

(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : G01C 17/30, 17/38, 21/20, G01R 33/022	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/35205 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. August 1998 (13.08.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/00489 (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Januar 1998 (30.01.98) (30) Prioritätsdaten: 197 04 956.7 10. Februar 1997 (10.02.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA AG [CH/CH]; Postfach, CH-9435 Heerbrugg (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GNEPF, Silvio [CH/CH]; Weedstrasse 6, CH-9435 Heerbrugg (CH). RAMSEIER, Ernst [CH/CH]; Aegetholzstrasse 11, CH-9443 Widnau (CH).	(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CN, JP, KR, NO, 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: GEOMAGNETIC FIELD DIRECTION MEASURING SYSTEM

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUM MESSEN DER RICHTUNG DES ERDMAGNETFELDES

(57) Abstract

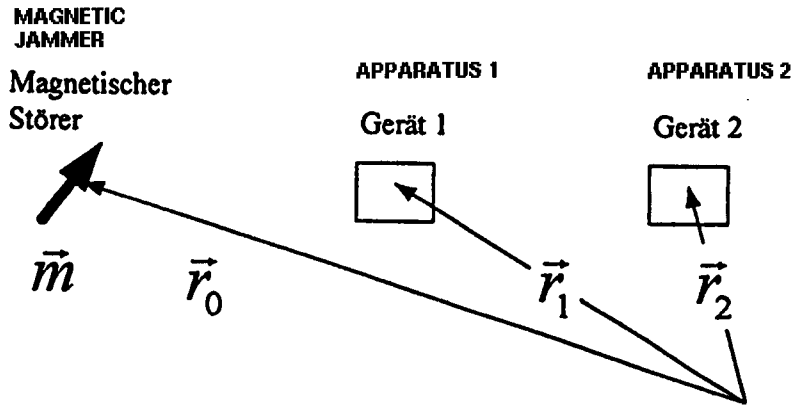
The invention relates to a system for measuring the direction of the geomagnetic field (a) in the proximity of a magnetic jamming device with a magnetic field direction which can be varied. Said system is characterized in that it comprises at least two magnetic field measuring devices, each measuring all three vector components of the total magnetic field (b), that said devices have a fixed position, not variable in time (c), in relation to each other and to the jamming device, and that the measurements can be retrieved in a time-synchronous manner and evaluated on the basis of (d), where P(c) describes the geometric position of the magnetic field measuring devices in relation to each other and to the jamming device.

\vec{B}_E (a)

(\vec{B}_1, \vec{B}_2) (b)

$(\vec{r}_0, \vec{r}_1, \vec{r}_2)$ (c)

$\vec{B}_E = (\vec{B}_1 + \vec{B}_2) / 2 + P \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2)$ (d)



MAGNETIC JAMMER
Magnetischer Störer

APPARATUS 1
Gerät 1

APPARATUS 2
Gerät 2

(57) Zusammenfassung

Anordnung zum Messen der Richtung des Erdmagnetfeldes (a) in der Nähe eines magnetischen Störers mit zeitlich veränderlicher Magnetfeldrichtung, die sich dadurch auszeichnet, daß mindestens zwei Magnetfeldmeßgeräte vorgesehen sind, die jeweils alle drei Vektorkomponenten des Gesamtmagnetfeldes (b) messen, die Magnetfeldmeßgeräte eine feste, zeitlich unveränderliche Lage (c) zueinander und zum Störer aufweisen, die Meßwerte zeitsynchron abrufbar sind und entsprechend (d) auswertbar sind, wobei P(c) die geometrische Lage der Magnetfeldmeßgeräte zueinander und zum Störer beschreibt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Anordnung zum Messen der Richtung des Erdmagnetfeldes

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zum Messen der Richtung des Erdmagnetfeldes \vec{B}_E in der Nähe eines magnetischen Störers mit zeitlich veränderlicher Magnetfeldrichtung.

- 5 Die Richtung des Erdmagnetfeldes dient in vielen Anwendungen als Referenz für Orientierungen und Navigationen auf und über der Erdoberfläche. Bezugsgröße ist die magnetische Nordrichtung, die als Richtung der Horizontalkomponente des erdmagnetischen Feldes definiert ist. Ein von der Fa. Leica AG, Heerbrugg, Schweiz, entwickeltes Magnetfeld-Meßgerät DMC
10 (Digital Magnetic Compass) bestimmt diese Komponente aus der Messung der Magnetfeldkomponenten in den drei Raumrichtungen und der Messung der Horizontallage.

- Bei Einbau des Kompasses in ein elektrisches Gerät wird im allgemeinen die Messung des Erdmagnetfeldes durch Magnetfelder verfälscht, die von
15 magnetischen Geräteteilen oder stromführenden Leitern erzeugt werden. Solange diese Störer zeitlich konstant oder nur langsam veränderlich sind, können sie durch einmalige oder in größeren Abständen durchzuführende Kalibrierprozeduren kompensiert werden.

- So ist aus US 4 539 760 ein Verfahren bekannt, bei dem ein mit einem
20 magnetischen Sensorsystem ausgestattetes Fahrzeug nacheinander in unterschiedliche, vorbestimmte Orientierungen im Raum gebracht wird. Aus den lageabhängigen Meßwerten wird eine 3-D-Korrektur-Matrix zur Kompensation magnetischer Störungen abgeleitet. Das Verfahren setzt zeitlich konstante Störungen voraus.

Aus DE 38 33 798 A1 ist ein Verfahren zur Ermittlung des Störeinflusses von ein- und abschaltbaren Verbrauchern auf Navigationssysteme bekannt. Bei ausgeschalteten Verbrauchern wird zunächst durch Fahrzeugdrehung eine zweidimensionale Ortskurve des Erdmagnetfeldes bestimmt, deren

5 Mittelpunkt um den Vektor des am Magnetfeldsensor vorhandenen hartmagnetischen Störfeldes verschoben ist. Danach wird bei stehendem Fahrzeug die Größe des Störeinflusses von nacheinander eingeschalteten Verbrauchern ermittelt und bei Überschreitung von Grenzwerten zur Korrektur berücksichtigt. Es wird vorausgesetzt, daß die ermittelten Störfelder im

10 eingeschalteten Zustand immer dasselbe hartmagnetische Feld ausstrahlen. Außerdem ist es erforderlich, den momentanen Schaltzustand der Störer zu kennen.

Ist die Störung jedoch schnell veränderlich, so sind die bekannten Methoden zur Kompensation von Störfeldern nicht anwendbar. Ein typisches Beispiel

15 dafür stellt ein Gerät dar, das einen Magneten enthält, der an einer festen Stelle montiert ist, an diesem Ort aber z. B. über eine kardanische Aufhängung in alle Richtungen frei beweglich ist. Ein anderes Beispiel wäre ein Spule, die von einem veränderlichen Strom durchflossen wird.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung und ein

20 Verfahren anzugeben, mit denen eine solche, beliebig schnell veränderliche magnetische Störquelle hinsichtlich ihres Einflusses auf die Messung der Richtung des Erdmagnetfeldes beseitigt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus

25 den Merkmalen der Unteransprüche.

In der Zeichnung ist die Meßanordnung schematisch dargestellt.

Die beiden Magnetfeldmeßgeräte 1 und 2 sind räumlich getrennt, aber starr zueinander und zum magnetischen Störer \vec{m} angeordnet.

Zweckmäßigerweise werden die Meßrichtungen der beiden Meßgeräte

30 fluchtend hintereinander oder zumindest parallel zueinander ausgerichtet.

Dies ist jedoch keine zwingende Voraussetzung, denn die Meßwerte können durch geeignete Koordinatentransformation (Drehmatrizen) jederzeit auf eine gemeinsame Richtung umgerechnet werden.

In einem beliebigen Koordinatensystem werden die Ortsvektoren des Störers und der Meßgeräte mit $\vec{r}_0, \vec{r}_1, \vec{r}_2$ bezeichnet.

Das Feld des Störers in unbekannter Lage mit unbekannter Stärke wird erfindungsgemäß als magnetischer Dipol \vec{m} betrachtet. Die Meßgeräte 1 und 2 werden zweckmäßigerweise so angeordnet, daß der Störer in Verlängerung der von ihnen gebildeten Meßrichtung liegt. Er sollte nicht auf der Mittelebene zwischen den beiden Meßgeräten liegen, da sich bei symmetrischer Lage des Störers zu den Meßgeräten die Meßinformationen gegenseitig aufheben können.

Wird in der dargestellten Anordnung mit zwei in drei Koordinaten messenden Magnetfeldmeßgeräten jeweils das von ihnen detektierte Gesamtfeld \vec{B}_1 und \vec{B}_2 gemessen, so kann daraus das Erdmagnetfeld \vec{B}_E

gemäß
$$\vec{B}_E = (\vec{B}_1 + \vec{B}_2) / 2 + P \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2)$$

mit
$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{21} & P_{31} \\ P_{12} & P_{22} & P_{32} \\ P_{13} & P_{23} & P_{33} \end{pmatrix}$$

bestimmt werden.

Dieser Auswertevorschrift liegt die Überlegung zugrunde, daß das Feld eines magnetischen Dipols \vec{m} am Ort \vec{r}_0 sich am Ort \vec{r} beschreiben läßt durch

$$\vec{B}_{\text{Dip}}(\vec{r}, \vec{r}_0) = P(\vec{r}, \vec{r}_0) \cdot \vec{m}$$

mit
$$P(\vec{r}, \vec{r}_0) = \frac{3 \cdot \vec{d} \cdot \vec{d}^T - \vec{d}^T \vec{d} I_3}{d^5}$$

wobei $\vec{d} = \vec{r} - \vec{r}_0$; $d = |\vec{d}|$ und $I_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Damit ergibt sich für das durch die Meßgeräte 1 und 2 an den Orten \vec{r}_1 und \vec{r}_2 gemessene Gesamtmagnetfeld

$$\begin{aligned} \vec{B}_1 &= \vec{B}_E + P_1 \cdot \vec{m} \quad \text{mit} \quad P_1 = P(\vec{r}_1, \vec{r}_0) \\ 5 \quad \vec{B}_2 &= \vec{B}_E + P_2 \cdot \vec{m} \quad \text{mit} \quad P_2 = P(\vec{r}_2, \vec{r}_0) \end{aligned}$$

woraus sich für \vec{B}_E die oben angegebene Auswertevorschrift

$$\vec{B}_E = (\vec{B}_1 + \vec{B}_2) / 2 + P \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2) \quad \text{mit} \quad P = -\frac{1}{2}(P_1 + P_2)(P_1 - P_2)^{-1}$$

ableitet.

10 Es ist dabei unbeachtlich, in welcher Lage sich der fragliche Dipol gerade befindet und welche Stärke er momentan hat. Solange die beiden Meßgeräte exakt synchron arbeiten, ist es auch unbeachtlich, ob sich der Dipol während der Messung verdreht oder sonstwie verändert. Wichtig ist lediglich, daß beide Meßgeräte während der gesamten Meßzeit aus unveränderter relativer Lage zueinander dem Einfluß desselben Dipols ausgesetzt sind.

15 Da die symmetrische Matrix P von den Ortskoordinaten des Störers und der beiden Meßgeräte abhängt, lassen sich die Matrixelemente im allgemeinen aus den bekannten Konstruktionsdaten leicht bestimmen.

Es ist jedoch auch möglich, die Matrix experimentell zu bestimmen. Dazu ist das Gerät, das den veränderlichen Dipol enthält, in eine feste Lage zu
20 bringen, in der das Erdmagnetfeld \vec{B}_E konstant bleibt. Die magnetische Störgröße (Dipol) wird in viele, möglichst unterschiedliche Zustände gebracht. In jeder der Lagen werden die Magnetfelder \vec{B}_1 und \vec{B}_2 gemessen und in die obige Bestimmungsgleichung eingesetzt, welche dann mit einem beliebigen, an sich bekannten Verfahren zur Lösung linearer Gleichungen nach den
25 unbekanntem Matrixelementen $P_{11} \dots P_{33}$ und \vec{B}_E aufgelöst wird. Ein solches

Vorgehen ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn sich zusätzlich noch weichmagnetische Materialien im System befinden, welche die Störfelder des veränderlichen Störers verzerren. Die Matrix P wird dann im allgemeinen nicht mehr symmetrisch sein, wie bei der obigen Betrachtung noch angenommen wurde.

Die erfindungsgemäße Anordnung dient in erster Linie dazu, die Richtung des Erdmagnetfeldes unter dem Einfluß eines Dipolvektors bekannten Ortes jederzeit korrekt bestimmen zu können. Sie kann jedoch ersichtlich auch dazu verwendet werden, einen Dipolvektor \vec{m} unbekanntes Ortes \vec{r}_0 nach Richtung und Länge zu bestimmen, indem aus den oben aufgeführten Bestimmungsgleichungen anstelle des Erdmagnetfeldes \vec{B}_E der Dipolvektor \vec{m} berechnet wird.

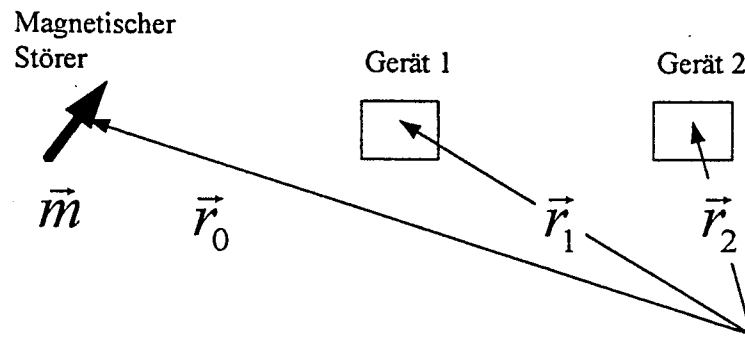
Die beschriebene Anordnung kann auch in der Weise erweitert werden, daß mehr als zwei Meßgeräte in analoger Anordnung vorgesehen werden. Damit können zusätzlich für einen zweiten oder weitere Störer bekannten Ortes oder in analoger Weise zum obigen Abschnitt für weitere Störer unbekanntes Ortes ihr Einfluß auf die Messung des Erdmagnetfeldes \vec{B}_E beseitigt werden oder entsprechend ihre Dipolvektoren \vec{m}_k und Orte \vec{r}_k in systematischer Erweiterung der oben angegebenen Verfahren.

Die synchrone Messung aller Meßgeräte ist jedoch weiterhin Voraussetzung. Eine Lagebestimmung des magnetisierten Gerätes kann mittels dreier Meßgeräte vorgenommen werden unter Einhaltung der vorstehend genannten erfindungsgemäßen Bedingungen. Dem zusätzlichen Meßwert ist eine weitere unabhängige Bestimmungsgleichung entsprechend den oben angegebenen Beziehungen zugeordnet. Das erweiterte Gleichungssystem kann mit Hilfe an sich bekannter Verfahren zur numerischen Lösung nichtlinearer Gleichungen für den Parameter \vec{r}_0 gelöst werden.

Patentansprüche

- 1) Anordnung zum Messen der Richtung des Erdmagnetfeldes \vec{B}_E in der Nähe eines magnetischen Störers mit zeitlich veränderlicher Magnetfeldrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß
- 5 mindestens zwei Magnetfeldmeßgeräte vorgesehen sind, die jeweils alle drei Vektorkomponenten des Gesamtmagnetfeldes \vec{B}_1, \vec{B}_2 messen, die Magnetfeldmeßgeräte eine feste, zeitlich unveränderliche Lage $\vec{r}_0, \vec{r}_1, \vec{r}_2$ zueinander und zum Störer aufweisen, die Meßwerte zeitsynchron abrufbar sind und
- 10 entsprechend $\vec{B}_E = (\vec{B}_1 + \vec{B}_2) / 2 + P \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2)$ auswertbar sind, wobei $P(\vec{r}_0, \vec{r}_1, \vec{r}_2)$ die geometrische Lage der Magnetfeldmeßgeräte zueinander und zum Störer beschreibt.
- 2) Verfahren zum Messen der Richtung des Erdmagnetfeldes \vec{B}_E in der Nähe eines magnetischen Störers mit zeitlich veränderlicher Magnetfeldrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß
- 15 mit mindestens zwei in fester räumlicher Anordnung zueinander und zum Störer angeordneten Magnetfeldmeßgeräten jeweils die drei Vektorkomponenten des Gesamtmagnetfeldes \vec{B}_1, \vec{B}_2 zeitsynchron gemessen und entsprechend $\vec{B}_E = (\vec{B}_1 + \vec{B}_2) / 2 + P \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2)$ ausgewertet
- 20 werden, wobei $P(\vec{r}_0, \vec{r}_1, \vec{r}_2)$ eine die geometrische Lage der Magnetfeldmeßgeräte zueinander und zu dem Störer beschreibende Matrix ist.

- 3) Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix P aus bekannten Konstruktionsdaten bestimmt wird.
 - 4) Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix P durch Messung ermittelt wird, indem das Gesamtgerät in fester räumlicher Lage gehalten und der Störer in möglichst viele unterschiedliche Zustände gebracht wird, in denen die Gesamtmagnetfelder gemessen und daraus ein System linearer Bestimmungsgleichungen gebildet wird.
- 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 98/00489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01C17/30 G01C17/38 G01C21/20 G01R33/022

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 G01C 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.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 299 (P-408), 27 November 1985 & JP 60 135814 A (NIPPON DENKI KK), 19 July 1985, see abstract	1,2
A	--- EP 0 145 950 A (SIEMENS AG) 26 June 1985 see abstract --- -/--	1,2

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

5 June 1998

Date of mailing of the international search report

17/06/1998

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

Hoekstra, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/00489

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WYNN ET AL.: "Advanced superconducting gradiometer/magnetometer arrays and a novel signal processing technique" IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS., vol. MAG-11, no. 2, March 1975, NEW YORK US, pages 701-707, XP002067146 see page 701, left-hand column, line 1 - right-hand column, line 12 ----</p>	1,2
A	<p>EP 0 387 991 A (RUSSELL ANTHONY WILLIAM ;KING RUSSELL MICHAEL (GB)) 19 September 1990 see abstract see column 10, line 54 - column 11, line 14; figure 4 -----</p>	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP 98/00489

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0145950 A	26-06-1985	DE 3341347 A DE 3472297 A	23-05-1985 28-07-1988
EP 0387991 A	19-09-1990	AT 131575 T DE 69024079 D DE 69024079 T GB 2229273 A, B US 5103177 A	15-12-1995 25-01-1996 05-09-1996 19-09-1990 07-04-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/00489

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 G01C17/30 G01C17/38 G01C21/20 G01R33/022

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 G01C 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 ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 299 (P-408), 27. November 1985 & JP 60 135814 A (NIPPON DENKI KK), 19. Juli 1985, siehe Zusammenfassung	1,2
A	EP 0 145 950 A (SIEMENS AG) 26. Juni 1985 siehe Zusammenfassung	1,2
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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 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 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

5. Juni 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/1998

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

Hoekstra, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 98/00489

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WYNN ET AL.: "Advanced superconducting gradiometer/magnetometer arrays and a novel signal processing technique" IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS., Bd. MAG-11, Nr. 2, März 1975, NEW YORK US, Seiten 701-707, XP002067146 siehe Seite 701, linke Spalte, Zeile 1 - rechte Spalte, Zeile 12 ---</p>	1,2
A	<p>EP 0 387 991 A (RUSSELL ANTHONY WILLIAM ;KING RUSSELL MICHAEL (GB)) 19.September 1990 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 10, Zeile 54 - Spalte 11, Zeile 14; Abbildung 4 -----</p>	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/00489

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0145950 A	26-06-1985	DE 3341347 A DE 3472297 A	23-05-1985 28-07-1988
EP 0387991 A	19-09-1990	AT 131575 T DE 69024079 D DE 69024079 T GB 2229273 A, B US 5103177 A	15-12-1995 25-01-1996 05-09-1996 19-09-1990 07-04-1992