



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.05.2004 Patentblatt 2004/21

(51) Int Cl.7: **H05B 41/16, H05B 41/39**

(21) Anmeldenummer: **03025840.4**

(22) Anmeldetag: **11.11.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Ludwig, Jürgen**
90480 Nürnberg (DE)
• **Paul, Christian**
91207 Lauf a. d. Pegnitz (DE)

(30) Priorität: **14.11.2002 DE 10252979**

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **Diehl Luftfahrt Elektronik GmbH**
90552 Röthenbach (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe und Vorschaltgerät**

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, vorzugsweise einer Leuchtstofflampe (10), vorgeschlagen, bei dem die Lampe zumindest teilweise mit einem Gleichspannungsanteil betrieben wird und diesem bis auf Null absenkbarem Gleichspannungsanteil Spannungsimpulse überlagert werden. Ein Vorschaltgerät (11) zur Durchführung dieses Verfahrens ist derart ausgeführt, dass eine Brennspannungsquelle (13) zur Lieferung der Gleichspannung und eine Impulsquelle (12) zur Lieferung der Spannungsimpulse vorgesehen oder anschließbar sind.

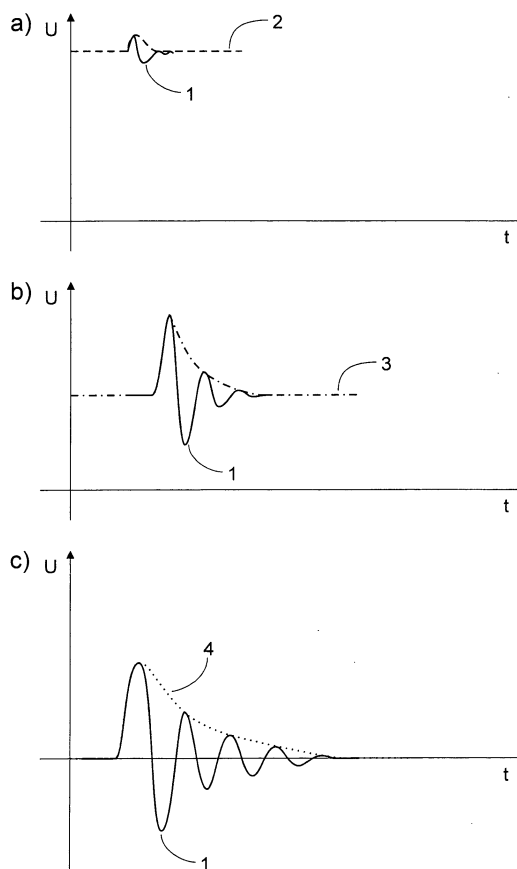


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2 sowie ein Vorschaltgerät zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Gasentladungslampen wie z. B. Leuchtstofflampen können entweder mit Gleichspannung oder mit Wechselspannung betrieben werden. Meist werden hochfrequente Wechselspannungen mit Frequenzen zwischen 20 und 50 kHz, in Flugzeug-Bordnetzen zwischen 360 und 800 Hz verwendet.

[0003] Wird eine Gasentladungslampe nicht mit voller Helligkeit betrieben, sondern vielmehr stark gedimmt, wird sie sehr hochohmig. Dies führt dazu, dass ein Betrieb mit hochfrequenter Wechselspannung bei starken Dimmgraden nicht mehr möglich ist, da der Strom wegen des hohen Innenwiderstandes der Gasentladungslampe eher über parasitäre Kapazitäten fließt als über die Entladungstrecke der Lampe.

[0004] Bei einem Betrieb mit Gleichspannung sind zwar starke Dimmgrade möglich, es entstehen aber Anodenschwingungen, die ein unerwünschtes Flackern der Lampe verursachen.

[0005] Somit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe sowie ein Vorschaltgerät zur Durchführung dieses Verfahrens vorzuschlagen, mit dem die Gasentladungslampe flackerfrei betrieben werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2 und ein Vorschaltgerät gemäß Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Die Überlagerung des Gleichspannungsanteils mit Spannungsimpulsen bzw. der Betrieb allein mit Spannungsimpulsen bewirkt, dass sich um die Anode keine Raumladungszonen bilden können und somit die oben genannten Anodenschwingungen verhindert werden.

[0008] Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lampe im unteren Helligkeitsbereich mit Gleichspannung und dieser überlagerten Spannungsimpulsen oder auch nur mit Spannungsimpulsen (d. h. mit auf Null abgesenktem Gleichspannungsanteil) betrieben wird, während sie im oberen Helligkeitsbereich wahlweise mit Gleichspannung, mit Gleichspannung und überlagerten Spannungsimpulsen oder aber auch mit (vorzugsweise hochfrequenter) Wechselspannung betrieben werden kann.

[0009] Die Spannungsimpulse haben eine abklingende Sinusform. Die Folgefrequenz der Spannungsimpulse liegt oberhalb von ca. 100 Hz, die Eigenfrequenz der Spannungsimpulse liegt wiederum oberhalb der Folgefrequenz.

[0010] Um die Helligkeit der Lampe zu erniedrigen, kann wahlweise oder auch kombiniert der Lampengleichspannungsanteil (vorzugsweise bis auf Null) abgesenkt werden, die Folgefrequenz der Spannungsimpulse erniedrigt werden, die Spannung bzw. die Energie der Impulse erniedrigt werden oder die Eigenfrequenz der Impulse erhöht und damit ihre Breite verringert werden.

[0011] Um ein Entmischen der Lampengase (Kataphorese) zu vermeiden, kann die Lampe wiederholt umgepolt werden.

[0012] In Weiterbildung kann überdies vorgesehen sein, dass die Katode der Lampe beheizt wird. Dabei wird die Heizleistung nur soweit erhöht, bis sich die an der Lampe anliegende Brennspannung nicht mehr weiter erniedrigt.

[0013] Ein Vorschaltgerät zur Durchführung des obigen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Brennspannungsquelle zur Lieferung der Gleichspannung und eine Impulsquelle zur Lieferung der Spannungsimpulse in dem Vorschaltgerät vorhanden oder an dieses anschließbar sind. Weiterhin können Mittel zur Beheizung der Lampenelektroden, zur Umpolung der Lampe und/oder zur Messung der Lampenbrennspannung vorgesehen bzw. anschließbar sein.

[0014] Anhand der Figuren wird die Erfindung im folgenden weiter erläutert. Es zeigen:

Figur 1a den zeitlichen Spannungsverlauf an der Lampe bei starker Dämpfung,
 Figur 1b den zeitlichen Spannungsverlauf bei mittlerer Dämpfung,
 Figur 1c den zeitlichen Spannungsverlauf bei schwacher Dämpfung und
 Figur 2 ein Strukturschaltbild der Lampenbetriebselektronik.

[0015] Eine Leuchtstofflampe 10 wird mit Gleichspannung und mit dieser überlagerten, sinusförmigen Spannungsimpulsen betrieben. Die Spannungsimpulse (siehe Linien 1 in Figur 1a - c) haben die Form eines - sehr stark abklingenden - Sinus.

[0016] Wird die Leuchtstofflampe 10 im oberen Helligkeitsbereich (100 % bis 10 % der möglichen Helligkeit bzw. des möglichen Lampenstromes) betrieben, ist der Lampengleichspannungsanteil, dem die Spannungsimpulse überlagert werden, hoch (siehe Einhüllende, gestrichelte Linie 2 in Figur 1a). Da die Lampe bei Betrieb mit einem hohen Strom (bei hoher Helligkeit) sehr niederohmig ist, fällt die Spannung mit Abklingen des überlagerten Spannungsimpulses sofort wieder bis auf den Gleichspannungsanteil ab (starke Dämpfung).

[0017] Wird die Leuchtstofflampe 10 im mittleren Helligkeitsbereich (10 % bis 1 % der maximalen Helligkeit bzw. des maximalen Lampenstromes) betrieben, ist der Gleichspannungsanteil geringer (siehe Einhüllende, strichpunktierte Linie 3 in Figur 1b). Mit abnehmender Helligkeit, d. h. mit abnehmendem Lampenstrom steigt

der Innenwiderstand der Lampe an, so dass die Spannung nach Abklingen der Spannungsimpulse langsamer bis auf den Gleichspannungsanteil abfällt (mittlere Dämpfung).

[0018] Wird die Leuchtstofflampe 10 in einem noch niedrigerem Helligkeitsbereich (unterhalb von 1 % der maximalen Helligkeit bzw. des maximalen Lampenstroms) betrieben, so wird der Gleichspannungsanteil weiter erniedrigt, bis er schließlich ganz auf Null zurückgefahren wird. Da bei weiter sinkendem Lampenstrom der Innenwiderstand der Lampe weiter ansteigt, verläuft der Abfall der Spannung nach dem Abklingen der Spannungsimpulse nochmals langsamer (siehe Einhüllende, punktierte Linie 4 in Figur 1c; schwache Dämpfung).

[0019] Um die Helligkeit der Leuchtstofflampe 10 weiter zu erniedrigen, kann die Folgefrequenz der Spannungsimpulse erniedrigt, d. h. die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Impulsen erhöht werden. Eine weitere Erniedrigung der Helligkeit der Lampe ist auch noch durch eine Erniedrigung der Spannung bzw. der Energie der Impulse möglich. Darüber hinaus kann zu einer weiteren Helligkeitsverringering noch die Eigenfrequenz der Impulse erhöht, d. h. ihre zeitliche Breite verringert werden.

[0020] Um ein Entmischen der Lampengase (Kataphorese) durch den Gleichspannungsbetrieb der Lampe zu verhindern, kann die Lampe wiederholt umgepolt werden. Dieses Umpolen ist jedoch lediglich im oberen und mittleren Helligkeitsbereich (d. h. von 100 % bis ca. 1 %) notwendig, da darunter wegen des kleinen Lampenstromes keine Kataphorese mehr eintritt.

[0021] Im mittleren und oberen Helligkeitsbereich kann statt des Gleichspannungsbetriebs auch ein Betrieb mit Wechselspannung möglich sein. Ab einem bestimmten Dimmgrad (etwa 1 % der maximal möglichen Helligkeit) wechselt die Betriebsart auf mit Spannungsimpulsen überlagerte Gleichspannung, wobei auch ein Betrieb lediglich mit Spannungsimpulsen (d. h. mit auf Null reduzierten Gleichspannungsanteil) möglich ist.

[0022] Bei Gleichspannungsbetrieb ist nur die Beheizung der Kathode notwendig, während die Anode nicht beheizt werden muss. In jedem Helligkeitsbereich wird gemessen, ob die Heizleistung ausreicht. Dabei wird die Heizleistung langsam erhöht und gleichzeitig die an der Leuchtstofflampe 10 anliegende, sogenannte Lampenbrennspannung gemessen. Solange die Heizleistung noch nicht ausreicht, vermindert sich die Lampenbrennspannung mit ansteigender Heizleistung. Ist eine ausreichende Heizleistung erreicht, führt eine weitere Erhöhung der Heizleistung zu keiner Änderung der Lampenbrennspannung mehr. Somit ist die optimal eingestellte Heizleistung der Wert, dessen Erhöhung gerade keinen Abfall der Lampenbrennspannung mehr bewirkt. Die Variation der Heizleistung erfolgt dabei im zulässigen Rahmen für die jeweilige Leuchtstofflampe. Dieses Verfahren erfordert zwar die Messung der Lampenbrennspannung; diese wird aber meist sowieso ermittelt. Die optimale Einstellung der Heizleistung hat die Vorteile,

dass die Lebensdauer der Elektroden und damit der Lampe maximal wird, dass der Leistungsverbrauch des Vorschaltgeräts und der Lampe minimal ist und dass ein Leuchten von überheizten Elektroden vermieden wird.

[0023] Das obige Verfahren zur optimalen Einstellung der Heizleistung ist auch unabhängig von einem Betrieb mit Gleichspannung und dieser überlagerten Spannungsimpulsen möglich. Allerdings ist diese Methode gerade bei den niedrigen Dimmgraden, die mit dem Gleichspannungs-Impuls-Betrieb möglich sind, wichtig, da so ein zu starkes Elektrodenheizen und ein eventuell damit verbundenes Leuchten der Elektroden vermieden werden kann, was bei kleineren Helligkeiten der Lampe sehr stören würde. Bei mittleren und hohen Helligkeiten ist die Optimierung der Heizleistung weniger wichtig.

[0024] Figur 2 zeigt eine an ein Vorschaltgerät 11 angeschlossene Leuchtstofflampe 10. An das Vorschaltgerät 11 sind weiterhin eine Impulsquelle 12, eine Brennspannungsquelle 13 sowie ein Brennspannungsmessgerät 14 angeschlossen, welche (nicht gezeichnet) mit einer Steuerelektronik wirkverbunden sind und über diese gesteuert werden. Das Vorschaltgerät 11 umfasst zwei Heizquellen 15.1 und 15.2 zur Beheizung der Elektroden 16.1 und 16.2 der Leuchtstofflampe 10 sowie eine Umpoleinheit 17 und Stromregleinrichtungen 18.1, 18.2 und 18.3. Ein Umschalten der Schalter 19.1 bis 19.4 bewirkt ein Umpolen der Leuchtstofflampe 10 sowohl bezüglich der Spannung der Brennspannungsquelle 13 als auch bezüglich der Beheizung durch die Heizquellen 15.1 und 15.2. Die Stromregler 18.1 und 18.3 stellen den gewünschten Heizstrom durch die Elektroden 16.1 und 16.2 der Leuchtstofflampe 10 ein, während der Stromregler 18.2 den gewünschten Strom durch die Leuchtstofflampe 10 einstellt. Mit dem Stromregler 18.2 zusammen bildet die Brennspannungsquelle 13 eine Stromquelle, die den für den Betrieb der Leuchtstofflampe 10 notwendigen Strom liefert. Dieser bewirkt an der Leuchtstofflampe 10 einen Spannungsabfall, die Lampenbetriebsspannung.

[0025] Die genannten Bauteile werden natürlich ebenfalls über die (nicht gezeichnete) Steuerelektronik angesteuert.

[0026] Die Heizquellen 5.1 und 5.2 können alternativ auch direkt an den Elektroden 6.1 und 6.2 der Lampe angeordnet sein. Zum Umpolen der Lampe werden dann nur zwei Umschalter benötigt.

[0027] Die Spannungsimpulsquelle 12 kann sich auch in Serie zur Leuchtstofflampe 10 befinden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, vorzugsweise einer Leuchtstofflampe (10), wobei die Lampe zumindest teilweise mit einem Gleichspannungsanteil betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Lampengleichspannungsanteil Span-

- nungsimpulse überlagert werden.
2. Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, vorzugsweise einer Leuchtstofflampe (10), **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Lampe im oberen Helligkeitsbereich mit Gleichspannung, mit Gleichspannung und überlagerten Spannungsimpulsen oder mit vorzugsweise hochfrequenter Wechselfrequenz betrieben wird, während sie im unteren Helligkeitsbereich mit Gleichspannung und überlagerten Spannungsimpulsen oder nur mit Spannungsimpulsen betrieben wird. 5
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Spannungsimpulse sinusförmig und abklingend sind. 15
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Spannungsimpulse eine Folgefrequenz von mindestens 100 Hz und eine Eigenfrequenz haben, die höher ist als die Folgefrequenz.. 20
25
 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe der Gleichspannungsanteil abgesenkt wird, vorzugsweise bis auf Null. 30
 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe die Folgefrequenz der Impulse erniedrigt wird. 35
 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe die Spannung bzw. die Energie der Impulse erniedrigt wird. 40
 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe die Eigenfrequenz der Impulse erhöht wird. 45
 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Lampe wiederholt umgepolzt wird. 50
 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Kathode der Lampe beheizt wird, wobei die Heizleistung lediglich so groß gewählt wird, dass eine Erhöhung der Heizleistung keine weitere Erniedrigung der Brennspannung der Lampe bewirkt. 55
 11. Vorschaltgerät (11) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Brennspannungsquelle (13) zur Lieferung der Gleichspannung und eine Impulsquelle (12) zur Lieferung der Spannungsimpulse vorgesehen oder anschließbar sind.
 12. Vorschaltgerät nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** Mittel (15.1, 15.2) zur Beheizung der Lampenelektroden (16.1, 16.2), Mittel (17) zur Umpolung der Lampe und/oder Mittel (14) zur Messung der Lampenbrennspannung vorgesehen bzw. anschließbar sind.

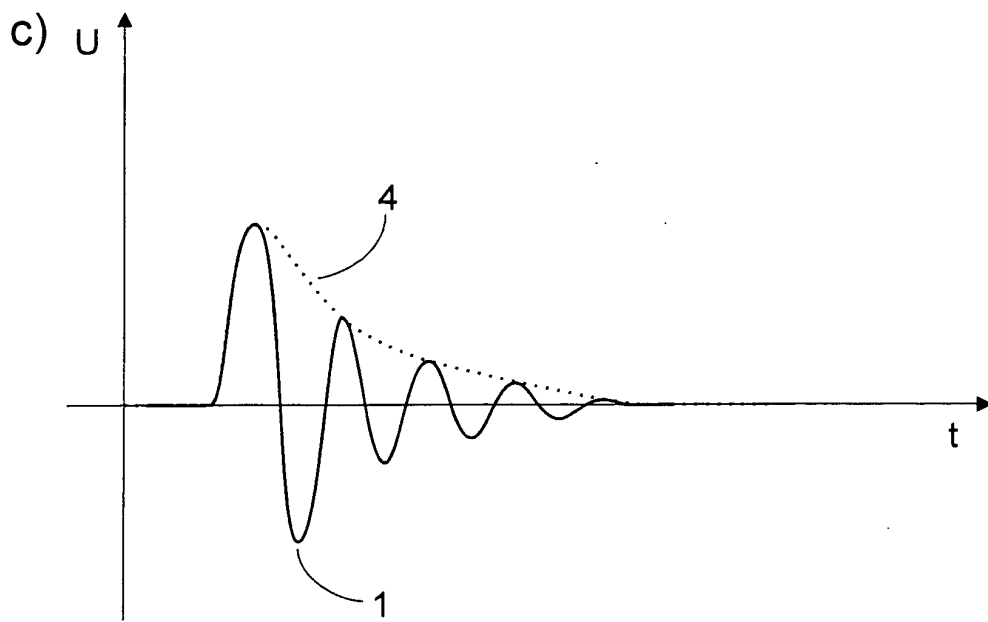
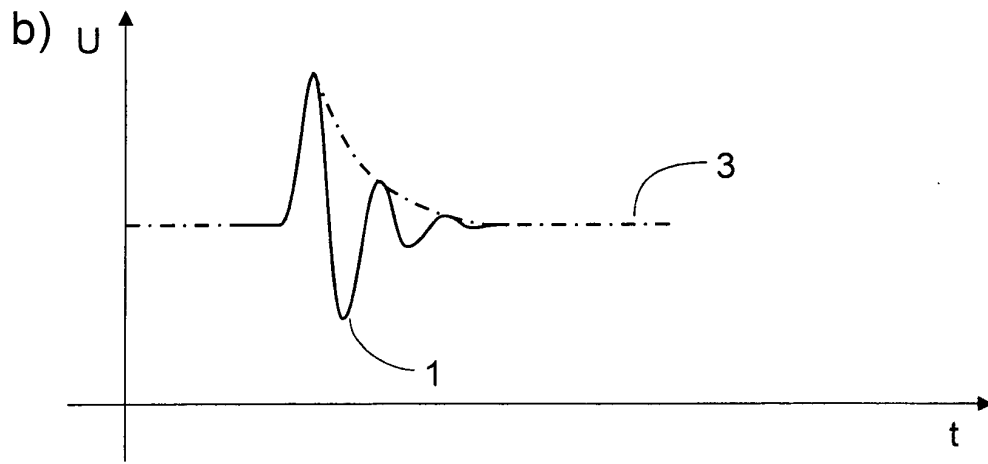
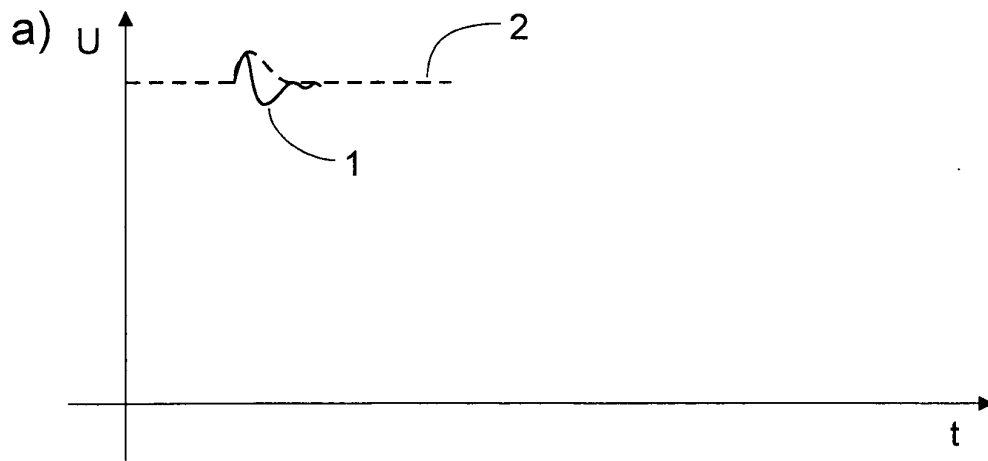


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 5840

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 365 151 A (SPIEGEL NORBERT ET AL) 15. November 1994 (1994-11-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 3,6,8 * * Spalte 4, Zeilen 27-59 * * Spalte 6, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 11 * -----	1-12	H05B41/16 H05B41/39
X	US 4 988 918 A (HIGASHI TADATOSHI ET AL) 29. Januar 1991 (1991-01-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,7-9 * -----	1,2,4,11	
X	EP 0 443 795 A (GEN ELECTRIC) 28. August 1991 (1991-08-28) * Seite 2, Zeile 39 - Seite 3, Zeile 59 * -----	1,2,11	
A	US 6 104 145 A (OLSEN JOSEPH A ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * -----	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. März 2004	Prüfer Gerdes, R
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 02 5840

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

03-03-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5365151	A	15-11-1994	DE 4123187 A1	14-01-1993
			AT 151219 T	15-04-1997
			AU 654041 B2	20-10-1994
			AU 2320092 A	11-02-1993
			DE 59208294 D1	07-05-1997
			WO 9301695 A1	21-01-1993
			EP 0548342 A1	30-06-1993
			JP 6502044 T	03-03-1994

US 4988918	A	29-01-1991	JP 2005395 A	10-01-1990
			JP 2005357 A	10-01-1990
			JP 2005359 A	10-01-1990
			JP 2053968 C	23-05-1996
			JP 7087091 B	20-09-1995
			CN 1041480 A	18-04-1990
			DE 3920675 A1	04-01-1990
			KR 9200942 B1	31-01-1992

EP 0443795	A	28-08-1991	US 5047695 A	10-09-1991
			DE 69110497 D1	27-07-1995
			DE 69110497 T2	21-03-1996
			EP 0443795 A2	28-08-1991
			JP 1987665 C	08-11-1995
			JP 5135884 A	01-06-1993
			JP 7009834 B	01-02-1995
			KR 9501802 B1	02-03-1995
			US 5198727 A	30-03-1993

US 6104145	A	15-08-2000	CA 2273112 A1	08-01-2000

EPO FORM P0461

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