



(51) Classification internationale des brevets :
H03K 5/151 (2006.01) *H03K 17/16* (2006.01)
H02M 1/38 (2007.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/000181

(22) Date de dépôt international :
4 février 2016 (04.02.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1550862 4 février 2015 (04.02.2015) FR

(71) Déposants : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE** [FR/FR]; (Service Intellectual Property), 1, avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR). **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Inventeurs : **MOURET, Julien**; Hameau de Trémège, 09100 Pamiers (FR). **PRADELLES, Christian**; 5, Impasse La Croix Rouge, 31600 Eaunes (FR).

(74) Représentant commun : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE**; (Service Intellectual Property), 1, avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

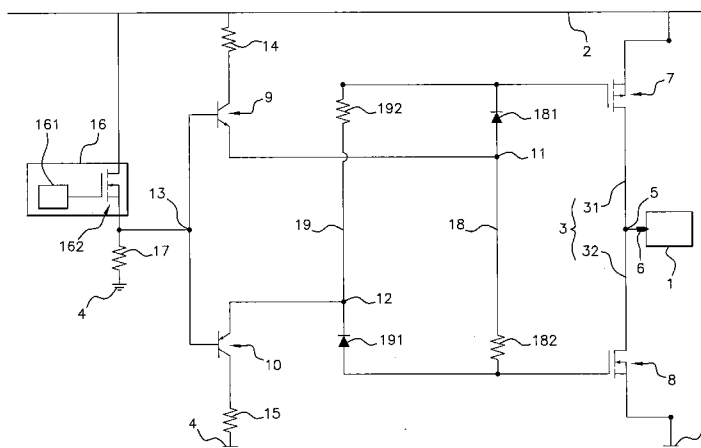
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,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

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ELECTRONIC CIRCUIT FOR CONTROLLING A HALF H BRIDGE

(54) Titre : CIRCUIT ELECTRONIQUE DE COMMANDE D'UN DEMI-PONT EN H

Fig 1



(57) Abstract : The invention relates to an electronic circuit for controlling a half H bridge, said half split H bridge including first (7) and second (8) MOSFET transistors of different respective types, with sources connected respectively to a supply line (2) and to an electric mass (4), and with respective drains connected to a load (1). Moreover, said control circuit includes first (9) and second (10) bipolar transistors of different respective types, with collectors connected to the supply line (2) and to the electric mass (4), respectively, and with respective bases connected to a control module (16) for controlling said MOSFET transistors (7, 8), as well as first (18) and second (19) arms mounted parallel relative to one another between the gates of said MOSFET transistors (7, 8), connected to the emitter of the first bipolar transistor (9) and of the second bipolar transistor (10), respectively, the first (18) arm including a first diode (181) and a first resistor (182), and the second (19) arm including a second diode (191) and a second resistor (192).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

**Publiée :**

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

L'invention concerne un circuit électronique de commande d'un demi-pont en H, ledit demi-pont en H comportant un premier (7) et un deuxième (8) transistors MOSFET de types respectifs différents, de sources reliées respectivement à une ligne d'alimentation (2) et à une masse électrique (4), et de drains respectifs reliés à une charge (1). En outre, ledit circuit de commande comporte un premier (9) et un deuxième (10) transistors bipolaires de types respectifs différents, de collecteurs reliés respectivement à la ligne d'alimentation (2) et à la masse électrique (4), et de bases respectives reliées un module de commande (16) desdits transistors MOSFET (7, 8), ainsi qu'une première (18) et une deuxième (19) branches montées en parallèle une par rapport à l'autre entre les grilles desdits transistors MOSFET (7, 8), reliées à l'émetteur respectivement du premier transistor bipolaire (9) et du deuxième transistor bipolaire (10), la première (18) branche comportant une première diode (181) et une première résistance (182), la seconde (19) branche comportant une seconde diode (191) et une deuxième résistance (192).

Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H

La présente invention concerne un circuit électronique de commande d'un demi-pont en H. La présente invention trouve une application particulièrement avantageuse, bien que nullement limitative, dans les circuits de commande de demi-pont en H embarqués dans des véhicules automobiles et pilotant l'alimentation d'une charge, telle qu'un actionneur.

Actuellement, il existe différents circuits électroniques de commande d'un pont en H. Un tel circuit est généralement destiné à piloter l'alimentation d'une charge, agencée au centre dudit pont en H, ce dernier étant configuré pour qu'un courant déterminé circule d'une borne à une autre de ladite charge afin de la polariser. Dans le cas d'un véhicule automobile, de tels circuits sont embarqués dans le but de piloter, par exemple, des injecteurs ou des moteurs autosynchrones.

Classiquement, l'ensemble formé du circuit de commande et du pont en H présente une structure symétrique, comportant deux parties identiques agencées de part et d'autre des bornes de ladite charge. Aussi, la description des caractéristiques d'une des deux dites parties, comportant en outre une moitié du pont en H dite « demi-pont en H », est suffisante pour la connaissance des caractéristiques dudit ensemble.

De manière conventionnelle, le demi-pont en H comprend deux transistors reliés à une borne de ladite charge, pilotés par un module de commande, et adaptés à commuter entre un état bloqué et un état passant.

On connaît plusieurs types de circuits électroniques de commande d'un demi-pont en H fonctionnant selon le principe général décrit ci-avant, notamment ceux comportant deux transistors à effet de champ MOSFET (acronyme de l'expression anglaise « metal-oxide-semiconductor field-effect transistor ») de mêmes types. Ils comportent aussi généralement deux modules de commande distincts couplant, de manière indépendante, les grilles respectives desdits transistors MOSFET à une ligne d'alimentation, ou à une masse électrique, au moyen d'une pluralité de composants électroniques. Dès lors, ces composants imposent, outre une surface PCB (acronyme de l'expression anglaise « Printed Circuit Board ») non négligeable relativement au dispositif dans lequel ils sont embarqués, un schéma de routage complexe en vue d'assurer le respect de norme de compatibilités électromagnétiques.

Le document JP H01 228319 propose pour d'une part simplifier la structure d'un circuit intégré de puissance de commande d'un pont en H et d'autre part pour réduire les pertes dudit circuit intégré de puissance l'insertion d'un circuit électronique parallèle constitué de résistances et de diodes. Les résistances et les diodes sont couplées à la grille de chacun des transistors de type MOSFET canal P et MOSFET canal N du circuit électronique parallèle. Ainsi, lorsqu'un signal d'entrée V_{in} passe à un niveau haut, le

transistor MOSFET canal P est désactivé et le transistor MOSFET canal N est activé provoquant la commutation d'un transistor MOSFET canal N du circuit de puissance d'un état passant vers un état bloqué et la commutation d'un transistor MOSFET canal P d'un état bloqué vers un état passant. La commutation des transistors du circuit de puissance engendre le passage à un niveau haut d'un signal de sortie du circuit de puissance. Grâce à la présence des résistances et des diodes, les transistors du circuit de puissance ne commutent pas simultanément.

Il existe aussi des circuits comportant une électronique moins fournie, comme par exemple ceux comportant deux transistors MOSFET de types respectifs différents, et couplés à une alimentation au moyen d'une commande unique. Si une telle configuration autorise un gain de surface PCB ainsi qu'une simplification du schéma de routage, ils ne sont toutefois pas adaptés, d'une part, à éviter complètement les phénomènes de transconduction entre transistors MOSFET, et d'autre part, à mettre en haute impédance la charge en cas de défaut de la commande.

La présente invention a pour objectif de remédier à tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur, notamment ceux exposés ci-avant, en proposant une solution qui permette d'avoir des circuits électroniques de commande de demi-pont en H comportant une charge et des transistors MOSFET, et présentant un schéma de routage simple adapté à éviter les phénomènes de transconduction lors de la commutation desdits transistors MOSFET, ainsi qu'à mettre ladite charge en haute impédance en cas de défaut de commande.

A cet effet, l'invention concerne un circuit électronique de commande d'un demi-pont en H, ledit demi-pont en H comportant un premier et un deuxième transistors MOSFET de types respectifs différents, de sources reliées respectivement à une ligne d'alimentation et à une masse électrique, et de drains respectifs reliés à un point milieu, ledit point milieu étant destiné à être relié à une borne d'une charge, ledit circuit de commande étant adapté à commuter lesdits transistor MOSFET respectivement d'un état passant à un état bloqué. En outre, ledit circuit électronique comporte un premier et un deuxième transistors bipolaires de types respectifs différents, d'émetteurs reliés respectivement à un premier nœud et à un deuxième nœud, de collecteurs reliés respectivement à la ligne d'alimentation et à la masse électrique, et de bases respectives reliées à un troisième nœud, ledit troisième nœud étant relié à un module de commande desdits transistors MOSFET, configurable selon deux états, un état dit « haut » et un état dit « bas », ainsi qu'une première et une deuxième branches montées en parallèle l'une par rapport à l'autre entre les grilles desdits transistors MOSFET, la première branche comportant une première diode et une première résistance, la seconde branche comportant une seconde diode et une deuxième résistance :

- le premier nœud étant relié à la fois à la première résistance et à l'anode de la première diode de la première branche, ladite première résistance de la première branche étant en outre reliée à la grille du deuxième transistor MOSFET, et la cathode de ladite première diode de la première branche étant reliée à la grille du premier transistor MOSFET,
- le deuxième nœud étant relié à la fois à la deuxième résistance et à la cathode de la seconde diode de la deuxième branche, ladite deuxième résistance de la deuxième branche étant en outre reliée à la grille du premier transistor MOSFET, et l'anode de ladite seconde diode de la deuxième branche étant reliée à la grille du deuxième transistor MOSFET.

Dans des modes particuliers de réalisation, le circuit électronique de commande d'un demi-pont en H peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

Dans un mode particulier de réalisation, la deuxième branche comporte un premier module auxiliaire de commande comportant un interrupteur et une commande dudit interrupteur, ledit interrupteur étant adapté à ouvrir et fermer la deuxième branche entre la deuxième résistance et la seconde diode de ladite deuxième branche, et la grille du premier transistor étant reliée à la ligne d'alimentation par l'intermédiaire d'une troisième résistance.

Dans un mode particulier de réalisation, l'interrupteur de la deuxième branche est un transistor MOSFET, de drain relié à la deuxième résistance de la deuxième branche, de grille reliée à une sortie de ladite commande du premier module auxiliaire de commande de la deuxième branche, et de source reliée à la cathode de la seconde diode de la deuxième branche.

Dans un mode particulier de réalisation, la première branche comporte un second module auxiliaire de commande, comportant un interrupteur et une commande dudit interrupteur, ledit interrupteur étant adapté à ouvrir et fermer la première branche entre la première résistance et la première diode de ladite première branche, et la grille du deuxième transistor étant reliée à la masse électrique par l'intermédiaire d'une quatrième résistance.

Dans un mode particulier de réalisation, l'interrupteur de la première branche est un transistor MOSFET, de drain relié à la première résistance de la première branche, de grille reliée à une sortie de ladite commande du second module auxiliaire de commande de la première branche, et de source reliée à la cathode de la première diode de la première branche.

Dans un mode particulier de réalisation, le collecteur du premier transistor bipolaire est relié à la ligne d'alimentation par l'intermédiaire d'une cinquième résistance, et le collecteur du deuxième transistor bipolaire est relié à la masse électrique par l'intermédiaire d'une sixième résistance.

5 Dans un mode particulier de réalisation, le module de commande comporte une commande adaptée à générer des signaux de tension, ainsi qu'un transistor MOSFET, de drain relié à la ligne d'alimentation, de grille reliée à une sortie de la commande, et de source reliée à la fois audit troisième nœud et à la masse électrique.

10 Dans un mode particulier de réalisation, une septième résistance est agencée entre la source du transistor MOSFET du module de commande et la masse électrique.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux appréciés grâce à la description qui suit, description qui expose les caractéristiques de l'invention au travers de modes de réalisation préférés, qui n'en sont nullement limitatifs.

La description s'appuie sur les figures annexées qui représentent :

- 15
- **Figure 1** : une représentation schématique d'un exemple de réalisation d'un circuit électronique de commande d'un demi-pont en H.
 - **Figure 2** : une représentation schématique d'un premier mode préféré de réalisation du circuit de la figure 1.
 - **Figure 3** : une représentation schématique d'un deuxième mode
- 20 préféré de réalisation du circuit de la figure 1.

La **figure 1** représente schématiquement un exemple de réalisation d'un circuit électronique de commande d'un demi-pont en H.

Ledit circuit électronique est mis en œuvre pour contrôler un demi-pont en H (l'autre moitié du pont en H n'étant pas représentée) relié à une charge 1. Ladite charge 1
25 est adaptée à être couplée à une ligne d'alimentation 2 de potentiel prédéfini et délivrant un courant prédéfini.

Dans le cas présent, et à titre d'exemple nullement limitatif, le circuit électronique de commande est supporté par une carte PCB embarquée dans un véhicule automobile (non représenté). Ledit demi-pont en H contrôle une charge 1, telle qu'un
30 actionneur d'injecteur, et ladite ligne d'alimentation 2 est reliée à la batterie dudit véhicule.

Ledit demi-pont en H comporte une branche d'alimentation 3 reliée, d'une part, à la ligne d'alimentation 2, et d'autre part, à une masse électrique 4, ladite masse électrique 4 correspondant à un potentiel de référence. Dans le présent exemple de réalisation, ladite masse électrique 4 est par exemple la carcasse métallique du véhicule
35 automobile, et correspond à un potentiel nul.

Ladite branche d'alimentation 3 comporte un point milieu 5 relié à une borne 6 de la charge 1. Ainsi, ladite branche d'alimentation 3 se divise en deux parties agencées

de part et d'autre dudit point milieu 5, une première partie et une deuxième partie comportant respectivement un premier transistor MOSFET 7 et un deuxième transistor MOSFET 8, lesdits transistors MOSFET étant de types respectifs différents.

Dans l'exemple non limitatif illustré par la **figure 1**, le premier transistor MOSFET 7 est de type canal P, de source reliée à la ligne d'alimentation 2, et de drain relié au point milieu 5. Le deuxième transistor MOSFET 8 est, quant à lui, de type canal N, de source reliée à la masse électrique 4, et de drain relié au point milieu 5.

Le circuit de commande comporte aussi un premier transistor bipolaire 9 et un deuxième transistor bipolaire 10, lesdits transistors bipolaires étant de types respectifs différents. Le premier transistor bipolaire 9 est d'émetteur relié à un premier nœud 11, de collecteur relié à la ligne d'alimentation 2, de base reliée à un troisième nœud 13, et adapté à acheminer le courant de la ligne d'alimentation 2 vers les grilles des transistors MOSFET du demi-pont en H. Le deuxième transistor bipolaire 10 est, quant à lui, d'émetteur relié à un deuxième nœud 12, de collecteur relié à la masse électrique 4, de base reliée audit troisième nœud 13, et adapté à acheminer les courants de grille des transistors MOSFET vers la masse électrique 4.

Dans l'exemple non limitatif illustré par la **figure 1**, le premier transistor bipolaire 9 est de type NPN, et le deuxième transistor bipolaire 10 est de type PNP.

Dans un mode particulier de réalisation, illustré par la **figure 1** à titre nullement limitatif, le collecteur du premier transistor bipolaire 9 est relié à une première résistance 14 dite « d'alimentation », cette dernière étant en outre reliée à la ligne d'alimentation 2 et adaptée à limiter le courant acheminé vers ledit collecteur du premier transistor bipolaire 9. Le collecteur du deuxième transistor bipolaire 10 est quant à lui relié à une première résistance 15 dite « de retour », cette dernière étant en outre reliée à la masse électrique 4 et adaptée à limiter tout flux électrique retournant vers ladite masse électrique 4.

Par ailleurs, le circuit de commande comporte un module de commande 16 des transistors MOSFET du demi-pont en H. Ledit module de commande 16 comporte d'une part une commande 161 adaptée à générer des signaux de tension, et configurable selon deux états, un état dit « haut » et un état dit « bas » correspondant respectivement à un signal de tension haute et à un signal de tension basse. Par exemple, et à titre nullement limitatif, ladite commande 161 est un microcontrôleur adapté à fournir des tensions de 0 volts et 5 volts lorsqu'elle est configurée respectivement dans l'état bas et l'état haut.

D'autre part, le module de commande 16 comporte un transistor MOSFET 162, de drain relié à la ligne d'alimentation 2, et de grille reliée à une sortie de la commande 161, de sorte que ladite grille est polarisée par la tension haute ou la tension

basse selon l'état de ladite commande 161. De plus, la source du transistor MOSFET 162 du module de commande 16 est reliée à la fois audit troisième nœud 13 et à la masse électrique 4.

Dans l'exemple non limitatif illustré par la **figure 1**, le transistor MOSFET 162 du module de commande 16 est de type canal N.

Dans un mode particulier de réalisation, illustré par la **figure 1** à titre nullement limitatif, une deuxième résistance de retour 17 est agencée entre la source du transistor MOSFET 162 du module de commande 16 et la masse électrique 4.

Le circuit de commande comporte une première 18 et une deuxième 19 branches, montées en parallèle entre les grilles des transistors MOSFET du demi-pont en H, et comportant chacune une diode 181, 191 et une résistance 182, 192 montées en série.

Tel qu'illustré sur la **figure 1**, le premier nœud 11 est relié à la fois à la résistance 182 et à l'anode de la diode 181 de la première branche 18. Ladite résistance 182 de la première branche 18 est en outre reliée à la grille du deuxième transistor MOSFET 8. La cathode de ladite diode 181 de la première branche 18 est quant à elle reliée à la grille du premier transistor MOSFET 7. Le deuxième nœud 12 est, quant à lui, relié à la fois à la résistance 192 et à la cathode de la diode 191 de la deuxième branche 19. Ladite résistance 192 de la deuxième branche 19 est en outre reliée à la grille du premier transistor MOSFET 7. L'anode de ladite diode 191 de la deuxième branche 19 est, quant à elle, reliée à la grille du deuxième transistor MOSFET 8.

Dans un premier mode de fonctionnement, et en référence à la **figure 1**, la commande 161 est configurée dans l'état haut de sorte que la grille du transistor MOSFET 162 du module de commande 16 est polarisée par la tension haute. Ledit transistor MOSFET 162 du module de commande 16 commute alors à l'état passant, du fait qu'il est de type canal N et que la différence de potentiel entre sa grille et sa source est strictement positive. Dès lors, le troisième nœud 13, puis les bases respectives des premier 9 et deuxième 10 transistors bipolaires, sont couplés à la ligne d'alimentation 2, de sorte que seul le premier transistor bipolaire 9, du fait qu'il est de type NPN et que la différence de potentiel entre sa base et son émetteur est strictement positive, commute à l'état passant. Ainsi, le premier nœud 11, puis les grilles respectives des premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET, sont couplés à la ligne d'alimentation 2, de sorte que seul ledit deuxième transistor MOSFET 8 commute à l'état passant, du fait qu'il est de type canal N. De cette manière, le point milieu 5, relié à la borne 6 de la charge 1, est couplé à la masse électrique 4.

Dans un second mode de fonctionnement, la commande 161 est configurée dans l'état bas de sorte que la grille du transistor MOSFET 162 du module de commande 16 est polarisée par la tension basse. Ledit transistor MOSFET 162 du module de commande 16 commute alors à l'état bloqué, du fait qu'il est de type canal N et que la différence de potentiel entre sa grille et sa source est nulle. Dès lors, le troisième nœud 13, puis le deuxième nœud 12, sont couplés à la masse électrique 4. Les grilles respectives des premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET sont alors couplées à la masse électrique 4. Ainsi, le premier transistor MOSFET 7 commute à l'état passant, du fait qu'il est de type canal P et que la différence de potentiel entre sa grille et sa source est strictement négative. Le deuxième transistor MOSFET 8 commute, quant à lui, à l'état bloqué, du fait qu'il est de type canal N et que la différence de potentiel entre sa grille et sa source est nulle. De cette manière, le point milieu 5, relié à la borne 6 de la charge 1, est couplé à la ligne d'alimentation 2.

Suivant les caractéristiques du premier mode de fonctionnement, il est clair que lorsque la commande 161 est à nouveau configurée dans l'état bas, consécutivement au deuxième mode de fonctionnement, les premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET commutent respectivement à l'état passant et à l'état bloqué. Dès lors, on comprend que la configuration du circuit de commande est avantageusement adaptée à ce que les premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET ne soient pas à l'état passant simultanément.

Par ailleurs, l'agencement des diodes 181, 191 et résistances 182, 192, des première 18 et deuxième 19 branches, est avantageux car il permet de limiter les effets de transconduction entre les premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET lorsque ces derniers commutent.

En effet, un transistor MOSFET est, entre sa grille et sa source, assimilable à un condensateur. Dès lors, en supposant que le potentiel de la source d'un transistor MOSFET est constant, ledit condensateur se charge et se décharge en fonction du potentiel auquel est reliée la grille dudit transistor MOSFET, ladite charge/décharge correspondant à une augmentation/baisse en valeur absolue de la différence de potentiel entre la grille et la source.

Dans le premier mode de fonctionnement, la grille et la source du premier transistor MOSFET 7 sont toutes les deux reliées à la ligne d'alimentation 2. Par ailleurs, la grille et la source du deuxième transistor MOSFET 8 sont reliées respectivement à la ligne d'alimentation 2 et à la masse électrique 4. Ainsi, dans l'hypothèse où les premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET sont initialement respectivement à l'état passant et à l'état bloqué, le deuxième transistor MOSFET 8 se charge à travers la résistance 182 de la première branche 18 tandis que le premier transistor MOSFET 7 se décharge à travers

la diode 181 de la première branche 18, qui est de résistance équivalente négligeable. Par conséquent, la constante de temps associée à la décharge du premier transistor MOSFET 7 est négligeable par rapport à la constante de temps associée à la charge du deuxième transistor MOSFET 8. En d'autres termes, le premier transistor MOSFET 7 se
5 décharge plus rapidement que le deuxième transistor MOSFET 8 ne se charge, de sorte que le premier transistor MOSFET 7 commute à l'état bloqué avant que le deuxième transistor MOSFET 8 commute à l'état passant.

Dans le deuxième mode de fonctionnement, la grille et la source du deuxième transistor MOSFET 8 sont toutes les deux reliées à la masse électrique 4. Par ailleurs, la
10 grille et la source du premier transistor MOSFET 7 sont reliées respectivement à la masse électrique 4 et à la ligne d'alimentation 2. Ainsi, dans l'hypothèse où les premier 7 et deuxième 8 transistors MOSFET sont initialement respectivement à l'état bloqué et à l'état passant, le premier transistor MOSFET 7 se charge à travers la résistance 192 de la deuxième branche 19 tandis que le deuxième transistor MOSFET 8 se décharge à travers
15 la diode 191 de la deuxième branche 19, qui est de résistance négligeable. Par conséquent, la constante de temps associée à la décharge du deuxième transistor MOSFET 8 est négligeable par rapport à la constante de temps associée à la charge du premier transistor MOSFET 7. En d'autres termes, le deuxième transistor MOSFET 8 se décharge plus rapidement que le premier transistor MOSFET 7 ne se charge, de sorte
20 que le deuxième transistor MOSFET 8 commute à l'état bloqué avant que le premier transistor MOSFET 7 commute à l'état passant.

La **figure 2** représente schématiquement un premier mode préféré de réalisation du circuit électronique de commande du demi-pont en H de la **figure 1**, dans lequel la deuxième branche 19 comporte un module auxiliaire de commande 20. Ledit
25 module auxiliaire de commande 20 comporte un interrupteur 202 et une commande 201 dudit interrupteur 202, ledit interrupteur 202 étant adapté à ouvrir et fermer la deuxième branche 19 entre la résistance 192 et la diode 191 de ladite deuxième branche 19. En outre, la grille du premier transistor 7 est reliée à la ligne d'alimentation 2 par l'intermédiaire d'une résistance 21.

30 Par exemple, dans ledit premier mode préféré de réalisation, ledit interrupteur de la deuxième branche 19 est un transistor MOSFET 202. La commande 201 dudit transistor MOSFET 202 est adaptée à générer des signaux de tension, et configurable selon deux états, un état dit « haut » et un état dit « bas » correspondant respectivement à un signal de tension haute et à un signal de tension basse. Par ailleurs, ledit transistor
35 MOSFET 202 dudit module auxiliaire de commande 20 est de drain relié à la résistance 192 de la deuxième branche 19, de grille reliée à une sortie de ladite

commande 201 du module auxiliaire de commande 20 de la deuxième branche 19, et de source reliée à la cathode de la diode 191 de la deuxième branche 19.

Dans l'exemple non limitatif illustré par la figure 2, le transistor MOSFET 202 du module auxiliaire de commande 20 est de type canal N.

5 Dans un mode particulier de réalisation, la commande 201 du module auxiliaire de commande 20 de la deuxième branche 19 est commune avec la commande 161 du module de commande 16, de sorte que l'interrupteur 202 dudit module auxiliaire de commande 20 est commandable par la commande 161 du module de commande 16.

10 Une telle configuration du circuit de commande du demi-pont en H est avantageuse car adaptée à mettre en haute impédance la charge 1 en cas de défaut de la commande 161 du module de commande 16 dans le cas du deuxième mode de fonctionnement.

En effet, et dans un premier temps, lorsque la commande 201 du module
15 auxiliaire de commande 20 de la deuxième branche 19 est à l'état haut, le transistor MOSFET 202 dudit module auxiliaire de commande 20 est à l'état passant, de sorte que le circuit électronique de commande de la **figure 2** se comporte comme le circuit électronique de commande de la **figure 1** dans le deuxième mode de fonctionnement.

Dans un deuxième temps, en cas de défaut de la commande 161 du module
20 de commande 16 lors du deuxième mode de fonctionnement, la commande 201 du module auxiliaire de commande 20 de la deuxième branche 19 se met à l'état bas de sorte que le transistor MOSFET 202 dudit module auxiliaire de commande 20 commute à l'état bloqué. Ainsi, la grille du premier transistor MOSFET 7 est reliée à la ligne d'alimentation 2, de sorte que le premier transistor MOSFET 7 commute à l'état bloqué.
25 Dans la mesure où le deuxième transistor MOSFET 8 est lui aussi à l'état bloqué, la charge 1 est mise en haute impédance.

La **figure 3** représente schématiquement un deuxième mode préféré de réalisation du circuit électronique de commande du demi-pont en H de la **figure 1**, dans lequel la première branche 18 comporte un module auxiliaire de commande 22. Ledit
30 module auxiliaire de commande 22 comporte un interrupteur 222 et une commande 221 dudit interrupteur 222, ledit interrupteur 222 étant adapté à ouvrir et fermer la première branche 18 entre la résistance 182 et la diode 181 de ladite première branche 18. En outre, la grille du deuxième transistor 8 est reliée à la masse électrique 4 par l'intermédiaire d'une résistance 23.

35 Par exemple, dans ledit deuxième mode préféré de réalisation, ledit interrupteur de la première branche 18 est un transistor MOSFET 222. La commande 221 dudit transistor MOSFET 222 est adaptée à générer des signaux de tension, et

configurable selon deux états, un état dit « haut » et un état dit « bas » correspondant respectivement à un signal de tension haute et à un signal de tension basse. Par ailleurs, ledit transistor MOSFET 222 dudit module auxiliaire de commande 22 est de drain relié à la résistance 182 de la première branche 18, de grille reliée à une sortie de ladite
5 commande 221 du module auxiliaire de commande 20 de la première branche 18, et de source reliée à la cathode de la diode 181 de la première branche 18.

Dans l'exemple non limitatif illustré par la **figure 3**, le transistor MOSFET 222 du module de commande auxiliaire 22 est de type canal P.

Dans un mode particulier de réalisation, la commande 221 du module
10 auxiliaire de commande 22 de la première branche 18 est commune avec la commande 161 du module de commande 16, de sorte que l'interrupteur 222 dudit module auxiliaire de commande 22 est commandable par la commande 161 du module de commande 16.

Une telle configuration du circuit de commande du demi-pont en H est
15 avantageuse car adaptée à mettre en haute impédance la charge 1 en cas de défaut de la commande 161 du module de commande 16 dans le cas du premier mode de fonctionnement.

En effet, et dans un premier temps, lorsque la commande 221 du module auxiliaire de commande 22 de la première branche 18 est à l'état bas, le transistor
20 MOSFET 222 dudit module auxiliaire de commande 22 est à l'état passant, de sorte que le circuit électronique de commande de la **figure 3** se comporte comme le circuit électronique de commande de la **figure 1** dans le premier mode de fonctionnement.

Dans un deuxième temps, en cas de défaut de la commande 161 du module de commande 16 lors du premier mode de fonctionnement, la commande 221 du module
25 auxiliaire de commande 22 de la première branche 18 se met à l'état haut de sorte que le transistor MOSFET 222 dudit module auxiliaire de commande 22 commute à l'état bloqué. Ainsi, la grille du deuxième transistor MOSFET 8 est reliée à la masse électrique 4, de sorte que le deuxième transistor MOSFET 8 commute à l'état bloqué. Dans la mesure où le premier transistor MOSFET 7 est lui aussi à l'état bloqué, la charge 1 est mise en haute
30 impédance.

Dans une variante de réalisation de l'invention, la première branche 18 ainsi que la deuxième branche 19 comportent chacune un module auxiliaire de commande tel que décrit ci-avant en référence aux **figures 2 et 3**. Une telle configuration est
35 avantageuse car elle permet de mettre la charge 1 en haute impédance à la fois dans le premier mode de fonctionnement et le deuxième mode de fonctionnement.

REVENDICATIONS

1. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H, ledit demi-pont en H comportant un premier (7) et un deuxième (8) transistors MOSFET de types respectifs différents, de sources reliées respectivement à une ligne d'alimentation (2) et à une masse électrique (4), et de drains respectifs reliés à un point milieu (5), ledit point milieu (5) étant destiné à être relié à une borne (6) d'une charge (1),

ledit circuit de commande étant adapté à commuter lesdits transistor MOSFET (7,8) respectivement d'un état passant à un état bloqué,

caractérisé en ce qu'il comporte un premier (9) et un deuxième (10) transistors bipolaires de types respectifs différents, d'émetteurs reliés respectivement à un premier nœud (11) et à un deuxième nœud (12), de collecteurs reliés respectivement à la ligne d'alimentation (2) et à la masse électrique (4), et de bases respectives reliées à un troisième nœud (13), ledit troisième nœud (13) étant relié à un module de commande (16) desdits transistors MOSFET (7,8), configurable selon deux états, un état dit « haut » et un état dit « bas »,

ainsi qu'une première (18) et une deuxième (19) branches montées en parallèle une par rapport à l'autre entre les grilles desdits transistors MOSFET (7,8), la première (18) branche comportant une première diode (181) et une première résistance (182), la deuxième (19) branche comportant une seconde diode (191) et une deuxième résistance (192) :

- le premier nœud (11) étant relié à la fois à la première résistance (182) et à l'anode de la première diode (181) de la première (18) branche, ladite première résistance (182) de la première branche (18) étant en outre reliée à la grille du deuxième transistor MOSFET (8), et la cathode de ladite première diode (181) de la première (18) branche étant reliée à la grille du premier transistor MOSFET (7),
- le deuxième nœud (12) étant relié à la fois à la deuxième résistance (192) et à la cathode de la seconde diode (191) de la deuxième (19) branche, ladite deuxième résistance (192) de la deuxième (19) branche étant en outre reliée à la grille du premier transistor MOSFET (7), et l'anode de ladite seconde diode (191) de la

deuxième (19) branche étant reliée à la grille du deuxième transistor MOSFET (8).

2. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la deuxième (19) branche comporte un premier module auxiliaire de commande (20) comportant un interrupteur (202) et une commande (201) dudit interrupteur (202), ledit interrupteur (202) étant adapté à ouvrir et fermer la deuxième (19) branche entre la deuxième résistance (192) et la seconde diode (191) de ladite deuxième (19) branche, et la grille du premier transistor (7) étant reliée à la ligne d'alimentation (2) par l'intermédiaire d'une troisième résistance (21).

3. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'interrupteur (202) de la deuxième (19) branche est un transistor MOSFET (202), de drain relié à la deuxième résistance (192) de la deuxième (19) branche, de grille reliée à une sortie de ladite commande (201) du premier module auxiliaire de commande (20) de la deuxième branche (19), et de source reliée à la cathode de la seconde diode (191) de la deuxième branche (19).

4. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la première (18) branche comporte un second module auxiliaire de commande (22), comportant un interrupteur (222) et une commande (221) dudit interrupteur (222), ledit interrupteur (222) étant adapté à ouvrir et fermer la première (18) branche entre la première résistance (182) et la première diode (181) de ladite première (18) branche, et la grille du deuxième transistor (8) étant reliée à la masse électrique (4) par l'intermédiaire d'une quatrième résistance (23).

5. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'interrupteur (222) de la première (18) branche est un transistor MOSFET (222), de drain relié à la première résistance (182) de la première (18) branche, de grille reliée à une sortie de ladite commande (221) du second module auxiliaire de commande (22) de la première (18) branche, et de source reliée à la cathode de la première diode (181) de la première (18) branche.

6. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le collecteur du

premier transistor bipolaire (9) est relié à la ligne d'alimentation (2) par l'intermédiaire d'une cinquième résistance (14), et le collecteur du deuxième transistor bipolaire (10) est relié à la masse électrique (4) par l'intermédiaire d'une sixième résistance (15).

- 5 7. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le module de commande (16) comporte une commande (161) adaptée à générer des signaux de tension, ainsi qu'un transistor MOSFET (162), de drain relié à la ligne d'alimentation (2), de grille reliée à une sortie de la commande (161), et de source
- 10 reliée à la fois audit troisième nœud (13) et à la masse électrique (4).
8. Circuit électronique de commande d'un demi-pont en H selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'une** septième résistance (17) est agencée entre la source du transistor MOSFET (162) du module de commande (16) et la masse électrique (4).

1/3

Fig 1

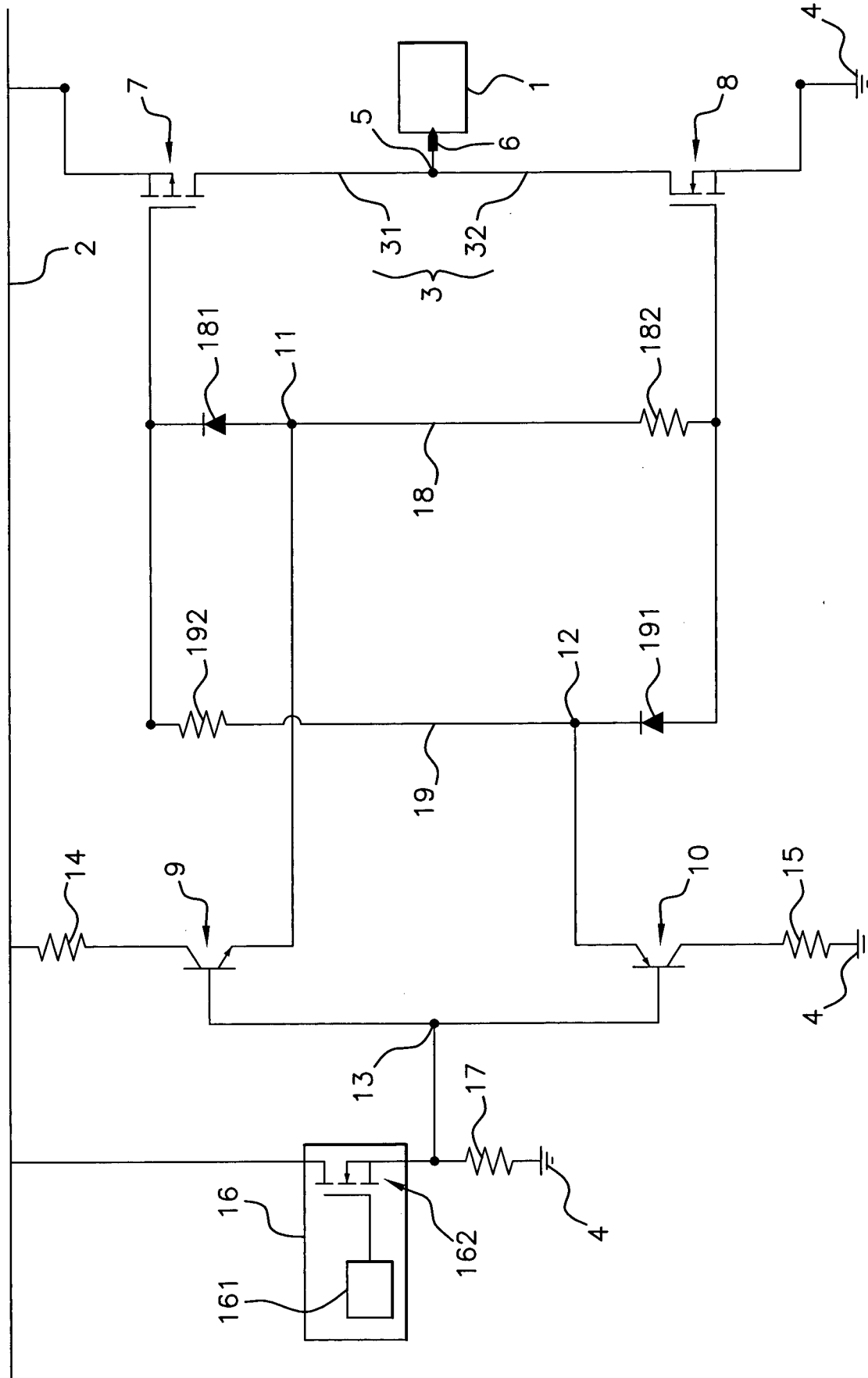
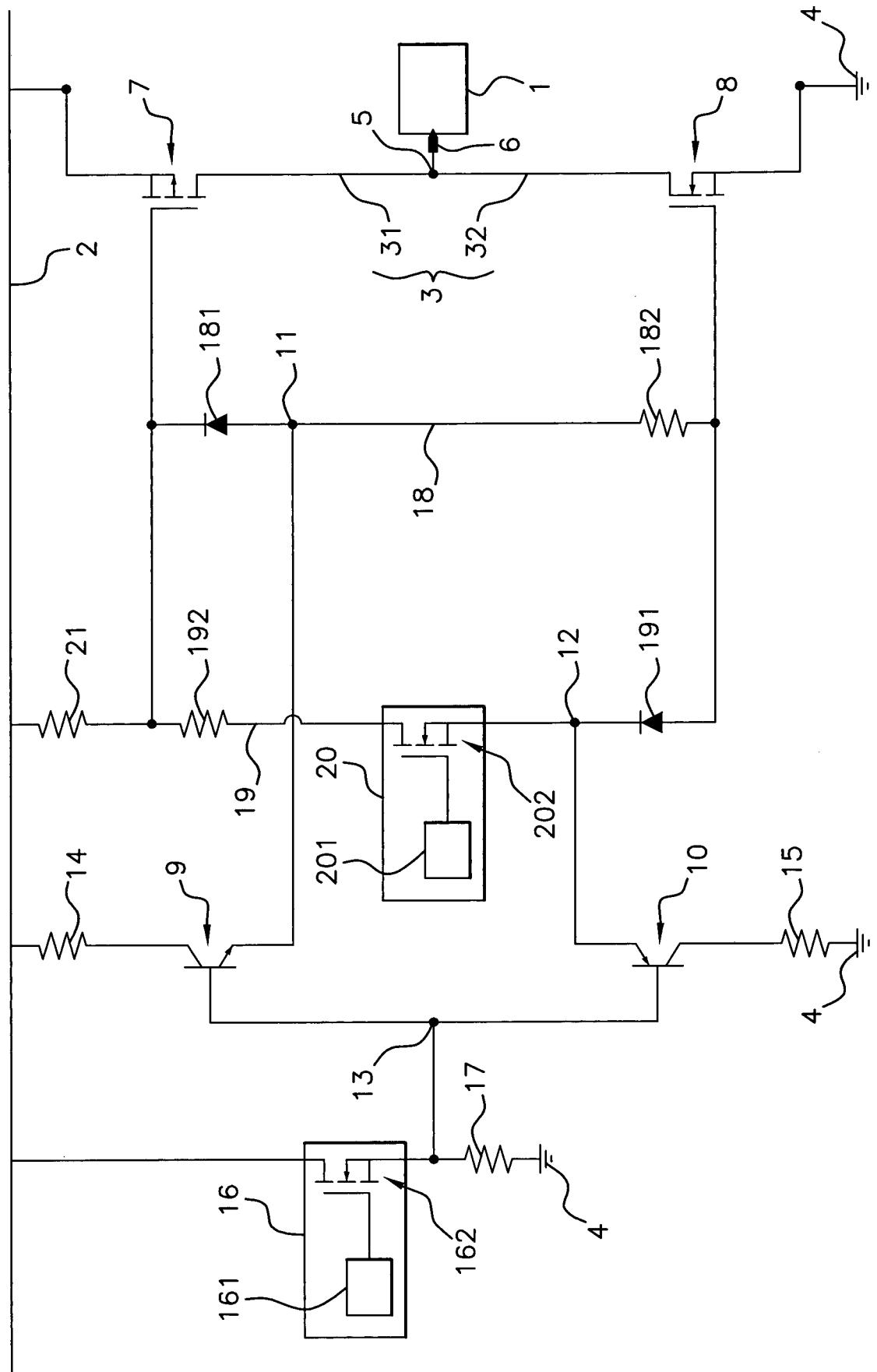
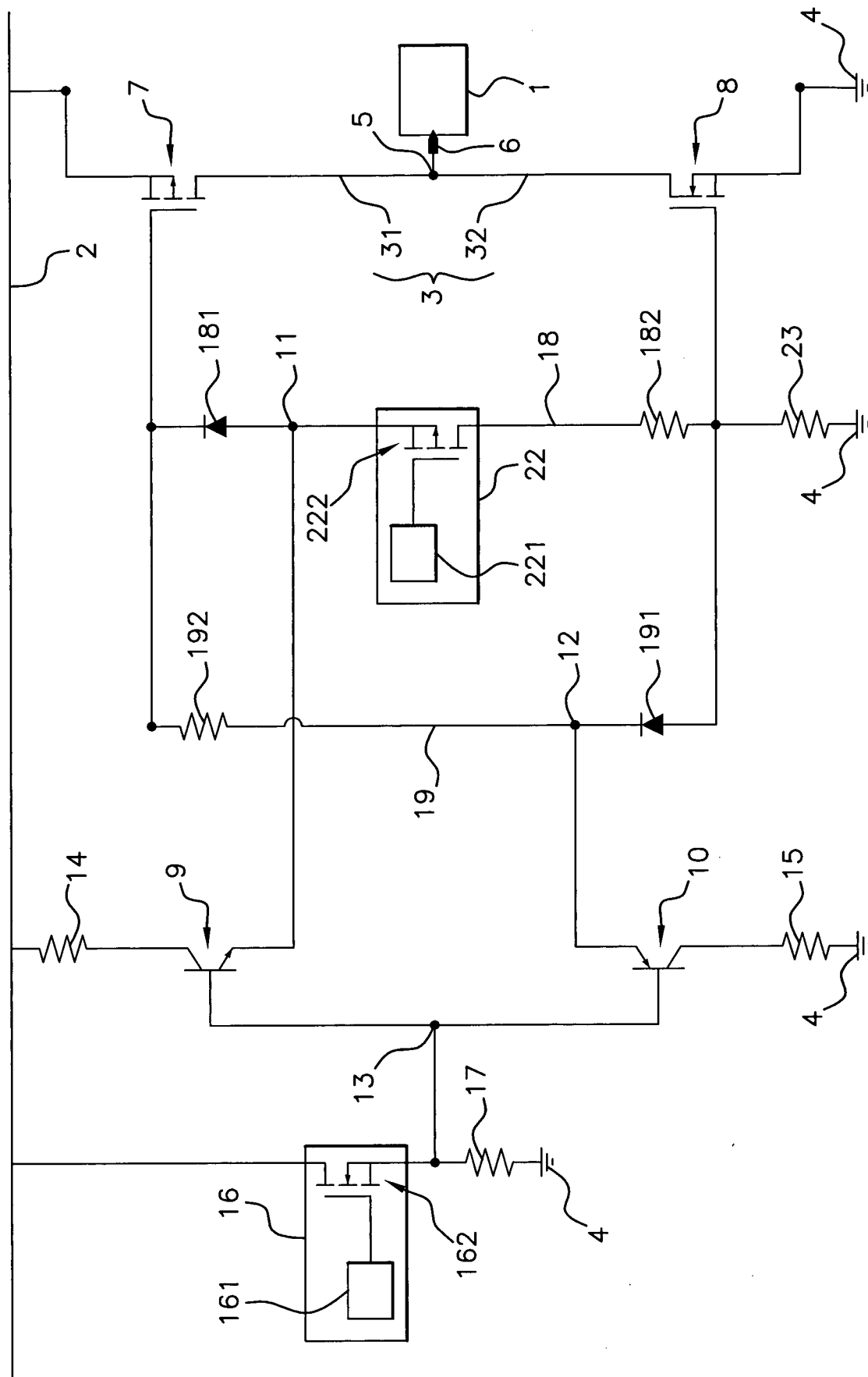


Fig 2



3/3

Fig 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H03K5/151 H02M1/38 H03K17/16
ADD.

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)

H03K H02M

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H01 228319 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 12 September 1989 (1989-09-12)	1,6-8
A	abstract; figure 1 -----	2-5
A	EP 0 251 910 A2 (FUJITSU LTD [JP]) 7 January 1988 (1988-01-07)	1-8
	abstract; figure 2 -----	
A	US 2009/140791 A1 (YOUNG PAUL D [US]) 4 June 2009 (2009-06-04)	1-8
	abstract; figure 1 -----	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 application or patent 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

12 April 2016

Date of mailing of the international search report

19/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Loiseau, Ludovic

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000181

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H01228319 A	12-09-1989	NONE	

EP 0251910 A2	07-01-1988	EP 0251910 A2	07-01-1988
		JP S635553 A	11-01-1988
		US 4827159 A	02-05-1989

US 2009140791 A1	04-06-2009	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/000181

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H03K5/151 H02M1/38 H03K17/16 ADD.		
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) H03K H02M		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	JP H01 228319 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 12 septembre 1989 (1989-09-12) abrégé; figure 1	1,6-8
A	----- EP 0 251 910 A2 (FUJITSU LTD [JP]) 7 janvier 1988 (1988-01-07) abrégé; figure 2	2-5
A	----- US 2009/140791 A1 (YOUNG PAUL D [US]) 4 juin 2009 (2009-06-04) abrégé; figure 1	1-8
A	-----	1-8
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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'appartenant 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	
12 avril 2016	19/04/2016	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Loiseau, Ludovic

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/000181

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H01228319 A	12-09-1989	AUCUN	
EP 0251910 A2	07-01-1988	EP 0251910 A2	07-01-1988
		JP S635553 A	11-01-1988
		US 4827159 A	02-05-1989
US 2009140791 A1	04-06-2009	AUCUN	