



(51) Classification internationale des brevets :
H02J 7/14 (2006.01) H02P 9/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/050904

(22) Date de dépôt international :
19 avril 2016 (19.04.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1553509 20 avril 2015 (20.04.2015) FR

(71) Déposant : VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES
MOTEUR [FR/FR]; 2 rue André Boulle, 94046 Creteil
Cedex (FR).

(72) Inventeurs : CHASSARD, Pierre; 29 rue de Plaisance,
94000 Créteil (FR). TISSERAND, Pierre; 61 rue A. Dau-
det, 94450 Limeil Brevannes (FR).

(74) Mandataire : MARTIN, Joaquim; Valeo Equipements
Electriques Moteur, 2 rue André Boulle, 94046 Creteil Ce-
dex (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).

Publiée :

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

(54) Title : VOLTAGE REGULATOR OF A MOTOR VEHICLE ALTERNATOR, REGULATOR BRUSH HOLDER AND CORRESPONDING ALTERNATORS

(54) Titre : REGULATEUR DE TENSION D'UN ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE, PORTE-BALAI REGULATEUR ET ALTERNATEURS CORRESPONDANTS

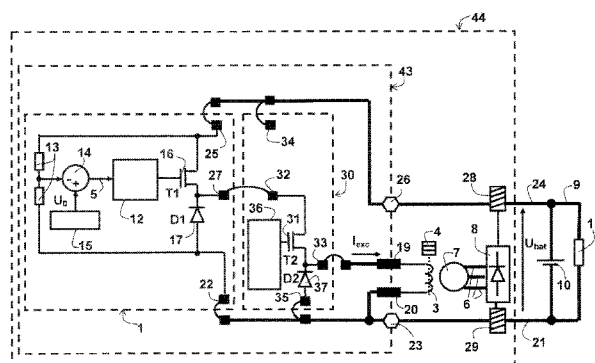


FIG. 3A

(57) Abstract : The invention relates to a voltage regulator (43) for a motor vehicle alternator (44). Said device comprises a control module (1) for controlling an excitation current (I_{exc}) in an excitation winding (3) of the alternator (44) according to a difference (5) between a setpoint voltage (U_0) and a control voltage (U_{bat}) of an on-board network (9). The on-board network (9) of the vehicle is powered by a battery (10) to which the alternator (44) is connected. According to the invention, the voltage regulator (43) further comprises a safety module (30) that monitors the control voltage (U_{bat}) and which is separate from the control module (1). In a particular embodiment, the control module (1) and the safety module (30) are connected electrically by external bonding interconnections.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



Le régulateur de tension (43) selon l'invention, pour un alternateur (44) de véhicule automobile, est du type de ceux comprenant un module de régulation (1) apte à contrôler un courant d'excitation (I_{exc}) dans un enroulement d'excitation (3) de l'alternateur (44), en fonction d'une différence (5) entre une tension de consigne (U_0) et une tension de régulation (U_{bat}) d'un réseau de bord (9). Le réseau de bord (9) du véhicule est alimenté par une batterie (10) à laquelle est raccordé l'alternateur (44). Conformément à l'invention, le régulateur de tension (43) comprend en outre un module de sécurité (30) réalisant une fonction de surveillance de la tension de régulation (U_{bat}) distinct du module de régulation (1). Selon une forme de réalisation particulière, le module de régulation (1) et le module de sécurité (30) sont reliés électriquement par des interconnexions externes de type "bonding".

**REGULATEUR DE TENSION D'UN ALTERNATEUR DE VEHICULE
AUTOMOBILE , PORTE-BALAIS REGULATEUR ET ALTERNATEURS
CORRESPONDANTS**

5 DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION.

La présente invention concerne un régulateur de tension d'un alternateur de véhicule automobile, ainsi que le porte-balais régulateur et l'alternateur comprenant ce porte-balais régulateur.

10 ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION.

Dans le domaine de l'automobile, il est bien connu de maintenir la tension fournie au réseau électrique de bord par l'alternateur du véhicule à une valeur de consigne prédéterminée, indépendamment de la vitesse de rotation du moteur ou de la consommation électrique des équipements, au moyen d'un dispositif de
15 régulation dit « régulateur ».

De nos jours, les équipementiers de l'automobile ont développé des alternateurs très performants en mettant en œuvre des systèmes électroniques de puissance contrôlés par des circuits faisant appel à des techniques numériques, reposant notamment sur l'utilisation de microprocesseurs ou microcontrôleurs.

20 A la différence des régulateurs à bilames d'autrefois, qui fonctionnaient autour d'une tension de régulation fixe indépendamment du mode de fonctionnement du véhicule, les dispositifs de régulation électroniques modernes mettent à profit les capacités de traitement de l'électronique pour recevoir des valeurs de consigne variables transmises par une unité de contrôle du moteur dans
25 le but d'optimiser le prélèvement de couple en fonction de la production d'énergie électrique nécessaire.

L'unité de commande moteur peut dialoguer avec le régulateur de l'alternateur et commander un mode de fonctionnement particulier de celui-ci.

L'information transmise en retour à l'unité de commande moteur est bien
30 souvent une information relative à un courant d'excitation de l'alternateur.

Dans les régulateurs les plus modernes, tels que celui développé par la société VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR décrit dans la demande de brevet FR2938135, le circuit de régulation est réalisé sous la forme d'un ASIC (acronyme de "Application Specific Integrated Circuit" en terminologie anglaise,
35 c'est-à-dire "circuit intégré pour application spécifique") relié par des

interconnexions externes (dites "bonding" en anglais) à un circuit de traces d'un porte-balais, de manière à former un ensemble monobloc, appelé "porte-balais régulateur", qui peut être intégré sur un palier arrière de l'alternateur.

Ce régulateur est programmable, il peut donc s'adapter à plusieurs applications et répondre à des spécifications diverses des constructeurs d'automobiles sans modifications importantes.

Cependant son architecture monopuce ne le met pas à l'abri d'une défaillance et, dans ce cas, la fonction de régulation n'étant plus assurée, une surtension est générée sur le réseau de bord du véhicule par l'alternateur.

10

DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION.

La présente invention vise par conséquent à pallier cet inconvénient.

Elle a précisément pour objet un régulateur de tension d'un alternateur de véhicule automobile du type de ceux comprenant un module de régulation apte à contrôler un courant d'excitation dans un enroulement d'excitation de l'alternateur en fonction d'une différence entre une tension de consigne et une tension de régulation d'un réseau de bord du véhicule alimenté par une batterie à laquelle est raccordée cet alternateur.

Un tel module de régulation comporte:

- une première borne de masse destinée à être reliée à une masse du réseau de bord;
 - une première borne d'alimentation destinée à être reliée à une ligne positive du réseau de bord;
 - une première borne d'excitation destinée à être reliée à l'enroulement d'excitation;
 - une borne de mesure destinée à mesurer la tension de régulation;
- et il comprend:
- un pont diviseur de tension relié d'une part à la borne de mesure et d'autre part à la première borne de masse;
 - un soustracteur relié en entrée à la tension de consigne et à un point milieu du pont diviseur de tension;
 - une boucle de régulation reliée en entrée au soustracteur et commandant en sortie un premier commutateur à semi-conducteur connecté entre la première borne d'alimentation et la première borne d'excitation;
 - une première diode de roue libre connectée entre la première borne d'excitation et la première borne de masse.

Selon l'invention, ce régulateur comprend en outre un module de sécurité réalisant une fonction de surveillance de la tension de régulation distinct du module de régulation.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, la borne de mesure est
5 confondue avec la première borne d'alimentation et le module de sécurité comporte:

- une seconde borne d'alimentation destinée à être reliée à la ligne positive du réseau de bord;
- une seconde borne de masse destinée à être reliée à la masse;
- 10 - une deuxième borne d'excitation connectée à la première borne d'excitation;
- une troisième borne d'excitation destinée à être connectée à l'enroulement d'excitation;

et il comprend:

- un second commutateur à semi-conducteur connecté en série avec cet
15 enroulement d'excitation entre les deuxième et troisième bornes d'excitation;
- une seconde diode de roue libre connectée entre la troisième borne d'excitation et la seconde borne de masse;
- un circuit de commande commandant un état bloqué du second commutateur à semi-conducteur en cas de détection d'une surtension sur la seconde borne
20 d'alimentation par rapport à ladite seconde borne de masse et commandant un rétablissement d'un état passant en l'absence de la surtension selon une stratégie prédéterminée.

Dans ce premier mode de réalisation de l'invention, le module de sécurité comporte des modes de veille et de réveil dépendants d'une variation d'une tension
25 d'excitation sur la deuxième borne d'excitation.

Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, la borne de mesure est également confondue avec la première borne d'alimentation et le module de sécurité comporte:

- une seconde borne d'alimentation destinée à être reliée à la ligne positive du
30 réseau de bord;
- une deuxième borne de masse connectée à la première borne d'alimentation;
- une troisième borne de masse destinée à être reliée à ladite masse;

et il comprend:

- un second commutateur à semi-conducteur connecté en série avec le module de
35 régulation entre la seconde borne d'alimentation et la deuxième borne de masse;

- un circuit de commande commandant un état bloqué du second commutateur à semi-conducteur en cas de détection d'une surtension sur la seconde borne d'alimentation par rapport à la troisième borne de masse et commandant un rétablissement d'un état passant en l'absence de la surtension selon une stratégie prédéterminée.

Dans une variante du second mode de réalisation de l'invention, la borne de mesure est destinée à être connectée à la ligne positive du réseau de bord et le module de sécurité comporte:

- une seconde borne d'alimentation destinée à être reliée à la ligne positive du réseau de bord;
- une deuxième borne de masse connectée à la première borne d'alimentation;
- une troisième borne de masse destinée à être reliée à la masse;

et il comprend:

- un second commutateur à semi-conducteur connecté en série avec le module de régulation entre la seconde borne d'alimentation et la deuxième borne de masse;
- un circuit de commande commandant un état bloqué de ce second commutateur à semi-conducteur en cas de détection d'une surtension sur la seconde borne d'alimentation par rapport à la troisième borne de masse et commandant un rétablissement d'un état passant en l'absence de la surtension selon une stratégie prédéterminée.

Dans cette variante, selon l'invention, le module de régulation comprend en outre un premier dispositif de surveillance commandant le premier commutateur à semi-conducteur dans un premier état ouvert quand une première tension différentielle entre la première borne d'alimentation et la borne de mesure est supérieure à un premier seuil prédéterminé.

Selon l'invention, le module de régulation comprend en outre un second dispositif de surveillance commandant le premier commutateur à semi-conducteur dans un second état ouvert quand une seconde tension différentielle entre la borne de mesure et la première borne d'alimentation est supérieure à un second seuil prédéterminé.

Les premier et second dispositifs de surveillance de cette variante envoient respectivement une première ou une seconde alarme sur un tableau de bord du véhicule en cas, respectivement, d'une rupture d'une liaison entre la borne de mesure et la ligne positive du réseau de bord ou d'une défaillance du second commutateur à semi-conducteur.

L'invention vise également un porte-balais régulateur d'un alternateur de véhicule automobile comprenant un régulateur ayant les caractéristiques ci-dessus.

Selon l'invention, dans ce porte-balais régulateur, le module de régulation et le module de sécurité sont reliés électriquement par des interconnexions externes de type "bonding".

Le module de régulation et le module de sécurité sont en outre reliés électriquement par d'autres interconnexions externes de type "bonding" à un circuit de traces connecté, d'une part, à des balais aptes à assurer une liaison électrique avec l'enroulement d'excitation et, d'autre part, à une première vis formant une borne positive de l'alternateur et à une seconde vis formant une borne négative de cet alternateur.

L'invention concerne aussi un alternateur de véhicule automobile comprenant un tel porte-balais régulateur.

Ces quelques spécifications essentielles auront rendu évidents pour l'homme de métier les avantages apportés par le régulateur de tension selon l'invention, ainsi que le porte-balais régulateur et l'alternateur correspondants, par rapport à l'état de la technique antérieur.

Les spécifications détaillées de l'invention sont données dans la description qui suit en liaison avec les dessins ci-annexés. Il est à noter que ces dessins n'ont d'autre but que d'illustrer le texte de la description et ne constituent en aucune sorte une limitation de la portée de l'invention.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS.

La **Figure 1** est un schéma synoptique d'un régulateur de tension d'alternateur connu de l'état de la technique.

La **Figure 2** illustre l'évolution de la tension de régulation en fonction du débit pour le régulateur montré sur la **Figure 1**.

La **Figure 3A** est un schéma synoptique d'un régulateur de tension d'alternateur équipé d'un module de sécurité, selon un premier mode de réalisation de l'invention.

Les **Figures 3B** et **3C** sont des schémas synoptiques d'un régulateur de tension d'alternateur équipé d'un module de sécurité, selon des première et seconde variantes du premier mode de réalisation de la **Figure 3A**.

La **Figure 4** est un schéma synoptique d'un régulateur de tension d'alternateur avec un module de sécurité dans le second mode de réalisation de l'invention.

La **Figure 5** illustre l'évolution de la tension de régulation en fonction du débit
5 pour le régulateur montré sur la **Figure 4**.

La **Figure 6** est un schéma synoptique d'un régulateur de tension d'alternateur avec un module de sécurité dans une variante du second mode de réalisation de l'invention montré sur la **Figure 4**.

10 DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES DE L'INVENTION.

Un schéma d'un régulateur de tension 1 du type concerné par l'invention est représenté sur la **Figure 1**.

Il s'agit d'un régulateur de tension 1 d'un alternateur 2 à excitation pour une application dans un véhicule automobile.

15 Ce régulateur de tension 1 est de type "monopuce", c'est-à-dire qu'un module de régulation 1 réalisé sous la forme d'un ASIC regroupe tous les composants électroniques nécessaires à contrôler le courant d'excitation I_{exc} circulant dans l'enroulement d'excitation 3 d'un rotor 4 de l'alternateur 2 en fonction d'une différence 5 entre une tension de consigne U_0 et la tension de régulation
20 U_{bat} fournie par des phases 6 des enroulements statoriques 7 de l'alternateur 2 après redressement 8 au réseau de bord 9, auquel est connecté la batterie 10 du véhicule et diverses charges 11.

Ces composants électroniques sont:

- une boucle de régulation 12;
- 25 - un pont diviseur de tension 13 d'adaptation de la tension de régulation U_{bat} au niveau de tension requis par la boucle de régulation 12;
- un soustracteur 14 générant la différence entre la tension de consigne U_0 mémorisée 15 et la tension de régulation U_{bat} .
- un premier commutateur à semi-conducteur 16 de type MOSFET contrôlant le
30 courant d'excitation I_{exc} commandé par un signal modulé en largeur d'impulsion (MLI), de rapport cyclique variable en fonction d'un résultat 5 du soustracteur 14, généré par la boucle de régulation 12;

- une première diode de roue libre 17 dans laquelle circule le courant démagnétisant du rotor 4 quand le premier commutateur à semi-conducteur 16 est ouvert.

Le plus souvent ce type régulateur monopuce est intégré dans un porte-balais 18 qui comprend des logements recevant des balais 19, 20 assurant une liaison électrique avec l'enroulement d'excitation 3 du rotor 4 par l'intermédiaire d'un collecteur tournant.

Le porte-balais 18 comporte un circuit de traces (en traits épais sur la **Figure 1**) qui permet de relier le module de régulation 1:

- 10 - à une masse 21 du réseau de bord 9 au moyen d'une première borne de masse 22 par l'intermédiaire d'une prise de régulation négative 23;
- à une ligne positive 24 du réseau de bord 9 au moyen d'une première borne d'alimentation 25 par l'intermédiaire d'une prise de régulation positive 26;
- à l'un des balais 19 au moyen d'une première borne d'excitation 27, l'autre balais 15 20 étant relié à la prise de régulation négative 23.

La prise de régulation positive 26 et la prise de régulation négative 23 du porte-balais 18 sont reliées respectivement par des connexions câblées à une première vis 28 formant généralement une borne positive B+A de l'alternateur 2 et à une seconde vis 29 formant une borne négative de l'alternateur 2, généralement 20 la masse.

La première borne d'alimentation 25 est également la borne de mesure sur laquelle est prélevée la tension de régulation U_{bat} au moyen du pont diviseur de tension 13. Du fait des connexions câblées entre le porte-balais 18 et l'alternateur 2, une tension aux bornes du régulateur 1 et la tension de régulation U_{bat} sont 25 identiques.

Ainsi, la tension de régulation U_{bat} en fonction de la charge de l'alternateur 2 mesurée entre la vis B+A 28 et la vis de masse 29 de l'alternateur 2 est très proche de la tension de consigne U_0 (par exemple 14V) en fonction du débit I de l'alternateur 2, comme le montre bien la **Figure 2**.

30 Mais ce régulateur de tension 1, montré sur la **Figure 1**, présente un inconvénient, car en cas de défaillance du module de régulation 1 (par exemple quand le premier commutateur à semi-conducteur 16 reste bloqué à l'état passant), le rotor 4 est alimenté de façon permanente via la première borne d'alimentation 25 et la première borne d'excitation 27.

La fonction de régulation n'est plus assurée dans ce cas, et une surtension est générée sur le réseau de bord 9.

Afin d'éviter cette surtension sur le réseau de bord 9 en cas de défaillance d'un composant électronique 16 du régulateur de tension 1, il est alors nécessaire
5 d'implémenter un mécanisme de sécurité ("security mechanism" en terminologie anglaise), utilisant un second module, séparé du module de régulation 1, et réalisant une fonction de surveillance de la tension de régulation Ubat du réseau de bord 9 du véhicule par l'alternateur 2.

La **Figure 3A** montre schématiquement un alternateur 2, 44 comprenant un
10 porte-balais régulateur 18, 43 incorporant un régulateur de tension de tension 1 et un module de sécurité 30 correspondant à un premier mode de réalisation de l'invention palliant l'inconvénient précité.

Dans ce premier mode de réalisation, un module de sécurité 30 est intercalé entre l'enroulement d'excitation 3 et un module de régulation 1 identique à celui du
15 régulateur de tension connu montré sur la **Figure 1**.

Ce module de sécurité 30 comprend un second commutateur à semi-conducteur 31 de type transistor MOSFET connecté en série avec l'enroulement d'excitation 3 en sortie du module de régulation 1.

Ce module de sécurité 30 comporte une deuxième borne d'excitation 32
20 connectée à la première borne d'excitation 27 du module de régulation 1, et une troisième borne d'excitation 33 destinée à être connectée au balai 19 de l'enroulement d'excitation 3.

Il est alimenté entre une seconde borne d'alimentation 34 destinée à être reliée à la ligne positive 24 du réseau de bord 9, et une seconde borne de masse
25 35 destinée à être reliée à la masse 21.

Le second commutateur à semi-conducteur 31 est connecté entre ces deuxième et troisième bornes d'excitation 32, 33 de manière à couper le courant d'excitation I_{exc} quand un circuit de commande 36 détecte une surtension sur la
seconde borne d'alimentation 34 par rapport à la seconde borne de masse 35.

30 Une seconde diode de roue libre 37 est connectée entre la troisième borne d'excitation 33 et la seconde borne de masse 35, de manière à faire circuler le courant démagnétisant du rotor 4 quand le second commutateur à semi-conducteur 31 est bloqué.

Dans le cas d'un fonctionnement sans défaillance du régulateur de tension 1,
35 30, le second commutateur à semi-conducteur 31 reste à l'état passant; le courant

magnétisant le rotor 4 en provenance de la batterie 10 circule via le premier commutateur à semi-conducteur 16, puis le second 31.

Quand le premier commutateur à semi-conducteur 16 est bloqué pendant les états bas du signal MLI de la boucle de régulation 12, les première et seconde
5 diodes de roue libre 17, 37 laissent circuler le courant de démagnétisation.

Dans le cas d'une défaillance du régulateur de tension 1, 30, le premier commutateur à semi-conducteur 16 peut rester commuté dans l'état passant (exemple d'un mode de défaillance possible).

Le module de sécurité 30 détecte alors une surtension sur le réseau de bord
10 9 et coupe le courant d'excitation I_{exc} en bloquant le second commutateur à semi-conducteur 31.

La démagnétisation s'effectue alors par la seconde diode de roue libre 37.

Une stratégie de coupure du courant d'excitation I_{exc} et de ré-engagement de ce courant d'excitation I_{exc} est implémentée par le module de sécurité 30
15 suivant une gestion prédéterminée.

Un mode de veille du module de sécurité 30 de sécurité peut être basé sur une lecture d'une activité du signal MLI.

Si une activité du signal MLI existe (détection d'une variation d'une tension d'excitation sur la deuxième borne d'excitation 32), alors le module de sécurité 30
20 se positionne en mode de réveil (wake-up). Le module de sécurité 30 est alors immédiatement fonctionnel et ne nécessite pas de fil de commande additionnel pour gérer les modes de veille et de réveil.

Si aucune activité du signal MLI n'est détectée, et après un temps de confirmation prédéterminé, le module de sécurité 30 peut se placer dans le mode
25 de veille (faible consommation de courant sur la batterie 10).

Les **Figures 3B** et **3C** montrent schématiquement un alternateur 2, 44 comprenant un porte-balais régulateur 18, 43 incorporant un régulateur de tension de tension 1 et un module de sécurité 30', 30'', correspondant à des première et deuxième variantes du premier mode de réalisation de l'invention de la **Figure 3A**.

30 Dans ces variantes, l'enroulement d'excitation 3 est monté entre deux branches d'une architecture de type pont en H.

Dans la première variante de la **Figure 3B**, une première branche de ce pont en H comprend le premier commutateur à semi-conducteur 16 et la première diode de roue libre D1, 17, du régulateur de tension 1. Une seconde branche de ce pont
35 en H comprend le second commutateur à semi-conducteur 31 et une seconde

diode de roue libre D2', 37', du module de sécurité 30'. Le second commutateur à semi-conducteur 31 est ici connecté selon un montage dit « low side », en anglais, entre la borne de masse 35 et une borne d'excitation 33'. La borne d'excitation 33' est située en un point milieu de la seconde branche. La diode de roue libre D2' est
5 elle connectée entre la borne d'excitation 33' et la borne d'alimentation 34. Les deux extrémités de l'enroulement d'excitation 3 sont reliées respectivement aux bornes d'excitation 27 et 33' à travers les balais 19 et 20, respectivement. A l'exception de la démagnétisation obtenue au moyen des diodes de roue libre D1, D2' et qui ne sera pas décrite ici dans le détail, le fonctionnement du module de
10 sécurité 30' reste globalement analogue à celui du module de sécurité 30.

La seconde variante de la **Figure 3C** comporte un module de sécurité 30''. Cette seconde variante diffère de la première variante de la **Figure 3B** par le fait que les diodes de roue libre D1, 17, et D2', 37', sont supprimées et remplacées par une seule diode de roue libre D2'', 37''. Cette diode de roue libre D2'' est montée en
15 parallèle avec l'enroulement d'excitation 3, entre les bornes d'excitation 27 et 33'. A l'exception de la démagnétisation obtenue au moyen de la diode de roue libre D2'' et qui ne sera pas décrite ici dans le détail, le fonctionnement du module de sécurité 30'' reste globalement analogue à celui des modules de sécurité 30 et 30'.

La **Figure 4** montre schématiquement un alternateur 2, 44 comprenant un
20 porte-balais régulateur incorporant un régulateur de tension de tension 1, 30 dans un second mode de réalisation de l'invention.

Dans ce second mode de réalisation, un module de sécurité 30 est placé en série dans la ligne positive 24 du réseau de bord 9 pour alimenter un module de régulation 1 identique à celui du régulateur de tension connu montré sur la **Figure**
25 **1**.

Le module de sécurité 30 comprend ici un second commutateur à semi-conducteur 31 de type transistor MOSFET connecté entre la seconde borne d'alimentation 34, qui est reliée à la ligne positive 24, et une seconde borne de masse 35, qui est connectée à la première borne d'alimentation 25 du module de
30 régulation 1.

Le second commutateur à semi-conducteur 31 coupe le courant d'excitation I_{exc} fourni par le réseau de bord 9 via le premier commutateur à semi-conducteur 16 quand le circuit de commande 36 détecte une surtension sur la seconde borne d'alimentation 34 par rapport à une troisième borne de masse 38, qui est destinée à
35 être reliée à la masse 21.

Le module de régulation 1 n'étant pas modifié, une mesure Ureg de la tension de régulation Ubat est effectuée par le pont diviseur de tension 13 après le module de sécurité 30, sur la première borne d'alimentation 25 par rapport à la première borne de masse 22.

5 Dans ces conditions, la tension de régulation Ubat est augmentée pour une tension de consigne U0 donnée à cause de la résistance série du second commutateur à semi-conducteur 31.

Par exemple, pour un courant d'excitation Iexc de 5A et une résistance à l'état passant de 0.1 Ω , la tension de régulation Ubat est augmentée de $\Delta V=0.5$ V).

10 Pour une tension de consigne U0 de 14 V, la tension de régulation Ubat sur le réseau de bord 9 est de 14,5 V.

Ainsi, comme le montre bien la **Figure 5**, la tension de régulation Ubat en fonction de la charge augmente en fonction du courant débité I.

Si la défaillance du second commutateur à semi-conducteur 31 est du type
15 résistif, la tension de régulation Ubat augmente considérablement.

Par exemple, pour un courant d'excitation Iexc de 5A et une résistance série du second commutateur à semi-conducteur 31 défaillant de l'ordre de 1 Ω , la tension de régulation Ubat est augmentée de $\Delta V=5$ V.

Une variante de ce second mode de réalisation de l'invention permet de
20 corriger ces erreurs de la boucle de régulation 12 en utilisant un module de régulation modifié 39, comme le montre la **Figure 6**.

Dans le module de régulation modifié 39, la borne de mesure 40 à laquelle est connecté le pont diviseur de tension 13 n'est plus confondue avec la première borne d'alimentation 25.

25 Cette borne de mesure 40 est destinée à être reliée directement à la ligne positive 24, alors que la première borne d'alimentation 25 est reliée à cette ligne positive 24 via le second commutateur à semi-conducteur 31.

Cette variante permet de mesurer la tension de régulation Ubat directement sur le réseau 9, et par conséquent d'éliminer la chute de tension ΔV introduite par le
30 module de sécurité 30.

Dans cette variante, le module de régulation 39 comprend en outre des premier et second dispositifs de surveillance 41, 42 qui permettent de traiter, respectivement, le cas d'une rupture d'une liaison entre la borne de mesure 40 et la ligne positive 24, ou le cas d'une défaillance du second commutateur à semi-
35 conducteur 31.

Le premier dispositif de surveillance 41 commande l'ouverture du premier commutateur à semi-conducteur 16 en inhibant le signal MLI au moyen d'une porte logique 43 quand une première tension différentielle V1 entre la première borne d'alimentation 25 et la borne de mesure 40 est supérieure à un premier seuil
5 prédéterminé.

Une première alarme A1 est envoyée sur le tableau de bord par le premier dispositif de surveillance 41 pour signaler cette déconnexion de la borne de mesure 40 du réseau de bord 9.

Le second dispositif de surveillance 42 commande l'ouverture du premier
10 commutateur à semi-conducteur 16 en inhibant également le signal MLI au moyen de la même porte logique 43 quand une seconde tension différentielle V2 entre la borne de mesure 40 et la première borne d'alimentation 25 est supérieure à un second seuil prédéterminé.

Une seconde alarme A2 est envoyée sur le tableau de bord par le second
15 dispositif de surveillance 42 pour signaler cette défaillance du second commutateur à semi-conducteur 31.

Le fait que le module de régulation 1 et le module de sécurité 30 soient distincts permet d'ajouter facilement une fonction de sécurité à des portes-balais existants 18.

En effet, dans ces portes-balais 18, le module de régulation 1 est relié
20 électriquement à un circuit de traces (en traits épais) par des interconnexions de type "bonding", comme cela a été rappelé en liaison avec la **Figure 1**.

Dans les premier et second modes de réalisation de l'invention, le module de sécurité 30 peut être ajouté par bonding au circuit de traces en conservant le même
25 module de régulation 1 pour obtenir un porte-balais régulateur 43 avec une fonction de sécurité intégrable dans un alternateur amélioré 44.

Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas aux seuls modes de réalisation préférentiels décrits ci-dessus. Notamment le type de commutateur à semi-conducteur 16, 31 cité n'est pas limitatif. Les valeurs numériques indiquées ne
30 sont pas non plus limitatives.

D'autres modes de réalisation ne sortiraient pas du cadre de la présente invention dans la mesure où ils résultent des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

- 1) Régulateur de tension (1, 30, 39) d'un alternateur (2, 44) de véhicule automobile
5 du type de ceux comprenant un module de régulation (1, 39) apte à contrôler un
courant d'excitation (I_{exc}) dans un enroulement d'excitation (3) dudit alternateur (2,
44) en fonction d'une différence (5) entre une tension de consigne (U_0) et une
tension de régulation (U_{bat}) d'un réseau de bord (9) dudit véhicule alimenté par une
batterie (10) à laquelle est raccordée ledit alternateur (2,44), ledit module de
10 régulation (1, 39) comportant:
- une première borne de masse (22) destinée à être reliée à une masse (21) dudit
réseau de bord (9);
 - une première borne d'alimentation (25) destinée à être reliée à une ligne positive
(24) dudit réseau de bord (9);
 - 15 - une première borne d'excitation (27) destinée à être reliée audit enroulement
d'excitation (3);
 - une borne de mesure (25, 40) destinée à mesurer ladite tension de régulation
(U_{bat});
- et comprenant:
- 20 - un pont diviseur de tension (13) relié d'une part à ladite borne de mesure (25, 40)
et d'autre part à ladite première borne de masse (22);
 - un soustracteur (14) relié en entrée à ladite tension de consigne (U_0) et à un point
milieu dudit pont diviseur de tension (13);
 - une boucle de régulation (12) reliée en entrée audit soustracteur (14) et
25 commandant en sortie un premier commutateur à semi-conducteur (16) connecté
entre ladite première borne d'alimentation (25) et ladite première borne
d'excitation (27);
 - une première diode de roue libre (17) connectée entre ladite première borne
d'excitation (17) et ladite première borne de masse (22);
- 30 caractérisé en ce qu'il comprend en outre un module de sécurité (30) réalisant une
fonction de surveillance de ladite tension de régulation (U_{bat}) distinct dudit module
de régulation (1, 39).

- 2) Régulateur de tension (1, 30) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon
35 la revendication 1 précédente, caractérisé en ce que ladite borne de mesure (25)

est confondue avec ladite première borne d'alimentation (25) et en ce que ledit module de sécurité (30) comporte:

- une seconde borne d'alimentation (34) destinée à être reliée à ladite ligne positive (24);

5 - une seconde borne de masse (35) destinée à être reliée à ladite masse (21);

- une deuxième borne d'excitation (32) connectée à ladite première borne d'excitation (27);

- une troisième borne d'excitation (33) destinée à être connectée audit enroulement d'excitation (3);

10 et en ce que ledit module de sécurité (30) comprend:

- un second commutateur à semi-conducteur (31) connecté en série avec ledit enroulement d'excitation (3) entre lesdites deuxième et troisième bornes d'excitation (32, 33);

15 - une seconde diode de roue libre (37) connectée entre ladite troisième borne d'excitation (33) et ladite seconde borne de masse (35);

- un circuit de commande (36) commandant un état bloqué dudit second commutateur à semi-conducteur (31) en cas de détection d'une surtension sur ladite seconde borne d'alimentation (34) par rapport à ladite seconde borne de masse (35) et commandant un rétablissement d'un état passant en l'absence de

20 ladite surtension selon une stratégie prédéterminée.

3) Régulateur de tension (1, 30) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 2 précédente, caractérisé en ce que ledit module de sécurité (30) comporte des modes de veille et de réveil dépendants d'une variation d'une tension d'excitation sur ladite deuxième borne d'excitation (32).

4) Régulateur de tension (1, 30) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 1 précédente, caractérisé en ce que ladite borne de mesure (25) est confondue avec ladite première borne d'alimentation (25) et en ce que ledit module de sécurité comporte (30):

- une seconde borne d'alimentation (34) destinée à être reliée à ladite ligne positive (24);

- une deuxième borne de masse (35) connectée à ladite première borne d'alimentation (25);

35 - une troisième borne de masse (38) destinée à être reliée à ladite masse (21);

et en ce que ledit module de sécurité (30) comprend:

- un second commutateur à semi-conducteur (31) connecté en série avec ledit module de régulation (1) entre ladite seconde borne d'alimentation (34) et ladite deuxième borne de masse (35);

- 5 - un circuit de commande (12) commandant un état bloqué dudit second commutateur à semi-conducteur (31) en cas de détection d'une surtension sur ladite seconde borne d'alimentation (34) par rapport à ladite troisième borne de masse (38) et commandant un rétablissement d'un état passant en l'absence de ladite surtension selon une stratégie prédéterminée.

10

5) Régulateur de tension (30, 39) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 1 précédente, caractérisé en ce que ladite borne de mesure (40) est destinée à être connectée à ladite ligne positive (24) et en ce que ledit module de sécurité (30) comporte:

- 15 - une seconde borne d'alimentation (34) destinée à être reliée à ladite ligne positive (24);
- une deuxième borne de masse (35) connectée à ladite première borne d'alimentation (25);
 - une troisième borne de masse (38) destinée à être reliée à ladite masse (21);

20 et en ce que ledit module de sécurité (30) comprend:

- un second commutateur à semi-conducteur (31) connecté en série avec ledit module de régulation (39) entre ladite seconde borne d'alimentation (34) et ladite deuxième borne de masse (35);

- 25 - un circuit de commande (36) commandant un état bloqué dudit second commutateur à semi-conducteur (31) en cas de détection d'une surtension sur ladite seconde borne d'alimentation (34) par rapport à ladite troisième borne de masse (38) et commandant un rétablissement d'un état passant en l'absence de ladite surtension selon une stratégie prédéterminée.

- 30 **6) Régulateur de tension (30, 39) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 5 précédente, caractérisé en ce que ledit module de régulation (39) comprend en outre un premier dispositif de surveillance (41) commandant ledit premier commutateur à semi-conducteur (16) dans un premier état ouvert quand une première tension différentielle (V1) entre ladite première borne d'alimentation (25) et ladite borne de mesure (40) est supérieure à un premier seuil prédéterminé.**
- 35

7) Régulateur de tension (30, 39) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 6 précédente, caractérisé en ce que ledit module de régulation (39) comprend en outre un second dispositif de surveillance (42) commandant ledit
5 premier commutateur à semi-conducteur (16) dans un second état ouvert quand une seconde tension différentielle (V2) entre ladite borne de mesure (40) et ladite première borne d'alimentation (25) est supérieure à un second seuil prédéterminé.

8) Régulateur de tension (30, 39) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon
10 la revendication 7 précédente, caractérisé en ce que lesdits premier et second dispositifs de surveillance (41, 42) envoient respectivement une première ou une seconde alarme (A1, A2) sur un tableau de bord dudit véhicule en cas respectivement d'une rupture d'une liaison entre ladite borne de mesure (40) et ladite ligne positive (24) ou d'une défaillance dudit second commutateur à semi-
15 conducteur (31).

9) Porte-balais régulateur (18, 43) d'un alternateur (2) de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un régulateur de tension (1, 30, 39) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 précédentes.

20

10) Porte-balais régulateur (43) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 9 précédente, caractérisé en ce que ledit module de régulation (1, 39) et ledit module de sécurité (30) sont reliés électriquement par des interconnexions externes de type "bonding".

25

11) Porte-balais régulateur (43) d'un alternateur (44) de véhicule automobile selon la revendication 10 précédente, caractérisé en ce que ledit module de régulation (1, 39) et ledit module de sécurité (30) sont en outre reliés électriquement par d'autres interconnexions externes de type "bonding" à un circuit de traces connecté d'une
30 part à des balais (19, 20) aptes à assurer une liaison électrique avec ledit enroulement d'excitation (3) et, d'autre part, à une première vis (28) formant une borne positive dudit alternateur (44) et à une seconde vis (29) formant une borne négative dudit alternateur (44).

12) Alternateur (2, 44) de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend un porte-balais régulateur (43) selon l'une quelconque des revendications 9 à 11 précédentes.

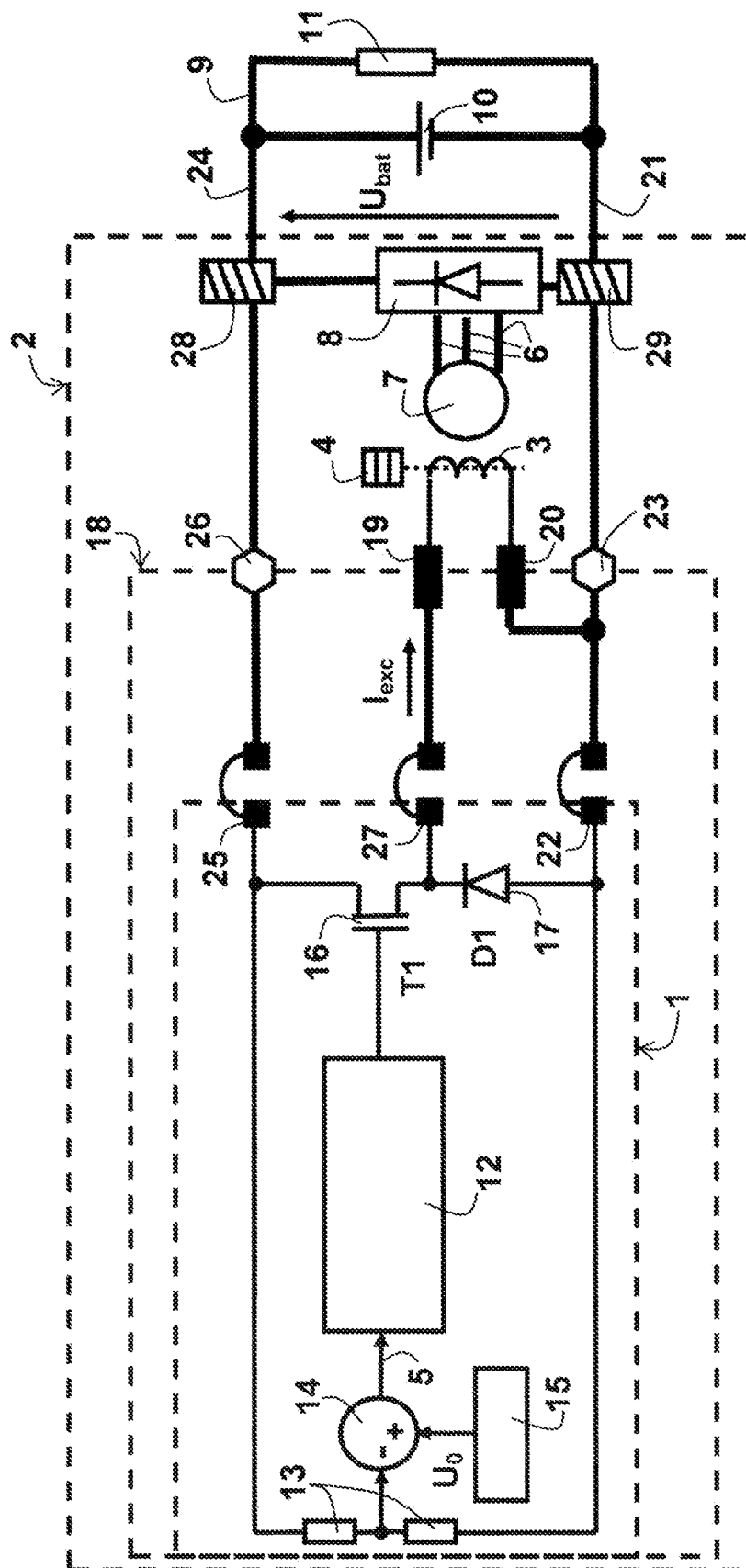


FIG. 1 (Etat de la technique)

2/7

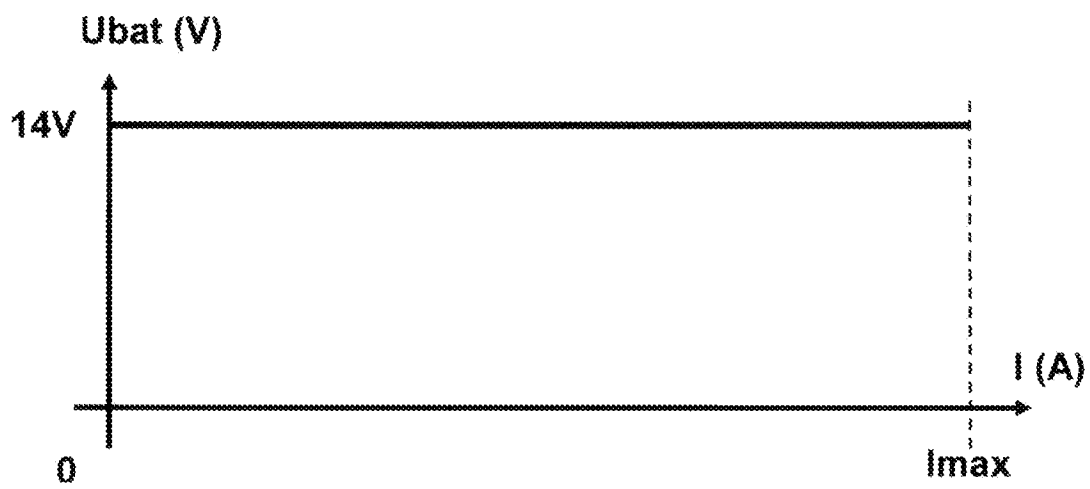


FIG. 2

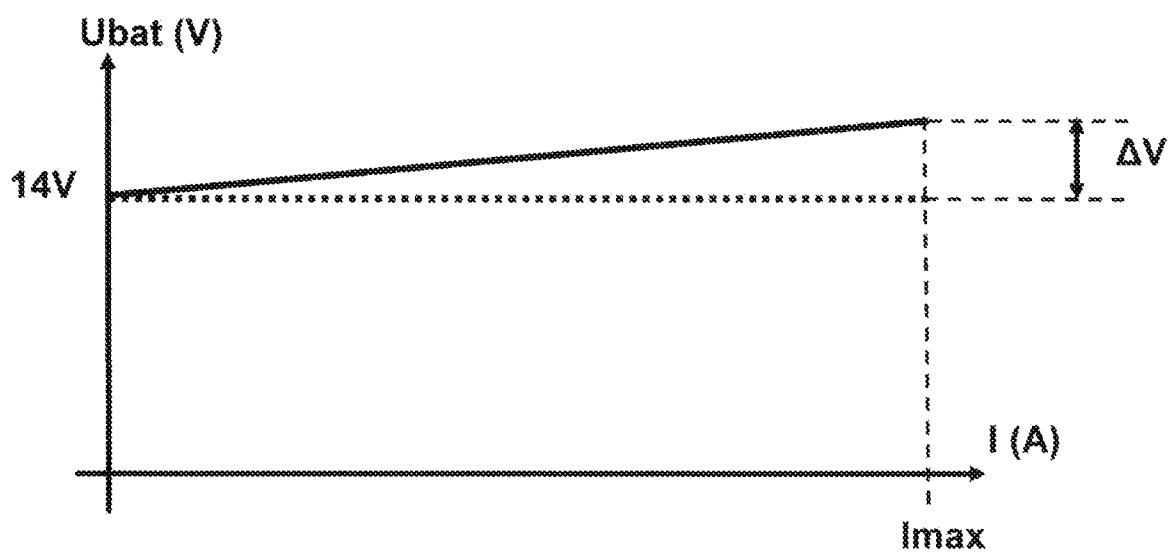


FIG. 5

3/7

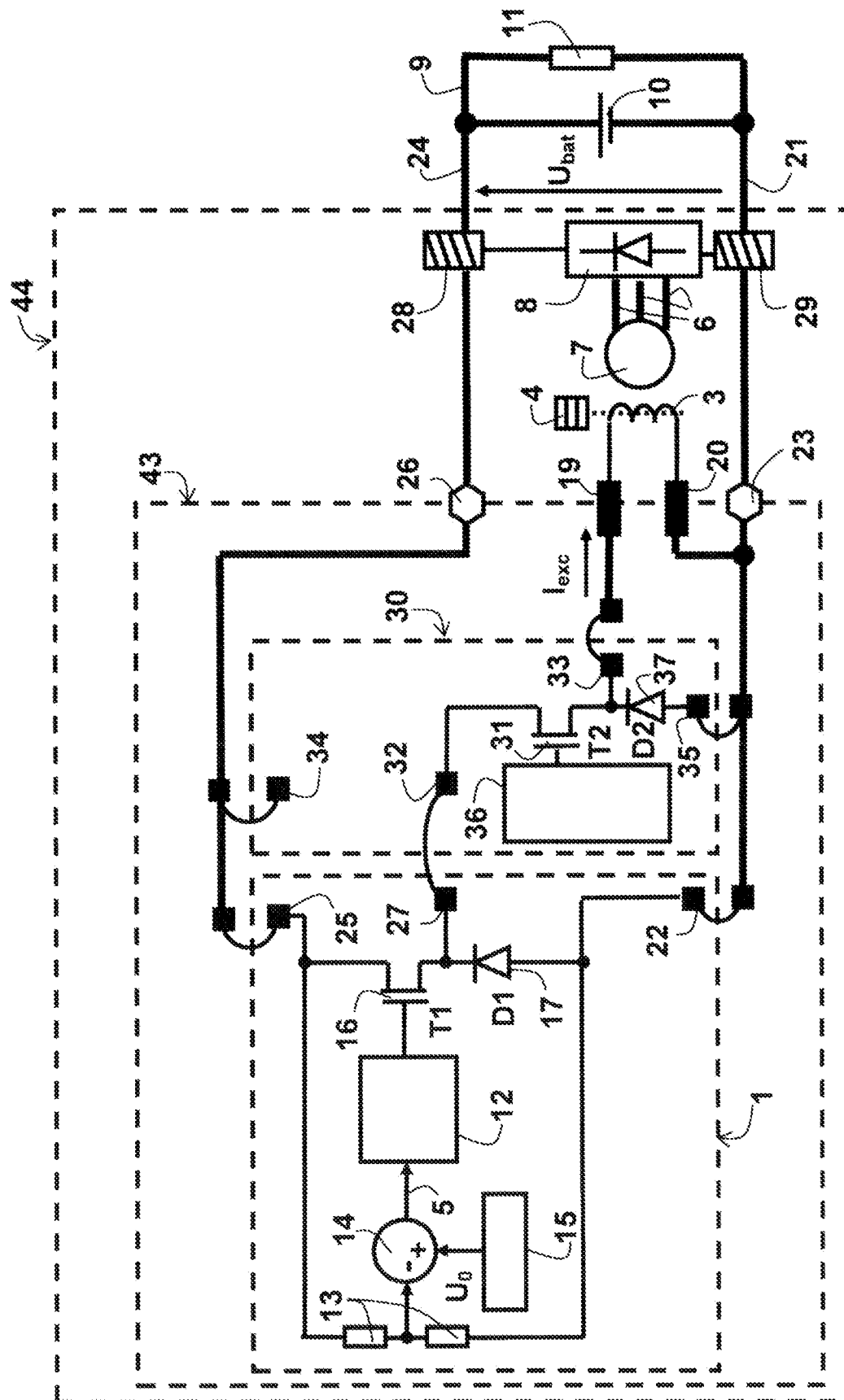


FIG. 3A

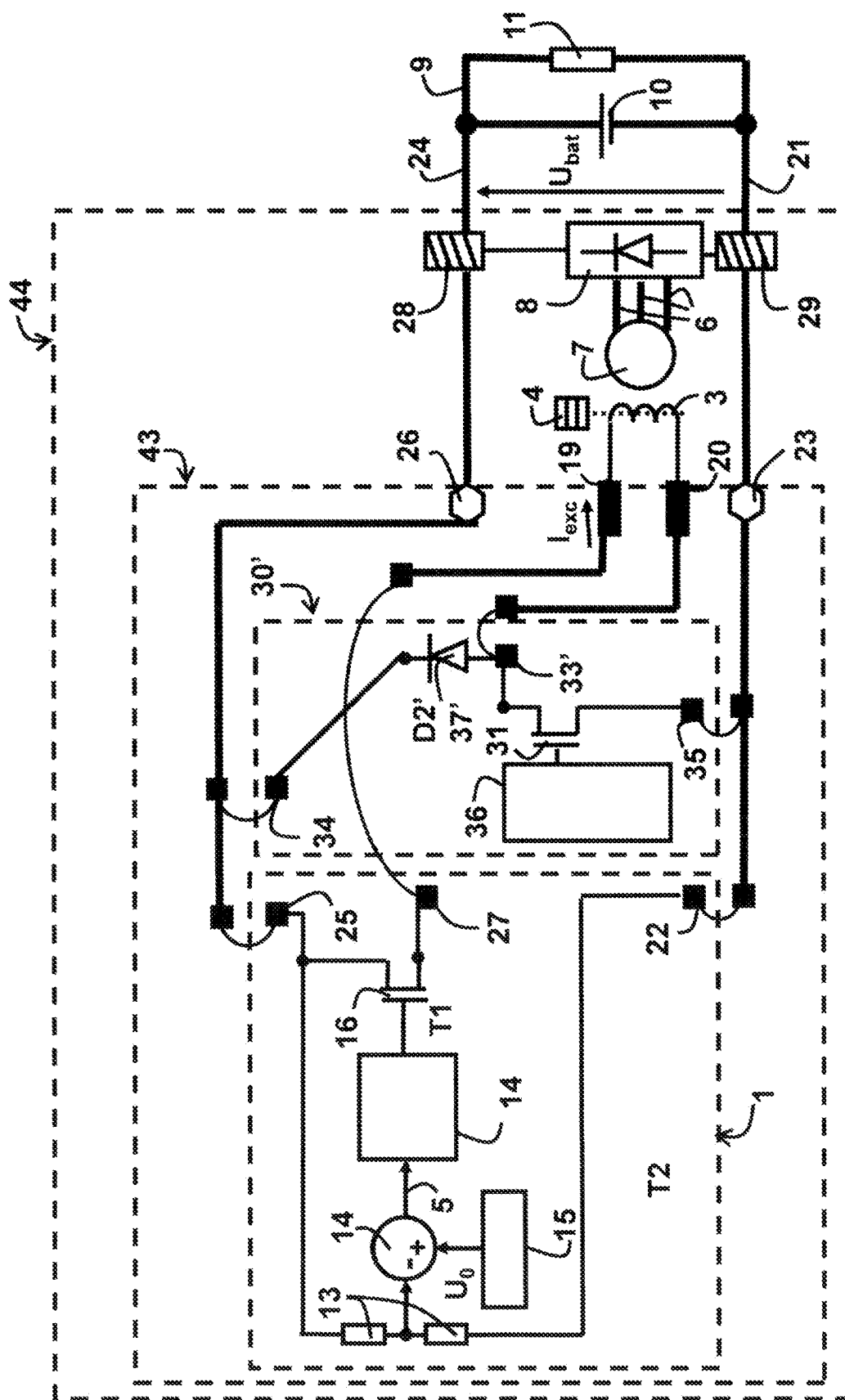


FIG. 3B

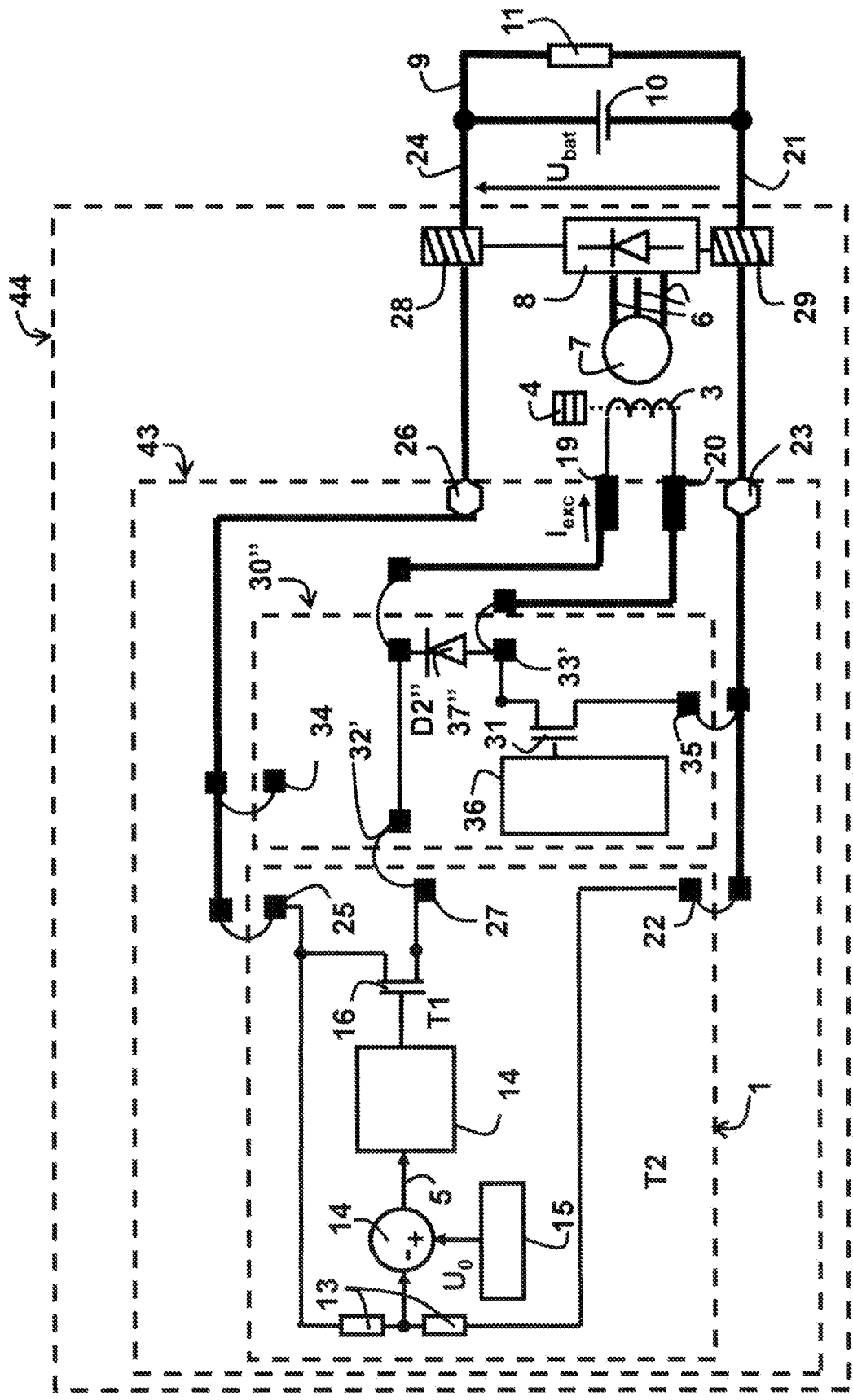
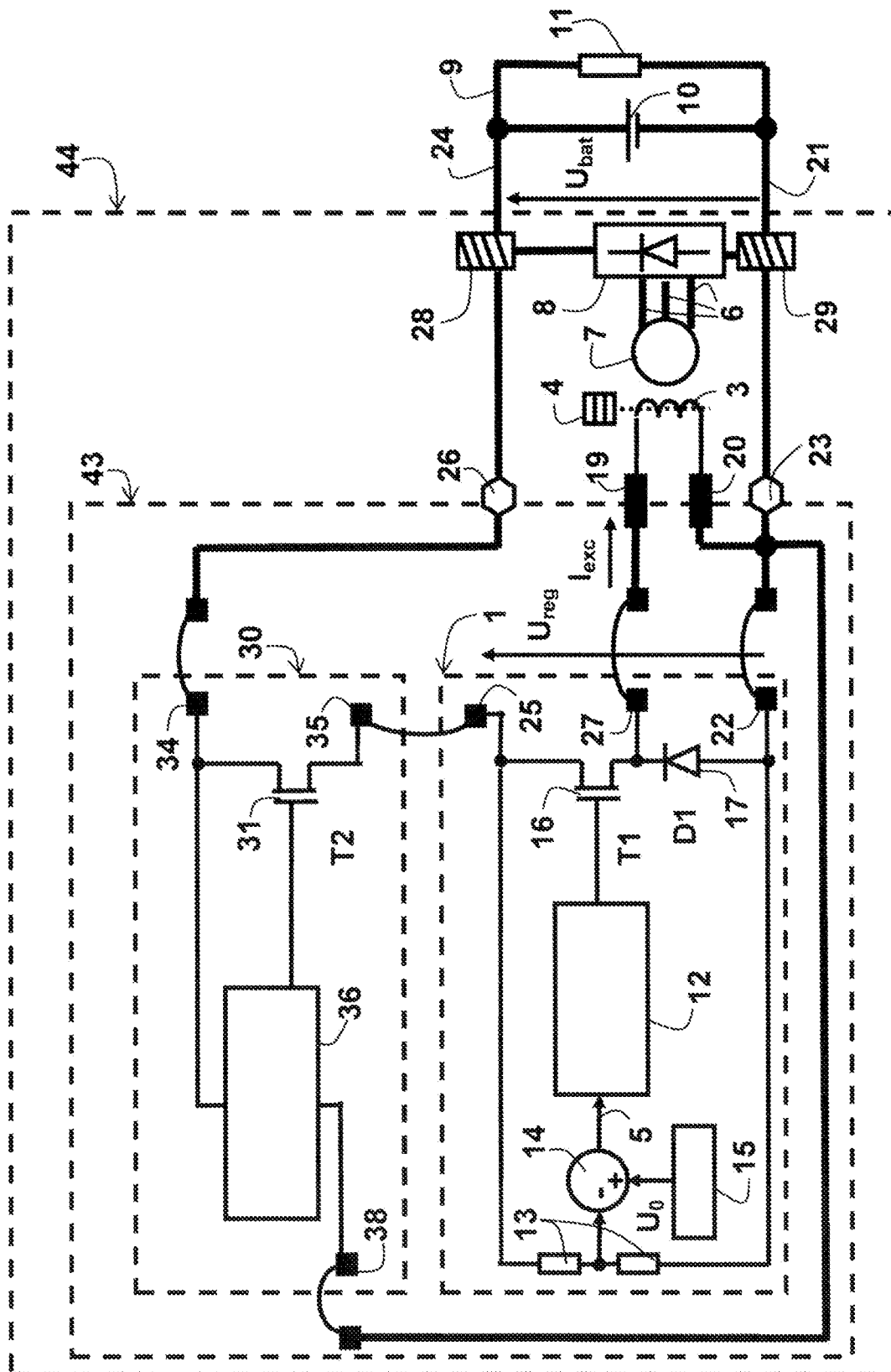
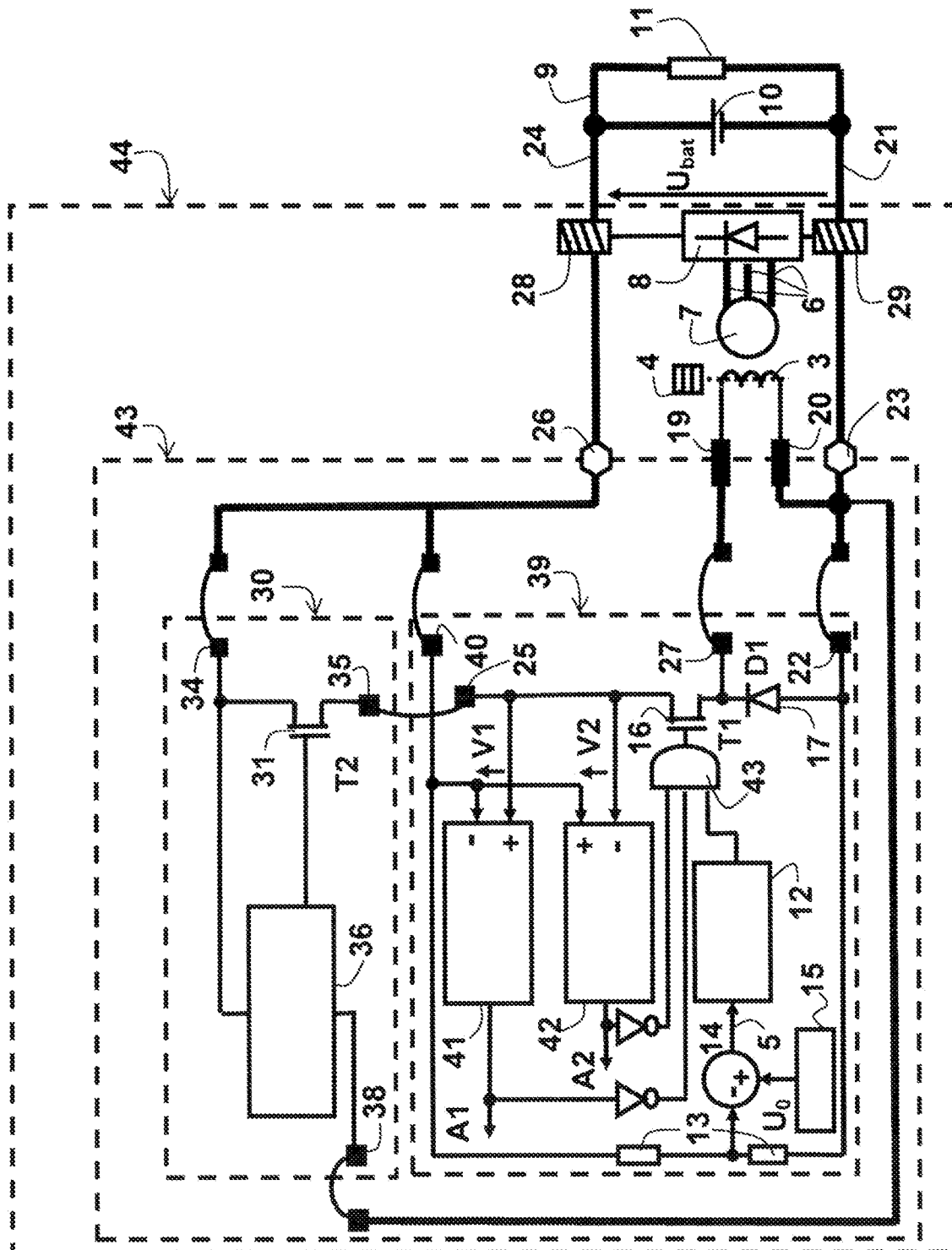


FIG. 3C

6/7



CELL



WOL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/050904

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H02J7/14 H02P9/10
 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)
 H02J H02P

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/154546 A1 (KLECZEWSKI MICHAEL R [US] ET AL) 20 June 2013 (2013-06-20)	1,9
A	paragraphs [0024] - [0042]; figures 2,4,5,6	2-8
X	GB 2 246 254 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 January 1992 (1992-01-22)	1,9-12
A	pages 1-9; figure 1	2-8
X	DE 10 2012 217330 A1 (DENSO CORP [JP]) 28 March 2013 (2013-03-28)	1
A	paragraphs [0049] - [0061]	2-8
X	US 2008/129255 A1 (HOLGUIN GERMAN [US]) 5 June 2008 (2008-06-05)	1
A	columns 7-9; figures 9-13	2-8



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

7 July 2016

Date of mailing of the international search report

01/08/2016

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

Grosse, Philippe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/050904

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013154546 A1	20-06-2013	CN 103178498 A	26-06-2013
		EP 2608342 A1	26-06-2013
		US 2013154546 A1	20-06-2013

GB 2246254 A	22-01-1992	DE 4021667 A1	09-01-1992
		FR 2664443 A1	10-01-1992
		GB 2246254 A	22-01-1992

DE 102012217330 A1	28-03-2013	DE 102012217330 A1	28-03-2013
		JP 2013070564 A	18-04-2013

US 2008129255 A1	05-06-2008	US 2008129255 A1	05-06-2008
		WO 2008067140 A2	05-06-2008

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050904

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. H02J7/14 H02P9/10
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)
H02J H02P

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
X	US 2013/154546 A1 (KLECZEWSKI MICHAEL R [US] ET AL) 20 juin 2013 (2013-06-20)	1,9
A	alinéas [0024] - [0042]; figures 2,4,5,6	2-8
X	GB 2 246 254 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 janvier 1992 (1992-01-22)	1,9-12
A	pages 1-9; figure 1	2-8
X	DE 10 2012 217330 A1 (DENSO CORP [JP]) 28 mars 2013 (2013-03-28)	1
A	alinéas [0049] - [0061]	2-8
X	US 2008/129255 A1 (HOLGUIN GERMAN [US]) 5 juin 2008 (2008-06-05)	1
A	colonnes 7-9; figures 9-13	2-8



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

7 juillet 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/08/2016

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

Grosse, Philippe

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/050904

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013154546 A1	20-06-2013	CN 103178498 A	26-06-2013
		EP 2608342 A1	26-06-2013
		US 2013154546 A1	20-06-2013

GB 2246254 A	22-01-1992	DE 4021667 A1	09-01-1992
		FR 2664443 A1	10-01-1992
		GB 2246254 A	22-01-1992

DE 102012217330 A1	28-03-2013	DE 102012217330 A1	28-03-2013
		JP 2013070564 A	18-04-2013

US 2008129255 A1	05-06-2008	US 2008129255 A1	05-06-2008
		WO 2008067140 A2	05-06-2008
