu'à l'échéance de la durée prédéterminée mentionnée précédemment, l'interrupteur commandé 36 est
20 ouvert.

Dans une deuxième étape 105, on commande une alimentation d'une bobine grâce au dispositif de commande de l'actionneur. Ceci est de préférence réalisé automatiquement au niveau de l'actionneur dans une procédure de test
25 enregistrée dans l'unité logique de traitement 225 et mise en œuvre lors de toute alimentation de l'actionneur. Pour ce faire, l'unité logique de traitement commande la fermeture de l'interrupteur commandé 226. Dès lors, un courant d'alimentation de la bobine 211 circule au travers de l'interrupteur commandé 226 et de la résistance de 227. Cette étape peut également comprendre une
30 alimentation de l'ensemble des bobines 211 et 212. Pour ce faire, l'unité logique de traitement commande la fermeture de l'interrupteur commandé 228.

Dès lors, un courant d'alimentation de la bobine 212 circule au travers de l'interrupteur commandé 228 et de la résistance de 229. Le ou les courants d'alimentation des bobines peuvent être détectés au niveau du dispositif de diagnostic et, plus exactement, au niveau de la résistance 37 du dispositif de diagnostic. En effet, l'alimentation d'une ou des bobines provoque un appel de courant plus important sur la ligne d'alimentation de l'actionneur 2.

Dans une troisième étape 110, on surveille ou on analyse, au niveau du dispositif de diagnostic, une caractéristique électrique du signal électrique alimentant l'actionneur. De préférence, on surveille l'intensité du courant électrique alimentant l'actionneur, notamment on surveille l'évolution de l'intensité du courant électrique alimentant l'actionneur pendant toute la durée où l'actionneur est alimenté via le dispositif de diagnostic.

Dans une quatrième étape 115, on teste si les variations ou les évolutions d'une caractéristique, notamment l'intensité du courant électrique alimentant l'actionneur, sont conformes à ce qu'elles devraient être en cas de bon fonctionnement de l'actionneur. En effet, l'actionneur est conçu pour absorber au cours d'une procédure de test un courant électrique dont l'intensité est calibrée. Si l'intensité du courant électrique absorbé par l'actionneur sort de ce calibre, on peut en déduire que l'actionneur présente un défaut, notamment un défaut au niveau de ses bobines et/ou un défaut au niveau du dispositif de commande de l'alimentation de ses bobines. Suite à cette étape de test, on déduit un diagnostic de l'actionneur en utilisant un résultat de l'étape de surveillance ou d'analyse.

Si le résultat de l'étape de test 115 est positif, on passe à une étape 120 dans laquelle on établit le diagnostic suivant : l'actionneur est opérationnel. On passe ensuite à une étape 125 au cours de laquelle est réalisée une temporisation avant de boucler sur l'étape 100. De préférence, la

temporisation de l'étape 125 est relativement longue, typiquement de l'ordre de l'heure. On peut signaler le diagnostic via une interface.

Si le résultat de l'étape de test 115 est négatif, on passe à une étape 130 dans laquelle on établit le diagnostic suivant : l'actionneur n'est pas opérationnel. On peut notamment mettre en œuvre une étape d'analyse des évolutions de la caractéristique électrique pour déterminer quelle partie de l'actionneur n'est pas opérationnelle, notamment le dispositif de commande ou la bobine d'appel ou la bobine de maintien. On peut signaler le diagnostic via une interface.

10

Un exemple d'évolutions de l'intensité du courant électrique alimentant un actionneur opérationnel est décrit ci-après en référence la figure 2.

Sur le diagramme supérieur, on représente l'évolution V7 temporelle de la tension aux bornes de l'actionneur lors de l'exécution du mode d'exécution du procédé de diagnostic selon l'invention. On remarque que l'actionneur est alimenté pendant 30 ms.

Sur le diagramme inférieur, on représente l'évolution temporelle de la tension V37 aux bornes de la résistance 37 du dispositif de diagnostic. Cette tension étant une image du courant d'alimentation de l'actionneur. Dans un exemple de réalisation, le dispositif de commande d'alimentation commande, après 20 ms d'alimentation de l'actionneur, une brève fermeture du premier interrupteur commandé 226 puis du deuxième interrupteur commandé 228. La durée totale de fermeture de ces interrupteurs est typiquement de l'ordre de 2 ms. Entre le début d'alimentation de l'actionneur et la fin de l'alimentation de ces bobines, l'unité logique de traitement 225 a par exemple vérifié que :

- la tension d'alimentation de l'actionneur est suffisante pour l'activer grâce à la mesure de la tension de la tension entre les deux résistances du diviseur de tension 222,
- l'alimentation de l'unité logique de traitement 223 est opérationnelle,

- le courant électrique circulant dans la bobine d'appel n'est ni trop faible (cas d'un circuit ouvert), ni trop important (cas d'un court-circuit). On peut utiliser à cette fin une mesure de la tension aux bornes de la résistance de 227.
- 5 - le courant électrique circulant dans la bobine de maintien n'est ni trop faible (cas d'un circuit ouvert), ni trop important (cas d'un court-circuit). On peut utiliser à cette fin une mesure de la tension aux bornes de la résistance de 229.
- 10 Si toutes ces conditions sont remplies, le dispositif de commande transmet le résultat de ces vérifications. Pour ce faire, l'unité logique de traitement commande par exemple la fermeture de l'interrupteur commandé 226 pendant une brève période, par exemple 1 ms. Dans le cas contraire, l'unité logique de traitement ne commande pas de fermeture d'interrupteur commandé
- 15 alimentant l'une ou l'autre des bobines.

En conséquence, on voit apparaître, lorsqu'on analyse la tension aux bornes de la résistance 37 du dispositif de diagnostic, deux impulsions successives, comme représenté à la figure 2, lorsque l'actionneur est opérationnel et une

20 seule impulsion, voire aucune impulsion lorsque l'actionneur est défaillant.

Bien évidemment, les étapes de test de circulation du courant dans les bobines peuvent être agencées différemment temporellement. De même, les commutations permettant de coder le résultat des tests mis en œuvre au

25 niveau de l'actionneur peuvent être agencées différemment temporellement et être variées de manière à pouvoir coder différentes informations, comme une défaillance du dispositif de commande, une défaillance de la bobine d'appel et une défaillance de la bobine de maintien.

30 Par ailleurs, le dispositif de commande est tel que si la tension persiste pendant plus de 30 ms aux bornes de l'actionneur, il interprète cette

alimentation comme une alimentation opérationnelle et non comme une procédure de diagnostic. Il commande alors, à l'échéance des 30 ms, une étape d'alimentation de la bobine d'appel, par exemple pendant 80 ms, puis l'alimentation de la bobine de maintien, la bobine d'appel étant désactivée.

5

Dans une variante préférée de réalisation, le test de la bobine de maintien est assuré implicitement par le fait que l'alimentation de l'unité logique de traitement passe par la bobine de maintien dans le cas de l'actionneur 2'. Si elle est coupée, rien ne fonctionne. Par ailleurs, dans le cas de l'actionneur 2, l'état de la bobine de maintien peut ne pas être testé. En effet, la fonctionnalité de la bobine d'appel peut suffire à assurer la fonction de l'actionneur.

10

Ainsi, grâce à l'invention, il est possible de tester l'électronique de commande de l'actionneur, le bon câblage, la présence de tension d'alimentation, l'état du (des) bobinage(s) grâce au dispositif de diagnostic.

15

On peut également déterminer de manière précise les valeurs de résistance du ou des bobinages du fait de la connaissance de la tension d'alimentation des bobines. Il est également possible, en ajoutant une sonde de température, de pouvoir corriger la mesure de résistance pour prendre en compte sa fluctuation en température.

20

Bien évidemment, le retour d'informations de l'actionneur vers le dispositif de diagnostic peut être réalisé grâce à des conducteurs distincts des conducteurs permettant l'alimentation de l'actionneur.

25

Les différents interrupteurs commandés peuvent être réalisés par des transistors.

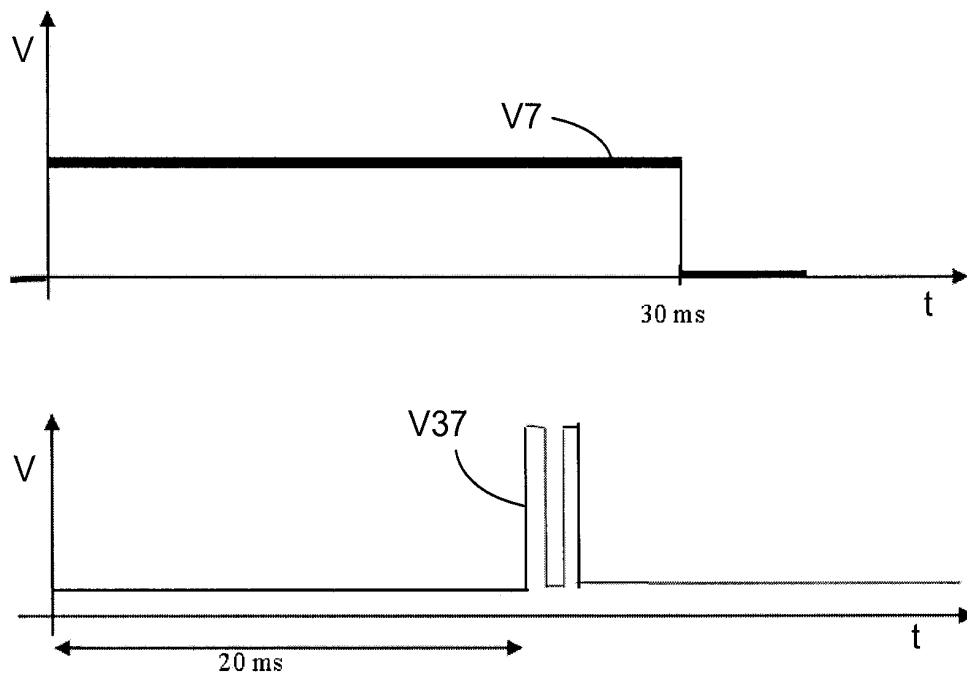
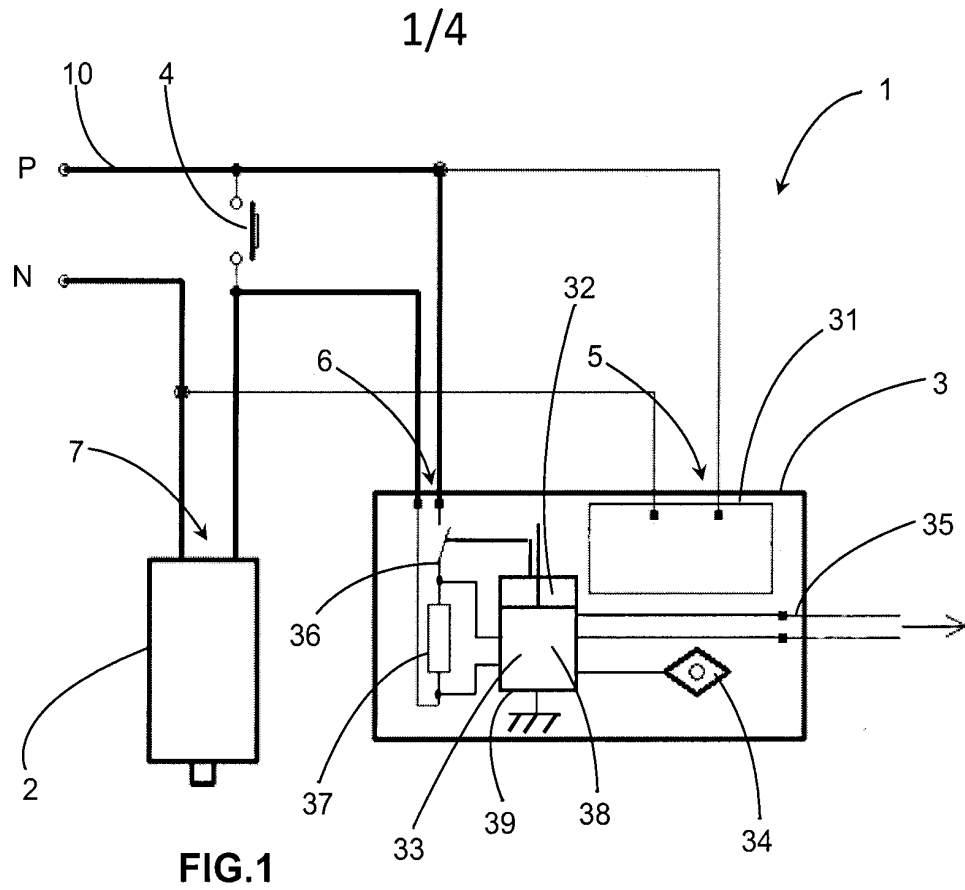
Revendications :

1. Procédé de diagnostic d'un actionneur (2 ; 2') comprenant une bobine (211, 212) et un dispositif (22 ; 22') de commande d'alimentation de la bobine, comprenant les étapes suivantes :
 - Commande d'une alimentation de l'actionneur grâce à un dispositif (3) de diagnostic,
 - Commande d'une alimentation de la bobine grâce au dispositif de commande,
 - Surveillance, au niveau du dispositif de diagnostic, d'une caractéristique électrique d'un signal électrique, notamment du signal électrique alimentant l'actionneur, et
 - Déduction d'un diagnostic de l'actionneur en utilisant un résultat de l'étape de surveillance.
2. Procédé de diagnostic selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de commande d'une alimentation de l'actionneur comprend l'activation d'un élément (32, 36) de commande d'alimentation de l'actionneur..
3. Procédé de diagnostic selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'étape de commande d'une alimentation de la bobine comprend l'activation d'un élément (225, 226, 228) de commande d'alimentation de la bobine..
4. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de surveillance, au niveau du dispositif de diagnostic, d'une caractéristique électrique du signal électrique comprend la détermination d'une intensité d'un courant circulant dans une ligne d'alimentation de l'actionneur ou la détermination d'une tension aux

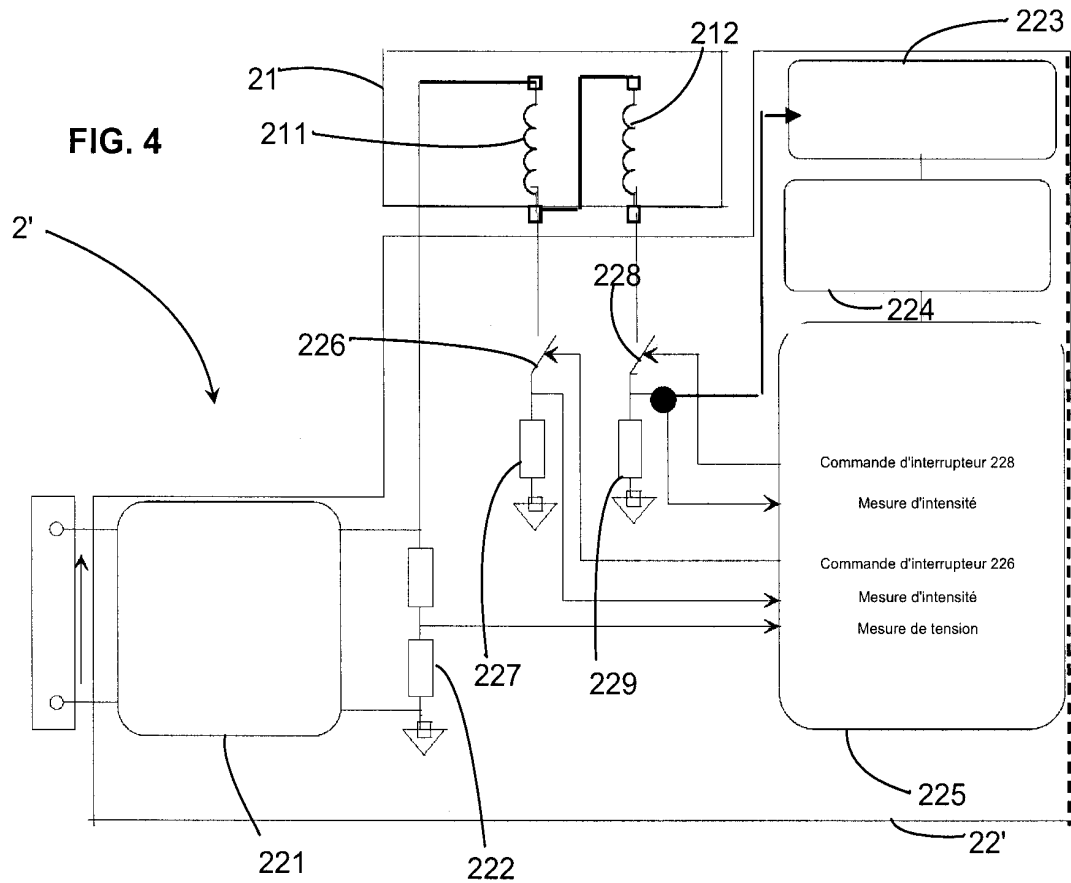
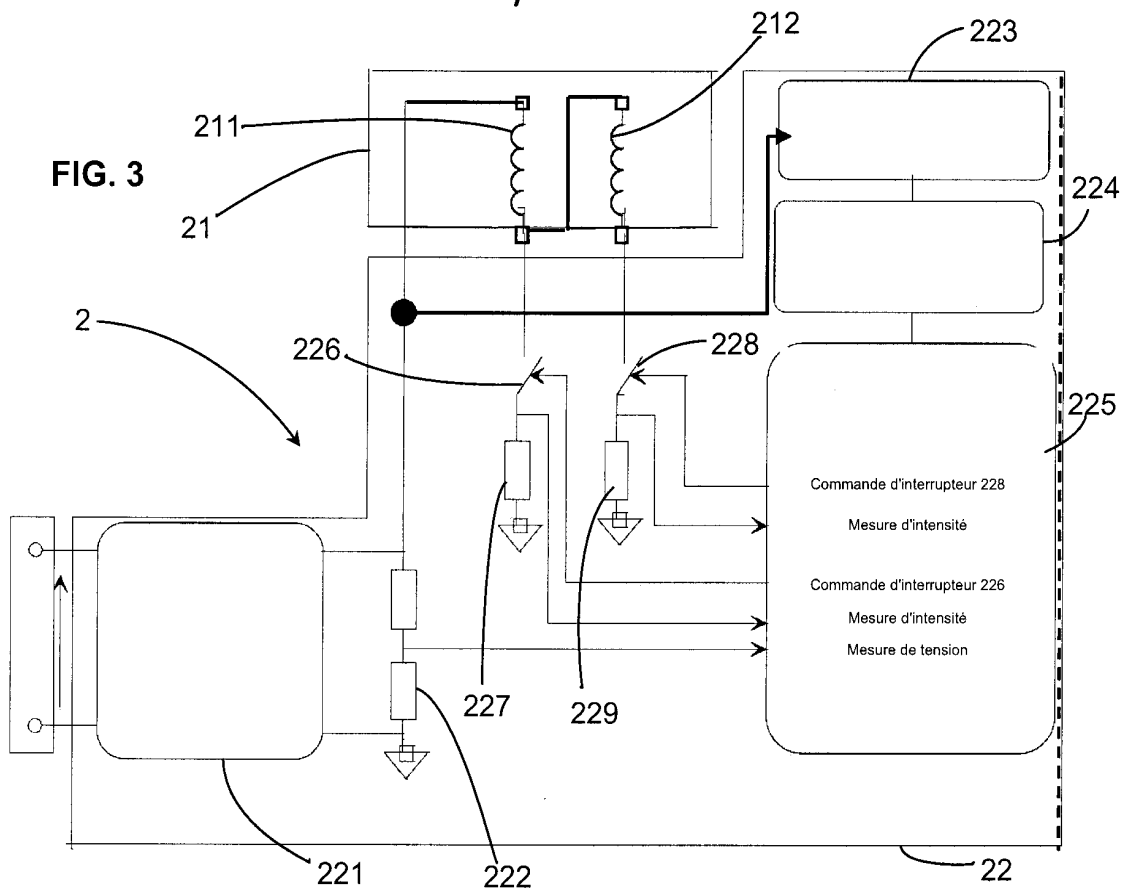
bornes d'un élément résistif (37) parcouru par le courant circulant dans une ligne d'alimentation de l'actionneur.

5. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape de déduction d'un diagnostic de l'actionneur comprend une analyse temporelle des variations de la caractéristique électrique.
6. Dispositif (3) de diagnostic de l'alimentation d'une bobine d'un actionneur comprenant des moyens matériels (32, 33, 34, 35, 36, 37 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229) et/ou logiciels de mise en œuvre d'étapes du procédé de diagnostic selon l'une des revendications 1 à 5.
7. Dispositif de diagnostic selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément (32, 36) de commande d'alimentation de l'actionneur.
8. Dispositif de diagnostic selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément (33, 37) de surveillance d'une caractéristique électrique du signal électrique, ledit étant un élément (33, 37) de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans une ligne d'alimentation de l'actionneur ou un élément (33) de détermination d'une tension aux bornes d'un élément résistif (37) parcouru par le courant circulant dans une ligne d'alimentation de l'actionneur.
9. Dispositif de diagnostic selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément (38) de déduction d'un diagnostic de l'actionneur, ledit élément étant un élément d'analyse temporelle des variations de la caractéristique électrique du signal électrique.

10. Dispositif de diagnostic selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément (225, 226, 228) de commande de l'alimentation de la bobine.
- 5 11. Dispositif de diagnostic selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément (225, 227, 229) de détermination d'une intensité d'un courant circulant dans la bobine et un élément (225) d'analyse de l'intensité du courant circulant dans la bobine.
- 10 12. Dispositif de diagnostic selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que les moyens matériels et/ou logiciels comprennent un élément (222, 225) de détermination d'une tension d'alimentation de la bobine et un élément (225) d'analyse de la tension d'alimentation de la bobine.
- 15 13. Actionneur (2) comprenant une bobine (211, 212) et au moins un dispositif de commande caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de diagnostic (3, 22) selon l'une des revendications 6 à 12.
- 20 14. Actionneur (2) selon la revendication 13 caractérisé en ce que le dispositif (3, 22) de diagnostic et composé de deux dispositifs séparés, un premier dispositif de diagnostic (3) et un second dispositif de commande (22).
- 25 15. Programme informatique comprenant un moyen de code de programme informatique adapté à l'exécution d'étapes du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, lorsque le programme est exécuté sur un ordinateur.

**FIG.2**

2/4



3/4

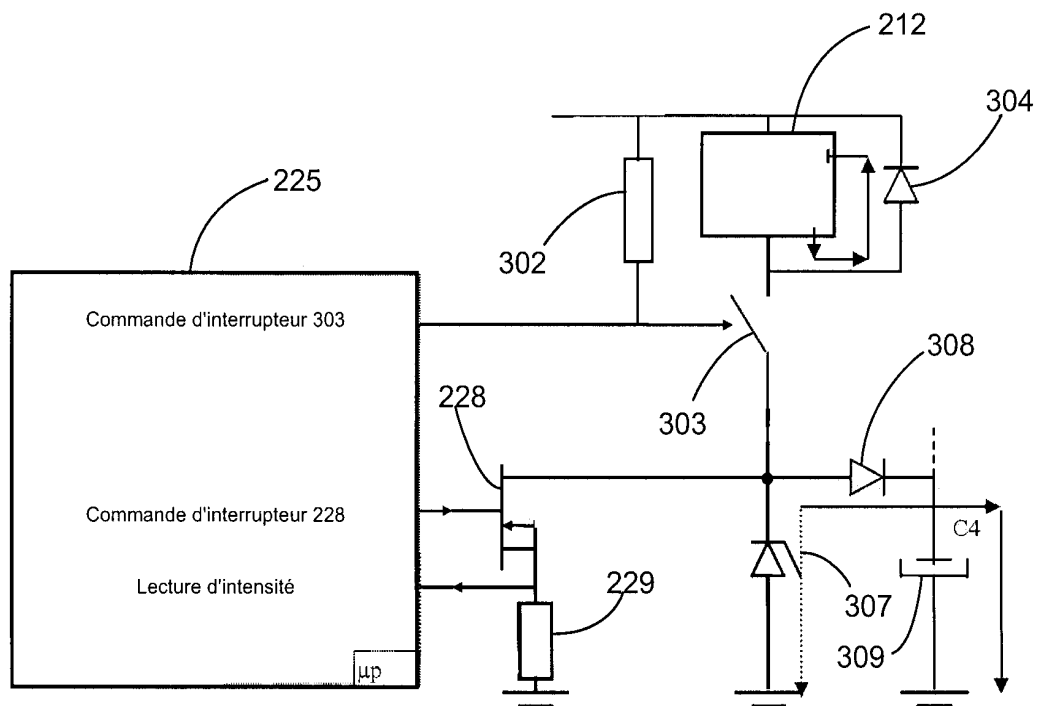


FIG.5

4/4

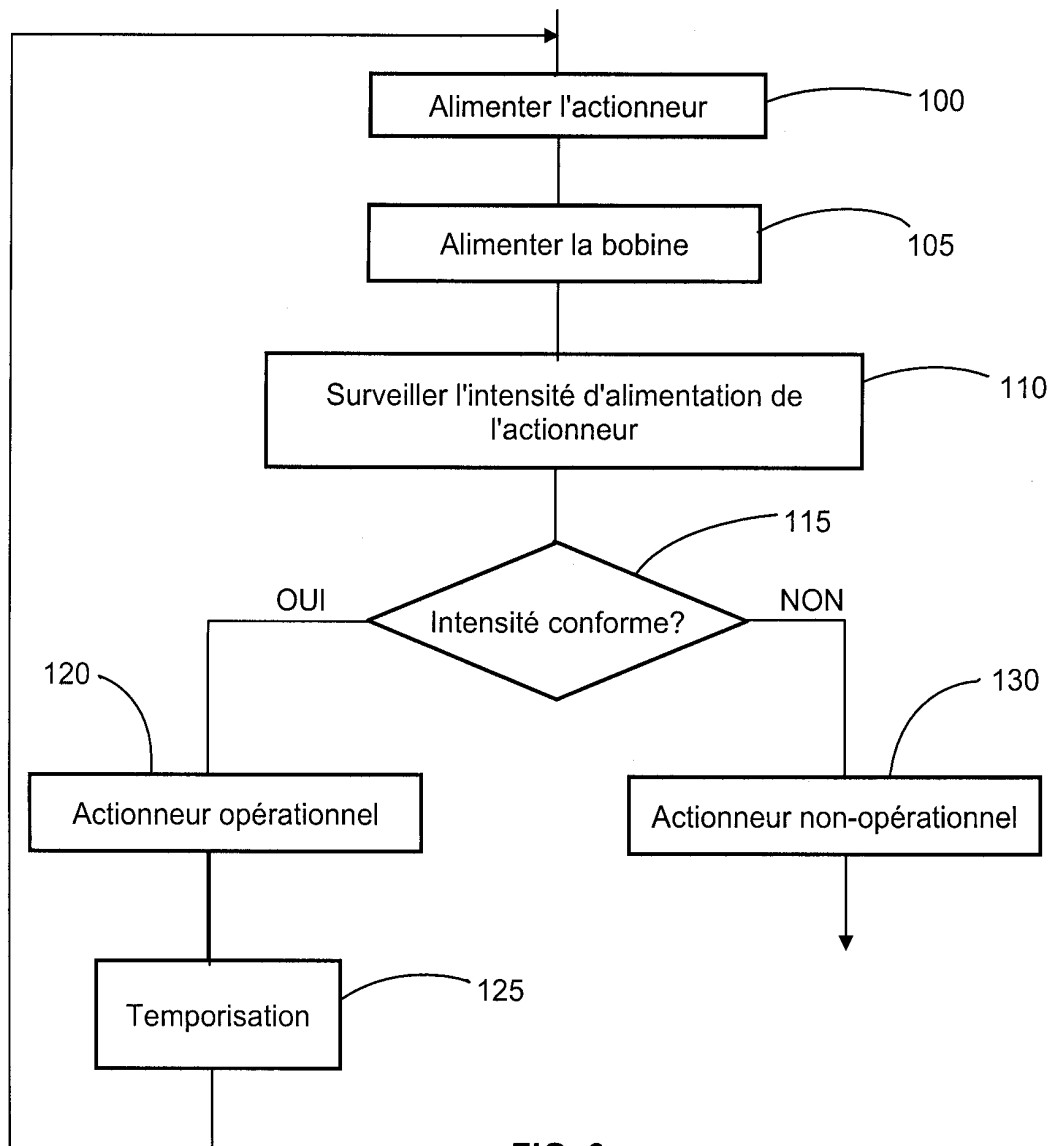


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 748517
FR 1100863

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	EP 2 028 676 A2 (ROCKWELL AUTOMATION TECH INC [US]) 25 février 2009 (2009-02-25) * alinéas [0022] - [0058]; figures 1-5 *	1-15	H01H9/54
X	FR 2 731 838 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC SA [FR]) 20 septembre 1996 (1996-09-20) * page 4, ligne 23 - page 7, ligne 6; figures 1,2,2a *	1-15	
X	US 2010/060469 A1 (HETZMANNSEDER ENGELBERT [US] ET AL) 11 mars 2010 (2010-03-11) * alinéa [0035] - alinéa [0053]; figures 1-6 *	1-4,6-8, 13-15	
X	WO 98/24106 A1 (MOTOROLA INC [US]) 4 juin 1998 (1998-06-04) * page 4, ligne 14 - page 12, ligne 13; figures 1-7 *	1-15	
X	DE 196 36 975 A1 (TURCK WERNER KG [DE]) 19 mars 1998 (1998-03-19) * colonne 3, ligne 11 - colonne 5, ligne 30; figures 1,2 *	1-4,6-8, 13-15	
X	EP 0 944 100 A1 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP]) 22 septembre 1999 (1999-09-22) * alinéas [0032] - [0048]; figures 1,4-6 *	1-3,6,7, 15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01H H02H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 novembre 2011		Mäki-Mantila, M	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1100863 FA 748517**

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 **07-11-2011**

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
EP 2028676	A2	25-02-2009	AU	2008207474 A1	12-03-2009
			CN	201562629 U	25-08-2010
			US	2009052107 A1	26-02-2009

FR 2731838	A1	20-09-1996	CN	1181847 A	13-05-1998
			CZ	9702894 A3	17-12-1997
			DE	69601218 D1	04-02-1999
			DE	69601218 T2	01-07-1999
			EP	0815630 A1	07-01-1998
			ES	2127010 T3	01-04-1999
			WO	9628872 A1	19-09-1996
			HU	9801215 A2	28-08-1998
			PL	322285 A1	19-01-1998
			RU	2154332 C2	10-08-2000
			US	5978191 A	02-11-1999
			ZA	9602110 A	08-01-1997

US 2010060469	A1	11-03-2010	AU	2009312516 A1	14-05-2010
			CA	2742768 A1	14-05-2010
			EP	2350680 A1	03-08-2011
			WO	2010052540 A1	14-05-2010

WO 9824106	A1	04-06-1998	DE	69728756 D1	27-05-2004
			DE	69728756 T2	28-04-2005
			EP	0882303 A1	09-12-1998
			ES	2219777 T3	01-12-2004
			JP	2001506802 A	22-05-2001
			US	5784245 A	21-07-1998

DE 19636975	A1	19-03-1998	FR	2773921 A1	23-07-1999
			US	6002565 A	14-12-1999

EP 0944100	A1	22-09-1999	CN	1225334 A	11-08-1999
			JP	3152200 B2	03-04-2001
			JP	11222397 A	17-08-1999
			TW	518314 B	21-01-2003
			US	6275368 B1	14-08-2001
