



(10) **DE 10 2012 213 594 A1** 2014.02.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 213 594.4**

(22) Anmeldetag: **01.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **06.02.2014**

(51) Int Cl.: **G01R 33/341 (2006.01)**

A61B 5/055 (2006.01)

(71) Anmelder:

Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

(72) Erfinder:

Driemel, Daniel, 09569, Oederan, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 103 14 215 B4

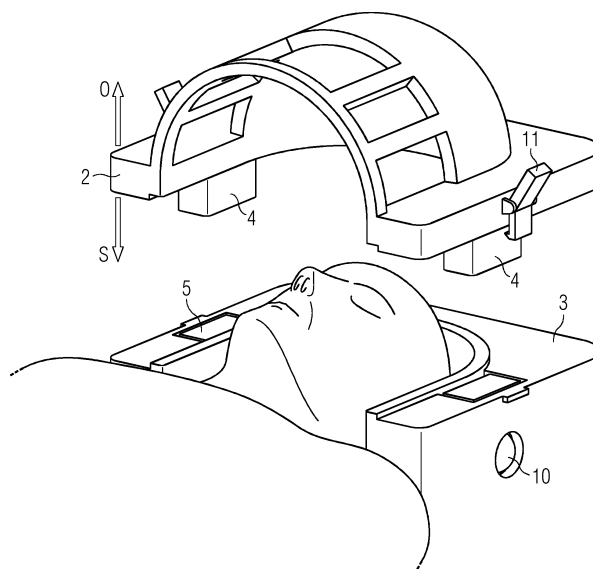
US 2006 / 0 173 390 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **MR- Oberflächenspule mit integrierter automatischer Patientenfixierung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein MRT-Lokalspule (106), dadurch gekennzeichnet, dass die MRT-Lokalspule (105) mindestens zwei relativ zueinander bewegbare (S, O) Teile (2, 3) aufweist, von denen (2, 3) mindestens eines (2) Elemente (4) besitzt, die (4) nur im geschlossenen Zustand (**Fig. 1, Fig. 4**) der Lokalspule (106) direkt oder über Druckelemente (5) auf mindestens einen geschlossenen Volumenbereich (6) im anderen Teil (3) drücken, der (6) jeweils hierdurch nur im geschlossenen Zustand (**Fig. 1, Fig. 4**) der Lokalspule (106) in einen Spulinnenraum (Z) innerhalb der Lokalspule (106) bis zum Anliegen (**Fig. 2**) an einem Patienten (K, 104) verschoben ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine MRT-Lokalspule.

[0002] Magnetresonanzgeräte (MRTs) zur Untersuchung von Objekten oder Patienten durch Magnetresonanztomographie sind beispielsweise aus der DE 10 31 4215 B4 bekannt.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine MRT-Lokalspule zu optimieren. Diese Aufgabe wird jeweils durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhaftes Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen und der Beschreibung angegeben.

[0004] Weitere Merkmale und Vorteile von möglichen Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Dabei zeigt:

[0005] Fig. 1 perspektivisch und vereinfachend eine Lokalspule mit einem Lokalspulenunterteil und Lokalspulenoberteil, und einen Patienten,

[0006] Fig. 2 perspektivisch und vereinfachend den Kopf eines Patienten in einem Lokalspulenunterteil,

[0007] Fig. 3 perspektivisch und vereinfachend ein Lokalspulenoberteil das von einem Lokalspulenunterteil getrennt ist,

[0008] Fig. 4 perspektivisch und vereinfachend ein Lokalspulenoberteil das auf einem Lokalspulenunterteil aufgelegt ist und Volumenbereiche des Lokalspulenunterteils an den Kopf eines Patienten zu dessen Fixierung unter Ausfüllung eines Zwischenraums in der Lokalspule andrückt,

[0009] Fig. 5 schematisch ein MRT-System.

[0010] Fig. 5 zeigt (u.a. insbesondere auch zum technischen Hintergrund) ein (in einem geschirmten Raum oder Faraday-Käfig F befindliches) bildgebendes Magnetresonanzgerät MRT **101** mit einer Ganzkörperspule **102** mit einem hier röhrenförmigen Raum **103** in welchen eine Patientenliege **104** mit einem Körper z.B. eines Untersuchungsobjektes (z.B. eines Patienten) **105** (mit oder ohne Lokalspulenordnung **106**) in Richtung des Pfeils z gefahren werden kann, um durch ein bildgebendes Verfahren Aufnahmen des Patienten **105** zu generieren. Auf dem Patienten ist (hier am Kopf K) eine Lokalspulenordnung **106** angeordnet, mit welcher in einem lokalen Bereich (auch field of view oder FOV genannt) des MRT Aufnahmen von einem Teilbereich des Körpers **105** im FOV generiert werden können. Signale der Lokalspulenordnung **106** können von einer z.B. über Koaxialkabel oder per Funk (**167**) etc an die Lokalspulenordnung **106** anschließbaren Auswerteeinrichtung

(**168, 115, 117, 119, 120, 121** usw.) des MRT **101** ausgewertet (z.B. in Bilder umgesetzt, gespeichert oder angezeigt) werden.

[0011] Um mit einem Magnetresonanzgerät MRT **101** einen Körper **105** (ein Untersuchungsobjekt oder einen Patienten) mittels einer Magnet-Resonanz-Bildgebung zu untersuchen, werden verschiedene, in ihrer zeitlichen und räumlichen Charakteristik genauestens aufeinander abgestimmte Magnetfelder auf den Körper **105** eingestrahlt. Ein starker Magnet (oft ein Kryomagnet **107**) in einer Messkabine mit einer hier tunnelförmigen Öffnung **103**, erzeugt ein statisches starkes Hauptmagnetfeld B_0 , das z.B. 0,2 Tesla bis 3 Tesla oder auch mehr beträgt. Ein zu untersuchender Körper **105** wird auf einer Patientenliege **104** gelagert in einen im Betrachtungsbereich FoV („field of view“) etwa homogenen Bereich des Hauptmagnetfeldes B_0 gefahren. Eine Anregung der Kernspins von Atomkernen des Körpers **105** erfolgt über magnetische Hochfrequenz-Anregungspulse $B_1(x, y, z, t)$ die über eine hier als (z.B. mehrteilige = **108a, 108b, 108c**) Körperspule **108** sehr vereinfacht dargestellte Hochfrequenzantenne (und/oder ggf. eine Lokalspulenordnung) eingestrahlt werden. Hochfrequenz-Anregungspulse werden z.B. von einer Pulserzeugungseinheit **109** erzeugt, die von einer Pulssequenz-Steuerungseinheit **110** gesteuert wird. Nach einer Verstärkung durch einen Hochfrequenzverstärker **111** werden sie zur Hochfrequenzantenne **108** geleitet. Das hier gezeigte Hochfrequenzsystem ist lediglich schematisch angedeutet. Oft werden mehr als eine Pulserzeugungseinheit **109**, mehr als ein Hochfrequenzverstärker **111** und mehrere Hochfrequenzantennen **108a, b, c** in einem Magnet-Resonanz-Gerät **101** eingesetzt.

[0012] Weiterhin verfügt das Magnet-Resonanz-Gerät **101** über Gradientenspulen **112x, 112y, 112z**, mit denen bei einer Messung magnetische Gradientenfelder $B_G(x, y, z, t)$ zur selektiven Schichtanregung und zur Ortskodierung des Messsignals eingestrahlt werden. Die Gradientenspulen **112x, 112y, 112z** werden von einer Gradientenspulen-Steuerungseinheit **114** (und ggf. über Verstärker V_x, V_y, V_z) gesteuert, die ebenso wie die Pulserzeugungseinheit **109** mit der Pulssequenz-Steuerungseinheit **110** in Verbindung steht.

[0013] Von den angeregten Kernspins (der Atomkerne im Untersuchungsobjekt) ausgesendete Signale werden von der Körperspule **108** und/oder mindestens einer Lokalspulenordnung **106** empfangen, durch zugeordnete Hochfrequenzvorverstärker **116** verstärkt und von einer Empfangseinheit **117** weiterverarbeitet und digitalisiert. Die aufgezeichneten Messdaten werden digitalisiert und als komplexe Zahlenwerte in einer k-Raum-Matrix abgelegt. Aus der mit Werten belegten k-Raum-Matrix ist mittels

einer mehrdimensionalen Fourier-Transformation ein zugehöriges MR-Bild rekonstruierbar.

[0014] Für eine Spule, die sowohl im Sende- als auch im Empfangsmodus betrieben werden kann, wie z.B. die Körperspule **108** oder eine Lokalspule **106**, wird die korrekte Signalweiterleitung durch eine vorgeschaltete Sende-Empfangs-Weiche **118** geregelt. Eine Bildverarbeitungseinheit **119** erzeugt aus den Messdaten ein Bild, das über eine Bedienkonsole **120** einem Anwender dargestellt und/oder in einer Speichereinheit **121** gespeichert wird. Eine zentrale Rechereinheit **122** steuert die einzelnen Anlagekomponenten.

[0015] In der MR-Tomographie werden Bilder mit hohem Signal/Rauschverhältnis (SNR) heute in der Regel mit so genannten Lokalspulenordnungen (Coils, Local Coils) aufgenommen. Dies sind Antennensysteme, die in unmittelbarer Nähe auf (anterior) oder unter (posterior) oder an oder in dem Körper **105** angebracht werden. Bei einer MR-Messung induzieren die angeregten Kerne in den einzelnen Antennen der Lokalspule eine Spannung, die dann mit einem rauscharmen Vorverstärker (z.B. LNA, Preamp) verstärkt und schließlich an die Empfangselektronik weitergeleitet wird. Zur Verbesserung des Signal/Rauschverhältnisses auch bei hochaufgelösten Bildern werden so genannte Hochfeldanlagen eingesetzt (1.5T–12T oder mehr). Wenn an ein MR Empfangssystem mehr Einzelantennen angeschlossen werden können, als Empfänger vorhanden sind, wird zwischen Empfangsantennen und Empfänger z.B. eine Schaltmatrix (auch RCCS genannt) eingebaut. Diese routet die momentan aktiven Empfangskanäle (meist die, die gerade im Field of View des Magneten liegen) auf die vorhandenen Empfänger. Dadurch ist es möglich, mehr Spulenelemente anzuschließen, als Empfänger vorhanden sind, da bei einer Ganzkörperabdeckung nur die Spulen ausgelesen werden müssen, die sich im FoV (Field of View) bzw. im Homogenitätswolumen des Magneten befinden.

[0016] Als Lokalspulenordnung **106** wird z.B. allgemein ein Antennensystem bezeichnet, das z.B. aus einem oder als Array-Spule aus mehreren Antennenelementen (insb. Spulenelementen) bestehen kann. Diese einzelnen Antennenelemente sind z.B. als Loopantennen (Loops), Butterfly, Flexspulen oder Sattelspulen ausgeführt. Eine Lokalspulenordnung umfasst z.B. Spulenelemente, einen Vorverstärker, weitere Elektronik (Mantelwellensperren etc), ein Gehäuse, Auflagen und meistens ein Kabel mit Stecker, durch den sie an die MRT-Anlage angeschlossen wird. Ein anlagenseitig angebrachte Empfänger **168** filtert und digitalisiert ein von einer Lokalspule **106** z.B. per Funk etc empfangenes Signal und übergibt die Daten einer digitalen Signalverarbeitungseinrichtung die aus den durch eine Messung gewonnenen Daten meist ein Bild oder ein Spektrum ableitet und

dem Nutzer z.B. zur nachfolgenden Diagnose durch ihn und/ oder Speicherung zur Verfügung stellt.

[0017] Fig. 1–Fig. 4 zeigen Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Lokalspulen.

[0018] In der MR-Tomographie werden Bilder mit hohem Signal-/Rauschen-Verhältnis (SNR) heute in der Regel mit so genannten Lokalspulen (Coils, Local Coils) aufgenommen. Dies sind Antennensysteme, die in unmittelbarer Nähe auf (anterior) oder unter (posterior) dem Patienten angebracht werden. Bei einer MR-Messung induzieren die angeregten Kerne in den einzelnen Antennen der Lokalspule eine Spannung, die dann mit einem rauscharmen Vorverstärker (LNA, Preamp) verstärkt und schließlich kabelgebunden an die Empfangselektronik weitergeleitet wird. Zur Verbesserung des Signal-/Rauschen-Verhältnisses auch bei hochaufgelösten Bildern werden so genannte Hochfeldanlagen eingesetzt (1.5T bis 12T oder auch mehr). Da an ein MR Empfangssystem mehr Einzelantennen angeschlossen werden können, als Empfänger vorhanden sind, wird zwischen Empfangsantennen und Empfänger eine Schaltmatrix (hier RCCS genannt) eingebaut. Diese routet die momentan aktiven Empfangskanäle (meist die, die gerade im Field of View des Magneten liegen) auf die vorhandenen Empfänger. Dadurch ist es möglich, mehr Spulenelemente anzuschließen, als Empfänger vorhanden sind, da bei einer Ganzkörperabdeckung nur die Spulen ausgelesen werden müssen, die sich im FoV (Field of View) bzw. im Homogenitätswolumen des Magneten befinden.

[0019] Als "Spule" (im Folgenden auch Lokalspule oder MRT-Lokalspule genannt) wird insbesondere ein Antennensystem bezeichnet, das aus einem oder (im Falle einer Array-Spule) mehreren Antennenelementen (Spulenelementen) bestehen kann. Diese einzelnen Antennenelemente sind meist als Loopantennen (Loops), Butterfly oder Sattelspulen ausgeführt. Eine Spule **106** besteht aus den Spulenelementen, dem Vorverstärker, weiterer Elektronik (Mantelwellensperren etc) und Verkabelung, dem Gehäuse und meistens einem Kabel mit Stecker, durch den sie an die MR-Anlage angeschlossen wird. Der anlagenseitig angebrachte Empfänger (RX) filtert und digitalisiert das von der Lokalspule empfangene Signal und übergibt die Daten der digitalen Signalverarbeitung, die aus einer Messung meist ein Bild oder ein Spektrum ableitet, ggf. speichert, und zur Diagnose zur Verfügung stellt.

[0020] Um eine optimale Bildqualität zu erreichen, sollte der Patient während der MR Messung ruhig und ohne Veränderung seiner Position in oder auf der jeweiligen MR-Spule liegen. Dazu sind neben dem Anlegen der MR-Spule zusätzliche Maßnahmen zu Patientenfixierung nötig. Besonders bei Kopfuntersuchungen ist eine stabile Fixierung des Patienten

ten nötig, um Kopfbewegungen, verursacht zum Beispiel durch Atmung oder Schlucken, zu verhindern. Doch auch die Lagerung der Extremitäten des Patienten sollte gut fixiert und ideal bewegungsfrei erfolgen.

[0021] Nach zumindest intern bekannten heutigen Lösungen wird der Patient mittels zusätzlicher Fixierungselemente in der MR-Spule fixiert. Dies erfordert zusätzliche Handgriffe und ist nicht für jeden Patienten optimal. Zum Beispiel wird bei Kopfuntersuchungen der Kopf des Patienten auf ein Schaumteil im Kopfspulenunterteil positioniert. Dieses Kissen polstert den Hinterkopf des Patienten, um Druckpunkte durch das feste Gehäuse des Kopfspulenunterteils zu verhindern. Das Kissen ist flach, um dem Patienten seitlich Platz zu bieten, sich in die Spule hineinlegen zu können. Die Bewegungen des Kopfes nach links und rechts, werden zum Beispiel mit Zusatzkissen, die zwischen dem Spulengehäuse und dem Kopf des Patienten platziert werden, eingeschränkt. Diese Zusatzkissen sind aber nach der Positionierung des Patienten und nach dem Schließen der Spule schlecht einsetzbar. Oft behindern die Haare des Patienten oder bedingt durch eine hohe Kanalzahl sehr geschlossene Spulengehäuse (keine Öffnungen oder Fenster) die optimale Positionierung dieser Kissen. In der Vergangenheit wurden bei Kopfspulen mit kleinerer Kanalzahl sogenannte Klemmbacken verwendet. Diese Teile tauchten links und rechts durch Öffnungen im Spulengehäuse und wurden beidseitig an den Kopf herangeschoben, bis dieser quasi "eingeklemmt" war und somit eine seitliche Bewegung des Kopfes verhindert wurde.

[0022] All diese und ähnliche Lösungen machten zusätzliche Handgriffe des Bedienpersonals erforderlich, schränkten mehr oder weniger den Patientenkomfort ein und waren demzufolge nicht "workflow" optimal. Ähnliche Vorgehensweisen werden u.a. auch zur Fixierung von Knie, Fußgelenk und Handgelenk durchgeführt, wobei hier meist Fixierungskissen und weniger Klemmbacken zum Einsatz kommen.

[0023] Eine Ausgestaltung der Erfindung wird im Folgenden am Beispiel einer Kopfspule **106** mit einer Patientenfixierung beschrieben, die in den Schließvorgang (Pfeil S) der Lokalspule **106** integriert ist und den Patienten ohne zusätzlichen Aufwand automatisch fixiert. Das Prinzip kann aber auch in anderen Volumenspulen (Kopf-, Hals-, Knie-, Fuß-, Handgelenk-Lokalspulen und andere) zum Einsatz kommen. Voraussetzung für die nachfolgend beschriebene Lösung ist hier, dass die Spule aus mindestens zwei Teilen **2**, **3** besteht, oder zumindest zwei Teile **2**, **3** relativ zueinander bewegt werden. Typischerweise bestehen die vorab genannten Spulen **106** aus einem Spulenunterteil **2** und einem Spulenoberteil **3**, damit

die Spule **106** geöffnet werden kann und somit dem Patienten ein bequemer Einstieg ermöglicht wird.

[0024] Die MRT-Lokalspule **106** umfasst ein Lokalspulenunterteil **3** und ein Lokalspulenoberteil **2**. In **Fig. 1** umfasst die Kopfspule **106** ein Kopfspulenoberteil **2** und ein Kopfspulenunterteil **3**.

[0025] Wie **Fig. 3** zeigt, weist das Kopfspulenoberteil **2** ein oder mehrere beim Schließen (S) voreilende (in Richtung S vor dem Rest des Teils **3** befindliche) Elemente **4** auf, die das Kopfspulenunterteil **3** vor dem kompletten Schließen der Spule **106** (in eine Anordnung gemäß **Fig. 4**) erreichen. Sie drücken beim Schließen direkt oder wie hier über Druckelemente **5** (für eine flächige Druckverteilung) im Kopfspulenunterteil **3** auf einen oder mehrere geschlossene (dichte, so dass das Medium (Gas oder Fluid) darin nicht entweichen kann) dichte Volumenbereiche **6** (z.B. Kissen oder von einer Membran umgebene Körper etc).

[0026] Diese sind von einer elastischen Membran **7** umgeben und beinhalten ein Medium **8** (zum Beispiel Luft oder ein anderes Gas oder ein Fluid). Mindestens eine Membran **7** im Kopfspulenunterteil **3** hat im Inneren der Lokalspule mindestens eine Zone Z (zum Beispiel je eine auf der linken und rechten Kopfseite des Patienten) die direkten Zugang zum Beispiel durch eine Gehäuseöffnung (**9**) zum Spuleninnenraum hat (so dass sich ein Volumenbereich in das Innere der Lokalspule hinein ausdehnen kann). Ein dehnbare Bereich B (zumindest auf der Spulen-Innenseite der Membran) der mindestens einen Membran **7** könnte zum Beispiel die Form eines Faltenbalges haben. Wenn das Kopfspulenoberteil **2** beim Schließen (S) der Kopfspule **106** auf das Kopfspulenunterteil **3** gedrückt wird, werden die Volumenbereiche **6** so verformt und verdrängt, dass sie (z.B. ihr dehnbare Bereich B zumindest auf der Spulen-Innenseite der Membran **7**) über den dehnbaren Membranbereich B durch die Öffnungen (**9**) bis zu einem (mit oder ohne Druck berührenden) Anliegen an einer Patientenkontur (hier am Kopf K, z.B. an einem Ohr oder distal darüber) gelangen und so dort einen davor freien Zwischenraum zwischen Patient und Spulengehäuse ausfüllen.

[0027] Durch geeignetes Anordnen dieser Bereiche wird somit die Bewegung des Patienten während einer MRT-Messung verhindert. Um einen zu hohen Druck auf den Patienten zu vermeiden, besitzt das Spulengehäuse eine Ausweichöffnung **10** gemäß z.B. **Fig. 3** oder bietet Platz innerhalb des Spulengehäuses. Die Membran **7** weist an diesen Stellen eine höhere Rückstellkraft auf (zum Beispiel durch dickere Wandstärke) und verformt sich erst dann, wenn ein vorher definierter Grenzdruck erreicht wird, der den Fixierungsdruck auf den Patienten begrenzt. Somit wird der Restweg des Oberteils über diesen Be-

reich ausgeglichen. Die Volumenbereiche sind so dimensioniert, dass der Weg der voreilenden Elemente **4** am Oberteil **2** ausreicht, bei Kopf K unterschiedlicher Kopfgrößen in der Spule **106** zu fixieren, die Toleranz wird über die Ausweichbereiche **10** geleitet. Ist die Kopfspule **106** komplett geschlossen, werden die Spulenteile zum Beispiel durch eine oder mehrere Schnappverbindung(en) **11** verriegelt. Diese hält die Patientenfixierung stabil und definiert den Schließvorgang der Spule **106** als abgeschlossen.

[0028] Das Öffnen dieser Schnappverbindung **11** gibt den Volumenbereichen **6** Bewegungsfreiheit (hier also zur Ausdehnung des in **Fig. 2** oberen (z.B. an **5** anliegenden) Bereichs des Volumenbereichs, so dass der untere Bereich B des Volumenbereichs sich jeweils vom Patienten entfernt).

[0029] Das in den Spuleninnenraum gedrückte Volumen eines Volumenbereichs entspannt und verlagert sich durch die Rückstellkraft der Membran **7**, gibt die Patientenfixierung frei und hebt gleichzeitig das Spulenoberteil **2** an. Wird das Spulenoberteil **2** über Steckkontakte elektrisch mit dem Spulenunterteil verbunden, dient die Rückstellkraft der Membran gleichzeitig als Auswerfer (zur Trennung) der Kontakte.

[0030] Volumenbereiche **6** können auch zusätzlich oder alternativ im Oberteil **2** vorhanden sein und werden dann dementsprechend von voreilenden Elementen im Unterteil **3** angetrieben. Das ist zum Beispiel vorteilhaft, wenn der Kopf zusätzlich an der Stirn fixiert werden soll. Das Spulenoberteil muss nicht zwingend vertikal auf das Spulenunterteil gedrückt werden. Ein Fixierungsmechanismus kann auch durch horizontales Verschieben der Spulenteile zueinander oder durch einen Klappmechanismus zwischen Spulenunter- und Spulenoberteil angetrieben werden.

[0031] Das Prinzip "Ausnutzen der Schließbewegung der Spule" zur Patientenfixierung funktioniert auch mit herkömmlichen Fixierungselementen, wie zum Beispiel Kissen. Diese können zum Beispiel über gefederte Druckplatten an den Patienten gedrückt werden. Über eine Mechanik (Kipphebel) wird dabei die Schließrichtung der Spule **106** in die Druckrichtung zum Patienten umgelenkt. Die Rückstellkraft übernimmt hier die Feder, im beschriebenen Beispiel wird die Rückstellkraft über die elastische Membran realisiert.

[0032] Mit der oben beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung wird die Fixierung eines Patienten in Oberflächenspulen automatisch durch das Schließen einer zum Beispiel in Unterteil und Oberteil ausgeführten Spule **106** realisiert. Es sind keine zusätzlichen Handgriffe des Bedienpersonals nötig. Die Fixierung passt sich bei genügend großem Volumen von Volumenbereichen **6** an jede Patientengröße an.

Sie kann (z.B. hinsichtlich der Anlagefläche am Patienten) punktförmig oder flächig ausgeführt werden. Die Anzahl der Fixierungspunkte erhöht nicht den Aufwand des Bedienpersonals. Das ist für diesen Punkt der Untersuchung ein optimierter "workflow". Der Patientenkomfort steigt, wenn keine störenden Handgriffe um den Kopf herum nötig sind. Beim Öffnen der Spule **106** wird das Oberteil automatisch bewegt und die Patientenfixierung löst sich, die Spule **106** ist für den nächsten Patienten bereit.

[0033] Mögliche Vorteile können z.B. folgende sein:

- eine integrierte Patientenfixierung im Spulengehäuse (**2, 3**),
- keine notwendigen separaten Fixierungselemente, die verlorengehen könnten,
- das Schließen der Spule **106** erfüllt zwei Funktionen, Komplettierung und Patientenfixierung,
- keine zusätzlichen Handgriffe zur Fixierung nötig,
- Patientenkomfort,
- der "Workflow" kann optimiert werden,
- zeitsparende integrierte Lösung,
- Auswerfhilfe beim Entriegeln des Oberteiles
- keine Limitierung bei der Anzahl der Fixierungspunkte, da der Antriebsaufwand gleich bleibt.
- flächige oder punktförmige Fixierung möglich,
- Antrieb der Fixierung durch jede Bewegungsrichtung der Spulenteile zueinander möglich (horizontal, vertikal, schräg, klappen usw.),
- Anpassung an jede Patientengröße möglich,
- breites Anwendungsgebiet, die Fixierungsart ist in jeder Volumenspule (Kopf, Hals, Knie, Fuß, Handgelenk usw.) realisierbar,
- der Fixierungsmechanismus kann in einem, in mehreren oder in jedem einzelnen Gehäuseteil der Spule integriert sein,
- durch die Tätigkeit des Schließens der Oberflächenspule wird ein in einer elastischen Membran eingeschlossenes Medium dahingehend verdrängt, dass es zur Patientenfixierung genutzt werden kann.

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 10314215 B4 [0002]

Patentansprüche

1. MRT-Lokalspule (**106**),
dadurch gekennzeichnet, dass die MRT-Lokalspule (**105**) mindestens zwei relativ zueinander bewegbare (S, O) Teile (**2, 3**) aufweist, von denen (**2, 3**) mindestens eines (**2**) Elemente (**4**) besitzt, die (**4**) nur im geschlossenen Zustand (**Fig. 1, Fig. 4**) der Lokalspule (**106**) direkt oder über Druckelemente (**5**) auf mindestens einen geschlossenen Volumenbereich (**6**) im anderen Teil (**3**) drücken, der (**6**) jeweils hierdurch nur im geschlossenen Zustand (**Fig. 1, Fig. 4**) der Lokalspule (**106**) in einen Spuleninnenraum (Z) innerhalb der Lokalspule (**106**) bis zum Anliegen (**Fig. 2**) an einem Patienten (K, **104**) verschoben ist.
2. Lokalspule nach Anspruch 1, dass die MRT-Lokalspule (**105**) mindestens zwei Teile aufweist, von denen eines ein Lokalspulenunterteil (**2**) und eines ein Lokalspulenoberteil (**3**) ist.
3. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die MRT-Lokalspule (**105**) offenbar (**Fig. 3, Pfeil O**) ist durch Abnehmen oder Wegklappen des Lokalspulenoberteils (**2**) vom Lokalspulenunterteil (**3**).
4. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die MRT-Lokalspule (**105**) schließbar (**Fig. 3, Pfeil S**) ist durch Aufsetzen des Lokalspulenoberteils (**2**) auf das Lokalspulenunterteil (**3**).
5. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lokalspulenoberteil (**2**) ein oder mehrere beim Schließen (**Fig. 3, S**) der MRT-Lokalspule dieser voreilende Elemente (**4**) besitzt, die (**4**) dazu ausgebildet sind, dass sie das Lokalspulenunterteil (**3**) vor dem kompletten Schließen der MRT-Lokalspule (**105**) erreichen.
6. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass voreilende Elemente (**4**) im geschlossenen Zustand (**Fig. 1, Fig. 4**) der Lokalspule (**105**) direkt oder über vorzugsweise flächige Druckelemente (**5**) im Lokalspulenunterteil (**3**) auf einen oder mehrere geschlossene und vorzugsweise für ein Medium darin dichte Volumenbereiche (**6**) drücken.
7. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass voreilende Elemente (**4**) im geschlossenen Zustand (**Fig. 1**) der Lokalspule (**105**) direkt oder über Druckelemente (**5**) im Lokalspulenunterteil (**3**) auf einen oder mehrere Volumenbereiche (**6**) drücken, die von einer elastischen Membran (**7**) umgeben sind.
8. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass voreilende Elemente (**4**) im geschlossenen Zustand (**Fig. 1**) der Lokalspule (**105**) direkt oder über Druckelemente (**5**) im Lokalspulenunterteil (**3**) auf einen oder mehrere Volumenbereiche (**6**) drücken, die ein flüssiges oder gasförmiges Medium (**8**) beinhalten.
9. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (**7**) im Lokalspulenunterteil (**3**) mindestens einen Bereich (B) mit einem Zugang in den Spuleninnenraum (Z) innerhalb der Lokalspule aufweist, insbesondere einen Zugang im Bereich einer Gehäuseöffnung (**9**).
10. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Schließen der Lokalspule (**106**) voreilende Elemente (**4**) vorgesehen sind, die im geschlossenen Zustand (**Fig. 1**) der Lokalspule (**105**) direkt oder über Druckelemente (**5**) im Lokalspulenunterteil (**3**) auf einen oder mehrere Volumenbereiche (**6**) drücken, die ein Medium (**8**) beinhalten.
11. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Membran oder ein dehnbarer Bereich einer Membran (**7**) eines Volumenbereichs (**6**) die Form eines Faltenbalges aufweist.
12. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenn beim Schließen (**Fig. 3, S**) der Lokalspule (**106**) das Lokalspulenoberteil (**2**) auf das Lokalspulenunterteil (**3**) gedrückt wird, die Volumenbereiche (**6**) so verformt und/oder verdrängt werden, dass jeweils ein dehnbarer Membranbereich (B) durch Öffnungen (**9**) in der Lokalspule (**106**) bis zur Patientenkontur gelangt (**Fig. 4**) und/oder einen Zwischenraum (Z) zwischen Patient (**104, K**) und Lokalspulengehäuse (**2, 3**) ausfüllt.
13. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lokalspulengehäuse (**2, 3**) eine Ausweichöffnung (**10**) nach außerhalb der Lokalspule für einen oder mehrere Volumenbereiche (**6**) aufweist, insbesondere um einen zu hohen Druck auf den Patienten zu vermeiden.
14. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lokalspulengehäuse (**2, 3**) innerhalb des Lokalspulengehäuses (**2, 3**) Freiraum für eine Ausdehnung eines oder mehrerer Volumenbereiche (**6**) aufweist, insbesondere um einen zu hohen Druck auf den Patienten zu vermeiden.

15. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Membran (7) eines Volumenbereichs (6) im Bereich einer Ausweichöffnung (10) des Lokalspulengehäuses (2, 3) und/oder eines Ausdehnungs-Freiraums eine höhere Rückstellkraft als anderswo aufweist, insbesondere durch dickere Wandstärke.

16. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Membran (7) eines Volumenbereichs (6) im Bereich einer Ausweichöffnung (10) des Lokalspulengehäuses (2, 3) und/oder eines Ausdehnungs-Freiraums dazu ausgebildet ist, dass sie sich erst dann verformt, wenn ein vor-definierter Grenzdruck erreicht wird, der den Fixierungsdruck auf den Patienten begrenzt.

17. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Volumenbereiche (6) so dimensioniert sind, dass der Weg der voreilenden Elemente (4) am Oberteil ausreicht, um unterschiedliche Kopfgrößen in der MRT-Lokalspule (105) zu fixieren.

18. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lokalspule eine Schnappverbindung (11) für eine Verriegelung der Lokalspule (106) im komplett geschlossenen Zustand (Fig. 4) aufweist.

19. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Öffnen (O) einer Verriegelung (11) der Lokalspule (106) die Volumenbereiche (6) Bewegungsfreiheit im Bereich zwischen dem Lokalspulenoberteil (2) und Lokalspulenunterteil (3) der Lokalspule (106) erhalten.

20. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Öffnen (O) einer Verriegelung (11) der Lokalspule (106) in den Spuleninnenraum (Z) gedrücktes Volumen der Volumenbereiche (6) sich durch die Rückstellkraft der Membran (7) verlagert, um insbesondere die Patientenfixierung freizugeben und/oder das Lokalspulenoberteil (2) anzuheben.

21. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückstellkraft der Membran (7) ein Auswerfer für elektrische Steckkontakte zwischen dem Lokalspulenoberteil (2) und dem Lokalspulenunterteil (3) ist.

22. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lokalspulenoberteil (2) relativ zum Lokalspulenunterteil (3) vertikal aufsetzbar (S) und/oder horizontal ver-

schiebbar und/oder durch einen Klappmechanismus klappbar ist.

23. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Fixierungselement zum Fixieren des Patienten (104) in der Lokalspule (106) mindestens ein Kissen vorgesehen ist, insbesondere ein Kissen als Volumenbereich.

24. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass gefederte Druckplatten zum Andrücken mindestens eines Volumenelements an den Patienten (104, K) vorgesehen sind, und eine Rückstellkraft durch mindestens eine Feder und/oder eine elastische Membran vorgesehen ist.

25. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die MRT-Lokalspule (105) eine Volumenspule ist.

26. Lokalspule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die MRT-Lokalspule (105) eine Kopf- oder Hals- oder Knie- oder Fuß- oder Handgelenk-Lokalspule (105) ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

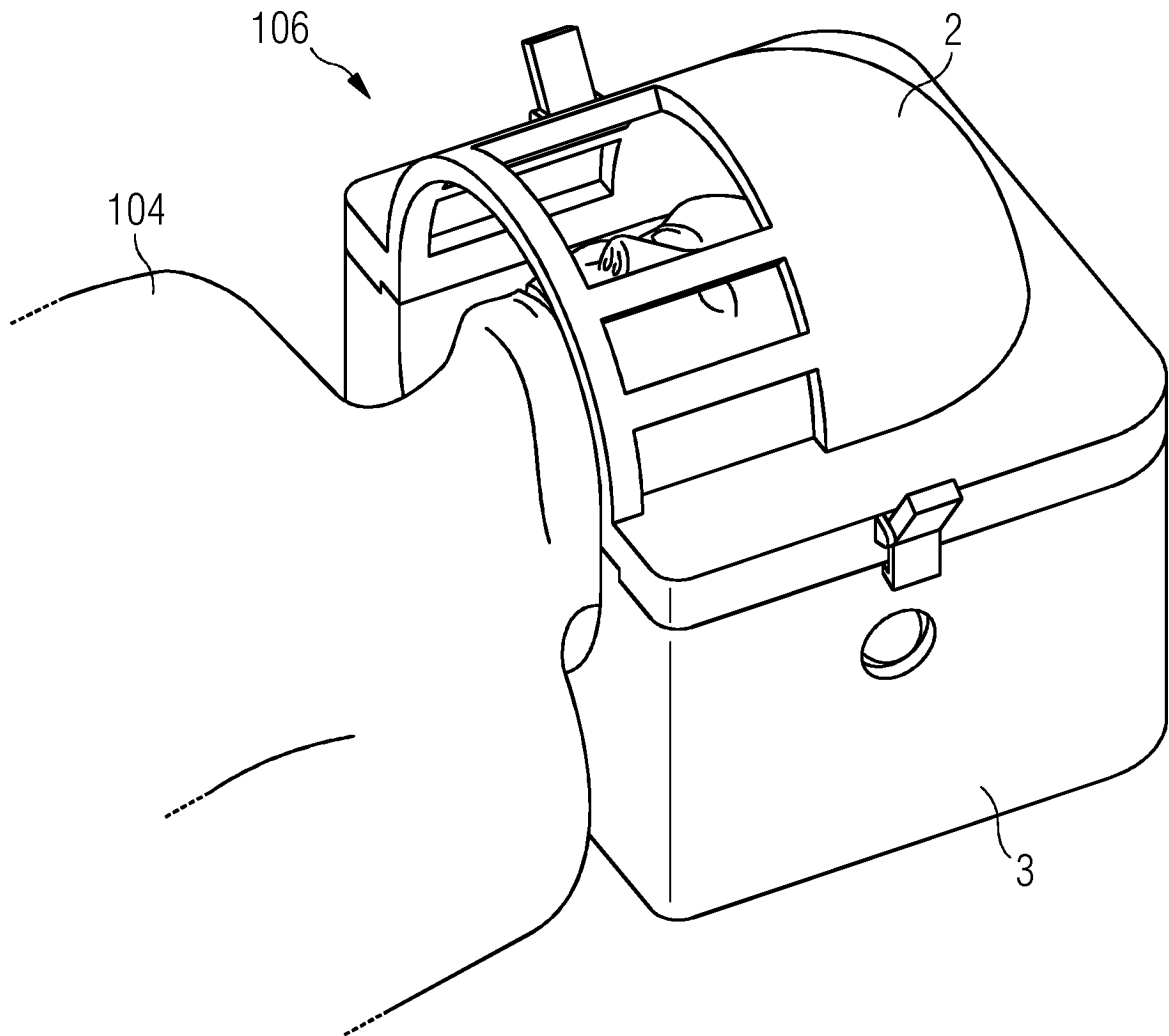


FIG 2

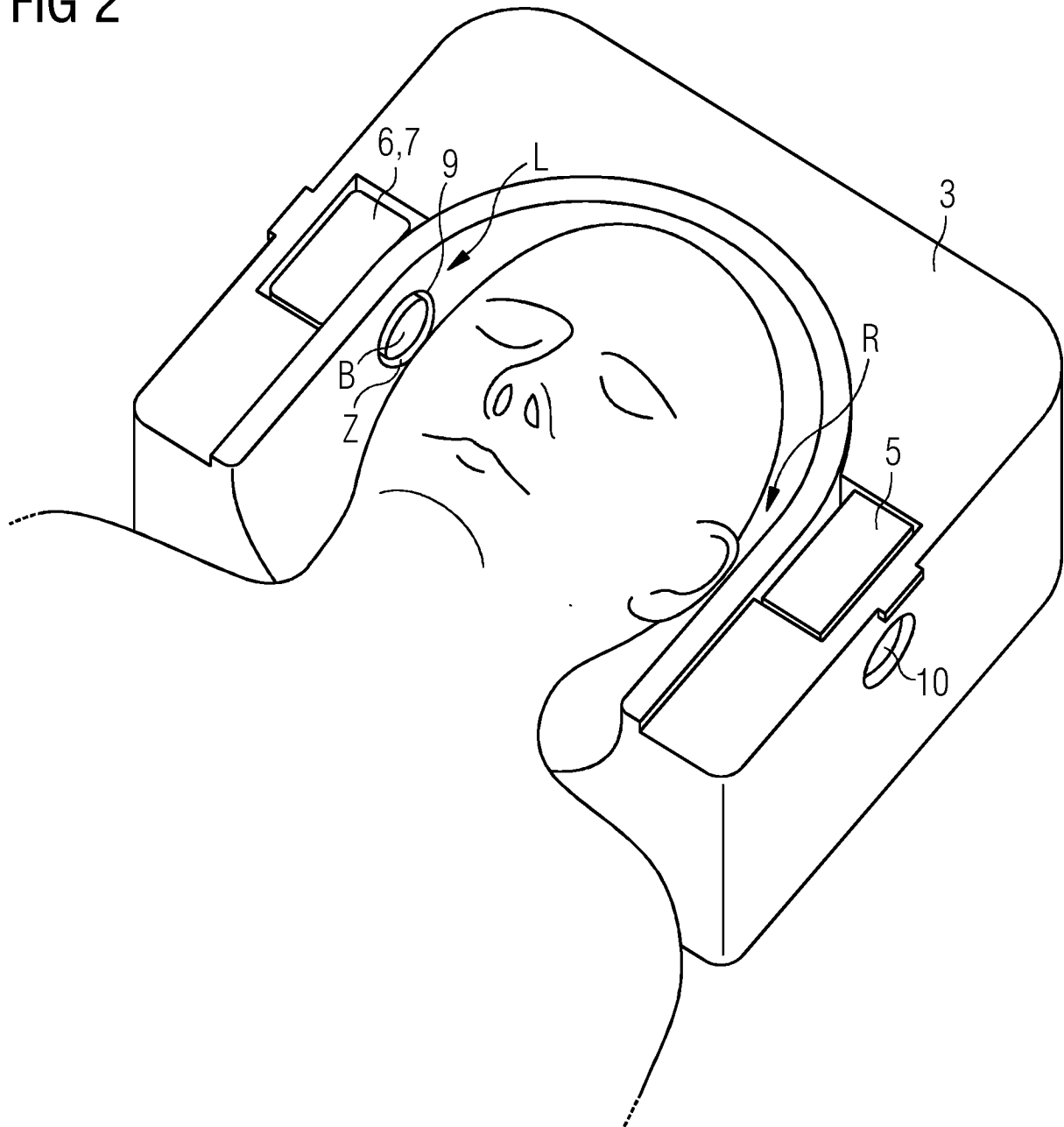


FIG 3

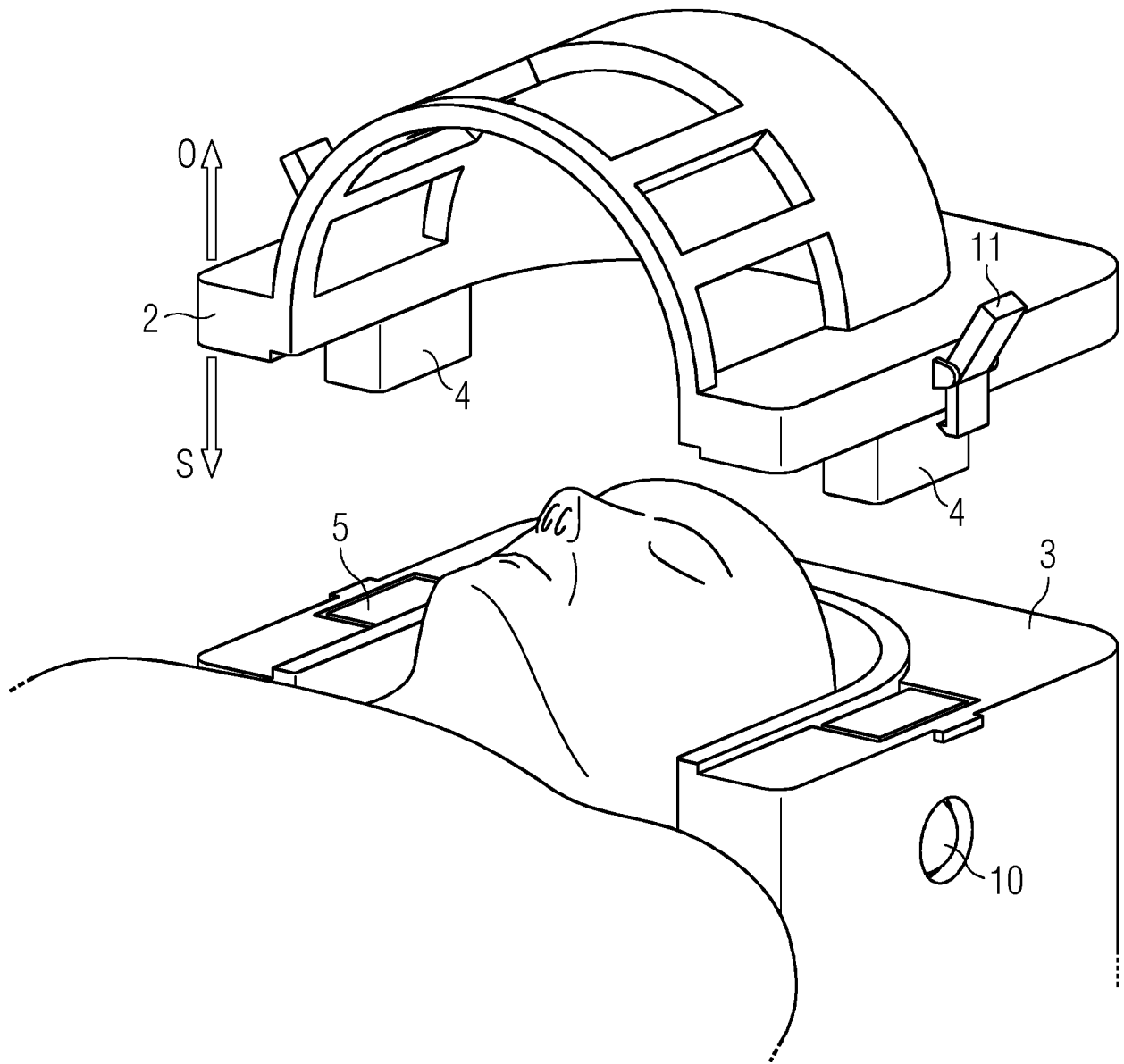


FIG 4

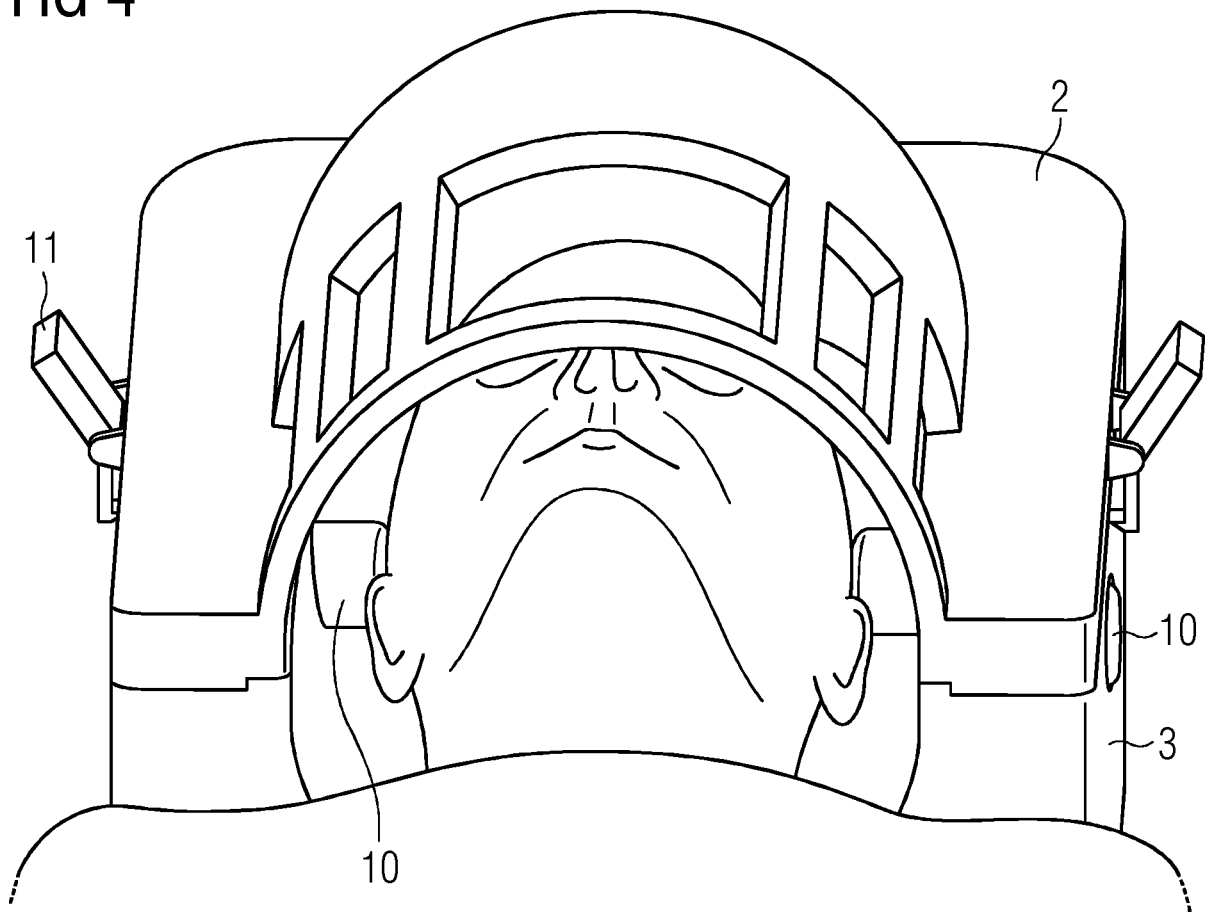


FIG 5

