



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **91105758.6**

Int. Cl.⁵: **H05B 41/392, H05B 41/04**

Anmeldetag: **11.04.91**

Priorität: **26.04.90 DE 4013360**

W-8500 Nürnberg(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.91 Patentblatt 91/44

Erfinder: **Ludwig, Jürgen**
Hermannstädter Strasse 4
W-8500 Nürnberg(DE)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL SE

Erfinder: **Stockinger, Gottfried**
Benzendorf 8
W-8501 Eckental(DE)

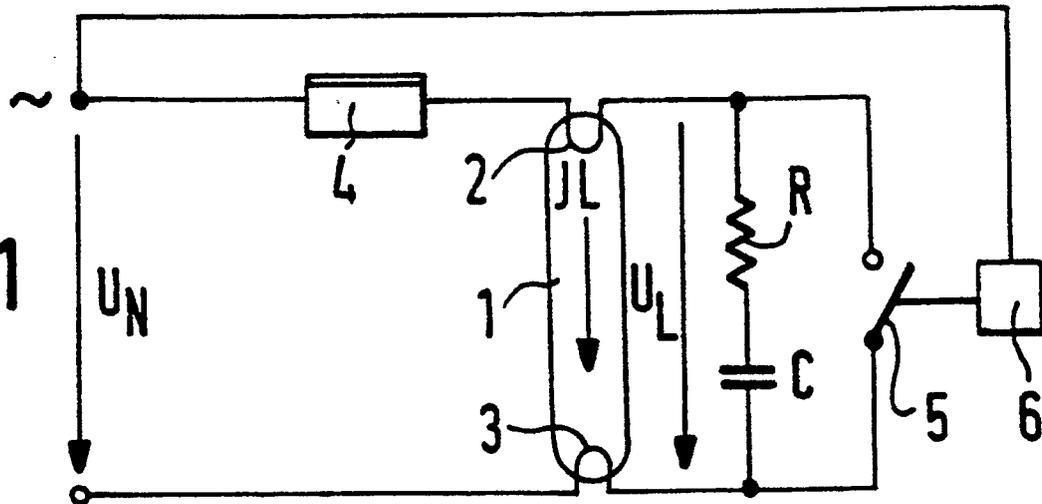
Anmelder: **DIEHL GMBH & CO.**
Stephanstrasse 49

Schaltungsanordnung für den Betrieb einer Leuchtstofflampe.

Durch eine Schaltungsanordnung soll eine Leuchtstofflampe(1) im Normalbetrieb mit 100% Helligkeit und im Dimmbetrieb mit reduzierter Helligkeit leuchten. Es sind eine Drossel(4) und ein phasenverschoben geschalteter Schalter(5) vorgesehen. Um einen Betrieb der Lampe(1) ohne Transformator auch dann zu ermöglichen, wenn die Netzwechselspannung nahe deren Brennspannung liegt, wird der

Schalter(5) auch im Normalbetrieb periodisch ein- und ausgeschaltet, so daß die Drossel(4) einen Spannungsimpuls(U_3, U_5) erzeugt, der jeweils in einem Moment, in dem die nötige Brennspannung der Lampe(1) größer ist als die Netzwechselspannung- (U_1 bzw. U_2) die erforderliche Lampenspannung(U_L) liefert.

Fig. 1



EP 0 453 888 A2

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für den Betrieb einer Leuchtstofflampe an einem Wechselstromnetz, beispielsweise einem Flugzeug-Bordnetz, die im Normalbetrieb mit 100% Helligkeit und im Dimmbetrieb mit reduzierter Helligkeit leuchtet, wobei der Lampe eine Drossel vorgeschaltet und ein Schalter parallelgeschaltet ist, der im Dimmbetrieb phasenverschoben periodisch ein- und ausgeschaltet wird.

Eine derartige Schaltungsanordnung ist in der DE 33 27 189 A1 beschrieben. Im Dimmbetrieb entsteht durch das phasenverschobene Öffnen des Schalters in jeder Netzhalbperiode ein Zündspannungsimpuls, in dessen Folge die Leuchtstofflampe zündet. Die Lampe leuchtet bis sie durch Schließen des Schalters kurzgeschlossen wird. Je nach der Phasenverschiebung lassen sich unterschiedliche Helligkeiten erreichen.

Im Normalbetrieb, wenn also die Lampe mit 100% Helligkeit leuchten soll, wird der Schalter nur zu Beginn des Normalbetriebs geöffnet. Er bleibt dann bis zum Ende des Normalbetriebs, also während sehr vieler Perioden der Netzwechselspannung geöffnet. Dabei ist davon ausgegangen, daß die Netzwechselspannung immer wesentlich höher als die zum Betrieb der Lampe notwendige Brennspannung ist.

Nach dem Stand der Technik wird dann, wenn die Netzwechselspannung nicht von vornherein wesentlich höher ist als die notwendige Brennspannung der Lampe, die Netzwechselspannung mittels eines Transformators hochtransformiert.

In der CH-PS 595 036 ist eine ähnliche Schaltungsanordnung beschrieben. Auch hier ist der Schalter im Normalbetrieb ständig offen, wenn die Lampen auf größte Helligkeit gestellt sind (vgl. Figur 4). Es ist dabei davon ausgegangen, daß die Netzwechselspannung ausreichend hoch ist, um bei 100% Helligkeit die Brennspannung der Lampen zu decken, so daß diese nicht erlöschen.

Es wurde gefunden, daß im Normalbetrieb die Lampe erlischt, wenn die Netzwechselspannung so weit erniedrigt wird, daß sie im Bereich der Brennspannung der Lampe liegt. Dies läßt sich darauf zurückführen, daß die für die Lampe charakteristische Brennspannung kurz nach Beginn jeder Halbperiode höher ist als anschließend.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art so zu gestalten, daß die Lampe auch dann ohne Transformator betrieben werden kann, wenn die Netzwechselspannung im Bereich der Brennspannung der Lampe liegt.

Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Schalter auch im Normalbetrieb periodisch ein- und ausgeschaltet wird, so daß die Drossel einen Spannungsimpuls erzeugt,

der jeweils in einem Moment, in dem die nötige Brennspannung der Lampe größer ist als die Netzwechselspannung, die erforderliche Lampenspannung liefert.

5 Dadurch ist erreicht, daß die Lampe auch dann mit maximaler Helligkeit leuchtet, wenn der Nennwert der Netzwechselspannung vergleichsweise niedrig ist. Dabei ist besonders vorteilhaft, daß ein Transformator auch bei einer vergleichsweise niedrigen Netzwechselspannung nicht erforderlich ist. Dies wirkt sich insbesondere in Flugzeug-Bordnetzen als Gewichtseinsparung kostensparend aus, da ein Transformator ein beträchtliches Gewicht hat.

10 Die Drossel nimmt - solange der Schalter geschlossen ist - Energie aus dem Netz und gibt diese beim Öffnen des Schalters als Spannungsimpuls an die Lampe. Der Spannungsimpuls ergänzt dabei die in diesem Moment an sich zur Deckung der nötigen Brennspannung zu kleine Netzwechselspannung in der Weise, daß die Lampe nicht erlischt. Die Zeit, während der der Schalter geöffnet ist und die Drossel Energie speichert, kann sehr klein in Bezug auf eine Halbperiode sein.

15 Die kurzen Unterbrechungen der Brennspannung der Lampe werden nicht sichtbar, insbesondere nicht bei einem Flugzeug-Bordnetz, das mit einer Frequenz von beispielsweise 400 Hz arbeitet.

20 Beim erfindungsgemäß geschalteten Normalbetrieb ist der Lampenstrom im Gegensatz zum ungeschalteten Normalbetrieb nach dem Stand der Technik kurzzeitig unterbrochen. Um zu vermeiden, daß sich dies als Verminderung der Helligkeit auswirkt, ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung der Wechselstromwiderstand der Drossel so bemessen, daß der Lampenstrom im geschalteten Normalbetrieb etwas größer ist als der Lampenstrom im bekannten, ungeschalteten Normalbetrieb, um auch im geschalteten Normalbetrieb eine 100% Helligkeit zu erreichen. Da außerdem der Spannungsunterschied zwischen der Lampenbrennspannung und der niedrigen Netzwechselspannung geringer ist, als beim Stand der Technik, tritt an der Drossel eine wesentlich geringere Differenzspannung auf, als dies dem Stand der Technik entspricht. Der Wechselstromwiderstand der Drossel ist also kleiner als beim Stand der Technik. Damit ist eine Verkleinerung der Drossel verbunden. Dies führt zu einer weiteren Gewichtseinsparung.

25 Der Nennwert (Effektivwert) der Brennspannung der Lampe beträgt bei vielen handelsüblichen Leuchtstofflampen ca. 100 V. Ein Flugzeugbordnetz arbeitet beispielsweise mit einer Nennspannung (Effektivwert) von 115 V bei 400 Hz. Es hat sich gezeigt, daß durch die Erfindung auch bei diesen Verhältnissen die Lampe mit 100% Helligkeit betrieben werden kann.

Bei dem genannten Bordnetz der Nennspannung 115 V bei 400 Hz muß damit gerechnet

werden, daß die Betriebsspannung bis auf 95 V (Effektivwert) abfallen kann. Um auch dann noch den sicheren Betrieb der Lampe zu gewährleisten ist vorgesehen, daß die Drossel und die Schließzeit des Schalters so bemessen sind, daß auch bei der kleinsten auftretenden Netzwechselfrequenz der jeweils in dem genannten Moment von der Drossel gelieferte Spannungsimpuls wenigstens geringfügig größer ist als die nötige Brennspannung.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 Schaltungsanordnung mit einer Leuchtstofflampe,

Figur 2 und Figur 3 Strom-Spannungsverläufe der Schaltungsanordnung.

Eine Leuchtstofflampe(1) des Starterlampentyps weist zwei zu beheizende Zündelektroden(2,3) auf. Die Brennspannung der Lampe(1) hat einen Nennwert von 100 V. Der Zündelektrode(2) ist eine Drossel(4) vorgeschaltet. An der Drossel(4) einerseits und der Zündelektrode(3) andererseits liegt eine Netzwechselfrequenz(UN) eines Flugzeug-Bordnetzes mit der Nennspannung 115 V bei 400 Hz.

Zwischen die Zündelektroden(2,3) ist ein elektronischer Schalter(5) geschaltet, der von einem Phasenschieber(6) gesteuert ist. Der Phasenschieber(6) ist mit der Netzwechselfrequenz(UN) synchronisiert. Parallel zum Schalter(5) liegt ein RC-Glied(R,C). Dieses verringert die beim schlagartigen Öffnen des Schalters(5) auftretenden Oberwellenanteile.

Ist der Schalter(5) geschlossen, dann fließt über die Drossel(4) und die Zündelektroden(2,3) ein Wechselstrom. Dadurch wird in der Drossel(4) Energie gespeichert und die Zündelektroden(2,3) werden beheizt.

Wird der Schalter(5) geöffnet, dann liegt zwischen den Zündelektroden(2,3) eine Lampenspannung(UL). Die Lampe(1) zündet und es fließt ein Lampenstrom(IL). Das Öffnen und Schließen des Schalters(5) ist von dem Phasenschieber(6) gesteuert.

Im einzelnen ist die Funktionsweise folgende (vgl. Figuren 2 und 3):

In Figur 2 ist die sinusförmige Netzwechselfrequenz(UN) für den Fall, daß sie ihren Nennwert (115 V) hat, mit U1 bezeichnet. Für den Fall, daß sie auf etwa 95 V (Effektivwert) abgesunken ist, ist sie in Figur 3 mit U2 bezeichnet.

Bis zum Zeitpunkt(T0) ist der Schalter(5) geschlossen. Die Drossel(4) enthält magnetische Energie und die Zündelektroden(2,3) sind beheizt. Im Zeitpunkt(T0) wird der Schalter(5) geöffnet. Er bleibt dann bis zum Zeitpunkt(T1) geöffnet. Dabei liegt an der Lampe(1) die Lampenspannung(UL) an

und es fließt der Lampenstrom(IL).

Zum Zeitpunkt(T1) wird der Schalter(5) wieder geschlossen, um im Zeitpunkt(T2) in der folgenden Halbwelle der Netzwechselfrequenz(UN) wieder geöffnet zu werden. Die Phasenverschiebung des Zeitpunktes(T2) bezogen auf diese Halbwelle entspricht dabei der Phasenverschiebung des Zeitpunktes(T0) der vorhergehenden Halbwelle. Der Schalter(5) bleibt dann bis zum Zeitpunkt(T3) geöffnet. Dabei entspricht der Zeitpunkt(T3) dem Zeitpunkt(T1).

Im Normalbetrieb, wenn 100% Helligkeit gewünscht ist, werden die Zeitpunkte(T0,T2) näher beim jeweils vorhergehenden Nulldurchgang der Netzwechselfrequenz(U1 bzw. U2) liegen, als dies in den Figuren 2,3 dargestellt ist.

Auch wenn die Lampe(1) mit 100% Helligkeit betrieben werden soll, wird der Schalter(5) in den Zeitpunkten(T0 bis T3) geschaltet. Es ergibt sich dann folgendes:

Wird, wenn die Netzwechselfrequenz(U1) ist, der Schalter(5) zum Zeitpunkt(T0) geöffnet, dann ergibt sich aus der in der Drossel(4) gespeicherten Energie ein Spannungsimpuls(U3). Dieser liegt in dem Moment vor, in dem die nötige Brennspannung der Lampe(1) größer ist als die in diesem Moment anliegende Netzwechselfrequenz. Dadurch ist erreicht, daß aus der Drossel(4) in den jeweils kritischen Momenten in jeder Halbwelle der Lampe(1) die notwendige Spannung zur Verfügung gestellt wird, die an sich aus der Netzwechselfrequenz nicht zur Verfügung steht.

An den Spannungsimpuls(U3) schließt sich der Spannungsverlauf(U4) an. Während des Spannungsverlaufs(U4) folgt der Lampenstrom(IL) dem Stromverlauf(I1), der zwischen den Zeitpunkten(T0 und T1 bzw. T2 und T3) vorliegt. Zwischen den Zeitpunkten(T1 und T2 bzw. T3 und T0) fließt praktisch kein Lampenstrom. Um den damit verbundenen Effekt der Reduzierung der 100% Helligkeit der Lampe(1) auszugleichen, der sich nur als Mittelwert über eine sehr große Anzahl von Halbwellen merklich machen könnte, ist der Stromverlauf(I1) gezielt erhöht. Dies geschieht dadurch, daß der Wechselstromwiderstand der Drossel(4) entsprechend klein ausgelegt ist.

Geht man davon aus, daß die Netzwechselfrequenz an ihrer unteren Grenze (95 V) liegt, dann entspricht sie der Spannung(U2). In diesem Fall tritt zum Zeitpunkt(T0) nur noch ein großer Spannungsimpuls(U5) auf. Dieser ionisiert das Füllgas der Lampe in dem genannten kritischen Moment kräftig und ermöglicht so den Stromfluß I2 durch die Lampe. Dies wird dadurch erreicht, daß die in der Drossel(4) bis zum Zeitpunkt(T0) aufgenommene Energie bei ihrer Entladung auf die Lampe(1) noch hinreicht, diesen Spannungsimpuls(U5) zu erzeugen. Dementsprechend ist die

Drossel(4) und die Schließzeit des Schalters(5) bemessen.

An den Spannungsimpuls(U5) schließt sich der Spannungsverlauf(U6) an. Dieser liegt nach einem kurzen Spannungseinbruch knapp über der Spannung(U2). Der entsprechende Stromverlauf ist mit I2 bezeichnet.

Ist bei Vorliegen der Spannung(U1) ein Dimmen erwünscht, dann werden, vom Phasenschieber(6) gesteuert, die Zeitpunkte(T0 und T1 bzw. T2 und T3) einander in an sich bekannter Weise entsprechend angenähert.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung für den Betrieb einer Leuchtstofflampe an einem Wechselstromnetz, beispielsweise einem Flugzeug-Bordnetz, die im Normalbetrieb mit 100% Helligkeit und im Dimmbetrieb mit reduzierter Helligkeit leuchtet, wobei der Lampe eine Drossel vorgeschaltet und ein Schalter parallelgeschaltet ist, der im Dimmbetrieb phasenverschoben periodisch ein- und ausgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter(5) auch im Normalbetrieb periodisch einund ausgeschaltet wird, so daß die Drossel(4) einen Spannungsimpuls(U3,U5) erzeugt, der jeweils in einem Moment, in dem die nötige Brennspannung der Lampe(1) größer ist als die Netzwechselfspannung(U1 bzw. U2), die erforderliche Lampenspannung(UL) liefert. 15
20
25
30
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wechselstromwiderstand der Drossel(4) so bemessen ist, daß der Lampenstrom(IL) im geschalteten Normalbetrieb größer ist als der Lampenstrom im bekannten, ungeschalteten Normalbetrieb, um auch im geschalteten Normalbetrieb eine 100% Helligkeit zu erreichen. 35
40
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel(4) und die Schließzeit des Schalters(5) so bemessen sind, daß auch bei der kleinsten auftretenden Netzwechselfspannung(U2) der jeweils in dem genannten Moment von der Drossel(4) gelieferte Spannungsimpuls(U5) noch ausreicht, um den Stromfluß durch die Lampe einzuleiten. 45
50
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter(5) auch im Normalbetrieb in 55

jeder Netzhalbwellen geöffnet wird (T0,T2).

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter(5) im Normalbetrieb in jeder Netzhalbwellen nahe beim Nulldurchgang geschlossen (T1,T3) und anschließend geöffnet wird (T0,T2).

