

(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
13. April 2023 (13.04.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/057007 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 34/00 (2016.01) A61B 34/20 (2016.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2022/100691

(22) Internationales Anmeldedatum:

16. September 2022 (16.09.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2021 125 870.7

05. Oktober 2021 (05.10.2021) DE

(71) Anmelder: **SEKELS GMBH** [DE/DE]; Dieselstraße 6,
61239 Ober-Mörlen (DE).

(72) **Erfinder: BLÜMLER, Peter**; Im Kirschgarten 20, 55263
Ingelheim am Rhein (Wackernheim) (DE). **SEKELS, Dietrich**;
Am Grauen Stein 6, 35519 Rockenberg (Oppershofen) (DE).
HIEBEL, Stefan; Heinrich-Ehrmann-Straße 7,
61169 Friedberg (DE).

(74) **Anwalt: KÖRNER, Patentanwalt Dipl.-Ing. Volkmars**;
Frankfurter Straße 34, 61231 Bad Nauheim (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,

(54) **Title:** DEVICE FOR MOVING A MAGNETIC OBJECT IN A CONTAINER

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR BEWEGUNG EINES MAGNETISCHEN OBJEKTS IN EINEM BEHÄLTNIS

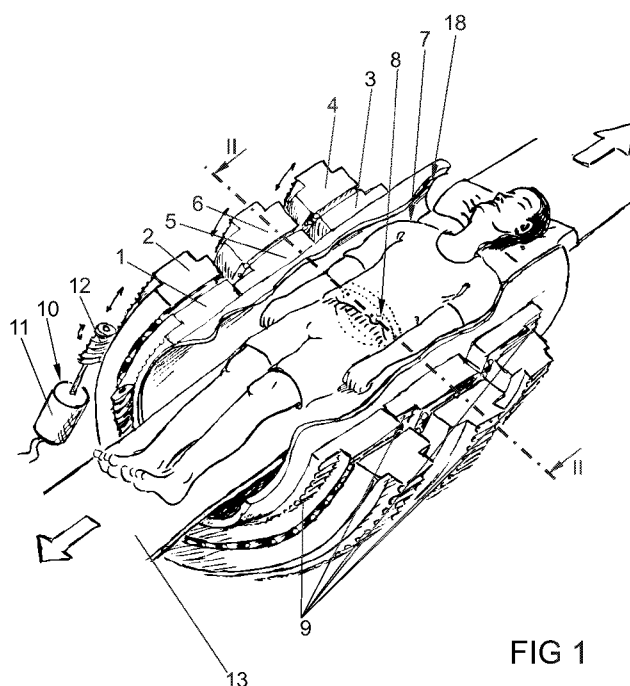


FIG 1

(57) **Abstract:** A device for moving a magnetic object (8) in a container (7) has two pairs of dipoles (1-4) grouped around the container (7). Between the pairs of dipoles (1-4) a pair of mutually concentrically surrounding quadrupoles (5, 6) is arranged. The dipoles (1-4) and the quadrupoles (5, 6) are in the form of a Halbach cylinder. In this way, the magnetic object (8) can be moved through the container (7) particularly efficiently.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Bewegung eines magnetischen Objekts (8) in einem Behälter (7) hat zwei Paare von Dipolen (1 - 4) gruppiert um das Behälter ((77)) gruppierten Dipolen (1 - 4). Zwischen den Paaren der Dipole (1 - 4) ist ein Paar einander konzentrisch umschließender Quadrupole (5, 6) angeordnet. Die Dipole (1 - 4) und die Quadrupole (5, 6) sind als Halbach-Zylinder ausgebildet. Hierdurch lässt sich das magnetische Objekt (8) besonders effizient durch das Behälter (7) führen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2023/057007 A1

RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Vorrichtung zur Bewegung eines magnetischen Objekts in einem Behältnis

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bewegung eines magnetischen Objekts in einem Behältnis, mit um das Behältnis gruppierten Dipolen und einem Quadrupol, wobei die Magnetfelder der Dipole und des Quadrupols relativ zueinander bewegbar sind.

Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 10 2016 014 192 A1 bekannt. Mit dieser Vorrichtung lässt sich das Objekt innerhalb eines Raums verschieben. Dies geschieht durch eine in Stärke und Richtung einstellbare magnetische Kraft.

Aus der DE 10 2010 022 926 A1 ist ein Verfahren zur Positionierung eines magnetischen Nanoobjekts an einen Zielort mittels eines magnetischen Gradientenfeldes bekannt geworden. Mit Hilfe dieses Verfahrens lässt sich ein Instrument, wie beispielsweise zur Thermoablation oder eine Biopsienadel in einem menschlichen Körper bewegen.

Aus der US 6 535 092 A ist es bekannt, einzelne Magnete in einem Ring drehbar anzuordnen und damit Dipole und Quadrupole in einem Aufbau darzustellen. Eine gemeinsame Erzeugung von Feldern mit Dipolen und Quadrupolen ist jedoch nicht vorgesehen. Mit dieser Vorrichtung lassen sich damit nur geringe Kräfte in das Objekt einleiten.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass sie eine besonders effiziente Bewegung des Objekts in dem Behältnis ermöglicht.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwei Paare von Dipolen in verschiedenen Ebenen mit Abstand zueinander angeordnet sind und dass zwei Quadrupole in einer Ebene zwischen den Ebenen der beiden Dipole angeordnet sind.

Durch diese Gestaltung lassen sich besonders große Kräfte in das Objekt einleiten und diese Kräfte durch eine geeignete Ausrichtung der Dipole und der Quadrupole kontrollieren. Werden beispielsweise die Quadrupole in eine Kompensationsposition zueinander gebracht, lässt sich das Objekt von den Dipolen in einer Mittelstellung halten. Die Erzeugung der magnetischen Felder und der auf das Objekt einwirkenden Kräfte ist in der DE 10 2016 014 192 A1 ausführlich beschrieben, so dass zur Offenbarung auf diese Schrift verwiesen wird. Bei dem Objekt kann es sich um unterschiedlich große, vorzugsweise paramagnetisch oder superparamagnetische Gegenstände handeln und beispielsweise Eisenoxide enthalten. Das Objekt kann entsprechend des Einsatzgebietes Durchmesser im Millimeterbereich bis zu Nano- oder Mikrometerbereich aufweisen.

Die Anordnung der Dipole und der Quadrupole in verschiedenen Ebenen gestaltet sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung konstruktiv besonders einfach, wenn Magnete zur Erzeugung der Dipole und der Quadrupole in Halbach-Zylindern angeordnet sind und einen für das Behältnis vorgesehenen Raum umschließen. Hierdurch bilden die in verschiedenen Ebenen angeordneten Dipole und Quadrupole vorzugsweise axial hintereinander angeordnete Zylinder.

Eine Verstärkung oder Dämpfung der Magnetfelder lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach erreichen, wenn zwei Halbach-Zylinder

mit jeweils Magneten zur Erzeugung der Dipole und/oder der Quadrupole konzentrisch zueinander angeordnet sind.

Die Stärke der Magnetfelder lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach einstellen, wenn die einander konzentrisch umschließenden Halbach-Zylinder relativ zueinander bewegbar sind.

Die Dipole und der Quadrupol lassen sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach um den Raum antreiben, wenn die als Halbach-Zylinder ausgebildeten Dipole und Quadrupole jeweils eine Antriebseinrichtung aufweisen und gegeneinander verdrehbar gelagert sind. Durch den Antrieb der Dipole und der Quadrupole lassen sich in vorgesehenen Richtungen resultierende Magnetfelder erzeugen und damit das magnetische Objekt antreiben.

Eine dreidimensionale Bewegung des Objekts gestaltet sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besonders einfach, wenn ein Schlitten zur Aufnahme des das Objekt enthaltenen Behältnisses relativ zu den Dipolen und den Quadrupolen bewegbar ist und wenn eine relative Bewegungsrichtung des Schlittens zu den Dipolen und den Quadrupolen parallel zur Drehachse der Halbach-Zylinder angeordnet ist.

Das von den Dipolen und den Quadrupolen angetriebene Objekt lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach im Zentrum der Magnetfelder halten, wenn der Schlitten parallel zur Drehachse der Halbach Zylinder verfahrbar ist. Durch diese Gestaltung lässt sich durch eine Gegenbewegung des Schlittens die Positionsänderung des Objekts in den erzeugten Magnetfeldern ausgleichen, so dass das Objekt immer im Zentrum der Vorrichtung bleibt.

Die Vorrichtung lässt sich vorteilhafter Weise zur Untersuchung eines menschlichen oder tierischen Körpers verwenden, wenn das magnetische Objekt in einer zum Einführen in einen menschlichen oder tierischen Körper ausgebildeten Sonde angeordnet ist. Hierbei kann die Sonde als endoskopische Kapsel zur Untersuchung des Körpers ausgebildet sein oder auch ein medizinisches Instrument zur Behandlung des Körpers aufweisen.

Signale aus dem Inneren des Körpers lassen sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach erfassen, wenn die Sonde zumindest einen Sensor zur Erfassung von Daten hat. Durch eine geeignete Anordnung von Antennen oder Speicherbausteinen lassen sich die Signale wahlweise abspeichern oder zu einer außerhalb des Körpers befindlichen Empfangseinrichtung senden.

Die Sonde könnte beispielsweise mit einer elektrischen Leitung oder einer Batterie mit elektrischem Strom versorgt werden. Elektrischer Strom zur Versorgung der Sonde lässt sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung einfach durch magnetische Induktion erzeugen, wenn in der Sonde eine Induktionsspule angeordnet ist. Durch diese Gestaltung wird keine Batterie oder elektrische Leitung benötigt.

Die Vorrichtung gestaltet sich gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung konstruktiv besonders einfach, wenn das magnetische Objekt als Permanentmagnet ausgebildet ist. Vorzugsweise ist das magnetische Objekt kugelförmig gestaltet.

Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon

in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig.1 eine Vorrichtung zur Bewegung eines magnetischen Objekts in einem Behältnis,

Fig.2 eine Schnittdarstellung durch die Vorrichtung mit dem Behältnis im Bereich des Objekts entlang der Linie II - II aus Figur 1,

Fig.3 vergrößert das Objekt aus Figur 1 in einer Sonde,

Fig.4 schematisch einen Längsschnitt durch eine Anordnung von Dipolen und Quadrupolen der Vorrichtung aus Figur 1 in einer ersten Orientierung,

Fig.5 die Anordnung von Dipolen und Quadrupolen aus Figur 4 in einer anderen Orientierung,

Fig.6 eine schematische Darstellung der Geometrie von Halbach-Zylindern.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung mit zwei Paaren einander konzentrisch umschließende Dipole 1 - 4 und einem zwischen den Paaren der Dipole 1 - 4 angeordneten Paar einander konzentrisch umschließende Quadrupole 5, 6. Die Dipole 1 - 4 und die Quadrupole 5, 6 umschließen einen Raum 18, in dem beispielhaft als menschlicher Patient dargestelltes Behältnis 7 liegt. In der Ebene der Quadrupole 5, 6 befindet sich innerhalb des Behältnisses 7 ein magnetisches Objekt 8. Die Dipole 1 - 4 und die Quadrupole 5, 6 sind jeweils als Halbach-Zylinder mit einer zur Erzeugung von Magnetfeldern in dem zu untersuchenden Behältnis 7 vorgesehenen Länge ausgebildet und haben jeweils Verzahnungen 9 für jeweils eine

Antriebseinrichtung 10, von denen beispielhaft eine dargestellt ist. Durch die Antriebseinrichtungen lassen sich die Dipole 1 - 4 und die Quadrupole um das Behältnis herum drehen. Die dargestellte Antriebseinrichtung 10 hat einen Elektromotor 11 mit einem Schneckengetriebe 12. In nicht dargestellten alternativen Ausführungsformen kann der Elektromotor 11 mit den Verzahnungen 9 über einen Zahnriemen oder ein Zahnradgetriebe in Eingriff stehen. Das Behältnis 7 liegt auf einem Schlitten 13. Der Schlitten 13 lässt sich von einem nicht dargestellten Antrieb parallel zur Achse der Halbach-Zylinder der Dipole 1 - 4 und der Quadrupole 5, 6 verfahren, so dass das Objekt 8 im Wesentlichen immer im Zentrum der Halbach-Zylinder der Quadrupole 5, 6 liegt. In dem Zentrum lässt sich die größte Kraft von den Dipolen 1 - 4 und den Quadrupolen 5, 6 auf das Objekt 8 übertragen.

Figur 2 zeigt eine Schnittdarstellung durch die Vorrichtung mit dem Behältnis 7 aus Figur 1 entlang der Linie II - II. Die Bewegungen des Schlittens 13 und der Dipole 1 - 4 und der Quadrupole 5, 6 sind in den Figuren 1 und 2 mit Pfeilen gekennzeichnet. Beispielsweise ist das magnetische Objekt 8 in einer endoskopischen Sonde 14 angeordnet und wird mit Hilfe der Magnetfelder der Dipole 1 - 4 und der Quadrupole 5, 6 sowie der Bewegung des Schlittens 13 durch das Behältnis 7 bewegt.

Figur 3 zeigt vergrößert das in der Sonde 14 angeordnete Objekt 8 aus den Figuren 1 und 2. Das Objekt 8 ist ein vorzugsweise kugelförmiger Permanentmagnet oder magnetisierbarer Werkstoff. Die Sonde 14 enthält weiterhin einen Sensor 15 und eine Induktionsspule 16. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die Sonde 14 zudem ein medizinisches Werkzeug beispielsweise zur Biopsie, zur thermischen Behandlung oder dergleichen enthalten.

Figur 4 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch die Anordnung der in Figur 1 dargestellten Dipole 1 - 4 und der Quadrupole 5, 6. In den Dipolen 1 - 4 und den Quadrupolen 5, 6 dargestellte Pfeile stellen die dortige magnetische Orientierung dar. Die im Zentrum dargestellten und mit F gekennzeichneten Pfeile stellen die resultierenden magnetischen Kraftvektoren in den Ebenen x, y und z dar. Die mit B gekennzeichneten Pfeile stellen die magnetische Flussdichte dar. In der dargestellten Orientierung wird das magnetische Objekt 8 in x-Richtung orientiert und in der zentralen xy-Ebene durch Rotation der beiden Quadrupole 5, 6 bewegt und beschleunigt.

Figur 5 zeigt schematisch eine im Vergleich zu Figur 4 andere Orientierung der in Figur 1 dargestellten Dipole 1 - 4 und der Quadrupole 5, 6. Durch eine entsprechende Rotation sind die beiden Quadrupole 5, 6 in eine Kompensationsposition zueinander gebracht, so dass keine Bewegung des Objekts 8 in der xy-Ebene erfolgt. Die Dipole 1 - 4 sind in eine entgegengesetzte Orientierung gedreht. Hierdurch wird ein magnetischer Feldgradient entlang der z-Richtung erzeugt und damit das Objekt 8 in dieser Richtung bewegt.

Figur 6 zeigt zur Verdeutlichung eine schematische Darstellung der Geometrie von Halbach-Zylindern: a) zeigt die in den Figuren 1 bis 5 beschriebenen Dipole 1-4: Das homogene Magnetfeld wird durch einen ringförmigen Zylinder aus Permanentmagnetmaterial erzeugt. Die in dem Zylinder 1 dargestellten Pfeile 17 deuten dabei die Magnetisierung dieses Materials an, welches sich kontinuierlich über den gesamten Umfang ändert. Die Pfeile 17 können aber auch von einzelnen Magneten gebildet sein. Der Betrag (Stärke) des Magnetfeldes wird durch eine Schattierung eines von dem Zylinder umgebenden Raums 18 dargestellt. In dem Raum 18

ist das in den Figuren 1 bis 5 dargestellte Behältnis 7 mit dem Objekt 8 angeordnet. Das Feld ist hier homogen. Die Richtung des Magnetfeldes wird zusätzlich durch bepfeilte Flusslinien 19 dargestellt. b) zeigt die in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Quadrupole 5, 6 in gleicher Darstellung wie a). c) und d) zeigen nun die B_x - und B_y -Komponente des Magnetfeldes in b). Die schwarzen und weißen Pfeile zeigen nun aber Stärke und Richtung des Magnetfeldes (keine Flusslinien). Die unterschiedliche Stärke des Magnetfeldes ist in der Schattierung in a/b und c/d dargestellt.

Der weitere technologische Hintergrund der Dipole 1 - 4 und der Quadrupole 5, 6 sowie die hiermit erzeugten magnetischen Feldgradienten sind in der DE 10 2016 014 192 A1 ausführlich beschrieben, so dass zur Offenbarung auf diese Schrift verwiesen wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bewegung eines magnetischen Objekts (8) in einem Behältnis (7), mit um das Behältnis (7) gruppierten Dipolen (1 - 4) und einem Quadrupol (5, 6), wobei die Magnetfelder der Dipole (1 - 4) und des Quadrupols (5, 6) relativ zueinander bewegbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Paare von Dipolen (1 - 4) in verschiedenen Ebenen mit Abstand zueinander angeordnet sind und dass zwei Quadrupole (5, 6) in einer Ebene zwischen den Ebenen der beiden Dipole (1 - 4) angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Magnete zur Erzeugung der Dipole (1 - 4) und der Quadrupole (5, 6) in Halbach-Zylindern angeordnet sind und einen für das Behältnis (7) vorgesehenen Raum (18) umschließen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei Halbach-Zylinder mit jeweils Magneten zur Erzeugung der Dipole (1 - 4) und/oder der Quadrupole (5, 6) konzentrisch zueinander angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einander konzentrisch umschließenden Halbach-Zylinder relativ zueinander bewegbar sind.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die als Halbach-Zylinder ausgebildeten Dipole (1 - 4) und Quadrupole (5, 6) jeweils eine Antriebseinrichtung (10) aufweisen und gegeneinander verdrehbar gelagert sind.

6. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schlitten (13) zur Aufnahme des das Objekt (8) enthaltenen Behältnisses (7) relativ zu den Dipolen (1 - 4) und den Quadrupolen (5, 6) bewegbar ist und dass eine relative Bewegungsrichtung des Schlittens (13) zu den Dipolen (1 - 4) und den Quadrupolen (5, 6) parallel zur Drehachse der Halbach-Zylinder angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlitten (13) parallel zur Drehachse der Halbach-Zylinder verfahrbar ist.

8. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das magnetische Objekt (8) in einer zum Einführen in einen menschlichen oder tierischen Körper ausgebildeten Sonde (14) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sonde (14) zumindest einen Sensor (15) zur Erfassung von Daten hat.

10. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Sonde (14) eine Induktionsspule (16) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das magnetische Objekt (8) als Permanentmagnet ausgebildet ist.

1/4

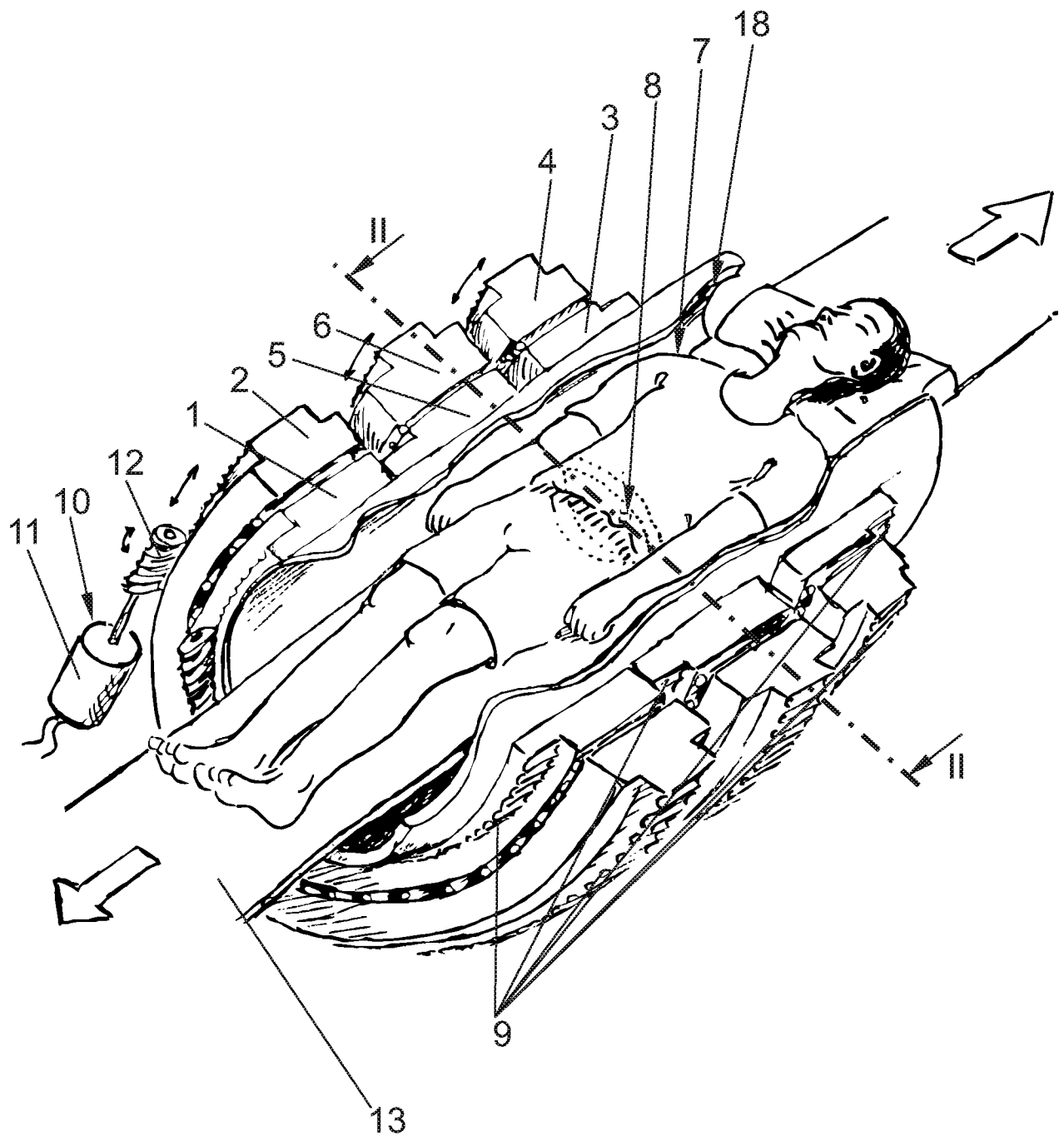


FIG 1

2/4

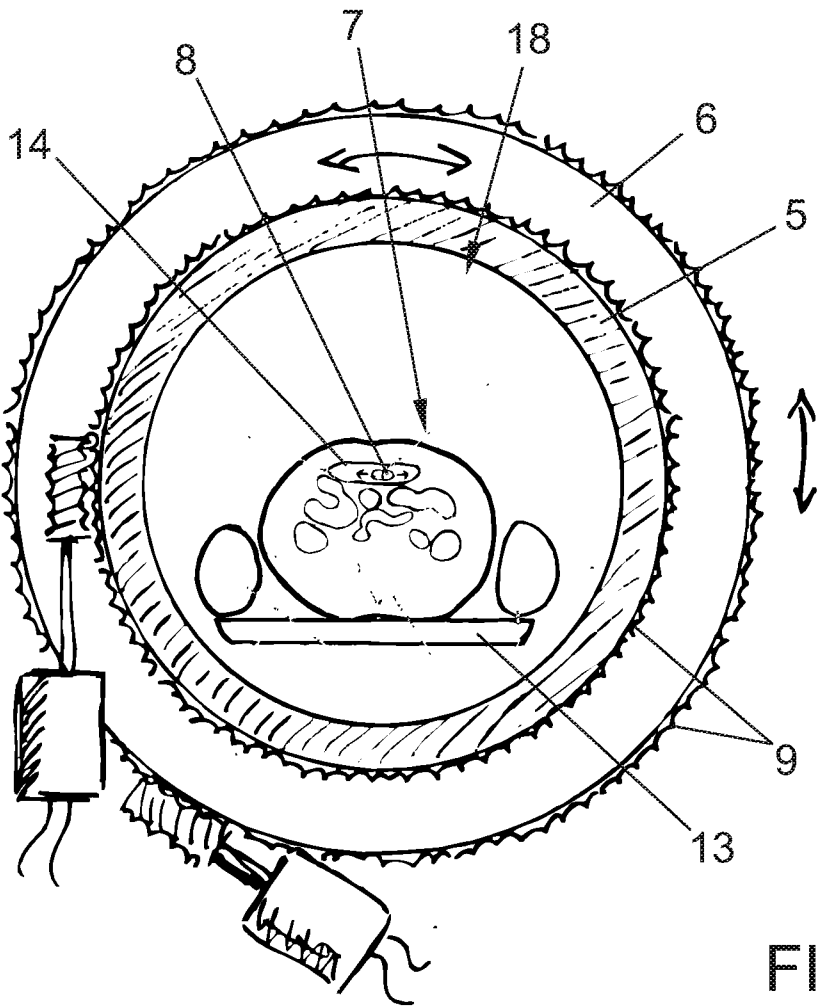


FIG 2

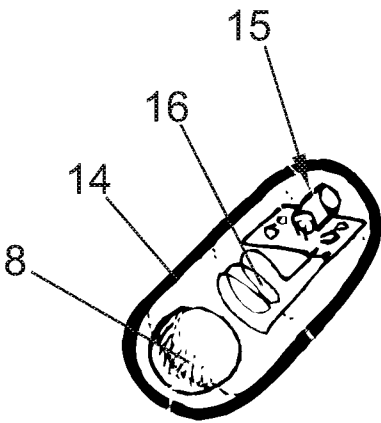


FIG 3

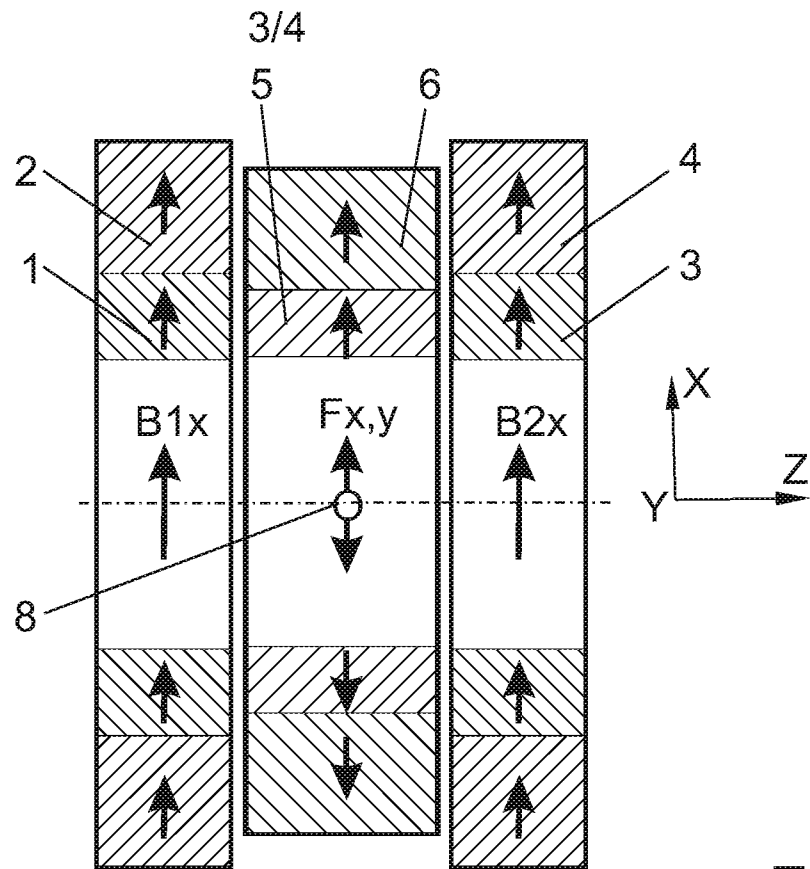


FIG 4

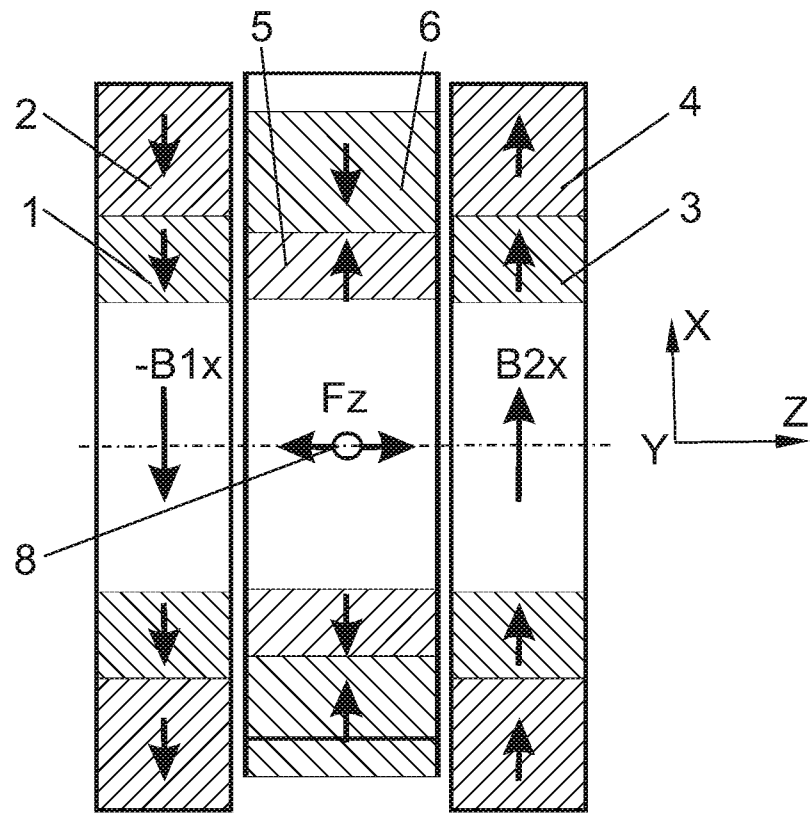


FIG 5

4/4

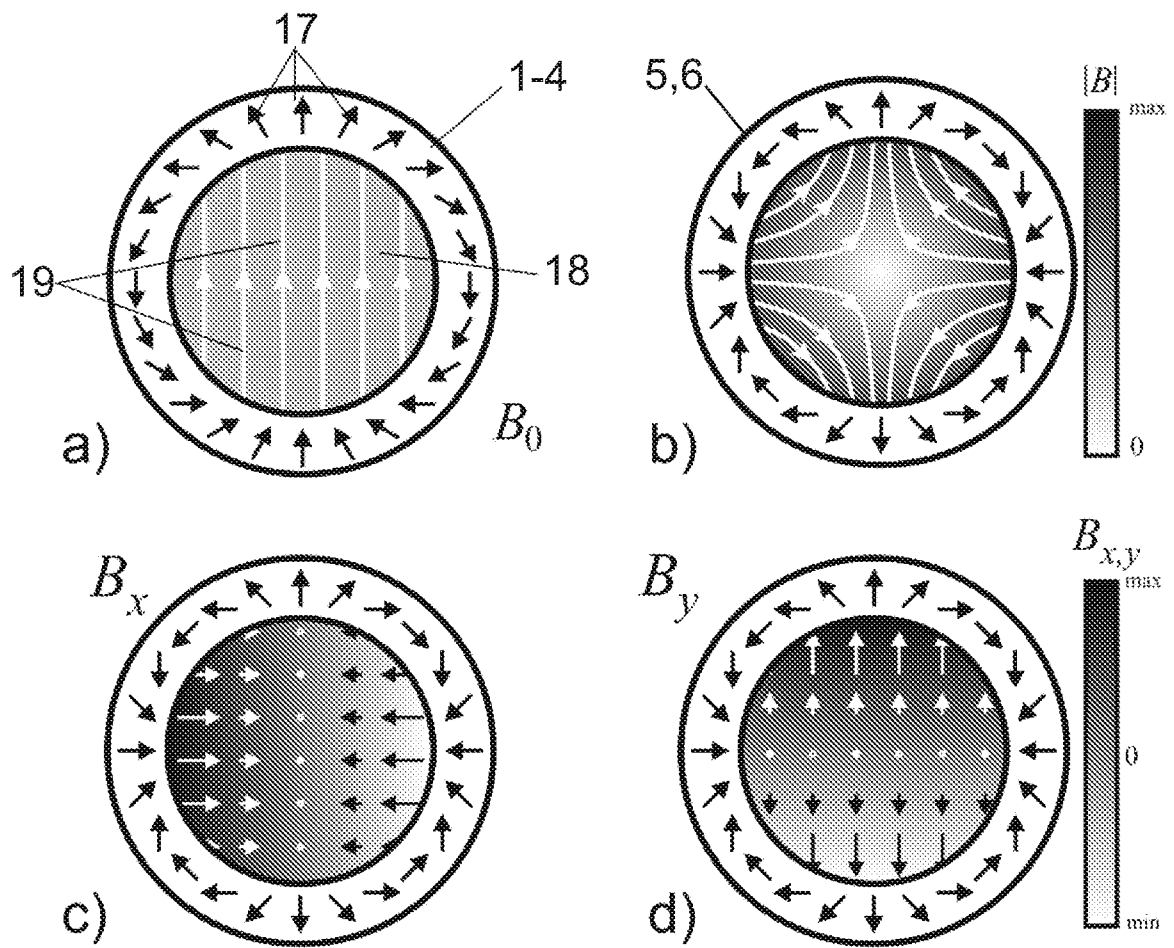


FIG 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2022/100691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B 34/00(2016.01)i; A61B 34/20(2016.01)i 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 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102016014192 A1 (SEKELS GMBH [DE]) 30 May 2018 (2018-05-30) paragraphs [0001], [0062], [0066]; figures 1-5	1-11
Y	BAKENECKER A C ET AL. "A concept for a magnetic particle imaging scanner with Halbach arrays" <i>PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL GB</i> , Vol. 65, No. 19, 29 September 2020 (2020-09-29), page 195014, [retrieved on 2020-09-29] DOI: 10.1088/1361-6560/AB7E7E ISSN: 0031-9155, XP020357577 pages 2-4; figures 1,2	1-11
A	OLEG TRETIKOV ET AL. "Variable single-axis magnetic-field generator using permanent magnets" <i>ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853</i> , 09 November 2018 (2018-11-09), XP081048213 the whole document	1-11
☒ 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 19 December 2022		Date of mailing of the international search report 02 January 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Seon, Jean-Antoine Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2022/100691

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	O'REILLY T ET AL. "Three-dimensional MRI in a homogenous 27?cm diameter bore Halbach array magnet" <i>JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE, ACADEMIC PRESS, ORLANDO, FL, US</i> , Vol. 307, 20 August 2019 (2019-08-20), [retrieved on 2019-08-20] DOI: 10.1016/J.JMR.2019.106578 ISSN: 1090-7807, XP085839542 the whole document	1-11
A	EP 2347699 B1 (NOVINEON HEALTHCARE TECH PARTNERS GMBH [DE]) 07 November 2018 (2018-11-07) claims 1-11	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2022/100691

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016014192	A1	30 May 2018	NONE			
EP	2347699	B1	07 November 2018	BR	PI1100715	A2	24 July 2012
				EP	2347699	A1	27 July 2011
				ES	2710273	T3	24 April 2019
				JP	5942163	B2	29 June 2016
				JP	2011147785	A	04 August 2011
				US	2011184235	A1	28 July 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61B34/00 A61B34/20 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61B		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2016 014192 A1 (SEKELS GMBH [DE]) 30. Mai 2018 (2018-05-30) Absätze [0001], [0062], [0066]; Abbildungen 1-5 -----	1-11
Y	BAKENECKER A C ET AL: "A concept for a magnetic particle imaging scanner with Halbach arrays", PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL GB, Bd. 65, Nr. 19, 29. September 2020 (2020-09-29), Seite 195014, XP020357577, ISSN: 0031-9155, DOI: 10.1088/1361-6560/AB7E7E [gefunden am 2020-09-29] Seiten 2-4; Abbildungen 1,2 ----- -/--	1-11
☒ 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
19. Dezember 2022		02/01/2023
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 Seon, Jean-Antoine

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	OLEG TRETIK ET AL: "Variable single-axis magnetic-field generator using permanent magnets", ARXIV.ORG, CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 201 OLIN LIBRARY CORNELL UNIVERSITY ITHACA, NY 14853, 9. November 2018 (2018-11-09), XP081048213, das ganze Dokument -----	1-11
A	O'REILLY T ET AL: "Three-dimensional MRI in a homogenous 27?cm diameter bore Halbach array magnet", JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE, ACADEMIC PRESS, ORLANDO, FL, US, Bd. 307, 20. August 2019 (2019-08-20), XP085839542, ISSN: 1090-7807, DOI: 10.1016/J.JMR.2019.106578 [gefunden am 2019-08-20] das ganze Dokument -----	1-11
A	EP 2 347 699 B1 (NOVINEON HEALTHCARE TECH PARTNERS GMBH [DE]) 7. November 2018 (2018-11-07) Ansprüche 1-11 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2022/100691

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016014192 A1	30-05-2018	KEINE	
EP 2347699 B1	07-11-2018	BR PI1100715 A2	24-07-2012
		EP 2347699 A1	27-07-2011
		ES 2710273 T3	24-04-2019
		JP 5942163 B2	29-06-2016
		JP 2011147785 A	04-08-2011
		US 2011184235 A1	28-07-2011