

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 607 382 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.01.1996 Patentblatt 1996/03

(51) Int Cl.⁶: **F02P 15/10**, F02P 3/05,
F02P 9/00, F02P 17/00

(21) Anmeldenummer: **93915651.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE93/00645

(22) Anmeldetag: **22.07.1993**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/03723 (17.02.1994 Gazette 1994/05)

(54) **FOLGEFUNKENZÜNDANLAGE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN MIT PRIMÄRSTROMREGELUNG**

SEQUENTIAL SPARK IGNITION SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

INSTALLATION D'ALLUMAGE SEQUENTIEL PAR ETINCELLES POUR MOTEURS A
COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR

(74) Vertreter: **Friedmann, Jürgen, Dr.-Ing. et al**
D-70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **08.08.1992 DE 4226248**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 281 528 DE-A- 2 042 360
US-A- 3 945 362 US-A- 5 056 497

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.1994 Patentblatt 1994/30

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

(72) Erfinder:
• **KUGLER, Karl-Heinz**
D-71665 Vaihingen (DE)
• **GOLLIN, Walter**
D-71696 Moeglingen (DE)
• **RIEDEL, Karlheinz**
D-71665 Vaihingen/Enz-Guendelbach (DE)
• **ZIMMERMANN, Christian**
D-74379 Ingersheim (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 93**
(M-133)29. Mai 1982 & JP,A,57 028 871 (NIPPON
DENSO CO LTD) 16. Februar 1982
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 78, no.**
257 (M-256)16. November 1983 & JP,A,58 140
475 (NIPPON DENSO KK) 20. August 1983
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 108**
(M-297)19. Mai 1984 & JP,A,59 018 274 (NISSAN
JIDOSHA KK) 30. Januar 1984
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 93**
(M-133)29. Mai 1982 & JP,A,57 028 871
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 78, no.**
257 (M-256)16. November 1983 & JP,A,58 140
475
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 108**
(M-297)19. Mai 1984 & JP,A,59 018 274

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).

EP 0 607 382 B1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Steuern der Zündanlage für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Oberbegriffs des Hauptanspruchs. Es ist schon eine Zündanlage zur Erzeugung einer Folgefunktanzündung aus der DE-A- 2340865 bekannt, wobei eine Folgefunktanzündung zum Zündzeitpunkt ausgelöst wird und durch das mehrmalige aufeinanderfolgende Ansteuern der Endstufe bei jedem Abschalten des Zündspulenstroms sekundärseitig ein Zündfunke ausgelöst wird. Bei dieser bekannten Anordnung brennt der Zündfunke bis zum Wiedereinschalten des Primärstromes nicht aus, so daß zum Zeitpunkt des Wiedereinschaltens eine bestimmte Restenergie in der Zündspule enthalten ist. Der Aufladevorgang einer Einzelzündung weist üblicherweise die gleiche Dauer wie der Aufladevorgang der restlichen Einzelzündungen dieser Folgefunktanzündung auf. Das führt unter Umständen dazu, insbesondere wenn Energieverluste beispielsweise im Zündgeschirr oder durch Nebenschlüsse an der Zündkerze auftreten, daß der Aufladevorgang einer Einzelzündung nicht ausreichend ist, um einen Zündfunken auszulösen.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die in der Spule verbleibende Restenergie beim Wiedereinschalten an der Spule ermittelt wird, und daraus auf die an der Kerze herrschenden Verhältnisse geschlossen werden kann. So ist es möglich, bei einer zu geringen Restenergie auf einen Nebenschluß an der Kerze zu schließen. Als weiterer Vorteil ist anzusehen, daß über die Auswertung der Restenergie Rückschlüsse über die Gemischbildung möglich sind, so läßt beispielsweise eine zu geringe Restenergie auf ein fettes Gemisch und eine sehr hohe Restenergie auf ein mageres Gemisch schließen. Vor allem im Startfall bietet es die Möglichkeit, die Gemischbildung zu verbessern. Letztendlich sei noch erwähnt, daß durch das Erkennen eines Nebenschlusses der Abschaltstrom für die darauffolgende Einzelzündung der Folgefunktanzündung erhöht werden kann, so daß sich die Zündkerze unter Umständen selbst freibrennt und der Nebenschluß beseitigt wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen verfahrens möglich. Besonders vorteilhaft ist, daß das Steuergerät, nach einem Vergleich des erfaßten Primäranfangsstroms mit einem vorgebbaren Referenzwert, wobei dieser Referenzwert in Abhängigkeit vom Betriebszustand und Motortyp vorgebbbar ist, bei einem kleineren Primäranfangsstrom als der Referenzwert den Abschalt-

strom für die darauffolgende Einzelzündung durch ein vom Steuergerät zu beeinflussendes Schaltglied erhöht. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, daß die Erhöhung des Abschaltstromes durch die Erhöhung des Basisstromes der Endstufe möglich ist, wenn die Endstufe dafür ausgelegt ist und sich noch nicht im voll durchgesteuerten Zustand (Strombegrenzung) befindet, da sonst nur über eine Erhöhung der Schließzeit der Endstufe der Abschaltstrom erhöht werden kann. Auf eine höhere Versorgungsspannung kann in diesem Fall verzichtet werden. Letztendlich sei als Vorteil erwähnt, daß die Erhöhung des Abschaltstromes der darauffolgenden Einzelzündung durch die Verlängerung der Schließzeit für diese Einzelzündung erhöht werden kann, wenn die Endstufe noch nicht den Stromwert der Strombegrenzung erreicht hat, d.h. durch eine Erhöhung der Schließzeit der Strom noch ansteigen kann. Hierbei ist weder eine Veränderung der Versorgungsspannung noch des Steuersignals für die Endstufe notwendig. Die Erhöhung des Primäranfangsstromes kann beliebig nur für die darauffolgende Einzelzündung oder für mehrere Einzelzündungen erfolgen, wobei die Auswertung des Primäranfangsstromes im Steuergerät ausschlaggebend ist.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 den Prinzipaufbau einer Zündanlage einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine, Figur 2 einen Programmablauf zur Erfassung und Auswertung der Größe des Primäranfangsstromes und Figur 3 eine Folgefunktanzündung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt den Prinzipaufbau einer Zündanlage mit einer Zündspule 1 bestehend aus Primärwicklung 2 und Sekundärwicklung 3. Die Primärwicklung 2 ist einerseits an die Versorgungsspannung U_B angeschlossen und andererseits über die Kollektor-Emitter-Strecke eines Zündtransistors 4 und einen Widerstand 5 mit Masse verbunden. Die Sekundärwicklung 3 ist einerseits direkt mit Masse verbunden und andererseits über eine Verbindung 6 beispielsweise mit einer nicht dargestellten Zündkerze oder einem ebenfalls nicht dargestellten Verteiler verbunden. Denkbar wäre auch eine Doppelfunktanzspule, bei welcher auf jeder Seite der Sekundärwicklung eine Zündkerze angeschlossen ist. Die Zündanlage weist weiterhin ein Steuergerät 7 auf, welches verschiedene Betriebsparameter wie z.B. Drehzahl, Motorlast, Versorgungsspannung als Eingangsgrößen 8 erfaßt. Vom Ausgang des Steuergeräts 7 führt weiterhin eine Verbindung 14 zur Basis des Zündtransistors 4, so daß vom Steuergerät der Primärstrom durch entsprechende Steuersignale an den Zündtransistor ein- und ausgeschaltet werden kann. Aus dem Primärzweig führt ein Abgriff mit einer Verbindung 9 zum Steuergerät, womit

im Steuergerät 7 jeweils der Primärstrom I_p über den Spannungsabfall am Widerstand im Primärstromkreis erfaßt wird.

Figur 2 zeigt einen vereinfachten Programmablauf zur Erfassung und Auswertung des Primäranfangsstromes einer Einzelzündung EZ aus einer Folgefunkenzündung FFZ. Der Primäranfangsstrom I_{pa} wird in einem Arbeitsschritt 10 vom Steuergerät 7 erfaßt. In einer anschließenden Abfrage 11 wird der erfaßte Primäranfangsstrom I_{pa} mit einem vorgebbaren Referenzwert I_G verglichen, d.h. es wird geprüft $I_{pa} > I_G$. Wird diese Abfrage mit nein beantwortet, so führt der Ausgang zum Arbeitsschritt 12, d.h. das Steuergerät wird den Abschaltstrom I_{pe} für die darauffolgende Einzelzündung EZ beispielsweise durch Erhöhung des Basisstroms für den Zündtransistor 4 erhöhen. Anschließend wird im Arbeitsschritt 13, zu welchem auch der Ja-Ausgang der Abfrage 11 führt, der Primäranfangsstrom I_{pa} der darauffolgenden Einzelzündung EZ erfaßt und ausgewertet.

Figur 3 zeigt die aus Einzelzündungen EZ bestehende Folgefunkenzündung FFZ einer Zündspule. Hierbei ist der Primärstrom I_p über die Zeit bzw. über den Kurbelwellenwinkel dargestellt, wobei nur der Teil des Kurbelwellenwinkels bzw. der Zeit t herausgegriffen wurde, in welchem die Einzelzündungen EZ der Folgefunkenzündung FFZ schematisch dargestellt sind. Der Punkt 15 symbolisiert den vom Steuergerät 7 berechneten Zündzeitpunkt der Brennkraftmaschine und der Punkt 16 stellt den Punkt dar, bis zu welchem Einzelzündungen ausgelöst werden können, ohne daß die Gefahr besteht, daß die Zündung durch das Drehen des Verteilerfingers bereits im darauffolgenden Zylinder stattfindet bzw. ohne daß bei ruhender Verteilerstellung die Zündung im Auspuff- bzw. Einlaßtakt stattfindet, was zu einer Beschädigung des Saugrohrs o.ä. führt. Die Einzelzündungen werden in der Figur 3 mit EZ1, EZ2, EZ3 bezeichnet. Bei der Einzelzündung EZ3 ist zu erkennen, daß der Primäranfangsstrom I_{pa} deutlich unter dem vorgegebenen Referenzwert I_G liegt. Wird nun der Basisstrom des Zündtransistors in gleicher Höhe und Dauer wie bei den anderen Einzelzündungen EZ, wo der Primäranfangsstrom I_{pa} den Referenzwert I_G erreicht, beibehalten, so würde das zu der Kurve a führen, das hieße, daß die Abschaltenergie für den Zündfunken unter Umständen nicht ausreicht. Deshalb wird vom Steuergerät dafür gesorgt, daß der Abschaltstrom in der Primärwicklung 2 erhöht wird. Die strichpunktierte Linie b zeigt den Kurvenverlauf des Primärstromes, wie er bei einem erhöhten Basisstrom des Zündtransistors 4 auftritt. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Abschaltstrom I_{pe} - und damit die Energie für den Zündfunken größer ist als für die vorherigen Einzelzündungen. Dadurch ist unter Umständen ein Freibrennen der Zündkerze ermöglicht. Die gestrichelte Linie c zeigt den Kurvenverlauf, wie er bei einer verlängerten Schließzeit für die Einzelzündung mit zu geringem Primäranfangsstrom I_{pa} auftritt, auch hierbei wird die gespeicherte Energie in der Zündspule erhöht, so daß der Abschaltstrom I_{pe} höher liegt und gegebenenfalls ein

Freibrennen der Kerze ermöglicht.

Über eine Erfassung des Primäranfangsstromes können ebenfalls Aussagen über die Gemischzusammensetzung im Zylinder gemacht werden, so daß ein erhöhter Primäranfangsstrom auf ein eher mageres Gemisch und ein niedriger Primäranfangsstrom auf ein fettes Gemisch schließen läßt, was dann bei der Ansteuerung der Einspritzventile für den Einspritzvorgang für die darauffolgende Zündung berücksichtigt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Zündanlage für eine Brennkraftmaschine mit einem Steuergerät zum Steuern des Stromflusses in mindestens einer Zündspule, wobei der Primärstrom in der Zündspule erfaßt wird, wobei zum Zündzeitpunkt durch mehrmaliges aufeinanderfolgendes Ein- und Ausschalten des Primärstroms eine aus mehreren Einzelzündungen bestehende Folgefunkenzündung ausgelöst wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Primäranfangsstrom beim Wiedereinschalten des Primärstroms nach jeder Einzelzündung (EZ) der Folgefunkenzündung (FFZ) erfaßt und mit einem Referenzwert (I_G) verglichen wird, und daß bei einem Primäranfangsstrom kleiner als der Referenzwert (I_{pa} kleiner als I_G) der Abschaltstrom (I_{pe}) für die nächste Einzelzündung (EZ) dieser Folgefunkenzündung (FFZ) erhöht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschaltstrom (I_{pe}) bzw. der Primärstrom in der Zündspule durch ein vom Steuergerät beeinflusstes Schaltglied (4) erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltglied ein Zündschalttransistor ist und der Abschaltstrom (I_{pe}) bzw. der Primärstrom in der Zündspule durch Erhöhung des Basisstroms zur Ansteuerung des Zündschalttransistors im Primärstromkreis erhöht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschaltstrom (I_{pe}) durch Verlängerung der Schließzeit des Zündschalttransistors erhöht wird.

Claims

1. Method for controlling the ignition system for an internal combustion engine having a controller for controlling the current flow in at least one ignition coil, the primary current in the ignition coil being detected, sequential spark ignition, which comprises a plurality of individual ignitions, being triggered at the ignition time by switching the primary current on

and off a plurality of times successively, characterized in that the initial primary current when the primary current is switched on again after each individual ignition (EZ) of the sequential spark ignition (FFZ) is detected and is compared with a reference value (I_G), and in that, if the initial primary current is less than the reference value (I_{pa} is less than I_G), the turn-off current (I_{pe}) for the next individual ignition (EZ) of this sequential spark ignition (FFZ) is increased.

5

2. Method according to Claim 1, characterized in that the turn-off current (I_{pe}) and/or the primary current in the ignition coil is increased by a switching element (4) which is influenced by the controller.

15

3. Method according to Claims 1 and 2, characterized in that the switching element is an ignition switching transistor and the turn-off current (I_{pe}) and/or the primary current in the ignition coil is increased by increasing the base current for driving the ignition switching transistor in the primary circuit.

20

4. Method according to Claim 3, characterized in that the turn-off current (I_{pe}) is increased by lengthening the closure time of the ignition switching transistor.

25

Revendications

30

1. Procédé de commande de l'installation d'allumage d'un moteur à combustion interne à l'aide d'un appareil de commande qui commande le passage du courant dans au moins une bobine d'allumage, selon lequel on détecte le courant primaire dans la bobine d'allumage et à l'instant de l'allumage on déclenche un allumage séquentiel composé de plusieurs allumages séparés en branchant et en coupant plusieurs fois consécutivement le courant primaire, caractérisé en ce que le courant initial primaire lors du rebranchement du courant primaire après chaque allumage séparé (EZ) de l'allumage séquentiel (FFZ) est détecté et est comparé à une valeur de référence (I_G) et lorsque le courant initial primaire est inférieur à la valeur de référence (I_{pa}) inférieure (I_G), on augmente le courant de coupure (I_{pe}) pour l'allumage séparé suivant (EZ) de cet allumage séquentiel (FFZ).

35

40

45

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on augmente le courant de coupure (I_{pe}) ou le courant primaire dans la bobine d'allumage par un élément de commutation (4) influencé par l'appareil de commande.

50

55

3. Procédé selon la revendications 2, caractérisé en ce que l'élément de commutation est un transistor de commutation d'allumage et le courant de coupure

(I_{pe}) ou courant primaire de la bobine d'allumage est augmenté par l'augmentation du courant de base pour commander le transistor de commutation d'allumage dans le circuit du courant primaire.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le courant de coupure (I_{pe}) est augmenté par l'allongement du temps de fermeture du transistor de commutation d'allumage.

FIG. 1

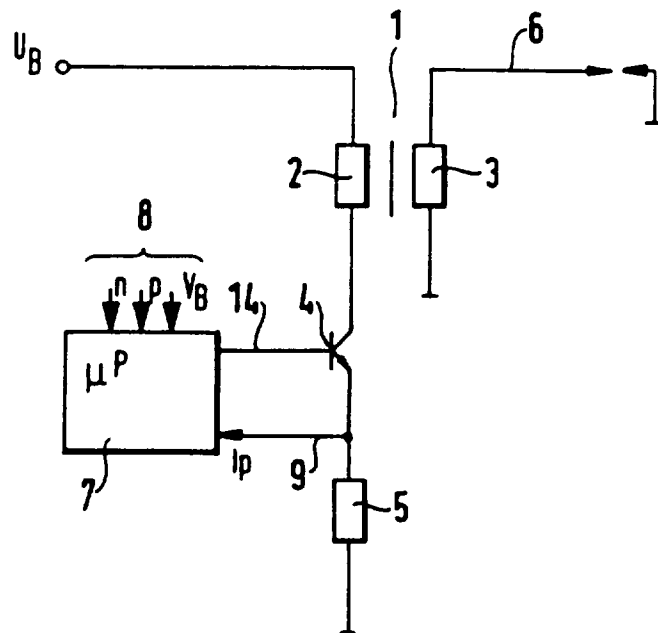


FIG. 2

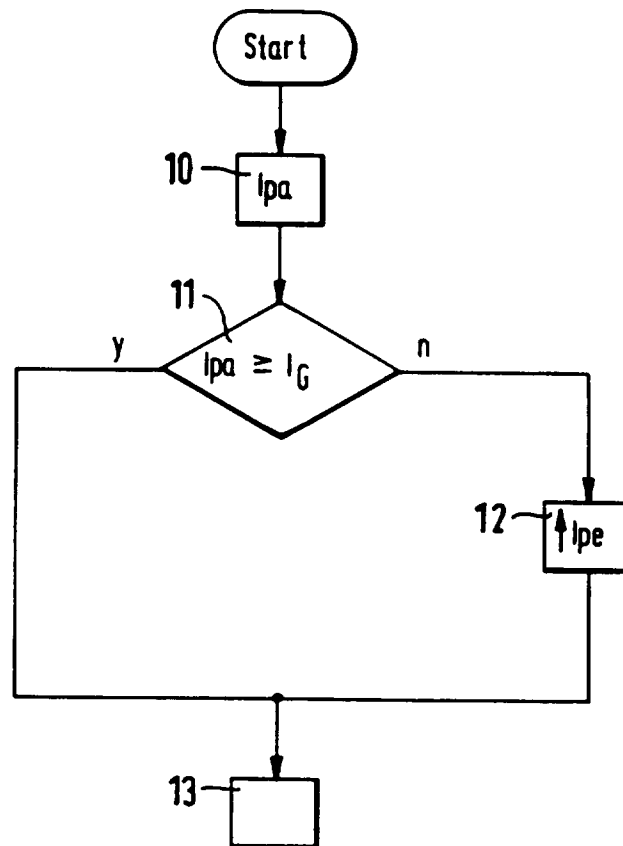


FIG. 3

