

Beschreibung

Mobiles C-Bogen-Röntgengerät

- 5 Die Erfindung betrifft ein mobiles C-Bogen-Röntgengerät und ein Verfahren zum Betreiben eines mobilen C-Bogen-Röntgengeräts.

10 Medizinische bildgebende Röntgengeräte werden heute in Krankenhäusern sehr häufig als Hilfsmittel zur Informationsgewinnung zur Diagnosestellung genutzt. Mit den Röntgengeräten wird mit Hilfe von Röntgenstrahlen, die den Körper durchdringen, in Abhängigkeit von Gewebeeigenschaften eines zu untersuchenden Bereichs des Körpers eine Art Schattenbild des Kör-
15 perinneren erstellt.

Für eine flexiblere Nutzung der Röntgengeräte und eine erhöhte ökonomische Effizienz sind Röntgengeräte zum Teil als mobile Geräte konstruiert. Solche mobilen Geräte können zum
20 Beispiel von verschiedenen Stationen und Abteilungen gemeinsam genutzt werden, indem sie zwischen den einzelnen Räumlichkeiten dorthin bewegt werden, wo gerade eine radiologische Untersuchung durchgeführt werden soll. Zur Traktion eines solchen mobilen Röntgengeräts sowie zur Energieversorgung
25 des bildgebenden Systems eines solchen mobilen Röntgengeräts werden heute bereits Bleiakkumulatoren eingesetzt. Diese haben jedoch den Nachteil eines hohen Gewichts und einer langen Ladezeit von 5 bis 7 Stunden. Gerade bei intensivem Betrieb eines Röntgengeräts, wie zum Beispiel in einem Operations-
30 saal, sind lange Ladezeiten problematisch.

Bei dem Betrieb eines Röntgengeräts werden kurzzeitig für die eigentliche Bildgebung elektrische Ströme mit hohen Stromstärkewerten benötigt, um die Röntgenquelle des Röntgengeräts
35 zu betreiben. Typische Leistungsaufnahmen von mobilen Röntgenquellen liegen etwa zwischen 2kW und 25kW. Die dafür notwendigen starken Ströme können aus dem normalen einphasigen Hausstromnetz jedoch nicht bezogen werden. Aus diesem Grund

besitzen Röntgengeräte meist eine Kondensatoreinheit als Stromspeichereinrichtung, welche kurzzeitig elektrische Energieflüsse mit hinreichend hohen Leistungswerten bereitstellen kann, um eine Röntgenquelle zu betreiben. Allerdings weisen
5 solche Kondensatoren nur eine sehr begrenzte Speicherkapazität auf und müssen daher ständig erneut über das Stromnetz aufgeladen werden. Das Röntgengerät muss also vor Ort mit einem elektrischen Stromnetzanschluss per elektrischem Kabel verbunden sein. In beengten Bereichen einer Klinik, wie zum
10 Beispiel in Operationsräumen, können solche Kabelverbindungen jedoch sehr störend sein oder gar ein Sicherheitsrisiko darstellen.

Insbesondere im Bereich der C-Bogen-Röntgensysteme wurden
15 bisher keine vollständig autonomen Geräte verwendet. Üblicherweise werden C-Bogen-Röntgensysteme über einen stationären Stromanschluss mit elektrischer Energie versorgt, wobei zum Betreiben der Röntgenquelle ein Kondensator als Pufferspeicher genutzt wird.

20 Ein C-Bogen-Röntgengerät mit einer Kondensatoreinheit als Energiespeicher für die Strahlungsquelle ist in Fehre et al. „Energiespeichereinheit als schnell aufladbare Speicherbatterie für motorisch unterstützte Gerätebewegungen von mobilen
25 Röntgengeräten“, IPAS-Veröffentlichung 2014J18453 beschrieben. Darin wird ein autonomes C-Bogen-Röntgengerät mit einem Energiespeicher, welcher eine schnell ladbare Hochleistungskondensatoreinheit zur Versorgung der Antriebs- und Strahlungserzeugungseinheit aufweist, vorgestellt. Wie
30 bereits erwähnt, haben Kondensatoren nur eine begrenzte Speicherkapazität, was die autonome Betriebszeit einschränkt. Außerdem werden Kondensatoren über einen exponentiell abfallenden Entladestrom entladen. Bei dem Betrieb mit elektrischem Strom aus den Kondensatoren ergibt sich also kein über die
35 Zeit konstanter elektrischer Betriebsstrom. Dieser Sachverhalt macht eine ständige Nachregelung und eine dafür ausgelegte entsprechend aufwändige Leistungselektronik notwendig.

Es besteht das Problem, ein noch flexibler einsetzbares, auch für längere Betriebszeiten autonom operierendes C-Bogen-Röntgensystem zu entwickeln.

5

Diese Aufgabe wird durch ein mobiles C-Bogen-Röntgengerät gemäß Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren zum Betreiben eines mobilen C-Bogen-Röntgengeräts gemäß Patentanspruch 15 gelöst.

10

Das erfindungsgemäße mobile C-Bogen-Röntgengerät umfasst eine elektrisch betriebene Röntgenquelle. Eine Röntgenquelle umfasst beispielsweise eine Elektronenröhre als Röntgenröhre zur Erzeugung von Röntgenstrahlen. Außerdem weist das erfindungsgemäße mobile C-Bogen-Röntgengerät auch einen elektrischen Energiespeicher mit einem hochstromfähigen Akkumulator auf, welcher einen ersten elektrischen Anschluss aufweist, der mit der elektrisch betriebenen Röntgenquelle elektrisch verbunden ist, und einen zweiten elektrischen Anschluss aufweist, über den eine Systemenergieversorgung erfolgt. Unter einem Akkumulator soll ein wiederaufladbarer elektrischer Energiespeicher verstanden werden, der elektrische Energie in chemische Energie umwandelt und speichert und bei Bedarf die chemische Energie wieder in elektrische Energie zurückwandelt und einem Verbraucher zur Verfügung stellt. Unter einem hochstromfähigen Akkumulator soll ein Akkumulator verstanden werden, welcher die für den kurzfristigen Leistungsbedarf von Röntgenquellen notwendigen starken Ströme zur Verfügung stellen kann. Bei einer elektrischen Spannung von 400V und einem Leistungsbedarf von 25kW beträgt die notwendige Stromstärke zum Beispiel 62,5 Ampere. Unter einer Systemenergieversorgung ist die Versorgung aller elektronischen und elektrischen Einheiten des C-Bogen-Röntgengeräts mit Ausnahme der Röntgenquelle zu verstehen.

35

C-Bogen-Röntgengeräte werden oft als mobile medizinische bildgebende Einrichtungen in OP-Sälen genutzt. Aufgrund des beschränkten Platzangebots ist es in Operationsräumen beson-

ders vorteilhaft, wenn bildgebende Geräte nach Abschluss der Bildaufnahme wieder aus dem Operationsumfeld entfernt werden können. Außerdem stellen gerade in so sicherheitssensiblen Bereichen, wie es Operationsräume sind, Stromversorgungskabel als Stolperfallen ein erhöhtes Risiko dar. Das erfindungsgemäße mobile C-Bogen-Röntgengerät schafft hier Abhilfe, indem es über einen längeren Zeitraum völlig autonom und ohne zusätzliche Energieversorgungskabel agieren kann.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines mobilen C-Bogen-Röntgengeräts wird die elektrisch betriebene Röntgenquelle über den ersten Anschluss mit elektrischer Energie aus dem elektrischen Energiespeicher, der einen hochstromfähigen Akkumulator aufweist, versorgt und die Systemenergieversorgung erfolgt über den zweiten Anschluss des elektrischen Energiespeichers. Der elektrische Energiespeicher dient also sowohl der Energieversorgung der zentralen Funktion des Röntgengeräts, d.h. dem Erzeugen von Röntgenbildern, als auch der Systemenergieversorgung. Unter den Begriff der Systemenergieversorgung fällt zum Beispiel auch die Versorgung von Aktoren des C-Bogen-Röntgengeräts mit elektrischer Energie. Allgemein soll als Aktor jede Art von Einheit betrachtet werden, die ein elektrisches Signal in mechanische Bewegung umsetzt.

Die abhängigen Ansprüche sowie die nachfolgende Beschreibung enthalten jeweils besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung. Dabei können insbesondere die Ansprüche einer Anspruchskategorie auch analog zu den abhängigen Ansprüchen einer anderen Anspruchskategorie weitergebildet sein. Zudem können im Rahmen der Erfindung die verschiedenen Merkmale unterschiedlicher Ausführungsbeispiele und Ansprüche auch zu neuen Ausführungsbeispielen kombiniert werden.

Bevorzugt weist der elektrische Energiespeicher des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts mindestens zwei Energiespeicherbereiche auf, von denen ein erster Energie-

speicherbereich mit dem ersten elektrischen Anschluss elektrisch verbunden ist und ein zweiter Energiespeicherbereich mit dem zweiten elektrischen Anschluss elektrisch verbunden ist. D.h., die Versorgung der Röntgenquelle mit elektrischer Energie erfolgt in dieser Variante durch den ersten Energiespeicherbereich und die Versorgung der anderen Funktionseinheiten mit elektrischer Energie, wie zum Beispiel der Aktoren, erfolgt durch den zweiten Energiespeicherbereich. Besonders vorteilhaft sind der erste und der zweite Energiespeicherbereich voneinander unabhängig entladbar ausgebildet. D.h., falls zum Beispiel die Röntgenquelle zu viel Energie aufgrund einer langen Untersuchungsdauer entladen hat, kann lediglich der erste Energiespeicherbereich vollständig entladen werden. Der zweite Energiespeicherbereich dagegen wird von der elektrischen Entladung nicht beeinträchtigt, so dass von dem zweiten Energiespeicherbereich die übrigen Funktionseinheiten, wie zum Beispiel die Traktion des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts, weiterhin mit Energie versorgt werden können. Mithin ist bei einem Ausfall des ersten Energiespeicherbereichs zum Beispiel die Mobilität des Röntgengeräts nicht beeinträchtigt. Weiterhin kann auf diese Weise auch vermieden werden, dass während einer Röntgenaufnahme das System aufgrund von Energiemangel plötzlich abgeschaltet wird und zum Beispiel keine Bildaufnahmen mehr im System gespeichert werden. Umgekehrt kann nach einem Entladen des zweiten Energiespeicherbereichs das mobile Röntgengerät immer noch von Hand an den Zielort verschoben werden, wo dann die Röntgenaufnahmen unbeeinträchtigt von der Entladung des zweiten Energiespeicherbereichs vorgenommen werden können, wobei zur Versorgung der mit dem Begriff System zusammengefassten übrigen Einheiten zum Beispiel eine Stromversorgung über einen Kabelanschluss dienen kann. Außerdem können die beiden Energiespeichereinheiten voneinander unabhängig für ihre Einsatzgebiete optimiert werden. Beispielsweise kann der erste Energiespeicherbereich auf eine kurzzeitige hohe Leistungsabgabe optimiert sein, da bei Röntgenaufnahmen kurzzeitig hohe Leistungsabgaben, wie zum Beispiel 25kW, realisiert werden müssen, wobei die Gesamtkapazität des ersten Energiespeicherbe-

reichs eher niedrig ausgelegt sein kann, da die Betriebsdauer der Röntgenquelle relativ kurz ausfällt und somit der Energieverbrauch der Röntgenquelle über größere Zeiträume vergleichsweise gering ist. Dagegen kann der zweite Energiespeicherbereich eher auf eine große Energiespeichermenge hin optimiert sein, wohingegen die Leistungsabgabe des zweiten Energiespeicherbereichs auf niedrigere Werte, wie zum Beispiel 1kW, festgelegt werden kann.

Vorzugsweise umfasst der elektrische Energiespeicher des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts als Akkumulator einen schnell ladbaren und energiedichten Akkumulator. Eine schnelle Ladbarkeit soll in diesem Zusammenhang ein Aufladen des Akkumulators auf mindestens 75% der Energiespeicherkapazität innerhalb von maximal einer Stunde, vorzugsweise auch deutlich kürzer, bedeuten. Ein energiedichter Akkumulator soll in diesem Zusammenhang ein Akkumulator mit einer vergleichsweise hohen Energiedichte, vorzugsweise von mehr als 60 oder 70 Wh/kg sein.

Ein solcher Akkumulator kann zum Beispiel ein Lithium-Ionen-Akkumulator sein. Lithium-Ionen-Akkumulatoren zeichnen sich durch eine hohe spezifische Energie aus. Sie sind thermisch stabil und unterliegen einem nur sehr geringen Memory-Effekt. Außerdem eignen sie sich auch zur Schnellladung. Beispielsweise werden solche Akkupakete von Schnellladestationen, die als „Supercharger“ von der Firma Tesla installiert werden, in einer halben Stunde auf 80% ihrer maximalen Energiekapazität geladen. Solche Schnellladegeräte können in Krankenhäusern an definierten Orten, wie zum Beispiel Depots bzw. Lagerräumen oder auch OP-Räumen, eingerichtet sein. Die mobilen Röntgengeräte können dann in Pausen zwischen Operationen innerhalb kürzester Zeit wiederaufgeladen werden und stehen für die nächste Operation bereits wieder zur Verfügung.

Unter die Bezeichnung Lithium-Ionen-Akkumulator sollen insbesondere folgende Arten von Lithium-Akkumulatoren fallen: Lithium-Polymer-Akkumulatoren, Lithium-Cobaltoxid-Akkumu-

latoren, Lithium-Titanat-Akkumulatoren, Lithium-Luft-Akkumulatoren, Lithium-Mangandioxid-Akkumulatoren, Lithium-Eisenphosphat-Akkumulatoren, Lithium-Schwefel-Akkumulatoren und Zinn-Schwefel-Lithium-Ionen-Akkumulatoren.

5

Auch andere sehr energiedichte Akkumulatoren können als Energiespeicher verwendet werden. Darunter fallen beispielsweise Zink-Luft-Akkumulatoren, Natrium-Luft-Akkumulatoren und Natrium-Schwefel-Akkumulatoren.

10

Besonders bevorzugt umfassen die elektrischen Verbraucher des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts eine elektrische Traktionseinheit. Eine solche Traktionseinheit kann zum selbsttätigen Fahren des mobilen Röntgengeräts eingesetzt werden. Weiterhin können die elektrischen Verbraucher einen elektrisch betriebenen Aktor zum Einstellen der Position und Orientierung der Röntgenquelle und/ oder anderer Funktionseinheiten für die Röntgenbildgebung umfassen. Beispielsweise können die Röntgenquelle sowie der Röntgendetektor auf eine spezifische Patientenposition und einen gewünschten Abbildungsbereich des Patienten mit Hilfe eines solchen Aktors ausgerichtet werden.

15

20

25

30

35

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts umfasst der Energiespeicher als voneinander unabhängig entladbare Energiespeicherbereiche voneinander elektrisch getrennte erste und zweite Akkumulatorpakete. Das erste Akkumulatorpaket ist über den ersten elektrischen Anschluss mit der Röntgenquelle elektrisch verbunden und das zweite Akkumulatorpaket ist über den zweiten elektrischen Anschluss mit der Systemenergieversorgung elektrisch verbunden. Durch eine Trennung der beiden Energiespeicherbereiche lässt sich eine unabhängige Entladung der beiden Energiespeicherbereiche besonders einfach realisieren. Dadurch wird das Gesamtsystem robuster gegen Störungen, mangelnde Wartung und Fehlbedienungen.

Im Rahmen einer alternativen Variante des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts umfasst der Energiespeicher ein vorzugsweise gemeinsames Akkumulatorpaket, dessen erster elektrischer Anschluss eine hohe Versorgungsspannung zur Versorgung der Röntgenquelle mit elektrischer Energie bereitstellt und dessen zweiter elektrischer Anschluss eine niedrige Versorgungsspannung zur Systemenergieversorgung bereitstellt. Auf diese Weise lassen sich Verbraucher mit unterschiedlichen elektrischen Spannungen mit elektrischer Energie aus ein und demselben Akkumulator-Paket versorgen.

In einer speziellen Variante des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts ist der zweite Anschluss als Mittelabgriff an dem Energiespeicher ausgebildet. Ein Energiespeicher besteht üblicherweise aus einer Serienschaltung einer bestimmten Anzahl von Speicherzellen, wobei die vollständige elektrische Spannung der Serienschaltung abgegriffen wird, wenn die elektrische Spannung durch Kontakte am Anfang und am Ende dieser Serienschaltung abgegriffen wird. Bei einem Mittelabgriff dagegen wird nicht die vollständige elektrische Spannung abgegriffen, da einer der beiden Kontakte nicht am Anfang oder am Ende der Serienschaltung, sondern irgendwo zwischen zwei Speicherzellen der Serienschaltung positioniert wird.

In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen mobilen C-Bogen-Röntgengeräts umfassen die Verbraucher, d.h. die von der Systemenergieversorgung mit elektrischer Energie versorgten Funktionseinheiten, mindestens einen Aktor, der dazu eingerichtet ist, eine Orbitaldrehung oder Höhenverstellung oder Längsverstellung des C-Bogens des C-Bogen-Röntgengeräts durchzuführen.

Zusätzlich kann das erfindungsgemäße mobile C-Bogen-Röntgengerät eine Sensorik zur Orientierung im Raum und eine Navigationseinheit aufweisen, welche dazu eingerichtet ist, auf Basis von Sensorinformationen von der Sensorik eine Bewegung des mobilen Röntgengeräts im Raum automatisiert zu steuern.

Das erfindungsgemäße mobile C-Bogen-Röntgengerät kann beispielsweise über ein Ladekabel an einer herkömmlichen Steckdose elektrisch aufgeladen werden. Wie bereits erwähnt, kann
5 das Ladekabel auch zum Aufladen an einem Schnellladegerät ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann der elektrische Energiespeicher des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts auch über eine induktive Ladeschnittstelle zur berührungslosen elektrischen Aufladung der Speichereinheit aufgeladen werden.

10

In einer vorteilhaften Variante ist das mobile C-Bogen-Röntgengerät auch bei entleertem Energiespeicher beispielsweise von Hand reibungsarm bewegbar. Zum Beispiel kann zwischen dem Antriebsmotor und den angetriebenen Rädern ein
15 Kupplungselement oder ein Freilauf installiert sein, so dass bei ausgeschaltetem Motor von dem Motor keine Hemmwirkung auf die Räder ausgeübt wird.

20

Das erfindungsgemäße C-Bogen-Röntgengerät kann auch einen zusätzlichen Netzanschluss aufweisen, mit dem das C-Bogen-Röntgengerät bei entladener Energiespeicher im Netzbetrieb weiterarbeiten kann.

25

Das erfindungsgemäße mobile C-Bogen-Röntgengerät kann zusätzlich eine Benutzerschnittstelle aufweisen, die eine Fernbedienung zur Steuerung des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts und ein Anzeigesystem zur Anzeige von aufgenommenen Röntgenbildern umfasst. Eine solche Benutzerschnittstelle kann zum Beispiel ein sogenanntes Touch User Interface umfassen, das eine
30 Fernbedienung erlaubt oder direkt auf dem mobilen C-Bogen-Röntgengerät angedockt ist und gegebenenfalls abnehmbar ist. Diese Schnittstelle kann auch das Bildsystem mit einer Anzeige für Röntgenbilder umfassen. Zusätzlich können beispielsweise im OP-Bereich noch fest installierte große Anzeigen angeordnet sein, auf denen die Benutzeroberfläche der Schnittstelle angezeigt wird und/ oder Röntgenbilder angezeigt werden, die per Funk, beispielsweise über WLAN, übertragen werden. Alternativ oder zusätzlich können die Röntgenbilder auch

35

an beliebige andere Stellen zur Anzeige und Speicherung übertragen werden. Außerdem ist in einer speziellen Ausgestaltung auch eine Steuerung des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts mittels Joystick oder einer anderen Fernsteuerung möglich.

5

Vorzugsweise ist die Speicherkapazität des Energiespeichers auf mindestens 3 bis 4 Stunden Untersuchungsbetrieb bzw. OP-Betrieb ausgelegt. Zusätzlich kann das mobile C-Bogen-Röntgengerät auch ein Netzkabel für herkömmliche Steckdosen umfassen, mit dem ein Notbetrieb des Röntgengeräts auch bei einem zu niedrigen Ladezustand des Energiespeichers gewährleistet werden kann. An dem mobilen C-Bogen-Röntgengerät kann auch eine Statusanzeige zur Anzeige des aktuellen Ladezustands des Energiespeichers installiert sein. Eine solche Anzeige kann zum Beispiel durch eine Darstellung von Balken oder eine Prozentangabe, eine Farbkodierung oder eine Angabe der Restlaufzeit des Röntgengeräts realisiert sein. Es können auch mehrere Restlaufzeiten, wie zum Beispiel eine Restlaufzeit für den Betrieb der Strahlungsquelle und eine Restzeit für den Betrieb von Aktoren, angegeben und angezeigt werden. In diesem Zusammenhang kann auch eine Angabe einer verbleibenden Fahrstrecke des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts vorgenommen werden.

25 Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beige-fügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine schematische Darstellung eines C-Bogen-Röntgensystems,

FIG 2 eine schematische Darstellung der Verstellmöglichkeiten eines C-Bogen-Röntgensystems,

35 FIG 3 ein Blockschaltbild eines C-Bogen-Röntgensystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

FIG 4 ein Blockschaltbild, welches den Systemaufbau eines C-Bogen-Röntgensystems veranschaulicht,

FIG 5 ein Blockschaltbild eines C-Bogen-Röntgensystems gemäß
5 einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

FIG 6 ein Blockschaltbild eines C-Bogen-Röntgensystems gemäß
einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10 In FIG 1 ist ein C-Bogen-Röntgengerät 1a gezeigt. Das C-Bogen-Röntgengerät 1a umfasst einen C-Bogen 2. An dem C-Bogen 2 sind eine Röntgenquelle 3 und ein Röntgendetektor 4 angeordnet. Teil des C-Bogen-Röntgengeräts 1a ist außerdem eine Horizontaleinheit 5, welche den C-Bogen 2 trägt und auf einer
15 Vertikalachse 5a (entspricht der z-Achse) des C-Bogen-Röntgengeräts 1a angeordnet ist.

In FIG 2 sind die Dreh- und Translationsbewegungen des C-Bogen-Röntgengeräts 1a schematisch veranschaulicht. Der C-Bogen 2 lässt sich in vertikaler Richtung vert d.h. in z-Richtung verschieben. Außerdem lässt sich der C-Bogen um die z-Achse (in FIG 2 mit „sw“ gekennzeichnet) drehen. Zudem kann der C-Bogen 2 in x-Richtung, d.h. in Richtung der Horizontalachse hor der Horizontaleinheit 5 verschoben werden. Weiterhin lässt sich der C-Bogen 2 um die Horizontalachse der Horizontaleinheit drehen (in FIG 2 mit „ang“ gekennzeichnet).
25 Schließlich kann der C-Bogen 2 auch um die y-Achse, d.h. orbital geschwenkt werden (in FIG 2 mit „orb“ gekennzeichnet).

30 Wie in FIG 1 zu erkennen ist, ist die Vertikalachse 5a, auf der die Horizontaleinheit 5 des C-Bogensystems 1a ruht, auf einem Gehäuse G positioniert, welches selbst wiederum auf einer Art Fahrwerk F angeordnet ist. Das Gehäuse G umfasst unter anderem eine Energiespeichereinheit 6, welche sowohl die
35 Röntgenquelle 3 als auch die zusammenfassend mit System bezeichneten übrigen Funktionseinheiten mit elektrischer Energie versorgt. Beispielsweise beliefert die Energiespeichereinheit eine Traktionseinheit 8, die Räder 8a umfasst und

diese antreibt, über eine Traktionsenergieversorgungsleitung 7a mit elektrischer Energie. Die Traktionseinheit 8 kann zum Beispiel auch einen Elektromotor (nicht gezeigt) zum Antrieb der Räder 8a umfassen. Die Energiespeichereinheit 6 liefert
5 außerdem elektrische Energie über eine Bildschirmenergieversorgungsleitung 7b an eine Anzeigeeinheit 9. Zudem wird die Röntgenquelle 3 über eine Röntgenquellenenergieversorgungsleitung 7c ebenfalls mit elektrischer Energie versorgt. Weiterhin gibt es Versorgungsleitungen 7d, 7e für eine Mehrzahl
10 von Aktoren (in FIG 1 nicht gezeigt), welche zum Beispiel der Positionierung des C-Bogens 2 dienen, und für die Detektoreinheit 4.

In FIG 3 ist ein Blockschaltbild des in FIG 1 skizzierten C-Bogen-Röntgengeräts 1a gezeigt, mit dem der Aufbau und die Funktionsweise der Energieversorgung des C-Bogen-Röntgengeräts 1a schematisch veranschaulicht ist. Das C-Bogen-Röntgengerät 1a weist eine Energiespeichereinheit 6 auf, welche in diesem konkreten Ausführungsbeispiel ein Lithium-Ionen-Akkumulatorpaket umfasst. Die Zellen dieses Lithium-Ionen-Akkumulatorpakets sind in dem konkreten Ausführungsbeispiel in der Größe des Formfaktors 18.650 ausgebildet. Es können aber auch andere Formate für die Akkumulatoren gewählt werden. Die Energiespeichereinheit 6 wird für die Stromversorgung aller Gerätefunktionen verwendet. Zu den Gerätefunktionen gehört beispielsweise der Betrieb einer Röntgenstrahlenquelle 3. Zur Energieversorgung der Röntgenstrahlenquelle 3 umfasst die Energiespeichereinheit 6 einen ersten Spannungsanschluss 61 mit einer elektrischen Spannung von z.B.
25 400V. Eine solch hohe elektrische Spannung wird durch eine Reihenschaltung einer Vielzahl von Einzelzellen erreicht. Weiterhin ist die Energiespeichereinheit 6 hochstromfähig. D.h., es sind eine Vielzahl von Speicherzellen parallel geschaltet, um einen ausreichend starken Strom zum Betreiben
35 der Röntgenquelle 3 zu erzeugen. Bei einer Leistung der Röntgenquelle von 25kW und einer elektrischen Spannung von 400V wird Strom mit einer Stromstärke von etwa 62,5 Ampere benötigt. Der erste Spannungsanschluss 61 ist mit der Röntgen-

quelle 3 über eine elektrische Versorgungsleitung 7c elektrisch verbunden.

Die Energiespeichereinheit 6 umfasst zudem einen zweiten
5 elektrischen Spannungsanschluss 62 mit einer elektrischen
Spannung von 24V (oder alternativ 48V). Dieser zweite Spannungsanschluss 62 dient der Energieversorgung des Systems S, wobei als Systemenergieversorgung die Versorgung aller elektrisch betriebenen Einheiten des C-Bogen-Röntgengeräts 1a mit
10 Ausnahme der Röntgenquelle zu betrachten ist. Der zweite Spannungsanschluss 62 kann zum Beispiel als Mittelabgriff an dem Lithium-Ionen-Akkumulatorpaket des Energiespeichers 6 ausgebildet sein, wohingegen an dem ersten Spannungsanschluss 61 die vollständige, an dem Lithium-Ionen-Akkumulatorpaket
15 anliegende elektrische Spannung abgegriffen wird.

In FIG 4 ist ein System S eines C-Bogen-Röntgengeräts im Detail veranschaulicht, welches Teil der in FIG 3, 5 und 6 gezeigten Ausführungsformen ist. Das System S umfasst eine
20 Steuerungseinheit 11, mit der eine Ansteuerung der einzelnen Funktionseinheiten 4, 8, 9, 10, 12 des C-Bogen-Röntgengeräts durchgeführt werden kann. Die Steuerungseinheit 11 ist über Kommunikationsverbindungen 15a, 15b, 15c, 15d, 15e mit den einzelnen Funktionseinheiten 4, 8, 9, 10, 12 verbunden.

25 Die Steuerungseinheit 11 selbst lässt sich durch eine Betätigungseinheit 10 über eine Kommunikationsverbindung 15e manuell bedienen. Die Betätigungseinheit 10 kann zum Beispiel auch einen Touchscreen oder eine Tablet-Einrichtung umfassen,
30 welche über eine drahtlose Fernbedienung mit dem stationären Teil der Betätigungseinheit 10 kommuniziert. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine für die Bilddarstellung ausgebildete Anzeigeeinheit 9 als Benutzerschnittstelle ausgebildet sein, wobei der Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit 9 als
35 Touchscreen ausgebildet ist, über den Befehle eingegeben werden können, die über eine Kommunikationsleitung 15c an die Steuerungseinheit 11 weitergeleitet werden können. Die Anzeigeeinheit 9 dient außerdem der graphischen Darstellung der

bei einer Röntgenaufnahme erfassten Bilddaten. Die Steuerungseinheit 11 selbst sowie die übrigen Funktionseinheiten 4, 8, 9, 10, 12 werden über Energieversorgungsleitungen (siehe FIG 1) von dem Energiespeicher 6 (siehe FIG 1) mit elektrischer Energie versorgt. Weiterhin gibt es auch eine Kommunikationsleitung zwischen der Steuerungseinrichtung 11 und der Energiespeichereinheit 6 (nicht gezeigt). Über diese Kommunikationsleitung erhält die Steuerungseinrichtung 11 beispielsweise Informationen über den Ladezustand der Energiespeichereinheit 6 und kann auch Steuerungsbefehle an die Energiespeichereinheit 6 zum Beispiel zum Abschalten oder ähnlichem geben.

Das System S umfasst eine Vielzahl von elektrischen Einheiten, wie zum Beispiel eine Traktionseinheit 8, welche einen Elektromotor (nicht gezeigt) zum Antrieb von Rädern oder Rollen sowie die Räder bzw. Rollen (siehe FIG 1) zur Fortbewegung des C-Bogen-Röntgengeräts 1a umfasst. Die Traktionseinheit 8 ist über eine Versorgungsleitung (nicht gezeigt) mit dem zweiten Spannungsanschluss 62 elektrisch verbunden. Weiterhin ist die Traktionseinheit 8 über eine Kommunikationsleitung 15a mit der Steuerungseinheit 11 verbunden. Über die Kommunikationsleitung 15a kann die Traktionseinheit 8 von der Steuerungseinheit 11 aus angesteuert werden. Die Traktionseinheit 8 umfasst außerdem als Rollen oder Räder vorzugsweise sogenannte „Omni-Wheels“ (nicht gezeigt). Omni-Wheels sind Räder mit zur Rollrichtung der Haupträder orthogonal orientierten Zusatzrollen, die es erlauben, das C-Bogen-Röntgengerät jederzeit in eine andere Richtung weiterzubewegen. Alternativ können auch sogenannte „Engine Wheels“ zum Einsatz kommen. Dies sind Räder mit eingebautem Motor bzw. einem Nabenmotor. Weiterhin ist die Traktionseinheit 8 vorzugsweise so ausgebildet, dass im energielosen Zustand das C-Bogen-Röntgengerät 1a auch mühelos manuell verschoben werden kann.

Außerdem werden von dem zweiten Spannungsanschluss 62 (siehe FIG 3) über Versorgungsleitungen (nicht gezeigt) auch

Aktoreinheiten 12 zur Orbitaldrehung oder Höhen- und Längsverstellung des C-Bogens 2 und die Detektoreinheit 4 mit elektrischer Energie versorgt. Diese Systemeinheiten werden ebenfalls über die Steuerungseinheit 11 über Kommunikations-
5 leitungen 15c, 15b angesteuert bzw. übermitteln auch Daten an die Steuerungseinheit 11 zurück.

In FIG 5 ist ein Blockschaltbild eines C-Bogen-Röntgengeräts 1b gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ge-
10 zeigt. Das C-Bogen-Röntgengerät 1b weist ebenso wie das C-Bogen-Röntgengerät 1a gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Funktionseinheiten auf, welche mit der Bezeichnung „System“ S zusammengefasst werden. Das System S umfasst zum Beispiel eine Betätigungseinheit 10, eine Steuerungseinheit 11, eine Anzeigeeinheit 9 sowie eine Mehrzahl
15 von zusätzlichen Funktionseinheiten, wie zum Beispiel eine Traktionseinheit 8, eine Detektoreinheit 4 und eine Mehrzahl von Aktoren 12 (siehe Figur 4). Außerdem umfasst das C-Bogen-Röntgengerät 1b auch eine Energiespeichereinheit 6. Die Energiespeichereinheit 6 ist jedoch im Gegensatz zu der Energiespeichereinheit des C-Bogen-Röntgengeräts 1a gemäß dem ersten
20 Ausführungsbeispiel in zwei voneinander elektrisch getrennte Akkumulator-Pakete 6a, 6b aufgeteilt, wobei ein erstes Akkumulator-Paket 6a der Energieversorgung der Röntgenquelle 3 dient und ein zweites Akkumulator-Paket 6b der Systemenergieversorgung, d.h. der Energieversorgung aller anderen Funktionseinheiten 4, 8, 9, 10, 11, 12, welche in der Figur 5 mit dem Bezugszeichen „S“ zusammengefasst sind, dient. Durch die
25 vollständige Trennung der beiden Akkumulator-Pakete 6a, 6b wird sichergestellt, dass nach dem Entladen eines der beiden Akkumulator-Pakete bis zu einem erlaubten Minimalwert die technischen Funktionen der dem anderen Akkumulator-Paket zugeordneten Funktionseinheiten weiterhin gewährleistet sind. D.h., beispielsweise kann bei einer vollständigen Entladung
30 bis zu einem erlaubten Minimalwert des ersten Akkumulator-Pakets 6a durch die Röntgenquelle 3 das C-Bogen-Röntgengerät 1b gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weiterhin bedienbar und verfahrbar bleiben.

In FIG 6 ist ein Blockschaltbild eines C-Bogen-Röntgengeräts 1c gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Das C-Bogen-Röntgengerät 1c weist ebenso wie das C-Bogen-Röntgengerät 1b gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine Röntgenquelle 3 sowie unter dem Begriff System S zusammengefasste Funktionseinheiten, wie zum Beispiel eine Traktionseinheit 8, eine Detektoreinheit 4 und eine Mehrzahl von Aktoren 12 (siehe Figur 4) auf. Außerdem umfasst das C-Bogen-Röntgengerät 1c auch eine Energiespeichereinheit 6, welche wie bei dem C-Bogen-Röntgengerät 1b gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel zwei voneinander elektrisch getrennte Akkumulator-Pakete 6a, 6b aufweist. Zusätzlich umfasst das C-Bogen-Röntgengerät 1c eine Navigationseinheit 13 und eine Sensoreinheit 14. Die Navigationseinheit 13 wird über eine elektrische Versorgungsleitung 7g mit elektrischer Energie versorgt. Auch die Sensoreinheit 14 wird über eine elektrische Versorgungsleitung 7h mit elektrischer Energie versorgt. Die Sensoreinheit 14 umfasst eine Sensorik zur automatischen Orientierung im Raum, wie zum Beispiel Laserscanner oder Kameras. Die erfassten Sensorinformationen werden über eine Kommunikationsleitung 15f an die Navigationseinheit 13 übermittelt, welche aus diesen Informationen eine Positionsermittlung vornimmt. Die Informationen über die aktuelle Position des C-Bogen-Röntgengeräts 1c werden über eine Kommunikationsleitung 15g an die Steuerungseinheit 11 (siehe FIG 4) des Systems S übermittelt. Die Steuerungseinheit 11 steuert auf Basis der erhaltenen Positionsinformationen die Traktionseinheit 8 sowie die Aktoren 12 (siehe FIG 1, FIG 4), um zum Beispiel definierte Räume oder Positionen, wie zum Beispiel eine Untersuchungsposition oder eine Parkposition, anzufahren oder auch ein selbständiges Andocken an einen Tisch oder eine Ladestation durchzuführen. Die beschriebene Sensorik der Sensoreinheit 14 kann auch zur Kollisionsvermeidung genutzt werden. Dafür können zum Beispiel kapazitive Näherungssensoren oder mechanische Schutzelemente vorhanden sein, die einerseits als Aufprallschutz dienen und zusätzlich

Informationen über sich nähernde oder kontaktierte Hindernisse liefern.

Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es
5 sich bei den vorbeschriebenen Vorrichtungen lediglich um bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung handelt und dass die Erfindung vom Fachmann variiert werden kann, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen, soweit er durch die Ansprüche vorgegeben ist. So wurde die Erfindung in erster Linie
10 anhand eines Systems zur Aufnahme von medizinischen Bilddaten erläutert. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine Anwendung im medizinischen Bereich beschränkt, sondern die Erfindung kann auch grundsätzlich auf die Aufnahme von Bildern für andere Zwecke angewandt werden. Es wird der Vollständigkeit
15 halber auch darauf hingewiesen, dass die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht ausschließt, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können. Ebenso schließt der Begriff „Einheit“ nicht aus, dass diese aus mehreren Komponenten besteht, die gegebenenfalls
20 auch räumlich verteilt sein können.

Bezugszeichenliste

	1a, 1b, 1c	C-Bogengerät
	2	C-Bogen
5	3	Röntgenquelle
	4	Röntgendetektor
	5	Horizontaleinheit
	5a	Vertikalachse
	6	Energiespeichereinheit
10	6a, 6b	getrennte Akkumulator-Pakete
	7a	Traktionsenergieversorgungsleitung
	7b	Bildschirm-Energieversorgungsleitung
	7c	Röntgenquellen-Energieversorgungsleitung
	7d, 7e, 7f, 7g, 7h	Energieversorgungsleitung
15	8	Traktionseinheit
	8a	Räder/ Rollen
	9	Anzeigeeinheit
	10	Betätigungseinheit
	11	Steuerungseinheit
20	12	Aktoren
	13	Navigationseinheit
	14	Sensoreinheit
	15a, 15b, 15c,	
	15d, 15e, 15f, 15g	Kommunikationsverbindungen
25	61	erster elektrischer Spannungsanschluss
	62	zweiter elektrischer Spannungsanschluss
	ang	angulare Drehung des C-Bogens
	F	Fahrwerk
30	G	Gehäuse
	hor	horizontale Verschiebung des C-Bogens
	orb	orbitale Drehung des C-Bogens
	S	System
	sw	Schwenken des C-Bogens um die vertikale
35		Achse
	vert	Verschieben des C-Bogens in Richtung der vertikalen Achse

Patentansprüche

1. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät (1a, 1b, 1c), aufweisend:

- eine elektrisch betriebene Röntgenquelle (3),

5 - einen elektrischen Energiespeicher (6), umfassend einen
hochstromfähigen Akkumulator, welcher einen ersten elektri-
schen Anschluss (61) aufweist, der mit der elektrisch be-
triebenen Röntgenquelle (3) elektrisch verbunden ist und
einen zweiten elektrischen Anschluss (62) aufweist, über
10 den eine Systemenergieversorgung, welche eine Detektorein-
heit (4) mit elektrischer Energie versorgt, erfolgt.

2. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach Anspruch 1, wobei die
Systemenergieversorgung die Versorgung aller elektrischen
15 Verbraucher (4, 8, 9, 10, 11, 12) des C-Bogen-Geräts mit Aus-
nahme der Röntgenquelle (3) mit elektrischer Energie umfasst.

3. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei
der elektrische Energiespeicher (6) mindestens zwei Energie-
20 speicherbereiche (6a, 6b) umfasst, von denen ein Energiespei-
cherbereich (6a) mit dem ersten elektrischen Anschluss (61)
elektrisch verbunden ist und der zweite Energiespeicherbe-
reich (6b) mit dem zweiten elektrischen Anschluss (62) elekt-
risch verbunden ist und wobei der erste und der zweite Ener-
25 giespeicherbereich voneinander unabhängig entladbar ausgebil-
det sind.

4. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1
bis 3, wobei der elektrische Energiespeicher (6) als Akkumu-
30 lator einen schnell-ladbaren und energiedichten Akkumulator
umfasst.

5. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1
bis 4, wobei der elektrische Energiespeicher (6) als Akkumu-
35 lator einen Li-Ionen-Akkumulator umfasst.

6. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 2
bis 5, wobei die elektrischen Verbraucher eine elektrische

Traktionseinheit (8) und/oder einen elektrisch betriebenen Aktor (12) zum Einstellen der Position und Orientierung der Röntgenquelle (3) und/ oder andere Funktionseinheiten (4) für die Röntgenbildgebung umfassen.

5

7. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei der Energiespeicher (6) als voneinander unabhängig entladbare Energiespeicherbereiche (6a, 6b) voneinander elektrisch getrennte erste und zweite Akkumulatorpakete (6a, 6b) umfasst.

10

8. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Energiespeicher (6) ein vorzugsweise gemeinsames Akkumulatorpaket aufweist, dessen erster Anschluss (61) eine hohe Versorgungsspannung zur Versorgung der Röntgenquelle (3) mit elektrischer Energie bereitstellt und dessen zweiter Anschluss (62) eine niedrige Versorgungsspannung zur Systemenergieversorgung bereitstellt.

15

9. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach Anspruch 8, wobei der zweite Anschluss (62) als Mittelabgriff an dem Energiespeicher (6) ausgebildet ist.

20

10. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei die Verbraucher (3, 4, 9, 11) mindestens einen Aktor (12) umfassen, der dazu eingerichtet ist, eine Orbitaldrehung oder Höhenverstellung oder Längsverstellung des C-Bogens (2) des C-Bogen-Röntgengeräts (1a, 1b, 1c) durchzuführen.

25

30

11. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, aufweisend:

- eine Sensorik (14) zur Orientierung im Raum und
- eine Navigationseinheit (13), welche dazu eingerichtet ist, auf Basis von Sensorinformationen von der Sensorik (14) eine Bewegung des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts (1c) im Raum automatisiert zu steuern.

35

12. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der elektrische Energiespeicher (6) eine induktive Ladeschnittstelle zur berührungslosen elektrischen Aufladung der Energiespeichereinheit (6) umfasst.

5

13. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das mobile C-Bogen-Röntgengerät dazu eingerichtet ist, auch bei entleertem Energiespeicher (6) reibungsarm von Hand bewegbar zu sein.

10

14. Mobiles C-Bogen-Röntgengerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, aufweisend eine Benutzerschnittstelle, welche aufweist:

- eine Fernbedienung zur Steuerung des mobilen C-Bogen-Röntgengeräts,
- ein Anzeigesystem (9) zur Anzeige von aufgenommenen Röntgenbildern und zur Systemsteuerung.

15

15. Verfahren zum Betreiben eines mobilen C-Bogen-Röntgengeräts nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die elektrisch betriebene Röntgenquelle (3) über den ersten Anschluss mit elektrischer Energie aus dem elektrischen Energiespeicher (6) versorgt wird und die Systemenergieversorgung über den zweiten Anschluss des elektrischen Energiespeichers (6) erfolgt.

20

25

FIG 1

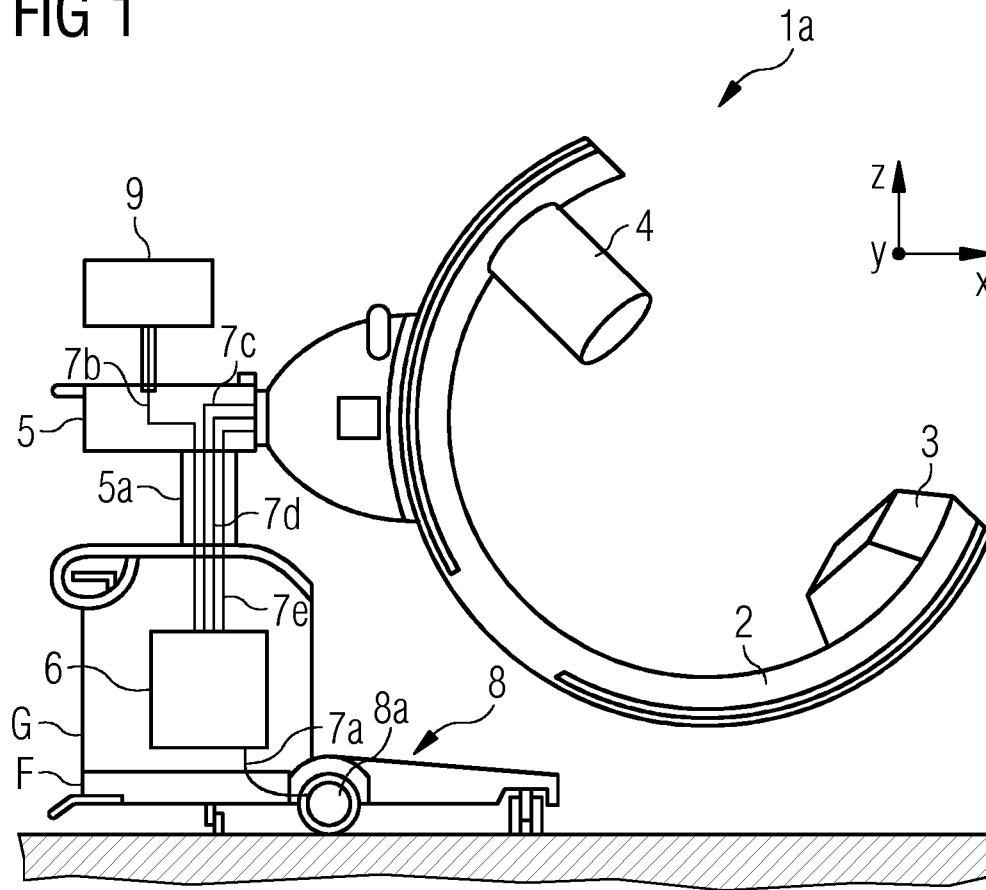


FIG 2

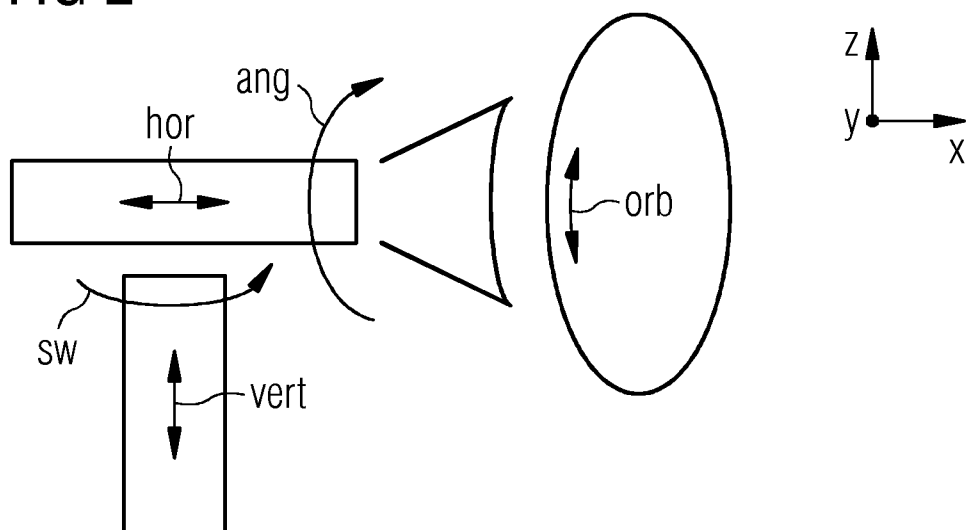


FIG 3

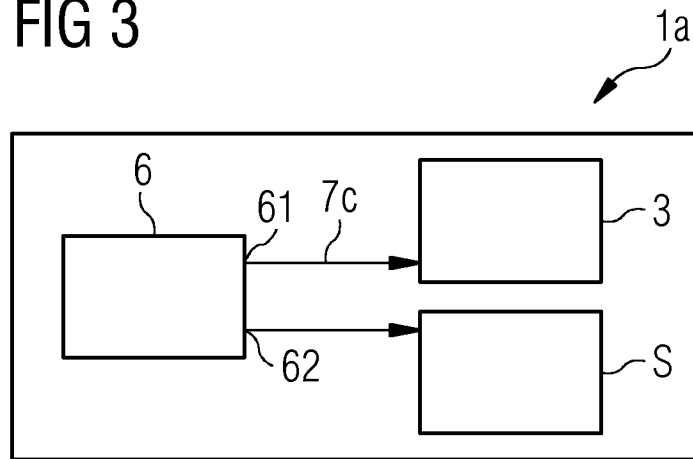


FIG 4

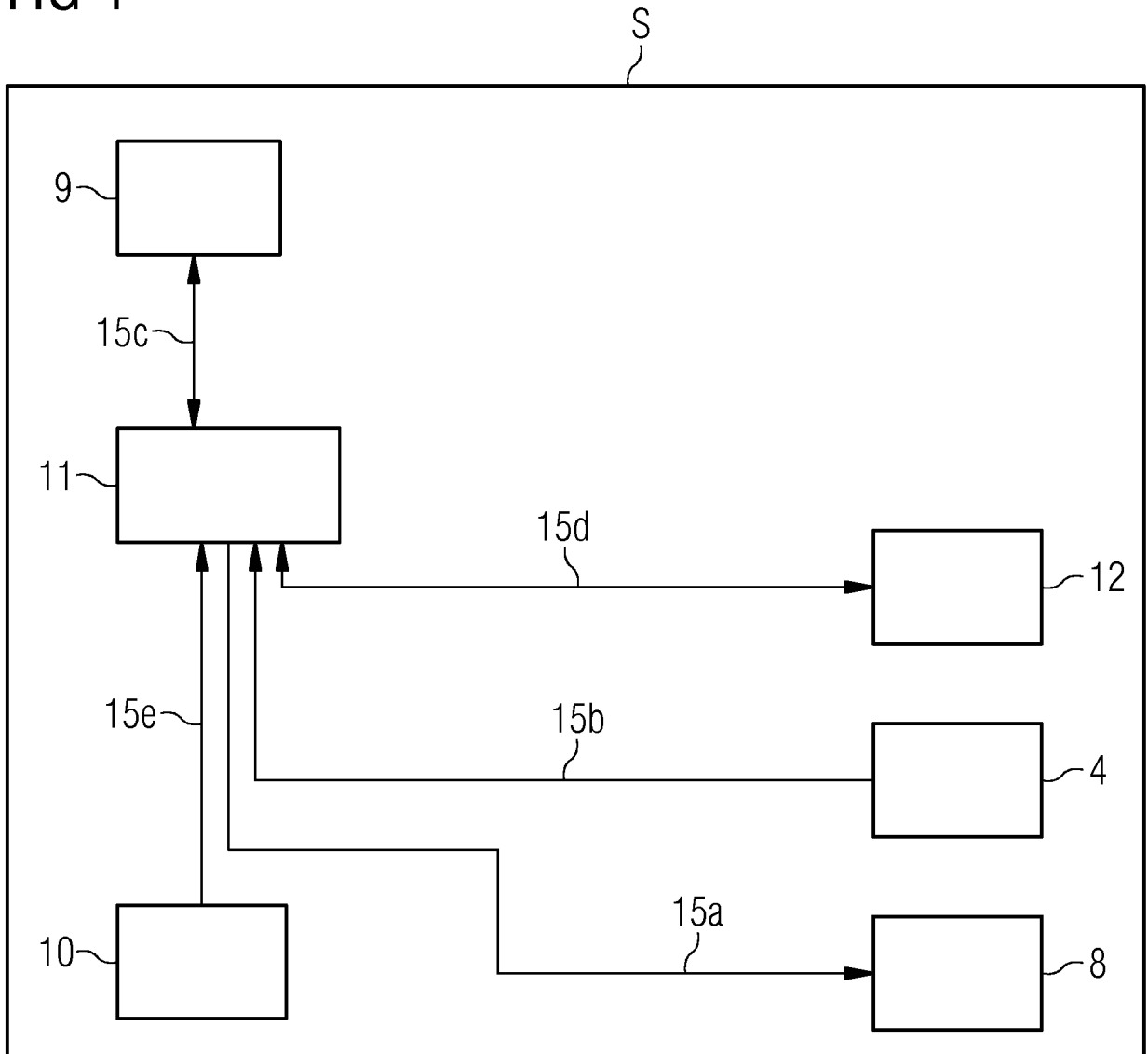


FIG 5

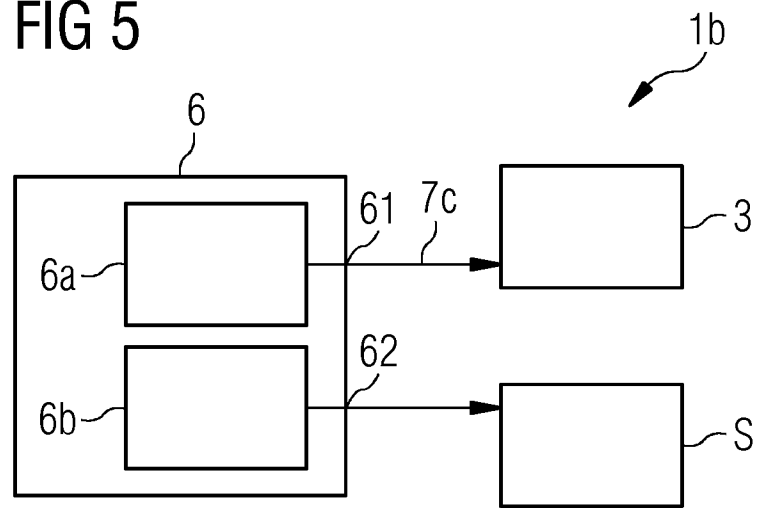
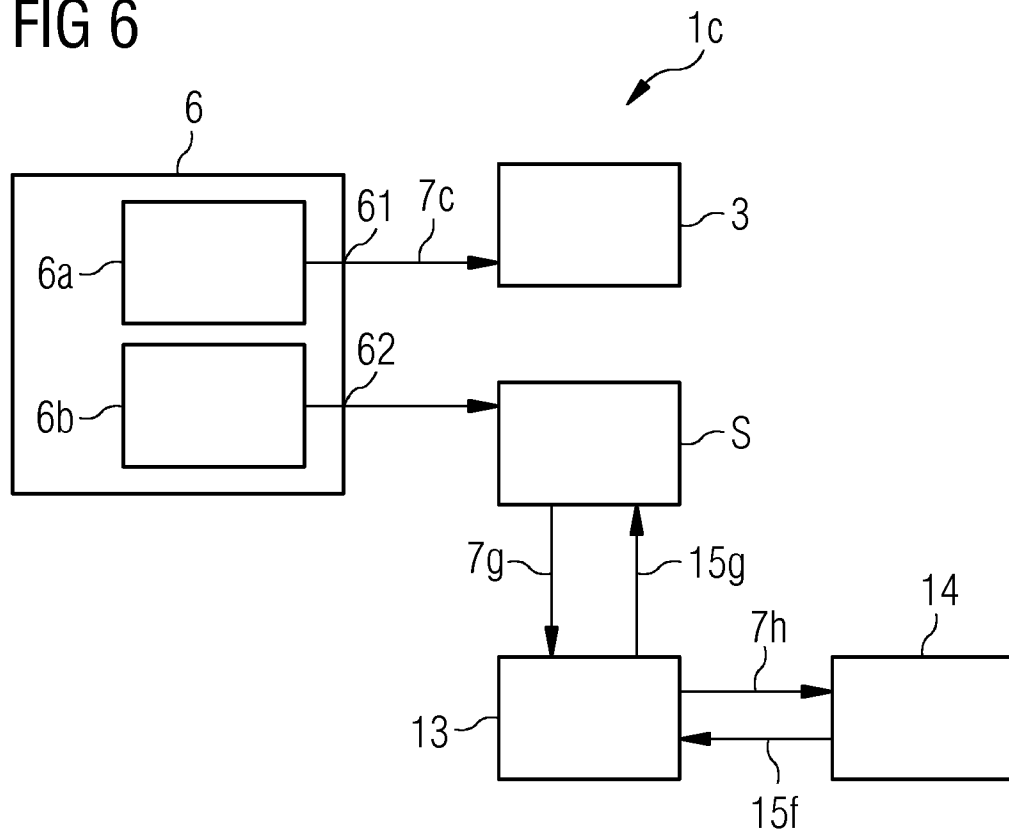


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B6/00 H05G1/02 H05G1/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B H01M H05G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 422 701 A1 (HITACHI MEDICAL CORP [JP]; FUJIFILM CORP [JP]) 29 February 2012 (2012-02-29) paragraph [0011] - paragraph [0034]; figures 3,4 -----	1-15
X	WO 2008/057713 A2 (GEN ELECTRIC [US]; CURTIS STEVEN E [US]; ANDERTON RICHARD LARRY [US]) 15 May 2008 (2008-05-15) paragraph [0021] - paragraph [0056] -----	1-15
A	US 4 797 907 A (ANDERTON RICHARD L [US]) 10 January 1989 (1989-01-10) column 4, line 4 - column 14, line 28 -----	1-15
A	US 2008/170666 A1 (COOMBS KEVIN ANDREW [US]) 17 July 2008 (2008-07-17) paragraph [0010] - paragraph [0025] -----	1-15
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 2016

Date of mailing of the international search report

25/10/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hooper, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/068924

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/034427 A1 (BROOKS JACK J [US]) 16 February 2006 (2006-02-16) paragraph [0025] - paragraph [0059] -----	1,15
A	US 2008/123818 A1 (ALDER SAMUEL LEE [US] ET AL) 29 May 2008 (2008-05-29) paragraph [0035] - paragraph [0075] -----	1,15
A	EP 2 380 496 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 26 October 2011 (2011-10-26) paragraph [0009] - paragraph [0087] -----	1,15
A	US 2012/133339 A1 (EGUCHI YOSHIHIKO [JP]) 31 May 2012 (2012-05-31) paragraph [0040] - paragraph [0123] -----	1,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/068924

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2422701	A1	29-02-2012	CN	102341043 A		01-02-2012
			EP	2422701 A1		29-02-2012
			JP	5442307 B2		12-03-2014
			JP	2010252890 A		11-11-2010
			US	2012008748 A1		12-01-2012
			WO	2010122906 A1		28-10-2010

WO 2008057713	A2	15-05-2008	EP	2083692 A2		05-08-2009
			JP	2010508907 A		25-03-2010
			US	2008123814 A1		29-05-2008
			WO	2008057713 A2		15-05-2008

US 4797907	A	10-01-1989	US	RE35025 E		22-08-1995
			US	4797907 A		10-01-1989

US 2008170666	A1	17-07-2008	CN	101219053 A		16-07-2008
			FR	2911434 A1		18-07-2008
			JP	2008173470 A		31-07-2008
			US	2008170666 A1		17-07-2008

US 2006034427	A1	16-02-2006	NONE			

US 2008123818	A1	29-05-2008	NONE			

EP 2380496	A1	26-10-2011	CN	102232836 A		09-11-2011
			EP	2380496 A1		26-10-2011
			JP	5848005 B2		27-01-2016
			JP	2011229900 A		17-11-2011

US 2012133339	A1	31-05-2012	JP	5454579 B2		26-03-2014
			US	2012133339 A1		31-05-2012
			WO	2011021404 A1		24-02-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61B6/00 H05G1/02 H05G1/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61B H01M H05G		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 422 701 A1 (HITACHI MEDICAL CORP [JP]; FUJIFILM CORP [JP]) 29. Februar 2012 (2012-02-29) Absatz [0011] - Absatz [0034]; Abbildungen 3,4	1-15
X	WO 2008/057713 A2 (GEN ELECTRIC [US]; CURTIS STEVEN E [US]; ANDERTON RICHARD LARRY [US]) 15. Mai 2008 (2008-05-15) Absatz [0021] - Absatz [0056]	1-15
A	US 4 797 907 A (ANDERTON RICHARD L [US]) 10. Januar 1989 (1989-01-10) Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 14, Zeile 28	1-15
A	US 2008/170666 A1 (COOMBS KEVIN ANDREW [US]) 17. Juli 2008 (2008-07-17) Absatz [0010] - Absatz [0025]	1-15
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. Oktober 2016		25/10/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hooper, Martin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2006/034427 A1 (BROOKS JACK J [US]) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Absatz [0025] - Absatz [0059] -----	1,15
A	US 2008/123818 A1 (ALDER SAMUEL LEE [US] ET AL) 29. Mai 2008 (2008-05-29) Absatz [0035] - Absatz [0075] -----	1,15
A	EP 2 380 496 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 26. Oktober 2011 (2011-10-26) Absatz [0009] - Absatz [0087] -----	1,15
A	US 2012/133339 A1 (EGUCHI YOSHIHIKO [JP]) 31. Mai 2012 (2012-05-31) Absatz [0040] - Absatz [0123] -----	1,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/068924

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2422701	A1	29-02-2012	CN 102341043 A 01-02-2012
			EP 2422701 A1 29-02-2012
			JP 5442307 B2 12-03-2014
			JP 2010252890 A 11-11-2010
			US 2012008748 A1 12-01-2012
			WO 2010122906 A1 28-10-2010
WO 2008057713	A2	15-05-2008	EP 2083692 A2 05-08-2009
			JP 2010508907 A 25-03-2010
			US 2008123814 A1 29-05-2008
			WO 2008057713 A2 15-05-2008
US 4797907	A	10-01-1989	US RE35025 E 22-08-1995
			US 4797907 A 10-01-1989
US 2008170666	A1	17-07-2008	CN 101219053 A 16-07-2008
			FR 2911434 A1 18-07-2008
			JP 2008173470 A 31-07-2008
			US 2008170666 A1 17-07-2008
US 2006034427	A1	16-02-2006	KEINE
US 2008123818	A1	29-05-2008	KEINE
EP 2380496	A1	26-10-2011	CN 102232836 A 09-11-2011
			EP 2380496 A1 26-10-2011
			JP 5848005 B2 27-01-2016
			JP 2011229900 A 17-11-2011
US 2012133339	A1	31-05-2012	JP 5454579 B2 26-03-2014
			US 2012133339 A1 31-05-2012
			WO 2011021404 A1 24-02-2011