



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 38 373 A1 2004.03.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 38 373.1
(22) Anmeldetag: 22.08.2002
(43) Offenlegungstag: 04.03.2004

(51) Int Cl.7: H05B 41/288

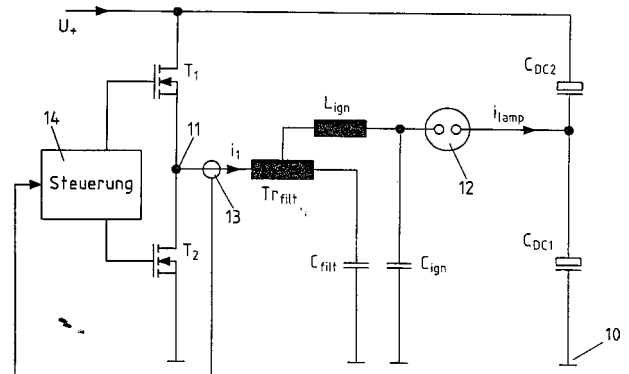
(71) Anmelder:
Philips Intellectual Property & Standards GmbH,
20099 Hamburg, DE

(72) Erfinder:
Lürkens, Peter, Dr.-Ing., 52080 Aachen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Elektronische Schaltung zum Speisen einer Hochdrucklichtbogenlampe

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektronische Schaltung und Verfahren zum Speisen einer Hochdrucklichtbogenlampe 12. Die Schaltung weist einen Wechselrichter auf, für den zwei ansteuerbare Schaltelemente T_1 , T_2 nach Art einer Halbbrücke mit einem Betriebspotential U_+ und einem Bezugspotential 10 verbunden sind. Die Schaltung weist ferner eine zweistufige Filteranordnung auf. Die Lampe ist mit einer Spule L_{ign} der zweiten Filterstufe verbunden, wobei der gleiche Anschluss der Spule L_{ign} über einen Kondensator C_{ign} mit dem Bezugspotential 10 verbunden ist. Um eine möglichst kleine und kostengünstige Schaltung zu ermöglichen, mit der hohe Hochfrequenzstörpegel und hohe Ströme in der Schaltung vermieden werden, wird vorgeschlagen, dass eine Spule $T_{r_{filt}}$ der ersten Filterstufe mindestens drei Anzapfungen aufweist. Die erste, äußere Anzapfung ist dabei mit dem Ausgang der Halbbrücke verbunden, die zweite, mittlere Anzapfung mit dem zweiten Anschluss der Spule L_{ign} und die dritte, äußere Anzapfung über einen Kondensator C_{filt} mit dem Bezugspotential 10.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektronische Schaltung zum Speisen einer Hochdrucklichtbogenlampe sowie Verfahren zum Betreiben einer Hochdrucklichtbogenlampe mit einer solchen elektronischen Schaltung.

[0002] Hochdrucklichtbogenlampen werden beispielsweise in modernen Daten- und Videoprojektoren eingesetzt. Sie sind sehr leistungsfähig und zeichnen sich durch einen besonders kurzen Lichtbogen aus. Aufgrund der optischen Gesetze ist es möglich, mit solchen Lampen Projektoren mit kleinen optischen Systemen herzustellen, die dennoch eine hohe Lichtausbeute aufweisen, d.h. ein helles Bild produzieren. Dies hat zu einer erheblichen Verkleinerung und auch zu einer Verbilligung der Projektoren geführt.

[0003] Gleichzeitig sind dadurch aber auch neue Anforderungen an die Größen und die Kosten der elektronischen Komponenten in einem solchen Projektor erwachsen. Eine wesentliche elektronische Komponente ist dabei die auch als Ballast bezeichnete elektronische Speiseschaltung für die Hochdrucklichtbogenlampe.

[0004] Die Speiseschaltung hat zunächst die Aufgabe, für das Zünden der Lampe kurzzeitig eine Spannung im Bereich von mehreren Kilovolt zu erzeugen, die benötigt wird, um die Lichtbogenentladung in Gang zu setzen. Im weiteren Betrieb kommt der Speiseschaltung die Aufgabe zu, den Strom in der Lampe so zu regeln, dass sich in der Lampe eine konstante mittlere Leistung einstellt. Eine Besonderheit hierbei ist, dass Hochdrucklichtbogenlampen im allgemeinen eine negative Strom-Spannungskennlinie aufweisen, die eine Speiseschaltung erfordert, welche einen eingepprägten Strom liefern kann. Bei spannungseinprägenden Schaltungen ließe sich der Strom in der Lampe nur mit erheblichen Schwierigkeiten stabil halten. Ferner ist es üblich, Hochdrucklichtbogenlampen mit einem niederfrequenten Wechselstrom mit rechteckförmigem Stromverlauf zu betreiben. Dies erlaubt eine gleichmäßigere Belastung der Lampenelektroden als eine Gleichstromspeisung sowie eine konstante, flimmerfreie Lampenhelligkeit.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind diverse elektronische Schaltungen zum Speisen einer Hochdrucklichtbogenlampe bekannt. Diese Schaltungen weisen in der Regel eine Wechselrichterbrückenschaltung auf, an die eine konstante Gleichspannung gelegt wird und die an ihrem Ausgang einen niederfrequenten Wechselstrom zur Verfügung stellt.

Stand der Technik

[0006] Eine Speiseschaltungen, die mit einer besonders geringen Anzahl an Leistungsbau-elementen auskommt, wird in der Druckschrift US 6,020,691 beschrieben. Die geringe Anzahl an Leistungsbau-elementen wird dabei dadurch erzielt, dass die Schal-

tung einen Wechselrichter in Halbbrückenschaltung einsetzt. Die Schaltung ist zur Veranschaulichung in Fig. 9 dargestellt.

[0007] Die Schaltung umfasst eine Halbbrücke, die in jedem ihrer zwei Brückenarme einen Transistor Q1, Q2 aufweist. Zur Ansteuerung der Transistoren Q1, Q2 ist eine Steuereinrichtung 91 vorgesehen. Die Halbbrücke ist für die Spannungsversorgung der Schaltung einerseits über einen Anschluss Vbus 92 mit einer Gleichspannungsquelle verbunden und andererseits mit einem Bezugspotential 0. Die Steuereinrichtung 91 steuert die Transistoren Q1, Q2 so an, dass an dem Ausgang der Halbbrücke, d.h. zwischen den beiden Transistoren Q1, Q2, ein Wechselstrom zur Verfügung gestellt wird. Jedem der Transistoren Q1, Q2 ist eine Diode D1, D2 parallel geschaltet, deren Durchlassrichtung vom Bezugspotential zur Versorgungsspannung ausgerichtet ist. Parallel zu der gesamten Halbbrücke sind zwei in Reihe angeordnete Kondensatoren Ca, Cb ebenfalls zwischen Versorgungsspannung und Bezugspotential geschaltet. Diese Kondensatoren Ca, Cb ersetzen bei dem sonst häufig vorgesehenen Wechselrichter in Vollbrückenschaltung die zweite Halbbrücke.

[0008] Zwischen den Ausgang der Halbbrücke und die Verbindung zwischen den beiden Kondensatoren Ca, Cb ist ein zweistufiges Tiefpassfilter geschaltet. Die erste Filterstufe des zweistufigen Tiefpassfilters soll während des normalen Betriebs Hochfrequenzstörungen verringern, wogegen hauptsächlich die zweite Filterstufe dazu dienen soll, eine hochfrequente Zündungsspannung zu generieren. Die erste Filterstufe besteht hierzu aus einer ersten Spule L1 und einem dritten Kondensator C1 und die zweite Filterstufe aus einer zweiten Spule L2 und einem vierten Kondensator C2. Der erste Anschluss der Spule L1 ist dabei mit dem Ausgang der Halbbrücke verbunden. Der zweite Anschluss der Spule L1 ist über den Kondensator C1 mit der Verbindung zwischen den beiden Kondensatoren Ca, Cb verbunden. Des Weiteren ist der zweite Anschluss der Spule L1 mit dem ersten Anschluss der Spule L2 verbunden. Der zweite Anschluss der Spule L2 ist einerseits über den Kondensator C2 und andererseits über eine Serienschaltung aus einer Hochdrucklichtbogenlampe LMP und einem Widerstand Rs ebenfalls mit der Verbindung zwischen den beiden Kondensatoren Ca, Cb verbunden. Die zweite Filterstufe aus der Spule L2 und dem Kondensator C2 weist vorzugsweise eine höhere Resonanzfrequenz auf als die erste Filterstufe aus der Spule L1 und dem Kondensator C1. Die beiden Kondensatoren Ca, Cb müssen ausreichend groß dimensioniert sein, damit sie den Niederfrequenzanteil des Lampenstromes ohne zu hohe Spannungsschwankungen aufnehmen können.

[0009] Ein Stromsensor 93 erfasst den Strom zwischen der Lampe LMP und dem Widerstand Rs und führt ihn als Parameter der Steuereinrichtung 91 zu.

[0010] Um die für die Zündung der Lampe erforderliche hohe Spannung zu erhalten, wird der aus der

zweiten Spule L2 und dem zweiten Kondensator C2 gebildete Resonanzkreis durch eine entsprechende Ansteuerung der Schaltung durch die Steuereinrichtung 91 angeregt. Dabei entstehen in der Schaltung extrem hohe Ströme, die größenordnungsmäßig das Zehnfache des normalen Lampenstromes erreichen können, wenn eine Zündspannung im Kilovoltbereich erzeugt werden soll. Das bedeutet, dass die Spule L2 so ausgelegt sein muss, dass sie bei diesen Strömen nicht sättigt. Wenn die zweite Filterstufe L2, C2 eine höhere Resonanzfrequenz aufweist als die erste Filterstufe L1, C1, steht außerdem zur Anregung der Resonanz nur die bereits stark abgeschwächte Wechselspannung der Halbbrücke Q1, Q2 zur Verfügung. Diese abgeschwächte Wechselspannung verlangt einen besonders hohen Gütefaktor des Schwingkreises L2, C2, der mit einem entsprechend hohem Aufwand für die Bereitstellung der Bauelemente einher geht. Ferner treten durch die gleichzeitige Forderung nach hoher Spannung und niedrigem Wechselstromanteil in der Lampe bei Normalbetrieb verhältnismäßig hohe Ströme in der Schaltung auf. Schließlich kann die beschriebene Anordnung von Spulen und Kondensatoren zumindest in der Zündphase zu hohen Hochfrequenzstörungen führen.

Aufgabenstellung

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die elektronische Schaltung zum Speisen einer Hochdrucklichtbogenlampe aus **Fig. 9** so weiterzubilden, dass die beschriebenen Nachteile ohne Verzicht auf die bestehenden Vorteile vermieden werden können. Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine möglichst kleine und kostengünstige elektronische Schaltung zum Speisen einer Hochdrucklichtbogenlampe zur Verfügung zu stellen, bei der hohe Hochfrequenzstörpegel und hohe Ströme in der Schaltung vermieden werden.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine elektronische Schaltung gemäß Anspruch 1.

[0013] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die erste Filterstufe des zweistufigen Filters anstelle einer Spule mit zwei Anschlüssen eine Spule mit drei Anzapfungen aufweist. Die Spule der zweiten Filterstufe ist dabei an die Mittelanzapfung der Spule mit den drei Anzapfungen angeschlossen, während die äußeren Anschlüsse der Spule weiterhin einerseits mit dem Ausgang der Halbbrücke und andererseits über einen Kondensator mit dem Bezugspotential der Schaltung verbunden sind. Mit einer solchen Ausführung lassen sich verschiedene Funktionen der Spule für verschiedene Betriebsmodi der Schaltung bereitstellen.

[0014] Im Prinzip stellt die Kombination aus der Spule mit drei Anzapfungen und dem mit dieser Spule verbundenen Kondensator einen Serienschwingkreis dar. Wenn ein solcher Schwingkreis oberhalb seiner Resonanzfrequenz betrieben wird, ist der Spannungsverlauf am Kondensator gegenphasig

zum Spannungsverlauf am Eingang des Schwingkreises. Die angezapfte Spule kann nun als eine Art induktiver Spannungsteiler angesehen werden, an dessen Mittelanzapfung eine Überlagerung der Spannungen an den beiden Enden abgegriffen werden kann. Wenn die beiden Spannungen gegenphasig sind, wird durch die richtige Wahl des Verhältnisses der beiden Teilwicklungen erreicht, dass sich die beiden Spannungen gegenseitig aufheben. Die Anordnung aus der Spule mit drei Anzapfungen und dem mit dieser Spule verbundenen Kondensator bekommt dadurch die Funktion eines Sperrfilters für eine bestimmte, genau festgelegte Sperrfrequenz.

[0015] Es ist somit ein Vorteil der Erfindung, dass für eine wählbare Sperrfrequenz jeglicher Hochfrequenzanteil in der Lampe unterdrückt werden kann.

[0016] Gleichzeitig wirkt die Spule mit drei Anzapfungen für sämtliche anderen Frequenzen lediglich als Spannungsteiler ohne Sperrwirkung. Ist die eingesezte Frequenz darüber hinaus deutlich höher als die Sperrfrequenz, so ergibt sich keine starke Dämpfung des Ausgangssignals der Halbbrücke durch die Filterwirkung der ersten Filterstufe. Dadurch kann der Gütefaktor des Schwingkreises der zweiten Filterstufe geringer gewählt werden, als bei der bekannten Halbbrückenschaltung, ohne die für die Zündung erforderliche Spannungsverstärkung zu verlieren.

[0017] Da die Kombination aus Spule mit drei Anzapfungen und angeschlossenem Kondensator eine Sperrfilterwirkung hat, kann der Kondensator der ersten Filterstufe deutlich kleiner dimensioniert werden als in einer herkömmlichen Schaltung, wenn gleichzeitig die Schaltfrequenz der Halbbrücke identisch ist mit der Sperrfrequenz des Filters.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0019] Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Dimensionierung der Mittelanzapfung der Spule mit drei Anzapfungen und der mit dieser Spule verbundenen Kondensator zu. Die beiden Bauteile werden vorzugsweise so dimensioniert, dass der im Normalbetrieb der Lampe dominierende Frequenzanteil am Ausgang der Halbbrücke an der Mittelanzapfung der Spule mit drei Anzapfungen ausgelöscht wird. Zwar enthält die Spannung am Ausgang der Halbbrücke auch Vielfache dieser dominierenden Frequenz, die nicht unterdrückt werden. Für diese existiert aber mit der weiteren Spule ein wirksames Filter, da die störenden Frequenz auch um ganze Vielfache höher sind. Somit ist es möglich, die besonders aufwendige Filterung der Grundfrequenz des Schaltnetzteils mit besonders kleinen Bauelementen zu erzielen.

[0020] Die zweite Filterstufe wird dagegen vorzugsweise so dimensioniert, dass ihre Resonanzfrequenz deutlich über der Sperrfrequenz der ersten Filterstufe liegt. Dadurch wird beim Betreiben der Schaltung mit dieser Frequenz eine Zündung der Lampe ermöglicht, ohne dass das Anregungssignal stark gedämpft wird und ohne dass sich ein extrem hoher Strom durch die Filterbauelemente ergibt.

Ausführungsbeispiel

[0021] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung lassen sich auch der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung entnehmen. Dabei zeigt:

[0022] **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung,

[0023] **Fig. 2** eine Prinzipdarstellung eines Ausführungsbeispiels der Steuerschaltung der Schaltung aus **Fig. 1**,

[0024] **Fig. 3** exemplarisch Strom- und Spannungsverläufe in der Schaltung aus **Fig. 1** während einer Zündphase,

[0025] **Fig. 4** exemplarisch Spannungsverläufe in der Schaltung aus **Fig. 1** während einer Aufheizphase,

[0026] **Fig. 5** exemplarisch Stromverläufe in der Schaltung aus **Fig. 1** während des Normalbetriebs,

[0027] **Fig. 6** ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung,

[0028] **Fig. 7** ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung,

[0029] **Fig. 8** ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung, und

[0030] **Fig. 9** eine aus dem Stand der Technik bekannte elektronische Schaltung zur Speisung von Hochdrucklichtbogenlampen.

[0031] **Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektronischen Schaltung.

[0032] Sie umfasst zwei Leistungstransistoren T_1 und T_2 , die nach Art einer Halbbrücke mit einer Versorgungsspannung U_+ und dem Bezugspotential **10** der Schaltung verbunden sind. Parallel zu der gesamten Halbbrücke ist eine Serienschaltung aus zwei Elektrolytkondensatoren C_{DC2} , C_{DC1} zwischen die Versorgungsspannung U_+ und das Bezugspotential **10** der Schaltung geschaltet. An den Ausgang **11** der Halbbrücke ist eine Spule Tr_{fit} mit drei Anzapfungen mit ihrem ersten Anschluss angeschlossen. Die mittlere Anzapfung der Spule Tr_{fit} ist mit dem ersten Anschluss einer zweiten Spule L_{ign} verbunden. Die verbleibende dritte, äußere Anzapfung der Spule Tr_{fit} ist über einen Kondensator C_{fit} unmittelbar mit dem Bezugspotential **10** der Schaltung verbunden ist. Die Spule Tr_{fit} und der Kondensator C_{fit} sind dabei so dimensioniert, dass der im Normalbetrieb der Schaltung dominierende Frequenzanteil am Ausgang **11** der Halbbrücke an der mittleren Anzapfung der Spule Tr_{fit} ausgelöscht wird, also eine Sperrfrequenz bildet.

[0033] Der zweite Anschluss der Spule L_{ign} ist zum einen über einen weiteren Kondensator C_{ign} mit dem Bezugspotential **10** der Schaltung verbunden. Zum anderen ist der zweite Anschluss der Spule L_{ign} mit einem ersten Anschluss für eine Hochdrucklichtbogenlampe **12** verbunden. Der zweite Anschluss für die Hochdrucklichtbogenlampe **12** ist mit der Verbindung zwischen den beiden Kondensatoren C_{DC1} und C_{DC2} verbunden. Die Spule L_{ign} und der Kondensator C_{ign}

sind so dimensioniert, dass sie als Serienschwingkreis eine Resonanzfrequenz aufweisen, die über der oben erwähnten Sperrfrequenz liegt.

[0034] Zwischen dem Ausgang **11** der Halbbrücke und dem ersten Anschluss der Spule Tr_{fit} ist ferner ein Stromsensor **13** angebracht, der den Strom i_1 durch die Spule Tr_{fit} erfasst. Der Messwert des Stromsensors **13** wird einer Steuerschaltung **14** zugeführt, die die Transistoren T_1 und T_2 der Halbbrücke in Abhängigkeit von dem erhaltenen Wert abwechselnd so ein- und ausschaltet, dass sich in der Lampe **12** ein gewünschter Stromverlauf ergibt.

[0035] **Fig. 2** zeigt eine mögliche Ausführungsform einer geeigneten Steuerschaltung **14** für die Ansteuerung der Transistoren T_1 , T_2 der Halbbrücke aus **Fig. 1**.

[0036] Die Steuerschaltung umfasst zunächst für die Zündung der Lampe einen ersten Frequenzgenerator **211**, der ein Hochfrequenzsignal einer Frequenz $F1$ erzeugt und über zwei komplementäre Ausgänge **212**, **213** an einen Multiplexer **201** liefert. Die Frequenz $F1$ entspricht dabei in etwa der Resonanzfrequenz des Zündkreises aus der Spule L_{ign} und dem Kondensator C_{ign} der Schaltung aus **Fig. 1**.

[0037] Für den Normalbetrieb der Lampe umfasst die Steuerschaltung außerdem einen zweiten Frequenzgenerator **221**, der Impulse mit einer Frequenz $F2$ erzeugt, die jeweils ein Flipflop **222** setzen. Die Frequenz $F2$ bildet im Normalbetrieb der Schaltung den dominierenden Frequenzanteil am Ausgang der Halbbrücke.

[0038] Der von dem Stromsensor **13** aus **Fig. 1** gelieferte Messwert des Stroms i_1 wird zudem einem Komparator **223** zugeführt, wobei der zweite Eingang des Komparators **223** von einem niederfrequenten Kurvenformgenerator **224** gespeist wird. Das Signal von dem Kurvenformgenerator **224** repräsentiert dabei den gewünschten Lampenstromverlauf. Der Ausgang des Komparators **223** und ein weiteres Signal des Kurvenformgenerators **224**, das als Polaritätssignal die aktuell gewünschte Stromrichtung in der Lampe **12** anzeigt, werden einem Exklusiv-Oder-Glied **225** zugeführt. Ein gewünschter positiver Lampenstrom führt jeweils zur Ausgabe eines hochpegeligen Polaritätssignal von "1" durch den Kurvenformgenerator **224** und somit zu einer Invertierung des Komparatorausgangs durch das Exklusiv-Oder-Glied **225**. Der Ausgang des Exklusiv-Oder-Glieds **225** ist mit einem Rücksetz-Eingang des Flipflops **222** verbunden. Ein hochpegeliges Ausgangssignal von "1" des Exklusiv-Oder-Glieds **225** bewirkt jeweils ein Rücksetzen des Flipflops **222**.

[0039] Das Flipflop **222** liefert zwei komplementäre Ausgangssignale Q und $/Q$. Die beiden Ausgangssignale werden über ein jeweiliges Exklusiv-Oder-Glied **226**, **227** ebenfalls dem Multiplexer **201** zugeführt. Das zweite Eingangssignal der beiden Exklusiv-Oder-Glieder **226**, **227** ist wiederum das Polaritätssignal des Kurvenformgenerators **224**. Eine Ablaufsteuerung **202** schaltet den Multiplexer **201** in

Abhängigkeit von dem gemessenen Strom i_1 wahlweise auf die komplementären Ausgänge des zweiten Frequenzgenerators **211** oder auf die komplementären Ausgänge der Exklusiv-Oder-Glieder **226**, **227**. Das jeweils ausgewählte Signalpaar wird dann von dem Multiplexer **201** über eine jeweilige Verzögerungsstufe **203**, **204** den Steueranschlüssen der Leistungstransistoren T_1 und T_2 zugeführt.

[0040] Im Folgenden wird nun die Speisung einer Hochdrucklichtbogenlampe **12** mit der in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Schaltung beschrieben.

[0041] Im nicht gezündeten Zustand ist die Hochdrucklichtbogenlampe **12** wie eine Unterbrechung zu betrachten. Das bedeutet, dass der Strom in der Spule L_{ign} nur durch den Kondensator C_{ign} abfließen kann. Dadurch wird die Spule L_{ign} durch den Kondensator C_{ign} zu einem Serienresonanzkreis ergänzt. Wird nun die Halbbrücke mit der Resonanzfrequenz dieses Serienresonanzkreises betrieben, so baut sich am Resonanzkreis L_{ign} , C_{ign} eine hohe Spannung auf. Ist die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L_{ign} , C_{ign} ungleich der Sperrfrequenz des Filters aus der Spule Tr_{filt} und dem Kondensator C_{filt} ist, so kann eine Anregung des Resonanzkreises L_{ign} , C_{ign} auch stattfinden, da der durch die Spule Tr_{filt} gebildete induktive Spannungsteiler nicht abgeglichen ist. Wenn die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L_{ign} , C_{ign} deutlich höher ist, als die Sperrfrequenz, dann kann die Spannung am Kondensator C_{filt} als näherungsweise konstant angesehen werden. Die Restspannung an der Mittelanzapfung der Spule Tr_{filt} entspricht in diesem Fall dem Windungszahlenverhältnis der Spule Tr_{filt} . Dadurch lassen sich nun beliebig hohe Frequenzen zur Anregung des Zündkreises L_{ign} , C_{ign} nutzen, ohne dass das Anregungssignal durch die Filterwirkung der ersten Filterstufe Tr_{filt} , C_{filt} zu stark gedämpft wird.

[0042] Wenn die Ablaufsteuerung **202** aufgrund der von dem Stromsensor **13** erhaltenen Messwerte des Stromes i_1 erkennt, dass durch die Spule Tr_{filt} zur Zeit kein Niederfrequenzstrom fließt, so deutet dies darauf hin, dass die Lampe **12** nicht in Betrieb ist. Die Ablaufsteuerung **202** schaltet daraufhin zur Zündung der Lampe **12** die komplementären Ausgänge **212**, **213** des ersten Frequenzgenerators **211** unmittelbar auf die Verzögerungsstufen **203**, **204**. Dadurch wird in der Schaltung die Resonanzfrequenz des Zündkreises L_{ign} , C_{ign} angeregt, was wiederum eine zum Zünden der Lampe **12** ausreichend hohe Spannung in der Größenordnung von mehreren Kilovolt erzeugt. Gleichzeitig bleibt der Ausgangsstrom i_2 der Halbbrücke aufgrund der Transformationsfunktion der Spule Tr_{filt} relativ niedrig. Die Spule L_{ign} hat bei der eingestellten, hohen Resonanzfrequenz des Zündkreises L_{ign} , C_{ign} einen begrenzenden Effekt auf den Lampenstrom i_{lamp} .

[0043] Eine besonders vorteilhafte Situation entsteht, wenn die Resonanzfrequenz des Zündkreises L_{ign} , C_{ign} genau das Dreifache der Sperrfrequenz der ersten Filterstufe Tr_{filt} , C_{filt} beträgt. Dann ist es möglich, den Zündkreis L_{ign} , C_{ign} mit der dritten Ober-

schwingung des rechteckförmigen Verlaufs der Spannung U_1 am Ausgang **11** der Halbbrücke anzuregen. Dadurch ergeben sich in den Bauelementen der Schaltung keine größeren Stromamplituden i_1 als im Normalbetrieb, wenn die Schaltung auf Einhaltung üblicher Stromwelligkeiten beim Normalbetrieb mit möglichst kleinen Bauelementen optimiert wird. In **Fig. 3** ist zur Verdeutlichung ein entsprechender rechteckförmiger Verlauf der Spannung U_1 am Ausgang der Halbbrücke in Volt, ein entsprechende Verlauf der Spannung U_{lamp} über der Lampe mit der dreifachen Frequenz in Volt und ein entsprechende Verlauf des Ausgangsstroms i_1 der Halbbrücke in Milliampere über der Zeit aufgetragen.

[0044] Der Zündbetrieb sollte mindestens eine Sekunde, vorzugsweise aber mindestens zwei Sekunden lang aufrecht erhalten bleiben, um sicherzustellen, dass die Lampe **12** zuverlässig zündet.

[0045] Unmittelbar nach dem Zünden benötigen Hochdrucklichtbogenlampe kurzzeitig eine hohe Betriebsspannung von über 250 V, bis sich die Lampenelektroden ausreichend aufgeheizt haben, um in den Bogenbetrieb zu gehen. Im Normalfall kann die beschriebene Schaltung aber eine Lampenspannung von höchstens der halben Betriebsspannung U_+ erzeugen, also typischerweise 200 V bei einer Betriebsspannung von höchstens 400 V.

[0046] Für die künstliche Erhöhung der Betriebsspannung kann aber wiederum ein Resonanzeffekt genutzt werden. Hierzu kommt der Resonanzkreis aus der Spule L_{ign} und dem Kondensator C_{ign} nicht in Frage, da bei sinnvoller Dimensionierung dessen Belastbarkeit nicht hoch genug ist. Aber auch die Anordnung aus der Spule Tr_{filt} und dem Kondensator C_{filt} stellt einen Resonanzkreis dar, der normalerweise oberhalb seiner Resonanzfrequenz betrieben wird.

[0047] Die Ablaufsteuerung **202** bewirkt für die Übergangsphase zunächst, dass der Multiplexer **201** die Ausgangssignale der Exklusiv-Oder-Glieder **226**, **227** anstelle der komplementären Ausgangssignale des ersten Frequenzgenerators **211** als Eingangssignale verwendet. Zusätzlich wird die Frequenz $F2$ des zweiten Frequenzgenerators **221** von der Ablaufsteuerung **202** in Richtung auf die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises Tr_{filt} , C_{filt} abgesenkt. Der Ablauf der Ansteuerung der Transistoren T_1 , T_2 entspricht dabei der weiter unten beschriebenen Ansteuerung im Normalbetrieb. Die reduzierte Frequenz $F2$ resultiert in einer Spannungsüberhöhung mit mittlerer Frequenz, die genügend Strom in der Lampe **12** erzeugt, um die Elektroden aufzuheizen. Gleichzeitig wird durch die Frequenz und durch die Induktivität der Spule Tr_{filt} ein starker Anstieg des Lampenstroms verhindert. Der Verlauf der Lampenspannung U_{lamp} und der Verlauf der Ausgangsspannung der Halbbrücke U_1 während einer solchen Aufheizphase sind in **Fig. 4** in Volt über der Zeit aufgetragen.

[0048] Nachdem die Lampe **12** gezündet ist und sich ihre Elektroden ausreichend aufgeheizt haben, kann die elektronische Schaltung aus **Fig. 1** nun den

Normalbetrieb aufnehmen. Hierfür wird die Frequenz F2 des Frequenzgenerators **221** wieder auf den ursprünglichen Wert zurückgesetzt.

[0049] Im Normalfall kann zunächst davon ausgegangen werden, dass sich die beiden Kondensatoren C_{DC1} und C_{DC2} so aufgeladen haben, dass die Spannung an ihrem Verbindungspunkt etwa der halben Betriebsspannung U_+ der Schaltung entspricht. Nun soll in der Lampe **12** durch eine entsprechende Ansteuerung der Transistoren T_1, T_2 ein niederfrequenter Wechselstrom erzeugt werden, häufig mit einem rechteckförmigen Verlauf.

[0050] Eine Erläuterung dieser Ansteuerung durch die Steuerschaltung **14** erfolgt zunächst am Beispiel der positiven Halbwelle des Lampenstromes i_{lamp} . Als Ausgangszustand wird davon ausgegangen, dass der Strom i_{lamp} und die Spannung in der Lampe positiv sind, und dass der Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} ebenfalls positiv ist. Die Spannung am Kondensator C_{filt} beträgt in etwa die Summe aus der halben Betriebsspannung U_+ und der positiven Lampenspannung. Das Flipflop **222** ist nicht gesetzt. Da das Polaritätssignal des Kurvenformgenerators **224** anzeigt, dass der Lampenstrom zur Zeit positiv sein soll, bewirken die Exklusiv-Oder-Glieder **226, 227** eine Invertierung der komplementären Ausgänge Q, /Q des Flipflops **222**. Folglich ist der Transistor T_1 eingeschaltet und der Transistor T_2 ausgeschaltet.

[0051] Nun wird das Flipflop **222** durch einen Impuls des zweiten Frequenzgenerators **221** gesetzt. Dadurch wird am Q-Ausgang des Flipflops **222** eine "1" erzeugt, die nach der Invertierung durch das zugeordnete Exklusiv-Oder-Glied **226** den Transistor T_1 ohne weitere Verzögerung abschaltet. Am /Q-Ausgang des Flipflops **222** wird eine "0" erzeugt die nach der Invertierung und dem Ablauf einer Verzögerungszeit DT den Transistor T_2 einschaltet. Die Verzögerungszeit DT dient dazu, auszuschließen, dass beide Transistoren T_1, T_2 der Halbbrücke gleichzeitig eingeschaltet sein können.

[0052] Der Spannung am Ausgang **11** der Halbbrücke beträgt nun 0 V. Das bedeutet, dass der positive Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} schnell kleiner wird, da der rechte Anschluss auf einem hohen Potential liegt. Wie oben erwähnt beträgt dieses hohe Potential etwa die Summe aus der Hälfte der Betriebsspannung U_+ und aus der Lampenspannung. Wenn am Komparator **223** der vom Kurvenformgenerator **224** gelieferte Referenzwert durch den Messwert des Stroms i_1 unterschritten wird, erzeugt der Komparator **223** an seinem Ausgang ein niedrigpegeliges Signal "0". Dieses Signal wird durch das Exklusiv-Oder-Glied **225** aufgrund des weiterhin hochpegeligen Polaritätssignals von dem Kurvenformgenerator **224** invertiert und setzt das Flipflop **222** wieder zurück. Dadurch wird der Transistor T_2 wieder ausgeschaltet und der Transistor T_1 nach einer Verzögerungszeit DT wieder eingeschaltet.

[0053] Daraufhin liegt am Ausgang der Halbbrücke **11** wieder die Betriebsspannung U_+ an, die größer ist

als die Spannung am Kondensator C_{filt} , so dass der Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} wieder anwächst. Dieser Zustand wird bis zum nächsten Impuls des Frequenzgenerators **221** beibehalten. Da durch den Kondensator C_{filt} keine niederfrequente Stromkomponente fließen kann, gelangt der Niederfrequenzanteil über die Spule L_{ign} durch die Lampe **12** in die Kondensatoren C_{DC1} und C_{DC2} . Der Kondensator C_{ign} hat einen so kleinen Wert, dass er für den Strom i_{lamp} in der Lampe keine Bedeutung hat, wenn die Lampe **12** gezündet ist.

[0054] **Fig. 5** zeigt einen Ausschnitt des Stroms i_1 durch die Spule Tr_{filt} und des Lampenstroms i_{lamp} in Ampere über zwei Perioden des Signals F2 des Frequenzgenerators **221** während der positiven Halbwelle des Lampenstromes. Als gestrichelte Linie ist zusätzlich ein Referenzstrom i_{ref} eingezeichnet, der den Referenzwert des Kurvenformgenerators **224** für die positive Halbwelle des Lampenstroms wiedergibt.

[0055] Es ist offensichtlich, dass durch ein Anheben des Referenzwerts des Kurvenformgenerators **224** der ganze Stromverlauf parallel mit verschoben wird, also auch der Mittelwert des Lampenstromes i_{lamp} in genau dem gleichen Maße ansteigt. Damit ist eine einfache Möglichkeit gegeben, den Wert des Lampenstromes i_{lamp} einzustellen.

[0056] **Fig. 5** zeigt auch, dass der Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} trotz überlagerter Gleichstromkomponente auch bei positivem Lampenstrom i_{lamp} das Vorzeichen wechselt. Das erlaubt es, im Normalbetrieb ebenso wie im Übergangsbetrieb das sogenannte spannungslose Schalten anzuwenden.

[0057] Da der dominierende Frequenzanteil am Ausgang der Halbbrücke die der Sperrfrequenz entsprechende Frequenz F2 ist, wird diese Frequenzkomponente an der mittleren Anzapfung der Spule Tr_{filt} ausgelöscht. Die Spannung am Kondensator C_{filt} ist jetzt auch nicht mehr als konstant zu betrachten, sondern sie ist wesentlichen Schwankungen unterworfen. Diese Schwankungen spiegeln sich in **Fig. 5** in der Abweichung des Stromverlaufes i_{lamp} von einem konstanten Verlauf wieder.

[0058] Während der negativen Halbwelle ist der Lampenstrom i_{lamp} und die Lampenspannung negativ. Die Spannung am Kondensator C_{filt} ist nun die Summe aus der halben Betriebsspannung U_+ und aus dem negativen Wert der Lampenspannung. Der Kurvenformgenerator **224** liefert jetzt entsprechend dem vorgesehenen Lampenstromverlauf ein Polaritätssignal von "0". Das bedeutet, dass die Exklusiv-Oder-Glieder **225, 226, 227** keine Wirkung haben, sondern das jeweils außer dem Polaritätssignal anliegende Signal an ihrem Ausgang wieder ausgeben. Zunächst sei angenommen, dass der Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} negativ ist. Der Impuls des Frequenzgenerators **221** setzt wiederum das Flipflop **222**, allerdings wird dadurch nun der Transistor T_1 ein- und der Transistor T_2 nach einer Verzögerungszeit DT ausgeschaltet. Am Ausgang **11** der Halbbrücke liegt daraufhin die Betriebsspannung U_+ der Schaltung an. Diese ist wesentlich höher als die Spannung am Kon-

densator C_{filt} , wodurch der Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} schnell ansteigt. Wenn der vom Kurvenformgenerator **224** gelieferte Referenzwert überschritten wird, erzeugt der Komparator **223** am Ausgang eine "1", wodurch das Flipflop **222** wieder zurückgesetzt wird. Dadurch wird der Transistor T_1 ausgeschaltet und der Transistor T_2 nach einer Verzögerungszeit DT wieder eingeschaltet. Die Spannung am Ausgang **11** der Halbbrücke beträgt daraufhin 0 V. Da die Spannung am Kondensator C_{filt} größer als Null ist, baut sich der Strom i_1 in der Spule Tr_{filt} wieder auf.

[0059] Die **Fig. 6 bis 8** zeigen mögliche Abwandlungen der Schaltung aus **Fig. 1**, wobei die abgewandelten Schaltungen aber sinngemäß die gleichen Funktionen aufweisen wie die Schaltung aus **Fig. 1**. Der grundlegende Aufbau ist jeweils der Gleiche wie in **Fig. 1** und die entsprechenden Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen, so dass im Folgenden nur die jeweiligen Unterschiede beschrieben werden brauchen. Auch die in den **Fig. 6 bis 8** nicht gezeigte Steuerschaltung kann der Steuerschaltung des ersten Ausführungsbeispiels entsprechen.

[0060] In der ersten Abwandlung gemäß **Fig. 6** ist der dritte, äußere Anschluss der Spule Tr_{filt} zusätzlich über einen Kondensator C_{filt} mit der Betriebsspannung U_+ der Schaltung verbunden. Der in **Fig. 1** mit C_{filt} bezeichnete Kondensator wird in **Fig. 6** zur besseren Unterscheidbarkeit mit C_{filt} bezeichnet. Ebenso ist der zweite Anschluss der Spule L_{ign} zusätzlich über einen Kondensator C_{ignb} mit der Betriebsspannung U_+ der Schaltung verbunden. Der in **Fig. 1** mit C_{ign} bezeichnete Kondensator wird in **Fig. 6** mit C_{igna} bezeichnet.

[0061] In der zweiten Abwandlung gemäß **Fig. 7** sind die Kondensatoren C_{filt} und C_{ign} nicht direkt mit dem Bezugspotential der Schaltung verbunden, sondern mit der Verbindung zwischen den Kondensatoren C_{DC1} , C_{DC2} . Hieraus wird deutlich, dass die Spulen über den jeweils zur Bildung eines Resonanzkreises zugeordneten Kondensator auch indirekt mit dem Bezugspotential der Schaltung verbunden sein können.

[0062] In der dritten Abwandlung gemäß **Fig. 8** ist jedem der Transistoren T_1 bzw. T_2 ein zusätzlicher Kondensator C_{dvdtb} bzw. $C_{\text{dvdt a}}$ parallelgeschalt. Die Kondensatoren C_{dvdtb} , $C_{\text{dvdt a}}$ dienen dabei der Begrenzung der Spannungsanstiegesgeschwindigkeit beim Umschalten der Transistoren T_1 , T_2 der Halbbrücke. Alternativ könnte auch nur einer der zusätzlichen Kondensatoren eingesetzt werden. Die spannungsanstiegsbegrenzenden Kondensatoren in der Ausführung gemäß **Fig. 8** führen bei dem mit Bezug auf **Fig. 5** erwähnten spannungslosen Schalten zu besonders geringen Schaltverlusten.

[0063] Die Erläuterung der Funktionsweise der Schaltung aus **Fig. 1** gilt entsprechend für diese und für andere Abwandlungen der Schaltung aus **Fig. 1**, bei denen die Kondensatoren hochfrequenzmäßig äquivalent in Bezug auf den Ausgangsstrom der Halbbrücke und den Lampenstrom angeordnet sind.

Ebenso können einige der Bauteile z.B. in Reihe mit zusätzlichen Widerständen geschaltet werden.

[0064] Die beschriebenen Ausführungsformen stellt nur einige Beispiele von verschiedenen möglichen Ausgestaltungen der Erfindung dar.

Patentansprüche

1. Elektronische Schaltung zur Speisung einer Hochdrucklichtbogenlampe (**12**), die eine in jedem ihrer Brückenarme mindestens ein ansteuerbares Schaltelement (T_1 , T_2) aufweisende Halbbrücke zum Bereitstellen eines Wechselstroms umfasst sowie mindestens zwei Spulen (L_{ign} , Tr_{filt}), vier Kondensatoren (C_{ign} , C_{DC2} , C_{DC1} , C_{filt} , C_{igna} , C_{filta}) und zwei Anschlüsse für eine Hochdrucklichtbogenlampe (**12**), wobei die Halbbrücke (T_1 , T_2) zwischen einen Anschluss der Schaltung für ein Betriebspotential (U_+) und einen Anschluss der Schaltung für ein Bezugspotential (**10**) geschaltet ist, wobei ein erster Anschluss der ersten Spule (L_{ign}) mit dem ersten Anschluss für eine Hochdrucklichtbogenlampe (**12**) verbunden ist sowie zumindest über den ersten Kondensator (C_{ign} , C_{igna}) mit dem Anschluss für das Bezugspotential (**10**) und wobei der zweite Anschluss für eine Hochdrucklichtbogenlampe (**12**) zumindest über den zweiten Kondensator (C_{DC2}) mit dem Anschluss für das Betriebspotential (U_+) sowie zumindest über den dritten Kondensator (C_{DC1}) mit dem Anschluss für das Bezugspotential (**10**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Spule (Tr_{filt}) mindestens drei Anzapfungen aufweist, wobei eine erste, äußere Anzapfung mit dem Ausgang (**11**) der Halbbrücke (T_1 , T_2) verbunden ist, wobei eine zweite, mittlere Anzapfung mit dem zweiten Anschluss der ersten Spule (L_{ign}) verbunden ist und wobei eine dritte, äußere Anzapfung zumindest über den vierten Kondensator (C_{filt} , C_{filta}) mit dem Anschluss für das Bezugspotential (**10**) verbunden ist.

2. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kondensator und der vierte Kondensator (C_{ign} , C_{filt} , C_{igna} , C_{filta}) jeweils direkt mit dem Anschluss für das Bezugspotential verbunden sind.

3. Elektronische Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kondensator und der vierte Kondensator (C_{ign} , C_{filt}) jeweils über den dritten Kondensator (C_{DC1}) mit dem Anschluss für das Bezugspotential, und jeweils über den zweiten Kondensator (C_{DC2}) mit dem Anschluss für das Betriebspotential (U_+) verbunden sind.

4. Elektronische Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Anschluss der ersten Spule (L_{ign}) zusätzlich über einen fünften Kondensator (C_{ignb}) mit dem Anschluss für das Betriebspotential (U_+) verbunden ist und/oder dass die dritte, äußere Anzapfung

der zweiten Spule (Tr_{fit}) zusätzlich über einen sechsten Kondensator (C_{fitb}) mit dem Anschluss für das Betriebspotential (U_+) verbunden ist.

5. Elektronische Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Halbbrücke (T_1, T_2) zusätzlich über mindestens einen weiteren Kondensator (C_{dvdtb}) mit dem Anschluss für das Bezugspotential verbunden ist.

6. Elektronische Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Halbbrücke (T_1, T_2) zusätzlich über mindestens einen weiteren Kondensator (C_{dvdtb}) mit dem Anschluss für das Betriebspotential (U_+) verbunden ist.

7. Elektronische Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung bestehend aus der zweiten Spule (Tr_{fit}) und dem vierten Kondensator (C_{fit}) für eine Schaltfrequenz, mit denen die ansteuerbaren Schaltelemente (T_1, T_2) der Halbbrücke im Normalbetrieb bevorzugt geschaltet werden, ein Sperrfilter für die mittlere Anzapfung der zweiten Spule (Tr_{fit}) darstellt.

8. Elektronische Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzfrequenz eines Resonanzkreises umfassend die erste Spule (L_{ign}) und den ersten Kondensator (C_{ign}) höher ist als eine Frequenz bei der die Anordnung aus der zweiten Spule (Tr_{fit}) und dem vierten Kondensator (C_{fit}) für die mittlere Anzapfung der zweiten Spule (Tr_{fit}) einen Sperrfilter darstellt.

9. Elektronische Schaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzfrequenz eines Resonanzkreises umfassend die erste Spule (L_{ign}) und den ersten Kondensator (C_{ign}) ein ungeradzahliges Vielfaches der Frequenz ist, bei der die Anordnung aus der zweiten Spule (Tr_{fit}) und dem vierten Kondensator (C_{fit}) für die mittlere Anzapfung der zweiten Spule (Tr_{fit}) einen Sperrfilter darstellt.

10. Elektronische Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuerschaltung (**14**) zum Ansteuern der Schaltelemente (T_1, T_2) der Halbbrücke und durch einen zwischen dem Ausgang (**11**) der Halbbrücke und der zweiten Spule (Tr_{fit}) angeordneten Stromsensor (**13**) zum Messen des Stroms (i_1) durch die zweite Spule (Tr_{fit}), und die Messergebnisse an die Steuerschaltung (**14**) übermittelt, und wobei die Steuerschaltung (**14**) die Schaltelemente (T_1, T_2) unter Berücksichtigung der Messergebnisse des Stromsensors (**13**) ansteuert.

11. Elektronische Schaltung nach einem der Ansprüche 10, dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuerschaltung (**14**) umfasst:

- einen ersten Frequenzgenerator (**211**) zum Bereitstellen von komplementären Impulsen für einen Zündbetrieb der elektronischen Schaltung,
- einen zweiten Frequenzgenerator (**221**) zum Bereitstellen von Triggerimpulsen für einen Normalbetrieb der elektronischen Schaltung,
- einen Kurvenformgenerator (**224**) zum Ausgeben eines Stromreferenzsignals und einer Lampenstromrichtung entsprechend einem gewünschten Lampenstromverlauf
- einen Komparator (**223**) zum Vergleichen des Messergebnisses des Stromsensors (**13**) mit dem Stromreferenzsignal des Kurvenformgenerators (**224**), wobei der Ausgang des Komparators (**223**) bei einem gewünschten positiven Lampenstrom invertiert wird, und
- ein Flipflop (**222**) mit zwei komplementären Ausgängen (Q, /Q), das von den Triggerimpulsen des zweiten Frequenzgenerators (**221**) gesetzt wird, das von einem, gegebenenfalls nach einer Invertierung, hochpegeligen Ausgangssignal des Komparators (**223**) zurückgesetzt wird, und dessen komplementären Ausgangssignale bei einem gewünschten positiven Lampenstrom invertiert werden, und
- eine Ablaufsteuerung (**202**) zum Umschalten zwischen einem Zündbetrieb und einem Normalbetrieb, die für den Normalbetrieb jeweils eines der, gegebenenfalls invertierten, komplementären Ausgangssignale des Flipflops (**222**) einem der Schaltelemente (T_1, T_2) der Halbbrücke zu dessen Ansteuerung zuführt, wobei bei gewünschtem positivem Lampenstrom das bezugspotentialseitige Schaltelement (T_2) eingeschaltet und das betriebsspannungsseitige Schaltelement (T_1) ausgeschaltet wird, wenn der zweite Frequenzgenerator (**221**) einen Triggerimpuls erzeugt, und das bezugspotentialseitige Schaltelement (T_2) ausgeschaltet und das betriebsspannungsseitige Schaltelement (T_1) eingeschaltet wird, wenn der Messwert des Stromsensors (**13**) den Referenzwert des Kurvenformgenerators (**224**) unterschreitet, und wobei bei gewünschtem negativem Lampenstrom das betriebsspannungsseitige Schaltelement (T_1) eingeschaltet und das bezugspotentialseitige Schaltelement (T_2) ausgeschaltet wird, wenn der zweite Frequenzgenerator (**221**) einen Triggerimpuls erzeugt, und das betriebsspannungsseitige Schaltelement (T_1) ausgeschaltet und das bezugspotentialseitige Schaltelement (T_2) eingeschaltet wird, wenn der Messwert des Stromsensors (**13**) den Referenzwert des Kurvenformgenerators (**224**) überschreitet.

12. Elektronische Schaltung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Frequenzgenerator (**211**) die komplementären Impulse mit einer Frequenz bereitstellt, die der Resonanzfrequenz des Serienschwingkreises aus der ersten Spule (L_{ign}) und dem ersten Kondensator (C_{ign}) entspricht, und dass der zweite Frequenzgenerator (**221**) für einen Normalbetrieb der elektronischen Schaltung die Trig-

gerimpulse mit einer Frequenz bereitstellt, die der Frequenz entspricht, bei der die Anordnung aus der zweiten Spule (Tr_{fit}) und dem vierten Kondensator (C_{fit}) für die mittlere Anzapfung der zweiten Spule (Tr_{fit}) ein Sperrfilter darstellt.

13. Elektronische Schaltung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablaufsteuerung (**202**) während einer Zündphase die von dem ersten Frequenzgenerator (**211**) bereitgestellten komplementären Impulse den Schaltelementen (T_1 , T_2) der Halbbrücke zu deren Ansteuerung zuführt.

14. Elektronische Schaltung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablaufsteuerung (**202**) nach dem Ende der Zündphase die Frequenz der von dem zweiten Frequenzgenerator (**221**) ausgegebenen Triggerimpulse kurzzeitig auf eine Frequenz unterhalb der Frequenz umschalten, bei der die Anordnung aus der zweiten Spule (Tr_{fit}) und dem vierten Kondensator (C_{fit}) für die mittlere Anzapfung der zweiten Spule (Tr_{fit}) einen Sperrfilter darstellt.

15. Verfahren zum Betreiben einer Hochdrucklampe mit einer elektronischen Schaltung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelemente (T_1 , T_2) der Halbbrücke so angesteuert werden, dass jeweils ein im wesentlichen spannungsloses Schalten erfolgt.

16. Verfahren zum Betreiben einer Hochdrucklampe mit einer elektronischen Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass für das Zünden einer zwischen den Anschlüssen für eine Hochdrucklichtbogenlampe angeschlossenen Hochdrucklichtbogenlampe (**12**) die Schaltelemente (T_1 , T_2) der Halbbrücke während einer Zündphase im wesentlichen genau mit der Resonanzfrequenz oder mit einem ungeradzahligen Bruchteil der Resonanzfrequenz des Schwingkreises bestehend aus der ersten Spule (L_{ign}) und dem vierten Kondensator (C_{ign}) geschaltet werden.

17. Beleuchtungssystem umfassend eine elektronische Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und eine Hochdruckgasentladungslampe (**12**), die zwischen die beiden Anschlüsse der elektronischen Schaltung für eine Hochdrucklichtbogenlampe geschaltet ist.

18. Vorrichtung zur Wiedergabe stehender oder bewegter Bilder mit einer elektronischen Schaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

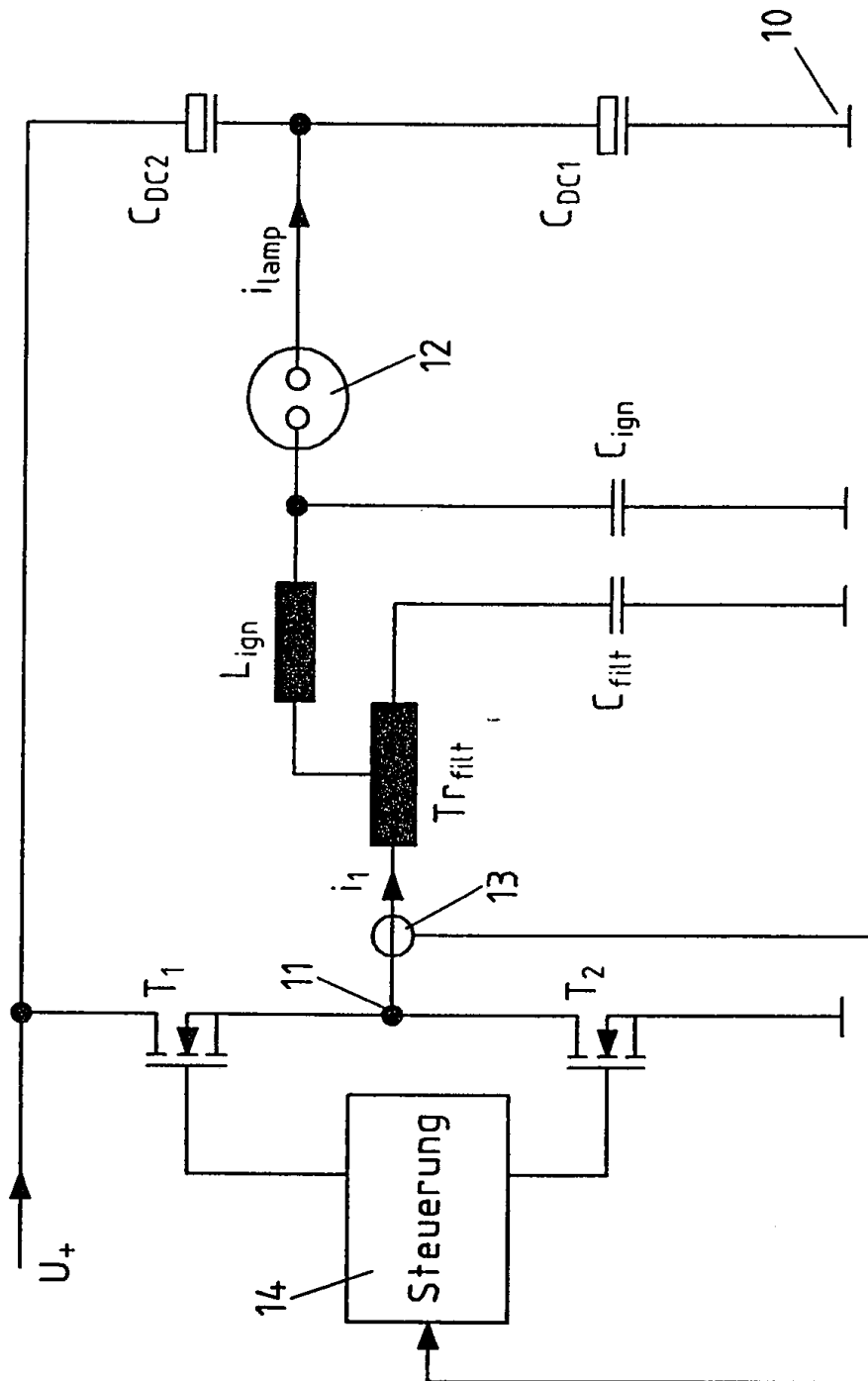


Fig.1

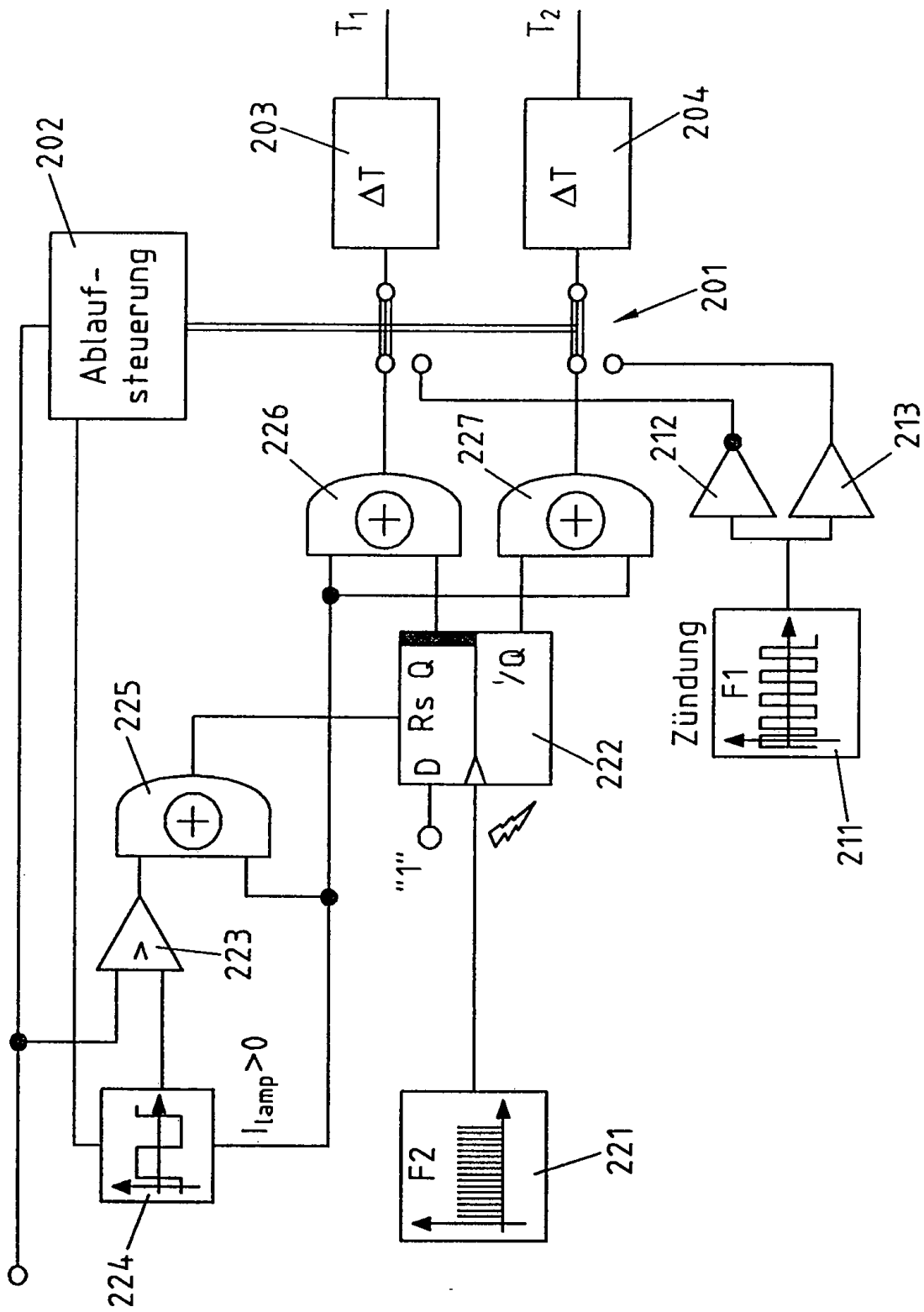


Fig.2

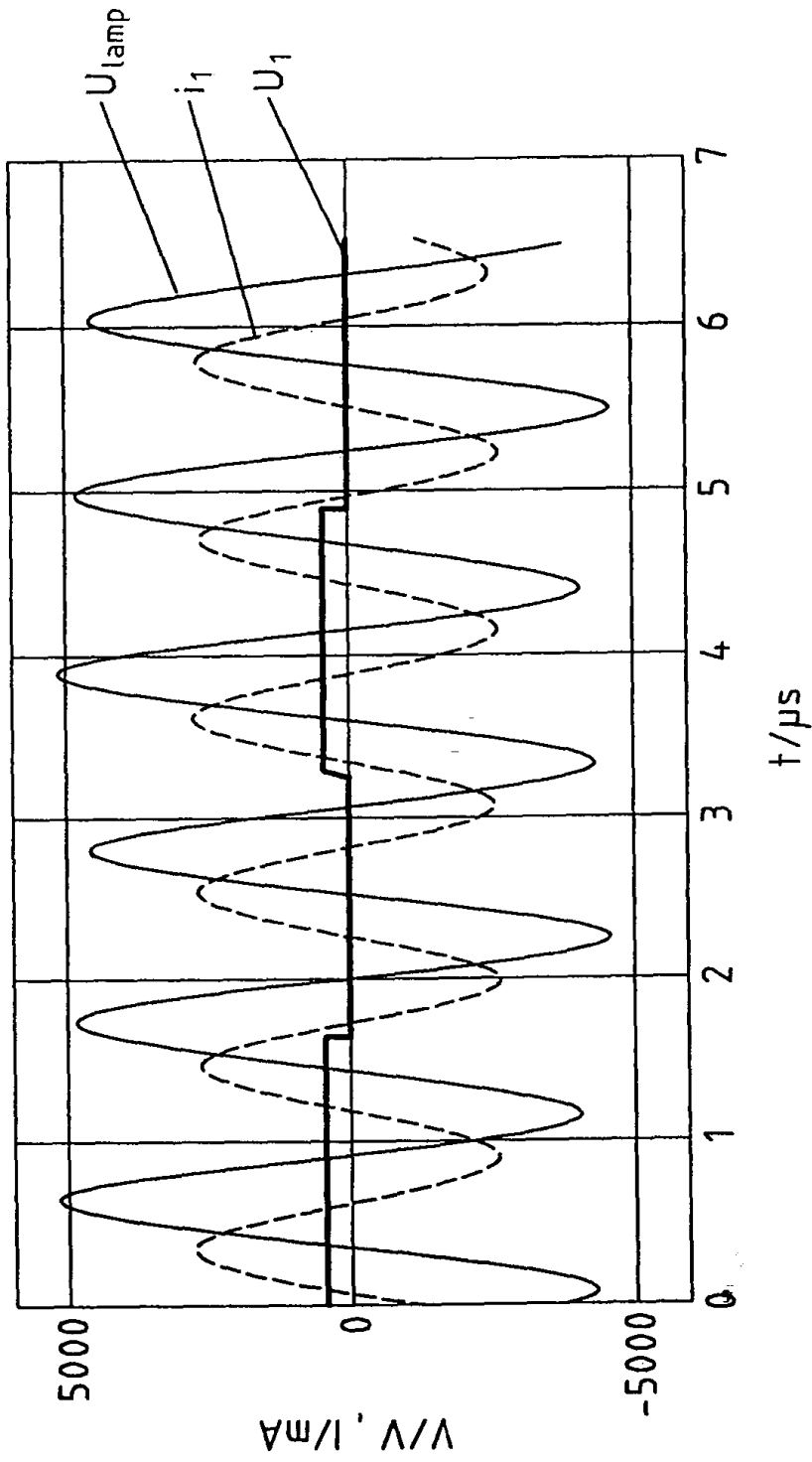


Fig.3

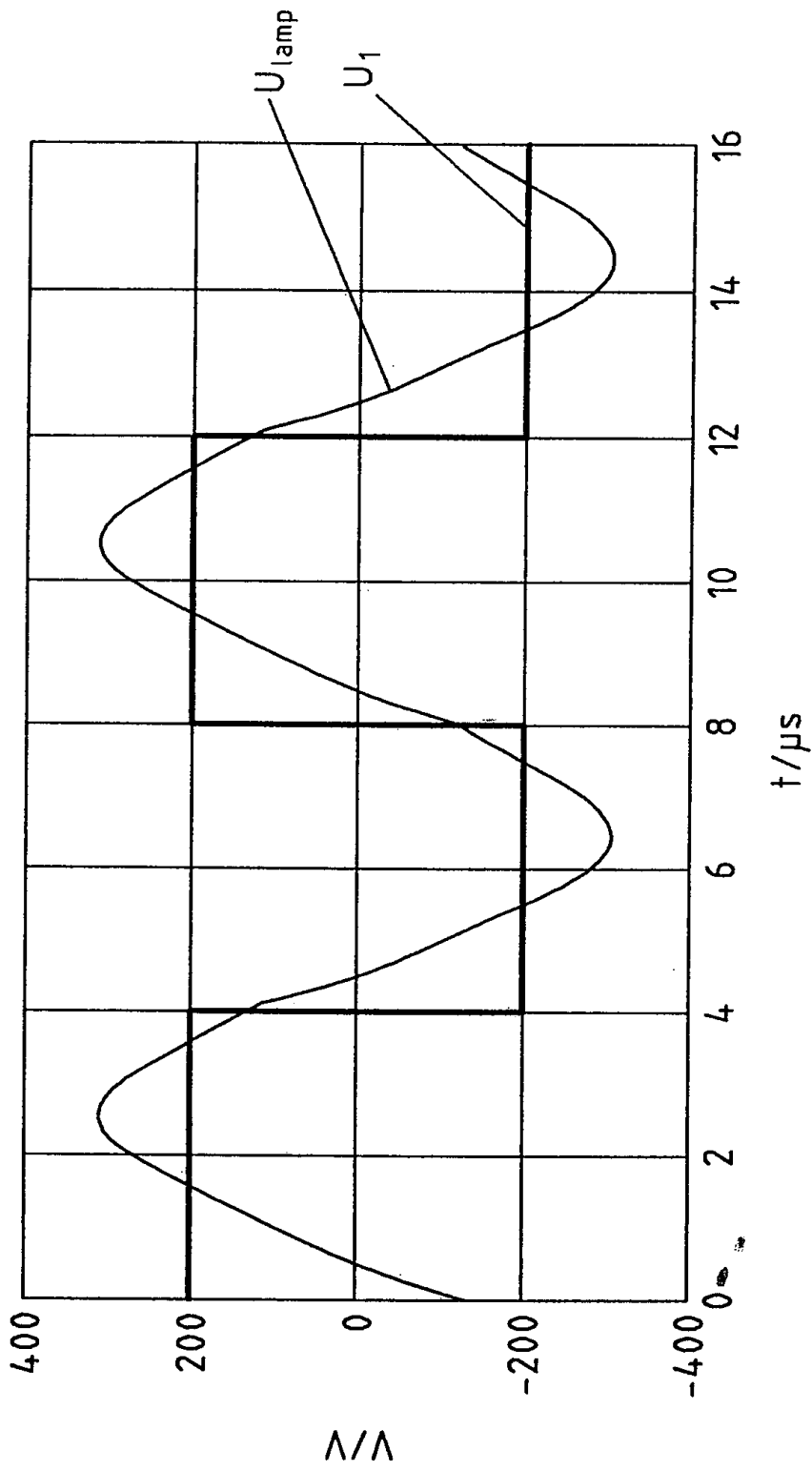


Fig.4

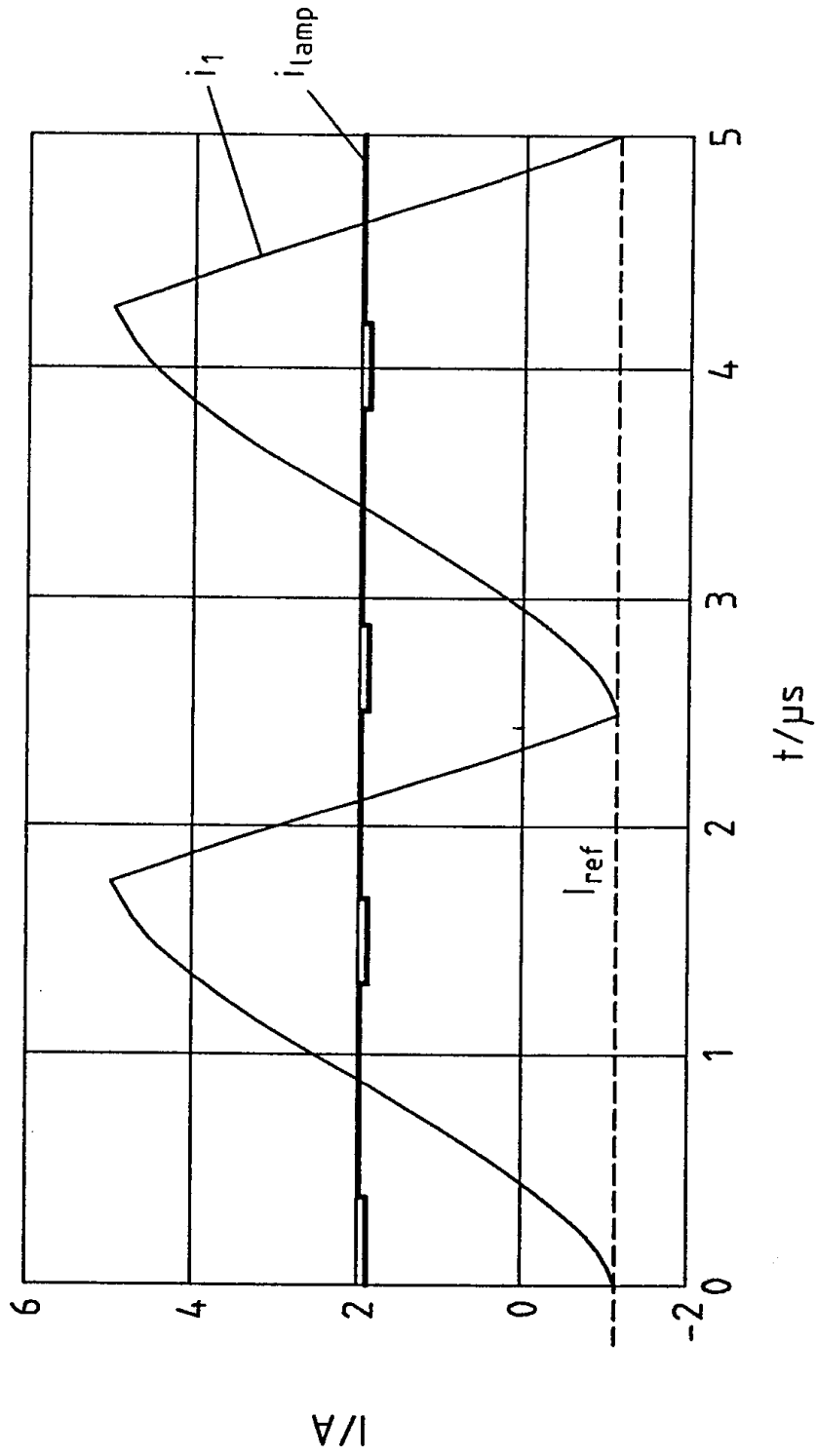


Fig.5

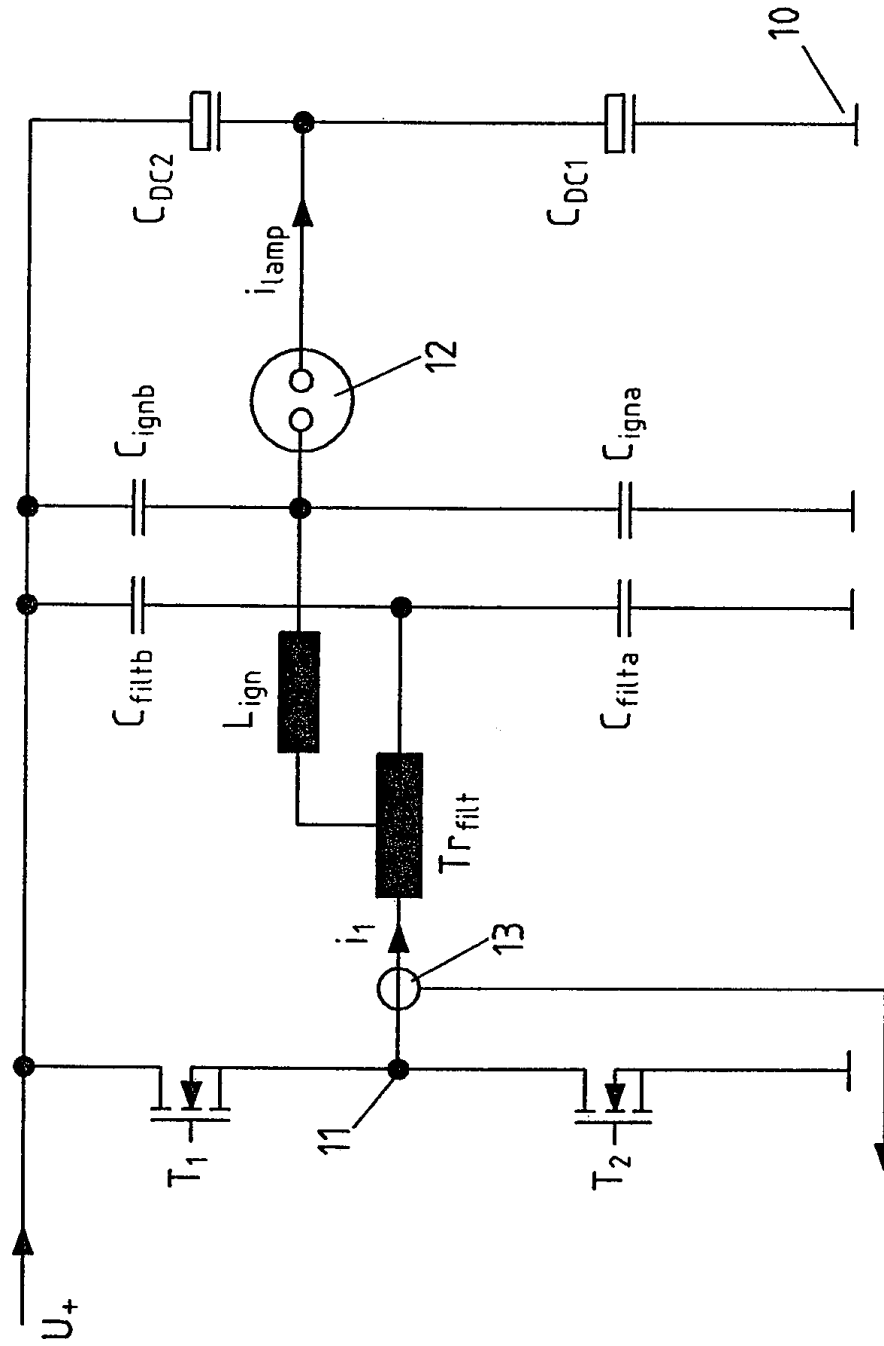


Fig.6

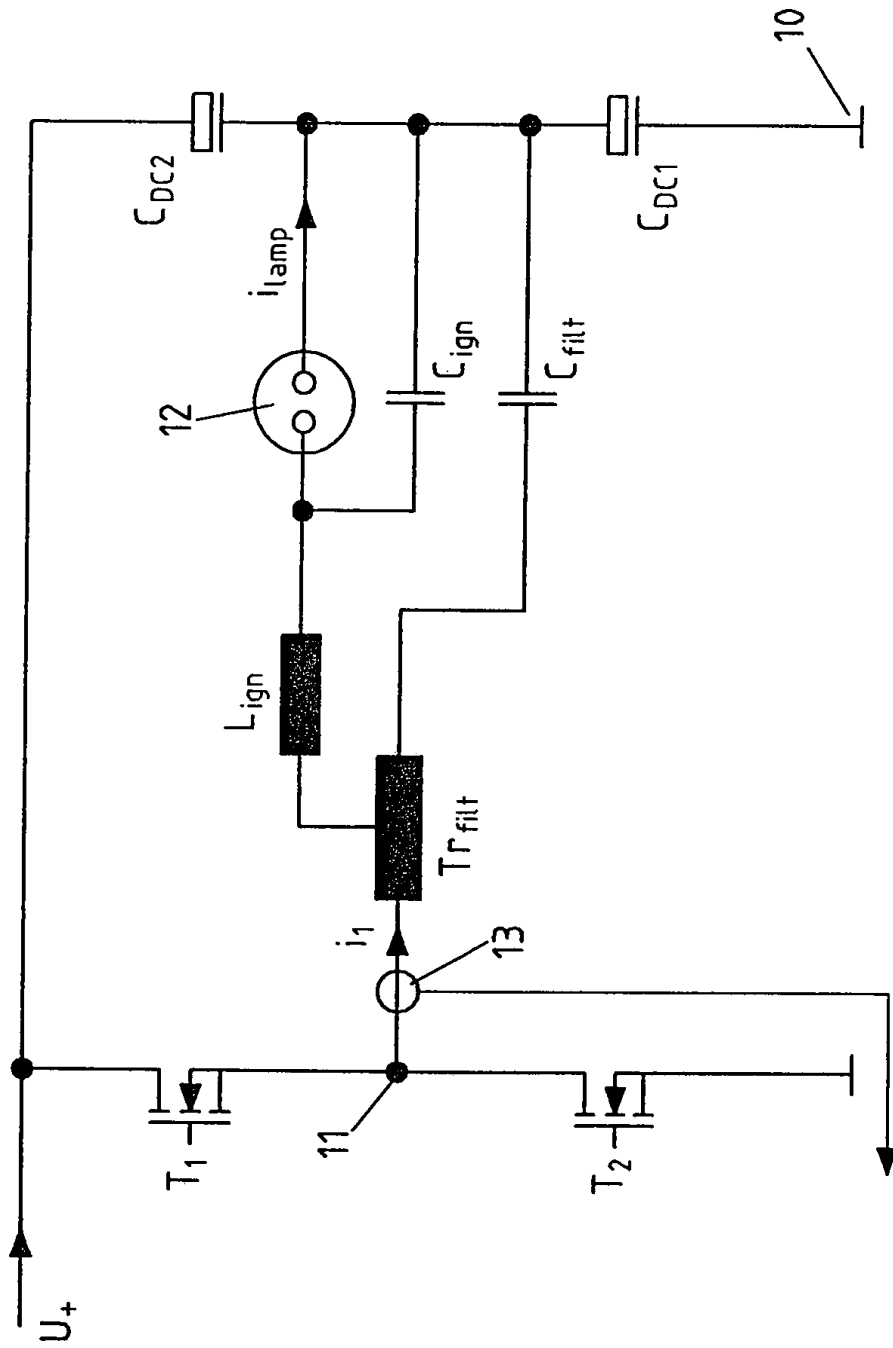


Fig.7

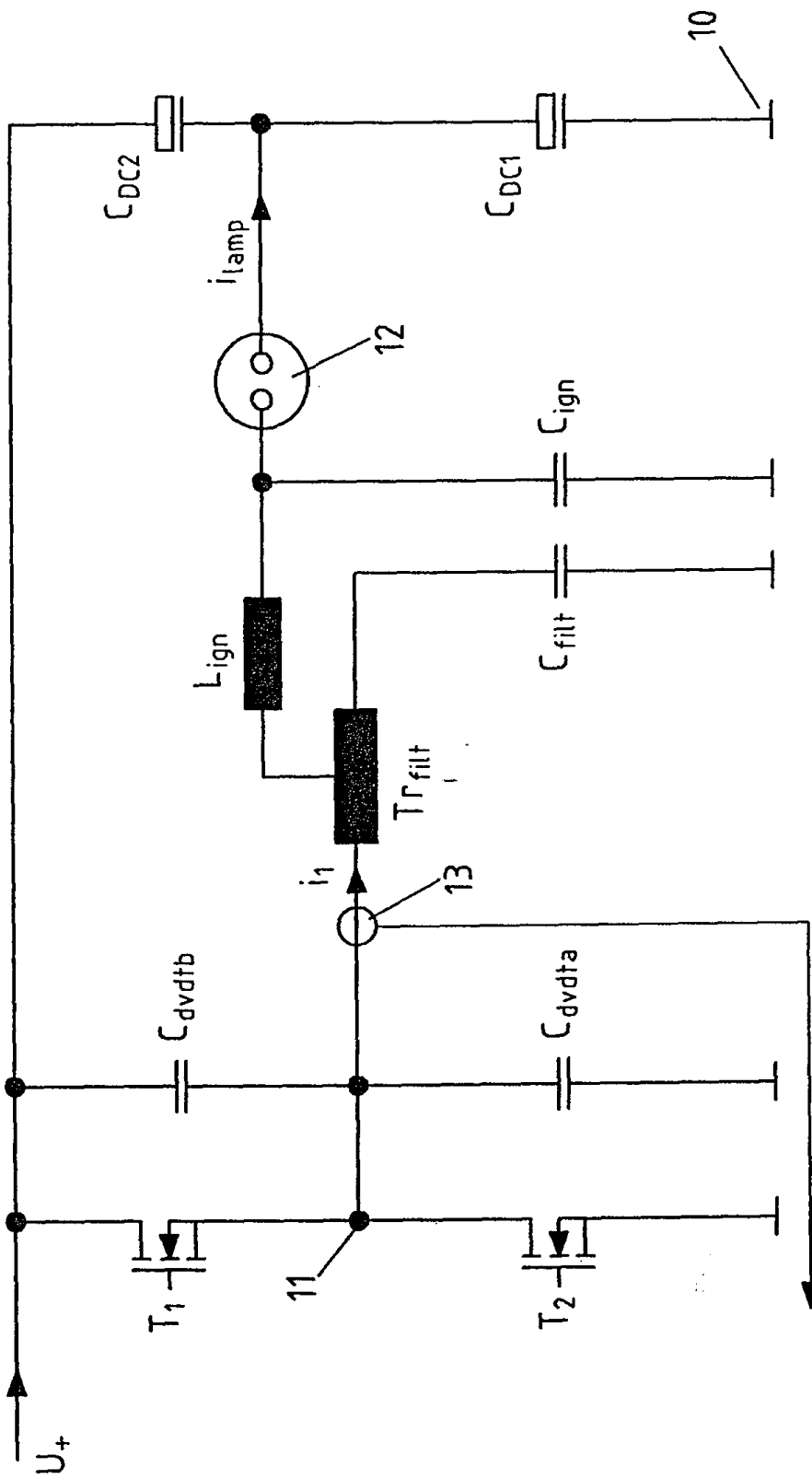


Fig.8

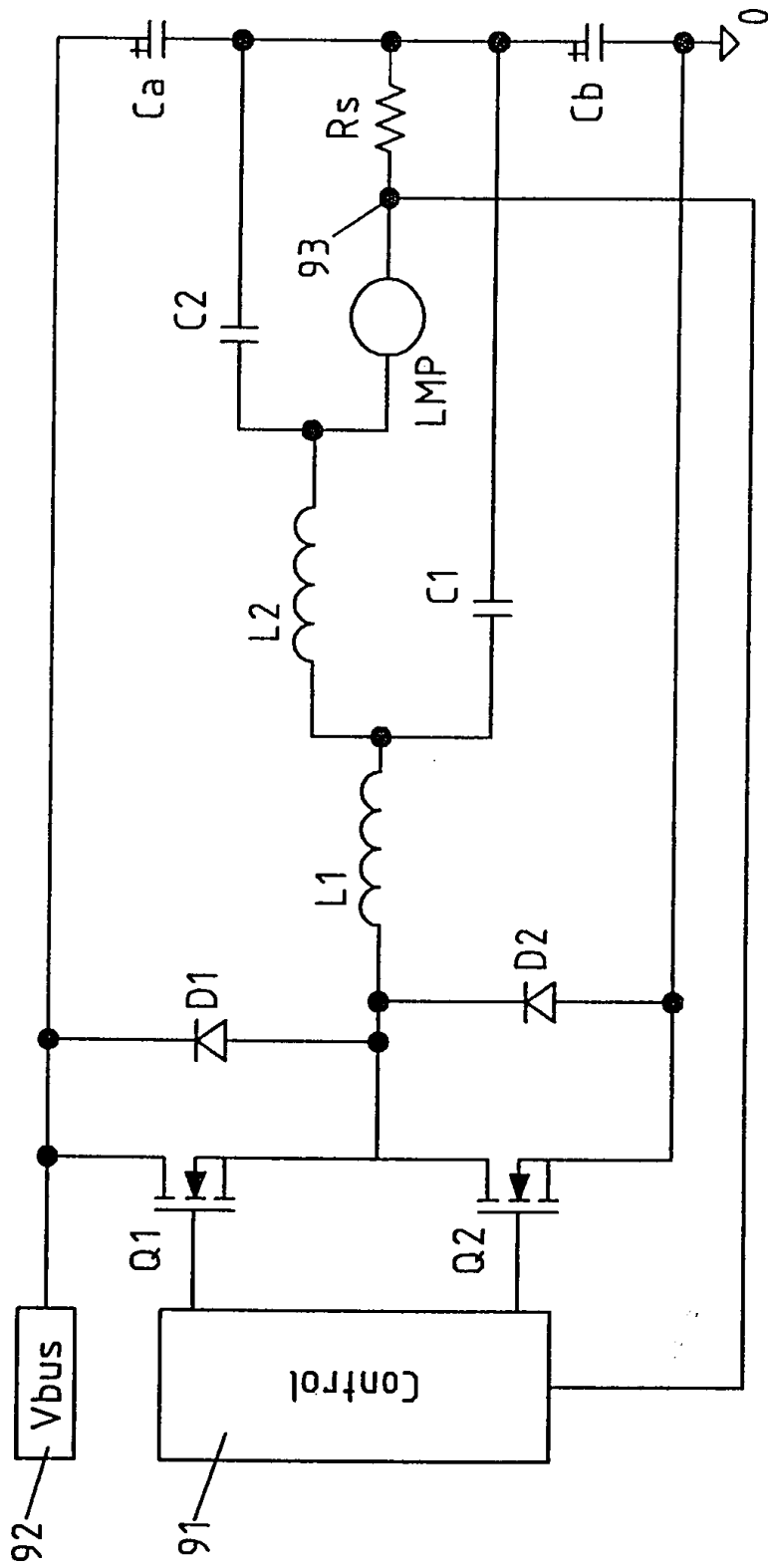


Fig.9