(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
16 septembre 2010 (16.09.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/102989 A1

(51) Classification internationale des brevets :
H01H 9/54 (2006.01) *H01F 7/18* (2006.01)
H01H 33/38 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2010/052949

(22) Date de dépôt international :
9 mars 2010 (09.03.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0951492 10 mars 2009 (10.03.2009) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **AREVA T&D SAS** [FR/FR]; Tour AREVA, 1, place Jean Millier, F-92084 Paris La Defense Cedex (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **BONJEAN, Marc** [FR/FR]; 326 chemin des Horts, F-34400 Lunel Viel (FR).

(74) Mandataire : **ILGART, Jean-Christophe**; Brevalex, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))*

(54) **Title** : CIRCUIT FOR CONTROLLING AN ELECTROMAGNETIC ACTUATOR FOR A VACUUM SWITCH

(54) **Titre** : CIRCUIT DE COMMANDE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE POUR UN INTERRUPTEUR À VIDE

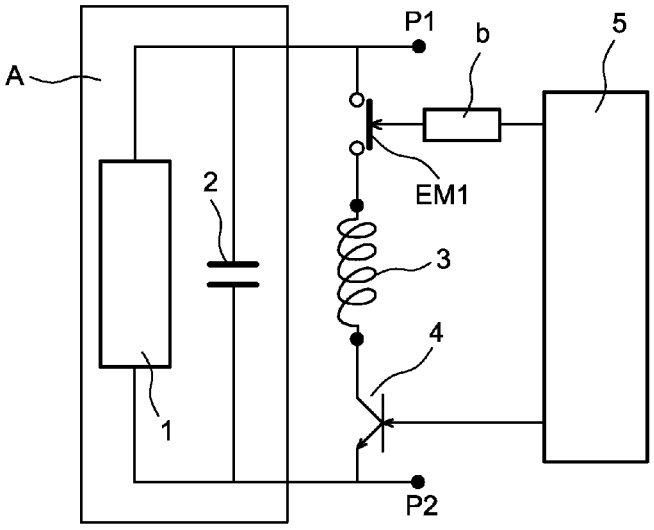


FIG. 2

(57) **Abstract** : The invention relates to a magnetic actuation device for a high voltage apparatus for a vacuum bulb, that includes at least one permanent magnet and at least one coil (3) mounted in series with a transistor switch (4), wherein an electromechanical switch (EM1) is mounted in series with the transistor switch (4) and the coil (3), the first electromechanical switch (EM1) and the transistor switch (4) being by default in an open state so that the electromechanical switch is closed a moment before the closing moment of the transistor switch, and is returned to an open state as soon as the transistor switch is returned in the open state. The invention can be used for turning on and off medium and/or high voltage apparatuses.

(57) **Abrégé** : L'invention concerne un circuit actionneur magnétique d'appareillage HT pour ampoule à vide qui comprend au moins un aimant permanent et au moins une bobine (3) montée en série avec un commutateur à transistor (4), dans lequel un commutateur électromécanique (EM1) est monté en série avec le commutateur à transistor (4) et la bobine (3), le premier commutateur électromécanique (EM1) et le commutateur à transistor (4) étant, par défaut, dans un état ouvert de sorte que le commutateur électromécanique se ferme à un instant qui précède l'instant de fermeture du commutateur à transistor et qu'il est rétabli dans un état ouvert dès lors que le commutateur à transistor est rétabli dans l'état ouvert. Application à la mise en circuit et la mise hors circuit des appareils moyenne et/ou haute tension.

WO 2010/102989 A1

CIRCUIT DE COMMANDE D ' UN ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE POUR UN INTERRUPTEUR A VIDE

Domaine technique et art antérieur

La présente invention concerne un circuit actionneur magnétique d'appareillage haute tension qui contient au moins un aimant permanent et, plus particulièrement, un circuit actionneur magnétique d'appareil haute tension pour ampoule à vide.

Un actionneur magnétique d'appareil haute tension est utilisé pour la mise en circuit ou la mise hors circuit d'un appareil haute tension. La mise en circuit de l'appareil haute tension est réalisée par fermeture de l'actionneur et la mise hors circuit par ouverture de l'actionneur.

Un actionneur magnétique comprend généralement une bobine de fermeture utilisée lors de la fermeture et une bobine d'ouverture utilisée lors de l'ouverture.

Les bobines de fermeture et d'ouverture des actionneurs magnétiques présentent une isolation galvanique. Malgré cette isolation, il persiste, entre ces bobines, un couplage magnétique résiduel qui fait que la présence d'une tension sur une bobine génère une tension sur l'autre bobine. Ainsi, lors de la fermeture d'un actionneur magnétique, la tension appliquée sur la bobine de fermeture de l'actionneur génère-t-elle une tension sur la bobine d'ouverture du fait du couplage résiduel entre les bobines. Dans le cas où une ouverture succède rapidement à la fermeture (cas, par

exemple, de la fermeture sur court-circuit) la tension générée sur la bobine d'ouverture s'oppose alors à la tension du signal de fermeture accroissant ainsi le courant d'ouverture et/ou le délai d'ouverture.

Pour les actionneurs magnétiques munis de commutateurs électromécaniques, la durée de coupure des commutateurs (durée de montée du courant dans la bobine, de déplacement des contacts y compris la durée de l'arc électrique) devient alors excessive. C'est la raison pour laquelle des commutateurs à transistor ont remplacé les commutateurs électromécaniques, les commutateurs à transistor permettant d'interrompre très rapidement le courant. Un inconvénient majeur des commutateurs à transistor réside toutefois dans le mode de défaillance le plus fréquent de ces composants, à savoir leur mise en court-circuit. La mise en court-circuit des commutateurs à transistor peut se produire en de multipples circonstances, à savoir, par exemple :

- un emballement thermique d'une partie du circuit de commande,
- une surtension d'origine interne, par exemple lors de la manœuvre de l'appareil, ou d'origine externe, par exemple dans le cas de la foudre,
- un vieillissment précoce,
- un niveau de perturbations électromagnétiques au-delà de valeurs spécifiées,
- un mauvais câblage du contrôle commande.

La figure 1 représente, à titre d'exemple, un circuit actionneur magnétique pour ampoule à vide à transistor à bobine de fermeture de l'art antérieur.

Le circuit actionneur comprend un circuit d'alimentation A constitué, par exemple, d'un chargeur 1 et d'un condensateur 2 monté en parallèle du chargeur 1, une bobine 3, un commutateur à transistor 4, un circuit de commande 5 du commutateur à transistor 4 et un aimant permanent (non représenté sur la figure). L'aimant permanent permet de verrouiller le noyau de l'actionneur dans la position qui correspond à l'état fermé des ampoules à vide en l'abscence de courant dans la ou les bobines de l'actionneur. La bobine 3 et le commutateur à transistor 4 sont montés en série et forment, entre des bornes P1 et P2, un ensemble monté en parallèle avec le circuit d'alimentation A. Le commutateur à transistor 4 est, par exemple, un transistor qui reçoit sur sa grille le signal de commande de commutation délivré par le circuit 5. L'appareil commandé en fermeture par le circuit actionneur est branché entre les bornes P1 et P2 (ce dispositif n'est pas représenté sur la figure). Pour un tel circuit actionneur, quel que soit le signal de commande appliqué sur la grille du transistor, la mise en court-circuit accidentelle du transistor provoque le passage d'un courant permanent dans la bobine 3, lequel courant induit une force de quelques centaines à quelques milliers de Newtons. Cette force provoque un déplacement des contacts de l'ampoule à vide de quelques millimètres. Ce déplacement, même partiel dans le cas où il n'y a pas de toucher de contact,

n'est pas acceptable. L'invention prévoit des moyens aptes à supprimer cet inconvénient.

Exposé de l'invention

En effet, l'invention concerne un circuit actionneur magnétique d'appareillage haute tension pour ampoule à vide qui comprend au moins un aimant permanent et au moins une bobine montée en série avec un commutateur à transistor qui reçoit sur une borne de commande un premier signal de commande qui place le commutateur à transistor dans un état passant ou dans un état bloqué, caractérisé en ce qu'il comprend un premier commutateur électromécanique monté en série avec le commutateur à transistor et la bobine, le premier commutateur électromécanique recevant sur une borne de commande un deuxième signal de commande qui place le premier commutateur électromécanique dans un état passant ou un état bloqué, le premier commutateur électromécanique et le commutateur à transistor étant, par défaut, dans un état bloqué de sorte que le deuxième signal de commande :

a) place le commutateur électromécanique dans un état passant à un instant qui précède l'application du premier signal de commande qui place le commutateur à transistor dans un état passant, et
b) rétablit le commutateur électromécanique dans un état bloqué dès lors que le commutateur à transistor est rétabli dans l'état bloqué.

Selon une caractéristique supplémentaire de l'invention, un deuxième commutateur électromécanique est mécaniquement relié au premier commutateur

électromécanique de sorte que c'est la même commande qui commande le premier commutateur électromécanique et le deuxième commutateur électromécanique, le deuxième commutateur électromécanique ayant une première borne reliée à une tension de détection et une deuxième borne reliée à un circuit de détection de tension.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention :

- un troisième commutateur électromécanique est monté en série entre une première borne de sortie d'un circuit commutateur qui délivre le premier signal de commande et la borne de commande du commutateur à transistor, et
- un commutateur électromécanique qui appartient à un circuit d'enclenchement ou de déclenchement qui contrôle le circuit de commande est mécaniquement relié au troisième commutateur électromécanique de telle sorte que le même signal de commande commande le troisième commutateur électromécanique et le commutateur électromécanique qui appartient au circuit de déclenchement.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, un circuit de mise en forme de signal est placé en série entre le troisième commutateur électromécanique et l'entrée de commande du commutateur à transistor afin de rallonger la durée du signal de commande qui est appliqué sur l'entrée de commande du commutateur à transistor.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention :

- un quatrième commutateur électromécanique est monté en série entre une deuxième borne de sortie d'un circuit de commande qui délivre le deuxième signal de commande et la borne de commande du premier commutateur électromécanique, et
- un commutateur électromécanique qui appartient à un circuit de déclenchement qui contrôle le circuit de commande est mécaniquement relié au quatrième commutateur électromécanique de telle sorte que le même signal de commande commande le quatrième commutateur électromécanique et le commutateur électromécanique qui appartient au circuit de déclenchement.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, un circuit de mise en forme de signal est placé en série entre le quatrième commutateur électromécanique et l'entrée de commande du premier commutateur électromécanique afin de rallonger la durée du signal de commande qui est appliqué sur l'entrée de commande du premier commutateur électromécanique.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, un composant monté en parallèle de la bobine dissipe l'énergie libérée pendant les commutations du circuit actionneur magnétique en limitant les surtensions aux bornes de la bobine.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, le circuit actionneur magnétique comprend deux bobines distinctes parmi lesquelles une première bobine est utilisée pour une

mise en circuit d'un appareil haute tension et une deuxième bobine est utilisée pour une mise hors circuit de l'appareil haute tension.

Selon encore une autre caractéristique supplémentaire de l'invention, la bobine est utilisée pour une mise en circuit ou pour une mise hors circuit d'un appareil haute tension.

Le circuit actionneur magnétique de l'invention présente l'avantage d'éviter toute manœuvre accidentelle de l'appareil qu'il commande. Du fait de la présence du commutateur électromécanique dans le circuit actionneur, le courant qui s'établit dans l'appareil sous l'action du circuit actionneur s'y établit un peu plus lentement que dans l'art antérieur. Ce délai supplémentaire de l'établissement du courant n'est toutefois pas un inconvénient car il demeure, dans tous les cas, inférieur, voire très inférieur, au délai de fermeture ou d'ouverture de l'appareil.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel fait en référence aux figures jointes parmi lesquelles :

- La figure 1, déjà décrite, représente un circuit actionneur magnétique pour ampoule à vide à transistor à bobine de fermeture de l'art antérieur ;
- La figure 2 représente un circuit actionneur magnétique pour ampoule à vide à transistor à bobine de fermeture de l'invention;

- La figure 3 représente un premier perfectionnement du circuit actionneur représenté en figure 2 ;
- La figure 4 représente une première variante d'un deuxième perfectionnement du circuit actionneur représenté en figure 2 ;
- La figure 5 représente une deuxième variante du deuxième perfectionnement du circuit actionneur représenté en figure 2 ;
- La figure 6 représente un troisième perfectionnement du circuit actionneur à transistor représenté en figure 2 ;
- Les figures 7A-7D représentent différentes variantes d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine de fermeture et d'une bobine d'ouverture;
- Les figures 8A-8D représentent différentes variantes d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine unique pour la fermeture et l'ouverture ;

Sur toutes les figures, les mêmes références désignent les mêmes éléments.

Exposé détaillé de modes de réalisation particuliers de l'invention

La figure 2 représente un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine de fermeture.

Outre le circuit d'alimentation A, l'aimant permanent (non représenté sur la figure), la bobine de fermeture 3, le commutateur à transistor 4 et le circuit de commande 5, le circuit actionneur de

l'invention comprend un commutateur électromécanique EM1 en série avec la bobine de fermeture 3. Les éléments EM1, 3 et 4 sont montés en série entre les bornes P1 et P2. Une bobine b est placée, de façon connue en soi, sur le circuit de commande du commutateur électromécanique EM1.. Le signal de commande du commutateur électromécanique EM1 est délivré par le circuit de commande 5. Le circuit de commande 5 est, par exemple, un microprocesseur. A l'état de repos, les commutateurs 4 et EM1 sont dans un état bloqué (circuit ouvert). Dès lors qu'il est envisagé de rendre passant le commutateur à transistor 4 (commutateur à transistor 4 fermé), un signal de commande est appliqué au commutateur EM1 afin de fermer celui-ci (état passant). Ainsi, par exemple, 5ms avant de fermer le commutateur à transistor 4, un signal de commande est-il appliqué au commutateur EM1 afin de fermer ce dernier, le commutateur EM1 étant à nouveau ouvert dès que le commutateur à transistor 4 est placé à nouveau en circuit ouvert.

Ainsi, hormis pendant une durée sensiblement identique à celle du fonctionnement du commutateur à transistor 4, la maille qui rassemble le commutateur électromécanique EM1, la bobine 3 et le commutateur à transistor 4 est-elle avantageusement en circuit ouvert. Une défaillance du circuit de commande à transistor 4 (mise en court-circuit du composant) ne conduit à aucun dysfonctionnement. Aucune manœuvre intempestive de l'appareil commandé par le circuit actionneur de l'invention n'est alors possible.

Le mode de défaillance le plus fréquent d'un commutateur électromécanique est une mise à l'état ouvert permanent du commutateur. Dès lors que se produit une défaillance du commutateur EM1, toute commande du commutateur à transistor 4 ne peut plus produire aucun effet et l'appareil qui est commandé par le circuit actionneur ne peut également plus être commandé. Dans cet état de défaillance du commutateur EM1, l'appareil qui est commandé par le circuit actionneur continue donc avantageusement d'être protégé de toute manœuvre intempestive.

L'autre mode de défaillance du commutateur EM1 est le mode fermé « collé ». Selon un premier perfectionnement de l'invention représenté en figure 3, le circuit actionneur comprend un moyen de détection qui permet de détecter l'état de commutateur fermé (i.e. de relais collé) et ce défaut peut alors avantageusement être signalé. Le moyen de détection est réalisé par un commutateur électromécanique EMd. Le commutateur EMd a une première borne reliée à une tension de détection V_1 et une deuxième borne reliée à une entrée de commande du circuit de commande 5. De façon connue en soi, le commutateur EMd est mécaniquement relié au commutateur EM1 de telle sorte que c'est la même commande qui est appliquée aux deux commutateurs. Ainsi, les commutateurs EMd et EM1 sont-ils fermés ou ouverts simultanément. Il s'en suit que, lorsque le commutateur EM1 est en mode fermé « collé », le commutateur EMd est également fermé et la tension V_1 est détectée par le circuit de commande.

Il est possible d'améliorer le fonctionnement du circuit actionneur en sectionnant soit la commande du commutateur à transistor 4, soit la commande du commutateur électromécanique EM1 comme cela est représenté, respectivement, sur les figures 4 et 5. En plus du circuit d'alimentation A, de la bobine 3, du commutateur électromécanique EM1, de la bobine b, du commutateur à transistor 4 et du circuit de commande 5, le circuit actionneur comprend alors un commutateur électromécanique supplémentaire et utilise le circuit de déclenchement qui contrôle, de façon connue en soi, le circuit de commande 5. Le circuit de déclenchement comprend un générateur d'impulsions 7 et un commutateur électromécanique EMb qui a une première borne reliée à une entrée de contrôle du circuit de commande 5 et une deuxième borne reliée à une tension de contrôle Vref. Les impulsions délivrées par le générateur 7 sont appliquées sur la borne de commande du commutateur EMb, permettant ainsi d'appliquer la tension de contrôle Vref sur l'entrée de contrôle du circuit 5.

La figure 4 représente un circuit actionneur de l'invention dans lequel c'est la commande du commutateur à transistor qui est sectionnée. Un troisième commutateur électromécanique EMa est placé en série entre le circuit de commutation 5 et la borne de commande du commutateur à transistor. Les commutateurs électromécaniques EMa et EMb sont reliés mécaniquement de telle sorte que c'est le même signal de commande qui leur est appliqué. Ainsi, une impulsion de commande délivrée par le générateur d'impulsions 7 commande-t-elle simultanément les commutateurs EMa et EMb. En

l'absence d'impulsions délivrées par le générateur 7, le commutateur EMa est en circuit ouvert et, avantageusement, aucune commande n'est appliquée sur le commutateur à transistor 4. Dès lors qu'une impulsion est délivrée par le générateur 7, le commutateur EMa se ferme et un signal de commande est appliqué sur le commutateur à transistor 4. Les impulsions délivrées par le générateur d'impulsions ont une durée généralement plus courte que la durée de l'impulsion qui doit être appliquée sur la bobine de l'actionneur. Un circuit de mise en forme de signal 6 est alors placé en série entre la borne de commande du commutateur à transistor 4 et le commutateur EMa afin de rallonger la durée de l'impulsion qui est appliquée au commutateur à transistor. Pour une impulsion reçue de durée sensiblement égale à 10ms, le circuit de mise en forme de signal 6 délivre alors, par exemple, une impulsion de durée sensiblement égale à 100ms qui est une durée compatible avec la durée des impulsions devant être appliquées sur la bobine de l'actionneur.

Un tel circuit permet avantageusement d'éviter la circulation d'un courant non désiré dans la bobine de l'actionneur.

En référence à la figure 5, c'est la commande du commutateur électromécanique EM1 qui est sectionnée. Un commutateur électromécanique EMc est ici placé en série entre le circuit de commande 5 et la borne de commande du commutateur électromécanique EM1. De même que cela a été décrit ci-dessus en référence à la figure 4, les éléments EMc, EMb, 6 et 7 sont

utilisés pour éviter la circulation d'un courant non désiré dans la bobine de l'actionneur.

La figure 6 représente un troisième perfectionnement du circuit actionneur à transistor représenté en figure 2. Selon ce troisième perfectionnement, il est prévu un composant 8 placé en parallèle de la bobine 3, par exemple une varistance, dans lequel est dissipée l'énergie libérée pendant les commutations du circuit actionneur. Les surtensions aux bornes de la bobine sont limitées à une valeur acceptable et la durée de circulation du courant n'est pas modifiée de manière notable.

Les figures 2-6 correspondent à un mode de réalisation de l'invention dans lequel le circuit actionneur comprend une seule bobine qui est utilisée exclusivement comme bobine de fermeture. L'invention concerne également d'autres modes de réalisation, à savoir :

- un mode de réalisation dans lequel le circuit actionneur comprend deux bobines, l'une utilisée pour la fermeture et l'autre pour l'ouverture, et
- un mode de réalisation dans lequel le circuit actionneur comprend une seule bobine utilisée soit pour la fermeture, soit pour l'ouverture.

La figure 7A représente une première variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine de fermeture et d'une bobine d'ouverture.

Le circuit comprend un circuit d'alimentation A constitué, par exemple, d'un chargeur 1 et d'un condensateur 2, une bobine de fermeture 9 en

série avec un commutateur électromécanique EM2 et avec un commutateur à transistor 11, une bobine d'ouverture 10 en série avec un commutateur électromécanique EM3 et avec un commutateur à transistor 12, un circuit de commande 5 qui délivre les signaux de commande aux différents commutateurs et des bobines de relais b. Les éléments en série EM2, 9 et 11 constituent un ensemble monté, entre les bornes P1 et P2, en parallèle de l'ensemble formé par les éléments en série EM3, 10 et 12. Les commutateurs EM2 et 11 contrôlent l'ouverture de l'appareil qui est branché entre les bornes P1 et P2 (non représenté sur la figure) et les commutateurs EM1 et 12 contrôle la fermeture de ce même dispositif.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, au mode de réalisation représenté en figure 7A.

La figure 7B représente une deuxième variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine de fermeture et d'une bobine d'ouverture.

Selon cette deuxième variante, la bobine de fermeture 9 est montée en série entre deux commutateurs électromécaniques EM4 et EM5 et la bobine d'ouverture 10 est montée en série entre deux commutateurs électromécaniques EM6 et EM7. L'ensemble des éléments EM4, 9 et EM5 est monté en parallèle de l'ensemble des éléments EM6, 10 et EM7. Les commutateurs électromécaniques EM4 et EM6 ont une borne commune qui est la borne P1 et les commutateurs électromécaniques

EM5 et EM7 ont une borne commune qui est une première borne d'un commutateur à transistor 13 dont la deuxième borne est la borne P2. De façon connue en soi, des bobines b sont montées sur les circuits de commande des différents commutateurs électromécaniques. A l'état de repos, tous les commutateurs (EM4, EM5 , EM6, EM7, 13) sont ouverts (état bloqué).

Conformément à l'invention, lors de l'opération de fermeture de l'appareil qui est placé entre les bornes P1 et P2, les commutateurs électromécaniques EM4 et EM5 sont simultanément fermés (mise à l'état passant) sous l'action des commandes qui leur sont appliquées peu avant que ne soit fermé (mise à l'état passant) le commutateur à transistor 13, et simultanément ouverts (mise à l'état bloqué) dès lors que le commutateur à transistor 13 est à nouveau placé en circuit ouvert.

De même, lors de l'opération d'ouverture, les commutateurs électromécaniques EM6 et EM7 sont simultanément fermés (mise à l'état passant) sous l'action de commandes qui leur sont appliquées peu avant que ne soit fermé (mise à l'état passant) le commutateur à transistor 13 et simultanément ouverts (mise à l'état bloqué) dès lors que le commutateur à transistor 13 est à nouveau placé en circuit ouvert.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, à la variante représentée en figure 7B.

La figure 7C représente une troisième variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine de fermeture et d'une bobine d'ouverture.

Selon cette troisième variante, la bobine de fermeture 9 est montée en série entre deux commutateurs à transistor 14 et 15 et la bobine d'ouverture 10 est montée en série entre deux commutateurs à transistor 16 et 17. L'ensemble des éléments 14, 9 et 15 est monté en parallèle de l'ensemble des éléments 16, 10 et 17. Les commutateurs à transistor 15 et 17 ont une borne commune qui est la borne P2 et les commutateurs à transistor 14 et 16 ont une borne commune qui est une première borne d'un commutateur électromécanique EM8 dont la deuxième borne est la borne P1. De façon connue en soi, des bobines b sont montées sur les circuits de commande des différents commutateurs électromécaniques. A l'état de repos, tous les commutateurs (14, 15, 16, 17, EM8) sont ouverts (état bloqué).

Conformément à l'invention, lors de l'opération de fermeture de l'appareil qui est placé entre les bornes P1 et P2, le commutateur électromécanique EM8 est fermé (mise à l'état passant) sous l'action d'une commande qui lui est appliquée peu avant que ne soient fermés simultanément (mise à l'état passant) les commutateurs à transistor 14 et 15, puis ouvert (mise à l'état bloqué) dès lors que les commutateurs à transistor 14 et 15 sont à nouveau simultanément placés en circuit ouvert.

De même, conformément à l'invention, lors de l'opération d'ouverture, le commutateur électromécanique EM8 est fermé (mise à l'état passant) sous l'action d'une commande qui lui est appliquée peu avant que ne soient fermés simultanément (mise à l'état passant) les commutateurs à transistor 16 et 17, puis ouvert (mise à l'état bloqué) dès lors que les commutateurs à transistor 14 et 15 sont à nouveau simultanément placés en circuit ouvert.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, à la variante représentée en figure 7C.

La figure 7D représente une quatrième variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine d'ouverture et d'une bobine de fermeture.

La bobine d'ouverture 10 est montée en série entre deux commutateurs électromécaniques EM9 et EM10 et la bobine de fermeture 9 est montée en série entre deux commutateurs à transistor 18 et 19. Une première borne de la bobine 9 est électriquement reliée à une première borne de la bobine 10, lesquelles premières bornes sont électriquement reliées à une première borne du commutateur électromécanique EM9 et à une première borne du commutateur à transistor 18, les deuxièmes bornes du commutateur électromécanique EM9 et du commutateur à transistor 18 étant électriquement reliées à la borne P1. La deuxième borne de la bobine 10 est électriquement reliée à une première borne du

commutateur électromécanique EM10 dont la deuxième borne est électriquement reliée à la borne P2 et la deuxième borne de la bobine 9 est électriquement reliée à une première borne du commutateur à transistor 19 dont la deuxième borne est également reliée à la borne P2. A l'état de repos, tous les commutateurs (EM9, EM10 , 18, 19) sont ouverts (état bloqué).

Lors de l'opération d'ouverture de l'appareil qui est branché entre les bornes P1 et P2, le commutateur électromécanique EM10 est fermé peu avant que ne se ferme le commutateur à transistor 18 puis à nouveau ouvert dès lors que le commutateur à transistor 18 est placé à l'état ouvert. Durant cette opération, les commutateurs EM9 et 19 restent à l'état ouvert. Un courant I1 parcourt la maille formée par les éléments 18, 10 et EM10 (voir figure). Lors de l'opération de fermeture, le commutateur électromécanique EM9 est fermé peu avant que ne se ferme le commutateur à transistor 19 puis à nouveau ouvert dès lors que le commutateur à transistor 19 est placé à l'état ouvert. Durant cette opération, les commutateurs EM10 et 18 restent à l'état ouvert. Un courant I2 parcourt la maille formée par les éléments EM9, 9, 19.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, à la variante représentée en figure 7D.

Les figures 8A-8D vont maintenant être décrites qui concernent les différentes variantes

d'actionneur de l'invention dans lesquelles une bobine unique est utilisée, soit pour la fermeture, soit pour l'ouverture. Les circuits représentés sur les figures 8A-8D correspondent, respectivement, aux circuits représentés sur les figures 7A-7D. Par circuits qui se « correspondent », il faut entendre que, pour les circuits concernés, les commutateurs électromécaniques et à transistor sont identiques et sont connectés de la même manière aux bornes respectives P1 et P2.

La figure 8A représente une première variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine unique pour l'ouverture et la fermeture. Ce circuit correspond au circuit de la figure 7A, ce qui signifie que les commutateurs EM2, EM3, 11 et 12 sont connectés aux bornes P1 et P2 comme dans le circuit de la figure 7A.

Les commutateurs EM2 et 11 sont montés en série de même que les commutateurs EM3 et 12. Une première borne de la bobine unique 20 est électriquement reliée à une borne commune qui relie les commutateurs EM2 et 11 et la deuxième borne de la bobine unique 20 est électriquement reliée à une borne commune qui relie les commutateurs EM3 et 12. Le circuit de fermeture est alors constitué des éléments EM3, 20 et 11 et le circuit d'ouverture des éléments EM2, 20 et 12. Pour l'opération de fermeture, c'est le commutateur EM3 dont la durée de fermeture encadre la fermeture du commutateur 11, les commutateurs EM2 et 12 restant ouverts et, pour l'opération d'ouverture, c'est le commutateur EM2 dont la durée de fermeture encadre

celle du commutateur 12, les commutateurs EM3 et 11 restant ouverts.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, au mode de réalisation représenté en figure 8A.

La figure 8B représente une deuxième variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine unique pour l'ouverture et la fermeture. Le circuit de la figure 8B correspond à celui de la figure 7B. Il comprend les commutateurs électromécaniques EM4, EM5, EM6 et EM7 et le commutateur à transistor 13, lesquels commutateurs sont reliés aux bornes respectives P1 et P2 de la même manière que dans le circuit représenté en figure 7B. La bobine unique 20 a une première borne reliée à une borne commune des commutateurs EM4 et EM5 et une deuxième borne reliée à une borne commune des commutateurs EM6 et EM7. Le circuit de fermeture comprend le commutateur EM4, la bobine 20, le commutateur EM7 et le commutateur 13 et le circuit d'ouverture comprend le commutateur EM6, la bobine 20, le commutateur EM5 et le commutateur 13. Pour l'opération de fermeture, ce sont les commutateurs EM4 et EM7 qui sont fermés alors que les commutateurs EM5 et EM6 restent ouverts et, pour l'opération d'ouverture, ce sont les commutateurs EM5 et EM6 qui sont fermés alors que les commutateurs EM4 et EM7 restent ouverts.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, au mode de réalisation représenté en figure 8B.

La figure 8C représente une troisième variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine unique pour l'ouverture et la fermeture. Le circuit de la figure 8B correspond à celui de la figure 7B. Il comprend quatre commutateurs à transistor 14, 15, 16, 17 et un commutateur électromécanique EM8. Les commutateurs EM8, 14 et 16 sont reliés à la borne P1 de la même manière que dans le circuit représenté en figure 7C. De même, les commutateurs 15 et 17 sont reliés à la borne P2 de la même manière que dans le circuit représenté en figure 7C. La bobine unique 20 a une première borne reliée à une borne commune des commutateurs 14 et 15 et une deuxième borne reliée à une borne commune des commutateurs 16 et 17. Le circuit de fermeture comprend le commutateur EM8, le commutateur 14, la bobine 20 et le commutateur 17 et le circuit d'ouverture comprend le commutateur EM8, le commutateur 16, la bobine 20 et le commutateur 15. C'est le même commutateur électromécanique EM8 qui se ferme pour l'opération de fermeture et pour l'opération d'ouverture.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, au mode de réalisation représenté en figure 8C.

La figure 8D représente une quatrième variante d'un circuit actionneur à transistor de l'invention muni d'une bobine unique pour l'ouverture et la fermeture. Le circuit de la figure 8D correspond à celui de la figure 7D. Il comprend deux commutateurs électromécaniques EM9, EM10 et deux commutateurs à transistor 18 et 19. Les commutateurs EM9 et 18 sont reliés à la borne P1 de la même manière que dans le circuit représenté en figure 7D. De même, les commutateurs EM10 et 19 sont reliés à la borne P2 de la même manière que dans le circuit représenté en figure 7D. Le circuit de fermeture comprend le commutateur 18, la bobine 20 et le commutateur EM10 et le circuit d'ouverture comprend le commutateur EM9, la bobine 20 et le commutateur 19. Pour l'opération de fermeture, c'est le commutateur EM10 qui se ferme, le commutateur EM9 restant ouvert et, pour l'opération d'ouverture, à l'inverse, c'est le commutateur EM9 qui se ferme, le commutateur EM10 restant ouvert.

Tous les perfectionnements décrits en référence aux figures 3 à 6 pour le mode de réalisation de l'invention représenté en figure 2 s'appliquent, mutatis mutandis, au mode de réalisation représenté en figure 8D.

REVENDICATIONS

1. Circuit actionneur magnétique d'appareillage haute tension pour ampoule à vide qui comprend au moins un aimant permanent et au moins une bobine (3) montée en série avec un commutateur à transistor (4) qui reçoit sur une borne de commande un premier signal de commande qui place le commutateur à transistor dans un état passant ou dans un état bloqué, caractérisé en ce qu'il comprend un premier commutateur électromécanique (EM1) monté en série avec le commutateur à transistor (4) et la bobine (3), le premier commutateur électromécanique recevant sur une borne de commande un deuxième signal de commande qui place le premier commutateur électromécanique (EM1) dans un état passant ou un état bloqué, le premier commutateur électromécanique et le commutateur à transistor étant, par défaut, dans un état bloqué de sorte que le deuxième signal de commande :

a) place le commutateur électromécanique dans un état passant à un instant qui précède l'application du premier signal de commande qui place le commutateur à transistor dans un état passant, et

b) rétablit le commutateur électromécanique dans un état bloqué dès lors que le commutateur à transistor est rétabli dans l'état bloqué.

2. Circuit actionneur selon la revendication 1, dans lequel un deuxième commutateur électromécanique (EMd) est mécaniquement relié au premier commutateur électromécanique (EM1) de sorte que

c'est la même commande qui commande le premier commutateur électromécanique (EM1) et le deuxième commutateur électromécanique (EMd), le deuxième commutateur électromécanique ayant une première borne reliée à une tension de détection (V_1) et une deuxième borne reliée à un circuit de détection de tension.

3. Circuit actionneur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel :

- un troisième commutateur électromécanique (EMa) est monté en série entre une première borne de sortie d'un circuit commutateur (5) qui délivre le premier signal de commande et la borne de commande du commutateur à transistor (4), et
- un commutateur électromécanique (EMb) qui appartient à un circuit de déclenchement (EMb, 7, Vref) qui contrôle le circuit de commande (5) est mécaniquement relié au troisième commutateur électromécanique (EMa) de telle sorte que le même signal de commande commande le troisième commutateur électromécanique et le commutateur électromécanique (EMb) qui appartient au circuit de déclenchement.

4. Circuit actionneur selon la revendication 3, dans lequel un circuit de mise en forme de signal (6) est placé en série entre le troisième commutateur électromécanique et l'entrée de commande du commutateur à transistor afin de rallonger la durée du signal de commande qui est appliqué sur l'entrée de commande du commutateur à transistor.

5. Circuit actionneur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel :

- un quatrième commutateur électromécanique (EMc) est monté en série entre une deuxième borne de sortie d'un circuit de commande (5) qui délivre le deuxième signal de commande et la borne de commande du premier commutateur électromécanique (EM1), et
- un commutateur électromécanique (EMb) qui appartient à un circuit de déclenchement (EMb, 7, Vref) qui contrôle le circuit de commande (5) est mécaniquement relié au quatrième commutateur électromécanique (EMc) de telle sorte que le même signal de commande commande le quatrième commutateur électromécanique (EMc) et le commutateur électromécanique (EMb) qui appartient au circuit de déclenchement.

6. Circuit actionneur selon la revendication 5, dans lequel un circuit de mise en forme de signal (6) est placé en série entre le quatrième commutateur électromécanique et l'entrée de commande du premier commutateur électromécanique afin de rallonger la durée du signal de commande qui est appliqué sur l'entrée de commande du premier commutateur électromécanique.

7. Circuit actionneur selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel un composant (8) monté en parallèle de la bobine (3) dissipe l'énergie libérée pendant les commutations du circuit actionneur magnétique en limitant les surtensions aux bornes de la bobine.

8. Circuit actionneur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend deux bobines distinctes parmi lesquelles une première bobine (9) est utilisée pour une mise en circuit d'un appareil haute tension et une deuxième bobine (10) est utilisée pour une mise hors circuit de l'appareil haute tension.

9. Circuit actionneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la bobine (20) est utilisée pour une mise en circuit ou pour une mise hors circuit d'un appareil moyenne et/ou haute tension.

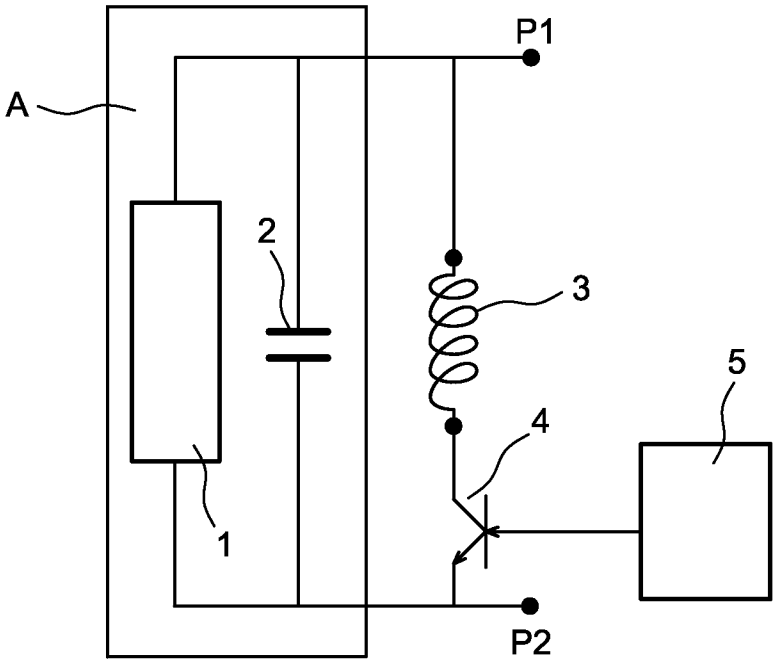


FIG. 1

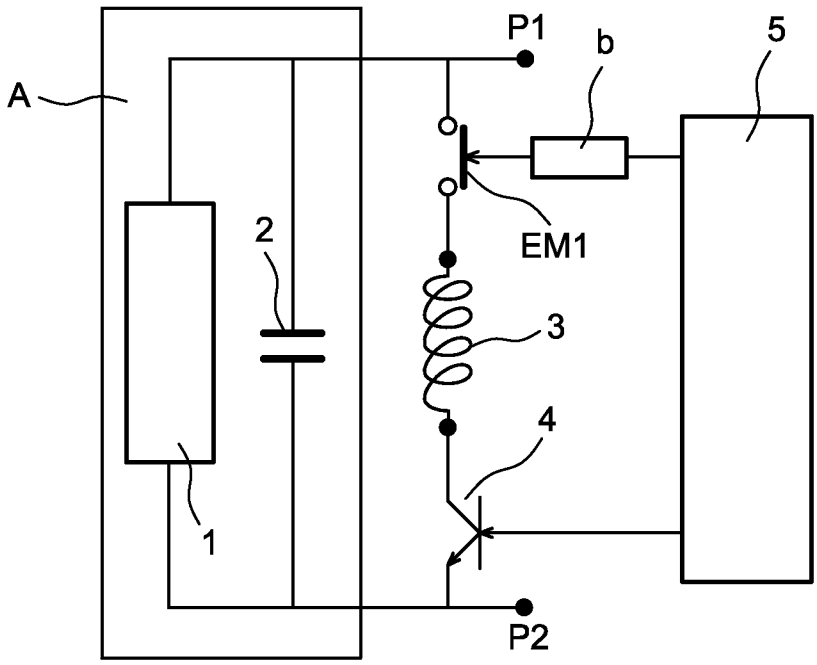


FIG. 2

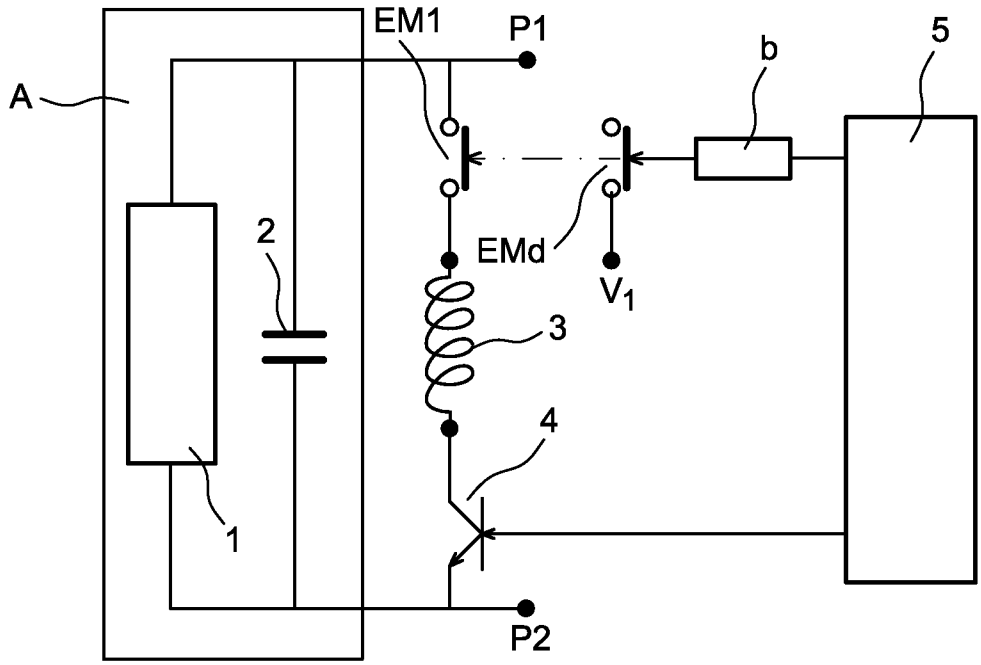


FIG. 3

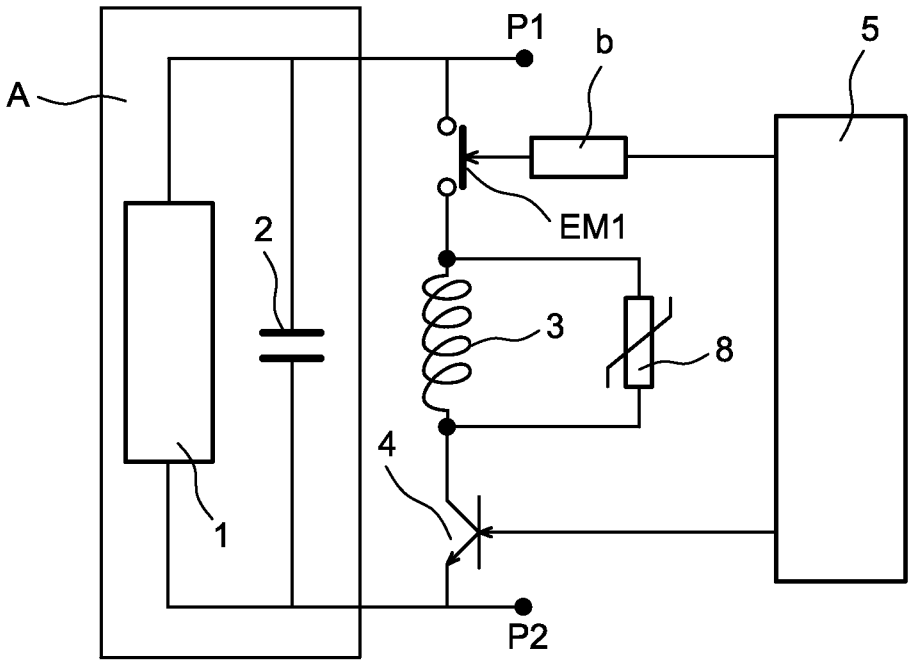


FIG. 6

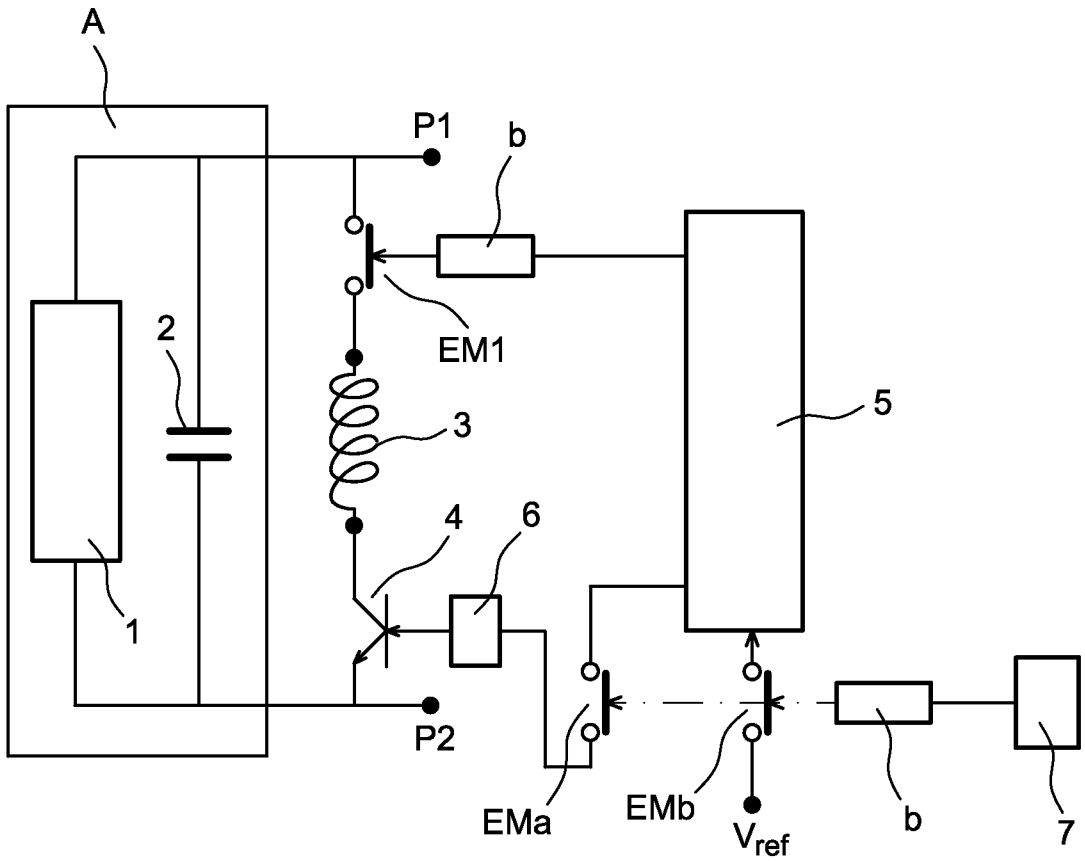


FIG. 4

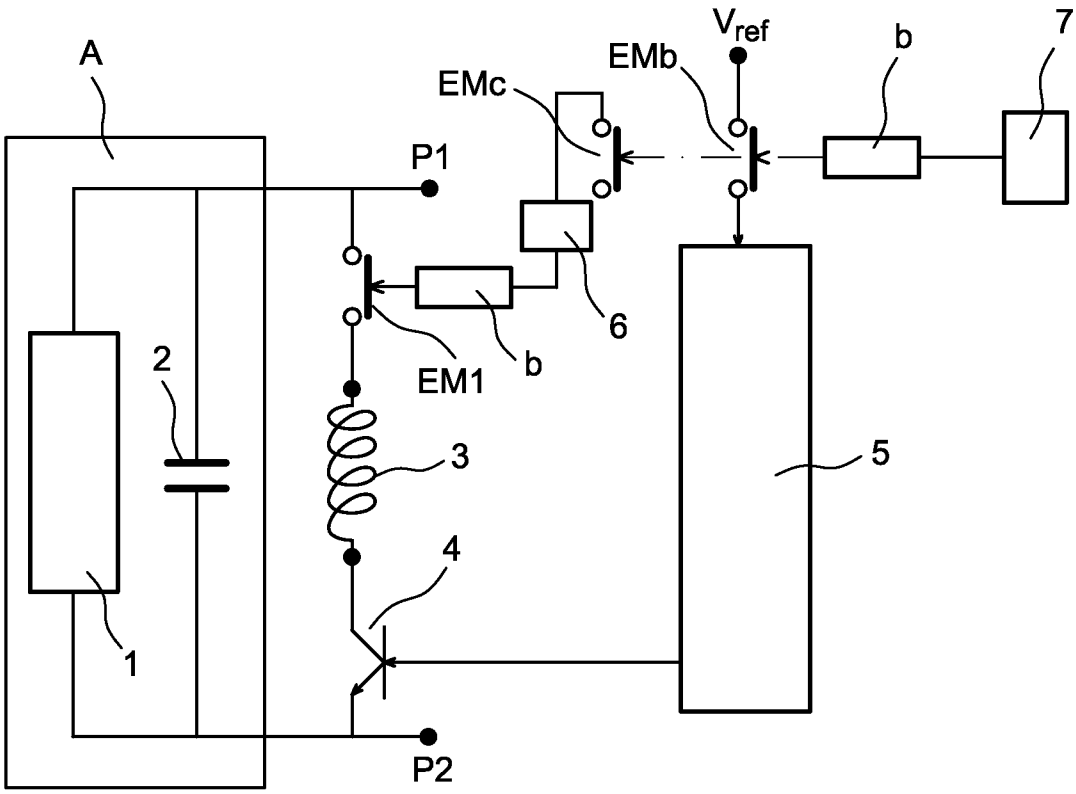


FIG. 5

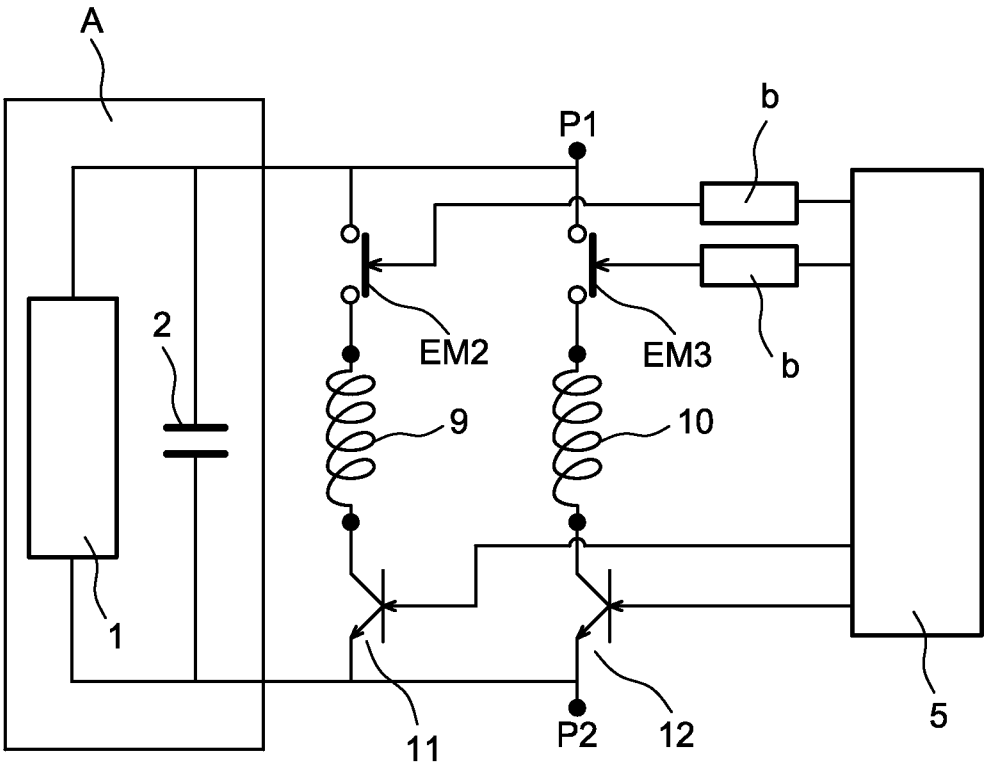


FIG. 7A

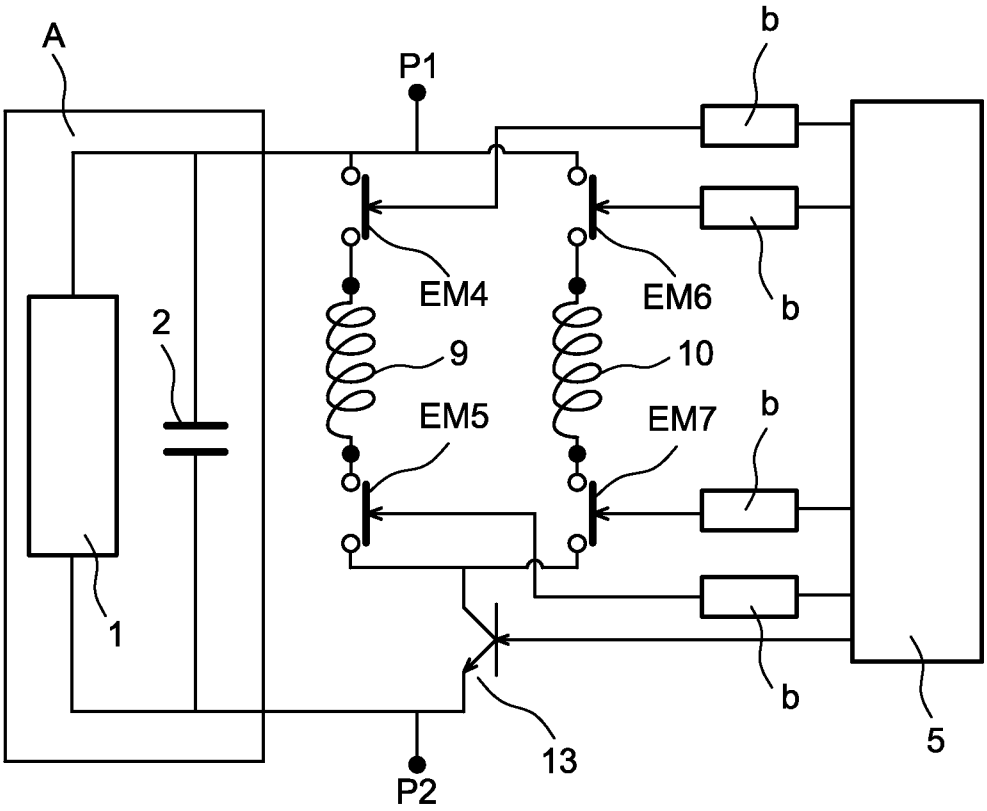


FIG. 7B

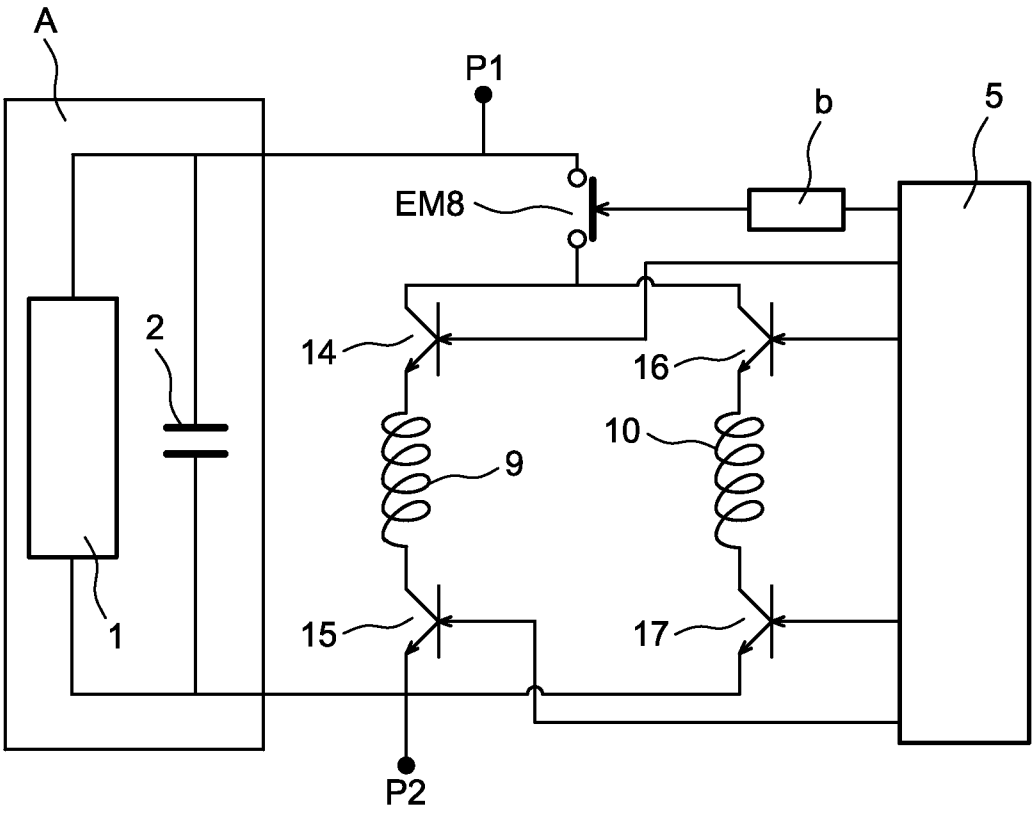


FIG. 7C

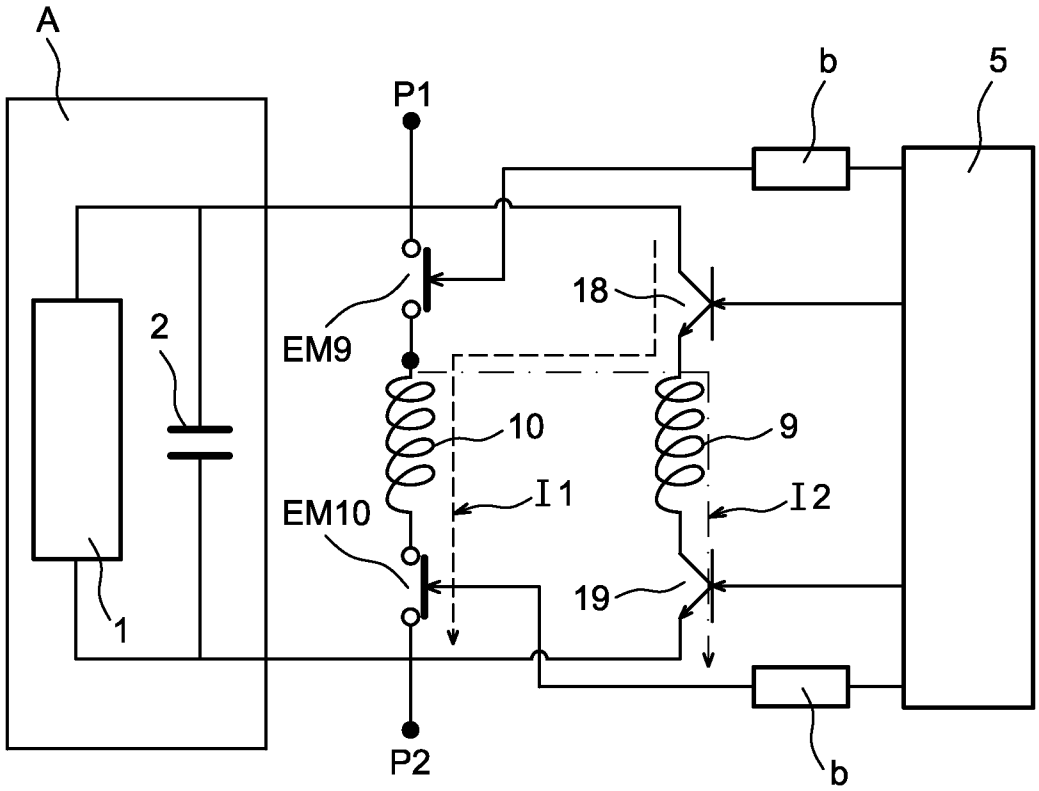


FIG. 7D

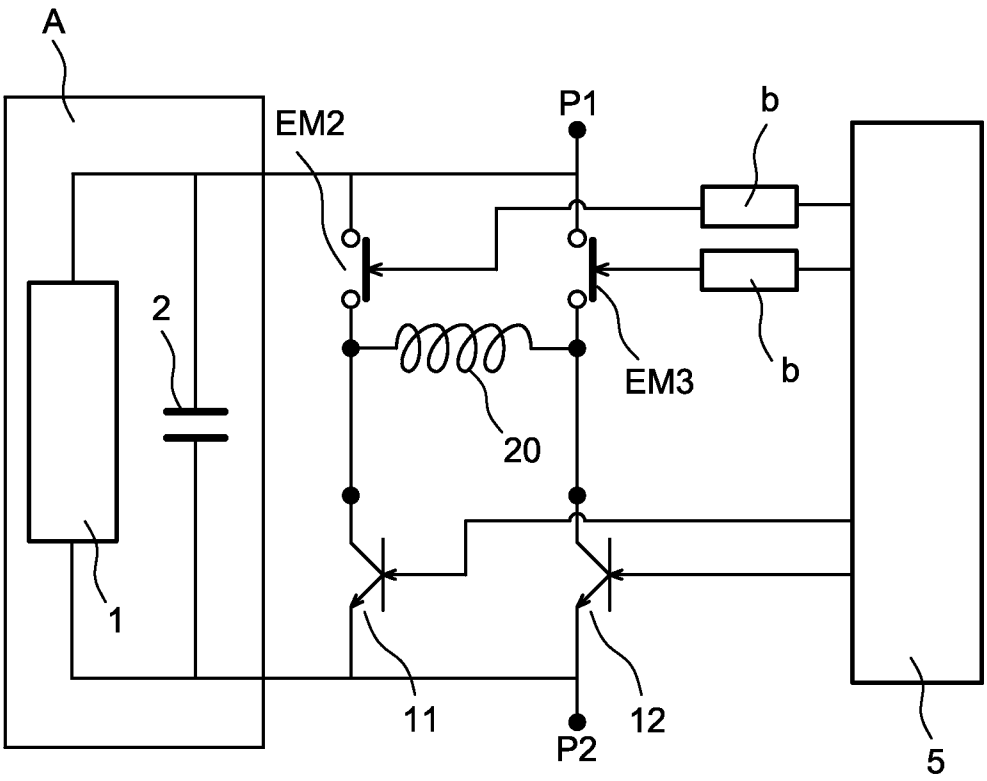


FIG. 8A

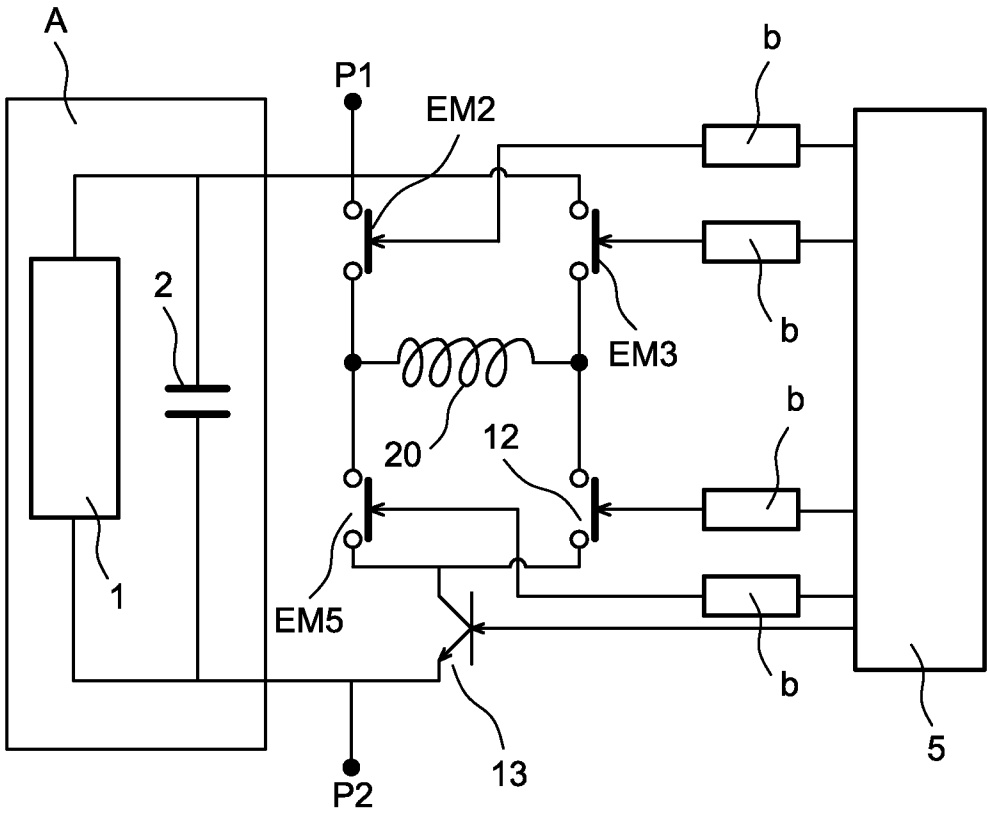


FIG. 8B

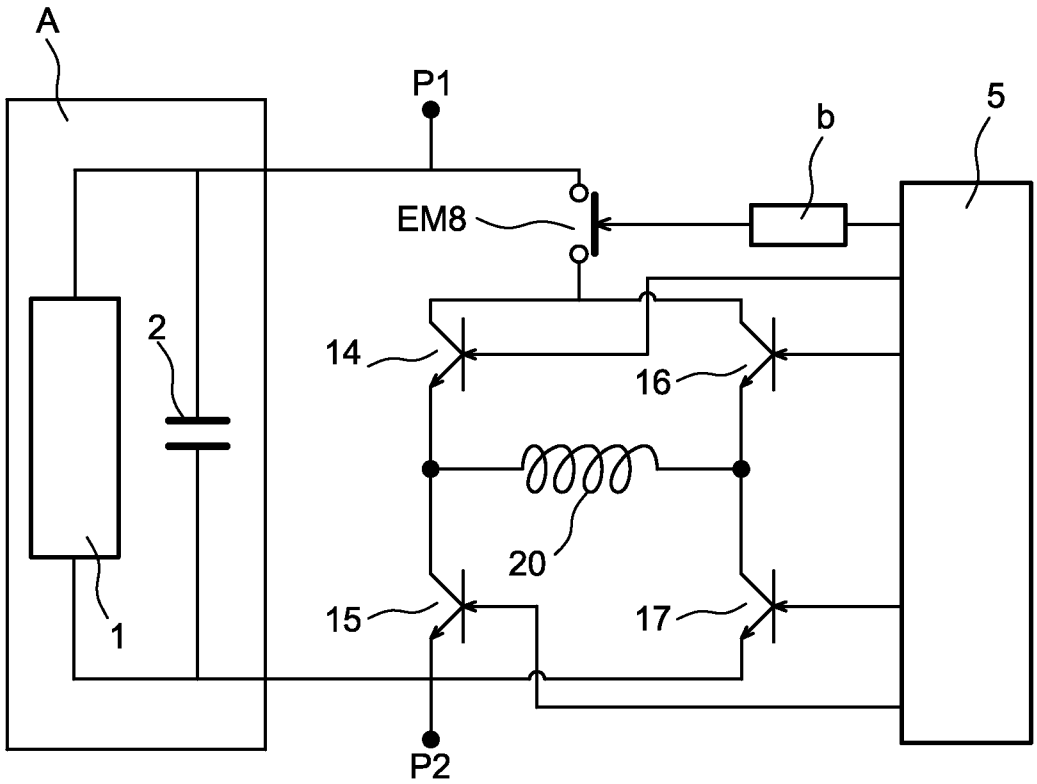


FIG. 8C

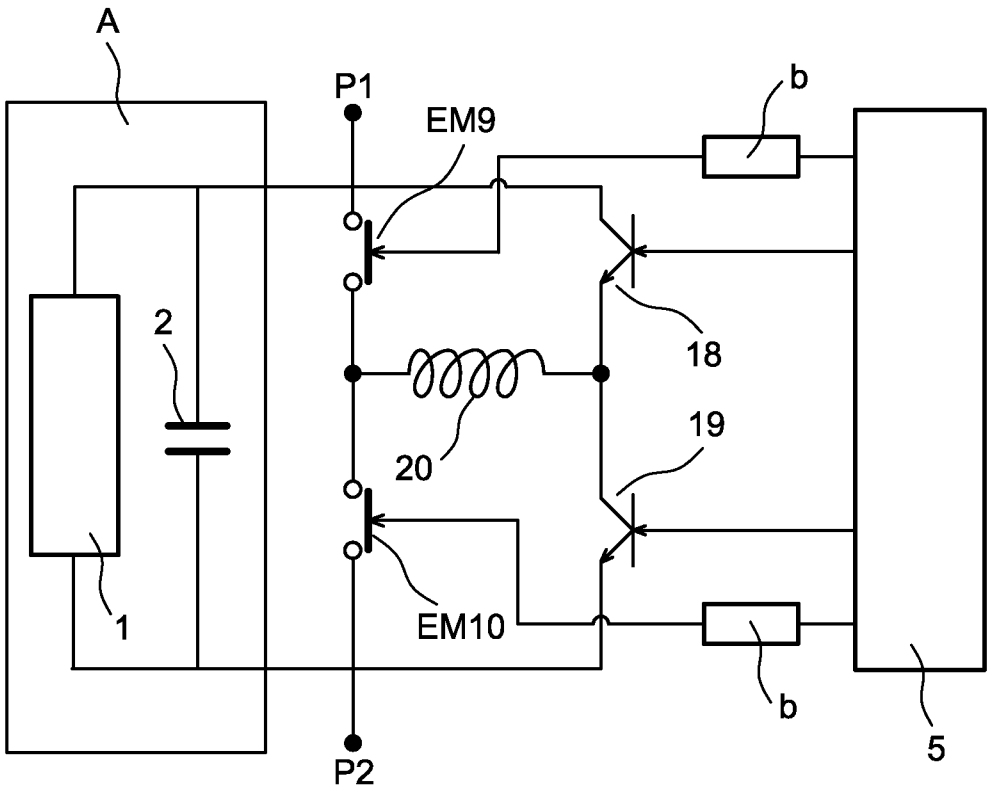


FIG. 8D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/052949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01H9/54
ADD. H01H33/38 H01F7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01H H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 31 269 A1 (HAGER ELECTRO GMBH [DE]) 28 January 1999 (1999-01-28) figure 1	1-9
Y	DE 197 34 589 A1 (ELAN SCHALTELEMENTE GMBH [DE] ELAN SCHALTELEMENTE GMBH & CO [DE]) 29 October 1998 (1998-10-29) the whole document	1-9
A	DE 296 14 718 U1 (SIEMENS AG [DE]) 17 October 1996 (1996-10-17) figure 1	1-9
A	US 5 375 027 A (BLEDSOE JEFFREY P [US] ET AL) 20 December 1994 (1994-12-20) column 4, lines 12-35; figure 1	1-9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 June 2010	15/07/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Overdijk, Jaco

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/052949

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 29 572 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4 January 2001 (2001-01-04) figures 1,2 -----	1-9

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/052949

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19731269 A1	28-01-1999	NONE	
DE 19734589 A1	29-10-1998	NONE	
DE 29614718 U1	17-10-1996	NONE	
US 5375027 A	20-12-1994	NONE	
DE 19929572 A1	04-01-2001	AU 6148600 A	09-01-2001
		CN 1357166 A	03-07-2002
		WO 0079672 A1	28-12-2000
		EP 1188222 A1	20-03-2002
		US 6888269 B1	03-05-2005

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2010/052949

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H01H9/54
ADD. H01H33/38 H01F7/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
H01H H01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 197 31 269 A1 (HAGER ELECTRO GMBH [DE]) 28 janvier 1999 (1999-01-28) figure 1	1-9
Y	DE 197 34 589 A1 (ELAN SCHALTELEMENTE GMBH [DE] ELAN SCHALTELEMENTE GMBH & CO [DE]) 29 octobre 1998 (1998-10-29) le document en entier	1-9
A	DE 296 14 718 U1 (SIEMENS AG [DE]) 17 octobre 1996 (1996-10-17) figure 1	1-9
A	US 5 375 027 A (BLEDSOE JEFFREY P [US] ET AL) 20 décembre 1994 (1994-12-20) colonne 4, ligne 12-35; figure 1	1-9

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée
"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
24 juin 2010	15/07/2010

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Overdijk, Jaco

1

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2010/052949

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 199 29 572 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4 janvier 2001 (2001-01-04) figures 1,2	1-9

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2010/052949

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 19731269 A1	28-01-1999	AUCUN	
DE 19734589 A1	29-10-1998	AUCUN	
DE 29614718 U1	17-10-1996	AUCUN	
US 5375027 A	20-12-1994	AUCUN	
DE 19929572 A1	04-01-2001	AU 6148600 A	09-01-2001
		CN 1357166 A	03-07-2002
		WO 0079672 A1	28-12-2000
		EP 1188222 A1	20-03-2002
		US 6888269 B1	03-05-2005