

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



| | | |
|---|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation⁶ : <p style="text-align: center;">G01R 33/48</p> | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/08564 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. März 1997 (06.03.97) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT96/00155 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. August 1996 (27.08.96) (30) Prioritätsdaten: A 1449/95 28. August 1995 (28.08.95) AT (71)(72) Anmelder und Erfinder: SZELES, Josef, Constantin [AT/AT]; Glanzingasse 5/7, A-1190 Wien (AT). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÉSZÁROS, Sándor [HU/HU]; Köszméte u. 19, H-4030 Debrecen (HU). (74) Anwälte: SONN, Helmut usw.; Riemergasse 14, A-1010 Wien (AT). | (81) Bestimmungsstaaten: HU, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> | |

(54) Title: NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING PROCESS AND DEVICE

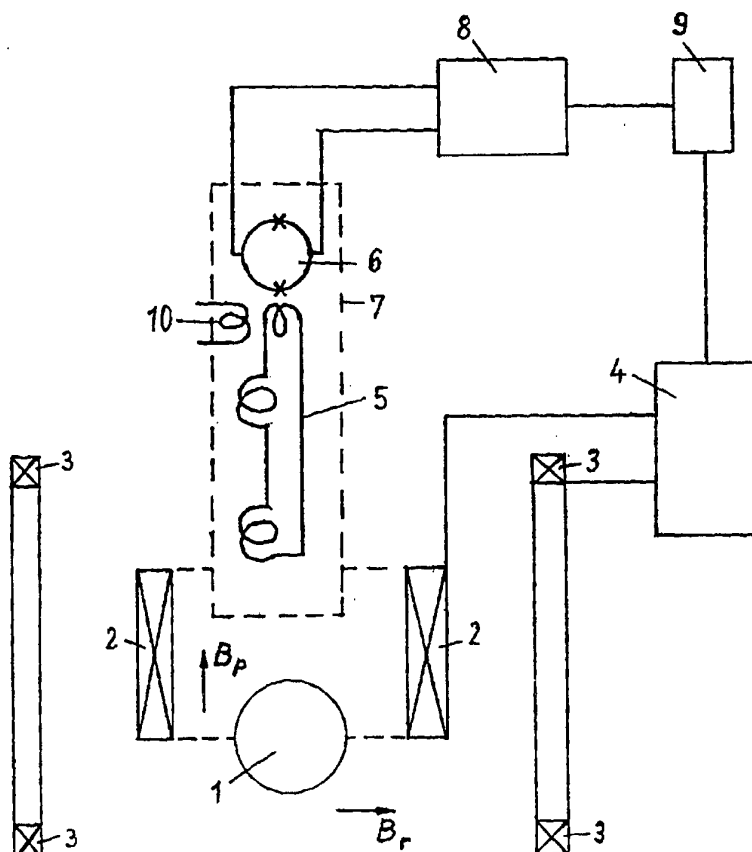
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BILDUNG EINER ABBILDUNG MIT KERNSPINRESONANZ

(57) Abstract

A nuclear magnetic resonance imaging process and device are disclosed. A polarising, homogeneous, static magnetic field is made to act on a body (1) to be imaged and is then attenuated or suppressed. Another magnetic field which is oriented transversely to the polarising magnetic field is then made to act on the body (1), the magnetic fields that are generated by nuclear magnetic resonance are sensed by a SQUID gradiometer (5) and an image is formed from the gradiometer signals.

(57) Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Abbildungen mit Kernspinresonanz. Es wird auf den Körper (1), der abzubilden ist, ein polarisierendes, homogenes, statisches Magnetfeld einwirken gelassen und dann wird dieses Magnetfeld vermindert oder abgeschaltet. Danach wird ein weiteres Magnetfeld, welches quer zum polarisierenden Magnetfeld gerichtet ist, auf den Körper (1) einwirken gelassen, und es werden die dabei durch Kernspinresonanz entstehenden Magnetfelder mit einem SQUID-Gradiometer (5) erfaßt, und es wird aus den Signalen des Gradiometers die Abbildung gebildet.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AM | Armenien | GB | Vereinigtes Königreich | MX | Mexiko |
| AT | Österreich | GE | Georgien | NE | Niger |
| AU | Australien | GN | Guinea | NL | Niederlande |
| BB | Barbados | GR | Griechenland | NO | Norwegen |
| BE | Belgien | HU | Ungarn | NZ | Neuseeland |
| BF | Burkina Faso | IE | Irland | PL | Polen |
| BG | Bulgarien | IT | Italien | PT | Portugal |
| BJ | Benin | JP | Japan | RO | Rumänien |
| BR | Brasilien | KE | Kenya | RU | Russische Föderation |
| BY | Belarus | KG | Kirgisistan | SD | Sudan |
| CA | Kanada | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KR | Republik Korea | SG | Singapur |
| CG | Kongo | KZ | Kasachstan | SI | Slowenien |
| CH | Schweiz | LI | Liechtenstein | SK | Slowakei |
| CI | Côte d'Ivoire | LK | Sri Lanka | SN | Senegal |
| CM | Kamerun | LR | Liberia | SZ | Swasiland |
| CN | China | LK | Litauen | TD | Tschad |
| CS | Tschechoslowakei | LU | Luxemburg | TG | Togo |
| CZ | Tschechische Republik | LV | Lettland | TJ | Tadschikistan |
| DE | Deutschland | MC | Monaco | TT | Trinidad und Tobago |
| DK | Dänemark | MD | Republik Moldau | UA | Ukraine |
| EE | Estland | MG | Madagaskar | UG | Uganda |
| ES | Spanien | ML | Mali | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland | MN | Mongolei | UZ | Usbekistan |
| FR | Frankreich | MR | Mauretanien | VN | Vietnam |
| GA | Gabon | MW | Malawi | | |

Verfahren und Vorrichtung zur Bildung einer Abbildung mit Kernspinresonanz

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bildung einer Abbildung eines Bereiches eines Körpers durch Erfassung von durch Kernspinresonanz entstehenden Magnetfeldern mit einem Gradiometer und Verarbeitung der dabei mit diesem Gradiometer erhaltenen Signale in einer Datenverarbeitungseinrichtung zu einer Abbildung, wobei der Körper einem homogenen Magnetfeld ausgesetzt wird und ein weiteres Magnetfeld, in welchem räumliche Gradienten der Feldstärke vorliegen, auf den Körper zur Einwirkung gebracht wird.

Es sind Verfahren vorgenannter Art bekannt, bei denen der Körper, von dem mittels Kernspinresonanz eine Abbildung hergestellt werden soll, ständig einem homogenen statischen Magnetfeld ausgesetzt wird, ein weiteres Magnetfeld, in welchem räumliche Gradienten vorliegen, auf den Körper einwirken gelassen wird, und auch ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld auf den Körper einwirken gelassen wird, wobei die Amplitude des hochfrequenten Feldes im betrachteten Körperbereich möglichst konstant gehalten wird und die Frequenz dieses Feldes korrespondierend zum Gradienten des weiteren Magnetfeldes entsprechend den Resonanzbedingungen der an verschiedenen Stellen des Körpers vorliegenden Atome etwas variiert wird. Es ergeben sich bei diesen bekannten Verfahren durch die Einwirkung des hochfrequenten Feldes verschiedene Probleme, wobei hierzu insbesondere die oft unerwünschte Erwärmung durch das Hochfrequenzfeld und die durch den Skin-Effekt entstehende Verminderung der Feldamplitude des Hochfrequenzfeldes im Inneren des Körpers genannt werden können.

Es ist ein Ziel der Erfindung, ein anders konzipiertes Verfahren eingangs erwähnter Art zu schaffen, bei dem die nachteiligen Probleme der bekannten Verfahren weitgehend behoben sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren eingangs erwähnter Art ist dadurch gekennzeichnet, daß der zu untersuchende Körper zunächst einem homogenen polarisierenden statischen Magnetfeld ausgesetzt wird und daraufhin die Feldstärke dieses Magnetfeldes vermindert wird, vorzugsweise auf Null gebracht wird, und ein weiteres statisches Magnetfeld, dessen Feldlinien quer zu den Feldlinien

- 2 -

des genannten polarisierenden Magnetfeldes verlaufen und in dem ein Gradient vorliegt, auf den Körper zur Einwirkung gebracht wird, und die in Richtung der Feldlinien des polarisierenden Magnetfeldes verlaufende Komponente der dadurch im Körper durch Kernspinresonanz entstehenden Magnetfelder mit einem hochempfindlichen Gradiometer, dessen Detektionsspulen keine signalgebende induktive Kopplung mit dem polarisierenden Magnetfeld haben, erfaßt werden. Durch dieses Verfahren kann der vorstehenden Zielsetzung gut entsprochen werden. Es bedarf keines Hochfrequenzfeldes, und es kann mit verhältnismäßig geringen Feldstärken des polarisierenden Magnetfeldes gearbeitet werden, wobei trotzdem ein günstiges Signal-Rausch-Verhältnis erzielbar ist. Es wird der Kernspin der Atome des abzubildenden Körperbereiches durch das polarisierende Magnetfeld polarisiert, dann dieses Magnetfeld vermindert oder abgeschaltet und das weitere Magnetfeld, welches quer zum polarisierenden Magnetfeld gerichtet ist, einwirken gelassen, wodurch sich im weiteren Magnetfeld eine Präzessionsbewegung des Kernspins ergibt, die ihrerseits ein Magnetfeld bildet, das mit dem Gradiometer erfaßt wird. Wird das erwähnte weitere Magnetfeld senkrecht zum polarisierenden Magnetfeld orientiert, ergibt sich aus der Präzessionsbewegung ein Amplitudenmaximum des mit dem Gradiometer in der Richtung des polarisierenden Magnetfeldes (z-Richtung) erfaßbaren Magnetfeldes bzw. Signals. Die vom Gradiometer abgegebenen Signale werden mit einer Datenverarbeitungseinrichtung zu einer Abbildung verarbeitet.

Als Gradiometer wird vorzugsweise ein SQUID-Gradiometer angewendet. Dies ergibt eine hohe Empfindlichkeit besonders im hier wichtigen Niederfrequenzbereich von Gleichstrom bis etwa 10 kHz.

Die Konfiguration des Gradiometers, welches erster, zweiter oder höherer, insbesondere dritter, Ordnung sein kann, wird so gewählt, daß die Detektionsspulen des Gradiometers keine signalgebende induktive Kopplung mit dem polarisierenden Magnetfeld haben. Vorzugsweise sieht man vor, daß ein Gradiometer verwendet wird, dessen Detektionsspulen auch keine signalgebende induktive Kopplung mit dem weiteren statischen Magnetfeld haben.

Solcherart wird eine Überlastung des SQUID sicher vermieden, und es werden die Totzeiten reduziert, wodurch ein rascheres

Arbeiten möglich wird.

Die gute Empfindlichkeit des SQUID bei niederen Frequenzen kann zur Ausschaltung von störenden Hochfrequenzeinflüssen durch Ausfiltern der Hochfrequenz unterstützt werden. Durch entsprechende Konfiguration der Eingangsspulen des Magnetometers kann man hinsichtlich störender externer Felder dafür sorgen, daß nur die niederfrequenten Anteile der auf das Gradiometer einwirkenden Felder erfaßt werden.

Hinsichtlich der Polarisationszeit sieht man vorzugsweise vor, daß das homogene polarisierende Magnetfeld während einer Zeitspanne von etwa dem zwei- bis dreifachen der Längsrelaxionszeit T_1 konstant aufrechterhalten und dann vermindert, vorzugsweise abgeschaltet wird.

Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Diese Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen ein homogenes statisches Magnetfeld bildenden Polarisationsmagneten, welcher an eine Schaltvorrichtung zur Verminderung oder Abschaltung des Magnetflusses angeschlossen ist, und eine zur Bildung eines weiteren, quer zum Polarisationsfeld verlaufenden, räumliche Gradienten aufweisenden statischen Magnetfeldes geeignete Magnetereinrichtung, welche gleichfalls an eine Schalteinrichtung angeschlossen ist, sowie ein hochempfindliches Gradiometer, das zur Erfassung von Feldänderungen in Richtung des Polarisationsfeldes ausgebildet ist, aufweist, und weiter eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Herstellung einer Abbildung aus den Gradiometersignalen besitzt.

Vorzugsweise ist das Gradiometer ein SQUID-Gradiometer. Es ist dabei für die Entkopplung vorteilhaft, wenn das Gradiometer neben den Eingangsspulen eine justierbare Kompensationsspule aufweist, der ein vom Strom des Polarisationsmagneten und/oder vom Strom der Magnetereinrichtung bestimmter Kompensationsstrom zuführbar ist.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt.

In der Zeichnung ist der zu untersuchende Körper mit 1 bezeichnet, der Polarisationsmagnet mit 2, das Magnetsystem zur Bildung des weiteren Magnetfeldes mit 3, eine Schalteinrichtung

- 4 -

für den Polarisationsmagneten 2 und das Magnetsystem 3 mit 4 und ein Gradiometer mit 5. Das Gradiometer 5 ist ein SQUID-Gradiometer mit einem SQUID 6 und einem unmagnetischen Kryostaten 7. Mit 8 ist eine Steuereinrichtung für das SQUID 6 und mit 9 eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Bildung einer Abbildung aus den Gradiometersignalen und zur Steuerung der Magnetfelder bezeichnet. Einer bevorzugt vorgesehenen justierbaren Kompensationsspule 10 wird ein von den Strömen der Magneteinrichtungen 2 bzw. 3 abhängiger Kompensationsstrom zugeführt.

Der Pfeil B_p zeigt die Richtung des polarisierenden Magnetfeldes und der Pfeil B_r die Richtung des obgenannten weiteren Magnetfeldes an.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Bildung einer Abbildung eines Bereiches eines Körpers durch Erfassung von durch Kernspinresonanz entstehenden Magnetfeldern mit einem Gradiometer und Verarbeitung der dabei mit diesem Gradiometer erhaltenen Signale in einer Datenverarbeitungseinrichtung zu einer Abbildung, wobei der Körper einem homogenen Magnetfeld ausgesetzt wird und ein weiteres Magnetfeld, in welchem räumliche Gradienten der Feldstärke vorliegen, auf den Körper zur Einwirkung gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß der zu untersuchende Körper zunächst einem homogenen polarisierenden statischen Magnetfeld ausgesetzt wird und daraufhin die Feldstärke dieses Magnetfeldes vermindert wird, vorzugsweise auf Null gebracht wird, und ein weiteres statisches Magnetfeld, dessen Feldlinien quer zu den Feldlinien des genannten polarisierenden Magnetfeldes verlaufen und in dem ein Gradient vorliegt, auf den Körper zur Einwirkung gebracht wird, und die in Richtung der Feldlinien des polarisierenden Magnetfeldes verlaufende Komponente der dadurch im Körper durch Kernspinresonanz entstehenden Magnetfelder mit einem hochempfindlichen Gradiometer, dessen Detektionsspulen keine signalgebende induktive Kopplung mit dem polarisierenden Magnetfeld haben, erfaßt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein polarisierendes Magnetfeld mit einer im Bereich von 10 mT bis 100 mT liegenden Feldstärke angewendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein SQUID-Gradiometer angewendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gradiometer verwendet wird, dessen Detektionsspulen auch keine signalgebende induktive Kopplung mit dem weiteren statischen Magnetfeld haben.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldlinien des weiteren statischen Magnetfeldes senkrecht zu den Feldlinien des polarisierenden Magnetfeldes verlaufen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das homogene polarisierende Magnetfeld während einer Zeitspanne von etwa dem zwei- bis dreifachen der

Längsrelaxationszeit T_1 konstant aufrechterhalten und dann vermindert, vorzugsweise abgeschaltet wird.

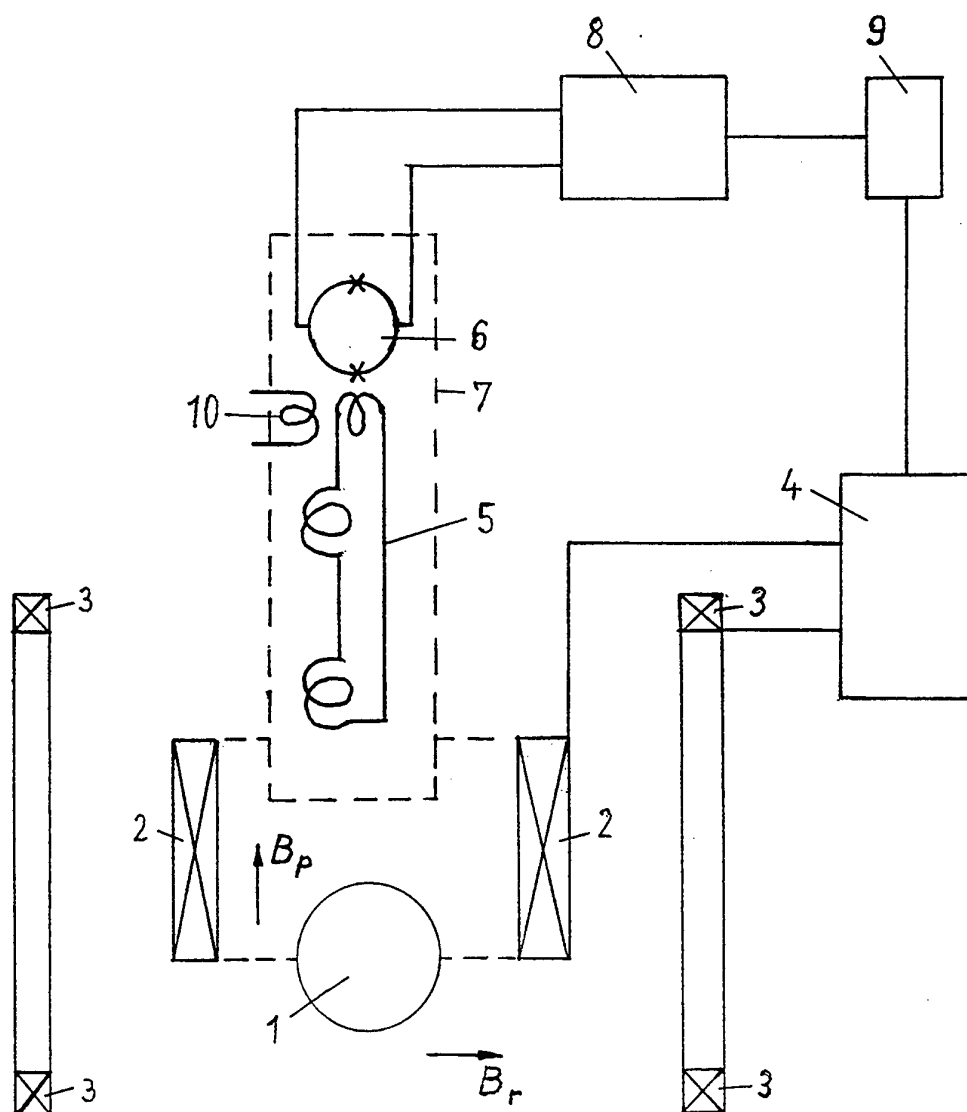
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nur die niederfrequenten Anteile der auf das Gradiometer einwirkenden Felder erfaßt werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung einen ein homogenes statisches Magnetfeld (B_p) bildenden Polarisationsmagneten (2), welcher an eine Schaltvorrichtung (4) zur Verminderung oder Abschaltung des Magnetflusses angeschlossen ist, und eine zur Bildung eines weiteren, quer zum Polarisationsfeld verlaufenden, räumliche Gradienten aufweisenden statischen Magnetfeldes (B_r) geeignete Magneteinrichtung (3), welche gleichfalls an eine Schalteinrichtung (4) angeschlossen ist, sowie ein hochempfindliches Gradiometer (5), das zur Erfassung von Feldänderungen in Richtung des Polarisationsfeldes ausgebildet ist, aufweist, und weiter eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Herstellung einer Abbildung aus den Gradiometersignalen besitzt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gradiometer ein SQUID-Gradiometer (5, 6) ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gradiometer neben den Eingangsspulen eine justierbare Kompensationsspule (10) aufweist, der ein vom Strom des Polarisationsmagneten und/oder vom Strom der Magneteinrichtung bestimmter Kompensationsstrom zuführbar ist.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 96/00155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01R33/48

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)

IPC 6 G01R

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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE, vol. 30, no. 2, 1 August 1993, pages 221-230, XP000385356 MACOVSKI A ET AL: "NOVEL APPROACHES TO LOW-COST MRI" | 1,5,6,8 |
| Y | see the whole document --- | 3,7,9,10 |
| X | MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE, vol. 15, no. 3, 1 September 1990, pages 386-391, XP000170518 STEPISNIK J ET AL: "NMR IMAGING IN THE EARTH'S MAGNETIC FIELD" see the whole document --- | 1,2,4,5 |
| Y | WO,A,95 03550 (SZELES JOSEF CONSTANTIN) 2 February 1995 see the whole document --- | 3,7,9 |
| -/-- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in 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 document 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

28 November 1996

Date of mailing of the international search report

20.12.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Lersch, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT 96/00155

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | EP,A,0 481 211 (IBM) 22 April 1992 see page 2, line 1 - page 3, line 11 see page 3, line 47 - page 4, line 55; figures 4-6 --- | 10 |
| A | US,A,5 057 776 (MACOVSKI ALBERT) 15 October 1991 see column 3, line 6 - column 7, line 8; figures 1,2 --- | 1,3,5,6, 8,9 |
| A | PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, vol. 37, no. 11, 1 November 1992, pages 2133-2138, XP000309569 SETON H C ET AL: "DC SQUID-BASED NMR DETECTION FROM ROOM TEMPERATURE SAMPLES" see the whole document --- | 1-3,7-9 |
| A | US,A,4 442 404 (BERGMANN WILFRIED H) 10 April 1984 see column 1, line 64 - column 3, line 29 see column 6, line 38 - column 6, line 55 see column 8, line 44 - column 8, line 56; figure 2 ----- | 10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 96/00155

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO-A-9503550 | 02-02-95 | NONE | |
| EP-A-0481211 | 22-04-92 | US-A- 5122744 | 16-06-92 |
| | | JP-A- 4264281 | 21-09-92 |
| | | JP-B- 7011563 | 08-02-95 |
| US-A-5057776 | 15-10-91 | NONE | |
| US-A-4442404 | 10-04-84 | DE-A- 2854774 | 10-07-80 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00155

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01R33/48

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01R

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE, Bd. 30, Nr. 2, 1. August 1993, Seiten 221-230, XP000385356 MACOVSKI A ET AL: "NOVEL APPROACHES TO LOW-COST MRI" | 1,5,6,8 |
| Y | siehe das ganze Dokument --- | 3,7,9,10 |
| X | MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE, Bd. 15, Nr. 3, 1. September 1990, Seiten 386-391, XP000170518 STEPISNIK J ET AL: "NMR IMAGING IN THE EARTH'S MAGNETIC FIELD" siehe das ganze Dokument --- | 1,2,4,5 |
| Y | WO,A,95 03550 (SZELES JOSEF CONSTANTIN) 2. Februar 1995 siehe das ganze Dokument --- | 3,7,9 |
| -/- | | |

☒ 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" älteres Dokument, 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen 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

28. November 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20.12.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lersch, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 96/00155

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|--|--------------------|
| Y | EP,A,0 481 211 (IBM) 22.April 1992 siehe Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 11 siehe Seite 3, Zeile 47 - Seite 4, Zeile 55; Abbildungen 4-6 --- | 10 |
| A | US,A,5 057 776 (MACOVSKI ALBERT) 15.Oktober 1991 siehe Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 7, Zeile 8; Abbildungen 1,2 --- | 1,3,5,6, 8,9 |
| A | PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY, Bd. 37, Nr. 11, 1.November 1992, Seiten 2133-2138, XP000309569 SETON H C ET AL: "DC SQUID-BASED NMR DETECTION FROM ROOM TEMPERATURE SAMPLES" siehe das ganze Dokument --- | 1-3,7-9 |
| A | US,A,4 442 404 (BERGMANN WILFRIED H) 10.April 1984 siehe Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 29 siehe Spalte 6, Zeile 38 - Spalte 6, Zeile 55 siehe Spalte 8, Zeile 44 - Spalte 8, Zeile 56; Abbildung 2 ----- | 10 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 96/00155

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO-A-9503550 | 02-02-95 | KEINE | |
| EP-A-0481211 | 22-04-92 | US-A- 5122744 | 16-06-92 |
| | | JP-A- 4264281 | 21-09-92 |
| | | JP-B- 7011563 | 08-02-95 |
| US-A-5057776 | 15-10-91 | KEINE | |
| US-A-4442404 | 10-04-84 | DE-A- 2854774 | 10-07-80 |