



(11) **EP 1 489 296 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.08.2009 Patentblatt 2009/34**

(51) Int Cl.:  
**F02P 19/02<sup>(2006.01)</sup> F02D 41/20<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **03013951.3**

(22) Anmeldetag: **20.06.2003**

(54) **Treiberschaltung**

Drive circuit

Circuit de commande

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.12.2004 Patentblatt 2004/52**

(73) Patentinhaber: **Delphi Technologies, Inc.**  
**Troy, MI 48007 (US)**

(72) Erfinder: **Bruckmann, Thomas**  
**54332 Wasserliesch (DE)**

(74) Vertreter: **Robert, Vincent et al**  
**Delphi European Headquarters**  
**64, Avenue de la Plaine de France**  
**Paris Nord II**  
**BP 65059 Tremblay-en-France**  
**95972 Roissy Charles de Gaulle Cedex (FR)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 113 170 EP-A- 1 164 286**  
**EP-A- 1 233 177 FR-A- 2 675 206**

**EP 1 489 296 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Treiberschaltung für eine einem Zylinder eines Dieselmotors zugeordnete Ionenmessenrichtung zur Messung der Leitfähigkeit des im Zylinder befindlichen Verbrennungsgases, mit der an eine dem Zylinder zugeordnete, als Sensor dienende Glühkerze für eine jeweilige Ionenmessung eine negative Spannung anlegbar ist.

**[0002]** Zur Messung der Leitfähigkeit des in einem Zylinder eines Dieselmotors befindlichen Verbrennungsgases kann als Sensor die Glühkerze des Zylinders verwendet werden, über die dann eine jeweilige Ionenmessung erfolgen kann. Die Glühkerze des jeweiligen Zylinders kann mit einem Mess- oder Referenzwiderstand in Reihe geschaltet und insbesondere mit der Innenwand des Zylinders leitend verbunden sein. Zur Bestimmung der Leitfähigkeit des Verbrennungsgases wird an die Glühkerze eine elektrische Spannung angelegt. Soll die Leitfähigkeit des Verbrennungsgases auf der Basis der im Verbrennungsgas enthaltenen positiv geladenen Teilchen bestimmt werden, kann an die Glühkerze beispielsweise während eines Teils des Verdichtungshubes und eines Teils des Arbeitshubes des Kolbens des betreffenden Zylinders eine negative Spannung angelegt werden. Durch die während des Verbrennungsprozesses entstehenden positiv geladenen Teilchen ändert sich die Leitfähigkeit des Verbrennungsgases zwischen der Glühkerze und der Innenwand des Zylinders, wodurch sich die am Mess- bzw. Referenzwiderstand abfallende Spannung ändert, die gemessen und als Messsignal ausgegeben wird.

**[0003]** In allen Fällen, in denen Ionenmessungen mit einer Spannung durchgeführt werden, die verschieden von den im Steuergerät des betreffenden Fahrzeugs vorhandenen Spannungen ist, ist eine zweite Spannungsversorgung erforderlich. Aus verschiedenen technischen Gründen wird in vielen Fällen eine negative Spannung an die Glühkerze angelegt, um eine jeweilige Ionenmessung durchzuführen. Dabei wird der Glühkerzenanschluss mit negativem Potential und das masseseitige Kerzenende mit einem positiven Potential beaufschlagt. Der Stromfluss zwischen der Kerzenspitze und dem Zylinderkopf bestimmt Form und Amplitude des Ionenmesssignals während des Verbrennungsprozesses.

**[0004]** Eine solche Schaltung würde im EP 1164 286 schon beschrieben.

**[0005]** Bisher musste zur Bereitstellung der negativen Spannung stets eine zweite Spannungsversorgung in das Steuergerät oder den Glühkerzen-Controller integriert werden. Dazu kann beispielsweise ein Gleichspannungswandler oder eine Ladungspumpe eingesetzt werden. Derartige Lösungen sind jedoch relativ aufwändig und teuer.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Treiberschaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der die zuvor genannten Probleme beseitigt sind. Dabei soll insbesondere ein relativ einfa-

cher und entsprechend kostengünstiger Aufbau der Treiberschaltung erreicht werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die negative Spannung mittels eines Kondensators erzeugt wird, der nach einem jeweiligen Abschalten der Glühkerze über die in der internen Induktivität der Glühkerze gespeicherte magnetische Energie entsprechend aufgeladen wird.

**[0008]** Vorteilhafterweise sind Mittel vorgesehen, durch die die am Kondensator erzeugte negative Spannung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt wird.

**[0009]** Bevorzugt sind auch Mittel vorgesehen, die verhindern, dass durch entsprechendes Aufladen oder Umladen des Kondensators an diesem eine positive Spannung erzeugt wird.

**[0010]** Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Treiberschaltung ist die als Sensor dienende Glühkerze mit einem Messwiderstand verbunden. Dabei ist die mittels des Kondensators erzeugte negative Spannung vorzugsweise an eine die Glühkerze sowie den Messwiderstand umfassende Reihenschaltung anlegbar.

**[0011]** Vorteilhafterweise sind auch Mittel vorgesehen, durch die der Messwiderstand beim Abschalten der als Sensor dienenden Glühkerze überbrückt wird.

**[0012]** Im eingeschalteten Zustand ist die als Sensor dienende Glühkerze zweckmäßigerweise mit einer Spannungsversorgung, insbesondere der Spannungsversorgung des betreffenden Kraftfahrzeugs verbunden. Dabei kann über diese Spannungsversorgung insbesondere eine positive Spannung an die Glühkerze angelegt werden.

**[0013]** Im abgeschalteten Zustand der als Sensor dienenden Glühkerze ist die Verbindung zur Spannungsversorgung unterbrochen. In dieser Phase wird die Glühkerze zweckmäßigerweise also nur von der negativen Spannung beaufschlagt.

**[0014]** Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Treiberschaltung ist im eingeschalteten Zustand der als Sensor dienenden Glühkerze ein Kerzenende mit der positiven Klemme und das andere Kerzenende mit der negativen Klemme (Masse) der Spannungsversorgung verbunden.

**[0015]** Insbesondere das masseseitige Ende der als Sensor dienenden Glühkerze kann mit dem Zylinderkopf bzw. der Zylinderinnenwand verbunden sein.

**[0016]** Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform ist ein Ende des Messwiderstandes mit dem masseseitigen Ende der als Sensor dienenden Glühkerze und dessen anderes Ende mit dem Kondensator verbunden, der andererseits mit dem nicht auf Masse liegenden Ende der Glühkerze verbunden ist.

**[0017]** Die Mittel zur Begrenzung der am Kondensator erzeugten negativen Spannung umfassen vorzugsweise wenigstens eine Zenerdiode. Dabei ist die betreffende Zenerdiode vorzugsweise zum Kondensator parallel geschaltet.

**[0018]** Die Mittel zur Verhinderung einer positiven

Spannung am Kondensator umfassen vorteilhafterweise eine Diode. Dabei kann diese Diode beispielsweise gleichzeitig durch die Zenerdiode zur Begrenzung der am Kondensator erzeugten negativen Spannung gebildet sein, die somit sowohl der Begrenzung der negativen Spannung als auch der Verhinderung einer positiven Spannung dient. Bevorzugt ist die Diode bzw. Zenerdiode zum Kondensator parallel geschaltet.

**[0019]** Die Mittel zur Überbrückung des Messwiderstandes beim Abschalten der Glühkerze umfassen vorteilhafterweise eine Diode, die vorzugsweise zum Messwiderstand parallel geschaltet ist.

**[0020]** Der Messwiderstand besitzt bevorzugt einen relativ hohen Widerstandswert, der beispielsweise in einem Bereich von etwa 500 k $\Omega$  liegen kann.

**[0021]** Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

**[0022]** Die einzige Figur der Zeichnung zeigt in schematischer Darstellung eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Treiberschaltung 10 für einen Zylinder eines Dieselmotors zugeordnete Ionenmessanordnung zur Messung der Leitfähigkeit des im Zylinder befindlichen Verbrennungsgases. Wie sich aus dem folgenden ergibt, kann mit einer solchen Treiberschaltung 10 an eine dem Zylinder zugeordnete, als Sensor dienende Glühkerze 12 für eine jeweilige Ionenmessung eine negative Spannung angelegt werden.

**[0023]** Wie anhand der Figur zu erkennen ist, umfasst die als Sensor für die Ionenmessung dienende Glühkerze 12 einen internen Widerstand 14, eine interne Induktivität 16 sowie eine interne Diode 18.

**[0024]** Die negative Spannung wird mittels eines Kondensators 20 erzeugt, der nach einem jeweiligen Abschalten der Glühkerze 12, d.h. beispielsweise nach einem jeweiligen Trennen der Glühkerze 12 von der Spannungsversorgung 22 des betreffenden Kraftfahrzeugs, über die in der internen Induktivität 16 der Glühkerze 12 gespeicherte magnetische Energie entsprechend aufgeladen wird.

**[0025]** Es sind Mittel vorgesehen, durch die die am Kondensator 20 erzeugte negative Spannung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt wird. Im vorliegenden Fall umfassen diese Mittel beispielsweise eine Zenerdiode 24, die vorzugsweise zum Kondensator 20 parallel geschaltet ist.

**[0026]** Überdies sind Mittel vorgesehen, die verhindern, dass durch entsprechendes Aufladen des Kondensators 20 an diesem eine positive Spannung erzeugt wird. Diese Mittel umfassen im vorliegenden Fall beispielsweise eine Diode, die beispielsweise durch die Zenerdiode 24 zur Begrenzung der der am Kondensator 20 erzeugten negativen Spannung gebildet ist, die somit sowohl der Begrenzung der negativen Spannung als auch der Verhinderung einer positiven Spannung dient.

**[0027]** Wie anhand der einzigen Figur zu erkennen ist, ist die als Sensor für die Ionenmessung dienende Glühkerze 12 mit einem Messwiderstand 26 verbunden. Da-

bei ist die mittels des Kondensators 20 erzeugte negative Spannung an eine die Glühkerze 12 sowie den Messwiderstand 26 umfassende Reihenschaltung 12, 26 anlegbar.

**[0028]** Überdies sind Mittel vorgesehen, durch die der Messwiderstand 26 beim Abschalten der als Sensor dienenden Glühkerze 12 überbrückt wird. Im vorliegenden Fall umfassen diese Mittel beispielsweise eine Diode 28, die vorzugsweise zum Messwiderstand 26 parallel geschaltet ist.

**[0029]** Der Messwiderstand 26 umfasst vorzugsweise einen relativ hohen Widerstandswert, der beispielsweise im Bereich von etwa 500 k $\Omega$  liegen kann.

**[0030]** Im eingeschalteten Zustand ist die als Sensor dienende Glühkerze 12 mit der Spannungsversorgung 22 verbunden. Wie anhand der Figur 1 zu erkennen ist, ist über diese Spannungsversorgung 22 eine positive Spannung an die Glühkerze 12 anlegbar. Dabei kann die betreffende Spannung beispielsweise 12 V betragen. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Spannungswerte denkbar.

**[0031]** Im abgeschalteten Zustand der als Sensor dienenden Glühkerze 12 ist die Verbindung zur Spannungsversorgung 22 unterbrochen. Die betreffende Verbindung kann beispielsweise über einen entsprechenden Schalter 30 hergestellt bzw. unterbrochen werden.

**[0032]** Im eingeschalteten Zustand der als Sensor dienenden Glühkerze 12 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Kerzenende 32 mit der positiven Klemme 34 und das andere Kerzenende 36 mit der negativen Klemme der Spannungsversorgung 22 bzw. Masse 38 verbunden.

**[0033]** Das masseseitige Ende 36 der als Sensor dienenden Glühkerze kann insbesondere mit dem Zylinderkopf bzw. der Zylinderinnenwand verbunden sein. Wie anhand der einzigen Figur zu erkennen ist, ist das untere Ende des Messwiderstands 26 mit dem masseseitigen Ende 36 der als Sensor dienenden Glühkerze 12 und dessen anderes Ende mit dem Kondensator 20 verbunden, der andererseits mit dem nicht auf Masse 38 liegenden Ende 32 der Glühkerze 12 verbunden ist.

#### **Bezugszeichenliste**

<b>[0034]</b>	
10	Treiberschaltung
12	Glühkerze, Sensor
14	interner Widerstand
16	interne Induktivität
18	interne Diode
20	Kondensator
22	Spannungsversorgung
24	Zenerdiode
26	Messwiderstand
28	Diode
30	Schalter
32	Kerzenende

- 34 positive Klemme
- 36 Kerzenende
- 38 Masse

#### Patentansprüche

1. Treiberschaltung (10) für eine einem Zylinder eines Dieselmotors zugeordnete Ionenmeseinrichtung zur Messung der Leitfähigkeit des im Zylinder befindlichen Verbrennungsgases, mit der an eine dem Zylinder zugeordnete, als Sensor dienende Glühkerze (12) für eine jeweilige Innenmessung eine negative Spannung anlegbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die negative Spannung mittels eines Kondensators (20) erzeugt wird, der nach einem jeweiligen Abschalten der Glühkerze (12) über die in der internen Induktivität (16) der Glühkerze (12) gespeicherte magnetische Energie entsprechend aufgeladen wird.
2. Treiberschaltung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Mittel (24) vorgesehen sind, durch die die am Kondensator (20) erzeugte negative Spannung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt wird.
3. Treiberschaltung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Mittel (24) vorgesehen sind, die verhindern, dass durch entsprechendes Aufladen des Kondensators (20) an diesem eine positive Spannung erzeugt wird.
4. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die als Sensor dienende Glühkerze (12) mit einem Messwiderstand (26) verbunden ist.
5. Treiberschaltung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die mittels des Kondensators (20) erzeugte negative Spannung an eine die Glühkerze (12) sowie den Messwiderstand (26) umfassende Reihenschaltung (12, 26) anlegbar ist.
6. Treiberschaltung nach Anspruch 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Mittel (28) vorgesehen sind, durch die der Messwiderstand (26) beim Abschalten der als Sensor dienenden Glühkerze (12) überbrückt wird.
7. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die als Sensor dienende Glühkerze (12) im ein-

geschalteten Zustand mit einer Spannungsversorgung (22), insbesondere der Spannungsversorgung des betreffenden Kraftfahrzeugs, verbunden ist.

8. Treiberschaltung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** über die Spannungsversorgung (22) eine positive Spannung an die Glühkerze (12) anlegbar ist.
9. Treiberschaltung nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im abgeschalteten Zustand der als Sensor dienenden Glühkerze (12) die Verbindung zur Spannungsversorgung (22) unterbrochen ist.
10. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im eingeschalteten Zustand der als Sensor dienenden Glühkerze ein Kerzenende (32) mit der positiven Klemme (34) und das andere Kerzenende (36) mit der negativen Klemme (Masse) der Spannungsversorgung (22) verbunden ist.
11. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** insbesondere das masseseitige Ende (36) der als Sensor dienenden Glühkerze (12) mit dem Zylinderkopf bzw. der Zylinderinnenwand verbunden ist.
12. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Ende des Messwiderstandes (26) mit dem masseseitigen Ende der als Sensor dienenden Glühkerze (12) und dessen anderes Ende mit dem Kondensator (20) verbunden ist, der andererseits mit dem nicht auf Masse (38) liegenden Ende (32) der Glühkerze (12) verbunden ist.
13. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel zur Begrenzung der am Kondensator (20) erzeugten negativen Spannung wenigstens eine Zenerdiode (24) umfassen.
14. Treiberschaltung nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Zenerdiode (24) zum Kondensator (20) parallel geschaltet ist.
15. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel zur Verhinderung einer positiven

Spannung am Kondensator (20) wenigstens eine Diode (24) umfassen.

16. Treiberschaltung nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Diode durch die Zenerdiode (24) zur Begrenzung der am Kondensator (20) erzeugten negativen Spannung gebildet ist, die somit sowohl der Begrenzung der negativen Spannung als auch der Verhinderung einer positiven Spannung dient.
17. Treiberschaltung nach Anspruch 15 oder 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Diode bzw. Zenerdiode (24) zum Kondensator (20) parallel geschaltet ist.
18. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel zur Überbrückung des Messwiderstandes (26) beim Abschalten der Glühkerze (12) wenigstens eine Diode (28) umfassen.
19. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Diode (28) zum Messwiderstand (26) parallel geschaltet ist.
20. Treiberschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Messwiderstand (26) einen Widerstandswert von etwa 500 k $\Omega$  besitzt.

## Claims

1. A driver circuit (10) for an ion measurement device associated with a cylinder of a diesel engine for the measurement of the conductivity of the combustion gas present in the cylinder, wherein a negative voltage can be applied by said driver circuit to a glow plug (12) serving as a sensor and associated with the cylinder for a respective ion measurement,  
**characterized in that**  
the negative voltage is generated by means of a capacitor (20) which is appropriately charged each time the glow plug (12) is switched off via the magnetic energy stored in the internal inductance (16) of the glow plug (12).
2. A driver circuit in accordance with claim 1,  
**characterized in that**  
means (24) are provided by which the negative voltage generated at the capacitor (20) is restricted to a pre-set value.
3. A driver circuit in accordance with claim 1 or 2,  
**characterized in that**  
means (24) are provided which prevent a positive voltage being generated at the capacitor (20) by a corresponding charging thereof.
4. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the glow plug (12) serving as a sensor is connected to a measurement resistor (26).
5. A driver circuit in accordance with claim 4,  
**characterized in that**  
the negative voltage generated by means of the capacitor (20) can be applied to a series circuit (12, 26) including the glow plug (12) and the measurement resistor (26).
6. A driver circuit in accordance with claim 4 or 5,  
**characterized in that**  
means (28) are provided by which the measurement resistor (26) is bridged when the glow plug (12) serving as the sensor is switched off.
7. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
the glow plug (12) serving as a sensor is connected in the switched-on state to a power supply (22), in particular to the power supply of the respective motor vehicle.
8. A driver circuit in accordance with claim 7,  
**characterized in that**  
a positive voltage can be applied to the glow plug (12) via the power supply (22).
9. A driver circuit in accordance with claim 7 or 8,  
**characterized in that,**  
in the switched-off state of the glow plug (12) serving as a sensor, the connection to the power supply (22) is interrupted.
10. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that,**  
in the switched-on state of the glow plug (12) serving as a sensor, one plug end (32) is connected to the positive terminal (34) and the other plug end (36) is connected to the negative terminal (ground) of the power supply (22).
11. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,  
**characterized in that**  
in particular the grounded end (36) of the glow plug (12) serving as a sensor is connected to the cylinder

head or to the interior cylinder wall.

12. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

one end of the measurement resistor (26) is connected to the grounded end of the glow plug (12) serving as a sensor and its other end is connected to the capacitor (20) which in turn is connected to the end (32) of the glow plug (12) not connected to ground (38).

13. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the means for the restriction of the negative voltage generated at the capacitor (20) include at least one Zener diode (24).

14. A driver circuit in accordance with claim 13,

**characterized in that**

the Zener diode (24) is connected in parallel to the capacitor (20).

15. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the means for the prevention of a positive voltage at the capacitor (20) include at least one diode (24).

16. A driver circuit in accordance with claim 15,

**characterized in that**

the diode is formed by the Zener diode (24) for the restriction of the negative voltage generated at the capacitor (20), which thus serves both for the restriction of the negative voltage and for the prevention of a positive voltage.

17. A driver circuit in accordance with claim 15 or 16,

**characterized in that**

the diode or Zener diode (24) is connected in parallel to the capacitor (20).

18. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the means for bridging of the measurement resistor (26) on switching off of the glow plug (12) include at least one diode (28).

19. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the diode (28) is connected in parallel to the measurement resistor (26).

20. A driver circuit in accordance with one of the preceding claims,

**characterized in that**

the measurement resistor (26) has a resistance value of approximately 500kΩ.

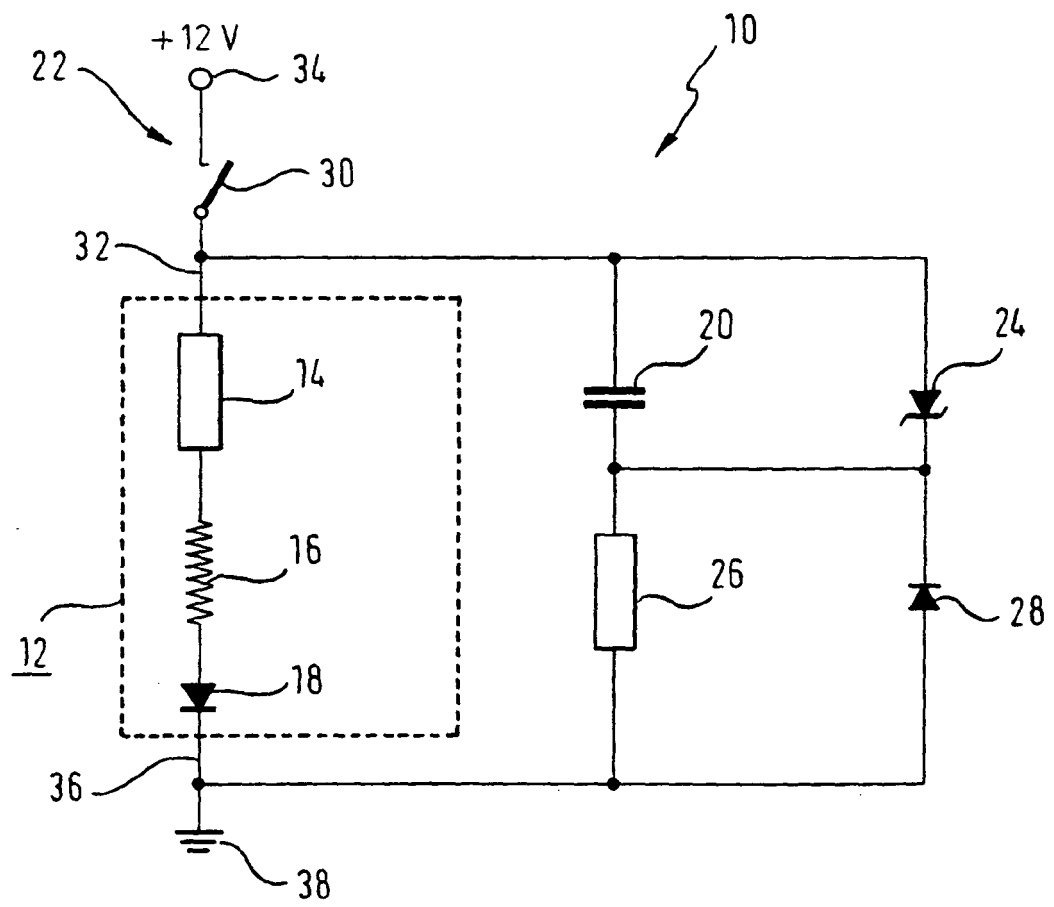
## Revendications

1. Circuit de commande (10) pour un système de mesure ionique associé à un cylindre d'un moteur diesel pour la mesure de la conductivité des gaz de combustion qui se trouvent dans le cylindre, au moyen duquel il est possible d'appliquer une tension négative à une bougie de préchauffage (12) associée au cylindre et servant de détecteur pour une mesure ionique respective,  
**caractérisé en ce que** la tension négative est générée au moyen d'un condensateur (20), lequel est chargé de façon correspondante après chaque mise hors service de la bougie de préchauffage (12) au moyen de l'énergie magnétique accumulée dans l'inductance interne (16) de la bougie de préchauffage (12).
2. Circuit de commande selon la revendication 1,  
**caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens (24)** au moyen desquels la tension négative générée au niveau du condensateur (20) est limitée à une valeur prédéterminée.
3. Circuit de commande selon la revendication 1 ou 2,  
**caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens (24)** qui empêchent une génération d'une tension positive au niveau du condensateur (20) par charge correspondante de celui-ci.
4. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que** la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur est connectée à une résistance de mesure (26).
5. Circuit de commande selon la revendication 4,  
**caractérisé en ce que** la tension négative générée au moyen du condensateur (20) est susceptible d'être appliquée à un circuit série (12, 26) qui comprend la bougie de préchauffage (12) ainsi que la résistance de mesure (26).
6. Circuit de commande selon la revendication 4 ou 5,  
**caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens (28)** au moyen desquels la résistance de mesure (26) est court-circuitée lors de la mise hors service de la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur.
7. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes,  
**caractérisé en ce que** la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur est connectée, à l'état en

service, à une alimentation électrique (22), en particulier à l'alimentation électrique du véhicule concerné.

8. Circuit de commande selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**une tension positive est susceptible d'être appliquée à la bougie de préchauffage (12) au moyen de l'alimentation électrique (22). 5
9. Circuit de commande selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que**, dans l'état hors service de la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur, la liaison vers l'alimentation électrique (22) est interrompue. 10
10. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans l'état en service de la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur, une extrémité (32) de la bougie est connectée à la borne positive (34) et l'autre extrémité (36) de la bougie est connectée à la borne négative (masse) de l'alimentation électrique (22). 20
11. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'extrémité (36) côté masse de la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur est en particulier connectée à la tête de cylindre ou respectivement à la paroi intérieure du cylindre. 25 30
12. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une extrémité de la résistance de mesure (26) est connectée avec l'extrémité côté masse de la bougie de préchauffage (12) servant de détecteur, et son autre extrémité est connectée au condensateur (20), lequel est d'autre part connecté à l'extrémité (32) de la bougie de préchauffage (12) qui n'est pas mise à la masse (38). 35 40
13. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens pour limiter la tension négative générée au niveau du condensateur (20) comprennent au moins une diode Zener (24). 45
14. Circuit de commande selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la diode Zener (24) est branchée en parallèle au condensateur (20). 50
15. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens pour empêcher une tension positive au niveau du condensateur (20) comprennent au moins une diode (24). 55

16. Circuit de commande selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la diode est formée par la diode Zener (24) destinée à limiter la tension négative générée au niveau du condensateur (20), laquelle sert donc aussi bien à limiter la tension négative qu'à empêcher une tension positive.
17. Circuit de commande selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce que** la diode, ou respectivement la diode Zener (24), est branchée en parallèle au condensateur (20).
18. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens pour court-circuiter la résistance de mesure (26) lors de la mise hors service de la bougie de préchauffage (12) comprennent au moins une diode (28).
19. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la diode (28) est branchée en parallèle à la résistance de mesure (26).
20. Circuit de commande selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la résistance de mesure (26) possède une résistance d'une valeur d'environ 500 k $\Omega$ .



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1164286 A [0004]