

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86114903.7

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: H05G 1/04 , H01J 35/12

22 Anmeldetag: 27.10.86

30 Priorität: 07.11.85 DE 8531503 U

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
16.06.87 Patentblatt 87/25

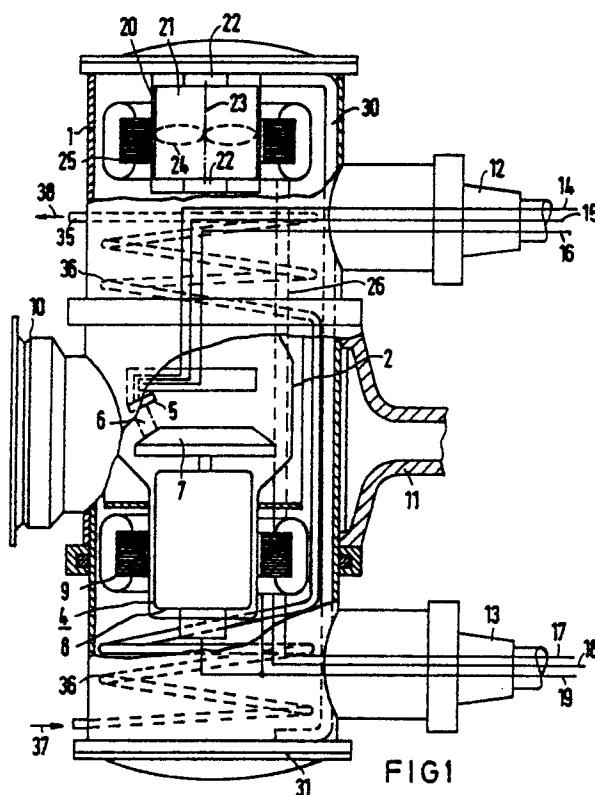
84 Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR LI

71 Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft Berlin  
und München  
Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: Haberrecker, Klaus, Dr.  
Damschkestrasse 51  
D-8526 Bubenreuth(DE)  
Erfinder: Roth, Rainer  
Beethovenstrasse 6  
D-8524 Dormitz(DE)

54 **Röntgenstrahler.**

57 Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler mit einer Röntgenröhre (2), die in einem mit flüssigem, elektrisch isolierendem Mittel gefüllten Schutzgehäuse (1) montiert ist und der zur Verbesserung der Kühlung der Röhre (2) eine Umwälzpumpe (20) zugeordnet ist, die als Kurzschlußläufermotor ausgebildet ist, wobei die Fördermittel der Pumpe (20) mit dem Rotor (21) des Motors eine Einheit bilden, die gegebenenfalls zusammen mit dem Stator (25) im Schutzgehäuse (1) angeordnet sind.



## Röntgenstrahler

Die Erfindung betrifft einen Röntgenstrahler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Anordnungen sind etwa bekannt aus G.J. van der Plaats M.D. "Medical X-Ray Technique" Principles and Applications in Philips Technical Library 1961, Seiten 31 bis 34.

Bei Röntgenstrahlern treten im Betrieb gewöhnlich von der Anode ausgehend hohe Temperaturen auf. Diese entstehen bekanntlich bei der Abbremsung der Elektronen auf der Anode. Zum Abtransport dieser Wärme baut man die Röntgenröhre in einen Behälter, den sogenannten Röhrenkolben, ein, der zugleich die Abgabe von Röntgenstrahlen in unerwünschte Richtungen verhindert. Der dabei in der Röhrenhaube freibleibende Raum wird mit elektrisch isolierender Flüssigkeit, insbesondere Öl, gefüllt. Die von der Röhre auf die Flüssigkeit gelangende Wärme wird durch einfache Wärmeleitung abgeführt (statische Kühlung). Diese Art von Kühlung kann aber noch verbessert werden, indem Kühlmittel, wie etwa eine von Kühlwasser durchflossene Röhre, in den Behälter gebracht sind (statische Zwangskühlung). Es kann aber auch eine Umwälzung der in der Röhrenhaube vorhandenen Flüssigkeit vorgenommen werden, indem sie aus der Haube heraus- und über einen Kühlblock wieder zurückgepumpt wird - (durch Zirkulation erzwungene Kühlung). Die statische Kühlung weist insbesondere bei hoher Belastung der Röhre nur geringe Wirkung auf, während eine Zwangskühlung komplizierten Aufbau erfordert, der insbesondere dann störend ins Gewicht fällt, wenn die Anordnung wie bei der Computertomographie(CT) während der Aufnahme in Bewegung gehalten werden soll.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, bei einer Röntgenstrahlenquelle der eingangs genannten Art eine hochwirksame und gleichzeitig raumsparende sowie mit dem Strahler kompakt vereinigbare Kühlvorrichtung anzugeben. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

Die Erfindung geht davon aus, daß es vorteilhaft und für die Kühlung der Röhre günstig ist, wenn man das Kühlmittel, also etwa ein in die Haube eingefülltes Öl, mittels einer Umwälzpumpe in Bewegung hält. Dazu hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Pumpe baulich mit der Haube zu vereinigen, weil dann insbesondere eine Behinderung der Bewegung des Strahlers, wie sie etwa bei CT durchgeführt werden muß, unterbleibt.

Es sind keine zusätzlichen Zuführungen etc. möglich. Die elektrische Beschaltung der Haube ist für die Erzeugung der Röntgenstrahlen ohnehin erforderlich.

Als zweckmäßig hat es sich dabei erwiesen, die Pumpe und ihren Antriebsmotor zu vereinigen, indem ein Kurzschlußläufermotor verwendet wird, dessen Rotor zugleich als Fördermittel der Pumpe wirksam wird, d.h. die Pumpe ist gleichzeitig Teil des Antriebsmotors. Dies wird auf einfache Weise erreicht, indem der Rotor des Motors in der Form eines Rohres ausgebildet wird, das die Pumpmittel trägt, etwa einen in der Form einer Schiffsschraube ausgebildeten Propeller umschließt oder indem auf das eine Ende des Rotors die Flügel des Rotors einer Kreiselpumpe aufgesetzt sind. Der Rotor selbst kann in der von Röntgenröhren her bekannten Weise aus einem Zweischichtenmaterial hergestellt sein, von welchem das eine Kupfer und das andere Eisen ist. Eine günstige Konstruktion wird erhalten, indem über ein Eisenrohr ein Kupferrohr gezogen wird. Der Durchmesser des Rotors wird dabei zweckmäßigerweise dem geforderten Durchfluß angepaßt.

Der Rotor kann an einer Achse in Kugellagern geführt werden, die ihrerseits über Ausleger an einem den Rotor umschließenden Rohr aus Edelstahl befestigt sind. An der Außenseite dieses Rohres kann der Stator angebracht werden. Dieser kann insbesondere in der Art ausgebildet sein wie derjenige, der für den Antrieb der Anode von Röntgenröhren verwendet wird. Der Rotor kann wie bei Röntgenröhren in der Röhrenhaube untergebracht sein, so daß er vom isolierenden Kühlmittel umschlossen ist. Die Pumpe kann aber auch an die Haube angesetzt sein, so daß der Rotor dann außerhalb der Haube liegt.

Zum Antrieb der Pumpe kann Netzwechselstrom von 50 oder 60 Hz verwendet werden, wie er für den Antrieb der Anode von Röntgenröhren auch benutzt wird. So braucht bei Drehanoden-Röntgenröhren für die Pumpe keine zusätzliche Stromversorgung vorgesehen zu werden, da ein Antrieb für die Drehanode ohnehin vorhanden sein muß.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele weiter erläutert.

In der Figur 1 ist teilweise aufgebrochen ein Röntgenstrahler gezeichnet, bei welchem in der Haube eine Pumpe vorgesehen ist, deren Pumpmittel ein Propeller ist,

in der Figur 2 eine Draufsicht auf die Pumpe unter Wegnahme des einen Lagers des Rotors,

in der Figur 3 die Verwendung einer an die Röhrenhaube angesetzten Pumpe, bei welcher der Stator außerhalb der Röhrenhaube liegt, und

in der Figur 4 die Ausbildung der Pumpe als Kreiselpumpe.

In der Figur 1 ist teilweise aufgebrochen eine Röhrenhaube 1 gezeichnet, die eine Drehanoden-Röntgenröhre 2 enthält. Diese Röhre 2 hat am einen hinteren Ende ihres Kolbens eine Kathodenanordnung 3 und ihr gegenüber eine Anodenanordnung 4. Dabei umfaßt die Anordnung 3 in an sich bekannter Weise eine Glühkathode 5, die aus zwei getrennt schaltbaren Teilen besteht. Vor der Anordnung 4 liegt ein Anodenteller 7 gegenüber der Kathode 5. Elektronenstrahlen 6, die von der Kathode 5 ausgehen, erreichen so die Brennfleckbahn des Anodentellers 6, der über eine Achse mit einem in bekannter Weise zum Antrieb verwendeten Rotor 8 verbunden ist.

Der Röhre 2 ist von außen an der Stelle, an der sich der Rotor 8 befindet, ein Stator 9 zugeordnet. Die Röhrenhaube 1 weist an der dem Strahlenaustritt der Röhre 2 zugewandten Seite einen Strahlenaustrittstubus 10 auf. Die gesamte Haube 1 wird über einen Tragarm 11 in bekannter Weise etwa an einem Röntgengerät örtlich einstellbar gehalten.

Die Zuführung der Betriebsspannungen erfolgt über Anschlüsse 14 bis 16 und 17 bis 19. Diese kommen von einem an sich bekannten elektrischen Betriebsgerät, das vom Netz gespeist werden kann.

In der Röhrenhaube 1 ist am oberen Ende ein Gehäuse 20 einer Umwälzpumpe angebracht. Sie enthält einen Rotor 21, der in Lagern 22 an einer Achse 23 gelagert ist. Im Inneren des Rotors 21 befindet sich außerdem noch ein Propeller 24 zur Förderung des in der Haube 1 eingefüllten Öles. Der Rotor 21 wird mittels eines Stators 25, der außen am Gehäuse 20 liegt, in Bewegung gesetzt. Dazu erhält der Stator über Leitungen 26, 27 den Antriebsstrom, der über die Leitungen 17 und 18 dem Stator 9 der Röhre 2 zugeführt wird. Dadurch wird der Propeller 24 in Bewegung gesetzt, und aus der Haube 1 wird Öl in eine Leitung 30 gedrückt, die innerhalb des der Pumpe 20 gegenüberliegenden Abschlusses 31 der Haube 1 mündet, so daß beim Betrieb der Pumpe eine Umwälzung des in der Haube 1 eingefüllten Kühlmittels erfolgt. Der Rotor 21 besteht dabei aus einem 1,5 mm starken und 52 mm lichte Weite aufweisenden Rohr 32 aus Kupfer, an dessen Innenseite ein 1 mm starkes Rohr 33 aus Eisen liegt. Zur Halterung des Lagers 23 am Gehäuse 20 sind Abstützungen 35 vorgesehen.

Zur Kühlung des in der Haube 1 eingefüllten Isoliermittels kann durch ein Rohr 36 entsprechend der Andeutung durch Pfeile 37 und 38 Kühlwasser geleitet werden.

In der Figur 3 ist die Pumpe an das in der Figur 1 mit der Kappe 31 verschlossene Ende der Haube 1 verlegt. Ansonsten besteht Übereinstimmung mit der Ausführung nach Figur 1. Durch die Leitung 30 wird das Kühlmittel lediglich am oberen Ende der Haube abgesaugt und mittels der Pumpe 20 am unteren Ende in die Haube gepreßt, so daß auch hier ein Kreislauf des Kühlmittels hervorgerufen wird.

Bei der Ausführung nach Figur 4 ist die Pumpe in die Form einer Kreiselpumpe gebracht, bei welcher der Stator 25 mit demjenigen nach 4, 1 und 3 übereinstimmt und an der Außenseite des Pumpengehäuses 20 angebracht ist. Der Rotor 21 ist frei von Pumpmitteln und an seiner Achse 23 in Lagern 22 geführt. Als Pumpmittel sind oben auf den Rotor 21 die Flügel 40 einer Kreiselpumpe aufgesetzt, so daß, wie durch einen Pfeil 41 angedeutet, das Kühlmittel in die Ableitung, die oben, wie mit 30 und 4 angedeutet, trichterförmig ausgeweitet ist, gedrückt wird, so daß auch hier ein Kreislauf des Kühlmittels erreicht wird.

## 25 Ansprüche

1. Röntgenstrahler mit einer Röntgenröhre, die in einem Schutzgehäuse montiert ist, wobei der Innenraum zwischen Röntgenröhre und Schutzgehäuse mit elektrisch isolierender Flüssigkeit, insbesondere Öl, gefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß in das Gehäuse eine Umwälzpumpe für die Flüssigkeit integriert ist.

2. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umwälzpumpe in das Gehäuse eingebaut ist.

3. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umwälzpumpe an das Gehäuse angesetzt ist.

4. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpe einen elektrischen Kurzschlußläufermotor aufweist, in welchem der Rotor die Form eines Rohrstützens hat, der einen die Form einer Schiffsschraube nachbildenden Propeller als Fördermittel der Flüssigkeit umschließt.

5. Röntgenstrahler nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor aus zwei Schichten besteht, von denen die innere aus Eisen und die äußere aus Kupfer besteht, wobei die erstere eine Dicke von 1 mm bis 3 mm, insbesondere 1 mm, und die zweite eine Dicke von 1 mm bis 33, insbesondere 1,5 mm, aufweist.

6. Röntgenstrahler nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor aus einem Eisenrohr besteht, über das ein Kupferrohr gezogen ist.

7. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf das eine Ende des Rotors die Flügel einer Kreiselpumpe aufgesetzt sind.

8. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse die Form eines Rohres hat, an dessen Außenseite eine Leitung verlegt ist, die die beiden verschlossenen Enden des Gehäuses miteinander verbindet, wobei einem der Enden der Umlaufleitung die Pumpe zugeordnet ist.

9. Röntgenstrahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Gehäuse ein an der Innenwand geführtes Rohr vorhanden ist, das Anschlüsse an eine Kühlwasserleitung aufweist.

20

25

30

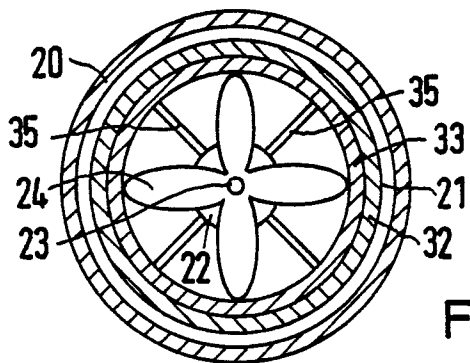
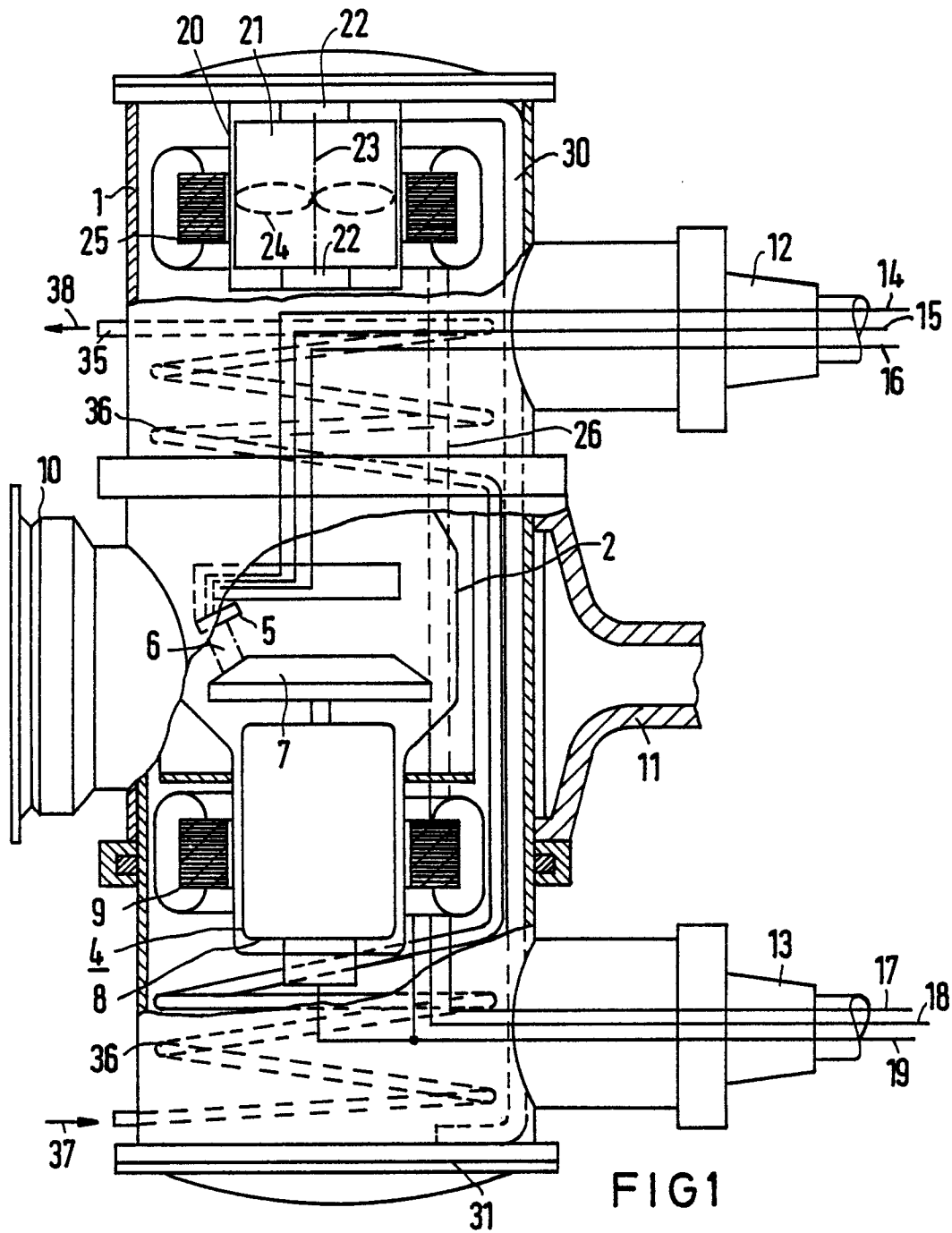
35

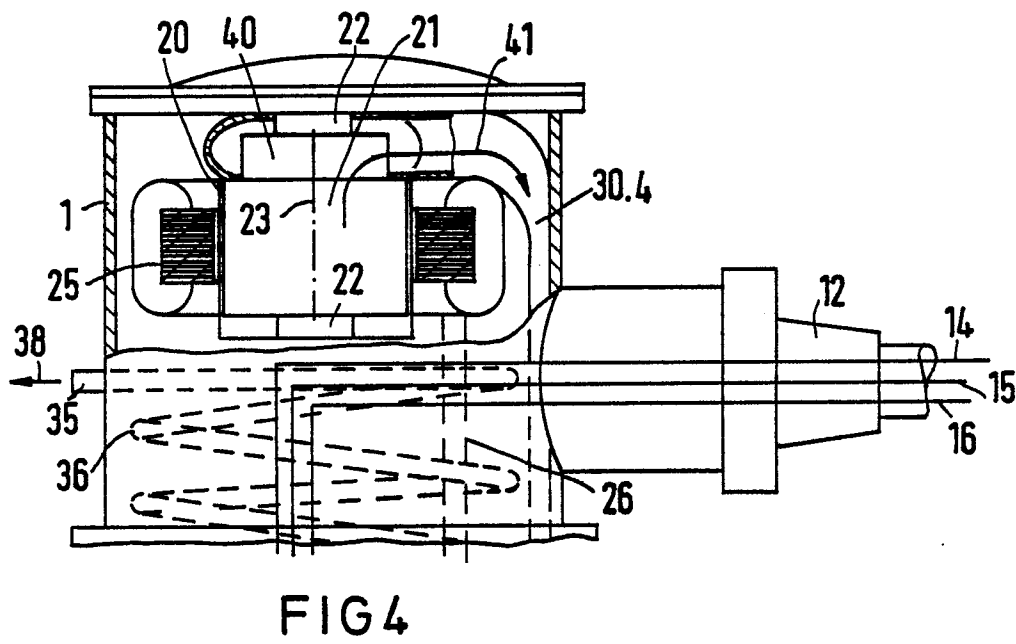
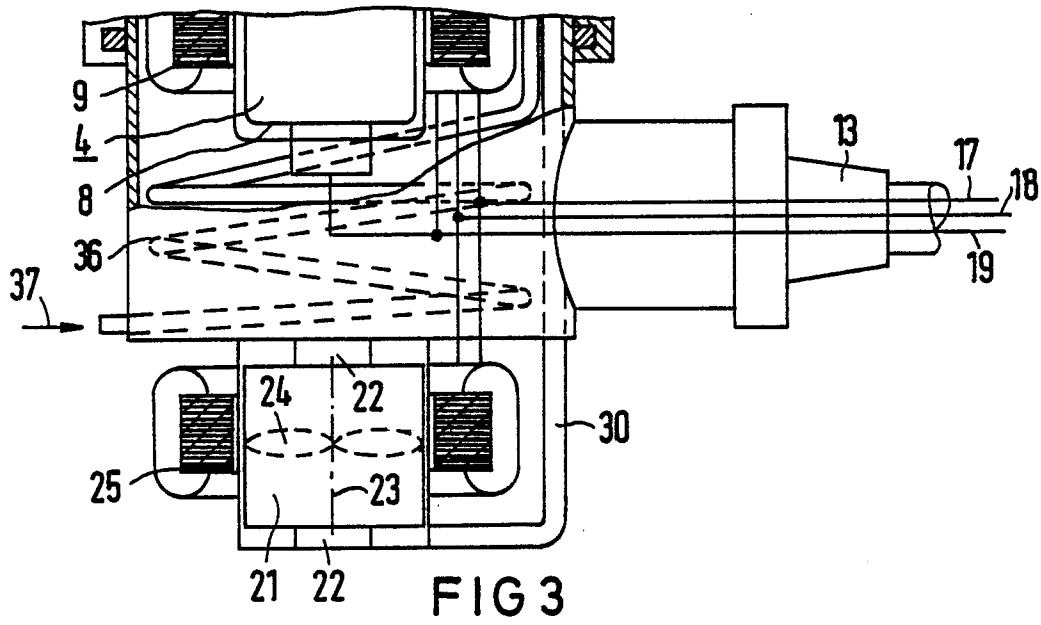
40

45

50

55







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
Y	GB-A-2 018 019 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) * Seite 1, Zeile 100 - Seite 2, Zeile 69; Seite 3, Zeile 4 - Seite 4, Zeile 48; Abbildungen 1,2 * & DE-A-2 813 860	1,2,8	H 05 G 1/04 H 01 J 35/12														
Y	FR-A-2 170 126 (SIEMENS AG) * Seite 2, Zeile 15 - Seite 3, Zeile 29; Seite 5, Zeilen 3-29; Abbildungen 1-3 * & DE-A-2 204 894	1															
A	GB-A-2 034 149 (TOKYO SHIBAURA DENKI KABUSHIKI KAISHA) * Seite 3, Zeilen 69-13; Abbildung 2 * & DE-A-2 933 831	1															
A	US-A-4 369 517 (T.S. OZAWA) * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 54 *	1															
A	GB-A-1 527 813 (EMI LTD) * Seite 2, Zeile 84 - Seite 3, Zeile 88; Abbildung *	1															
P,X	FR-A-2 575 329 (THOMSON-CGR) * Seite 11, Zeilen 1-12; Abbildungen 1-3 *	1,2															
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-02-1987	Prüfer HORAK G. I.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	