



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 462 657 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑴ Anmeldenummer: 91201472.7

⑸ Int. Cl.⁵: H01J 35/10

⑵ Anmeldetag: 13.06.91

⑶ Priorität: 20.06.90 DE 4019614

⑷ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.91 Patentblatt 91/52

⑸ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

⑴ Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)
⑸ DE

Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

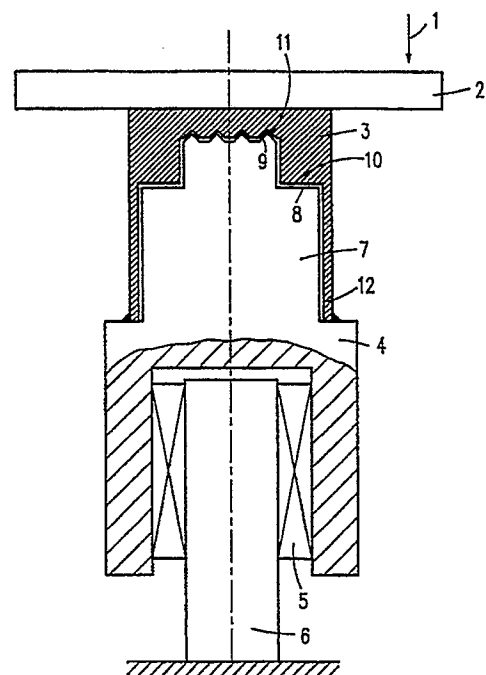
⑸ CH FR GB IT LI NL

⑹ Erfinder: Behling, Rolf
Sanddornweg 23c
W-2000 Norderstedt(DE)

⑺ Vertreter: Koch, Ingo, Dr.-Ing. et al
Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

⑸ Drehanodenröntgenröhre.

⑸ Die Erfindung betrifft eine Drehanodenröntgenröhre mit Mitteln zur vom Betriebszustand bewirkten Veränderung des Wärmewiderstandes des die Wärme von einem Drehanodenteller (2) über eine Lagerung (5) ableitenden Wärmeableitungswegs. Die Abkühlzeit des Drehanodentellers wird dadurch ohne unzulässige Erhöhung der Lagertemperatur verringert, daß eine Einrichtung (7,11) vorgesehen ist, durch welche die Änderung des Wärmewiderstandes in Abhängigkeit der nach dem Abschalten des Elektronenstrahls entstehenden Temperaturänderung eines mitdrehenden Bauteils (3,7) bewirkt ist.



EP 0 462 657 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Drehanodenröntgenröhre mit Mitteln zur vom Betriebszustand bewirkten Veränderung des Wärmewiderstandes des die Wärme von einem Drehanodenteller über eine Lagerung ableitenden Wärmeableitungswegs.

Bei einer durch die DE-PS 591 625 bekannten derartigen Anordnung wird beim Stillstand ein Anodenteil mit einem wärmeabführenden Körper in gute wärmeleitende Berührung gebracht.

Bei Einschaltung der Röntgenröhre entsteht durch den auftreffenden Elektronenstrahl im Drehanodenteller eine hohe Verlustleistung, die dort zu einer Temperatur von beispielsweise 1500 ° C führen kann. Vor einer erneuten Einschaltung muß eine Abkühlung bis auf z.B. 150° C erfolgen, damit beim nachfolgenden Wiedereinschalten nicht zu hohe Temperaturen entstehen können.

Man strebt an, die erforderliche Abkühlzeit (je nach Anwendung z.B. ca. 20 Minuten) möglichst klein zu halten. Bei hohen Temperaturen wird die Verlustwärme vom Anodenteller vorwiegend durch Strahlung abgeführt. Bei niedrigen Temperaturen dagegen bleibt im wesentlichen nur der Wärmetransport durch das Material der Drehanode und über die Lagerung zu einem an die Umgebung wärmeabführenden Lagerträger. Dieser Weg kann insbesondere bei Verwendung von Gleitlagern wesentlich zur Verkürzung der erforderlichen Abkühlzeit des Drehanodentellers beitragen.

Eine erhebliche Verringerung des Wärmewiderstandes des wärmeableitenden Weges, sei es permanent oder wie im eingangs beschriebenen bekannten Fall nur während des Stillstands, kann jedoch unzulässig hohe Lagertemperaturen zur Folge haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drehanodenröntgenröhre der eingangs genannten Art derart zu gestalten, daß die Abkühlzeit des Drehanodentellers verringert wird, ohne daß die Lagertemperatur unzulässig hohe Werte annehmen kann.

Die Lösung gelingt dadurch, daß eine Einrichtung vorgesehen ist, durch welche die Änderung des Wärmewiderstandes in Abhängigkeit der nach dem Abschalten des Elektronenstrahls entstehenden Temperaturänderung eines mitdrehenden Bauteils bewirkt ist.

Der Wärmewiderstand wird erst mit einer gewissen Zeitverzögerung erniedrigt. Die Temperatur des Drehanodentellers ist dann infolge Wärmeabstrahlung bereits erheblich abgeklungen bis auf einen Wert, der trotz danach erniedrigten Wärmewiderstandes nicht mehr zu hohen Lagertemperaturen führen kann.

Gemäß einer bevorzugten besonders zuverlässigen Ausführung ist vorgesehen, daß die Änderung des Wärmewiderstandes durch die Tempera-

turänderung in einem mit dem Drehanodenteller gut wärmeleitend verbundenen Bauteil die Änderung des Wärmewiderstandes bewirkt ist. Dabei wird als Steuerkriterium eine sich monoton mit der Temperatur des Drehanodentellers ändernde und für die Erwärmung der Lagerung primär ursächliche Temperatur genutzt. Es ist aber auch möglich, die Temperatur eines mit der Lagerung wärmeleitend verbundenen Bauteils als Kriterium für die Änderung des Wärmewiderstandes zu nutzen.

Eine erfindungsgemäß vorgesehene Steuereinrichtung besteht in allgemeiner Form aus einem die Temperatur erfassenden Sensor und einem Antrieb zur Bewegung mindestens eines eine Kontaktfläche aufweisenden Bauteils.

Vorzugsweise kann die Steuereinrichtung ein temperaturabhängig gedehntes Element enthalten. Eine damit realisierbare besonders einfache Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß der veränderliche Wärmewiderstand aus zwei Bauteilen besteht, die korrespondierende benachbarte Kontaktflächen aufweisen, welche durch thermische Dehnung mindestens eines der Bauteile aneinander bewegbar sind. Ein einfach aufgebautes einziges Bauteil erfüllt dann gleichzeitig die Funktionen des Sensors und des Antriebs.

Eine vorteilhafte konstruktive Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß der veränderliche Widerstand im Inneren eines den Drehanodenteller mit einem Rotorkörper verbindenden rohrförmig ausgebildeten Stiels angeordnet ist, daß der Stiel mindestens eine Kontaktfläche aufweist, und daß mindestens eine gegenüberliegende Kontaktfläche an einem sich innerhalb des Stiels erstreckenden und mit dem Rotorkörper thermisch gut leitend verbundenen Ansatz angeordnet ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Stiel eine derartige axiale Länge und eine derart geringe Wandstärke aufweist, daß sein Wärmewiderstand vom Drehanodenteller zum Rotorkörper größer als 30% des durch die Lagerung sich ergebenden Wärmewiderstandes ist. Die Wärmewiderstände des Stiels und der veränderliche Wärmewiderstand sind in Parallelschaltung dem Wärmewiderstand der Lagerung vorgeschaltet. Relativ große Änderungen des resultierenden Wärmewiderstandes ergeben sich dann, wenn das Verhältnis der Wärmewiderstände des Stiels und der Lagerung möglichst groß ist.

Damit der Wärmeübergang über die Kontaktflächen nicht durch Bildung wärmeisolierender Fremdschichten behindert wird, ist vorgesehen, daß die Kontaktflächen oberflächenvergütet sind.

Der Wärmeübergangswiderstand über die Kontaktflächen ist umgekehrt proportional der Größe der Kontaktfläche und dem Anpreßdruck. Eine Vergrößerung der wirksamen Kontaktfläche kann dadurch erreicht werden, daß die Kontaktflächen ein-

ander zugeordnete Vertiefungen bzw. Erhöhungen aufweisen.

Die Erfindung wird anhand der Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Figur zeigt schematisch die wesentlichen Bauteile einer erfindungsgemäß gestalteten Drehanode.

Auf einen beispielsweise mit Wolfram beschichteten radial äußeren Bereich eines Drehanodentellers 2 wird ein von einer nicht dargestellten Kathode ausgehender gebündelter Elektronenstrahl 1 gerichtet, welcher eine Röntgenstrahlung bewirkt. Dabei entsteht im Drehanodenteller 2 eine hohe Verlustleistung, welche Temperaturen von bis zu 1500° C verursacht.

Der Drehanodenteller 2 ist über den Stiel 3 mit dem Rotorkörper 4 drehfest verlötet. Der Rotorkörper 4 ist über eine angedeutete Gleitlagerung 5 (wie sie prinzipiell in der EP-A 14 14 76 beschrieben ist) auf dem feststehenden und vorzugsweise gekühlten Lagerträger 6 gelagert.

Der Rotorkörper 4 wirkt als Kurzschlußläufer, auf welchen mittels eines von einem nicht dargestellten Motorständer gebildeten Drehfeldes ein asynchrones Drehmoment ausgeübt wird. Der Motorständer ist außerhalb eines die in der Figur gezeichneten Bauelemente umgebenden, vorwiegend metallischen und gasdichten und ebenfalls nicht dargestellten Gehäuses in geeigneter Weise angeordnet, wie es allgemein bekannt ist.

Infolge der hohen Temperaturen des Drehanodentellers 2 von etwa 1500° C erwärmt sich der Stiel 3 auf etwa 800° C, der Rotorkörper auf etwa 400° C und der Lagerträger 6 auf etwa 200° C, wobei jeweils über die Volumenbereiche gemittelte Temperaturen genannt sind, welche sich bei unterbrochenem thermischen Parallelweg über den Ansatz 7 des Rotorkörpers 4 einstellen.

Der Ansatz 7 ist innerhalb des hohlzylindrischen Stiels 3 angeordnet und weist Kontaktflächen 8 und 9 auf, welchen Kontaktflächen 10 bzw. 11 des Stiels 3 entsprechen. Die Kontaktflächen 8 und 10 sind ebene Kreisringflächen. Die Kontaktflächen 9 und 11 sind dagegen uneben und mit im Querschnitt etwa dreieckförmigen ringförmigen Erhebungen bzw. Einbuchtungen ausgebildet. Dadurch wird die wirksame Wärmeübergangsfläche vergrößert.

Im in der Figur dargestellten Zustand, welcher sich bei hohen Temperaturwerten des Drehanodentellers 2 ergibt, liegen die Kontaktflächen 8 und 10 bzw. 9 und 11 mit geringen Abständen einander gegenüber. Diese Abstände sind in der Zeichnung übertrieben groß gezeichnet. Über die Abstandsspalte und das Vakuum wird (abgesehen von Wärmestrahlung) keine Wärme geleitet. Da der Stiel 3 über einen langen axialen Weg mit sehr dünner

Wandstärke 12 aufgebaut ist, ist dessen Wärmewiderstand zum Rotorkörper 4 groß. Infolgedessen kann nur ein geringer Teil der Temperatur des Drehanodentellers 2 auf die Lagerkörper 5 einwirken.

Bei insbesondere durch Wärmeabstrahlung sich erniedrigender Temperatur des Drehanodentellers 2 sinkt auch die Temperatur des Stiels 3, welcher dann axial schrumpft. Bei einer Temperatur des Drehanodentellers 2 von etwa 20% seiner Maximaltemperatur liegen die Kontaktflächen 8 und 10 bzw. 9 und 11 schließlich aneinander an. Dann wird über die Kontaktflächen Wärme übertragen. Dabei beschleunigt sich die Abkühlung des Stiels 3 und andererseits wird der Ansatz 7 erwärmt. Infolgedessen entsteht schnell eine hohe elastische Anpreßkraft zwischen den Kontaktflächen, welche einen sehr niedrigen Wärmewiderstand vom Stiel 3 über die Kontaktflächen 8 und 10 bzw. 9 und 11 zum Rotorkörper 4 bewirkt. Die weitere Abkühlung des Drehanodentellers 12 bis auf etwa 10% seiner Maximaltemperatur wird erheblich beschleunigt. Beim nunmehr niedrigen Temperaturniveau besteht keine Gefahr, daß die Temperatur der Lagerung 5 unzulässige Werte annehmen kann.

Man kann die Abstände zwischen den Kontaktflächen 8 und 10 einerseits sowie 9 und 11 andererseits derart unterschiedlich dimensionieren, daß sich Berührungen zu verschiedenen Zeiten bzw. bei verschiedenen Temperaturen des Drehanodentellers 2 ergeben. Dadurch kann eine weitere Reduzierung der Gesamtabkühlzeit des Drehanodentellers 2 erreicht werden.

Es wäre weiterhin möglich, radiale Temperaturdehnungen zur Überbrückung zylindrischer Spalte zwischen Stiel 3 und Ansatz 7 auszunutzen.

Patentansprüche

1. Drehanodenröntgenröhre mit Mitteln zur vom Betriebszustand bewirkten Veränderung des Wärmewiderstandes des die Wärme von einem Drehanodenteller (2) über eine Lagerung (5) ableitenden Wärmeableitungswegs, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (7, 11) vorgesehen ist, durch welche die Änderung des Wärmewiderstandes in Abhängigkeit der nach dem Abschalten des Elektronenstrahls entstehenden Temperaturänderung eines mitdrehenden Bauteils (3,7) bewirkt ist.
2. Drehanodenröntgenröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung des Wärmewiderstandes durch die Temperaturänderung in einem mit dem Drehanodenteller (2) wärmeleitend verbundenen Bauteil (3) bewirkt ist.

3. Drehanodenröntgenröhre nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Änderung
des Wärmewiderstandes durch die Tempera-
turänderung eines mit der Lagerung (5) wär-
meleitend verbundenen Bauteils (4) bewirkt ist. 5

4. Drehanodenröntgenröhre nach einem der An-
sprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerein-
richtung ein Element (3,7) enthält, dessen Ab-
messungen sich infolge der Temperaturände-
rung verändern. 10

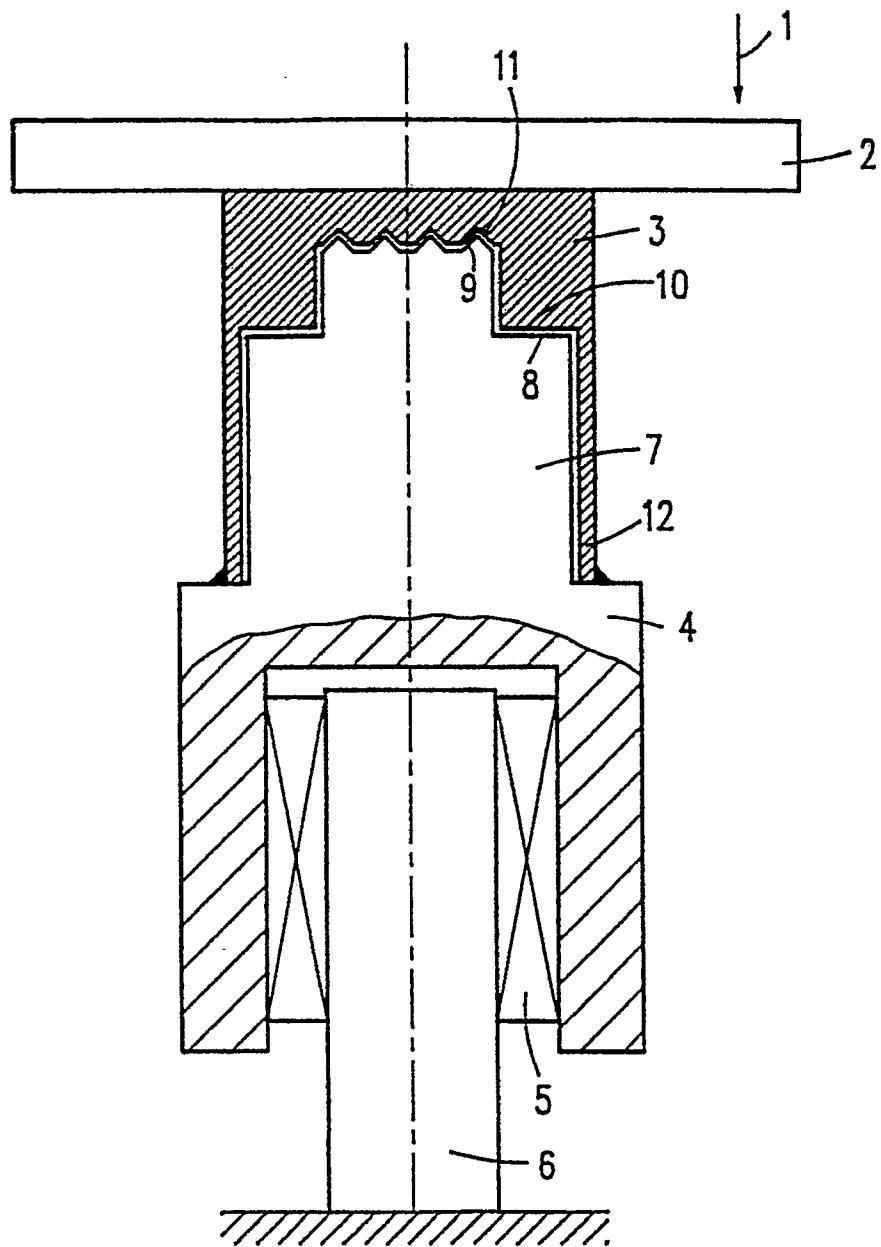
5. Drehanodenröntgenröhre nach einem der An-
sprüche 1 bis 4, 15
dadurch gekennzeichnet, daß der veränderli-
che Wärmewiderstand aus zwei Bauteilen (3,7)
besteht, die korrespondierende benachbarte
Kontaktflächen (8,10 und 9,11) aufweisen, wel-
che durch thermische Dehnung mindestens ei-
nes der Bauteile (3,7) aneinander bewegbar
sind. 20

6. Drehanodenröntgenröhre nach einem der An-
sprüche 1 bis 5, 25
dadurch gekennzeichnet, daß der veränderli-
che Widerstand im Inneren eines den Dreh-
anodenteller (2) mit einem Rotorkörper (4) ver-
bindenden rohrförmig ausgebildeten Stiels (3)
angeordnet ist, daß der Stiel (3) mindestens 30
eine Kontaktfläche (8,9) aufweist, und daß min-
destens eine gegenüberliegende Kontaktfläche
(10,11) an einem sich innerhalb des Stiels (3)
erstreckenden und mit dem Rotorkörper (4)
thermisch gut leitend verbundenen Ansatz (7)
angeordnet ist. 35

7. Drehanodenröntgenröhre nach einem der An-
sprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Stiel (3) eine 40
derartige axiale Länge und eine derart geringe
Wandstärke (12) aufweist, daß sein Wärmewi-
derstand vom Drehanodenteller (2) zum Rotor-
körper (4) größer als 30% des durch die Lage-
rung (5) sich ergebenden Wärmewiderstandes 45
ist.

8. Drehanodenröntgenröhre nach einem der An-
sprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktflä-
chen (8 bis 11) oberflächenvergütet sind. 50

9. Drehanodenantriebsröhre nach einem der An-
sprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktflä-
chen (9,11) einander zugeordnete Vertiefungen 55
bzw. Erhöhungen aufweisen.





EP 91201472.7

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
X	US - A - 3 753 021 (BRAUN) * Spalte 5, Zeilen 34-55; Fig. 4 *	1, 2, 4, 5
A	DE - C - 603 896 (C.H.F. MÜLLER AG) * Spalte 2, Zeilen 20-38; Fig. *	1
D, A	DE - C - 591 625 (N.V. PHILIPS GLOEILAMPEN- FABRIEKEN) * Ansprüche 1-4; Fig. 1, 2 *	1
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort WIEN	Abschlußdatum der Recherche 27-09-1991	Prüfer KUTZELNIGG
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 Patentedokument, 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		