



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **93202650.3**

⑮ Int. Cl. 5: **H05G 1/46, H05G 1/52**

⑭ Anmeldetag: **14.09.93**

⑯ Priorität: **16.09.92 DE 4230880**

⑰ Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**  
**Wendenstrasse 35c**  
**D-20097 Hamburg(DE)**

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.03.94 Patentblatt 94/12**

⑯ DE

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

⑰ Anmelder: **PHILIPS ELECTRONICS N.V.**  
**Groenewoudseweg 1**  
**NL-5621 BA Eindhoven(NL)**

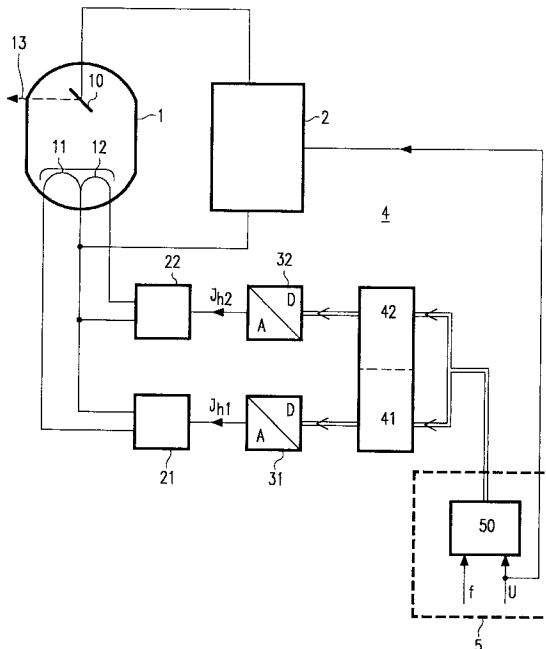
⑯ FR GB

⑰ Erfinder: **Buchmann, Franz, Dr. rer. nat.**  
**c/o PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH,**  
**Wendenstr. 35c**  
**D-20097 Hamburg(DE)**

⑰ Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al**  
**Philips Patentverwaltung GmbH,**  
**Wendenstrasse 35c**  
**D-20097 Hamburg (DE)**

⑯ Röntgengenerator zur Speisung einer Röntgenröhre mit wenigstens zwei Elektronenquellen.

⑯ Die Erfindung betrifft einen Röntgengenerator zur Speisung einer Röntgenröhre (1), die wenigstens zwei Elektronenquellen (11,12) zur Erzeugung unterschiedlich großer Brennflecke an jeweils der gleichen Stelle der Anode aufweist. Dabei läßt sich eine Anpassung des Auflösungsvermögens an die jeweiligen Erfordernisse dadurch erreichen, daß jeder Elektronenquelle je eine Steuereinheit (21,22) zugeordnet ist, die einen von einem Steuersignal an einen Steuereingang der Steuereinheit abhängigen Strom zwischen der zugeordneten Elektronenquelle und der Anode (10) hervorruft, daß beide Steuereinheiten während einer Röntgenaufnahme wirksam sind und daß die Steuersignale und damit das Verhältnis zwischen den von den Elektronenquellen gelieferten mAs-Produkten einstellbar ist.



**EP 0 588 432 A1**

Die Erfindung betrifft einen Röntgengenerator zur Speisung einer Röntgenröhre, die wenigstens zwei Elektronenquellen zur Erzeugung unterschiedlich großer Brennflecke an jeweils der gleichen Stelle der Anode aufweist.

Röntgenröhren, die zwei (oder mehr) Brennflecke an der gleichen Stelle der Anode erzeugen können, sind bekannt (DE-OS 28 50 583). Die bekannten Röntgengeneratoren zur Speisung solcher Röntgenröhren gestatten die Erzeugung von Röntgenaufnahmen mit entweder einem Kleineren oder einem größeren Brennfleck. Röntgenaufnahmen mit dem Kleineren Brennfleck haben ein besseres Auflösungsvermögen, Röntgenaufnahmen mit dem größeren Brennfleck hingegen haben kürzere Belichtungszeiten, weil der größere Brennfleck stärker belastbar ist und daher mehr Röntgenstrahlung erzeugt. Bei einer Röntgenaufnahme muß der Benutzer also jeweils entscheiden, welchen der beiden Brennflecke er einsetzen will.

In der Praxis gibt es aber Röntgenaufnahmen, die ein besseres Auflösungsvermögen erfordern als mit dem großen Brennfleck erzielbar und kürzere Belichtungszeiten, d.h. höhere Leistungen, als mit dem Kleineren Brennfleck erreichbar. Solche Aufnahmen könnten mit einer Röntgenröhre erzielt werden, die noch wenigstens eine Elektronenquelle aufweist, deren Brennfleckabmessungen zwischen denen des großen und des kleinen Brennflecks liegen. Solche Röntgenröhren sind aber aufwendig.

Weiterhin ist es aus der US-PS 3,882,339 bekannt, bei einer gittergesteuerten Röntgenröhre die Größe des Brennflecks durch die Spannung am Steuergitter zu variieren. Derartige Röntgenröhren sind bisher aber allenfalls für kleine Leistungen verfügbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Röntgengenerator für eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszubilden, daß das Auflösungsvermögen einerseits und die Leistung der Röntgenröhre andererseits mit einfachen Mitteln den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden können - und zwar unabhängig von der Spannung der Röntgenröhre. Ausgehend von einem Röntgengenerator und einer Röntgenröhre der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß jeder Elektronenquelle je eine Steuereinheit zugeordnet ist, die einen von einem Steuersignal an einen Steuereingang der Steuereinheit abhängigen Strom zwischen der zugeordneten Elektronenquelle und der Anode hervorruft, daß beide Steuereinheiten während einer Röntgenaufnahme wirksam und voneinander unabhängig steuerbar sind und daß die Steuersignale und damit das Verhältnis zwischen den von den Elektronenquellen gelieferten mAs-Produkten einstellbar ist.

Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß für das Auflösungsvermögen einer Röntgenröhre

nicht allein die Abmessungen des Brennflecks maßgeblich sind, in dem die Röntgenstrahlung emittiert wird, sondern in erheblichem Maße auch die räumliche Verteilung der Strahlungs- bzw. der Emissionsdichte in dem jeweils wirksamen Brennfleck. Es läßt sich zeigen, daß eine Erhöhung der Strahlungsintensität bzw. der Elektronendichte in einem kleinen Teilbereich des Brennflecks zu einer Erhöhung des Auflösungsvermögens im Bild führt, insbesondere, wenn dieser Teilbereich in der Mitte des Brennflecks liegt. Das bedeutet, daß eine mit einer derartigen Elektronendichteverteilung im Brennfleck erzeugte Röntgenaufnahme eine Modulationsübertragungsfunktion aufweist, die derjenigen einer Röntgenaufnahme entspricht, die mit einem Brennfleck mit homogener Elektronenverteilung und mit geringeren äußeren Abmessungen angefertigt wurde.

Bei der Erfindung werden die Elektronenquellen durch die sie steuernden Steuereinheiten so betrieben, daß die verschiedenen Brennflecke bei einer Röntgenaufnahme mit unterschiedlichem Gewicht wirksam werden, je nach dem mAs-Produkt (darunter wird das zeitliche Integral über den während einer Röntgenaufnahme von der Elektronenquelle zur Anode fließenden Strom verstanden), mit dem sie zur Aufnahme beitragen. Je stärker bei einer Röntgenröhre mit zwei Brennflecken der größere Brennfleck wirksam wird, desto geringer wird dabei zwar das Auflösungsvermögen, desto größer wird aber auch die für die Röntgenaufnahme zur Verfügung stehende Röhrenleistung. Durch diese unterschiedliche Gewichtung der Brennflecke können also Röntgenaufnahmen erzeugt werden, die hinsichtlich Röhrenleistung und Modulationsübertragungsfunktion den Aufnahmen einer Röntgenröhre entsprechen, deren Brennfleck (mit gleichmäßiger Elektronenverteilung) in seinen äußeren Abmessungen im Bereich zwischen dem kleinen und dem großen Brennfleck veränderbar ist.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß ein Röntgengenerator zur Speisung einer Röntgenröhre mit zwei unterschiedlich großen Brennflecken an jeweils der gleichen Stelle der Anode aus der US-PS 21 60 605 bereits bekannt ist. Dabei geht es darum, automatisch denjenigen der den beiden Brennflecken zugeordneten Heizfäden einzuschalten, der zu den vorgegebenen Aufnahmeparametern paßt. Zu diesem Zweck werden beide Heizfäden in parallelen mit nichtlinearen bzw. frequenzabhängigen Impedanzen versehenen Zweigen von einer gemeinsamen Versorgungsspannungsquelle derart gespeist, daß mit wachsender Versorgungsspannung zunächst der vom Heizfaden für den kleineren Brennfleck emittierte Heizstrom wächst, um beim Erreichen eines Maximalwertes sprungartig oder kontinuierlich abzunehmen. Der Heizfaden für den großen Brennfleck liefert bei kleinen Versor-

gungsspannungen zunächst keinen Strom. Erst wenn der Strom für den kleinen Brennfleck wieder abnimmt, beginnt der Strom mit der Versorgungsspannung zu steigen und zwar entweder abrupt oder kontinuierlich.

Beim kontinuierlichen Übergang können beide Heizfäden gleichzeitig einen Emissionsstrom liefern. Man hat aber nicht erkannt, daß das Auflösungsvermögen dieser Brennfleckskombination besser sein kann als das des großen Brennflecks, und man konnte diesen Effekt auch nicht ausnutzen, um das Auflösungsvermögen und die Leistung zu variieren, weil mit der Versorgungsspannung für die Heizfäden das Verhältnis der Emissionsströme aus den Heizfäden (und damit das Auflösungsvermögen) sowie die Summe der Emissionsströme (und damit die Leistung) festgelegt waren.

Weiterhin ist aus der US-PS 4 065 689 ein Röntgengenerator zur Speisung einer Röntgenröhre mit zwei gleichgroßen Brennflecken bekannt, die sich teilweise überlappen. Die Emissionsströme für die beiden Brennflecke sind einstellbar. Dadurch soll eine dort für besonders günstig gehaltene Intensitätscharakteristik erreicht werden, nämlich eine im wesentlichen gleichmäßige Intensität im Brennfleck. Das gleiche gilt für den dort erwähnten Stand der Technik, wonach ein großer und ein kleiner Brennfleck so überlagert werden, daß sich eine gleichmäßige Elektronenverteilung ergibt (bei einem Brennfleck kann die Elektronenverteilung in der Mitte oft niedriger sein als an den Rändern).

Bei der Erfindung läßt sich das Verhältnis zwischen den von den Elektronenquellen gelieferten mAs-Produkten, d.h., das Gewicht, mit dem die Brennflecke bei einer Röntgenaufnahme wirksam sind, auf verschiedene Weise einstellen. Eine erste Möglichkeit besteht nach einer Weiterbildung der Erfindung darin, daß die Steuereinheiten während einer Röntgenaufnahme gleichzeitig wirksam sind. Im einfachsten Fall liefern die beiden Elektronenquellen gleichzeitig einen während der Röntgenaufnahme konstanten Strom. - Eine andere Möglichkeit besteht nach einer Weiterbildung der Erfindung darin, daß die Steuereinheiten während einer Aufnahme nacheinander wirksam sind. Wenn es gelingt, die Steuerung der Elektronenquellen durch die Steuereinheit genügend schnell zu machen (z.B. mittels eines Gitters), würde eine einzige Steuereinheit genügen, die die Elektronenquellen während einer Aufnahme nacheinander steuert.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß ein Speicher vorgesehen ist, in dem für Röntgenaufnahmen mit unterschiedlichen Aufnahmeparametern unterschiedliche Kombinationen von Steuersignalen für die Steuereinheiten gespeichert sind, und daß bei einer Röntgenaufnahme die den jeweils vorgegebenen Aufnahmeparametern zugeordnete Kombination der Steuersignale aufge-

rufen wird. Damit ist es möglich, bei Röntgenaufnahmen mit beliebig vorgebbaren Aufnahmeparametern die Elektronenquellen stets so durch die Steuereinheiten zu steuern, daß sich die jeweils optimale Kombination von Modulationsübertragungsfunktion und Röhrenleistung ergibt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung näher erläutert, die schematisch ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Röntgen-  
10 generators darstellt.

Die Zeichnung zeigt einen eine Röntgenröhre 1 speisenden Hochspannungserzeuger 2, der bei einer Röntgenaufnahme für die Anode 10 eine positive und für die Kathode eine negative Hochspannung (jeweils auf Masse bezogen) liefert. Die vom Hochspannungserzeuger 2 erzeugte Hochspannung ist durch ein Signal U an seinem Steuereingang einstellbar.

Die Kathode umfaßt zwei Elektronenquellen 11 und 12, beispielsweise zwei Heizfäden, die einen Elektronenstrom emittieren, wenn sie durch jeweils einen Heizstrom erhitzt werden. Die von den Elektronenquellen gelieferten Elektronenströme treffen auf einen bestimmten Bereich der Anode 10 auf und definieren dadurch jeweils einen Brennfleck. Die Brennflecke sind konzentrisch zueinander angeordnet, d.h. der kleine Brennfleck, der von der Elektronenquelle 12 erzeugt werden möge, liegt in der Mitte des großen Brennflecks (von der Elektronenquelle 11). Die Brennflecke sind - von der Strahlaustrittsrichtung her betrachtet, die durch den gestrichelten Pfeil 13 symbolisiert wird - quadratisch. Röntgenröhren dieser Art sind allgemein bekannt und z.B. in der DE-OS 28 50 583 beschrieben.

Es sei angenommen, daß der von der Elektronenquelle 11 erzeugte Brennfleck ein 1,1mm-Brennfleck ist (d.h., er hat - von der Strahlaustrittsrichtung her gesehen - Abmessungen von 1,1 mm \* 1,1 mm) und daß der kleine Brennfleck ein 0,4mm-Brennfleck ist. Das Verhältnis der Brennfleckegrößen sollte nicht wesentlich größer sein, weil sich andernfalls die Modulationsübertragungsfunktion relativ wenig durch die Gewichtung der Brennflecke beeinflussen läßt.

Bei einer typischen Röntgenröhre kann dann bei einer Röhrenspannung von 80 kV der höchstzulässige Wert des von der Elektronenquelle 11 gelieferten Elektronenstromes 1000 mA betragen und des von der Elektronenquelle 12 gelieferten Stroms 230 mA.

Wenn die Elektronenquelle 11 abgeschaltet ist, kann die Elektronenquelle 12 ihren maximalen Strom von 230 mA liefern. Das Auflösungsvermögen entspricht dann naturgemäß dem Auflösungsvermögen des kleinen Brennflecks, d.h. eines 0,4 mm Brennflecks mit gleichmäßiger Elektronendichte. Die Röhrenleistung beträgt dabei ca. 18,4 kW.

Wenn stattdessen der von der Elektronenquelle 11 gelieferte Strom 10 % des dafür zulässigen Höchstwertes beträgt, d.h. 100 mA, dann muß der von der Elektronenquelle 12 gelieferte Elektronenstrom geringfügig reduziert werden, damit die Anode nicht überhitzt wird - etwa auf 200 mA. Obwohl der auf diese Weise gebildete überlagerte Brennfleck die äußereren Abmessungen des großen Brennflecks (1,1 mm) hat, hat er eine Modulationsübertragungsfunktion, die etwa derjenigen eines 0,5 mm Brennflecks mit gleichmäßiger Elektronendichte entspricht. Die (bezogen auf die Modulationsübertragungsfunktion) effektive Größe des überlagerten Brennflecks wäre also 0,5 mm. Die Röhrenleistung beträgt dann etwa 26 kW.

Wird der von der Elektronenquelle 11 gelieferte Strom auf 300 mA erhöht, muß der von der Elektronenquelle 12 gelieferte Strom weiter reduziert werden, um eine Überlastung der Anode zu vermeiden, beispielsweise auf 175 mA. Die Modulationsübertragungsfunktion dieses Brennflecks mit einer erhöhten Elektronendichte im Zentrum entspricht dann derjenigen eines 0,6 mm Brennflecks mit gleichmäßiger Elektronendichte. Die Röhrenleistung beträgt 38 kW.

Eine weitere Erhöhung des Stroms von der Elektronenquelle 11 auf 500 mA bei gleichzeitiger Erniedrigung des Stroms von der Elektronenquelle 12 auf 125 mA führt zu einem Brennfleck, dessen Modulationsübertragungsfunktion derjenigen eines 0,8 mm Brennflecks mit homogener Elektronenverteilung entspricht. Die Röhrenleistung beträgt dann - bei der erwähnten Röhrenspannung von 80 kV - schon 50 kW.

Bei einer größeren oder kleineren Röhrenspannung als 80 kV müssen die von den Elektronenquellen gelieferten Ströme entsprechend der Belastbarkeit der Röntgenröhre niedriger oder höher sein. Allerdings werden bei niedrigen Röhrenspannungen (z.B. 40 kV) die im Hinblick auf die Belastbarkeit zulässigen Werte der Ströme infolge von Raumladungseffekten nicht erreicht.

Die Heizströme, die die Temperatur der Elektronenquellen 11 und 12 und damit die von diesen emittierten Ströme bestimmen, werden von je einer Steuereinheit 21 bzw. 22 geliefert. Diese Steuereinheiten umfassen (nicht näher dargestellt) je einen Heizstromwandler, dessen Primär- und Sekundärwicklungen so voneinander isoliert sind, daß die Primärwicklung Erdpotential führen kann, während die Sekundärwicklung auf negativer Hochspannung liegt. Außerdem umfassen die Steuereinheiten je einen Regelkreis, der bewirkt, daß der Heizstrom, den die Steuereinheit 21 bzw. 22 für die Elektronenquelle 11 bzw. 12 liefert, dem Steuersignal  $I_{h1}$  bzw.  $I_{h2}$  am Steuereingang dieser Einheit proportional ist. Somit bestimmen die Steuersignale  $I_{h1}$  und  $I_{h2}$  auch den Elektronenstrom zwischen den Elek-

tronenquellen 11 bzw. 12 einerseits und der Anode 10 andererseits.

Die Steuersignale  $I_{h1}$  bzw.  $I_{h2}$  werden den Steuereinheiten 21 bzw. 22 über je einen Digital-Analog-Wandler 31 bzw. 32 zugeführt. Die Eingänge dieser Analog-Digital-Wandler sind mit einer Speichereinheit 4 verbunden, aus der die Steuersignale  $I_{h1}$  bzw.  $I_{h2}$  (in digitaler Form) in Abhängigkeit von vorgegebenen Parametern der Röntgenaufnahme ausgelesen werden. Die Speichereinheit 4 umfaßt für jede Elektronenquelle 11 bzw. 12 einen Speicherbereich 41 bzw. 42. In jedem dieser Speicherbereiche sind für verschiedene Spannungen an der Röntgenröhre diejenigen Steuersignale  $I_{h1}$  und  $I_{h2}$  gespeichert, die - wie vorstehend für eine Röhrenspannung von 80 kV erläutert - zu verschiedenen Strömen aus den Elektronenquellen führen. Die Adressen, unter denen die Steuersignale gespeichert sind, werden von einem Adressengenerator 50 geliefert, der Teil eines Rechnersystems (5) sein kann, mit dem auch sämtliche übrigen Funktionen des Röntgengenerators gesteuert werden.

Der Adressengenerator 50 kann so ausgestaltet sein, daß er nach Vorgabe der effektiven Größe  $f$  des Brennflecks (der bei homogener Elektronenverteilung zu dem gewünschten Auflösungsvermögen führt) und der Spannung  $U$  an der Röntgenröhre die Heizstromwerte  $I_{h1}$  und  $I_{h2}$  aufruft, welche die dieser Kombination von  $U$  und  $f$  zugeordneten Ströme zwischen Kathode und Anode der Röntgenröhre 1 fließen lassen. Wird beispielsweise ein Wert  $f = 0,6$  mm und  $U = 80$  kV vorgegeben, dann werden aus den Speicherbereichen 41 und 42 diejenigen Steuersignale  $I_{h1}$  bzw.  $I_{h2}$  aufgerufen, bei denen aus der Elektronenquelle 11 ein Strom von 300 mA und aus der Elektronenquelle 12 ein Strom von 175 mA emittiert wird. Die Röhrenleistung hat dabei den größten Wert, mit dem die Röntgenröhre 1 für die vorgegebene Modulationsübertragungsfunktion betrieben werden kann.

Es leuchtet ein, daß anstelle der effektiven Brennfleckgröße auch ein anderer Aufnahmeparameter vorgegeben werden kann, beispielsweise die geometrische Unschärfe, die außer von der Größe  $f$  des Brennflecks noch von den Abständen zwischen Röntgenstrahler und Film sowie zwischen Röntgenstrahler und Aufnahmeobjekt abhängt. Die beiden letzteren Größen können erforderlichenfalls durch eine gesonderte Meßeinrichtung erfaßt werden.

Es ist aber auch möglich, ganz andere Aufnahmeparameter vorzugeben, beispielsweise die Röhrenspannung, die längste im Hinblick auf die Bewegungsunschärfe tolerierbare Aufnahmezeit und das mAs-Produkt der von den beiden Elektronenquellen gelieferten Ströme. Beträgt beispielsweise die Röhrenspannung 80 kV, die zulässige Aufnahmedauer 100 ms und das mAs-Produkt 62,5 mAs,

dann errechnet sich daraus für die zulässige Aufnahmedauer ein Strom von 625 mA, der sich mit 125 mA aus der Elektronenquelle 12 und mit 500 mA aus der Elektronenquelle 11 ergibt. Die resultierende Aufnahme hat dann eine Modulationsübertragungsfunktion, die derjenigen einer Röntgenaufnahme mit einem 0,8 mm Brennfleck mit gleichmäßiger Elektronenverteilung entspricht. - Bei dieser Zuordnung erzielte Röntgenaufnahmen haben also das bestmögliche Auflösungsvermögen bei einer Röhrenleistung, die gerade noch ausreicht, um eine Röntgenaufnahme mit den vorgesehenen Aufnahmeparametern innerhalb der vorgegebenen zulässigen Aufnahmedauer auszuführen.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß die Heizströme bzw. der daraus resultierende Anodenstrom während der Aufnahme konstant sind. Um bei einer länger dauernden Röntgenaufnahme die Röntgenröhre nicht thermisch zu überlasten, kann es aber zweckmäßig sein, die von den Elektronenquellen gelieferten Ströme gemeinsam nach einer bestimmten Zeitfunktion abzusenken. Ein entsprechender zeitlicher Verlauf ließe sich einfach dadurch realisieren, daß multiplizierende Analog-Digital-Wandler 31 bzw. 32 verwendet werden, denen außer den Digitalwerten aus den Speicherbereichen 41 und 42 je ein Multiplikationssignal mit geeignetem zeitlichen Verlauf zugeführt wird, derart, daß der Quotient der von den Elektronenquellen 11 und 12 gelieferten Ströme und damit die Modulationsübertragungsfunktion während der Aufnahme konstant bleibt.

Anstatt die Röntgenröhre mit einem für eine Aufnahme jeweils konstanten Verhältnis zwischen von den Elektronenquellen 11 und 12 gelieferten Strömen zu betreiben, ist es auch möglich, diese Ströme während einer Aufnahme zeitlich in der Weise zu variieren, daß der Strom der Elektronenquelle (12), die dem kleineren Brennfleck zugeordnet ist, von einem Maximalwert ausgehend zeitlich abnimmt, während der von der anderen Elektronenquelle (11) gelieferte Strom - zumindest innerhalb gewisser zeitlicher Grenzen - zunimmt, so daß bei einer kurzen Belichtungszeit die Röntgenaufnahme ein größeres Auflösungsvermögen aufweist als bei einer längeren Belichtungszeit. Die erforderlichen zeitlichen Verläufe der beiden Steuersignale könnten dann in den Speicherbereichen 41 und 42 als Folge digitaler Datenworte gespeichert sein. Dabei würde sich das bei den jeweiligen Aufnahmeparametern bestmögliche Auflösungsvermögen ergeben.

Im vorstehenden wurde davon ausgegangen, daß die Steuereinheiten 21 und 22 die Elektronenquellen 11 und 12 dadurch steuern, daß sie deren Heizströme variieren. Wenn die Röntgenröhre jedoch getrennt steuerbare Gitter enthält, können die Heizströme der Elektronenquellen konstant gehal-

ten und stattdessen die Gittervorspannungen in der gewünschten Weise variiert werden.

Bei einer Röntgenröhre mit den angegebenen Brennfleckabmessungen ist der Unterschied der resultierenden Modulationsübertragungsfunktion zu der Modulationsübertragungsfunktion des großen Brennflecks nicht mehr wesentlich, wenn der von der Elektronenquelle 11 gelieferte Strom oberhalb von 500 mA, d.h. von rund 50 % des Maximalstroms dieser Elektronenquelle ist, so daß eine kontinuierliche Variation nur im Bereich von 0 bis 50 % des Maximalstroms möglich ist. Wenn die Modulationsübertragungsfunktion in einem breiteren Bereich variiert werden soll, ist es zweckmäßig, eine weitere Elektronenquelle zu verwenden, deren Brennfleck größer als der kleine und kleiner als der große Brennfleck ist. Wenn man dann anstelle der Elektronenquelle für den Kleinen Brennfleck die weitere Elektronenquelle entsprechend steuert, ist eine Variation in einem noch größeren Bereich der Modulationsübertragungsfunktion möglich.

### Patentansprüche

1. Röntgengenerator zur Speisung einer Röntgenröhre (1), die wenigstens zwei Elektronenquellen (11,12) zur Erzeugung unterschiedlich großer Brennflecke an jeweils der gleichen Stelle der Anode (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Elektronenquelle (11,12) je eine Steuereinheit (21,22) zugeordnet ist, die einen von einem Steuersignal ( $I_{h1}, I_{h2}$ ) an einen Steuereingang der Steuereinheit abhängigen Strom zwischen der zugeordneten Elektronenquelle (11,12) und der Anode (2) hervorruft, daß beide Steuereinheiten während einer Röntgenaufnahme wirksam und voneinander unabhängig steuerbar sind und daß die Steuersignale und damit das Verhältnis zwischen den von den Elektronenquellen gelieferten mAs-Produkte einstellbar ist.
2. Röntgengenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Speicher (41,42) vorgesehen ist, in dem für Röntgenaufnahmen mit unterschiedlichen Aufnahmeparametern unterschiedliche Kombinationen von Steuersignalen ( $I_{h1}, I_{h2}$ ) für die Steuereinheiten (21,22) gespeichert sind und daß bei einer Röntgenaufnahme die den jeweils vorgegebenen Aufnahmeparametern zugeordnete Kombination der Steuersignale aufgerufen wird.
3. Röntgengenerator nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheiten während einer Röntgenaufnahme gleichzeitig wirksam sind.

4. Röntgengenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheiten während einer Aufnahme nacheinander wirksam sind.

5

5. Röntgengenerator nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuersignale während einer Aufnahme zeitlich veränderbar sind.

10

15

20

25

30

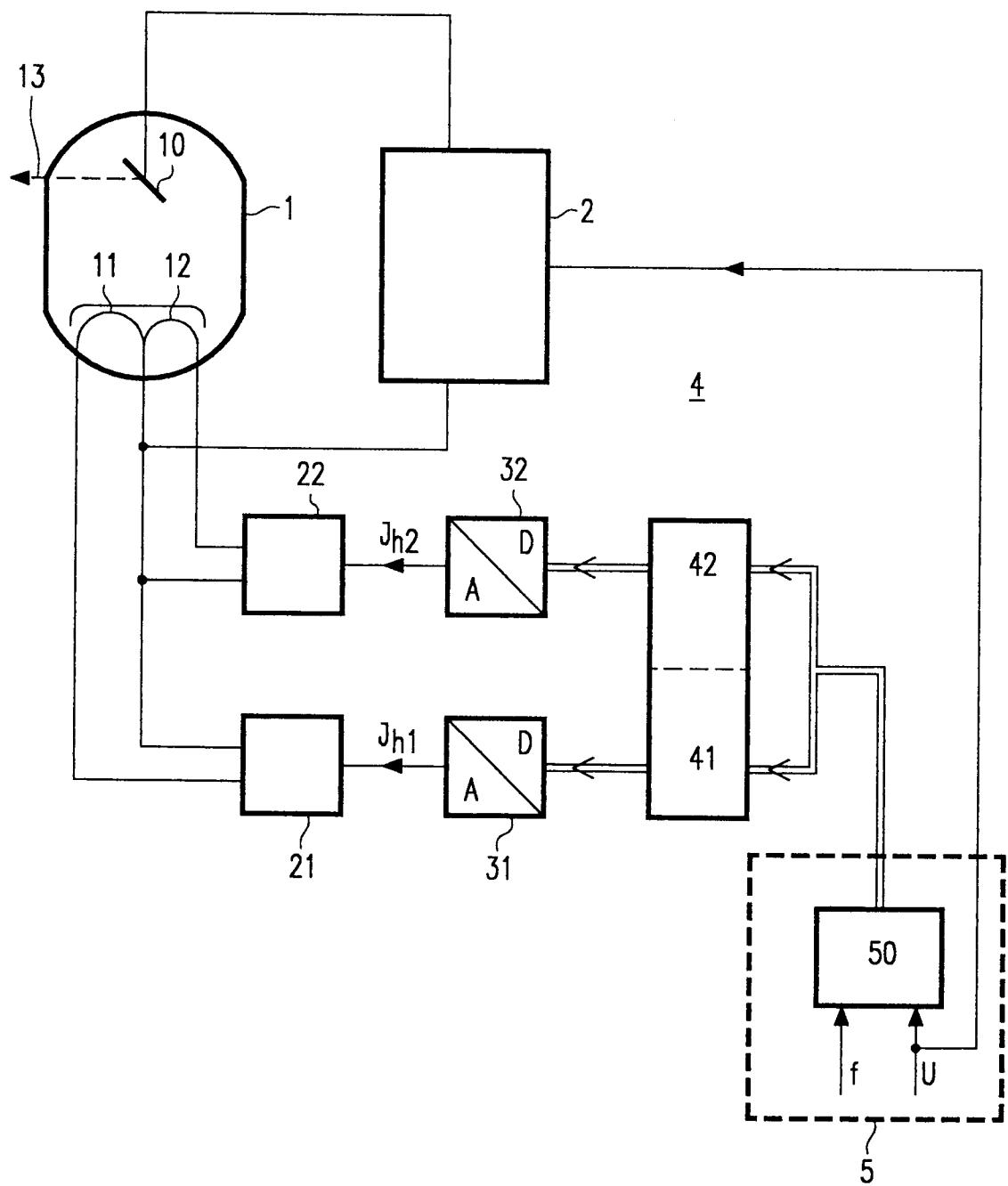
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y	US-A-4 685 118 (A.D. FURBEE ET AL.) * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 66 * * Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 16 * * Spalte 7, Zeile 9 - Spalte 8, Zeile 6; Abbildungen 5,17 * ---	1,3,4	H05G1/46 H05G1/52
Y	DE-B-10 21 512 (SIEMENS-REINIGER-WERKE AG) * Spalte 1, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 7 * * Spalte 5, Zeile 19 - Spalte 6, Zeile 17 * ---	1,3,4	
A	FR-A-2 395 669 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * Seite 15, Zeile 34 - Seite 18, Zeile 33; Abbildung 3 *	1-4	
A	US-A-4 823 371 (J.K. GRADY) * Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 7 * * Spalte 3, Zeile 28 - Zeile 63; Abbildungen 2,4 *	1,3,4	
A	FR-A-2 491 282 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 21 * * Seite 10, Zeile 15 - Zeile 26; Abbildung 2 *	1-4	H05G H01J
A	GB-A-2 060 959 (OICKER CORPORATION) * Seite 4, Zeile 26 - Zeile 126; Abbildung 3 *	1	
A	EP-A-0 346 530 (N.E. YANAKI) * Zusammenfassung *	1,2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	15. Dezember 1993	Horak, G	
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			