

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 642 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

18.03.1998 Bulletin 1998/12(51) Int Cl.⁶: **F02P 15/08**(21) Numéro de dépôt: **97420161.8**(22) Date de dépôt: **10.09.1997**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**(30) Priorité: **11.09.1996 FR 9611282**(71) Demandeur: **Société à Responsabilité Limitée
L'ELECTRICFIL INDUSTRIE
F-69452 Lyon Cédex 03 (FR)**(72) Inventeur: **Dufour, Laurent****01800 Saint Maurice de Gourdans (FR)**(74) Mandataire: **Thibault, Jean-Marc****Cabinet Beau de Loménie****51, Avenue Jean Jaurès****B.P. 7073****69301 Lyon Cédex 07 (FR)**(54) **Procédé pour détecter la phase d'allumage d'un cylindre d'un moteur à combustion interne**

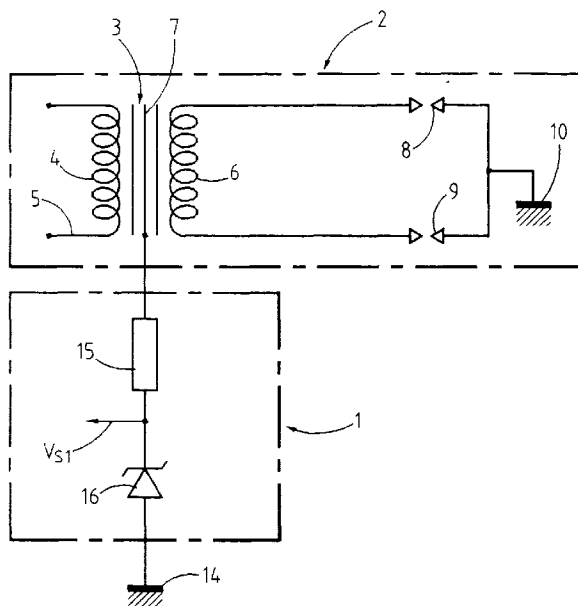
(57) -L'invention concerne un procédé pour détecter la phase d'allumage d'un cylindre d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, l'allumage étant assuré par un système dit "Jumeau statique à étincelle perdue", formé d'au moins une bobine (3) comprenant un enroulement primaire (4) et un enroulement secondaire (6), bobinés sur un circuit magnétique (7).

- Selon l'invention, le procédé consiste :

- à réaliser un circuit magnétique (7) non directement relié à une référence de tension, de sor-

te que son potentiel électrique soit une image de la tension électrique moyenne de l'enroulement secondaire (6),

- à détecter la polarité du potentiel électrique du circuit magnétique (7) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage sur une bougie déterminée, en vue de délivrer un signal (V_{S1}) indiquant que le cylindre associé est en phase d'allumage.

FIG.1**EP 0 829 642 A1**

Description

La présente invention est relative au domaine technique des moteurs thermiques à combustion interne et plus particulièrement, des moteurs à allumage commandé, par l'intermédiaire de bougies.

L'invention vise, plus précisément, le système d'allumage équipant de tels moteurs et appelé communément "Jumeau statique à étincelle perdue" ou distribution statique, D.L.S. (Distributor Less System) ou D.I.S. (Direct Ignition System).

Un tel système d'allumage comporte pour un moteur à quatre cylindres, deux bobines composées chacune d'un enroulement primaire et d'un enroulement secondaire, bobinés sur un circuit magnétique. Les deux bornes de l'enroulement secondaire de chaque bobine sont connectées chacune à une bougie d'allumage. Pour chaque enroulement secondaire d'une bobine, les bougies associées sont celles équipant les cylindres dont les pistons sont en positions synchrones. Ainsi, le cylindre associé à l'une des bougies se trouve en phase d'allumage pendant que le cylindre associé à l'autre bougie est en fin de la phase d'échappement.

Par ailleurs, les polarités des tensions fournies sur chacune des bornes de l'enroulement secondaire étant opposées, l'une des bougies est alimentée par une tension positive, alors que l'autre bougie est alimentée par une tension négative. La polarité de l'étincelle d'allumage d'un cylindre déterminé est donc définie par construction et câblage. Elle dépend, d'une part, de la construction de la bobine d'allumage et, d'autre part, du câblage entre les bornes de l'enroulement secondaire et les bougies des cylindres associés.

Dans un tel système d'allumage, il apparaît le besoin de connaître l'instant où un cylindre prédéterminé est en phase d'allumage, afin de permettre d'initialiser la séquence d'injection du carburant dans les cylindres. Une telle information est nécessaire dans le cas notamment de systèmes d'injection multi-points ou d'injection directe. Par ailleurs, il peut être intéressant de connaître l'instant où un cylindre prédéterminé est en phase d'allumage, pour d'autres besoins de gestion du moteur, par exemple, de détection du cliquetis.

Pour satisfaire ces besoins, il est connu dans l'état de la technique, de mettre en oeuvre un capteur adapté pour détecter le passage d'une dent située sur l'arbre à came du moteur et fournissant un signal logique correspondant au passage au point mort haut d'allumage d'un cylindre prédéfini. Si une telle technique permet de satisfaire le besoin exprimé, il s'avère que cette solution nécessite la mise en oeuvre d'un capteur spécifique combiné à un circuit de traitement approprié et, dans certains cas, la mise en place sur l'arbre à cames, d'une cible spécifique portant ladite dent. Le coût et la difficulté de mise en oeuvre d'une telle solution sont donc élevés essentiellement à cause de la nécessité de détecter la dent pour de faibles vitesses de rotation du moteur, l'information étant nécessaire dès le démarrage.

L'objet de l'invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique en proposant un procédé permettant de manière simple et économique, de détecter la phase d'allumage d'un cylindre d'un moteur à combustion interne équipé d'un dispositif d'allumage commandé du type "Jumeau statique à étincelle perdue", en vue d'assurer, notamment, l'initialisation de la séquence d'injection.

Pour atteindre cet objectif, le procédé selon l'invention consiste :

- à réaliser un circuit magnétique non directement relié à une référence de tension, de sorte que son potentiel électrique soit une image de la tension électrique moyenne de l'enroulement secondaire,
- à détecter la polarité du potentiel électrique du circuit magnétique correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage sur une bougie déterminée en vue de délivrer un signal indiquant que le cylindre associé est en phase d'allumage.

Un autre objet de l'invention vise à fournir un dispositif pour détecter la phase d'allumage d'un cylindre d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, l'allumage étant assuré par un système dit "Jumeau statique à étincelle perdue", formé d'au moins une bobine comprenant un enroulement primaire et un enroulement secondaire, bobinés sur un circuit magnétique, les bornes d'un enroulement secondaire étant reliées à une première et à une deuxième bougies d'allumage associées à des pistons synchrones.

Selon l'invention, le dispositif de détection est inséré entre une référence de tension et un circuit magnétique monté électriquement flottant, de sorte que le potentiel électrique du circuit magnétique soit une image de la tension électrique moyenne de l'enroulement secondaire, le dispositif étant adapté pour détecter la polarité du potentiel électrique du circuit magnétique correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage sur une bougie déterminée, en vue de délivrer un signal indiquant que le cylindre associé à ladite bougie est en phase d'allumage.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation et de mise en oeuvre de l'objet de l'invention.

La **fig. 1** est un schéma illustrant un premier exemple de réalisation d'un dispositif de détection conforme à l'invention.

La **fig. 2** est un tableau illustrant le principe de fonctionnement du dispositif conforme à l'invention.

La **fig. 3** est un schéma illustrant un autre exemple de réalisation d'un dispositif de détection conforme à l'invention.

Tel que cela ressort de la **fig. 1**, le dispositif 1 selon l'invention est conçu pour détecter la phase d'allumage d'un cylindre prédéterminé d'un moteur à combustion

interne dont l'allumage est commandé par un système **2**, dit "Jumeau statique à étincelle perdue". Un système d'allumage dit "Jumeau statique à étincelle perdue" **2** comporte, pour un moteur quatre cylindres, deux bobines d'allumage **3** dont une a été uniquement représentée sur les dessins. Chaque bobine d'allumage **3** est composée d'un enroulement primaire **4** faisant partie d'un circuit primaire **5** non représenté mais connu en soi et d'un enroulement secondaire **6**. De manière classique, l'enroulement primaire **4** et l'enroulement secondaire **6** sont bobinés sur un circuit magnétique **7**. L'une des bornes de l'enroulement secondaire **6** est connectée à une première bougie d'allumage **8**, tandis que l'autre borne de l'enroulement secondaire **6** est connectée à une deuxième bougie d'allumage **9**. De manière classique, les bougies d'allumage **8**, **9** qui sont reliées à un potentiel de référence **10**, à savoir la masse électrique, sont chacune associées à un cylindre déterminé du moteur. Pour un système d'allumage dit "Jumeau statique à étincelle perdue", les première et deuxième bougies **8** et **9** correspondent à celles équipant les cylindres dont les pistons sont dans des positions synchrones, de sorte que le cylindre associé à l'une des bougies se trouve en phase d'allumage pendant que le cylindre associé à l'autre bougie est en fin de phase d'échappement. Dans l'exemple illustré, la première bougie **8** est associée, par exemple, au cylindre n°1 du moteur, tandis que la deuxième bougie **9** est associée au cylindre n° **4**.

Il est à noter que la bobine **3** fournit, pour un tour moteur donné, une tension fortement négative sur l'une des bougies et une tension faiblement positive sur l'autre bougie, tandis qu'au tour moteur suivant, les niveaux de tension sont permutés sur les bougies. Ainsi, tel que cela ressort plus précisément de la **fig. 2**, au tour moteur par exemple pair, la tension V_1 sur la bougie **8** présente, dans l'exemple illustré, une valeur négative élevée, par exemple de l'ordre de - 20 Kilo Volts, alors que la tension V_4 sur la bougie **9** est faiblement positive, par exemple de l'ordre de + 2 Kilo Volts. Au tour moteur suivant, à savoir impair, la tension V_1 sur la bougie **8** est faiblement négative, par exemple de l'ordre de - 2 Kilo Volts, tandis que la tension sur la bougie **9** est élevée, par exemple de l'ordre de + 20 Kilo Volts. Les tensions des bougies associées à une même bobine sont donc de polarités opposées et de niveaux élevé et faible. Les tensions des bougies sont élevées et faibles pour les cylindres associés qui sont respectivement en phase d'allumage et en fin de phase d'échappement.

Il doit être considéré qu'une bobine d'allumage **3** étant constituée d'un enroulement primaire **4** et d'un enroulement secondaire **6**, bobinés sur un circuit magnétique **7**, il apparaît entre l'enroulement secondaire **6** et le circuit magnétique **7**, un couplage capacitif. Si le circuit magnétique **7** est électriquement flottant ou non relié directement à une référence de tension, le potentiel électrique du circuit magnétique **7** est une image de la tension électrique moyenne de l'enroulement secondai-

re **6**. Les valeurs de potentiel relevées sur le circuit magnétique **7** électriquement flottant sont de l'ordre de quelques centaines de Volts à quelques Kilo Volts. Dans la mesure où une bobine **3** fournit alternativement une tension fortement positive sur une bougie, puis au tour moteur suivant, une tension fortement négative sur l'autre bougie, il apparaît un potentiel V_N sur le circuit magnétique **7** électriquement flottant qui est alternativement positif et négatif. Par conséquent, si au tour pair la tension V_1 sur la bougie **8** est une étincelle d'allumage négative pouvant atteindre, par exemple, - 20 Kilo Volts, tandis que la tension V_4 sur la bougie **9** est faiblement positive pour atteindre, par exemple, + 2 Kilo Volts, la tension moyenne U_{MOY} de l'enroulement secondaire **6** est égale, dans cet exemple, à - 9 Kilo Volts. Le potentiel V_N du circuit magnétique **7** électriquement flottant, image de la tension moyenne U_{MOY} de l'enroulement secondaire **6**, est donc négatif, atteignant par exemple - 3 Kilo Volts. De même, si au tour suivant la tension V_1 de la bougie **8** est faiblement négative (par exemple - 2 Kilo Volts), tandis que la tension V_4 sur la bougie **9** est une étincelle d'allumage positive pouvant atteindre + 20 Kilo Volts, la tension moyenne U_{MOY} de l'enroulement secondaire **6** est donc égale, dans cet exemple, à + 9 Kilo Volts. Le potentiel V_N du circuit magnétique **7**, image de la tension moyenne, est donc positif atteignant par exemple + 3 Kilo Volts.

Tel que cela ressort de la description qui précède, la polarité du potentiel électrique du circuit magnétique **7** correspond à la polarité de l'étincelle d'allumage. Comme expliqué précédemment, par construction et par câblage, la polarité de l'étincelle d'allumage permet de connaître le cylindre associé.

Conformément à l'invention, le dispositif **1** est conçu pour détecter la polarité du potentiel électrique du circuit magnétique **7**, en vue de détecter la phase d'allumage d'un cylindre. Le dispositif de détection **1** est inséré entre le circuit magnétique **7** électriquement flottant et une référence de tension **14**. Dans l'exemple illustré à la **fig. 1**, la référence de tension **14** et le potentiel de référence **10** sont placés à une même valeur telle que la masse électrique. Le dispositif de détection **1** est constitué, dans l'exemple illustré, par une résistance **15** de limitation de courant associée en série à une diode Zener d'écrêtage **16**. L'anode de la diode Zener **16** est reliée à la référence de tension **14**, tandis que sa cathode, qui est connectée à la résistance **15**, délivre un signal de commande V_{S1} destiné à être exploité par des moyens de traitement ou de calcul non représentés pilotant l'allumage des cylindres et l'injection du carburant.

Le fonctionnement du dispositif de détection **1** selon l'invention découle directement de la description qui précède. Lorsque le potentiel V_N sur le circuit magnétique **7** est de valeur négative (tour pair), le dispositif de détection **1** délivre un signal négatif V_{S1} de faible valeur (tension de la diode Zener en sens passant), correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage fortement négative sur la bougie **8** indiquant que le cylindre asso-

cié est en phase d'allumage. Lorsque le potentiel V_N sur le circuit magnétique **7** est positif (tour impair), correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage positive sur la bougie **9**, le moyen de détection **13** délivre un signal V_{S1} de tension positive égale à la tension d'écrêtage de la diode Zener **16**, par exemple + 5 Volts. La présence d'un tel signal V_{S1} de tension positive, qui correspond à l'apparition d'une étincelle d'allumage fortement positive sur la bougie **9**, indique que le cylindre associé est en phase d'allumage. Le signal V_{S1} peut ainsi être exploité par les moyens de calcul ou de traitement, en vue, en particulier, d'initialiser et de commander le déroulement normal de la séquence d'injection du carburant. A titre d'exemple, l'exploitation de ce signal peut être réalisée sur une détection de front ou sur une détection d'état.

Le dispositif **1** selon l'invention permet de déterminer lequel des cylindres est en phase d'allumage. Le dispositif de détection conforme à l'invention présente l'avantage d'utiliser un phénomène interne au fonctionnement de la bobine d'allumage et inévitable, à savoir le couplage capacitif entre l'enroulement secondaire et le circuit magnétique. Un tel dispositif ne perturbe pas le fonctionnement de la bobine et n'altère pas ses performances. La sécurité de fonctionnement est garantie par construction de la bobine grâce à l'isolation galvanique réalisée entre l'enroulement secondaire et le circuit magnétique. De plus, le dispositif selon l'invention présente un faible encombrement et un faible coût et peut être avantageusement intégré dans le corps de la bobine et être enrobé de résine pendant l'imprégnation des enroulements. Le dispositif selon l'invention s'applique aussi bien à des dispositifs d'allumage constitués d'une bobine et d'un faisceau de câbles haute-tension ou d'un bloc bobine monté directement sur les bougies.

Dans l'exemple décrit ci-dessus, le dispositif de détection **1** délivre un signal V_{S1} dont le changement de niveau le plus caractéristique (0 et + 5 Volts par rapport à 0 et - 0,6 Volts) apparaît pour une étincelle positive. La **fig. 3** décrit une autre variante d'un dispositif de détection **1** adapté pour délivrer un signal dont le changement de niveau apparaît le plus important pour une étincelle négative. Tel que cela ressort de la **fig. 3**, le dispositif de détection **1** est inséré entre le circuit magnétique **7** et une référence de tension **14** de valeur positive, par exemple égale à la tension de **12** Volts de la batterie d'un véhicule. Le dispositif de détection **1** est constitué par une résistance de limitation de courant **15** connectée en série à l'anode d'une diode Zener d'écrêtage **16** dont la cathode est reliée à la référence de tension **14**.

Le principe de fonctionnement de cette variante de réalisation reste identique à celle illustrée à la **fig. 1**. Ainsi, tel que cela ressort plus précisément de la **fig. 2**, lors de l'apparition d'une étincelle d'allumage fortement négative sur la bougie **8**, le potentiel V_N du circuit magnétique **7** est négatif, de sorte qu'il apparaît aux bornes de la diode Zener **16**, un signal V_{S2} égal à la tension de référence **14** diminuée de la tension de la diode Zener

16. Un tel signal V_{S2} , par exemple égal à **7** Volts, peut être exploité par un moyen de traitement, en vue d'initialiser la séquence d'injection. Lors de l'apparition d'une étincelle d'allumage positive, le dispositif de détection **1** délivre une tension positive V_{S2} pouvant être exploitée et égale à la tension de référence **14** augmentée de la tension de la diode Zener en sens passant. Cette tension positive correspond à l'apparition d'une étincelle d'allumage fortement positive sur la bougie **9** indiquant que le cylindre associé est en phase d'allumage.

Dans les exemples qui précèdent, le dispositif de détection **1** est constitué par une résistance et une diode Zener. Il est clair qu'il peut être prévu d'utiliser divers autres moyens pour détecter la polarité du potentiel du circuit magnétique **7**. A titre d'exemple, le dispositif de détection peut utiliser comme moyen de détection, des ponts diviseurs résistifs, des ponts diviseurs capacitifs, des optocoupleurs ou tout autre système ou composant approprié. Par ailleurs, il est à noter que le dispositif de détection **1** peut comporter des moyens de mise en forme du signal délivré V_{S1} , V_{S2} . Ces moyens de mise en forme peuvent être constitués par des filtres, des résistances de charge, d'étages de sortie ou tout autre système de mise en forme du signal, propre à faciliter son exploitation par les moyens de calcul.

Par ailleurs, la description qui précède a été effectuée pour un moteur à quatre cylindres. Il est clair que l'invention peut être mise en oeuvre pour un moteur comportant deux cylindres alimentés par une bobine ou tout nombre de cylindres égal à $2 \times n$, avec $n \geq 1$.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

Revendications

1. Procédé pour détecter la phase d'allumage d'un cylindre d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, l'allumage étant assuré par un système dit "Jumeau statique à étincelle perdue", formé d'au moins une bobine (**3**) comprenant un enroulement primaire (**4**) et un enroulement secondaire (**6**), bobinés sur un circuit magnétique (**7**), les bornes d'un enroulement secondaire (**6**) étant reliées à une première (**8**) et à une deuxième (**9**) bougies d'allumage associées à des pistons synchrones, caractérisé en ce qu'il consiste :
 - à réaliser un circuit magnétique (**7**) non directement relié à une référence de tension, de sorte que son potentiel électrique (V_N) soit une image de la tension électrique moyenne (U_{MOY}) de l'enroulement secondaire (**6**),
 - à détecter la polarité du potentiel électrique (V_N) du circuit magnétique (**7**) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage sur une

bougie déterminée en vue de délivrer un signal (V_{S1} , V_{S2}) indiquant que le cylindre associé est en phase d'allumage.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter la valeur négative de la tension du circuit magnétique (7) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage négative sur une bougie déterminée. 5
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à détecter la valeur positive de la tension du circuit magnétique (7) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage positive sur une bougie déterminée. 10
4. Dispositif pour détecter la phase d'allumage d'un cylindre d'un moteur à combustion interne à allumage commandé, l'allumage étant assuré par un système dit "Jumeau statique à étincelle perdue", formé d'au moins une bobine (3) comprenant un enroulement primaire (4) et un enroulement secondaire (6) bobinés sur un circuit magnétique (7), les bornes d'un enroulement secondaire (6) étant reliées à une première (8) et à une deuxième (9) bougies d'allumage associées à des pistons synchrones, caractérisé en ce qu'il est inséré entre une référence de tension (14) et un circuit magnétique (7) monté électriquement flottant, de sorte que le potentiel électrique (V_N) du circuit magnétique (7) soit une image de la tension électrique moyenne (U_{Moy}) de l'enroulement secondaire (6), le dispositif (1) étant adapté pour détecter la polarité du potentiel électrique du circuit magnétique (7) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage sur une bougie déterminée, en vue de délivrer un signal (V_{S1} , V_{S2}) indiquant que le cylindre associé à ladite bougie est en phase d'allumage. 15 20 25 30 35
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il permet de déceler la valeur négative de la tension du circuit magnétique (7) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage négative sur une bougie déterminée. 40 45
6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il permet de déceler la valeur positive de la tension du circuit magnétique (7) correspondant à l'apparition d'une étincelle d'allumage positive sur une bougie déterminée. 50
7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte une résistance de limitation de courant (15), associée à une diode Zener d'écrêtage (16) dont l'anode est reliée à la référence de tension de valeur nulle. 55
8. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en

ce qu'il comporte une résistance de limitation de courant (15), associée à une diode Zener d'écrêtage (16) dont la cathode est connectée à une référence de tension (14) positive.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la référence de tension (14) est la batterie d'un véhicule.
10. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mise en forme du signal (V_{S1} , V_{S2}). 15

FIG.1

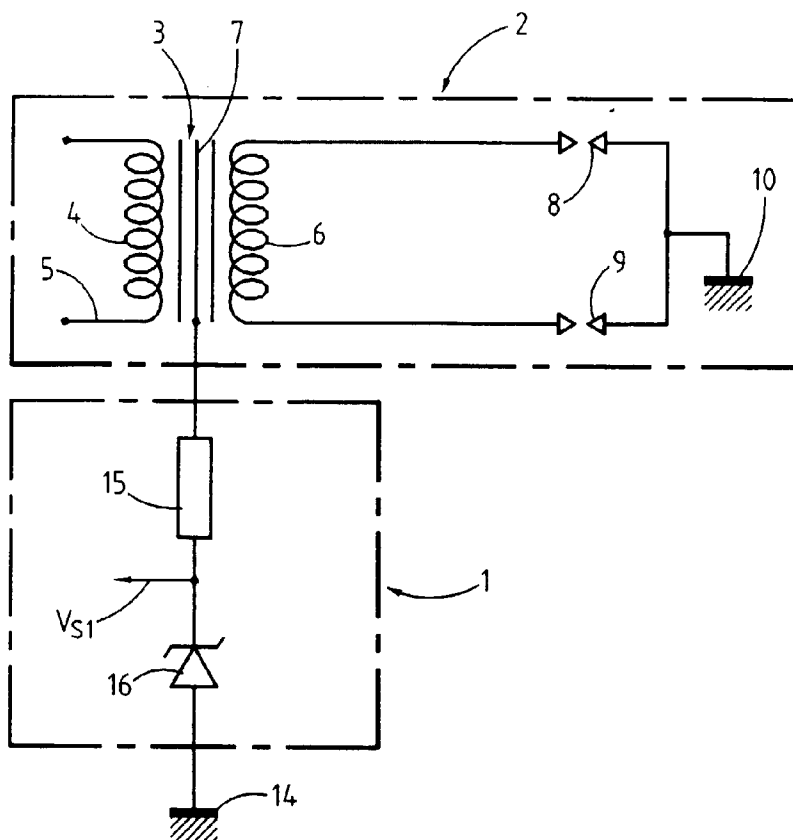
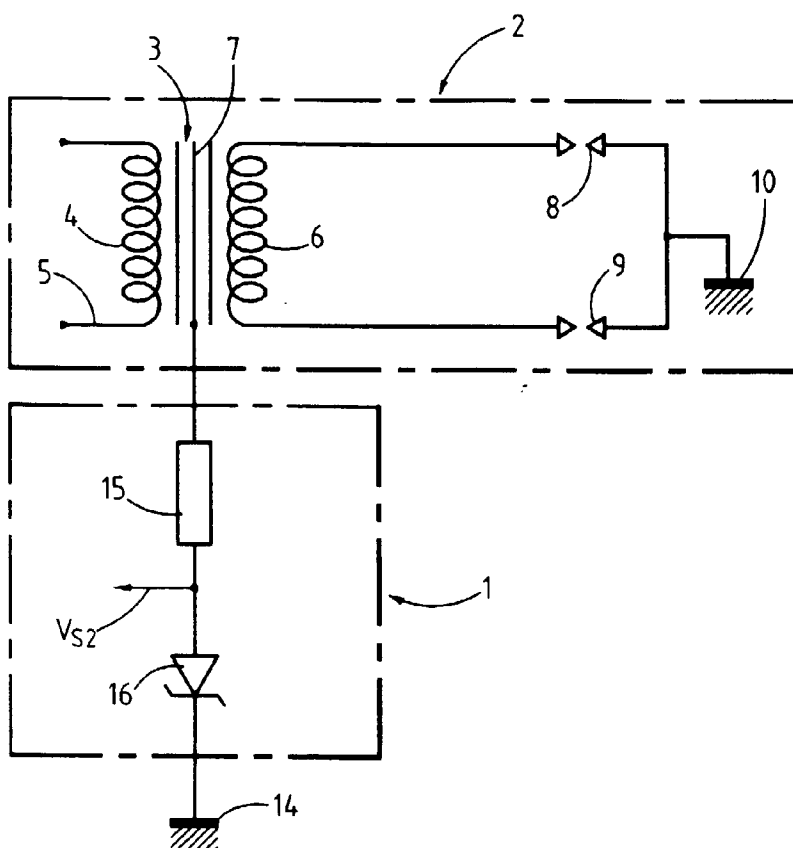


FIG.3



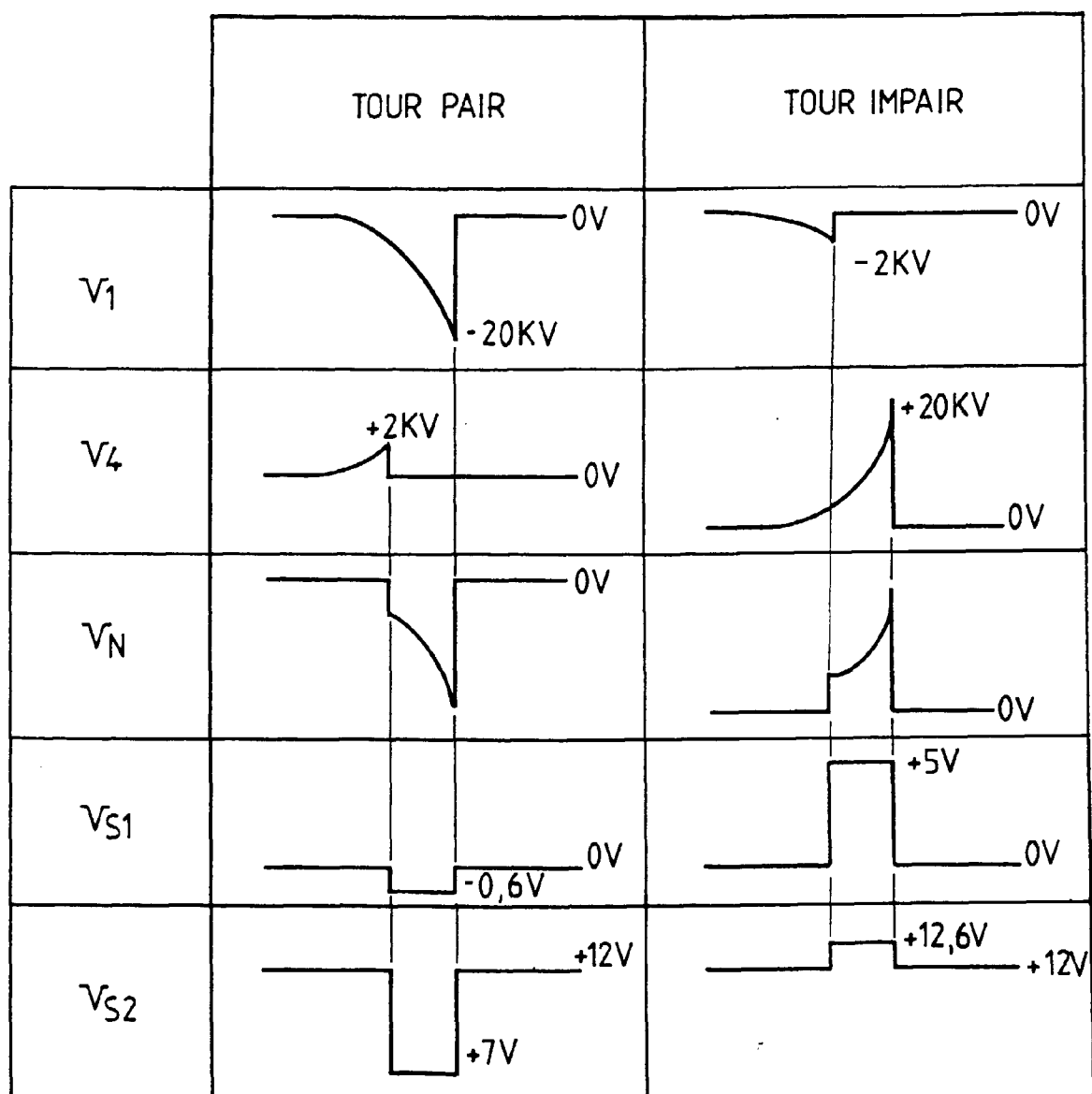


FIG.2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 42 0161

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP 0 619 428 A (SATURN CORP :DELCO ELECTRONICS CORP (US)) 12 octobre 1994 * colonne 1, ligne 38 - colonne 2, ligne 13; revendications 1,5, figure 2 *	1,4	F02P15/08
A	EP 0 272 225 A (FIAT AUTO SPA) 22 juin 1988 * le document en entier *	1,4	
A	WO 89 08778 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21 septembre 1989 * le document en entier *	1,4	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			F02P
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 5 décembre 1997	Examineur Fuchs, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique C : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03/82 (F-04/02)