



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 408 916 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90111724.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F02P 9/00, F02P 15/00**

(22) Anmeldetag: **21.06.90**

(30) Priorität: **20.07.89 DE 3924130**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.91 Patentblatt 91/04

(64) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT SE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10(DE)

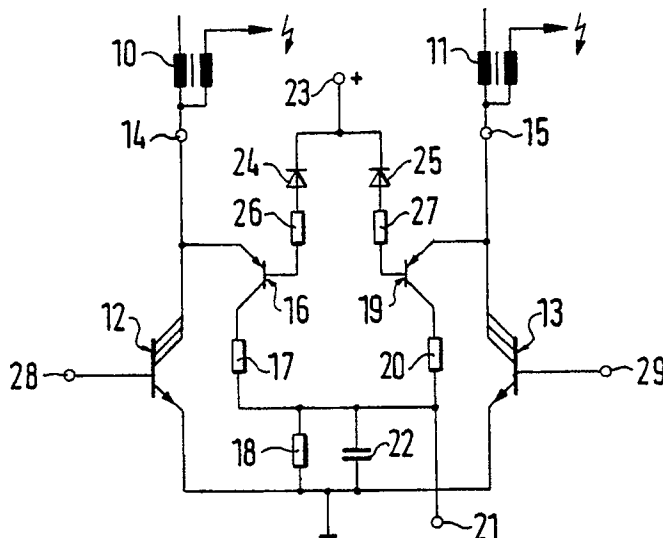
(72) Erfinder: **Bentel, Ulrich, Dipl.-Ing.**
Im Schönblick 13
D-7135 Wiernsheim(DE)
Erfinder: **Dreyer, Adolf, Dipl.-Ing.**
Freiherr-V-Varnbühl Strasse 2
D-7254 Hemmingen(DE)

(54) **Vorrichtung zur Erkennung fehlender oder schlechter Verbrennungen in Otto-Motoren.**

(57) Es wird eine Vorrichtung zur Erkennung von fehlenden oder schlechten Verbrennungen in Otto-Motoren mit Mehrkreis-Zündanlagen vorgeschlagen, wobei jedem Zündkreis (10, 12 bzw. 11, 13) ein durch die primärseitige Funkenbrennspannung an der jeweiligen Zündspule (10, 11) steuerbarer Transistor (16, 19) zugeordnet ist. An einem mit allen diesen Transistoren (16, 19) verbundenen Summa-

tionspunkt (21) liegen vom Steuerzustand der Transistoren abhängige Signale zur Auswertung an, die der jeweiligen Funkenbrennspannung entsprechen. Durch Auswertung der am Summationspunkt sequentiell anliegenden Signale können ohne großen Mehraufwand auch bei Mehrkreis-Zündanlagen die einzelnen Kreise auf einfache Weise überwacht werden.

FIG. 1



EP 0 408 916 A2

VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG FEHLENDER ODER SCHLECHTER VERBRENNUNGEN IN OTTO-MOTOREN

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erkennung fehlender oder schlechter Verbrennungen in Otto-Motoren mit Mehrkreis-Zündanlagen.

Fehlende oder schlechte Verbrennungen in Otto-Motoren führen dazu, daß unverbranntes oder unvollständig verbranntes Gemisch in die Atmosphäre und insbesondere in den Katalysator gelangen kann. Neben einer Umweltbelastung führt dies zur Zerstörung des teuren und in dieser Hinsicht empfindlichen Katalysators. Vor allem bei Otto-Motoren mit vielen Zylindern, z.B. Sechs- bis Zwölf-Zylinder-Motoren, merkt der Fahrer eines damit ausgerüsteten Kraftfahrzeugs den Ausfall eines Zylinders kaum, und auch bei Ausfall der Zündung oder unvollständiger Verbrennung in mehreren Zylindern spürt er allenfalls einen gewissen Leistungsabfall, der auch andere Ursachen haben könnte. Es besteht daher die Gefahr, daß ein derartiger Otto-Motor bei Auftreten eines solchen Defekts weiter betrieben wird, was zur sicheren Zerstörung des Katalysators führt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß insbesondere auch bei Otto-Motoren mit Mehrkreis-Zündanlagen durch eine relativ einfache Schaltungsanordnung fehlende oder schlechte Verbrennungen erkannt und dann angezeigt oder zu entsprechenden Steuersignalen verarbeitet werden können. Dabei erhöht sich der Aufwand bei einem Otto-Motor mit sehr vielen Zylindern nur unerheblich gegenüber einem Otto-Motor mit einer geringen Zahl von Zylindern. Durch die Zusammenführung aller Funkenbrennsignale in einem Summationspunkt wird die Zahl der Signalverarbeitungskanäle auf einen reduziert. Es entsteht dann und nur dann ein derartiges Signal, wenn in dem betreffenden Zylinder eine Zündung stattgefunden hat. Die Zusammenführung der verschiedenen Funkenbrennsignale in einem Summationspunkt ist daher ohne Rücksicht auf überlappende Schließwinkel auch bei vielen Zündkreisen des Zündsystems möglich. Dieses Funkenbrennsignal kann daher ohne weiteren Aufwand in einem Analog/Digital-Kanal weiterverarbeitet werden. Der Pegel dieses Signals am Summationspunkt kann bezüglich seiner Amplitude und Dauer massebezogen bewertet werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten

Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

Indem die Transistoren über Widerstände mit dem Summationspunkt verbunden sind und dieser über einen weiteren Widerstand an Masse liegt, bildet dieser weitere Widerstand mit jeweils einem der anderen Widerstände einen Spannungsteiler, dessen Abgriff immer an derselben Stelle liegt.

Dies führt zu einer relativ einfachen Art der Zusammenführung der einzelnen Funkenbrennsignale.

Durch einen dem weiteren Widerstand parallelgeschalteten Kondensator kann der Einschwingvorgang während der Entflammungsphase unterdrückt werden, so daß einfacher auswertbare Signale entstehen.

Eine besonders einfache Schaltungsanordnung zur Erfassung der Funkenbrennspannung besteht darin, daß die Transistoren als pnp-Transistoren ausgebildet sind, deren Emitter mit den jeweiligen Zündspulen, deren Basen mit dem positiven Versorgungsspannungspol und dessen Kollektoren mit dem Summationspunkt verbunden sind.

Eine vorteilhafte, mit dem Summationspunkt verbundene Auswerteeinrichtung vergleicht den Spannungsverlauf an diesem Summationspunkt mit einem einer guten Verbrennung entsprechenden Spannungsverlauf, wobei durch diese Auswerteeinrichtung bei einer vorbestimmten Abweichung eine Kontrolleinrichtung und/oder eine Abschalteneinrichtung für die Kraftstoffzuführung des eine fehlende oder schlechte Verbrennung aufweisenden Zylinders des Otto-Motors aktivierbar ist. Im einfachsten Falle ist dabei die Kontrolleinrichtung als Kontrollleuchte ausgebildet, die den Fahrer eines entsprechenden Kraftfahrzeugs auf die fehlerhafte Zündung hinweist. Durch die Abschalteneinrichtung wird zweckmäßigerweise eine Vorrichtung zur Sperrung eines zugeordneten Einspritzventils aktiviert, so daß kein weiterer Kraftstoff zufließen und daher auch kein unverbranntes Gemisch mehr in den Katalysator gelangen kann.

Zur Erfassung der den jeweiligen Zylindern zugeordneten Funkenbrennsignale weist die Auswerteeinrichtung zweckmäßigerweise eine synchron zu den Zündvorgängen gesteuerte Abtastvorrichtung für den Summationspunkt auf. Die Auswertevorrichtung ist dabei in vorteilhafter Weise als Mikrorechner mit einem vorgeschalteten A/D-Wandler ausgebildet und kann auch beispielsweise in eine elektronische Motorsteuerung für Zündung und Einspritzung integriert sein.

Durch Zwischenschalten eines Integrators, der

die Funkenbrennspannung über die Brenndauer integriert, kann bei Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für den Batteriespannungsteil ein Signal erhalten werden, das der Brennenergie entspricht. Auch der Integrator kann selbstverständlich im Mikrorechner realisiert sein.

Der weitere, mit Masse verbundene Widerstand kann auch der Auswerteeinrichtung räumlich zugeordnet sein, so daß sein Wert noch nachträglich ausschließlich durch Eingriff in die Auswerteeinrichtung verändert werden kann, wenn beispielsweise ein anderer Spannungspegel für ein anderes Auswertegerät erforderlich ist, oder wenn mehrere Zündendstufenmodule bei Systemen mit ruhender Zündverteilung nach dem Baukastenprinzip parallel geschaltet werden.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels und

Fig. 2 ein Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels mit einer daran angeschlossenen Auswerteschaltung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt zwei Zündkreise einer Mehrkreis-Zündanlage, wobei diese Zündkreise jeweils aus einer Zündspule 10, 11 bestehen, in deren Primärkreis als Unterbrecher jeweils in bekannter Weise ein Leistungstransistor 12, 13 geschaltet ist. Die Zündspulen 10, 11 sind dabei über Klemmen 14, 15 mit den Kollektoren der Leistungstransistoren 12, 13 verbunden, deren Emitter an Masse liegen. Der bisher beschriebene Schaltungsbereich betrifft eine bekannte Mehrkreis-Zündanlage, wobei noch weitere Zündspulen und Leistungstransistoren entsprechend parallelgeschaltet sein können.

Parallel zur Schaltstrecke des Leistungstransistors 12 ist die Reihenschaltung der Emitter-Kollektor-Strecke eines pnp-Transistors 16 mit einem aus zwei Widerständen 17, 18 bestehenden Spannungsteiler geschaltet. Entsprechend ist parallel zu Schaltstrecke des Leistungstransistors 13 die Reihenschaltung eines pnp-Transistors 19 mit einem Spannungsteiler geschaltet, der aus einem Widerstand 20 und dem Widerstand 18 besteht. Der gemeinsame Abgriff beider Spannungsteiler, also der von Masse abgewandte Anschluß des Widerstands 18, bildet einen Summationspunkt, der mit einer Summationsklemme 21 verbunden ist.

Parallel zum Widerstand 18 ist ein Kondensator 22 zur Unterdrückung von durch den Einschwingvorgang bedingten Spannungen während der Entflammungsphase geschaltet.

Eine mit dem positiven Pol der Versorgungsspannung verbundene Spannungs-klemme 23 ist jeweils über die Reihenschaltung einer Schutzdiode 24, 25 mit einem Widerstand 26, 27 an die Basis der Transistoren 16, 19 angeschlossen. Die Schutzdioden 24, 25 dienen dabei als Basisschutzdioden für die beiden Transistoren 16, 19.

Jeweils mit der Basis der beiden Leistungstransistoren 12, 13 verbundene Steuerklemmen 28, 29 sind in nicht dargestellter, jedoch bekannter Weise mit einem elektronischen Zündsteuergerät verbunden.

Zur Erzeugung von Überwachungssignalen für die Zündvorgänge an der Summationsklemme 21 wird jeweils durch die Transistoren 16, 19 die primärseitige Funkenbrennspannung an den damit verbundenen Zündspulen 10, 11 abgefragt. Die Transistoren 16, 19 liefern einen Kollektorstrom zur Summationsklemme 21 nur dann, wenn die Spannung an den Klemmen 14 bzw. 15 den Wert der Versorgungsspannung, also den Spannungswert an der Klemme 23, überschreitet. Dies ist während des Zünd- und Brennvorgangs der Fall. Die Kollektorströme der Transistoren 16 bzw. 19 erzeugen am Abgriff der Spannungsteiler 17, 18 bzw. 20, 18, also an der Summationsklemme 21, einen definierten Pegel, der der Zünd- und Brennspannung entspricht. Wegen der sequentiellen Zündfolge der beiden Zündkreise oder weiterer Zündkreise des Zündsystems können alle Signale an der Summationsklemme 21 zusammengefaßt und danach zeitlich dem entsprechenden Zylinder zugeordnet werden. Dies erfolgt in einer Auswerteschaltung, wie sie in Fig. 2 näher dargestellt und erläutert wird.

Das in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel. Gleiche oder gleich wirkende Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen und nicht nochmals beschrieben. Zusätzlich zum ersten Ausführungsbeispiel ist nunmehr eine Z-Diode 30 als Schutzbeschaltung zum Schutz der Transistoren 16, 19 gegen unzulässige Inversspannung dem Kondensator 22 parallelgeschaltet. Weiterhin ist der zwischen die Summationsklemme 21 und Masse geschaltete Widerstand 18 zwar immer noch in derselben Weise angeschlossen, er befindet sich jedoch nunmehr in einer Auswerteschaltung 32, die an die Summationsklemme 21 angeschlossen ist.

In der Auswerteschaltung 32 ist die Klemme 21 über einen Analog/Digital-Wandler (A/D-Wandler) 33 mit einem Eingang eines Mikrorechners 34 verbunden. Weiterhin ist die Klemme 21 über einen Integrator 35 ebenfalls mit einem Eingang des A/D-

Wandlers 33 verbunden. Steuerausgänge des Mikrorechners 34 steuern eine Kontrollleuchte 36 sowie sechs Steuerschalter 37, die zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zu den sechs Zylindern eines Otto-Motors die jeweiligen Steuersignale für die entsprechenden, nicht dargestellten Einspritzventile unterbrechen. Die Zahl der Steuerschalter 37 ist selbstverständlich nur beispielhaft, da prinzipiell jede beliebige Zahl von Einspritzventilen für mehrzylindrige Brennkraftmaschinen gesteuert werden kann.

Über eine Leitung 38 kann der Mikrorechner 37 auf den Integrator 35 einwirken. Der Mikrorechner 34 ist in üblicher Weise über einen Datenbus 39 mit weiteren Bauelementen, Baugruppen oder Peripheriegeräten verbindbar.

In Abhängigkeit des jeweils auftretenden Verbrennungsvorgangs wird an der Summationsklemme 21 ein der Zünd- und Brennschaltung entsprechendes Signal erzeugt, dessen Kontur, Pegel und Dauer von dem jeweiligen Verbrennungsvorgang bzw. Zündvorgang abhängt. Ein idealer Verbrennungsvorgang weist dabei einen bestimmten Signalverlauf auf, der im Mikrorechner 34 gespeichert ist. Nun werden sequentiell und von den einzelnen Zündvorgängen zeitlich gesteuert die an der Summationsklemme 21 nacheinander auftretenden Funkenbrennsignale erfaßt und mit dem idealen Signal verglichen. Dabei kann, abhängig von der Batteriespannung, der Motordrehzahl und der Motorlast, ein Toleranzband definiert werden, das einen noch ausreichenden Zündvorgang kennzeichnet, wobei eine Überschreitung einen fehlenden oder schlechten Zündvorgang erkennen läßt. Wird ein solcher erkannt, so erfolgt durch den Mikrorechner 34 die Einschaltung der Kontrollleuchte 36 sowie eine Abschaltung der Brennstoffzufuhr zu dem betreffenden Zylinder. Dies kann selbstverständlich auch stufenweise erfolgen, das heißt, bei Überschreitung einer ersten Toleranzgrenze wird die Kontrollleuchte 36 eingeschaltet und erst nach Überschreitung eines weiteren Kriteriums, z.B. eines weiteren Toleranzpegels, erfolgt die Kraftstoffabschaltung.

Je nachdem, wie exakt die jeweiligen Vorgänge bestimmt und erkannt werden sollen, kann die Auswertung der Signalfolgen an der Summationsklemme 21 auch auf einfachere Weise erfolgen, indem z.B. nur die Pegel oder nur die Signallängen überprüft werden. Eine derartige einfachere Überprüfung kann die Verwendung eines Mikrorechners entbehrlich machen.

Durch den Integrator können die Spannungssignale an der Summationsklemme 21 integriert werden, wodurch die Brennenergie erfaßt werden kann. Diese kann auch alternativ oder als zusätzliches Kriterium für die Erkennung einer guten Verbrennung herangezogen werden. Hierbei braucht prinzipiell nur der Wert des Ergebnisses mit einem ge-

normten Wert verglichen werden, jedoch kann selbstverständlich auch der integrale Verlauf überprüft werden. Der Integrator 35 kann selbstverständlich auch Bestandteil des Mikrorechners 34 sein, bzw. als Funktion in diesem realisiert sein.

Es ist auch weiterhin möglich, die Prüffunktionen des Mikrorechners 34 in einen Zentralrechner für den Otto-Motor zu verlegen, der diese Überwachungs- und Prüfungszonen mitübernimmt. Da gleichzeitig in diesem Zentralrechner die Zündsignale vorliegen, erleichtert dies den Soft- und Hardware-Aufwand.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Erkennung fehlender oder schlechter Verbrennungen in Otto-Motoren mit Mehrkreis-Zündanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Zündkreis ein durch die primärseitige Funkenbrennschaltung an der jeweiligen Zündspule (10, 11) steuerbarer Transistor (16, 19) zugeordnet ist und daß ein mit allen diesen Transistoren (16, 19) verbundener Summationspunkt (21) vorgesehen ist, an dem vom Steuerzustand der Transistoren (16, 19) abhängige Signale zur Auswertung anliegen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Transistoren (16, 19) über Widerstände (17, 20) mit dem Summationspunkt (21) verbunden sind und daß dieser über einen weiteren Widerstand (18) an Masse liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem weiteren Widerstand (18) ein Kondensator (22) parallelgeschaltet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Transistoren (16, 19) als pnp-Transistoren ausgebildet sind, deren Emitter mit der jeweiligen Zündspule (10, 11), deren Basen mit dem positiven Versorgungsspannungspol (23) und deren Kollektoren mit dem Summationspunkt (21) verbunden sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils die Basis des Transistors (16, 19) über die Reihenschaltung eines Widerstands (26, 27) mit einer Schutzdiode (24, 25) an den positiven Versorgungsspannungspol (23) angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kollektor-Emitter-Strecke der Transistoren (16, 19) durch eine Schutzeinrichtung (30) vor Inversspannungen geschützt ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Summationspunkt (21) mit einer Auswerteeinrichtung (32) zum Vergleich des Spannungsverlaufs mit einem einer guten Verbrennung entsprechenden Spannungsverlauf verbunden ist und daß durch

- diese Auswerteeinrichtung (32) bei einer vorbestimmten Abweichung eine Kontrolleinrichtung (36) und/oder eine Abschalteinrichtung (37) für die Kraftstoffzufuhr des eine fehlende oder schlechte Verbrennung aufweisenden Zylinders des Otto-Motors aktivierbar ist. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontrolleinrichtung (36) als Kontrolleuchte ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschalteinrichtung (37) eine Vorrichtung zur Sperrung eines zugeordneten Einspritzsignals für ein Einspritzventil aufweist. 10
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (32) eine synchron zu den Zündvorgängen gesteuerte Abtastvorrichtung für den Summationspunkt (21) aufweist. 15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (32) einen Mikrorechner mit einem vorgeschalteten A/D-Wandler (33) aufweist. 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß dem Summationspunkt (21) in der Auswerteeinrichtung ein Integrierglied (35) nachgeschaltet ist. 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere, mit Masse verbundene Widerstand (18) in der Auswerteeinrichtung angeordnet ist. 30

35

40

45

50

55

FIG. 1

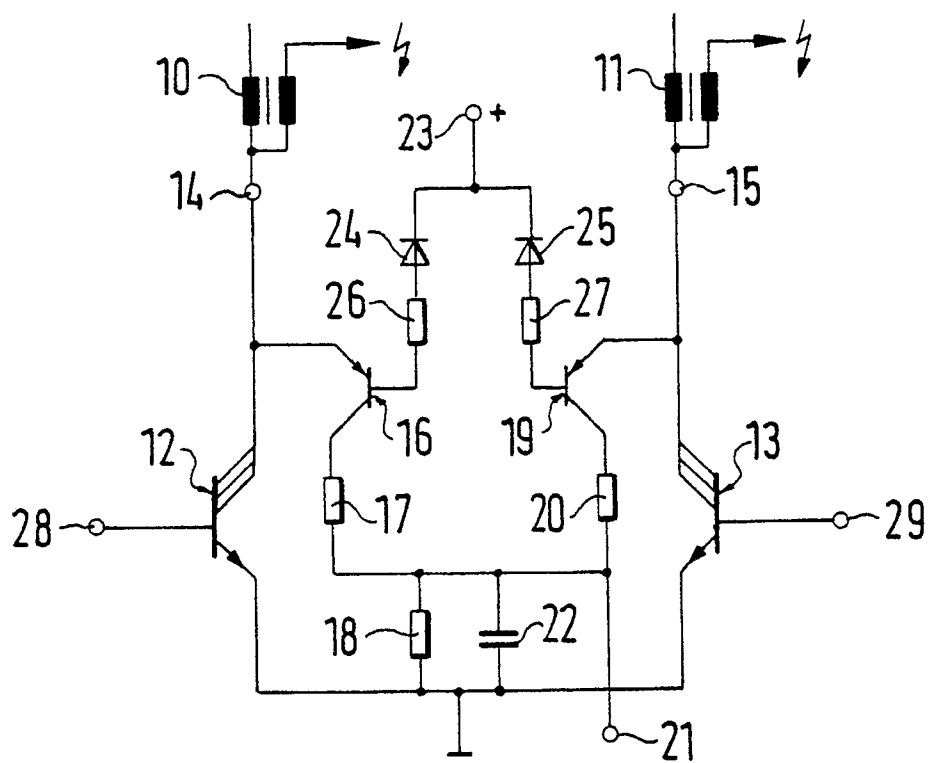


FIG. 2

