



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 012 362 A1** 2008.09.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 012 362.2**

(22) Anmeldetag: **14.03.2007**

(43) Offenlegungstag: **18.09.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H05G 1/02 (2006.01)**

A61B 6/03 (2006.01)

G01N 23/06 (2006.01)

(71) Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

Schardt, Peter, Dr., 91315 Höchstadt, DE;

Sprenger, Frank, Dr., 91052 Erlangen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 103 46 682 B4

DE10 2004 056590 A1

US 67 31 716 B2

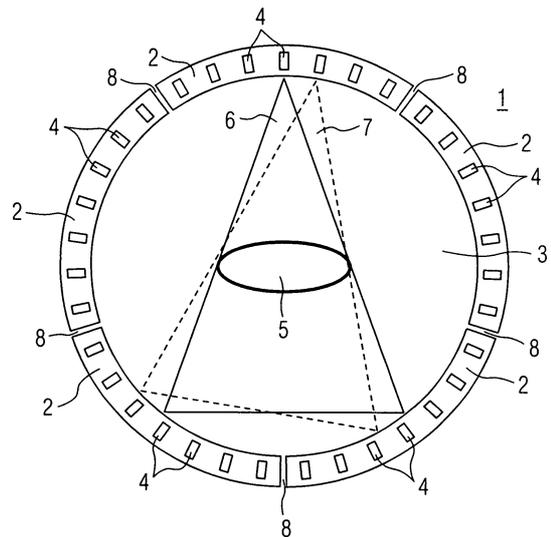
US2007/00 03 004 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Röntgengerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Röntgengerät, das zumindest ein Strahlmodul (2, 20, 30) mit einem abgeschlossenen Vakuum und einem Hochspannungsanschluss umfasst, wobei das zumindest eine Strahlmodul (2, 20, 30) wenigstens teilweise um einen Untersuchungsraum (3) herum angeordnet ist und mindestens zwei Röntgenquellen (4) aufweist, die individuell ansteuerbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Röntgengerät.

[0002] Ein derartiges Röntgengerät stellt beispielsweise der aus der DE 103 46 682 B4 bekannte Computertomograf dar. Der bekannte Computertomograf umfasst ein feststehendes Teil, in dem eine Gantry drehbar gelagert ist. Innerhalb der Gantry ist ein Röntgenstrahler (Drehanodenröhre oder Drehkollodenröhre) und gegenüberliegend ein Röntgenstrahlendetektor angeordnet. Weiterhin sind in der Gantry ein Teil der notwendigen Peripheriegeräte und -aggregate angeordnet. Dieser komplexe Aufbau ergibt ein hohes Gewicht der Gantry. Während des Betriebs des Computertomografen werden der Röntgenstrahler sowie der Röntgenstrahlendetektor durch die von einem elektrischen Antrieb angetriebene Gantry in Umfangsrichtung um einen Untersuchungsraum herum bewegt. Bei bis zu 3 Umdrehungen pro Sekunde werden hierbei in bekannter Weise Röntgenaufnahmen von einem interessierenden Bereich eines im Untersuchungsbereich liegenden Untersuchungsobjekts angefertigt. Die diagnostischen Daten werden hierbei in hoher Bildqualität aus der vom Röntgenstrahlendetektor erfassten und nach Durchtritt durch das Untersuchungsobjekt geschwächten Röntgenstrahlung mittels geeigneter Algorithmen rekonstruiert.

[0003] Bei allen bekannten Computertomografen stellt der mechanische Aufbau, inklusive der Signal- und Energieübertragung zu der und von der rotierenden Gantry, aufgrund der technischen Komplexität einen erheblichen Teil der Gesamtkosten des Systems dar.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Röntgengerät zu schaffen, das konstruktiv einfacher aufgebaut ist.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Röntgengerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Röntgengeräts sind jeweils Gegenstand von weiteren Ansprüchen.

[0006] Das erfindungsgemäße Röntgengerät umfasst zumindest ein Strahlermodul mit einem abgeschlossenen Vakuum und einem Hochspannungsanschluss, wobei das zumindest eine Strahlermodul wenigstens teilweise um einen Untersuchungsraum herum angeordnet ist und mindestens zwei Röntgenquellen aufweist, die individuell ansteuerbar sind. Die Röntgenquellen weisen vorzugsweise eine feststehende (stationäre) Anode auf.

[0007] Dadurch, dass das sich zumindest teilweise um den Untersuchungsraum herum erstreckende Strahlermodul mindestens zwei individuell ansteuer-

bare Röntgenquellen aufweist, müssen die Röntgenquellen für Röntgenaufnahmen keine Rotationsbewegungen ausführen. Damit ist der hohe konstruktive Aufwand, der bei dem Röntgengerät gemäß der DE 103 46 682 B4 aufgrund der um den Untersuchungsraum rotierenden Gantry notwendig ist, bei dem erfindungsgemäßen Röntgengerät nicht erforderlich. Aus dem reduzierten konstruktiven Aufwand resultiert eine entsprechende Kostenersparnis.

[0008] Die Anzahl der stationären Strahlermodule sowie die Anzahl der darin angeordneten Röntgenquellen kann bei dem erfindungsgemäßen Röntgengerät auf einfache Weise entsprechend dem Anforderungsprofil ausgelegt werden. Das Röntgengerät gemäß Anspruch 1 ist damit sowohl für die medizinische Diagnose bei Menschen und Tieren als auch für die zerstörungsfreie Untersuchung von unterschiedlichen Materialien, z. B. Gepäck, geeignet.

[0009] Bei dem Röntgengerät nach Anspruch 1 wird die um den Untersuchungsraum herum bisher erforderliche Bewegung der Röntgenquelle durch eine – im Gegensatz zu einer Rotationsbewegung – mechanisch unproblematische individuelle Ansteuerung der Röntgenquellen ersetzt. Die Röntgenquellen können also zeitlich nacheinander einzeln angeschaltet und ausgeschaltet werden. Auch ein gleichzeitiges Zuschalten und Abschalten mehrerer Röntgenquellen ist bei der erfindungsgemäßen Lösung möglich.

[0010] Das erfindungsgemäße Röntgengerät bietet neben einer durch den Verzicht auf rotierende Röntgenquellen aufwandsarmen Mechanik weitere wesentliche Vorteile. So können beispielsweise durch den modularen Aufbau beliebige Geometrien realisiert werden. Das Strahlermodul kann z. B. als gebogenes Strahlermodul, insbesondere als kreisbogenförmiges Strahlermodul ausgebildet sein. Auch eine Ausgestaltung als gerades Strahlermodul ist im Rahmen der Erfindung realisierbar.

[0011] Da jedes Strahlermodul seinen eigenen Hochspannungsanschluss besitzt, können die einzelnen Strahlermodule mit unterschiedlichen Spannungen betrieben werden.

[0012] Auch unter Fertigungsgesichtspunkten bietet das erfindungsgemäße Röntgengerät wesentliche Vorteile. So können die Strahlermodule entsprechend dem jeweiligen Anforderungsprofil (z. B. Auslegung hinsichtlich der Bildrekonstruktionsproblematik) einzeln gefertigt und entsprechend geprüft werden.

[0013] Aufgrund des modularen Aufbaus ist bei dem erfindungsgemäßen Röntgengerät auch der Wartungs- und Reparaturaufwand entsprechend gering. Ein Strahlermodul, das defekt ist oder in seiner Intensität nachgelassen hat, kann beim Benutzer, also vor

Ort, schnell und aufwandsarm ausgetauscht werden.

[0014] Insbesondere gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Röntgengeräts, bei dem eine Vielzahl von Strahlermodulen vollständig um den Untersuchungsraum herum angeordnet ist, sind Röntgenaufnahmen realisierbar, welche die gleiche Qualität aufweisen wie Röntgenaufnahmen, die mit einer hinsichtlich der Strahlungsquelle vergleichbaren Computertomografie angefertigt wurden.

[0015] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. Es zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Röntgengeräts in schematischer Schnittansicht,

[0017] [Fig. 2](#) das Ersetzen einer fehlenden Projektion durch eine geeignete Rückprojektion,

[0018] [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) Ausgestaltungen von Strahlermodulen.

[0019] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist mit **1** jeweils ein Röntgengerät bezeichnet, das im dargestellten Ausführungsbeispiel fünf identisch ausgebildete Strahlermodule **2** umfasst, die vollständig um einen Untersuchungsraum **3** herum angeordnet sind. Die Strahlermodule **2** sind als kreisbogenförmige Strahlermodule ausgeführt, so dass der Untersuchungsraum **3** von den Strahlermodulen **2** kreisförmig umschlossen ist.

[0020] Das Röntgengerät **1** kann anstelle kreisbogenförmiger Strahlermodule **2** (siehe [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#)) beispielsweise auch gebogene Strahlermodule **20** mit beliebigen Krümmungsradien (siehe [Fig. 4](#)) oder gerade Strahlermodule **30** (siehe [Fig. 5](#)) umfassen. Auch die Anordnung verschieden ausgebildeter Strahlermodule ist bei dem erfindungsgemäßen Röntgengerät **1** möglich. Damit kann der Untersuchungsraum **3** auch anders als kreisförmig umschlossen sein (z. B. achteckig, elliptisch).

[0021] Die Strahlermodule **2** weisen erfindungsgemäß mindestens zwei individuell ansteuerbare Röntgenquellen **4** auf. Bei der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Röntgengeräts **1** sind in jedem Strahlermodul **2** jeweils sieben Röntgenquellen **4** angeordnet.

[0022] Abhängig vom Anwendungsfall können im Rahmen der Erfindung auch mehr oder weniger als fünf Strahlermodule **2** um den Untersuchungsraum **2** angeordnet sein. Die Strahlermodule **2** müssen auch nicht notwendiger Weise identisch ausgeführt sein. Weiterhin können die Strahlermodule **2** auch nur teilweise um den Untersuchungsraum **3** herum ange-

ordnet sein.

[0023] Jedes Strahlermodul **2** weist ein abgeschlossenes Vakuum und einen in der Zeichnung nicht dargestellten Hochspannungsanschluss auf.

[0024] Im Untersuchungsraum **2** befindet sich für die Dauer der Untersuchung ein Untersuchungsobjekt **5**. Hierbei kann es sich z. B. um einen Patienten oder um ein Gepäckstück handeln.

[0025] Wie aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, wird bei dem Röntgengerät **1** die um den Untersuchungsraum **3** herum bisher erforderliche Bewegung einer Röntgenquelle durch eine mechanisch unproblematische individuelle Ansteuerung der stationären Röntgenquellen **4** ersetzt. Die Röntgenquellen **4** können also zeitlich nacheinander einzeln angeschaltet und ausgeschaltet werden. Auch ein gleichzeitiges Zuschalten und Abschalten mehrerer Röntgenquellen **4** ist bei der erfindungsgemäßen Lösung möglich.

[0026] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist jeweils die individuelle Ansteuerung der Röntgenquellen **4** und die damit verbundenen winkelabhängigen Änderungen der das Untersuchungsobjekt **5** durchdringenden Röntgenstrahlungen **6** und **7** durch ein Dreieck mit einer durchgezogenen Linie und durch ein Dreieck mit einer gestrichelten Linie symbolisiert.

[0027] Das bei dem Röntgengerät nach [Fig. 1](#) mögliche Ersetzen einer fehlenden Projektion **10** durch eine geeignete Rückprojektion **11** ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Fehlende Projektionen treten an den Stoßstellen **8** zweier benachbarter Strahlermodule **2** auf.

[0028] Die fehlende Projektion **10** wird bei diesem Beispiel durch eine um 180° versetzte Projektion **11** (Rückprojektion) ersetzt. Diese Projektion **11** aus der Gegenrichtung ersetzt die aufgrund der Stoßstelle fehlende Projektion **10**. Diese Rekonstruktion der fehlenden Projektion **10** ist bei dem dargestellten Röntgengerät **1** möglich, da eine ungerade Anzahl von Strahlermodulen **2** um den Untersuchungsraum **3** herum angeordnet ist und dadurch gegenüberliegende Stoßstellen **8** (um genau 180° versetzte Stoßstellen **8**) vermieden werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10346682 B4 [[0002](#), [0007](#)]

Patentansprüche

1. Röntgengerät, das zumindest ein Strahlermodul (**2**, **20**, **30**) mit einem abgeschlossenen Vakuum und einem Hochspannungsanschluss umfasst, wobei das zumindest eine Strahlermodul (**2**, **20**, **30**) wenigstens teilweise um einen Untersuchungsraum (**3**) herum angeordnet ist und mindestens zwei Röntgenquellen (**4**) aufweist, die individuell ansteuerbar sind.

2. Röntgengerät nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Strahlermodul (**2**) vollständig um einen Untersuchungsraum (**3**) herum angeordnet ist

3. Röntgengerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zumindest eine Strahlermodul (**2**) kreisbogenförmig um den Untersuchungsraum (**3**) herum angeordnet ist.

4. Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine Vielzahl von Strahlermodulen (**2**, **20**, **30**) um den Untersuchungsraum (**3**) herum angeordnet ist.

5. Röntgengerät nach Anspruch 4, wobei eine ungerade Anzahl von Strahlermodulen (**2**, **20**, **30**) um den Untersuchungsraum (**3**) herum angeordnet ist.

6. Röntgengerät nach Anspruch 4, wobei die Strahlermodule (**2**) identisch ausgebildet sind.

7. Röntgengerät nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Strahlermodul als gebogenes Strahlermodul (**2**, **20**) ausgebildet ist.

8. Röntgengerät nach Anspruch 7, wobei das zumindest eine Strahlermodul als kreisbogenförmiges Strahlermodul (**2**) ausgebildet ist.

9. Röntgengerät nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Strahlermodul als gerades Strahlermodul (**30**) ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

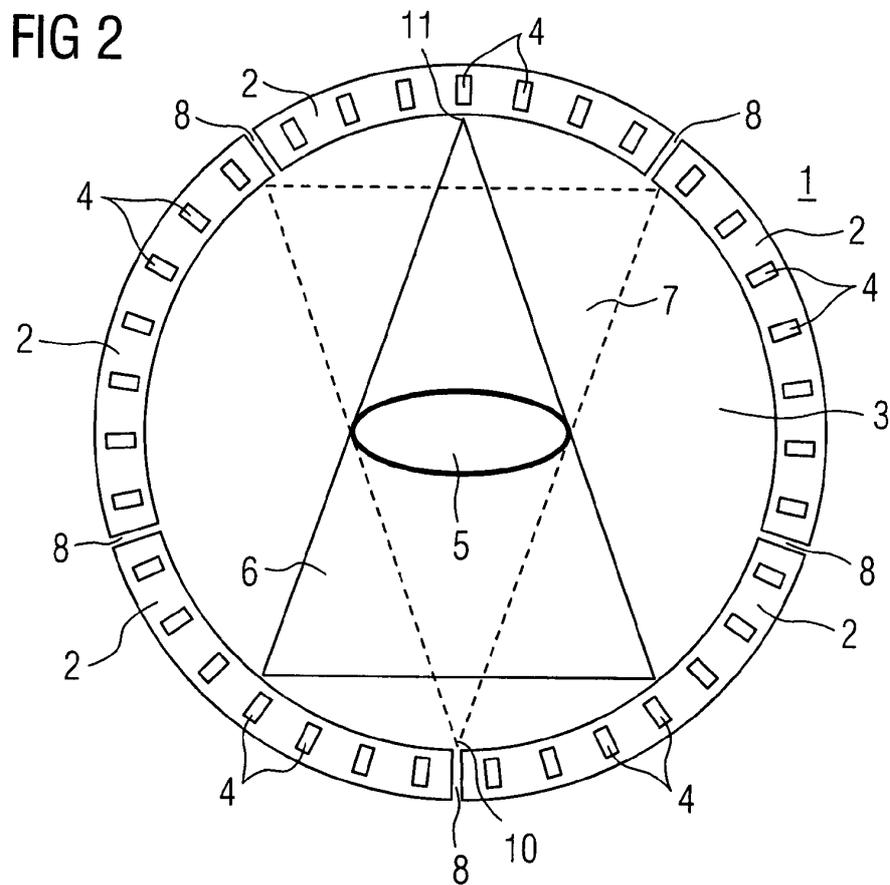
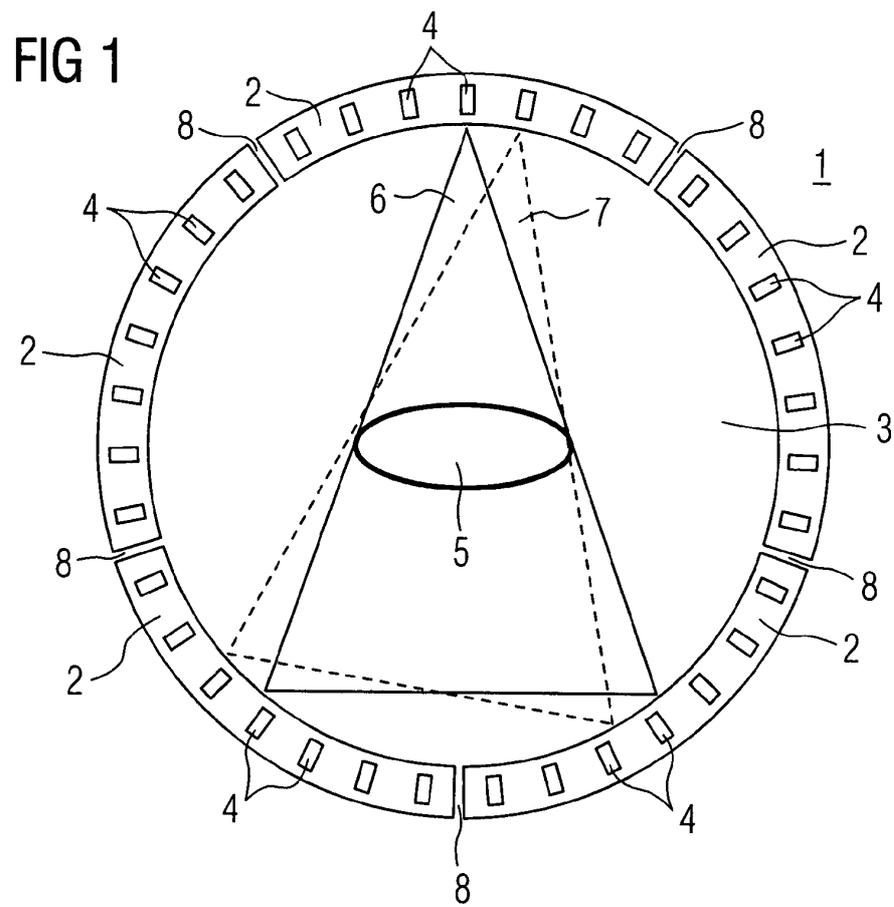


FIG 3

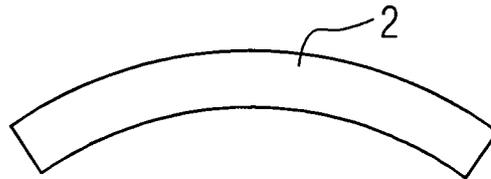


FIG 4

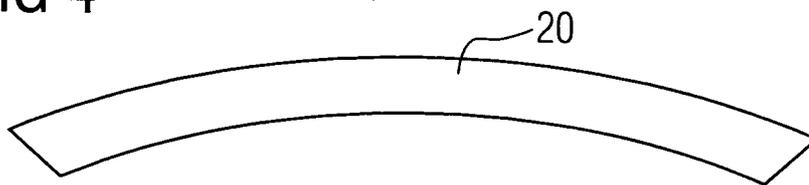


FIG 5

