

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. November 2001 (08.11.2001)

PCT

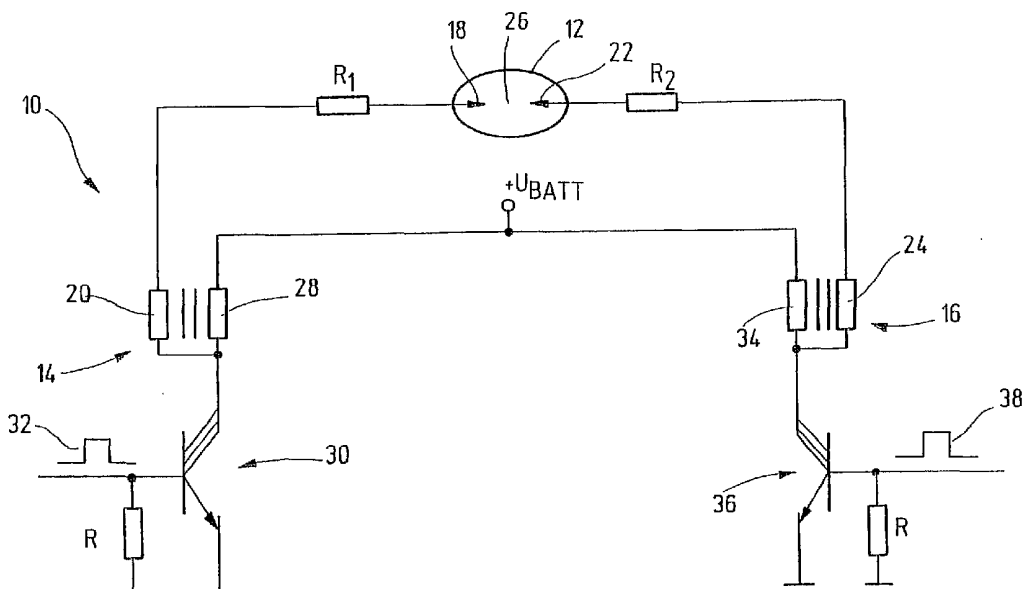
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/83982 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02P (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00991 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEINDERS, Horst [DE/DE]; Kammweg 54, 72762 Reutlingen (DE). FEILER, Wolfgang [DE/DE]; Hundsschleestr. 7, 72766 Reutlingen (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 15. März 2001 (15.03.2001)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CZ, JP, US.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
(30) Angaben zur Priorität: 100 21 170.4 29. April 2000 (29.04.2000) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). Veröffentlicht: — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IGNITION SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: ZÜNDANLAGE FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to an ignition system for an internal combustion engine comprising an ignition device, which requires a high voltage (ignition voltage) for igniting an ignition spark. The ignition device comprises two ignition coils (14, 16) whose secondary windings (20, 24) are each connected to electrodes (18, 22) of a spark plug (12, 12'), whose primary windings (28, 34) can each be connected to a supply voltage source via a switching means (30, 36). The ignition device also comprises a control circuit via which a temporally offset control of the ignition coils (14, 16) ensues.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Zündanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Zündeinrichtung, die zum Zünde eines Zündfunken eine Hochspannung (Zündspannung) benötigt. Es sind zwei Zündspulen (14 und 16) vorgesehen, deren Sekundärwicklungen (20, 24) jeweils mit Elektroden (18, 22) einer Zündkerze (12, 12') verbunden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/83982 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

sind, deren Primärwicklungen (28, 34) durch jeweils ein Schaltmittel (30, 36) mit einer Versorgungsspannungsquelle verbindbar sind, und eine Ansteuerschaltung, über die eine zeitlich versetzte Ansteuerung der Zündspulen (14, 16) erfolgt.

5

Zündanlage für eine Verbrennungskraftmaschine

10 Die Erfindung betrifft eine Zündanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Stand der Technik

15

Zündanlagen der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Diese dienen dazu, ein verdichtetes Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Verbrennungskraftmaschine zu zünden. Hierzu wird mittels einer Zündeinrichtung, in der Regel einer Zündkerze, eine Lichtbogenentladung zwischen zwei Elektroden der Zündkerze erzeugt. Um diese Lichtbogenentladung zu erzeugen, ist eine Zündspannung im Hochspannungsbereich bereitzustellen. Zum Bereitstellen dieser erforderlichen Hochspannung ist bekannt, die Zündkerze mit der Sekundärwicklung einer Zündspule zu verbinden, deren Primärwicklung mit einer Spannungsquelle, in Kraftfahrzeugen in der Regel der Kraftfahrzeugbatterie, verbindbar ist. Die Zündspule arbeitet hierbei als Energiespeicher und als Transformator. Während der Schließzeit des primärseitigen Schaltmittels wird im Magnetfeld der Zündspule die aus der Spannungsquelle bereitgestellte elektri-

20

25

30

sche Energie gespeichert und im Zündzeitpunkt als Hochspannungszündimpuls zur Verfügung gestellt.

Zum Zünden des verdichteten Kraftstoff-Luft-Gemisches ist eine bestimmte Mindest-Zündenergie notwendig. Die Höhe dieser Mindest-Zündenergie ist abhängig von der stöchiometrischen Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches. Insbesondere bei mageren Kraftstoff-Luft-Gemischen, das heißt, Luft liegt im stöchiometrischen Überschuss vor, ist eine erhöhte Mindest-Zündenergie notwendig. Wird diese Mindest-Zündenergie nicht bereitgestellt, kann es zu einer unvollständigen Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches oder zu Zündaussetzern kommen. Bekannte Möglichkeiten zur Beeinflussung des Brennvorganges bestehen in der Variation der Funkenbrenndauer und/oder des Funkenbrennstromes. Zur Erhöhung der Funkenbrenndauer und/oder des Funkenbrennstromes ist bekannt, die primärseitig gespeicherte Energie in der Zündspule zu erhöhen, indem beispielsweise der Primärstrom an der Primärseite erhöht wird. Hierbei besteht allerdings der Nachteil, dass eine entsprechend große Bauform einer Zündspule zu wählen ist. Dies steht einer Optimierung des Einbauvolumens entgegen.

25

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Zündanlage mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet den Vorteil, dass in einfacher Weise eine hohe Zündenergie bereitgestellt werden kann, die insbesondere auch zum Zünden von mageren Kraftstoff-Luft-Gemischen in jeder Betriebs-

30

situation der Verbrennungskraftmaschine ausreichend bemessen ist. Dadurch, dass zwei Zündspulen vorgesehen sind, deren Sekundärwicklungen jeweils mit einer Zündkerze verbunden sind und deren Primärwicklungen durch jeweils ein Schaltmittel mit der Versorgungsspannung beaufschlagbar sind, und eine Ansteuerschaltung vorgesehen ist, über die eine zeitlich versetzte Ansteuerung der Schaltmittel und somit der Zündspulen erfolgt, ist vorteilhaft möglich, die zweite Zündspule genau in dem Zeitpunkt einzuschalten, indem im Spannungskreis der ersten Zündspule die Abschaltspannung zur sekundärseitigen Entstehung der Hochspannung führt. Hierdurch bildet sich auf der Hochspannungsseite der zweiten Zündspule eine positive Einschaltspannung, die sich zu der negativen Brennspannung des von der ersten Zündspule generierten Zündfunken addiert und somit sich die an den Zündelektroden der Zündkerze anliegende Brennspannung erhöht, insbesondere mehr als verdoppelt. Hierdurch wird eine höhere Zündfunkendauer und ein höherer Zündfunkenstrom erhalten, der insgesamt zur Bereitstellung einer höheren Zündenergie führt. Diese hohe Zündenergie ist geeignet, auch magere Kraftstoff-Luft-Gemische jederzeit sicher zu zünden. Durch alternierendes Zuschalten der jeweils anderen Zündspule in der Abschaltphase der zuvor zugeschalteten Zündspule lässt sich wiederholend das Funkenbrennen auf einen längeren Zeitraum ausdehnen.

30 Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch eine Zündanlage in einem Schaltbild;

10 Figuren verschiedene Kennlinien der Zündanlage
2 bis 7 und

Figuren Schaltbilder von Zündanlagen in weiteren
8 bis 10 Ausführungsvarianten.

15

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt eine insgesamt mit 10 bezeichnete Zündanlage in einem Ersatzschaltbild. Die Zündanlage 10 umfasst eine Zündkerze 12, der eine erste Zündspule 14 und eine zweite Zündspule 16 zugeordnet ist. Eine Elektrode 18 der Zündspule 12 ist mit der Sekundärwicklung 20 der ersten Zündspule 14 verbunden. Die zweite Elektrode 22 der Zündkerze 12 ist mit der Sekundärspule 24 der zweiten Zündspule 16 verbunden. Zwischen den Elektroden 18 und 22 ist eine Zündstrecke 26 ausgebildet. Zwischen den Elektroden 18 beziehungsweise 22 und den Sekundärspulen 20 beziehungsweise 24 ist jeweils ein Widerstand R_1 beziehungsweise R_2 geschaltet. Die Primärspule 28 der ersten Zündspule 14 ist einerseits mit einer Versorgungsspannungsquelle U_{BATT} , in Kraftfahrzeugen in der

Regel der Kraftfahrzeugbatterie, verbunden. Andererseits ist die Primärwicklung 28 mit der Sekundärwicklung und einem Schaltmittel 30 verbunden. Das Schaltmittel 30 ist ein dreistufiger Darlington-
5 Transistor. Alternativ kann die Sekundärwicklung 20 auch über eine Einschaltunterdrückungsdiode D mit der Anode zur Sekundärwicklung und der Kathode zur Masse geschaltet sein. Der Emitter des Schaltmittels 30 liegt an Masse. Die Basis des Schaltmittels 30 ist
10 mit einer nicht näher gezeigten Ansteuerschaltung verbunden und mit einem hier schematisch angedeuteten Steuersignal 32 beaufschlagt. Die Primärwicklung 34 der zweiten Zündspule 16 ist ebenfalls mit der Versorgungsspannungsquelle U_{BATT} einerseits und
15 andererseits mit einem Schaltmittel 36, das ebenfalls als dreistufiger Darlington-Transistor ausgebildet ist, verbunden. Der Emitter des Schaltmittels 36 liegt an Masse, während die Basis des Schaltmittels 36 mit der Ansteuerschaltung verbunden und mit einem
20 Steuersignal 38 beaufschlagbar ist.

Die Funktion der Zündanlage 10 wird anhand der in den Figuren 2 bis 9 gezeigten Kennlinien erläutert:

25 Der Aufbau und die Funktion von über Zünddarlington-Transistoren angesteuerten Zündspulen und das hierdurch erfolgte Generieren eines Zündfunken sind allgemein bekannt, so dass im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nur auf die erfindungsgemäßen Besonder-
30 heiten eingegangen wird. Die Ansteuerung der Schaltmittel 30 und 36 erfolgt mit den Steuersignalen 32 und 38, deren Verlauf in Figur 2 dargestellt ist. Die

Steuersignale 32 und 38 werden hierbei von der Ansteuerschaltung zeitversetzt bereitgestellt. Das heißt, dem Abschaltzeitpunkt des Steuersignales 32, das heißt, wenn dieses vom Pegel "HIGH" auf den Pegel "LOW" abfällt, wird das Ansteuersignal 38 zugeschaltet, das heißt, dieses steigt von seinem Pegel "LOW" auf den Pegel "HIGH" an. Hierbei kann vorgesehen sein, dass jedes der Schaltmittel 30 und 36 mit einem Steuerimpuls beaufschlagt wird oder die Schaltmittel 30 und 36 werden alternierend jeweils mit ihren Steuerimpulsen 32 beziehungsweise 38 beaufschlagt, wobei der Pegel "HIGH" jeweils zeitversetzt ist.

Durch Beaufschlagen des Schaltmittels 30 mit dem Steuersignal 32 wird dieses während der Einschaltdauer durchgesteuert, so dass die Primärspule 28 der ersten Zündspule 14 bestromt wird. Im Abschaltzeitpunkt des Schaltmittels 30 entsteht im Kollektor des Schaltmittels 30 eine Abschaltspannung (Klammer-spannung), die an der Sekundärspule 20 zur Induktion einer Hochspannung führt. Diese Hochspannung liegt über dem Widerstand R_1 an der Elektrode 18 an und führt zur Ausbildung eines Zündfunken zwischen den Elektroden 18 und 22 der Zündkerze 12. Exakt zu diesem Zeitpunkt wird das Schaltmittel 36 durch Ansteuerung mit dem Steuersignal 38 durchgesteuert, so dass die Primärspule 34 der zweiten Zündspule 16 bestromt wird. Hierdurch wird in der Sekundärwicklung 24 der zweiten Zündspule 16 eine positive Einschaltspannung induziert, die sich zu der negativen Brennspannung des von der Zündspule 14 generierten Zündfunken addiert. Hiermit wird die an den Elek-

troden 18 und 22 anliegende Brennspannung erhöht. Die von der ersten Zündspule 14 gelieferte Hochspannung liegt im Bereich von 800 V bis 1200 V, während die positive Einschaltspannung der zweiten Zündspule im Bereich von 1200 V bis 1700 V liegt. Somit wird die an den Elektroden 18 und 22 anliegende Brennspannung durch Zuschalten des zweiten Schaltmittels 36 und somit der zweiten Zündspule 16 mehr als verdoppelt. Durch diese vergrößerte Zündspannung wird die Brenndauer des Zündfunken und der Zündfunkenstrom vergrößert, so dass eine höhere Energie in den brennenden Funken transferiert werden kann.

Beim Ausschalten der zweiten Zündspule 16 entsteht analog eine Brennspannung mit umgekehrter Polarität. Wenn nachfolgend in dem Abschaltvorgang der Zündspule 16 das Zuschalten der Zündspule 14 in analoger Weise erfolgt, wird wiederum zu der Brennspannung des neuen Zündfunken die positive Einschaltspannung der ersten Zündspule 14 hinzu addiert.

In Figur 3 ist der Verlauf des Kollektorstromes des Schaltmittels 30 (Kennlinie 40), der Kollektorstrom des Schaltmittels 36 (Kennlinie 42), der Verlauf des Zündstromes (Kennlinie 44) an der Zündkerze 12 und der Verlauf der Klammerspannung des Schaltmittels 30 (Kennlinie 46) gezeigt.

Anhand der Kennlinien wird deutlich, dass über die Hochspannungsseite der Zündspule 14 und die Hochspannungsseite der Zündspule 16, die beim Schließen eines Zündstromes verbunden sind, in der Primär-

wicklung 34 der zweiten Zündspule 16 eine Spannung induziert wird, die zu einer Stromkommutation an der Primärseite der Zündspule 16 führt. Diese Stromkommutation erfolgt mit Zünden des Zündfunken schlagartig
5 in die zuvor noch nicht bestromte - also kalte - Primärwicklung 34. Der Kennlinienverlauf der Kennlinie 42 verdeutlicht, dass zum Abschaltzeitpunkt t_2 des ersten Schaltmittels 30 der Zündfunke zündet und somit der an der Primärwicklung 34 der Zündspule 16
10 fließende kommutierte Strom mit einer steilen Flanke schlagartig ansteigt, anschließend abfällt, um dann wieder anzusteigen. Dieses vorübergehende Abfallen des an der Primärseite der Zündspule 16 kommutierten Stromes beruht auf der Erwärmung der Primärwicklung
15 34. Die Kennlinie 40 verdeutlicht, dass zum Abschaltzeitpunkt t_2 des Schaltmittels 30 der Ladestrom der Zündspule 14 abfällt. Deutlich wird, dass gemäß der Kennlinie 40 der Ladestrom im Primärkreis der Zündspule 14 mit einer relativ flachen Laderampe langsam
20 ansteigt, während im Primärkreis der Zündspule 16 der Ladestrom - wie erläutert - schlagartig ansteigt.

Der Zündstrom an der Zündkerze 12 (Kennlinie 44) steigt mit Abschalten des Schaltmittels 30 schlagartig auf einen Maximalwert an und fällt über die
25 Brenndauer des Zündfunken bis zum Zeitpunkt t_3 ab. Zum Zeitpunkt t_3 wird der Primärkreis der Zündspule 16 abgeschaltet, so dass der Brennstrom in entgegengesetzter Richtung fließt und zunächst auf einen
30 negativen Maximalwert abfällt, um anschließend wieder auf Null anzusteigen. Der Verlauf der Klammerspannung (Kennlinie 46) des Schaltmittels 30 verdeutlicht den

Spannungssprung zum Abschaltzeitpunkt t_2 , der zur Zündung des Zündfunken führt, und einen Spannungssprung zum Zeitpunkt t_3 .

5 In Figur 4 ist die Kennlinie 46 (Klammerspannung U_{CE}) des Schaltmittels 30 nochmals dargestellt. Ferner ist der Verlauf der Klammerspannung U_{CE} (Kennlinie 48) des Schaltmittels 36 dargestellt. Figur 5 zeigt den Verlauf der Klammerspannungen U_{CE} der Schaltmittel 30
10 beziehungsweise 36 ab dem Zeitpunkt t_3 . Anhand der Figuren 4 und 5 wird deutlich, dass gemäß Kennlinie 46 in Figur 4 das Ansteigen der Klammerspannung zum Zeitpunkt t_2 während der Zündung des Zündfunken, anschließender Rückwirkung des brennenden Zündfunken
15 auf die Primärwicklung 28 und eine Spannungsspitze zum Zeitpunkt t_3 , von der aus anschließend die Klammerspannung auf die Versorgungsspannung abklingt. Zum Zeitpunkt t_3 kommt es also zu einer Koppelschwingung auf die Primärspule 28 der Zündspule 14.
20 Die Klammerspannung 48 des Schaltmittels 36 fällt zum Zeitpunkt t_2 von dem Versorgungsspannungsniveau auf das Sättigungsspannungsniveau. Zum Zeitpunkt t_3 steigt die Klammerspannung des Schaltmittels 36, wie der Kennlinienverlauf 48 in Figur 5 verdeutlicht,
25 sprunghaft an und klingt anschließend auf die transformierte Brennspannung des Zündfunken ab. In Figur 5 ist in der Kennlinie 46 nochmals der Spannungssprung zum Zeitpunkt t_3 bei der Klammerspannung des Schaltmittels 30 gezeigt. Hier erfolgt anschließend
30 ebenfalls ein Abklingen auf die transformierte Brennspannung des Zündfunken.

In den Figuren 6 und 7 sind der Verlauf der Einschaltspannung U_{CE} (Kennlinie 50), der Verlauf des Einschaltstromes I_C (Kennlinie 52) des Schaltmittels 30 und der Verlauf der Sekundärspannung (Kennlinie 54) der Zündspule 14 bei einer Standardzündanlage (Figur 6) und bei der erfindungsgemäßen Doppelspulen-Zündanlage 10 (Figur 7) gegenüber gestellt. Es wird deutlich, dass bei der Doppelspulen-Zündanlage 10 die Einschaltspannung U_{CE} den gleichen Verlauf und den gleichen Hub wie bei der bekannten Zündanlage aufweist. Zur Vermeidung sogenannter Einschaltfunken beim Einschalten des Schaltmittels 30 werden bei den bekannten Zündanlagen Hochspannungsdioden eingesetzt. Bei der erfindungsgemäßen Doppel-Zündanlage 10 ist durch die Kupplung der Sekundärseiten der beiden Zündspulen 14 und 16 ein Einsatz derartiger Hochspannungsdioden nicht möglich. Hierzu sind gesonderte, in den Figuren nicht näher dargestellte, an sich zur Spannungsreduzierung bekannte Schaltungsanordnungen einsetzbar.

In Figur 8 ist eine abgewandelte Schaltungsanordnung der Zündanlage 10 gezeigt. Gleiche Teile wie in Figur 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert.

Der Unterschied zu der in Figur 1 gezeigten Schaltungsvariante besteht darin, dass hier das zweite Schaltmittel 36 nicht über ein Steuersignal 38 von der Ansteuerschaltung betätigt wird, sondern das Durchsteuern des Schaltmittels 36 abhängig von der Brennspannung des Zündfunken der Zündkerze 12 ist.

Hierzu ist der Kollektor des Schaltmittels 30 über einen Widerstand R_3 mit der Kathode einer Zenerdiode 60 verbunden. Die Anode der Zenerdiode 60 ist einerseits mit der Basis eines Transistors 62 verbunden und andererseits mit einem ersten Anschluss einer Kapazität C , deren weiterer Anschluss an Masse liegt. Der Emitter des Transistors 62 liegt ebenfalls an Masse, während der Kollektor des Transistors 62 mit der Basis eines weiteren Transistors 64 und einem Widerstand R_4 verbunden ist. Ein Emitter des Transistors 64 ist mit der Versorgungsspannung U_{BATT} verbunden, während der Kollektor des Transistors 64 über einen Widerstand R_5 mit der Basis des Schaltmittels 36 (Zünddarlington) verbunden ist. Eine Durchbruchsspannung der Zenerdiode 60 beträgt beispielsweise 20 V.

Durch die in Figur 8 gezeigte Schaltungsanordnung wird erreicht, dass der Transistor 62 durch die transformierte Brennspannung des Zündfunken dann angesteuert wird, wenn diese die Durchbruchsspannung der Zenerdiode 60, hier 20 V, übersteigt. Der Widerstand R_3 dient hierbei als Strombegrenzungswiderstand. Wird der Transistor 62 durchgesteuert, schaltet dieser den Transistor 64, der daraufhin die Versorgungsspannung U_{BATT} mit der Basis des Schaltmittels 36 verbindet, so dass dieser ebenfalls durchsteuert. Die Kapazität C dient hierbei der Dämpfung der Emitter-Basis-Strecke des Transistors 62 aufgrund der schwankenden Brennspannung, die an der Basis des Transistors 62 anliegt.

Figur 9 zeigt eine gegenüber Figur 8 abgewandelte Schaltungsvariante, bei der der Kollektor des Schaltmittels 30 mit der Kathode einer Zenerdiode 60' verbunden ist. Gleichzeitig ist der Kollektor des Schaltmittels 30 mit einem Emitteranschluss eines Transistors 66 verbunden, dessen Kollektor über den Widerstand R_3 mit der Basis des Transistors 62 verbunden ist. Ferner ist der Kollektor des Transistors 66 über einen Widerstand R_6 mit Masse verbunden. Die Basis des Transistors 66 ist über einen Widerstand R_6 mit der Versorgungsspannung U_{BATT} verbunden.

Durch die in Figur 9 gezeigte Schaltungsanordnung wird der Transistor 62 dann durchgesteuert, wenn die transformierte Brennspannung über die Versorgungsspannung U_{BATT} ansteigt. Die Widerstände R_6 dienen als hochohmige Schutzwiderstände für den Transistor 62 bei Klammerung des Schaltmittels 30. Die Zenerdiode 60' besitzt eine Durchbruchspannung von beispielsweise 50 V, so dass die maximale Kollektor-Emitter-Spannung des Transistors 66 begrenzt wird.

Bei den in den Figuren 1, 8 und 9 gezeigten Schaltungsvarianten ist davon ausgegangen worden, dass die Zündkerze 12 zwei gegeneinander isoliert und gegen Masse isoliert angeordnete Elektroden 18 und 22 aufweist.

Standardzündkerzen 12' besitzen bekanntermaßen eine isoliert herausgeführte Elektrode 18' und eine Masseelektrode 22'. Figur 10 zeigt eine Schaltungsanordnung der Zündanlage 10, bei der eine eine Masse-

elektrode besitzende Zündkerze 12' auch bei einer Doppelspulen-Zündung einsetzbar ist. Hierbei ist die Elektrode 18' der Zündkerze 12' mit einem Knotenpunkt K_1 verbunden, der einerseits über den Widerstand R_1 mit der Sekundärwicklung 20 der ersten Zündspule 14 und andererseits über den Widerstand R_2 mit der Sekundärwicklung 24 der zweiten Zündspule 16 verbunden ist. Bei dieser Schaltungsvariante kann jeweils eine Hochspannungsdiode 68 in den Sekundärkreis der Zündspulen 14 beziehungsweise 16 geschaltet sein, die der Unterdrückung des sogenannten Einschaltzündfunks dient. Im Übrigen ist die Funktion der Schaltungsanordnung 10 gemäß Figur 10 mit den bereits erläuterten Schaltungsanordnungen vergleichbar.

15

Die Schaltmittel 30, 36 sowie die gegebenenfalls vorhandenen weiteren Schaltungsbestandteile können in ein Bauelement monolithisch integriert sein.

5 Patentansprüche

1. Zündanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Zündeinrichtung, die zum Zünden eines Zündfunkens eine Hochspannung (Zündspannung) benötigt,
10 **gekennzeichnet durch** zwei Zündspulen (14 und 16), deren Sekundärwicklungen (20, 24) jeweils mit Elektroden (18, 22) einer Zündkerze (12, 12') verbunden sind, deren Primärwicklungen (28, 34) durch jeweils ein Schaltmittel (30, 36) mit einer Versorgungs-
15 spannungsquelle verbindbar sind, und eine Ansteuer-schaltung, über die eine zeitlich versetzte Ansteuerung der Zündspulen (14, 16) erfolgt.

2. Zündanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
20 **net**, dass die Schaltmittel (30, 36) Darlington-Transistoren sind.

3. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der Sekundärwicklungen (20, 24) mit einer der Elektroden (18, 22)
25 der Zündkerze (12) verbunden sind.

4. Zündanlage nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sekundärwicklungen
30 (20, 24) mit einer Elektrode (18') der Zündkerze (12') verbunden sind und die weitere Elektrode (22') der Zündkerze (12') an Masse liegt.

5. Zündanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Steuersignale (32, 38) der Schaltmittel (30, 36) von einer externen Ansteuerschaltung (Motorsteuergerät) bereitgestellt sind.

6. Zündanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuersignal (32) für das Schaltmittel (30) von der externen Ansteuerschaltung bereitgestellt ist und das Steuersignal (38) für das Schaltmittel (36) abhängig von einem Betriebsparameter der Zündanlage (10) bereitgestellt ist.

7. Zündanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuersignal (38) bei Überschreiten einer vorgebbaren Brennspannung des Zündfunken der Zündkerze (12, 12') bereitgestellt ist.

8. Zündanlage nach einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgebbare Brennspannung durch die Durchbruchsspannung einer Zenerdiode (60) bestimmt ist.

9. Zündanlage nach einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgebbare Brennspannung durch eine Höhe einer Versorgungsspannung (U_{BATT}) bestimmt ist.

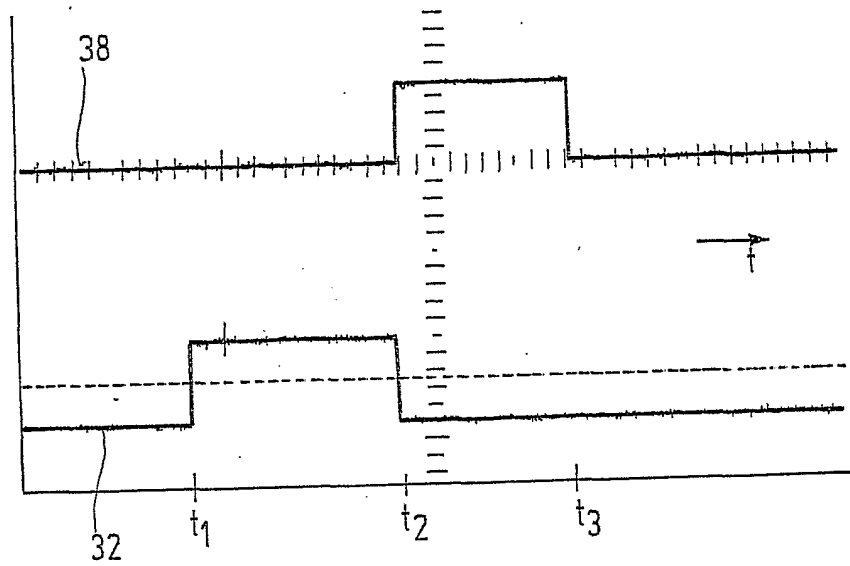


Fig.2

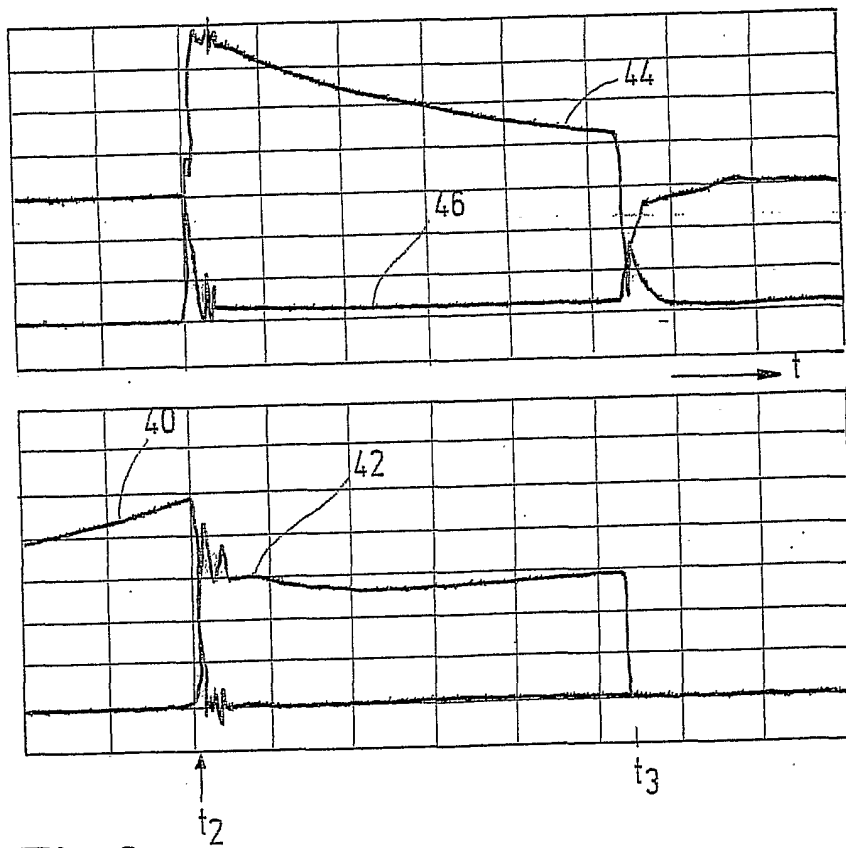


Fig.3

Fig.4

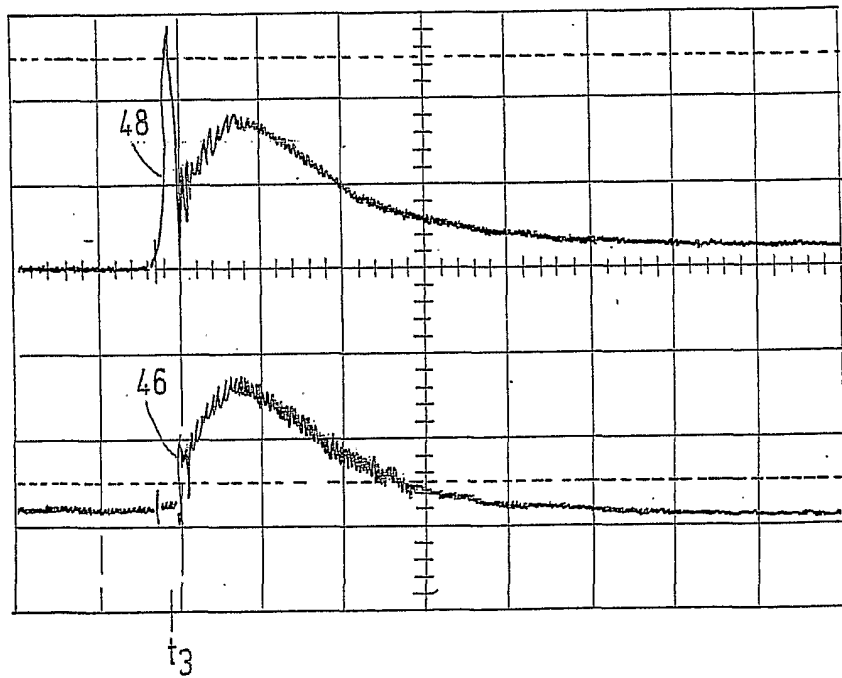
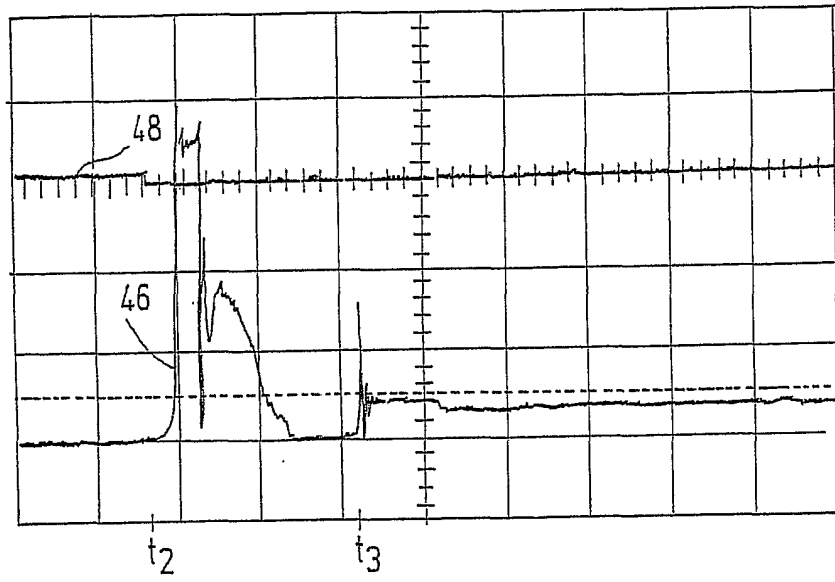


Fig.5

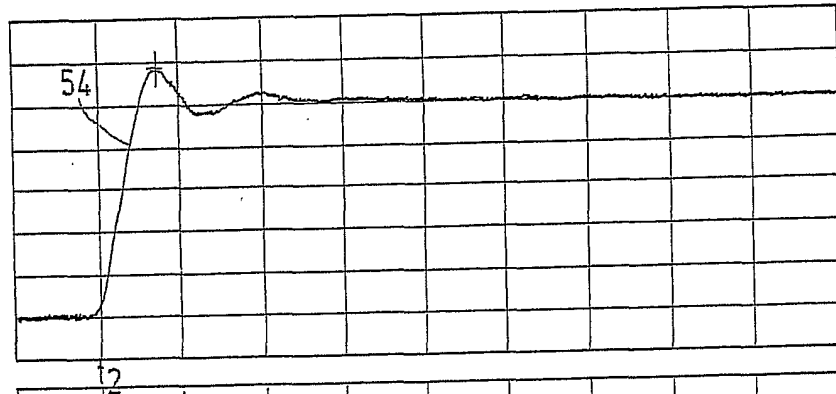
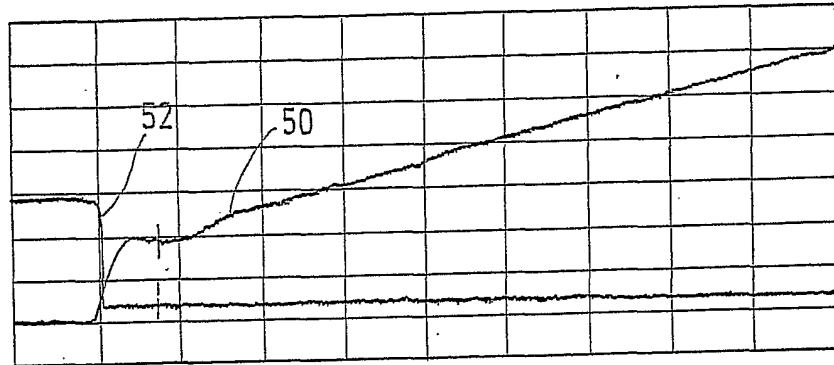


Fig.6

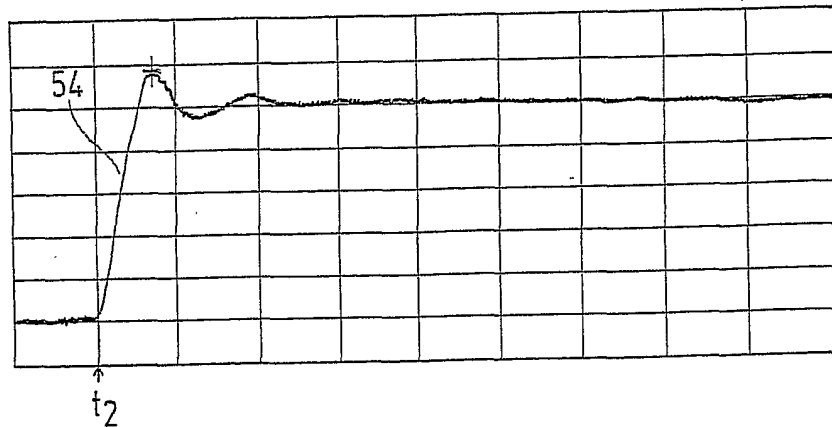
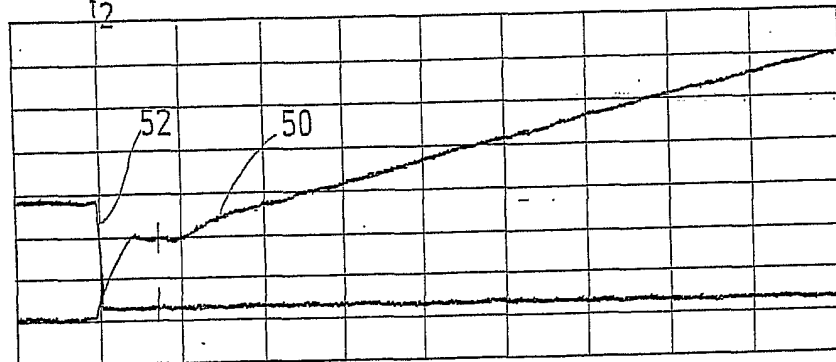


Fig.7

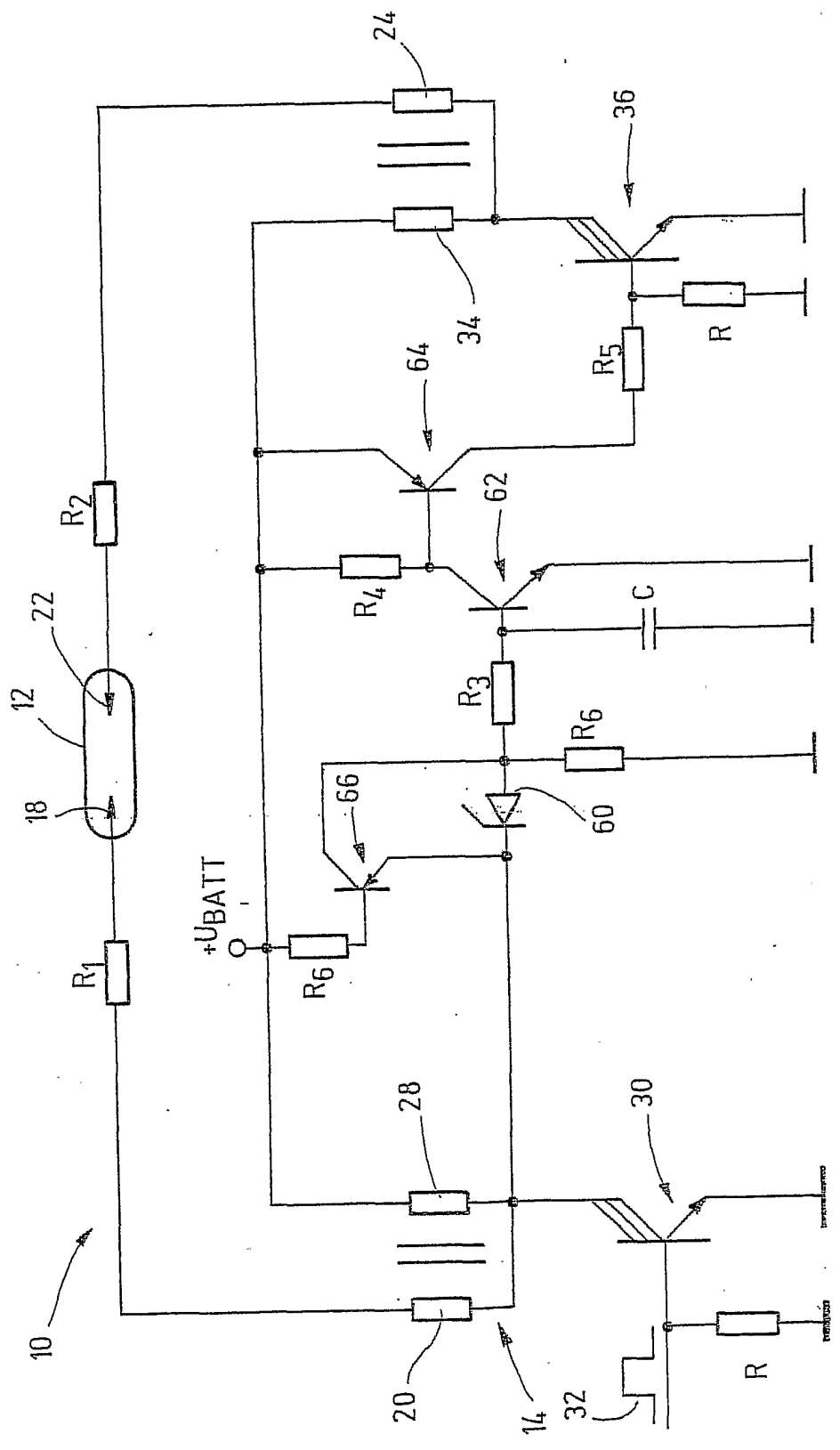


Fig.9

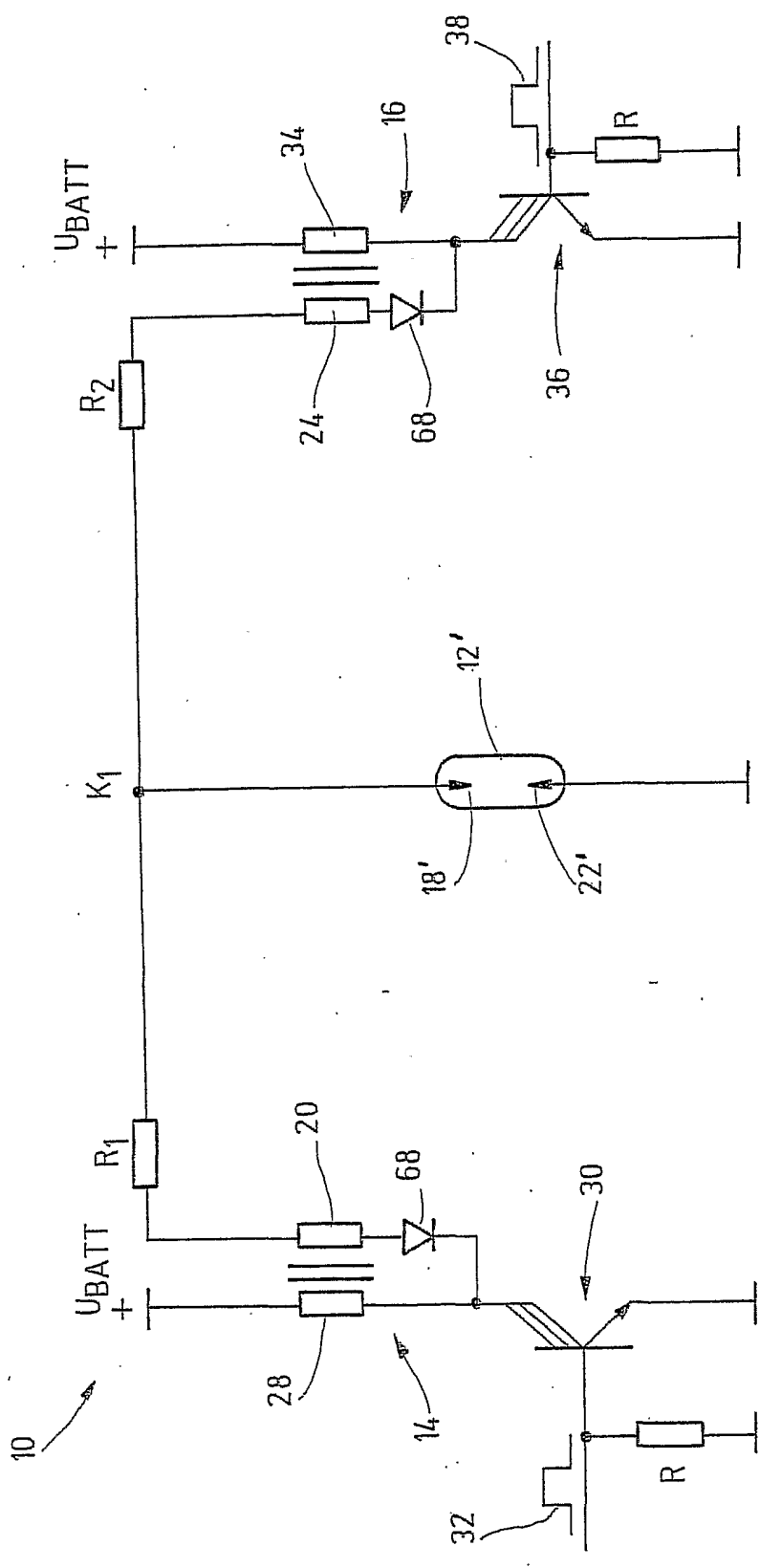


Fig.10