

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 612 096 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94200323.7**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01J 35/10, H05G 1/66**

(22) Anmeldetag: **10.02.94**

(30) Priorität: **17.02.93 DE 4304760**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.08.94 Patentblatt 94/34**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(71) Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**  
**Wendenstrasse 35c**  
**D-20097 Hamburg (DE)**

(84) **DE**

(71) Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**  
**Groenewoudseweg 1**

**NL-5621 BA Eindhoven (NL)**

(84) **FR GB IT**

(72) Erfinder: **Gerling, Dieter, c/o Philips**  
**Patentverwalt. GmbH**  
**Wendenstrasse 35c**  
**D-20097 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Kupfermann, Fritz-Joachim,**  
**Dipl.-Ing. et al**  
**Philips Patentverwaltung GmbH,**  
**Wendenstrasse 35c**  
**D-20097 Hamburg (DE)**

(54) **Antriebsvorrichtung für eine Drehanode.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebsvorrichtung für die Drehanode einer Röntgenröhre mit einem Antriebsmotor (5) mit Stator (5a) und Rotor (5b), die auf Anodenpotential betrieben werden, wobei die Rotorwelle (6) die Drehanode (7) antreibt,

wobei der Rotor (5b) des Antriebsmotors (5) als Außenläufer ausgebildet ist und die Speisung des Motors (5) mittels einer potentialtrennenden Übertragungsvorrichtung erfolgt.

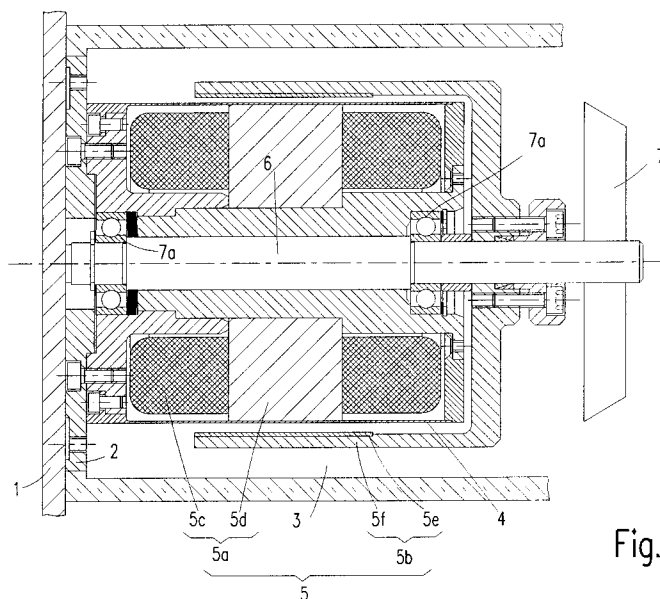


Fig.1

EP 0 612 096 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebsvorrichtung für die Drehanode einer Röntgenröhre mit einem Antriebsmotor mit Stator und Rotor, die auf Anodenpotential betrieben werden, wobei eine Rotorwelle die Drehanode antreibt.

Aus der US-PS 41 88 559 ist es bekannt, zum Antrieb der Drehanode einer Röntgenröhre einen elektrischen Innenläufermotor zu verwenden, wobei der gesamte Motor auf Anodenpotential liegt. Mit dieser Anordnung wird erreicht, daß zwischen dem Rotor und Stator nur ein kleiner Spalt notwendig ist. Insgesamt ist die Anordnung aber, da ein außen liegender Stator verwendet wird, relativ großbauend.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Antriebsvorrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die weniger kostenintensiv und kleinbauender gestaltet werden kann.

Die gestellte Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Rotor des Antriebsmotors als Außenläufer ausgebildet ist und die Speisung des Motors mittels einer potentialtrennenden Übertragungsvorrichtung erfolgt.

Durch den Betrieb des Motors über eine potentialtrennende Übertragungsvorrichtung ist zwischen Stator und Rotor ein kleinerer Spalt notwendig, als wenn dieser Spalt zusätzlich die Potentialtrennung von mehreren kV gewährleisten sollte. Aufgrund dieses kleineren Spaltes kann der Motor bereits kleinbauender realisiert werden.

Eine weitere wesentliche Verringerung des Volumens des Motors kann dadurch erzielt werden, daß der Rotor als Außenläufer realisiert wird. Da das Drehmoment des Motors im wesentlichen durch die Bohrungsfläche bestimmt wird, wird das Gesamtvolumen des Motors bei festgelegtem gewünschtem Drehmoment durch die außerhalb der Bohrungsfläche liegenden Motorteile bestimmt. Ein außerhalb der Bohrungsfläche liegender Stator ist nun wesentlich großbauender als ein außerhalb der Bohrungsfläche liegender Rotor, insbesondere, wenn nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung der Rotor aus einem oder mehreren konzentrischen Metallzylindern besteht.

Der außen liegende Rotor hat zudem den Vorteil eines höheren Massenträgheitsmomentes gegenüber einem innen liegenden Rotor, so daß bei Störungen in der den Motor speisenden Elektronik, z.B. durch hohe elektromagnetische Felder, wie sie in Röntgenröhren typisch sind, kleinere Drehzahlschwankungen auftreten werden. Somit kann dann auf eine Drehzahlregelung verzichtet werden oder diese einfacher ausgeführt werden.

Durch den außenliegenden Rotor wird das elektromagnetische Feld des Motors besser gegenüber dem Elektronen- und Röntgenstrahl abgeschirmt als bei einem außenliegenden Stator. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn nach einer weite-

ren Ausgestaltung der Erfindung die Rotorlänge größer als die Blechpaketlänge des Stators ist, aber kleiner als die Gesamtlänge des Stators. Durch diese Rotoranordnung wird das Drehmoment zusätzlich erhöht.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Statorinnenraum durchbohrt ist, um das Einleiten von Kühlflüssigkeit, beispielsweise Öl, zu ermöglichen. Durch die Aufbohrung des Statorinneren werden die Motoreigenschaften nicht negativ beeinflusst. Die Kühlflüssigkeit kann aber an die gewünschten Stellen transportiert werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Rotorzylinder aus Kupfer besteht. Infolge des geringen Spaltes zwischen Stator und Rotor aufgrund der Speisung auf Anodenpotential besitzt auch der außen liegende Rotor noch so geringe Abmessungen, daß in dem als Kupferzylinder ausgebildeten Rotor keine Festigkeitsprobleme bei hohen Drehzahlen (beispielsweise zwischen 3000 U/min und 20000 U/min) auftreten. Es ist aber auch möglich, den Rotor aus zwei konzentrischen Metallzylindern aufzubauen, wobei der Kupferzylinder auf der vom Spalt abgewandten Seite von einem Eisenzylinder umgeben ist. Trotz der unterschiedlichen Ausdehnung der beiden Materialien infolge Wärmedehnung und Rotationsdehnung ist eine Verbindung der beiden Rotorschichten möglich, da sich der innen liegende Kupferzylinder stärker dehnt als der außen liegende Eisenzylinder. Diese Verbindung der beiden Zylinder vergrößert das Drehmoment und verringert die Verluste. Bei Innenläuferrotoren ist eine solche Verbindung der beiden Metallzylinder aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnung dagegen nicht möglich. Die Motoreigenschaften von Motoren mit innen liegendem Rotor sind deshalb für diesen Anwendungsfall schlechter.

Mit Hilfe der beschriebenen Anordnung läßt sich ein Drehanodenantrieb realisieren, der einen Leistungsfaktor von 0,4 bis 0,5 und einen Wirkungsgrad von 40% bis 60% besitzt. Dies führt zu deutlichen Aufwandreduzierungen im Speisegerät des Motors und in der Kühleinrichtung der Röntgenröhre.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Speisung des Antriebsmotors über eine Trenntransformatoranordnung oder über einen potentialtrennenden DC/DC-Wandler erfolgt. Durch die Potentialtrennung mittels einer Trenntransformatoranordnung oder eines potentialtrennenden DC/DC-Wandlers ist der Antrieb des Antriebsmotor gewährleistet. Zwar muß auch hier für Trenntransformator und DC/DC-Wandler Volumen zur Verfügung gestellt werden. Durch die räumliche Trennung von Motor und Potentialtrennung wird aber ein geringeres Gesamtvo-

lumen erzielt und kann dieses Gesamtvolumen geschickter in dem gesamten Gerät verteilt werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Rotor vom Stator mittels einer unmagnetischen Trennschicht vakuummäßig getrennt ist, die zugleich das Statorblechpaket abstützt, wobei die Trennschicht beispielsweise aus Nickel-Chrom-Stahl, Keramik oder Glas besteht.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigten:

Fig. 1 eine Antriebsvorrichtung für eine Drehanode einer Röntgenröhre,

Fig. 2 die Speisung des Antriebsmotors über eine Trenntransformatoranordnung,

Fig. 3 die Speisung des Antriebsmotors über eine potentialtrennende DC/DC-Wandleranordnung.

Fig. 1 zeigt einen Teil einer Röntgenröhre mit einem auf Erdpotential liegenden Röhrenteil 1, einem Isolator 2 und einer Vakuumkammer 3. Innerhalb der Vakuumkammer 3 befindet sich der Rotor 5b des Antriebsmotors 5. Die Trennung zur Vakuumkammer 3 wird im Spalt des Motors 5 durch die Trennschicht 4 realisiert, die z.B. aus CrNi-Stahl, Keramik oder Glas bestehen kann. Diese Trennschicht 4 dient gleichzeitig zur Aufnahme des ortsfesten Statorblechpaketes 5d. In die Nuten dieses Statorblechpaketes 5d ist die Statorwicklung 5c eingelegt. Statorwicklung 5c und Statorblechpaket 5d bilden den Stator 5a des Antriebsmotors 5. Der Rotor 5b besteht aus zwei unterschiedlichen Materialien, einem Kupferzylinder 5e und einem diesen umschließenden Eisenzylinder 5f. Der Antriebsmotor 5 treibt die Drehanode 7 über eine Welle 6 an. Die Lagerung 7a der Welle 6 ist als Kugellager ausgebildet, kann aber auch eine Gleit- oder eine Spiralrillenlagerung sein.

Die Motorspeisung erfolgt über potentialtrennende Übertragungseinrichtungen nach Fig. 2 oder 3. Die potentialtrennende Übertragungseinrichtung nach Fig. 2 besteht aus einem an Netzklemmen 10a und 10b angeschlossenen Gleichrichter 11, einem sich daran anschließenden Wechselrichter 12 und einer Trenntransformatoreinrichtung 13 mit den Trenntransformatorspulen 13a und 13b. Durch einen Rahmen 14 ist angedeutet, daß sich die Spule 13b und der Motor 5 im Hochspannungsbereich der Röntgenröhre befinden. Der wechselstromseitige Teil des Wechselrichters sowie die Spulen 13a und 13b und der Motor 5 sind dreiphasig ausgebildet.

Fig. 3 zeigt eine andere Variante der Übertragungsvorrichtung. Wie in Fig. 2 wird über die Klemmen 10a und 10b eine Wechselspannung an den Gleichrichter 11 abgegeben, der den zugeführten Wechselstrom in einen Gleichstrom umwandelt und einem DC/DC-Wandler 15 zuleitet. Der DC/DC-

Wandler 15 hat einen Wechselrichterteil 15a, einen Gleichrichterteil 15b und einen Trenntransformator-  
teil 15c. Der Trenntransformator-  
teil 15c besitzt zwei  
Spulen 15d und 15e. Der Gleichrichterteil 15b liefert eine Gleichspannung an einen Wechselrichter 12, der die ihm zugeführte Gleichspannung in ein dreiphasiges Wechselspannungssystem umwandelt und an den Motor 5 abgibt. Aus Fig. 3 ist zu erkennen, daß der Hochspannungsbereich, umrissen durch die Linie 14, die Spule 15e und den Gleichrichterteil 15b des DC/DC-Wandlers 15, den Wechselrichter 12 und den Motor 5 umfaßt.

## Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung für eine Drehanode einer Röntgenröhre mit einem Antriebsmotor (5) mit Stator (5a) und Rotor (5b), die auf Anodenpotential betrieben werden, wobei die Rotorwelle (6) die Drehanode (7) antreibt, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (5b) des Antriebsmotors (5) als Außenläufer ausgebildet ist und die Speisung des Motors (5) mittels einer potentialtrennenden Übertragungsvorrichtung erfolgt.
2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Speisung des Antriebsmotors (5) über eine Trenntransformatoranordnung (13) erfolgt.
3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Speisung des Antriebsmotors (5) über einen potentialtrennenden DC/DC-Wandler (15) erfolgt.
4. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlänge gleich oder größer als die Blechpaketlänge des Stators, aber kleiner als die Gesamtlänge des Stators ist.
5. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorlänge kleiner als die Blechpaketlänge des Stators ist.
6. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Statorinnenraum durchbohrt ist, um das Einleiten von Kühlflüssigkeit zu ermöglichen.
7. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (5b) ein reiner Kupfer-, Eisen- oder Aluminiumzylinder ist.

8. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (5b) aus Kupfer oder Aluminium (5e) auf der vom Spalt abgelegenen Seite von Eisen (5f) umgeben ist. 5
9. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor als Käfigläufer ausgebildet ist. 10
10. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor vom Stator mittels einer unmagnetischen Trennschicht vakuummäßig getrennt ist, die zugleich das Statorblechpaket abstützt. 15
11. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht aus Nickel-Chrom-Stahl, Keramik oder Glas besteht. 20
12. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die potentialtrennende Übertragungseinrichtung aus dem Einphasen-Netz, aus dem Dreiphasen-Netz oder aus der in einer Röntgenröhre vorhandenen Gleichspannung gespeist wird. 25

30

35

40

45

50

55

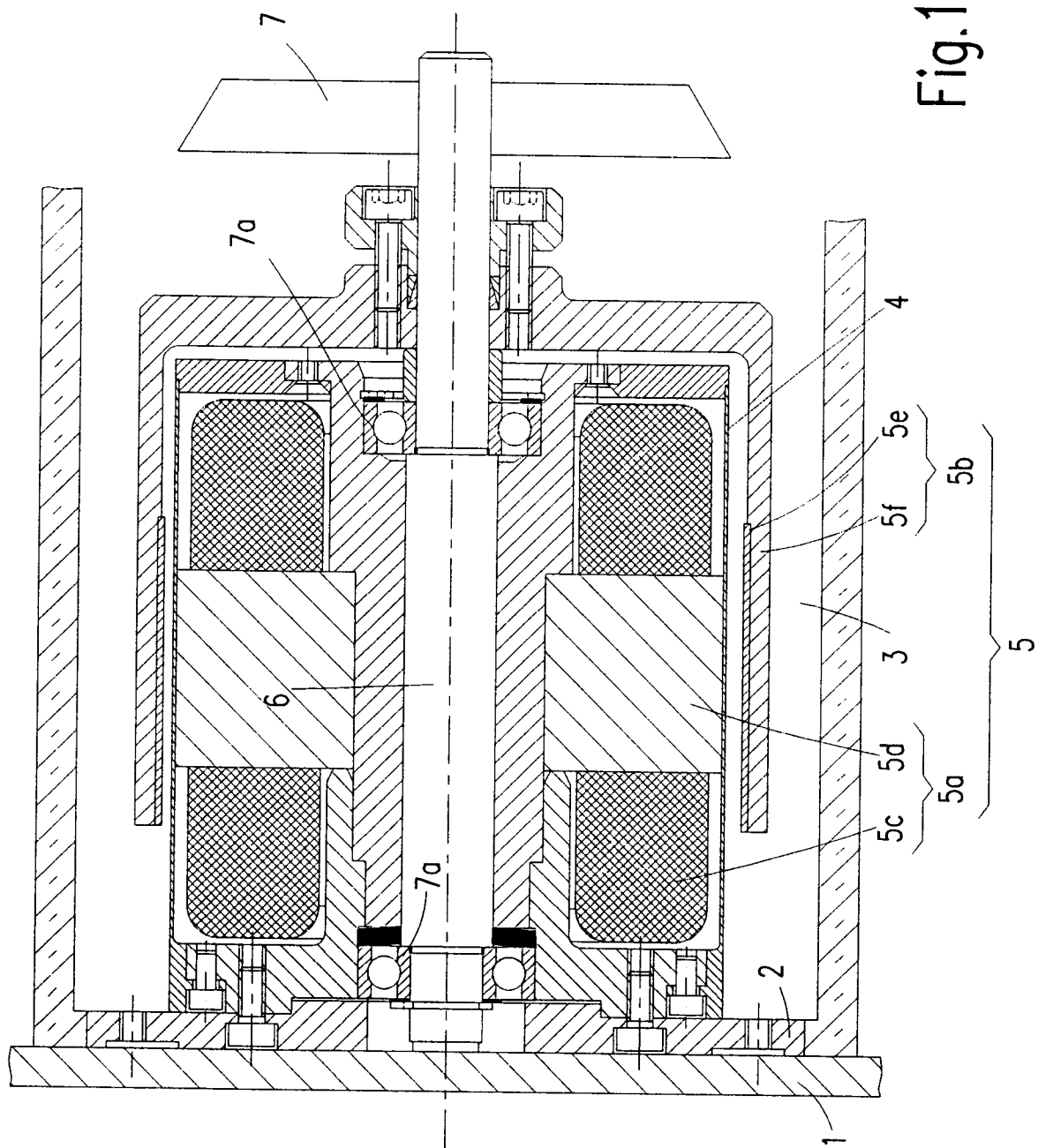


Fig.1

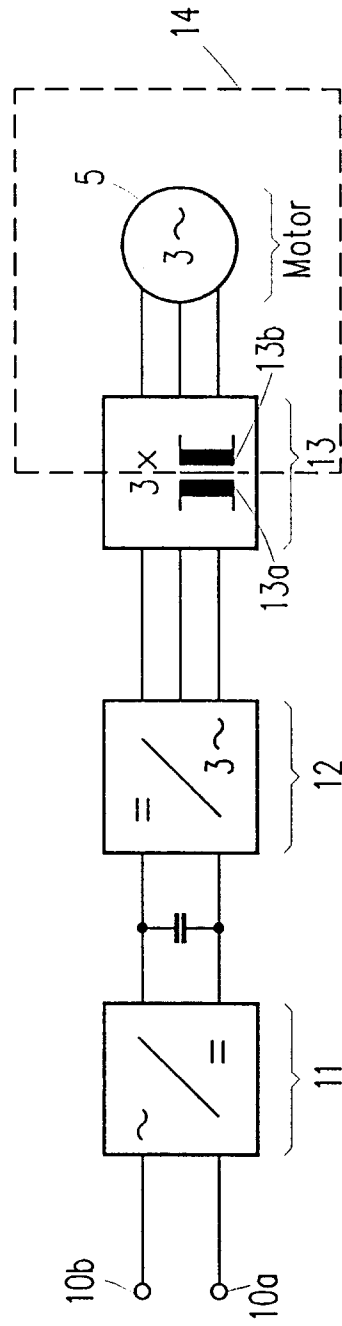


Fig. 2

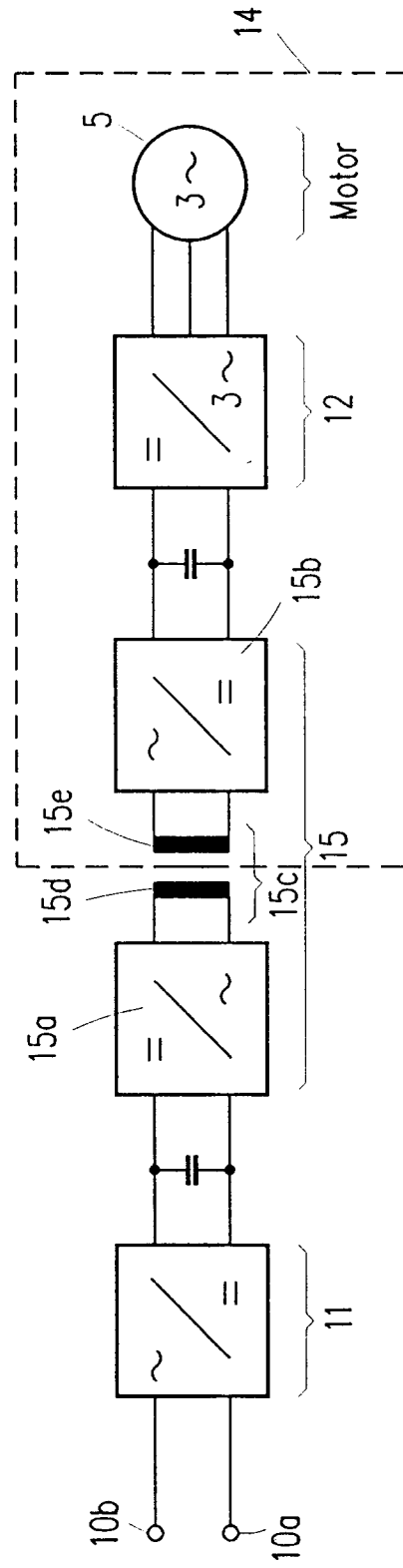


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 20 0323

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	US-A-4 107 535 (KOTABE ET AL.)  * Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 9 * * Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 51 * * Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 20 * * Spalte 2, Zeile 48 - Zeile 66 * * Spalte 4, Zeile 42 - Zeile 68 * ---	1,2,6,7, 12	H01J35/10 H05G1/66
Y	FR-A-2 484 698 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT)  * Seite 3, Zeile 17 - Seite 4, Zeile 5 * * Abbildung 1 * ---	1,2,6,7, 12	
A	EP-A-0 401 901 (NV. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 24 * * Abbildung * ---	1	
A	EP-A-0 108 336 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * Seite 3, Zeile 15 - Zeile 26 * * Ansprüche *	3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 70 (E-485) (2517) 3. März 1987 & JP-A-61 225 745 (SHIMADZU CORP.) 7. Oktober 1986 * Zusammenfassung * ---	1	
A	US-A-5 090 048 (BLAKE) * Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 15 * * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 40 * * Abbildung 1 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	26. Mai 1994	Colvin, G	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
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		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	