



(11) **EP 1 860 925 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **18.11.2009 Patentblatt 2009/47** (51) Int Cl.: **H05B 41/295^(2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07108475.0**

(22) Anmeldetag: **18.05.2007**

(54) **Elektronisches Lampenvorschaltgerät mit Heizschaltung**

Electronic lamp cut-in unit with heater switch

Appareil de montage de lampe électronique à connexion à chaud

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **26.05.2006 DE 102006024700**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2007 Patentblatt 2007/48

(73) Patentinhaber: **TridonicAtco GmbH & Co. KG**
6851 Dornbirn (AT)

(72) Erfinder: **Lochmann, Frank**
D-88147 Essersweiler (DE)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 519 638 DE-A1- 19 625 077
DE-A1-102004 009 995 GB-A- 2 337 644

EP 1 860 925 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Lampenvorschaltgerät (EVG) zum Betrieb einer oder mehrerer Leuchtstofflampen, das über eine integrierte Heizschaltung zum Beheizen von Wendelelektroden mindestens einer an das EVG angeschlossenen Leuchtstofflampe verfügt.

[0002] Ein elektronisches Lampenvorschaltgerät für Leuchtstofflampen mit beheizbaren Wendelelektroden ist beispielsweise in EP 1 176 851 A1 beschrieben. Zur Versorgung der Wendelelektroden mit Heizenergie dient ein Heiztransformator mit Kern, welcher sekundärseitig Energie an die Wendelelektroden abgibt und primärseitig seine Energie aus der von einer Wechselrichter-Halbbrückenschaltung bereitgestellten Wechselspannung bezieht.

[0003] In DE 295 14 817 U1 ist ein elektronisches Lampenvorschaltgerät offenbart, das zum Betrieb mindestens einer Niederdruck-Entladungslampe geeignet ist. Das hierin beschriebene EVG verfügt über einen Heiztransformator, der primärseitig über eine Wechselrichter-Halbbrückenschaltung mit Wechselspannung versorgt wird und sekundärseitig mit den Wendelelektroden einer an das EVG angeschlossenen Niederdruck-Entladungslampe verbunden ist. Das Tastverhältnis des durch die Primärwicklung des Heiztransformators fließenden, von der Wechselrichter-Halbbrückenschaltung bereitgestellten Rechteckstroms wird dabei durch einen in Serie zu der Primärwicklung geschalteten, über einen Pulsweitenmodulator angesteuerten Leistungstransistor moduliert, wobei die Frequenz des zu diesem Zweck von dem Pulsbreitenmodulator bereitgestellten Steuersignals wesentlich geringer ist als die Frequenz der Wechselspannung am Ausgang des Wechselrichters.

[0004] EP 0 748 146 A1 bezieht sich auf eine ein elektronisches Lampenvorschaltgerät umfassende Schaltungsanordnung zum Vorheizen der Wendelelektroden mindestens einer an das EVG angeschlossenen wechselstrombetriebenen Leuchtstofflampe. An den Ausgang einer zur Spannungsversorgung der Lampe dienenden Wechselrichterhalbbrücke ist dabei eine die Primärwicklung eines Heiztransformators und einen zu der Primärwicklung in Serie geschalteten steuerbaren Halbleiter-Leistungsschalter umfassende Heizschaltung angeschlossen, welche die zum Vorheizen der Wendeln benötigte Heizenergie über zwei getrennte Sekundärwicklungen des Heiztransformators in zwei voneinander unabhängige Lastkreise überträgt, in denen sich die jeweiligen Wendelelektroden befinden.

[0005] Ein weiteres elektronisches Lampenvorschaltgerät mit einem integrierten Heizkreis zum Vorheizen der Wendelelektroden mindestens einer an das EVG angeschlossenen wechselstrombetriebenen Leuchtstofflampe ist in EP 0 707 438 A2 offenbart. Der Heizkreis umfasst dabei einen primärseitig mit dem Ausgang einer Wechselrichter-Halbbrückenschaltung verbundenen Heiztransformator mit zwei getrennten Sekundärwicklungen,

der zur Übertragung einer zum Vorheizen der Wendelelektroden benötigten, von der Wechselrichterhalbbrücke bereitgestellten Heizenergie in zwei voneinander unabhängige Lastkreise, in welchen sich die einzelnen Wendelelektroden befinden, dient.

[0006] DE 10 2004 009 995 A1 beschreibt ein elektronisches Lampenvorschaltgerät zum Wechselstrombetrieb einer Leuchtstofflampe, das eine eingangsseitig mit einer Gleichspannungsquelle verbundene Wechselrichterhalbbrücke, einen an die Wechselrichterhalbbrücke angeschlossenen Lastkreis, in dem sich die Lampenwendeln befinden, sowie einen zum Beheizen der Lampenwendeln dienenden Heiztransformator umfasst, bestehend aus einer Primärwicklung sowie zwei mit der Primärwicklung induktiv gekoppelten Sekundärwicklungen, die jeweils in Serie zu den beiden Lampenwendeln geschaltet sind. Die über den Wechselrichter mit Wechselstrom versorgte Primärwicklung des Heiztransformators ist dabei in einem Zwischenkreis angeordnet, der eine einstellbare Impedanz aufweist. Im Dimmbetrieb erfolgt eine Anpassung der an die Lampenwendeln übertragenen Heizleistung dadurch, dass die Impedanz dieses Zwischenkreises verändert wird.

[0007] Ein weiteres elektronisches Lampenvorschaltgerät sowie ein zugehöriges Verfahren zum Vorheizen und Zünden einer Leuchtstofflampe sind in GB 2 337 644 offenbart. Die hierin beschriebene Schaltungsanordnung weist eine einen Heiztransformator mit zwei getrennten Sekundärwicklungen umfassende Heizschaltung auf, über die die beiden Wendelelektroden der Lampe unabhängig voneinander mit Heizenergie versorgt werden, sowie einen über ein Zeitschaltglied angesteuerten, zu der Primärwicklung des Heiztransformators in Serie geschalteten ersten Halbleiter-Leistungsschalter, mit dem zwischen zwei Anzapfstellen einer zur Bereitstellung der Heizenergie dienenden Sekundärwicklung eines primärseitig mit dem Ausgang eines selbsterregten Gegentakt-Sinuswandlers induktiv gekoppelten Leistungsübertragers umgeschaltet werden kann.

AUFGABE DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0008] Ausgehend von dem vorstehend genannten Stand der Technik, ist die vorliegende Erfindung der Aufgabe gewidmet, eine anpassbare Heizschaltung bereitzustellen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Ausführungsbeispiele, die den der Erfindung zugrunde liegende Grundgedanken in vorteilhafter Weise weiterbilden, sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die Aufgabe wird bspw. durch eine zum Beheizen von Wendelelektroden von Leuchtstofflampen vor-

gesehene Schaltung gemäß Anspruch 1 gelöst, welche einen Heiztransformator aufweist, dessen Sekundärseite mit wenigstens einer Wendelektrode verbunden ist und der eine mit dieser Sekundärseite magnetisch gekoppelte, mit Spannung versorgte Primärseite aufweist. Dabei ist die Primärseite zur Bereitstellung unterschiedlicher, durch den Heiztransformator übertragener Heizleistungen ausgelegt.

[0011] Durch Massnahmen seitens der Primärseite kann somit die Heizschaltung auch im Betrieb an unterschiedliche Bedingungen bzgl. des Betriebszustands, des Dimmzustands, anliegender Eingangsspannungen und/oder unterschiedliche Lampentypen angepasst werden.

[0012] Dabei können an der Primärseite erfindungsgemäß mehrere magnetisch gekoppelte Spulen vorgesehen sein, welche alternativ oder kombiniert aktivierbar sind. Auch eine Ausgestaltung in Form eines Spartransformators ist möglich.

[0013] Alternativ bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine zum Beheizen von Wendelektroden von Leuchtstofflampen vorgesehene Schaltung, die einen Heiztransformator aufweist, dessen Sekundärseite mit wenigstens einer Wendelektrode verbunden ist und der eine mit dieser Sekundärseite magnetisch gekoppelte, mit Spannung versorgte Primärseite aufweist. Dabei sind an der Primärseite mehrere magnetisch gekoppelte Spulen vorgesehen, die alternativ oder kombiniert aktivierbar sind, um unterschiedliche Heizleistungen bereitzustellen.

[0014] Die Primärseite des Heiztransformators wird hierbei über den Mittenpunkt einer Wechselrichter-Halbbrückenschaltung mit einer Wechselspannung zum Betrieb einer an die Schaltung angeschlossenen Lampe versorgt.

[0015] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Betriebsgerät für Leuchtstofflampen, welches eine Schaltung gemäß einer der beiden vorstehend beschriebenen Alternativen aufweist. Das Betriebsgerät kann dabei eine Steuerschaltung umfassen, die die zu den Wendelektroden übertragene Heizleistung abhängig vom Betriebs- und/oder Dimmzustand einer angeschlossenen Lampe einstellt. Darüber hinaus kann das Betriebsgerät auch eine Steuerschaltung aufweisen, die die Heizleistung abhängig vom Typ einer angeschlossenen Lampe einstellt und/oder abhängig von der Erfassung eines Parameters einstellt, der die Betriebstemperatur der Wendelektroden wiedergibt.

[0016] Dabei kann das Betriebsgerät auch zum Dimmen einer oder mehrerer an einen Ausgangsanschluss des Betriebsgeräts angeschlossener Leuchtstofflampen ausgelegt sein.

[0017] Außerdem bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Beheizen von Wendelektroden von Leuchtstofflampen mit Hilfe eines Heiztransformators, dessen Sekundärseite mit wenigstens einer Wendelektrode verbunden ist und der eine magnetisch mit dieser Sekundärseite gekoppelte, mit Spannung versorgte Pri-

märseite aufweist. Das Verfahren weist dabei den Schritt der Einstellung einer von mehreren Heizleistungsstufen durch selektive Aktivierung der Primärseite des Heiztransformators auf.

[0018] Alternativ ist die vorliegende Erfindung einem Verfahren zum Heizen von Wendelektroden von Leuchtstofflampen mit Hilfe eines Heiztransformators gewidmet, dessen Sekundärseite mit wenigstens einer Wendelektrode verbunden ist und der eine magnetisch mit dieser Sekundärseite gekoppelte, mit Spannung versorgte Primärseite aufweist. Das Verfahren weist dabei den Schritt der Einstellung einer von mehreren Heizleistungsstufen durch selektive Aktivierung einer oder mehrerer magnetisch gekoppelter, die Primärseite des Heiztransformators bildender Spulen auf.

[0019] Dabei kann vorgesehen sein, dass nach Einstellen der niedrigsten Heizleistungsstufe ein Parameter erfasst wird, der die Wendeltemperatur wiedergibt. Falls die Wendeltemperatur noch nicht ausreichend ist, wird erfindungsgemäß eine höhere Heizleistungsstufe ausgewählt. Die aktuelle Heizleistungsstufe kann darüber hinaus abhängig vom Betriebszustand und/oder vom Dimmzustand der an die vorgenannte Schaltung angeschlossenen Lampe gewählt werden oder abhängig vom Typ der angeschlossenen Lampe.

[0020] Ferner bezieht sich die vorliegende Erfindung auch auf eine elektronische Steuereinheit, die zur Unterstützung eines der oben beschriebenen Verfahrens ausgelegt ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] Weitere Eigenschaften, Vorteile und Zweckmäßigkeiten der vorliegenden Erfindung werden nunmehr, Bezug nehmend auf die beigefügten Zeichnungen, anhand einer detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele vorliegender Erfindung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines elektronischen Lampenvorschaltgeräts zum Betrieb einer Leuchtstofflampe mit einem Heizstromregelkreis zur Regelung der zum Vorheizen mindestens einer der beiden Lampenwendeln erforderlichen Heizleistung,

Fig. 2 ein elektronisches Lampenvorschaltgerät zum Wechselstrombetrieb einer Leuchtstofflampe nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mit einem zur Bereitstellung von Heizenergie an die Wendelektroden der Lampe dienenden Heiztransformator,

Fig. 3 ein Strom-Zeit-Diagramm, das den zeitlichen Verlauf des durch eine der Wendelektroden fließenden Vorheizstroms im Durchlassbetrieb bzw. im Sperrbetrieb des zum Zuschalten eines der beiden primärseitigen Wicklungen des

Heiztransformators verwendeten steuerbaren Halbleiter-Leistungsschalter,

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0022] Im Folgenden werden die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 3 im Detail beschrieben.

[0023] In Fig. 1 ist eine Prinzipskizze eines elektronischen Lampenvorschaltgeräts zum Betrieb einer Leuchtstofflampe LA dargestellt, das über eine Heizschaltung für mindestens einer der beiden Lampenwendeln W_1 bzw. W_2 verfügt.

[0024] Die Heizschaltung weist dabei einen Heiztransformator HzTr' auf, dessen Sekundärseite L_{s1} , L_{s2} , mit wenigstens einer Wendelektrode W_1 , W_2 verbunden ist. Der Heiztransformator weist weiterhin eine mit dieser Sekundärseite L_{s1} , L_{s2} magnetisch gekoppelte Primärseite (L_{p1} , L_{p2}) auf.

[0025] Die Heizschaltung kann schliesslich auch einen Heizstromregelkreises HRK aufweisen.

[0026] Im Vorwärtszweig dieses Heizstromregelkreises HRK befindet sich wenigstens ein Leistungsstellglied, welches zur Einstellung der übertragenen Heizleistung durch Zugriff auf die Primärseite des Heiztransformators dient.

[0027] Die Einstellung der durch den Heiztransformators übertragenen Heizleistung kann bspw. in Abhängigkeit von einer Stellgröße StG erfolgen, die von einem Datenausgang Data OUT einer digitalen Regelungs- und Steuerungseinrichtung (R&S-Modul) geliefert wird. Der Regelungs- und Steuerungseinrichtung wird dabei über einen Dateneingang Data IN₁ ein Messwert einer über einen Lastkreis des elektronischen Lampenvorschaltgeräts abgegriffenen Regelgröße RG (Istwert) zugeführt, in welchem sich eine der beiden Lampenwendeln W_1 bzw. W_2 befindet. Der Messwert gibt indirekt oder direkt die Wendeltemperatur wieder.

[0028] Bei diesem Messwert kann es sich zum Beispiel um eine Spannung \underline{U}_M handeln, die zu dem durch eine der beiden Lampenwendeln (W_2) fließenden Wendelstrom \underline{I}_{W2} proportional ist und damit eine Aussage über den temperaturabhängigen Wirkwiderstand R_{W2} (ϑ_{W2}) der betreffenden Lampenwendel W_2 und deren Betriebstemperatur ϑ_{W2} liefert.

[0029] Die Regelungs- und Steuerungseinrichtung regelt die Stellgröße StG hierbei abhängig von dem an dem Dateneingang Data IN₁ anliegenden Messwert der Regelgröße RG sowie einer Führungsgröße FG (Sollwert)

für die im Heizbetrieb an mindestens eine der beiden Lampenwendeln W_1 bzw. W_2 zu übertragende Heizleistung P_{H1} bzw. P_{H2} .

[0030] Der Sollwert kann dabei bspw. von folgenden Parametern abhängen (nicht-abschliessende Aufzählung), die jeweils direkt oder indirekt erfasst und der Regelungs- und Steuerungseinrichtung zugeführt werden können:

- 10 - Betriebszustand der Lampe (bspw. Vorheizen oder Zuheizen während des Brennbetriebs),
- Dimmzustand der Lampe (stärkeres Heizen bei Betrieb bei niedrigen Dimmwerten),
- Höhe der anliegenden Eingangsspannung, und/oder
- 15 - Lampentyp (ggf. automatische Lampentyperkennung bspw. Über den Wendelwiederstand oder andere elektr. Eigenschaften der Lampe).

[0031] In Fig. 2a ist eine schaltungstechnische Realisierung eines elektronischen Lampenvorschaltgeräts zum Wechselstrombetrieb einer Leuchtstofflampe LA nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt, welches eine Heizschaltung mit einem Heizstromregelkreis HRK wie vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben enthält.

[0032] Das in Fig. 2 skizzierte elektronische Lampenvorschaltgerät verfügt dabei über eine Wechselrichter-Halbbrückenschaltung DC/AC, bestehend aus zwei zueinander in Serie geschalteten, alternierend mit einer festen oder einer einstellbaren Frequenz angesteuerten Halbleiter-Leistungsschaltern T_1 und T_2 , die eine zur Spannungsversorgung der Lampe LA dienende Wechselspannung \underline{U}_{WR} bereitstellt. Die Frequenz dieser Wechselspannung kann zur Einstellung der Lampenleistung gesteuert werden.

[0033] Der Wechselrichterhalbbrücke DC/AC wird dabei über einen Speicherkondensator C_1 eine von einem Funkentstörfilter TPF und Netzgleichrichter AC/DC geglättete und gleichgerichtete Netzwechselspannung \underline{U}_{e1} als Zwischenkreisspannung \underline{U}_{C1} zugeführt. Das aus dem Verbindungsknoten zwischen den beiden steuerbaren Halbleiter-Leistungsschalter T_1 und T_2 und dem Masseknoten des EVGs gebildete Ausgangstor der Wechselrichterhalbbrücke DC/AC ist über einen aus einer Resonanzinduktivität L und einer Resonanzkapazität C_2 bestehenden Serienresonanzkreis sowie über einen (optionalen) Koppelkondensator C_3 zur Entkopplung des Gleichspannungsanteils der der Lampe LA zugeführten Versorgungsspannung \underline{U}_{WR} verbunden, über die die einzelnen Wendeln W_1 und W_2 der Gasentladungslampe LA mit Heizenergie versorgt werden.

[0034] Die Zwischenkreisspannung \underline{U}_{C1} wird dabei durch ein alternierend durchgeführtes Ein- und Ausschalten der beiden Halbleiter-Leistungsschalter T_1 und T_2 der Wechselrichterhalbbrücke DC/AC in eine hochfrequente Wechselspannung umgewandelt, die von dem Wechselrichter an den Serienresonanzkreis abgegeben

wird.

[0035] Es ist vorgesehen, dass zumindest eine der beiden Lampenwendeln W_1 und W_2 vor und/oder nach dem Zünden der Lampe auf eine bestimmte vorgebbare Betriebstemperatur vorgeheizt bzw. zusätzlich beheizt wird. Zu diesem Zweck verfügt das in Fig. 2a dargestellte elektronische Lampenvorschaltgerät über einen oder wie dargestellt zwei getrennte Heizkreise HzK₁ und HzK₂, über die die beiden Wendelelektroden W_1 und W_2 auf eine Soll- Betriebstemperatur ϑ_W geheizt werden.

[0036] Ein primärseitig in die beiden jeweiligen Heizkreise HzK₁ bzw. HzK₂ integrierter und über einen weiteren (optionalen) Koppelkondensator C_4 mit der Wechselrichterausgangsspannung U_{WR} gespeister Heiztransformator HzTr mit einer Sekundärwicklung oder zwei galvanisch getrennten Sekundärwicklungen L_{s1} und L_{s2} dient dabei zur Bereitstellung der im Vorheizbetrieb erforderlichen Heizenergie durch induktive Einkopplung. Die Sekundärseite ist als mit den Wendelelektroden verbunden.

[0037] Die Primärseite dieses Heiztransformators besteht erfindungsgemäß aus wenigstens zwei bspw. über einen gemeinsamen Ferritkern magnetisch gekoppelten Primärwicklungen L_{p1} und L_{p2} , die alternativ oder additiv aktivierbar sind. Je nach Aktivierung können somit unterschiedliche Heizleistungsstufen gewählt werden.

[0038] Eine der Primärwicklungen L_{p1} ist bspw. über einen in Serie zu einer als Einweggleichrichter wirkenden Diode D_3 geschalteten, steuerbaren Halbleiter-Leistungsschalter T_3 selektiv zu der anderen Primärwicklung zuschaltbar. Bei dem Leistungsschalter kann es sich beispielsweise um einen von einer Heizstromregelungseinrichtung des R&S-Moduls angesteuerten Feldeffekttransistor handeln, der durch eine entsprechende Ansteuerung seiner Gate-Elektrode in einen niederohmigen Zustand geschaltet werden kann (Durchschaltbetrieb), woraufhin die betreffende Primärwicklung L_{p1} zugeschaltet wird.

[0039] Vorzugsweise wird der Heizbetrieb insbesondere beim Vorheizen mit niedriger Heizleistung begonnen und die Heizleistung erhöht, wenn ein die Wendeltemperatur wiedergebender Messwert eine unzureichende Wendeltemperatur anzeigt.

[0040] Solange der durch Wendel W_2 fließende, über die an einem Messwiderstand R_M abfallende Spannung U_M erfasste Wendelstrom I_{W2} einen der Heizstromregelungseinrichtung über eine Referenzspannung U_{ref2} vorgebbaren, einen bestimmten Heißwiderstand der Wendelelektrode W_2 und damit eine bestimmte Wendeltemperatur ϑ_{W2} repräsentierenden Schwellenwert nicht unterschreitet, wird der Halbleiter-Leistungsschalter T_3 in einem hochohmigen Zustand betrieben (Sperrbetrieb). Die führt dazu, dass nur die über die Primärwicklung L_{p2} zugeführte Heizleistung P_{H2} zu den beiden Wendelelektroden W_1 und W_2 übertragen wird.

[0041] Unterschreitet der Wendelstrom I_{W2} jedoch diesen Schwellenwert, wird die betreffende Primärwicklung L_{p1} des Heiztransformators HzTr über den auf Durch-

lassbetrieb umgeschalteten Halbleiter-Leistungsschalter T_3 zugeschaltet (oder auf diese Primärwicklung L_{p1} umgeschaltet, falls diese eine höhere Heizleistung überträgt). Somit wird die den Wendelelektroden W_1 und W_2 zugeführte Heizleistung P_{H2} um den Betrag der über diese Primärwicklung übertragbaren Leistung P_{H1} erhöht bzw. es wird die höhere Heizleistung der anderen Primärwicklung übertragen.

[0042] Es kann also abhängig von der erfassten Wendeltemperatur ϑ_{W2} zwischen verschiedenen vorzugsweise diskreten Heizleistungsstufen umgeschaltet werden, die z.B. im Vorheizbetrieb und/oder im Dimmbetrieb der Lampe LA benötigt werden.

[0043] Wie Fig. 2a zu entnehmen ist, ist der von einem Teil des Wendelstroms I_{W2} durchflossene Messwiderstand R_M dabei an einem Ende mit der Wendelelektrode W_2 und an einem anderen Ende mit den Masseknoten verbunden. Zur Spannungsbegrenzung der an dem Messwiderstand R_2 abfallenden Messspannung U_M dient eine zu dem Messwiderstand R_2 parallel geschaltete Serienschaltung zweier entgegengesetzt gepolter Zener-Dioden D_1 und D_2 .

[0044] In Fig. 2b ist ein elektronisches Lampenvorschaltgerät zum Wechselstrombetrieb einer Leuchtstofflampe nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt, welches sich gegenüber dem in Fig. 2a dargestellten EVG dadurch unterscheidet, dass anstelle eines Heiztransformators HzTr mit je zwei über einen gemeinsamen Ferritkern magnetisch gekoppelten, galvanisch getrennten Primär- (L_{p1} , L_{p2}) und Sekundärwicklungen (L_{s1} , L_{s2}) ein zur Bereitstellung von Heizenergie an die Wendelelektroden W_1 und W_2 der Lampe LA dienender Leistungsübertrager HzTr' verwendet wird, dessen Primärseite aus zwei zueinander parallel geschalteten, mit der zugehörigen Sekundärseite über ausgangsseitige Anzapfungen verbundenen Spartransformator-Wicklungen L_{p1}' und L_{p2}' besteht, die über jeweils einen steuerbaren Halbleiter-Leistungsschalter T_3 bzw. T_4 einzeln oder kombiniert schaltbar sind.

[0045] Die Sekundärseite des Leistungsübertrager HzTr' besteht dabei ihrerseits aus zwei in die beiden jeweiligen Lastkreise LK₁ bzw. LK₂ integrierten, zu den Lampenwendeln W_1 bzw. W_2 in Serie geschalteten Spartransformator-Wicklungen L_{s1}' und L_{s2}' , so dass sich für jeden der beiden aus je einem Paar einer primär- und einer sekundärseitigen Spartransformator-Wicklung bestehenden Teilübertrager ein durch die Wicklungsverhältnisse der einzelnen Spartransformator-Wicklungen vorgebbares festes Spannungsübersetzungsverhältnis ergibt. Über einen zu der vorgenannten Parallelschaltung der beiden durch die Halbleiter-Leistungsschalter T_3 bzw. T_4 zuschaltbaren primärseitigen Spartransformator-Wicklungen L_{p1}' und L_{p2}' des Leistungsübertragers HzTr' in Serie geschalteten weiteren Halbleiter-Leistungsschalter T_5 , können beide Heizkreise HzK₁ und HzK₂ gemeinsam unterbrochen werden, wodurch die Heizspannungsversorgungen der beiden Lampenwen-

deln W_1 und W_2 gleichzeitig abgeschaltet werden.

[0046] Optional kann in jedem der beiden Lastkreise LK_1 bzw. LK_2 auch ein zu den Lampenwendeln W_1 bzw. W_2 und den einzelnen sekundärseitigen Spartransformator-Wicklungen L_{S1} und L_{S2} in Serie geschalteter einstellbarer Kondensator C_6 bzw. C_7 enthalten sein, über den die Impedanzen der jeweiligen Lastkreise und damit die Kennlinien der durch die jeweiligen Lampenwendeln fließenden Wendelströme I_{W1} bzw. I_{W2} verändert werden können.

[0047] In Fig. 3 ist ein Strom-Zeit-Diagramm dargestellt, welches den zeitlichen Verlauf des durch Wendelelektrode W_1 fließenden Vorheizstroms I_{H1} im Durchlassbetrieb bzw. im Sperrbetrieb des zum Zuschalten eines der beiden primärseitigen Wicklungen L_{P1} bzw. L_{P2} des Heiztransformators HzTr verwendeten steuerbaren Halbleiter-Leistungsschalters T_3 zeigt. Die Wicklungsverhältnisse $\dot{u}_1:1$ bzw. $\dot{u}_2:1$ der Transformatorwicklungen können dabei so eingestellt sein, dass sich beim Durchschalten von T_3 nach Abklingen des Einschwingvorgangs ein Vorheizstrom I_{H1} einstellt, dessen Scheitelwert z.B. nahezu doppelt so groß ist wie der Scheitelwert des im Sperrbetrieb von T_3 sich einstellenden Vorheizstroms I_{H1} .

[0048] Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei der eine Anzapfung (Mittelanzapfung) zwischen den beiden Enden der die Primärseite bildenden Induktivität vorgesehen ist. Somit ist eine Art Spartrafo ausgebildet, bei dem eine Anzapfstelle auch zur Bereitstellung unterschiedlicher Heizleistungsstufen reicht.

[0049] Die Erfassung der Wendeltemperatur kann indirekt beispielsweise auch auf der Primärseite, nämlich über den in Figur 4 ersichtlichen Widerstand R_{mp} erfolgen.

[0050] Das Umschalten zwischen Heizleistungsstufen erfolgt auch beim Ausführungsbeispiel von Figur 4 durch entsprechende Ansteuerung der Gatespannung U_G des Leistungstransistors M1.

[0051] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei der zwei Primärwicklungen L_{P1} , L_{P2} in Serie zueinander verschaltet sind.

[0052] Der in Fig. 5 gezeigte Heiztransformator besteht aus zwei primärseitigen Wicklungen L_{P1} , L_{P2} sowie zwei damit gekoppelten sekundärseitigen Wicklungen L_{H1} , L_{H2} . Die beiden sekundärseitigen Wicklungen L_{H1} , L_{H2} des Heiztransformators sind jeweils mit den Heizwendelanschlüssen P1, P2 der einen Lampenelektrode und den Heizwendelanschlüssen P3, P4 der zweiten Lampenelektrode verbunden.

[0053] Ein steuerbarer Heizschalter S_{2opt} ist mit einem Anschluss einer primärseitigen Wicklung L_{P1} sowie an Masse angeschlossen. Somit ergibt sich eine Serienschaltung aus den beiden primärseitigen Wicklungen L_{P1} , L_{P2} des Heiztransformators und dem steuerbaren Schalter S_{2opt} .

[0054] Parallel zum Schalter S_{2opt} und zu der primärseitigen Wicklung L_{P1} ist eine Serienschaltung mit ei-

nem steuerbaren Schalter S_1 und einen Kondensator bzw. Entkoppelkondensator $C_{shortopt}$ angeschlossen.

[0055] Sobald einer der beiden Schalter S_1 , S_{2opt} eingeschaltet ist, fließt Strom durch die primärseitige Wicklung L_{P1} , so dass den Wendeln P3, P4 eine entsprechende Heizleistung übertragen wird.

[0056] Ist der Schalter S_{2opt} ausgeschaltet (Sperrbetrieb), so ist die Wicklung L_{P1} nicht mit Masse verbunden. Demnach wird auch über die mit der primärseitigen Wicklung L_{P1} gekoppelten sekundärseitige Wicklung L_{H1} keine Heizenergie an die Wendelelektroden P1, P2 übertragen.

[0057] Es lassen sich somit drei verschiedene Leistungsstufen einstellen. Das Ausschalten der Schalter S_1 , S_{2opt} verhindert jegliche Energieübertragung. Dagegen wird eine erste durch die Wicklungen L_{P1} , L_{H1} bestimmte Leistung mit dem eingeschalteten Schalter S_1 erreicht. Das Einschalten des Schalters S_{2opt} bei gleichzeitigem Abschalten des Schalters S_1 bewirkt schließlich eine zweite Leistungsstufe, die der maximalen Leistung des Heiztransformators entspricht.

[0058] Die Schalter S_1 , S_{2opt} sind vorteilhafterweise als Wechselstromschalter ausgeführt, wie zum Beispiel als Mosfet-Schalter in einer Gleichrichterbrücke oder in Verbindung mit dem Entkoppelkondensator $C_{shortopt}$.

[0059] Gemäß der in Zusammenhang mit Fig. 6 gezeigten weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die primärseitige Wicklung L_{P1} des Heiztransformators direkt an Masse verbunden, d.h. der Schalter S_{2opt} ist dabei nicht vorgesehen.

[0060] Diese Einschaltvariante kann deshalb bei entsprechender Steuerung des Schalters S_1 zwei Leistungsstufen bereitstellen, nämlich über beide oder nur eine Primärwicklung.

[0061] Ist der Schalter S_1 eingeschaltet, so ist die primärseitige Wicklung L_{P1} kurzgeschlossen, so dass nur an die Wendelelektroden P3, P4 der Lampe über die Wicklungen L_{P2} , L_{H2} Heizleistung übertragen werden kann.

[0062] Ein Abschalten des steuerbaren Schalters S_1 führt dazu, dass die über die Primärwicklung L_{P1} , L_{P2} zugeführte Heizleistung zu den beiden Wendelelektroden p1, p2, und p3, p4 übertragen wird.

[0063] Nach weiteren Ausführungsformen der Erfindung werden weitere Primärwicklungen mit den bereits erwähnten Primärwicklungen L_{P1} , L_{P2} in Serie geschaltet, so dass selektiv mehr als zwei oder drei unterschiedliche Leistungsstufen bereitgestellt werden können (weitere Schalter sind in dem Fall notwendig).

[0064] Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zusammen mit einer Wendeldecktfunktion in einem elektronischen Vorschaltgerät integriert. Die Wendeldecktfunktion ist eine an sich bekannte Funktion, die beispielsweise über einen Meßwiderstand R_M realisiert werden kann, siehe beispielsweise Figur 2a.

[0065] Der somit erfasste Wendelstrom kann in einer Regeleinrichtung einbezogen werden, um entsprechend die an die Lampe übertragene Heizleistung zu regeln.

Ein niedriger Wert des Wendelstroms wird beispielsweise dazu führen, dass über die Schalter S1, S2 opt mehr Primärwicklungen Lph1, Lph2 Heizleistung übertragen.

[0066] Im Gegensatz dazu kann ein zu hoher Wert des Wendelstroms die Schalter S1, S2opt derart regeln, dass weniger Heizleistung über die Primärwicklungen Lph1, Lph2 übertragen wird.

[0067] Je nach Anzahl der gewünschten Leistungsstufen muss eine entsprechende Anzahl von Schaltern S1, S2opt und Primärwicklungen Lph1, Lph2 vorgesehen werden. Vorzugsweise sind zwei verschiedene Wendeltypen mit beispielsweise unterschiedlichen Wendelwiderständen angeordnet.

[0068] Alternativ dazu kann mit dieser Erfindung auch ein elektronisches Vorschaltgerät für sehr niedrige Dimmlevel die Heizleistung erhöhen.

[0069] Insgesamt ist also festzuhalten, dass die Primärseite erfindungsgemäß dazu ausgebildet ist, selektiv zwei und bevorzugt drei oder mehr unterschiedliche Leistungsstufen bereitzustellen.

[0070] Erfindungsgemäß ist die Heizungsleistungsumschaltung verhältnismäßig einfach, da sie mittels der Kombination des MOSFETS M1 mit der Diode D1 erfolgen kann, so dass die Ansteuerung bevorzugt ohne Treiberbaustein direkt beispielsweise durch einen Mikrocontroller erfolgen kann.

[0071] Durch die Erfindung lassen sich u.a. die folgenden Vorteile erzielen:

- Die Heizleistung kann unabhängig von der Busspannung und der Arbeitsfrequenz des Wechselrichters sein, wenn die Versorgung der Primärseite des Heiztransformators bspw. über eine Abgriff der Mittenpunktspannung des Wechselrichters erfolgt.
- Diese ist natürlich insbesondere dann ein Vorteil, wenn der Wechselrichter mit konstanter Frequenz betrieben wird.
- Das Umschalten der Primärseite des Heiztransformators ist verhältnismässig einfach im Vergleich z.B. zu einem hochfrequent getakteten Schalter auf der Primärseite.

Patentansprüche

1. Schaltung zum Beheizen von Wendelelektroden (W_1, W_2) von Leuchtstofflampen (LA), aufweisend einen Heiztransformator (HzTr), dessen Sekundärseite (L_{s1}, L_{s2}) mit wenigstens einer Wendelelektrode (W_1 und/oder W_2) verbunden ist und der eine mit dieser Sekundärseite (L_{s1}, L_{s2}) magnetisch gekoppelte, mit Spannung (\underline{U}_{WR}) versorgte Primärseite (L_{p1}, L_{p2}) aufweist, **dadurch gekennzeichnet** daß an der Primärseite (L_{p1}, L_{p2}) mehrere magnetisch gekoppelte Spulen vorgesehen sind, die alternativ oder kombiniert aktivierbar sind, um unter-

schiedliche Heizleistungen ($P_{H1}, P_{H2}, P_{H1} + P_{H2}$) bereitzustellen.

2. Schaltung nach Anspruch 1, bei der die mehreren magnetisch gekoppelten Spulen durch eine Induktivität mit einem Spartrafo-Mittenabgriff gebildet sind.
3. Schaltung nach Anspruch 1, wobei die unterschiedlichen Heizleistungen über ein Halbleiter-Bausteil der Primärseite bereitstellbar sind.
4. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Spannungsversorgung der Primärseite (L_{p1}, L_{p2}) über den Mittenpunkt einer Wechselrichter-Halbbrückenschaltung (DC/AC) erfolgt, die eine Wechselspannung (\underline{U}_{WR}) zum Betrieb einer angeschlossenen Lampe (LA) bereitstellt.
5. Betriebsgerät für Leuchtstofflampen, aufweisend eine Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
6. Betriebsgerät nach Anspruch 5, aufweisend eine Steuerschaltung (R&S-Modul), die die Heizleistung ($P_{H1}, P_{H2}, P_{H1} + P_{H2}$) abhängig vom Betriebs- und/oder Dimmzustand einer angeschlossenen Lampe (LA) einstellt.
7. Betriebsgerät nach Anspruch 5 oder 6, aufweisend eine Steuerschaltung (R&S-Modul), die die Heizleistung ($P_{H1}, P_{H2}, P_{H1} + P_{H2}$) abhängig vom Typ einer angeschlossenen Lampe (LA) einstellt.
8. Betriebsgerät nach Anspruch 5 oder 6, aufweisend eine Steuerschaltung (R&S-Modul), die die Heizleistung ($P_{H1}, P_{H2}, P_{H1} + P_{H2}$) abhängig von der Erfassung eines Parameters (I_{W1}, I_{W2}) einstellt, der die Wendeltemperatur ($\vartheta_{W1}, \vartheta_{W2}$), die anliegende Eingangsspannung, den Betriebszustand und/oder den Lampentyp wiedergibt.
9. Verfahren zum Heizen von Wendelelektroden (W_1, W_2) von Leuchtstofflampen (LA) mit Hilfe eines Heiztransformators (HzTr), dessen Sekundärseite (L_{s1}, L_{s2}) mit wenigstens einer Wendelelektrode (W_1 und/oder W_2) verbunden ist und der eine magnetisch mit dieser Sekundärseite (L_{s1}, L_{s2}) gekoppelte, mit Spannung (\underline{U}_{WR}) versorgte Primärseite (L_{p1}, L_{p2}) aufweist, **dadurch gekennzeichnet** und aufweisend den Schritt der Einstellung einer von mehreren Heizleistungsstufen ($P_{H1}, P_{H2}, P_{H1} + P_{H2}$) durch selektive Aktivierung einer oder mehrerer magnetisch gekoppelter Spulen, die die Primärseite (L_{p1}, L_{p2}) des Heiztransformators (HzTr) bilden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, aufweisend die folgenden Schritte:

- Einstellen der niedrigsten Heizleistungsstufe (P_{H1} , P_{H2}),
- Erfassen eines Parameters (I_{W1} , I_{W2}), der die Wendeltemperatur (ϑ_{W1} , ϑ_{W2}) wiedergibt, und
- Wahl einer höheren Heizleistungsstufe ($P_{H1} + P_{H2}$), falls die Wendeltemperatur (ϑ_{W1} , ϑ_{W2}) noch nicht ausreichend ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei die aktuelle Heizleistungsstufe (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) abhängig vom Betriebszustand, von der Höhe der anliegenden Eingangsspannung, vom Lampentyp und/oder Dimmzustand der angeschlossenen Lampe (LA) gewählt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die aktuelle Heizleistungsstufe (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) abhängig vom Typ der angeschlossenen Lampe (LA) gewählt wird.

13. Elektronische Steuereinheit, die zur Unterstützung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 9 bis 12 ausgelegt ist.

Claims

1. Circuit for heating filament electrodes (W_1 , W_2) of fluorescent lamps (LA), having a heating transformer (HzTr), the secondary side (L_{S1} , L_{S2}) of which is connected to at least one filament electrode (W_1 and/or W_2) and which has a primary side (L_{P1} , L_{P2}) magnetically coupled to this secondary side (L_{S1} , L_{S2}) and supplied with voltage (\underline{U}_{WR}), **characterised in that** provided on the primary side (L_{P1} , L_{P2}) there are a plurality of magnetically coupled coils which can be activated alternatively or in a combined manner in order to provide different heating powers (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$).
2. Circuit according to claim 1, in which the plurality of magnetically coupled coils are formed by an inductance with an economy transformer central tap.
3. Circuit according to claim 1, wherein the different heating powers can be provided by way of a semiconductor component of the primary side.
4. Circuit according to one of the preceding claims, wherein the voltage supply of the primary side (L_{P1} , L_{P2}) is effected by way of the central point of an inverter half-bridge circuit (DC/AC) that provides an alternating voltage (\underline{U}_{WR}) for the operation of a con-

nected lamp (LA).

5. Operating unit for fluorescent lamps, having a circuit according to one of the preceding claims.

6. Operating unit according to claim 5, having a control circuit (R&S-module) that sets the heating power (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) as a function of the operating and/or dimming state of a connected lamp (LA).

7. Operating unit according to claim 5 or 6, having a control circuit (R&S-module) that sets the heating power (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) as a function of the type of lamp (LA) connected.

8. Operating unit according to claim 5 or 6, having a control circuit (R&S-module) that sets the heating power (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) as a function of the acquisition of a parameter (I_{W1} , I_{W2}) that reproduces the filament temperature (θ_{W1} , θ_{W2}), the applied input voltage, the operating state and/or the lamp type.

9. Method for heating filament electrodes (W_1 , W_2) of fluorescent lamps (LA) with the aid of a heating transformer (HzTr), the secondary side (L_{S1} , L_{S2}) of which is connected to at least one filament electrode (W_1 and/or W_2) and which has a primary side (L_{P1} , L_{P2}) magnetically coupled to this secondary side (L_{S1} , L_{S2}) and supplied with voltage (\underline{U}_{WR}), **characterised by** and having the step of setting one of a plurality of heating-power stages (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) by means of selective activation of one or a plurality of magnetically coupled coils that form the primary side (L_{P1} , L_{P2}) of the heating transformer (HzTr).

10. Method according to claim 9, having the following steps:

- setting the lowest heating-power stage (P_{H1} , P_{H2}),
- acquiring a parameter (I_{W1} , I_{W2}) that reproduces the filament temperature (θ_{W1} , θ_{W2}), and
- selecting a higher heating-power stage ($P_{H1} + P_{H2}$) if the filament temperature (θ_{W1} , θ_{W2}) is not yet sufficient.

11. Method according to one of claims 9 or 10, wherein the current heating-power stage (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) is selected as a function of the operating state, the level of the applied input voltage, the lamp type and/or dimming state of the connected lamp (LA). 12. Method according to one of claims 9 to 11, wherein the current heating-power stage (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) is selected as a function of the type of lamp (LA) connected. 13. Electronic control unit

that is designed to support a method according to one of claims 9 to 12.

Revendications

1. Circuit pour chauffer des électrodes à filament (W1, W2) de lampes à fluorescence (LA), présentant un transformateur de chauffage (HzTr), dont le secondaire (Ls1, Ls2) est relié à au moins une électrode à filament (W1 et/ou W2) et qui présente un primaire (Lp1, Lp2) couplé magnétiquement avec ce secondaire (Ls1, Ls2) et alimenté en tension (U_{WR}), **caractérisé en ce que** dans le primaire (Lp1, Lp2) sont disposées plusieurs bobines couplées magnétiquement, qui peuvent être activées alternativement ou de façon combinée, pour mettre à disposition différentes puissances de chauffage (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$).
2. Circuit selon la revendication 1, dans lequel lesdits plusieurs bobines couplées magnétiquement sont formées par une inductance avec une prise de tension au milieu d'un autotransformateur.
3. Circuit selon la revendication 1, les différentes puissances de chauffage pouvant être mises à disposition via un module à semi-conducteurs du primaire.
4. Circuit selon l'une des revendications précédentes, l'alimentation en tension du primaire (Lp1, Lp2) s'effectue par le point central d'un circuit demi-pont onduleur (DC/AC), qui met à disposition une tension alternative (U_{WR}) pour faire fonctionner une lampe (LA) raccordée.
5. Appareil d'alimentation pour lampes à fluorescence, présentant un circuit selon l'une des revendications précédentes,
6. Appareil d'alimentation selon la revendication 5, présentant un circuit de commande (R&S-Modul), qui ajuste la puissance de chauffage (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) en fonction de l'état de fonctionnement et/ou de l'intensité lumineuse d'une lampe (LA) raccordée.
7. Appareil d'alimentation selon la revendication 5 ou 6, présentant un circuit de commande (R&S-Modul), qui ajuste la puissance de chauffage (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) en fonction du type d'une lampe (LA) raccordée.
8. Appareil d'alimentation selon la revendication 5 ou 6, présentant un circuit de commande (R&S-Modul),
9. Procédé pour chauffer des électrodes à filament (W1, W2) de lampes à fluorescence (LA) avec l'aide d'un transformateur de chauffage (HzTr), dont le secondaire (Ls1, Ls2) est relié à au moins une électrode à filament (W1 et/ou W2) et qui présente un primaire (Lp1, Lp2) couplé magnétiquement avec ce secondaire (Ls1, Ls2) et alimenté en tension (U_{WR}), **caractérisé par** et présentant l'étape d'un ajustement d'un niveau de puissance de chauffage parmi plusieurs (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) par activation sélective d'une ou plusieurs bobines couplées magnétiquement, qui forment le primaire (Lp1, Lp2) du transformateur de chauffage (HzTr).
10. Procédé selon la revendication 9, présentant les étapes suivantes :
 - réglage du niveau de puissance de chauffage le plus bas (P_{H1} , P_{H2}),
 - détection d'un paramètre (I_{W1} , I_{W2}), qui représente la température de filament (θ_{W1} , θ_{W2}), et
 - choix d'un niveau de puissance de chauffage plus haut ($P_{H1} + P_{H2}$) au cas où la température de filament (θ_{W1} , θ_{W2}) n'est pas encore suffisante.
11. Procédé selon l'une des revendications 9 ou 10, le niveau de puissance de chauffage actuel (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) étant choisi en fonction de l'état de fonctionnement, de la hauteur de la tension d'entrée appliquée, du type de lampe et/ou de l'intensité lumineuse de la lampe (LA) raccordée.
12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, le niveau de puissance de chauffage actuel (P_{H1} , P_{H2} , $P_{H1} + P_{H2}$) étant choisi en fonction du type de la lampe (LA) raccordée.
13. Unité de commande électronique, qui est configurée pour le soutien d'un procédé selon l'une des revendications 9 à 12.

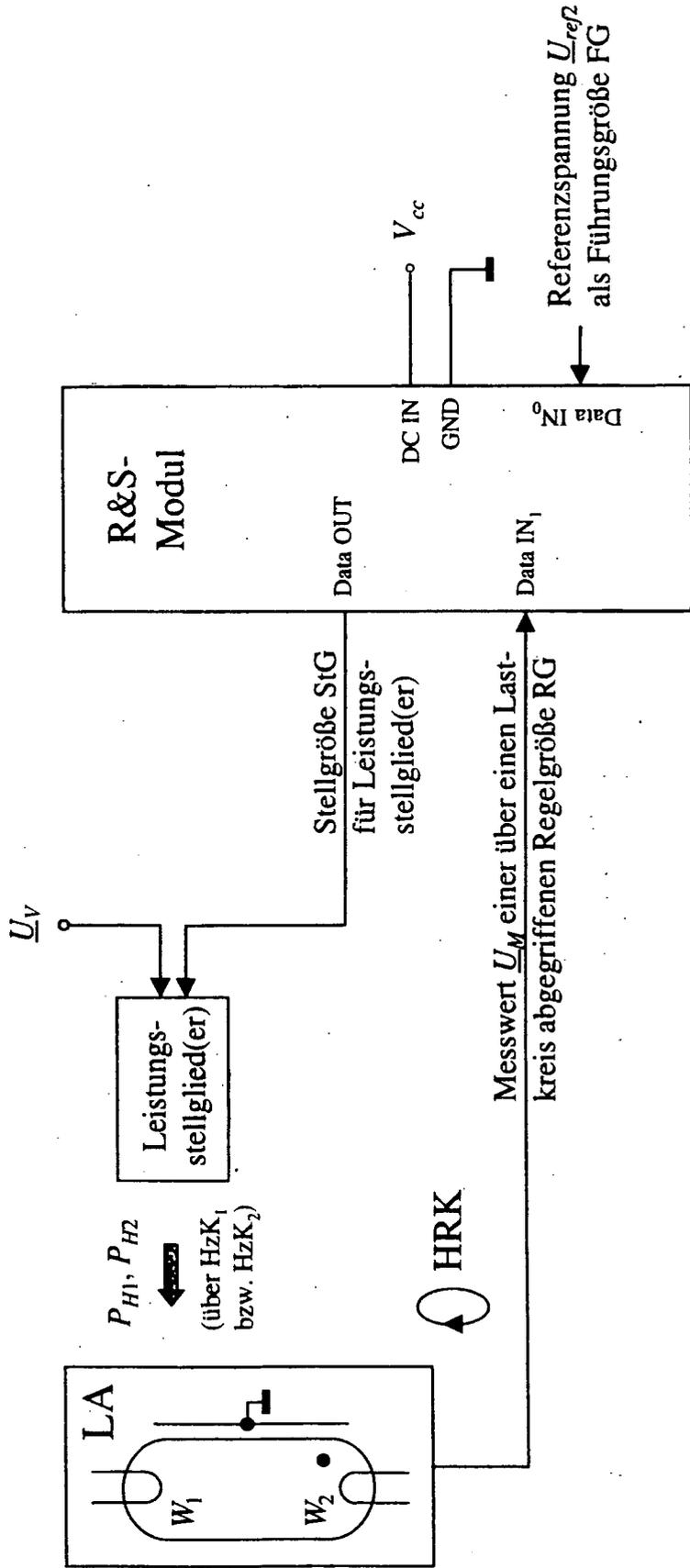


Fig. 1

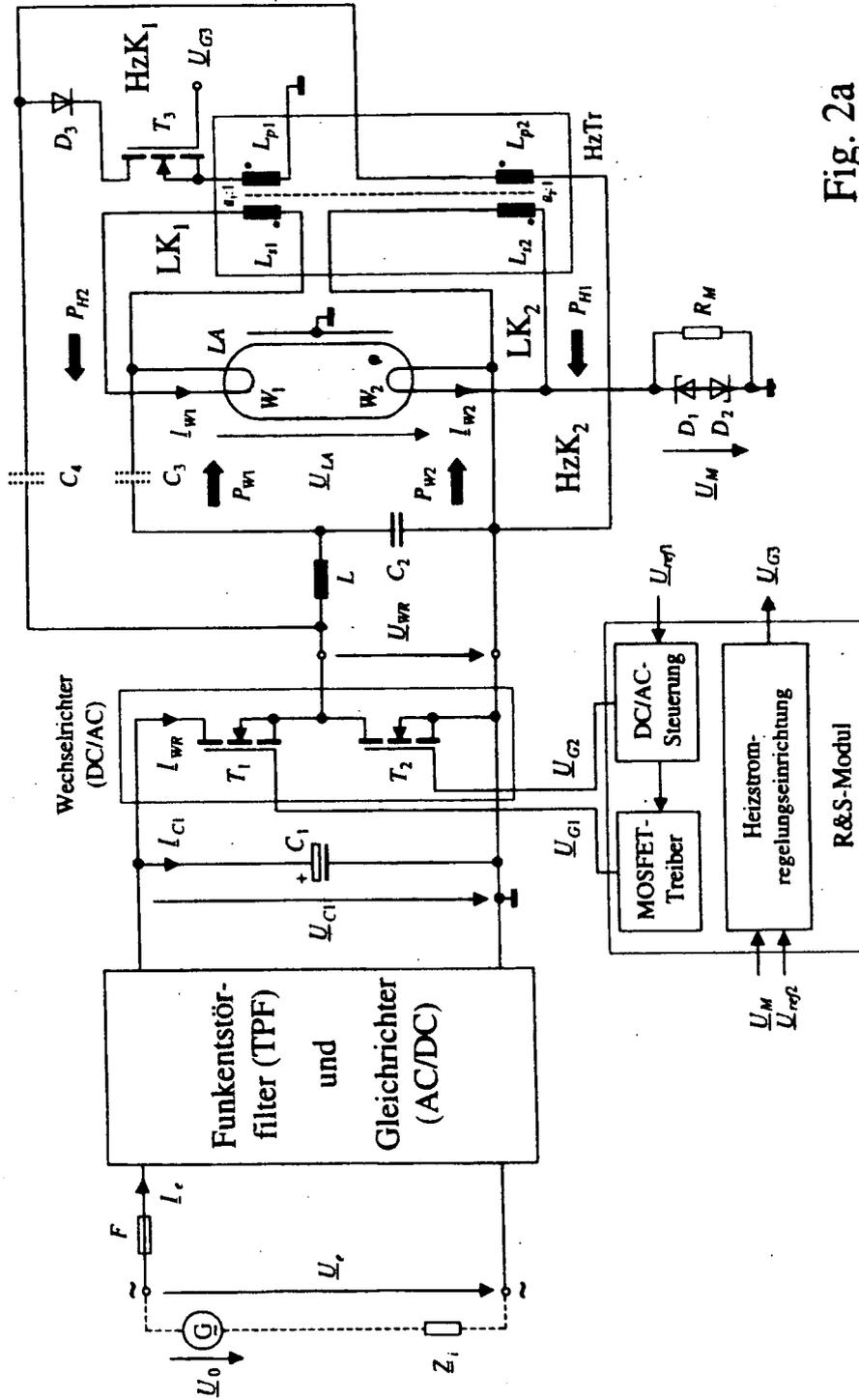


Fig. 2a

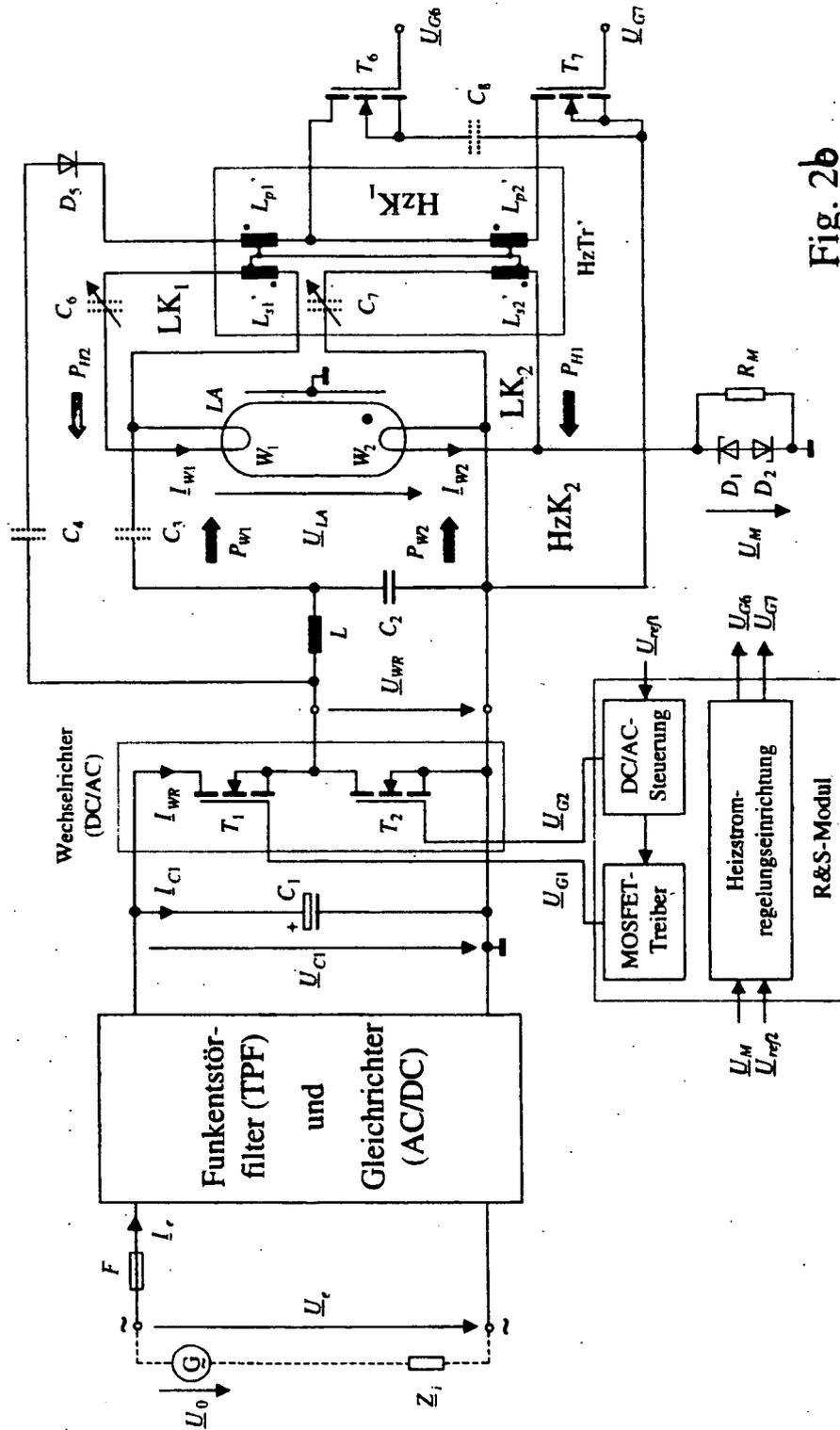


Fig. 2b

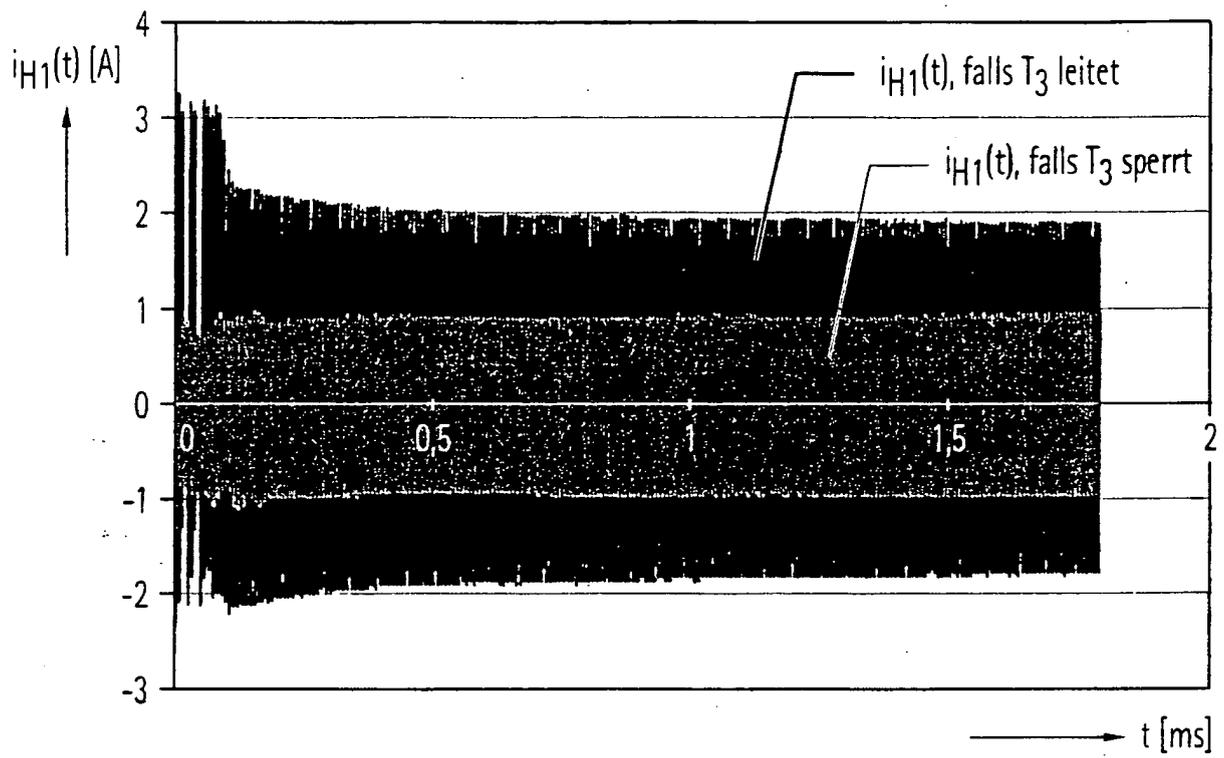
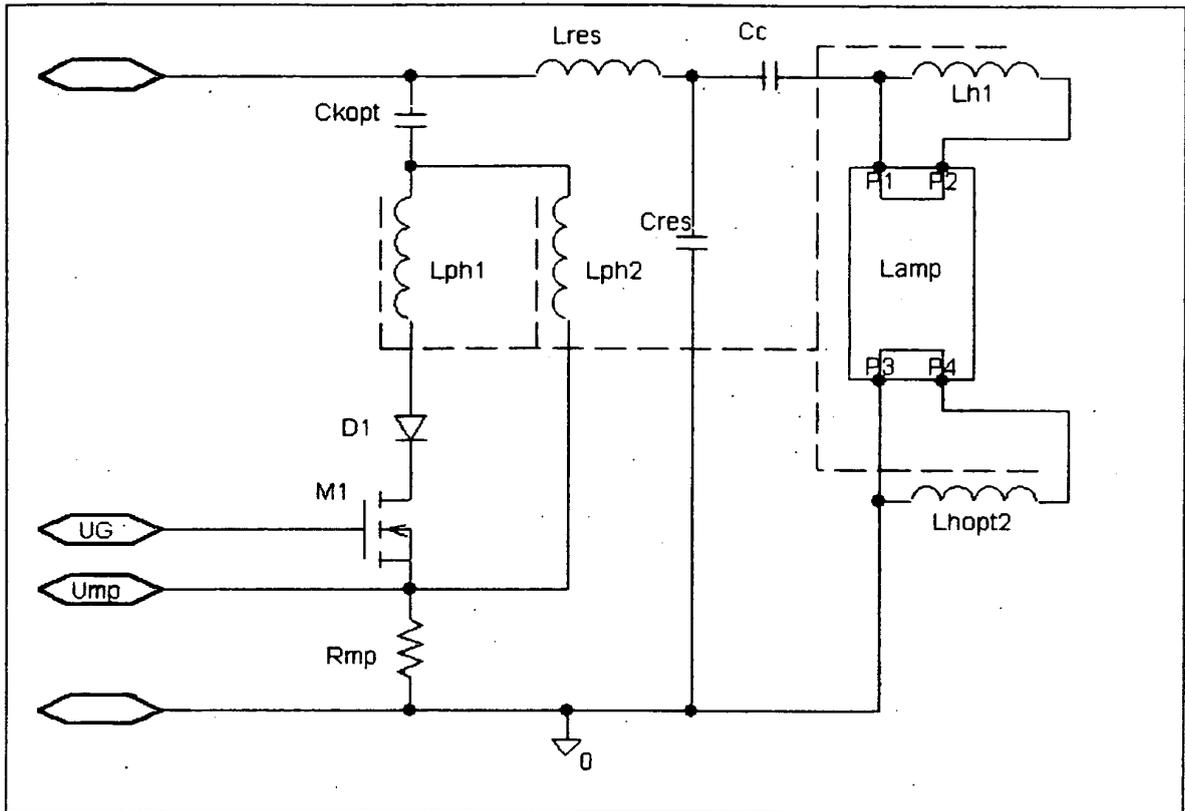


Fig. 3



Figur 4

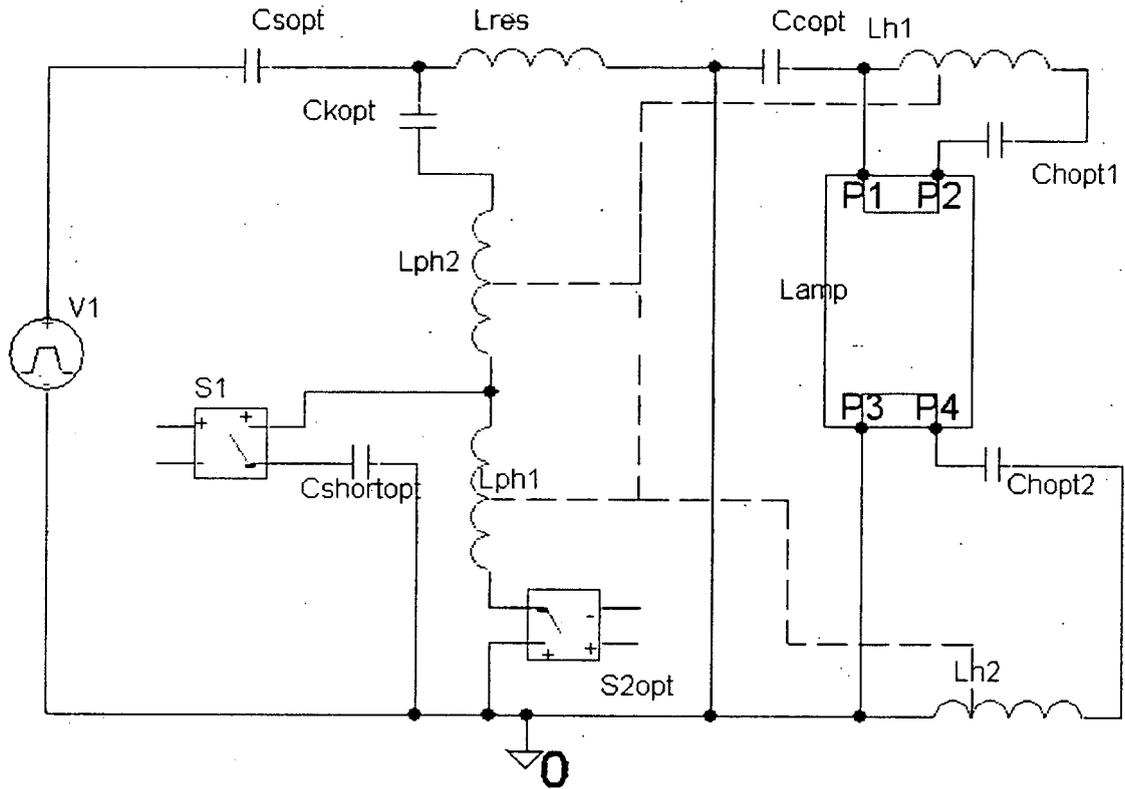


Fig. 5

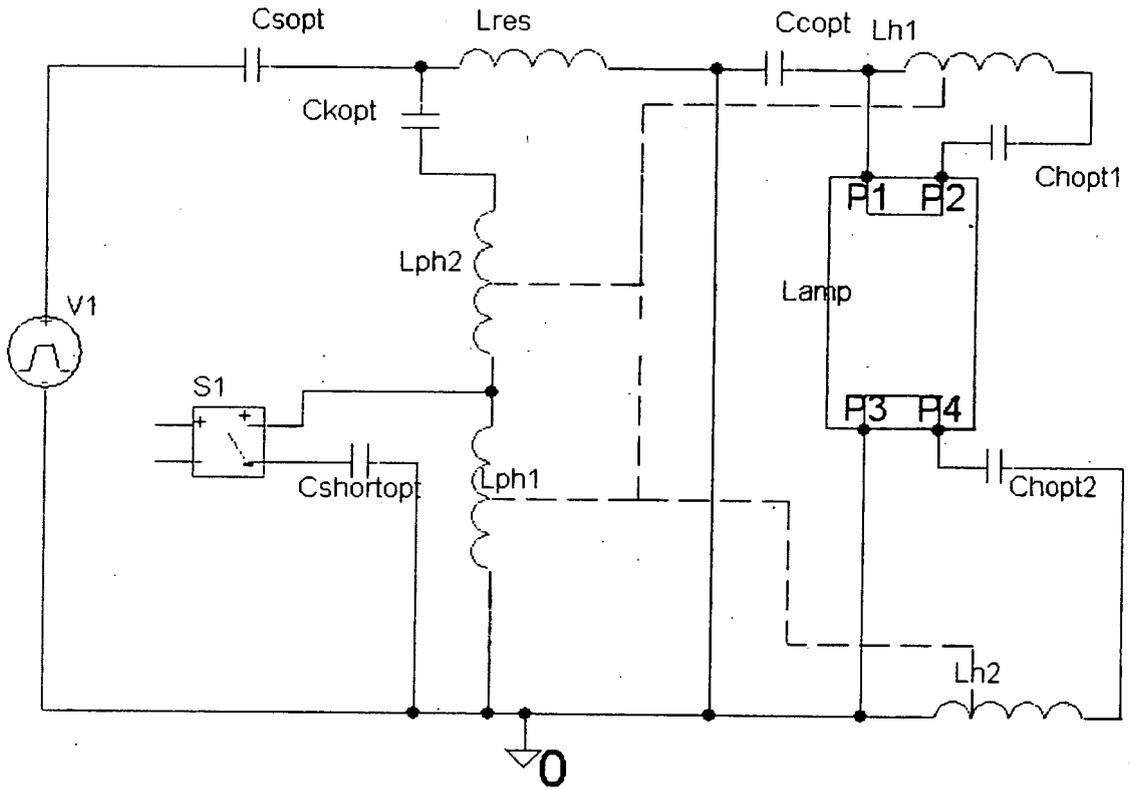


Fig. 6

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 Patentdokumente

- EP 1176851 A1 [0002]
- DE 29514817 U1 [0003]
- EP 0748146 A1 [0004]
- EP 0707438 A2 [0005]
- DE 102004009995 A1 [0006]
- GB 2337644 A [0007]