

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 587 576 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.01.1996 Patentblatt 1996/04**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F02P 9/00**

(21) Anmeldenummer: **92907664.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE92/00305**

(22) Anmeldetag: **14.04.1992**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 92/21875 (10.12.1992 Gazette 1992/31)**

**(54) ZÜNDANLAGEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN MIT HOCHSPANNUNGSSCHALTER**

IGNITION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES WITH HIGH-TENSION SWITCHES

SYSTEMES D'ALLUMAGE POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE AVEC INTERRUPTEURS A HAUTE TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 200 010 WO-A-91/07014**  
**DE-A- 3 731 393**

(30) Priorität: **31.05.1991 DE 4117808**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.03.1994 Patentblatt 1994/12**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**D-70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **VOGEL, Manfred**  
**D-7257 Ditzingen/Heimerdingen (DE)**  
• **HERDEN, Werner**  
**D-7016 Gerlingen (DE)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 289 (M-845)(3637) 5. Juli 1989 & JP-A-1083853**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 269 (M-621)2. September 1987 & JP-A-62070665**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 372 (M-544)(2429) 11. Dezember 1986 & JP-A-61164074**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 1 (M-550)(2448) 6. Januar 1987 & JP-A-61182469**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 339 (M-639)(2786) 6. November 1987 & JP-A-62121863**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 372 (M-544)11. Dezember 1986 & JP-A-61164073**

**EP 0 587 576 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Zündanlage der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art, wie sie beispielsweise aus der DE-A-37 31 393 bekannt ist.

Bei dieser genannten Zündanlage kommen Hochspannungsschalter zum Einsatz, die sekundärseitig vorzugsweise im Zündkerzenstecker angeordnet sind. Als Hochspannungsschaltelemente werden Kippdiodenkaskaden verwendet, wobei nach Spannungsfestigkeit einer Einzelkippdiode und je nach gewünschter Kippspannung 10 bis 50 Kippdioden-Elemente übereinandergestapelt werden. Ein solcher Hochspannungs-Halbleiterschalter, der schlagartig vom sperrenden in den leitenden Zustand übergeht, ermöglicht es, die Einflüsse von Nebenschlüssen an der Zündkerze praktisch zu eliminieren. Aufgrund ihrer Eigenkapazität wirken sich lange Zündleitungen hinter der Kippdiodenkaskade nachteilig auf den Aufsteigerungseffekt der Kippdiodenkaskade aus, weshalb man den Hochspannungs-Halbleiterschalter vorzugsweise im Kerzenstecker anordnet. Im Gegensatz dazu wirken sich relativ lange Leitungen vor der Kippdiodenkaskade positiv aus, da sie durch ihre Eigenkapazität beim Leitendwerden des Hochspannungs-Halbleiterschalters schlagartig die gespeicherte Energie abgeben. Kommen solche Halbleiterschaltlemente bei Doppelfunkenspulen zum Einsatz, so muß man aufgrund der sekundärseitigen Spannungsaufteilung die Kippspannung der Hochspannungs-Halbleiterschalter so gering halten, daß die Kippspannung auf jeden Fall erreicht wird. Allerdings hat das den Nachteil, daß bei einer Kippspannung deutlich unter 11 kV der Aufsteigerungseffekt kaum noch wirksam ist.

Aus der EP-A-200.010 ist eine Zündanlage mit einem induktivitäts- und verlustarmen Transformator mit hohem Kopplungsfaktor bekannt. Um die geforderte Zündspannung ohne zusätzliche Belastung der primären Energiequelle zur Verfügung zu stellen, wird hierbei ein Hochspannungsenergiespeicherkondensator der Sekundärwicklung des induktivitätsarmen Transformators parallelgeschaltet. Die Vorfunkstrecke stellt einen Schalter dar, der mit Erreichen Durchbruchspannung schlagartig ins Niederohmige übergeht. Die Kapazität des Hochspannungsspeicherkondensator ist so hoch zu wählen, daß nach dem Durchschlagen der Vorfunkstrecke die Spannung der Zündkerzenfunkenstrecke noch so hoch ist, daß sie für alle Betriebszustände an der Zündkerzenfunkenstrecke ausreicht.

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat gegenüber der in DE-A-3.731.393 erwähnten Zündanlage den Vorteil, daß unabhängig vom Einbauort des Hochspannungs-Halbleiterschalters in Form einer Kippdiodenkaskade ein zusätzlicher Kondensator zwischen Zündspule und Hochspannungs-Halbleiterschalter parallel zur Sekundärwicklung sekundärseitig angeordnet ist, so daß auch bei geringer Systemkapazität ein ausreichend hoher Spannungssprung an der Zündkerze erreicht wird.

Weiter wird gemäß der Erfindung ein keramischer Kondensator verwendet, der temperaturabhängig ist in der Weise, daß beim Betrieb die Kapazität des Kondensators durch Erwärmung stark abnimmt. Dadurch wird erreicht, daß die Verstärkung des Aufsteigerungseffektes nur bei Kaltstart wirksam wird. Der erhöhte Energiebedarf der Zündanlage und damit die erhöhte Belastung der Zündspule durch den Kondensator wird dadurch auf die sehr kurze Kaltstartphase begrenzt.

Ein weiterer Vorteil ist die Verwendung eines Kondensators bei Doppelfunkenspulen, hier muß trotz der Zuordnung zweier Zündkerzen zu einer Spule nur ein Kondensator eingebaut werden, was zu einer Material und damit Kosteneinsparung führt.

Letztendlich sei noch erwähnt, daß es vorteilhaft ist, diesen Kondensator wahlweise zu oder abschaltbar zu machen. Man verstärkt also diesen Aufsteigerungseffekt nur dann, wenn es systembedingt notwendig ist, zum Beispiel beim Kaltstart, insbesondere bei Kondensatoren ohne ausreichende Temperaturabhängigkeit.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 den Prinzipaufbau einer Zündanlage, Figur 2 eine Zündanlage mit Doppelfunkenspulen, Figur 3a und 3b Möglichkeiten des Einbauortes des Hochspannungs-Halbleiterschalters und Figur 4 eine Zündanlage mit sekundärseitig abschaltbarem Kondensator.

Figur 1 zeigt den Prinzipaufbau einer Zündanlage mit einer Zündspule 1, deren Primärwicklung 2 über einen Zündtransistor 3 an eine Spannungsversorgung  $U_B$ , beispielsweise an die nicht dargestellte Batterie eines Kraftfahrzeuges angeschlossen ist. Der Zündtransistor 3 wird in bekannter Weise über eine Steuerklemme 4 angesteuert. Die Sekundärwicklung 5 ist einerseits mit Massepotential und andererseits über eine Kippdiodenkaskade 6, die als Hochspannungs-Halbleiterschalter wirkt, und einen Entstörwiderstand 7 mit der Zündkerze 8 verbunden. Die in Figur 1 dargestellte Zündanlage arbeitet folgendermaßen. Durch Abschalten des durch die Primärwicklung 2 der Zündspule 1 fließenden Stromes mittels des Zündtransistors 3 wird in der Sekundärwicklung 5 zum Zündzeitpunkt eine Spannung induziert, die bei Erreichen der durch die Kippdiodenkaskade 6 vorgegebene Kippspannung ein Durchschalten auf die Zündkerze 8 bewirkt, was zum Auslösen des Zündfunken führt. Ein sekundärseitiger, parallel zur Sekundärwicklung angeordneter Kondensator 9 wird, solange die Kippdiodenkaskade 6 sperrt, geladen. Diese Kapazität wird beim Durchschalten der Kippdiodenkaskade 6 freigesetzt und führt so zu einer Verstärkung des Aufsteigerungseffektes. In dieser Figur 1 sind die Kippdiodenkaskade 6 und der Kondensator 9 im Gehäuse 10 der Zündspule angeordnet, wobei das Gehäuse in dieser Figur symbolhaft gestrichelt dargestellt ist.

Figur 2 zeigt einen ähnlichen Aufbau wie Figur 1, wobei hier jedoch eine Doppelfunkenspule benutzt wird. Bei dieser Ausführung ist jedem Ende der Zündspule

eine Kippdiodenkaskade 6 zugeordnet, wobei die Unterscheidung hier durch entsprechend Indizes a und b erfolgt. Diese Kippdiodenkaskade sind den Spulenden mit unterschiedlicher Polarität zugeordnet. Der Kondensator 9 zur Verstärkung des Aufsteilerungseffektes ist parallel zur Sekundärwicklung 5 vor die Kippdiodenkaskaden 6a und 6b geschaltet. Ähnlich der Figur 1 sind auch bei dieser Ausführungsform die Kippdiodenkaskaden und der Kondensator im Zündspulengehäuse 10 angeordnet.

Figur 3a und 3b zeigen einen ähnlichen Aufbau wie in Figur 1, wobei in beiden Fällen der Kondensator 9 im Zündspulengehäuse angeordnet ist. Im Unterschied zu Figur 1 ist bei Figur 3a die Kippdiodenkaskade im Kerzenstecker 11 und bei Figur 3b in der Kerze 12 angeordnet. Das hat den Vorteil, daß zum Aufsteilerungseffekt die Eigenkapazität der Zündleitung mit herangezogen werden kann.

Figur 4 zeigt ebenfalls einen Aufbau ähnlich der Figur 1, wobei jedoch hier parallel zur Sekundärwicklung 5 ein Hochspannungsschalter 13 in Reihe zum Kondensator 9 angeordnet ist. Dieser Hochspannungsschalter kann beispielsweise ein lichttriggerbarer Hochspannungsschalter sein. Das hat den Vorteil, daß die Wirkung des Kondensators 9 wahlweise zu- oder abschaltbar ist. So wird beispielsweise beim Kaltstart eine Zuschaltung des Kondensators 9 erfolgen, um einen sicheren Zündfunken auch bei stark verrusteten Kerzen zu gewährleisten.

Für Zündanlagen mit rotierender Verteilung ist es zur Erzielung eines hohen Aufsteilerungseffektes vorteilhaft, den Kondensator 9 im Zündspulengehäuse und die Hochspannungskippdiode beispielsweise in den Verteilerläufer, den Verteilmittelstecker, in die Zündleitung zwischen Zündspule und Verteiler oder direkt in die Zündspule einzubauen.

### Patentansprüche

1. Zündanlage für Brennkraftmaschinen, wobei im Sekundärkreis jeder Zündspule (1) mindestens eine Kippdiodenkaskade (6) als Hochspannungs-Halbleiterschalter jeder Zündkerze (8) vorgeschaltet ist, welche bei einer vorgewählten Spannung zur Erzeugung von Zündfunken vom Sperrzustand schlagartig in den leitenden Zustand übergeht, dadurch gekennzeichnet daß zwischen Zündspule (1) und Kippdiodenkaskade (6) parallel zur Sekundärwicklung (5) der Zündspule (1) ein Kondensator (9) angeschlossen ist, daß der Kondensator im Zündspulengehäuse bzw. in unmittelbarer Zündspulennähe angebracht ist und daß als Kondensator (9) ein keramischer Kondensator mit Temperaturgang verwendet wird, der im erwärmten Zustand eine geringere Kapazität aufweist.
2. Zündanlage nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß bei Doppelfunkenspulen im Spulengehäuse (10) jedem Spulenende eine Kippdiodenkaskade (6a, 6b) zugeordnet und der Kondensator (9) zwischen beiden Kippdiodenkaskaden (6a und 6b) liegt.

3. Zündanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kippdiodenkaskaden (6a, 6b) mit unterschiedlicher Polarität den unterschiedlichen Spulenden zugeordnet sind.
4. Zündanlage nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (9) wahlweise zu- oder abschaltbar ist.
5. Zündanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Schalter ein lichttriggerbarer Hochspannungsschalter (13) zu dem Kondensator (9) in Reihe geschaltet ist.
6. Zündanlage nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (9) vorzugsweise bei Kaltstart zugeschaltet ist.

### Claims

1. Ignition system for internal combustion engines, at least one break-over diode cascade (6) being connected, as a high-voltage semiconductor switch, upstream of each spark plug (8) in the secondary circuit of each coil (1), which break-over diode cascade (6) changes over suddenly from the blocking state into the conductive state at a preselected voltage in order to produce ignition sparks, characterized in that a capacitor (9) is connected between the ignition coil (1) and break-over diode cascade (6) parallel to the secondary winding (5) of the ignition coil (1), in that the capacitor is provided in the ignition coil housing or in the direct vicinity of the ignition coil, and in that the capacitor (9) used is a ceramic capacitor with temperature response which has a lower capacitance in the heated state.
2. Ignition system according to Claim 1, characterized in that, in the case of double ignition coils in the coil housing (10) each end of the coils is assigned a break-over diode cascade (6a, 6b) and the capacitor (9) is located between the two break-over diode cascades (6a and 6b).
3. Ignition system according to Claim 2, characterized in that the break-over diode cascades (6a, 6b) are assigned with different polarity to the different ends of the coils.
4. Ignition system according to one of the preceding claims, characterized in that the capacitor (9) can

either be connected into or out of the circuit.

5. Ignition system according to Claim 4, characterized in that, as switch, a light-triggerable high-voltage switch (13) is connected in series with the capacitor (9). 5
6. Ignition system according to Claim 4 or 5, characterized in that the capacitor (9) is preferably connected into the circuit for cold starting. 10

## Revendications

1. Installation d'allumage d'un moteur à combustion interne dont le secondaire de chaque bobine d'allumage (1) comporte au moins une cascade de diodes de basculement (6) comme commutateur de haute tension à semiconducteur, en amont de chaque bougie d'allumage (8), et qui pour une tension prédéterminée, passe brusquement de l'état bloqué à l'état conducteur pour créer les étincelles d'allumage, caractérisée en ce qu'entre la bobine d'allumage (1) et la cascade de diodes de basculement (6), en parallèle à l'enroulement de secondaire (5) de la bobine d'allumage (1), on a un condensateur (9) et le condensateur est logé dans le boîtier de la bobine d'allumage ou à proximité immédiate de la bobine d'allumage et le condensateur (9) est un condensateur en céramique à courbe de température, présentant une capacité plus faible à l'état chaud. 15  
20  
25  
30
2. Installation d'allumage selon la revendication 1, caractérisée en ce que pour des bobines à double étincelle, dans le boîtier de la bobine (10) à chaque extrémité de la bobine on a une cascade de diodes de basculement (6a, 6b) et le condensateur (9) est monté entre les deux cascades de diodes de basculement (6a, 6b). 35  
40
3. Installation d'allumage selon la revendication 2, caractérisée en ce que les cascades de diodes de basculement (6a, 6b) sont associées aux extrémités différentes de la bobine correspondant aux polarités différentes. 45
4. Installation d'allumage selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le condensateur (9) peut être branché ou coupé au choix. 50
5. Installation d'allumage selon la revendication 4, caractérisée en ce que le commutateur est un commutateur de haute tension (13) commandé par la lumière, branché en série sur le condensateur (9). 55
6. Installation d'allumage selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que le condensateur (9) est branché de préférence pour le démarrage à froid.

FIG. 1

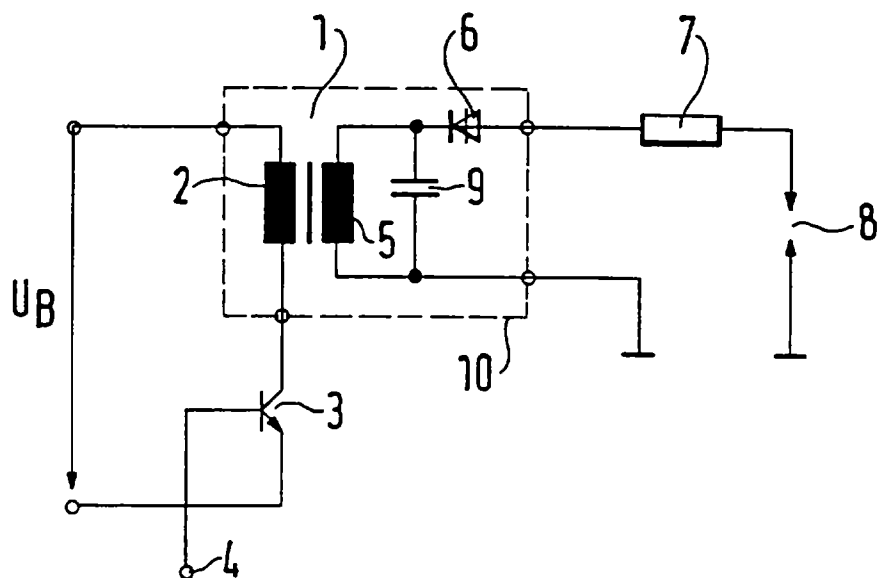


FIG. 2

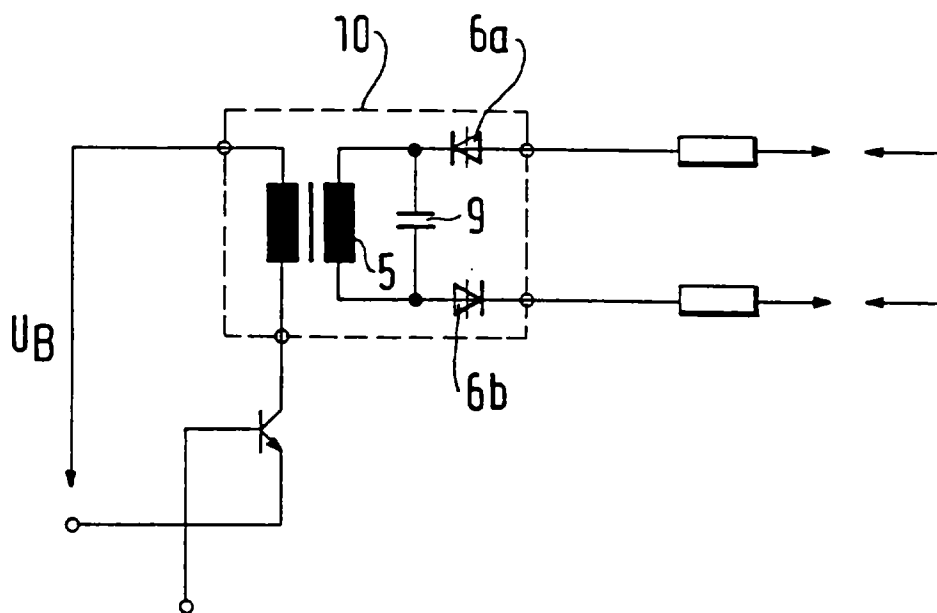


FIG. 3a

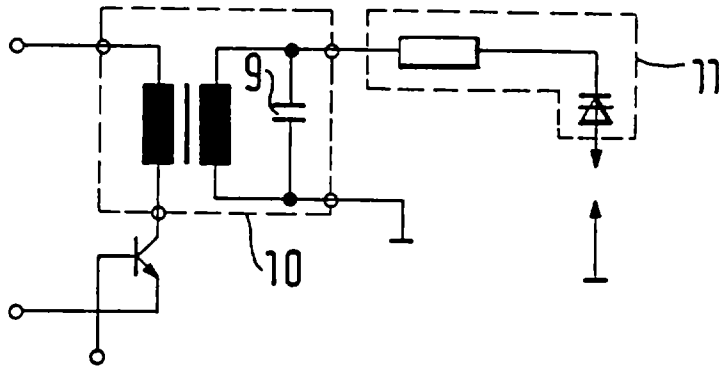


FIG. 3b

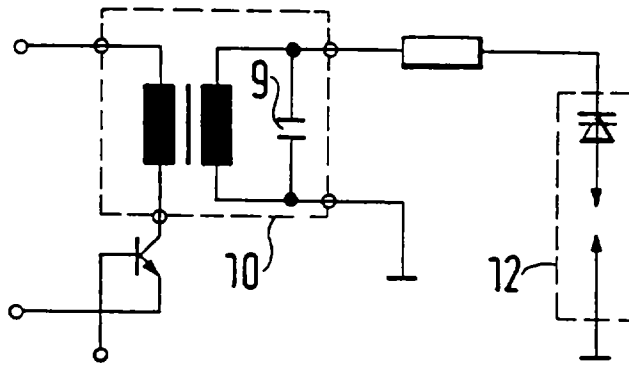


FIG. 4

