

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 741 503 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.11.1996 Patentblatt 1996/45

(51) Int. Cl.⁶: H05B 41/00

(21) Anmeldenummer: 96106498.7

(22) Anmeldetag: 25.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE DE DK ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: 04.05.1995 DE 19516052

(71) Anmelder: ETA PLUS ELECTRONIC GMBH u. CO. KG.

72622 Nürtingen (DE)

(72) Erfinder:

- Heering, Wolfgang, Prof.Dr.
D-76297 STUTENSEE (DE)
- Schwarz, Peter, Dipl.-Ing.
D-76185 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter: Patentanwälte

Bartels, Held und Partner

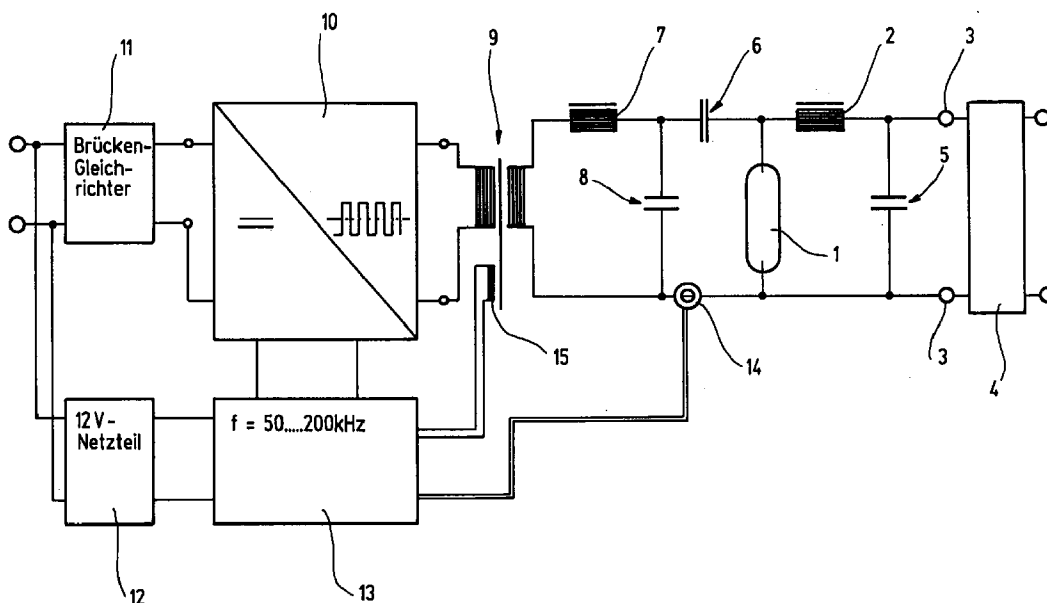
Lange Strasse 51

70174 Stuttgart (DE)

(54) Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckgasentladungslampe und Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens

(57) Beim Betreiben einer Hochdruckgasentladungslampe mit Nennleistung wird sie in zumindest überwiegendem Maße mit der von einem konventionellen Vorschaltgerät gelieferten niederfrequenten Energie gespeist, während sie bei einem Betrieb mit weniger als 25% der Nennleistung in zumindest überwiegender Weise mit einer von einem elektronischen Vorschaltgerät gelieferten, höherfrequenten Energie gespeist wird, wobei die der Lampe zugeführte elektrische Leistung

geregelt wird. In jeder Betriebsart wird ein lampenschoonendes, stabiles Brennen der Lampe gewährleistet. Die Schaltungsanordnung weist deshalb außer einem konventionellen Vorschaltgerät auch ein elektronisches Vorschaltgerät auf, das an die Lampe Energie mit einer Frequenz liefert, die höher ist als die vom konventionellen Vorschaltgerät gelieferte Energie.



EP 0 741 503 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckgasentladungslampe in unterschiedlichen Betriebsarten, von denen eine erste den Betrieb mit Nennleistung und eine zweite den Betrieb mit im Vergleich zur Nennleistung verminderter Leistung entspricht. Außerdem betrifft die Erfindung eine Schaltungsanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei den bekannten Verfahren dieser Art wird die Hochdruckgasentladungslampe in allen Betriebsarten mit Netzfrequenz betrieben, weil die konventionellen Vorschaltgeräte, die in der Regel eine Drossel, einen Transduktor oder einen Streufeldtransformator enthalten, an ihrem Ausgang die gleiche Frequenz wie an ihrem Eingang aufweisen, der an das Netz angeschlossen wird. Bei einem Betrieb der Hochdruckgasentladungslampe an einem solchen konventionellen Vorschaltgerät ist eine Reduzierung der Lampenleistung auf weniger als etwa 40% der Nennleistung nicht möglich, ohne die Lebensdauer der Lampe zu vermindern. In vielen Fällen wäre es aber wünschenswert, vorübergehend die Lampe mit einer geringeren Leistung lampenschonend betreiben zu können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das es ermöglicht, ohne Reduzierung der Lebensdauer der Lampe diese auch mit einer Leistung unter 40% der Nennleistung betreiben zu können. Diese Aufgabe löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1.

Dadurch, daß die Lampe nur im Bereich der Nennleistung ausschließlich oder überwiegend mit netzfrequenter Energie, hingegen bei einer reduzierten Leistung ausschließlich oder überwiegend mit höherfrequenter Energie betrieben wird, läßt sich auch bei Leistungen unterhalb von 25% der Nennleistung ein stabiler, lampenschonender Betrieb realisieren. Ein Betrieb mit weniger als 25% der Nennleistung ist beispielsweise dann von Vorteil, wenn mittels der Lampe ein Substrat zum Zwecke der Trocknung bestrahlt wird und vorübergehend der Trocknungsprozeß unterbrochen werden muß. Aber auch aus Gründen der Energieersparnis kann es wünschenswert sein, wenn ein Standby-Betrieb einer Hochdruckgasentladungslampe mit geringer Leistung möglich ist.

Vorzugsweise wird in der zweiten Betriebsart die Lampenleistung auf einem Wert zwischen 10% und 15% gehalten. Der Energieverbrauch und die Strahlungsleistung sind dann entsprechend reduziert. Dennoch kann in sehr kurzer Zeit die Lampe wieder auf ihre Nennleistung gebracht werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist mindestens eine dritte Betriebsart vorgesehen, bei der die Lampenleistung auf einem Minimalwert von wenigen Prozent der Nennleistung, beispielsweise 1-5%, gehalten wird. In dieser dritten Betriebsart wird vorteilhafterweise der Lampenstrom geregelt, um sicherzustellen, daß ständig eine lampenschonende Bogenentladung mit heißen Brennflecken auf den Elektroden gewährlei-

stet ist, was ebenso zu einem lampenschonenden Betrieb beiträgt wie das Verschwinden von Wiederzündspitzen, die ebenfalls vermieden werden.

Da die Zeitspanne, die benötigt wird, um eine Lampe von einer Betriebsart mit reduzierter Leistung auf die Betriebsart mit Nennleistung zu bringen, umso größer ist, je größer der Leistungsunterschied ist, ist es zweckmäßig, einen oberen Standby-Betrieb mit einer Leistung zwischen 10% und 25% und einen unteren Standby-Betrieb mit einer Leistung von wenigen Prozent der Nennleistung vorzusehen. Durch ein Zuschalten der von einem konventionellen Vorschaltgerät gelieferten niederfrequenten Energie kann dann in einer kurzen Zeitspanne von weniger als 10 Sekunden die Lampe auf ihre Nennleistung mit voller Strahlungsemission gebracht werden.

Der Erfindung liegt auch die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu schaffen. Diese Aufgabe löst eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruches 10.

Es wäre zwar möglich, die Lampe in allen Betriebsarten ausschließlich an einem elektronischen Vorschaltgerät mit im Vergleich zur Netzfrequenz höherer Frequenz zu betreiben. Das elektronische Vorschaltgerät müßte dann aber für die Nennleistung der Lampe ausgelegt sein. Dadurch, daß ein kombiniertes Vorschaltgerät verwendet wird, das aus einem konventionellen Vorschaltgerät und einem elektronischen Vorschaltgerät höherer Frequenz besteht, braucht letzteres nur für eine wesentlich geringere Leistung als die Nennleistung der Lampe ausgelegt zu sein, was insgesamt zu einem deutlich reduzierten Aufwand führt.

Es ist ohne weiteres möglich, beide Vorschaltgeräte gleichzeitig zu betreiben, wenn dafür Sorge getragen wird, daß gegenseitige Störeinflüsse ausgeschaltet werden. Dies ist in einfacher Weise dadurch möglich, daß man die beiden Vorschaltgeräte ausgangsseitig durch wenigstens ein Filter voneinander trennt. Für eine solche Trennung kommen beispielsweise Trenndrosseln, Trennkondensatoren, Tiefpaßfilter oder Resonanzschwingkreise in Frage.

Sofern ein wahlweiser Betrieb der Lampe nur am konventionellen Vorschaltgerät oder nur am elektronischen Vorschaltgerät gewünscht wird, kann man eine Umschalteneinrichtung vorsehen, die eine Umschaltung vom einen zum anderen Vorschaltgerät ermöglicht, ohne daß die Bogenentladung während des Umschaltvorgangs erlischt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist das elektronische Vorschaltgerät eine Einrichtung zur Steuerung der veränderbaren Frequenz und/oder zur Regelung des der Lampe zugeführten Stromes oder der Leistung auf. Hierdurch läßt sich die Lampe bei allen Betriebsarten in optimaler Weise und damit lampenschonend betreiben. Diese Einrichtung ist an einen Geber für den Istwert des vom elektronischen Vorschaltgerät an die Lampe gelieferten Stromes und

einen Geber für seine Ausgangsspannung angeschlossen.

Eine veränderbare Ausgangsfrequenz des elektronischen Vorschaltgerätes kann man in einfacher Weise mittels eines Umrichters erreichen.

Im folgenden ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Schaltbild des Ausführungsbeispiels.

Eine Hochdruckentladungslampe 1, die beispielsweise als Strahlungsquelle einer Trocknungseinrichtung für bedruckte Bahnen dient, ist einerseits über eine Trenndrossel 2 und andererseits direkt mit dem einen bzw. anderen Ausgang 3 eines konventionellen Vorschaltgerätes 4 verbunden, das beispielsweise eine Drossel, einen Transduktor oder einen Streufeldtransformator enthält. Eingangsseitig ist das konventionelle Vorschaltgerät 4 im Betrieb mit dem 50 oder 60Hz-Niederspannungsnetz verbunden. An die Ausgänge 3 ist auch ein als Filter dienender Kondensator 5 angeschlossen, der für diejenigen höherfrequenten Ströme, welche von der Trenndrossel 2 nicht vollständig unterdrückt werden, einen Kurzschluß bildet.

Die Lampe 2 ist andererseits unter Zwischenschaltung eines Trennkondensators 6 und eines Resonanzschwingkreises, welcher aus einer Schwingkreisdrossel 7 und einem Schwingkreiskondensator 8 besteht, an die Sekundärseite eines Transformators 9 angeschlossen. Wie die Figur zeigt, liegen, ausgehend vom Transformator 9, die Schwingkreisdrossel 7 und der Trennkondensator 6 in dem einen zur Lampe 1 führenden Strompfad, während der Schwingkreiskondensator 8 einerseits an diesen Strompfad zwischen der Schwingkreisdrossel 7 und dem Trennkondensator 6 und andererseits an den anderen Strompfad angeschlossen ist.

Die Primärseite des Transformators 9 ist an den Ausgang eines Wechselrichters 10 angeschlossen, der eine veränderbare Ausgangsfrequenz und eine veränderbare Ausgangsspannung hat. Eingangsseitig ist der Wechselrichter 10 an einen Brückengleichrichter 11 angeschlossen, der im Betrieb mit dem 50Hz-Niederspannungsnetz verbunden ist.

Mit diesem Netz ist außerdem ein 12V-Netzteil verbindbar, der die Energie liefert für den Betrieb eines Steuergerätes 13, mittels dessen die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters 10 in einem Bereich zwischen 50 und 200 kHz sowie dessen Ausgangsspannung und Ausgangsstrom einstellbar ist. Dieses Steuergerät 13 ist an einen Geber 14 für den Istwert des Stroms der Lampe 1 und an einen Spannungsggeber 15 für die Ausgangsspannung des Transformators 9 angeschlossen.

Der Brückengleichrichter 11, der Wechselrichter 10 mit seinem Steuergerät 13 und dessen Netzteil 12 sowie der Transformator 9 bilden ein elektronisches Vorschaltgerät 16, dessen Betriebsfrequenz im Ausführungsbeispiel bei 100 kHz liegt. Deshalb beträgt im Ausführungsbeispiel die Resonanzfrequenz des aus der

Schwingkreisdrossel 7 und dem Schwingkreiskondensator 8 bestehenden Schwingkreises 80 kHz. Dank dieses Schwingkreises, des Trennkondensators 6, der Trenndrossel 2 und des Kondensators 5 stören sich das konventionelle Vorschaltgerät 8 und das elektronische Vorschaltgerät 16 nicht gegenseitig. Sie können deshalb gleichzeitig betrieben werden.

Wenn die Lampe 1 mit ihrer Nennleistung betrieben wird, wird das elektronische Vorschaltgerät so gesteuert, daß im wesentlichen die gesamte Energie vom konventionellen Vorschaltgerät 4 geliefert wird. Soll beispielsweise wegen einer kürzeren Unterbrechung des Transportes des zu trocknenden Substrates die Leistung der Lampe 1 soweit reduziert werden, daß das Substrat keinen Schaden erleidet, auch wenn es für längere Zeit der Strahlung der Lampe 1 ausgesetzt ist, dann wird ein oberer Standby-Betriebspunkt angefahren, in dem die Leistung der Lampe 1 auf etwa 10% der Nennleistung reduziert ist. In dieser Betriebsart erhält die Lampe 1 ihre Energie im wesentlichen von dem elektronischen Vorschaltgerät 16, also im Ausführungsbeispiel mit einer Frequenz von 100 kHz. Dank dieser hohen Frequenz und der Leistungsregelung wird die Lampe 1 schonend betrieben, d.h., sie brennt stabil mit heißen Brennflecken auf ihren Elektroden. Wiederspitzungen treten nicht auf. Die Ausgangsleistung des elektronischen Vorschaltgerätes 16 braucht nur auf diese reduzierte Leistung der Lampe ausgelegt zu sein.

Wenn wieder die volle Lampenleistung benötigt wird, wird wieder das konventionelle Vorschaltgerät 4 voll wirksam gemacht. Die Lampe wird dadurch in drei bis fünf Sekunden auf ihre volle Leistung gebracht.

Für vorzugsweise längere Unterbrechungen des Betriebes mit Nennleistung kann ein unterer Standby-Punkt angefahren werden, in dem die Lampe nur noch eine Leistung von wenigen Prozent der Nennleistung, im Ausführungsbeispiel 1,5% der Nennleistung, aufnimmt. In diesem Betriebspunkt wird die Lampe 1 ebenfalls schonend betrieben, weil der vom elektronischen Vorschaltgerät 16 gelieferte Strom so geregelt wird, daß heiße Brennflecken aufrechterhalten werden. Bei einem Betrieb der Lampe 1 im unteren Standby-Punkt ist sowohl die abgegebene Strahlungsleistung als auch der Energieverbrauch äußerst gering. Die Lebensdauer wird durch diese Betriebsweise nicht verkürzt. Im unteren Standby-Punkt wird die Lampe 1 nur vom elektronischen Vorschaltgerät 16 gespeist. Durch ein Zuschalten des konventionellen Vorschaltgerätes 4 kann in der auch beim Einschalten der Lampe erforderlichen Zeit die Nennleistung wieder erreicht werden.

Um das Zünden der Lampe im kalten Zustand sicherzustellen und im warmen Zustand zu ermöglichen, braucht nur das elektronische Vorschaltgerät 16 allein oder zusammen mit dem konventionellen Vorschaltgerät 4 wirksam gemacht zu werden. Wenn dann die Lampe 1 stabil brennt, kann das elektronische Vorschaltgerät 16 wieder abgeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Hochdruckgasentladungslampe in unterschiedlichen Betriebsarten, von denen eine erste dem Betrieb mit Nennleistung und eine zweite dem Betrieb mit im Vergleich zur Nennleistung verminderter Leistung entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß bei der ersten Betriebsart die Lampe in zumindest überwiegendem Maße mit der von einem konventionellen Vorschaltgerät gelieferten niederfrequenten Energie und bei der zweiten Betriebsart in zumindest überwiegender Weise mit einer von einem elektronischen Vorschaltgerät gelieferten, höherfrequenten Energie betrieben wird, wobei die der Lampe zugeführte elektrische Leistung geregelt und auf einem Wert von weniger als 25% der Nennleistung gehalten wird, und daß auch in jeder anderen als der ersten Betriebsart eine Betriebsweise beibehalten wird, die ein lampenschonendes stabiles Brennen der Lampe gewährleistet. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Betriebsart die Lampenleistung auf einem Wert zwischen 10% und 20% der Nennleistung, vorzugsweise zwischen 10% und 15%, gehalten wird. 10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer dritten Betriebsart die Lampenleistung auf einen Minimalwert von wenigen Prozenten der Nennleistung gehalten wird. 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der dritten Betriebsart der Lampenstrom geregelt wird. 20
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der dritten Betriebsart der Lampenstrom auf einem Wert gehalten wird, der noch heiße Brennflecken auf den Lampenelektroden und ein Verschwinden von Wiederzündspitzen gewährleistet. 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß, ausgehend von der als oberen Standby-Betrieb dienenden zweiten Betriebsart oder von der als unteren Standby-Betrieb dienenden dritten Betriebsart durch ein Zuschalten der vom konventionellen Vorschaltgerät gelieferten, niederfrequenten Energie die Lampe in einer kurzen Zeitspanne auf die Nennleistung mit voller Strahlenemission gebracht wird. 30
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe vom oberen Standby-Betrieb aus in weniger als 10 Sekunden, vorzugsweise 35

innerhalb von 3 bis 5 Sekunden, auf ihre Nennleistung gebracht wird.

8. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 mit einer an ein konventionelles Vorschaltgerät angeschlossenen Hochdruckgasentladungslampe, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe (1) auch an ein elektronisches Vorschaltgerät (16) angeschlossen oder anschließbar ist, dessen an die Lampe (1) gelieferte Energie eine höhere Frequenz hat als die vom konventionellen Vorschaltgerät (4) gelieferte Energie. 40
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Vorschaltgeräte (4, 16) ausgangsseitig durch wenigstens ein Filter voneinander getrennt sind. 45
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe (1) mit dem konventionellen Vorschaltgerät (4) über eine Trenndrossel (2) und mit dem elektronischen Vorschaltgerät (16) über einen Trennkondensator (6) verbunden ist. 50
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trenndrossel (2) einen Teil eines Tiefpasses bildet. 55
12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Trennkondensator (6) und die Lampe (1) ein Resonanzschwingkreis (7, 8) geschaltet ist.
13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe (1) gleichzeitig an beiden Vorschaltgeräten (4, 16) betreibbar ist.
14. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, gekennzeichnet durch eine Umschalteneinrichtung, mittels deren wahlweise die Lampe (1) von einem Betrieb am konventionellen Vorschaltgerät (4) auf einen Betrieb am elektronischen Vorschaltgerät (16) und umgekehrt umschaltbar ist, ohne daß die Entladung während des Umschaltvorgangs erlischt.
15. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (13) des elektronischen Vorschaltgerätes (16) zur Steuerung der veränderbaren Frequenz und/oder Regelung des der Lampe (1) zugeführten Stromes oder der ihr zugeführten Leistung.
16. Schaltungsanordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (13) des elektronischen Vorschaltgerätes (16) an einen Geber

(14) für den Istwert des vom elektronischen Vorschaltgerät (16) an die Lampe gelieferten Stromes und einen Geber (15) für die Ausgangsspannung des elektronischen Vorschaltgerätes (16) angeschlossen ist.

5

17. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das elektronische Vorschaltgerät (16) einen Umrichter (10, 11) aufweist.

10

18. Schaltungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß dem Umrichter (10, 11) ein Transformator (9) nachgeschaltet ist.

15

20

25

30

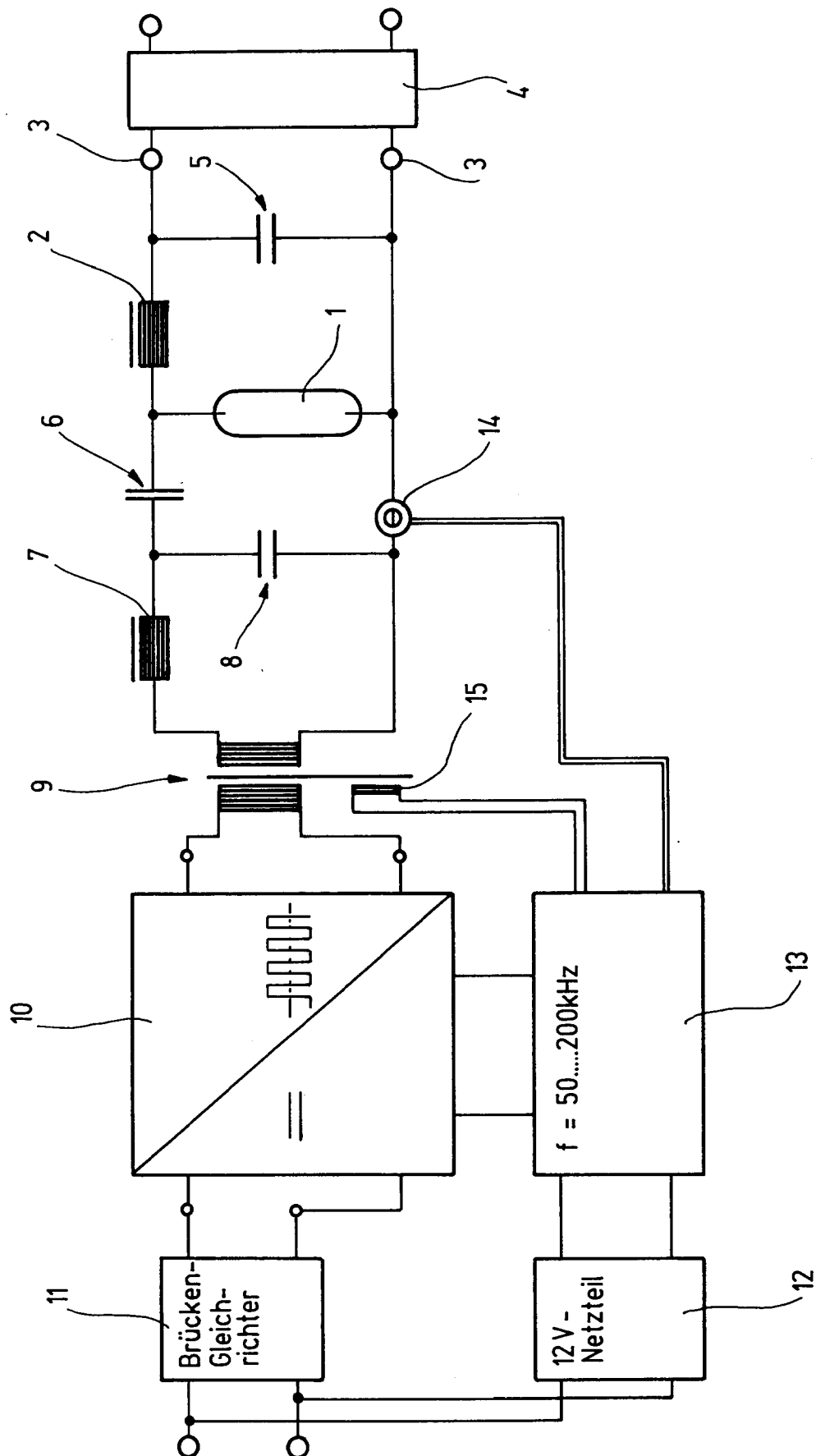
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 6498

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 092 654 (KERSCHER ET AL) 2.November 1983 * das ganze Dokument *	1-18	H05B41/00
X	EP-A-0 082 253 (EGLINSKI ET AL) 29.Juni 1983 * das ganze Dokument *	1-18	
X	US-A-4 560 908 (STUPP ET AL) 24.Dezember 1985 * das ganze Dokument *	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 17.Juli 1996	Prüfer VILLAFUERTE ABR., L
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)