



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 054 579 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2000 Patentblatt 2000/47

(51) Int. Cl.⁷: **H05B 41/04**

(21) Anmeldenummer: **00107630.6**

(22) Anmeldetag: **08.04.2000**

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

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

(30) Priorität: **20.05.1999 DE 19923237**

(72) Erfinder:
• **Bönigk, Michael
10245 Berlin (DE)**
• **Günther, Klaus, Prof.Dr.
13187 Berlin (DE)**

(54) **Schaltungsanordnung, zugeordnetes elektrisches System sowie Entladungslampe mit derartiger Schaltungsanordnung und Verfahren zu ihrem Betrieb**

(57) Eine Hochdruckentladungslampe hat in ihrem Sockel oder Sockelgehäuse eine Schaltungsanordnung (SCH) integriert, die eine Zündeinrichtung und eine Leistungsreduzierungsschaltung, die aus einer Phasenanschnittsteuerung (PS) besteht, kombiniert. Eine parallel

zur Lampe (L) liegende Kapazität (C2) stellt eine Übernahmespannung bereit, die deutlich höher als die Eingangsspannung der Anordnung ist.

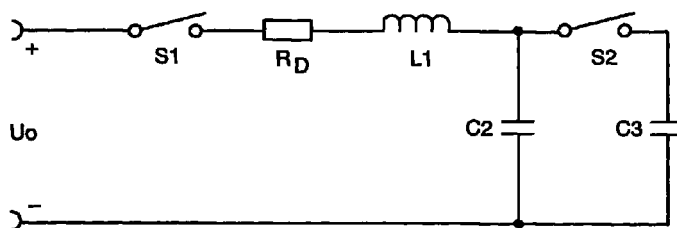


FIG. 1a

EP 1 054 579 A2

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung steht in engem Zusammenhang mit der gleichzeitig eingereichten Anmeldung mit dem internen Aktenzeichen 99 P 5530

Technisches Gebiet

[0002] Die Erfindung geht aus von einer Schaltungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie von einem zugeordneten elektrischen System, das eine Entladungslampe umfaßt, die für den Betrieb an einem induktiven Vorschaltgerät geeignet ist. Es handelt sich dabei insbesondere um Hoch- und Höchstdruckentladungslampen, die wegen ihrer guten Lichtausbeute zunehmend Verbreitung in allen Bereichen der Beleuchtungstechnik finden. Bedingt durch ihre speziellen Eigenschaften ist ihre Zündung und ihr Betrieb meist schwierig. Dies gilt insbesondere für Natriumhochdrucklampen mit relativ hohem Xenondruck. Durch ihre hervorragende Lichtausbeute eignen sich diese Lampen besonders gut für Straßenbeleuchtungen. Hierbei ersetzen sie häufig bestehende Systeme mit wesentlich geringerem Wirkungsgrad, beispielsweise Quecksilberdampflampen. Bei dieser Problemstellung ist zusätzlich auch das Problem der Leistungsreduktion (bei gleichem Lichtstrom) zu lösen, wodurch sich insgesamt eine Energieeinsparung ergibt.

[0003] Die Erfindung bezieht sich außerdem auf ein Verfahren zum Zünden und Betreiben einer Entladungslampe. Insbesondere wird eine Schaltungsanordnung beschrieben, die den Betrieb einer Natriumhochdrucklampe mit hohem Edelgasfülldruck (typisch 2 atm Xenon) und geringer Leistung an einer Vorschaltinduktivität für höhere Leistungen (diese Anordnung ist als Retrofit- oder Plug-In-Technik bekannt) ermöglicht, wobei insbesondere die Zündung der Lampe wegen des sehr hohen Kaltfülldrucks erheblich erschwert ist.

Stand der Technik

[0004] Das Problem der erschwerten Zündung von Hochdruckentladungslampen (insbesondere bei dem Ersatz einer Quecksilberdampflampe durch eine Natriumhochdrucklampe) wurde bisher beispielsweise durch spezielle Zündhilfen, durch Innenzünder oder durch besondere Zündgasgemische versucht zu lösen. In den beiden ersten Fällen wird dabei aber die Vorschaltinduktivität voll mit der Zündspannung belastet, im letzteren Fall werden die lichttechnischen Eigenschaften der Lampe beeinträchtigt.

[0005] Die Anpassung von Natriumhochdrucklampen an vorhandene Brennstellen für Quecksilberdampflampen hinsichtlich ihrer elektrischen Daten (z.B. Größe des Drosselstroms) und lichttechnischen Daten (z.B. Lichtstrom) ist mit bisherigen Mitteln noch nicht zufriedenstellend gelöst worden.

[0006] Schaltungsanordnungen, die sich insbesondere für Retrofit-Anwendungen eignen, sind z.B. in der DE-A 31 48 821, EP-A 181 666 und EP-A 181 667 und EP 168 087 beschrieben. Die DE-A 31 48 821 beschreibt insbesondere eine auf einem Kondensator beruhende Schaltung für eine Hochdruckentladungslampe mit Zündhilfs-Elektrode, die eine erhöhte Spannung zwischen den beiden Haupt-Elektroden bereitstellt. Eine Zündung von Lampen mit sehr hohem Kaltfülldruck ist mit diesen Schaltungen aber nicht möglich. US 3 732 460 beschreibt eine Schaltung für schnelles Kalt- und Warmzünden mit Pulsen bis 20 kV. Die Schaltung verwendet einen parallel zu den Elektroden liegenden Kondensator, wodurch die Leerlaufspannung bis zum dreifachen Wert überhöht werden kann.

[0007] Des weiteren sind Schaltungen mit sehr breiten (energiereichen) Impulsen bekannt, die die Zündung und Übernahme von Brennern mit sehr hohem Kaltfülldruck ermöglichen. Hierbei sind aber sehr große, voluminöse Zündinduktivitäten für gleichgerichtete HF-Impulse erforderlich (DE-A 34 26 491). Oder ein sogenannter Innenzünder, der die Vorschaltinduktivität kurzzeitig kurzschließt, erzeugt einen relativ breiten Zündimpuls. Beispielsweise findet sich eine entsprechende Anordnung in US-A 5 336 974 und US-A 5 185 557. Nachteilig ist aber, daß hierbei die Vorschaltinduktivität mit der gesamten Zündspannung belastet wird. Dies ist für die meisten Vorschaltgeräte schädlich.

[0008] Hinsichtlich der Leistungsreduzierung von Lampen existiert ebenfalls eine Vielzahl von Vorschlägen. Die übliche Technik basiert auf einer Phasenanschnittsteuerung, wie sie beispielsweise in der US-A 3 925 705 und DE-A 34 38 003 beschrieben ist. In beiden ist einem Halbleiterschaltenelement (beispielsweise ein Sidac oder ein mittels Diac gesteuerter Triac) ein RC-Glied parallelgeschaltet. Um den Austausch eines bereits vorhandenen Vorschaltgeräts zu vermeiden, wird eine Retrofit-Lampe verwendet, bei der eine Kapazität parallel zum Entladungsgefäß im Außenkolben angeordnet ist (WO 96/21337 und EP 030 785). Nachteilig dabei ist die schwierige Realisierbarkeit sowie u.U. die aufwendigen Maßnahmen zur Einhaltung der Funkentstörvorschriften.

Darstellung der Erfindung

[0009] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die eine elektrodenbehaftete Entladungslampe schnell und einfach zündet und dafür

wenig elektronische Bauteile benötigt. Eine zusätzliche Aufgabe ist es, ein Verfahren anzugeben, um eine derartige Lampe zu betreiben sowie eine kompakte Baueinheit aus Lampe und Schaltungsanordnung anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

[0011] Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Schaltungsanordnung entwickelt wurde, bei der eine der zugeordneten Lampe parallel geschaltete Kapazität auf eine Spannung (Übernahmespannung) höher als die erforderliche und bisher ausschließlich angestrebte (übliche) Leerlaufspannung aufgeladen wird. Die Leerlaufspannung entspricht bei konventionellen Vorschaltgeräten der Eingangsspannung. Nach erfolgtem Durchschlag wird diese Spannung dem Plasma sofort zur Verfügung gestellt. Die Bereitstellung der erhöhten Spannung erfolgt durch mindestens eine der folgenden Maßnahmen: Durch den Einschaltvorgang an einem Resonanzkreis (bevorzugt), durch eine Resonanzüberhöhung oder durch eine Kombination aus beidem.

[0012] Die Leistungsreduzierung erfolgt mittels einer im Prinzip an sich bekannten Phasen(an-)schnittsteuerung (s.o.). Dabei kann zur Einhaltung der maximal zugelassenen Funkstörspannung nach dem Zünden der Lampe die der Lampe parallel geschaltete Kapazität (Übernahmekondensator) aus dem elektrischen Kreis abgetrennt werden, wodurch das periodische Schalten einer niederohmigen Quelle auf eine Kapazität verhindert wird.

[0013] Es hat sich gezeigt, daß bei Entladungslampen nach dem ersten Durchschlag die zur Verfügung stehende Spannung für die endgültige Übernahme des Bogens u.U. von entscheidender Bedeutung ist.

[0014] Entladungslampen mit sehr hohem Fülldruck (z.B. Natriumdampfhochdrucklampen mit sehr hohem Xenonkaltfülldruck von typisch 1 bis 3 bar) sind oft nur schwer zu zünden, da eine hohe Zündspannung für den ersten Durchschlag erforderlich ist und die Übernahme nur sehr zögerlich erfolgt.

[0015] Es sind für deren Zündung und Übernahme Impulse mit sehr hoher Spannung und Leistung erforderlich. Des Weiteren begünstigt eine hohe Übernahmespannung eine erfolgreiche Übernahme des Bogens schon nach dem ersten Durchschlag.

[0016] Überraschenderweise konnte eine einfache Schaltungsanordnung gefunden werden, mit der sich auch sehr zündunwillige Lampen zünden und betreiben lassen, wobei der Schaltungsaufwand sehr gering ist und daher kostengünstig und platzsparend ist, so daß die Schaltung zumindest teilweise im Sockel der zugehörigen Lampe untergebracht werden kann. Da die Zündimpulse durch das erfindungsgemäße Schaltungsprinzip relativ schmal gehalten werden können (mindestens zweimal bis zehnmal schmaler als beim o.e. Stand der Technik), sind keine voluminösen Induktivitäten erforderlich. Die Vorschaltinduktivität wird nicht mit der Zündspannung belastet.

[0017] Die Erfindung ist insbesondere für sogenannte Retrofit-Lampen (Plug-In) geeignet, wobei ein typisches Beispiel eine Schaltungsanordnung ist für die Zündung und den Betrieb einer 70 W Natriumhochdrucklampe (mit 2 atm Xenon Kaltfülldruck) an einer Brennstelle für ursprünglich eine 125 W Quecksilberdampflampe, unter Verwendung der ursprünglichen Vorschaltinduktivität. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sollte gleichzeitig eine Einstellung der Lampenleistung (bevorzugt Reduzierung) ermöglicht werden.

[0018] Erfindungsgemäß wurde eine Schaltungsanordnung entwickelt, bei der eine der Lampe parallel geschaltete Kapazität (Übernahmekapazität) auf eine Spannung (Übernahmespannung $U_{\text{Übernahme}} > \sqrt{2} \times U_{\text{Netz_eff}}$), die höher als die erforderliche (übliche) Leerlaufspannung ist, aufgeladen wird. Nach erfolgtem Durchschlag wird diese Spannung dem Plasma sofort zur Verfügung gestellt. Die Bereitstellung der erhöhten Spannung erfolgt bevorzugt durch einen Einschaltvorgang an einem Resonanzkreis.

[0019] Die vorliegende Schaltung kann in zwei Netzwerke unterteilt werden, nämlich eines für die Leistungsreduktion (per Phasenschnitt) und eines für den eigentlichen Zündkreis.

[0020] Zur Leistungsreduktion findet bevorzugt eine der bekannten Phasenanschnittsteuerungen Anwendung, wobei je nach verwendetem Entladungsgefäß (beispielsweise aus Keramik für eine Natriumhochdrucklampe) u.U. aber kein Netzwerk für eine Simmerleistung erforderlich ist (siehe beispielsweise DE-A 34 38 003). Die beispielhaft verwendete Lampe (Retrofit-Lampe mit Natriumdampf und 2 atm Xenon) benötigt etwa die halbe Leistung zum Erzielen der gleichen lichttechnischen Daten wie die ursprünglich für diese Brennstelle gedachte Quecksilber-Lampe. Die Herabsetzung der Leistung von beispielsweise 120 W auf ca. 60 W erfolgt durch Anschnitt jeder Sinushalbwellen mit einem Phasenwinkel von ca. 1 bis 2 ms. Als Schaltelement dient vorteilhaft ein Triac. Der Phasenwinkel wird durch ein dem Triac zugeordneten Zündkreis (beispielsweise RC-Glied mit Diac) bestimmt. Zur Stabilisierung des Phasenwinkels bei veränderlicher Netzspannung (Stabilisierung der Ladespannung für die Kapazität des Gatezündkreises des Diacs) kann beispielsweise noch ein Varistor, Diac, Begrenzerdiode, o.ä. eingefügt werden.

[0021] Der Ansteuerkreis des Triacs (Gatezündkreis) kann sowohl mit nur einseitiger gleichstrommäßiger Ankopplung an das Bezugspotential (siehe Figur 1b) als auch mit direkter Ankopplung (Figur 1c, 2b) ausgelegt sein.

[0022] Die Zündeinrichtung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung stellt bevorzugt eine Überlagerungszündung dar. Nach Anlegen einer Netzspannung U_0 und Durchschalten eines Schaltelements S1 (beispielsweise ein Triac Q1) wird zuerst die Übernahmekapazität des Zündkreises (C2) durch den Strom der Vorschaltinduktivität L1 (Drosselstrom) geladen. Die Übernahmekapazität (C2) bildet mit der Lampen-Vorschaltinduktivität L1 einen Reihenschwingkreis, wobei die Resonanzfrequenz f_r bestimmt ist durch:

$$f_r = 1/(2\pi\sqrt{L1C2}).$$

[0023] Durch das Durchschalten des Schaltelements S1 wird dieser Schwingkreis angeregt.

[0024] Das Zuschalten der jeweils phasenangeschnittenen Sinushalbwellen durch das Schaltelement S1 kann als eine Sprungfunktion (Einschaltvorgang) betrachtet werden. Hierbei kann es am Kondensator C2 zu einer Spannungsüberhöhung von maximal $2 \times U_0$ kommen.

[0025] Bei Verwendung eines relativ langsamen Schaltelements (langsamer Thyristortyp oder auch Triac oder zusätzliches Netzwerk über dem Schaltelement S1) kann es beim Abfallen der Versorgungsspannung (abfallender Teil des Netzsinus) zum Zurückfließen der auf dem Kondensator C2 gespeicherten Energie kommen. Unter diesen Bedingungen findet jede neue Netzhalbwellen, die wieder einen Einschaltvorgang verursacht, eine definierte Anfangsbedingung mit $U_{C2} \approx 0V$ vor.

[0026] Bei Verwendung eines schnellen Schaltelements (beispielsweise Frequenz-Thyristor oder Triac mit entsprechender Beschaltung zur Ausräumung des Gatekreises, siehe Figur 2b) bleibt die Ladung auf dem Kondensator C2 erhalten. Jede neue Netzhalbwellen (Einschaltvorgang) findet somit eine negative Vorladung auf dem Kondensator C2 vor, welche bei der Um- bzw. Aufladung von C2 einen höheren Strom zur Folge hat. Dieser bewirkt an L1 eine resonante Spannungsüberhöhung, welche wiederum auf C2 übertragen wird. Dieser Mechanismus führt dazu, daß sich die Spannungsüberhöhung bei jeder Netzhalbwellen noch weiter steigert. Dadurch sind Spannungsüberhöhungen möglich, die größer als das Zweifache der Netzspannung sind.

[0027] Durch das Verhindern des Zurückschwingens der Ladung von C2 wird eine fast rechteckförmige Übernahmespannung mit einer Halbperiode von typisch 1 bis 100 ms erzeugt. Eine Halbperiode von 5 bis 15 ms ist für die Übernahme besonders günstig.

[0028] Bevorzugt liegt die Spannung der Übernahmekapazität C2 ebenfalls über einem Schaltmittel (S2) eines zusätzlichen Netzwerkes eines Zündkreises (bevorzugt wird eine Funkenstrecke verwendet) an. Ist die Zündspannung dieser Funkenstrecke erreicht, bricht sie durch und es wird bevorzugt ein weiterer, dritter Kondensator geladen. Der jetzt fließende Strom (ca. 100 A) erzeugt in der Primärwicklung eines Zündübertragers T1 eine Spannung, die über seine Sekundärwicklung hochtransformiert wird und an den Elektroden der Lampe anliegt. Die Übernahmekapazität C2 blockt diese Hochspannung von der restlichen Schaltung (insbesondere der Vorschaltinduktivität) ab. Des weiteren wird durch die Übernahmekapazität der Kreis zur Lampe hin geschlossen. Dieser Vorgang wiederholt sich innerhalb einer Halbwellen mehrmals, wobei jedesmal eine Ladungsteilung zwischen der Übernahmekapazität C2 (dort resultiert ein Spannungsabfall) und der dritten Kapazität C3 (dort resultiert ein entsprechender Spannungsanstieg) stattfindet. Im Verlaufe einer Netzhalbwellen wird die Kapazität C2 dadurch schließlich auf eine weiter erhöhte Spannung geladen. Diese Spannung steht als Übernahmespannung für die Lampe bereit, wobei die Ladungsmenge der Übernahmekapazität (mit der erhöhten Übernahmespannung) niederohmig zum Aufheizen des Plasmas zur Verfügung steht. Dagegen ist der bloße durch die Vorschaltimpedanz begrenzte Strom (wie er beim Stand der Technik benutzt wird) für eine Übernahme des Bogens oftmals nicht ausreichend.

[0029] Mit Hilfe einer weiteren Impedanz im Primärkreis des Zündübertragers kann eine zusätzliche Formung des Zündimpulses erfolgen. Diese Impedanz kann bevorzugt durch eine Drossel L3 (für AC) oder aber auch durch einen Widerstand o.ä. (für DC) realisiert sein.

[0030] Nach erfolgter Zündung und Bogenübernahme in der Lampe kann die der Lampe parallel geschaltete Kapazität (Übernahmekondensator C2) mittels eines weiteren, seriell dazu liegenden Schaltelements S3 (bevorzugt wird eine Funkenstrecke verwendet) aus dem Schaltkreis abgetrennt werden. Dies ist insbesondere zur Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften über zulässige Funkstörspannungen empfehlenswert, wobei das periodische Schalten einer niederohmigen Quelle auf eine Kapazität verhindert wird.

Figuren

[0031] Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1a Prinzipschaltbild der Schaltungsanordnung

Figur 1b Realisierung der Schaltungsanordnung nach Figur 1a

Figur 1c Realisierung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Schaltungsanordnung nach Figur 1a

Figur 2a Schaltbild zum Wirkprinzip mit Abschaltung des Übernahmekondensators und gleichstrommäßiger Ankopplung des Triac-Zündkreises

Figur 2b Schaltungsanordnung eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels

- Figur 3a eine Lampe mit im Sockel integrierter Schaltungsanordnung
- Figur 3b eine Lampe mit im Sockelgehäuse integrierter Schaltungsanordnung
- 5 Figur 4 der Strom- und Spannungsverlauf gemäß Figur 2b
- Figur 5 Übernahmespannung und Zündimpuls der Schaltung nach Fig. 2
- Figur 6 zeitaufgelöster Zündimpuls
- 10 Figur 7 Funkstörspannungsmessung der Schaltung nach Fig. 1b
- Figur 8 Funkstörspannungsmessung der Schaltung nach Fig. 2b
- 15 Figur 9a ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung
- Figur 9b das Prinzip der Schaltung von Figur 9a

Beschreibung der Zeichnungen

20 **[0032]** Fig. 1a stellt den grundlegenden Stromlaufplan dar. Eine der Lampe L parallel geschaltete Übernahmekapazität C2 wird durch den Drosselstrom der Vorschaltimpedanz L1 (mit zugehörigem Widerstand R_D) nach Durchschalten eines Schaltelements S1 geladen. Zur weiteren Spannungserhöhung ist ein zusätzlicher Ladekondensator C3 über Schaltelement S2 dem Übernahmekondensator parallel geschaltet.

25 **[0033]** Die Realisierung einer Schaltungsanordnung ist in Figur 1b gezeigt. Die damit zu betreibende Lampe L ist beispielsweise eine Natriumhochdrucklampe mit einer Leistung von 70 W. Sie ersetzt eine 125 W Quecksilberdampflampe mit gleichen lichttechnischen Daten. Die Schaltungsanordnung ist im Gehäuse des Vorschaltgeräts L1 oder direkt im Lampensockel bzw. Sockelgehäuse untergebracht oder als separates Gerät hinter das Vorschaltgerät L1 geschaltet. Die Schaltungsanordnung enthält zwei hintereinander liegende Netzwerke, eine Phasenanschnittsteuerung PS und einen Überlagerungszündkreis ZK.

30 **[0034]** In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel (Figur 1c) dient als Schaltelement ein Triac Q1, der seriell in den Lampenstromkreis direkt hinter der Vorschaltimpedanz L1 geschaltet ist. Der Phasenwinkel wird durch ein RC-Glied bestimmt, bestehend aus der in Serie angeordneten RC-Kombination R1, R2, C1. Dieses RC-Glied liegt parallel zu den Hauptelektroden des Triac Q1. Die definierte Zündung des Triacs Q1 erfolgt über einen Diac Q2, der die Kontrollelektrode des Triac mit einem Kontaktpunkt zwischen R2 und C1 verbindet. Zur Stabilisierung des Phasenwinkels bei veränderlicher Netzspannung (entsprechend einer Stabilisierung der Ladespannung für den Kondensator C1) ist ein Varistor RV1 zwischen R1 und dem zweiten Netzspannungskontakt CE2 eingefügt. Die Reduktion der Leistung erfolgt durch Anschnitt jeder Sinushalbwelle mit einem Phasenwinkel von ca. 1,2 ms.

35 **[0035]** Der Zündkreis des Triac (bestehend aus dem RC-Glied R1, R2, C1 und dem Diac Q2) besitzt nur eine einseitige gleichstrommäßige Ankopplung an das Bezugspotential. Dies erlaubt eine besonders einfache Ausführung. Wesentliches Bauteil des Zündkreises ist ein Zündkondensator C2, der parallel zu den Elektroden der Lampe den Ausgang der Phasenanschnittsteuerung PS überbrückt. Vorteilhaft ist C2 sehr viel größer als C1 gewählt. Dadurch wird eine Kopplung zum Bezugspotential bereitgestellt (C1 kann geladen werden) und die Durchzündung des Triacs ermöglicht.

40 **[0036]** Nach Anlegen der Netzspannung wird zuerst C2 durch den Ladestrom von C1 und nach Durchschalten des Triacs durch den Strom der Vorschaltimpedanz L1 geladen. C2 bildet mit L1 (einschließlich des Widerstands R_D der Vorschaltimpedanz L1 und des Widerstands X_{S1} des Schaltelements S1) einen Reihenschwingkreis. Dabei ist Q1 der zugehörige Schalter S1, wie im Prinzipschaltbild (Fig. 1a) erläutert, in dem die Reihenschaltung aus $R_D/X_{S1}/L1/C2$ dargestellt ist.

50 **[0037]** Insgesamt besteht die Schaltungsanordnung also aus dem Phasenanschnittsnetzwerk PS, dem C2 enthaltenden Ladekreis LK und dem zusätzlichen Zündkreis ZKZ.

[0038] In Figur 2 ist eine besonders vorteilhafte Schaltungsanordnung SCH gezeigt, die bevorzugt im Sockel (Gewindeteil) S einer Natriumhochdrucklampe L integriert ist, siehe Figur 3a. Die Lampe hat einen Außenkolben AK und ein keramisches Entladungsgefäß EG, in dem sich zwei Elektroden EO gegenüberstehen. Die Füllung des Entladungsgefäßes verzichtet auf Quecksilber und verwendet nur Natrium und ca. 2 bar Xenon (kalt).

55 **[0039]** Die Schaltungsanordnung SCH kann aber auch zumindest teilweise in einem separaten Sockelgehäuse SG (oder in einem Betriebsgerät zusammen mit der Vorschaltimpedanz) untergebracht sein, siehe Figur 3b.

[0040] Die Schaltungsanordnung SCH ist in Figur 2a als Prinzip und in Figur 2b in einer konkreten Realisierung

dargestellt. Der Vorteil der Schaltung nach Fig. 2b ist die definierte Ankopplung des Triacs Q1 (und seines zugehörigen Gatekreises), wodurch auch für langsamere Typen ein Zurückschwingen der Ladung von C2 verhindert wird und sich eine rechteckförmige Übernahmespannung mit möglichen Werten auch größer als $2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{o_eff}$ ergibt. Mittels des Widerstandes R3 kann die Höhe der Übernahmespannung eingestellt werden. Die Größe von R3 ist stark abhängig vom Phasenwinkel. Die maximal erreichbare Höhe der Übernahmespannung wird im wesentlichen von der Güte des Kondensators C2 sowie von der Sperrspannung des Triacs Q1 bestimmt. Des weiteren bewirkt das Schaltelement S3 eine Abkopplung des Übernahmekondensators C2 nach erfolgter Zündung und Übernahme der Lampe. Es kommt als S3 eine Funkenstrecke FS2 mit einer Durchbruchspannung größer als die Lampenbrennspannung zum Einsatz. So wird eine erhöhte Funkstörspannung, wie sie beim Schalten einer niederohmigen Quelle auf einen Kondensator auftritt, vermieden. Die Größe von R22 ist von der Lampenimpedanz abhängig. Die Spannung über C4 sollte auf jeden Fall symmetrisch sein.

[0041] Die Zufuhr der Netzspannung (zwischen den Kontakten CE1 und CE2 anliegend) an die Schaltungsanordnung SCH erfolgt über das separate, bereits vorher-- nämlich ursprünglich für eine 125 W Quecksilberdampf-lampe-- benutzte Vorschaltgerät mit der Impedanz L1, das direkt mit dem Kontakt CE1 verbunden ist. Es handelt sich um ein übliches Gerät.

[0042] Neben den schon beschriebenen Teile einer Phasenanschnittsteuerung PS enthält die Schaltungsanordnung ein weiteres Netzwerk ZKZ für die Erzeugung eines besonders hohen Hochspannungsimpulses zur Zündung der Lampe, bestehend aus einem Zündübertrager T1, einem Kondensator C3 und einem dazwischen liegenden Schaltelement FS1 in Gestalt einer Funkenstrecke.

[0043] Die Spannung von C2 liegt auch über der Funkenstrecke FS1 an. Ist die Zündspannung der Funkenstrecke FS1 erreicht, bricht diese durch und es wird C3 geladen. Der jetzt fließende Strom (ca. 100 A) erzeugt in der Primärwicklung PW von T1 eine Spannung, welche über die Sekundärwicklung SW hochtransformiert wird und an der Lampe L anliegt. Der Kondensator C2 blockt die Hochspannung von der restlichen Schaltung (insbesondere von der Lampenvorschaltinduktivität L1) ab. Des weiteren wird durch C2 der Kreis zur Lampe hin geschlossen. Dieser Vorgang wiederholt sich innerhalb einer Halbwelle mehrmals, wobei jedesmal eine Ladungsteilung zwischen C2 und C3 stattfindet (Spannungsanstieg an C3, Spannungsabfall an C2). Mit Hilfe einer zusätzlichen Induktivität L2 im Zündkreis ZKZ wird der Zündimpuls zusätzlich geformt.

[0044] Fig. 4 zeigt die Strom- und Spannungsverläufe in Abhängigkeit von der Zeit für das Ausführungsbeispiel der Figur 2b über einen Zeitraum von 21 ms. Figur 4a zeigt den Strom (in A) in der Vorschaltinduktivität L1. Figur 4b zeigt die Spannung (in kV) am Zündkondensator C2. Die Übernahmespannung U_{C2} ist etwa 0,7 kV (700 V). Sie liegt gleichermaßen auch zwischen den Elektroden der Lampe L an, wie Figur 4c verdeutlicht. Dort ist die Brennspannung zwischen den Elektroden (in kV) angegeben. Dort sind auch die Zündimpulse erkennbar. Schließlich ist in Figur 4d die Spannung (in kV) über der Drossel L1 aufgetragen.

[0045] Diese Schaltungsanordnung ermöglicht eine äußerst kompakte Realisierung, so daß sie im üblichen Schraubsockel einer Hochdruckentladungslampe bzw. in einem kleinen (üblichen) Sockelgehäuse untergebracht werden kann (Figur 3). Dabei sind weder Hilfselektroden am Entladungsgefäß noch ein Innenzünder im Außenkolben notwendig.

[0046] Konkrete Werte für die verwendeten Bauteile finden sich in der beigefügten Liste 1 und 2.

[0047] Figur 5 zeigt die Übernahmespannung (in kV) mit den Zündimpulsen der Schaltungsvariante gemäß Figur 2b. Die Zündimpulse wiederholen sich etwa alle 10 ms.

[0048] Figur 6 zeigt einen einzelnen Zündimpuls mit hoher Zeitauflösung von 2 μ s.

[0049] Figur 7 zeigt das Ergebnis der Funkstörspannungsmessung der Schaltung nach Fig. 1b. Figur 8 zeigt das Ergebnis der Funkstörspannungsmessung der Schaltung nach Fig. 2b.

[0050] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung ist in Figur 9a und 9b gezeigt. Die damit zu betreibende Lampe ist beispielsweise eine Natriumhochdrucklampe mit einer Leistung von 70 W. Sie ersetzt eine 125 W Quecksilberdampf-lampe mit gleichen lichttechnischen Daten. Die Schaltungsanordnung ist im Gehäuse des Vorschaltgeräts untergebracht oder als separates Gerät hinter das Vorschaltgerät geschaltet. Die Schaltungsanordnung besteht aus zwei hintereinander geschalteten Teilen, einer Phasenanschnittsteuerung PS und einem elementaren Zündkreis ZK.

[0051] Die Reduktion der Leistung erfolgt durch Anschnitt jeder Sinushalbwelle mit einem Phasenwinkel von ca. 1,5 ms. Als Schaltelement dient ein Triac Q1 (seriell in den Lampenstromkreis direkt hinter der Vorschaltimpedanz L1 geschaltet). Der Phasenwinkel wird durch ein RC-Glied bestimmt, bestehend aus der in Serie angeordneten RC-Kombination R1, C1. Dieses RC-Glied liegt parallel zu den Hauptelektroden des Triac Q1. Die definierte Zündung des Triacs erfolgt über einen Diac Q2, der die Kontrollelektrode des Triac mit einem Kontaktpunkt zwischen R1 und C1 verbindet.

[0052] Der Zündkreis des Triac (bestehend aus dem RC-Glied R1, C1 und dem Diac Q2) besitzt nur eine einseitige gleichstrommäßige Ankopplung an das Bezugspotential. Dies erlaubt nicht nur eine besonders einfache Ausführung des Triaczündkreises, sondern dadurch ist auch ein Einschaltvorgang unter Einbeziehung des Zündkreises der Lampe realisierbar. Wesentliches Bauteil des Zündkreises ist ein Zündkondensator C2, der parallel zu den Elektroden der

Lampe den Ausgang der Phasenanschnittsteuerung PS überbrückt. Vorteilhaft ist C2 sehr viel größer als C1 gewählt (typisch 10- bis 100fach größer). Dadurch wird eine Kopplung zum Bezugspotential bereitgestellt (C1 kann geladen werden) und die Durchzündung des Triacs ermöglicht.

[0053] Der Lampenzündkreis ZK dieser Schaltungsanordnung verwendet insbesondere noch zusätzlich zu C2 an sich bekannte Netzwerke. Er kann zusätzlich auch eine Überlagerungszündung ausnützen. Nach Anlegen der Netzspannung wird zuerst C2 durch den Ladestrom von C1 und nach Durchschalten des Triacs durch den Strom der Vorschaltimpedanz L1 geladen. C2 bildet mit L1 und dessen Widerstand R_D einen Reihenschwingkreis. Dabei ist Q1 der zugehörige Schalter S1, wie im Prinzipschaltbild (Fig. 9b) erläutert, in dem die Reihenschaltung aus $R_D/L1/C2$ dargestellt ist. Das sprunghafte Zuschalten ist durch den Schalter S1 symbolisiert. Damit ist eine Spannungsüberhöhung auf das Doppelte der Netzspannung U_0 möglich.

Liste 1 (zu Figur 1c)

[0054]

R1 = 56k
 R2 = 680k
 RV1 = Varistor 60V
 C1 = 10nF
 C2 = 470nF /400V B32522 MKT
 C3 = 470nF /400V B32522 MKT
 L1 = üblich (HQ 125W)
 T1 = R36, N30 , 4/100 Wdgn (Siemens)
 L2 = 6 μ H, 1,5A Siemens 565-2
 Q1 = z.B. BTB12BW
 Q2 = DB3 o.ä.
 FS1 = ~380V

Liste 2 (zu Figur 2b)

[0055]

R21 = 56k
 R22 = 680k (Phasenwinkel 1,2 ms)
 R3 = ~ 6,8M für Übernahmespannung=600V
 R24 = 680k
 RV2 = Varistor 60V
 C5 = 10nF
 C2 = 100nF /630V B32652 MKT
 C3 = 100nF/630V B32652 MKT
 C4 = 6,8nF /400V (200V~)
 C7 = 1nF (230V~)
 C6 = 100pF
 L1 = üblich (HQ 125W)
 T1 = R25/10, N27, 4/90 Wdgn (Siemens)
 L2 = 6 μ H, 1,5A Siemens 565-2
 Q1 = z.B. BTA12BW
 Q2 = DB3 o.ä.
 FS1 = ~550V
 FS2 = ~230V

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Zünden und für den Betrieb einer elektrodenbehafteten Hochdruckentladungslampe an einer Vorschaltimpedanz (L1), wobei die Schaltungsanordnung mindestens eine Zündeinrichtung und eine der Lampe mittelbar oder unmittelbar parallel geschaltete Kapazität (Übernahmekapazität C2) umfaßt, die im Betrieb zusammen mit der Vorschaltimpedanz (L1) einen Resonanzkreis bildet, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel in der Schaltungsanordnung dazu geeignet sind, die der Lampe parallel geschaltete Kapazität (C2) auf eine Spannung

aufzuladen, die höher ist als die Eingangsspannung der Schaltungsanordnung, wodurch bewirkt wird, daß den Elektroden neben dem Zündimpuls eine Übernahmespannung bereitgestellt werden kann, die deutlich höher als die Eingangsspannung der Schaltung ist.

- 5 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erhöhte Übernahmespannung durch einen Einschaltvorgang, ausgelöst durch eine Schaltelement (S1), oder durch Resonanzüberhöhung oder durch eine Kombination aus beiden Maßnahmen bereitgestellt wird.
- 10 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Übernahmekapazität (C2) mittelbar oder unmittelbar ein oder mehrere weitere Kapazitäten (C3) eines zusätzlichen Zündkreises ZKZ, insbesondere über ein weiteres Schaltelement (S2), parallel geschaltet sind, welche auf eine höhere Spannung als die Eingangsspannung der Anordnung aufgeladen sind und daß daraus resultierend an den Elektroden eine erhöhte Übernahmespannung bereit stehen kann.
- 15 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung als Überlagerungskreis ausgebildet ist.
- 20 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung mindestens einen weiteren Schaltkreis zur Leistungsreduzierung (PS) besitzt, der insbesondere eine Phasenschnittsteuerung umfaßt.
- 25 6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Schaltkreis eine Phasenschnittsteuerung beinhaltet, mit einem Schaltelement (Q1) und einem den Phasenwinkel bestimmenden Zündkreis, insbesondere einem RC-Glied (R1, R2, C1).
- 30 7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Phasenwinkel zusätzlich durch ein weiteres elektronisches Bauteil stabilisiert ist.
- 35 8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündkreis (ZKZ) als Schaltelement S2 eine Funkenstrecke (FS1) oder einen Halbleiterschalter benützt.
- 40 9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die der Lampe mittelbar oder unmittelbar parallel geschaltete Übernahmekapazität (C2) nach erfolgter Übernahme der Lampe durch ein seriell liegendes Schaltelement (S3) von einer oder beiden Lampenelektroden getrennt werden kann.
- 45 10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, gekennzeichnet dadurch, daß das Schaltelement (S3) zur elektrischen Abtrennung der Übernahmekapazität (C2) eine Funkenstrecke (FS2) oder ein Halbleiterschalter ist.
- 50 11. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschaltimpedanz L1 als ein separates Bauteil (induktives Vorschaltgerät) ausgebildet ist.
- 55 12. Hochdruckentladungslampe für den Betrieb an einer Vorschaltimpedanz (L1), mit einem Sockel (S) und mit einem Entladungsgefäß (EG), in dem zwei Elektroden (EO) angeordnet sind, die mit einer Schaltung (SOH) im Sockel (S) verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung mindestens einen Zündkreis (ZK) umfaßt, wobei eine dem Entladungsgefäß (EG) parallelgeschaltete Kapazität (Übernahmekapazität C2) im Zündkreis, die im Betrieb zusammen mit der Vorschaltimpedanz einen Resonanzkreis bildet, auf eine Spannung aufgeladen wird, die höher ist als die Eingangsspannung der elektrischen Schaltung und damit bewirkt, daß den Elektroden in dem Entladungsgefäß (EG) eine Übernahmespannung bereitgestellt wird, die deutlich höher als die Eingangsspannung ist.
13. Hochdruckentladungslampe mit einem Sockel und einer zumindest teilweise im Sockel untergebrachten Schaltung, wobei diese Schaltung eine Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 umfaßt.
14. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Sockel (S) ein Gewindeteil und evtl. zusätzlich eine Gehäuseteil (SG) umfaßt, wobei die Schaltung zumindest teilweise im Gewindeteil und/oder im Gehäuseteil untergebracht ist.
15. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß (EG) der Lampe eine Füllung enthält mit zumindest einem Metaldampf und einem Edelgas, wobei das Edelgas einen Kaltfülldruck von mindestens 1 bar besitzt.

- 5 16. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12, insbesondere mit sehr hohem Kaltfülldruck zwischen 1 und 3 bar im Entladungsgefäß, gekennzeichnet dadurch, daß der Lampe mittelbar oder unmittelbar ein oder mehrere Ladungsspeicher (Kapazitäten) parallelgeschaltet sind, welche auf eine höhere Spannung als die Eingangsspannung der Anordnung aufgeladen sind und diese so als Übernahmespannung bereit steht, wobei die Zündeinrichtung als Überlagerungskreis ausgebildet ist.
17. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Lampen- und Zündkreis von einer Phasenschnittsteuerung versorgt werden, welche u.U. eine Leistungsreduzierung erlaubt.
- 10 18. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungserhöhung für die Übernahmespannung durch einen Einschaltssprung an einer R / L / C -Reihenschaltung und / oder durch Resonanzüberhöhung an der Übernahmekapazität (C2) erzielt wird.
- 15 19. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenschnittsteuerung durch einen Steuer- oder Regelkreis in Auswertung der Lampenspannung und / oder des Lampenstromes und/oder der Lampenleistung beeinflußt wird.
- 20 20. Verfahren zum Zünden einer Hochdruckentladungslampe an einer Vorschaltimpedanz, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Lampe parallel liegende Übernahmekapazität (C2) auf eine Spannung aufgeladen wird, die höher ist als die Eingangsspannung der Anordnung, wodurch bewirkt wird, daß der Lampe eine Übernahmespannung bereitgestellt werden kann, die deutlich höher als die Eingangsspannung der Anordnung ist.
- 25 21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die erhöhte Übernahmespannung durch einen Einschaltvorgang oder durch Resonanzüberhöhung oder durch eine Kombination dieser Maßnahmen bereitgestellt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzliches Netzwerk (ZKZ), das als Zündkreis wirkt, mittels eines zweiten Schalters (S2) einen zweiten Einschaltvorgang induziert.
- 30 23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß Teile der Zündeinrichtung gleichzeitig dazu verwendet werden, um eine Leistungsreduzierung, bezogen auf die vorgegebene Vorschaltimpedanz (L1), zu bewirken.

35

40

45

50

55

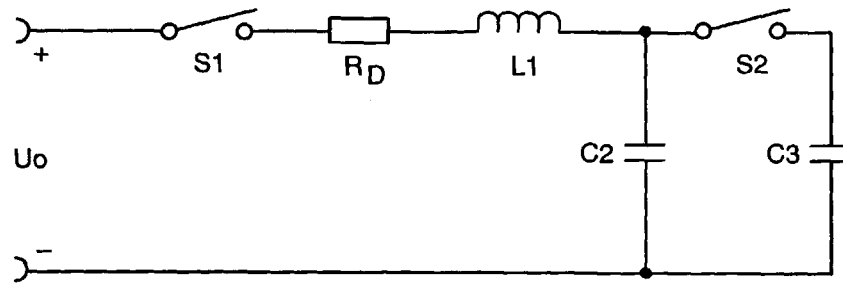


FIG. 1a

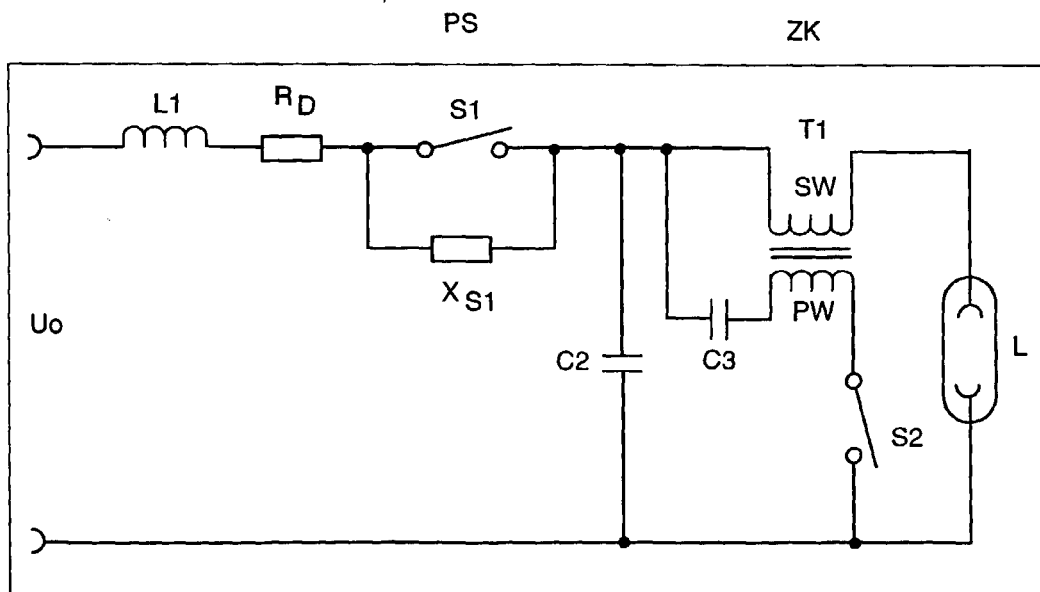


FIG. 1b

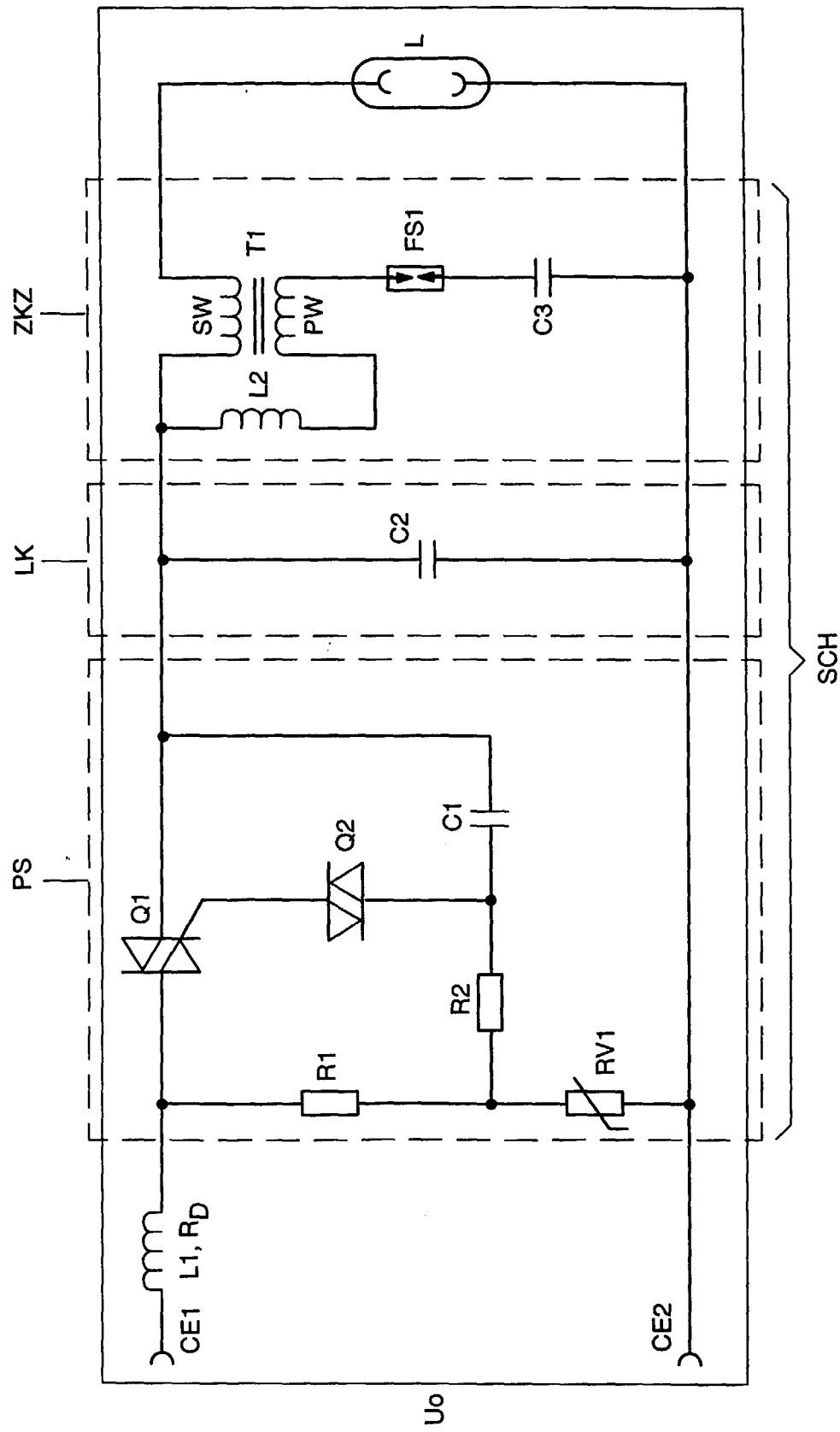


FIG. 1c

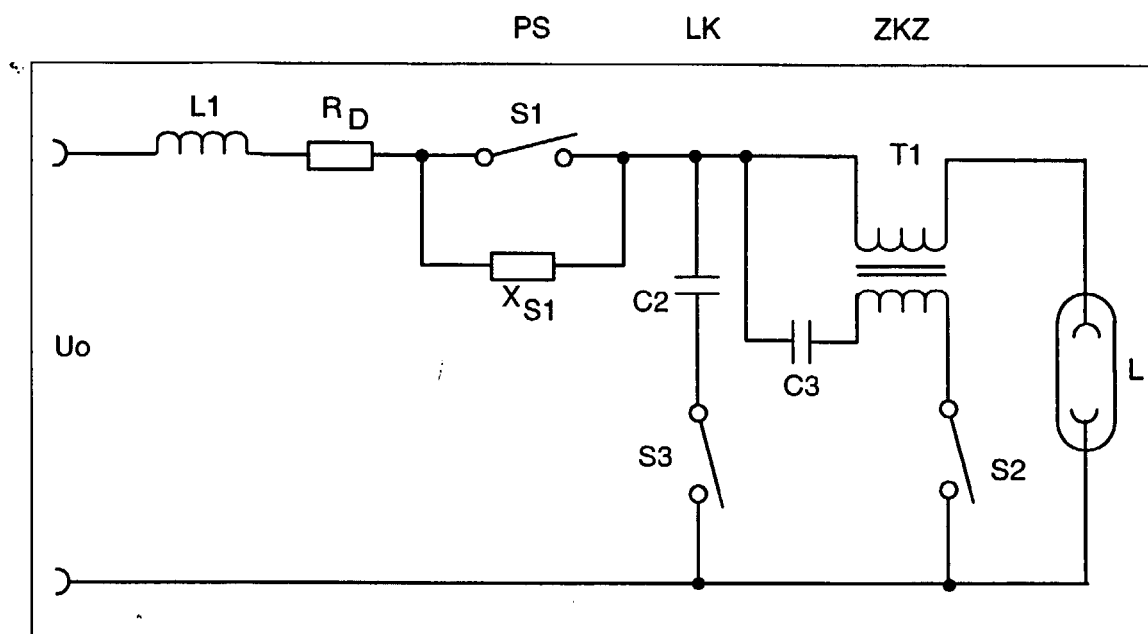


FIG. 2a

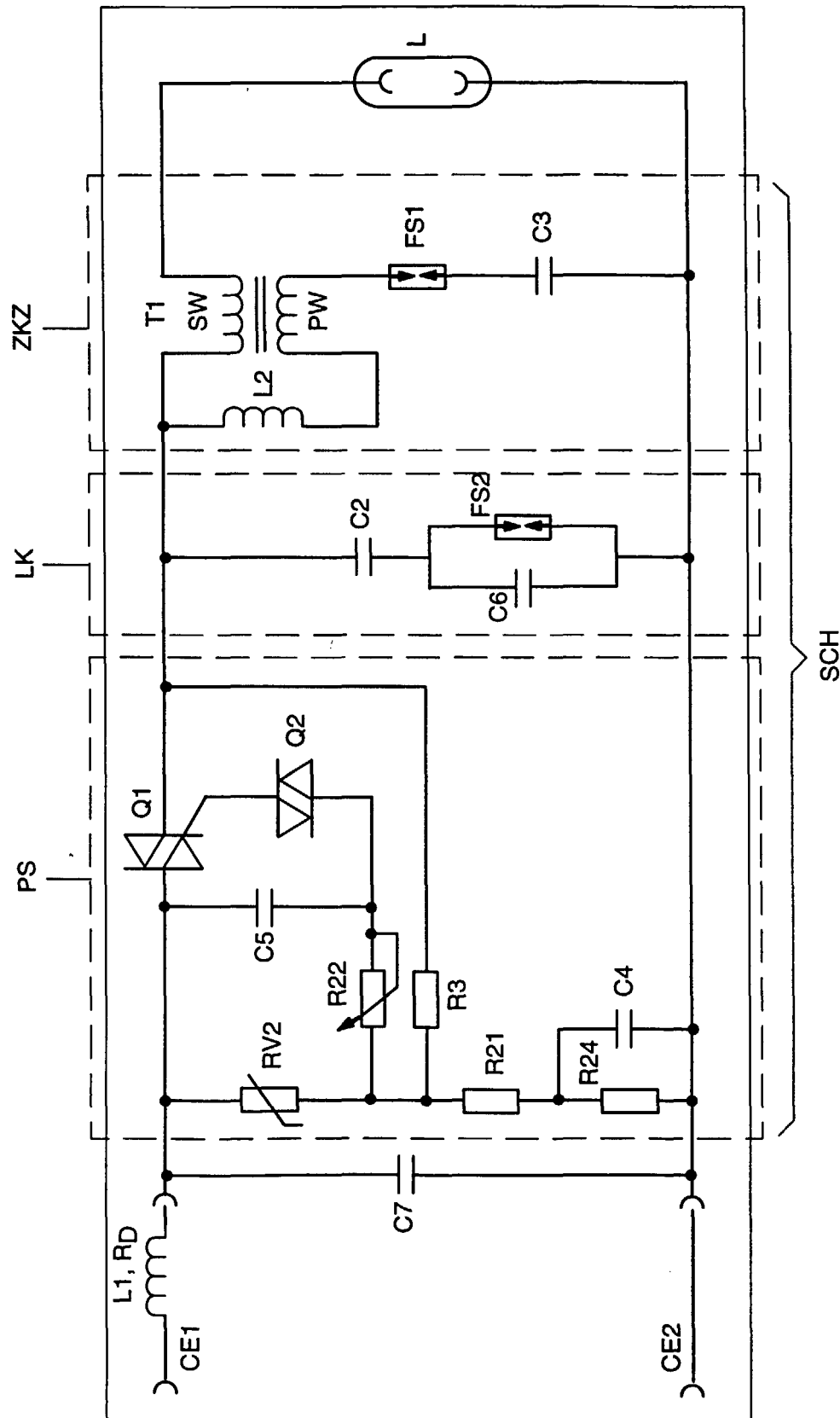


FIG. 2b

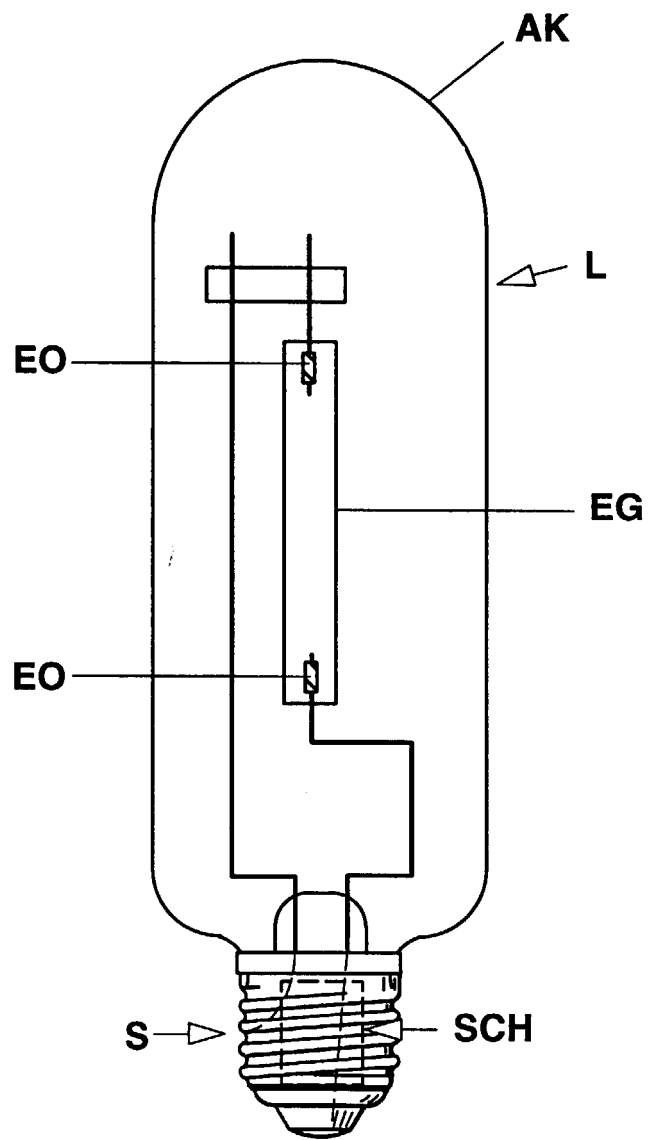


FIG. 3a

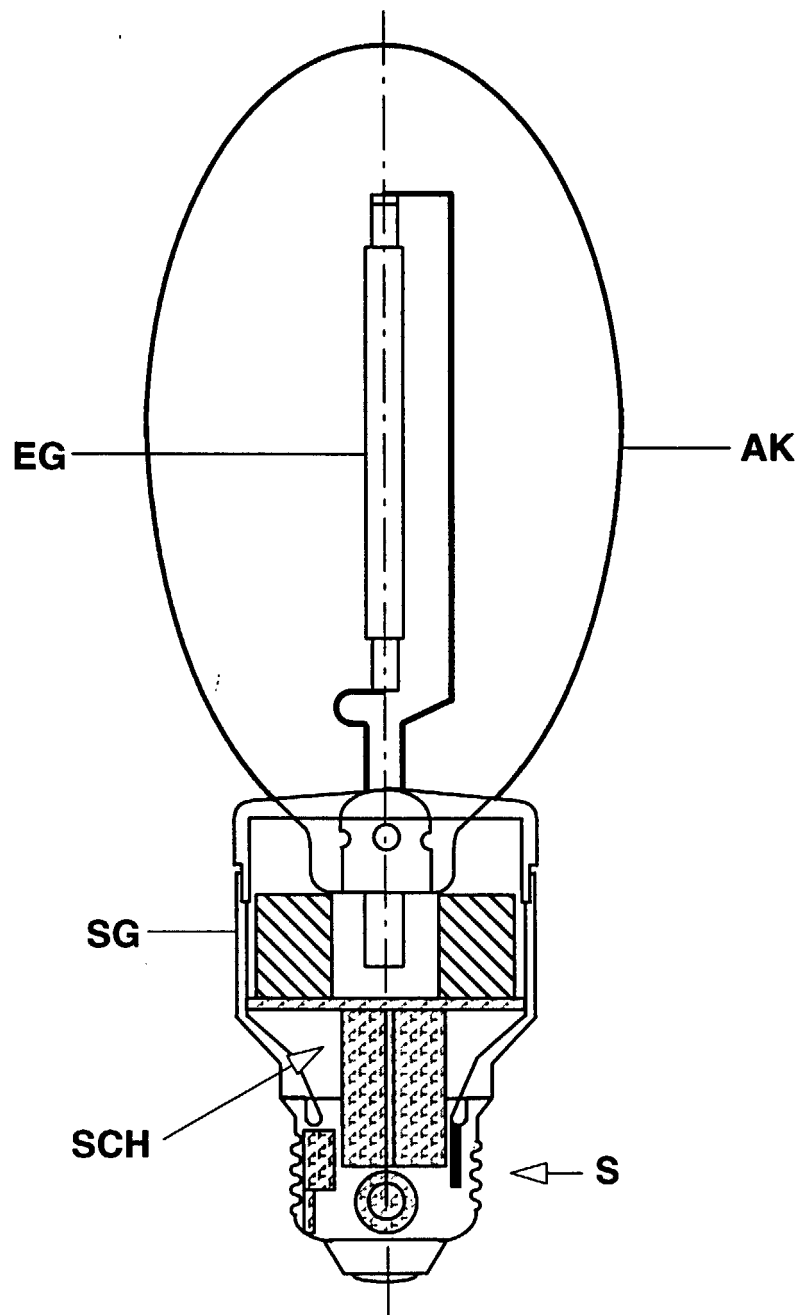


FIG. 3b

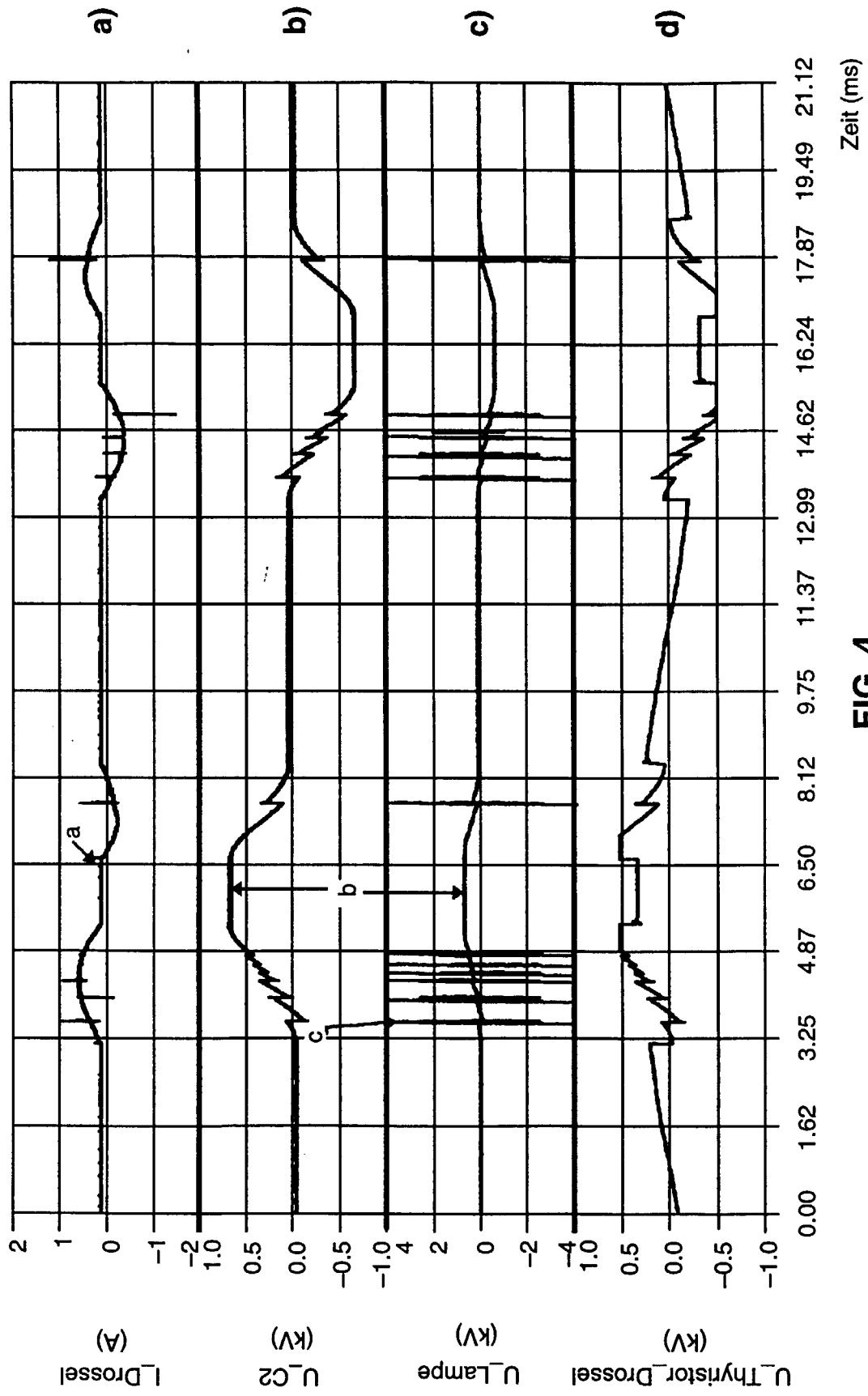


FIG. 4

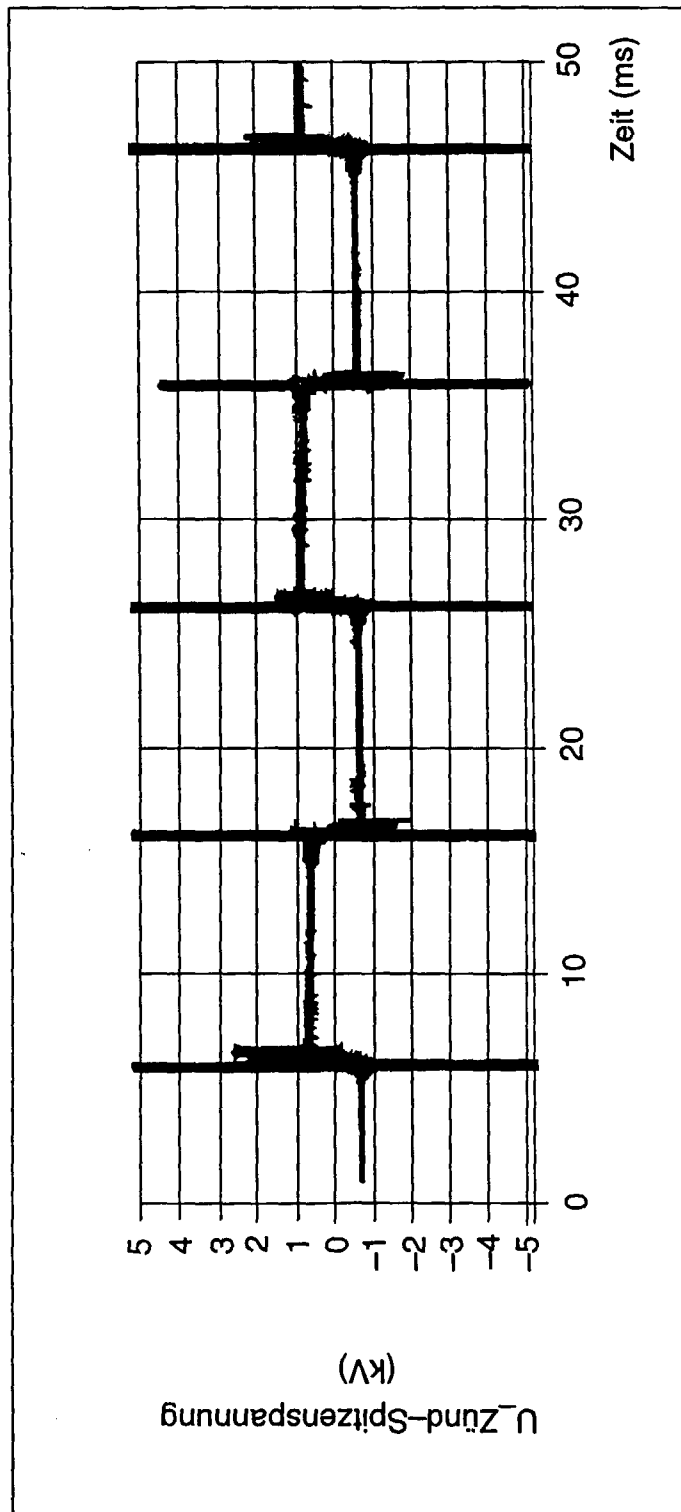


FIG. 5

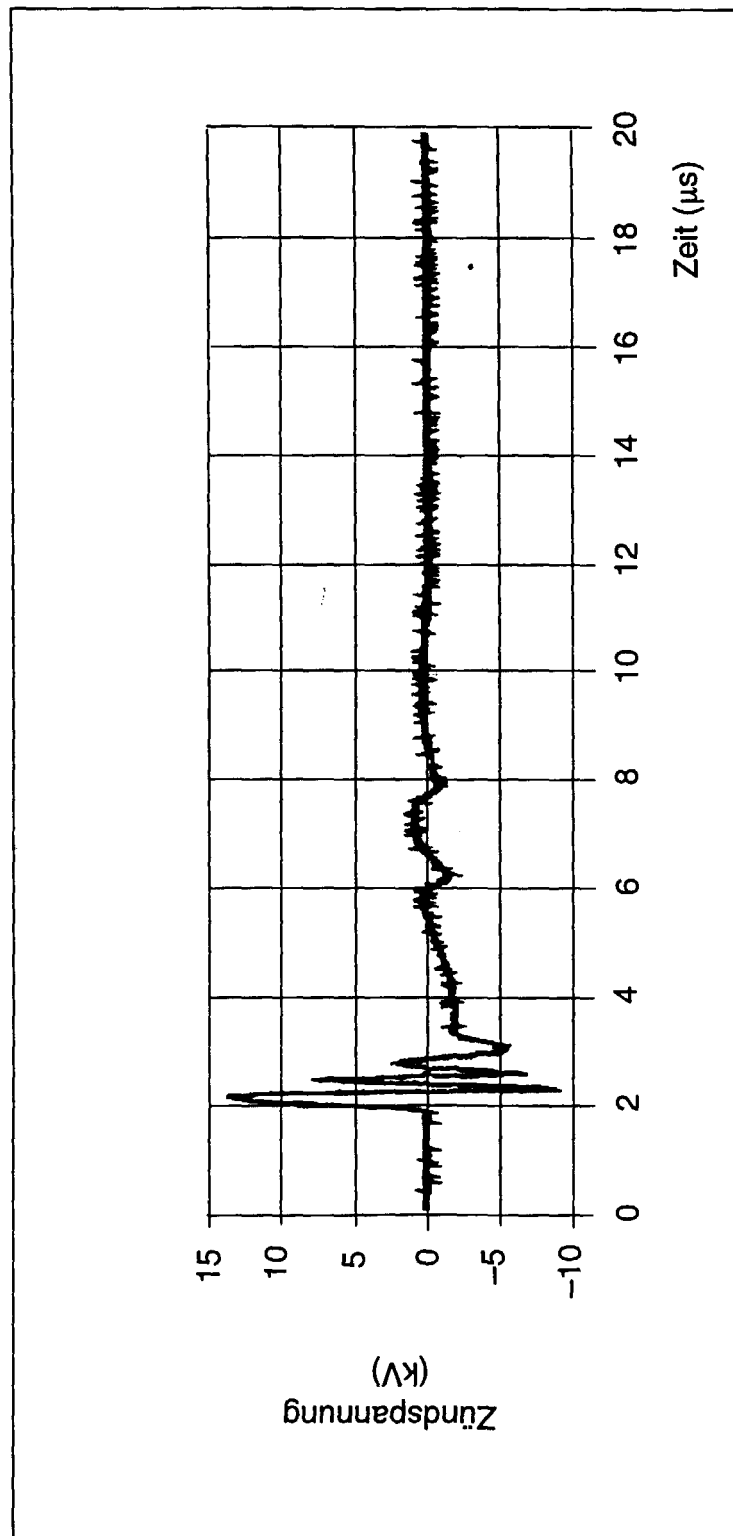


FIG. 6

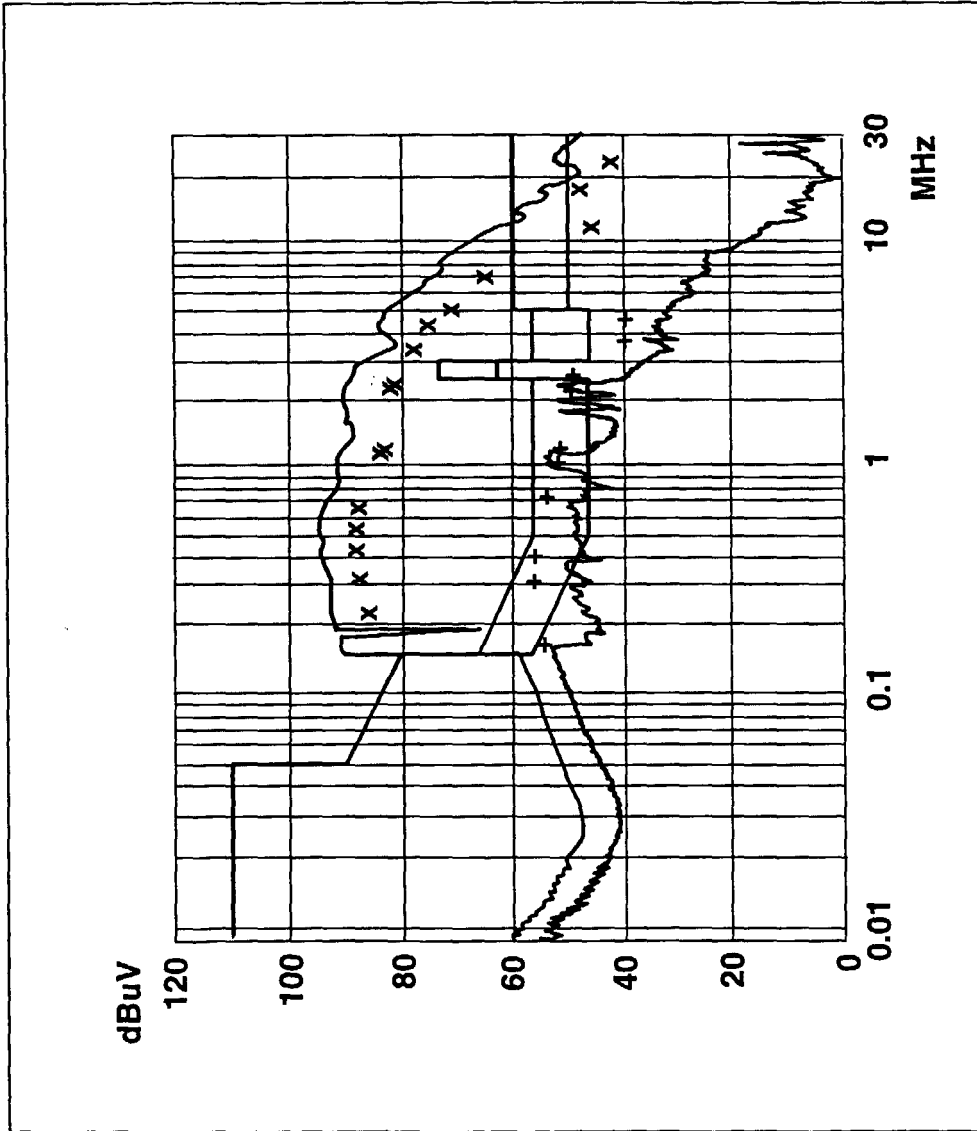


FIG. 7

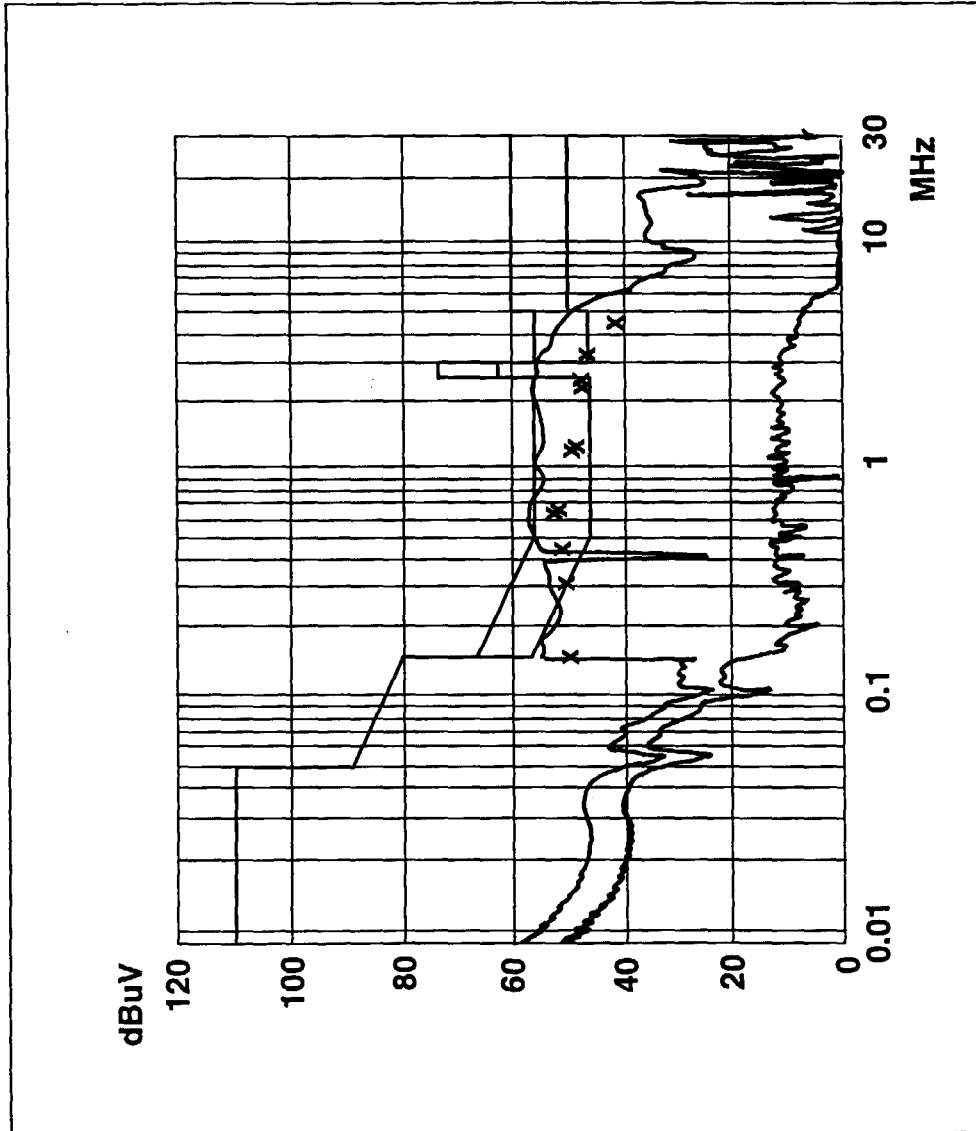


FIG. 8

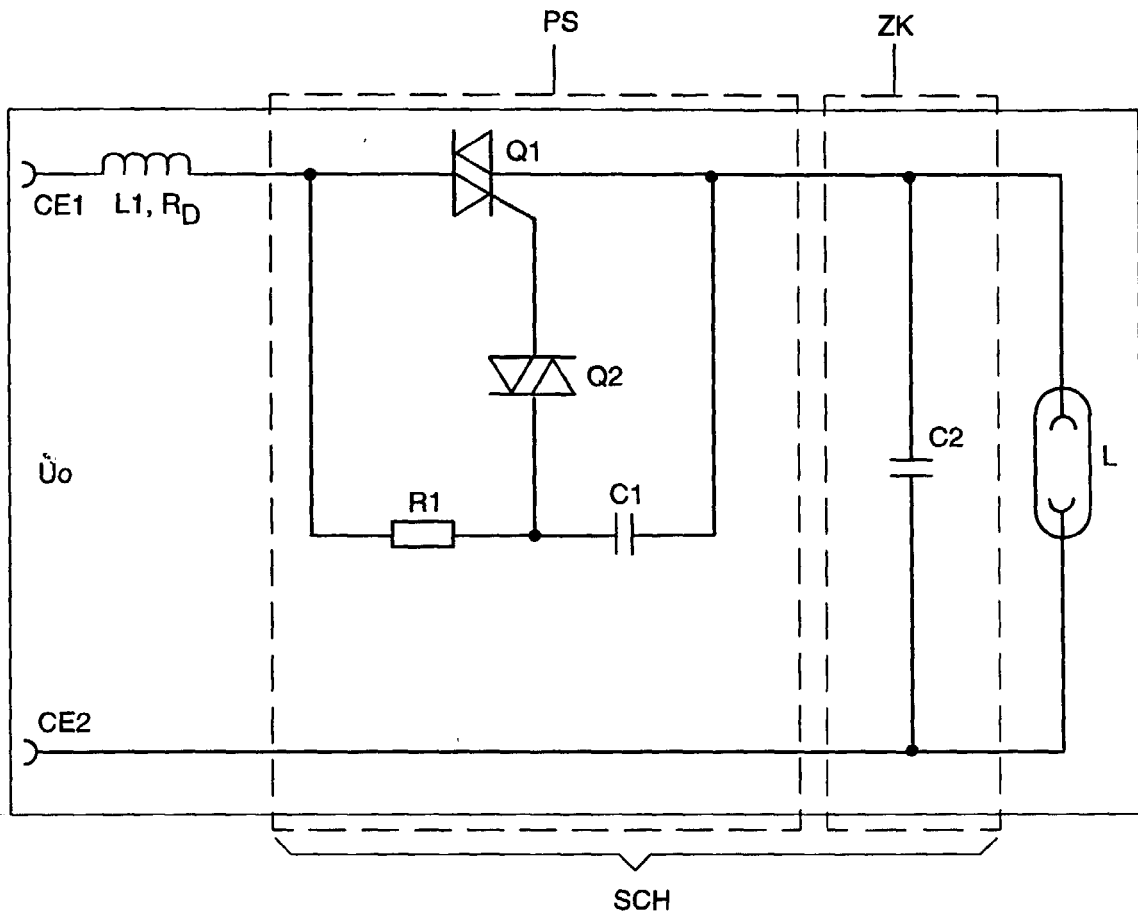


FIG. 9a

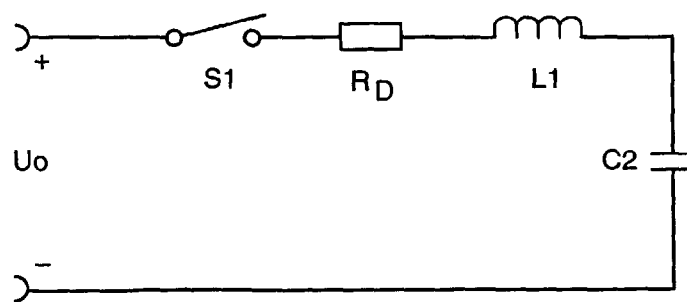


FIG. 9b