(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 819 352**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **01 00108**

(51) Int Cl[7] : **H 02 N 2/06,** F 02 D 41/30, F 02 M 51/06

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 05.01.01.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.07.02 Bulletin 02/28.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *RENAULT Société par actions simplifiée* — FR.

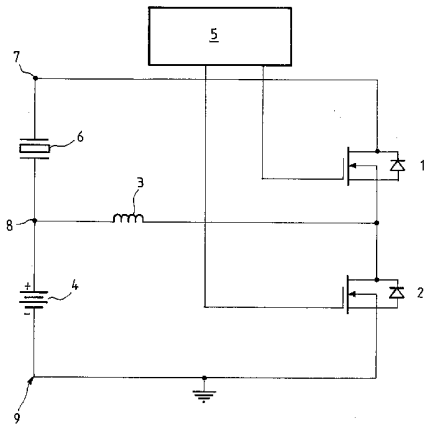
(72) **Inventeur(s) :** RIPOLL CHRISTOPHE, DAL ARNAUD et ARAR ALI.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CASALONGA ET JOSSE.

(54) DISPOSITIF ET PROCEDE D'ALIMENTATION D'UN ELEMENT PIEZOELECTRIQUE.

(57) Dispositif d'alimentation d'un élément piézoélectrique 6, comprenant une alimentation 4, un moyen de stockage temporaire d'énergie 3 et un moyen de transfert d'énergie de l'alimentation vers le moyen de stockage temporaire et du moyen de stockage temporaire vers un élément piézoélectrique, apte à effectuer une pluralité de transferts successifs.



FR 2 819 352 - A1

Dispositif et procédé d'alimentation d'un élément piézoélectrique.

L'invention relève du domaine de la commande d'un actuateur piézoélectrique.

Les actuateurs piézoélectriques peuvent être pilotés électroniquement et sont souvent utilisés dans les injecteurs de carburant à étages piézoélectriques pilotés par un calculateur d'injection électronique d'un moteur thermique dans un véhicule automobile.

On connaît des dispositifs de commande d'éléments piézoélectriques par résonance, comprenant un convertisseur continu-continu alimentant un circuit résonant relié à l'élément piézoélectrique. Toutefois, ces dispositifs nécessitent un grand nombre d'interrupteurs dont la commande est complexe et le coût élevé. La récupération de l'énergie de l'élément piézoélectrique est imparfaite. On ne contrôle pas les pentes de chargement et de déchargement de l'élément piézoélectrique ni la charge finale de ce dernier. Il est donc impossible de contrôler le débit de carburant injecté dans le cas d'un injecteur de carburant à étage piézoélectrique.

On connaît également des dispositifs de commande d'éléments piézoélectriques par montage élévateur de tension, comprenant généralement une structure classique d'alimentation à découpage. Toutefois, ces structures se révèlent coûteuses en raison de la présence d'un transformateur et d'un nombre important d'interrupteurs. Elles ne sont généralement pas réversibles.

La présente invention propose de remédier aux inconvénients évoqués ci-dessus.

La présente invention propose un montage simple et économique

capable de transférer une quantité d'énergie déterminée à un élément piézoélectrique.

Le dispositif d'alimentation, selon un aspect de l'invention, est destiné à un élément piézoélectrique. Le dispositif comprend une source d'énergie, un moyen de stockage temporaire d'énergie et un moyen de transfert d'énergie de la source d'énergie vers le moyen de stockage temporaire et du moyen de stockage temporaire vers un élément piézoélectrique, apte à effectuer une pluralité de transferts successifs.

Avantageusement, le moyen de transfert d'énergie est apte à transférer de l'énergie d'un élément piézoélectrique vers le moyen de stockage temporaire et du moyen de stockage temporaire vers la source d'énergie, apte à effectuer une pluralité de transferts successifs.

Avantageusement, le dispositif comprend un premier et un deuxième points destinés à être reliés à des bornes d'un élément piézoélectrique, un premier interrupteur et une inductance montés en série entre les premier et deuxième points, et une branche parallèle à l'inductance et pourvue d'un deuxième interrupteur et de la source d'énergie montés en série.

Avantageusement, le dispositif comprend un moyen de commande des premier et deuxième interrupteurs.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le moyen de commande comprend un moyen de calcul de la tension entre les premier et un deuxième points.

Dans un mode de réalisation de l'invention, les premier et deuxième interrupteurs sont des transistors MOS ou des transistors bipolaires à grille isolée.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la source d'énergie comprend au moins une batterie et/ou un moyen de régulation de tension apte à fournir une tension constante au moins jusqu'à un courant déterminé.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend une pluralité d'interrupteurs en parallèle chacun disposé entre le premier point et un point particulier destiné à être relié à une borne d'un élément piézoélectrique, l'autre borne de chaque élément piézoélectrique étant prévue pour être reliée au deuxième point, de façon que le dispositif

commande une pluralité d'éléments piézoélectriques.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif comprend une capacité montée entre les premier et deuxième points.

Un système d'injection pour moteur thermique peut être équipé d'un dispositif tel que ci-dessus pour la commande d'un ou plusieurs actionneurs piézoélectriques.

L'invention propose également un procédé d'alimentation d'un élément piézoélectrique, dans lequel à partir d'une source d'énergie, on transfère de l'énergie à un élément piézoélectrique par une première étape de transfert d'énergie de la source d'énergie à un moyen de stockage temporaire d'énergie, puis par une deuxième étape de transfert d'énergie du moyen de stockage temporaire d'énergie à l'élément piézoélectrique pour provoquer un déplacement dudit élément piézoélectrique dans un sens, puis on réitère les première et deuxième étapes.

On peut ainsi augmenter la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique au delà de la tension de l'alimentation.

Pour provoquer un déplacement dudit élément piézoélectrique dans le sens opposé, on transfère de l'énergie de l'élément piézoélectrique à la source d'énergie, par une troisième étape de transfert d'énergie de l'élément piézoélectrique au moyen de stockage temporaire d'énergie, puis par une quatrième étape de transfert d'énergie du moyen de stockage temporaire d'énergie à la source d'énergie, puis on réitère les troisième et quatrième étapes.

Le moyen de stockage temporaire d'énergie peut être formé par une ou plusieurs inductances.

On peut ainsi contrôler convenablement le niveau de tension aux bornes de l'élément piézoélectrique, contrôler les pentes de charge et de décharge de l'élément piézoélectrique. Le contrôle de la tension de l'élément piézoélectrique peut être effectué par un moyen prédicteur et on peut mesurer le courant dans l'inductance. Une des bornes de l'élément piézoélectrique peut être référencée à la borne positive de la batterie ou plus généralement de la source d'énergie.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les

dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique du dispositif selon un mode de réalisation de l'invention;

- la figure 2 est un chronogramme des tensions et des courants dans le dispositif de la figure 1;

- la figure 3 est une vue schématique d'un moyen de commande du dispositif; et

- les figures 4 à 7 montrent d'autres variantes de la figure 1.

Comme on peut le voir sur la figure 1, le dispositif d'alimentation comprend un premier interrupteur 1, un second interrupteur 2, une inductance 3, par exemple formée par une bobine, une source de tension continue 4, par exemple pourvue d'une ou de plusieurs batteries ou encore reliée à une source d'énergie extérieure, non représentée, et un moyen de commande 5. Les interrupteurs 1 et 2 sont ici des transistors MOS. On pourrait également envisager d'utiliser des transistors bipolaires à grilles isolées également appelés IGBT. Un élément piézoélectrique 6 est monté entre des points de connexion référencés 7 et 8.

L'interrupteur 1 et l'inductance 3 sont montés en série entre les points 7 et 8, l'interrupteur 1 étant relié au point 7 et l'inductance 3 au point 8. Une branche référencée 9 dans son ensemble comprend la source de tension 4 et l'interrupteur 2 et est montée parallèlement à l'inductance 3. La source de tension 4 est reliée au point 8 et l'interrupteur 2 est relié au point commun entre l'interrupteur 1 et l'inductance 3. Le point commun entre l'interrupteur 2 et la source de tension 4 pourra être mis à la masse. Les grilles des interrupteurs 1 et 2 sont reliées à la commande 5.

Le fonctionnement du dispositif d'alimentation est le suivant. A partir d'un état où les interrupteurs 1 et 2 sont des circuits ouverts et où l'élément piézoélectrique 6 est soumis à une tension V entre les points 7 et 8, on ferme l'interrupteur 2 d'où une accumulation d'énergie dans l'inductance 3 avec croissance linéaire du courant. Puis on ouvre l'interrupteur 2, ce qui provoque la mise en conduction de la diode interne de l'interrupteur 1. L'énergie accumulée dans l'inductance 3 est transférée vers l'élément piézoélectrique 6 qui passe ainsi de la tension V à une tension $V+\Delta V$. Le courant décroît rapidement dans l'inductance 3 selon

une courbe sinusoïdale.

Afin de mettre en oeuvre des interrupteurs 1 et 2 de taille réduite et donc économiques en terme de surface de silicium, on peut effectuer le chargement de l'élément piézoélectrique 6 en plusieurs étapes de fermeture et d'ouverture successives de l'interrupteur 2. On limite ainsi le courant maximal passant dans les interrupteurs 1 et 2.

Pour maintenir la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique 6, on laisse les deux interrupteurs 1 et 2 ouverts. La diode interne de l'interrupteur 1 est bloquée et la diode interne de l'interrupteur 2 est également bloquée. L'élément piézoélectrique 6 ne se décharge pas au courant de fuite de l'interrupteur 1 près.

La décharge de l'élément piézoélectrique 6 s'effectue par transfert d'énergie dans une première phase vers l'inductance 3 et dans une deuxième phase de l'inductance 3 vers la source de tension 4. On ferme tout d'abord l'interrupteur 1, d'où une circulation de courant dans l'élément piézoélectrique 6 et dans l'inductance 3 avec transfert d'énergie de l'élément piézoélectrique 6 vers l'inductance 3. Puis on ouvre l'interrupteur 1, ce qui provoque la mise en conduction de la diode interne de l'interrupteur 2 avec transfert de l'énergie emmagasinée dans l'inductance 3 vers la source de tension 4. De préférence, on effectuera la décharge de l'élément piézoélectrique 6 en une pluralité d'étapes de fermeture et d'ouverture de l'interrupteur 2 dans le but de maintenir le courant traversant les interrupteurs 1 et 2 à des valeurs faibles.

Sur la figure 2, est illustré un exemple de courbes caractéristiques des étapes de charge et de décharge de l'élément piézoélectrique 6. La courbe 10 montre l'évolution temporelle de la tension de commande de l'interrupteur 2 telle qu'elle est issue de la commande 5. La courbe 11 montre l'évolution temporelle de la tension de commande de l'interrupteur 1 également issue de la commande 5. La courbe 12 montre l'évolution temporelle du courant dans l'inductance 3. On voit que le courant présente une croissance linéaire lors des phases de fermeture de l'interrupteur 2 et une décroissance linéaire jusqu'à une valeur nulle, puis maintien à une valeur nulle lors des phases d'ouverture de l'interrupteur 2. Lors des phases de fermeture de l'interrupteur 1, le courant s'inverse et sa valeur absolue présente une croissance linéaire

puis, lors des phases d'ouverture du transistor 1, une décroissance linéaire suivie d'un maintien à une valeur nulle.

La tension aux bornes de l'élément piézoélectrique 6 est généralement stable sauf lors des phases de décroissance linéaire du courant dans l'inductance 3, suite à l'ouverture de l'interrupteur 2 où ladite tension est croissante selon une courbe sinusoïdale. Ladite tension est décroissante selon une courbe sinusoïdale lors des phases de fermeture du transistor 1. On peut donc estimer une pente de charge et une pente de décharge de la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique 6, en déterminant une droite approchant la courbe de la tension en phase de croissance et une autre droite approchant la courbe de la tension en phase de décroissance. On peut aisément contrôler lesdites pentes en adaptant la commande des transistors 1 et 2.

Le dispositif d'alimentation permet à la fois la charge et la décharge de l'élément piézoélectrique 6. Le dispositif ne nécessite pas de convertisseur intermédiaire et peut être alimenté depuis une basse tension continue embarquée à bord d'un véhicule, du genre 12, 24 ou encore 42 volts. Le dispositif ne comprend qu'un faible nombre de composants. Une seule inductance peut suffire pour la charge et pour la décharge. Les interrupteurs peuvent être dimensionnés pour des courants relativement faibles lorsqu'on effectue la charge et la décharge en plusieurs étapes. Les interrupteurs 1 et 2 sont utilisés de façon bidirectionnelle. On contrôle parfaitement la pente de chargement, la pente de déchargement, le temps de maintien et le niveau de tension maximale.

La commande 5 est illustrée plus en détail sur la figure 3. La commande du dispositif d'alimentation peut s'effectuer en boucle ouverte par prédiction de la tension de l'élément piézoélectrique 6. Le nombre de charges ainsi que la mesure de l'énergie stockée dans l'inductance 3, permettent d'en déduire l'énergie totale transférée vers l'élément piézoélectrique 6 et donc de déterminer sa tension finale de chargement en l'absence de mesure spécifique de la tension. De façon similaire, le nombre de décharges ainsi que la mesure de l'énergie emmagasinée dans l'inductance 3, permettent d'en déduire l'énergie totale transférée de l'élément piézoélectrique 6 vers la source de tension 4 et donc de déterminer la tension de l'élément piézoélectrique 6 à l'issue d'une ou

plusieurs étapes de décharge. A partir d'une tension de référence et d'une durée impartie pour atteindre cette tension, il est possible de calculer le nombre de charges à effectuer ainsi que la quantité d'énergie à apporter lors de chaque étape.

La commande 5 peut se présenter sous la forme d'un calculateur qui reçoit en entrée une tension V_c de consigne, une pente de charge α, une pente de décharge β et un temps de maintien T_m. Un module 14 de la commande 5 effectue alors le calcul du nombre de charges et de décharges nécessaires ainsi que le calcul de l'énergie à transférer. Un module 15 de la commande 5 reçoit en entrée le courant I mesuré dans l'inductance 3 et calcule l'énergie effectivement transférée. Ces données sont envoyées à une interface 16 de synthèse des commandes des interrupteurs 1 et 2. De façon optionnelle, l'interface 16 peut également être reliée à un moyen, non représenté, de mesure de la tension de l'élément piézoélectrique 6, en particulier pour effectuer une correction de la tension. La sortie de l'interface 16 est directement reliée aux bornes de commande des interrupteurs 1 et 2, à leurs grilles dans le cas de transistors MOS.

Sur la figure 4, est illustré un mode de réalisation proche de la figure 1, à ceci près qu'un seul dispositif d'alimentation est dédié à la commande d'une pluralité d'éléments piézoélectriques, ici trois, référencés 17, 18 et 19. Chaque élément piézoélectrique appartient à une sous-branche montée entre les points 7 et 8. Les trois sous-branches sont parallèles les unes aux autres. Dans chaque sous-branche, l'élément piézoélectrique 17, 18, 19 est monté en série avec un interrupteur, respectivement 20, 21, 22. Les interrupteurs 20 à 22 sont généralement à l'état ouvert. Lorsque l'on souhaite commander l'élément piézoélectrique 17, 18, 19, on ferme l'interrupteur correspondant 20, 21, 22 et on procède comme expliqué plus haut en référence aux figures 1 et 2.

Ce mode de réalisation est particulièrement économique, en ce sens qu'un seul dispositif d'alimentation pourra servir à la commande de l'ensemble des éléments piézoélectriques mis en oeuvre dans une injection de moteur thermique par exemple. On peut concevoir un moteur pourvu d'un actionneur piézoélectrique par cylindre et d'un seul dispositif d'alimentation apte à alimenter l'ensemble des actionneurs piézoélectriques.

Dans le mode de réalisation de la figure 5, le dispositif d'alimentation, semblable à celui de la figure 1, comprend, en outre, une capacité 23 montée en parallèle de l'inductance 3 et de l'interrupteur 1. La capacité 23 permet d'éviter de possibles surtensions à l'ouverture de l'interrupteur 2. La capacité 23 sera montée au plus près de l'inductance 3 et de l'interrupteur 1. Sa valeur sera inférieure à la moitié de la valeur de la capacité équivalente à l'élément piézoélectrique 6. La capacité 23 tend à ralentir le chargement de l'élément piézoélectrique, mais présente l'avantage de supprimer quasiment toutes les surtensions, et donc de diminuer la taille et le coût des interrupteurs 1 et 2.

Sur la figure 6, est illustré un mode de réalisation présentant une disposition différente de celle de la figure 1, l'élément piézoélectrique 6 n'étant plus référencé au potentiel fixe présent au point 8 de la figure 1. En effet, l'inductance 3 est montée entre un point 24 qui pourra être relié à la masse et un point 25. Parallèlement à l'inductance 3, sont prévues une sous-branche comprenant la source de tension 4 en série avec l'interrupteur 2, et une autre sous-branche également parallèle à l'inductance 3, comprenant l'élément piézoélectrique 6 en série avec l'interrupteur 1. Le fonctionnement est toutefois similaire à celui du dispositif de la figure 1.

Sur la figure 7, est illustré un autre mode de réalisation dans lequel un fonctionnement par résonance est possible. Trois sous-branches parallèles sont prévues entre les points 26 et 27, le point 26 pouvant être mis à la masse. Une première sous-branche comprend en série l'inductance 3 et la source de tension 4. L'inductance 3 est montée entre la source de tension 4 et le point 27. La deuxième sous-branche comprend un interrupteur 28. La troisième sous-branche comprend en série un interrupteur 29, l'élément piézoélectrique 6 et un interrupteur 30, l'élément piézoélectrique 6 étant monté entre les interrupteurs 29 et 30. Le fonctionnement par résonance est connu en lui-même. Ce dispositif autorise quatre modes de fonctionnement :

- chargement et déchargement de l'élément piézoélectrique 6 comme expliqué en référence aux figures précédentes;
- chargement comme ci-dessus, déchargement par résonance;
- chargement par résonance, déchargement comme ci-dessus; et

- chargement et déchargement par résonance.

L'invention offre un moyen d'alimentation économique d'un élément piézoélectrique, apte à commander une pluralité d'éléments piézoélectriques les uns après les autres, tout en contrôlant de façon efficace les différentes caractéristiques d'une charge ou d'une décharge, telles que la pente de charge, la pente de décharge et la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'alimentation d'un élément piézoélectrique (6), caractérisé par le fait qu'il comprend une source d'énergie (4), un moyen de stockage temporaire d'énergie (3) et un moyen de transfert d'énergie de la source d'énergie vers le moyen de stockage temporaire et du moyen de stockage temporaire vers un élément piézoélectrique, apte à effectuer une pluralité de transferts successifs.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moyen de transfert d'énergie est apte à transférer de l'énergie d'un élément piézoélectrique vers le moyen de stockage temporaire et du moyen de stockage temporaire vers la source d'énergie, apte à effectuer une pluralité de transferts successifs.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'il comprend un premier et un deuxième points destinés à être reliés à des bornes de l'élément piézoélectrique, un premier interrupteur (1) et une inductance (3) montés en série entre les premier et deuxième points, et une branche parallèle à l'inductance et pourvue d'un deuxième interrupteur (2) et de la source d'énergie (4) montés en série.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen de commande (5) des premier et deuxième interrupteurs.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la source d'énergie comprend au moins une batterie et/ou un moyen de régulation de tension apte à fournir une tension constante au moins jusqu'à un courant déterminé.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait qu'il comprend une pluralité d'interrupteurs (20, 21, 22) en parallèle chacun disposé entre le premier point et un point particulier destiné à être relié à une borne d'un élément piézoélectrique, l'autre borne de chaque élément piézoélectrique étant prévue pour être reliée au deuxième point, de façon que le dispositif commande une pluralité d'éléments piézoélectriques.

7. Système d'injection pour moteur thermique comprenant un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

8. Moteur thermique comprenant un système d'injection selon la revendication 7.

9. Procédé d'alimentation d'un élément piézoélectrique, dans lequel à partir d'une source d'énergie, on transfère de l'énergie à un élément piézoélectrique par une première étape de transfert d'énergie de la source d'énergie à un moyen de stockage temporaire d'énergie, puis par une deuxième étape de transfert d'énergie du moyen de stockage temporaire d'énergie à l'élément piézoélectrique pour provoquer un déplacement dudit élément piézoélectrique dans un sens, puis on réitère les première et deuxième étapes.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel pour provoquer un déplacement dudit élément piézoélectrique dans le sens opposé, on transfère de l'énergie de l'élément piézoélectrique à la source d'énergie, par une troisième étape de transfert d'énergie de l'élément piézoélectrique au moyen de stockage temporaire d'énergie, puis par une quatrième étape de transfert d'énergie du moyen de stockage temporaire d'énergie à la source d'énergie, puis on réitère les troisième et quatrième étapes.

FIG_1

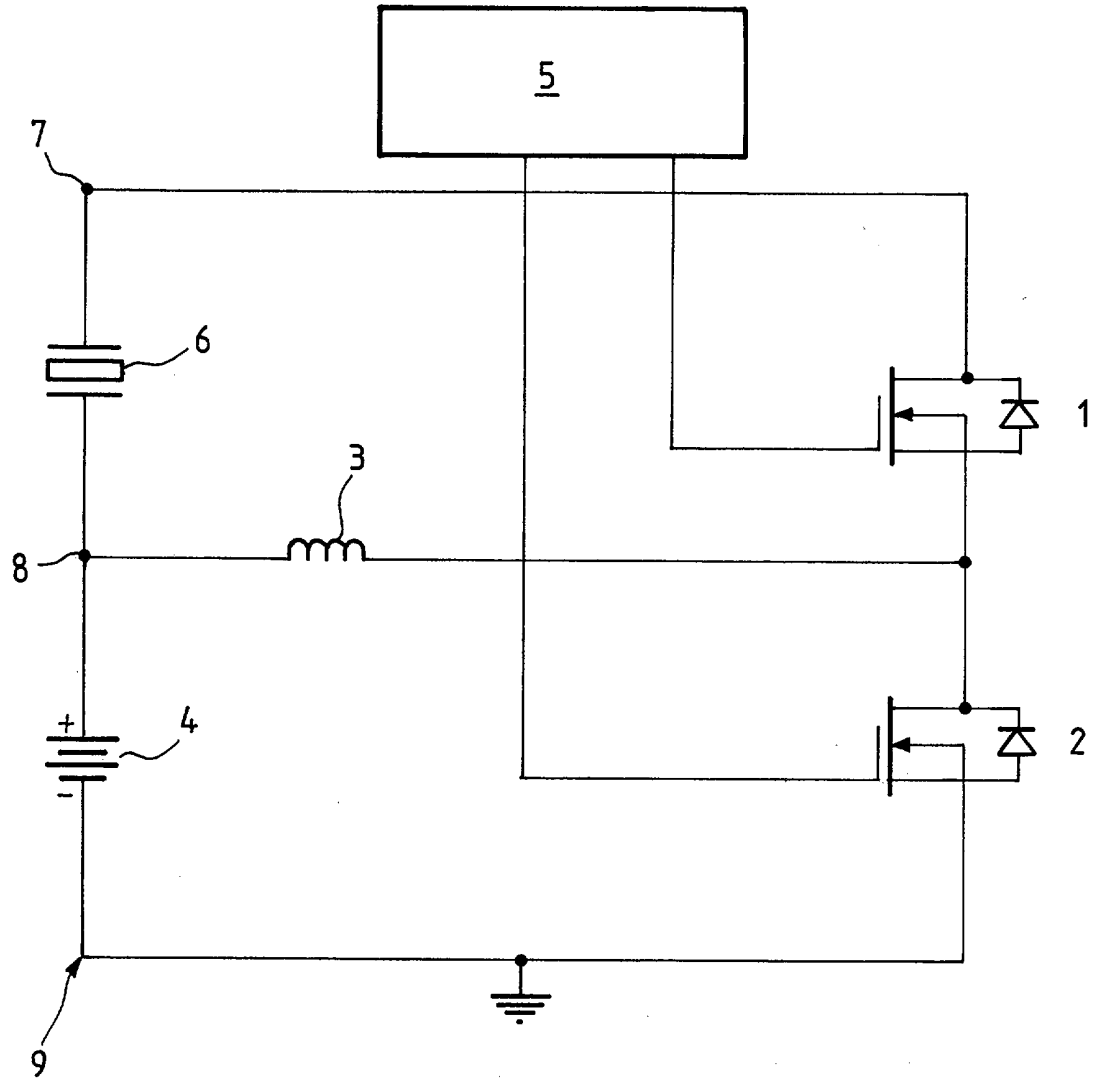


FIG_2

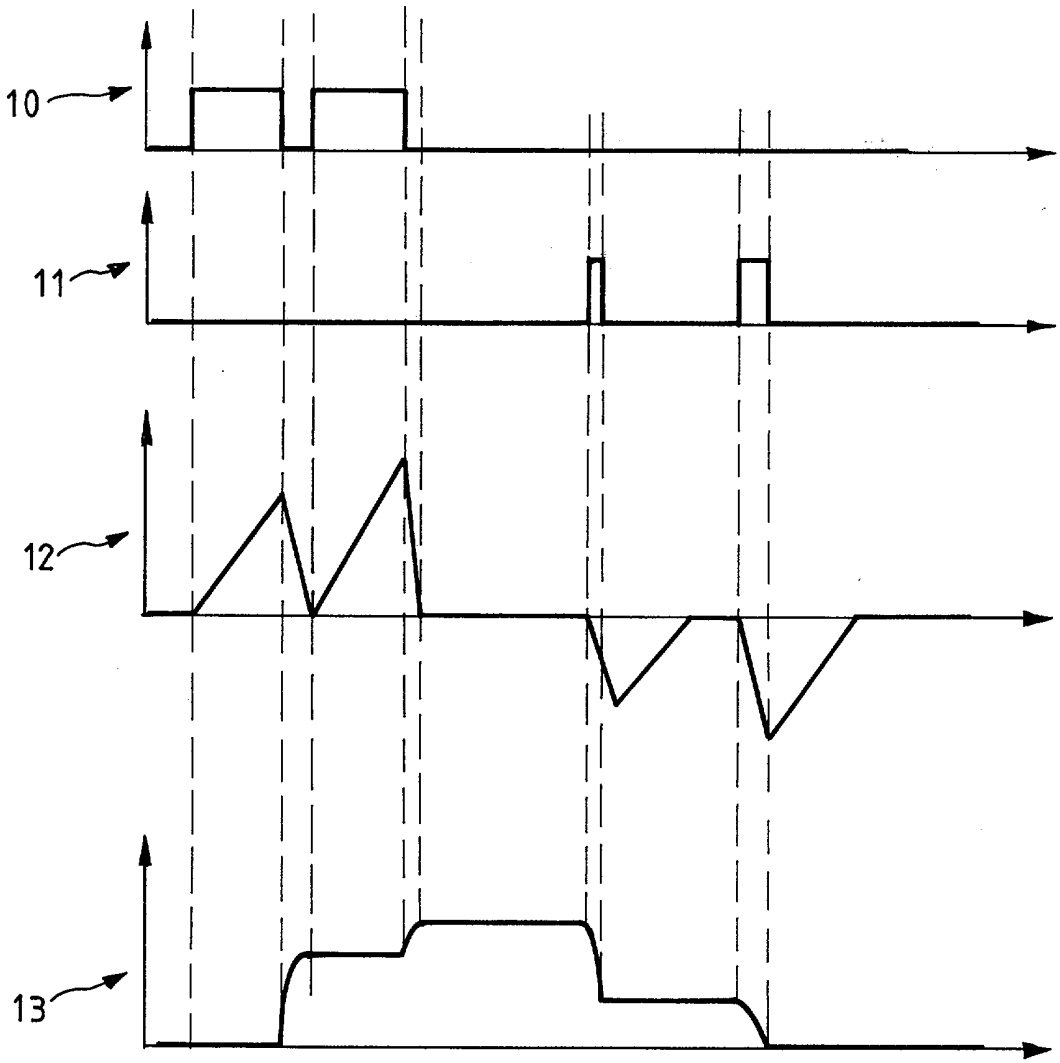


FIG_3

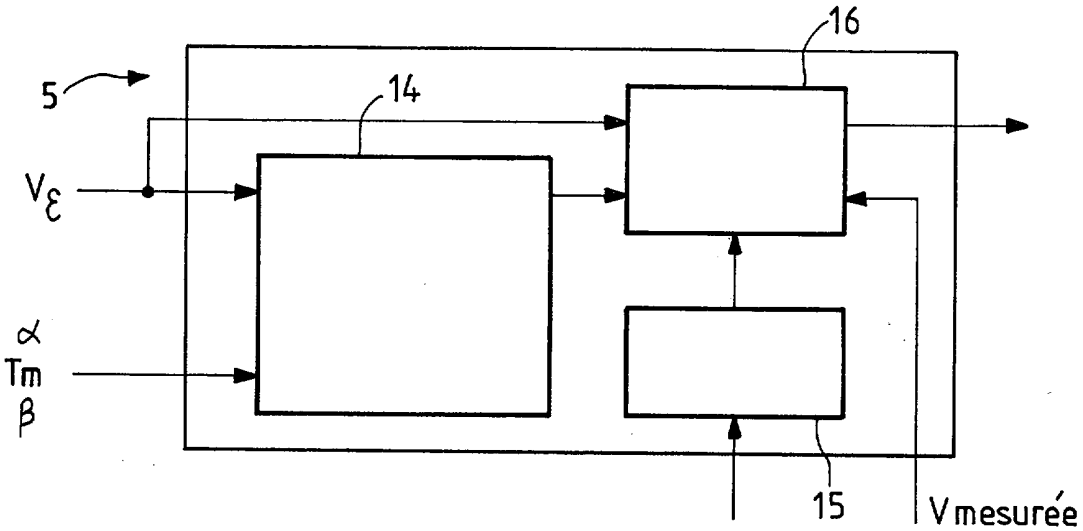

16
5
14
V_ε
α
Tm
β
15
Vmesurée

FIG_4

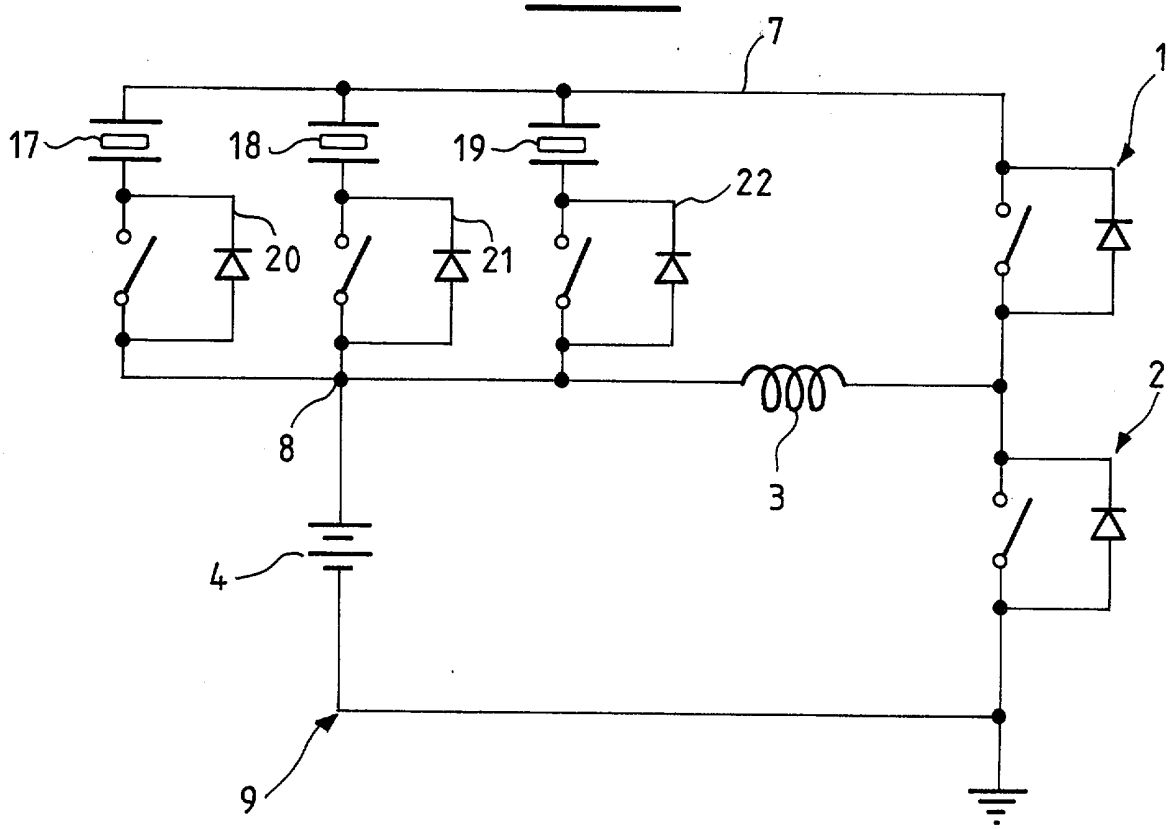

7
1
17
18
19
22
20
21
2
8
3
4
9

FIG_5

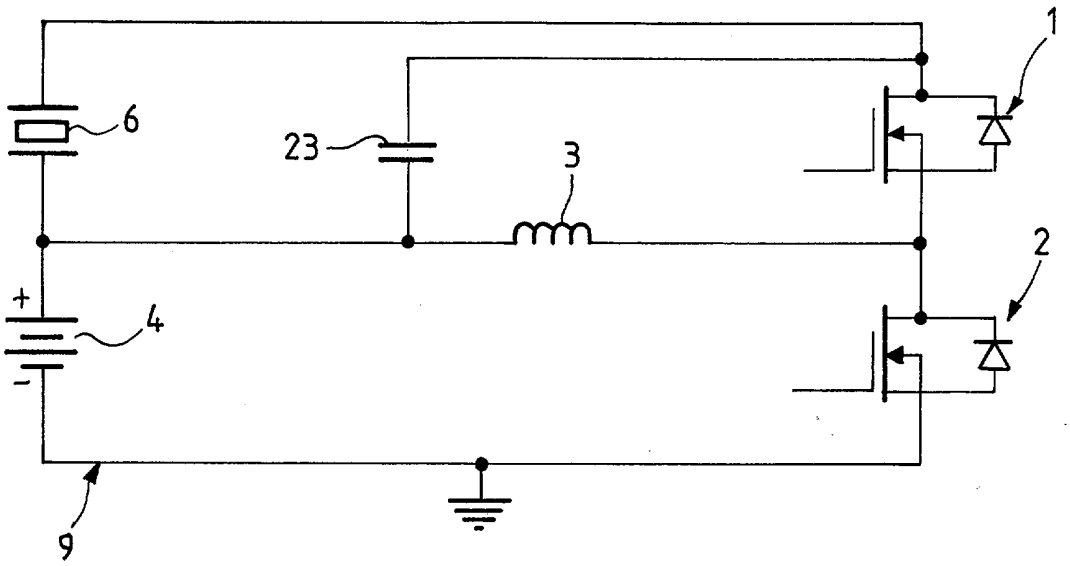


FIG_6

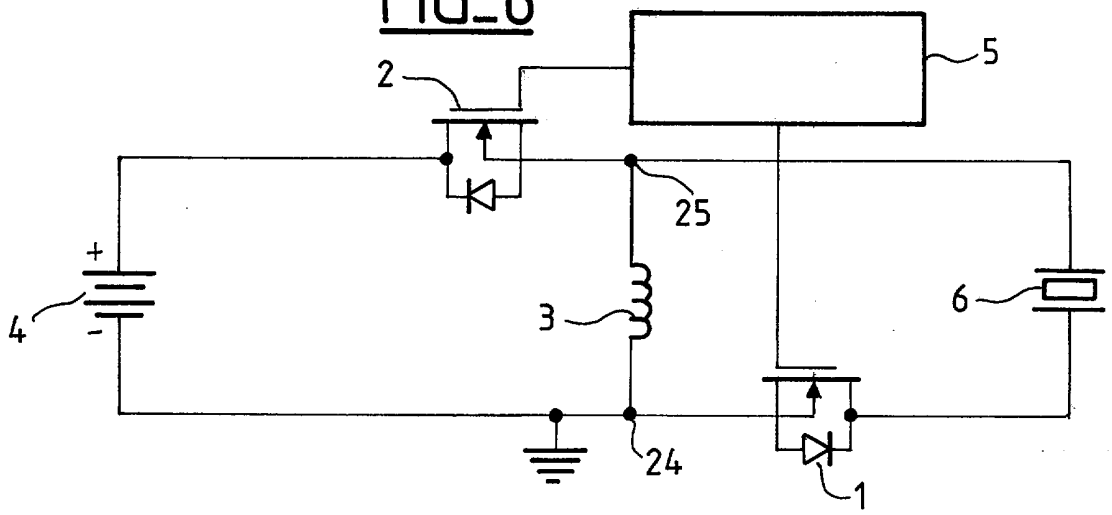
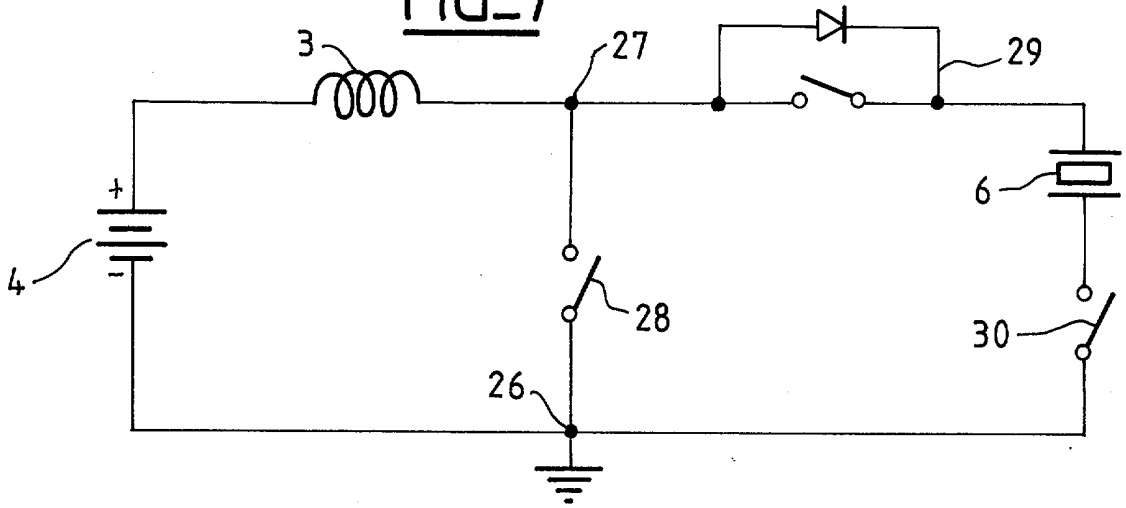


FIG_7



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

2819352

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 597087
FR 0100108

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 44 35 832 A (TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN) 11 avril 1996 (1996-04-11) * page 2, ligne 51 - page 4, ligne 23 * * figure 1 * ---	1-5,9,10	H02N2/06 F02D41/30 F02M51/06
X	GB 2 198 604 A (BROTHER IND LTD) 15 juin 1988 (1988-06-15) * page 15, ligne 21 - page 22, ligne 5 * * page 26, ligne 4 - page 27, ligne 6 * * figures 8,10,14 * ---	1-4,6,9,10	
X A	EP 0 871 230 A (ROBERT BOSCH GMBH) 14 octobre 1998 (1998-10-14) * colonne 6, ligne 17 - colonne 12, ligne 55 * * figures 1-8 * ---	1,2,5,7-10 3,6	
X	DE 197 09 715 A (SIEMENS AG) 20 mai 1998 (1998-05-20) * le document en entier * -----	1,2,7-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H01L F02D H02N

1

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
20 septembre 2001	Köpf, C

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0100108 FA 597087

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 20-09-2001
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
DE 4435832	A	11-04-1996	DE	4435832 A1	11-04-1996
GB 2198604	A	15-06-1988	JP	63126284 A	30-05-1988
			JP	63130356 A	02-06-1988
			US	4947074 A	07-08-1990
EP 0871230	A	14-10-1998	DE	19714616 A1	15-10-1998
			EP	0871230 A1	14-10-1998
			JP	10308542 A	17-11-1998
			US	6081061 A	27-06-2000
DE 19709715	A	20-05-1998	DE	19709715 A1	20-05-1998

EPO FORM P0465