

⑬



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 113 451**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
14.10.87

⑤

Int. Cl.: **H 05 B 41/29, H 02 H 9/04**

⑥

Anmeldenummer: **83112488.8**

⑦

Anmeldetag: **12.12.83**

⑤

Wechselrichter mit einem einen Reihenresonanzkreis und eine Entladungslampe enthaltenden Lastkreis.

⑩

Priorität: **15.12.82 DE 3246454**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.07.84 Patentblatt 84/29

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.10.87 Patentblatt 87/42

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑥

Entgegenhaltungen:
EP-A-0 065 794
WO-A-82/00561
DE-A-3 112 281
GB-A-1 594 313

⑦

Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München, Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

⑦

Erfinder: **Krummel, Peter, Bräubergstrasse 6, D-8221 St. Georgen (DE)**

EP 0 113 451 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Anspruch 1.

Bei einem solchen, aus der DE-A-31 12 281 bekannten Wechselrichter ist darauf zu achten, daß die abwechselnd stromführenden Schalter niemals, auch nicht kurzzeitig, gleichzeitig Strom führen und dadurch die Gleichspannungsquelle kurzschließen; besonders wichtig ist die Einhaltung dieser Bedingung bei Verwendung von Halbleiterschaltern. Bei einem Wechselrichter der eingangs genannten Art wird daher die z. B. durch einen Sättigungstransformator bestimmte Betriebsfrequenz des Wechselrichters bei Zündbetrieb über die Resonanzfrequenz des Reihenresonanzkreises gelegt: Der Wechselrichter ist dann induktiv belastet und der Strom durch einen Schalter wird zwangsläufig Null, bevor die Spannung durch Null geht und davon abhängig der andere Schalter durchgesteuert wird.

Verschiedene Ursachen, z. B. Ausfall einer von mehreren Lampen oder ungünstiges Zusammentreffen der Toleranzen von Bauelementen, können dazu führen, daß die Betriebsfrequenz des Wechselrichters dicht an die Resonanzfrequenz heranrückt, was - vor allem bei sehr verlustarmen Bauelementen des Reihenresonanzkreises - entsprechend hohe Spannungen zur Folge hat, die nicht nur die Bauelemente des Wechselrichters sondern auch Menschen beim Arbeiten an den Lampenfassungen gefährden können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, unzulässige Überspannungen zu vermeiden. Die erfindungsgemäße Lösung ist bei einem Wechselrichter der eingangs genannten Art gekennzeichnet durch die Merkmale des zweiten Teils des Hauptanspruchs.

Speist der Wechselrichter mehrere Lampen mit zugeordneten Reihenresonanzkreisen im Parallelbetrieb, so ist jedem Reihenresonanzkreis ein derartiger Parallelzweig mit spannungsabhängigem Widerstand zuzuordnen.

Die Kennlinie eines spannungsabhängigen Widerstandes weist einen ersten Bereich auf, in dem bis zu einer bestimmten Grenzspannung praktisch kein Strom fließt. Daran schließt sich der stromführende Bereich an, in dem die Kennlinie möglichst steil verlaufen soll: Der spannungsabhängige Widerstand sperrt also praktisch bis zu der Grenzspannung in beiden Richtungen und hat für darüberliegende Spannungen einen praktisch sehr kleinen Widerstand. Bei entsprechender Abstimmung der Grenzspannung des spannungsabhängigen Widerstandes auf die Daten des Wechselrichters und seines Lastkreises läßt sich erreichen, daß der spannungsabhängige Widerstand bei Zündbetrieb der Lampe in dem stromführenden Bereich arbeitet.

Der spannungsabhängige Widerstand ist ferner

so bemessen, daß er praktisch keinen Strom führt, wenn die Lampe gezündet hat: Der Reihenresonanzkreis ist dann durch die Lampe bedämpft oder völlig unwirksam. Die Spannung an den Bauelementen des Lastkreises ist auf die niedrigere Brennspannung der Lampe begrenzt.

Bei stromführenden spannungsabhängigem Widerstand - also bei Zündbetrieb - wird der mit ihm in Reihe geschaltete Kondensator wirksam und dadurch die Resonanzfrequenz des Reihenresonanzkreises verändert. Bei entsprechend steiler Kennlinie des spannungsabhängigen Widerstandes hat dann selbst eine Variation der Betriebsfrequenz des Wechselrichters in einem weiten Bereich nur eine sehr geringe Änderung der Zündspannung an der Lampe zur Folge. Dementsprechend kann man Bauelemente mit großer Toleranz zulassen, die außerdem nur eine entsprechend niedrige Spannungsfestigkeit zu haben brauchen.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert; es zeigen

FIG 1 die Schaltung eines

Ausführungsbeispiels und

FIG 2 die Abhängigkeit zwischen Frequenz und Spannung an der Entladungslampe.

Der Wechselrichter W ist über Klemmen w1, w2 an einen Hochsetzsteller H angeschlossen, der seinerseits von einem Wechselspannungsnetz N gespeist wird und der dem Wechselrichter eine Gleichspannung liefert. Zwischen den Klemmen w1, w2 liegt ein sehr groß bemessener Speicherkondensator C6 und die Reihenschaltung der beiden steuerbaren Schalter in Form von Transistoren V1, V2. Parallel zur Schaltstrecke von V1 liegt der Lastkreis, der aus einer Reihenschaltung eines Umschwingkondensators C1, einer Entladungslampe E mit den heizbaren Elektroden e1, e2, einer Drossel L und der Primärwicklung t1 eines Sättigungstransformators T besteht; die Elektroden e1, e2 der Lampe E sind über einen Kondensator C in Reihe geschaltet, wobei dieser Kondensator C und die Drossel L die Resonanzfrequenz f_0 bestimmen.

Die beiden Transistoren V1, V2 werden durch einen Steuersatz S abwechselnd durchgesteuert, wobei dieser Steuersatz Sekundärwicklungen t2, t3 des Sättigungstransformators enthält, von denen die Steuerspannungen für die Transistoren abgeleitet werden. Die Betriebsfrequenz f_B des Wechselrichters ist hier durch die Bemessung des Sättigungstransformators T im Verhältnis zur Bemessung des Wechselrichters und seines Lastkreises bestimmt; sie muß stets oberhalb der Resonanzfrequenz des Lastkreises liegen, damit eine stromlose Phase zwischen Sperren des einen Transistors und Aufsteuern des anderen gewährleistet ist.

Der spannungsabhängige Widerstand R1 bildet in Reihe mit einem Kondensator C4 einen Parallelzweig, der die Reihenschaltung aus Drossel L, Sättigungstransformator T und dem zweiten Transistor V2 des Wechselrichters parallel liegt: C4 wird so bei leitendem V2 über C

und C1 aus dem Speicherkondensator C6 geladen und auf demselben Wege bei leitendem V1 umgeladen, sobald die Grenzspannung von R1 überschritten ist.

An den Kondensator C4 ist die Überwachungseinrichtung zur stromabhängigen Abschaltung des Wechselrichters angeschlossen: Zur Abschaltung dient ein Thyristor V3, der über die Elektrode e1 an Gleichspannung liegt und dem eine weitere Sekundärwicklung t4 des Sättigungstransformators T über eine Diode D3 parallel geschaltet ist. Die Steuerstrecke dieses Thyristors liegt über eine Schaltodiode D2 an einem RC-Glied R3, C5, das über einen Widerstand R2 und eine Diode D1 dem erwähnten Kondensator C4 parallel geschaltet ist. Erreicht somit die Spannung an C5 einen durch D2 bestimmten Grenzwert, dann wird Thyristor V3 leitend und schließt die Wicklung t4 kurz, so daß die Transistoren des Wechselrichters keine Steuerspannungen mehr erhalten. Zugleich wird auch der ebenfalls zu V3 parallel liegende Zündkondensator C3 kurzgeschlossen, dessen Spannung über eine Schaltodiode D4 den Start des Wechselrichters einleitet. Dieser Zustand bleibt bis zur Unterbrechung des Haltestromkreises des Thyristors durch auswechseln der Lampe E.

Zur Erläuterung der Wirkung des spannungsabhängigen Widerstandes R₁ und des Kondensators C4 wird auf fig 2 Bezug genommen: Dort ist auf der Ordinate die Spannung an der Entladungslampe U_E aufgetragen, die zugleich die Spannung an dem Kondensator C des Reihenresonanzkreises ist. Auf der Abszisse ist die Frequenz f dargestellt.

Mit KR1 ist zunächst der Spannungsverlauf an der Lampe bzw. an dem Kondensator C bei Zündbetrieb dargestellt, wenn alle Bauelemente die berechneten Werte haben: Der Wechselrichter arbeitet hierbei mit einer Betriebsfrequenz f_{B1}, zu der eine Lampenspannung U_{E1} gehört. Die Resonanzfrequenz sei f₀₁ (bei verlustbehafteten Resonanzkreisen liegt die Resonanzfrequenz jedoch etwas rechts von dem eingezeichneten Wert und nicht im Maximum der Spannung am Kondensator). Diese Resonanzfrequenz ist nun aber infolge der Wirkung von R1 und C4 eine Funktion der Lampenspannung U_E und zwar in der Weise, wie dies die Kurve K2 in FIG 2 wiedergibt. Davon leitet sich die parallel nach rechts verschobene Kurve K1 ab, die die Abhängigkeit der Spannung U_E von der Betriebsfrequenz f_B zeigt:

Würde man z. B. statt der Betriebsfrequenz f_{B1} die niedrigere f_{B2} einstellen (die ohne die Erfindung eine entsprechend hohe Lampenspannung zur Folge hätte), so steigt die Lampenspannung entlang der Kurve K1 nur geringfügig auf den Wert U_{E2}, weil sich gleichzeitig die Resonanzfrequenz entlang der Kurve K2 auf den Wert f₀₂ reduziert und damit Kurve KR2 maßgebend ist.

Eine Verschiebung der Betriebsfrequenz in umgekehrter Richtung ist bis zu dem Grenzwert f_{BG} mit zugehöriger Kurve KRG zulässig. Die Bemessung der Bauelemente ist so vorzunehmen, daß die höchste in Betracht kommende Betriebsfrequenz diesen Grenzwert nicht übersteigt, damit ein Arbeitspunkt im stromführenden Bereich der Kennlinie des spannungsabhängigen Widerstandes R1 gewährleistet ist.

Nach dem Zünden der Lampe ist ihre Brennspannung U_{EB} praktisch konstant. Im Normalbetrieb des Wechselrichters bei brennender Lampe ist somit der spannungsabhängige Widerstand R1 praktisch stromlos und verursacht keine Verluste.

Patentansprüche

1. Wechselrichter zur Speisung einer Entladungslampe (E) mit heizbaren Elektroden und je zwei Anschlüssen je Elektrode
- mit einem Lastkreis, der in Reihenschaltung einen Reihenresonanzkreis (L, C), einen Umschwingkondensator (C1) und die heizbaren Elektroden (e1, e2) der Entladungslampe (E) enthält, wobei der Kondensator (C) des Reihenresonanzkreises je einen Anschluß der beiden Elektroden (e1, e2) miteinander verbindet,
- mit zwei abwechselnd leitenden, steuerbaren Schaltern (V1, V2,) von denen der eine (V1) parallel zu dem Lastkreis liegt und der andere (V2) zwischen dem Lastkreis und einer Gleichspannungsquelle (H) angeordnet ist,
- mit einem Steuersatz (S) zum abwechselnden Durchsteuern der Schalter (V1, V2) mit einer Betriebsfrequenz (f_B), die bei nicht gezündeter Entladungslampe über der Resonanzfrequenz (f₀)f des Reihenresonanzkreises liegt,

dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke der Spannungsbegrenzung ein spannungsabhängiger Widerstand (R1) vorgesehen ist,

- der in Reihe mit einem Kondensator (C4) einen Parallelzweig zu einem Zweig bildet, der die Drossel (L) oder den Kondensator (C) des Reihenresonanzkreises enthält, und dadurch
- die Resonanzfrequenz (f₀) des Reihenresonanzkreises (L, C) ändert, wenn der spannungsabhängige Widerstand (R1) in seinem stromführenden Bereich arbeitet.

2. Wechselrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Parallelzweig mit dem spannungsabhängigen Widerstand (R1) und dem Kondensator (C4) der Serienschaltung aus der Drossel (L) des Reihenresonanzkreises und dem zweiten Schalter (V2) des Wechselrichters parallelgeschaltet ist.

3. Wechselrichter nach Anspruch 2, mit einer den Wechselrichter (W) stromabhängig abschaltenden Überwachungseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung an dem Kondensator (C4) die Überwachungseinrichtung steuert.

4. Wechselrichter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine solche Bemessung, daß der Arbeitspunkt des spannungsabhängigen Widerstandes (R1) bei der höchsten in Betracht kommenden Betriebsfrequenz des Wechselrichters im Zündbetrieb der Entladungslampe stets im stromführenden Bereich und nur bei gezündeter Lampe im stromlosen Bereich der Kennlinie liegt.

5. Wechselrichter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuersatz (S) einen Sättigungstransformator enthält, von dessen Sekundärwicklungen (t2, t3) die Steuerspannungen für die Schalter (V1, V2) abgeleitet sind und dessen Primärwicklung (t1) im Lastkreis liegt.

Claims

1. An inverter which serves to supply a discharge lamp (E) comprising heatable electrodes, each with two terminals,
 - with a load circuit which includes a series resonant circuit (L, C), a coupling capacitor (C1) and the heatable electrodes (e1, e2) of the discharge lamp (E) in a series arrangement, where the capacitor (C) of the series resonant circuit connects one terminal of each of the two electrodes (e1, e2) to one another,
 - with two alternatively conductive, controllable switches (V1, V2) of which one switch (V1) is parallel to the load circuit and the other switch (V2) is between the load circuit and a d.c. voltage source (H),
 - with a control set (S) which alternately drives the switches (V1, V2) at an operating frequency (f_B) which is above the resonance frequency (f_0) of the series resonant circuit when the discharge lamp is not ignited,
characterised in that for the purpose of voltage limitation a voltage-dependent resistor (R1) is provided
 - which forms in series with a capacitor (C4), a parallel arm to an arm which contains the choke (L) or the capacitor (C) of the series resonant circuit and thereby
 - changes the resonance frequency (f_0) of the series resonant circuit (L, C) when the voltage-dependent resistor (R1) is operating in its current-conducting range.

2. An inverter as claimed in Claim 1, characterised in that the parallel arm comprising the voltage-dependent resistor (R1) and the capacitor (C4) is connected parallel to the series arrangement of the choke (L) of the series resonant circuit and the second switch (V2) of the inverter.

3. An inverter as claimed in Claim 2, with a monitoring device which disconnects the inverter (W) in dependence upon the current, characterised in that the voltage connected to the capacitor (C4) controls the monitoring device.

4. An inverter as claimed in Claim 1,

characterised by a design such that at the highest occurring operating frequency of the inverter the operating point of the voltage-dependent resistor (R2) always lies in the current-conducting range of the curve during the igniting operation of the discharge lamp, and lies in the currentless range of the curve only when the lamp has ignited.

5. An inverter as claimed in Claim 4, characterised in that the control set (S) contains a saturable transformer, from whose secondary windings (t2, t3) the control voltages for the switches (V1, V2) are derived, and whose primary winding (t1) lies in the load circuit.

Revendications

1. Onduleur pour l'alimentation d'une lampe décharge (E) comportant deux électrodes susceptibles d'être chauffées et respectivement deux bornes par électrode,
 - avec un circuit de charge qui comporte, en circuit série, un circuit résonant série (L, C), un condensateur à inversion de la charge (C1) et les électrodes (e1, e2) de la lampe à décharge, susceptibles d'être chauffées, le condensateur (C) du circuit de résonance série reliant entre elles deux bornes respectives des deux électrodes (e1, e2),
 - avec deux interrupteurs contrôlables (V1, V2) alternativement conducteurs, dont le premier (V1) est monté en parallèle sur le circuit de charge, alors que le second (V2) est disposé entre le circuit de charge et une source de tension continue (H),
 - avec un dispositif de commande (S) pour commander alternativement dans leur état de conduction les interrupteurs (V1, V2), à une fréquence de fonctionnement (f_B) qui se situe, lorsque la lampe à décharge n'est pas allumée, au-delà de la fréquence de résonance (f_0) du circuit de résonance série,
caractérisé par le fait que pour limiter la tension, il est prévu une résistance (R1) non linéaire,
 - ladite résistance formant avec un condensateur (C4) une branche parallèle à une branche qui comporte la self (L) ou le condensateur (C) du circuit de résonance série, et de ce fait
 - modifie la fréquence de résonance (f_0) du circuit de résonance série (L, C), lorsque la résistance non linéaire (R1) fonctionne dans sa partie de conduction du courant.

2. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la branche parallèle comportant la résistance non-linéaire (R1) et le condensateur (C4), est montée en parallèle sur le circuit série comportant la self (L) du circuit de résonance série et le second interrupteur (V2) de l'onduleur.

3. Onduleur selon la revendication 2, avec un dispositif de surveillance qui débranche, en

fonction du courant, l'onduleur (W), caractérisé par le fait que la tension aux bornes du condensateur (C4), contrôle le dispositif de surveillance.

4. Onduleur selon la revendication 1, caractérisé par un dimensionnement tel, que le point de fonctionnement de la résistance non linéaire (R_1) se situe, pour la fréquence de fonctionnement la plus élevée qui est à envisager pour l'onduleur dans le fonctionnement de l'allumage de la lampe à décharge, toujours dans la zone de conduction et, dans la zone de non conduction de la courbe caractéristique, lorsque la lampe est allumée.

5. Onduleur selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le dispositif de commande (S) comporte un transformateur saturé à partir des enroulements secondaires (t_2 , t_3) duquel on dérive les tensions de commande pour les interrupteurs (V1, V2), et dont l'enroulement primaire (t_1) se situe dans le circuit de charge.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

FIG 1

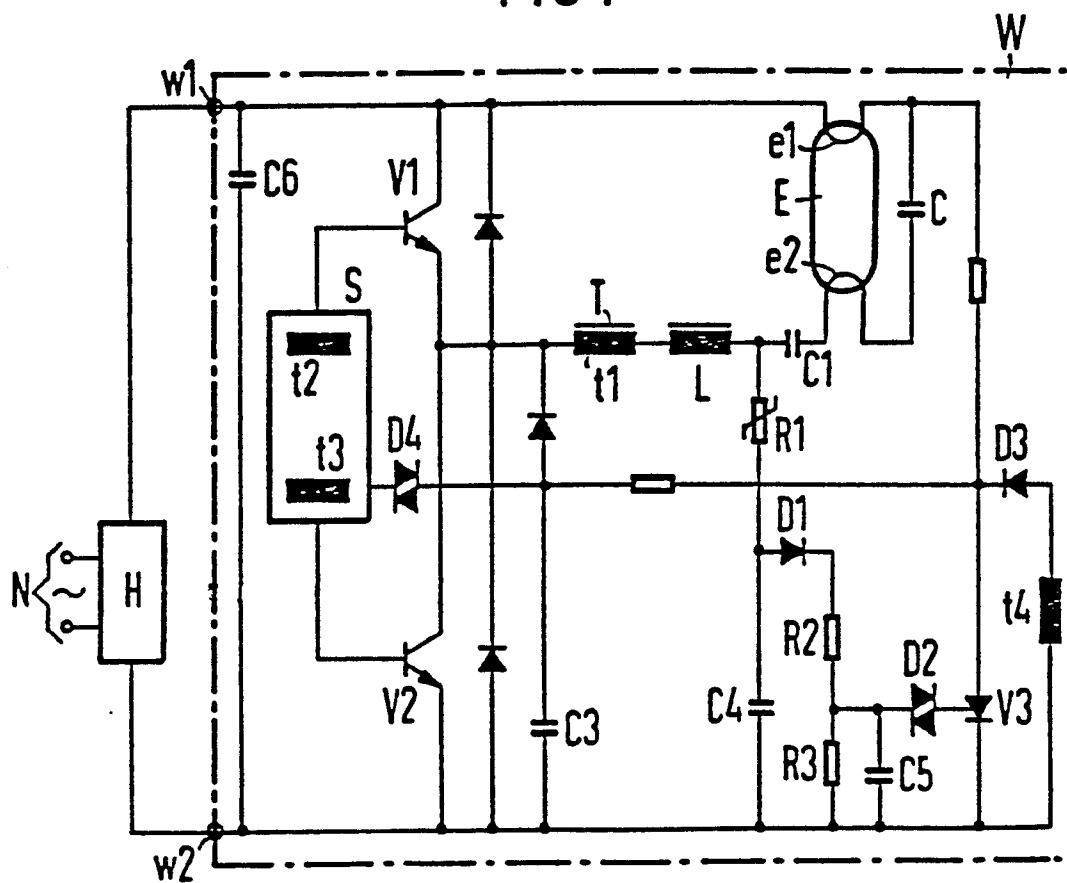


FIG 2

