



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.1996 Patentblatt 1996/48

(51) Int. Cl.⁶: H05B 41/29

(21) Anmeldenummer: 95107865.8

(22) Anmeldetag: 23.05.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL SE

• Scharpenberg, Wolfgang, Dipl.-Ing.
D-46562 Voerde (DE)

(71) Anmelder: PRÄZISA Industrieelektronik GmbH
46539 Dinslaken (DE)

(74) Vertreter: Cohausz & Florack
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• Peters, Walter
D-46485 Wesel (DE)

(54) **Verfahren bzw. Vorrichtung zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung ein Verfahren zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe (1), insbesondere einer Quecksilberdampfhochdrucklampe, einer Metaldampfhochdrucklampe oder einer Natriumdampfhochdrucklampe, bei dem die aus einer Spannungsquelle (10) abgeleitete Gleichspannungsleistung einem Wechselrichter (3) zugeführt wird, der insbesondere über eine Strombegrenzungs-drossel (8) die Hochdruckentladungslampe speist. Zur Ermöglichung der Speisung der Lampe in allen Leistungsbereichen sowie zur Vermeidung von aus dem Stand der Technik bekannten Resonanzüberhöhungseffekten ist erfin-

dungsgemäß vorgesehen, daß der mit einer Betriebsfrequenz im Bereich von 10 kHz bis 100 kHz arbeitende Wechselrichter (3) mit einer periodisch um den Nennleistungswert modulierten Ausgangsleistung betrieben wird, wobei insbesondere der Hub der an die Hochdruckentladungslampe (1) abgegebenen Ausgangsleistung zwischen dem Wert Null und der doppelten Nennleistung, bezogen auf ein Tastverhältnis von 1:1 liegen kann, und wobei die Modulationsfrequenz im Bereich oberhalb von 50 Hz und unterhalb der Betriebsfrequenz des Wechselrichters liegt.

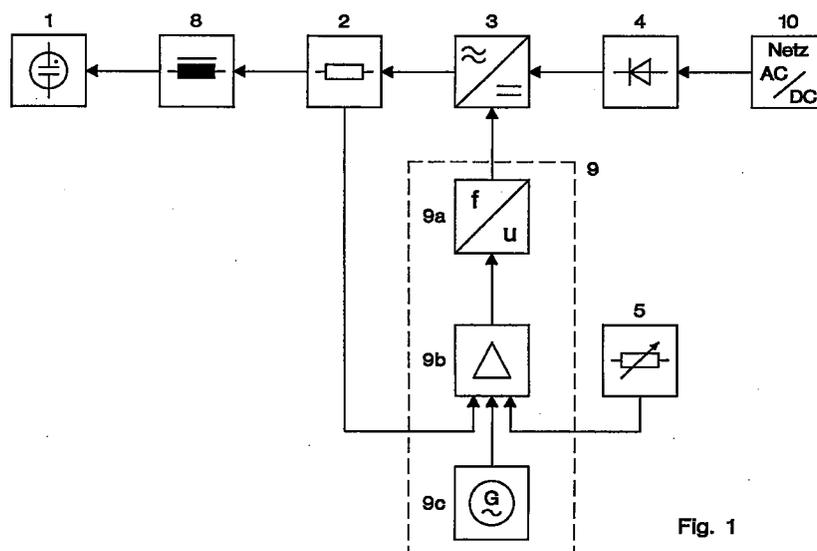


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zum Betrieb einer Hochdruck-Entladungslampe, insbesondere einer Quecksilberdampfhochdrucklampe, einer Metaldampfhochdrucklampe oder einer Natriumdampfhochdrucklampe, bei dem die aus einer Spannungsquelle abgeleitete Gleichspannungsleistung einem Wechselrichter zugeführt wird, der insbesondere über eine Strombegrenzungs-drossel die Hochdruckentladungslampe speist.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist beschrieben in "Betriebsgeräte und Schaltung für elektrische Lampen", Herausgeber: Erwin Klein, 6. Auflage 1992, Verlag Siemens AG, Berlin und München. Hierbei handelt es sich um ein elektronisches Vorschaltgerät für eine Hochdruckentladungslampe, beispielsweise eine Halogen-Metaldampflampe (vergl. Bild 4.38), bei der die Lampe über ein von einer Gleichspannungsbatterie versorgtes Vorschaltgerät und ein einen Reihenresonanzkreis enthaltendes Zündgerät mit Leistung versorgt wird.

Im Gegensatz zu Leuchtstofflampen kommt der Wahl der Betriebsfrequenz für Vorschaltgeräte von Hochdruckentladungslampen erhebliche Bedeutung zu, da bei Lampen dieses Typs Resonanzeffekte bedingt durch longitudinale Resonanzen innerhalb des rohrförmigen Lampenkörpers auftreten. Die Resonanzfrequenzen hängen dabei nicht nur von der Art des verwendeten Gases und der mittleren Gastemperatur ab, sondern auch von der Brennergeometrie. Daher sind die Resonanzspektren für Hochdruckentladungslampen unterschiedlicher Bauarten verschieden. Es kann aber auch zu Resonanzveränderungen innerhalb einer Serie von Lampen gleicher Bauart kommen. Um einen stabilen Lampenbetrieb zu erreichen, muß die Betriebsfrequenz des Wechselrichters in einen solchen Bereich verlagert werden, in dem keine Resonanzen auftreten. Dies hat den Nachteil, daß für eine bestimmte Lampe nur ein auf diese speziell abgestimmtes Vorschaltgerät eingesetzt werden kann. Verändert sich nämlich die Betriebsfrequenz aus dem zulässigen Frequenzfenster heraus, kommt es aufgrund der Resonanzerscheinungen zu Instabilitäten.

In dem oben beschriebenen Stand der Technik wird daher vorgeschlagen, die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters zu modulieren, wobei der Hub der Modulationsfrequenz nicht größer ist als das zulässige Frequenzfenster, damit benachbarte Resonanzfrequenzen nicht angeregt werden.

Der Erfindung liegt davon ausgehend die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß zum einen auch Hochdruckentladungslampen mit höherer Leistung, z.B. im Bereich von 70 - 2000 Watt, versorgt werden können und zum anderen die oben beschriebenen Nachteile aufgrund der Resonanzeffekte vermieden werden.

Diese Aufgabe wird gemäß der verfahrensmäßigen Komponente der Erfindung dadurch gelöst, daß der mit einer Betriebsfrequenz im Bereich von 10 kHz bis 100 kHz arbeitende Wechselrichter mit einer periodisch um den Nennleistungswert modulierten Ausgangsleistung betrieben wird, wobei die Modulationsfrequenz im Bereich oberhalb von 50 Hz und unterhalb der Betriebsfrequenz des Wechselrichters liegt.

Gemäß der vorrichtungsmäßigen Komponente wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß dem mit einer Betriebsfrequenz von 10 kHz bis 100 kHz arbeitenden elektronischen Wechselrichter Mittel zugeordnet sind zur Modulation seiner an die Hochdruckentladungslampe abgegebenen Ausgangsleistung mit einer Modulationsfrequenz im Bereich zwischen 50 Hz und unterhalb der Betriebsfrequenz.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Ausgangsleistung des Vorschaltgerätes, welche an die Hochdruckentladungslampe abgegeben wird, so moduliert wird, daß eine Resonanzaufschaukelung grundsätzlich vermieden wird. Im Unterschied zum Stand der Technik wird nicht die Wechselrichterfrequenz innerhalb eines vorher festgelegten Frequenzbandes moduliert, sondern die Ausgangsleistung, deren Mittelwert dem Nennwert entspricht. Versuche haben ergeben, daß durch die "gepumpte" Ausgangsleistung, also durch die ständig variierende momentane Leistung keine zu einer Aufschaukelung führende Energieabsorption an den Resonanzstellen erfolgen kann. Die Modulationsfrequenz kann dabei in weiten Bereichen variiert werden, wobei die untere Grenze nur dadurch festgelegt wird, daß ein für das Auge sichtbarer Flimmerbetrieb der Lampe vermieden werden muß. Nach oben hin ist die Modulationsfrequenz lediglich durch die Betriebsfrequenz des Wechselrichters beschränkt, die zwischen 10 kHz und 100 kHz liegt. Durch die erfindungsgemäße Lösung läßt sich das Vorschaltgerät nunmehr universell einsetzen, unabhängig von der Art der Lampe und ohne sich der Gefahr auszusetzen, daß wie beim Stand der Technik bei nicht hinreichender Anpassung von Vorschaltgerät einerseits und Entladungslampe andererseits Instabilitäten auftreten können. Bei einem geringen Aufwand an Schaltungsmitteln und sehr kompakter Bauweise sowie sehr gutem Wirkungsgrad kann die erfindungsgemäße Lösung ein konventionelles Vorschaltgerät nicht nur ersetzen sondern weist darüber hinaus den Vorteil auf, daß der Lichtkomfort erhöht wird, da kein Flimmern eintritt. Darüber hinaus ergibt sich eine längere Lebensdauer der Hochdrucklampe verbunden mit geringeren Kosten für den Arbeitsaufwand zum Austauschen des Leuchtmittels. Darüber hinaus verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung über ein geringeres Gewicht und kann wahlweise mit Gleichspannung (z.B. Batterieanlagen, Solaranlagen) oder über einen Gleichrichter mit Wechselstromnetzspannung versorgt werden. Darüber hinaus sind keine Kompensationskondensatoren wie bei konventionellen Vorschaltgeräten erforderlich.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt. Diese bestehen darin, daß als Mittel zur Modulation der Ausgangsleistung mehrere Varianten möglich sind.

Zum einen kann die Ausgangsleistung dadurch moduliert werden, daß der Wechselrichter an seinem Steuereingang mit einer variablen Frequenz angesteuert wird. Hierbei wird der Lampenstrom bei höheren Frequenzen aufgrund der konstanten Wechselrichter-versorgungsspannung und der konstanten Induktivität periodisch entsprechend dem Frequenzhub variiert.

In einer Variante hierzu wird die Ausgangsleistung dadurch moduliert, daß die Induktivität durch eine spannungsvariable Induktivität in Form eines Transduktors ersetzt wird, so daß bei konstanter Betriebsfrequenz und konstanter Versorgungsspannung des Wechselrichters aufgrund der variablen Induktivität die entsprechende Modulation bewirkt wird.

Schließlich ist in einer dritten Variante vorgesehen, daß bei konstanter Induktivität und konstanter Betriebsfrequenz des Wechselrichters die Versorgungsspannung am Eingang des Wechselrichters variiert wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung wird darin gesehen, daß die Lampenleistung nunmehr auf einfache Weise dimmbar ist. Hierzu sind weitere Mittel vorgesehen zur Variation des Nennwertes der an die Hochdruckentladungslampe abgegebenen Ausgangsleistung. Allerdings werden hierbei die oben beschriebenen Modulationsbedingungen beibehalten, damit die Vorteile, wie sie oben beschrieben wurden, erhalten bleiben. Es ändert sich lediglich die in die Lampe eingespeiste Nennleistung, so daß die Helligkeit entsprechend variiert wird.

Bevorzugt erfolgt die Modulation der Ausgangsleistung derart, daß der Hub der an die Hochdrucklampe abgegebenen Ausgangsleistung zwischen dem Wert Null und der doppelten Nennleistung, bezogen auf ein Fastverhältnis von 1:1 liegt. Generell ist aber die Festlegung des Tastverhältnisses variabel, wobei bei zu großen Tastverhältnissen (z.B. > 10:1) die Lichtqualität durch Flackern leidet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig.1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung

Fig. 4 zeitliche Verläufe der Ausgangsleistung bzw. des Lampenstromes I_L zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Lösung, wobei

Fig. 4a den zeitlichen Verlauf von Leistung P und Lampenstrom I_L beim Stand der Technik,

Fig. 4b den zeitlichen Verlauf der Ausgangsleistung P gemäß der Erfindung,

Fig. 4c den zeitlichen Verlauf des Lampenstromes gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 4d den zeitlichen Verlauf des Lampenstromes gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 4e den zeitlichen Verlauf des Lampenstromes gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Das in Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt eine zu versorgende Hochdruckentladungslampe 1, die eine übliche Quecksilberdampf-hochdrucklampe, eine Metaldampfhochdrucklampe oder eine Natriumdampfhochdrucklampe sein kann.

Diese wird über eine Strombegrenzungsdrossel 8 von einem Wechselrichter 3 gespeist. Am Gleichstrom-eingang des Wechselrichters 3 ist ein Gleichrichter 4 angeschlossen, welcher mit einem Netz 10 verbunden ist. Auf den Steuereingang des Wechselrichters 3 wirkt eine Frequenzstellvorrichtung 9 ein.

Die Betriebsfrequenz des Wechselrichters liegt typischerweise zwischen 10 und 100 kHz. Über die Frequenzstellvorrichtung 9 wird nun die Betriebsfrequenz des Wechselrichters 3 so moduliert, daß sich der in Fig. 4c dargestellte zeitliche Verlauf des in die Hochdruckentladungslampe eingespeisten Lampenstromes I_L ergibt. Dadurch, daß die übrigen Größen des Wechselrichters, nämlich die Wechselrichterausgangsspannung und die Ausgangsinduktivitäten konstant gehalten werden, ergibt sich entsprechend dem Frequenzhub der in Fig. 4b dargestellte zeitliche Verlauf der Ausgangsspannung. Der Frequenzhub der Frequenzstellvorrichtung 9 ist bei diesem Beispiel so angepaßt, daß die Ausgangsleistung P um den Nennwert (100%) schwankend zwischen dem Wert 0 und 200% variiert. Im Mittelwert ist die an die Lampe abgegebene Leistung entsprechend der Nennleistung. Die Frequenzstellvorrichtung 9 besteht aus einem Spannungs-Frequenzwandler 9a, einem Regelverstärker 9b und einem Modulationsverstärker 9c.

Im Unterschied zu der oben dargestellten erfindungsgemäßen Lösung zeigt Fig. 4a die beim Stand der Technik verwendete Lösung, die darin besteht, die Hochdruckentladungslampe mit einer konstanten Leistung zu beaufschlagen, indem ein sich zeitlich etwa sinusförmig ändernder Lampenstrom I_L vom Wechselrichter erzeugt wird. Die Frequenz des Lampenstromes I_L wird dabei entsprechend den zuvor ermittelten Resonanzbedingungen der jeweiligen Hochdruckentladungslampe angepaßt.

Im Unterschied dazu wird entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung durch die ständige Veränderung des Augenblickswertes der Ausgangsleistung

einerseits und durch die ständig wechselnde momentane Ausgangsfrequenz des Wechselrichters ein Aufschaukeln an den Resonanzstellen verhindert.

Fig. 2 zeigt eine Variante zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels, die sich dadurch unterscheidet, daß der Wechselrichter nunmehr mit einer konstanten Betriebsfrequenz betrieben wird und statt dessen die im Ausgangskreis des Wechselrichters liegende Induktivität 7a die als Transduktor ausgeführt ist, moduliert wird. Die Modulation erfolgt mittels einer Induktivitätsverstelleinrichtung 7, die eine zeitlich veränderliche Ausgangsspannung abgibt, und aus einem Regelverstärker 7b und einem Modulationsgenerator 7c besteht. Der zeitliche Verlauf des dabei auftretenden Lampenstromes IL ist in Fig. 4d dargestellt.

Der durch die einhüllende des Lampenstromes festgelegte zeitliche Verlauf der Ausgangsleistung entspricht demjenigen, wie er in Fig. 4b dargestellt wird.

In einer dritten Variante zeigt das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel der Erfindung, daß die am Eingang des Wechselrichters 3 anstehende Spannung mittels einer Spannungsverstelleinrichtung 6 derart variiert wird, daß sich der in Fig. 4e dargestellte zeitliche Verlauf des Lampenstromes IL ergibt. Dabei sind die zeitlichen Verläufe der Fig. 4d und 4e identisch. Die Spannungsverstelleinrichtung 6 besteht aus einem Modulationsgenerator 6c, einem Regelverstärker 6b und einem Spannungswandler 6a.

Auch hierbei ergibt sich der in Fig. 4b dargestellte zeitliche Verlauf der Ausgangsspannung P.

Allen Ausführungsbeispielen, wie sie in den Fig. 1 - 3 dargestellt wurden, ist gemeinsam, daß durch ein weiteres Schaltmittel, nämlich der Leistungsverstelleinrichtung 5, der Nennwert der Ausgangsleistung des Wechselrichters 3 beeinflusst werden kann, ohne daß sich ansonsten die beschriebenen Modulationsbedingungen ändern. Durch diese Maßnahme läßt sich der Nennwert der in die Hochdruckentladungslampe eingespeisten Ausgangsleistung variieren, wodurch ein Dimmen der Lampe ermöglicht wird. Über die Strommeßeinrichtung 2 und einen Regelverstärker 6b, 7b bzw. 9b wird der eingestellte Sollwert mit dem Istwert verglichen und ausgeregelt. Dabei ist ein Dimmen des Leuchtmittels bis herab auf 25% des Nennlichtstromes möglich, wodurch sich eine maximale Energieeinsparung von 65% ergeben kann. Gegenüber herkömmlichen Vorschaltgeräten ergeben sich gemäß der erfindungsgemäßen Lösung Verlustreduzierungen von ca. 20% und erhöhte Lichtausbeuten von ca. 10%.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Hochdruckentladungslampe, insbesondere einer Quecksilberdampfhochdrucklampe, einer Metaldampfhochdrucklampe oder einer Natriumdampfhochdrucklampe, bei dem die aus einer Spannungsquelle (10) abgeleitete Gleichspannungsleistung einem Wechselrichter (3) zugeführt wird, der insbesondere über eine Strom-

begrenzungs-drossel (8) die Hochdruckentladungslampe speist,

dadurch gekennzeichnet, daß der mit einer Betriebsfrequenz im Bereich von 10 kHz bis 100 kHz arbeitende Wechselrichter (3) mit einer periodisch um den Nennleistungswert modulierten Ausgangsleistung betrieben wird, wobei die Modulationsfrequenz im Bereich oberhalb von 50 Hz und unterhalb der Betriebsfrequenz des Wechselrichters liegt.

2. Vorrichtung zur Speisung einer Hochdruckentladungslampe, insbesondere einer Quecksilberdampfhochdrucklampe, einer Metaldampfhochdrucklampe oder einer Natriumdampfhochdrucklampe, mit einem von aus einer Spannungsquelle (10) abgeleiteten Gleichspannung beaufschlagten Wechselrichter (3), der über einen Induktivitätskreis (8) zur Strombegrenzung die Hochdrucklampe (1) speist,

dadurch gekennzeichnet, daß dem mit einer Betriebsfrequenz von 10 kHz bis 100 kHz arbeitenden elektronischen Wechselrichter (3) Mittel (5-9) zugeordnet sind zur Modulation seiner an die Hochdruckentladungslampe (1) abgegebenen Ausgangsleistung mit einer Modulationsfrequenz im Bereich von oberhalb 50 Hz und unterhalb der Betriebsfrequenz.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Modulationsmittel eine auf den Steuereingang des Wechselrichters wirkende Frequenzverstelleinrichtung (9) vorgesehen ist (Fig. 1).

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Modulationsmittel eine auf den Leistungseingang des Wechselrichters wirkende Spannungsvariationsstufe (6) vorgesehen ist (Fig. 3).

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Modulationsmittel eine auf den einen Transduktor (7a) enthaltenden Induktivitätskreis wirkende Induktivitätsvariationsstufe (7) vorgesehen ist (Fig. 2).

6. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Dämmung der Lampe (1) weitere Mittel zur Variation des Nennwertes der an die Hochdruckentladungslampe abgegebenen Ausgangsleistung unter Beibehaltung der Modulationsbedingungen vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß der Hub der an die Hochdruckentladungslampe (1) abgegebenen Ausgangsleistung zwischen dem Wert Null und der doppelten Nennleistung, bezogen auf ein Tastverhältnis von 1:1 liegt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

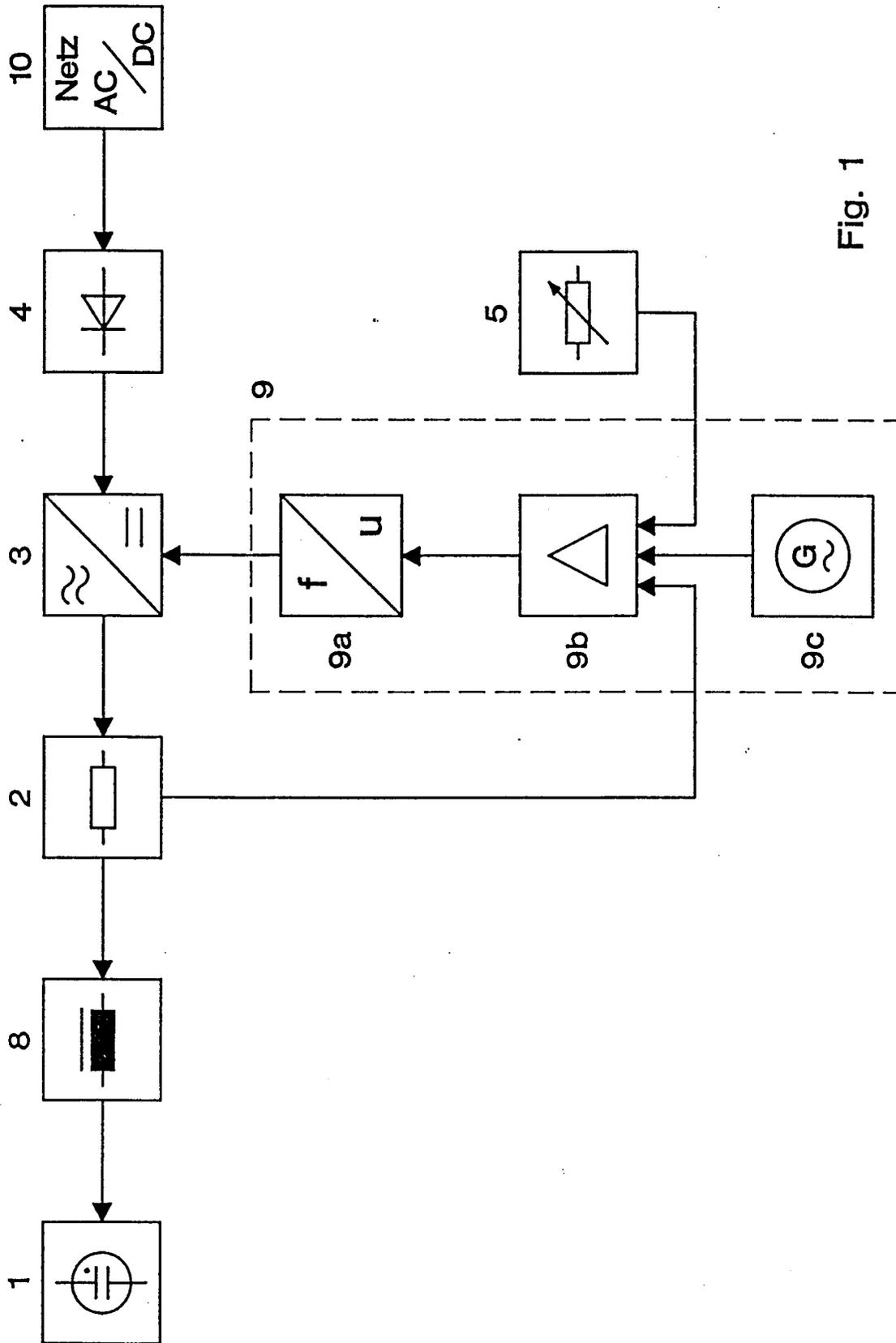


Fig. 1

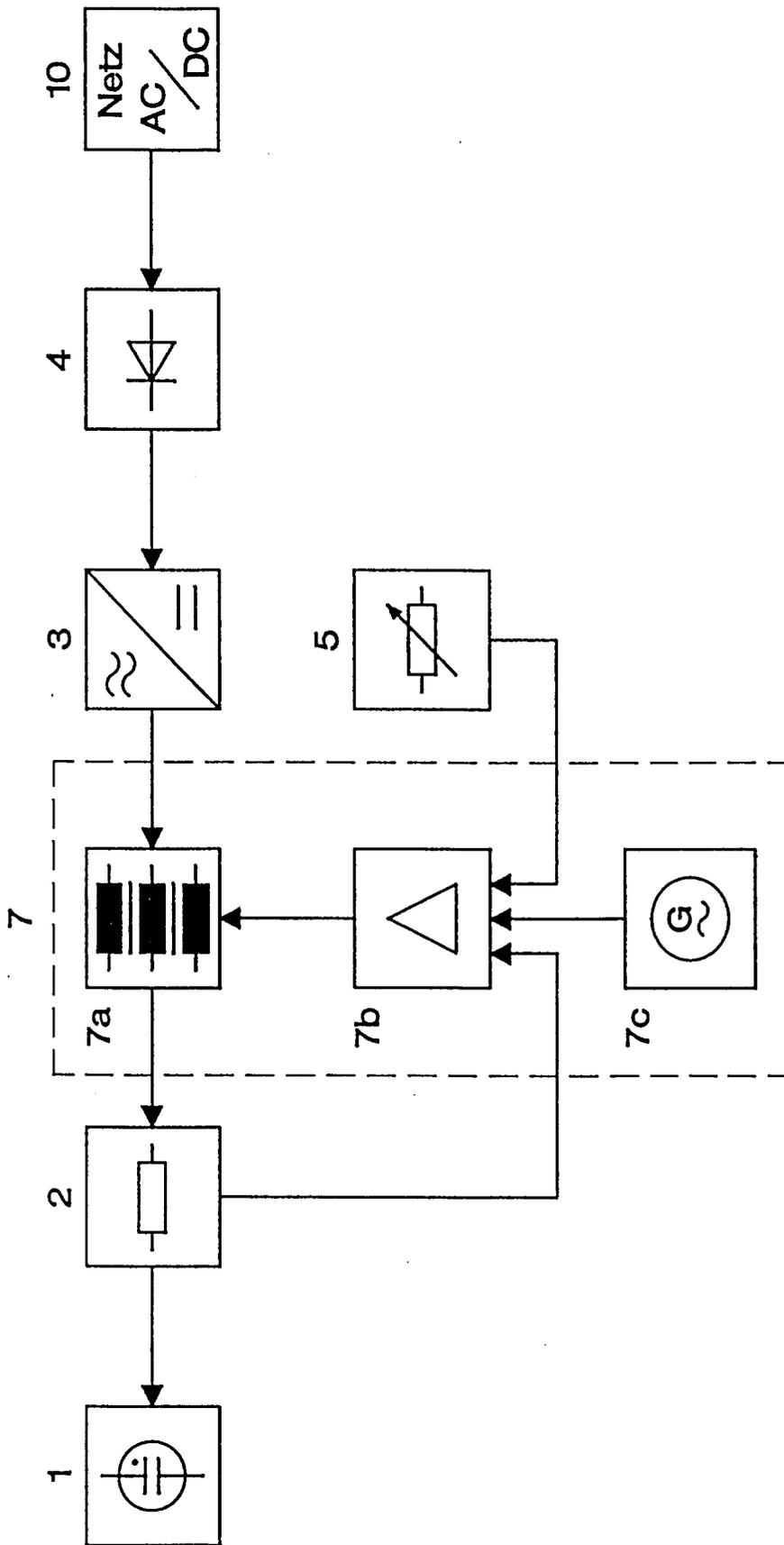


Fig. 2

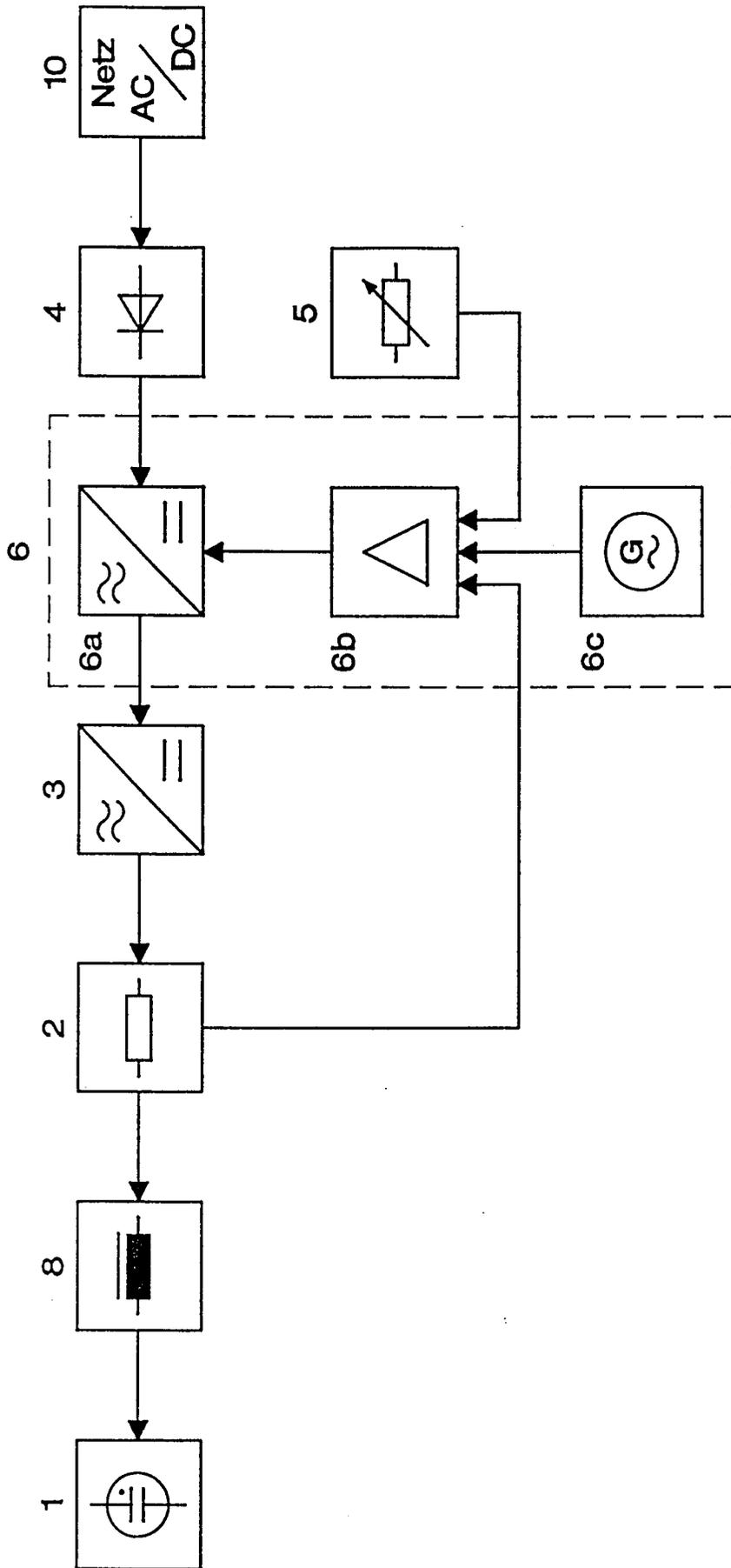


Fig. 3

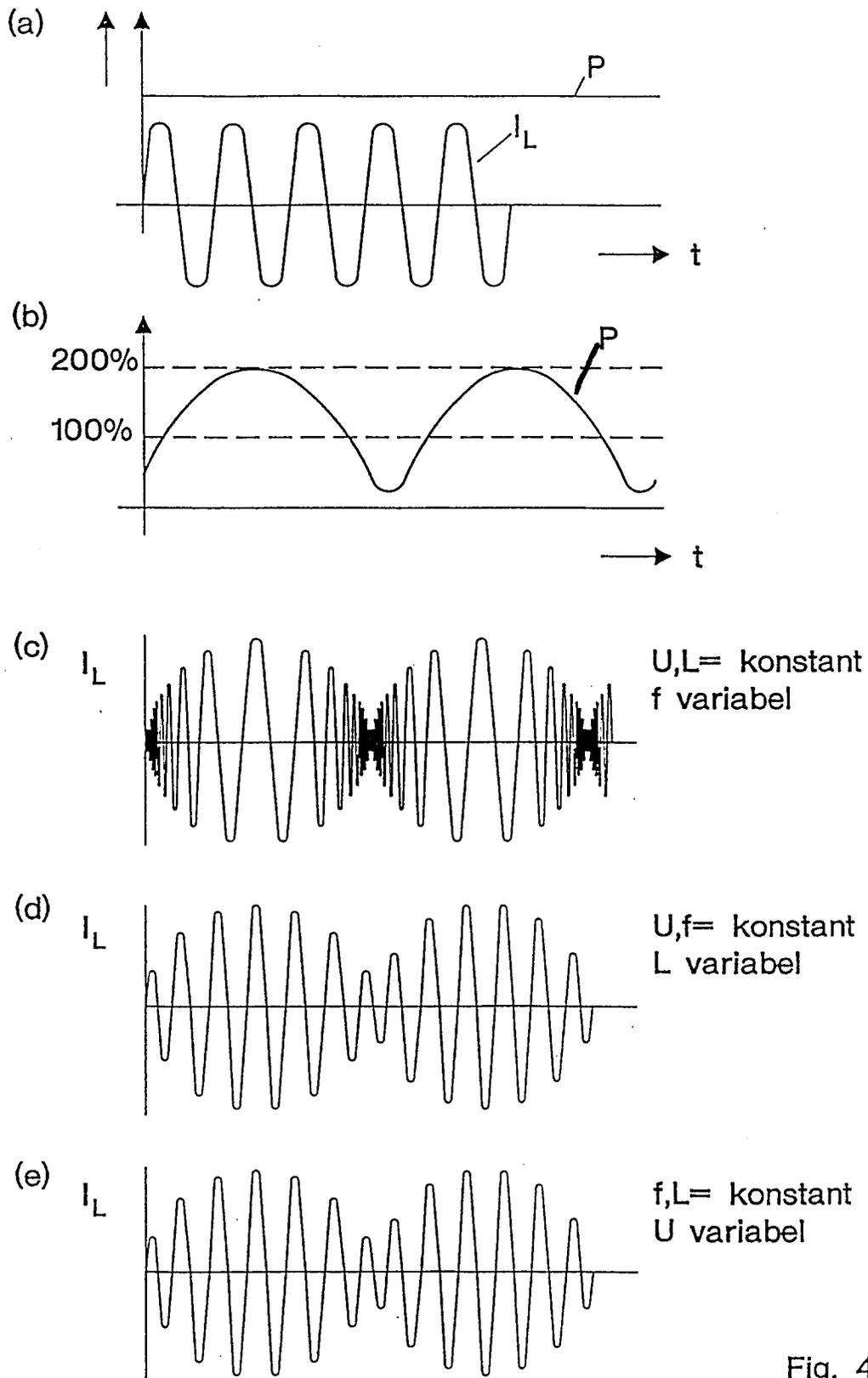


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 7865

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 386 990 (GENERAL ELECTRIC) ---	1-3	H05B41/29
A	EP-A-0 439 861 (PHILIPS) * Seite 2, Zeile 29 - Seite 3, Zeile 31; Abbildungen 2,3 *	1,6,7	
A	DE-A-42 34 358 (NIGG) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	1	
A	EP-A-0 605 052 (PHILIPS) * Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 36; Abbildung 2 *	1	
A	LIGHTING RESEARCH & TECHNOLOGY, Bd.15, Nr.3, März 1983 Seiten 127 - 132 STORMBERG & SCHÄFER 'Excitation of acoustic instabilities in discharge lamps with pulsed supply voltage' * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. Oktober 1995	
		Prüfer Speiser, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)