



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 057 725 B3** 2006.05.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 057 725.0**

(22) Anmeldetag: **30.11.2004**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G01R 33/385** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:

**Schuster, Johann, 90522 Oberasbach, DE;
Stocker, Stefan, 91091 Großenseebach, DE**

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

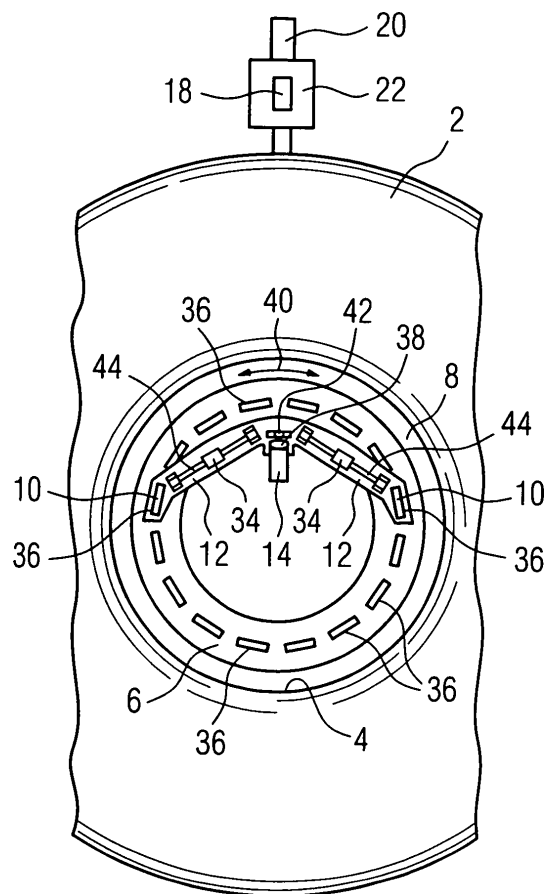
DE 102 56 211 A1

DD 1 19 297

EP 05 52 542 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Einbau einer Gradientenspule in ein Magnetresonanzgerät**

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Einbau einer Gradientenspule (6) in ein Magnetresonanzgerät umfasst wenigstens eine Lagerungseinheit (16) und wenigstens eine Trägereinheit (12). Die Trägereinheit (12) ist zum Tragen der Gradientenspule ausgebildet und auf der wenigstens einen Lagerungseinheit (16) über einen Verbindungsteil kippbar gelagert.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einbau einer Gradientenspule in ein Magnetresonanzgerät.

[0002] Beim Einbau schwerer Bauteile ist häufig eine Hilfsvorrichtung erforderlich, die einen Techniker unterstützt. Die Masse einer Gradientenspule eines Magnetresonanzgeräts beträgt im Allgemeinen mehrere 100 Kilogramm, so dass ein Einbau in das Magnetresonanzgerät ohne Hilfsmittel nicht möglich ist. Bei Magnetresonanzgeräten wird die Gradientenspule innerhalb eines Grundfeldmagneten gelagert. Dabei besteht ein Spalt zwischen dem Grundfeldmagneten und der Gradientenspule. Dieser Spalt beträgt nur wenige Millimeter, während der Durchmesser einer Aufnahme für die Gradientenspule mehrere 100 Millimeter beträgt. Insofern ist es erforderlich, die Gradientenspule exakt zu positionieren. Insbesondere muss das magnetische Zentrum der Gradientenspule mit einer Toleranz von etwa 1 mm auf das magnetische Zentrum des Grundfeldmagneten positioniert werden. Zusätzlich müssen die Symmetrieachsen von Grundfeldmagnet und Gradientenspule mit einer Toleranz von $0,1^\circ$ gegeneinander ausgerichtet werden. Ist die Ausrichtung der Gradientenspule exakt vorgenommen, werden Verkleidungsteile passgenau in den Spalt eingebaut und die Gradientenspule auf diese Weise fixiert.

[0003] Zum Einbau der Gradientenspule ist es bekannt, die Gradientenspule mittels einer Tragevorrichtung aufzunehmen und in den Grundfeldmagneten einzuführen. Die Ausrichtung erfolgt mittels zwischen die Gradientenspule und den Grundfeldmagneten gebrachten Keilen. Eine Drehung erfolgt unter Ausnutzung der Schwerkraft durch nicht mittig angebrachte Keile, wodurch ein Verkippen der Gradientenspule bewirkt wird. Die beschriebene Prozedur ist übermäßig zeitintensiv und mühsam für den ausführenden Techniker.

Stand der Technik

[0004] Aus der EP 0 552 542 A1 ist ein Transportwagen für eine Gradientenspule bekannt. Der Transportwagen ist insbesondere derart ausgebildet, dass mit ihm unterschiedliche Typen von Gradientenspu- len transportierbar sind. Zum Ausrichten der Gradientenspule innerhalb des Grundfeldmagneten sind Abstandsstücke zwischen den Grundfeldmagneten und die Gradientenspule einbringbar.

[0005] In der PS 119 297 der Deutschen Demokratischen Republik werden ein Verfahren und eine Vorrichtung für die horizontale Montage von Einbauten im Hochdruckbehälterbau beschrieben. Dabei wird ein Rohrbündel auf Transportsegmenten gelagert. Zum Ausrichten des Rohrbündels innerhalb eines

HD-Mantels werden die Transportsegmente auf Dreipunktlagerungen gelagert, die an drei Stellen des Bodens mittels Nivellierelementen vertikal verstellbar sind.

Aufgabenstellung

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Einbau einer Gradientenspule in ein Magnetresonanzgerät anzugeben, mittels der Einbau und Ausrichtung der Gradientenspule auf einfache Weise möglich sind.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei umfasst die Vorrichtung wenigstens eine Lagerungseinheit und wenigstens eine Trägereinheit, die zum Tragen der Gradientenspule ausgebildet ist und auf der wenigstens eine Lagerungseinheit über ein Verbindungsteil kippbar gelagert ist. Zum Einbau wird die Gradientenspule mit der wenigstens einen Trägereinheit verbunden und diese auf der Lagerungsvorrichtung gelagert. Die Lagerungseinheit wird mit der Gradientenspule in die Aufnahme gebracht und ausgerichtet. Beim Einbau der Gradientenspule wird diese derart positioniert, dass ihr magnetisches Zentrum im magnetischen Zentrum des Grundfeldmagneten liegt. Durch die Verwendung des kippbaren Verbindungsteils ist es auf einfache Weise möglich, eine Verkipfung der Gradientenspule bezüglich ihrer Symmetrieachse zu korrigieren. Dies erspart den langwierigen Justiervorgang mit Keilen innerhalb des Grundfeldmagneten.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die wenigstens eine Trägereinheit bezüglich einer Achse kippbar, die zu einer Längsachse der Lagerungseinheit parallel ist. Dies ermöglicht eine einfache Ausrichtung der Gradientenspule in Bezug auf diese Längsachse. Dieser Justiervorgang ist insbesondere bei der häufig zylinderförmigen gebauten Gradientenspule wichtig.

[0009] Zweckmäßig ist eine Korrekturmöglichkeit für eine nicht ideal ausgerichtete Gradientenspule dadurch gegeben, dass an der Trägereinheit Gewichtselemente beweglich und feststellbar gelagert sind. Durch Bewegen der Gewichtselemente kann der Techniker eine Optimierung der Winkelposition der Gradientenspule auf einfache Weise vornehmen.

[0010] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Trägereinheit eine Lagekontrollereinheit. Mit dieser Lagekontrollereinheit ist die winkelrichtige Position für einen Techniker unmittelbar zu erkennen.

[0011] Zweckmäßig umfasst die wenigstens eine Lagerungseinheit einen Lagerungsabschnitt mit einer Lauffläche zur beweglichen Lagerung des Verbindungs-

dungsteils. Dadurch kann beispielsweise eine Position der Gradientenspule innerhalb des Grundfeldmagneten auf einfache Weise optimiert werden und so das magnetische Zentrum der Gradientenspule im magnetischen Zentrum des Grundfeldmagneten positioniert werden.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Verbindungsteil bezüglich einer senkrecht zum Querschnitt liegenden Achse an beiden Enden je eine Verjüngung auf. Die Laufläche ist eben ausgeführt. Durch das folglich tonnenförmige Verbindungsteil richtet sich die beispielsweise mit der Trägereinheit verbundene Gradientenspule unter Ausnutzung der Schwerkraft selbsttätig innerhalb des Grundfeldmagneten aus. Die Gradientenspule ist dabei um ihre Symmetrieachse in einem begrenzten Bereich kippbar, so dass die winkelrichtige Position einfach einstellbar ist. Auf diese Weise braucht nur noch wenig Arbeit bei der Ausrichtung der Gradientenspule durchgeführt zu werden. Insbesondere entfällt das sukzessive Ausrichten mittels Keilen.

Ausführungsbeispiel

[0013] Weitere Vorteile der Erfindung werden anhand des im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) einen Schnitt durch ein Magnetresonanzgerät beim Einbau einer Gradientenspule,

[0015] [Fig. 2](#) einen Ausschnitt einer Seitenansicht des Magnetresonanzgeräts,

[0016] [Fig. 3](#) eine Ausführung einer Laufrolle und eines Laufbalkens und

[0017] [Fig. 4](#) eine alternative Ausführung einer Laufrolle und eines Laufbalkens.

[0018] Gemäß [Fig. 1](#) enthält ein Magnetresonanzgerät einen Grundfeldmagneten **2** mit einer röhrenförmigen Öffnung **4**. In die Öffnung **4** ist eine Gradientenspule **6** eingebracht. Zur besseren Übersicht ist der entstehende Spalt **8** zwischen der Gradientenspule **6** und dem Grundfeldmagneten **2** im Vergleich zur Größe des Grundfeldmagneten **2** überproportional groß dargestellt. Die Gradientenspule **6** ist über Metallträger **10** mit zwei Trägereinheiten **12** verbunden, die auf einen Laufbalken **14** beweglich gelagert sind. Der Laufbalken **14** durchquert die Gradientenspule **6** und ist in seiner Länge größer als der Grundfeldmagnet **2**. Der Laufbalken **14** ist Teil einer C-förmigen Lagerungseinheit **16**. Die Lagerungseinheit **16** umfasst einen Lastarm **18** mit einer ringförmigen Aufnahme **20** zur Befestigung an einem hier nicht dargestellten Kran. Am Lastarm **18** ist ein Gegengewicht **22** befestigt, das zum Ausgleich der durch die

C-Form asymmetrischen Gewichtsverteilung der Lagerungseinheit **16** dient. Die Aufnahme **20** ist oberhalb des Schwerpunkts **24** der Lagerungseinheit **16** angeordnet. Die Länge des Laufbalkens **14** ist derart gewählt, dass sein Mittelpunkt **26** unterhalb des Schwerpunkts **24** liegt. Bei am Kran hängender Lagerungseinheit **16** richtet sich der Laufbalken **14** durch das Gegengewicht **22** waagerecht aus. Die Gradientenspule **6** wird derart auf dem Laufbalken **14** gelagert, dass ihr Schwerpunkt **28** in einer lotrechten Linie **30** mit der Mitte **26** des Laufbalkens **14** liegt. Dadurch bleibt die waagerechte Position des Laufbalkens **14** auch mit gelagerter Gradientenspule **6** erhalten. Da die Gradientenspule **6** beweglich auf dem Laufbalken **14** gelagert ist, lässt sich die korrekte Position durch einfaches Verschieben auf dem Laufbalken **14** einstellen. Die möglichen Richtungen des Verschiebens sind durch einen Doppelpfeil **32** verdeutlicht. Durch den Kran ist es auf einfache Weise möglich, den Laufbalken **14** und die Gradientenspule **6** im Bezug auf den Grundfeldmagneten **2** exakt zu positionieren.

[0019] Zusätzlich zur korrekten Positionierung innerhalb des Grundfeldmagneten **2** ist es erforderlich, die Gradientenspule **6** in eine bezüglich ihrer Symmetrieachse **33** korrekte Winkelposition auszurichten. Zur Grundausrichtung sind die Trägereinheiten **12** über hier nicht dargestellte Laufrollen gelagert. Zwei Ausführungsformen der Laufrollen sind in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt und weiter unten erläutert. An den beiden Trägereinheiten **12** sind Gewichtselemente **34** befestigt, die zur Feinjustage der Winkelposition verwendet werden und deren Funktion anhand von [Fig. 2](#) weiter erläutert wird.

[0020] [Fig. 2](#) stellt eine Seitenansicht eines Ausschnitts des Magnetresonanzgeräts nach [Fig. 1](#) dar. Dabei ist lediglich ein Teils des Grundfeldmagneten **2** mit in die Öffnung **4** eingeführter Gradientenspule **6** dargestellt. In der Gradientenspule **6** sind Aufnahmetaschen **36** ausgeformt, die im normalen Betrieb des Magnetresonanzgeräts zur Aufnahme von Shim-Materialien zur Korrektur des Magnetfeldes verwendet werden. Entsprechende Aufnahmetaschen **36** sind auch in den Trägereinheiten **12** vorgesehen. Bei der Montage der Gradientenspule **6** werden in zwei der Aufnahmetaschen **36** passende Metallträger **10** durchgesteckt, die ebenfalls durch die an beiden Enden der Gradientenspule **6** befindlichen Trägereinheiten **12** laufen. Die Metallträger **10** sind folglich länger als die Gradientenspule **6** ausgeführt. Auf diese Weise wird die Gradientenspule **6** lösbar mit den Trägereinheiten **12** verbunden. Jede Trägereinheit **12** verfügt über eine Laufrolle **38**, mittels der sie auf dem Laufbalken **14** gelagert und bewegt werden kann. Die Laufeigenschaften der Laufrolle **38** auf dem Laufbalken **14** werden weiter unten anhand der in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsbeispiele detailliert erläutert. Die besondere Ausgestaltung der Laufrolle

38 erlaubt es, die Gradientenspule **6** in einem begrenzten Bereich zu verkippen, was durch den Doppelpfeil **40** angedeutet ist. Dadurch ist die Winkelposition der Gradientenspule **6** einstellbar. Die Winkelposition der Gradientenspule **6** lässt sich über die Trägereinheit **12** eingebaute Libelle **42** einfach kontrollieren. Zur Optimierung der Winkelposition kann über die beweglichen Gewichtselemente **34** eine Feinjustierung vorgenommen werden. Ein Techniker kann durch einfaches Verschieben der Gewichtselemente **34** auf einer Laufstange **44** die Winkelposition der Gradientenspule **6** korrigieren, bis die Libelle **42** die korrekte Winkelposition anzeigt. Durch die Verschiebung der Gewichtselemente **34** verschiebt sich der Schwerpunkt des Systems aus Gradientenspule **6** und Trägereinheiten **12**, so dass sich das System unter Einwirkung der Schwerkraft entsprechend ausrichtet. Zur Erhaltung einer Ausrichtung der Gradientenspule **6** sind die Gewichtselemente **34** durch hier nicht dargestellte Klemmschrauben auf den Laufstangen **44** feststellbar. Nach der korrekten Ausrichtung der Gradientenspule **6** können Verkleidungsteile oder Keile in den Spalt **8** zwischen Grundfeldmagnet **2** und Gradientenspule **6** eingebracht werden, so dass die Gradientenspule **6** in ihrer endgültigen Position fixiert ist. Nun müssen lediglich die Metallträger **10** aus den Aufnahmetaschen **36** der Gradientenspule **6** entfernt werden und die Trägereinheiten **12** demontiert werden. Nach Entfernung des Laufbalkens **14** ist die Montage der Gradientenspule **6** innerhalb des Grundfeldmagneten **2** abgeschlossen. Gegenüber der mühsamen Ausrichtung der Gradientenspule **6** mittels Keilen lässt sich der Zeitaufwand um mehrere Stunden reduzieren.

[0021] [Fig. 3](#) zeigt eine Ausführung des Laufbalkens **14a** und der Laufrolle **38a**. Der Laufbalken **14a** ist in dieser Ausführung mit ebener Lauffläche **46a** ausgeführt. Die Laufrolle **38a** hat die Form einer Tonne mit Verjüngungen **48** des Querschnitts zu den Enden. Dadurch wird die Kontaktfläche zwischen der Laufrolle **38a** und dem Laufbalken **14a** minimiert und die Laufrolle **38a** ist in einem begrenzten Bereich kippbar, was durch den Doppelpfeil **50** angedeutet ist. Durch die mit der Laufrolle **38a** verbundene Trägereinheit **12** ist auch die Gradientenspule **6** entsprechend kippbar.

[0022] Eine alternative Ausführungsform des Laufbalkens **14b** und der Laufrolle **38b** zeigt [Fig. 4](#). Hier weist der Laufbalken **14b** zur Lauffläche **46b** hin eine Verjüngung auf. Die Laufrolle **38b** weist eine mittige Verjüngung **52** auf. Auch in dieser Ausführung ist die Laufrolle **38b** analog zur in [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführung kippbar.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einbau einer Gradientenspule in ein Magnetresonanzgerät, mit wenigstens einer

Lagerungseinheit (**16**) und wenigstens einer Trägereinheit (**12**), die zum Tragen der Gradientenspule (**6**) ausgebildet ist und auf der wenigstens einen Lagerungseinheit (**16**) über ein Verbindungsteil kippbar gelagert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die wenigstens eine Trägereinheit (**12**) bezüglich einer Achse kippbar ist, die zu einer Längsachse der Lagerungseinheit (**16**) parallel ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei an der wenigstens einen Trägereinheit (**12**) Gewichtselemente (**34**) beweglich und feststellbar gelagert sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die wenigstens eine Trägereinheit (**12**) eine Lagekontrollereinheit umfasst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Lagekontrollereinheit als Libelle (**42**) ausgeführt ist.

6. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, wobei die wenigstens eine Lagerungseinheit (**16**) einen Lagerungsabschnitt mit einer Lauffläche (**46**, **46a**, **46b**) zur beweglichen Lagerung des Verbindungsteils umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, wobei das Verbindungsteil einen runden Querschnitt aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Verbindungsteil eine mittige Verjüngung (**52**) bezüglich einer senkrecht zum Querschnitt liegenden Achse aufweist und dass der Lagerungsabschnitt einen sich zur Lauffläche (**46b**) hin verjüngenden Querschnitt aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Verbindungsteil bezüglich einer senkrecht zum Querschnitt liegenden Achse an beiden Enden je eine Verjüngung (**48**) aufweist und dass die Lauffläche (**46a**) eben ausgeführt ist.

10. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, wobei in der Trägereinheit (**12**) Aufnahmen für Trägerelemente ausgebildet sind.

11. Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, wobei die wenigstens eine Lagerungseinheit (**16**) einen mit dem Lagerungsabschnitt fest verbundenen Lastabschnitt umfasst.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die wenigstens eine Lagerungseinheit (**16**) ein mit dem Lastabschnitt fest verbundenes Gegengewicht (**22**) umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

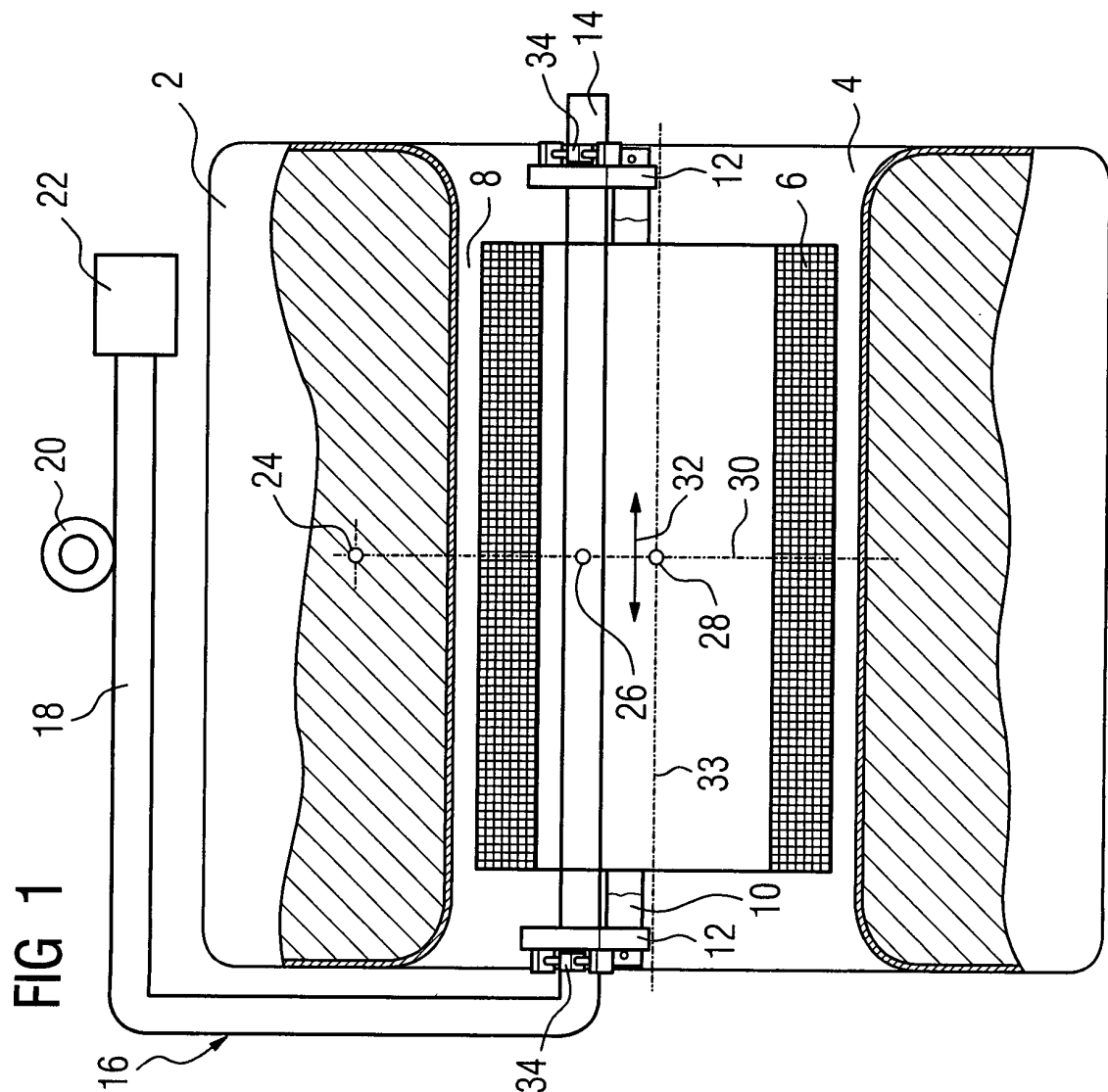
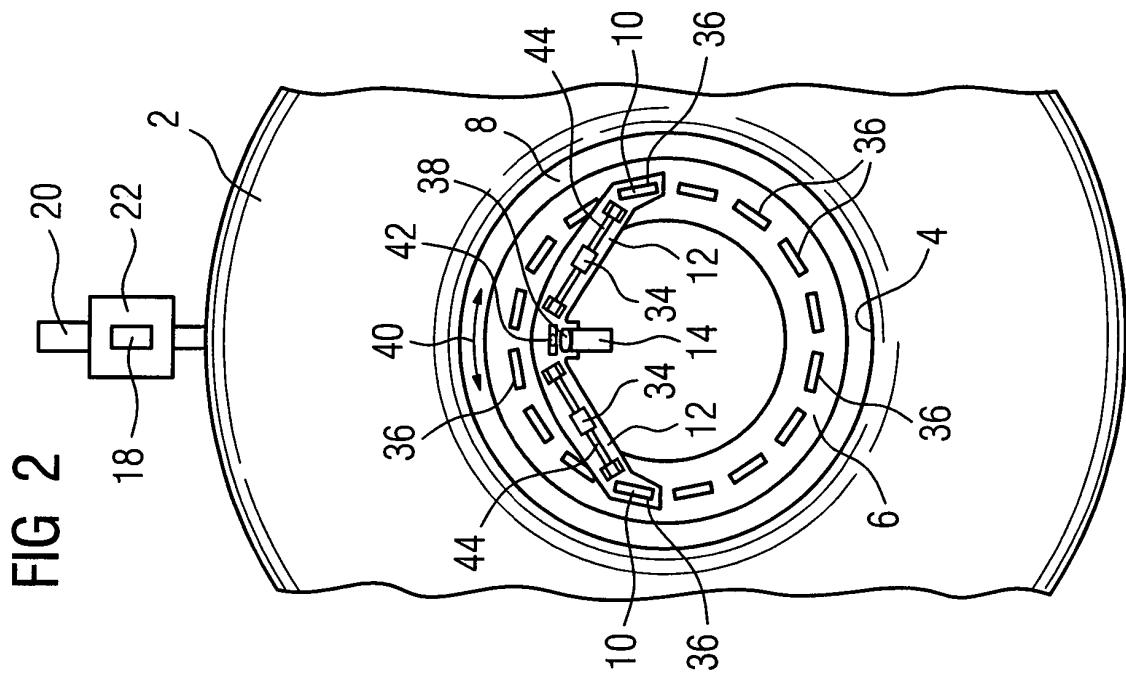


FIG 3

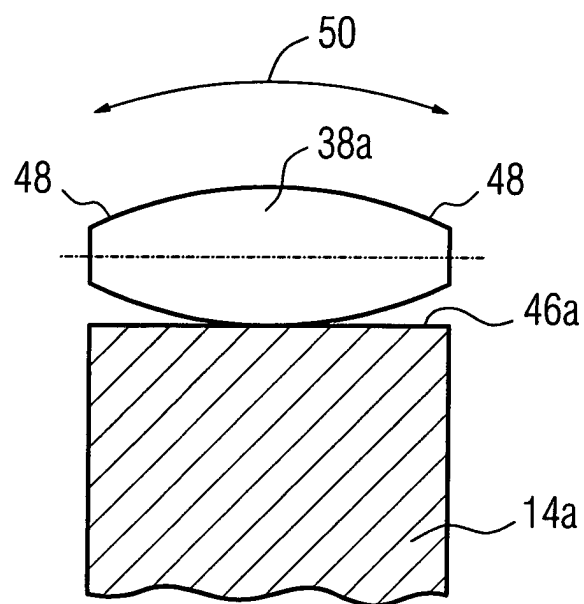


FIG 4

