

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11 N° de publication : 2 952 469

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 09 05335

51 Int Cl<sup>8</sup> : H 01 F 7/18 (2006.01), H 01 H 47/22

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.11.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 13.05.11 Bulletin 11/19.

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 :

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

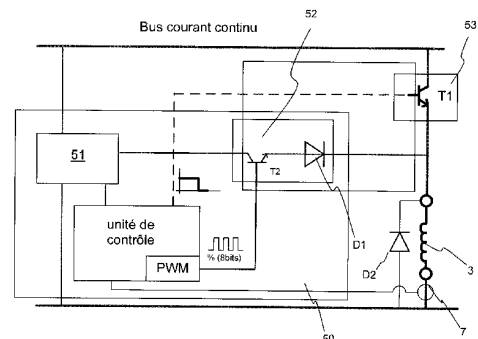
72 Inventeur(s) : BLONDEL CHARLES et MOUSSANET  
ROLAND.

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

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

54 ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE ET CONTACTEUR ELECTRIQUE COMPORTANT UN TEL  
ACTIONNEUR.

57 Actionneur électromagnétique comprenant un circuit magnétique comportant une culasse magnétique collaborant avec une armature mobile commandée en mouvement. Une bobine de commande (3) est destinée à générer un flux magnétique pour déplacer ou maintenir l'armature mobile (11) vis-à-vis de la culasse magnétique (10). Des moyens de commande (2) sont destinés à fournir une tension d'appel (U) pendant une opération de fermeture, et une tension de maintien (%u) pendant une opération de maintien. Les moyens de commande (2) comportent des moyens de régulation de tension de maintien (%u) comprenant un premier abaisseur de tension (51) de la tension d'appel (U) pour fournir une tension intermédiaire (u) et un second abaisseur de tension (52) de la tension intermédiaire pour fournir une tension de maintien (%u).



FR 2 952 469 - A1



## **ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE ET CONTACTEUR ELECTRIQUE COMPORTANT UN TEL ACTIONNEUR**

### **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

La présente invention se rapporte à un actionneur électromagnétique  
5 comprenant un circuit magnétique comportant une culasse magnétique  
collaborant avec une armature mobile commandée en mouvement entre une  
position ouverte et une position fermée. Au moins une bobine de commande est  
destinée à générer un flux magnétique pour déplacer ou maintenir l'armature  
mobile vis-à-vis de la culasse magnétique. Des moyens de commande sont  
10 destinés à fournir à la bobine de commande une tension d'appel pendant une  
opération de fermeture de l'actionneur, et une tension de maintien pendant une  
opération de maintien de l'actionneur en position fermée.

L'invention est aussi relative à un appareil électrique interrupteur de type  
contacteur comportant un actionneur électromagnétique.

### **15 ETAT DE LA TECHNIQUE**

Le fonctionnement d'un actionneur électromagnétique en phase de maintien est  
généralement lié à des conditions d'utilisation internes dépendant notamment de  
l'état de vieillissement de l'appareil.

En référence aux figures 1A à 1C, un appareil électrique interrupteur de type  
20 contacteur comporte de manière connue un actionneur 1 de type  
électromagnétique, un ou plusieurs pôles (par exemple trois pôles pour un  
contacteur tripolaire) avec, pour chaque pôle, un organe mobile mis en  
mouvement par l'actionneur, un ou plusieurs contacts mobiles 21 portés par  
l'organe mobile et un ou plusieurs contacts fixes 20. L'actionneur 1 comporte plus  
25 particulièrement une culasse fixe 10 et une armature mobile 11 apte à se déplacer  
par rapport à la culasse fixe 10 entre deux positions, une position ouverte (figure  
1A) et une position fermée (figure 1C). L'actionneur électromagnétique comporte  
également une bobine de commande 3 commandée par un courant de  
commande afin de déplacer l'armature mobile 11 de sa position ouverte vers sa

position fermée et un ressort de rappel 4 positionné entre sa culasse fixe 10 et son armature mobile 11 pour déplacer l'armature mobile 11 de sa position fermée vers sa position ouverte. Sur les figures 1A à 1C, l'organe mobile est par exemple un pont mobile à rupture double portant deux contacts mobiles 21 déplaçables  
5 entre deux états, un état ouvert et un état fermé, selon la position de l'armature mobile 11 de l'actionneur 1. Pour chaque pôle, l'appareil électrique comporte un ressort de pôle 5 permettant d'écraser les contacts mobiles 21 contre les contacts fixes 20 lorsque l'armature mobile 11 est en position de fermeture. L'invention décrite ci-dessous pourra fonctionner avec un organe mobile de type à rupture  
10 simple.

Sur la figure 1A, sous l'effet de l'effort exercé par le ressort de rappel 4, l'armature mobile 11 est en position ouverte. Sur chaque pôle, les contacts mobiles 21 sont alors à l'état ouvert.

Sur la figure 1B, l'armature mobile 11 est dans sa course de fermeture par  
15 injection d'un courant de commande dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le courant de commande doit être suffisant pour aller à l'encontre de l'effort fourni par le ressort de rappel 4. Sur cette figure, les contacts mobiles 21 sont amenés à l'état fermé grâce à l'actionneur 1 mais le ressort de pôle 5 n'est pas sollicité.

Sur la figure 1C, l'armature mobile 11 termine sa course de fermeture et est  
20 maintenue dans sa position de fermeture par rapport à la culasse fixe 10 en injectant un courant de commande suffisant dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le ressort de rappel 4 est donc comprimé au maximum entre l'armature mobile 11 et la culasse fixe 10. Sur cette figure 1C, les contacts  
25 mobiles 21 sont maintenus à l'état fermé et sont écrasés contre les contacts fixes 20 à l'aide du ressort de pôle 5 qui est comprimé grâce à l'actionneur 1.

Selon le niveau d'usure des contacts fixes et mobiles, les ressorts de pôle 5 seront plus ou moins comprimés et l'effort fourni par l'actionneur 1 sera plus ou moins important. En effet, moins les contacts 20, 21 sont usés, plus les ressorts  
30 de pôle 5 sont comprimés et donc plus l'effort fourni par l'actionneur 1 pour comprimer ces ressorts doit être important. Par conséquent, il est possible de

corréler le niveau d'usure des contacts avec l'effort fourni par l'actionneur pour comprimer les ressorts de pôle 5.

L'efficacité énergétique devient une valeur client de plus en plus importante. Lors de l'utilisation d'appareil de commutation type contacteur, la phase de maintien nécessite une énergie afin de maintenir l'appareil dans une position donnée. Le réglage de la valeur du courant est donc primordial. De plus, s'il est mise en œuvre une stratégie de régulation afin d'optimisé le courant « juste nécessaire », il est important de disposer d'un système offrant une plage de réglage suffisamment précise.

Le principal problème vient du fait que le dispositif d'alimentation existant doit être utilisé à la fois lors de la phase d'appel et lors de la phase de maintien, et que l'ordre de grandeur des énergies mise en œuvre est très différent dans ces deux cas. En effet, le besoin en énergie lors des différentes phases de fonctionnement peut présenter des différences notables. A titre d'exemple, l'énergie nécessaire en phase de maintien peut être sensiblement comprise entre 1 et 4 % de l'énergie utile en phase d'appel. Avec de tel dispositif d'alimentation, il est parfois difficile d'avoir un niveau d'alimentation précis en phase de maintien.

En effet, selon un premier exemple d'application d'un dispositif d'alimentation connu, le courant d'appel maximal est égal à 2A, et le courant de maintien peut être réglé sur une première valeur initiale égale à 80mA. En outre, le réglage du courant de maintien dans la bobine de commande se fait avec un pas de réglage d'une valeur égale à 1% du courant d'appel maximum. Une variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond alors à une variation de plus ou moins 20mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage (1%), le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 60mA (80 mA - 20mA) ou 100mA (80mA +20 mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à une valeur du courant de maintien égale à 80mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 25\%$  de la valeur initiale fixée. En outre, selon un second exemple d'application, le courant de maintien peut être réglé sur une seconde valeur initiale égale à 20mA (cas d'un contacteur usé). Une variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond à une variation de plus ou moins 20mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage (1%),

le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 0mA (20 mA – 20mA) ou 40mA (20mA +20 mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à une valeur d'un courant de maintien égale à 20mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 100\%$  de la valeur initiale fixée.

- 5 Ces niveaux de précision sont relativement faibles et ne sont pas satisfaisants pour certaines applications où le niveau de précision du courant de maintien doit être élevé.

Certaines solutions existantes préconisent l'utilisation de deux bobines. Une première bobine est alors dédiée à la phase d'appel et une seconde bobine est  
10 alors dédiée à la phase de maintien. Une optimisation de la géométrie des bobinages des bobines d'appel et de maintien permet d'adapter la valeur de puissance consommée respectivement en phase d'appel et en phase de maintien. Cependant, ces solutions présentent l'inconvénient d'un système électronique supplémentaire destiné à la commutation électrique entre le circuit de commande  
15 et les bobines utilisée. En outre les systèmes électroniques d'alimentation ne comportent pas obligatoirement des moyens de régulation précis de l'alimentation des bobines, notamment de la bobine de maintien.

D'autres solutions peuvent utiliser des solutions électroniques sophistiquées afin d'obtenir une précision de régulation de courant en phase de maintien. Ces  
20 solutions mettant en œuvre des composants de grande précision sont coûteuses. De plus, ces solutions, utilisant généralement une technologie à base de modulation d'amplitude de type PWM, peuvent entraîner la production de perturbations électromagnétiques et être la source de rayonnement de type CEM.

## EXPOSE DE L'INVENTION

- 25 L'invention vise donc à remédier aux inconvénients de l'état de la technique, de manière à proposer un appareil électrique interrupteur dont le fonctionnement peut être optimisé pour réduire sa consommation d'énergie.

Les moyens de commande de l'actionneur électromagnétique selon l'invention comportent des moyens de régulation de tension de maintien comprenant un

premier abaisseur de tension de la tension d'appel pour fournir une tension intermédiaire inférieure et proportionnelle à la tension d'appel. Lesdits moyens de régulation de tension de maintien comprennent un second abaisseur de tension de la tension intermédiaire pour fournir une tension de maintien inférieure et proportionnelle à la tension intermédiaire.

Selon un premier mode de développement de l'invention, le premier abaisseur de tension est destiné à générer une tension intermédiaire fixe, et le second abaisseur de tension est destiné à générer une tension de maintien variable proportionnelle à la tension intermédiaire fixe.

De préférence, le second abaisseur de tension comporte un moyen pour moduler la tension intermédiaire fixe selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

Selon un premier mode de développement de l'invention, le premier abaisseur de tension est destiné à générer une tension intermédiaire variable, et le second abaisseur de tension est destiné à générer une tension de maintien fixe et proportionnelle à ladite tension intermédiaire variable.

De préférence, le premier abaisseur de tension comporte un moyen pour moduler la tension d'appel selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

Selon un premier mode de développement de l'invention, le premier abaisseur de tension est destiné à générer une tension intermédiaire variable, et le second abaisseur de tension est destiné à générer une tension de maintien variable proportionnelle à ladite tension intermédiaire variable.

De préférence, le premier abaisseur de tension comporte un moyen pour moduler la tension d'appel selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM et le second abaisseur de tension comporte un moyen pour moduler la tension intermédiaire variable selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

De préférence, les moyens de commande comportent des moyens de mesure du courant de commande dans la bobine d'actionnement et des moyens de

détermination d'un niveau d'usure des contacts fixes et mobiles à partir du courant de commande lors de la séparation de l'armature mobile par rapport à la culasse fixe.

5      Avantageusement, les moyens de commande comportent des moyens pour déterminer, en fonction du niveau d'usure des contacts, un courant de commande optimal pour le maintien de l'armature mobile en position fermée, les moyens de régulation commandant une tension de maintien fournie à la bobine de commande.

10     Appareil électrique interrupteur de type contacteur selon l'invention comporte un organe mobile apte à se déplacer entre un état ouvert et un état fermé, ledit organe portant au moins un contact mobile par rapport à un contact fixe pour commander un circuit électrique.

#### BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

15     D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif, et représenté aux dessins annexés sur lesquels :

- les figures 1A, 1B et 1C illustrent schématiquement le principe connu de fonctionnement d'un appareil électrique interrupteur de type contacteur ;
- la figure 2 montre schématiquement le profil d'effort suivi par l'actionneur d'un  
20     appareil électrique interrupteur de type contacteur ;
- la figure 3 représente un schéma de principe des moyens de commande d'un actionneur selon un premier mode préférentiel de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 représente un schéma fonctionnel des moyens de commande selon la figure 3 ;
- 25     • la figure 5 représente un schéma de principe des moyens de commande d'un actionneur selon un seconde mode préférentiel de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 représente un schéma fonctionnel des moyens de commande selon la figure 5 ;

- la figure 7 représente un schéma de principe des moyens de commande d'un actionneur selon un troisième mode préférentiel de réalisation de l'invention ;
- la figure 8 représente un schéma fonctionnel des moyens de commande selon la figure 7 ;
- 5 • la figure 9 représente les courbes de courant et de tension de maintien fournies par les moyens de commande d'un actionneur de type connu ;
- la figure 10 représente les courbes de courant et de tension de maintien fournies par les moyens de commande d'un actionneur selon les modes de réalisation de l'invention.

## 10 DESCRIPTION DETAILLEE D'UN MODE DE REALISATION

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'actionneur électromagnétique 100 comprend un circuit magnétique 1 comportant une culasse magnétique 10 collaborant avec une armature mobile 11 commandée en mouvement entre une position ouverte et une position fermée. L'actionneur électromagnétique 100  
15 comprend au moins une bobine de commande 3 destinée à générer un flux magnétique pour déplacer ou maintenir l'armature mobile 11 vis-à-vis de la culasse magnétique 10.

Selon un mode particulier de développement de l'invention, la culasse magnétique 10 comporte de préférence une section en forme de E comportant  
20 deux branches externes, au moins une branche centrale, et une armature transverse solidarisée à une première extrémité des branches externes et centrale. L'armature mobile 11 est placée en vis-à-vis des seconds extrémités des branches externes et se déplace en translation. La bobine de commande 3 comportant un axe longitudinal sensiblement confondu avec celui de la branche  
25 centrale de la culasse magnétique 10 en forme de E. En effet, ladite bobine de commande 3 est enroulée sur la branche centrale de la culasse magnétique 10. En outre, un ressort de rappel 4 est positionné entre la culasse magnétique 10 et l'armature mobile 11 pour déplacer l'armature mobile 11 de sa position fermée vers sa position ouverte.



A titre d'exemple, l'actionneur selon l'invention peut-être destiné à un appareil électrique interrupteur de type contacteur comportant un ou plusieurs pôles électriques (par exemple trois pôles pour un contacteur tripolaire). Tel que représenté sur les figures 1A, 1B et 1C, l'armature mobile 11 est alors associée à un organe mobile apte à se déplacer entre un état ouvert et un état fermé. L'organe mobile porte au moins un contact mobile 21 par rapport à un contact fixe 20 pour commander un circuit électrique. Chaque pôle électrique du contacteur comporte au moins un contact fixe 20 et un contact mobile 21. L'organe mobile est par exemple un pont mobile à rupture double portant deux contacts mobiles 21 déplaçables entre deux états, un état ouvert et un état fermé, selon la position de l'armature mobile 11 de l'actionneur 1. Pour chaque pôle, l'appareil électrique comporte un ressort de pôle 5 permettant d'écraser les contacts mobiles 21 contre les contacts fixes 20 lorsque l'armature mobile 11 est en position de fermeture. L'invention décrite ci-dessous pourra fonctionner avec un organe mobile de type à rupture simple. Pour des raisons de simplification, les figures 1A à 1C ne montrent qu'un seul pôle de l'appareil électrique interrupteur. Il faut comprendre que l'invention s'applique pour l'ensemble des pôles de l'appareil.

Sur la figure 1A, sous l'effet de l'effort exercé par le ressort de rappel 4, l'armature mobile 11 est en position ouverte. Sur chaque pôle, les contacts mobiles 21 sont alors à l'état ouvert.

Sur la figure 1B, l'armature mobile 11 est dans sa course de fermeture par injection d'un courant de commande dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le courant de commande doit être suffisant pour aller à l'encontre de l'effort fourni par le ressort de rappel 4. Sur cette figure, les contacts mobiles 21 sont amenés à l'état fermé grâce à l'actionneur 1 mais le ressort de pôle 5 n'est pas sollicité.

Sur la figure 1C, l'armature mobile 11 termine sa course de fermeture et est maintenue dans sa position fermée par rapport à la culasse fixe 10 en injectant un courant de commande suffisant dans la bobine de commande 3 de l'actionneur 1. Le ressort de rappel 4 est donc comprimé au maximum entre l'armature mobile 11 et la culasse fixe 10. Sur cette figure 1C, les contacts mobiles 21 sont maintenus à l'état fermé et sont écrasés contre les contacts fixes 20 à l'aide du ressort de

pôle 5 qui est comprimé grâce à l'actionneur 1.

Selon un autre mode de développement non représenté, l'armature mobile comporte une armature transverse portée de manière à pivoter sur une branche centrale du circuit magnétique en forme de E entre deux positions stables.

- 5 Chaque position stable de l'armature correspond à un état électrique ouvert ou fermé de contacts électrique du contacteur.

L'actionneur électromagnétique 100 comprend des moyens de commande 2 destinés à générer une tension au bornes de la bobine de commande 3 pour fournir un courant de commande  $i(t)$  à ladite bobine.

- 10 Les moyens de commande 2 sont destinés à fournir une tension d'appel U à la bobine de commande 3 pendant une opération de fermeture de l'actionneur. A titre d'exemple d'application, la tension d'appel U est égale à la tension continue d'un bus fixe d'alimentation (Direct Current Bus). La tension d'appel est égale à 320V. Les moyens de commande 2 sont aussi destinés à fournir une tension de  
15 maintien %u à la bobine de commande 3 pendant une opération de maintien de l'actionneur 100 en position fermée.

- Les moyens de commande 2 selon les modes préférentiels de réalisation comportent des moyens de régulation 50 de la tension de maintien. Les moyens de régulation comprennent un premier abaisseur de tension 51, 54, 56 de la  
20 tension d'appel U pour fournir une première tension intermédiaire d'alimentation. La tension intermédiaire d'alimentation est inférieure et proportionnelle à la tension d'appel U. Les moyens de régulation 50 comportent en outre un second abaisseur de tension 52, 55, 57 de la tension intermédiaire pour fournir une tension de maintien %u. La tension de maintien est inférieure et proportionnelle à  
25 la tension intermédiaire d'alimentation. La tension de maintien est appliquée au bornes de la bobine de commande 3.

De préférence, un dispositif de roue libre D2 est présent en parallèle de la bobine de commande 3 afin d'éviter les surtensions aux bornes des commutateurs et de permettre la continuité de courant dans ladite bobine.

- 30 Selon un premier mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que

représenté sur les figures 3 et 4, le premier abaisseur de tension 51 est destiné à générer une tension intermédiaire  $u$  fixe. Le second abaisseur de tension 52 est destiné à générer une tension de maintien  $\%u$  variable proportionnelle à la tension intermédiaire  $u$  fixe. De préférence, le second abaisseur de tension 52  
5 comporte un moyen pour moduler la tension intermédiaire fixe selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

En phase d'appel, les moyens de commande 2 comportent une unité de contrôle (Control unit) pilotant un premier interrupteur T1 placé en série avec la bobine de commande 3. L'unité de contrôle place ledit premier interrupteur en position  
10 conductrice. L'unité de contrôle (Control unit) pilote un second interrupteur T2 connecté entre la bobine de commande 3 et les moyens de régulation 50. Le second interrupteur T2 est placé en position ouverte. Le courant dans la bobine de commande 3 est alors maximal. A titre d'exemple, la phase d'appel dure environ 50 ms. A titre d'exemple de réalisation les premier et second interrupteurs  
15 T1, T2 peuvent être des transistors.

En phase de maintien, l'unité de contrôle (Control unit) ouvre le premier interrupteur T1 et applique au second interrupteur T2 un signal modulé de type PWM. La phase de maintien commence après la phase d'appel. Le premier abaisseur de tension 51 (fixed supply) fournit une tension intermédiaire fixe qui est  
20 appliquée alors à travers le second interrupteur T2 et la diode D1 dans la bobine de commande 3. La modulation de la commande de type PWM appliquée au second interrupteur T2 permet de faire varier la valeur moyenne du courant dans la bobine de commande 3.

La diode D1 permet d'utiliser un second interrupteur T2 à faible tension et de le  
25 protéger de la tension d'appel  $U$  fournie par le premier interrupteur T1 pendant la phase d'appel.

L'amplitude du courant de maintien d'un contacteur peut fortement varier en fonction de différents paramètres et notamment de l'état d'usure du contacteur. Le courant de maintien dans la bobine de commande 3 peut varier d'un facteur 1 à 4.  
30 A titre d'exemple d'application, le courant de maintien varie entre 20mA et 80mA alors que le courant d'appel maximal est de l'ordre de 2A.

Selon un exemple d'application du premier mode de réalisation, le premier abaisseur de tension 51 fixe une première valeur de courant intermédiaire égale à 100mA, soit 5% de 2A. Le second abaisseur de tension 52 fixe le courant de maintien à une première valeur initiale égale à 80mA (80%). Une variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond à une variation de plus ou moins 1mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage (1%), le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 79mA (80mA - 1mA) ou 81 (80mA +1mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à une valeur du courant de maintien égal à 80mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 1,25\%$  de la valeur initiale fixée. Selon un second exemple d'application, le courant de maintien peut être réglé sur une seconde valeur initiale égale à 20mA (cas d'un contacteur usé). Une variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond à une variation de courant de maintien de plus ou moins 1mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage (1%), le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 19mA (20 mA - 1mA) ou 21mA (20mA +1 mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à la valeur d'un courant de maintien égal à 20mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 5\%$  de la valeur initiale fixée. Ces niveaux de précision sont supérieurs à ceux obtenus avec des moyens d'alimentations connus.

Selon un second mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que représenté sur les figures 5 et 6, le premier abaisseur de tension 54 est destiné à générer une tension intermédiaire  $u$  variable. Le second abaisseur de tension 55 est destiné à générer une tension de maintien  $\%u$  fixe proportionnelle à la tension intermédiaire  $u$  variable. De préférence, le premier abaisseur 54 comporte un moyen pour moduler la tension d'appel  $U$  selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

En phase d'appel, les moyens de commande 2 comportent une unité de contrôle (Control unit) pilotant un premier interrupteur T1 de telle sorte qu'il soit en position conductrice. L'unité de contrôle place un second interrupteur T2 en position ouverte. Le courant dans la bobine de commande 3 est alors maximal. A titre d'exemple, la phase d'appel dure environ 50 ms. A titre d'exemple de réalisation,

les premier et second interrupteurs T1, T2 peuvent être des transistors.

En phase de maintien, l'unité de contrôle (Control unit) commande l'ouverture du premier interrupteur T1 et applique au second interrupteur T2 un signal modulé de type PWM. La phase de maintien commence après la phase d'appel. Grâce à la  
5 commande de type PWM appliquée au second interrupteur T2, la tension d'appel U, de préférence égale à celle du bus fixe (Direct Current Bus), est modulée. Le second abaisseur de tension 55 comporte un diviseur de tension (fixed divisor) qui réduit la tension modulée pour fournir une tension de maintien  $U_m$  à la bobine de commande 3. La tension de maintien est appliquée à la bobine de commande 3 à  
10 travers la diode D1. La modulation de la commande de PWM appliquée au second interrupteur T2 permet de faire varier la valeur moyenne du courant dans la bobine de commande 3.

La diode D1 permet de protéger la sortie du réducteur de tension fixe (fixed divisor) de la tension d'appel fournie par l'interrupteur T1 pendant la phase  
15 d'appel.

Selon un exemple d'application du second mode de réalisation, le premier abaisseur de tension 54 variable fournit une première valeur de courant intermédiaire égale à 1,6A, soit 80% de 2A. Le second abaisseur de tension 55 fixe le courant de maintien à une première valeur initiale égale à 80mA (5%). Une  
20 variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond à une variation de plus ou moins 1mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage (1%), le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 79mA (80mA – 1mA) ou 81 (80mA +1mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à une valeur du courant de maintien égal à 80mA, fixe le niveau de précision de réglage  
25 dudit courant de maintien à  $\pm 1,25\%$  de la valeur initiale fixée. Selon un second exemple d'application, le premier abaisseur de tension 54 variable fournit une première valeur de courant intermédiaire égale à 0,4A, soit 20% de 2A. Le second abaisseur de tension 55 fixe le courant de maintien à une seconde valeur initiale égale à 20mA (cas d'un contacteur usé). Une variation du courant de maintien de  
30 plus ou moins 1% correspond à une variation de courant de maintien de plus ou moins 1mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage (1%), le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 19mA (20 mA

– 1mA) ou 21mA (20mA +1 mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à la valeur d'un courant de maintien égal à 20mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 5\%$  de la valeur initiale fixée. Ces niveaux de précision sont supérieurs à ceux obtenus avec des moyens d'alimentations  
5 connus.

Selon un troisième mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que représenté sur les figures 7 et 8, le premier abaisseur de tension 56 est destiné à générer une tension intermédiaire  $u$  variable. Ce premier abaisseur de tension 56 est composé d'un interrupteur T1 et de moyen de lissage 58 de la tension  
10 intermédiaire  $u$ . Le second abaisseur de tension 57 est destiné à générer une tension de maintien  $\%u$  variable proportionnelle à la tension intermédiaire  $u$  variable. De préférence, le premier abaisseur comporte un moyen pour moduler la tension d'appel  $U$  selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM. De préférence, le second abaisseur de tension comporte un moyen pour moduler la  
15 tension intermédiaire variable selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM. Le fait d'associer deux fonctions variables en série offre une souplesse et une précision de réglage supplémentaire.

En phase d'appel, les moyens de commande 2 comportent une unité de contrôle (Control unit) pilotant les premier et second interrupteurs T1 et T2 de telle sorte  
20 qu'ils soient toujours en position conductrice. Le courant d'appel dans la bobine de commande 3 est alors maximal. A titre d'exemple, la phase d'appel dure environ 50 ms.

En phase de maintien, l'unité de contrôle (Control unit) applique une modulation d'impulsion de type PWM différente à chacun des interrupteurs T1 et T2. La  
25 phase de maintien commence après la phase d'appel.

Le premier abaisseur de tension 56 est piloté par l'unité de contrôle. La tension appliquée par l'interrupteur T1 à partir du bus fixe (Direct Current Bus) en entrée du moyen de lissage est de type PWM. Le moyen de lissage 58 le transforme en une tension équivalente continue. Cette tension équivalente continue est ensuite  
30 modulée par le second abaisseur de tension par l'application d'une commande PWM sur l'interrupteur T2. Cette tension modulée permet de faire varier la valeur

moyenne du courant dans la bobine de commande 3.

Selon un premier exemple d'application du troisième mode de réalisation, le premier abaisseur de tension fixe une première valeur de courant intermédiaire égale à 100mA, soit 5% de 2A. Le second abaisseur de tension fixe le courant de  
5 maintien à une première valeur initiale égale à 80mA (80%). Une variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond à une variation de plus ou moins 1mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage égale à 1%, le courant de maintien peut prendre notamment les valeurs suivantes 79mA (80mA – 1mA) ou 81 (80mA +1mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à une  
10 valeur du courant de maintien égal à 80mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 1,25\%$  de la valeur initiale fixée.

En outre, selon un second exemple d'application, le courant de maintien peut être réglé sur une seconde valeur initiale égale à 20mA (cas d'un contacteur usé). Selon cet exemple, le premier abaisseur de tension fixe alors une première valeur  
15 de courant intermédiaire égale à 40mA (2% de 2A) et le second abaisseur de tension fixe une seconde valeur initiale de courant de maintien égale à 20mA (50%). Une variation du courant de maintien de plus ou moins 1% correspond à une variation de plus ou moins 0,4mA. Autrement dit, compte tenu de la valeur du pas de réglage égale à 1%, le courant de maintien peut prendre notamment les  
20 valeurs suivantes 19,6mA (20 mA – 0,4mA) ou 20,4mA (20mA +0,4mA). Ainsi, le pas de réglage de 1% ramené à la valeur d'un courant de maintien égal à 20mA, fixe le niveau de précision de réglage dudit courant de maintien à  $\pm 2\%$  de la valeur initiale fixée.

Ces niveaux de précision sont supérieurs à ceux obtenus avec des moyens  
25 d'alimentations connus.

Selon le niveau d'usure des contacts fixes et mobiles, les ressorts de pôle 5 seront plus ou moins comprimés et l'effort fourni par l'actionneur 1 sera plus ou moins important. En effet, moins les contacts 20, 21 sont usés, plus les ressorts de pôle 5 sont comprimés et donc plus l'effort fourni par l'actionneur 1 pour  
30 comprimer ces ressorts doit être important. Par conséquent, il est possible de corrélérer le niveau d'usure des contacts avec l'effort fourni par l'actionneur pour

comprimer les ressorts de pôle 5. La figure 2 montre schématiquement le profil d'effort fourni par l'actionneur 1 lors de la course totale d'ouverture/fermeture Ct effectuée par l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10. En considérant la course d'ouverture, la portion A du profil de la figure 2 montre l'effort fourni par l'actionneur 1 pour aller à l'encontre des ressorts de pôle 5 et donc pour écraser les contacts mobiles 21 contre les contacts fixes 20. Selon le niveau d'usure des contacts, l'effort maximal fourni par l'actionneur 1 sera différent et sera d'autant plus faible que les contacts sont usés. A l'ouverture, à partir du point X correspondant au moment où les contacts s'ouvrent, l'effort fourni par l'actionneur 1 devient plus faible car il consiste alors uniquement à aller à l'encontre du ressort de rappel 4. Cet effort diminue progressivement jusqu'à l'ouverture complète des contacts. La courbe C représente le profil d'effort fourni par l'actionneur lorsque les contacts sont usés.

Selon l'invention, le courant de commande qui est injecté dans la bobine de commande 3 lorsque l'armature mobile 11 se sépare de la culasse fixe 10 est donc représentatif de l'effort minimal fourni par l'actionneur 1 pour maintenir l'armature mobile 11 en position fermée et lutter contre les ressorts de pôle 5. Le courant de commande mesuré à ce moment précis peut donc être traité pour détecter l'usure des contacts ou pour optimiser le fonctionnement de l'appareil.

Un moyen de mesure du courant 7 peut être ajouté aux différents modes préférentiels de réalisation afin de permettre une régulation en boucle fermée plus précise des courants traversant la bobine de commande 3. Les moyens de commande 2 comportent des moyens de mesure 7 du courant de commande i1 dans la bobine de commande 3. Comme décrits dans la demande de brevet de la demanderesse ayant pour titre « Appareil électrique interrupteur à fonctionnement optimisé », les moyens de commande 2 comportent des moyens de détermination d'un niveau d'usure des contacts fixes et mobiles à partir du courant de commande i1 lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10. Pour déterminer le niveau d'usure des contacts, le courant i1 qui est mesuré par les moyens de mesure 7 pourra par exemple être comparé par les moyens de commande 2 à différents seuils prédéterminés enregistrés dans l'appareil pour en déduire un niveau d'usure des contacts ou comparé au courant



mesuré lors de l'opération précédente afin de suivre son évolution. Il est également possible de convertir le courant mesuré  $i_1$  en pourcentage d'usure et de comparer ce pourcentage avec différents seuils. D'autres modes de traitement peuvent bien entendu être envisagés.

5 Selon l'invention, grâce à la mesure du courant par les moyens de mesure 7 lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10, les moyens de commande 2 peuvent également déterminer un courant de commande optimal de maintien à appliquer à l'actionneur 1. Habituellement, le courant de maintien appliqué à l'actionneur 1 est choisi suffisamment important pour que  
10 l'armature mobile 11 puisse rester en position fermée quel que soit le nombre d'additifs optionnels ajouté sur l'appareil, l'intensité des chocs ou vibrations subis par l'appareil ou l'usure de l'appareil. Ce courant est donc très souvent choisi plus important que nécessaire pour pouvoir tenir compte de ces différentes situations.

Le courant mesuré  $i_1$  lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à  
15 la culasse fixe 10 peut donc être traité pour réajuster le courant de maintien et déterminer un courant de maintien optimal qui soit adapté à l'environnement et à la configuration de l'appareil. Le courant mesuré lors de la séparation de l'armature mobile 11 est par exemple augmenté d'un pourcentage déterminé permettant de s'assurer qu'il est suffisant pour le maintien de l'armature mobile 11  
20 en position fermée dans son environnement et dans sa configuration. La détermination du courant de maintien optimal pourra être effectuée à intervalles réguliers pour tenir compte d'éventuels ajouts d'additifs ou de changement d'environnement. Cette fonctionnalité peut être prévue seule dans l'appareil électrique ou mise en œuvre en complément de la détection d'usure des contacts.  
25 Elle permet notamment d'optimiser la consommation d'énergie de l'appareil en injectant un courant de commande juste nécessaire pour le maintien de l'armature mobile 11 en position de fermeture.

Les moyens de régulation 50 selon les modes de réalisation de l'invention sont aptes à commander avec précision une tension de maintien  $U$  fournie à la  
30 bobine de commande 3.

Ladite demande de brevet de la demanderesse ayant pour titre « Appareil

électrique interrupteur à fonctionnement optimisé » décrit en outre un procédé de commande comportant les étapes suivantes de :

- détection de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10,
- 5       - mesure du courant de commande  $i(t)$  traversant la bobine de commande 3 lors de la séparation de l'armature mobile 11 par rapport à la culasse fixe 10,
- traitement du courant de commande mesuré  $i_1$  en vue de commander l'appareil ou d'effectuer un diagnostic de l'appareil.

10       L'actionneur selon les modes de réalisation de l'invention est particulièrement efficace en terme de réduction des perturbations électromagnétique de type CEM.

De préférence, l'utilisation de moyen de commande apte à moduler la tension appliquée à la bobine de commande 3 selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM tend à générer des perturbations de type CEM. Comme  
15 représenté sur la figure 9, la bobine de commande 3 subit de très fortes variations du courant électrique pendant des temps très courts ( $di/dt$ ) et fait office d'émetteur radio.

Pendant la phase de maintien, le réglage de la modulation de type PWM est obligatoirement faible afin de générer un courant faible dans la bobine de  
20 commande 3. La tension appliquée à la bobine peut s'exprimer avec la formule suivante :

$$U = RI + L \frac{di}{dt}$$

Avec L l'inductance de la bobine de commande 3, U la tension appliquée aux bornes de ladite bobine, R la résistance de ladite bobine

25       Ainsi, la variation instantanée du courant électrique pendant des temps très courts ( $di/dt$ ) peut s'exprimer avec la formule suivante :

$$\frac{di}{dt} = \frac{U - RI}{L}$$

Pendant la phase de maintien, la valeur du produit de la résistance par le courant  $RI$  est très faible comparé à la tension  $U$  appliquée à la bobine de commande 3. En effet, à titre d'exemple d'application, si la tension d'appel est égale à 340 Volts ( $U = 340V$ ) et si le réglage de la modulation de type PWM est égal à 2%, le produit de résistance par le courant  $RI$  est égal à 6,8 Volts ( $RI = 2\% \times U$ ).

Dans une application de type connue, le terme  $RI$  est alors négligeable devant celui de  $U$  et le rapport  $di/dt$  peut s'exprimer avec la formule suivante :

$$\frac{di}{dt} = \frac{U}{L}$$

10 Soit, à titre d'exemple :

$$\frac{di}{dt} = \frac{340}{L}$$

Dans une application selon un mode de réalisation de l'invention tel que représenté sur la figure 10, la tension d'appel  $U$  est réduite par le premier abaisseur de tension. A titre d'exemple, la tension d'appel égale à 340 V est réduite à 12V. Si le réglage de la modulation de type PWM est égal à 56%, le produit de résistance par le courant  $RI$  est aussi égal à 6,8 Volts ( $RI = 0,56 \times 12 = 6,8V$ ) mais n'est plus négligeable vis-à-vis de la tension  $U$ . Le rapport  $di/dt$  peut s'exprimer avec la formule suivante :

$$\frac{di}{dt} = \frac{U - RI}{L}$$

20 soit

$$\frac{di}{dt} = \frac{12 - 6,8}{L}$$

soit

$$\frac{di}{dt} = \frac{5,2}{L}$$

En conclusion, pour une même bobine de commande 3, en comparant les rapports  $di/dt$  obtenus dans une application connue et dans une application selon

un des modes de réalisation de l'invention, on observe une très forte réduction, notamment une réduction de l'émission CEM d'une valeur égale à 65 ( $340 / 5,2 = 65$ ).

## REVENDEICATIONS

1. Actionneur électromagnétique (100) comprenant :
  - un circuit magnétique (1) comportant une culasse magnétique (10) collaborant avec une armature mobile (11) commandée en mouvement entre une position ouverte et une position fermée,
  - au moins une bobine de commande (3) destinée à générer un flux magnétique pour déplacer ou maintenir l'armature mobile (11) vis-à-vis de la culasse magnétique (10)
  - des moyens de commande (2) destinés à fournir à la bobine de commande (3):
    - une tension d'appel (U) pendant une opération de fermeture de l'actionneur, et
    - une tension de maintien (%u) pendant une opération de maintien de l'actionneur en position fermée,
- 15 actionneur caractérisé en ce que les moyens de commande (2) comportent des moyens de régulation de tension de maintien (%u) comprenant :
  - un premier abaisseur de tension (51, 54, 56) de la tension d'appel (U) pour fournir une tension intermédiaire (u) inférieure et proportionnelle à la tension d'appel (U) ;
  - un second abaisseur de tension (52, 55, 57) de la tension intermédiaire (u) pour fournir une tension de maintien (%u) inférieure et proportionnelle à la tension intermédiaire (u).
2. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
  - Le premier abaisseur de tension (51) est destiné à générer une tension intermédiaire (u) fixe,
  - Le second abaisseur de tension (52) est destiné à générer une tension de maintien (%u) variable proportionnelle à la tension intermédiaire (u) fixe.
3. Actionneur électromagnétique selon la revendication 2, caractérisé en ce que le second abaisseur de tension (52) comporte un moyen pour moduler la

tension intermédiaire (u) fixe selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

4. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
  - 5 – le premier abaisseur de tension (54) est destiné à générer une tension intermédiaire (u) variable,
  - le second abaisseur de tension (55) est destiné à générer une tension de maintien (%u) fixe et proportionnelle à ladite tension intermédiaire variable.
5. Actionneur électromagnétique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le premier abaisseur de tension (54) comporte un moyen pour moduler la tension d'appel (U) selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.
6. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
  - 15 – le premier abaisseur de tension (56) est destiné à générer une tension intermédiaire (u) variable,
  - le second abaisseur de tension (57) est destiné à générer une tension de maintien (%u) variable proportionnelle à ladite tension intermédiaire variable.
7. Actionneur électromagnétique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le premier abaisseur de tension (56) comporte un moyen pour moduler la tension d'appel (U) selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM et en ce que le second abaisseur de tension (57) comporte un moyen pour moduler la tension intermédiaire (u) variable selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.
- 25 8. Actionneur électromagnétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de commande (2) comportent des moyens de mesure (7) du courant de commande (i1) dans la bobine d'actionnement (3) et des moyens de détermination d'un niveau d'usure des contacts fixes et mobiles à partir du courant de commande (i1) lors de la  
30 séparation de l'armature mobile (11) par rapport à la culasse fixe (10).

9. Actionneur électromagnétique selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de commande (2) comportent des moyens pour déterminer, en fonction du niveau d'usure des contacts, un courant de commande optimal pour le maintien de l'armature mobile (11) en position fermée, les moyens de régulation (50) commandant une tension de maintien (%u) fournie à la bobine de commande (3).
10. Appareil électrique interrupteur de type contacteur comportant un actionneur électromagnétique (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un organe mobile apte à se déplacer entre un état ouvert et un état fermé, ledit organe portant au moins un contact mobile (21) par rapport à un contact fixe (20) pour commander un circuit électrique.

FIGURE 1A

FIGURE 1B

FIGURE 1C

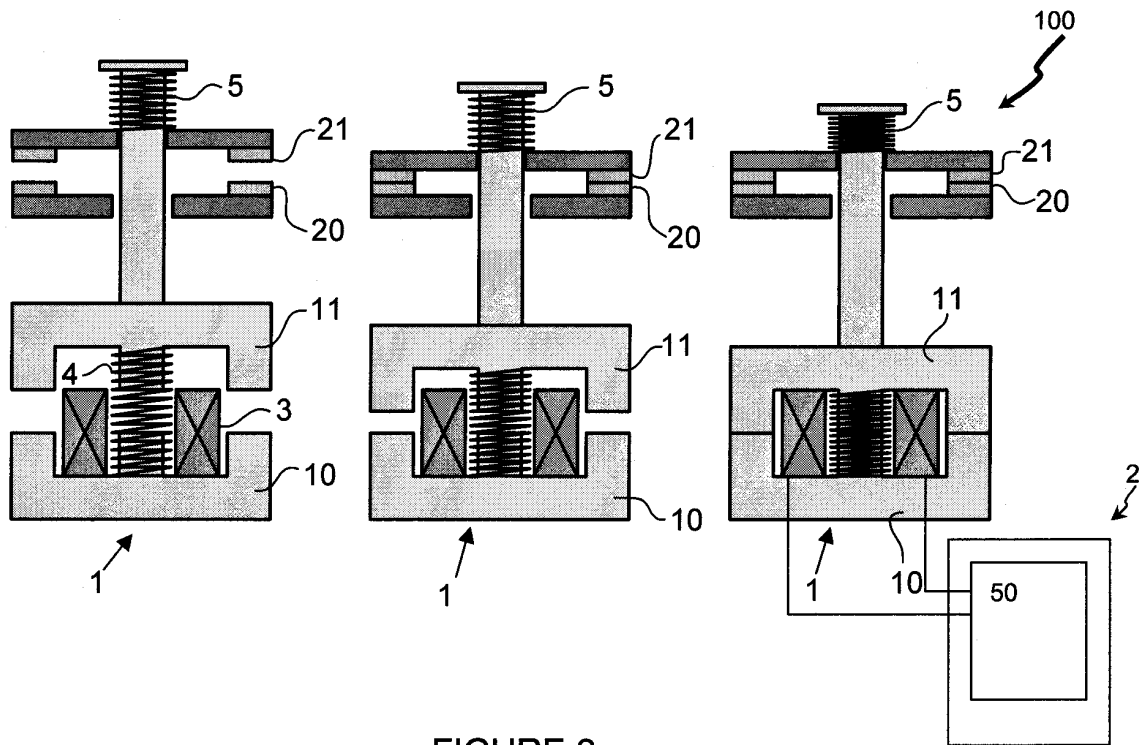
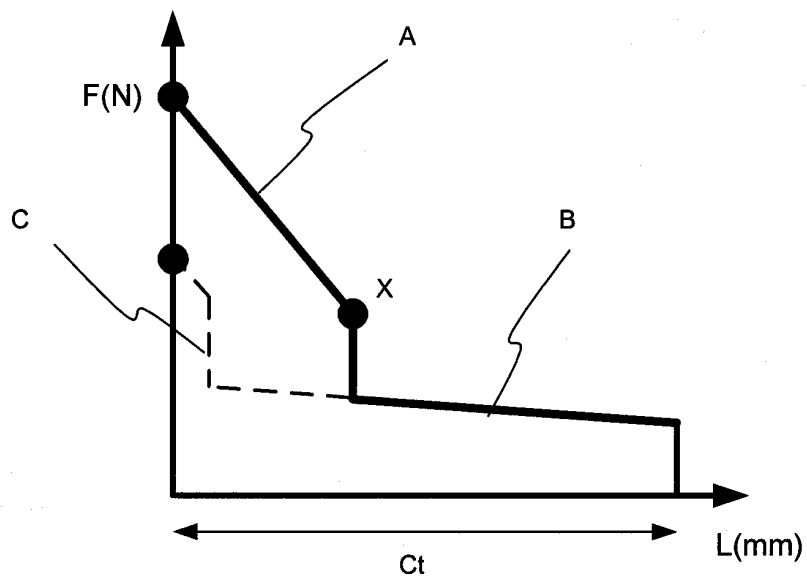


FIGURE 2





2/5

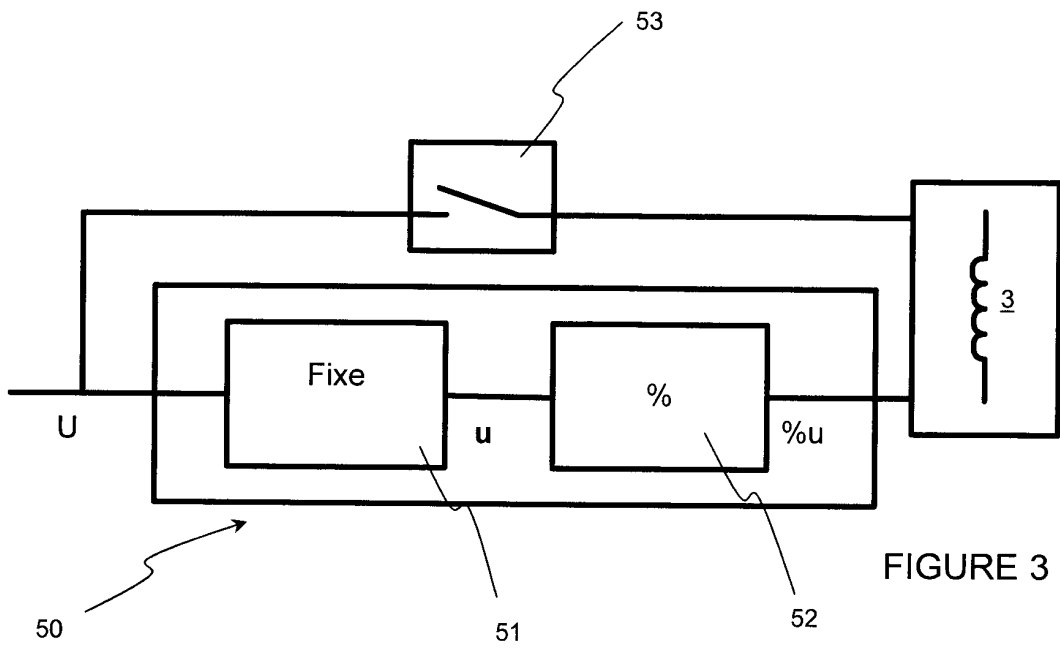


FIGURE 3

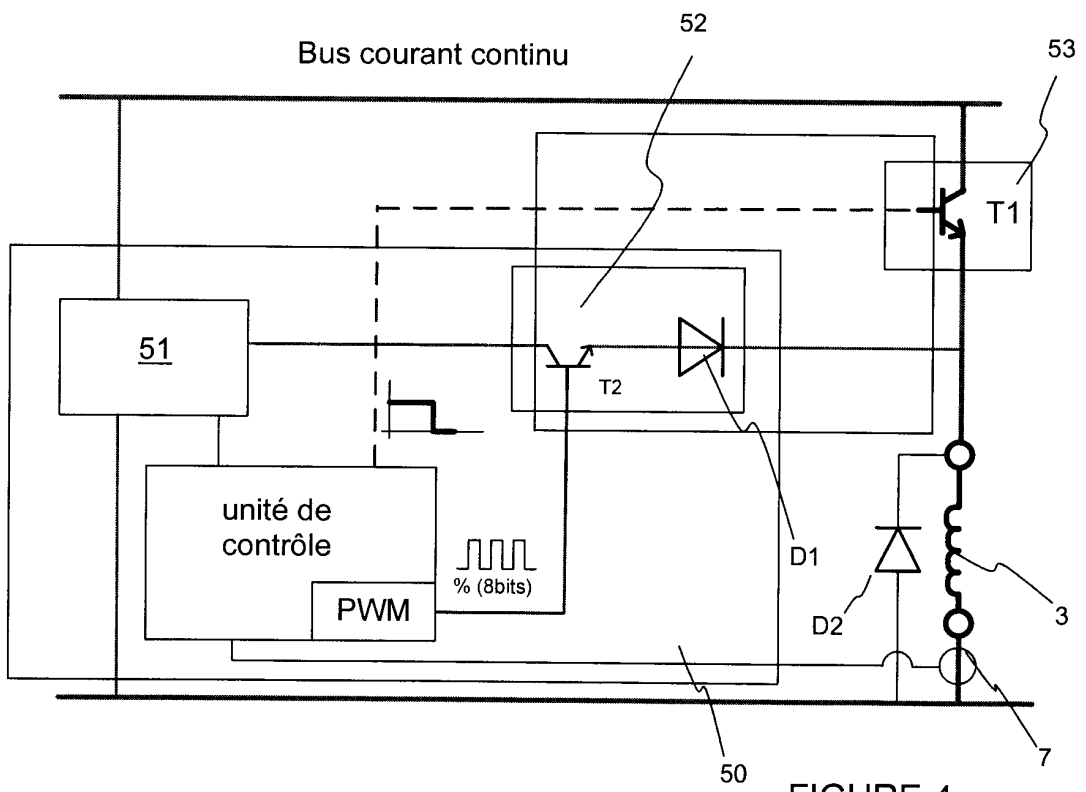


FIGURE 4

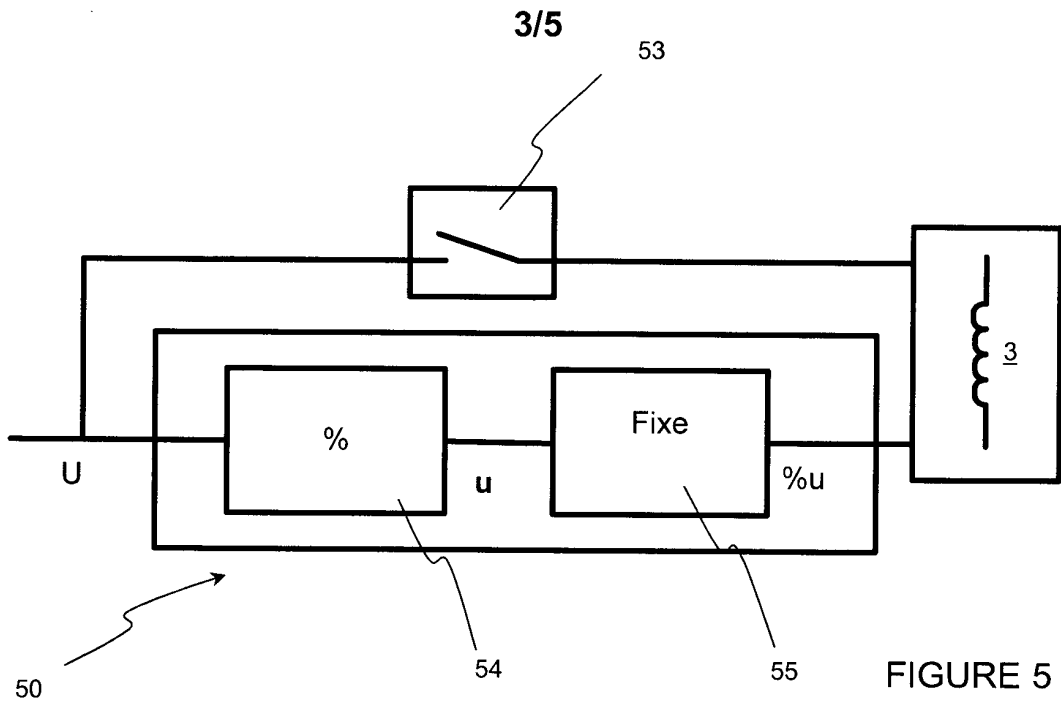


FIGURE 5

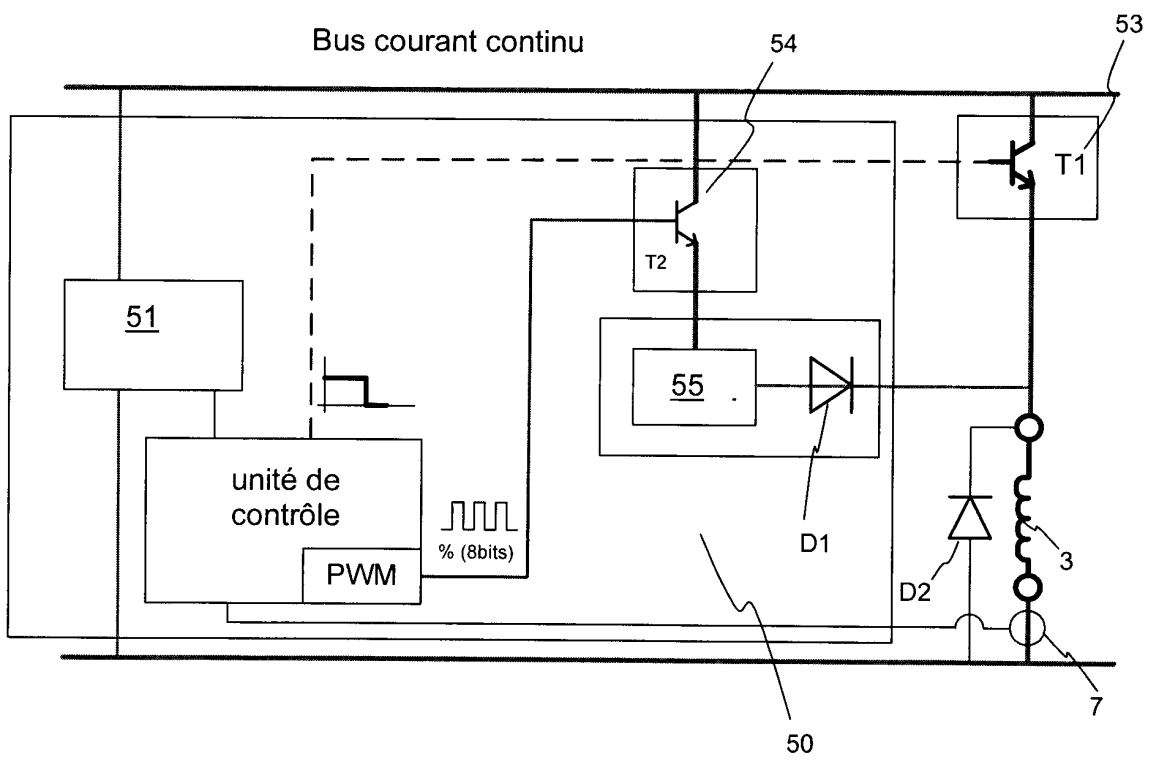


FIGURE 6

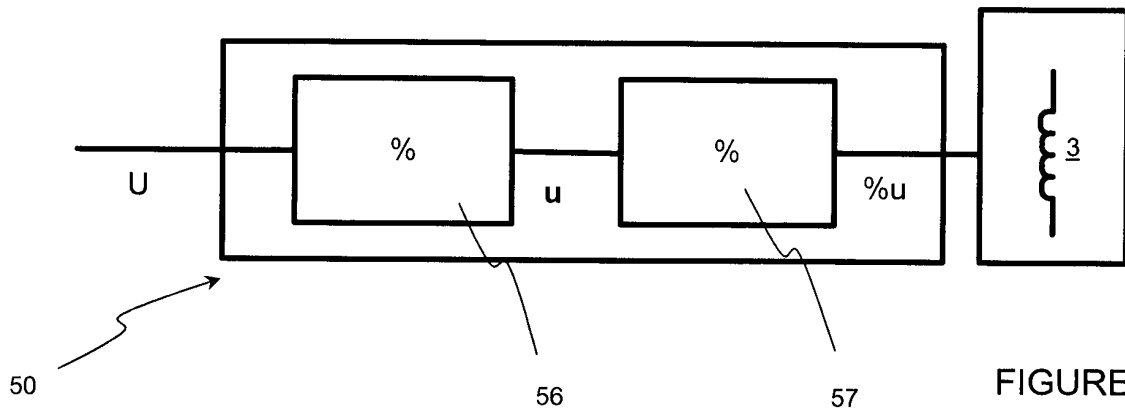


FIGURE 7

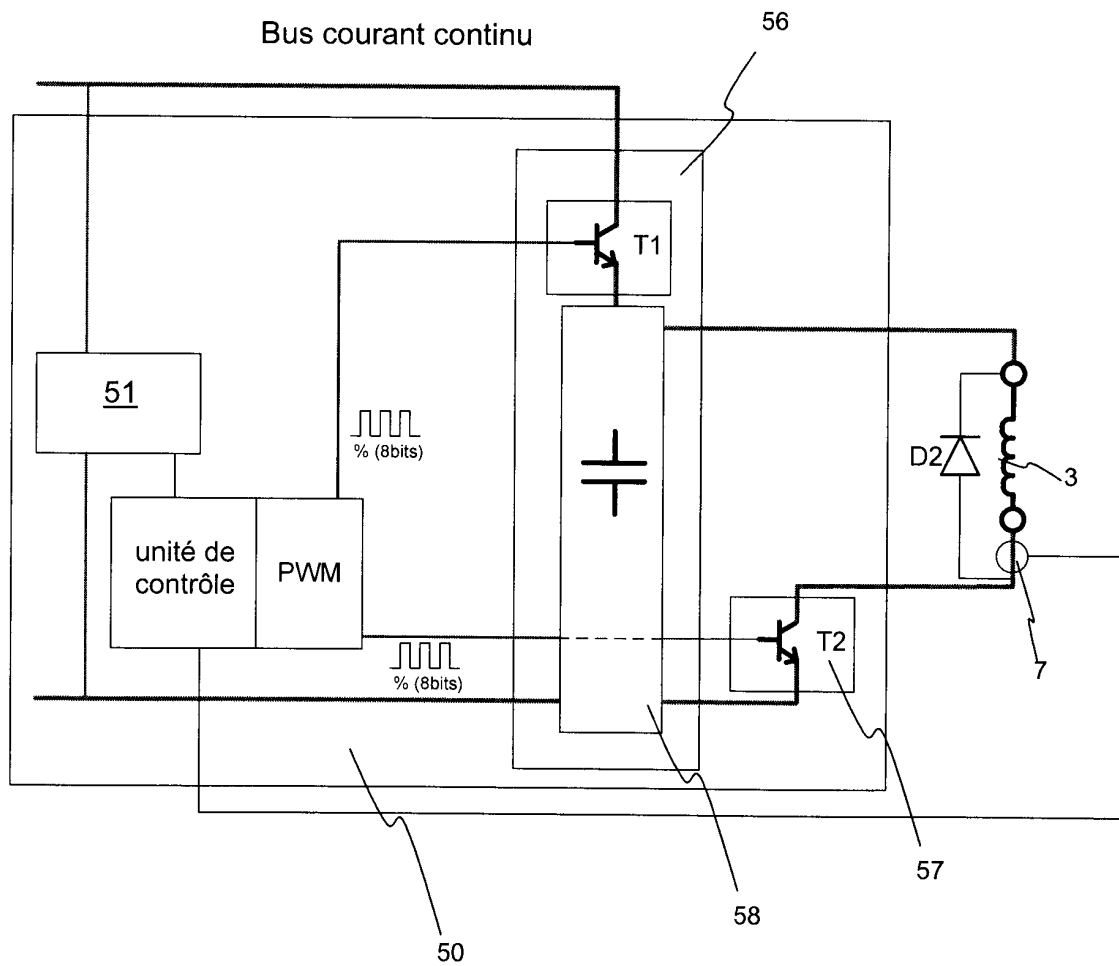
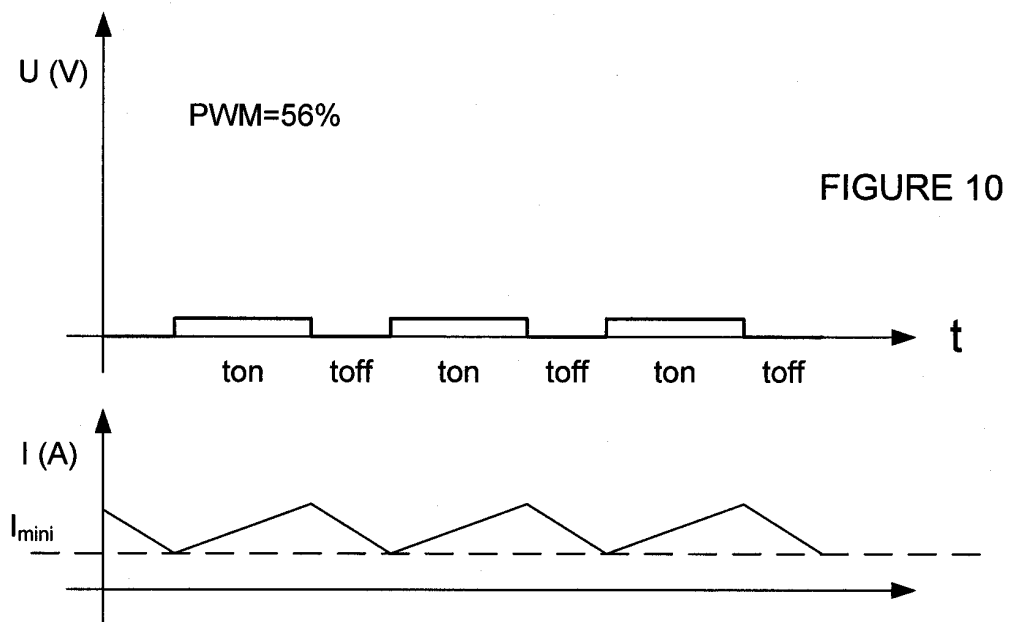
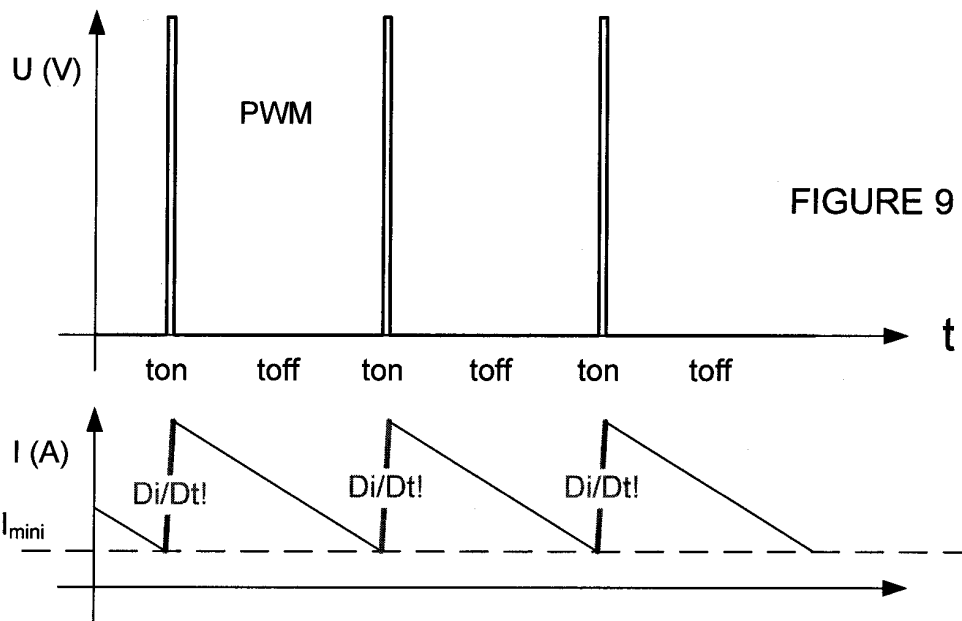


FIGURE 8





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 728605  
FR 0905335

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		
A	FR 2 568 715 A1 (TELEMECANIQUE ELECTRIQUE [FR]) 7 février 1986 (1986-02-07) * page 1, ligne 1 - ligne 6 * * page 1, ligne 18 - ligne 22 * * page 2, ligne 32 - page 3, ligne 2 * * page 3, ligne 18 - ligne 29 * * page 6, ligne 27 - page 9, ligne 9 * * page 10, ligne 15 - ligne 29; figure 1 * -----	1-10	H01F7/18 H01H47/22
A	EP 2 019 396 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 28 janvier 2009 (2009-01-28) * alinéas [0001], [ 0003], [ 0006], [ 0008], [ 0011], [ 0014], [000 ], [0033], [ 0047] - alinéa [0048]; revendication 1; figures 2, 3, 6 * -----	1-10	
A	EP 1 009 003 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SA [FR] SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 14 juin 2000 (2000-06-14) * alinéas [0001], [ 0015], [ 0030], [ 0031]; figure 3 * -----	1,5,7,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 3 660 730 A (MASON EDWIN E) 2 mai 1972 (1972-05-02) * colonne 1, ligne 4-6 * * colonne 4, ligne 38 - ligne 63; figures 1,2 * -----	1,10	H01F H01H H02H B41J
A	DE 197 19 602 A1 (FAHRZEUGKLIMAREGELUNG GMBH [DE]) 12 novembre 1998 (1998-11-12) * colonne 1, ligne 3 - ligne 8 * * colonne 1, ligne 36 - colonne 2, ligne 14; figures 1,2 * -----	1,10	
A	US 5 422 780 A (LIGNAR KENNETH A [US]) 6 juin 1995 (1995-06-06) * colonne 2, ligne 10 - colonne 3, ligne 10; figures 3-5 * -----	1,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 juillet 2010		Van den Berg, G	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet 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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0905335 FA 728605**

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 **23-07-2010**

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
FR 2568715	A1	07-02-1986	BR 8506862 A	23-09-1986
			EP 0190209 A1	13-08-1986
			ES 8702730 A1	16-03-1987
			WO 8601332 A1	27-02-1986
			JP 61502923 T	11-12-1986
-----				
EP 2019396	A1	28-01-2009	CN 101354944 A	28-01-2009
			FR 2919421 A1	30-01-2009
			JP 2009027178 A	05-02-2009
			US 2009027823 A1	29-01-2009
-----				
EP 1009003	A1	14-06-2000	CN 1257291 A	21-06-2000
			DE 69914166 D1	19-02-2004
			DE 69914166 T2	25-11-2004
			ES 2212499 T3	16-07-2004
			FR 2786914 A1	09-06-2000
			JP 4282851 B2	24-06-2009
			JP 2000173434 A	23-06-2000
US 6246562 B1	12-06-2001			
-----				
US 3660730	A	02-05-1972	AUCUN	
-----				
DE 19719602	A1	12-11-1998	WO 9852201 A1	19-11-1998
			EP 0980575 A1	23-02-2000
			JP 2001525125 T	04-12-2001
			US 6394414 B1	28-05-2002
-----				
US 5422780	A	06-06-1995	AUCUN	
-----				



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 728605  
FR 0905335

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		
A	FR 2 568 715 A1 (TELEMECANIQUE ELECTRIQUE [FR]) 7 février 1986 (1986-02-07) * page 1, ligne 1 - ligne 6 * * page 1, ligne 18 - ligne 22 * * page 2, ligne 32 - page 3, ligne 2 * * page 3, ligne 18 - ligne 29 * * page 6, ligne 27 - page 9, ligne 9 * * page 10, ligne 15 - ligne 29; figure 1 * -----	1-10	H01F7/18 H01H47/22
A	EP 2 019 396 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 28 janvier 2009 (2009-01-28) * alinéas [0001], [ 0003], [ 0006], [ 0008], [ 0011], [ 0014], [000 ], [0033], [ 0047] - alinéa [0048]; revendication 1; figures 2, 3, 6 * -----	1-10	
A	EP 1 009 003 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SA [FR] SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 14 juin 2000 (2000-06-14) * alinéas [0001], [ 0015], [ 0030], [ 0031]; figure 3 * -----	1,5,7,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 3 660 730 A (MASON EDWIN E) 2 mai 1972 (1972-05-02) * colonne 1, ligne 4-6 * * colonne 4, ligne 38 - ligne 63; figures 1,2 * -----	1,10	H01F H01H H02H B41J
A	DE 197 19 602 A1 (FAHRZEUGKLIMAREGELUNG GMBH [DE]) 12 novembre 1998 (1998-11-12) * colonne 1, ligne 3 - ligne 8 * * colonne 1, ligne 36 - colonne 2, ligne 14; figures 1,2 * -----	1,10	
A	US 5 422 780 A (LIGNAR KENNETH A [US]) 6 juin 1995 (1995-06-06) * colonne 2, ligne 10 - colonne 3, ligne 10; figures 3-5 * -----	1,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 juillet 2010		Van den Berg, G	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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 ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0905335 FA 728605**

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 **23-07-2010**  
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
FR 2568715	A1	07-02-1986	BR 8506862 A	23-09-1986
			EP 0190209 A1	13-08-1986
			ES 8702730 A1	16-03-1987
			WO 8601332 A1	27-02-1986
			JP 61502923 T	11-12-1986
-----				
EP 2019396	A1	28-01-2009	CN 101354944 A	28-01-2009
			FR 2919421 A1	30-01-2009
			JP 2009027178 A	05-02-2009
			US 2009027823 A1	29-01-2009
-----				
EP 1009003	A1	14-06-2000	CN 1257291 A	21-06-2000
			DE 69914166 D1	19-02-2004
			DE 69914166 T2	25-11-2004
			ES 2212499 T3	16-07-2004
			FR 2786914 A1	09-06-2000
			JP 4282851 B2	24-06-2009
			JP 2000173434 A	23-06-2000
US 6246562 B1	12-06-2001			
-----				
US 3660730	A	02-05-1972	AUCUN	
-----				
DE 19719602	A1	12-11-1998	WO 9852201 A1	19-11-1998
			EP 0980575 A1	23-02-2000
			JP 2001525125 T	04-12-2001
			US 6394414 B1	28-05-2002
-----				
US 5422780	A	06-06-1995	AUCUN	
-----				