



(10) **DE 10 2014 202 013 A1** 2015.08.06

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 202 013.1**

(22) Anmeldetag: **05.02.2014**

(43) Offenlegungstag: **06.08.2015**

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

A61B 6/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

EP 2 086 413 B1

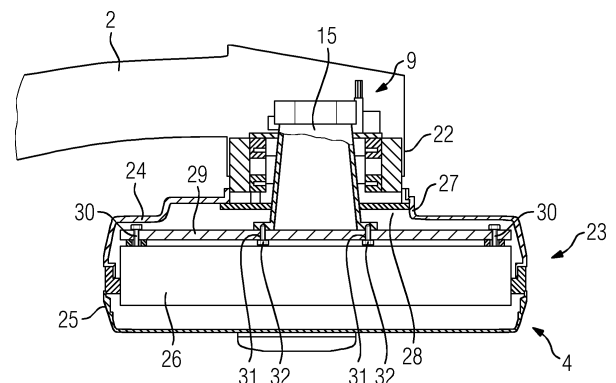
(72) Erfinder:
Atzinger, Michael, 95517 Seybothenreuth, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Röntgenvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Röntgenvorrichtung, umfassend einen C-Bogen mit einem daran drehbar gelagerten Strahlungsdetektor, der über ein motorisches Antriebsmittel drehbar ist, wobei die Drehachse senkrecht auf der Detektorfläche steht, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsmittel ein Torquemotor (9) umfassend einen Stator (11) und einen Rotor (15) ist, wobei der Strahlungsdetektor (4) mit dem Rotor (15) gekoppelt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Röntgenvorrichtung, umfassend einen C-Bogen mit einem drehbar daran gelagerten Strahlungsdetektor, der über ein motorisches Antriebsmittel drehbar ist, wobei die Drehachse senkrecht auf der Detektorfläche steht.

[0002] In der bildgebenden Medizintechnik werden häufig Röntgenvorrichtungen eingesetzt, die der Aufnahme von Strahlungsbildern dienen. Eine typische Bauform einer solchen Röntgenvorrichtung weist einen C-Bogen auf, der um mehrere Achsen beweglich ist, so dass er je nach Untersuchungsaufgabe relativ zum Untersuchungsobjekt, also den Patienten positioniert werden kann. An dem C-Bogen ist an einem Ende eine Strahlungsquelle, üblicherweise eine Röntgenstrahlungsquelle, angeordnet, am gegenüberliegenden Bogenende befindet sich ein Strahlungsdetektor, üblicherweise ein sogenannter Flachdetektor mit einer strahlungssensitiven Bildaufnahmematrix. Die Röntgenstrahlung wird durch eine entsprechende Blendeneinrichtung, die der Strahlungsquelle zugeordnet ist, entsprechend geformt, das entsprechende Strahlungsbild wird am Strahlungsdetektor aufgenommen respektive ausgelesen und über eine geeignete Steuerungseinrichtung bildtechnisch verarbeitet.

[0003] Insbesondere bei Röntgenvorrichtungen, die im Rahmen der Angiographie verwendet werden, ist es auch bekannt, den Strahlungsdetektor um seine Mittelachse zu verdrehen, also um eine Drehachse, die senkrecht auf der Bildaufnahme- oder Detektorfläche steht. Diese Drehung ermöglicht es, bei üblicherweise rechteckiger Detektorfläche Hoch- oder Querformataufnahmen zu erstellen. Um die Ausrichtung des Bilddetektors relativ zum Patienten konstant zu halten, während sich der C-Bogen während der Bildaufnahme relativ zum Patienten bewegt, was ebenfalls eine typische Bildaufnahmetechnik ist, ist ein entsprechendes motorisches Antriebsmittel vorzusehen, über das der Strahlungsdetektor entsprechend rotiert werden kann. Als motorisches Antriebsmittel wird üblicherweise ein Getriebemotor verwendet. Dieses Antriebsmittel besteht aus einem Elektromotor mit zugeordnetem Getriebe. Der Strahlungsdetektor ist in einer entsprechenden Drehlagerung am Detektor aufgenommen und mit dem Getriebe mechanisch gekoppelt. Wenngleich mit einem solchen Antriebsmittel eine Detektorrotation ohne Weiteres möglich ist, ergeben sich jedoch mitunter Probleme, die geforderte Positioniergenauigkeit zu erreichen, insbesondere im Rahmen einer Detektorrotation während einer C-Bogen-Bewegung. Dies führt wiederum zu einer schlechteren Bildqualität im Vergleich zu Bildern, die bei stehendem Strahlungsdetektor aufgenommen wurden.

[0004] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine Röntgenvorrichtung anzugeben, die eine Detektorrotation mit hoher Positioniergenauigkeit ermöglicht.

[0005] Zur Lösung dieses Problems ist bei einer Röntgenvorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Antriebsmittel ein Torquemotor umfassend einen Stator und einen Rotor ist, wobei der Strahlungsdetektor mit dem Rotor gekoppelt ist.

[0006] Anstelle der bisher als Antriebsmittel vorgesehenen Elektromotor-Getriebe-Einheit ist erfindungsgemäß ein Torquemotor vorgesehen. Ein solcher Torquemotor umfasst einen Stator und einen Rotor. Der Stator ist relativ zum C-Bogen positionsfest, wobei der Rotor mit extrem hoher Positioniergenauigkeit relativ zum Stator rotiert. Mit dem Rotor ist erfindungsgemäß der Strahlungsdetektor gekoppelt. Ein solcher Torquemotor als Direktantrieb zeichnet sich durch fehlende mechanische Übertragungselemente wie Zahnräder oder Getriebe aus. Die Abtriebswelle, also der Rotor, ist zugleich die Motorwelle, woraus sich neben einer sehr hohen Drehsteifigkeit auch eine Spielfreiheit des Antriebsstrangs ergibt, was eine Voraussetzung für eine hochpräzise Bewegung und damit für eine hohe Positioniergenauigkeit ist. Unter Einsatz eines solchen Torquemotors ist es, wie sich herausgestellt hat, ohne Weiteres möglich, bei einer erfindungsgemäßen Röntgenvorrichtung eine Positioniergenauigkeit von 0,02 Winkelgrad und weniger zu erreichen.

[0007] Durch die relativ großen Durchmesser des Rotors wird zudem ein entsprechend hohes Drehmoment erzeugt, was für eine positionsgenaue und wiederholungsgenaue Detektorrotation ebenfalls von Vorteil ist.

[0008] Die Rotordrehachse steht selbstverständlich senkrecht auf der Detektor- oder Bildaufnahmefläche, der Strahlungsdetektor selbst ist so mit dem Rotor bewegungsgekoppelt, dass die Drehachse exakt durch die Detektorflächenmitte, letztlich also das mittige Pixel verläuft.

[0009] Dabei kann der Strahlungsdetektor direkt mit dem Rotor verbunden sein, d. h., dass rotorseitig und detektorseitig entsprechende Verbindungsmittel vorgesehen sind, um beide miteinander zu verbinden. Alternativ ist es auch denkbar, zwischen Rotor und Strahlungsdetektor einen beide verbindenden Adapter anzuordnen, der einerseits über entsprechende Verbindungsmittel am Rotor und anderes über entsprechende Verbindungsmittel am Strahlungsdetektor angeordnet ist.

[0010] Zur Verbindung kommen, unabhängig davon, ob nun der Strahlungsdetektor direkt am Rotor ange-

ordnet ist, oder ob der Rotor und der Strahlungsdetektor mit einem Adapter gekoppelt ist, entsprechende Schraubenverbindungen zum Einsatz, so dass ohne Weiteres die einzelnen miteinander verbundenen Komponenten zu Wartungszwecken lösbar sind.

[0011] Zum Verschrauben weist der Detektor bevorzugt eine Montageplatte mit mehreren Durchbrechungen zur Aufnahme der Schrauben auf. Auch der Rotor weist mehrere Bohrungen auf, in die die Schrauben eingeschraubt sind. Kommt ein Adapter zum Einsatz, so weist selbstverständlich der Adapter ein entsprechendes Bohrungsbild auf, so dass einerseits die Schrauben, die den Rotor mit dem Adapter verbinden, entsprechend verschraubt werden können, und andererseits die Schrauben, über die der Strahlungsdetektor mit dem Adapter verschraubt wird. Mittels des Adapters ist es ohne Weiteres möglich, unterschiedlich große Strahlungsdetektoren, also Detektoren mit unterschiedlich großen Bildaufnahmeflächen, mit ein und demselben Torquemotor zu verbinden.

[0012] Kommt eine detektorseitige Montageplatte zum Einsatz, so kann diese an einem Gehäuse des Strahlungsdetektors außenseitig angeordnet sein. Sie kann ihrerseits mit dem Gehäuse verschraubt sein oder selbst einen Teil des Gehäuses bilden. Alternativ kann die Montageplatte auch im Innern des Gehäuses angeordnet sein, wobei das Gehäuse dann eine zum Rotor oder zum Adapter weisende Öffnung aufweist, durch welche der Rotor mit einer vorlaufenden Stirnkante respektive der Adapter in das Gehäuse eingreift, um mit der Montageplatte verschraubt zu werden. Befindet sich die Montageplatte im Gehäuse, so ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung an der zum Rotor oder Adapter abgewandten Seite der Montageplatte eine Detektoreinheit, die die eigentliche strahlungsaktive Matrix aufweist, über Halteelemente, vorzugsweise beabstandet zur Montageplatte, angeordnet, wobei die Bemaßung der Montageplatte im Wesentlichen der der Detektoreinheit entspricht. Die Detektoreinheit, also die Baueinheit, die die strahlungsaktive Pixelmatrix aufweist, ist demgemäß fest mit der Montageplatte verbunden, wobei die Montageplatte ihrerseits wiederum fest mit dem Rotor oder dem Adapter verbunden ist. Hieraus resultiert eine mechanisch feste Kopplung der strahlungsaktiven Matrix mit dem eigentlichen Drehelement, also dem Rotor, so dass innerhalb dieser Kette keinerlei Spiel oder Toleranzen gegeben sind, die zu Positionierungsungenauigkeiten führen könnten.

[0013] Um eine möglichst kompakte Baueinheit zu schaffen ist es zweckmäßig, wenn am C-Bogen ein hohlzylindrischer, gehäuseartiger Ansatz vorgesehen ist, in den der zylindrische Torquemotor eingesetzt ist. Der Torquemotor befindet sich also im Bogeninneren respektive ist innerhalb des zylindri-

schen, gehäuseartigen Ansatzes aufgenommen. Er ist dabei soweit eingesetzt, dass der Rotor noch entsprechend mit dem Strahlungsdetektor respektive der Montageplatte bzw. dem Adapter verbunden werden kann. Zweckmäßig ist es dabei, wenn auch das Gehäuse des Strahlungsdetektors einen hohlzylindrischen Ansatz aufweist, der den Ansatz des C-Bogens außenseitig etwas umgreift. Hieraus ergibt sich folglich eine geschlossene Einheit.

[0014] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

[0015] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Röntgenvorrichtung,

[0016] Fig. 2 eine Schnittansicht durch einen Torquemotor, der im C-Bogen der erfindungsgemäßen Röntgenvorrichtung integriert ist,

[0017] Fig. 3 eine vergrößerte Schnittansicht durch ein Ende des C-Bogens mit integriertem Torquemotor und daran angeordnetem Strahlungsdetektor, und

[0018] Fig. 4 eine vergrößerte Detailansicht des Verbindungsbereichs des Rotors zum Strahlungsdetektor über einen Adapter.

[0019] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Röntgenvorrichtung **1** umfassend einen C-Bogen **2**, an dessen einem Ende eine Strahlungsquelle **3**, beispielsweise eine Röntgenstrahlungsquelle, angeordnet ist, und an dessen anderem Ende ein Strahlungsdetektor **4**, hier ein Flachbilddetektor umfassend eine strahlungssensitive Pixelmatrix, angeordnet ist. Der Strahlungsdetektor **4** ist um eine senkrecht auf seiner Bildaufnahme- oder Matrixebene stehende Drehachse über ein Antriebsmittel in Form eines Torquemotors drehbar, wie durch den Doppelpfeil **A** angegeben ist, worauf nachfolgend noch eingegangen wird.

[0020] Der C-Bogen **2** besteht im gezeigten Ausführungsbeispiel aus zwei Bogenabschnitten **5**, **6**, die, wie durch den Doppelpfeil **B** dargestellt ist, relativ zueinander verschoben werden können, um den Abstand von Strahlungsquelle **3** zum Strahlungsdetektor **4** variieren zu können.

[0021] Der C-Bogen selbst befindet sich an einer Trägereinheit **7**, die wiederum an einer Säule **8** angeordnet ist. Die Trägereinheit **7** ist entlang der Säule **8**, wie durch den Doppelpfeil **C** dargestellt ist, vertikal bewegbar. Sie ist ferner, wie durch den Doppelpfeil **D** dargestellt, relativ zur Säule **8** auch um eine Horizontalachse verdrehbar, so dass der gesamte C-Bogen nicht nur vertikal bewegt sondern auch um eine Horizontalachse verdreht werden kann.

[0022] Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Säule **8**, wie durch den Doppelpfeil E dargestellt, um eine Vertikalachse zu verdrehen. Der grundsätzliche Aufbau eines solchen C-Bogens und dessen Lagerung respektive seine einzelnen Bewegungsfreiheitsgrade sind hinlänglich bekannt.

[0023] Wie beschrieben ist der Strahlungsdetektor **4** um eine senkrecht auf seiner Bildaufnahmeebene stehende Achse verdrehbar. Hierzu dient ein motorisches Antriebsmittel, wobei erfindungsgemäß hierzu ein Torquemotor, also ein Direktantrieb, zum Einsatz kommt. Eine Prinzipdarstellung in Form einer Schnittansicht eines solchen Torquemotors **9** ist in **Fig. 2** gezeigt. Er weist zum einen ein Motorgehäuse **10** auf, in dem ein Stator **11** umfassend vergossene Wickelköpfe **12** sowie Statorbleche **13** aufgenommen ist. Das Gehäuse **10** ist am C-bogen **2** positionsfest angeordnet, mithin also auch der Stator **11**.

[0024] Über entsprechende Lager **14** ist im Gehäuse **10** ein Rotor **15** relativ zum Stator **11** verdrehbar gelagert. An der Rotoraußenseite sind Magnete **16** angeordnet, die mit dem statorseitig erzeugten Magnetfeld wechselwirken, worüber in an sich bekannter Weise die Rotordrehung erwirkt wird. An der unteren Stirnfläche **17** des Rotors **15** sind, äquidistant verteilt, mehrere Gewindebohrungen **18** vorgesehen, die der Aufnahme von Befestigungsschrauben dienen, über welche, wie nachfolgend noch beschrieben wird, der Strahlungsdetektor **4** mit dem Rotor verbunden wird.

[0025] Gezeigt sind des Weiteren noch Leitungsverbindungen **19**, **20**, die dem Betrieb des Torquemotors **9** dienen, also der Bestromung der Wickelköpfe des Stators, oder die der Verbindung zum Bilddetektor zum Abgreifen der pixelseitigen Messsignale dienen.

[0026] Des Weiteren vorgesehen ist ein vorzugsweise induktiv arbeitendes Messsystem **21**, das der Ermittlung der Relativposition des Rotors **15** dient, um hierüber hochgenau die Position des gekoppelten Festkörperdetektors erfassen respektive kontrollieren zu können.

[0027] **Fig. 3** zeigt eine vergrößerte Detailansicht des C-Bogens **2** mit integriertem Torquemotor **9** und daran angeordnetem Festkörper-Strahlungsdetektor **4**. Der C-Bogen weist an seinem Ende einen hohlzylindrischen, gehäuseartigen Ansatz **22** auf, in den der Torquemotor **9**, ebenfalls zylindrisch, eingesetzt ist. Das Motorgehäuse **10** ist in geeigneter Weise mit dem C-Bogen verbunden, zweckmäßigerweise verschraubt, wozu am Motorgehäuse **10** entsprechende Gewindebohrungen oder Ähnliches vorgesehen sind.

[0028] Der Festkörper-Strahlungsdetektor **4** weist ein Gehäuse **23** auf, bestehend hier aus einem oberen Gehäuseteil **24** und einem unteren Gehäuseteil

25. In dem Gehäuse **23** ist die eigentliche Detektoreinheit **26**, die die strahlungssensitive Pixelmatrix aufweist, aufgenommen. Das Gehäuse **23** respektive das obere Gehäuseteil **24** weist einen ebenfalls z. B. hohlzylindrischen Ansatz **27** auf, der in der Montagestellung, siehe **Fig. 3**, den hohlzylindrischen, gehäuseartigen Ansatz **22** des C-Bogens **2** mit geringem Abstand umgreift, so dass sich dort letztlich eine geschlossene Einheit ergibt. Der hohlzylindrische Ansatz **27** definiert eine entsprechende Öffnung **28**, in die der Rotor **15** mit seiner vorlaufenden Stirnfläche **17** eingreift. Er ist bis zu einer Montageplatte **29** geführt, die über Schraubverbindungen **30** oder ähnliche mechanisch feste Kopplungen fest mit der Detektoreinheit **26** verbunden ist. Die Montageplatte **29** weist entsprechend dem Bohrungsbild der Gewindebohrungen **18** des Rotors **15** angeordnete Durchbrechungen **31** auf, durch die Schrauben **32** greifen, die in die Gewindebohrungen **18** am Rotor **15** eingeschraubt sind. Hier ist also der Strahlungsdetektor **4** mit dem Rotor **15** unmittelbar verbunden. D. h., dass eine mechanisch feste Verbindung zwischen dem Antriebselement, also dem Rotor **15** und der Detektoreinheit **24** gegeben ist, die vollständig spiel- respektive toleranzfrei ist. Eine Rotorrotation **15** führt folglich zu einer unmittelbaren Rotation des Strahlungsdetektors **4**.

[0029] **Fig. 4** zeigt schließlich eine Ausgestaltung, bei der der Rotor **15** nicht direkt mit dem Strahlungsdetektor **4** respektive der Montageplatte **29** verbunden ist, sondern über einen Adapter **33**. Der Adapter **33**, eine entsprechende Scheibe oder Ähnliches, weist erste Durchbrechungen **34** auf, deren Anordnung dem Bohrungsbild der Gewindebohrungen **18** des Rotors **15** entsprechen. Über darin verschraubte Schrauben **36** wird der Adapter **33** fest mit dem Rotor **15** verbunden. Radial deutlich weiter außenliegend sind am Adapter **33** weitere Bohrungen **35** vorgesehen, die wiederum dem Bohrungsbild von Gewindebohrungen **37** an der Montageplatte **29** entsprechen. Die Montageplatte **29** ist mit dem Adapter **33** wiederum über entsprechende Schrauben **38** fest verschraubt.

[0030] Die Ausgestaltung des gehäuseartigen Ansatzes **22** bei dieser Ausgestaltung ist wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform. Lediglich das Gehäuse **23** respektive das obere Gehäuseteil **24** des Strahlungsdetektors **4** ist hier etwas anders ausgestaltet, nachdem zwangsläufig die Öffnung, durch die der Adapter **33** in das Gehäuse **23** eingreift, hier deutlich größer sein muss.

[0031] Nachdem auch bei dieser Ausgestaltung die Detektoreinheit **26** fest mit der Montageplatte **29** verbunden ist, und diese wiederum fest mit dem Adapter **33** und dieser schlussendlich mit dem Rotor **15** verbunden ist, ergibt sich auch hier eine mechanisch spiel- und toleranzfreie Verbindung von Torquemotor

und Strahlungsdetektor, so dass eine Rotorrotation zu einer unmittelbaren Detektorrotation führt.

[0032] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1	Röntgenvorrichtung
2	C-Bogen
3	Strahlungsquelle
4	Strahlungsdetektor
5	Bogenabschnitt
6	Bogenabschnitt
7	Trägereinheit
8	Säule
9	Torquemotor
10	Motorgehäuse
11	Stator
12	Wickelkopf
13	Statorblech
14	Lager
15	Rotor
16	Magnet
17	Stirnfläche
18	Gewindebohrung
19	Leitungsverbindung
20	Leitungsverbindung
21	Messsystem
22	Ansatz
23	Gehäuse
24	Gehäuseteil
25	Gehäuseteil
26	Detektoreinheit
27	Ansatz
28	Öffnung
29	Montageplatte
30	Schraubverbindung
31	Durchbrechung
32	Schraube
33	Adapter
34	Durchbrechung
35	Bohrung
36	Schraube
37	Gewindebohrung
38	Schraube

Patentansprüche

1. Röntgenvorrichtung, umfassend einen C-Bogen mit einem daran drehbar gelagerten Strahlungsdetektor, der über ein motorisches Antriebsmittel drehbar ist, wobei die Drehachse senkrecht auf der Detektorfläche steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebsmittel ein Torquemotor (9) umfassend einen

Stator (11) und einen Rotor (15) ist, wobei der Strahlungsdetektor (4) mit dem Rotor (15) gekoppelt ist.

2. Röntgenvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strahlungsdetektor (4) direkt mit dem Rotor (15) verbunden ist, oder dass zwischen Rotor (15) und Strahlungsdetektor (4) ein beide verbindender Adapter (33) angeordnet ist.

3. Röntgenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (15) mit dem Strahlungsdetektor (4) oder der Rotor (15) und der Strahlungsdetektor (4) mit dem Adapter (33) über Schraubverbindungen (32, 34) lösbar verbunden ist.

4. Röntgenvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Detektor (4) eine Montageplatte (29) mit mehreren Durchbrechungen (31) zur Aufnahme der Schrauben (32) und der Rotor (15) oder der Adapter (33) mehrere Gewindebohrungen (18), in die die Schrauben (34) eingeschraubt sind, aufweist.

5. Röntgenvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Montageplatte (29) an einem Gehäuse (23) des Strahlungsdetektors (4) außenseitig angeordnet ist, oder dass die Montageplatte (29) im Inneren des Gehäuses (23) angeordnet ist, wobei das Gehäuse (23) eine zum Rotor (15) oder Adapter (33) weisende Öffnung (28) aufweist.

6. Röntgenvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der im Gehäuse (23) vorgesehenen Montageplatte (29) an der zum Rotor (15) oder Adapter (33) abgewandten Seite eine Detektoreinheit (26) über Halteelemente (30), vorzugsweise beanstandet, angeordnet ist.

7. Röntgenvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bemaßung der Montageplatte (29) im Wesentlichen der der Detektoreinheit (26) entspricht.

8. Röntgenvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am C-Bogen (2) ein hohlzylindrischer, gehäuseartiger Ansatz (22) vorgesehen ist, in den der zylindrische Torquemotor (9) eingesetzt ist.

9. Röntgenvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (23) des Strahlungsdetektors (4) einen hohlzylindrischen Ansatz (27) aufweist, der den Ansatz (22) des C-Bogens (2) außenseitig umgreift.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

FIG 2

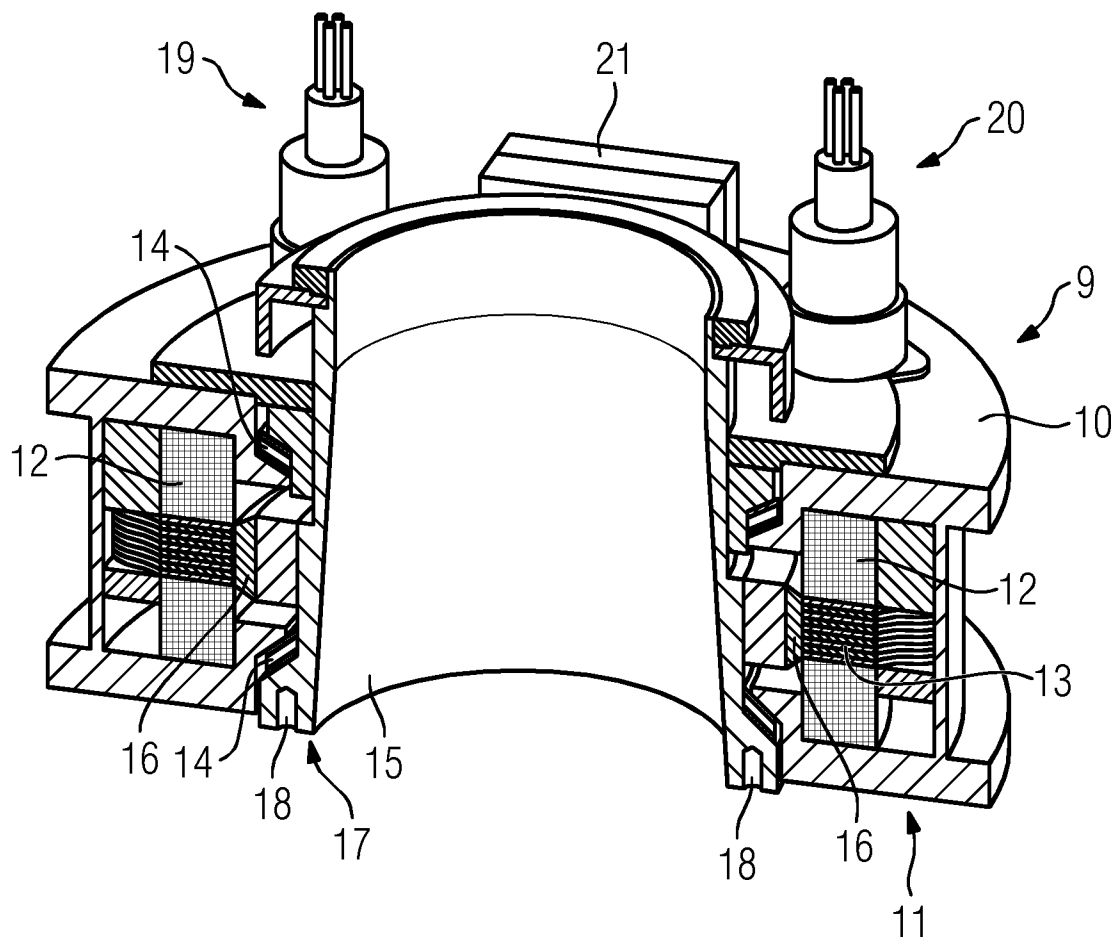


FIG 3

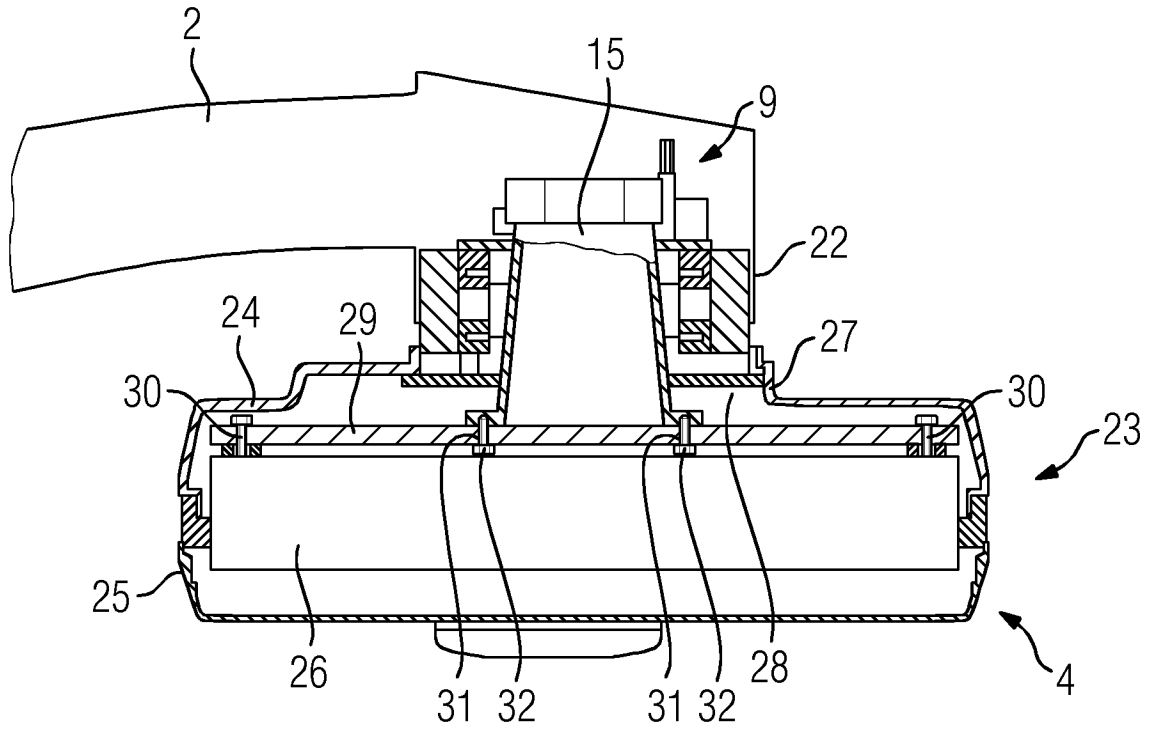


FIG 4

