

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 736 688 A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
09.10.1996 Bulletin 1996/41

(51) Int Cl.⁶: **F02P 15/08**(21) Numéro de dépôt: **96400705.8**(22) Date de dépôt: **01.04.1996**

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT SE

(72) Inventeur: **Lambert, Denis**
92270 Bois-Colombes (FR)

(30) Priorité: **05.04.1995 FR 9504051**

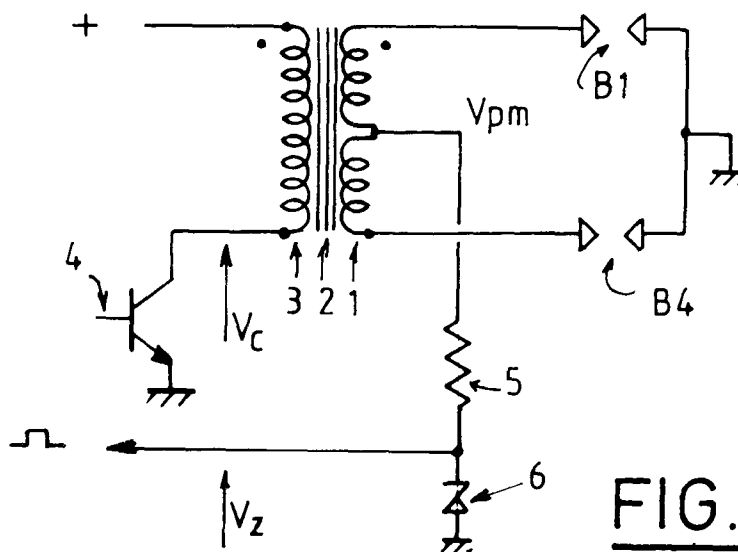
(74) Mandataire:
Habasque, Etienne Joel Jean-François
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(71) Demandeurs:
• **AUTOMOBILES PEUGEOT**
75116 Paris (FR)
• **AUTOMOBILES CITROEN**
92200 Neuilly sur Seine (FR)

(54) **Dispositif de détection de la phase de fonctionnement d'un moteur à allumage simultané par paires de cylindre, notamment pour véhicule automobile**

(57) Ce dispositif de détection de la phase de fonctionnement d'un moteur à allumage simultané par paires de cylindres, notamment pour véhicule automobile, dans lequel des bougies (B1, B4) associées aux cylindres de chaque paire, sont raccordées aux extrémités d'un bobinage secondaire (1) d'une bobine d'allumage (2) dont le bobinage primaire (3) est raccordé à un cal-

culateur de contrôle du fonctionnement du moteur à travers un étage de puissance, est caractérisé en ce que l'un des bobinages associés à l'une des paires de cylindres est un bobinage à point milieu, et en ce qu'il comporte des moyens (5, 6) de détection et de mise en forme du signal de tension (V_{pm}) présente à ce point milieu du bobinage, pour délivrer au calculateur un signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur.

**FIG.3**

Description

La présente invention concerne un dispositif de détection de la phase de fonctionnement d'un moteur à allumage simultané par paires de cylindres, notamment pour véhicule automobile.

On connaît déjà dans l'état de la technique, des dispositifs de ce type dans lesquels des bougies associées aux cylindres de chaque paire, sont raccordées aux extrémités d'un bobinage secondaire d'une bobine d'allumage dont le bobinage primaire est raccordé à un calculateur de contrôle du fonctionnement du moteur à travers un étage de puissance.

Ces dispositifs sont utilisés pour optimiser le contrôle de l'injection de carburant et de l'avance à l'allumage dans les moteurs à combustion interne et à allumage commandé.

Il est alors nécessaire de connaître non seulement la position angulaire du vilebrequin, mais également la phase de travail du moteur et plus particulièrement de chacun des cylindres de celui-ci.

A cet effet, on utilise dans l'état de la technique un capteur détectant la position angulaire de l'arbre à cames.

Ce dispositif nécessite outre le capteur, une cible associée à cet arbre et comportant une ou plusieurs indentations.

Il est également possible d'effectuer cette détection par analyse des signaux d'allumage des bougies associées aux cylindres.

Le principe général de cette analyse consiste à provoquer l'allumage simultané de deux cylindres synchrones mécaniquement, c'est à dire par exemple les cylindres n° 1 et 4 et n° 2 et 3 dans le cas d'un moteur à quatre cylindres, et à observer les caractéristiques électriques résultant de la différence de pression dans les deux chambres de combustion correspondantes à l'instant de l'étincelle.

Cette seconde possibilité de détection de la phase et plus économique que la première, car elle supprime un capteur spécifique et sa cible associée.

Cependant, l'analyse des signaux d'allumage nécessite des moyens de mesure de tension aux bornes des bougies, ainsi qu'un dispositif de filtrage et de comparaison de ces tensions.

Dans le cas des systèmes d'allumage à une bobine d'allumage par paire de cylindres, l'information utile n'est pas présente au niveau du bobinage primaire de cette bobine et il est alors nécessaire d'effectuer une mesure au niveau du bobinage secondaire de celle-ci.

Les documents EP-A-272 225, 404 763 et 602 803 proposent des solutions qui consistent à placer un ou plusieurs capteurs capacitifs sur le ou les fils de haute tension assurant la connexion aux bougies.

Cependant dans les dispositifs décrits dans ces documents, il est nécessaire d'effectuer une comparaison analogique des tensions mesurées.

Ceci présente trois inconvénients, à savoir :

- 1) la difficulté de mise au point des moyens de comparaison et des seuils de détection associés;
- 2) le surcoût lié aux étages électroniques de traitement et d'acquisition des signaux; et
- 3) la difficulté d'assurer une bonne protection du calculateur vis à vis de la haute tension.

Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de détection de la phase de fonctionnement d'un moteur à allumage simultané par paires de cylindres, notamment pour véhicule automobile, dans lequel des bougies associées aux cylindres de chaque paire, sont raccordées aux extrémités d'un bobinage secondaire d'une bobine d'allumage dont le bobinage primaire est raccordé à un calculateur de contrôle du fonctionnement du moteur à travers un étage de puissance, caractérisé en ce que l'un des bobinages associés à l'une des paires de cylindres est un bobinage à point milieu, et en ce qu'il comporte des moyens de détection et de mise en forme du signal de tension présente à ce point milieu du bobinage, pour délivrer au calculateur un signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente un schéma synoptique illustrant un circuit de raccordement de bougies de cylindres associés dans une paire de cylindres d'un moteur à combustion interne et à allumage simultané notamment de véhicule automobile;
- la Fig.2 représente un exemple de signaux de tension en différents points du circuit représenté sur la figure 1 dans le cas où le cylindre n°1 est en phase de compression;
- la Fig.3 représente un premier mode de réalisation d'un dispositif de détection selon l'invention;
- la Fig.4 représente un exemple d'un signal représentatif de la phase de fonctionnement d'un moteur, issu du dispositif de détection représenté sur la figure 3;
- la Fig.5 représente un second exemple de réalisation d'un dispositif de détection selon l'invention;
- la Fig.6 représente des signaux obtenus en différents points du dispositif représenté sur la figure 5; et
- la Fig.7 représente un schéma synoptique illustrant la structure d'un système de contrôle du fonctionnement d'un moteur, comportant un dispositif de détection selon l'invention.

Comme on peut le voir sur ces figures, un dispositif de détection selon l'invention est adapté pour détecter la phase de fonctionnement d'un moteur à allumage simultané par paires de cylindres, notamment pour véhi-

culé automobile.

Dans un tel moteur, des bougies d'allumage associées aux cylindres correspondants de chaque paire, sont raccordées aux extrémités d'un bobinage secondaire d'une bobine d'allumage, dont le bobinage primaire est raccordé à un calculateur de contrôle du fonctionnement du moteur, à travers un étage de puissance.

Sur la figure 1, les bougies sont désignées par les références B1 et B4 par exemple et correspondent aux bougies associées aux cylindres n° 1 et 4, par exemple dans le cas d'un moteur à quatre cylindres.

L'une des électrodes de ces bougies est raccordée à la masse tandis que les autres électrodes de celles-ci sont raccordées aux extrémités correspondantes d'un bobinage secondaire 1, d'une bobine d'allumage 2, dont le bobinage primaire 3 est associé à des moyens d'alimentation pilotés par le calculateur de contrôle du fonctionnement du moteur, et comprenant par exemple un transistor NPN 4.

Dans l'exemple de réalisation représenté, le bobinage secondaire 1 est un bobinage à point milieu PM et le dispositif de détection selon l'invention met à profit le fait que la tension V_{pm} mesurée au point milieu du bobinage secondaire de la bobine, est alternativement positive puis négative en fonction de la phase de fonctionnement du moteur.

Ce dispositif est particulièrement adapté aux systèmes d'allumage comportant des bobines d'allumage dont les bobinages primaire et secondaire sont répartis sur deux noyaux magnétiques distincts.

On conçoit en effet comme on peut le voir sur la figure 2, que pendant la phase d'étincelage, la tension V_{pm} est liée aux tensions $V1$ et $V4$ aux bornes des bougies B1 et B4 respectivement, par la relation :

$$V_{pm} = V1 - V4/2$$

Les tensions $V1$ et $V4$ sont respectivement proportionnelles aux pressions $P1$ et $P4$ dans les chambres de combustion des cylindres n° 1 et 4 de la paire considérée.

Si le cylindre n° 1 correspondant à la bougie B1 est en phase de compression, alors :

$$P1 >> P4 \Rightarrow |V1| >> |V4| \Rightarrow V1 - V4 > 0 \Rightarrow V_{pm} > 0$$

Par contre, si le cylindre n° 4 correspondant à la bougie B4 est en phase de compression, alors :

$$P1 << P4 \Rightarrow |V1| << |V4| \Rightarrow V1 - V4 < 0 \Rightarrow V_{pm} < 0$$

On conçoit alors qu'en détectant et en mettant en forme le signal de tension présente au point milieu PM du bobinage secondaire 1 de la bobine d'allumage, on peut établir un signal représentatif de la phase de fonc-

tionnement du moteur qui, une fois mis en forme est directement utilisable par le calculateur de contrôle du fonctionnement du moteur.

Cette détection et cette mise en forme peuvent par exemple être réalisées par l'intermédiaire d'un organe à semi-conducteur à conduction unidirectionnelle.

Un exemple de réalisation d'un tel dispositif est représenté sur la figure 3, dans laquelle des numéros de référence identiques désignent des éléments identiques déjà décrits en regard de la figure 1.

On reconnaît en effet sur cette figure 3, le transistor 4, la bobine d'allumage 2, le bobinage primaire 3 et le bobinage secondaire 1 de celle-ci, et les bougies B1 et B4.

Dans cet exemple de réalisation, le dispositif de détection comporte un circuit série connecté entre le point milieu PM du bobinage secondaire 1 de la bobine 2 et la masse et comprenant par exemple une résistance 5 et une diode Zener 6 qui écrête le signal de tension V_z lorsque V_{pm} est positive et limite la tension négative de V_z lorsque V_{pm} est négative.

La résistance 5 permet de limiter le courant dans la diode Zener.

On conçoit alors que le signal V_z aux bornes de cette diode Zener 6 est un signal mis en forme qui présente une impulsion de tension pour chaque allumage du cylindre correspondant comme on peut le voir sur la figure 4.

Sur la figure 5, on a représenté un autre exemple de réalisation d'un tel dispositif, dans laquelle des numéros de référence identiques désignent également des éléments déjà décrits en regard des figures 1 et 3.

On reconnaît en effet sur cette figure 5, le transistor 4, la bobine d'allumage 2, le bobinage primaire 3 et le bobinage secondaire 1 de celle-ci, la bougie B1 et la bougie B4.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur cette figure, le point milieu PM de ce bobinage secondaire 1 de la bobine d'allumage est raccordé à un circuit série comprenant une résistance 7 et à un coupleur opto-électronique désigné par la référence générale 8.

Le coupleur opto-électronique comporte par exemple de manière classique une diode électroluminescente 9 associée à un photo-transistor 10, tandis qu'une diode de protection 11 est connectée aux bornes de ce coupleur pour limiter la tension inverse aux bornes de celui-ci.

La résistance 7 permet de limiter le courant dans ce coupleur et fixe la sensibilité de détection de celui-ci.

On conçoit que cette structure permet d'obtenir un isolement galvanique et donc une plus grande sécurité en cas de défaillance du dispositif d'allumage.

On a illustré sur la figure 6, la tension V_i obtenue sur le collecteur du photo-transistor 10 du coupleur opto-électronique lorsque la tension V_{pm} est positive. Ce signal V_i présente une impulsion négative lorsque le cylindre n°1 est en phase de compression.

On conçoit alors que grâce au dispositif de détec-

tion selon l'invention, qui délivre, à partir du signal de tension présente au point milieu du bobinage par exemple secondaire de la bobine d'allumage, un signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur, ce signal peut être directement utilisé par le calculateur de contrôle du fonctionnement du moteur et plus particulièrement par un micro-contrôleur de celui-ci.

Un exemple de réalisation d'un système de contrôle du fonctionnement d'un moteur est illustré sur la figure 7, sur laquelle on a représenté un calculateur 12 de contrôle du fonctionnement du moteur, recevant en entrée, la sortie d'un capteur de position du vilebrequin, désigné par la référence générale 13, ce capteur étant associé à une cible 14, elle-même associée au vilebrequin et comportant des indentations.

Plus particulièrement, ce capteur 13 est relié à un micro-contrôleur 15 du calculateur, ce micro-contrôleur présentant des sorties reliées à un étage de puissance 16 de commande des bobines d'allumage comme cela a été décrit précédemment.

En effet, cet étage de puissance peut être relié à l'une des bornes du bobinage primaire 3 de la bobine d'allumage 2 dont le bobinage secondaire 1 est relié aux bougies par exemple B1 et B4 d'une paire de cylindres associés du moteur.

Le point milieu du bobinage secondaire 1 de la bobine d'allumage 2 est relié à un circuit analogue à celui représenté sur la figure 5, c'est à dire comportant une résistance 7, un coupleur opto-électronique 8 et une diode de protection.

La sortie de ce coupleur opto-électronique 8 est reliée au micro-contrôleur 15 du calculateur 12 à travers un étage d'entrée désigné par la référence générale 17 sur cette figure.

Afin de masquer la phase d'établissement de l'arc, qui est généralement perturbée, l'acquisition de la phase de fonctionnement du moteur par le micro-contrôleur, à partir du signal délivré par le coupleur opto-électronique, se fait après une temporisation déterminée à partir de l'instant d'allumage.

Cette temporisation peut être programmable et est implémentée dans le micro-contrôleur.

Dans ce cas, la valeur de cette temporisation peut être contenue en mémoire de celui-ci et calibrée en fonction des différentes caractéristiques du système d'allumage.

On conçoit alors qu'à chaque instant d'acquisition, le signal Vi délivré par le coupleur opto-électronique, doit alternativement être à l'état logique 1 puis à l'état logique 0.

Lorsque la séquence de fonctionnement est reconnue par détection d'une suite définie d'alternances, chaque temps moteur peut être affecté au cylindre correspondant du moteur en fonction de l'ordre d'allumage.

Le démarrage du moteur est effectué en injection groupée.

Le micro-contrôleur 15 détecte alors la position angulaire du vilebrequin au moyen du capteur 13 et déter-

mine ainsi quelle bobine doit être commandée et à quel instant l'allumage doit être provoqué.

Lorsque la bobine est commandée, l'allumage est provoqué sur une paire de cylindres déterminée, mais le cylindre actif reste indéterminé.

Une fois la séquence reconnue par détection de la suite définie d'alternances, chaque temps moteur étant affecté au cylindre correspondant, le contrôle moteur peut alors passer du mode d'injection groupé, au mode d'injection séquentiel.

Il va de soi bien entendu que différents modes de réalisation des moyens de détection et de mise en forme du signal de tension présente au point milieu du bobinage secondaire peuvent être envisagés.

Il va de soi également qu'une telle structure peut être envisagée avec un bobinage primaire à point milieu.

20 Revendications

1. Dispositif de détection de la phase de fonctionnement d'un moteur à allumage simultané par paires de cylindres, notamment pour véhicule automobile, dans lequel des bougies (B1,B4) associées aux cylindres de chaque paire, sont raccordées aux extrémités d'un bobinage secondaire (1) d'une bobine d'allumage (2) dont le bobinage primaire (3) est raccordé à un calculateur (12) de contrôle du fonctionnement du moteur à travers un étage de puissance (16), caractérisé en ce que l'un des bobinages associés à l'une des paires de cylindres est un bobinage à point milieu, et en ce qu'il comporte des moyens (5,6; 7,8,9,10,11) de détection et de mise en forme du signal de tension présente à ce point milieu (PM) du bobinage, pour délivrer au calculateur (12) un signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection et de mise en forme comportent un circuit série connecté entre le point milieu et la masse et muni d'une résistance (5) et d'une diode Zener (6) aux bornes de laquelle est engendré le signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection et de mise en forme comportent un circuit série muni d'une résistance (7) et d'un capteur opto-électronique (8) à la sortie duquel est délivré le signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les bobinages primaire (3) et secondaire (1) de la bobine d'allumage (2) sont disposés sur des noyaux ma-

gnétiques distincts.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le calculateur (12) est adapté pour acquérir l'information de phase sur le signal représentatif de la phase de fonctionnement du moteur, avec une temporisation déterminée à partir de l'instant d'allumage des bougies correspondantes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

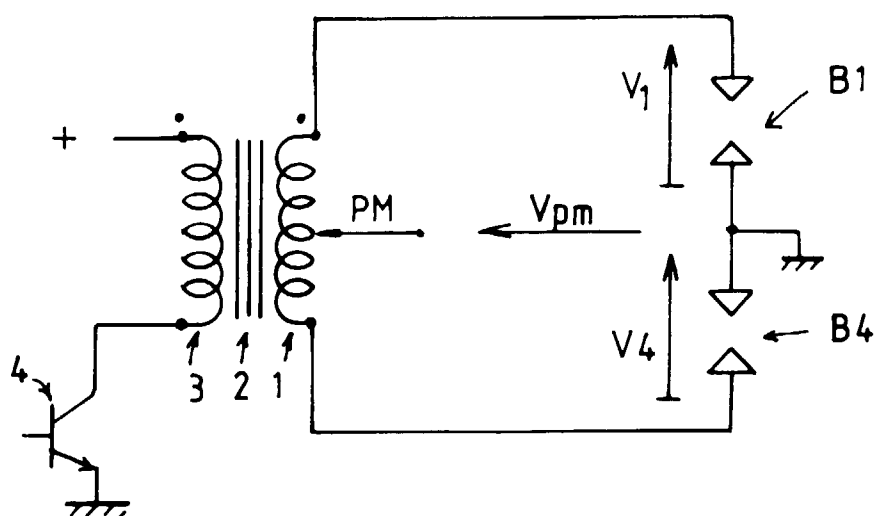


FIG.1

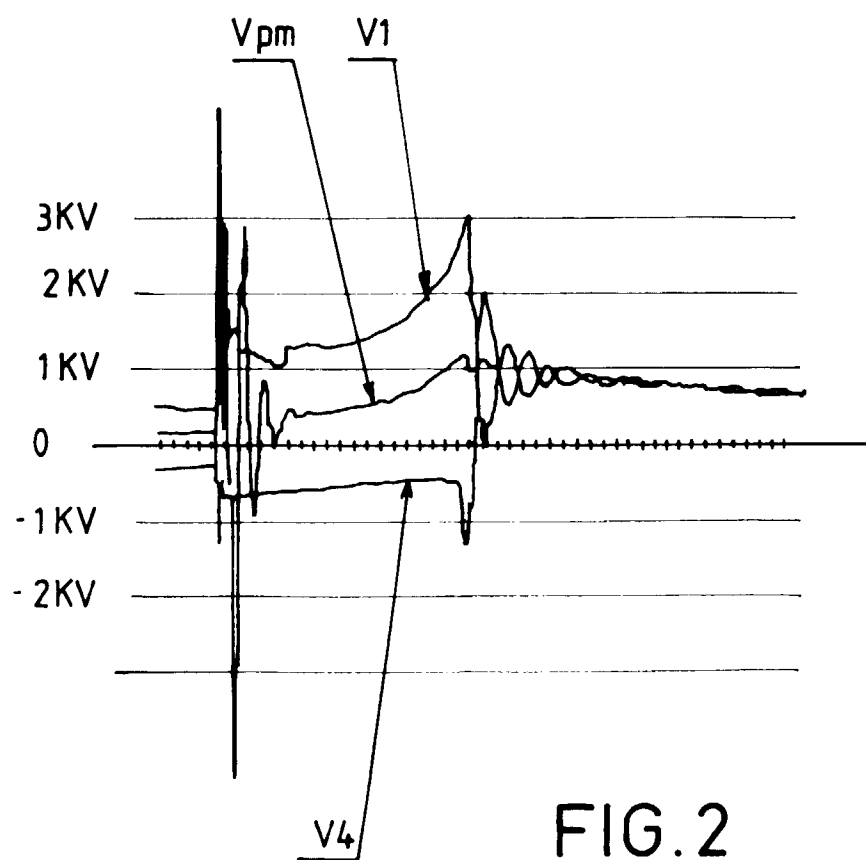


FIG.2

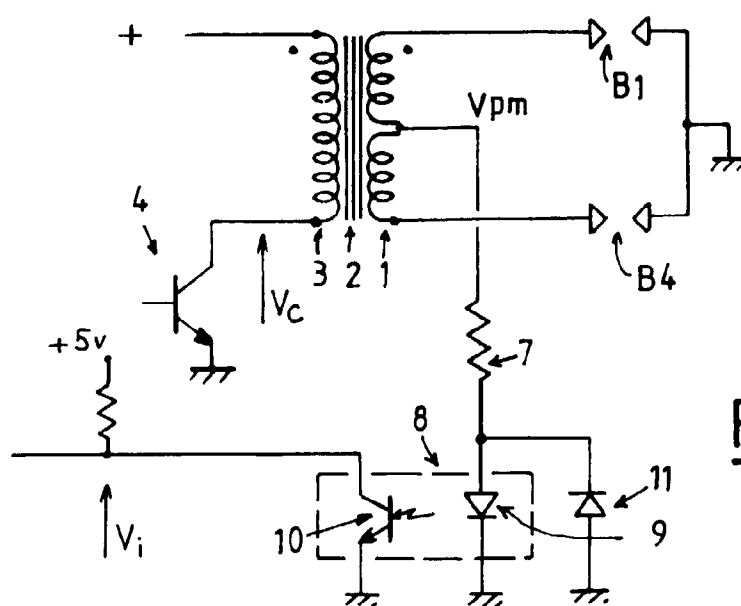
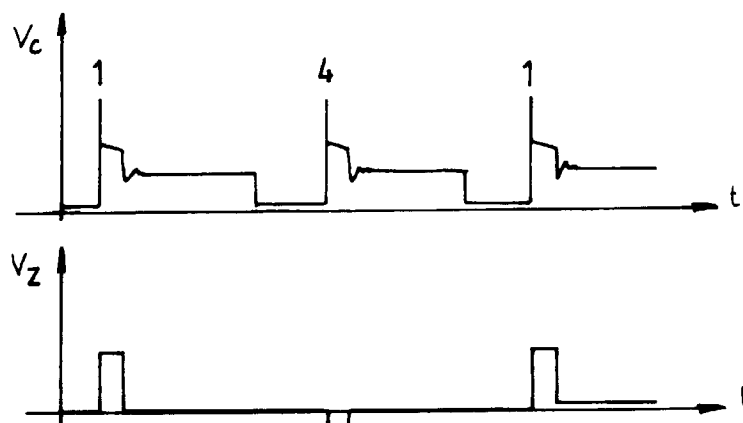
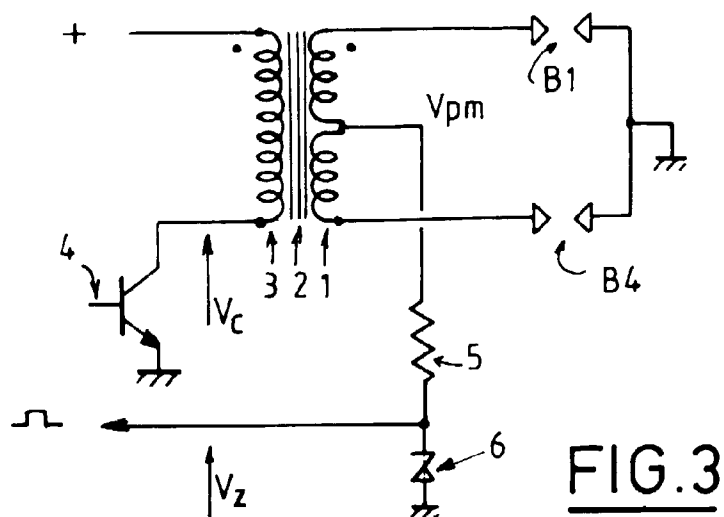




FIG.6

FIG.7

