

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 632 199 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94110260.0**

(51) Int. Cl.⁶: **F02P 3/045, F02P 15/12**

(22) Anmeldetag: **01.07.94**

(30) Priorität: **02.07.93 DE 4322014**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.95 Patentblatt 95/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **Daimler-Benz Akfiengesellschaft**
Postfach 80 02 30
D-70546 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Simeth, Martin**
Eleonore-Sterling-Strasse 23
D-60433 Frankfurt (DE)

(74) Vertreter: **Vogl, Leo**
AEG Akfiengesellschaft,
Patent- und Lizenzwesen,
Theodor-Stern-Kai 1
D-60591 Frankfurt (DE)

(54) **Verfahren zum Ansteuern einer Zündspule.**

(57) Bei einem Verfahren zum Ansteuern einer Zündspule, ist vorgesehen, daß zur Übermittlung zusätzlicher Informationen zur Steuerung der Zündenergie zwischen Steuergerät und Zündendstufe in einem Zeitbereich, der für die Zündung keine Bedeutung hat, zwischen zwei Zündimpulsen (N2, N3) ein zusätzlicher Steuerimpuls (E) übertragen wird.

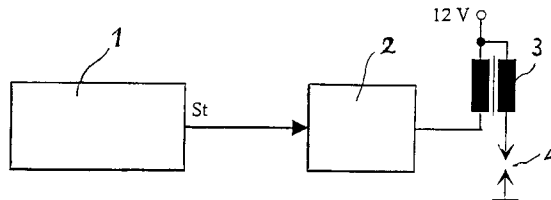


Fig. 1

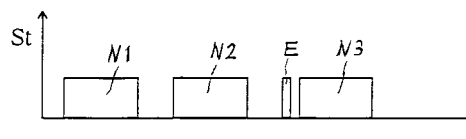


Fig. 2

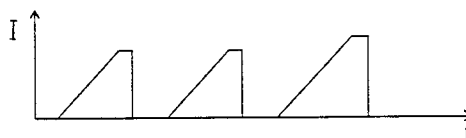


Fig. 5

EP 0 632 199 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern einer Zündspule nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Schaltung zur Durchführung des Verfahrens.

Elektronische Zündsysteme bestehen im allgemeinen aus einem Steuergerät, einer Zündendstufe und der Zündspule mit Zündkerze. Das Steuergerät übermittelt der Zündendstufe, ob sie die Zündspule beladen oder zünden soll. Die Zündendstufe belädt die Zündspule bis zu einem vorgegebenen Zündstrom und hält ihn bis zur Zündanforderung konstant, danach entlädt sich die Zündspule über die Zündkerze. Zur Verbesserung des Kaltstartverhaltens sind Zündstrom und Brenndauer (Zündenergie) sehr groß gewählt. Da eine so große Zündenergie beim warmgelaufenen Motor nicht notwendig ist, verringert sich die Lebensdauer von Zündkerzen.

Zur Verlängerung der Lebensdauer von Zündkerzen ist es notwendig, die Zündenergie steuern zu können. Dies kann z. B. durch einen variablen Zündstrom, oder definiertes "Löschen" des Zündfunktens geschehen. Ein Verfahren zum Beeinflussen der Brenndauer ist aus der DE 40 38 440 A1 bekannt. Die Ansteuerung der für einen variablen Zündstrom benötigten Zündendstufe erfolgt üblicherweise über eine Spannungskodierung des Steuersignals. Die Spannungskodierung hat den Nachteil, daß die Information bei einem Spannungsabfall zwischen Steuergerät und Zündendstufe falsch ausgewertet wird. Außerdem muß das Steuergerät aufwendiger (mit analogem Ausgang) aufgebaut werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ansteuern einer Zündspule nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so zu gestalten, daß die Ansteuersignale ohne zusätzlichen Aufwand an Leitungen sicher übertragen werden und die Zündenergie nach Maßgabe des Steuersignals einstellbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Gegenstands des Anspruchs 1 sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung, die mit rein digitalen Pegeln funktioniert, nutzt die Tatsache, daß die Signale, die den normalen Zündablauf betreffen (laden und zünden), bestimmte Zeitbereiche nicht unterschreiten. So liegt z. B. die minimale Beladezeit für Zündspulen bei hohen Drehzahlen bei ca. 3 ms.

Um eine größere Zündenergie anzufordern, wird gleich zu Beginn der Beladezeit der Zündspule das Steuersignal im Steuergerät durch einen weiteren Impuls ergänzt. Es entsteht außer dem Normsignal N ein kurzes Extrasignal E, welches die Information "Zündstrom erhöhen" übermitteln soll. Die Zündendstufe kann diesen Impuls registrieren

und bei Vorhandensein die entsprechende Zündenergie bereitstellen. Für die Funktion "Zünden" wird die fallende Flanke des Impulses E unterdrückt, da E mit einer Dauer von ca. 0,1 ms für sich allein keine Zündanforderung darstellt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 das Steuergerät mit Zündendstufe, Zündspule und Zündkerze;
- Fig. 2 drei Zündzyklen mit zugehörigen Steuersignalen;
- Fig. 3 die Signale für die Beladung der Spule;
- Fig. 4 das Signal für die Erhöhung des Zündstroms;
- Fig. 5 den Stromverlauf in der Zündspule;
- Fig. 6 die Erzeugung der Signale "Spule beladen" und "Zündstrom erhöhen" und
- Fig. 7 das Schaltbild Ansteuerung der Zündspule.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine größere Zündenergie, wie sie beispielsweise für den Kaltstart benötigt wird, in Form einer Zündstromerhöhung bereitgestellt.

In Fig. 2 sind drei Zündzyklen mit ihren Steuersignalen N1, N2, E und N3 dargestellt. Die ersten beiden Steuersignale N1 und N2 fordern einen normalen Zündstrom an, im dritten Zyklus soll der Zündstrom erhöht werden.

Einer Zündstromerhöhung wird der Zündendstufe 2 mitgeteilt, indem das Steuersignal St zu Beginn des Beladevorgangs analysiert wird (Fig. 2, dritter Zyklus). Die Zündendstufe begrenzt darauf für einen Zyklus den Zündstrom erst ab einer höher liegenden Schwelle, dem erhöhten Zündstrom. Ab diesem Maximum wird der Spulenstrom begrenzt.

Aus dem Steuersignal St werden in der Zündendstufe 2 zwei Signale generiert:

- a) Zum Beladen und Zünden der Spule wird der Austastimpuls herausgefiltert, so daß sich die Form eines konventionellen Steuersignals N3' ergibt (Fig. 3).
- b) Hat das Steuergerät 1 die Forderung E nach einer Zündstromerhöhung abgesandt, kann die Zündendstufe 2 dies an dem kurzen Impuls E im Steuersignal (s. Fig. 2) erkennen. In diesem Fall wird das Signal ZE "Zündstrom erhöhen" generiert (Fig. 4).

Fig. 5 zeigt den Strom durch die Zündspule. Mit Beginn jedes Zyklus steigt der Strom an, bis der gewünschte Zündstrom erreicht ist. Die Zündendstufe hält dann den Strom konstant, bis die Zündung erfolgt.

Fig. 6 zeigt eine Möglichkeit, wie sich die beiden Signale aus dem Steuersignal St gewinnen lassen. Das Monoflop 5 überdeckt zusammen mit

der Oder-Schaltung 6 den Impuls E und bildet somit das Signal SL "Spule beladen". Tritt innerhalb der 0,7 ms des Monoflops ein Impuls E im Steuersignal St auf (Und-Schaltung 7), wird das Flip-Flop 8 für die Ladezeit gesetzt und zeigt an seinem Ausgang an, daß der Zündstrom erhöht werden soll. Rückgesetzt wird das Flipflop 8 nach der Zündung ("Spule beladen" wird "low").

Fig. 7 zeigt eine mögliche Realisierung der Zündspulensteuerung in Abhängigkeit vom Steuersignal. Der Leistungstransistor TR, der die Zündspule 3 ansteuert, ist in diesem Fall als "Sense-FET" realisiert. Dadurch kann an seinem zusätzlichen Ausgang ein dem Zündspulenstrom proportionaler kleiner Sensorstrom abgegriffen werden. Dieser Sensorstrom wird über die Widerstände R1 und OP1 mit einem Referenzstrom I_{ref} verglichen, um zu erkennen, ob der Zündstrom bereits erreicht ist. Über einen Halbleiterschalter S1 kann der Referenzstrom " I_{ref} klein" (I_{ref1}) oder " I_{ref} groß" ($I_{ref1} + I_{ref2}$) geschaltet werden. S1 wird von dem Flip-Flop in Fig. 6 angesteuert. Wenn der Schalter geschlossen ist, wird der Zündstrom erhöht.

R2, C und OP2 bilden einen invertierenden Integrator. Die Ausgangsspannung von OP2 wird langsam erniedrigt oder erhöht, je nachdem der Komparator OP1 ein über- oder Unterschreiten des gewünschten Zündstroms anzeigt. Soll die Zündspule beladen werden, befindet sich der Schalter S2 in der gezeigten Position: Der Ausgang des Integrators OP2 wird über den Spannungsfolger OP3 auf den Leistungstransistor geschaltet.

Zum Zünden wird der Eingang des Spannungsfolgers über den Schalter S2 auf Masse gezogen (das Oder-Gatter aus Fig. 6 steuert den Halbleiterschalter S2). Der Leistungstransistor unterbricht daraufhin den primärseitigen Zündspulenstrom und auf der Sekundärseite der Zündspule wird in der Zündkerze ein Funke ausgelöst.

Das bisherige Beispiel bezog sich auf eine einstufige diskrete Erhöhung der Zündenergie durch eine Erhöhung des Spulenstroms um einen konstanten Betrag. Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der maximale Spulenstrom und damit die Zündenergie je nach Anforderung durch die Belastung und Temperatur des Motors auch in mehreren kleineren Stufen gesteuert werden. Dazu wird im Steuergerät 1 beispielsweise ein variables Voreilen des zusätzlichen Steuerimpulses E gegenüber dem normalen Zündimpuls N3 erzeugt und von der Zündendstufe 2 aus dem Steuersignal St zurückgewonnen und decodiert. Beispielsweise wird durch einen Taktgeber der zeitliche Abstand der beiden Signale E, N3 dadurch gemessen, daß die von ihm erzeugten Impulse über eine Torschaltung auf einen Zähler gelangen.

Der Zählerinhalt ist dann proportional zur Erhöhung des Spulenstroms St. Das Signal "Zündstrom erhöhen" ZE besteht dann nicht aus einem einzigen Impuls, sondern aus einer der Folge der von der Torschaltung durchgelassenen Zählimpulse.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann aus diesem Signal auch ein dazu proportionales Zeitsignal gewonnen werden, wodurch schließlich die Brenndauer der Zündkerze entsprechend der benötigten Zündenergie gesteuert wird. Dies geschieht durch Kurzschließen der Primärseite der Zündspule 3, wobei die in der Zündspule gespeicherte Energie über eine Freilaufdiode in einem Widerstand dissipiert wird.

Außer durch die Voreilzeit des zusätzlichen Steuerimpulses E gegenüber dem normalen Zündimpuls kann die Brenndauer und/oder die maximale Größe des Zündstroms auch durch die Breite des zusätzlichen Steuerimpulses E bestimmt werden. Die Bestimmung der Breite des übermittelten Impulses geschieht in der Zündendstufe wieder analog zu dem oben behandelten Vorgehen. Es ist also auch daran gedacht, bei erhöhter Zündenergie die Brenndauer der Kerze mit der maximalen Größe des Zündstroms gemeinsam zu steigern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern einer Zündspule, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Übermittlung zusätzlicher Informationen zur Steuerung der Zündenergie zwischen Steuergerät (1) und Zündendstufe (2) in einem Zeitbereich, der für die Zündung keine Bedeutung hat, zwischen zwei Zündimpulsen (N2, N3) ein zusätzlicher Steuerimpuls (E) übertragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zündendstufe (2) den zusätzlichen Steuerimpuls (E) und den zugehörigen Zündimpuls (N3) zu einem einheitlichen Impuls (N3') umformt.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Übermittlung des zusätzlichen Steuerimpulses (E) die Brenndauer und/oder die Größe des Zündstroms beeinflusst werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die maximale Größe des Zündstroms und/oder die Brenndauer durch die Voreilzeit der ansteigenden Flanke des zusätzlichen Steuerimpulses (E) gegenüber dem normalen Zündimpuls (N3) bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Brenndauer und/oder die Größe des
Zündstroms durch die Breite des zusätzlichen
Steuerimpulses (E) bestimmt wird. 5
6. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß aufgrund der Kürze des zusätzlichen Steuerimpulses (E) mit dem Impuls eines Monoflops (5) festgestellt wird, daß der kein normaler Zündimpuls ist, und infolgedessen kein Zündvorgang ausgelöst wird. 10
7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens zum Ansteuern einer Zündspule, bei der zur Übermittlung zusätzlicher Informationen zwischen Steuerelektronik und Zündendstufe in einem Zeitbereich, der für die Zündung keine Bedeutung hat, ein kurzer zusätzlicher Steuerimpuls übertragen wird, nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Steuergerät (1), welches Motorkennziffern wie Temperatur und Winkellage der Kurbelwelle als Eingangsgröße erhält, ein davon abgeleitetes, zusätzliches Steuersignal (E) auf eine Zündendstufe (2) gibt, dessen ansteigende Flanke ein Monoflop (5) anstößt, dessen Impuls zusammen mit dem Steuersignal sowohl auf ein UND-Glied (7) als auch auf ein ODER-Glied (6) gegeben wird, dessen Ausgang als Signal zum Beladen der Spule dient und zum Rücksetzen eines Flipflops (8), welches durch das UND-Glied (7) gesetzt, das Signal zum Erhöhen des Zündstroms gibt. 15
20
25
30
35
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Signal "Zündstrom erhöhen" mittels eines Schalters (S1) zur Erhöhung der Eingangsspannung eines ersten Operationsverstärkers (OP1) dient, welcher über einen weiteren Operationsverstärker (OP2), welcher als Integrator geschaltet ist, den Zündstrom in der Zündspule (3) dadurch erhöht, daß über einen Spannungsfolger und einen Leistungstransistor (TR) der Strom in der Primärwicklung der Zündspule (3) ansteigt, und daß der Ausgang der ODER-Stufe (6) "Spule beladen" an einen Halbleiterschalter (S2) am Eingang des dritten Operationsverstärkers (OP3) so lange geschlossen ist, so lange die Zündspule (3) zu laden ist. 40
45
50
55

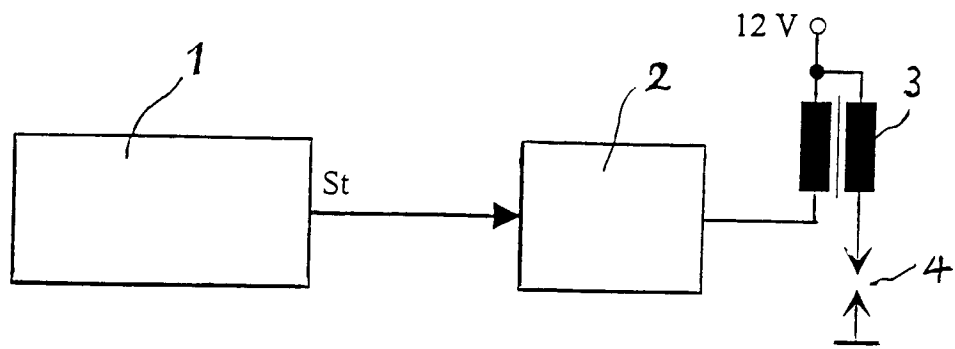


Fig. 1

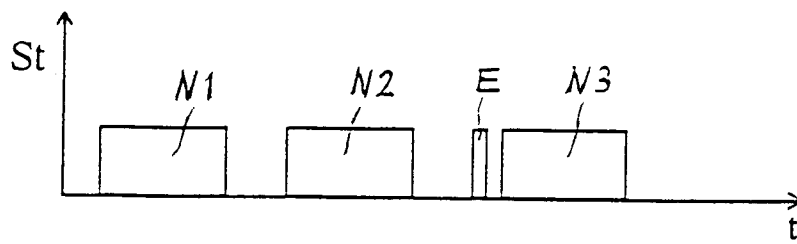


Fig. 2

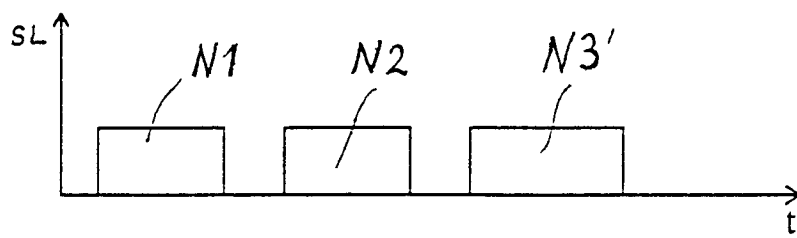


Fig. 3

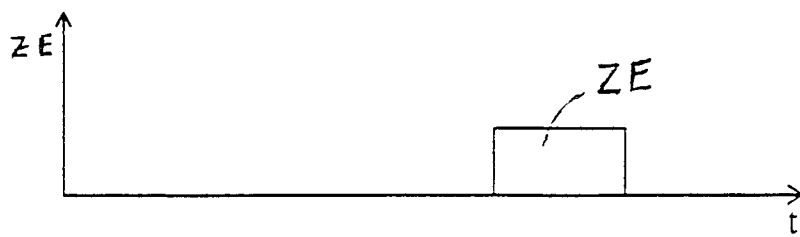


Fig. 4

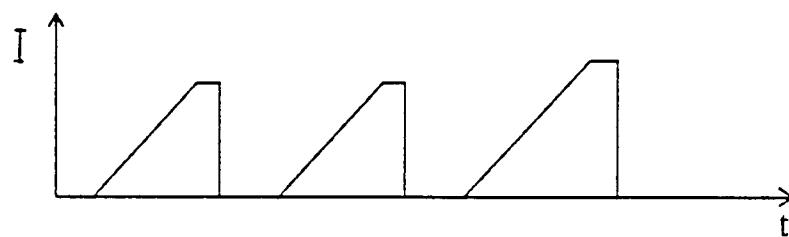


Fig. 5

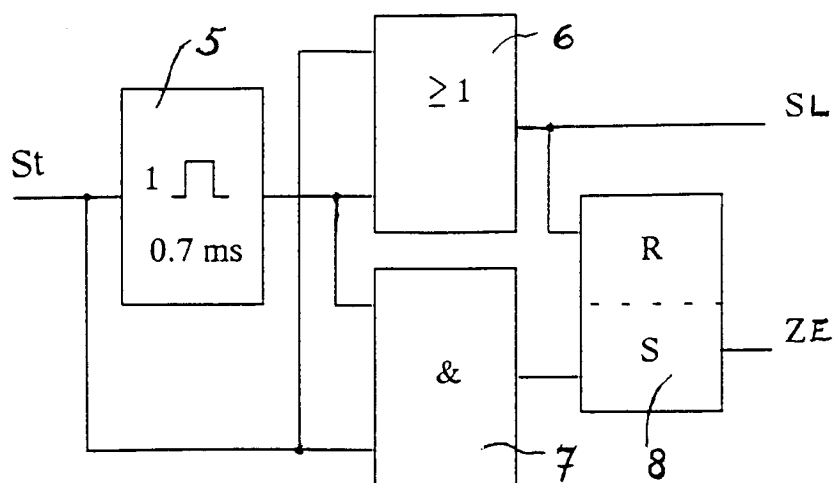


Fig. 6

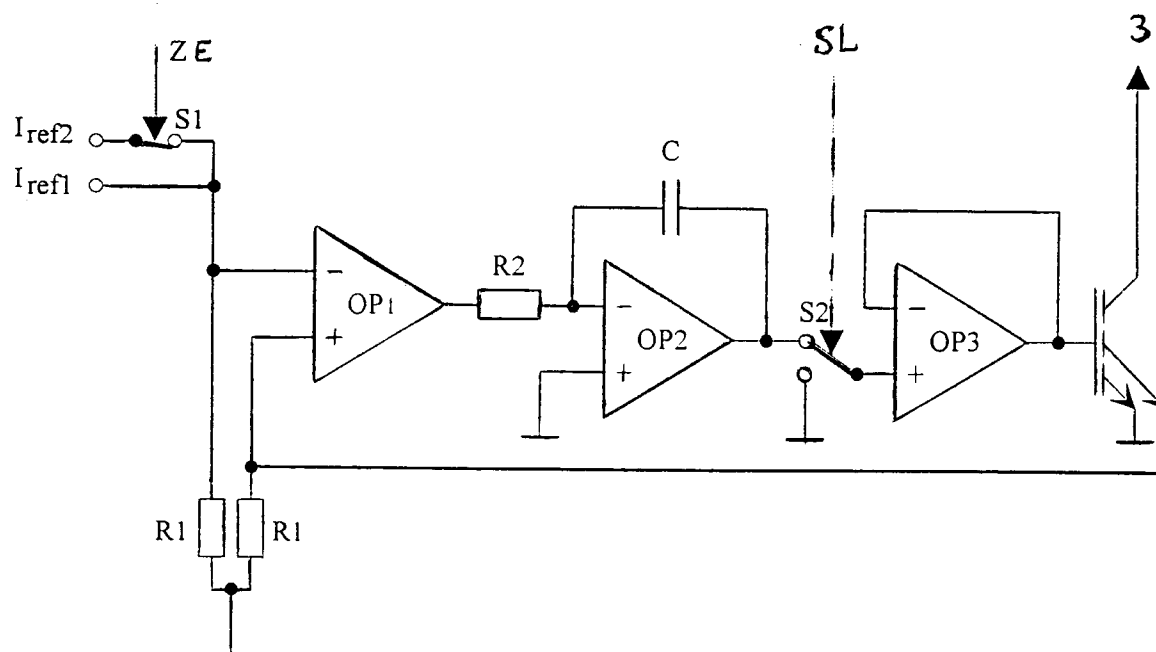


Fig. 7