



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
20.06.2012 Bulletin 2012/25

(51) Int Cl.:
H01H 47/22 (2006.01) **H01F 7/16** (2006.01)
H01F 7/18 (2006.01) **H01H 47/32** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11354053.8**

(22) Date de dépôt: **13.10.2011**

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

(30) Priorité: **17.12.2010 FR 1004930**

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

(72) Inventeurs:
• **Blondel, Charles**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)
• **Moussanet, Roland**
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(74) Mandataire: **Picard, Laurent et al**
Schneider Electric Industries SAS
World Trade Center
38EE1 / Service Propriété Industrielle
5 Place Robert Schuman
38050 Grenoble Cedex 09 (FR)

(54) **Actionneur electromagnetique à au moins deux bobines**

(57) Actionneur électromagnétique comprenant au moins deux bobines (L1, L2) comportant respectivement un propre seuil d'efficacité en tension (U1, U2). Des moyens de commutation des bobines (L1, L2) autorisent le fonctionnement soit avec une ou plusieurs bobines connectées en série ou une parallèle. Un bloc fonctionnel (25) mesure la tension sinusoïdale de fonctionnement (U_{AB}) entre une première et seconde borne d'alimentation en tension (A, B). Le bloc fonctionnel de mesure (25)

comporte des moyens de comparaison de la tension fonctionnement (U_{AB}) à au moins un seuil de tension prédéfini (S1, S2, S3). Des moyens de commande (20) sont aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour connecter au moins une première bobine (L1) lorsque la tension de fonctionnement est inférieure à un premier seuil (S1) ou pour connecter au moins une seconde bobine (L2) lorsque la tension de fonctionnement est supérieure à au premier seuil (S1).

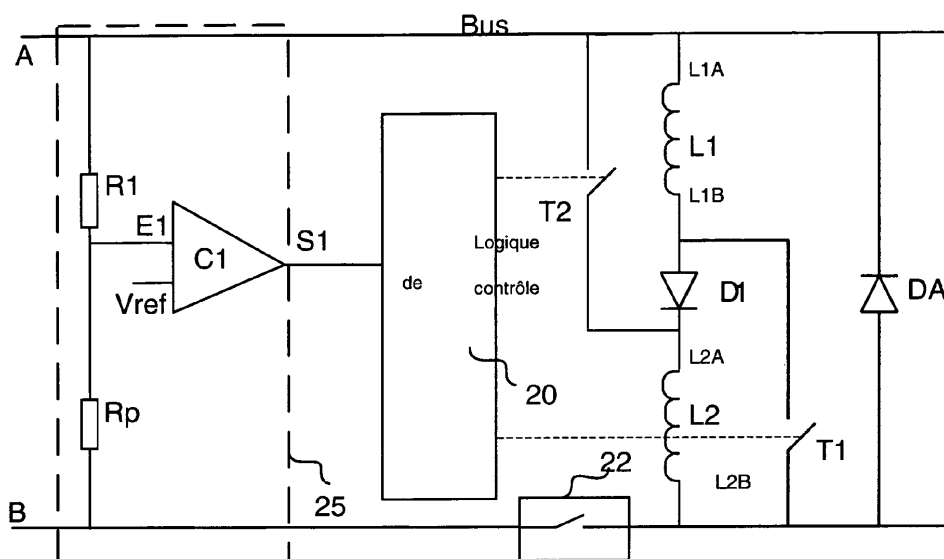


Fig. 4

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention est relative à un actionneur électromagnétique comprenant un circuit magnétique formé d'une culasse ferromagnétique et d'un noyau ferromagnétique mobile et au moins deux bobines comportant respectivement un seuil d'efficacité en tension. Des moyens de commutation des bobines autorisent le fonctionnement soit avec une seule desdites bobines, ou soit avec au moins deux desdites bobines connectées en série ou une parallèle. Un bloc fonctionnel de mesure de la tension sinusoïdale de fonctionnement (entre une première et seconde borne d'alimentation en tension, la tension variant au cours d'une alternance redressée entre une tension minimale à une tension maximale.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] L'optimisation du fonctionnement énergétique des actionneurs électromagnétiques est souvent prise en compte au moment de leur conception.

[0003] Lorsqu'on veut optimiser le fonctionnement d'une bobine d'un actionneur, il est préférable d'alimenter ladite bobine avec une tension supérieure à un seuil d'efficacité de ladite bobine. Le seuil d'efficacité est directement proportionnel à la tension de fonctionnement de la bobine. Le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement sont des caractéristiques intrinsèques de la bobine et sont généralement connues. Par exemple, une bobine conçue pour fonctionner à 400V, ne sera par exemple plus efficace en dessous de 200 V. Comme représenté sur la figure 1, le -seuil d'efficacité de la bobine est alors égal à 200V. Le rapport entre le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement dépend notamment de l'utilisation qui est faite de l'actionneur.

[0004] Compte tenu de ces caractéristiques intrinsèques, lorsque la bobine est alimentée par une tension alternative, l'efficacité de la bobine au cours d'une demi-alternance est réduite par rapport à la durée totale de la demi-alternance. En effet, comme représenté sur la figure 1, lorsqu'une bobine de 400 Volt est alimentée par une tension réseau de 400V, on observe alors deux périodes Z_{pe} pendant lesquelles la tension réseau est inférieure au seuil d'efficacité de la bobine. La durée Z_e pendant laquelle la bobine est pleinement efficace est ainsi réduite par rapport à la durée totale de la demi-alternance.

[0005] Certaines solutions connues redressent la tension du réseau pour garantir une tension d'alimentation de la bobine supérieur au seuil d'efficacité de la bobine. L'utilisation indispensable de condensateur pour redresser la tension peut cependant présenter certains inconvénients. En outre, la fiabilité des condensateurs dans le temps peut être remise en cause. De plus, lorsque les actionneurs tels que décrits dans les documents FR2568715, EP1009003, EP1009004 modulent la ten-

sion d'alimentation selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM, alors les variations instantanées de tension dV/dt sont souvent très importantes et peuvent conduire à du rayonnement CEM nuisibles.

[0006] En outre, le besoin d'utiliser les actionneurs électromagnétiques avec de larges plages de tension d'alimentation devient aussi une priorité. Les solutions des documents FR2568715, EP1009003, EP1009004 utilisant des moyens de régulation de type PWM sont alors systématiquement confrontées au problème ci-dessus.

[0007] Ainsi, la conception d'actionneur électromagnétique dont le fonctionnement est à la fois optimal en termes de consommation électrique et en termes de plage de tension d'utilisation reste très difficile. Les progrès réalisés dans un des deux axes de développement se font généralement au détriment de l'autre. Il y a aussi le volet « fiabilité » qui rentre en jeu.

EXPOSE DE L'INVENTION

[0008] L'invention vise donc à remédier aux inconvénients de l'état de la technique, de manière à proposer un actionneur électromagnétique à haut rendement énergétique.

[0009] Le bloc fonctionnel de mesure de l'actionneur électromagnétique selon l'invention comporte des moyens de comparaison de la tension fonctionnement à au moins un seuil de tension prédéfini. L'actionneur comporte des moyens de commande aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour connecter au moins une première bobine lorsque la tension de fonctionnement est inférieure à un premier seuil ou pour connecter au moins une seconde bobine lorsque la tension de fonctionnement est supérieur à au premier seuil.

[0010] Selon un second mode de fonctionnement de l'invention, l'actionneur électromagnétique comporte des moyens de commande aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour

- connecter au moins une première bobine lorsque la tension de fonctionnement est inférieur à un premier seuil ;
- connecter au moins une seconde bobine lorsque la tension de fonctionnement est supérieur à un premier seuil et inférieur à un second seuil ;
- connecter au moins deux bobines en série lorsque la tension de fonctionnement est supérieure au second seuil.

[0011] Le bloc fonctionnel de mesure comporte des moyens de comparaison de la tension fonctionnement à au moins deux seuils de tension prédéfini.

[0012] Selon un troisième mode de fonctionnement de l'invention, l'actionneur électromagnétique comporte des moyens de commande aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour

- connecter au moins deux bobines en parallèle lorsque la tension de fonctionnement est inférieure à un premier seuil de tension ;
 - connecter au moins une première bobine lorsque la tension de fonctionnement est supérieur à un premier seuil et inférieur à un second seuil ;
 - connecter au moins une seconde bobine lorsque la tension de fonctionnement est supérieur à un second seuil et inférieur à un troisième seuil ;
 - connecter au moins deux bobines en série lorsque la tension de fonctionnement est supérieure au troisième seuil ;
- le bloc fonctionnel de mesure comportant des moyens de comparaison de la tension fonctionnent à au moins trois seuils de tension prédéfini.

[0013] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'actionneur comporte au moins une première et une seconde bobine connectées entre elles en série entre une première et seconde borne d'alimentation. Les moyens de commutation comportent un premier moyen d'ouverture connecté entre une seconde borne la première bobine et la seconde borne d'alimentation en tension, une première borne de la première bobine étant connectée à la première borne d'alimentation en tension, Un second moyen d'ouverture est connecté entre la première borne d'alimentation en tension et la première borne de la seconde bobine, une seconde borne de la deuxième bobine étant connectée à la deuxième borne d'alimentation en tension. Au moins une diode de roue libre est connectée entre la second borne d'alimentation en tension et la première borne d'alimentation. Les deux moyens d'ouverture sont disposés pour recevoir des ordres d'une unité de contrôle de manière à se placer respectivement dans un état d'ouverture ou de fermeture ;

- les bobines étant en mode série lorsque les premier et second moyens d'ouverture sont ouverts,
- les bobines étant en mode parallèle lorsque les premier et second moyens d'ouverture sont fermés ;
- le bobine étant déconnecté lorsque le second moyen d'ouverture est fermé et le premier moyen d'ouverture étant ouvert,
- le bobine étant déconnecté lorsque le premier moyen d'ouverture est fermé et le second moyen d'ouverture étant ouvert.

[0014] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, une troisième bobine est connectée en série avec les première et seconde bobines entre la première et seconde borne d'alimentation. Un troisième moyen d'ouverture est connecté entre la première borne d'alimentation en tension et la première borne de la troisième bobine. Ladite troisième bobine a une seconde borne reliée à la seconde borne d'alimentation en tension. Un quatrième moyen d'ouverture est connecté entre la seconde borne de la seconde bobine et la seconde borne d'alimentation en tension.

[0015] Selon une variante de réalisation, l'actionneur comporte une première et une seconde bobine connectées entre elles en parallèle entre une première et seconde borne d'alimentation. Un premier moyen d'ouverture est connecté entre une première borne de la première bobine et la première borne d'alimentation en tension A, la seconde borne de la première bobine est connectée à la seconde borne d'alimentation en tension. Un second moyen d'ouverture étant connecté entre la première borne d'alimentation en tension et la première borne de la seconde bobine, la seconde borne de la deuxième bobine étant connectée à la deuxième borne d'alimentation en tension. La première bobine étant connectée lorsque le premier moyen d'ouverture est fermé et la seconde bobine étant connectée lorsque le deuxième moyen d'ouverture est fermé.

[0016] Avantageusement, les bobines comportent des seuils d'efficacité en tension identiques ou distincts.

[0017] Avantageusement, l'actionneur électromagnétique comporte des moyens de régulation aptes à moduler la tension fournie aux dits bobines selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0018] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et représentés aux dessins annexés sur lesquels :

les figures 1 à 3 représentent des courbes traçant l'évolution de la tension d'alimentation de différentes bobines selon des modes de réalisation connus ;

la figure 4 représente un schéma électrique d'un actionneur électromagnétique à au moins deux bobines selon un premier mode préférentiel de réalisation de l'invention ;

la figure 5 représente un courbe traçant l'évolution de la tension d'alimentation de l'actionneur électromagnétique selon la figure 4 ;

la figure 6 représente un schéma électrique d'un variante du premier mode de réalisation de l'actionneur électromagnétique selon la figure 4 ;

la figure 7 représente une vue en perspective d'un mode particulier de réalisation d'un actionneur selon un mode de réalisation de l'invention ;

la figure 8 représente un schéma électrique d'un actionneur électromagnétique à au moins deux bobines selon un second mode préférentiel de réalisation de l'invention ;

la figure 9 représente un courbe traçant l'évolution

de la tension d'alimentation de l'actionneur électromagnétique selon la figure 8 ;

la figure 10 représente un schéma électrique d'un actionneur électromagnétique à au moins deux bobines selon un troisième mode préférentiel de réalisation de l'invention ;

la figure 11 représente une courbe traçant l'évolution de la tension d'alimentation de l'actionneur électromagnétique selon la figure 10 ;

la figure 12 représente une mesure comparative de l'efficacité d'un actionneur à deux bobines selon l'invention et d'un actionneur connu à une bobine ;

la figure 13 représente une mesure comparative de l'efficacité d'un actionneur à trois bobines selon l'invention et d'un actionneur connu à une bobine ;

la figure 14 représente un schéma électrique d'un actionneur électromagnétique à au moins trois bobines selon un autre mode de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLÉE D'UN MODE DE RÉALISATION

[0019] Selon un mode préférentiel de réalisation de l'invention tel que représenté sur la figure 4, l'actionneur électromagnétique comprend un circuit magnétique formé d'une culasse ferromagnétique 2 et d'un noyau ferromagnétique mobile 3. L'actionneur comporte au moins deux bobines L1, L2 comportant respectivement leur propre seuil d'efficacité en tension U1, U2.

[0020] On entend par seuil d'efficacité d'une bobine d'un actionneur un seuil de tension en dessous duquel la bobine alimentée ne fournira plus un flux magnétique suffisant pour faire fonctionner l'actionneur selon les spécifications du constructeur. A titre d'exemple, une bobine qui a une tension de fonctionnement égale à 400 volts a un seuil d'efficacité sensiblement égal à 200 Volts.

[0021] Les bobines L1, L2 peuvent comporter des seuils d'efficacité en tension identiques ou distincts.

[0022] Comme représenté sur les figures 4, 6, 8 et 10, l'actionneur électromagnétique comprend des moyens de commande 20 des bobines L1, L2 autorisant le fonctionnement avec une seule bobine ou avec plusieurs bobines connectées entre elles dans une position série ou une position parallèle. Le fonctionnement avec une ou plusieurs bobines dépend d'une valeur d'une tension de fonctionnement U_{AB} en fonction d'au moins une valeur de seuil de tension prédéfini S1, S2, S3.

[0023] L'actionneur électromagnétique comprend un bloc fonctionnel de mesure 25 de la tension de fonctionnement U_{AB} . La tension de fonctionnement U_{AB} entre la première et seconde borne d'alimentation en tension A, B est une tension sinusoïdale redressée. La tension me-

surée par ledit bloc varie au cours d'une alternance redressée entre une tension minimale U_{min} à une tension maximale U_{max} . A titre d'exemple, la tension minimale U_{min} est nulle.

[0024] Le bloc fonctionnel de mesure 25 comporte des moyens de comparaison de la tension de fonctionnement U_{AB} à au moins un seuil de tension prédéfini S1, S2, S3. Le dispositif fonctionne à base d'un pont diviseur à n résistances R1, R2, R3, Rn, Rp. Le pont permet de mesurer au moins une première tension d'entrée E1. Ladite première tension d'entrée E1 est comparée à une tension de référence interne V_{Ref} liée à un comparateur C1. Si la première tension d'entrée E1 est égale à la valeur de référence V_{Ref} , cela signifie que le premier seuil S1 est atteint et le bloc fonctionnel de mesure 25 peut envoyer une information aux moyens de commande 20.

[0025] Selon les modes de réalisation de l'invention, l'actionneur électromagnétique comporte au moins une première et une seconde bobine L1, L2 connectées entre elles en parallèle ou en série entre une première et seconde borne d'alimentation A, B.

[0026] Au moins une diode de roue libre DA est connectée entre la seconde borne d'alimentation en tension B et la première borne d'alimentation A. Autrement dit la diode DA n'est donc pas passante lorsque la première borne d'alimentation en tension A est alimentée avec une tension positive.

[0027] Les moyens de commutation comportent au moins un premier moyen d'ouverture T1 et au moins un second moyen d'ouverture T2. A titre d'exemple de réalisation non représenté les moyens d'ouvertures sont des transistors bipolaires. Lesdits au moins deux moyens d'ouverture T1, T2 sont connectés au moyens de commande 20 et sont ainsi disposés pour recevoir des ordres et se placer respectivement dans un état d'ouverture ou de fermeture.

[0028] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le bloc fonctionnel de mesure 25 comporte des moyens de comparaison de la tension de fonctionnement (U_{AB}) à un seuil de tension prédéfini S1.

[0029] A titre d'exemple, le pont diviseur comporte deux résistances R1, RP et permet alors de mesurer une première tension d'entrée E1. Ladite première tension d'entrée E1 est comparée à une tension de référence interne V_{Ref} liée à un comparateur C1.

[0030] A titre d'exemple, le premier seuil de tension prédéfini S1 est égal par exemple à 200 Volts. Selon ce même exemple de fonctionnement, les deux bobines L1, L2 ont alors respectivement des tensions de fonctionnement égales à 200 et 400 Volts. Les seuils d'efficacité desdites bobines sont alors sensiblement égaux à 100 et 200 Volts. Enfin, la tension de référence V_{Ref} peut être fixée à 5 Volts. Le calcul des résistances R1, RP du pont diviseur a été réalisé de telle sorte que lorsqu'on applique par exemple une tension de fonctionnement U_{AB} entre les bornes d'alimentation A, B égale à 200 V, on obtient une première tension d'entrée E1 de 5V. Cette première tension d'entrée E1 étant égale à V_{ref} , le bloc fonctionnel

de mesure 25 peut envoyer une information aux moyens de commande 20.

[0031] Selon ce mode de réalisation de l'invention tel que représenté sur la figure 4, les moyens de commande 20 aptes à agir sur les moyens de commutation pour :

- connecter au moins une première bobine L1 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est inférieure à un premier seuil S1 ;
- connecter au moins une seconde bobine L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieur audit premier seuil S1.

[0032] Au titre d'un premier exemple de réalisation tel que représenté sur la figure 4, l'actionneur électromagnétique comporte au moins une première et une seconde bobine L1, L2 connectées entre elles en série entre une première et seconde borne d'alimentation A, B. Le premier moyen d'ouverture T1 est alors connecté entre une seconde borne L1B de la première bobine L1 et la seconde borne d'alimentation en tension B. Une première borne L1A de la première bobine L1 est connectée à la première borne d'alimentation en tension A. Le second moyen d'ouverture T2 est connecté entre la première borne d'alimentation en tension A et la première borne L2A de la seconde bobine L2. Selon ce mode de réalisation, la première bobine L1 est déconnectée lorsque le second moyen d'ouverture T2 est fermé. Seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle, le premier moyen d'ouverture T1 étant alors ouvert. La seconde bobine L2 est déconnectée lorsque le premier moyen d'ouverture T1 est fermé. Seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle, le second moyen d'ouverture T2 étant alors ouvert. Une diode D1 est alors connectée entre la seconde borne L1B de la première bobine L1 et première borne L2A de la seconde bobine L2. Cette diode D1 permet d'éviter un court-circuit entre les bornes d'alimentation lorsque les premier et second moyen d'ouverture T1 et T2 sont fermés.

[0033] Dans une première phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} varie de 0 à 200 Volts, les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de fermeture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position d'ouverture. Ainsi, la seconde bobine L2 est déconnectée et seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle. Globalement, l'actionneur est alors peu efficace pendant une durée Z_{pe} , notamment quand la tension varie entre 0 et 100 Volts. L'actionneur devient efficace pendant une durée Z_e , notamment quand la tension a une valeur supérieure au seuil d'efficacité de la première bobine L1.

[0034] Dans une seconde phase de fonctionnement, au-delà au delà de la tension de fonctionnement de la première bobine L1 (200 Volts), les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de d'ouverture et commutent le second

moyen d'ouverture T2 dans une position de fermeture. Ainsi, la première bobine L1 est à présent déconnectée et seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle. De 200 à 400 Volts, la tension de fonctionnement U_{AB} est alors comprise entre le seuil d'efficacité de la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2.

[0035] Enfin, Dans une troisième phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} redevient inférieure à 200 Volts, les moyens de commande 20 re-commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de fermeture et re-commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position d'ouverture. Ainsi, la seconde bobine L2 est de nouveau déconnectée et seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle.

[0036] A titre d'un second exemple de réalisation tel que représenté sur la figure 6, l'actionneur électromagnétique comporte une première et une seconde bobine L1, L2 connectées entre elles en parallèle entre une première et seconde borne d'alimentation A, B. Le premier moyen d'ouverture T1 est connecté entre une première borne L1A de la première bobine L1 et la première borne d'alimentation en tension A. La seconde borne L1 B de la première bobine L1 est connectée à la seconde borne d'alimentation en tension B. Le second moyen d'ouverture T2 est connecté entre la première borne d'alimentation en tension A et la première borne L2A de la seconde bobine L2. La seconde borne L2B de la deuxième bobine L2 est connectée à la seconde borne d'alimentation en tension B. La première bobine L1 est connectée lorsque le premier moyen d'ouverture T1 est fermé. La seconde bobine L2 est connectée lorsque le deuxième moyen d'ouverture T2 est fermé.

[0037] Selon un second mode de réalisation de l'invention, le bloc fonctionnel de mesure 25 comporte des moyens de comparaison de la tension de fonctionnement (U_{AB}) à deux seuils de tension prédéfinis S1 et S2. A titre d'exemple, le pont diviseur comporte trois résistances R1, R2, RP et permet alors de mesurer une première et une seconde tension d'entrée E1 et E2. Lesdites première et seconde tensions d'entrée E1 et E2 sont respectivement comparées à une tension de référence interne V_{Ref} liée à des comparateurs C1 et C2.

[0038] A titre d'exemple de réalisation, cette tension de référence V_{Ref} peut être fixée à 5 Volts et les deux seuils prédéfinis S1 et S2 sont respectivement égaux à 140V et 260V. Le calcul des résistances R1, R2, RP du pont diviseur a été réalisé de telle sorte que lorsqu'on applique par exemple une tension de fonctionnement U_{AB} entre les bornes d'alimentation A, B égale à 140 V, on obtient une première tension d'entrée E1 de 5V. Cette première tension d'entrée E1 étant égale à V_{ref} , le bloc fonctionnel de mesure 25 peut envoyer une information aux moyens de commande 20. Lorsqu'on applique par exemple la tension de fonctionnement U_{AB} égale à 260 V, on obtient une seconde tension E2 d'entrée de 5V. Cette seconde tension d'entrée E2 étant égale à la tension de référence V_{ref} , le bloc fonctionnel de mesure 25 peut envoyer une information aux moyens de commande

20. Selon ce même exemple de réalisation, les deux bobines L1, L2 ont alors respectivement des tensions de fonctionnement égales à 140 et 260 Volts. Les seuils d'efficacité desdites bobines sont alors sensiblement égaux à 70 et 130 Volts.

[0039] Selon ce mode de réalisation de l'invention tel que représenté sur la figure 8, les moyens de commande 20 aptes à agir sur les moyens de commutation pour :

- connecter au moins une première bobine L1 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est inférieure à un premier seuil S1 ;
- connecter au moins une seconde bobine L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieure à un premier seuil S1 et inférieure à un second seuil S2 ;
- connecter au moins deux bobines en série L1, L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieure au second seuil S2.

[0040] Au titre d'un exemple de réalisation tel que représenté sur la figure 8, l'actionneur électromagnétique comporte alors au moins une première et une seconde bobine L1, L2 connectées entre elles en série entre une première et seconde bornes d'alimentation A, B. Le premier moyen d'ouverture T1 est alors connecté entre une seconde borne L1B de la première bobine L1 et la seconde borne d'alimentation en tension B. Une première borne L1A de la première bobine L1 est connectée à la première borne d'alimentation en tension A. Le second moyen d'ouverture T2 est connecté entre la première borne d'alimentation en tension A et la première borne L2A de la seconde bobine L2. Une seconde borne L2B de la deuxième bobine L2 est connectée à la deuxième borne d'alimentation en tension B. Selon ce mode de réalisation, la première bobine L1 est déconnectée lorsque le second moyen d'ouverture T2 est fermé. Seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle, le premier moyen d'ouverture T1 étant alors ouvert. La seconde bobine L2 est déconnectée lorsque le premier moyen d'ouverture T1 est fermé. Seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle, le second moyen d'ouverture T2 étant alors ouvert. Une diode D1 est alors connectée entre la seconde borne L1B de la première bobine L1 et première borne L2A de la seconde bobine L2. Cette diode D1 permet d'éviter un court-circuit entre les bornes d'alimentation lorsque les premier et second moyen d'ouverture T1 et T2 sont fermés.

[0041] Dans une première phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} varie de 0 à 140 Volts, les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de fermeture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position d'ouverture. Ainsi, la seconde bobine L2 est déconnectée et seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle. Globalement, l'actionneur est alors peu efficace entre 0 et 70 Volts et devient efficace au-

delà du seuil d'efficacité de la première bobine L1.

[0042] Dans une seconde phase de fonctionnement, au-delà au delà de la tension de fonctionnement de la première bobine L1 (140 Volts), les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de d'ouverture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position de fermeture. Ainsi, la première bobine L1 est à présent déconnectée et seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle. De 140 à 260 Volts, la tension de fonctionnement U_{AB} est alors sensiblement comprise entre le seuil d'efficacité de la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2.

[0043] Dans une troisième phase de fonctionnement, au-delà au delà de la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2 (260 Volts), les moyens de commande 20 commutent les premier et second moyens d'ouverture T1, T2 dans une position d'ouverture de manière à ce que les deux bobines L1, L2 soient en mode série. La tension de fonctionnement équivalente des deux bobines en série est alors égale à 400 Volts. Globalement, l'actionneur est pleinement efficace car la tension de fonctionnement U_{AB} est alors comprise entre le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement équivalent des bobines L1, L2 connectés en série (260 - 400 Volts).

[0044] Dans une quatrième phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} redevient inférieure à 260 Volts, les moyens de commande 20 re-commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de d'ouverture et re-commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position de fermeture. Ainsi, la première bobine L1 est à présent déconnectée et seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle. De 260 à 140 Volts, la tension de fonctionnement U_{AB} est alors sensiblement comprise entre le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2.

[0045] Dans une dernière phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} varie de 140 à 0 Volts, les moyens de commande 20 re-commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de fermeture et re-commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position d'ouverture. Ainsi, la seconde bobine L2 est déconnectée et seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle. Globalement, l'actionneur est efficace entre 140 et 70 Volts.

[0046] Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, le bloc fonctionnel de mesure 25 comporte des moyens de comparaison de la tension de fonctionnement (U_{AB}) à trois seuils de tension prédéfinis S1, S2 et S3. A titre d'exemple, le pont diviseur comporte quatre résistances R1, R2, R3, Rp et permet alors de mesurer une première, une seconde et une troisième tension d'entrée E1, E2 et E3. Lesdites première, seconde et troisième tensions d'entrée E1, E2 et E3 sont respectivement comparées à une tension de référence interne VRef liée à des comparateurs C1, C2 et C3.

[0047] A titre d'exemple de réalisation, cette tension de référence VRef peut être fixée à 5 Volts et les trois seuils prédéfinis S1, S2 et S3 sont respectivement égaux

à 91 V, 140 et 260V. Le calcul des résistances R1, R2, R3, RP du pont diviseur a été réalisé de telle sorte que lorsqu'on applique par exemple une tension fonctionnement U_{AB} entre les bornes d'alimentation A, B égale à 91 V, on obtient une première tension d'entrée E1 de 5V. Cette première tension d'entrée E1 étant égale à la tension de référence Vref, le bloc fonctionnel de mesure 25 peut envoyer un ordre de commande aux moyens de commande 20. Lorsqu'on applique par exemple la tension de fonctionnement U_{AB} égale à 140 V, on obtient une seconde tension d'entrée E2 de 5V. Cette seconde tension d'entrée E2 étant égale à la tension de référence Vref, le bloc fonctionnel de mesure 25 peut envoyer un ordre de commande aux moyens de commutation 20. Lorsqu'on applique par exemple la tension de fonctionnement U_{AB} égale à 260 V, on obtient une troisième tension d'entrée E3 de 5V. Cette troisième tension d'entrée E3 étant égale à la tension de référence Vref, le bloc fonctionnel de mesure 25 peut envoyer un ordre de commande aux moyens de commutation 20. Selon ce même exemple de réalisation, les deux bobines L1, L2 ont alors respectivement des tensions de fonctionnement égales à 140 et 260 Volts. Les seuils d'efficacité desdites bobines sont alors sensiblement égaux à 70 et 130 Volts.

[0048] Selon un mode de réalisation de l'invention tel que représenté sur la figure 11, les moyens de commande 20 aptes à agir sur les moyens de commutation pour :

- connecter au moins deux bobines en parallèle L1, L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est inférieure à un premier seuil S1 de tension $[U1 \times U2 / (U1 + U2)]$;
- connecter au moins une première bobine L1 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieur à un premier seuil S1 et inférieur à un second seuil S2 $[U1]$;
- connecter au moins une seconde bobine L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieur à un second seuil S2 et inférieur à un troisième seuil S3 $[U2]$;
- connecter au moins deux bobines en série L1, L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieure au troisième seuil S3 .

[0049] Au titre d'un exemple de réalisation tel que représenté sur la figure 10, l'actionneur électromagnétique comporte alors au moins une première et une seconde bobine L1, L2 connectées entre elles en série entre une première et seconde bornes d'alimentation A, B. Le premier moyen d'ouverture T1 est alors connecté entre une seconde borne L1B de la première bobine L1 et la seconde borne d'alimentation en tension B. Une première borne L1 A de la première bobine L1 est connectée à la première borne d'alimentation en tension A. Le second moyen d'ouverture T2 est connecté entre la première

borne d'alimentation en tension A et la première borne L2A de la seconde bobine L2. Une seconde borne L2B de la deuxième bobine L2 est connectée à la deuxième borne d'alimentation en tension B. Selon ce mode de réalisation, la première bobine L1 est déconnectée lorsque le second moyen d'ouverture T2 est fermé. Seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle, le premier moyen d'ouverture T1 étant alors ouvert. La seconde bobine L2 est déconnectée lorsque le premier moyen d'ouverture T1 est fermé. Seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle, le second moyen d'ouverture T2 étant alors ouvert. Une diode D1 est alors connectée entre la seconde borne L1B de la première bobine L1 et première borne L2A de la seconde bobine L2. Cette diode D1 permet d'éviter un court-circuit entre les bornes d'alimentation lorsque les premier et second moyen d'ouverture T1 et T2 sont fermés.

[0050] Dans une première phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} varie de 0 à 91 Volts, les moyens de commande 20 commutent les premier et second moyens d'ouverture T1, T2 dans une position de fermeture de manière à ce que les deux bobines L1, L2 soient en mode parallèle. La tension de fonctionnement équivalente des deux bobines en parallèle est alors égale à 91 Volts. Globalement, l'actionneur est alors peu efficace entre 0 et 45,5 Volts et devient efficace au-delà du seuil d'efficacité équivalent des bobines L1, L2 en parallèle.

[0051] Dans une seconde phase de fonctionnement, au-delà de la tension de fonctionnement équivalente des deux bobines L1, L2 en parallèle (91 Volts), les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de fermeture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position d'ouverture. Ainsi, la seconde bobine L2 est déconnectée et seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle. Globalement, l'actionneur est alors efficace car la tension de fonctionnement U_{AB} est comprise entre les seuils d'efficacité et de fonctionnement de la première bobine L1 (70-140 Volts).

[0052] Dans une troisième phase de fonctionnement, au-delà de la tension de fonctionnement de la première bobine L1 (140 Volts), les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de d'ouverture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position de fermeture. Ainsi, la première bobine L1 est à présent déconnectée et seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle. De 140 à 260 Volts, la tension de fonctionnement U_{AB} est alors comprise entre le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2 (130-260 Volts).

[0053] Dans une quatrième phase de fonctionnement, au-delà de la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2 (260 Volts), les moyens de commande 20 commutent les premier et second moyens d'ouverture T1, T2 dans une position d'ouverture de manière à ce que les deux bobines L1, L2 soient en mode série. La tension de fonctionnement équivalente des deux bobines en série

est alors égale à 400 Volts. Globalement, l'actionneur est pleinement efficace car la tension de fonctionnement U_{AB} est alors comprise entre le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement équivalent des bobines L1, L2 connectés en série (200 - 400 Volts).

[0054] Dans une cinquième phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} passe en dessous de la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2 (260 Volts), les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de d'ouverture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position de fermeture. Ainsi, la première bobine L1 est déconnectée et seule la seconde bobine L2 est alors fonctionnelle. De 260 à 140 Volts, la tension de fonctionnement U_{AB} est alors comprise entre le seuil d'efficacité et la tension de fonctionnement de la seconde bobine L2 (130-260 Volts).

[0055] Dans une sixième phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} passe en dessous de la tension de fonctionnement de la première bobine L1 (140 Volts), les moyens de commande 20 commutent le premier moyen d'ouverture T1 dans une position de fermeture et commutent le second moyen d'ouverture T2 dans une position d'ouverture. Ainsi, la seconde bobine L2 est déconnectée et seule la première bobine L1 est alors fonctionnelle. Globalement, l'actionneur est alors efficace car la tension de fonctionnement U_{AB} est comprise entre les seuils d'efficacité et de fonctionnement de la première bobine L1 (70-140 Volts).

[0056] Enfin, dans une septième et dernière phase de fonctionnement, lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} passe en dessous de la tension de fonctionnement des deux bobines L1 et L2 en parallèle (91 Volts), les moyens de commande 20 commutent les premier et second moyens d'ouverture T1, T2 dans une position de fermeture de manière à ce que les deux bobines L1, L2 soient en mode parallèle. La tension de fonctionnement équivalente des deux bobines en parallèle est alors égale à 91 Volts. Globalement, l'actionneur reste encore efficace entre 91 et 45,5 Volts.

[0057] Comme représenté sur le graphique de la figure 12, l'efficacité de l'actionneur selon l'invention est très satisfaisante sur une large plage de tension. En effet, la courbe en trait plein représente ce que l'on appelle « l'efficacité » de la tension appliquée à un actionneur à une seule bobine. Cette « efficacité » est directement proportionnelle à la tension d'entrée. Ainsi si la tension d'alimentation U_{AB} est égale à 50% de la tension de fonctionnement de la bobine, alors l'efficacité de l'actionneur est à 50%. La courbe en trait pointillé représente la solution à deux bobines fonctionnant selon un mode tel que décrit ci-dessus. Le niveau a été « normalisé » afin de tourner le plus autour de la valeur 100%. Ceci donne pour la valeur max (400V) une efficacité à 108% et à 91 V de 86%. Globalement, entre ces deux valeurs 108%, 86%, une certaine constance est observée. Autrement dit pour des tensions d'actionnement comprises entre 91 V et 400V, l'efficacité de l'actionneur est comprise entre

86% et 108%. Comparativement, un actionneur de type connu avec une seule bobine fonctionnant sur la même plage de tension (91 - 400 V) aura une efficacité comprise entre 20 et 100%.

[0058] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, tel que représenté sur la figure 14, l'actionneur électromagnétique comporte une troisième bobine L3 connecté en série avec les premier et second bobines L1, L2 entre la première et seconde borne d'alimentation A, B. Les moyens de commutation comportent alors un troisième moyen d'ouverture T3 connecté entre la première borne d'alimentation en tension A et la première borne L3A du troisième bobine L3. La troisième bobine L3 a une seconde borne L3B reliée à la seconde borne d'alimentation en tension B. Les moyens de commutation comportent un quatrième moyen d'ouverture T4 connecté entre la seconde borne L2B de la seconde bobine L2 et la seconde borne d'alimentation en tension B. Comme représenté sur le graphique de la figure 13, l'efficacité de l'actionneur selon l'invention est très satisfaisante sur une très large plage de tension. En effet, la courbe en trait plein représente ce que l'on appelle « l'efficacité » de la tension appliquée à un actionneur à une seule bobine. La courbe en trait pointillé représente la solution à trois bobines fonctionnant selon un mode tel que décrit ci-dessus. Le niveau a été « normalisé » afin de tourner le plus autour de la valeur 100%. Ceci donne pour la valeur max (475V) une efficacité à 106% et à 39 Volts de 83%. Globalement, entre ces deux valeurs 106%, 83%, une certaine constance est observée. Autrement dit, pour des tensions d'actionnement comprises entre 39 et 475V, l'efficacité de l'actionneur est comprise entre 83% et 103%. Comparativement, un actionneur de type connu avec une seule bobine fonctionnant sur la même plage de tension (39 - 475 V) aura une efficacité comprise entre 10 et 100%.

[0059] En outre, selon les modes de fonctionnement de l'invention, l'actionneur électromagnétique est alors apte à fonctionner sur une large plage de tension tout en gardant une efficacité optimale.

[0060] Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, l'actionneur électromagnétique comporte des moyens de régulation 22 aptes à moduler la tension fournie auxdits au moins deux bobines L1, L2 selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM. L'actionneur comporte ainsi des moyens de commande 20 apte à commuter les bobines L1, L2 dans différentes configurations :

- lesdites au moins deux bobines (L1, L2) en mode série,
- lesdites au moins deux bobines (L1, L2) étant en mode parallèle,
- une seule desdites bobines (L1 ou L2) connectée.

Revendications

1. Actionneur électromagnétique comprenant :

- un circuit magnétique formé d'une culasse ferromagnétique (2) et d'un noyau ferromagnétique mobile (3) ; 5
- au moins deux bobines (L1, L2) comportant respectivement un seuil d'efficacité en tension (U_1 , U_2) ; 10
- des moyens de commutation des bobines (L1, L2) autorisant le fonctionnement
- soit avec une seule desdites bobines, ou
- soit avec au moins deux desdites bobines connectées en série ou une parallèle ; 15
- un bloc fonctionnel de mesure (25) de la tension sinusoïdale de fonctionnement (U_{AB}) entre une première et seconde borne d'alimentation en tension (A, B), tension variant au cours d'une alternance redressée entre une tension minimale (U_{min}) à une tension maximale (U_{max}), **caractérisé en ce que** le bloc fonctionnel de mesure (25) comporte des moyens de comparaison de la tension fonctionnement (U_{AB}) à au moins un seuil de tension prédéfini (S1, S2, S3) et **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de commande (20) aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour : 20
- connecter au moins une première bobine (L1) lorsque la tension de fonctionnement est inférieure à un premier seuil (S1); 30
- connecter au moins une seconde bobine (L2) lorsque la tension de fonctionnement est supérieure à au premier seuil (S1). 35

2. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de commande (20) aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour 40

- connecter au moins une première bobine (L1) lorsque la tension de fonctionnement (U_{AB}) est inférieure à un premier seuil (S1) ;
- connecter au moins une seconde bobine (L2) lorsque la tension de fonctionnement (U_{AB}) est supérieure à un premier seuil (S1) et inférieure à un second seuil (S2) ; 45
- connecter au moins deux bobines en série (L1, L2) lorsque la tension de fonctionnement (U_{AB}) est supérieure au second seuil (S2) ; 50

le bloc fonctionnel de mesure (25) comportant des moyens de comparaison de la tension fonctionnement (U_{AB}) à au moins deux seuils de tension prédéfini (S1, S2). 55

3. Actionneur électromagnétique selon les revendica-

tions 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens de commande (20) aptes à agir, au cours d'une même alternance, sur les moyens de commutation pour

- connecter au moins deux bobines en parallèle (L1, L2) lorsque la tension de fonctionnement (U_{AB}) est inférieure à un premier seuil S1 de tension ;
- connecter au moins une première bobine L1 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieur à un premier seuil S1 et inférieur à un second seuil S2 ;
- connecter au moins une seconde bobine L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieur à un second seuil S2 et inférieur à un troisième seuil S3;
- connecter au moins deux bobines en série L1, L2 lorsque la tension de fonctionnement U_{AB} est supérieure au troisième seuil S3 ;

le bloc fonctionnel de mesure (25) comportant des moyens de comparaison de la tension fonctionnement (U_{AB}) à au moins trois seuils de tension prédéfini (S1, S2, S3).

4. Actionneur électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins une première et une seconde bobine (L1, L2) connectées entre elles en série entre une première et seconde bornes d'alimentation (A, B) ; les moyens de commutation comportant :

- un premier moyen d'ouverture (T1) connecté entre une seconde borne (L1 B) de la première bobine (L1) et la seconde borne d'alimentation en tension (B), une première borne (L1A) de la première bobine (L1) étant connectée à la première borne d'alimentation en tension (A),
- un second moyen d'ouverture (T2) connecté entre la première borne d'alimentation en tension (A) et la première borne (L2A) de la seconde bobine (L2), une seconde borne L2B de la deuxième bobine (L2) étant connectée à la deuxième borne d'alimentation en tension (B),
- au moins une diode de roue libre (DA) connectée entre la second borne d'alimentation en tension (B) et la première borne d'alimentation (A) ;

les deux moyens d'ouverture (T1, T2) étant disposés pour recevoir des ordres d'une unité de contrôle (20) de manière à se placer respectivement dans un état d'ouverture ou de fermeture ;

- les bobines (L1, L2) étant en mode série lorsque les premier et second moyens d'ouverture (T1, T2) sont ouverts,
- les bobines (L1, L2) étant en mode parallèle

lorsque les premier et second moyens d'ouverture (T1, T2) sont fermés ;

- le bobine (L1) étant déconnecté lorsque le second moyen d'ouverture (T2) est fermé et le premier moyen d'ouverture (T1) étant ouvert,
- le bobine (L2) étant déconnecté lorsque le premier moyen d'ouverture (T1) est fermé et le second moyen d'ouverture (T2) étant ouvert.

5

en ce qu'il comporte des moyens de régulation (22) aptes à moduler la tension fournie aux dits bobines (L1, L2, L3) selon une modulation d'impulsion en largeur de type PWM.

5. Actionneur électromagnétique selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'il** comporte :

10

- une troisième bobine (L3) connectée en série avec les première et seconde bobines (L1, L2) entre la première et seconde borne d'alimentation (A, B),

15

- un troisième moyen d'ouverture (T3) connecté entre la première borne d'alimentation en tension (A) et la première borne (L3A) de la troisième bobine (L3), ladite troisième bobine (L3) ayant une seconde borne (L3B) reliée à la seconde borne d'alimentation en tension (B),

20

- un quatrième moyen d'ouverture (T4) connecté entre la seconde borne (L2B) de la seconde bobine (L2) et la seconde borne d'alimentation en tension (B).

25

6. Actionneur électromagnétique selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte une première et une seconde bobine (L1, L2) connectées entre elles en parallèle entre une première et seconde borne d'alimentation (A, B) ;

30

- un premier moyen d'ouverture (T1) étant connecté entre une première borne (L1A) de la première bobine (L1) et la première borne d'alimentation en tension (A), la seconde borne (L1 B) de la première bobine (L1) étant connectée à la seconde borne d'alimentation en tension (A),

35

- un second moyen d'ouverture (T2) étant connecté entre la première borne d'alimentation en tension (A) et la première borne (L2A) de la seconde bobine (L2, la seconde borne (L2B) de la deuxième bobine (L2) étant connectée à la deuxième borne d'alimentation en tension (B) ;

40

45

la première bobine (L1) étant connectée lorsque le premier moyen d'ouverture (T1) est fermé et la seconde bobine (L2) étant connectée lorsque le deuxième moyen d'ouverture (T2) est fermé.

50

7. Actionneur électromagnétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bobines (L1, L2, L3) comportent des seuils d'efficacité en tension identiques ou distincts.

55

8. Actionneur électromagnétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

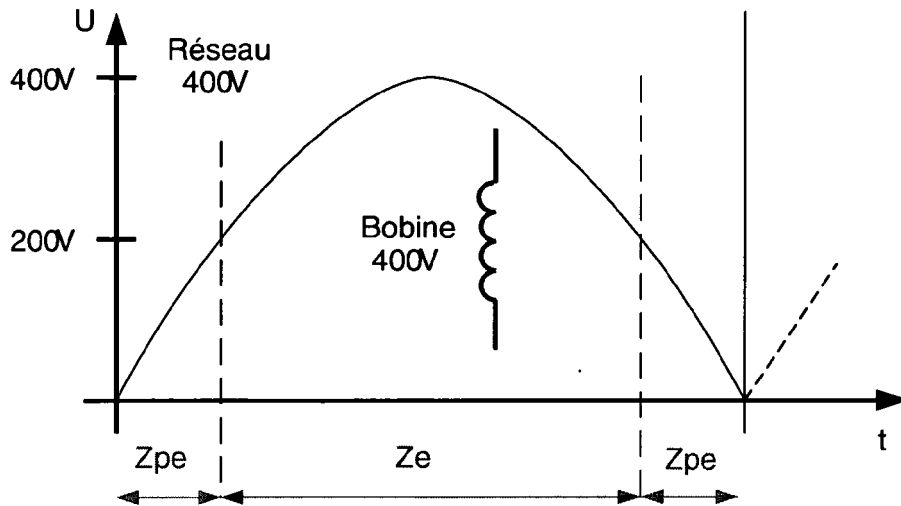


Fig. 1

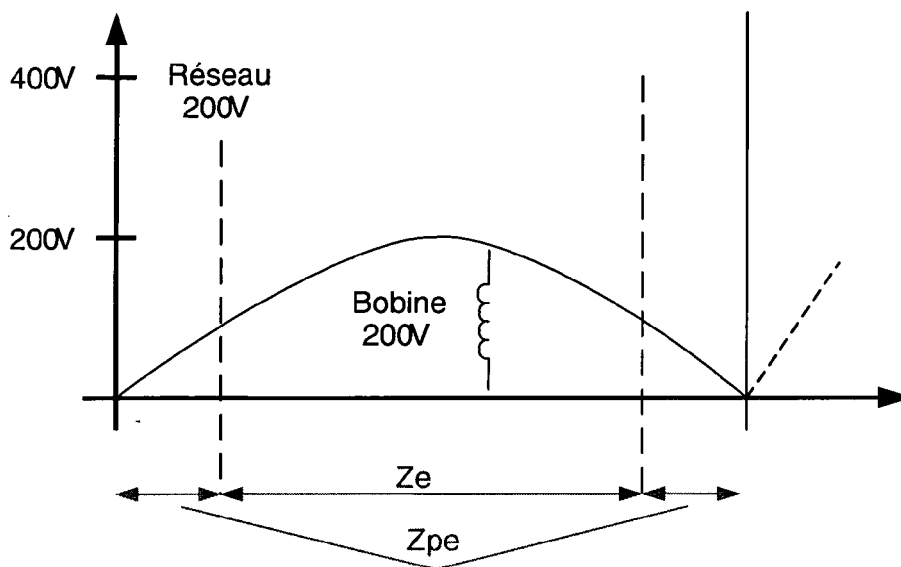


Fig. 2

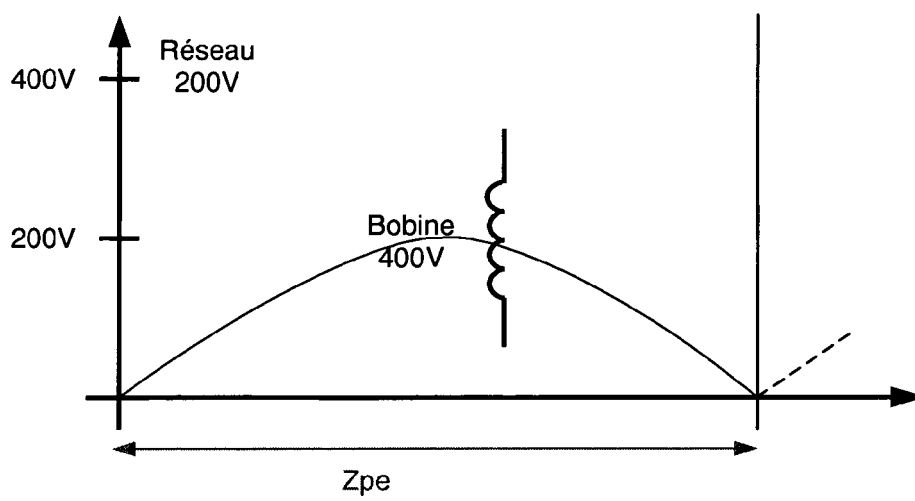


Fig. 3

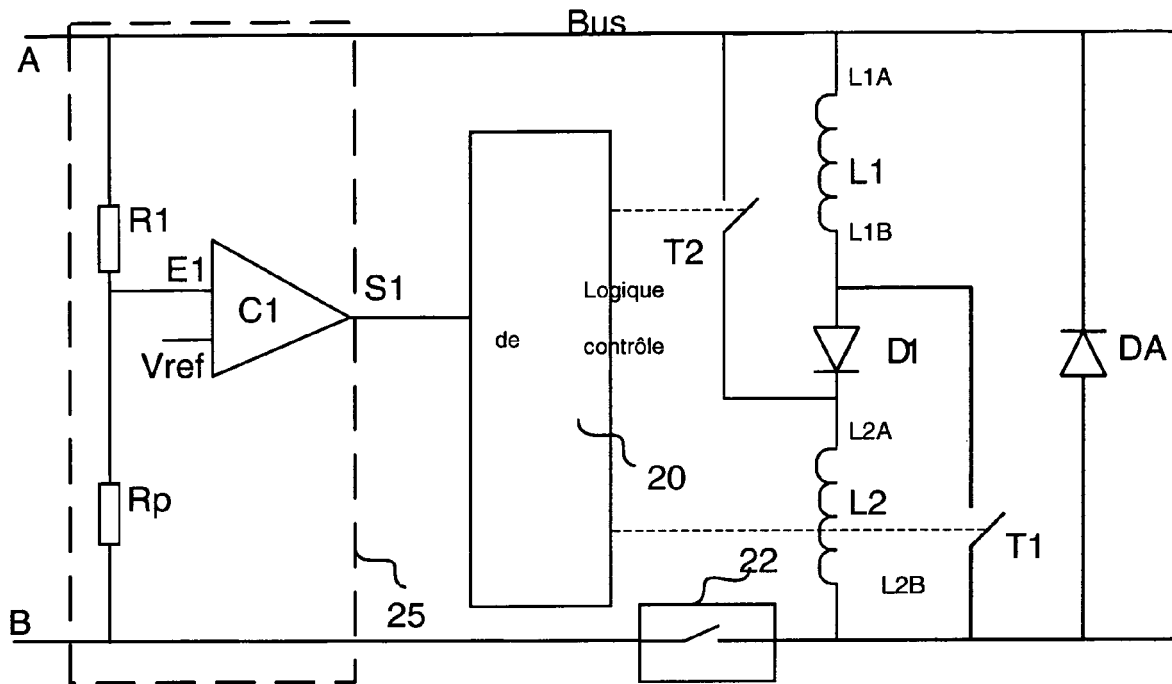


Fig. 4

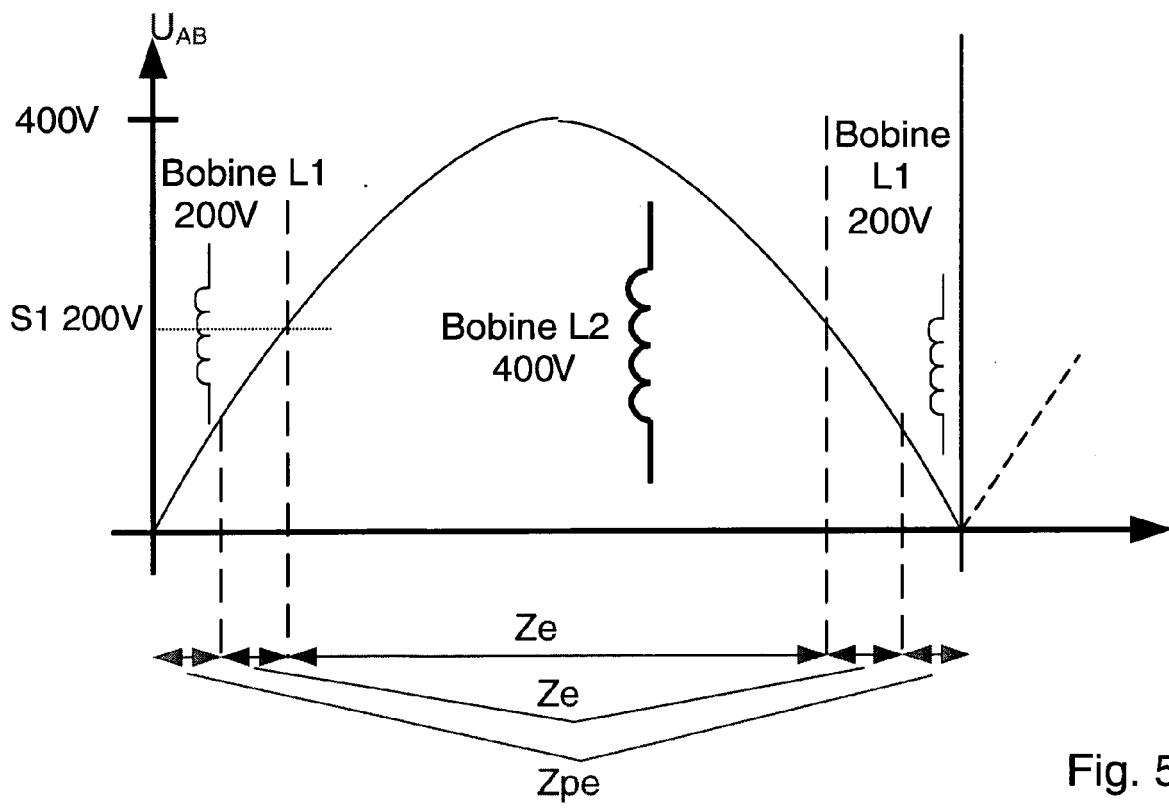


Fig. 5

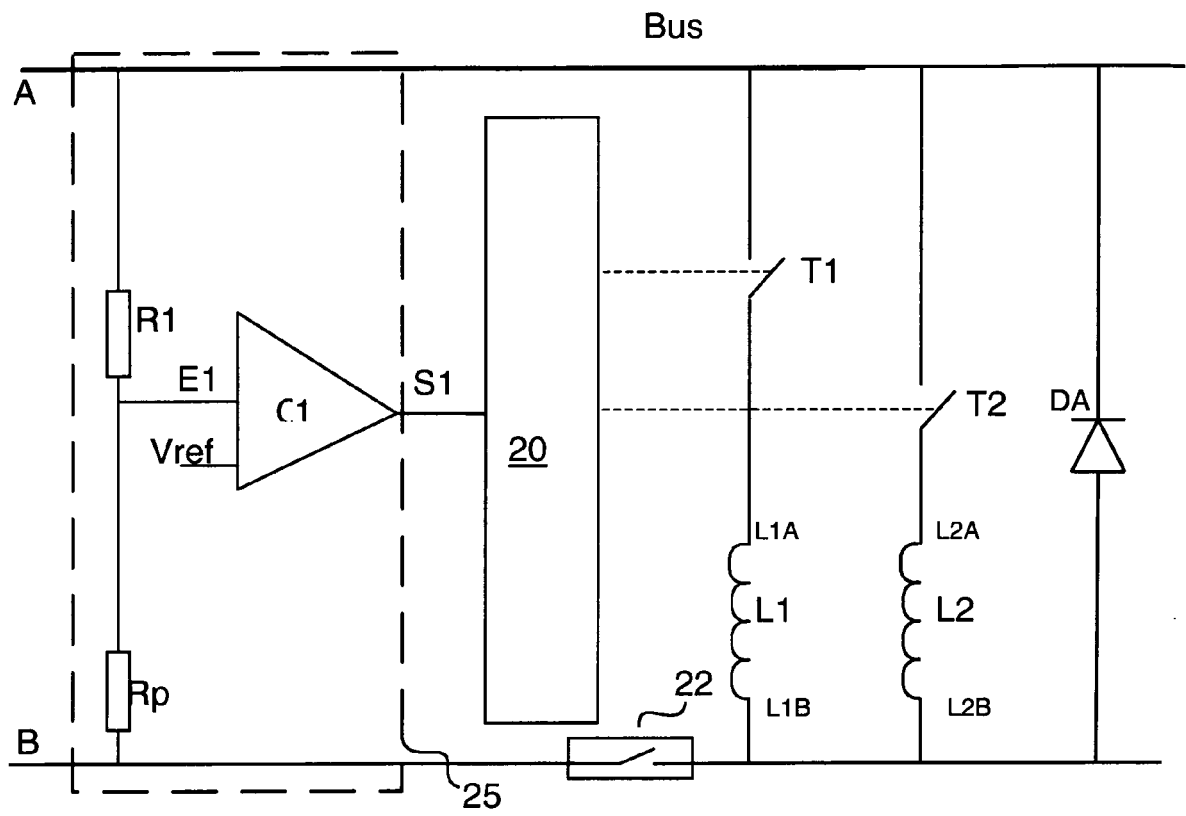


Fig. 6

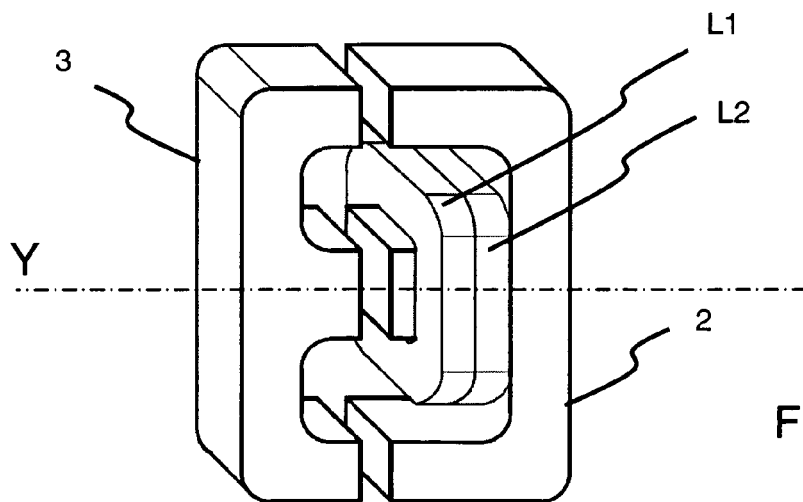


Fig. 7

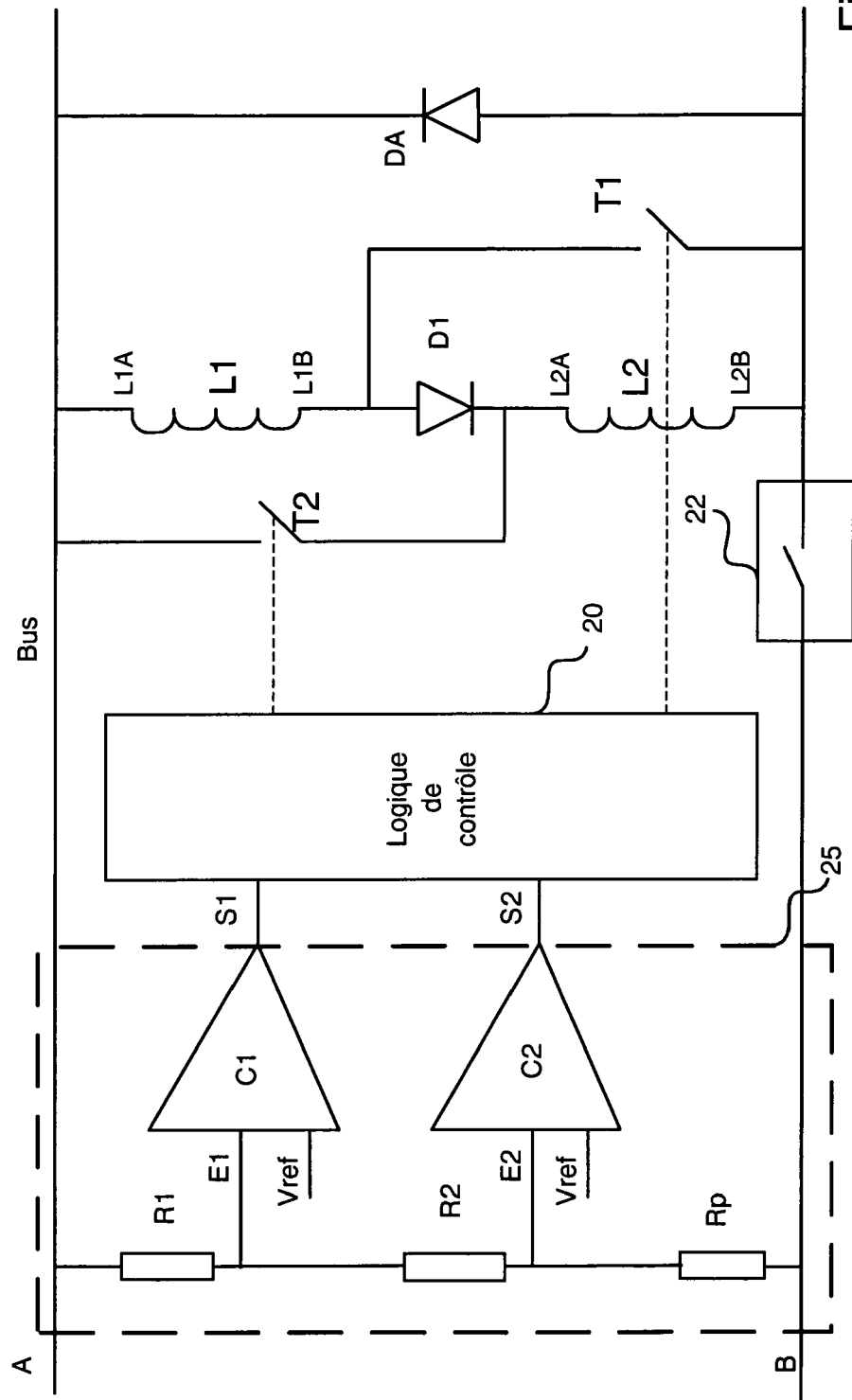


Fig. 8

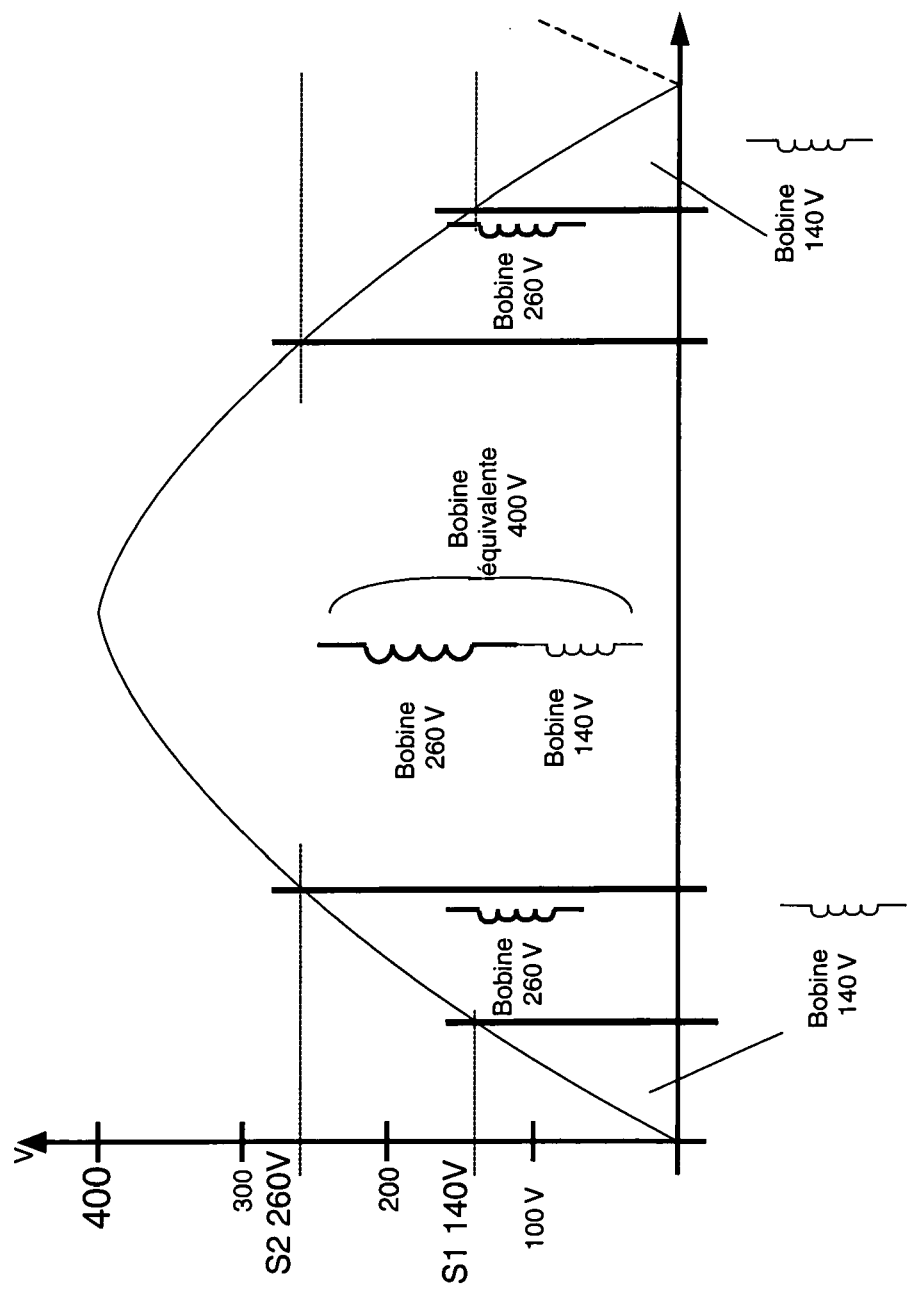


Fig. 9

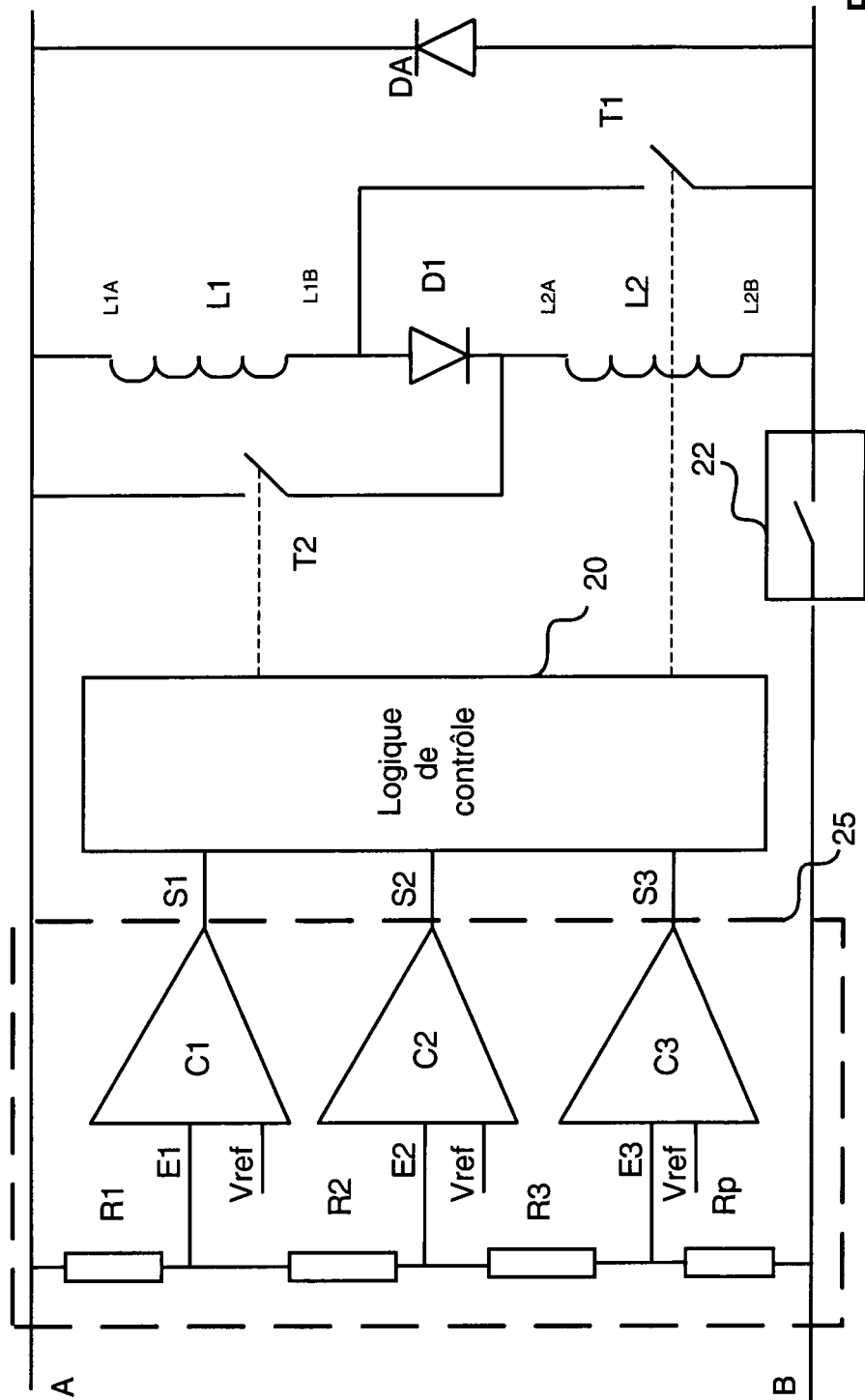


Fig. 10

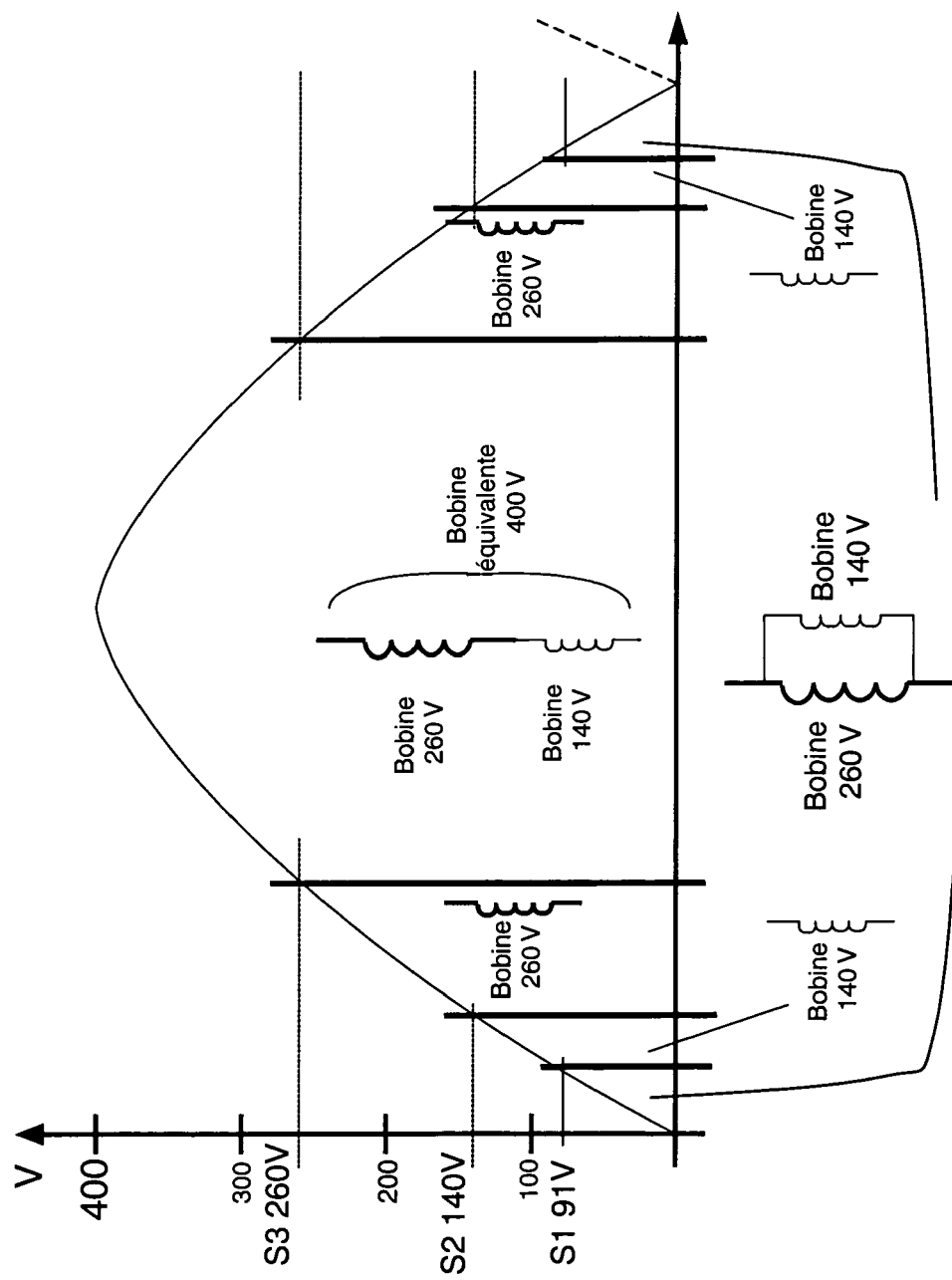


Fig. 11

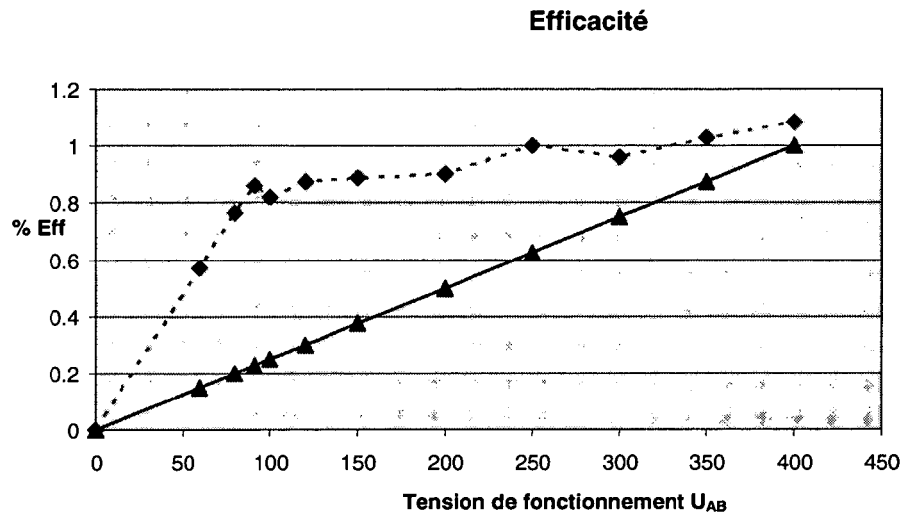


Fig. 12

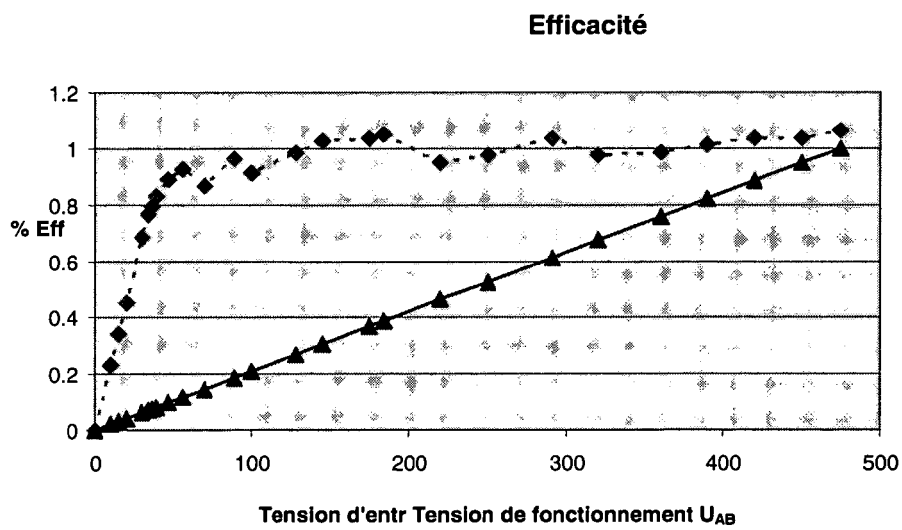


Fig. 13

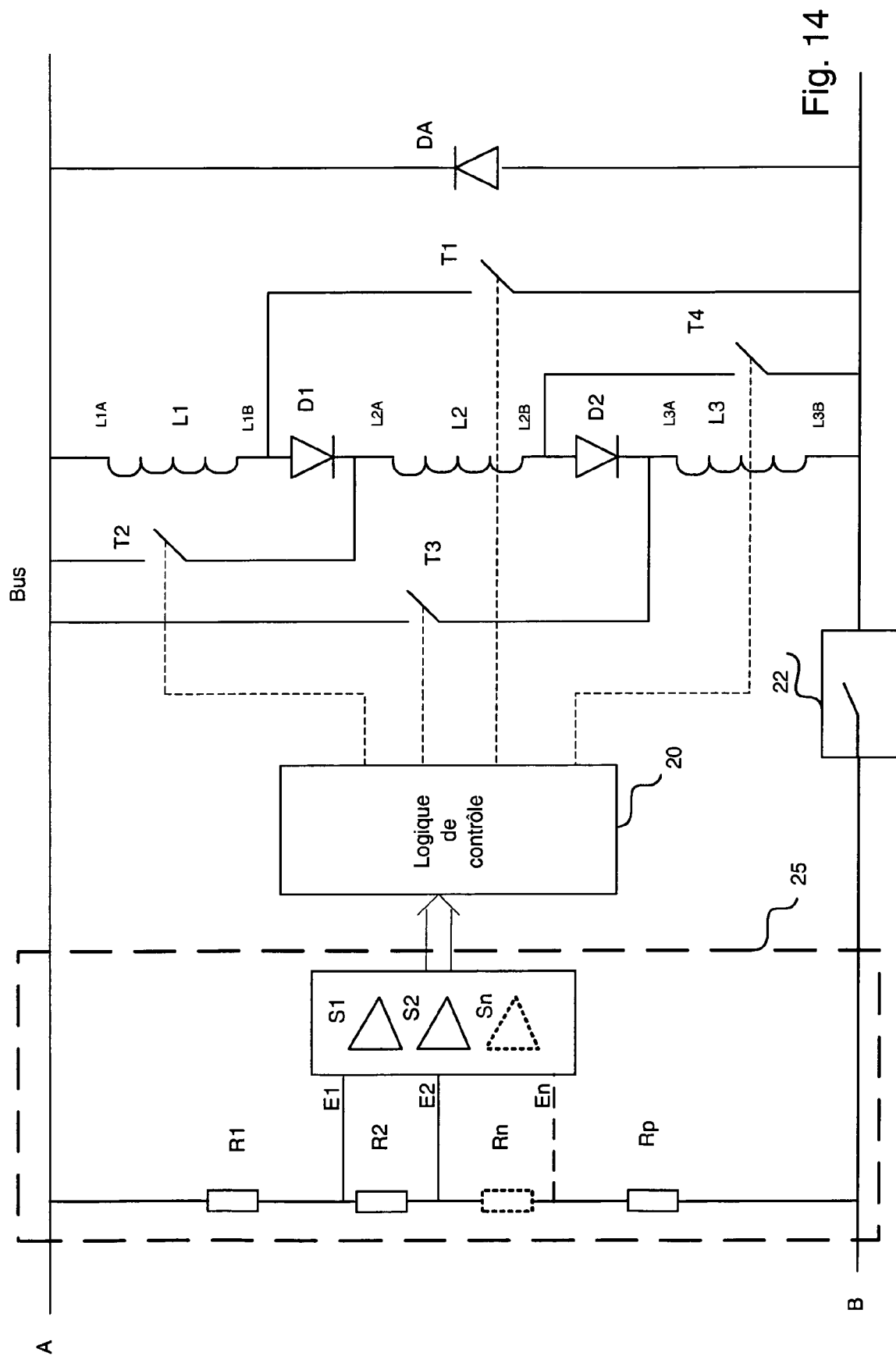


Fig. 14



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 35 4053

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 2 923 936 A1 (SCHNEIDER ELECTRIC IND SAS [FR]) 22 mai 2009 (2009-05-22) * page 7, ligne 3 - page 23, ligne 16; figures 1-16 *	1-8	INV. H01H47/22 H01F7/16 H01F7/18 H01H47/32
A	DE 10 2004 013900 A1 (LIN TZO ING [TW]) 20 octobre 2005 (2005-10-20) * alinéa [0016] - alinéa [0024]; figures 1,2 *	1-8	
A	GB 2 156 156 A (HAGER ELECTRO GMBH & CO) 2 octobre 1985 (1985-10-02) * page 2, ligne 14 - page 3, ligne 80; figures 1-6 *	1-8	
A	EP 0 184 940 A2 (TECHNOLOGICAL RESEARCH ASS OF [JP]) 18 juin 1986 (1986-06-18) * page 4, ligne 6 - page 24, ligne 17; figures 1-8 *	1-8	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01H H01F
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		20 mars 2012	Drabko, Jacek
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

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

EP 11 35 4053

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

20-03-2012

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2923936 A1	22-05-2009	AUCUN	
DE 102004013900 A1	20-10-2005	AUCUN	
GB 2156156 A	02-10-1985	DE 3409513 A1	19-09-1985
		FR 2561435 A1	20-09-1985
		GB 2156156 A	02-10-1985
EP 0184940 A2	18-06-1986	DE 3576987 D1	10-05-1990
		EP 0184940 A2	18-06-1986
		JP 1417366 C	22-12-1987
		JP 61140113 A	27-06-1986
		JP 62027523 B	15-06-1987
		US 4688138 A	18-08-1987

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

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

Documents brevets cités dans la description

- FR 2568715 [0005] [0006]
- EP 1009003 A [0005] [0006]
- EP 1009004 A [0005] [0006]