

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben mindestens einer Leuchtstofflampe mit Hilfe eines elektronischen Vorschaltgerätes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie auf ein entsprechend ausgebildetes elektronisches Vorschaltgerät selbst gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 5.

I. Stand der Technik

[0002] Aus EP-B-0 801 881 ist ein derartiges Verfahren zum Betreiben mindestens einer Leuchtstofflampe mit Hilfe eines elektronischen Vorschaltgerätes bekannt, das eine an eine Gleichrichterschaltung angekoppelte Halbbrückenschaltung mit zwei in Serie zueinander liegenden, alternativ aktivierten Leistungstransistoren besitzt. An den gemeinsamen Verbindungspunkt dieser Leistungstransistoren, der den Ausgang der Halbbrückenordnung bildet, ist ein Lastkreis angeschlossen, der die mindestens eine Leuchtstofflampe enthält und dessen Laststrom überwacht wird. Dazu ist in Form eines integrierten Schaltkreises ein Steuer- und Regelkreis vorgesehen. Dieser ist mit einer Überwachungsschaltung zum kontinuierlichen Überwachen des Laststromes und mit einer davon abgeleitet hochfrequent geregelten Ansteuerschaltung für die Leistungstransistoren ausgestattet. Bei dem bekannten Vorschaltgerät wird bei jedem Lampenstart sowie bei jeder im Brennbetrieb auftretenden Störung definiert ein Zeitwertgeber gestartet, der eine Zeitbasis für anschließende Steuer- und Regelvorgänge erzeugt. Aufgrund dieser Zeitbasis werden in der Überwachungsschaltung jeweils vorgegebene, unterschiedliche Referenzpegel für den zu detektierenden Laststrom eingestellt bzw. wird ein automatisches Abschalten des elektronischen Vorschaltgerätes für einen vorgegebenen, begrenzten Zeitraum vorbereitet. Die Überwachungsschaltung vergleicht den Momentanwert des Laststromes mit dem jeweils aktivierten Referenzpegel und gibt bei Erreichen dieses Referenzpegels jeweils einen Ausgangsimpuls ab. Diese Ausgangsimpulse kennzeichnen in Abhängigkeit von ihrem Auftreten bzw. Ausbleiben während vorgegebener, durch den Zeitwertgeber definierter Zeiträume normale bzw. auch fehlerhafte Zustände im Lastkreis. Mit diesen Ausgangsimpulsen wird bei ungestörtem Betriebszustand über die geregelte Ansteuerschaltung der Lampenstrom zeitabhängig geregelt bzw. im Fehlerfall ein bereits vorbereitetes automatisches Abschalten des elektronischen Vorschaltgerätes ausgelöst.

[0003] Vollelektronische Vorschaltgeräte der genannten Art sind vorteilhaft anzuwendende Universalgeräte für gebräuchliche Netzwechselspannungen in einem relativ weiten Toleranzbereich, einem weiten Bereich zulässiger Netzfrequenzen und sind schließlich sogar für Gleichspannungsversorgung geeignet. Eines

der wesentlichen Probleme bei der Anwendung elektronischer Vorschaltgeräte besteht aber darin, daß unterschiedliche Lampentypen in zum Teil auch variierenden Schaltungen, z. B. auch mehrere Leuchtstofflampen eingesetzt werden, was eine entsprechende Typenvielfalt der an diese Anwendungsfälle spezifisch angepaßten Vorschaltgeräte bedingt. Es ist daher nicht einfach, dieser Typenvielfalt mit möglichst einem einzigen hochintegrierten Schaltkreis zu entsprechen, in dem der Ansteuer- und Regelkreis des Vorschaltgerätes zusammengefaßt ist. Als Kompromiß werden unter teilweisem Verzicht auf einen an sich erwünschten hohen Integrationsgrad entsprechende Steuereingänge des integrierten Schaltkreises durch extern angeschaltete Bauelemente angepaßt.

[0004] So kann beispielsweise bei dem vorstehend beschriebenen elektronischen Vorschaltgerät die Zündspannung in ihrer Höhe nicht frei eingestellt werden, da diese durch einen festen, im integrierten Schaltkreis intern definierten Schwellenwert bestimmt ist. Die für verschiedene Anwendungsfälle erforderliche Anpassung der im Rahmen eines noch gegebenen Toleranzbereiches zulässigen Zünd- und/oder Vorheizspannung ist auch bei dem bekannten elektronischen Vorschaltgerät bestenfalls durch entsprechende externe Beschaltung des integrierten Schaltkreises und darum dann nur mit einem entsprechenden Aufwand zu erreichen.

II. Darstellung der Erfindung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher als Teilaufgabe zugrunde, in Weiterbildung des eingangs genannten Verfahrens zum Betreiben mindestens einer Leuchtstofflampe eine weitere Ausführungsform anzugeben, mit dem zusätzlich zu einer zuverlässigen Regelung des Laststromes auch bei gealterten Leuchtstofflampen insbesondere die Möglichkeit eröffnet ist, auch solche Anwendungsfälle sicher zu beherrschen, bei denen Lampentypen mit kritischem Zündverhalten eingesetzt werden sollen.

[0006] Als weitere Teilaufgabe liegt der vorliegenden Erfindung zugrunde, das elektronische Vorschaltgerät der vorstehend gewürdigten Art derart weiterzubilden, daß es trotz eines entsprechenden Integrationsgrades seines Ansteuer- und Regelkreises und damit vermindertem Aufwand für die externe Beschaltung lediglich durch einfache Anpassung in weitem Umfang zuverlässig in den verschiedensten Anwendungsfällen einsetzbar ist.

[0007] Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die eine Teilaufgabe mit den im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmalen gelöst. Entsprechend wird die andere Teilaufgabe bei einem elektronischen Vorschaltgerät der eingangs genannten Art mit den im Kennzeichen des Patentanspruches 5 beschriebenen Merkmalen gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäßen Lösungen ermögli-

chen mit einer einfachen Maßnahme, den Toleranzbereich des elektronischen Vorschaltgerätes in bezug auf die Überwachung des Laststromes zu erweitern. Diese Eigenschaft ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Lastkreis eine Lampenschaltung mit mehreren Leuchtstofflampen umfaßt. Bei derartigen Lampenschaltungen, aber auch bei Leuchtstofflampen mit kritischem Zündverhalten ist es schwierig, mit einem gegebenen integrierten Schaltkreis den Toleranzbereich sicher zu beherrschen. Im integrierten Schaltkreis können Toleranzbereiche nicht ohne weiteres breit genug vorgegeben werden, weil dann gegebenenfalls kritische Betriebszustände, wie z. B. die Zündunwilligkeit von bzw. Zündaussetzer bei gealterten Leuchtstofflampen nicht mehr einwandfrei erfaßt werden. Eine andere Möglichkeit, das elektronische Vorschaltgerät mit einem vorgegebenen integrierten Steuer- und Regelkreis auszustatten und dennoch auch derart kritische Lampenschaltungen damit zu betreiben, bestünde darin, mit Aufwand, die externe Beschaltung des integrierten Schaltkreises an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen. In Anbetracht dessen, daß elektronische Vorschaltgeräte heute Produkte sind, die bei hohem Kostendruck weitgehend automatisiert gefertigt werden müssen, ist eine derartige Lösung unwirtschaftlich.

[0009] Erfindungsgemäß wird dieses Problem in eleganter Weise mit einer relativ einfachen Schaltungsmaßnahme gelöst. Dem im Steuer- und Regelkreis zu überwachenden Laststromsignal wird ein Gleichstromsignal aus einer zusätzlichen Gleichstromquelle überlagert, dessen Pegel in Abhängigkeit von der jeweilig eingesetzten Lampenschaltung einstellbar ist. Da die Vorheizspannung, insbesondere aber die Zündspannung bei diesen schwer beherrschbaren Anwendungsfällen kritisch sind, genügt es, diese Überlagerung lediglich für die mit dem Ende der Vorheizperiode beginnende Zündperiode vorzusehen.

[0010] Wie in Unteransprüchen angegeben, ist die Pegelanpassung der zusätzlichen Gleichstromquelle mit einfachen Mitteln und sicher dadurch zu erreichen, daß der einzustellende Pegel intern von dem Stromfluß durch den Anpassungswiderstand abgeleitet wird, der als externer Widerstand dem stromabhängig gesteuerten Oszillator zugeordnet und durch dessen Dimensionierung die Austastlücke der Halbbrückenschaltung festgelegt ist. Eine Schaltungsanpassung an unterschiedliche Lampenschaltungen im Lastkreis ist damit durch die entsprechende Dimensionierung eines einzigen ohmschen Widerstandes durchzuführen.

[0011] In Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist es von besonderem Vorteil, die für einzelne Betriebszustände des elektronischen Vorschaltgerätes unbedingt erforderliche Regelung des Laststromes zeitweilig und insofern zu deaktivieren, daß die Strombegrenzung während der Zündperiode außer Kraft gesetzt ist. Dazu wird in der Überwachungsschaltung eine weitere Schwelle vorgesehen, deren Pegel zwischen

denen für die Vorheizschwelle bzw. die Zündschwelle liegt. Mit den von der Überwachungsschaltung bei der Bewertung des Laststromsignals in bezug auf diese weitere Schwelle abgegebenen weiteren Ausgangsimpulse wird ein Sperrschalter gesetzt, der zyklisch rückgesetzt wird und im aktivierten Zustand jeweils die Stromregelung über den stromabhängig gesteuerten Oszillator unterbricht.

10 III. Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0012] Weitere Einzelheiten und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen zu entnehmen, die anhand der Zeichnung erfolgt, dabei zeigt:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines elektronischen Vorschaltgerätes mit daran angeschlossenem Lastkreis, wobei ein Steuer- und Regelkreis des elektronischen Vorschaltgerätes als integrierter Schaltkreis ausgebildet und lediglich schematisch dargestellt ist und

Figur 2 den Aufbau des Steuer- und Regelkreises des elektronischen Vorschaltgerätes in weiteren Einzelheiten.

[0013] In Figur 1 ist ein elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben mindestens einer Leuchtstofflampe sowie der eigentliche Lastkreis, hier beispielhaft mit nur einer Leuchtstofflampe, dargestellt. Das dargestellte elektronische Vorschaltgerät baut auf einem elektronischen Vorschaltgerät auf, das in seinem prinzipiellen Aufbau sowie einer Mehrzahl von Schaltungseinheiten bereits aus dem eingangs genannten Dokument EP-B-0 801 881 bekannt ist, auf das hier Bezug genommen werden kann. Bekannte Schaltungsteile sowie deren Funktion, die im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung von untergeordneter Bedeutung sind, werden daher nachfolgend nur zusammenfassend und aus Gründen der Vollständigkeit geschildert.

[0014] An Wechselspannung $u_{\approx}$ ist ein Hochfrequenzfilter 1, eine Gleichrichterbrücke 2 sowie ein Hochsetzsteller 3 angeschlossen, der eine Ladedrossel L1, eine Ladediode D1, einen ersten Leistungstransistor V1 und als Ausgangsstufe einen Speicherkondensator Co besitzt. Der Leistungstransistor V1 wird über einen als integrierter Schaltkreis ausgeführten Steuer- und Regelkreis IC angesteuert. Der Hochsetzsteller 3 liefert an seinem Ausgang eine im Vergleich zu gleichgerichteten Netzspannung heraufgesetzte stabilisierte Gleichspannung, die sogenannte Zwischenkreisspannung usw. Weiterhin ist ein Wechselrichter mit einer Halbbrückenschaltung vorgesehen, die hier insbesondere durch zwei weitere, in Serie parallel zum Ausgang des Hochsetzstellers 3 liegende weitere Leistungstransistoren V2 und V3 sowie einen Brückenkondensator CB realisiert ist. An den Ausgang der Halbbrücken-

schaltung V2, V3 ist ein Lastkreis 4, hier dargestellt mit einer weiteren Drossel L2, einer Leuchtstofflampe FL und einem Zündkondensator Cz, angeschlossen.

[0015] Alle wesentlichen Steuer- und Regelfunktionen des elektronischen Vorschaltgerätes sind in dem Steuer- und Regelkreis IC realisiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist der Steuer- und Regelkreis IC in Figur 1 lediglich als Baustein mit externen Anschlüssen P1 bis P24, an die externe Bauelemente angeschlossen sind und in Figur 2 dazu ergänzend detaillierter in Form eines Blockschaltbildes dargestellt.

[0016] Im praktischen Einsatz ist eine definierte Stromversorgung des Steuer- und Regelkreises IC von erheblicher Bedeutung, im vorliegenden Falle kann diese aber bereits als bekannt vorausgesetzt werden. In Figur 2 ist daher vereinfacht eine Stromversorgungseinheit IPG schematisch dargestellt, die ein einwandfreies Starten der Funktionen des Steuer- und Regelkreises IC sicherstellt und dazu durch den Ladungszustand eines extern angeschalteten Ladekondensators Ccc gesteuert ist. Im eingeschwungenen Zustand ist die Stromversorgung des Steuer- und Regelkreises IC über eine an den Brückenkondensator CB angeschlossene Pumpdiode DB mit einem weiteren externen Ladekondensator Cp durch einen Zweipunktregler TPR gegeben. Die Stromversorgungseinheit IPG erzeugt eine interne Hilfsspannung IC-BIAS zur Versorgung der internen Schaltkreiseinheiten des Steuer- und Regelkreises IC und liefert ferner eine Referenzspannung Vref. Weiterhin enthält der Steuer- und Regelkreis IC, darauf sei nur hingewiesen, eine Anordnung PFC zur Steuerung des Leistungsfaktors.

[0017] Auch weitere Steuer- und Regelfunktionen des Steuer- und Regelkreises IC sind an sich bereits bekannt. So besteht eine Ansteuerschaltung für die Halbbrückenschaltung V2, V3 aus einer Auswahlerschaltung SEL und daran angeschlossene Treiberschaltungen HSD bzw. LSD. Eine hochfrequente Impulsfolge wird an einem Steuereingang der Auswahlerschaltung SEL zugeführt, die über die Treiberschaltungen HSD bzw. LSD die Leistungstransistoren V2 und V3 der Halbbrückenschaltung nach Art eines Flipflops alternativ mit einer definierten Austastlücke leitend schaltet.

[0018] Diese steuernde Impulsfolge liefert ein stromabhängig gesteuerter Oszillator CCO mit drei Einstelleingängen, die mit den externen Anschlüssen P23, P24 und P3 übereinstimmen. An den Anschluß P23 ist ein erster Einstellwiderstand RTL angeschlossen, dessen Dimensionierung insbesondere die Austastlücke der Leistungstransistoren V2 und V3 der Halbbrückenschaltung festlegt. Am weiteren externen Anschluß P24 liegt ein Einstellkondensator Cf. Der dritte Anschluß des Oszillators CCO, mit dem externen Anschluß P3 verbunden, ist mit einem hochohmigen Filternetzwerk, insbesondere gebildet durch ohmsche Widerstände Rf und Rfmin sowie einen weiteren Einstellkondensator Cc, verbunden. Die genannten externen Elemente bzw. das Filternetzwerk liegen andererseits an Masse bzw. auch

an einer definierten Referenzspannung (in der weiteren Beschreibung wird hier beispielhaft immer von Masse gesprochen). Die Dimensionierung dieser externen Bauelemente legt die untere bzw. obere Grenzfrequenz des stromabhängig gesteuerten Oszillators CCO und die Größe der genannten Austastlücke fest. Über das hochohmige Filternetzwerk wird dem stromabhängig gesteuerten Oszillator CCO ein Steuersignal zugeführt, das seine Momentanfrequenz bestimmt. Dieses Steuersignal wird mit einem Regeloperationsverstärker OPR erzeugt. Dieser vergleicht die intern erzeugte Referenzspannung Vref mit einer zweiten über den externen Anschluß P5 zugeführten Eingangsspannung, die dem Mittelwert des durch die Halbbrückenschaltung V2, V3 fließenden Stromes entspricht.

[0019] Die beschriebene Oszillatorschaltung stellt einen geschlossenen Regelkreis zur Regelung des in der Halbbrückenschaltung fließenden Laststromes dar. Steigender Laststrom erhöht die Ausgangsspannung des Regeloperationsverstärkers OPR, was wiederum den Oszillator CCO in Richtung auf eine höhere Impulsfolgefrequenz steuert. Diese Frequenzerhöhung bewirkt aber ihrerseits eine Reduzierung des Laststromes. Analoges gilt für die umgekehrte Richtung bei abfallender Tendenz des Laststromes. Das elektronische Vorschaltgerät ist durch eine entsprechende Festlegung der Referenzspannung Vref auch dimmfähig.

[0020] Weiterhin ist im Steuer- und Regelkreis IC eine Überwachungsfunktion implementiert, um den Lampenstart zu steuern, im stationären Betrieb den Zustand der Leuchtstofflampe FL zu überwachen sowie auftretende Störungen zu erkennen. Dazu ist einerseits eine Überwachungsschaltung MON, die kontinuierlich den Laststrom, d. h. den durch die Halbbrückenschaltung V2, V3 fließenden Strom, überwacht und andererseits ein Zeitwertgeber PST vorgesehen, der eine Zeitbasis für diesen Überwachungsvorgang liefert.

[0021] Eine erste interne Stromquelle IT ist über den externen Anschluß P6 an einen an Masse liegenden weiteren Ladekondensator CT angeschlossen. Sie wird beim Starten des elektronischen Vorschaltgerätes aktiviert und lädt den externen Ladekondensator CT auf. Dabei bildet sich am externen Anschluß P6 eine bis zu einem Endwert linear ansteigende Signalspannung aus, die dem Steuereingang des Zeitwertgebers PST zugeführt wird und für diesen die Zeitbasis liefert. Dazu wird diese Signalspannung im Zeitwertgeber PST mit vorgegebenen Schwellwerten verglichen. Bei Erreichen des jeweiligen Schwellwertes gibt der Zeitwertgeber PST je ein Auswahlssignal S1, S2, S3 bzw. S4 ab und definiert mit deren zeitlicher Folge bestimmte Zeitabschnitte zum Vorheizen, Zünden, darauffolgendem Normalbetrieb der Leuchtstofflampe FL bzw. zum Rücksetzen ihrer Ansteuerung bei auftretenden Fehlern, insbesondere bei Aussetzern oder dauernder Zündunwilligkeit. Die Bedeutung der vom Zeitwertgeber PST erzeugten Auswahlssignale S1 bis S4 wird im Zusammenhang mit der Funktion der Überwachungs-

schaltung MON erläutert.

[0022] Die Überwachungsschaltung MON besitzt einen Signaleingang, der über den externen Anschluß P7 und einen Vorwiderstand an den auf niedrigem Pegel liegenden Ausgang der Halbbrückenschaltung V2, V3 angeschlossen ist. Das darüber der Überwachungsschaltung MON zugeführte Eingangssignal ist somit ein dem durch den Leistungstransistor V3 fließenden Strom, d. h. auch dem Laststrom proportionales gepulstes Signal. Diesem Signal wird als Gleichstromvorspannung das Ausgangssignal einer weiteren internen Stromquelle IM überlagert, die durch das Auswahlsignal S3 des Zeitwertgebers PST zeitweilig aktiviert wird. Der Pegel des von dieser zweiten internen Stromquelle IM erzeugten Vorspannungssignales DC wird vom Stromfluß durch den Einstellwiderstand RTL des stromabhängig gesteuerten Oszillators CCO abgeleitet. Dazu wird, IC intern über Stromspiegel, ein Teil des durch den Einstellwiderstand RTL fließenden Stromes der weiteren internen Stromquelle IM zugeführt.

[0023] Über die Dimensionierung dieses externen Einstellwiderstandes RTL läßt sich somit ohne eine interne Anpassung oder zusätzliche externe Anschlüsse des Steuer- und Regelkreises IC eine Anpassung der Überwachungsfunktion der Überwachungsschaltung MON an Varianten der Ausgestaltung des Lastkreises 4, insbesondere bestimmte Lampentypen bzw. Lampenschaltungen erreichen. Anders ausgedrückt, ist es mit dieser Maßnahme trotz fest vorgegebener Ansprechschwellen der Überwachungsschaltung MON für die Vorheiz- bzw. Zündspannung möglich, diese Überwachungsfunktion für den einzelnen Anwendungsfall über die Dimensionierung des Einstellwiderstandes RTL spezifisch auszugestalten. Der Steuer- und Regelkreis IC ist dadurch ohne interne Anpassungen für ein breites Spektrum von Schaltungsalternativen des Lastkreises 4 einsetzbar, insbesondere sind auch Toleranzen für den Zündstrom bei bestimmten Lampentypen besser aufzufangen.

[0024] Prinzipiell betrachtet, ist in der Überwachungsschaltung MON zu bestimmten Perioden bei einem Lampenstart und auch im normalen Brennbetrieb definiert jeweils einer von mehreren vorgegebenen Schwellwerten für den zu überwachenden Laststrom aktiviert. Sobald der Pegel des Eingangssignals der Überwachungsschaltung MON den momentan aktivierten Schwellwert erreicht, gibt diese einen Ausgangsimpuls QM ab. Im zeitlichen Verlauf ergibt dies eine Folge von kurzzeitigen Ausgangsimpulsen QM, mit denen jeweils Steuervorgänge in weiteren Einheiten des Steuer- und Regelkreises IC ausgelöst werden.

[0025] Dies betrifft unter anderem einen weiteren Regelkreis für die Stromregelung. Dafür ist eine dritte interne Stromquelle ISC vorgesehen, deren Ausgang über den externen Anschluß P1 mit dem bereits erläuterten externen Tiefpaßfilter verbunden ist. Die dritte interne Stromquelle ISC wird nach Art eines Flipflops

jeweils durch die Ausgangsimpulse QM der Überwachungsschaltung MON gesetzt bzw. durch die Auswahlsschaltung SEL zurückgesetzt. Somit lädt die dritte interne Stromquelle ISC den externen Kondensator Cc des Tiefpaßfilters auf. Der Aufladung des externen Ladekondensators Cc proportional, ändert sich der dem stromabhängig gesteuerten Oszillator CCO an seinem Steuereingang über den externen Anschluß P3 zugeführte Eingangsstrom If. Auf diese Weise ist ein weiterer geschlossener Regelkreis gegeben, der Zyklus für Zyklus den Laststrom auf den jeweils vorbestimmten Wert regelt, der durch den momentan aktivierten Schwellwert der Überwachungsschaltung MON festgelegt ist. Dieser zweite Regelkreis ist der einleitend beschriebenen Stromregelung für den stationären Betrieb übergeordnet, er begrenzt und regelt den Laststrom bei einem Lampenstart sowie bei detektierten Störfällen.

[0026] Im Zusammenhang ist die Funktion der Überwachungsschaltung MON am klarsten anhand der Ablaufsteuerung bei einem Lampenstart zu verdeutlichen. Wird das elektronische Vorschaltgerät an das Netz gelegt, wird wie beschrieben der Steuer- und Regelkreis IC aktiviert, sobald die Einschaltsschwelle erreicht ist. Der stromabhängig gesteuerte Oszillator CCO startet dann mit vorgegebener unterer Grenzfrequenz und steuert damit die Auswahlsschaltung SEL an, die über die Treiberschaltungen HSD und LSD die Halbbrückenschaltung V2, V3 in Betrieb setzt. Die erste interne Stromquelle IT beginnt den externen Ladekondensator CT zu laden und setzt den Zeitwertgeber PST in Betrieb. Der Lampenstart beginnt mit einer Vorheizperiode Δt_{pt} . In der Überwachungsschaltung MON ist ein entsprechender, relativ niedriger Schwellwert M_p für den Vorheizstrom aktiviert. Die Überwachungsschaltung MON gibt jeweils mit Erreichen dieses Schwellwertes M_p durch einen Impuls des Laststromes einen Ausgangsimpuls QM ab. Mit diesen wird jeweils die Auswahlsschaltung SEL getriggert und die dritte interne Stromquelle ISC aktiviert. Damit ist der in Verbindung mit der Funktion dieser Stromquelle ISC beschriebene übergeordnete, d. h. zweite Regelkreis für die Stromregelung in Gang gesetzt. Während dieser Vorheizperiode Δt_{pt} ist der Ausgang eines Signalverstärkers QPT abgeschaltet. Dieser Ausgang kann z.B. zur Steuerung einer Vorheizschaltung oder zur Einstellung einer DC-Vorspannung am Steuereingang der Überwachungsschaltung MON, zur freien Vorheizspannungseinstellung, verwendet werden.

[0027] Im weiteren Verlauf erreicht die linear ansteigende Eingangsspannung des Zeitwertgebers PST einen vorgegebenen Vorheizpegel. Die Vorheizperiode Δt_{pt} ist abgeschlossen und der Zeitwertgeber PST generiert das erste Auswahlsignal S1, das an die Überwachungsschaltung MON und den Signalverstärker QPT abgegeben wird. In der Überwachungsschaltung MON wird damit ein höherer Schwellwert M_i für den Zündstrom der Leuchtstofflampe FL aktiviert, eine

Zündperiode Δt beginnt. Etwa zeitgleich, vorzugsweise unmittelbar zu Beginn der Zündperiode Δt erzeugt der Zeitwertgeber PST ein weiteres, das vierte Auswahl-signal S4, dessen Rückflanke mit dem Erreichen eines maximalen Pegels der Eingangsspannung des Zeitwertgebers PST zusammenfällt. Mit diesem vierten Auswahl-signal S4 wird die zweite interne Stromquelle IM aktiviert und ferner ein nach Art eines Flipflops gesteuerter Schalter OPRd freigegeben. In Verbindung mit einem weiteren in der Überwachungsschaltung MON aktivierten Schwellenwert Md, für den die Beziehung

$$M_p < M_d < M_i$$

gilt, überwacht die Überwachungsschaltung MON das ihr zugeführte, dem Laststrom proportionale Eingangssignal auf diese Schwelle und liefert, davon abhängig, die weiteren Ausgangsimpulse QM1. Mit jedem dieser Impulse wird der genannte Schalter OPRd zunächst gesetzt und jeweils durch das Ausgangssignal der Auswahl-schaltung SEL rückgesetzt. Mit dem Einschalten des Schalters OPRd wird Massepotential an den nicht invertierenden, mit dem externen Anschluß P5 verbundenen Eingang des Regeloperationsverstärkers OPR gelegt. Auf diese Weise wird die Begrenzung des Laststromes durch den Regeloperationsverstärker OPR während der Dauer der Zündperiode Δt außer Kraft gesetzt, d. h. die Zündspannung nicht begrenzt.

[0028] Im Normalfall zündet die Leuchtstofflampe FL innerhalb vorgegebener Zeit nach nur wenigen Zündversuchen. Automatisch geht dann der Scheitelpunkt des Laststromes auf einen normalen Betriebswert zurück und erreicht dabei den Schwellenwert M_i der Überwachungsschaltung MON nicht mehr, es werden keine weiteren Ausgangsimpulse QM erzeugt.

[0029] Der Zeitwertgeber PST läuft aber weiter. Seine steigende Eingangsspannung durchläuft zunächst einen vorgegebenen Zündpegel und erreicht schließlich einen maximalen Pegel, der ein Rücksetzen des Zeitwertgebers PST einleitet. Mit Erreichen dieses maximalen Pegels erzeugt der Zeitwertgeber das Ausgangssignal S3, das einerseits in der Überwachungsschaltung MON einen Schwellenwert M_o aktiviert, der im normalen Brennbetrieb der Leuchtstofflampe FL vom bewerteten Laststrom nicht erreicht wird, es werden also von ihr keine weiteren Ausgangsimpulse QM erzeugt. Andererseits wird mit dem dritten Auswahl-signal S3 die dem Zeitwertgeber PST zugeordnete zweite interne Stromquelle IT abgeschaltet. Der daran angeschlossene Ladekondensator CT beginnt sich zu entladen, d. h. das dem Zeitwertgeber PST zugeführte Eingangssignal fällt bis auf einen konstanten Pegel ab, der im normalen Brennbetrieb gehalten wird. Bereits mit dem Ablauf der festgelegten Zündperiode Δt erzeugt jedoch der Zeitwertgeber PST ein weiteres, das zweite Auswahl-signal S2. Dieses wird gehalten, bis das Eingangssignal des Zeitwertgebers PST beim Abfallen

wieder den Zündpegel durchläuft. Diese Pulsdauer des zweiten Auswahl-signales S2 definiert eine sich an die Zündperiode Δt anschließende Abschaltperiode Δs , in der im Fehlerfall das Abschalten des elektronischen Vorschaltgerätes vorbereitet wird.

[0030] Für die Ausführung dieser Funktion ist eine Abschalteinheit mit einem Zähler CTR und einem Abschaltkreis SDL vorgesehen. Der Zähler CTR wird sowohl durch die ansteigende als auch die abfallende Flanke des zweiten Auswahl-signales S2 rückgesetzt. Ihm werden die Ausgangsimpulse QM der Überwachungsschaltung MON als Zählimpulse zugeführt. Beim normalen Startvorgang erreicht er nach beispielsweise vier Zählimpulsen seinen Endwert und aktiviert dann die interne Stromquelle IT. Im weiteren Verlauf setzt die Vorderflanke des zweiten Auswahl-signales S2 den Zähler CTR zurück und schaltet den Abschaltkreis SDL vorbereitend frei. Jetzt wird die Anzahl vergeblicher Zündversuche bzw. die Anzahl der nun auftretenden Ausgangsimpulse QM gezählt. Erreicht der Zähler CTR dabei seinen Endwert bei einer zündunwilligen Lampe, aktiviert er den vorbereitend freigeschalteten Abschaltkreis SDL. Dieser sperrt daraufhin unter anderem die Auswahl-schaltung SEL und unterbricht darüber die Ansteuerung der Halbbruckschaltung V2, V3. In analoger Weise wird im Falle eines Aussetzens der Zündung der Leuchtstofflampe FL während des normalen Brennbetriebes der Zeitwertgeber wieder aktiviert, erneute Zündversuche werden in der Überwachungsschaltung MON bewertet und dabei Ausgangsimpulse QM erzeugt. Wieder führt dies zur beschriebenen Abschaltung des elektronischen Vorschaltgerätes nach mehrmaligen vergeblichen Zündversuchen. Die durch diese Maßnahme eingeführte Hysterese unterdrückt kurzzeitige Störungen und führt zu einer erhöhten Störsicherheit des elektronischen Vorschaltgerätes.

[0031] Der Vollständigkeit halber sei hinzugefügt, daß der Steuer- und Regelkreis IC schließlich auch dafür ausgelegt ist, sich in einem relativ weiten Toleranzbereich an Veränderungen des Laststromes anzupassen. Solche Veränderungen können insbesondere im Dimmzustand bei mehrlampigen Anwendungen oder auch bei kritischen Lampentoleranzen, z. B. durch gealterte, hochohmige Lampenwendeln hervorgerufen, auftreten. Diese Fälle können dazu führen, daß der Regeloperationsverstärker OPR nicht mehr innerhalb seiner definierten Regelbereiche arbeitet. Dieser Zustand wird durch einen weiteren Komparator COMP detektiert, der mit seinem nicht invertierenden Eingang an den externen Anschluß P1 angeschlossen ist und dessen invertierendem Eingang eine intern erzeugte Vergleichsspannung $V_{cc'}$ zugeführt wird, die gegenüber der im normalen Betriebszustand auftretenden Spannung an dem Ladekondensator Ccc deutlich, beispielsweise um 25% herabgesetzt ist. Tritt ein derartiger Betriebszustand ein, gibt der Komparator COMP an die Überwachungsschaltung MON ein Steuersignal ab, mit dem dort ein Zustand eingestellt wird, in dem alle Refe-

renzpegel Mp, Mi, Mdo und Mo deutlich abgesenkt werden. Die Überwachungsschaltung MON arbeitet daher dann auch bei geringeren Lampenströmen einwandfrei.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben mindestens einer Leuchtstofflampe (FL) durch ein elektronisches Vorschaltgerät mit einem integrierten Steuer- und Regelkreis (IC) zum Regeln des Laststromes in einem über eine Halbbrückenschaltung (V2, V3) angeschlossenen Lastkreis (4) mit der mindestens einen Leuchtstofflampe (FL) mittels einer hochfrequent geregelten Ansteuerschaltung (CCO, SEL, HSD, LSD) der Halbbrückenschaltung, wobei in dem Steuer- und Regelkreis
 - bei jedem Lampenstart bzw. einer Störung ein Zeitwertgeber (PST, IT, CT) zum Erzeugen von Auswahlsignalen (S1, S2, S3, S4) gestartet wird, die in ihrer Abfolge vorbestimmte Zeiträume (Δ_{pt} , Δ_{it} , Δ_{st} , Δ_{ot}), beispielsweise eine Vorheizperiode (Δ_{pt}) bzw. eine Zündperiode (Δ_{it}) definieren,
 - mit den Auswahlsignalen in einer Überwachungsschaltung (MON) für den Laststrom jeweils unterschiedliche vorgegebene Referenzpegel (Mp, Mi, Mdo bzw. Mo) aktiviert werden,
 - durch die Überwachungsschaltung, sobald der Momentanwert des impulsförmigen Laststromes den aktivierten Referenzpegel erreicht, Steuerimpulse (QM) abgegeben werden,
 - die in Abhängigkeit von ihrem Auftreten oder Ausbleiben während des aktuellen Zeitraumes (Δ_{pt} , Δ_{it} , Δ_{st} , bzw. Δ_{ot}) einen normalen Zustand bzw. eine Störung im Lastkreis kennzeichnen und im Normalzustand als Regler-Istwerte der Ansteuerschaltung (CCO, ISC, SEL, HSD, LSD) zugeführt werden bzw. bei einer Störung ein automatisches Abschalten des elektronischen Vorschaltgerätes auslösen,

dadurch gekennzeichnet, daß während der Zündperiode (Δ_{it}) dem der Überwachungsschaltung (MON) zugeführten, aus dem Laststrom abgeleiteten Stromsignal ein im Steuer- und Regelkreis (IC) intern erzeugtes Gleichstromsignal (DC) mit definiertem Pegel überlagert wird, dessen Wert entsprechend den im Lastkreis eingesetzten Typen und/oder Schaltungen der mindestens einen Leuchtstofflampe bemessen ist, so daß das so überlagerte Signal unabhängig von der Lampenauswahl im Lastkreis an den vorgegebenen festen Referenzpegel (Mi) angepaßt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gleichstromsignal (DC), das dem zu detektierenden Stromsignal überlagert wird, von einer im Steuer- und Regelkreis (IC) intern vorgesehenen Gleichstromquelle (IM) erzeugt wird, die für den Zeitraum der Zündperiode (Δ_{it}) durch ein weiteres vom Zeitwertgeber (PST, IT, CT) abgegebenes Auswahlsignal (S4) im aktivierten Zustand gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pegel der internen Gleichstromquelle (IM) vom Stromfluß durch einen Widerstand (RTL) eingestellt wird, der extern an die hochfrequent geregelte Ansteuerschaltung (CCO, SEL, HSD, LSD) der Halbbrückenschaltung (V2, V3) angeschlossen ist und eine Austastlücke in der Halbbrückenschaltung bestimmt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die über die Ansteuerschaltung (CCO, SEL, HSD, LSD) und die daran angeschlossene Halbbrückenschaltung (V2, V3) bewirkte Regelung des Laststromes während der Zündperiode (Δ_{it}) bis zum tatsächlichen Zündzeitpunkt der mindestens einen Leuchtstofflampe (FL) deaktiviert wird,
5. Elektronisches Vorschaltgerät zum Betreiben mindestens einer Leuchtstofflampe (FL) mit einem als integrierter Schaltkreis ausgebildeten Steuer- und Regelkreis (IC), an den über eine Halbbrückenschaltung (V2, V3) ein Lastkreis mit der mindestens einen Leuchtstofflampe zum Regeln des Laststromes angeschlossen ist, wobei in dem Steuer- und Regelkreis
 - eine hochfrequent geregelte Ansteuerschaltung (CCO, SEL, HSD, LSD) für die Halbbrückenschaltung (V2, V3),
 - ein bei jedem Lampenstart bzw. einer Störung erneut zu startender Zeitwertgeber (PST, IT, CT) zum Erzeugen von Auswahlsignalen (S1, S2, S3), die in ihrer Abfolge vorbestimmte Zeiträume (Δ_{pt} , Δ_{it} , Δ_{st} , Δ_{ot}), beispielsweise eine Vorheizperiode (Δ_{pt}) bzw. eine Zündperiode (Δ_{it}) definieren,
 - eine an die Halbbrückenschaltung angekoppelte Überwachungsschaltung (MON) für den Laststrom, die als ein Schwellwertkomparator mit mehreren, individuell jeweils durch eines der Auswahlsignale aktivierten Referenzpegeln (Mp, Mi, Mdo, Mo) ausgebildet ist und jeweils einen Steuerimpuls (QM) erzeugt, sobald der impulsförmige Laststrom den momentan aktivierten Referenzpegel erreicht,

vorgesehen ist, wobei diese Steuerimpulse in Abhängigkeit von ihrem Auftreten oder Ausbleiben während des aktuellen Zeitraumes (Δt_p , Δt_i , Δt_s , bzw. Δt_o) einen normalen Zustand bzw. eine Störung im Lastkreis kennzeichnen und im Normalzustand als Regler-Istwerte der Ansteuerschaltung (CCO, ISC, SEL, HSD, LSD) zugeführt werden bzw. bei einer Störung ein automatisches Abschalten des elektronischen Vorschaltgerätes auslösen,

ter (OPRd) als Auslöseimpuls zugeführt ist.

dadurch gekennzeichnet, daß der Steuer- und Regelkreis (IC) ferner eine während der Zündperiode (Δt_i) bis zum tatsächlichen Zünden der mindestens einen Leuchtstofflampe (FL) aktivierte Gleichstromquelle (IM) besitzt, deren Ausgang mit dem Eingang der Überwachungsschaltung (MON) für das aus dem Laststrom abgeleitete Stromsignal verbunden ist und damit diesem Laststromsignal ein Gleichstromsignal (DC) mit definiertem Pegel überlagert, dessen Wert nach den im Lastkreis eingesetzten Lampentypen und/oder -schaltungen bemessen ist.

6. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 5, bei dem extern an die Ansteuerschaltung (CCO, SEL, HSD, LSD) für die Halbbrückenschaltung (V2, V3) ein ohmscher Widerstand (RTL) angeschlossen ist, durch den die Austastlücke dieser Leistungstransistoren festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pegel der internen Gleichstromquelle (IM) vom Stromfluß durch diesen Widerstand (RTL) abgeleitet ist.
7. Elektronisches Vorschaltgerät nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Steuer- und Regelkreis (IC) ferner ein Sperrschalter (OPRd) vorgesehen ist, der den Regelkreis der Ansteuerschaltung (CCO, SEL, HSD, LSD) und damit eine Regelung des Laststromes über an diese angeschlossene Halbbrückenschaltung (V2, V3) während der Zündperiode (Δt_i) bis zum tatsächlichen Zündzeitpunkt der mindestens einen Leuchtstofflampe (FL) deaktiviert.
8. Elektronisches Vorschaltgerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Schwellwertkomparator ausgebildete Überwachungsschaltung (MON) neben den Referenzpegeln (M_p , M_i) für den Laststrom während der Vorheizperiode (Δt_p) bzw. während der Zündperiode (Δt_i) mit einem weiteren Referenzpegel (M_{do}) ausgestattet ist, dessen Pegel nach der Beziehung $M_p < M_{do} < M_i$ festgelegt ist und damit die Überwachungsschaltung, sobald das ihrem Eingang zugeführte, vom Laststrom abgeleitete Signal diesen weiteren Referenzpegel (M_{op}) überschreitet, jeweils einen weiteren Steuerimpuls (QM1) erzeugt, der dem Sperrschal-

FIG 1

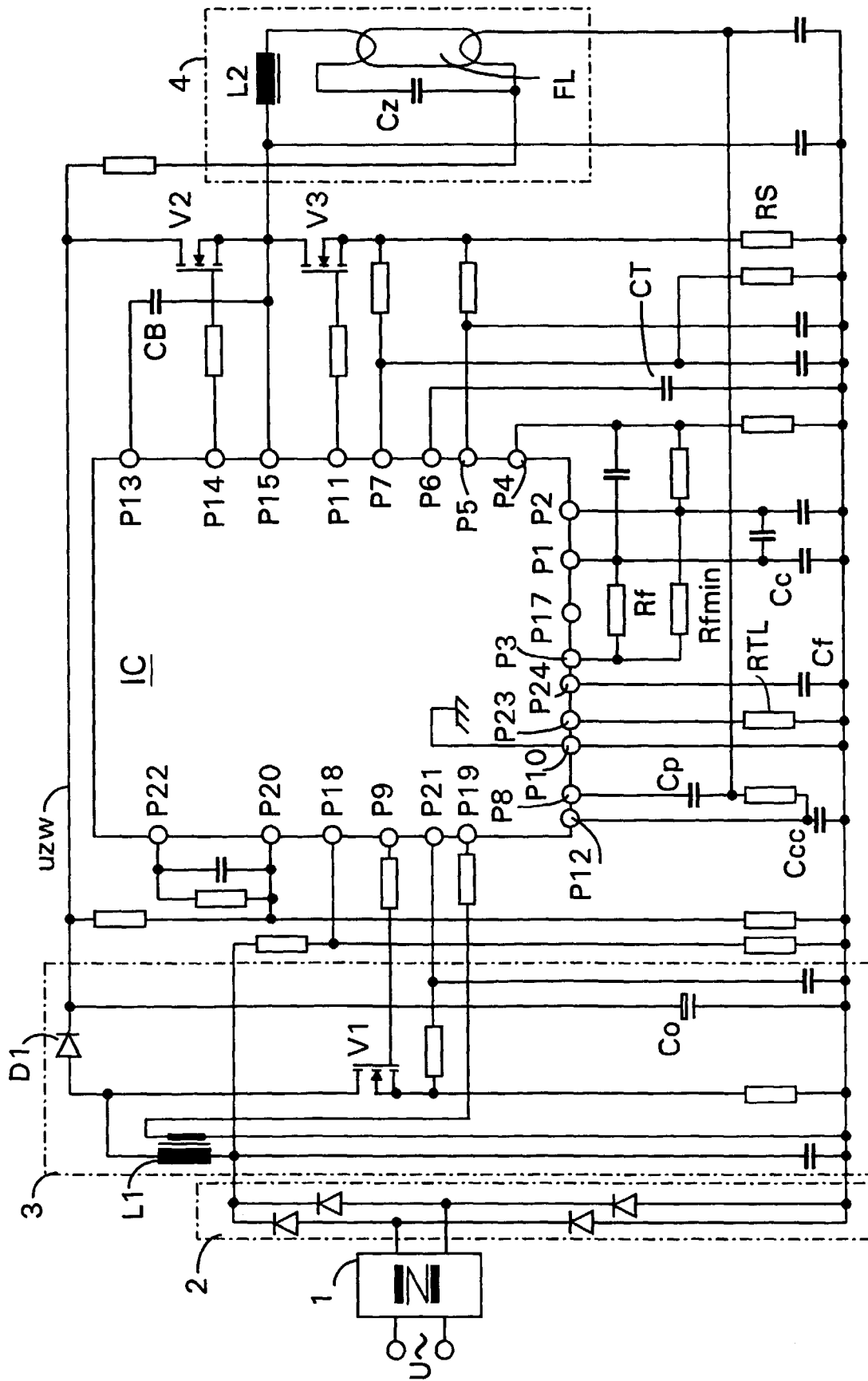


FIG 2

