



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 526 761 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2005 Patentblatt 2005/17

(51) Int Cl.7: **H05B 41/24**

(21) Anmeldenummer: **04022966.8**

(22) Anmeldetag: **27.09.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
Elektrische Glühlampen mbH
81543 München (DE)**

(72) Erfinder: **Schallmoser, Oskar
85521 Ottobrunn (DE)**

(30) Priorität: **22.10.2003 DE 10349548**

(54) **Betriebsschaltung für dielektrisch behinderte Entladungslampe mit
Überspannungsschutzschaltung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltung zum Zünden bzw. zum Betrieb von Entladungslampen, die für dielektrische behinderte Entla-

dungen ausgelegt sind. Dabei wird mit Hilfe einer Überspannungsschutzschaltung und Testleistungspulsen vorab festgestellt, ob die Entladungslampe angeschlossen ist.

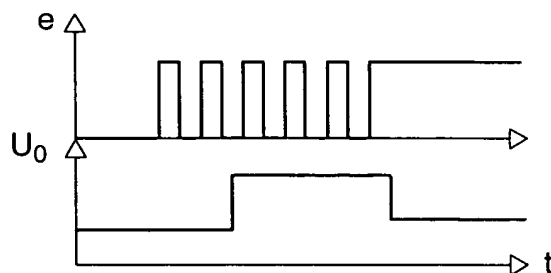


FIG. 4

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schaltung und ein Verfahren zum Betrieb einer dielektrisch behinderten Entladungslampe.

Stand der Technik

[0002] Dielektrisch behinderte Entladungslampen sind an sich bekannt und zeichnen sich im Wesentlichen dadurch aus, dass zumindest ein Teil der für die Zündung und die Aufrechterhaltung der Entladung verwendeten Elektroden durch eine dielektrische Schicht von dem Entladungsmedium getrennt ist. Sie werden gelegentlich auch als "stille Entladungslampen" bezeichnet. Solche Entladungslampen werden über elektronische Vorschaltgeräte oder allgemeiner gesprochen Betriebs-schaltungen gezündet und betrieben. I. d. R. sind zum Zünden größere Spannungen und damit bei der Leistungseinkopplung größere Amplituden notwendig als im Dauerbetrieb.

[0003] Betriebsschaltungen für solche Lampen beinhalten regelmäßig einen Wandler zum Einkoppeln der Leistung in die Lampe. Im Prinzip sind solche Entladungslampen mit Wechsellleistungsleistung verschiedenster Art zu betreiben, wobei besonders eine gepulste Betriebsweise mit zeitlich durch leistungseinkopplungsfreie Zeiten getrennten Leistungseinkopplungsphasen wegen der damit erzielten Effizienzsteigerungen von Interesse ist. Die Erfindung bezieht sich im Prinzip aber auf Betriebsschaltungen beliebiger Art für dielektrisch behinderte Entladungslampen. Es ist bekannt, in einen den Wandler mit Strom versorgenden Leitungspfad einen Schalttransistor zu schalten, der durch seinen Schaltbetrieb für den Zündvorgang und im Falle einer gepulsten Dauerleistungseinkopplung auch für den eigentlichen Lampenbetrieb zuständig ist. Die verwendeten Wandler haben i. d. R. eine induktive Charakteristik, konkret handelt es sich i. d. R. um Transformatoren mit einer Primärwicklung, die durch den erwähnten Schalttransistor mit Strom beaufschlagt wird.

[0004] Es ist ebenfalls bereits bekannt, diesen Schalttransistor für den Fall zu schützen, dass ein Betriebsstart versucht wird, ohne dass eine Lampe richtig angeschlossen ist. In diesem Fall baut sich in der Induktivität des Wandlers, also etwa der Primärwicklung eines Transformators, eine Energie auf, die, wenn sie von der Lampe nicht zumindest teilweise abgenommen wird, in dem Schalttransistor dissipiert wird. Es kann eine Überspannungsschutzschaltung verwendet werden, die die Spannung über diesen Transistor, beispielsweise die Drain-Source-Spannung bei einem FET, misst und in dem Fall, dass ein Schwellenwert überstiegen wird, den Lampenbetrieb beendet.

Darstellung der Erfindung

[0005] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Betriebsschaltung für eine dielektrisch behinderte Entladungslampe mit einem induktiven Wandler und einer Überspannungsschutzschaltung für einen Schalttransistor und ein Verfahren zum Zünden einer solchen dielektrisch behinderten Entladungslampe in solcher Weise zu verbessern, dass sie bei einem Betriebsstartversuch bei fehlender Lampe verbesserte Eigenschaften zeigen.

[0006] Die Erfindung bezieht sich auf eine Betriebsschaltung, die dazu ausgelegt ist, bei einem Neustart des Lampenbetriebs zunächst zumindest einen Testleistungspuls an den Wandler zu legen, der so klein bemessen ist, dass die Zerstörung des Schalttransistors in Folge dieses Testleistungspulses ausgeschlossen ist, und die Überspannungsschutzschaltung auf eine durch diesen Testleistungspuls erzeugte Spannung an dem Schalttransistor dann anspricht, wenn keine Lampe angeschlossen ist, und dann nicht anspricht, wenn die Lampe angeschlossen ist.

[0007] Sie bezieht sich ferner auf ein entsprechendes Verfahren zum Zünden der Lampe.

[0008] Der Erfinder hat festgestellt, dass die geschilderte Überwachung der Spannung über dem Schalttransistor in praktisch relevanten Fällen nicht immer ausreicht. So kann es insbesondere bei größeren Lampenleistungen und/oder dann, wenn schaltungsbedingt eine Dissipierung der in der Wandlerinduktivität gespeicherten Energie in nur einem von möglicherweise mehreren Schalttransistoren erfolgt, schon so frühzeitig zu einer Zerstörung des Schalttransistors kommen, dass die erwähnte Überspannungsschutzschaltung nicht ausreichend schnell anspricht. Die Erfindung geht daher den Weg, es vor der Feststellung, dass tatsächlich eine Lampe ordnungsgemäß angeschlossen ist, schon nicht zu für den Schalttransistor kritischen Energien in der Wandlerinduktivität kommen zu lassen. Vielmehr sollen in einer der Lampenzündung vorgelagerten Phase zunächst hier als Testleistungspulse bezeichnete Leistungspulse an den Wandler angelegt werden. Fehlt die Lampe, so erzeugt die Induktivität eine größere Induktionsspannung und erzeugt damit in dem Schalttransistor einen größeren Strom bzw. eine größere Verlustleistung oder auch einen größeren Spannungsabfall an dem Schalttransistor als wenn die Lampe angeschlossen ist und damit ein wesentlicher Teil der Energie aus der Induktivität abgenommen wird.

[0009] Hierbei ist anzumerken, dass es im Einzelfall zu einer Zerstörung eines Schalttransistors durch zu große Ströme, zu große Leistungen oder auch zu große Spannungen kommen kann. Aus der Sicht des Erfinders ist vor allem der Fall einer Zerstörung durch zu große Ströme wesentlich. Die Erfindung richtet sich jedoch unabhängig von dem genauen Zerstörungsmechanismus auf den Schutz des Schalttransistors vor zu "großen" Leistungseinkopplungen. Die Testleistungspulse kön-

nen sich daher im Einzelfall abhängig von dem zu erwartenden Zerstörungsmechanismus spannungsmäßig, strommäßig und/oder leistungsmäßig von den späteren Zündleistungspulsen oder Betriebsleistungspulsen unterscheiden.

[0010] Die an sich bereits prinzipiell bekannte Überspannungsschutzschaltung kann dann, evtl. auch nach Anpassung auf kleinere Schwellenwerte, dazu verwendet werden, zwischen den beiden zu unterscheidenden Fällen zu differenzieren. Im Prinzip reicht dafür ein Testleistungspuls, vorzugsweise werden jedoch mehrere solche Pulse abgegeben.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Wandler so aufgebaut, dass er nach dem Sperrwandlerprinzip arbeitet, also in bestimmten Phasen durch Stromfluss durch eine Induktivität Energie speichert und diese bei Sperrung des Stromflusses an die Entladungslampe abgibt. In diesem Fall leitet der Schalttransistor also in den Energiespeicherphasen und sperrt in den Energieeinkopplungsphasen. Kommt es nicht zu einer Energieeinkopplung mangels Lampenanschluss so ist der Schalttransistor gefährdet, beispielsweise im Falle eines MOSFET durch einen über dem zulässigen Betriebsbereich liegenden Lawinendurchbruch (also einen Betrieb, im Regelfall Drain-Source-Strom außerhalb der Avalanche Safe Operating Area (Avalanche SOA)). In Betracht kommen insbesondere sog. Klasse-E-Wandler.

[0012] Zum Ansteuern des Steuereingangs des Schalttransistors, etwa des Gates, kann in vorteilhafter Weise ein digitales Monoflop verwendet werden, also eine monostabile Kippschaltung, die für eine bestimmte vorgegebene Zeit ansprechend auf einen Eingang einen Ausgangszustand annimmt, der nach dieser Zeit wieder in einen stabilen Grundzustand zurückfällt. Es wird auf das Ausführungsbeispiel verwiesen.

[0013] Die Größe der erwähnten Testleistungspulse lässt sich beispielsweise durch Einstellen eines Referenzwerts eines Komparators beeinflussen, der den Strom durch den Schalttransistor mit diesem Referenzwert vergleicht. Im Fall des Sperrwandlers bestimmt der Komparator dann, wann der durch die Wandlerinduktivität und den Schalttransistor fließende Strom einen ausreichend großen Wert erreicht hat, um für eine für einen Testleistungspuls passende Energiemenge in der Wandlerinduktivität zu stehen. Auch hierzu wird auf das Ausführungsbeispiel verwiesen.

[0014] Der Referenzwert lässt sich vorteilhafter Weise über einen Mikrocontroller steuern. Die Erfindung betrifft ferner vorzugsweise solche Betriebsschaltungen, bei denen auch die Taktung des Wandlers durch einen, und zwar vorzugsweise denselben, Mikrocontroller gesteuert wird. Die Steuerung der Wandlertaktung kann dabei über den Enable-Eingang des erwähnten Monoflops erfolgen, wie das Ausführungsbeispiel zeigt.

[0015] Die erwähnte und prinzipiell bekannte Überspannungsschutzschaltung ist vorzugsweise mit einem Spitzenwert-Gleichrichter, etwa mit einer Spannungs-

teilerschaltung, einer Diode sowie einem Kondensator, und einer Tiefpasscharakteristik, etwa in Folge einer mit der Kapazität des Kondensators zusammenwirkenden ohmschen Impedanz aufgebaut.

5 **[0016]** Die Erfindung richtet sich daneben auch auf ein als Satz aus einer Betriebsschaltung gemäß der vorstehenden Beschreibung und einer dazu passenden und vorzugsweise bereits angeschlossenen dielektrisch behinderten Entladungslampe aufgebautes Beleuchtungssystem. Dieses Beleuchtungssystem ist aber auch im noch nicht angeschlossenen Zustand, also etwa in getrennter und verpackter Weise, bereits Gegenstand der Erfindung.

10 **[0017]** Die Erfindung richtet sich ferner vorzugsweise auf den Fall einer sog. Flachstrahlerbauform der Entladungslampe, die aus einem ebenen flächigen Entladungsgefäß besteht und häufig, aber nicht ausschließlich zur Hinterleuchtung von Monitoren verwendet wird. Auch auf diesen Monitor richtet sich die
15 Erfindung, wobei der Begriff "Monitor" hierbei sowohl EDV-Monitore als auch Fernsehbildschirme als auch Anzeigetafeln anderer Art umfasst. Von Interesse ist die Erfindung insbesondere bei großflächigen Flachstrahlern und Monitoren, etwa mit einem Format über
20 20" Diagonale.

25 **[0018]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei die im Folgenden offenbarten Einzelmerkmale auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein können und im Übrigen in der vorstehenden und der folgenden Beschreibung alle Merkmale sowohl für den Vorrichtungs- als auch den Verfahrenscharakter der Erfindung von Bedeutung sind.

35 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019]

40 Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer erfindungsgemäßen Betriebsschaltung.

Fig. 2 zeigt schematisch die Funktionsweise eines Monoflops in Fig. 1.

45 Fig. 3 zeigt ein schematisches Zeitverlaufdiagramm in Bezug auf Fig. 1 zum Stand der Technik.

50 Fig. 4 zeigt ein schematisches Zeitverlaufdiagramm in Bezug auf Fig. 1 zu der Erfindung.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

55 **[0020]** In Fig. 1 ist mit DBD eine dielektrisch behinderte Entladungslampe bezeichnet, die in einem Sekundärkreis mit einer Sekundärwicklung L_s eines Transformators verschaltet ist. Der Transformator hat eine Primärwicklung L_p , die von einer Spannungsquelle U_{zk} , der

Zwischenkreisspannung eines im Übrigen bekannten und konventionellen Wandlers, versorgt ist. Diese erzeugt einen durch den Pfeil und das Symbol I_p dargestellten Stromfluss durch die Primärwicklung L_p , der darauf hin durch einen in Reihe zu der Primärwicklung L_p liegenden MOSFET T und einen Shuntwiderstand R_1 gegen Masse fließt. Der links eingezeichnete Gate-Eingang des MOSFET-Schalttransistors T wird angesteuert durch ein Monoflop M mit einem Eingang x und einem Ausgang y und einem Enable-Eingang e. Der Eingang x des Monoflops M wird wiederum angesteuert von einem Komparator K, an dessen positivem Eingang eine Referenzspannung U_0 gegen Masse und an dessen negativem Eingang die Spannung zwischen dem Source-Anschluss des Schalttransistors T und dem Shuntwiderstand R_1 gegen Masse angelegt ist. Die zwischen der Primärwicklung L_p und dem Schalttransistor T abgegriffene Spannung gegen Masse wird über eine Spannungsteilerschaltung R_2 , R_3 heruntergeteilt und über eine Diode D an einen auf seiner anderen Seite mit Masse verbundenen Kondensator C gelegt. Zu dem Kondensator C liegt ein Widerstand R_4 parallel.

[0021] Die Funktionsweise der Schaltung ist im Wesentlichen wie folgt: Bei leitendem Schalttransistor T fließt Strom durch die Primärwicklung L_p und lädt diese induktiv auf. Wird der Schalttransistor T gesperrt, entsteht an der Primärwicklung L_p und an der Sekundärwicklung L_s eine plötzliche Induktionsspannung, die einen Leistungseinkopplungspuls für die dielektrisch behinderte Entladungslampe DBD bedeutet. Hingegen liegen die Induktionsspannungen an der Sekundärwicklung L_s während der Aufladephase unter der für eine Entladung in der Lampe DBD notwendigen Schwelle.

[0022] Der Gate-Eingang des Schalttransistors T wird angesteuert von dem Monoflop M, das im Wesentlichen wie in Fig. 2 zusammengefasst arbeitet. Ansprechend auf eine in Fig. 2 oben bei x eingezeichnete fallende Flanke des Eingangssignals wechselt der Ausgang y des Monoflops M vom hohen Pegel auf den niedrigen Pegel und bleibt in diesem niedrigen Pegel für eine bestimmte feste Zeitspanne t_{aus} . Danach fällt das Monoflop in den stabilen Zustand mit hohem Ausgangspegel zurück. Dieser Vorgang spricht lediglich auf die fallende Flanke an dem Eingang x an und ist, wie in Fig. 2 oben durch zwei verschiedene Verlaufsformen des Eingangssignals x angedeutet, völlig unabhängig davon, ob das Eingangssignal vor oder nach dem Ende der Zeitspanne t_{aus} wieder mit einer steigenden Flanke auf den hohen Pegel zurückkehrt.

[0023] Damit definiert das Monoflop M die Länge der Leistungseinkopplungsphasen des Transformators L_p/L_s . Diese Leistungseinkopplungsphasen werden über den Eingang x getriggert. Ferner gilt, dass der Ausgang des Monoflops M immer dann niederpegelig ist, wenn der Enable-Eingang e niederpegelig ist. Der Enable-Eingang e schaltet das Monoflop M mit einem Hochpegelzustand also für die geschilderte Funktionsweise frei.

[0024] Demzufolge lädt bei einem festen vorgegebenen

Referenzwert U_0 die Zwischenkreisspannung U_{zk} mit dem Primärkreisstrom I_p die Primärwicklung L_p des Transformators L_p/L_s durch den Schalttransistor T und den Shuntwiderstand R_1 auf, bis die über dem Shuntwiderstand R_1 abfallende Spannung gegen Masse den Wert U_0 erreicht und damit einen Vorzeichenwechsel des Ausgangs des Komparators K erzeugt. Durch diese fallende Flanke wird das Monoflop M getriggert und sperrt den Schalttransistor T für die Zeit t_{aus} , so dass eine Leistungseinkopplungsphase beginnt. Wenn nun die Entladungslampe DBD fehlt oder nicht richtig kontaktiert ist, nimmt die Sekundärwicklung L_s , die dann offen ist, keine Leistung ab, so dass die Induktionsspannung der Primärwicklung L_p relativ groß wird. Würde die Sekundärwicklung L_s Leistung abnehmen, auch wenn die Lampe DBD nicht zündet sondern nur kapazitiv wirkt, so wäre diese Induktionsspannung an L_p deutlich kleiner. Dies lässt sich über den Spannungsteiler R_2/R_3 und den Spitzenwert-Gleichrichter aus der Diode D und dem Kondensator C sowie dem Widerstand R_4 (für die Tiefpasscharakteristik) abfragen. Dies geschieht aber im Unterschied zum Stand der Technik bei durch die Größe von U_0 definierten relativ kleinen Testleistungspulsen, die dem Schalttransistor T auch dann nicht gefährlich werden, wenn keine Lampe DBD angeschlossen ist. Es kommt also allenfalls zu einem Lawinendurchbruch des Schalttransistors T im zulässigen Bereich (Avalanche SOA).

[0025] Wenn nun festgestellt wird, dass keine Lampe angeschlossen ist, so kann der Mikrocontroller, der die Spannung über den Widerstand R_4 gegen Masse abgreift, den weiteren Betrieb aussetzen und ggf. auch ein Warnsignal ausgeben.

[0026] Wird jedoch festgestellt, dass eine Lampe DBD angeschlossen ist, so setzt der Mikrocontroller den Referenzwert U_0 deutlich hoch. Damit werden sehr viel größere Leistungspulse erzeugt, die in an sich bekannter Weise pulsbündelweise zur Zündung der Lampe DBD führen. Nach erfolgter Zündung oder nach Ablauf einer festgelegten Zündphase kann der Referenzwert U_0 durch den Mikrocontroller wieder abgesenkt werden, um den Dauerbetrieb der Lampe DBD mit einem Referenzwert U_0 aufrechtzuerhalten, der größer als der anfängliche, jedoch kleiner als der während der Zündphase verwendete Wert ist. Der Mikrocontroller kann natürlich auch die Länge der Zeit t_{aus} des Monoflops durch einen internen Spannungsschwellenwert in dem Monoflop beeinflussen.

[0027] Die Fig. 3 und 4 verdeutlichen dies in Zeitverlaufsdiagrammen, wobei Fig. 3 den Stand der Technik zeigt. Die Zeitachse ist in beiden Fällen mit t bezeichnet. Im oberen Bereich ist vertikal das Enable-Signal e aufgetragen und im unteren Bereich vertikal der Referenzwert U_0 . In Fig. 3 erfolgen durch wiederholte Hochpegelphasen des Enable-Signals entsprechende Zündpulsbündel ("Zündbursts"), die für eine flächige Zündung insbesondere bei großflächigen Flachstrahlerlampen wesentlich sind. Danach wird der Referenzwert U_0

abgesenkt zu Gunsten des durch andauernd hochpegeliges Enable-Signal erkennbaren Dauerbetriebszustands.

[0028] Fig. 4 bezieht sich auf Fig. 3 und zeigt demgegenüber das erfindungsgemäße Verfahren. Der Zündphase aus Fig. 3 ist eine Phase mit sehr kleinem Referenzwert U_0 vorausgeschaltet, in der ebenfalls Pulsbündel angelegt werden, die Testleistungspulse enthalten.

Patentansprüche

1. Betriebsschaltung für eine dielektrisch behinderte Entladungslampe (DBD) mit einem induktiven Wandler (L_p , L_s) zum Einkoppeln von Leistung in die Lampe (DBD), einem Schalttransistor (T) in einer den Wandler (L_p , L_s) mit Strom (I_p) versorgenden Leitung und einer Überspannungsschutzschaltung (R_2 , R_3 , R_4 , D, C) zur Erfassung einer Spannung über dem Schalttransistor (T) und Verhinderung eines Lampenbetriebs bei Erfassung einer über einem vorgegebenen Schwellenwert liegenden Spannung, um eine Zerstörung des Schalttransistors (T) durch aus dem Wandler (L_p , L_s) eingekoppelte Energie bei fehlender Lampe (DBD) zu verhindern, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebschaltung dazu ausgelegt ist, bei einem Neustart des Lampenbetriebs zunächst zumindest einen Testleistungspuls an den Wandler (L_p , L_s) zu legen, der so klein bemessen ist, dass die Zerstörung des Schalttransistors (T) in Folge dieses Testleistungspulses ausgeschlossen ist, und die Überspannungsschutzschaltung auf eine durch diesen Testleistungspuls erzeugte Spannung an dem Schalttransistor (T) dann anspricht, wenn keine Lampe (DBD) angeschlossen ist, und dann nicht anspricht, wenn die Lampe (DBD) angeschlossen ist.
2. Betriebsschaltung nach Anspruch 1, bei der der Wandler (L_p , L_s) nach dem Sperrwandlerprinzip arbeitet.
3. Betriebsschaltung nach Anspruch 1 oder 2 mit einem Monoflop (M) zum Ansteuern des Steuereingangs des Schalttransistors (T).
4. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Komparator (K) zum Vergleichen des Stroms (I_p) durch den Schalttransistor (T) mit einem Referenzwert, bei der durch Einstellen des Referenzwerts die Größe des Testleistungspulses festgelegt wird.
5. Betriebsschaltung nach Anspruch 4 mit einem Mikrocontroller, der den Referenzwert einstellt.
6. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Mikrocontroller, der den Wandler (L_p , L_s) taktet.
7. Betriebsschaltung nach Anspruch 3 und Anspruch 6, bei der der Mikrocontroller den Wandler (L_p , L_s) über einen Enable-Eingang (e) des Monoflops (M) taktet.
8. Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Überspannungsschutzschaltung (R_2 , R_3 , R_4 , D, C) einen Spitzenwertgleichrichter (R_2 , R_3 , D, C) mit Tiefpasscharakteristik (C, R_4) aufweist.
9. Beleuchtungssystem aus einer Betriebsschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche und einer passenden dielektrisch behinderten Entladungslampe (DBD).
10. Beleuchtungssystem nach Anspruch 9, bei der die Lampe (DBD) ein Flachstrahler ist.
11. Beleuchtungssystem nach Anspruch 10, bei der der Flachstrahler (DBD) eine Flächediagonale von mindestens 20" aufweist.
12. Monitor mit einem Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 9 - 11 zur Hinterleuchtung des Monitors.
13. Verfahren zum Zünden einer dielektrisch behinderten Entladungslampe (DBD) mit einer Betriebschaltung nach einem der Ansprüche 1 - 8, bei dem bei einem Neustart des Lampenbetriebs zunächst zumindest ein Testleistungspuls an den Wandler (L_p , L_s) gelegt wird, der so klein bemessen ist, dass die Zerstörung des Schalttransistors (T) in Folge dieses Leistungspulses ausgeschlossen ist, und die Überspannungsschutzschaltung (R_2 , R_3 , R_4 , D, C) auf eine durch diesen Testleistungspuls erzeugte Spannung an dem Schalttransistor (T) dann anspricht, wenn keine Lampe (DBD) angeschlossen ist, und dann nicht anspricht, wenn die Lampe (DBD) angeschlossen ist, wobei die Lampe (DBD) in diesem Fall durch die Betriebschaltung durch Einkoppeln von Zündleistung gezündet wird.

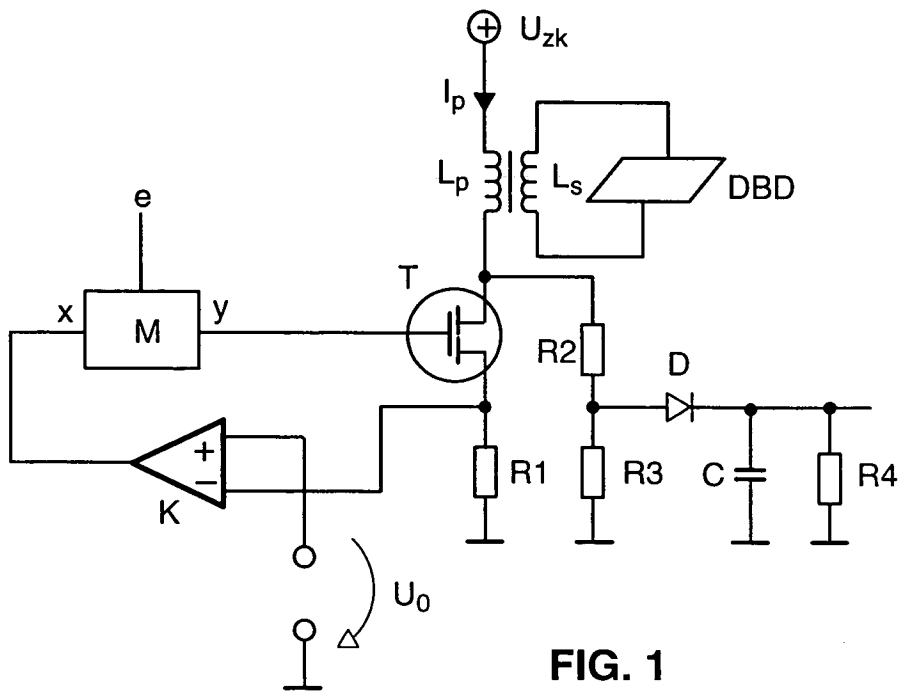


FIG. 1

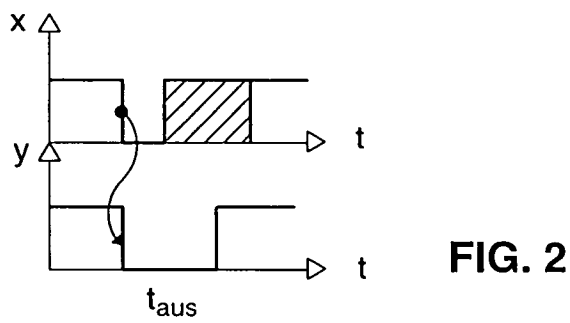


FIG. 2

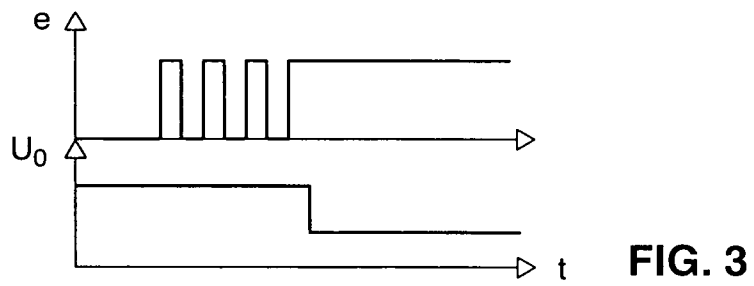


FIG. 3

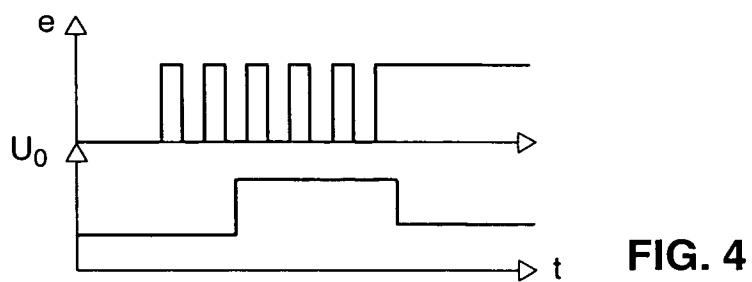


FIG. 4