

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 392 971 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.11.2006 Patentblatt 2006/47

(51) Int Cl.:
F02P 3/05 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02745098.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001959

(22) Anmeldetag: **28.05.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/099273 (12.12.2002 Gazette 2002/50)

(54) ZÜNDANLAGE FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

IGNITION SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF D'ALLUMAGE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR

(30) Priorität: **06.06.2001 DE 10127362**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **FÖRSTER, Ralf
93053 Regensburg (DE)**

- **HAIMERL, Stefan
93049 Regensburg (DE)**
- **KIENBAUM, Kurt
92348 Berg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 447 975 EP-A- 0 555 851
EP-A- 0 566 335 EP-A- 0 701 060
DE-A- 3 800 932

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no.
05, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 026069 A
(DIAMOND ELECTRIC MFG CO LTD), 27. Januar
1998 (1998-01-27)**

EP 1 392 971 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zündanlage für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei nicht-selbstzündenden Brennkraftmaschinen erfolgt die Zündung des Kraftstoffgemischs in den Brennräumen der Brennkraftmaschine üblicherweise durch eine Zündkerze, über die sich eine Zündspule entlädt.

[0003] Wichtig ist hierbei, dass vor dem Zündvorgang eine hinreichend große Energiemenge in der Zündspule gespeichert ist, um einen Zündfunken auslösen zu können, was einen entsprechend großen elektrischen Strom durch die Zündspule voraussetzt.

[0004] Andererseits sollte die in der Zündspule gespeicherte elektrische Energie auch nicht zu groß sein, da dies zu einer erhöhten thermischen Belastung von Zündspule und Zündendstufe führt und darüber hinaus den Verschleiß der Zündkerze erhöht.

[0005] Vor jedem Zündvorgang sollte also die in der Zündspule gespeicherte elektrische Energie innerhalb einer vorgegebenen Bandbreite liegen, um bei minimaler thermischer Belastung von Zündspule und Zündendstufe und möglichst geringem Verschleiß der Zündkerze eine sichere Auslösung eines Zündfunken zu ermöglichen.

[0006] Es sind deshalb Zündendstufen basierend auf Darlington-Transistoren bekannt, die eine Strombegrenzung ermöglichen, wodurch die Energie in der Zündspule begrenzt wird.

[0007] Nachteilig an derartigen strombegrenzenden Zündendstufen ist jedoch die Tatsache, dass aufgrund der Strombegrenzung in der Zündendstufe eine große Verlustleistung umgesetzt wird.

[0008] Aus DE 43 31 994 A1 ist eine Zündanlage bekannt, bei der die Zündendstufe über eine bidirektionale Steuerleitung angesteuert wird, wobei die Zündendstufe den aktuellen Wert des Zündspulenstroms über die bidirektionale Steuerleitung zurückmeldet. Ähnliche Zündanlagen sind auch aus DE 38 00 932 A1, WO92/17702, DE 27 34 164 A1 und DE 28 21 062 A1 bekannt.

[0009] Schließlich ist aus EP 0 555 851 A2 eine Zündanlage bekannt, bei der die Zündendstufe die Zündspannung mißt und über eine separate Leitung zurückmeldet.

[0010] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Zündanlage für eine Brennkraftmaschine zu schaffen, die eine möglichst genaue Einstellung der Zündenergie bzw. des Zündstroms ermöglicht, ohne dass eine große Verlustleistung auftritt. Hierbei soll mit möglichst wenig Verbindungsleitungen die Möglichkeit einer Prüfung geschaffen werden, ob die Zündenergie ausgereicht hat, um einen Zündfunken auszulösen.

[0011] Die Erfindung wird, ausgehend von einer bekannten Zündanlage für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, anstelle einer Strombegrenzung die Lade-

zeit für die Zündspule zu regeln, wobei die Regelung der Ladezeit in Abhängigkeit von dem elektrischen Strom am Ende der Ladezeit erfolgt.

[0013] Die erfindungsgemäße Zündanlage weist deshalb einen Zeitgeber auf, der die Dauer der Ladezeit und damit den Energiegehalt der Zündspule vor dem nächsten Zündvorgang festlegt.

[0014] Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Zündanlage eine Messeinheit zur Erfassung des Ladezustands des Energiespeichers auf, wobei die Messeinheit in einer Rückkopplungsschleife mit dem Zeitgeber verbunden ist, um die Ladezeit in Abhängigkeit von dem am Ende der Ladezeit sich einstellenden Ladezustand zu variieren.

[0015] Falls der Energiegehalt der Zündspule am Ende der Ladezeit zu gering ist, um einen Zündfunken auszulösen, so wird die Ladezeit durch die Rückkopplungsschleife hochgeregelt, so dass der Energiegehalt der Zündspule beim nächsten Ladevorgang größer wird. Hierzu wird der Einschaltzeitpunkt des mit der Zündspule verbundenen Schaltelementes nach vorne verlegt, wohingegen der Abschaltzeitpunkt und damit das Ende des Ladevorgangs beibehalten wird, da dieser Zeitpunkt durch den Zündzeitpunkt entsprechend der jeweiligen Kurbelwellenstellung vorgegeben ist.

[0016] Falls die Messeinheit dagegen erkennt, dass der Energiegehalt der Zündspule am Ende der Ladezeit größer als nötig ist, so wird die Ladezeit durch die Rückkopplungsschleife heruntergeregelt, indem der Einschaltzeitpunkt des mit dem Energiespeicher verbundenen Schaltelementes nach hinten verschoben wird, wodurch sich die Ladezeit verringert. Auch hierbei wird jedoch der Abschaltzeitpunkt und damit das Ende der Ladezeit beibehalten, da dieser Zeitpunkt durch den vorgegebenen Zündzeitpunkt festgelegt ist.

[0017] Vorzugsweise weist die Messeinheit zur Messung des Ladezustandes einen Messwiderstand auf, der mit dem Energiespeicher bzw. der Zündspule in Reihe geschaltet ist, so dass die über dem Messwiderstand abfallende elektrische Spannung eine Bestimmung des Energiegehaltes der Zündspule ermöglicht.

[0018] Vorzugsweise ist in der Rückkopplungsschleife zwischen der Messeinheit und dem Zeitgeber ein Schwellenwertglied angeordnet, das den gemessenen Ladezustand des Energiespeichers mit einem vorgegebenen Schwellenwert vergleicht und in Abhängigkeit von dem Vergleich ein Steuersignal für den Zeitgeber erzeugt. Bei dieser Ausführungsform wird also über die Rückkopplungsschleife nur ein digitales Signal übertragen, das angibt, ob die Ladezeit zu groß oder zu klein ist.

[0019] In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Datenübertragung zwischen dem Zeitgeber einerseits und der Messeinheit und dem steuerbaren Schaltelement andererseits über eine bidirektionale Steuerleitung. Die Datenübertragung von der Messeinheit zu dem Zeitgeber erfolgt hierbei vorzugsweise dadurch, dass die Messeinheit eine steuerbare Stromsenke oder eine steuerbare Stromquelle ansteuert, um

auf der bidirektionalen Steuerleitung ein Stromsignal zur Rückmeldung an den Zeitgeber einzuprägen.

[0020] Darüber hinaus ist eine Spannungsmesseinheit mit dem Energiespeicher verbunden, welche die Zündspannung überwacht, wobei die Spannungsmesseinheit ausgangsseitig über eine steuerbare Stromquelle oder eine steuerbare Stromsenke mit der bidirektionalen Steuerleitung verbunden ist, um auf der Steuerleitung ein Stromsignal entsprechend der gemessenen Spannung einzuprägen. Auf diese Weise kann dem Zeitgeber auch eine Information über die Dauer des Zündfunken übermittelt werden.

[0021] Andere vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Zündanlage,

Figur 2 Impulsdigramme zur Verdeutlichung der Datenübertragung zwischen dem Steuergerät und der Zündvorrichtung.

[0022] Die in Figur 1 dargestellte Zündanlage besteht aus einem Steuergerät 1 und einer Zündvorrichtung 2 mit einer integrierten Zündspule 3 und einer ebenfalls integrierten Zündendstufe 4, wobei das Steuergerät 1 über eine bidirektionale Steuerleitung 5 mit der Zündvorrichtung 2 verbunden ist.

[0023] Die Steuerleitung 5 ermöglicht zum einen die Steuerung des Ladevorgangs der Zündspule 3 und erlaubt zum anderen eine Rückmeldung von der Zündvorrichtung 2 zu dem Steuergerät 1 über den Ladezustand der Zündspule 3 und die Funkenbrenndauer, wie noch detailliert beschrieben wird.

[0024] Im folgenden wird zunächst der strukturelle Aufbau der Zündvorrichtung 2 und des Steuergeräts 1 beschrieben, um anschließend auf deren Funktionsweise eingehen zu können.

[0025] Die Zündspule 3 ist mit der aus einem IGBT bestehenden Zündendstufe 4 und einem Messwiderstand 6 in Reihe zwischen Batteriespannung U_{BAT} und Masse geschaltet, so dass die Zündspule 3 mit dem Messwiderstand 6 beim Durchschalten der Zündendstufe 4 ein RL-Glied bildet.

[0026] Das Gate der Zündendstufe 4 ist über einen Treiber 7 mit dem Steuereingang der Zündvorrichtung 2 verbunden, über den die Zündvorrichtung 2 durch die bidirektionale Steuerleitung 5 mit dem Steuergerät 1 verbunden ist. Das Steuergerät 1 kann also über die bidirektionale Steuerleitung 5 die Zündendstufe 4 durchschalten, woraufhin der elektrische Strom durch die Zündspule 3 weitgehend linear ansteigt, wie in Figur 2 dargestellt ist.

[0027] Ausgangsseitig ist die Zündspule 3 über eine Diode 8 mit einer Zündkerze 9 verbunden, so dass sich die Zündspule 3 beim Sperren der Zündendstufe 4 über

die Zündkerze 9 entladen kann, wobei ein Zündfunken erzeugt wird.

[0028] Zwischen der Zündendstufe 4 und dem Messwiderstand 6 ist ein Abgriff zur Spannungsmessung vorgesehen, der mit einem Messeingang eines Komparators 10 verbunden ist. Der andere Eingang des Komparators ist mit einem Mittenabgriff eines Spannungsteilers verbunden, der aus zwei Widerständen 11, 12 besteht, wobei die Größe des Widerstands 12 einen Referenzstromwert für die Aufladung der Zündspule 3 definiert.

[0029] Ausgangsseitig ist der Komparator 10 mit der Basis eines Transistors 13 verbunden, der den Steuereingang der Zündvorrichtung über einen Widerstand 14 mit Masse verbindet und eine steuerbare Stromsenke bildet. Beim Durchschalten des Transistors 13 wird der Steuereingang der Zündvorrichtung 2 nämlich über den Widerstand 14 auf Masse gezogen, so dass die Zündvorrichtung 2 über die bidirektionale Verbindungsleitung einen zusätzlichen Strom von dem Steuergerät zieht, was von diesem erkannt werden kann. Das Durchschalten des Transistors 13 erfolgt dann, wenn der Komparator 10 erkennt, dass der durch die Zündspule 3 fließende elektrische Strom den vorgegebenen Referenzstromwert überschreitet.

[0030] Darüber hinaus weist die Zündvorrichtung 2 eine weitere steuerbare Stromsenke auf, die aus einem Transistor 15 und einem mit Masse verbundenen Widerstand 16 besteht, wobei die Ansteuerung des Transistors 15 durch eine nur schematisch dargestellte Diagnoseschaltung 17 erfolgt.

[0031] Schließlich ermöglicht die Zündvorrichtung 2 auch noch die Übertragung der Funkenbrenndauer. Hierzu ist der masseseitige Anschluss der Zündspule 3 über einen Widerstand 18 mit einem Eingang eines Komparators 19 verbunden, wobei der andere Eingang des Komparators 19 mit Batteriespannung U_{BAT} verbunden ist. Der Komparator 19 vergleicht also die über der Zündspule 3 abfallende elektrische Spannung mit einem vorgegebenen Referenzspannungswert, um ermitteln zu können, ob ein Zündfunke abgegeben wird.

[0032] Ausgangsseitig ist der Komparator mit einer steuerbaren Stromquelle verbunden, die aus einem Transistor 20 und einem Widerstand 21 besteht, wobei der Transistor 20 den Steuereingang der Zündvorrichtung 2 beim Durchschalten über den Widerstand 21 mit Batteriespannung U_{BAT} verbindet, so dass die Stromquelle einen Strom über die bidirektionale Steuerleitung treibt, was zu einer Herabsetzung des von der Zündvorrichtung 2 über die bidirektionale Steuerleitung von dem Steuergerät 1 gezogenen elektrischen Stroms führt, wie in Figur 2 dargestellt ist.

[0033] Im folgenden wird nun der strukturelle Aufbau des Steuergeräts 1 beschrieben.

[0034] Zur Einleitung des Ladevorgangs für die Zündspule 3 weist das Steuergerät einen Anschluss 22 auf, der beispielsweise von einem nicht dargestellten Mikroprozessor angesteuert werden kann, wobei der Mikroprozessor als Zeitgeber dient und die Ladezeit für die

Zündspule 3 festlegt. Der Anschluss 22 ist low-aktiv und über einen Treiber 23 mit der Basis von zwei Transistoren 24, 25 verbunden, wobei der Treiber 23 der Pegelanpassung zwischen der bidirektionalen Steuerleitung 5 und dem Anschluss 22 zur Verbindung mit einem Mikroprozessor dient. Bei einem logischen Low-Pegel an dem Anschluss 22 schaltet also der Transistor 24 durch, wohingegen der Transistor 25 bei einem logisch High-Pegel durchschaltet.

[0035] Der Transistor 25 ist hierbei masseseitig über einen Messwiderstand 26 mit Masse verbunden und dient im Rahmen der Zünddiagnose zur Bestimmung der von der Zündvorrichtung 2 über die bidirektionale Steuerleitung 5 übertragenen Funkenbrenndauer. Hierzu ist der Messwiderstand 26 mit den beiden Eingängen eines Komparators 27 verbunden, der somit den durch den Messwiderstand 26 fließenden Strom mit einem vorgegebenen Referenzwert vergleicht.

[0036] Ausgangsseitig ist der Komparator 27 mit der Basis eines Transistors 28 verbunden, der beim Durchschalten einen Anschluss 28 auf Masse zieht. Das digitale Signal an dem Anschluss 29 gibt also den Strom durch den Messwiderstand wieder und ist während der Funkenbrenndauer auf Low.

[0037] Der Transistor 24 ist über einen Messwiderstand 30 mit Batteriespannung U_{BAT} verbunden, wobei der Messwiderstand 30 wiederum mit den beiden Eingängen eines Komparators 31 verbunden ist, der somit den durch den Messwiderstand 30 fließenden elektrischen Strom mit einem vorgegebenen Referenzwert vergleicht.

[0038] Ausgangsseitig ist der Komparator 31 mit der Basis eines Transistors 32 verbunden, der beim Durchschalten einen Anschluss 33 auf Masse zieht, so dass der Anschluss 33 einen Low-Pegel annimmt, wenn der Strom durch den Messwiderstand 30 den vorgegebenen Referenzwert übersteigt.

[0039] Im folgenden wird nun unter Bezugnahme auf die in Figur 2 dargestellten Signalverläufe die Funktionsweise der vorstehend beschriebenen Anordnung erläutert.

[0040] An dem Anschluss 22 des Steuergeräts 1 liegt ein Signal 34 an, das von einem nicht dargestellten Mikroprozessor erzeugt wird, wobei das Signal 34 während der Low-Phase den Transistor 24 und während der High-Phase den Transistor 25 durchschaltet, so dass die bidirektionale Steuerleitung 5 einen vorgegebenen Signalverlauf 35 mit einem bestimmten elektrischen Potential annimmt.

[0041] Das Durchschalten des Transistors 24 führt wiederum dazu, dass auch die Zündendstufe 4 in der Zündvorrichtung 2 durchschaltet, so dass durch die Reihenschaltung aus der Zündspule 3, der Zündendstufe 4 und dem Messwiderstand 6 ein annähernd linear zunehmender Strom mit einem vorgegebenen Signalverlauf 36 fließt. Die Linearität des Stromverlaufs 36 folgt aus der Tatsache, dass die Induktivität der Zündspule 3 nicht konstant ist.

[0042] Die Zunahme des elektrischen Stroms durch die Zündspule 3 und den Messwiderstand 6 führt zu einer zunehmenden Spannungsdifferenz an den Eingängen des Komparators, so dass der Komparator 10 den Transistor 13 durchschaltet, wenn der Strom durch die Zündspule 3 einen vorgegebenen Schwellenwert I_{th} erreicht. Das Durchschalten des Transistors 13 führt dann dazu, dass die bidirektionale Steuerleitung 5 in der Zündvorrichtung 2 über den Widerstand 14 auf Masse gezogen wird, so dass ein größerer Strom über die bidirektionale Steuerleitung 5 fließt, wie aus dem Signalverlauf 37 ersichtlich ist. Der größere Stromfluss über den Widerstand 30 und die bidirektionale Steuerleitung 5 führt dazu, dass der Komparator 31 den Transistor 32 durchschaltet, so dass der Anschluss 33 auf Masse gezogen wird, wie anhand des Signalverlaufs 38 dargestellt ist.

[0043] Die Low-Phase des Signalverlaufs 38 wird von einem Zähler in dem nicht dargestellten Mikroprozessor ausgewertet. Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit setzt der als Zeitgeber dienende Mikroprozessor den Anschluss 22 wieder auf logisch High, so dass der Transistor 24 sperrt und der Transistor 25 durchschaltet, wobei das elektrische Potential auf der bidirektionalen Steuerleitung auf logisch Low gezogen wird, wie an dem Signalverlauf 35 erkennbar ist. Darüber hinaus führt das Sperren des Transistors 24 auch zu einem Sperren der Zündendstufe 4, woraufhin der Strom durch die Zündspule 3 schlagartig einbricht, wie aus dem Signalverlauf 36 entnehmbar ist.

[0044] Da sich der Strom durch die Zündspule 3 aufgrund der Induktivität der Zündspule 3 nicht schlagartig ändern kann entlädt sich die Zündspule 3 über die Zündkerze 9, so dass ein Zündfunken abgegeben wird. Hierbei wird in der Zündspule 3 primärseitig eine Spannung induziert, wie an dem Signalverlauf 39 erkennbar ist. Die primärseitige Induktion der Spannung in der Zündspule während des Zündvorgangs führt dazu, dass der Komparator 19 den Transistor 20 der steuerbaren Stromquelle durchschaltet, so dass die Zündvorrichtung 2 einen Strom über die bidirektionale Steuerleitung 5 in Richtung des Steuergeräts 1 treibt, wie anhand des Signalverlaufs 37 erkennbar ist. Während des Zündvorgangs ändert sich also die Polarität des über die bidirektionale Steuerleitung 5 fließenden Stroms. Der auf diese Weise von der Zündvorrichtung getriebene Strom fließt über den Transistor 25 und den Messwiderstand 26 gegen Masse, so dass der Komparator 27 den Transistor 28 durchschaltet, woraufhin der Anschluss 29 auf Masse gezogen wird, wie an dem Signalverlauf 40 erkennbar ist. Der Low-Pegel an dem Anschluss 29 signalisiert also die Dauer des Zündfunkens. Auf diese Weise kann der an dem Anschluss 29 angeschlossene nicht dargestellte Mikroprozessor erkennen, ob die in der Zündspule 3 vor dem eigentlichen Zündvorgang gespeicherte elektrische Energie ausgereicht hat, um einen Zündfunken auszulösen.

[0045] Der an den Anschlüssen 22, 29 und 33 angeschlossene Mikroprozessor regelt hierbei den Einschaltzeitpunkt für die Zündendstufe 4 in Abhängigkeit von der

Rückmeldung über den Ladezustand.

[0046] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen denkbar, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

1. Zündanlage (1, 2) für eine Brennkraftmaschine, mit einem Ausgang zur elektrischen Aktivierung eines Zündelements (9) für einen Brennraum der Brennkraftmaschine, einem mit dem Ausgang verbundenen elektrischen Energiespeicher (3) zur Speicherung der zur Aktivierung des Zündelements (9) erforderlichen elektrischen Energie, einem mit dem Energiespeicher (3) verbundenen steuerbaren Schaltelement (4) zur Aufladung des Energiespeichers (3) während einer vorgegebenen Ladezeit, einer Messeinheit (6, 10-12) zur Erfassung des Ladezustands des Energiespeichers (3), wobei zur Festlegung der Ladezeit für den Energiespeicher (3) ein ausgangsseitig mit dem Schaltelement (4) verbundener Zeitgeber (22, 29, 33) vorgesehen ist, während die Messeinheit (6, 10-12) in einer Rückkopplungsschleife mit dem Zeitgeber (22, 29, 33) verbunden ist, so dass der Zeitgeber (22, 29, 33) die Ladezeit in Abhängigkeit von dem gemessenen Ladezustand des Energiespeichers (3) regelt, und wobei die Messeinheit (6, 10-12) und das Schaltelement (4) einerseits und der Zeitgeber (22, 29, 33) andererseits über eine bidirektionale Steuerleitung (5) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiespeicher (3) mit einer Spannungsmesseinheit (18, 19) verbunden ist, welche die Zündspannung überwacht, wobei die Spannungsmesseinheit (18, 19) ausgangsseitig über eine steuerbare Stromquelle (20, 21) oder eine steuerbare Stromsenke mit der Steuerleitung verbunden ist, um auf der Steuerleitung ein Stromsignal (37) entsprechend der gemessenen Spannung einzuprägen.
2. Zündanlage (1, 2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinheit (6, 10-12) einen Messwiderstand (6) aufweist, der mit dem Energiespeicher in Reihe geschaltet ist.
3. Zündanlage (1, 2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rückkopplungsschleife zwischen der Messeinheit (6, 10-12) und dem Zeitgeber (22, 29, 33) ein Schwellenwertglied (10) angeordnet ist, das den gemessenen Ladezustand des Energiespeichers (3) mit einem vorgegebenen Schwel-

lenwert vergleicht und in Abhängigkeit von dem Vergleich ein Steuersignal für den Zeitgeber (22, 29, 33) erzeugt.

4. Zündanlage (1, 2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinheit (6, 10-12) über eine steuerbaren Stromsenke (13, 14) und/oder eine steuerbare Stromquelle (20, 21) mit der Steuerleitung verbunden ist, um auf der Steuerleitung ein Stromsignal (37) zur Rückmeldung an den Zeitgeber einzuprägen.
5. Zündanlage (1, 2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungsmesseinheit (18, 19) einen Komparator (19) mit zwei Eingängen aufweist, zwischen denen der Energiespeicher (3) geschaltet ist, wobei der Komparator (19) die steuerbare Stromquelle (20, 21) bzw. die steuerbare Stromsenke beim Überschreiten eines vorgegebenen Referenzspannungswerts aktiviert.
6. Zündanlage (1, 2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiespeicher (3) über einen Schutzwiderstand (18) mit dem Komparator verbunden ist.

Claims

1. Ignition system (1, 2) for an internal combustion engine, provided with an output for electrical activation of an ignition element (9) for a combustion chamber of the internal combustion engine, an electrical energy accumulator (3) connected to the output for accumulating the electrical energy required for activating the ignition element (9), a controllable control element (4) connected to the energy accumulator (3) for charging the energy accumulator (3) during a predefined charge time, a measuring unit (6, 10-12) for detecting the charge state of the energy accumulator (3), whereby, to set the charge time for the energy accumulator (3), a timer (22, 29, 33) is provided, said timer being connected to the control element (4) on the output side, whereas the measuring unit (6, 10-12) is connected to said timer (22, 29, 33) in a feedback loop so that the timer (22, 29, 33) regulates the charge time according to the measured charge state of the energy accumulator (3) and whereby the measuring unit (6, 10-12) and the control element (4) on the one hand, and the timer (22, 29, 33) on the other hand, are interconnected via a bidirectional control line (5), **characterized in that** the energy accumulator (3) is connected to a voltmeter (18, 19) that monitors the ignition voltage, in

which case the voltmeter (18, 19) is connected to the control line on the output side via a controllable current source (20, 21) or a controllable current sink to superimpose a current signal (37) on the control line according to the measured voltage.

2. Ignition system (1, 2) according to claim 1, **characterized in that** the measuring unit (6, 10-12) has a precision resistor (6) that is connected in series to the energy accumulator.
3. Ignition system (1, 2) according to claim 2, **characterized in that** a threshold element (10) is arranged in the feedback loop between the measuring unit (6, 10-12) and the timer (22, 29, 33) that compares the measured charge state of the energy accumulator (3) with a predefined threshold value and generates a control signal for the timer (22, 29, 33) according to the comparison.
4. Ignition system (1, 2) according to at least one of the previous claims, **characterized in that** the measuring unit (6, 10-12) is connected to the control line via a controllable current sink (13, 14) and/or a controllable current source (20, 21) to superimpose a current signal (37) on the control line for feedback to the timer.
5. Ignition system (1, 2) according to at least one of the previous claims, **characterized in that** the voltmeter (18, 19) has a comparator (19) with two inlets between which the energy accumulator (3) is connected, in which case the comparator (19) activates the controllable current source (20, 21) or the controllable current sink when exceeding a predefined reference voltage value.
6. Ignition system (1, 2) according to claim 5, **characterized in that** the energy accumulator (3) is connected to the comparator via a protective resistor (18).

Revendications

1. Système d'allumage (1, 2) pour un moteur à combustion interne comprenant une sortie destinée à activer électriquement un élément d'allumage (9) pour une chambre de combustion du moteur à combustion interne, un réservoir d'énergie électrique (3) qui est relié à ladite sortie et qui est destiné à emmagasiner l'énergie électrique nécessaire à l'activation dudit élément d'allumage (9), un élément de commutation réglable (4) relié au réservoir d'énergie (3) et destiné à charger le réservoir d'énergie (3) pendant une durée de charge préalablement définie,

une unité de mesure (6, 10-12) destinée à capter l'état de charge du réservoir d'énergie (3), dans lequel un compteur de temps actif (22, 29, 33) est relié à la sortie de l'élément de commutation (4) pour déterminer la durée de charge du réservoir d'énergie, tandis que l'unité de mesure (6, 10-12) est reliée au compteur de temps actif (22, 29, 33) en formant une boucle de rétroaction, de façon à ce que le compteur de temps actif (22, 29, 33) régule la durée de charge en fonction de la valeur mesurée de l'état de charge du réservoir d'énergie (3), et dans lequel l'unité de mesure (6, 10-12) ainsi que l'élément de commutation (4) sont reliés au compteur de temps actif (22, 29, 33) à travers une ligne de commande bidirectionnelle (5), **caractérisé en ce que** le réservoir d'énergie (3) est relié à une unité de mesure de la tension (18, 19), qui surveille la tension d'allumage, la sortie de ladite unité de mesure de la tension (18, 19) étant reliée à la ligne de commande à travers une source de courant réglable (20, 21) ou un puits de courant réglable, pour ainsi appliquer à la ligne de commande un signal de courant (37) qui correspond à la tension mesurée.

2. Système d'allumage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de mesure (6, 10-12) est pourvue d'une résistance de mesure (6) qui est montée en série avec le réservoir d'énergie.
3. Système d'allumage (1, 2) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la boucle de rétroaction comporte, entre l'unité de mesure (6, 10-12) et le compteur de temps actif (22, 29, 33), un élément seuil (10), qui compare la valeur mesurée de l'état de charge du réservoir d'énergie (3) avec une valeur seuil préalablement définie et qui, en fonction de cette comparaison, génère un signal de commande destiné au compteur de temps actif (22, 29, 33).
4. Système d'allumage (1, 2) selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de mesure (6, 10-12) est reliée à la ligne de commande à travers un puits de courant réglable (13, 14) et/ou une source de courant réglable (20, 21), pour ainsi appliquer à la ligne de commande un signal de courant (37) destiné au renvoi d'informations vers le compteur de temps actif.
5. Système d'allumage (1, 2) selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de mesure de la tension (18, 19) est pourvue d'un comparateur (19) avec deux entrées entre lesquelles est monté le réservoir d'énergie (3), le comparateur activant la source de courant réglable (20, 21) et/ou le puits de courant réglable lorsque la valeur de référence préalablement définie pour la ten-

sion est dépassée.

6. Système d'allumage (1, 2) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le réservoir d'énergie (3) est relié au comparateur à travers une résistance protectrice (18).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

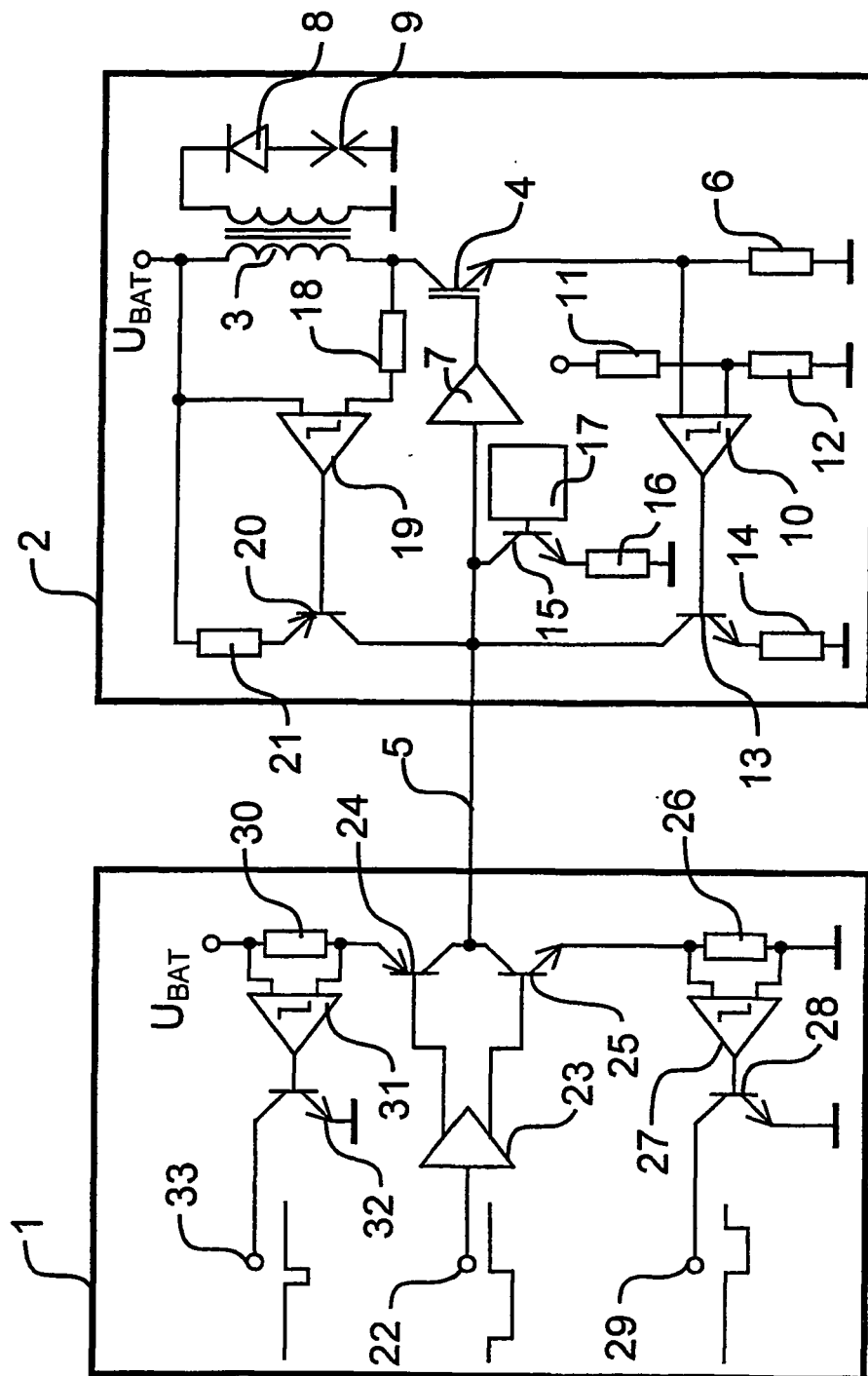


Fig. 1

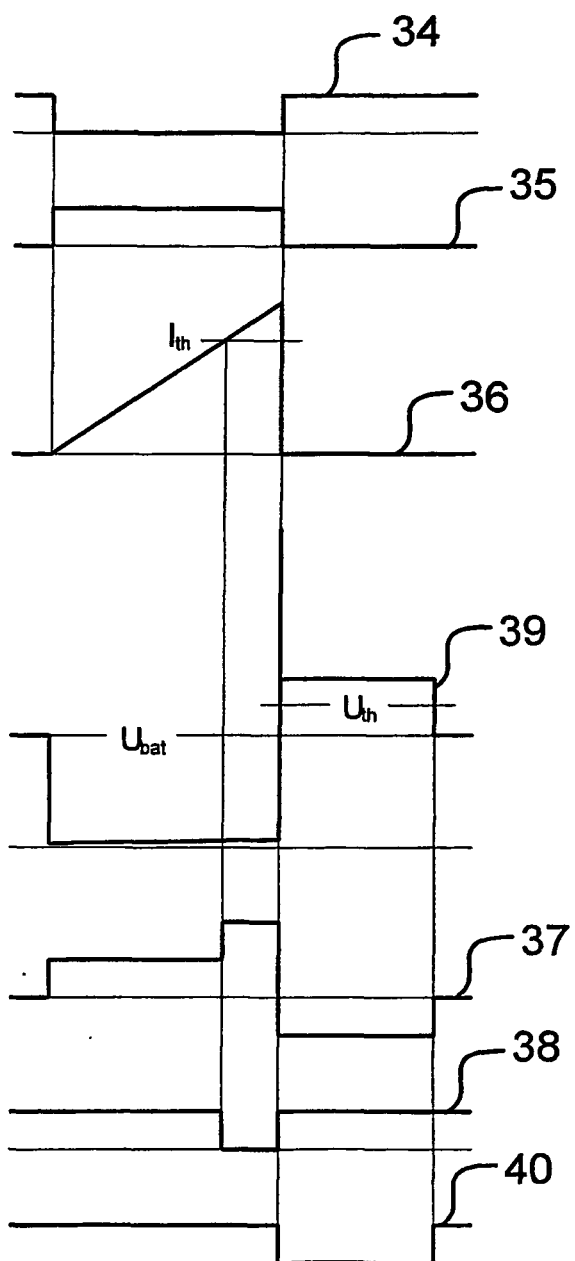


Fig. 2

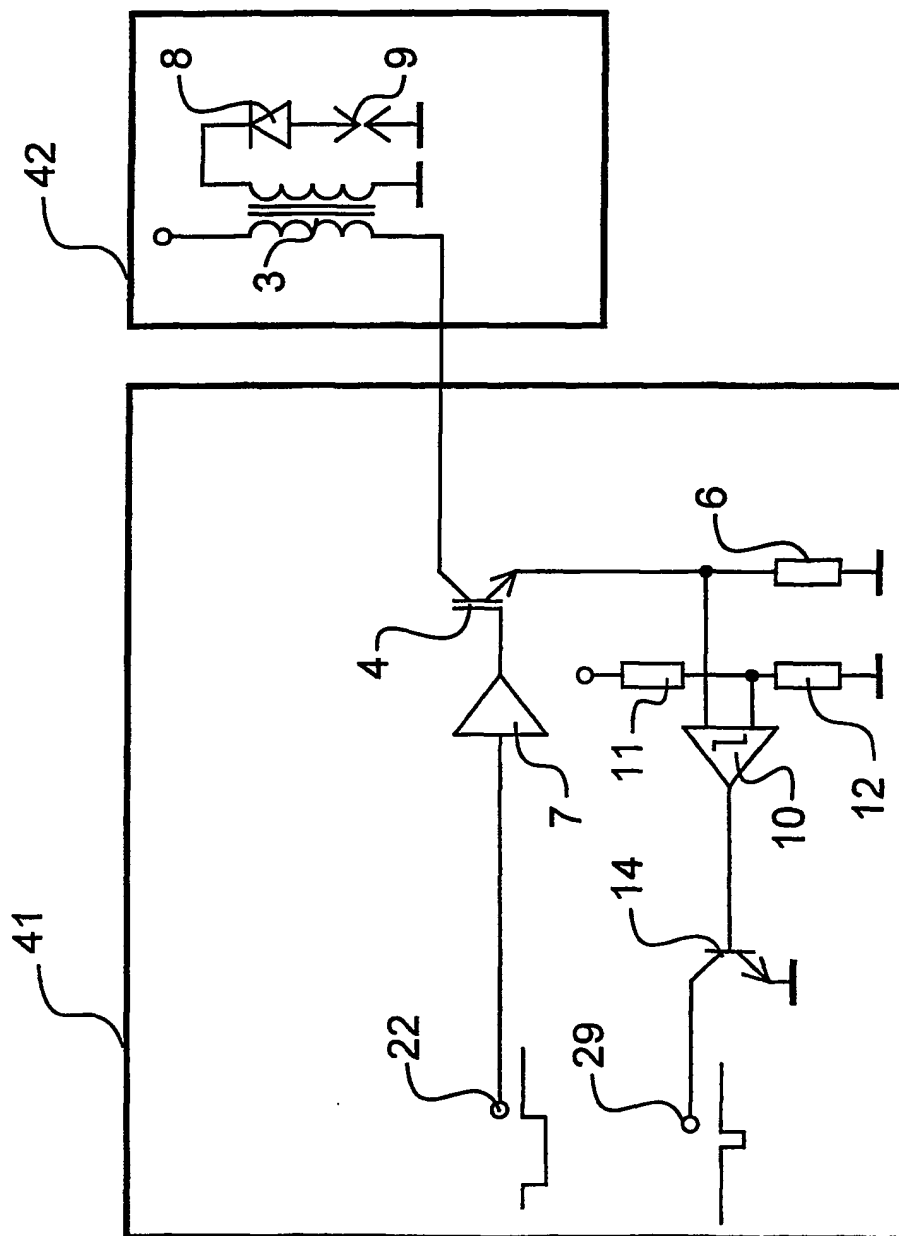


Fig. 3

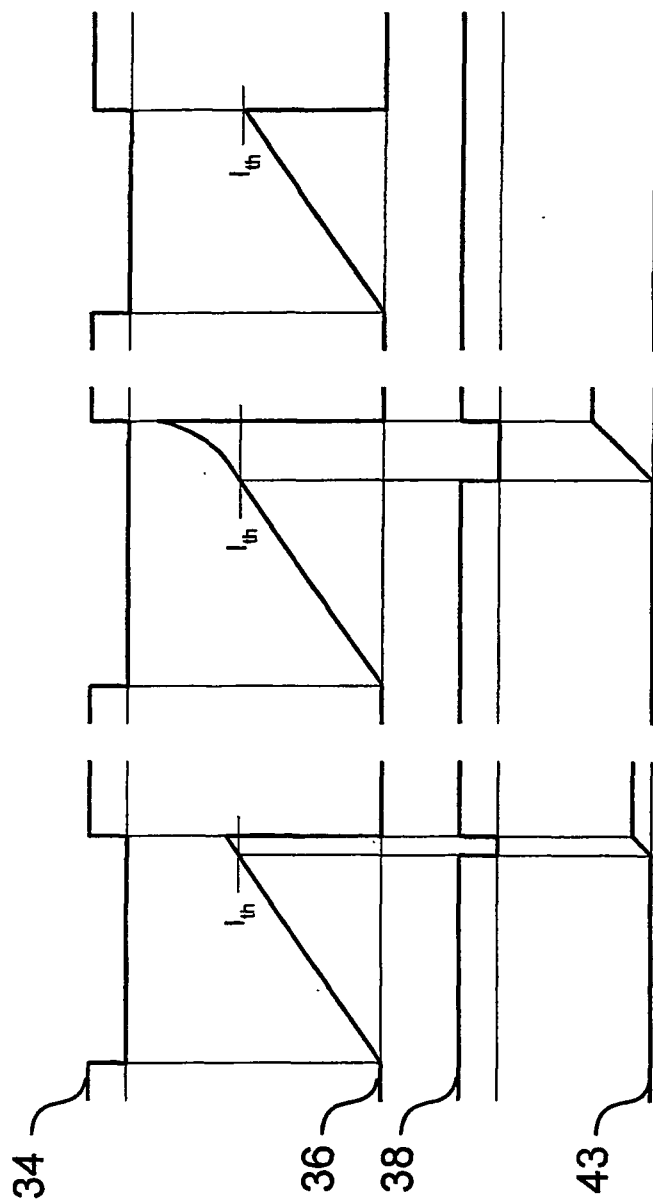


Fig. 4

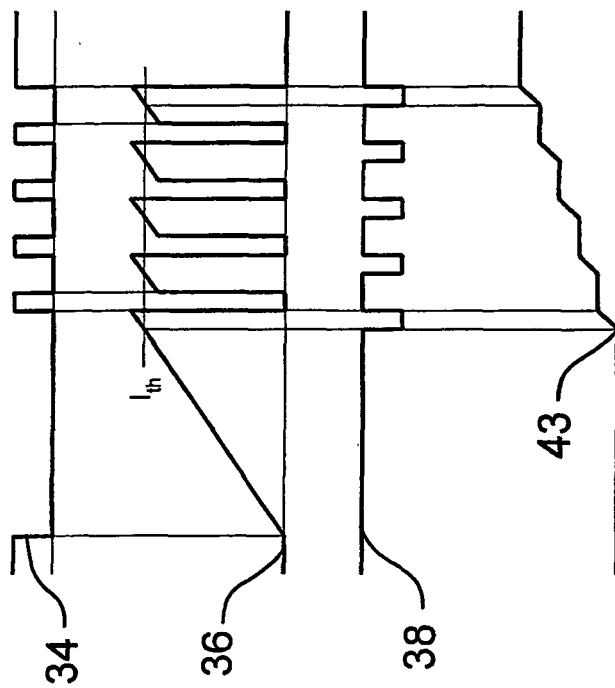


Fig. 5

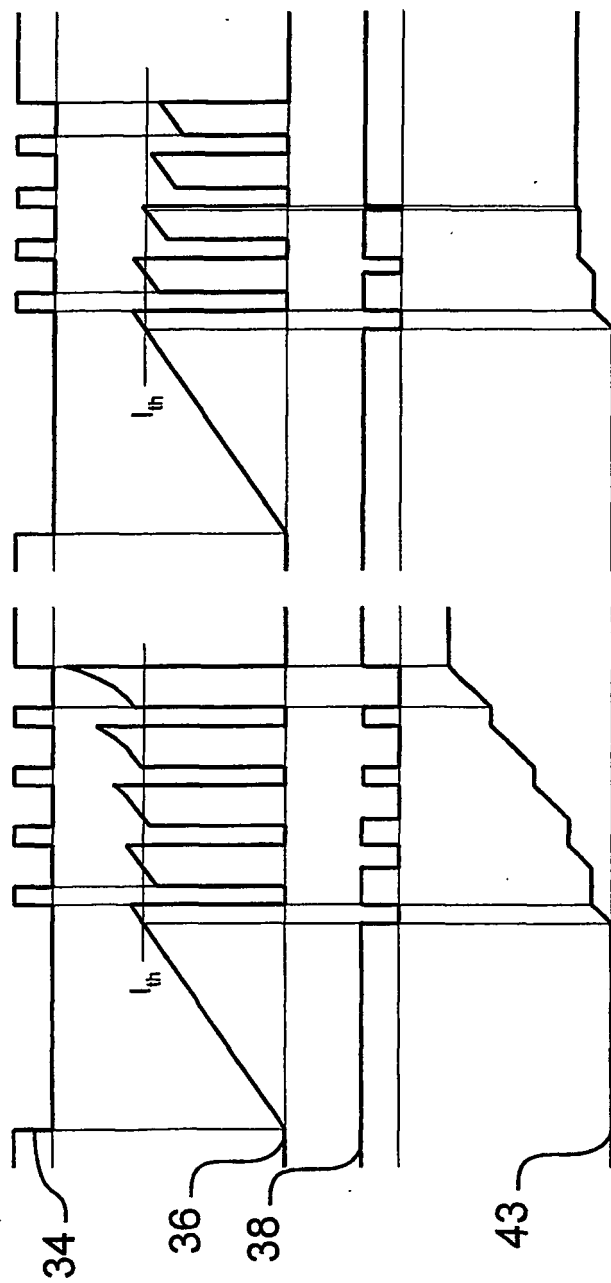


Fig. 6