

(19)



(11)

**EP 2 842 151 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**08.06.2016 Bulletin 2016/23**

(51) Int Cl.:  
**H01H 47/06 (2006.01) H01H 47/00 (2006.01)**  
**H01H 71/10 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **13717515.4**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/EP2013/058243**

(22) Date de dépôt: **22.04.2013**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 2013/160217 (31.10.2013 Gazette 2013/44)**

(54) **CIRCUIT ACTIONNEUR DE COMMANDE DE DISJONCTEUR**

**AKTUATORSSCHALTKREIS FÜR LASTSCHALTER**

**DRIVER CIRCUIT FOR A CIRCUIT BREAKER**

(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**

(30) Priorité: **24.04.2012 FR 1253758**

(43) Date de publication de la demande:  
**04.03.2015 Bulletin 2015/10**

(73) Titulaire: **General Electric Technology GmbH**  
**5400 Baden (CH)**

(72) Inventeur: **VON ALLMEN, Peter**  
**CH-5033 Buchs (CH)**

(74) Mandataire: **Brevalex**  
**95, rue d'Amsterdam**  
**75378 Paris Cedex 8 (FR)**

(56) Documents cités:  
**CN-U- 201 562 955 CN-Y- 201 130 853**  
**US-A- 3 149 244 US-A- 4 422 123**

**EP 2 842 151 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

### DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'actionnement pour une commande d'un appareil de déconnexion électrique, tel qu'un disjoncteur moyenne tension ou haute tension.

### ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Un disjoncteur, par exemple dans un poste électrique à isolation gazeuse dit GIS d'après l'anglais « Gas Insulated Substation », est équipé d'une commande. Cette commande fournit l'énergie et le couple nécessaires pour le déplacement des contacts des disjoncteurs.

[0003] Les commandes peuvent être de type hydraulique, pneumatique ou à ressort. La présente invention est décrite plus particulièrement pour une commande à ressort, mais s'applique également aux autres types de commandes.

[0004] Sous l'effet d'un mécanisme d'actionnement, une commande à ressort agit mécaniquement pour ouvrir ou fermer les contacts d'un disjoncteur. Un mécanisme d'actionnement classique comporte une bobine qui pilote un plongeur lorsque du courant traverse la bobine. Le plongeur est relié à un cliquet mobile, de sorte que la bobine pilote le fonctionnement mécanique de la commande à ressort en déplaçant le plongeur et par conséquent le cliquet.

[0005] Une bobine susceptible d'être parcourue par un courant capable de déplacer le plongeur et le cliquet comporte typiquement 1103 spires enroulées autour d'un noyau magnétique. Cela signifie que l'inductance de la bobine est élevée, de même que sa constante de temps puisqu'elle est proportionnelle à l'inductance. Ainsi, le temps d'action avec les solutions connues atteint couramment 5,5 ms.

[0006] Cette valeur contribue de manière significative au temps de coupure d'un disjoncteur. Comme les disjoncteurs haute tension dans les réseaux électriques 60 Hz doivent souvent supprimer un défaut en deux cycles, leur temps de coupure est limité à 33.3 ms. Pour atteindre cette valeur, le temps d'action du mécanisme d'actionnement doit être le plus possible limité.

[0007] Le document US 5 889 645 concerne un mécanisme de commande d'une vanne de gaz dans un four. Ce mécanisme comporte deux bobines pour actionner la vanne de gaz. Les bobines sont pilotées par un unique signal d'entrée émis par un microprocesseur et amplifié par un transistor.

[0008] Cela implique qu'une défaillance du microprocesseur ou du transistor empêcherait le mécanisme de commande de fonctionner. Ainsi, même en transposant l'enseignement de ce document à la commande d'un appareil de déconnexion électrique, tel qu'un disjoncteur, on n'obtiendrait pas un dispositif de commande présen-

tant un niveau de fiabilité satisfaisant.

[0009] En effet, un disjoncteur moyenne tension ou haute tension est en service pendant une durée pouvant aller typiquement de 25 à 40 ans. Cette durée est très longue pour un circuit actionneur et notamment pour des composants tels que des transistors qui peuvent avoir une durée de vie plus courte. Une solution dans laquelle un composant risque de mettre ainsi en défaut le disjoncteur n'est pas satisfaisante.

[0010] Le document US 5 159 522 concerne une commande d'embrayage électrique comportant également deux bobines. L'une d'elle actionne l'embrayage et l'autre le maintient dans son état actionné.

[0011] Selon un mode de réalisation, une première borne d'entrée et un premier transistor alimentent une première bobine, tandis qu'une seconde borne d'entrée et un second transistor alimentent les deux bobines.

[0012] En transposant l'enseignement de ce document à la commande d'un appareil de déconnexion électrique, tel qu'un disjoncteur, on n'aurait pas cette fois l'inconvénient lié au risque de défaillance d'un transistor. Cependant, cette solution est plus complexe et nécessite notamment deux alimentations distinctes.

[0013] Le document JP 2009302358 divulgue un circuit dans lequel une bobine est alimentée via un transistor et un condensateur dans une première phase. Dans une seconde phase, le transistor est bloqué et le courant parcourant la bobine est limité par un élément résistif en série avec la bobine.

[0014] Ce type de circuit ne peut pas être transposé à la commande d'un disjoncteur. En effet, pour un disjoncteur, le courant qui doit être interrompu dans le circuit d'activation doit être inférieur à 4 A (continu), selon la norme CEI 622271-1, § 5.4.4.5.4. Cela implique une valeur minimale de résistance, pour une tension donnée. Par exemple, pour 110 V et 4 A, la somme des résistances de la bobine et de l'élément résistif est au moins de 27,5 Ohm.

[0015] Par ailleurs, le temps mort du mécanisme doit être faible, typiquement inférieur à 300 ms pour respecter le cycle d'opération détaillé dans la norme CEI 62271.100, § 4.104.

[0016] Cela implique que la résistance intrinsèque de la bobine doit être faible, typiquement de 4 Ohm. Ainsi la résistance de l'élément résistif est au moins de 23,5 Ohm.

[0017] Ces valeurs ont deux conséquences : l'énergie dissipée par l'élément résistif serait six fois supérieure à celle dissipée par la bobine, ce qui n'est pas souhaitable. En outre, la bobine aurait un nombre de spires très faible pour avoir une faible résistance intrinsèque. Un courant de 4 A parcourant cette bobine ne créerait pas un flux magnétique suffisant pour actionner les parties mobiles dans leur position actionnée.

[0018] Le document US 4 222 123 A concerne un circuit de pilotage d'un solénoïde à haute vitesse comportant une bobine d'arrêt et deux branches parallèles reliées au solénoïde.

## 25 EXPOSÉ DE L'INVENTION

**[0019]** L'invention vise à résoudre les problèmes de la technique antérieure en fournissant un circuit actionneur d'une commande d'un disjoncteur, caractérisé en ce qu'il comporte deux branches en parallèle entre deux bornes et en ce que

La première branche comporte uniquement une première bobine,  
La seconde branche comporte une seconde bobine d'impédance plus faible que la première, en série avec un commutateur commandé par un circuit de commutation.

**[0020]** Grâce à l'invention, le temps d'action du circuit actionneur est réduit et demeure compatible avec les exigences de rapidité d'un disjoncteur.

**[0021]** En outre, la première branche a une fonction de redondance. Si la seconde branche devient inopérante, par exemple à cause de la défaillance d'un composant, alors la première branche assure la fonction d'actionnement de la commande. Ainsi, une défaillance d'un composant n'empêche pas le fonctionnement du dispositif. La première bobine ayant une impédance plus élevée que celle de la première, le courant parcourant la première bobine reste relativement faible par rapport au courant dans la seconde bobine et peut être interrompu par un commutateur auxiliaire.

**[0022]** Selon une caractéristique préférée, le circuit de commutation est adapté pour limiter l'intensité du courant parcourant la seconde bobine et pour ouvrir la seconde branche après une durée prédéterminée, après qu'une différence de potentiel soit appliquée entre les deux bornes.

**[0023]** Ainsi, le courant à interrompre reste à une valeur inférieure à 4 A (continu), et respecte les conditions de la norme CEI 62271-1.

**[0024]** Selon une caractéristique préférée, le commutateur comporte un composant choisi parmi un transistor à effet de champ, un transistor à jonction NPN, un thyristor ou un relai mécanique.

**[0025]** Ces composants contribuent à l'obtention d'un temps d'action réduit pour le circuit actionneur.

**[0026]** Selon une caractéristique préférée, la première et la seconde bobines sont bobinées autour d'un même noyau. Ainsi, des courants induits sont créés, notamment un courant dans la première bobine lorsque le courant est interrompu dans la seconde bobine, ce qui permet d'assurer le déplacement complet du plongeur.

**[0027]** L'invention concerne aussi une commande d'un disjoncteur comportant un circuit actionneur tel que précédemment présenté. Il peut s'agir d'une commande à ressort.

**[0028]** L'invention concerne encore un disjoncteur comportant une commande muni d'un circuit actionneur tel que précédemment présenté.

**[0029]** La commande et le disjoncteur présentent des

avantages analogues à ceux précédemment exposés.

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0030]** D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préféré donné à titre d'exemple non limitatif, décrit en référence aux figures dans lesquelles :

- 10 - La figure 1 représente de manière schématique un disjoncteur équipé d'une commande à ressort munie d'un circuit actionneur selon l'invention,
- La figure 2 représente le circuit actionneur selon l'invention.

15

## EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

**[0031]** En référence à la **figure 1**, un disjoncteur moyenne ou haute tension 20 comporte une commande à ressort 21 qui fournit l'énergie et le couple nécessaires pour le déplacement des contacts du disjoncteur.

**[0032]** Le disjoncteur 20 et la commande 21 sont classiques sauf en ce qui concerne un circuit actionneur 22 qui pilote la commande 11. Le disjoncteur et la commande ne sont pas décrits en détail ici. Le circuit actionneur est détaillé dans la suite.

**[0033]** En référence à la **figure 2**, le circuit actionneur selon l'invention comporte deux branches parallèles entre deux bornes 5 et 6 auxquelles une différence de potentiel peut être appliquée pour faire fonctionner le circuit actionneur.

**[0034]** La première branche comporte uniquement une bobine 1. Par exemple, la bobine 1 comporte 1000 spires et présente une impédance de 35 Ohm. Cette branche a une fonction de redondance. Si la seconde branche devient inopérante, par exemple à cause de la défaillance d'un composant, alors la première branche assure la fonction d'actionnement de la commande à ressort. Il s'agit alors d'un mode de fonctionnement dit dégradé.

**[0035]** La seconde branche comporte une bobine 2 ainsi que d'autres composants qui seront détaillés dans la suite. Par exemple, la bobine 2 comporte 363 spires et présente une impédance de 3,55 Ohm. Bien entendu, d'autres valeurs d'impédance des bobines 1 et 2 peuvent être choisies, pourvu que l'impédance de la bobine 1 soit supérieure à celle de la bobine 2. La seconde branche assure le mode de fonctionnement dit normal.

**[0036]** En raison de la différence des impédances, le fonctionnement en mode dégradé (première branche) sera alors un peu plus lent qu'en mode normal (seconde branche). Par exemple, des valeurs mesurées sur un prototype sont de 3,2 ms en mode normal et de 5,5 ms en mode dégradé.

**[0037]** Selon un mode de réalisation, les bobines 1 et 2 sont formées par enroulement autour d'un même noyau.

**[0038]** La seconde branche est maintenant décrite. A

partir de la borne 5, la bobine 2 est reliée en série avec un commutateur qui peut ouvrir la seconde branche. Le commutateur est relié à la borne 6. Dans un mode de réalisation préféré, le commutateur comporte principalement un transistor 3. Le transistor 3 est un transistor à effet de champ par exemple de type MOSFET. Le drain du transistor 3 est relié à la bobine 2 et la source du transistor 3 est reliée à la borne 6. D'autres types de composants peuvent être utilisés comme commutateur, notamment un transistor à jonction NPN, un thyristor ou encore un relai mécanique.

**[0039]** Le transistor 3 permet de limiter l'intensité du courant parcourant la bobine 2 à une valeur qui rend possible l'interruption du courant par un commutateur auxiliaire. Comme déjà mentionné, la capacité de coupure d'un commutateur auxiliaire est limitée à un courant d'intensité maximale de 4 A. Avec une bobine 2 d'impédance 3,55 Ohm, et en l'absence de limitation de courant par le transistor 3, si une tension est appliquée aux bornes 5 et 6, respectivement situées aux extrémités des deux branches, cela conduirait à un courant de 31 A dans la bobine 2. Cette valeur étant très supérieure à la valeur maximale admissible de 4 A, le transistor 3 limite le courant parcourant la bobine 2.

**[0040]** Une diode 4 est reliée en parallèle de la bobine 2. L'anode de la diode 4 est reliée au drain du transistor 3 et la cathode de la diode 4 est reliée à la borne 5. La diode 4 limite les effets de la surtension apparaissant à l'ouverture de la seconde branche par le transistor 3.

**[0041]** Le transistor 3 est commandé par un circuit de commande, ou de commutation, qui comporte un transistor bipolaire 8 dont le collecteur est relié à la grille du transistor 3.

**[0042]** Le collecteur du transistor 8 est également relié à une borne d'une résistance 12 dont l'autre borne est reliée à la borne 5. L'émetteur du transistor 8 est relié à la borne 6. La résistance 12 vaut par exemple 56 kOhms.

**[0043]** La base du transistor 8 est reliée à l'anode d'une diode Zener 9 dont la cathode est reliée d'une part à un condensateur 10 et une résistance 11 en parallèle. Le condensateur 10 et la résistance 11 sont reliés à la borne 6. Le condensateur 10 a par exemple une capacité de 0,1  $\mu$ F et la résistance 11 vaut 56 kOhms.

**[0044]** La cathode de la diode Zener 9 est d'autre part reliée à une résistance 13, elle-même reliée à la borne 5. La résistance 13 vaut par exemple 200 kOhms.

**[0045]** Le fonctionnement du circuit de commutation est le suivant.

**[0046]** Dès qu'une différence de potentiel est appliquée aux bornes 5 et 6, un courant parcourt la seconde branche et donc la bobine 2 et le condensateur 10 est chargé via la résistance 13. Lorsque la tension aux bornes du condensateur atteint une certaine valeur, par exemple 10,7 V avec les valeurs numériques précédemment données, un courant parcourt le transistor 8, de son émetteur vers sa base.

**[0047]** En raison de la résistance 12, le potentiel électrique du collecteur du transistor 8 et de la grille du tran-

sistor 3 chute alors.

**[0048]** Le transistor 3 ouvre alors la seconde branche, si bien que le courant parcourant la bobine 2 est interrompu, après environ 2 ms.

5 **[0049]** Il est à noter qu'en raison de l'impédance de la bobine 1 qui est plus élevée que celle de la bobine 2, le courant qui parcourt la bobine 1 reste toujours suffisamment faible pour pouvoir être interrompu par un commutateur auxiliaire.

10 **[0050]** Comme déjà mentionné, les bobines 1 et 2 sont de préférence bobinées sur le même noyau. Cela crée des courants induits. Lorsque le transistor 3 interrompt le passage du courant dans la bobine 2, celle-ci induit un courant dans la bobine 1. Ce courant induit peut servir à maintenir le champ magnétique nécessaire pour dé-  
15 à maintenir le champ magnétique nécessaire pour déplacer le plongeur du mécanisme. En effet, le courant dans la bobine 2 est interrompu après par exemple 2 ms. Cette durée peut être trop faible pour que le plongeur atteigne sa position finale actionnée. Le courant induit dans la bobine 1 permet alors au plongeur de terminer  
20 sa course.

**[0051]** En variante, le circuit de commande du transistor 3 est un circuit RC. Dans ce cas, un condensateur est relié entre la borne 5 et la grille du transistor 3, et une résistance est reliée entre la borne 6 et la grille du transistor 3. Les valeurs de résistance et de capacité sont choisies pour que la constante de temps RC soit égale à une valeur déterminée, par exemple 2 ms.

25 **[0052]** Il est à noter que l'invention trouve non seulement application dans un poste électrique à isolation gazeuse dit GIS d'après l'anglais « Gas Insulated Substation », mais également dans d'autres types d'appareils de connexion, par exemple aéroisolés, des disjoncteurs à bain d'huile, aussi bien en intérieur qu'en extérieur.  
30  
35

## Revendications

40 1. Circuit actionneur d'une commande d'un disjoncteur, comportant deux branches en parallèle entre deux bornes (5,6) dont

La première branche comporte uniquement une première bobine (1),

La seconde branche comporte une seconde bobine (2) d'impédance plus faible que la première, en série avec un commutateur commandé par un circuit de commutation (3).

45 2. Circuit actionneur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit de commutation est adapté pour limiter l'intensité du courant parcourant la seconde bobine (2) et pour ouvrir la seconde branche après une durée prédéterminée, après qu'une différence de potentiel soit appliquée entre les deux bornes (5,6).  
50  
55

3. Circuit actionneur selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le commutateur (3) comporte un composant choisi parmi un transistor à effet de champ, un transistor à jonction NPN, un thyristor ou un relai mécanique.
4. Circuit actionneur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la première et la seconde bobines (1,2) sont bobinées autour d'un même noyau.
5. Commande (21) d'un disjoncteur comportant un circuit actionneur selon l'une des revendications 1 à 4.
6. Disjoncteur (20) comportant une commande muni d'un circuit actionneur selon la revendication 5.

#### Patentansprüche

1. Aktuatorschaltkreis für eine Steuerung eines Lastschalters, enthaltend
- zwei Zweige, die zwischen zwei Anschlussklemmen (5, 6) parallel geschaltet sind, wobei der erste Zweig nur eine erste Spule (1) enthält, der zweite Zweig eine zweite Spule (2) mit geringerer Impedanz das die erste enthält, die in Reihe mit einem Schalter geschaltet ist, der über einen Schaltkreis (3) gesteuert wird.
2. Aktuatorschaltkreis nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltkreis dazu ausgelegt ist, die Stromstärke des durch die zweite Spule (2) fließenden Stroms zu begrenzen und den zweiten Zweig nach einer vorbestimmten Zeitdauer zu öffnen, nachdem eine Potentialdifferenz zwischen den beiden Anschlussklemmen (5, 6) angelegt wird.
3. Aktuatorschaltkreis nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalter (3) ein Bauteil, ausgewählt aus einem Feldeffekttransistor, einem NPN-Verbindungs transistor, einem Thyristor oder einem mechanischen Relais, enthält.
4. Aktuatorschaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Spule (1, 2) um einen selben Kern gewickelt sind.
5. Steuerung (21) für einen Lastschalter mit einem Aktuatorschaltkreis nach einem der Ansprüche 1 bis 4.
6. Lastschalter (20) mit einer mit einem Aktuatorschaltkreis ausgestatteten Steuerung nach Anspruch 5.

#### Claims

1. An actuator circuit for actuating a circuit breaker controller, the circuit comprising two branches in parallel between two terminals (5, 6),
- the first branch includes only a first coil (1); and
  - the second branch includes a second coil (2) having impedance that is lower than the first, in series with a switch (3) controlled by a switch circuit.
2. An actuator circuit according to claim 1, **characterized in that** the switch circuit is adapted to limit the strength of the current flowing in the second coil (2) and to open the second branch after a predetermined time period, after a potential difference has been applied between the two terminals (5, 6).
3. An actuator circuit according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** the switch (3) includes a component selected from a field-effect transistor, an NPN junction transistor, a thyristor, and a mechanical relay.
4. An actuator circuit according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the first and the second coils (1, 2) are wound around a single core.
5. A circuit breaker controller (21) comprising an actuator circuit according to any one of claims 1 to 4.
6. A circuit breaker (20) comprising a controller provided with an actuator circuit according to claim 5.

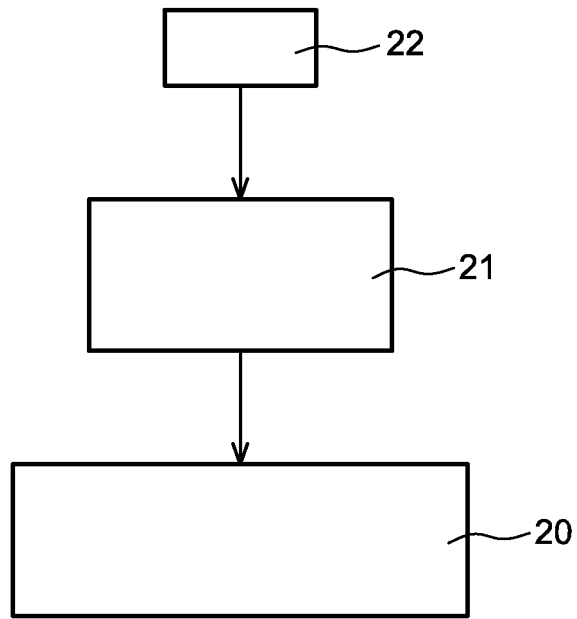


FIG. 1

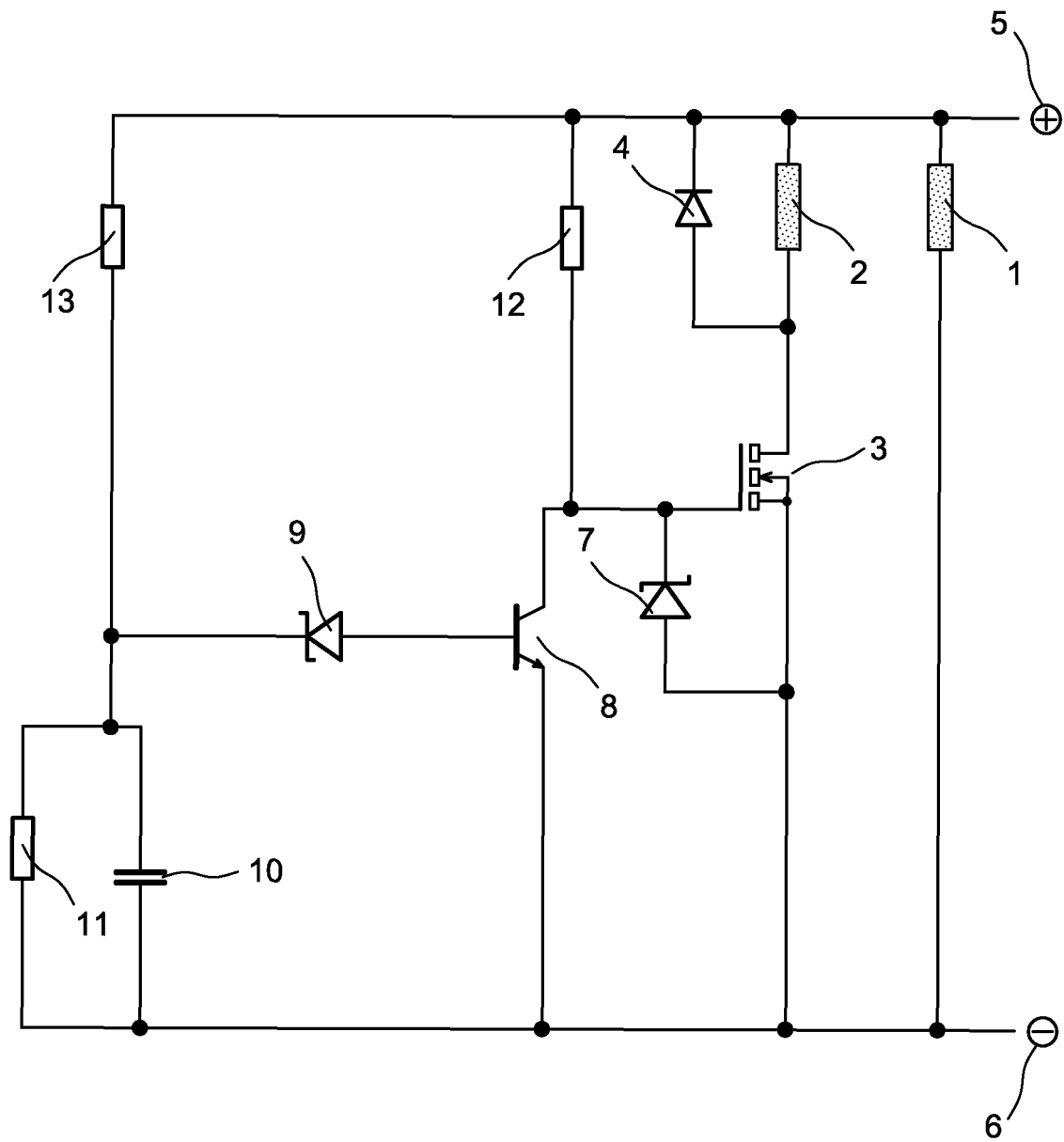


FIG. 2

**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**

- US 5889645 A [0007]
- US 5159522 A [0010]
- JP 2009302358 B [0013]
- US 4222123 A [0018]