



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.2009 Patentblatt 2009/02

(51) Int Cl.:
H05B 41/295 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08008476.7**

(22) Anmeldetag: **06.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: **04.07.2007 DE 102007031099**

(71) Anmelder: **Vossloh-Schwabe Deutschland GmbH**
73660 Urbach (DE)

(72) Erfinder: **Cernek, Markus**
71404 Korb (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Patentanwälte
Postfach 10 04 61
73704 Esslingen a.N. (DE)

(54) **Vorschaltgerät mit verbessertem Zündspannungsmittelwert**

(57) Bei dem erfindungsgemäßen Vorschaltgerät (1) ist zumindest ein Schaltungszweig vorhanden, der die Schaltfrequenz des Wechselrichters (3) während der Vorheizphase (V) und der Zündphase (Z) der Leuchtstofflampe (5) bestimmt. In dem Schaltungszweig ist zumindest ein Schalter oder ein ähnliches elektronisches Bauelement vorhanden, das der Steuerschaltung (2) zur

Ansteuerung des Wechselrichters (3) während der Zündphase (Z) eine andere Vorheizschaltfrequenz vorgibt als während der eigentlichen Vorheizphase (V). Dadurch wird die Schrittweite oder Schrittgröße der Frequenzänderung während der Zündphase (Z) vermindert und in der Folge der zeitliche Mittelwert der Zündspannung und die Anzahl der in der Zündphase (Z) auftretenden Spannungsmaxima erhöht.

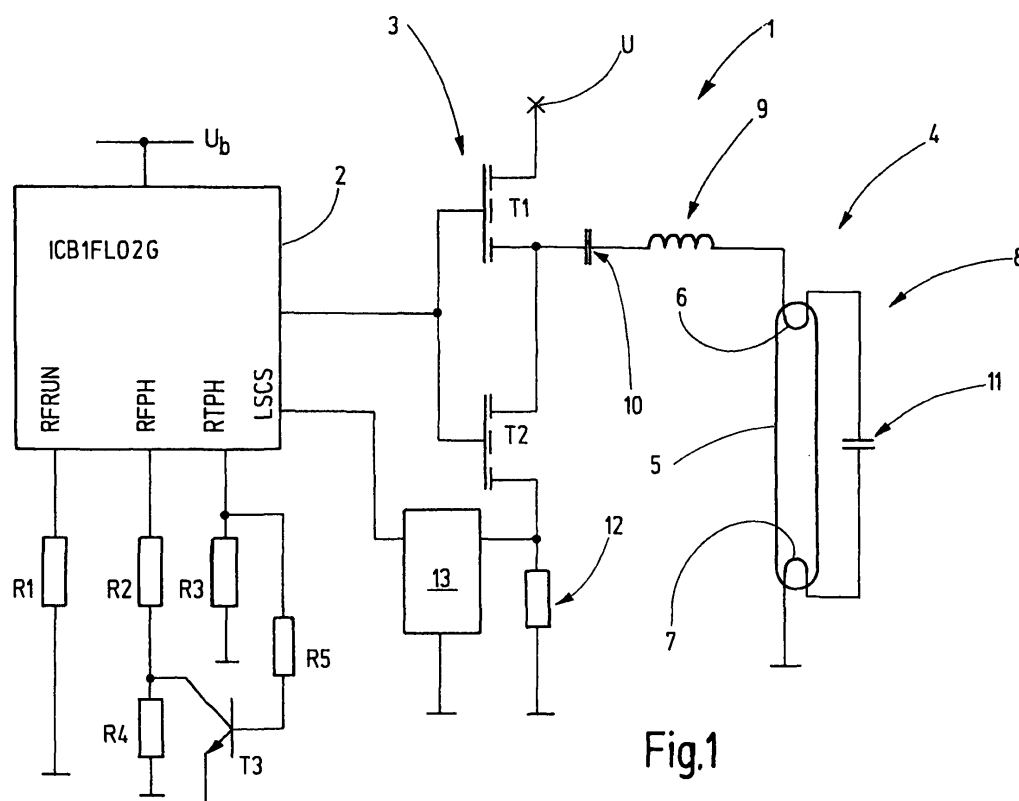


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vorschaltgerät für Gasentladungslampen wie beispielsweise Leuchtstofflampen, insbesondere mit vorheizbaren Elektroden.

[0002] Vorschaltgeräte für Gasentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen, enthalten gegenwärtig in der Regel fremd gesteuerte Wechselrichter, die von einer Steuerschaltung in Form einer integrierten Schaltung angesteuert werden.

[0003] Ein solches Vorschaltgerät ist dem Datenblatt "Smart Ballast Control IC for Fluorescent Lamp Ballasts" Datasheet Version 1.2, Februar 2006, für die integrierte Schaltung ICB1FL02G zu entnehmen. Die integrierte Schaltung weist Ausgänge zur direkten Ansteuerung einer Wechselrichterhalbbrücke auf, an die unter Zwischenschaltung weiterer Bauelemente in Form von beispielsweise Kondensatoren und Induktivitäten eine Leuchtstofflampe angeschlossen ist. Die Wechselrichterhalbbrücke ist über einen Stromfühlerwiderstand gegen Masse geschaltet, um den durch sie hindurch fließenden Strom zu erfassen. Die über dem Stromfühlerwiderstand abfallende Spannung liegt an einem entsprechenden Eingang LSCS der integrierten Schaltung an.

[0004] Die integrierte Schaltung weist einen weiteren Steuereingang RFRUN auf, der über einen Widerstand gegen Masse geschaltet ist. Mit der Größe des Widerstands wird die Schaltfrequenz der Wechselrichterhalbbrücke bei brennender Lampe festgelegt. Ein weiterer Steuereingang RFPH ist über einen weiteren Widerstand gegen Masse geschaltet. Die Größe des Widerstands legt die Schaltfrequenz der Wechselrichterhalbbrücke beim Vorheizen fest. Ein weiterer Eingang RTPH ist über einen Widerstand gegen Masse geschaltet. Dieser Widerstand legt die zeitliche Länge der Vorheizphase fest.

[0005] In der Vorheizphase wird die Wechselrichterhalbbrücke mit einer Schaltfrequenz betrieben, die größer ist als während der Betriebsphase. Durch Resonanzeffekte in dem Lampenzweig wird dadurch ein Vorheizstrom in den Heizwendeln bewirkt. Ist die Vorheizphase zu Ende, geht die integrierte Schaltung in eine Zündphase über. In dieser wird die Schaltfrequenz der Wechselrichterhalbbrücke in Schritten, beispielsweise 127 Einzelschritten, nach und nach in Richtung der Betriebsfrequenz verändert. Tritt dabei an dem Stromfühlerwiderstand eine Stromüberhöhung auf, beispielsweise in Folge der Sättigung von strombegrenzenden Induktivitäten, wird die Schaltfrequenz vorzugsweise um mehrere Schritte wieder erhöht. Wenn der Unterschied zwischen der Schaltfrequenz während der Vorheizphase und der Schaltfrequenz während der Betriebsphase sehr groß ist, sind die einzelnen Schritte ebenfalls sehr groß. Durch den entsprechend großen Frequenzunterschied beim Erhöhen der Schaltfrequenz in Reaktion auf eine erfasste Stromgrenzwertüberschreitung am Wechselrichter, entstehen während der Zündphase sehr starke Frequenzschwankungen, die wiederum eine in der Hüllkurve etwa sägezahnförmig verlaufende Spannung an der Leucht-

stofflampe zur Folge haben. Während die Zündspannung an den Spitzen des Sägezahns durchaus sehr hohe Werte erreichen kann, ist jedoch der Mittelwert, insbesondere der quadratische Mittelwert, der Zündspannung nicht so groß. Bei schwierigen Zündbedingungen, beispielsweise in Folge von niedrigen Lampentemperaturen, reichen die kurzen Zeitspannen, in denen die Zündspannung tatsächlich hoch ist, für ein sicheres Zünden der Lampe manchmal nicht aus.

[0006] Es ist Aufgabe, hier abzuweichen und eine Möglichkeit anzugeben, die Zündspannungserzeugung bei Vorschaltgeräten der genannten Art zu verbessern.

[0007] Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät weist eine Steuerschaltung auf, die einen Eingang aufweist, an dem die Größe der Schritte der Frequenzänderung während der Zündphase beeinflussbar ist. Bei der Steuerschaltung kann es sich um eine diskrete Schaltung, eine integrierte Schaltung oder eine Mischung aus diskreten und integrierten Schaltungen handeln. Die Steuerschaltung arbeitet während der Zündphase mit einer Vorheizschaltfrequenz und während des Betriebs der Leuchtstofflampe mit einer Betriebsschaltfrequenz. Beides sind vorgegebene Schaltfrequenzen, wobei die Vorheizschaltfrequenz deutlich höher als die Betriebsschaltfrequenz ist. Während der Zündphase geht die Schaltfrequenz in Schritten von der Vorheizschaltfrequenz auf die Betriebsschaltfrequenz herunter.

[0008] Durch die Möglichkeit, die Größe der Schritte während der Zündphase zu beeinflussen, insbesondere zu verringern wird erreicht, dass die Verringerung der an der Lampe anstehenden Zündspannung nach einer Stromüberschreitung an dem Stromfühlerwiderstand des Wechselrichters zu groß wird. Es kann sichergestellt werden, dass die Frequenzänderung der Schaltfrequenz geringer und somit auch die Zündspannungsreduktion geringer wird. Dadurch steigt letztendlich der (quadratische) Mittelwert der Zündspannung während der Zündphase. Ohne weitere Erhöhung der Zündspitzenspannung wird dadurch die Zündung der Gasentladungslampe erleichtert. Dies gilt auch für schwierige Zündbedingungen, beispielsweise durch niedrige Temperaturen, anliegende Feuchtigkeit, gealterte Lampen oder dergleichen.

[0009] Der Eingang zur Steuerung der Größe der Schritte während der Zündphase kann die Größe der Schritte unmittelbar steuern. Es kann sich aber auch um einen Eingang handeln, der beispielsweise zur Festlegung der Vorheizfrequenz vorgesehen ist. Die Betriebsfrequenz kann anderweitig vorgegeben werden. Durch Beeinflussung des Eingangs zur Vorgabe der Vorheizfrequenz wird die Differenz zwischen der Betriebsfrequenz und der Vorheizfrequenz (temporär) geändert. Dadurch wird die Größe der Schritte (temporär) ebenfalls geändert. Damit kann der Eingang zur Vorgabe der Vorheizschaltfrequenz als Eingang zur Beeinflussung der Größe der Schritte genutzt werden.

[0010] Alternativ kann ein anderer Eingang der Steuerschaltung zur Beeinflussung der Größe der Schritte

genutzt werden. Beispielsweise kann die Steuerschaltung einen Eingang aufweisen, dessen Beschaltung die Betriebsschaltfrequenz festlegt. Die temporäre Beeinflussung dieses Eingangs durch einen Schalter während der Zündphase kann ebenfalls dazu genutzt werden, die Differenz zwischen Betriebsschaltfrequenz und Vorheizschaltfrequenz und somit die Größe der Schritte für die Frequenzänderung zu vermindern.

[0011] Zur Steuerung des Schalters, der die Größe der Schritte beeinflusst, kann ein Ein- bzw. Ausgang der Steuerschaltung genutzt werden, dessen Beschaltung beispielsweise mit einem Ohmschen Widerstand die zeitliche Länge der Vorheizphase festlegt. Die an dem Widerstand abfallende Spannung kann als Steuersignal für die Bemessung der Länge der Vorheizphase dienen. Außerdem kann die an dem Widerstand abfallende Spannung zur Steuerung des Schalters vorgesehen werden.

[0012] Das vorgestellte Konzept eignet sich insbesondere zur Anwendung bei Vorschaltgeräten, bei denen ein besonders großer Unterschied zwischen der Vorheizschaltfrequenz und der Betriebsschaltfrequenz erforderlich oder gewünscht ist.

[0013] Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung oder Ansprüchen. Die Beschreibung beschränkt sich dabei wesentliche Aspekte der Erfindung und sonstiger Gegebenheiten. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen. Es zeigen:

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Vorschaltgerät in weitgehend abstrahierter Schaltung,

Figur 2 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Spannung an der Lampe und der Schaltfrequenz des Wechselrichters beim Vorheizen und Zünden (idealisiert) und

Figur 3 verschiedene Verläufe der Zündspannung U während der Zündphase bei verschiedenen großen Schritten der Verstellung der Schaltfrequenz.

[0014] In Figur 1 ist ein Vorschaltgerät 1 in vereinfachter Darstellung veranschaulicht. Zu ihm gehört eine nicht weiter veranschaulichte Spannungsversorgung zur Erzeugung einer hohen Gleichspannung U von beispielsweise 400 Volt. Des Weiteren enthält die Schaltung nicht weiter veranschaulichte Mittel zur Erzeugung einer niederen Gleichspannung U_b von beispielsweise 15 V zur Versorgung einer Steuerschaltung 2. Diese dient der Ansteuerung eines Wechselrichters 3, der z.B. zwei Schalttransistoren T1, T2 umfasst. An den Wechselrichter 3 ist ein Lampenzweig 4 angeschlossen, der eine Gasentladungslampe, beispielsweise in Form einer Leuchtstofflampe 5 enthält. Die Leuchtstofflampe 5 weist beheizbare Elektroden 6, 7 auf, die beispielsweise als Heizwendeln ausgebildet sind und an einen Heizkreis 8 angeschlossen

sind. Die Leuchtstofflampe 5 wird von dem Wechselrichter 3 über eine strombegrenzende Drossel 9 gespeist. Gegebenenfalls ist zur Fernhaltung von Gleichspannungspotentialen von der Leuchtstofflampe 5 ein Koppelkondensator 10 in Reihe mit der Drossel 9 oder an anderer geeigneter Stelle vorgesehen. Der Heizkreis 8 kann, wie dargestellt, durch einen einfachen die Elektroden 6, 7 verbindenden Kondensator 11 oder auch durch aufwendigere Mittel bereitgestellt werden, wie sie aus dem Datasheet Version 1.2, Februar 2006, des ICB1FL02G "Smart Ballast Control IC for Fluorescent Lamp Ballasts" der Firma Infineon hervorgehen. Beispielsweise können die beiden Enden einer jeweiligen Elektrode 6, 7 über einen Reihenschwingkreis an entsprechende Wicklungen angeschlossen sein, die auf der Drossel 9 angeordnet sind und induktiv mit dieser koppeln.

[0015] Der Wechselrichter 3 gibt eine zeitlich nicht konstante Spannung an den Lampenkreis 8 ab, die zwischen der Betriebsspannung U (z.B. 400 Volt) und 0 V periodisch wechselt und insoweit als Wechselspannung angesehen wird. Zwischen dem unteren Transistor T2 des Wechselrichters 3 und Masse ist ein Stromfühlerwiderstand 12 vorgesehen. Dieser erzeugt einen Spannungsabfall, der den Strom in dem Wechselrichter 3 und insbesondere auch in dem Lampenkreis 8 kennzeichnet.

[0016] Die zur Steuerung des Wechselrichters 3 dienende Steuerschaltung 2 ist beispielsweise die integrierte Schaltung ICB1FL02G der Firma Infineon. Diese weist einen Stromüberwachungseingang LSCS auf, der direkt oder über eine entsprechende Umsetzerschaltung 13 mit dem Stromfühlerwiderstand 12 verbunden ist. Die Steuerschaltung 2 gibt die Schaltfrequenz des Wechselrichters 3 vor. Sie unterscheidet dabei zwischen einer Aufheizphase V (Preheat), einer Zündphase Z (Ignition) und einer Betriebsphase B (Run). Die Schaltfrequenzen des Wechselrichters 3 werden von der Steuerschaltung 2 in den Phasen V, Z und B unterschiedlich festgelegt. Zur Einstellung der jeweils gewünschten Schaltfrequenzen dienen entsprechende Eingänge RFRUN und RFPH der Steuerschaltung 2. An dem Eingang RFRUN wird die Betriebsschaltfrequenz für die Betriebsphase B durch die Größe eines entsprechenden gegen Masse geschalteten Widerstands R1 festgelegt.

[0017] Die Vorheizschaltfrequenz RFPH wird durch den Ohmschen Widerstand festgelegt, der ausgehend von dem Eingang RFPH gegen Masse zu messen ist. Dieser Widerstand wird durch die Reihenschaltung zweier Widerstände R2, R4 festgelegt.

[0018] Ein weiterer Eingang RTPH legt die Zeitdauer der Vorheizphase V fest. Der Widerstand R3 wird dazu über den Anschluss RTPH der Steuerschaltung 2 mit einem Strom beaufschlagt. Die Größe des Spannungsabfalls an dem Widerstand R3 steuert die Länge des Vorheizzeitintervalls. Nach Ablauf desselben wird der den Widerstand R3 gegen Masse durchfließende Strom abgeschaltet. Der Spannungsabfall über den Widerstand R3 bricht dann zusammen.

[0019] Der Widerstand R4 ist durch einen Schalter überbrückt, der im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch einen Transistor T3, beispielsweise einen bipolar npn-Transistor gebildet wird. Sein Emitter liegt auf Masse während sein Kollektor mit dem Verbindungspunkt der Widerstände R2 und R4 verbunden ist. Seine Basis ist über einen Vorwiderstand R5 mit dem Eingang RTPH verbunden.

[0020] Das insoweit beschriebene Vorschaltgerät 1 arbeitet wie folgt:

[0021] Beim Einschalten beginnt die Steuerschaltung 2 den Wechselrichter 3 zunächst mit einer hohen Schaltfrequenz von beispielsweise 125 kHz zu betreiben. Binnen kürzester Zeit fällt diese Frequenz auf eine Vorheizfrequenz von beispielsweise 65 kHz ab. Für eine Vorheizzeitspanne, die durch die Größe des Widerstands R3 festgelegt wird, arbeitet die Steuerschaltung 2 und somit der Wechselrichter 3 nun mit konstanter Vorheizschaltfrequenz. Die Vorheizschaltfrequenz liegt erheblich über der Betriebsschaltfrequenz von beispielsweise lediglich 45 kHz.

[0022] Die Vorheizphase V dient dazu, die Elektroden 6, 7 der Leuchtstofflampe 5 vorzuwärmen. Der Heizkreis 8 ist so ausgelegt, dass er einen großen Teil des von dem Wechselrichter 3 abgegebenen Stroms durch die Elektroden 6, 7 leitet, um diese zu erwärmen.

[0023] Ist die Vorheizphase V abgeschlossen, geht das Vorschaltgerät 1 in Zündbetrieb über. Dazu wird die Schaltfrequenz des Wechselrichters 3 abgesenkt. Dies erfolgt beispielsweise in einer festgelegten Anzahl von Schritten. Die festgelegte Anzahl kann die Zahl 127 sein. Somit wird die Frequenzdifferenz zwischen der Vorheizschaltfrequenz FPH und der Betriebsschaltfrequenz FRUN in 127 kleine Schritte S unterteilt. Der Lampenkreis 8 arbeitet vorzugsweise mit Resonanz. Er kann eine Resonanzfrequenz bei der Betriebsfrequenz FRUN, d.h. in der Nähe von 45 kHz haben. Der Strom im Lampenzweig und somit der Wechselrichterstrom nimmt bei Absenkung der Schaltfrequenz zu. Bedämpft die noch ungezündete Leuchtstofflampe 5 die Resonanzphänomene in dem Lampenkreis 8 noch nicht, kann es zu übermäßigen Stromanstiegen beispielsweise in Folge von Sättigungserscheinungen der Drossel 9 kommen. Solche Stromanstiege werden an dem Stromfühlerwiderstand 12 erfasst und über die Umsetzschaltung 13 oder auch direkt an den Eingang LSCS der Steuerschaltung 2 weitergegeben. Diese reagiert darauf mit einer Vergrößerung der Schaltfrequenz beispielsweise um zehn Schritte S. Der sich ohne T3 und R5 ergebende Spannungsverlauf ist in Figur 3 als Kurve 14 veranschaulicht. Erreicht die Frequenz ihr jeweiliges Minimum, hat die Spannung U an der Leuchtstofflampe 5 ihr Maximum, das beispielsweise oberhalb von 900 Volt liegen kann. Zugleich überschreitet der an dem Stromfühlerwiderstand 12 erfasste Strom jedoch den festgelegten Grenzwert, so dass die Steuerschaltung 2 die Frequenz stark reduziert. Es kommt augenblicklich zu einem starken Spannungsabfall 15, auf den dann, wie Figur 3 zeigt,

wieder ein allmählicher Spannungsanstieg 16 folgt.

[0024] Bei der erfindungsgemäßen Schaltung nach Figur 1 tritt dieser Effekt jedoch nicht in dem dargestellten Maße sondern nur in abgeschwächter Form auf. Während der Vorheizphase überbrückt T3 wegen der an dem Widerstand R3 anliegenden Spannung den Widerstand R4. Für die Vorheizphase V ist somit die allein von dem Widerstand R2 vorgegebene Vorheizschaltfrequenz FPH von beispielsweise 65 kHz vorgegeben. Ist die Vorheizphase V jedoch abgelaufen und geht das Vorschaltgerät 1 in Zündbetrieb über, verschwindet die Spannung über dem Widerstand R3. Der Transistor T3 wird dadurch nichtleitend. Nunmehr bestimmen die in Reihe geschalteten Widerstände R2 und R4 die Vorheizschaltfrequenz FPH. Es wird eine virtuelle Vorheizschaltfrequenz FPH' gebildet, die zwischen der Betriebsschaltfrequenz FRUN und der Vorheizschaltfrequenz VPH liegt und deutlich niedriger sein kann als diese. Somit gilt für die Zündphase Z nicht nur eine virtuell verminderte Vorheizschaltfrequenz, sondern es ergeben sich insbesondere verkleinerte Schritte S, in dem die verminderte Differenz FPH' minus FRUN durch die vorgegebene Anzahl von Schritten von beispielsweise 127 geteilt wird.

[0025] Das sich ergebende Verhalten des Vorschaltgeräts 1 während der Zündphase Z ist in Figur 3 als Kurve 17 veranschaulicht. Bei Erreichen der maximalen Zündspannung und Auftreten eines maximalen Stroms an den Stromfühlerwiderstand 12 wird die Schaltfrequenz wiederum erhöht. Dies ergibt jeweils einen Spannungsabfall 18, wobei dieser aufgrund der kleineren Schritte nun deutlich geringer ist als ohne Umschaltung der Vorheizschaltfrequenz FPH auf FPH'. Folglich dauert es bei dem nachfolgenden Spannungsanstieg 19 auch nicht mehr so lange bis die nächste Spannungsspitze wieder erreicht. Deshalb treten die Spannungsspitzen in wesentlich dichter zeitlicher Folge auf als bei der Kurve 14. Außerdem sind die Spannungsminima deutlich höher. Dies ergibt einen höheren zeitlichen (quadratischen) Mittelwert der Zündspannung U gemäß Figur 3 an der Kurve 17.

[0026] Bei dem erfindungsgemäßen Vorschaltgerät 1 ist zumindest ein Schaltungszweig vorhanden, der die Schaltfrequenz des Wechselrichters 3 während der Vorheizphase V und der Zündphase Z der Leuchtstofflampe 5 bestimmt. In dem Schaltungszweig ist zumindest ein Schalter oder ein ähnliches elektronisches Bauelement vorhanden, das der Steuerschaltung 2 zur Ansteuerung des Wechselrichters 3 während der Zündphase Z eine andere Vorheizschaltfrequenz vorgibt als während der eigentlichen Vorheizphase V. Dadurch wird die Schrittweite oder Schrittgröße der Frequenzänderung während der Zündphase Z vermindert und in der Folge der zeitliche Mittelwert der Zündspannung und die Anzahl der in der Zündphase Z auftretenden Spannungsmaxima erhöht.

Bezugszeichen

[0027]

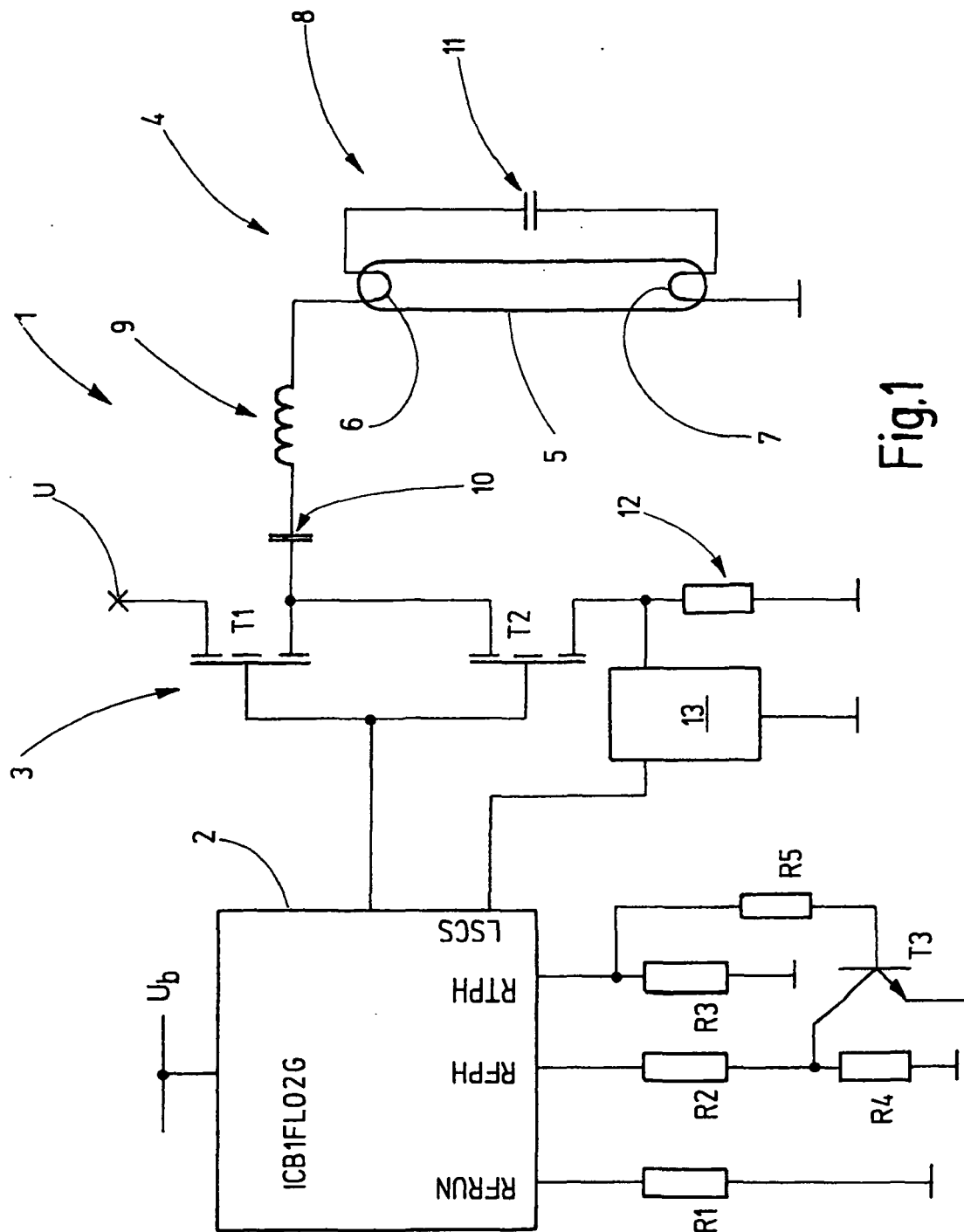
- 1 Vorschaltgerät
- 2 Steuerschaltung
- 3 Wechselrichter
- 4 Lampenzweig
- 5 Leuchtstofflampe
- 6, 7 Elektroden
- 8 Heizkreis
- 9 Drossel
- 10 Koppelkondensator
- 11 Kondensator
- 12 Stromfühlerwiderstand
- 13 Umsetzschaltung
- 14 Kurve
- 15 Spannungsabfall
- 16 Spannungsanstieg
- 17 Kurve
- 18 Spannungsabfall
- 19 Spannungsanstieg

Patentansprüche

1. Vorschaltgerät (1) für Gasentladungslampen, insbesondere Niederdruck-Gasentladungslampen, insbesondere Leuchtstofflampen (5), mit einem Wechselrichter (3), der aus einer Gleichspannung eine Wechselspannung erzeugt, aus der die Gasentladungslampe (5) mit Strom versorgt wird, mit einer Steuerschaltung (ICB1FL02G), die die Schaltfrequenz des Wechselrichters (3) während einer Vorheizphase (V), einer Zündphase (Z) sowie einer Betriebsphase (B) vorgibt, wobei die Steuerschaltung (ICB1FL02G) zumindest einen Eingang (RFPH, RFRUN) zur Vorgabe der Schaltfrequenz (F) aufweist und wobei die Steuerschaltung (ICB1FL02G) eine Komponente enthält, die dazu eingerichtet ist, die Schaltfrequenz während der Zündphase in Schritten (S) von einer Vorheiz-Schaltfrequenz (FPH) auf eine Betriebs-Schaltfrequenz (RUN) übergehen zu lassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Eingang (RFPH, RFRUN) der Steuerschaltung (ICB1FL02G) ein Schalter (T3) angeschlossen ist, um die Größe der Schritte (S) während der Zündphase zu beeinflussen.
2. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Wechselrichter (3) und der Gasentladungslampe (5) wenigstens eine Strombegrenzungsdrossel (9) angeordnet ist.
3. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingang (RFPH) zur Vorgabe

der Vorheiz-Schaltfrequenz (FPH) vorgesehen ist.

4. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Eingang (RFRUN) zur Vorgabe der Betriebs-Schaltfrequenz (FRUN) vorgesehen ist.
5. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte (S) eine vorgegebene Anzahl aufweisen.
6. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe der Schritte durch die Differenz der Vorheiz-Schaltfrequenz (FPH') und der Betriebs-Schaltfrequenz (FRUN), geteilt durch die Anzahl der Schritte (S) ist.
7. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stromüberwachungseinrichtung (12) zur Überwachung des Wechselrichterstroms vorgesehen ist.
8. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromüberwachungseinrichtung an die Steuerschaltung (ICB1FL02G) angeschlossen ist, um die Schaltfrequenz während der Zündphase (Z) um einen oder mehrere Schritte (S) zu erhöhen, wenn der Wechselrichterstrom eine gegebene Grenze überschreitet.
9. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalter (T3) an einen Anschluss (RTPH) der Steuerschaltung (ICB1FL02G) angeschlossen ist, der zur Steuerung der Dauer der Zündphase (Z) dient, um dadurch für die Dauer der Zündphase aktiviert zu werden.
10. Vorschaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalter (T3) während der Zündphase (Z) die Vorgabe der Schaltfrequenz der Vorheizphase vermindert, um dadurch die Größe der Schritte (S) zu verringern.



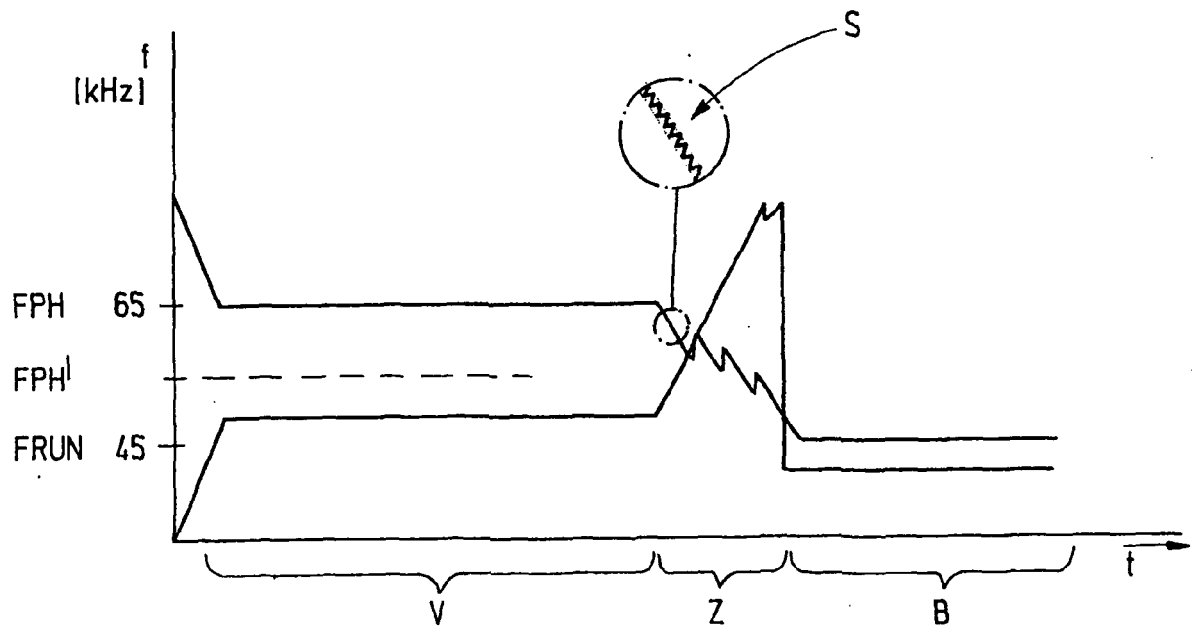


Fig.2

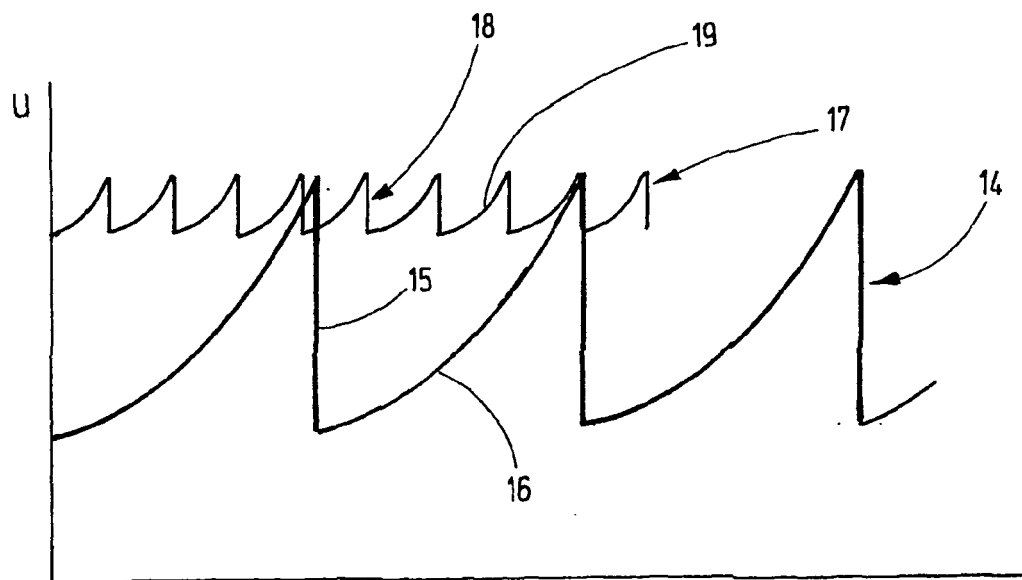


Fig.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Smart Ballast Control IC for Fluorescent Lamp Ballasts. *Datasheet*, Februar 2006 **[0003]**