

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. September 2002 (19.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

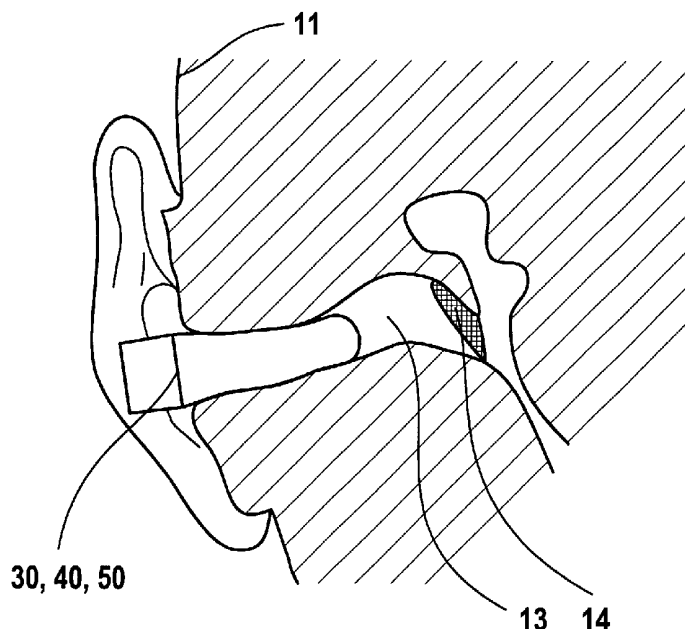
WO 02/071993 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61F 11/06 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUTH, Rainer
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00793 [DE/DE]; Sudetenring 39a, 91074 Herzogenaurach (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 5. März 2002 (05.03.2002) (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
(30) Angaben zur Priorität: 101 12 305.1 14. März 2001 (14.03.2001) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EAR PROTECTION AND METHOD FOR OPERATING A NOISE-EMITTING DEVICE

(54) Bezeichnung: GEHÖRSCHUTZ UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER GERÄUSCHEMITTIERENDEN EINRICHTUNG



(57) Abstract: An ear protection comprises a monitoring device, which is designed in order to be able to continuously monitor the effectiveness of the ear protection during use. The invention provides that, in a method for operating a noise-emitting device, during which at least one individual is wearing an ear protection and located in the area in which the noise-emitting device is generating noise, the noise-emitting device, in the event of a monitoring result of the ear protection indicating a risk of damage to the individual's hearing, is controlled whereby appropriately reducing the noise emission thereof.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/071993 A2

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Gehörschutz umfasst eine Überwachungseinrichtung, die derart ausgebildet ist, dass bei Anwendung des Gehörschutzes seine Wirksamkeit kontinuierlich überwachbar ist. Des weiteren wird bei einem Verfahren zum Betrieb einer geräuschemittierenden Einrichtung, in deren Geräuscheinflussbereich sich wenigstens eine Person mit dem Gehörschutz befindet, bei einem Überwachungsergebnis des Gehörschutzes, dass für ein Gehör der Person die Gefahr einer Schädigung besteht, die geräuschemittierende Einrichtung dahingehend gesteuert, dass ihre Geräuschemission entsprechend verringert wird.

Beschreibung

Gehörschutz und Verfahren zum Betrieb einer geräuschemittierenden Einrichtung

5

Die Erfindung betrifft einen Gehörschutz sowie ein Verfahren zum Betrieb einer geräuschemittierenden Einrichtung, in deren Geräuscheinflussbereich sich wenigstens eine Person mit dem Gehörschutz befindet.

10

Ein im Aufnahmebetrieb befindliches Magnetresonanzgerät stellt beispielsweise eine geräuschemittierende Einrichtung mit teilweise sehr großen Schalldruckpegeln dar. Dabei werden in einem Magnetresonanzgerät einem statischen Grundmagnetfeld, das von einem Grundfeldmagnetsystem erzeugt wird, schnell geschaltete Gradientenfelder überlagert, die von einem Gradientenspulensystem erzeugt werden. Ferner umfasst das Magnetresonanzgerät ein Hochfrequenzsystem, das zum Auslösen von Magnetresonanzsignalen Hochfrequenzsignale in das Untersuchungsobjekt einstrahlt und die erzeugten Magnetresonanzsignale aufnimmt, auf deren Basis Magnetresonanzbilder erstellt werden.

15

20

Zum Erzeugen von Gradientenfeldern sind in Gradientenspulen des Gradientenspulensystems entsprechende Ströme einzustellen. Dabei betragen die Amplituden der erforderlichen Ströme mehrere 100 A. Die Stromanstiegs- und -abfallraten betragen mehrere 100 kA/s. Auf diese sich zeitlich verändernden Ströme in den Gradientenspulen wirken bei vorhandenem Grundmagnetfeld in der Größenordnung von 1 Tesla Lorentzkräfte, die zu Schwingungen des Gradientenspulensystems führen. Diese Schwingungen werden über verschiedene Ausbreitungswege an die Oberfläche des Geräts weitergegeben. Dort werden diese Mechanikschwingungen in Schallschwingungen umgesetzt, die schließlich zu einer an sich unerwünschten Geräuschemission führen.

25

30

35

Infolge einer über die letzten Jahre stark gestiegenen Leistungsfähigkeit der Gradientenspulensysteme, insbesondere in Verbindung mit ebenfalls gestiegenen Stärken des Grundmagnetfeldes, hat sich die Geräuschemissions-Problematik verschärft. Bei heutigen Hochleistungs-Magnetresonanzgeräten erreichen die Geräuschemissionen Spitzenwerte von ca. 140 dB. Deswegen wird empfohlen, dass ein Patient während einer Untersuchung im Magnetresonanzgerät einen doppelten Gehörschutz, bestehend aus Gehörschutzstöpseln und einem kopfhörerartigen Gehörschutz, trägt.

Der Gehörschutzstöpsel ist dabei dadurch gekennzeichnet, dass er vor einem Einbringen in einen äußeren Gehörgang manuell elastisch verjüngt wird und so in den Gehörgang geschoben wird. Dort dehnt sich der Gehörschutzstöpsel elastisch aus, so dass von außen einwirkende Schalldruckpegel durch den Gehörschutzstöpsel um typischerweise etwa 30 dB gedämpft werden.

Bei Untersuchungsbeginn bekommt ein normal reaktionsfähiger Patient einen Drucktaster in die Hand gegeben, mit dessen Betätigen er während der Untersuchung einem Bediener des Magnetresonanzgeräts das Auftreten eines Problems signalisieren kann. Empfindet der Patient beispielsweise während der Untersuchung, dass aus welchen Gründen auch immer, die auf ihn einwirkenden Geräusche oberhalb einer gehörschädigenden Schwelle liegen, kann er den Drucktaster betätigen. Dabei kann bis zum Betätigen des Drucktasters bereits eine Schädigung des Gehörs des Patienten stattgefunden haben. Bei sedierten Patienten, die nicht in der Lage sind, den Drucktaster zu betätigen, verschärft sich vorgenannte Gefahr einer Gehörschädigung weiter.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen verbesserten Gehörschutz und ein verbessertes Verfahren zum Betrieb einer geräuschemittierenden Einrichtung zu schaffen, mit dem unter anderem eine Gehörschädigung sicher unterbunden werden kann.

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Gehörschutzes durch den Gegenstand des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch den Gegenstand des Anspruchs 17 gelöst. Vorteilhafte
5 Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Gemäß Anspruch 1 umfasst ein Gehörschutz eine Überwachungseinrichtung, die derart ausgebildet ist, dass bei Anwendung des Gehörschutzes seine Wirksamkeit kontinuierlich überwach-
10 bar ist. Dadurch ist jederzeit ein Schalldruckpegel, der auf ein durch den Gehörschutz geschütztes Gehör einwirkt, mittelbar oder unmittelbar bekannt, so dass beispielsweise bei einem Überschreiten eines vorgebbaren Grenzwertes entsprechende Gegenmaßnahmen vorzugsweise automatisch eingeleitet werden
15 können, so dass eine Schädigung des Gehörs sicher ausgeschlossen werden kann. Dabei ist das kontinuierliche Überwachen nicht im Sinne einer strengen Zeitkontinuität zu verstehen. Auch mit digitalen oder teildigitalen Realisierungen der Überwachungseinrichtung, die bekanntlich auf einem
20 Abtasten eines zeitkontinuierlichen Signals basieren, und/oder mit einem auf einer Änderungserfassung beruhenden Verfahren ist das kontinuierliche Überwachen durchführbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Überwachungseinrichtung Mittel zum Ausgeben eines Steuersignals.
25 Mittels dem Steuersignal kann bei zu großen Schalldruckpegeln eine die Schalldruckpegel verursachende Quelle deaktiviert oder hinsichtlich ihrer Geräuschemissionen gedrosselt werden.

30 Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Figur 1 einen koronaren Schnitt durch einen menschlichen Kopf
35 im Bereich des äußeren Gehörgangs,

Figur 2 einen Gehörschutzstöpsel mit einem hydrostatischen Drucksensor,

Figur 3 einen zuleitungslosen Gehörschutzstöpsel mit einem
5 Drucksensor,

Figur 4 einen Gehörschutzstöpsel mit einem Mikrofon,

Figur 5 eine Gehörschutzkapsel mit Mitteln zum Ausbilden ei-
10 nes Unterdrucks,

Figur 6 eine Gehörschutzkapsel mit einer Sendeeinheit und

Figur 7 eine Skizze eines Magnetresonanzgeräts.
15

Die Figur 1 zeigt als einen Ausschnitt einen koronaren Schnitt durch einen menschlichen Kopf 11 im Bereich des äußeren Gehörgangs 13. Der äußere Gehörgang 13 ist dabei auf der einen Seite durch das Trommelfell 14 begrenzt. Des weiteren
20 ist in den äußeren Gehörgang 13 ein Gehörschutzstöpsel 30, 40 oder 50 eingeführt.

Die Figur 2 zeigt als ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Gehörschutzstöpsel 30 mit einem hydrostatischen
25 Drucksensor. Dabei umfasst der Gehörschutzstöpsel 30 ein elastisch verformbares Innenteil 31, ein Außenteil 32 und einen sich über das Innen- und Außenteil 31 und 32 erstreckenden, länglich ausgebildeten Hohlraum 33. Dabei ist der Hohlraum 33 auf einer dem Innenteil 31 zugewandten Seite mit einer vorzugsweise dunkelfarbigem Flüssigkeit 34 gefüllt und
30 auf einer dem Außenteil 32 zugewandten Seite bildet der Hohlraum 33 ein Reservoir für ein vorzugsweise durchsichtiges Gas 35. In einer Ausführungsform ist dabei das Gas 35 von der Flüssigkeit 34 durch eine flexible Membran getrennt. Im Be-
35 reich des Außenteils 32 sind an den Hohlraum 33 unmittelbar angrenzend eine Lichtsendeeinheit 38 sowie eine Lichtempfangseinheit 39 angeordnet. Dabei sind die Lichtsendeeinheit

38 zum Versorgen mit einem Lichtsignal und die Lichttempfangseinheit 39 zum Abführen eines Lichtsignals mit je einem Lichtwellenleiter 36 bzw. 37 verbunden.

5 Beim Einführen des Gehörschützstöpsels 30 in den äußeren Gehörgang 13 wird das Innenteil 31 und damit der Hohlraum 33 im Bereich des Innenteils 31 entsprechend verformt, wodurch je nach einem Grad der Verformung sich die Grenzlinie zwischen der Flüssigkeit 34 und dem Gas 35 verschiebt. Dabei resultiert
10 ein weites Verschieben der Grenzlinie in Richtung des Außenteils 32 aus einem hohen Druck auf das Innenteil 31, was für einen hohen Anpressdruck des Gehörschutzstöpsels 30 innerhalb des äußeren Gehörgangs 13 steht und auf eine gute geräuschdämpfende Wirkung des Gehörschutzstöpsels 30 hinweist. Vorgenannte Information wird über das Lichtsignal des an die
15 Lichttempfangseinheit 39 angeschlossenen Lichtwellenleiters 37 abgeführt und kann beispielsweise zum Steuern einer Einrichtung verwendet werden, die die durch den Gehörschutzstöpsel 30 zu dämpfenden Geräusche emittiert.

20

In einer Ausführungsform wird dabei ein Lichtsignal abgeführt, das zur Aussage, ob der Druck ober- oder unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes liegt, durch lediglich zwei Signalpegel, beispielsweise Licht an und Licht aus, gekennzeichnet ist. In einer anderen Ausführung wird ein Lichtsignal abgeführt, dessen Intensität fortlaufend ein Maß für den Druck darstellt. Dabei wird je nach Position der Grenzlinie mehr oder weniger Licht von der Lichtsendeeinheit 38 zur
25 Lichttempfangseinheit 39 übertragen, womit eine geringe Intensität einem hohen Druck auf das Innenteil 31 entspricht. Eine nicht dargestellte, an den Lichtwellenleiter 37 angeschlossene Auswerteeinrichtung rechnet fortlaufend die Intensität des Lichtsignals in eine entsprechende schalldruckpegeldämpfende Wirkung des Gehörschutzstöpsels 30 um.
30

35

Der Gehörschutzstöpsel 30 der Figur 2 ist aufgrund seiner hydrostatischen Druckumsetzung und der sich daran anschlie-

Benden, rein optischen Druckerfassung in einfacher Weise frei von metallischen, insbesondere ferromagnetischen Bestandteilen ausbildbar, womit der Gehörschutzstöpsel 30 mit einer größt möglichen elektromagnetischen Verträglichkeit problemlos auch innerhalb eines Magnetresonanzgeräts 20 eingesetzt werden kann.

Die Figur 3 zeigt in einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung einen zuleitungslosen Gehörschutzstöpsel 40 mit einem Drucksensor 46. Dabei ist der Drucksensor 46 derart im Innenteil 41 des Gehörschutzstöpsels 40 angeordnet, dass er nach einem Einführen des Gehörschutzstöpsels 40 in den äußeren Gehörgang 13 normalerweise gerade noch innerhalb des äußeren Gehörganges 13 zu liegen kommt. Der Drucksensor 46 ist dabei beispielsweise derart ausgebildet, dass er den auf sich wirkenden Druck fortlaufend in ein entsprechendes Signal wandelt. Unter anderem zum weiterleiten des Signals ist der Drucksensor 46 mit einer im Außenteil 42 des Gehörschutzstöpsels 40 angeordneten Zentraleinheit 43 verbunden. Des Weiteren ist die Zentraleinheit 43 mit einer ebenfalls im Außenteil 42 angeordneten Sendeeinheit 48 zum nichtleitungsgebundenen Senden von Informationen verbunden. Dabei ist die Sendeeinheit 48 beispielsweise als eine Infrarot- oder Mikrowellen-Sendeeinheit ausgebildet. Zur Energieversorgung der Zentraleinheit 43, des Drucksensors 46 sowie der Sendeeinheit 48 beinhaltet die Zentraleinheit 43 eine Energieversorgungseinheit 44 mit einem Doppelschichtkondensator 45 hoher Kapazität und hoher Leistungsdichte. Zur genaueren Beschreibung der Energieversorgungseinheit 44 und der Sendeeinheit 48 wird auf entsprechende Ausführungen in der DE 199 35 915 A1 verwiesen, auf die hier vollinhaltlich Bezug genommen wird.

In einer Ausführungsform erfolgt in der Zentraleinheit 43 ein fortlaufendes Auswerten des Signals des Drucksensors 46, ob der Druck ober- oder unterhalb eines vorgebbaren Grenzwertes liegt, so dass von der Sendeeinheit 48 ein Signal zu senden ist, das entsprechend vorgenanntem Auswerten lediglich zwei

voneinander unterscheidbare Signalzustände aufzuweisen braucht. In einer anderen Ausführung werden fortlaufend die vom Drucksensor 46 erfassten Werte des Drucks mit einem entsprechend kodierten Signal zu einer vom Gehörschutzstöpsel 40
5 entfernt angeordneten, nicht dargestellten Auswerteeinrichtung gesendet. Dabei wird das Signal des Drucksensors 46 in der Zentraleinheit 43 für das Senden durch die Sendeeinheit 48 entsprechend aufbereitet.

10 Bei der Ausbildung der Sendeeinheit 48 als Mikrowellen-Sendeeinheit und Einsatz des Gehörschutzstöpsels 40 in oder an einem Magnetresonanzgerät 20 ist darauf zu achten, dass eine Übertragungsfrequenz der Mikrowellen-Sendeeinheit oberhalb einer Kernspinresonanzfrequenz des Magnetresonanzgeräts 20,
15 vorzugsweise über 100 MHz, liegt. Damit können auch Oberschwingungen des gesendeten Signals keine Interferenzen mit der Kernspinresonanzfrequenz verursachen. Die Kernspinresonanzfrequenz, die zu einer Grundmagnetfeldstärke proportional ist, beträgt bei einer Grundfeldmagnetstärke von beispielsweise
20 weise 2 Tesla etwa 84 MHz. Bei der Wahl der Übertragungsfrequenz ist ferner darauf zu achten, dass diese jeweils von der zuständigen Genehmigungsbehörde freigegeben ist. In Deutschland ist beispielsweise die Übertragungsfrequenz von 433,92 MHz freigegeben.

25 Die Figur 4 zeigt als ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Gehörschutzstöpsel 50 mit einem Mikrofon 56. Dabei ist das Mikrofon 56 zum fortlaufenden Aufnehmen eines auf das Trommelfell 14 wirkenden Schalldruckpegels unmittelbar an der dem Trommelfell 14 zugewandten Seite eines Innenteils 51 des Gehörschutzstöpsels 50 angeordnet. Unter anderem zum Weiterleiten der durch das Mikrofon 56 aufgenommenen
30 Schalldruckpegel ist das Mikrofon 56 mit einer in einem Außenteil 52 des Gehörschutzstöpsels 50 angeordneten Zentraleinheit 53 verbunden. Des weiteren ist die Zentraleinheit 53 mit einer ebenfalls im Außenteil 52 angeordneten Sendeeinheit 58 und Empfangseinheit 59 zum nichtleitungsgebundenen Senden
35

bzw. Empfangen von Informationen verbunden. Zur Energieversorgung der Zentraleinheit 53, des Mikrofons 56 sowie der Sende- und Empfangseinheit 58 und 59 beinhaltet die Zentraleinheit 53 eine Energieversorgungseinheit 54 mit einem Doppelschichtkondensator 55 hoher Kapazität und hoher Leistungsdichte. Zur weiteren Gestaltung und Betriebsweise des Mikrofons 56, der Zentraleinheit 53, inklusive ihrer Energieversorgungseinheit 54, und der Sendeeinheit 58 gilt das dazu bei der Figur 3 Beschriebene entsprechend. Über die Empfangseinheit 59 ist es des weiteren möglich, steuernd in einen Betrieb des Gehörschutzstöpsels 50, insbesondere der Zentraleinheit 53, einzugreifen. In einer Ausführung, bei der neben dem Mikrofon 56 zusätzlich ein nicht dargestellter Lautsprecher angeordnet ist, ist des weiteren eine von außen steuerbare Ausgabe von Töne, Sprachmeldungen und/oder prospektiven Antischall realisierbar.

Die Figur 5 zeigt als ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Hälfte eines koronar geschnittenen menschlichen Kopfes 11 mit einer Gehörschutzkapsel 61. Die Gehörschutzkapsel 61 ist dabei zum Bilden eines kopfhörerartigen Gehörschutzes 60 über einen Bügel 62 mit einer weiteren, nicht dargestellten Gehörschutzkapsel verbunden. Die Gehörschutzkapsel 61 ist mit einem ersten und einem zweiten Zuleitungsschlauch 68 und 69 verbunden, mit denen der vom Kopf 11 und der Gehörschutzkapsel 61 gebildete Raum mit einer vom Gehörschutz beabstandeten Steuereinrichtung 63 verbunden ist.

Der erste Zuleitungsschlauch 68 ist in der Steuereinrichtung 63 mit einer Pumpe 64 zum Herstellen eines Unterdrucks innerhalb des Raums verbunden. Des weiteren ist der Raum über den ersten Zuleitungsschlauch 68 mit einem Gasdrucksensor 65 und einem Mikrophon 66 verbunden. Über den Gasdrucksensor 65 ist ein Messen des Unterdrucks innerhalb des Raums und darüber ein entsprechendes Ansteuern der Pumpe 64 durchführbar. Dabei wird beispielsweise ein für einen Menschen noch als angenehm empfundener Unterdruck von beispielsweise 200 mbar einge-

stellt. Der Unterdruck bewirkt dabei einen guten Sitz der Gehörschutzkapsel 61 am Kopf 11. Ein häufiges Betätigen der Pumpe 64 zum Aufrechterhalten des Unterdrucks deutet dabei auf einen schlechten Sitz der Gehörschutzkapsel 61 am Kopf 11 hin. Mit dem Mikrofon 66 ist ein Schalldruckpegel innerhalb des Raums kontinuierlich überwachbar.

Der zweite Zuleitungsschlauch 69 ist in der Steuereinrichtung 63 mit einem Druckkammerlautsprecher 67 verbunden. Der Druckkammerlautsprecher 67 ist bei einer entsprechenden Ansteuerung beispielsweise dazu nutzbar, innerhalb des Raums prospektiven Antischall zu erzeugen. Bei Einsatz des Gehörschutzes 60 in oder an einem Magnetresonanzgerät 20 wird dabei für eine auszuführende Sequenz ein sich innerhalb der Sequenz wiederholendes, charakteristisches Muster mit reduzierten Amplitudenwerten einmal ausgeführt. Die daraus resultierenden Geräusche werden aufgezeichnet und zum Steuern des prospektiven Antischalls beim Ausführen der Sequenz je Wiederholung des charakteristischen Musters entsprechend verwendet.

20

Die Figur 6 zeigt als ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Gehörschutzkapsel 71 eines kopfhörerartig ausgebildeten Gehörschutzes 70 für einen menschlichen Kopf 11. Dabei umfasst die Gehörschutzkapsel 71 zum kontinuierlichen Überwachen eines Schalldruckpegels innerhalb des zwischen Kopf 11 und Innenseite der Gehörschutzkapsel 71 gebildeten Raums ein Mikrofon 76, eine Zentraleinheit 73, inklusive einer Energieversorgungseinheit 74, und eine Sendeeinheit 78. Zur weiteren Erläuterung vorgenannter Einheiten 73 bis 78 sowie deren Funktionsweise wird auf das bei der Figur 4 Beschriebene verwiesen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei den Gehörschutzstöpseln 30 und 40 lediglich mittelbar über deren Anpressdruck im äußeren Gehörgang 13 deren relative schalldruckpegeldämpfende Wirkung und nicht der absolut am Trommelfell 14 auftretende Schalldruckpegel überwachbar ist. Dahingegen ist bei den Ge-

hörschützen 50, 60 und 70 der am Trommelfell 14 absolut auftretende Schalldruckpegel überwachbar.

Die Figur 7 zeigt eine Skizze eines Magnetresonanzgeräts 20. Dabei umfasst das Magnetresonanzgerät 20 zum Erzeugen eines Grundmagnetfeldes ein Grundfeldmagnetsystem 21 und zum Erzeugen von Gradientenfeldern ein Gradientenspulensystem 22. Zum Einstrahlen von Hochfrequenzsignalen sowie zum Aufnehmen der dadurch erzeugten Magnetresonanzsignale umfasst das Magnetresonanzgerät 20 ein Antennensystem 23. Zum Steuern von Strömen im Gradientenspulensystem 22 aufgrund einer ausgewählten Sequenz ist das Gradientenspulensystem 22 mit einem zentralen Steuersystem 24 verbunden. Zum Steuern der abzustrahlenden Hochfrequenzsignale gemäß der ausgewählten Sequenz sowie zum Weiterverarbeiten und Speichern der vom Antennensystem 23 aufgenommenen Magnetresonanzsignale ist das Antennensystem 23 ebenfalls mit dem zentralen Steuersystem 24 verbunden. Unter anderem zum Positionieren eines abzubildenden Bereichs eines zu untersuchenden Patienten 10 im Magnetresonanzgerät 20 umfasst das Magnetresonanzgerät 20 eine verfahrbare Lagerungsvorrichtung 26, auf der der Patient 10 gelagert wird. Das zentrale Steuersystem 24 ist mit einer Anzeige- und Bedienvorrichtung 25 verbunden, über die Eingaben eines Bedieners, beispielsweise der gewünschte Sequenztyp und Sequenzparameter, dem zentralen Steuersystem 24 zugeführt werden. Des Weiteren werden an der Anzeige- und Bedienvorrichtung 25 unter anderem die erzeugten Magnetresonanzbilder angezeigt.

Der auf der Lagerungsvorrichtung 26 gelagerte Patient 10 trägt beispielsweise den Gehörschutz 70 entsprechend Figur 6. Das zentrale Steuersystem 24 des Magnetresonanzgeräts 20 ist dabei derart gestaltet, dass es vom Gehörschutz 70 kontinuierlich gesendete Informationen bezüglich eines Schalldruckpegels an den Trommelfellen 14 des Patienten 10 empfängt und gegebenenfalls eine laufende Sequenz automatisch derart steuert oder abbricht, dass ein Schalldruckpegel an den Trommelfellen 14 des Patienten 10 einen vorgebbaren Grenzwert von

beispielsweise 80 dBA nicht überschreitet. Dadurch ist eine Gehörschädigung des Patienten 10 sicher ausgeschlossen. Dies gilt auch für sedierte Patienten.

Patentansprüche

1. Gehörschutz, wobei der Gehörschutz eine Überwachungs-
einrichtung umfasst, die derart ausgebildet ist, dass bei
5 Anwendung des Gehörschutzes seine Wirksamkeit kontinuierlich
überwachbar ist.

2. Gehörschutz nach Anspruch 1, wobei die Überwachungsein-
richtung Mittel zum Aufnehmen eines Schalldruckpegels um-
10 fasst.

3. Gehörschutz nach Anspruch 2, wobei die Mittel derart
angeordnet sind, dass ein an einem Trommelfell wirksamer
Schalldruckpegel aufnehmbar ist.

15 4. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei
die Mittel ein Mikrofon umfassen.

5. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die
20 Überwachungseinrichtung Mittel umfasst, mit denen der Schall-
druckpegel auf ein Überschreiten eines vorgebbaren Grenzwert-
es überwachbar ist.

6. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die
25 Überwachungseinrichtung Mittel zum Ausgeben eines Steuersig-
nals umfasst.

7. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die
Überwachungseinrichtung eine Energieversorgungseinheit, vor-
30 zugsweise beinhaltend einen Doppelschichtkondensator, um-
fasst.

8. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der
Gehörschutz frei von Zuleitungen ausgebildet ist.

9. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Gehörschutz frei von metallischen und/oder ferromagnetischen Materialien ausgebildet ist.

5 10. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Gehörschutz ein elastisches Teil zum Einführen in einen Gehörgang umfasst.

11. Gehörschutz nach Anspruch 10, wobei wenigstens ein
10 Teil der Überwachungseinrichtung im elastischen Teil angeordnet ist.

12. Gehörschutz nach Anspruch 11, wobei der Teil der Überwachungseinrichtung Mittel zum Erfassen einer Verformung des
15 elastischen Teils umfasst.

13. Gehörschutz nach Anspruch 12, wobei die Mittel einen Drucksensor umfassen.

20 14. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Gehörschutz eine Gehörschutzkapsel zum Abdecken einer Gehörgangöffnung umfasst.

15. Gehörschutz nach Anspruch 14, wobei der Gehörschutz
25 Mittel zum Erzeugen und/oder Überwachen eines Unterdrucks in einem von der Gehörschutzkapsel abgedeckten Raum umfasst.

16. Gehörschutz nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei die Gehörschutzkapsel Teil eines kopfhörerartig ausgebildeten
30 Gehörschutzes ist.

17. Verfahren zum Betrieb einer geräuschemittierenden Einrichtung, in deren Geräuscheinflussbereich sich wenigstens eine Person mit einem Gehörschutz nach einem der Ansprüche 1
35 bis 16 befindet, wobei bei einem Überwachungsergebnis des Gehörschutzes, dass für ein Gehör der Person die Gefahr einer Schädigung besteht, die geräuschemittierende Einrichtung da-

hingehend gesteuert wird, dass ihre Geräuschemission entsprechend verringert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die geräuschemittie-
5 rende Einrichtung ein Magnetresonanzgerät ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18, wobei die Person ein Patient ist.

1 / 5

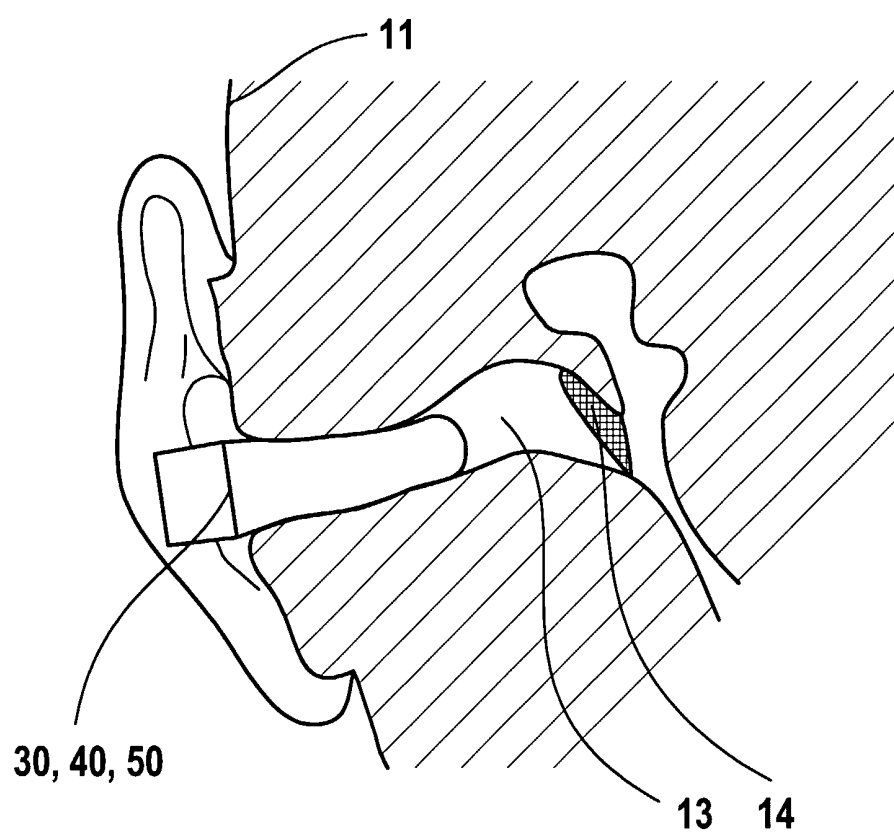
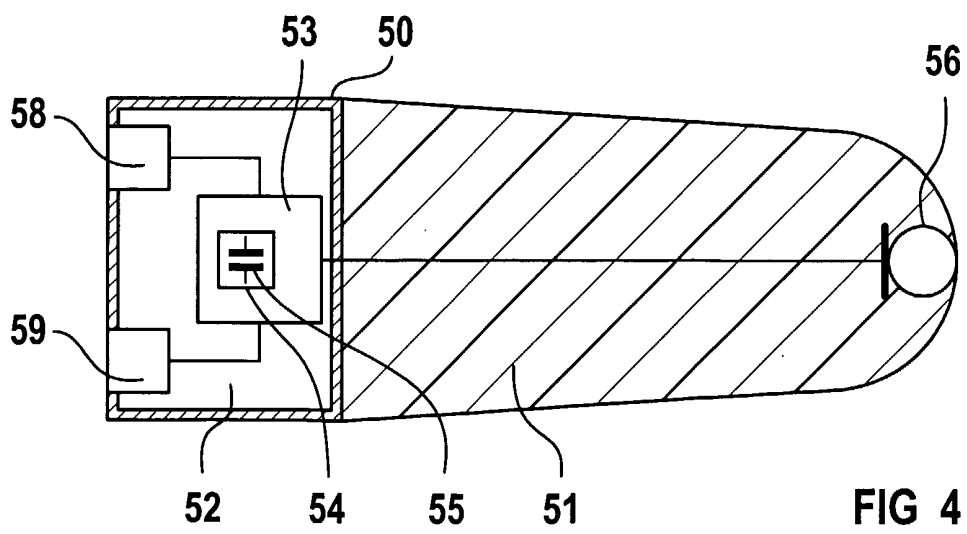
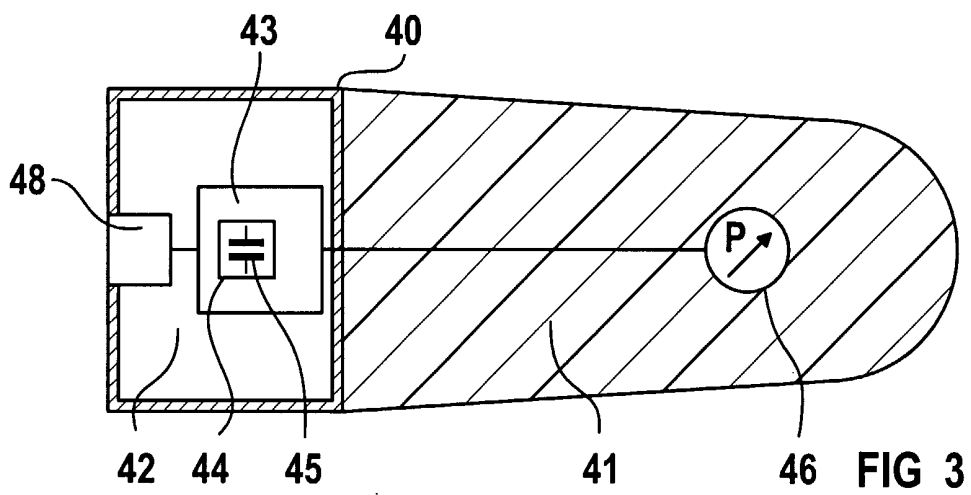
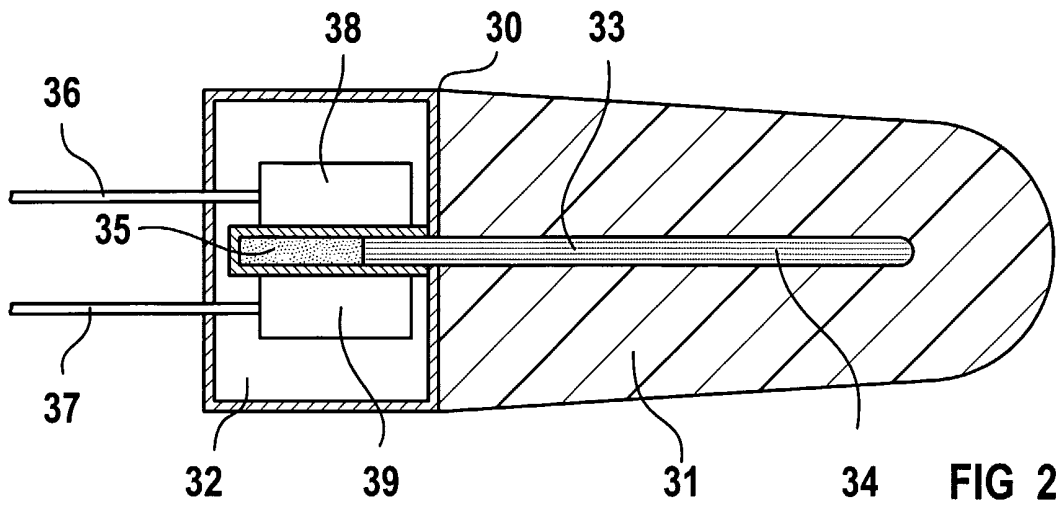


FIG 1

2 / 5



3 / 5

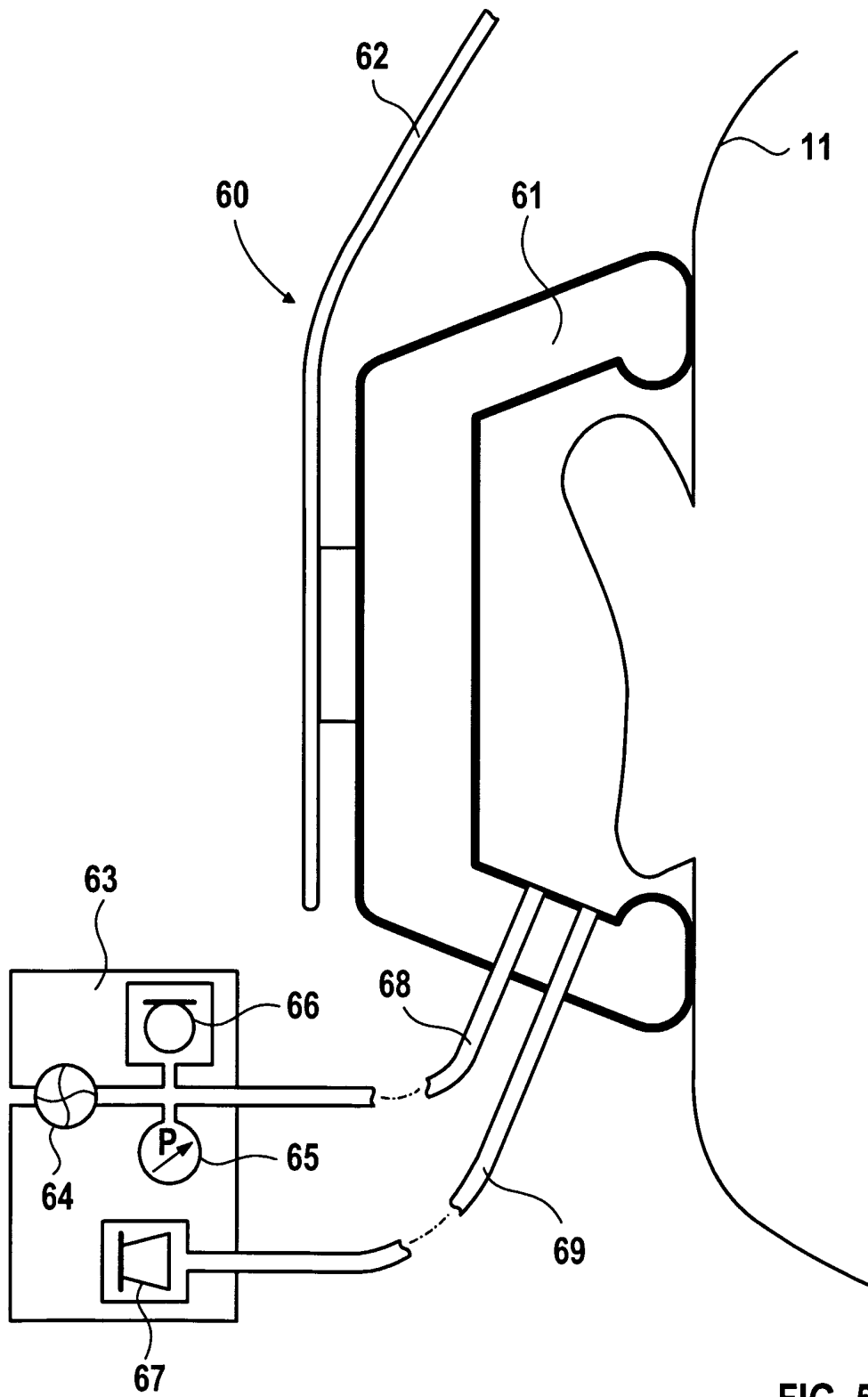


FIG 5

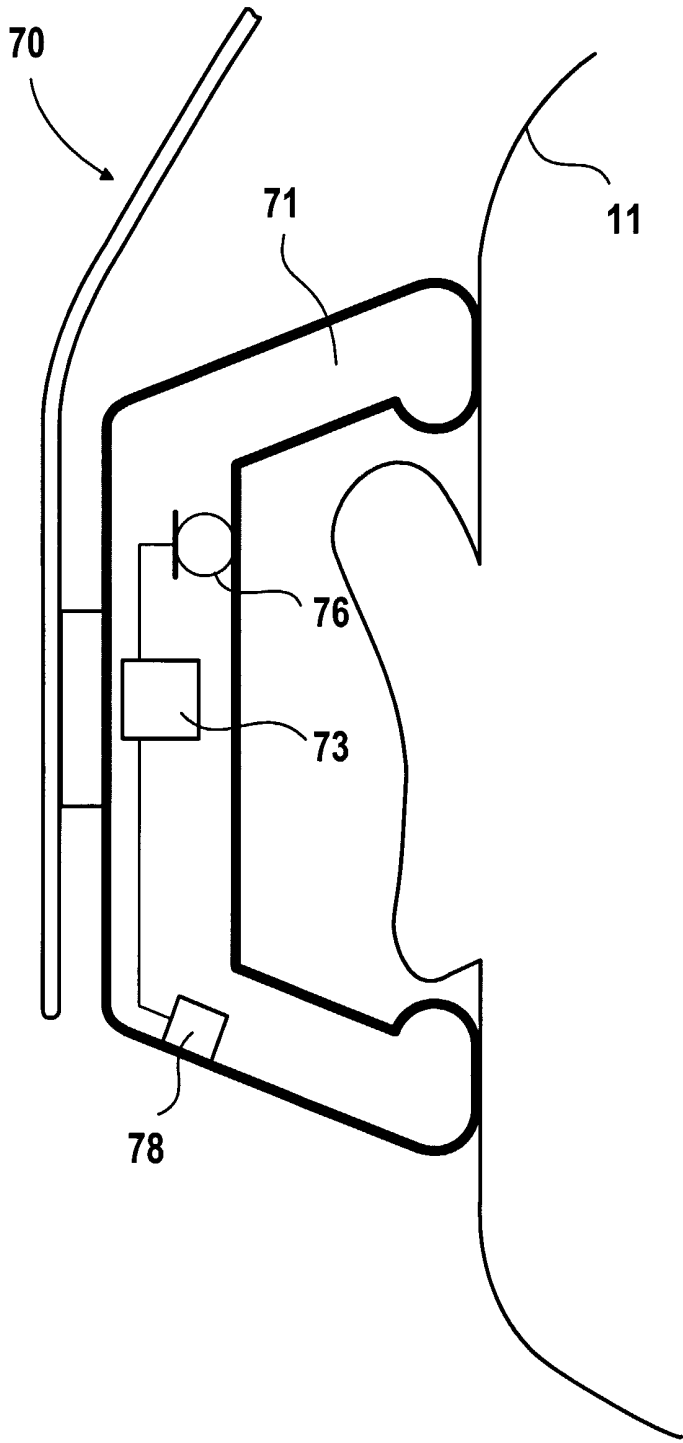


FIG 6

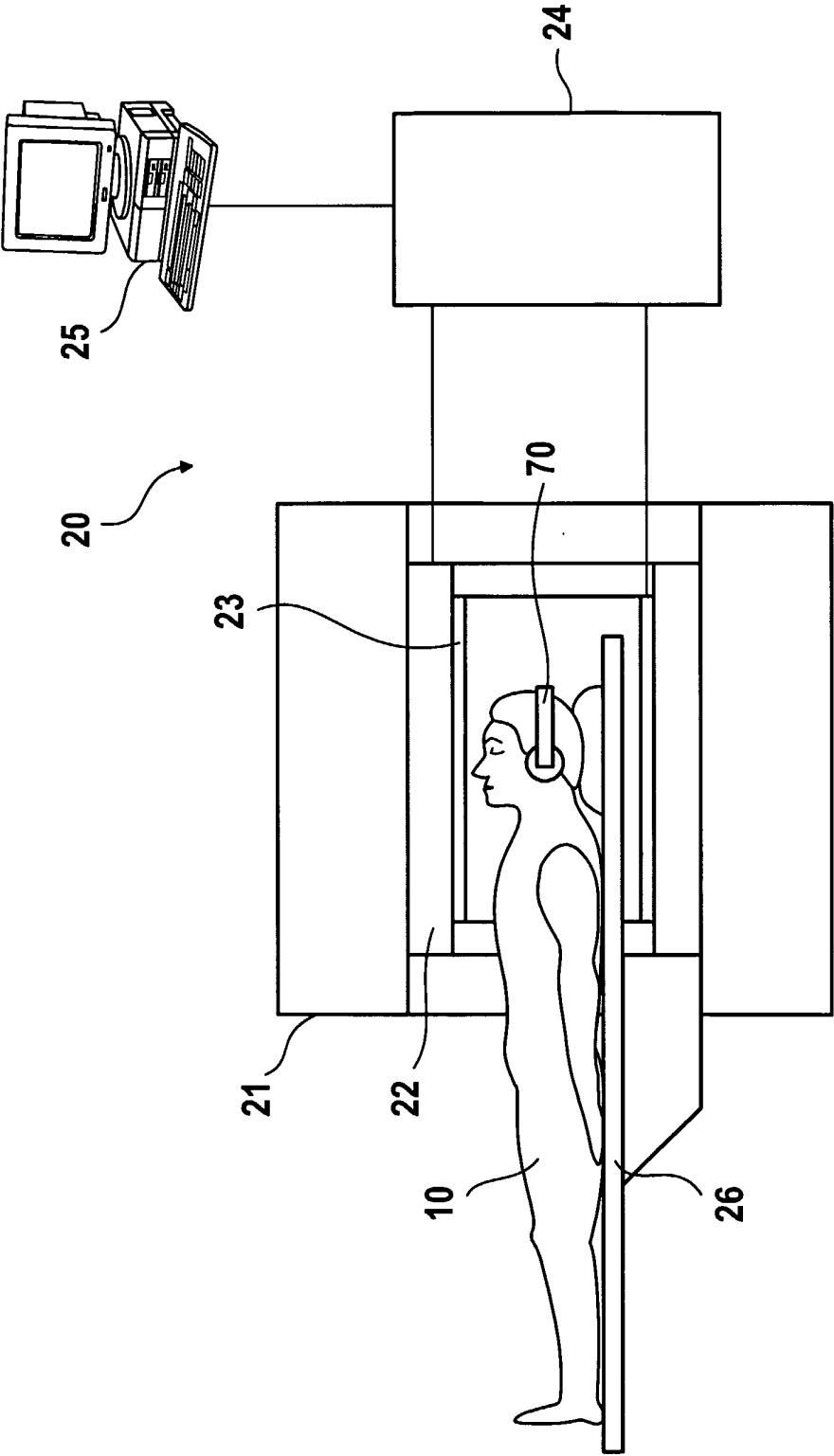


FIG 7