



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:
H05B 41/392 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07113856.4**

(22) Anmeldetag: **06.08.2007**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Dworatzek, Dirk**
6850 Dornbirn (AT)
• **Buso, David, Dr.**
81000 Albi (FR)

(30) Priorität: **13.09.2006 DE 102006042954**

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

(71) Anmelder: **TridonicAtco GmbH & Co. KG**
6851 Dornbirn (AT)

(54) **Zündung von Gasentladungslampen unter variablen Umgebungsbedingungen**

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf den Betrieb von mit Wechselspannung betriebenen Lampen insbesondere Leuchtstofflampen, wie z.B. Gasentladungslampen. Zur Regelung des Betriebs von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe werden folgende Schritte ausgeführt:
- gezielte Überlagerung einer Gleichspannung an die

Leuchtstofflampe,
- Ermittlung des Gleichspannungsanteils der Leuchtstofflampe, und
- Regelung der Lampenleistung der Leuchtstofflampe mit einerseits dem ermittelten Gleichspannungsanteil als Regelgröße und andererseits einer variablen Gleichspannungs-Führungsgröße.

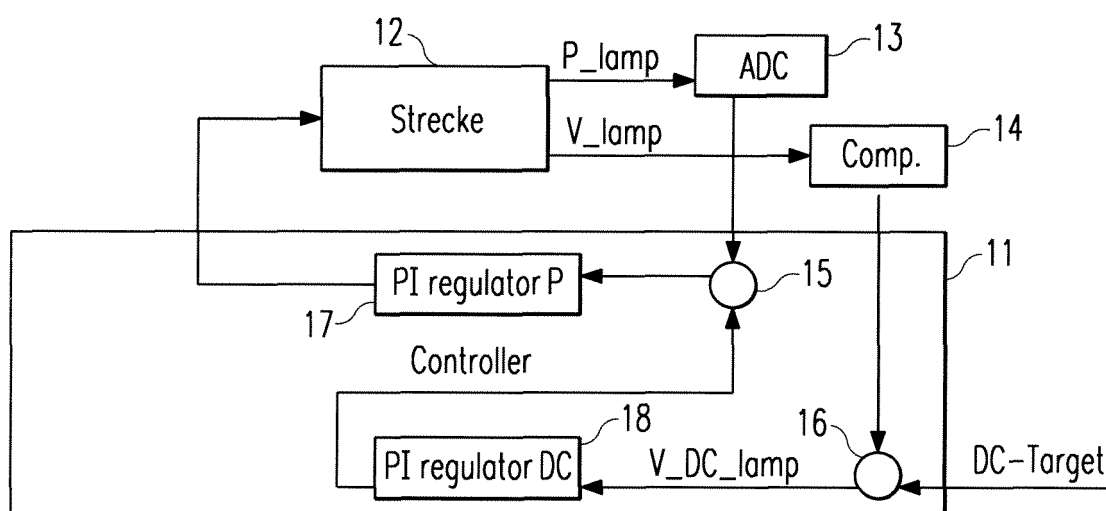


Fig. 6

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf den Betrieb von mit Wechselspannung betriebenen Lampen insbesondere Leuchtstofflampen, wie z.B. Gasentladungslampen. Die Erfindung betrifft die Regelung für derartige Lampen unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, wie beispielsweise der Umgebungstemperatur. Derartige Regelungen werden in Betriebsgeräten wie beispielsweise elektronischen Vorschaltgeräten verwendet.

[0002] Leuchtstofflampen, die mit dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten betrieben werden, können dementsprechend einerseits in der Nähe des Nominalbetriebs - und somit bei Nominalleistung - und andererseits mit gedimmter, d.h. reduzierter Lampenleistung betrieben werden. Der Betrieb mit Nominalleistung ist verhältnismäßig unproblematisch im Vergleich zu dem Betrieb mit reduzierter, insbesondere stark reduzierter Lampenleistung. Dementsprechend sind im Vergleich zu dem Betrieb mit Normalleistung die zulässigen Lampen-Umgebungstemperaturen im Dimmbetrieb wesentlich enger spezifiziert. Bei geringen Dimmwerten spielt nämlich die Lampen-Umgebungstemperatur eine größere Rolle für eine stabile Regelung der gedimmt betriebenen Leuchtstofflampen, d.h. eine Regelung mit konstanter Lichtleistung und insbesondere eine Regelung, die ein unerwünschtes Verlöschen der Lampe sicher verhindert.

[0003] Die stärkere Lampen-Umgebungstemperaturabhängigkeit bei niedrigen Dimmwerten ist u.a. dadurch verursacht, dass die Lampenspannung bei niedrigeren Umgebungstemperaturen und kleinen Lampenströmen (wie sie bei gedimmter Lampenleistung auftreten) stark ansteigt und ggf. unzulässig hohe Werte annehmen kann. Für dieses Phänomen ist natürlich die Temperatur in der unmittelbaren Umgebung der Lampe ausschlaggebend, die nicht zwangsläufig die Umgebungstemperatur eines ggf. räumlich und thermisch von der Lampe getrennten elektronischen Vorschaltgeräts sein muss. Somit kann die Temperatur des elektronischen Vorschaltgeräts auch nicht unmittelbar zur Beurteilung der Lampenumgebungstemperatur herangezogen werden.

[0004] Bei gewissen Anwendungsszenarien kann im übrigen nicht ausgeschlossen werden, dass der für geringe Dimmwerte enger spezifizierte zulässige Temperaturbereich verlassen wird, beispielsweise wenn dimmbare elektronische Vorschaltgeräte in Außenanwendungen und bei niedrigen Temperaturen im gedimmten Zustand betrieben werden.

[0005] Aus der noch nicht veröffentlichten Patentanmeldung DE 102005018763 ist es bereits bekannt, an eine Leuchtstofflampe gezielt eine Gleichspannung zusätzlich bspw. zu einer hochfrequenten AC-Spannung zu überlagern, um dann in einem weiteren Schritt die an der Lampe sich ergebende Gleichspannung regelungstechnisch auszuwerten. Dieser Gleichspannungsanteil wird der Leuchtstofflampe dadurch zugeführt, dass ein Gleichspannungspfad parallel zur Wechsel-Betriebs-

spannung für die Leuchtstofflampe vorgesehen ist. Die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Leuchtstofflampenspannung erfolgt bei diesem Stand der Technik nur bei gezündeter Lampe. Vor der Zündung der Lampe ist dagegen ein anderer Regelkreis zum Betrieb der Leuchtstofflampe vorgesehen. Zum Zeitpunkt des Zündens der Lampe muss also auf die Erfassung und Auswertung des Gleichspannungsanteils umgeschaltet werden. Diese Umschaltung zwischen zwei Regelkreisen kann indessen insofern problematisch sein, als sie beispielsweise zu einem sichtbaren Lampenleistungssprung führen kann, der für das menschliche Auge sichtbar sein kann.

[0006] Weiterhin ist bei diesem Stand der Technik eine Zünderkennung durch Detektieren einer stark absinkenden Lampenspannung notwendig, um auf die Gleichspannungsauswertung und die entsprechende Regelungsschaltung umschalten zu können.

[0007] Die Erfindung hat sich dementsprechend zur Aufgabe gesetzt, eine verbesserte und vereinfachte Technik zur Regelung einer Leuchtstofflampe bereit zu stellen, die ein Verlöschen der Lampe auch unter Extrembedingungen sicher verhindern kann.

[0008] Die Erfindung setzt nunmehr an diesem Problem an und schlägt vor, bereits während des Zündvorgangs der Lampe die DC-Erfassung durchzuführen und regelungstechnisch auszuwerten.

[0009] Weiterhin ist es ein Aspekt der Erfindung, dass ein variabler DC-Wert als Sollwert vorgegeben werden kann, wobei der Sollwert vom aktuellen Betriebszustand der Lampe (beispielsweise Zünden, Brennbetrieb, etc.) abhängen kann.

[0010] Die Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche gelöst, wobei sich die Kombination der Ansprüche als besonders vorteilhafte Lösung der Aufgabenstellung auszeichnet.

[0011] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Regelung des Betriebs von mindestens einer mit (typischerweise hochfrequenten) Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe vorgesehen. Dabei wird der Wechselspannung gezielt eine Gleichspannung überlagert. Der Gleichspannungsanteil der Leuchtstofflampe wird ermittelt und als Regelgröße für den Betrieb der Lampe verwendet, wobei der Regelung der Lampenleistung eine variable Führungsgröße zugeführt wird.

[0012] Insbesondere wird die Regelung der Lampenleistung bereits vor ihrer Zündung vorgenommen werden und dann natürlich im Brennbetrieb fortgesetzt werden.

[0013] Die Gleichspannungs-Führungsgröße kann vom Betriebszustand der Lampe - wie beispielsweise Vorheizung, Zündung, oder Betrieb - abhängen und somit zeitlich veränderbar sein.

[0014] Der Lampenwiderstand kann vorzugsweise konstant gehalten werden.

[0015] Der Gleichspannungsanteil kann anhand eines an einem Spannungsteiler abgeleiteten Messsignals ermittelt werden.

[0016] Der Gleichspannungsanteil der Lampenspannung kann anhand der Abstände der Nulldurchgänge der Lampenspannung ermittelt werden.

[0017] Die Regelung des Lampenbetriebs kann digital erfolgen.

[0018] Ein extern vorgegebener Dimmwert kann zur Regelung der Lampenleistung berücksichtigt werden.

[0019] Die Leistung der Lampe kann abhängig von dem Wert des Gleichspannungsanteils der Lampenspannung auf einen Wert erhöht werden, der über dem extern vorgegebenen Dimmwert liegt.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Betriebsgerät zur Ansteuerung von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe vorgesehen mit einer Schaltung zur gezielten Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampen, einer Schaltung zur Ermittlung der Lampenspannung der Leuchtstofflampe, sowie einer Lampenregelungsschaltung, der einerseits der ermittelten Gleichspannungsanteil als Regelgröße und andererseits eine variable Gleichspannungs-Führungsgröße (als einstellbarer Sollwert) zugeführt werden.

[0021] Die Gleichspannungs-Führungsgröße kann als Digitalwert vorgegeben werden.

[0022] Insbesondere ist die Lampenregelungsschaltung dazu ausgelegt, die Lampenleistung bereits vor der Zündung der Leuchtstofflampe zu regeln.

[0023] Die Gleichspannungs-Führungsgröße kann vom Betriebszustand der Lampe - wie beispielsweise Vorheizung, Zündung, oder Betrieb - oder erfassten Betriebsparametern abhängen und somit zeitlich veränderbar sein.

[0024] Es können Mittel vorgesehen sein, die den Lampenwiderstand konstant halten.

[0025] Vorzugsweise ist ein Spannungsteiler zur Ermittlung des Gleichspannungsanteils vorgesehen.

[0026] Der Gleichspannungsanteil der Lampenspannung kann anhand der Abstände der Nulldurchgänge der Lampenspannung ermittelt werden.

[0027] Mittel können eingesetzt werden zur digitalen Regelung der Lampenleistung.

[0028] Die Lampenregelungsschaltung kann einen Eingang für extern vorgegebene Dimmwerte aufweisen.

[0029] Die Regelschaltung kann abhängig von dem Wert des Gleichspannungsanteils der Lampenspannung die Leistung der Lampe auf einen Wert erhöhen, der über dem extern vorgegebenen Dimmwert liegt.

[0030] Gemäß einem nächsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein elektronisches Vorschaltgerät aufweisend eine oben beschriebene Schaltung vorgesehen.

[0031] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Leuchte mit einem derartigen Vorschaltgerät vorgesehen.

[0032] Weitere Merkmale, Vorteile und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung sollen nunmehr Bezug nehmend auf die Figuren der begleitenden Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1a

zeigt dabei eine schematische Darstellung relevanter Bauteile eines elektronischen Vorschaltgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung,

5

Fig. 1b und 1c

zeigen vereinfachte Schaltbilder zur Erläuterung des Hintergrunds der vorliegenden Erfindung,

10

Fig. 2 und 3

dienen zur Erläuterung der indirekten digitalen Erfassung der Impedanz der Lampe, die dann als Parameter für die Lampentemperatur verwendet werden kann,

15

Fig. 4

zeigt die Abhängigkeit der Lampenspannung vom Lampenspannung für verschiedene Lampentemperaturen,

20

Fig. 5

zeigt die Abhängigkeit der Impedanz vom Lampenstrom für verschiedene Lampentemperaturen,

25

Fig. 6

zeigt eine vereinfachte schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen elektronischen Vorschaltgeräts, und

30

Fig. 7

zeigt den Verlauf von verschiedenen Lampenparametern abhängig vom Betriebszustand der Lampe.

[0033] In Fig. 4 und 5 ist dargestellt, dass die Lampenspannung V_{Dis} bei niedrigen Temperaturen (s. Beispiel $-15^{\circ}C$) im Bereich niedriger Dimmwerte (repräsentiert mittels des Lampenstroms I_{Dis}) sehr stark ansteigen kann und ggf. zulässige Grenzwerte übersteigen kann. In dem Referenzbeispiel von einer Lampentemperatur von $35^{\circ}C$ tritt dieser Effekt weniger stark bzw. gar nicht auf. Gleichzeitig ist aber aus Fig. 4 zu sehen, dass die Lampenspannung V_{Dis} insgesamt kein eindeutiger Parameter für die Temperatur der Lampe ist. Wie ersichtlich kann im Bereich etwas höherer Lampenströme die in Lampenspannung V_{Dis} bei höheren Temperaturen (Beispiel $35^{\circ}C$) sogar diejenige bei niedrigen Temperaturen (Beispiel $-15^{\circ}C$) übersteigen.

35

40

45

50

55

[0034] Die dargestellte Abhängigkeit der Lampenspannung liegt darin begründet, dass der Lampenwiderstand (d.h. die Impedanz der Entladestrecke der Lampe im jeweiligen Betriebspunkt) sowohl eine Abhängigkeit vom Entladestrom V_{Dis} wie auch von der Umgebungstemperatur T aufweist. In einem bestimmten Betriebspunkt, in welchem der Lampenstrom I_{Dis} vom Vorschaltgerät im wesentlichen konstant gehalten wird, besteht somit eine Abhängigkeit der Lampenimpedanz Z_{Dis} von der Umgebungstemperatur T .

[0035] Wie in Fig. 1b und 1c schematisch dargestellt, schlägt die vorliegende Erfindung nunmehr vor, der üblicherweise hochfrequenten Betriebsspannung für die

Lampe U_{HF} gezielt eine DC-Spannung V_{DC} aus einer hochohmigen Quelle zu lagern, so dass dann der DC-Anteil der an der Lampe anfallenden Spannung als Indikator dafür herangezogen werden kann, unter welchen Bedingungen die Lampe gerade betrieben wird:

[0036] Die Quellenspannung V_{DC} der DC-Quelle wird gemäß dem Widerstandsverhältnis von Innenwiderstand der DC-Quelle Z_i zur Impedanz der Lampe Z_L im aktuellen Betriebspunkt aufgeteilt, wobei der Lampenwiderstand Z_L u.a. von der Umgebungstemperatur der Lampe T abhängt. Damit kann auch über das Widerstandsverhältnis

$$Z_L / (Z_i + Z_L)$$

die Abhängigkeit des aus der Messung hergeleiteten DC-Anteils der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ von der Umgebungstemperatur T der Lampe erfasst werden.

[0037] Wenn der DC-Anteil der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ außerhalb eines definierten Bereichs liegt, und insbesondere wenn er über einem definierten Schwellenwert liegt, kann das elektronische Vorschaltgerät entsprechende Gegenmaßnahmen treffen. Sinnvollerweise wird der DC-Anteil der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ über einen bestimmten Zeitbereich hinweg erfasst und dann gemittelt, um zeitlichen Ausgleichsvorgängen in der Lampe Rechnung zu tragen.

[0038] Wenn nunmehr dieser Mittelwert des DC-Anteils der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ über einen zulässigen Schwellenwert hinaus ansteigt, kann das Vorschaltgerät bspw. selbsttätig die Lampenleistung erhöhen, und zwar soweit, bis der DC-Anteil der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ wieder auf zulässige Werte, d.h. unterhalb des vorgegebenen Schwellenwerts gesunken ist. Unter 'selbsttätiger Erhöhung der Lampenleistung durch das EVG' ist dabei zu verstehen, dass das elektronische Vorschaltgerät die Lampenleistung auch über ggf. von außen zugeführte Sollwerte (Dimmbefehle, etc.) hinaus erhöht und somit der Stabilität der Lampenregelung eine höhere Priorität als der strikten Einhaltung von außen vorgegebener Sollwerte (Dimmbefehle, etc.) eingeräumt wird.

[0039] Diese Erhöhung der Lampenleistung kann erfindungsgemäß auf den Bereich geringer Dimmwerte beschränkt sein.

[0040] Wichtig ist dabei eine korrekte Einstellung der Zeitkonstanten der Regelung: Bekanntlich laufen in einer Leuchtstofflampe thermische Ausgleichsvorgänge ab, so dass die Zeitkonstante des Regelkreises in dem elektronischen Vorschaltgerät auf diese Vorgänge abgestimmt sein muss.

[0041] Wenn beispielsweise zeitlich folgend der DC-Anteil der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ wieder absinkt, beispielsweise weil sich die Umgebungstemperatur der Lampe wieder erhöht hat, nimmt das elektronische Vorschaltgerät die Lampenleistung wieder zurück, bis entweder erneut der vorgegebene Schwellenwert für den DC-Anteil der Lampenspannung $V_{DC,ZL}$ erreicht ist, oder

nunmehr korrekt der vorgegebene Sollwert (Dimmbefehl, etc.) für die Lampenleistung erreicht wurde.

[0042] In Fig. 1a ist schematisch eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt.

[0043] Das erfindungsgemäße Vorschaltgerät weist einen Wechselrichter 1 auf mit zwei in Serie geschalteten, an einer Gleichspannungsquelle DC-Spannung angeschlossen und abwechselnd getakteten Transistor-Schaltern S1 und S2. Das Schalten kann dabei durch eine Steuereinheit 2 erfolgen, die als digitale Schaltung oder integrierte Schaltung (IC) realisiert werden kann.

[0044] An dem Knotenpunkt der beiden Schalter S1 und S2 ist ein Lastkreis angeschlossen, der einen Resonanz-Lastkreis 3 und eine Lampe 4 aufweist. Der Resonanz-Lastkreis 3 besteht aus einer Induktivität L_R , einem Kondensator C_R und einem Koppelkondensator C_K .

[0045] Die Lampe 4, die schematisch mittels ihres Innenwiderstands R_{disl} bezeichnet ist, ist an den Resonanz-Lastkreis 3 angeschlossen und wird von der vom Wechselrichter 1 zur Verfügung gestellten hochfrequenten Wechselspannung betrieben. Die Lampe 4 kann insbesondere eine Leuchtstofflampe wie z.B. eine Gasentladungslampe sein.

[0046] Parallel zum Koppelkondensator C_K und zur Induktivität L_R ist optional eine Diode D in Serie mit einem vorzugsweise hochohmigen Widerstand R_{DC} geschaltet. Der Widerstand R_{DC} kann auch direkt an die DC-Busspannung angeschlossen werden.

[0047] Somit wird gezielt ein Gleichspannungsanteil V_{DC} auf die Wechsel-Betriebsspannung der Lampe 4 aufgeschlagen. Diese Gleichspannung kann auch in eine alternative Weise an die Wechselspannung der Leuchtstofflampe überlagert werden.

[0048] Wie in Fig. 1 ersichtlich, ist ein Spannungsteiler mit zwei Widerständen R1, R2 parallel zu der Lampe 4 geschaltet. An dem Schaltungsknoten zwischen den beiden Widerständen R1, R2 des Spannungsteilers wird ein Messsignal U_L abgegriffen, das der Spannung der Lampe 4 entspricht.

[0049] Dieses Messsignal U_L wird der Steuereinheit 2 und insbesondere einer Schaltung 5 und einem Sollwertgeber 6 zugeführt. Auf Grundlage dieses Messsignals U_L kann die Schaltung 5 beziehungsweise der Sollwertgeber 6 die an der Lampe 4 abfallende Wechselspannung messen. Da aber diese Wechselspannung einen Gleichspannungsanteil enthält, wird auch von der Schaltung 5 bzw. vom Sollwert-Geber 6 ein Wert ausgewertet, der dem Gleichspannungsanteil der Lampenspannung entspricht.

[0050] Das vom Spannungsteiler erzeugte Messsignal U_L wird dem einen Eingang eines Sollwert-Gebers 6 zugeführt. Dieser Sollwertgeber 6 liefert einen Sollwert für den Gleichspannungsanteil der Lampenspannung in Abhängigkeit von der Lampenspannung, d.h. von dem Messsignal U_L und/oder in Abhängigkeit vom Betriebszustand (bspw. ungezündet/Brennbetrieb) der Lampe (variabler Sollwert).

[0051] Der Istwert bzw. die Regelgröße $U_{DC,ist}$ und der

Sollwert bzw. die Führungsgröße $U_{DC,soll}$ werden einem DC-Regler 7 zugeführt, der je nach Regeldifferenz zwischen dem Soll- und dem Ist-Wert eine Stellgröße für die Regelung des Gleichspannungsanteils liefert. Diese Stellgröße kann sich z.B. auf die Taktfrequenz der beiden Schalter S1, S2 beziehen.

[0052] Wie schematisch in Fig. 1 dargestellt, können auch der Lampenregelungsschaltung weitere Betriebsparameter wie beispielsweise der Lampenstrom etc. sowie extern vorgegebene Sollwerte (Dimmbefehle, etc.) zugeführt werden.

[0053] Wie bereits erwähnt, kann gemäß der vorliegenden Erfindung der Lampenbetrieb digital ausgeführt werden.

[0054] Somit wird vorzugsweise auch der Gleichspannungsanteil der Lampenspannung digital ausgewertet. Dies soll nunmehr unter Bezugnahme auf Figuren 2 und 3 erläutert werden.

[0055] Fig. 2 zeigt eine schaltungstechnische Realisierung dieses Ausführungsbeispiels mit einem Aufwärts/Abwärts-Zähler 107, der als eigentliches Eingangssignal ein Signal UZERO und des weiteren als Steuersignale ein hochfrequentes Referenztaktsignal CLK sowie ein Rücksetz- oder Reset-Signal empfängt. Das Signal UZERO nimmt während jeder positiven Halbwelle der am Anschluss VL anliegenden Lampenspannung einen positiven und ansonsten einen negativen Spannungspegel an und erfasst somit den Nulldurchgang der Lampenspannung. Der Zähler 107 wird bei Anlegen des Reset-Signals auf einen mittleren Zählerstand, z.B. auf den Ausgangszählerwert $N_0=255$, initialisiert. Der Zähler 107 wird bei Nulldurchgang der Lampenspannung gestartet und zählt während der nachfolgenden Halbwelle der Lampenspannung entweder nach oben oder nach unten. Erreicht das Messsignal, d.h. die Lampenspannung, nach einer Halbperiode wieder den Nulldurchgang, wird die Zählrichtung des Zählers 107 umgedreht. Nach Ablauf einer vollen Periode der Lampenspannung wird der aktuelle Zählerstand N des Zählers 103 einem Komparator zugeschaltet, der beispielsweise durch den bereits zuvor beschriebenen Komparator 103 gebildet sein kann. Dieser Komparator 103 vergleicht den aktuellen Zählerstand N mit dem Initialisierungswert bzw. dem ursprünglichen Zählerstand des Zählers 107. Wenn kein Gleichrichteffekt vorliegt, muss der Zählerstand N nach Erreichen des nächsten Nulldurchgangs der Lampenspannung wieder den Ausgangswert N_0 erreicht haben. Weicht hingegen der Zählerstand N von dem Ausgangswert N_0 ab, liegt ein Gleichspannungsanteil in der Lampenspannung vor. Vorteilhafterweise vergleicht der Komparator 103 den Zählerstand N mit dem Ausgangswert N_0 innerhalb bestimmter Toleranzgrenzen, um somit nicht voreilig auf das Vorliegen eines Gleichrichteffekts zu schließen. Das Ausgangssignal des Komparators 103 wird über ein durch ein Latch-Signal getaktetes D-Flip-Flop 108 der Messphasensteuerung 900 zugeführt, die - wie oben beschrieben worden ist - dieses Signal auswertet und insbesondere

eine ereignisgefilterte Wertung durchführt, d.h. nur dann auf das Vorliegen eines Gleichspannungsanteils schließt, falls man von dem Komparator 103 beispielsweise 32 mal nacheinander jede 255. Periode der Lampenspannung ein Gleichspannungsanteil gemeldet wird.

[0056] Die Erfindung wird nun anhand des in Fig. 6 dargestellten Blockdiagramms weiter erläutert.

[0057] Das erfindungsgemäße System zur sicheren Zündung von bspw. Gasentladungslampen enthält zwei wesentliche Komponenten nämlich eine Steuereinheit oder einen Controller 11 sowie eine Regelstrecke 12, welche die oben bereits erwähnten Wechselrichter oder Halbbrücke 1, einen Resonanz-Lastkreis 3 und die Lampe 4 aufweist.

[0058] Die Steuereinheit 11 steuert im wesentlichen zwei Schalter des Wechselrichters 1 zur Bereitstellung einer hochfrequenten Wechselspannung zur Zündung bzw. zum Betrieb der Gasentladungslampe 4.

[0059] Die Leistung P_{lamp} und/oder die Spannung V_{lamp} der Gasentladungslampe 4 werden zunächst über verschiedene bekannte Verfahren erfasst. Die Lampenspannung V_{lamp} wird einer Einheit 14 zur Auswertung des Gleichspannungsanteils der Lampenspannung zugeführt. Diese Auswertung kann mittels verschiedener Verfahren durchgeführt werden, wie beispielsweise die oben im Zusammenhang mit Fig. 2 und 3 beschriebene Erfassung der Nulldurchgänge der Lampenspannung.

[0060] Der Ist-Gleichspannungsanteil der Lampenspannung wird mit einem Sollwert DC-Target verglichen und die Differenz $V_{DC,lamp}$ von beiden Werten wird einem DC-Regler 18 zugeführt. Für den DC-Regler 18 kann insbesondere einer der folgenden Regler genommen werden: Proportional-Regler (P-Regler), Proportional-Integral-Regler (PI-Regler), Proportional-Integral-Differential-Regler (PID-Regler), Proportional-Differential-Regler (PD-Regler). Im beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der DC-Regler 18 vorzugsweise ein PI-Regler.

[0061] Wie im folgenden beschrieben wird das Ausgangssignal des DC-Reglers 18 als Sollwert einem weiteren Regelungskreis, nämlich einem Lampenleistungsregelkreis zugeführt.

[0062] Ein Analog-Digital-Umsetzer 13 wandelt die analog erfasste Lampenleistung P_{lamp} in ein digitales Signal um, das als Istwert mit der Stellgröße des DC-Reglers 18 als Sollwert verglichen wird. Das Ergebnis wird als Regeldifferenz einem Leistungsregler 17 zur Regelung der Lampenleistung zugeführt wird.

[0063] Als Stellgröße steuert der Leistungsregler 17 bspw. die Frequenz der AC-Spannung der Lampe an. Üblicherweise wird dementsprechend die Frequenz des Wechselrichters angesteuert.

[0064] Es sind also zwei Regelkreise vorgesehen, wobei der äußere oder erste Regelkreis den DC-Regler 18 aufweist und den Sollwert DC-Target für den DC-Anteil an der Lampe 4 abhängig beispielsweise vom Betriebszustand oder aber auch von anderen Parametern aus dem Lampenkreis vorgibt. In diesem ersten Regelkreis

ist ein innerer oder zweiter Regelkreis mit dem Leistungsregler 17 vorgesehen, der dann den Lampenbetrieb auf den (variabel vorgegebenen) DC-Anteil regelt.

[0065] Folgende Größen können den variablen DC-Anteil (Sollwert) beeinflussen, indem der DC-Sollwert DC-Target entsprechend verändert wird:

- Vorgabe eines ‚dithering‘ oder sonstige regelmäßige oder zufällige Wechsel der DC-Sollwertvorgabe zur Verringerung beispielsweise von Quecksilbermigration,
- eine kontinuierliche Einstellung des Sollwerts im Gegensatz zu schaltbaren (stufenförmigen) Sollwertvorgaben,
- Lampenparameter, die beispielsweise auf einen Gleichrichtereffekt zurückschließen lassen, und
- der aktuelle Betriebszustand der Lampe (nicht in Betrieb, Vorheizung, Zündung, in Betrieb).

[0066] Der Gleichrichtereffekt kann z.B. an älteren Leuchtstofflampen auftreten und zu einer Überlastung des Vorschaltgeräts führen. Die Leuchtstofflampe wirkt dann ähnlich wie ein Gleichrichter und lässt den Lampenstrom in einer Richtung bevorzugt durch, während er in Gegenrichtung weniger gut durchgelassen wird. Eine derartige Stromverschiebung zwischen einzelnen Lampenzweigen kann durch die Auswertung der Impedanz d.h. des Gleichspannungsanteils der Lampenspannung erfasst werden. Der Leistung der Lampe 4 kann somit entsprechend geregelt werden.

[0067] Fig. 7 zeigt, wie der DC-Anteil abhängig vom Betriebszustand der Lampe 4 gemacht werden kann.

[0068] Nach dem Einschalten des Vorschaltgeräts ($t=t_1$) steigt die Lampenspannung in der Regel an sofern in der Schaltung kein Kurzschluss ist. Sobald die Lampenspannung eine bestimmte Sollwert-Vorheizspannung erreicht, wird diese eine Zeit lang konstant gehalten. Während dieser Vorheizzeit bleibt der DC-Anteil-Sollwert gleich.

[0069] Sobald bei $t=t_2$ die Vorheizzeit erreicht wird, senkt die Steuereinheit 11 die Frequenz des Wechselrichters 1. Dies hat zur Folge, dass die Spannung an den Anschlüssen der Lampe 4 ansteigt. Solange diese Lampenspannung regelmäßig steigt, wird der DC-Anteil-Sollwert dementsprechend regelmäßig herabgesetzt. Diese Phase ist auf Fig. 7 zwischen t_2 und t_3 zu beobachten.

[0070] Wenn eine Zündung der Lampe 4 erfolgt, so sinkt die Lampenspannung bei $t=t_3$ stark ab. Dies wird vom System durch die Erfassung der Lampenspannung erkannt, so dass nun der DC-Anteil-Sollwert auf ein niedrigeres und konstantes Niveau gehalten werden kann.

[0071] Die Aktivierung des Regelkreises zündet also die Lampe und hält sie in der kritischen Phase nach der Zündung sicher in Betrieb. Der innere Regelkreis erfasst die Lampenleistung und bildet so die Möglichkeit, eine

definierte Leistung einzustellen. Des Weiteren ist der innere Regelkreis so ausgelegt, dass durch ihn instabile Arbeitspunkte des äußeren Kreises stabilisiert werden können. Das ist beim Betrieb bei geringen Temperaturen und destabilisierten Lampen (Ablagerung von Quecksilber) notwendig.

[0072] Die äußere Regelschleife hält die DC-Spannung der Lampe konstant, was deren Widerstand entspricht. Der Sollwert der DC-Regelschleife ist auf die 1% Nennleistung einer Neuen Lampe bei Nominaltemperatur eingestellt. Um die Lampe zu zünden werden beide Regelkreise geschlossen. Die Anfangsbedingungen sind hierbei eine maximale Frequenz für den Ausgang des Leistungsreglers 17 und eine minimale Leistung für den Ausgang des DC-Reglers 18. Die DC-Regelschleife wird nun die vorhandene Regeldifferenz verringern und die Lampe zünden. Nachdem gezündet wurde, wird über die Regelungen auf den DC-Sollwert gefahren.

[0073] In der Praxis zeigt sich, dass über dieses Verfahren ein optimaler 1%-Start realisierbar ist. Hilfreich ist hierbei, dass schon vor dem Durchbrechen der Gasstrecke die teilweise Ionisation zu einer Reduktion des Lampenwiderstandes führt und somit sich positiv auf die Dynamik des Systems auswirkt. Die hier beschriebene Erfindung garantiert unter allen Bedingungen ein Höchstmaß an Qualität eines 1%-Starts.

[0074] Eine mögliche Realisierungsmethode der Lampenstromerfassung ist, wie dargestellt, die Auswertung der Lampenspannung. Die Voraussetzung hierfür ist allerdings ein konstanter DC-Strom, der der Lampe zugeführt werden muss. Die Auswertung der Nullstellen, genauer das Verhältnis zwischen T_{pos} , Zeit während der das Signal positiv ist, und T_{neg} , Zeit während der das Signal negativ ist, beinhaltet eine Information über den Lampenstrom, sowie die Information der Lampenspannung.

[0075] So ist es möglich im Betrieb der Lampe auf den Lampenstrom zu regeln und im Gasdefekt oder bei nicht vorhandener Lampe auf eine Lampenspannung zu regeln. Es handelt sich dann um eine Regelung der Zündspannung Lastkapazitätsunabhängig. Im Betrieb kann also auf den Strom geregelt werden:

$$N_{dc} = \frac{C1}{\pi} * \arcsin\left(\frac{-C}{I_{rms} * \sqrt{2}}\right),$$

wobei C und C1 jeweils eine Konstante ist, und im Falle eines Gasdefekts auf die Lampenspannung:

$$N_{dc} = \frac{C2}{\pi} * \arcsin\left(\frac{-C}{V_{rms} * \sqrt{2}}\right),$$

wobei C und C2 jeweils eine Konstante ist.

[0076] Durch die immer aktivierte Leistungsregelschleife wird das System stets stabil gehalten. Das bedeutet, dass auch bei nicht immer stabilen Arbeitspunkten (z.B. aktiver - passiver Zweipol, Lampe - Ausgangskreis), das System stabil gehalten wird. Durch die hohen Anforderungen bezüglich Ausregelgeschwindigkeit der inneren Regelschleife ist sichergestellt, dass die innere Schleife keinen Engpass bezüglich Ausregelzeit darstellt.

[0077] Ein weiterer Vorteil ist die permanent eingeschaltete Leistungsregelung schon vor der Zündung der Lampe, da das System hier schon vollständig arbeitet und initialisiert ist. Es müssen keine Umschaltungen und Initialisierungen vorgenommen werden. Der Zündzeitpunkt spielt in diesem System keine Rolle mehr. Er kann Lampenbedingt und Umgebungsbedingt stark variieren, was für einen optimalen Start von Nachteil wäre.

[0078] Wie bereits erwähnt können die elektrischen Eigenschaften von Gasentladungslampen unter variablen Umgebungsbedingungen wie beispielsweise die Umgebungstemperatur, dem Alterungszustand und der Brenndauer (Quecksilberionisation) stark schwanken. Eine derartige Veränderung der elektrischen Eigenschaften der Gasentladungslampe bedeutet eine Veränderung der Spannungs-/Strom-Charakteristik der Lampe.

[0079] Da ein gewisser Mindeststrom der Lampe sichergestellt werden muss, um die Gasstrecke im ionisierten Zustand zu belassen, und da dieser Mindeststrom wiederum vom Zustand der Lampe abhängig ist, verhindert das erfindungsgemäßen Verfahren bzw. Betriebsgerät ein Verlöschen der Gasentladungslampe, indem es ein Unterschreiten des umgebungsbedingungsabhängigen Mindestlampenstromes verhindert.

[0080] Das erfindungsgemäßen Verfahren bedient sich der Ermittlung der umgebungsabhängigen elektrischen Parameter und damit des Mindeststromes, wobei der Lampenwiderstand der elektrische Parameter ist, welcher diesen Rückschluss zulässt. Dieser Lampenwiderstand kann messtechnisch über verschiedene bekannte Verfahren bestimmt werden und bildet die konstant zu haltende Messgröße.

[0081] Ein Regelkreis ist erfindungsgemäß vorgesehen, um den Lampenwiderstand konstant zu halten (konstanter DC Strom, Messung der DC-Lampenspannung). Die Aktivierung des Regelkreises zündet die Lampe und hält sie in der kritischen Phase nach der Zündung sicher in Betrieb. Dadurch wird eine Regelung der Lampe erzielt, die bei verschiedenen Betriebszuständen der Lampe (wie beispielsweise Vorheizung, Zündung, Betrieb) angewendet wird, wobei der DC-Anteil der Lampenspannung ausgewertet wird. Die Regelparameter passen sich dabei an den Lampenzustand an, was durch die Kombination von Regelschleifen ermöglicht wird. Durch eine solche Regelung kann auf eine Zünderkennung verzichtet werden, trotzdem wird ein sauberer Start ohne Lichtblitz auch bei niedrigen Dimmleveln erreicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung des Betriebs von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe, aufweisend die folgenden Schritte:

- gezielte Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampe,
- Ermittlung des Gleichspannungsanteils der Leuchtstofflampenspannung, und
- Regelung der Lampenleistung der Leuchtstofflampe mit einerseits dem ermittelten Gleichspannungsanteil als Regelgröße und andererseits einer variablen analogen oder digitalen Gleichspannungs-Führungsgröße.

2. Verfahren zur Regelung des Betriebs von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe, aufweisend die folgenden Schritte:

- gezielte Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampe,
- Ermittlung des Gleichspannungsanteils der Leuchtstofflampenspannung, und
- Regelung des Betriebs der Leuchtstofflampe zumindest vor der Zündung der Leuchtstofflampe auf Grundlage des ermittelten Gleichspannungsanteil als Regelgröße.

3. Verfahren zur Regelung des Betriebs von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, aufweisend die folgenden Schritte vor der Zündung der Leuchtstofflampe:

- gezielte Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampe,
- Erfassung des Gleichspannungsanteils der Leuchtstofflampenspannung, und
- Auswertung des Gleichspannungsanteils der Leuchtstofflampe als Eingangsgröße der Regelung der Lampenleistung.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gleichspannungs-Führungsgröße vom Betriebszustand der Lampe - wie beispielsweise Vorheizung, Zündung, oder Betrieb - abhängt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lampenwiderstand konstant gehalten wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gleichspannungsanteil anhand eines an einem Spannungsteiler abgeleiteten Messsignals ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gleichspannungsanteil der Lampenspannung anhand der Abstände der Nulldurchgänge der Lampenspannung ermittelt wird. 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Regelung der Lampenleistung digital erfolgt. wobei die Lampenregelungsschaltung dazu ausgelegt ist, die Lampenleistung bereits vor der Zündung der Leuchtstofflampe zu regeln. 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Regelung der DC-Lampenspannung digital erfolgt. 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein extern vorgegebener Dimmwert zur Regelung der Lampenleistung berücksichtigt wird. 20
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei abhängig von dem Wert des Gleichspannungsanteils der Lampenspannung die Leistung der Lampe auf einen Wert erhöht wird, der über dem extern vorgegebenen Dimmwert liegt. 25
12. Betriebsgerät zur Ansteuerung von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe, aufweisend: 30
- eine Schaltung zur gezielten Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampen,
 - eine Schaltung zur Ermittlung der Lampenspannung der Leuchtstofflampe, und
 - eine Lampenregelungsschaltung zur Regelung der Lampenleistung der Leuchtstofflampe mit einerseits dem ermittelten Gleichspannungsanteil als Regelgröße und andererseits einer variablen analogen oder digitalen Gleichspannungs-Führungsgröße. 35
13. Betriebsgerät zur Ansteuerung von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe, aufweisend: 40
- eine Schaltung zur gezielten Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampen,
 - eine Schaltung zur Ermittlung der Lampenspannung der Leuchtstofflampe, und
 - eine Lampenregelungsschaltung zur Regelung Leuchtstofflampe zumindest vor der Zündung der Lampe mit dem ermittelten Gleichspannungsanteil als Regelgröße. 45
14. Betriebsgerät, insbesondere nach Anspruch 12 oder 13, zur Ansteuerung von mindestens einer mit Wechselspannung betriebenen Leuchtstofflampe, aufweisend: 50
- eine Schaltung zur gezielten Überlagerung einer Gleichspannung an die Leuchtstofflampen,
- eine Schaltung zur Ermittlung der Lampenspannung der Leuchtstofflampe, und
 - eine Lampenregelungsschaltung zur Regelung der Lampenleistung der Leuchtstofflampe, der den Gleichspannungsanteil der Leuchtstofflampe als Eingangsgröße zugeführt wird,
15. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Gleichspannungs-Führungsgröße vom Betriebszustand der Lampe - wie beispielsweise Vorheizung, Zündung, oder Betrieb - abhängt. 55
16. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei Mittel der Lampenregelungsschaltung den Lampenwiderstand konstant halten.
17. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 16, aufweisend einen Spannungsteiler zur Ermittlung des Gleichspannungsanteils.
18. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 17, wobei der Gleichspannungsanteil der Lampenspannung anhand der Abstände der Nulldurchgänge der Lampenspannung ermittelt wird.
19. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 18, aufweisend Mittel zur digitalen Regelung der Lampenleistung.
20. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 19, aufweisend Mittel zur digitalen Regelung der DC-Lampenspannung.
21. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 20, wobei die Lampenregelungsschaltung einen Eingang für extern vorgegebene Dimmwerte aufweist.
22. Betriebsgerät nach einem der Ansprüche 12 bis 21, wobei die Regelschaltung abhängig von dem Wert des Gleichspannungsanteils der Lampenspannung die Leistung der Lampe auf einen Wert erhöht, der über dem extern vorgegebenen Dimmwert liegt.
23. Elektronisches Vorschaltgerät, aufweisend eine Schaltung nach einem der Ansprüche 12 bis 22.
24. Leuchte, aufweisend ein Vorschaltgerät nach Anspruch 23.

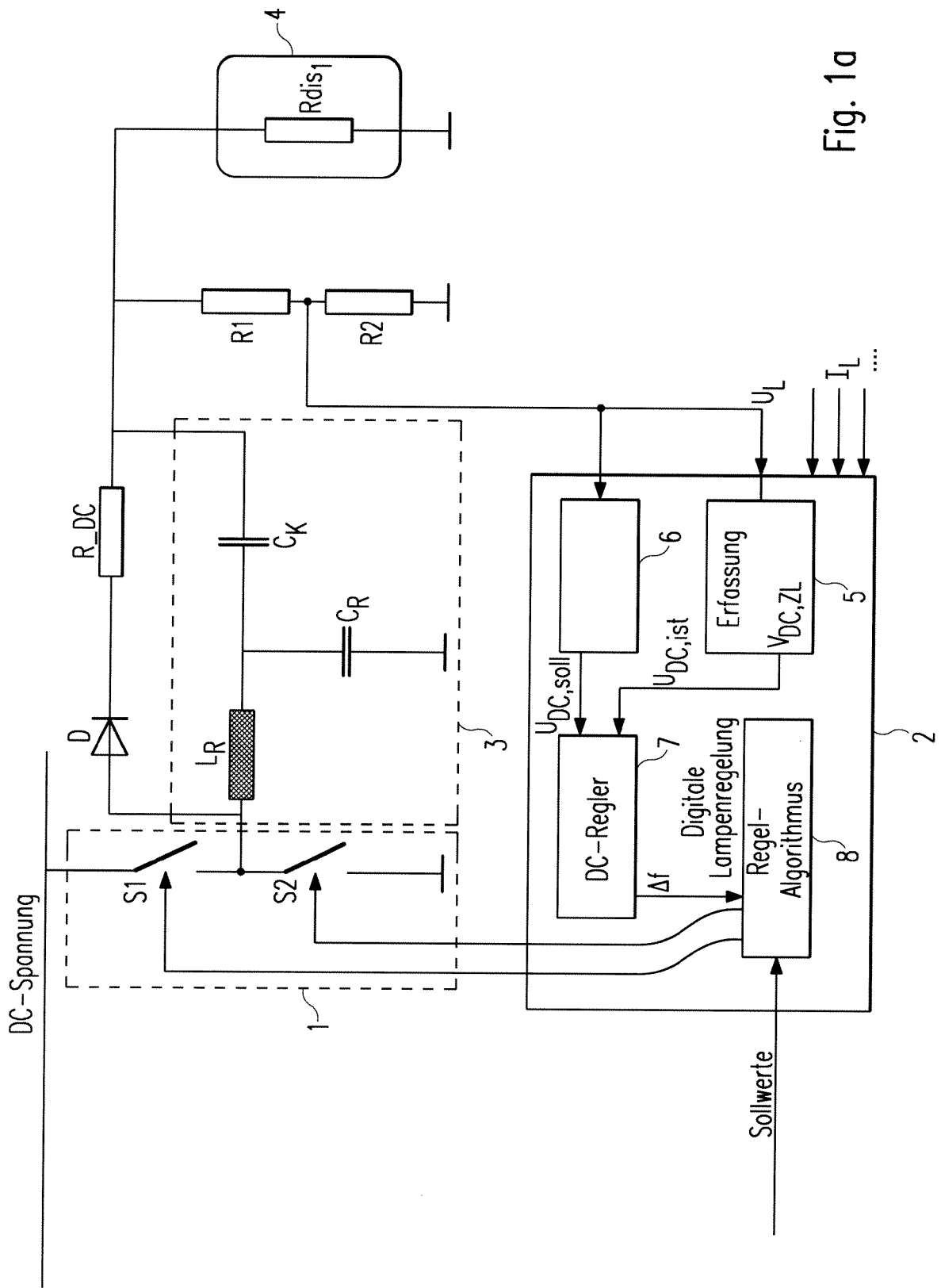


Fig. 1a

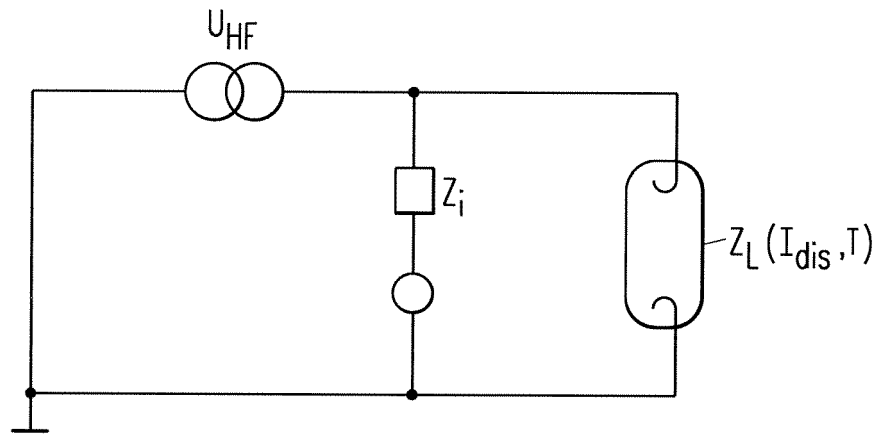


Fig. 1b

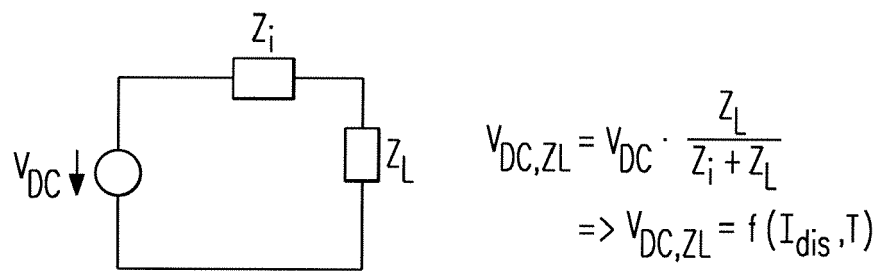


Fig. 1c

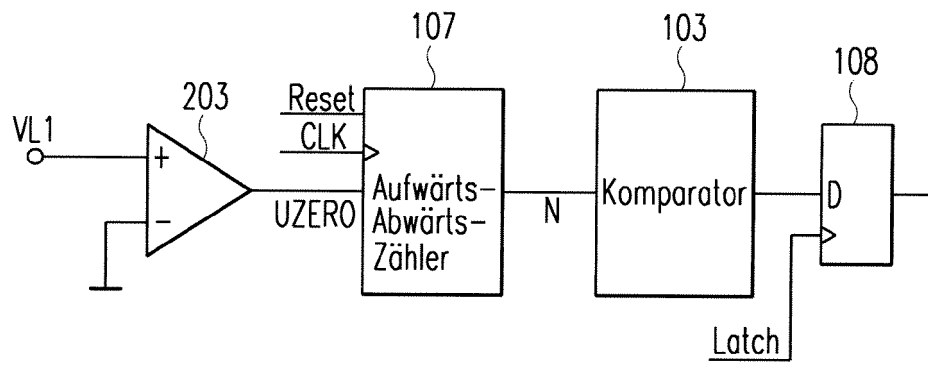


Fig. 2

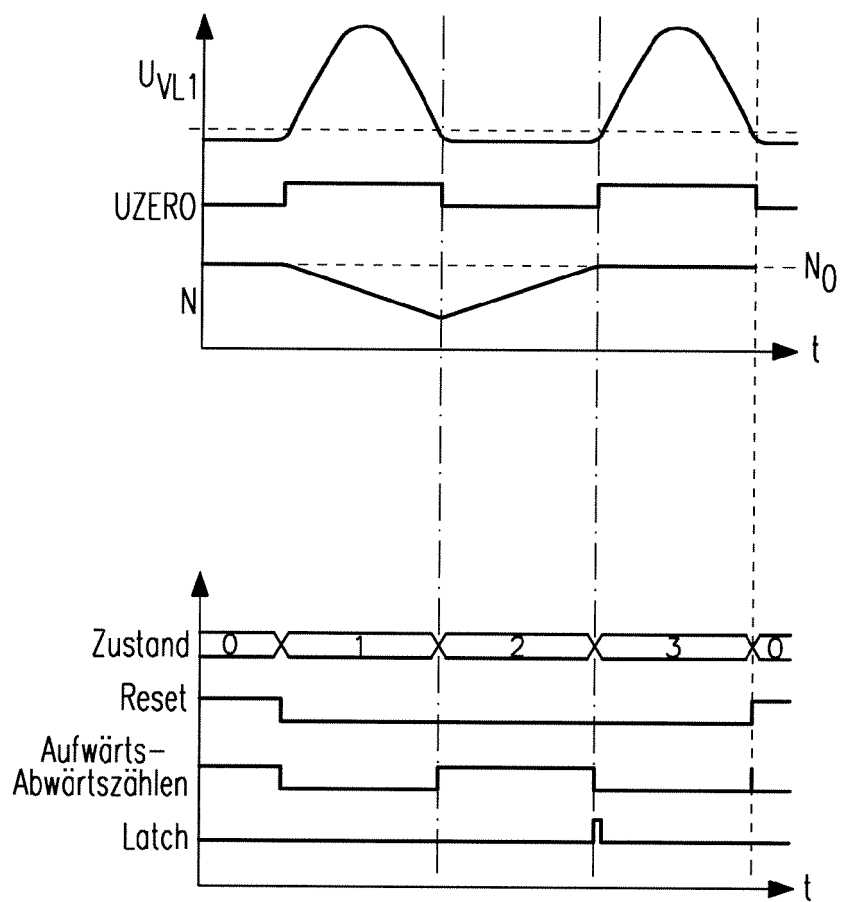


Fig. 3

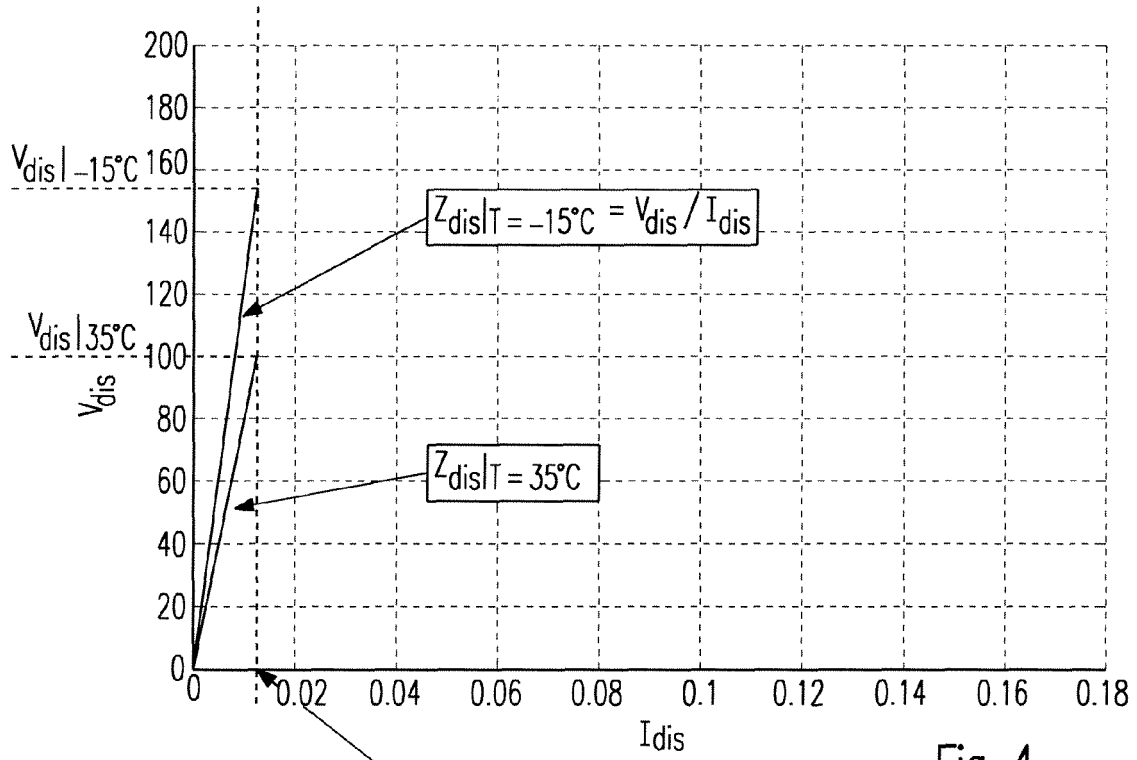


Fig. 4

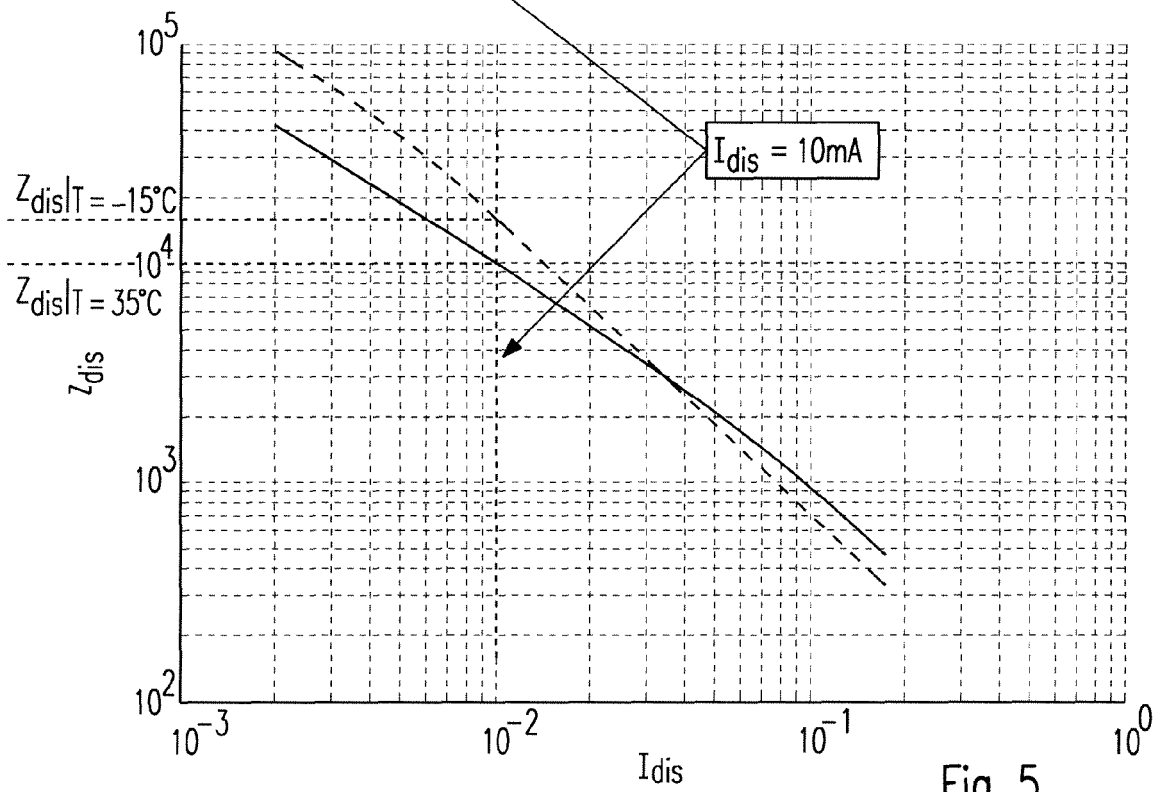


Fig. 5

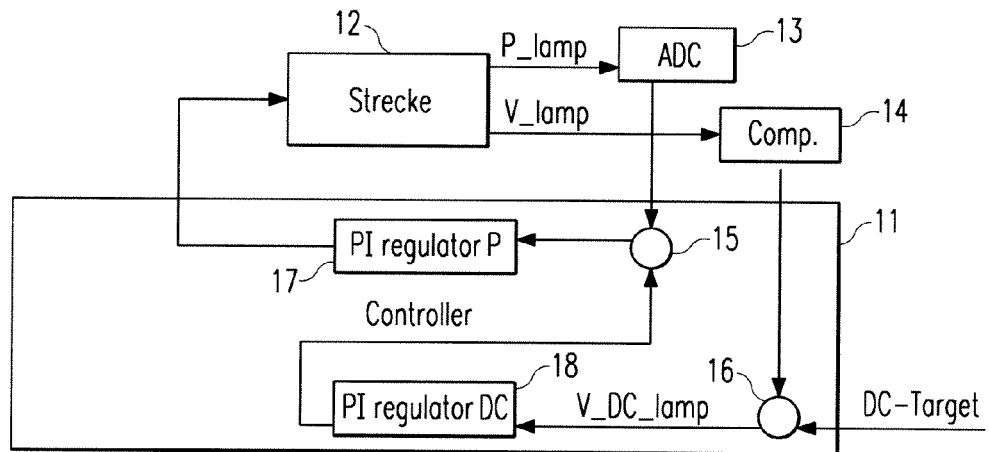


Fig. 6

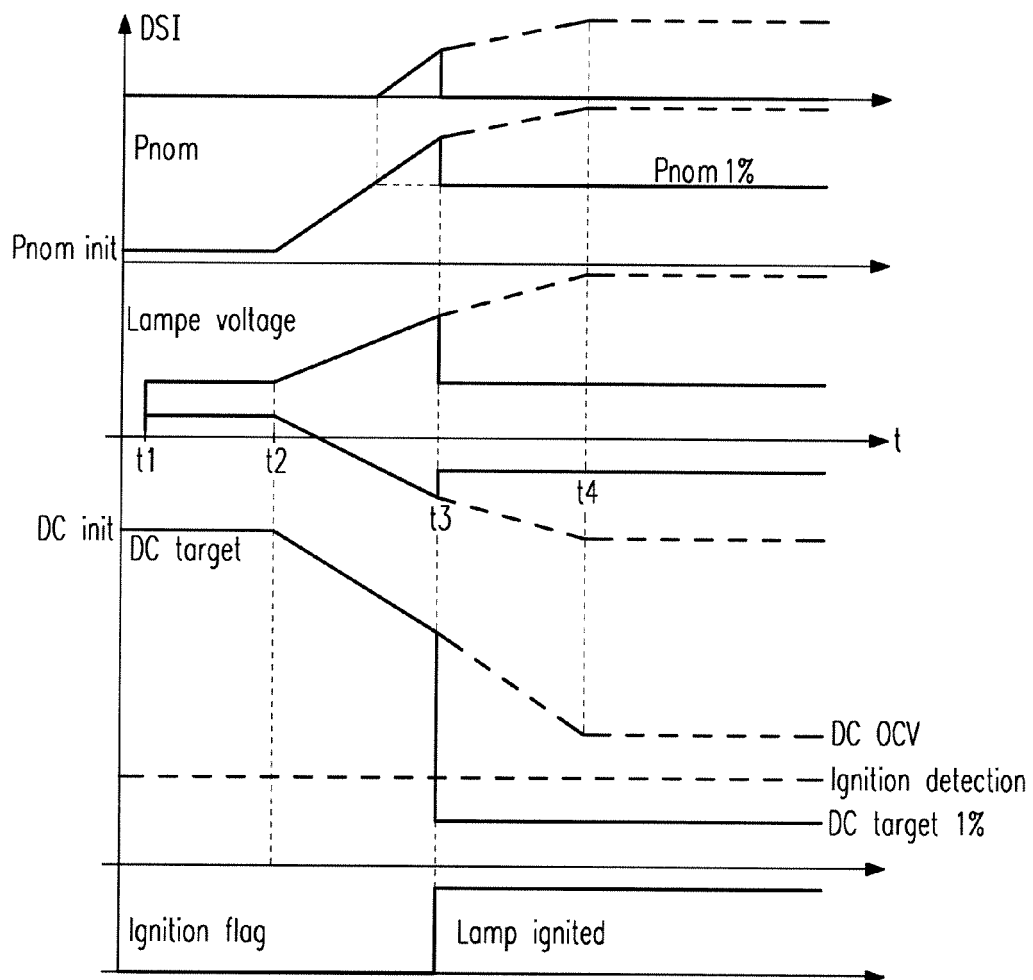


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 11 3856

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 218 787 B1 (MURCKO ROBERT M [US] ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) * Spalte 3, Zeile 9 - Spalte 9, Zeile 19; Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-3,5,7-11 * -----	1-3, 12-14, 23,24	INV. H05B41/392
A	JP 07 006889 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 10. Januar 1995 (1995-01-10) * Zusammenfassung *	1-3, 12-14	
A	EP 0 490 330 A1 (TRIDONIC BAUELEMENTE [AT]) 17. Juni 1992 (1992-06-17) * Spalte 5, Zeile 28 - Zeile 42; Abbildungen 1,5 *	1,12	
A	US 5 559 395 A (VENKITASUBRAHMANIAN SREERAMAN [US] ET AL) 24. September 1996 (1996-09-24) * das ganze Dokument *	1-24	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Oktober 2007	Prüfer Henderson, Richard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

3
EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 11 3856

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-10-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6218787	B1	17-04-2001	KEINE
JP 7006889	A	10-01-1995	JP 3324270 B2 17-09-2002
EP 0490330	A1	17-06-1992	AT 137078 T 15-05-1996
		AT 127312 T 15-09-1995	
		AT 215770 T 15-04-2002	
		AT 262774 T 15-04-2004	
		DE 4039161 A1 11-06-1992	
		EP 0490329 A1 17-06-1992	
		ES 2087222 T3 16-07-1996	
		FI 915757 A 08-06-1992	
		NO 914820 A 09-06-1992	
US 5559395	A	24-09-1996	CN 1149956 A 14-05-1997
		DE 69614471 D1 20-09-2001	
		DE 69614471 T2 08-05-2002	
		EP 0763311 A1 19-03-1997	
		WO 9631096 A1 03-10-1996	
		JP 10501651 T 10-02-1998	
		US 5691605 A 25-11-1997	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102005018763 [0005]