



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>A61B 5/103, 3/16</b>	<b>A1</b>	(11) Int <b>WO 9608200A1</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>21. März 1996 (21.03.96)</b>
--	-----------	--

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP95/03546**  
 (22) Internationales Anmeldedatum: **8. September 1995 (08.09.95)**

(30) Prioritätsdaten:  
**P 44 33 104.5 16. September 1994 (16.09.94) DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):  
**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG  
 DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE];  
 Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).**

(72) Erfinder; und  
 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PETTER, Erwin [DE/DE];  
 St.-Ingberterstrasse 22A, D-66583 Elversberg (DE).  
 MEYER, Jörg-Uwe [DE/DE]; Rheinstrasse 20, D-66386 St.  
 Ingbert (DE).**

(81) Bestimmungsstaaten: **JP, US, europäisches Patent (AT, BE,  
 CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
 SE).**

**Veröffentlicht**

*Mit internationalem Recherchenbericht.  
 Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
 Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
 eintreffen.*

(54) Title: **EQUIPMENT FOR MEASURING MECHANICAL PROPERTIES OF BIOLOGICAL TISSUES**

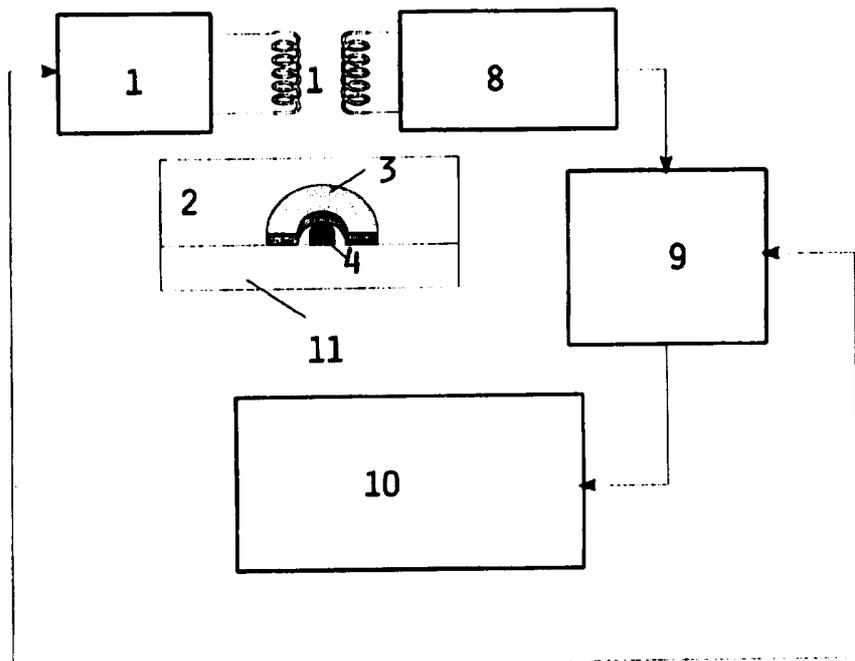
(54) Bezeichnung: **EINRICHTUNG ZUR MESSUNG MECHANISCHER EIGENSCHAFTEN VON BIOLOGISCHEM GEWEBE**

(57) Abstract

An equipment for measuring mechanical properties of biological tissues has a device (1) for generating a magnetic field by means of a coil system and a device (2) for mechanically exciting the tissues by means of a permanent magnet (4) as actuator and of a conductive foil (3) as sensor.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Messung mechanischer Eigenschaften von biologischem Gewebe mit einer Einrichtung (1) zur Erzeugung eines Magnetfeldes mittels eines Spulensystems, einer Einrichtung (2) zur mechanischen Erregung des Gewebes mittels eines Permanentmagneten (4) als Aktor und einer leitfähigen Folie (3) als Sensor.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

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

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

## BESCHREIBUNG

### **Einrichtung zur Messung mechanischer Eigenschaften von biologischem Gewebe**

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Messung mechanischer Eigenschaften von biologischem Gewebe nach den Ansprüchen 1 und 2.

#### **Stand der Technik**

Messungen von mechanischen Eigenschaften (Elastizität, Reibung, Resonanzen) werden in der Industrie häufig vorgenommen. Ein Aktor bringt das Meßobjekt zum Schwingen (manchmal an mehreren Stellen). An denselben oder an anderen Stellen wird dann die Schwingung gemessen. Als Aktor wird meistens ein elektromagnetischer Schwinger benutzt und als Sensor ein Beschleunigungsaufnehmer. Die Analyse dient dazu, das mechanische Verhalten des Meßobjektes im Betrieb zu testen.

Auch in der Biomedizin ist es sinnvoll, mechanische Eigenschaften von Gewebe zu bestimmen [D.E. Thompson, H. Mg. Hussein, and R.Q Perritt: Point impedance characterization of soft tissues in vivo". In: Bioengineering and the skin. ed. R.Marks, P.A. Payne, MTP Press England (1981)]. Die in der Industrie angewandten Methoden sind jedoch oft nicht einsetzbar. Das zu messende Gewebe ist nicht immer leicht zugänglich bzw. die Abmessungen von der zu testenden Struktur sind so klein, daß es nicht möglich ist, einen Beschleunigungsaufnehmer darauf aufzubringen: die kleinsten Beschleunigungsaufnehmer sind immer noch zirka 0,5 g schwer. Damit beeinflusst der Aufnehmer die Meßergebnisse.

Aus DE-OS 21 57 825 ist es im Zusammenhang mit dem Nachweisen der motorischen Tätigkeit von Versuchstieren bekannt, Impedanzänderungen eines Resonanzkreises auszuwerten, die durch die Relativbewegung zwischen mit einem metallischen Gegenstand markierten Tieren und einer Spule des Resonanzkreises hervorgerufen werden. Beim Anmeldungsgegenstand wird dagegen biologisches Gewebe mittels eines Magneten in Schwingung versetzt, um so die mechanischen Eigenschaften zu prüfen.

Aus DE 34 33 699 A 1 ist weiterhin eine Vorrichtung zur Bestimmung visko-elastischer Eigenschaften der Haut bekannt, bei der die mechanische Erregung mittels eines Magneten und eines Spulensystems erfolgt. Als Sensor dient ein Reflektor 10, dessen Bewegung opto-elektronisch ausgewertet wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Messung mechanischer Eigenschaften von biologischem Gewebe zu schaffen, bei der die Meßergebnisse nicht durch die Meßvorrichtung beeinflußt werden. Erfindungsgemäß wird dies durch die Einrichtung nach Anspruch 1 und 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

#### **Gelöste Aufgabe, Vorteile der neuen Erfindung**

Es wurde ein neues Verfahren entwickelt, das Vorteile in der biomedizintechnischen Anwendung bietet. Der Aktor und der Sensor sind bei dem Verfahren nach Anspruch 5 von kleinster Masse ( $<0,1$  g), so daß es möglich ist, sie an Stellen einzusetzen, die für die herkömmlichen Aktoren und Sensoren unerreichbar sind. Weil die Masse des Aktors und Sensors so klein ist, beeinflussen sie die Messung der dynamischen mechanischen Eigenschaften kaum.

Sensor und Aktor werden auf dem Meßobjekt angebracht, es werden keine Drahtverbindungen zwischen Sensor bzw. Aktor und dem übrigen Teil des Meßsystems benötigt. Drahtverbindungen stören die Messung und können in biologischen Anwendungen eine Infektionsgefahr mit sich bringen.

**Grundzüge des Lösungsweges**

Das neue Meßsystem besteht aus zwei Teilen. Ein Teil wird in Verbindung mit dem Meßobjekt gebracht und besteht entweder aus

1. einem Permanentmagneten und einer leitfähigen Folie (Abb.1) oder
2. einer weichmagnetischen, leitfähigen oder nicht leitfähigen Folie oder
3. einer weichmagnetischen Folie und einer leitfähigen nicht magnetischen Folie.

Der zweite Teil besteht aus einem Spulensystem, das induktiv mit dem ersten Teil gekoppelt ist. Es wird daher in eine räumliche Nähe zum ersten Teil gebracht. Um die Magnetfelder in eine definierte Richtung zu lenken wird das Spulensystem in einem Schalenkern aus Ferrit oder Eisenpulver eingesetzt.

Der Magnet und die Folien können so klein bemessen sein, daß sie nur noch wenige Milligramm wiegen. Weichmagnetische Materialien haben den Vorteil, daß sie besser zu strukturieren sind als Permanentmagnete. Außerdem kann die Geometrie frei gewählt werden. Permanentmagnete dagegen müssen ein bestimmtes Länge-Breite Verhältnis haben, um die Stabilität zu gewährleisten.

Wie unter 2. angeführt, kann auch mittels einer weichmagnetischen nicht-leitfähigen Folie gemessen werden, wobei die Impedanz des Spulensystems nur verändert wird durch die in der Folie erzeugte magnetische Polarisierung.

Der weichmagnetischen Folie kann man dann, ob leitfähig oder nicht, eine leitfähige Folie aus nicht-magnetischem Material hinzufügen, z.B. darauf anbringen durch Adhäsion oder Kleben. Der Meßeffect wird in diesem Fall sowohl von der weichmagnetischen Folie (magnetische Polarisierung bzw. Wirbelströme) als auch von der leitfähigen Folie (nur Wirbelströme) verursacht.

### **Beschreibung von Ausführungsbeispielen**

Im folgenden soll die Erfindung kurz anhand der Abb. 1 - 3 erläutert werden.

Abb. 1 zeigt das Meßsystem zur Messung der mechanischen Eigenschaften von Gewebe,

Abb. 2 zeigt das Meßsystem angewandt auf eine Augendruckmessung,

Abb. 3 zeigt das neue Meßsystem eingebaut in ein Endoskop.

Abb. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Meßsystems zur Messung der mechanischen Eigenschaften von Gewebe, wobei auch das Meßobjekt nur schematisch angedeutet ist. Die Einrichtung 1, bestehend aus einem Spulensystem und einer Einrichtung zur elektrischen Beaufschlagung des Spulensystems, regt eine Einrichtung 2 zum Schwingen an, wobei diese auf dem Meßobjekt, dem Gewebe, angebracht ist, z.B. geklebt oder über ein Gel. Die Einrichtung 2 besteht hier aus einem kleinen Magneten 4 und einer leitenden Folie 3, die gem. der Abbildung kreisringförmig ausgebildet ist, wobei der Magnet im Zentrum der Folie angeordnet ist. Die leitende Folie 3 übernimmt die mehr oder weniger starken Schwingungen des Gewebes und diese Schwingungen werden mittels einer Impedanzmessung ermittelt. Über einen Lock-in Verstärker werden die Signale in ein Auswertegerät, z.B. einen Computer, gegeben und dort ausgewertet. Da der Gesundheitszustand des Gewebes dessen Elastizität beeinflusst, kann über die durch den Magneten 4 erzwungenen Schwingungen über die leitende Folie 3 das Maß der Schwingungen des Gewebes gemessen werden.

Abb. 2 zeigt schematisch das Meßsystem für eine Augendruckmessung. Hierfür wird z.B. die Einrichtung 2 in eine Kontaktschale 6 implantiert, so daß diese leicht vom Arzt auf dem zu untersuchenden Auge angebracht werden kann. In diesem Falle wird man keinen Permanentmagneten und eine leitfähige Folie verwenden sondern ein weichmagnetisches Material, z.B. eine Folie 5, die leitfähig oder auch nicht leitfähig sein kann. Wenn es sich um eine nichtleitfähige Folie handelt, kann eine leitfähige Folie auf der Folie 5 zusätzlich aufgebracht werden. Unter Umständen kann sogar eine weichmagnetische leitfähige Folie direkt auf dem Auge appliziert werden.

Abb. 3 zeigt das in ein Endoskop 7 eingebaute Meßsystem, wobei an dem Ende des Endoskops, dessen Teil auf das Gewebe aufgesetzt wird, die Folie 5 angeordnet ist. Es kann hier auch der Magnet und eine leitfähige Folie 3 verwendet werden. Um diese eigentliche Meßeinrichtung 2 zu schützen und für den Einmalgebrauch als chirurgisches Instrument, empfiehlt es sich jedoch, zusätzlich die Teile 3, 4 oder 5 mit einer elastischen Folie 6 zu überziehen. Diese Folie 6 kann nach dem einmaligen Gebrauch abgezogen werden und durch eine neue elastische Folie ersetzt werden. In Abb. 3 ist zusätzlich nur die Erregerspule der Einrichtung 1 mit den Anschlußleitungen, die dann an die nicht dargestellten Meßgeräte, z.B. für die Impedanzmessung, bzw. Einrichtung für die Erregung der Spulen angeschlossen sind, dargestellt.

In den Abb. 2 und 3 sind jeweils nur die Einrichtung 2 bzw. in Abb. 3 zusätzlich noch die Spule der Einrichtung 1 dargestellt, jedoch nicht das ganze System wie in Abb. 1.

Bei dem neuen Meßsystem stellt der Permanentmagnet bzw. die weichmagnetische Folie den Aktor dar, der mittels einer Spule zum Schwingen angeregt wird. Hierbei wird das Meßobjekt in Schwingung versetzt. Im Gegensatz zur Vorrichtung nach der DE 34 33 699 A 1 dient beim Anmeldungsgegenstand dagegen als Sensor eine Folie aus leitfähigem Material, die die Impedanz eines Spulensystems beeinflusst und damit Rückschlüsse auf die Bewegung des untersuchten, mechanisch erregten Gewebes zuläßt.

Die schwingende Folie moduliert die Impedanz des Spulensystems aufgrund der in der Folie induzierten Wirbelströme und, im Fall der weichmagnetischen Folie, aufgrund der in der Folie erzeugten magnetischen Polarisierung. Um Wirbelströme zu induzieren, muß die Frequenz, mit der die Impedanz gemessen wird, entsprechend groß sein.

Um die Amplitude und die Phase der Schwingung zu messen, muß die Impedanz des Spulensystems gemessen werden. Die Impedanz wird mittels einer Trägerwelle gemessen. Hier bieten sich verschiedene Alternativen an.

Frequenzmodulation tritt auf, wenn das Meßspulensystem das frequenzbestimmende Element eines Oszillators ist. Amplitudenmodulation tritt auf, wenn die Meßspule in eine Meßbrücke eingebaut wird, die mit einer konstanten Spannung versorgt wird.

Eine FM-Demodulation wird im allgemeinen in der Form eines PLL-Kreises ausgeführt. Amplitudendemodulation kann einfach mittels eines Gleichrichters und eines Tiefpaßfilters ausgeführt werden. Besser ist es aber, die Versorgungsspannung der Brücke als Referenzsignal zu benutzen und dann mittels eines zwei Phasen Lock-in Verstärkers Amplitude und Phase des Meßsignals zu messen.

Die nun demodulierte Trägerwelle der Meßspule wird in einen weiteren Lock-in Verstärker geführt, als dessen Referenz das Erregersignal dient. Weil der Lock-in Verstärker nur die Antwort des Systems auf das Erregersignal mißt, ist es möglich, Artefakte und Drift herauszufiltern.

Das System ist automatisiert. Ein Computer regelt die Erregerfrequenz und liest die Phase und die Amplitude der Schwingung von dem Lock-in Verstärker ein. Das System mißt selbständig Amplitude und Phase bei mehreren Erregerfrequenzen, so daß eine mechanische Übertragungsfunktion abzuleiten ist. Der Computer kann die gemessenen Daten speichern und darstellen. Aus dieser Funktion kann man mit bestimmten Algorithmen mechanische Parameter berechnen.

#### **Weitere Ausführungsbeispiele**

Mechanische Schwingungsuntersuchungen finden in der Biomedizin folgende Anwendungen:

- Druckmessung.

Druckmessung kann in der Biomedizin oft nicht direkt ausgeführt werden, weil die Invasivität es verbietet, einen Drucksensor in die zu messende Flüssigkeit zu bringen. Deshalb muß die Druckmessung mit alternativen, weniger invasiven

Methoden vorgenommen werden. So ist es nicht möglich, den Augeninnendruck direkt, kontinuierlich und nicht-invasiv zu messen (invasive Messungen wurden bereits vorgenommen [Y. Bäcklund, L. Rosengren, B. Hök, and B. Svedbergh: "Passive silicon transensor intended for biomedical, remote pressure monitoring". Sensors and Actuators **A21**, pp. 58-61 (1990)]. Verschiedene Ansätze sind gemacht worden, um mittels indirekten Methoden den Augendruck kontinuierlich, nicht-invasiv zu messen [ "Noninvasive, Continuous intraocular pressure monitor", US Patent **4,089,329** (1978).]; [ "Miniature Transducer", US Patent **4,305,399** (1981).]; [G. Fenzl, U. Bartsch, M Rieder, v. Denffer, and G Bramm: "System zur kontinuierlichen Langzeittonometrie mittels Haftlinsensensor". Biomedizinische Technik Band **36** Ergänzungsband, pp.393-394 (1991).]

Das oben beschriebene Verfahren kann hier eingesetzt werden, was eine neue indirekte Methode zur kontinuierlichen Augendruckmessung darstellt. Die mechanischen Eigenschaften der Außenseite des Auges werden durch den Augendruck beeinflusst. Wenn man diese Eigenschaften mißt, kann man daraus eine Aussage über den Augeninnendruck herleiten. Hier machen sich die Vorteile des neuen Verfahrens ganz deutlich bemerkbar. Die Komponenten des Meßsystems, die auf das Meßobjekt gebracht werden, können in einer Kontaktschale (-linse) integriert werden. Dies ist deshalb möglich, weil keine Drahtverbindungen benötigt werden und weil man die Komponenten sehr gut miniaturisieren kann.

- Diagnose von Krankheiten.

Es gibt einige Krankheiten, die die mechanischen Eigenschaften des Gewebes beeinflussen. Z.B. sind mechanische Eigenschaften von Krebsgeweben im allgemeinen unterschiedlich zu gesunden Geweben. Hautkrankheiten, (z. B. Skleroderma [P. Bjerring: "Skin elasticity measured by dynamic admittance a new technique for mechanical measurements in patients with scleroderma". Acta Dermatologica Venerologica Suppl. **120**, pp. 83-87.] ) ändern die mechanischen

Eigenschaften der Haut. Auch hier kann das oben beschriebene Verfahren eingesetzt werden. Weil das System stark miniaturisiert werden kann, ist es möglich, das System in einem Endoskop einzubauen, was mit herkömmlichen mechanischen Meßmethoden nicht möglich ist, siehe Abb 3.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Einrichtung (Spulensystem)
- 2 Einrichtung bestehend aus
- 3 leitende Folie und
- 4 Magnet
- 5 weichmagnetische Folie
- 6 Kontaktschale
- 7 Endoskop
- 8 Impedanzmessung
- 9 Lock-in Verstärker
- 10 Computer-System
- 11 Meßobjekt
- 12 Auge
- 13 elastische Folie

**Patentansprüche**

1. Einrichtung zur Messung mechanischer Eigenschaften von biologischem Gewebe mit einer Einrichtung (1) zur Erzeugung eines Magnetfeldes mittels eines Spulensystems, einer Einrichtung (2) zur mechanischen Erregung des Gewebes mittels eines Permanentmagneten als Aktor und einer leitfähigen Folie als Sensor.
  
2. Einrichtung zur Messung mechanischer Eigenschaften von biologischem Gewebe mit einer Einrichtung (1) zur Erzeugung eines Magnetfeldes mittels eines Spulensystems und einer Einrichtung (2) zur mechanischen Erregung des Gewebes mittels einer Folie aus weichmagnetischem Material als Aktor, die zugleich als Sensor wirkt.
  
3. Einrichtung nach Anspruch 2,  
  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
  
daß eine leitfähige Folie auf der weichmagnetischen Folie angebracht ist, die zusätzlich die Impedanz des Spulensystems beeinflusst.
  
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2  
  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
  
daß die Masse von Aktor und Sensor weniger als 0.2 g, vorzugsweise weniger als 0,1 g, beträgt.

5. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die gesamte Einrichtung Teil eines Endoskopes ist und die Folie als distaler Abschluß des Endoskopes ausgebildet ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß eine elastische Folie vorgesehen ist, die zwischen dem zu untersuchenden Gewebe und der Folie angeordnet ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Folie bzw. der Magnet in einer Kontaktlinse eingebettet wird, die eingesetzt wird, um Schwingungsmessungen an Augen vorzunehmen.

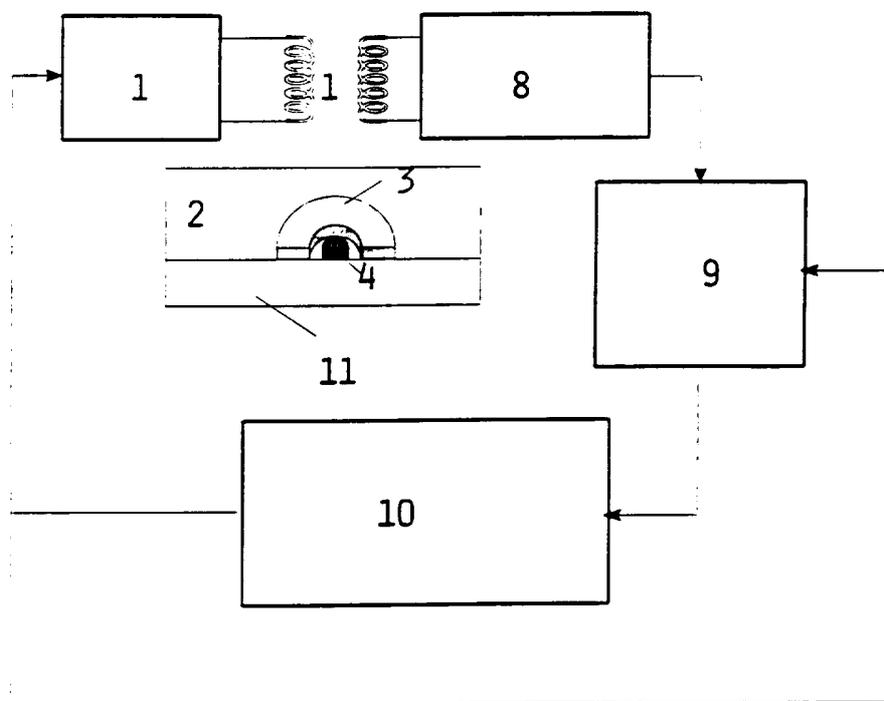


ABB.1

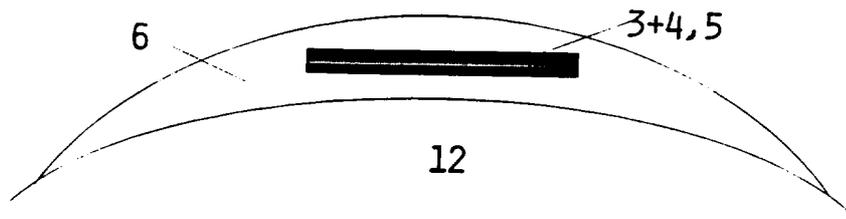


ABB. 2

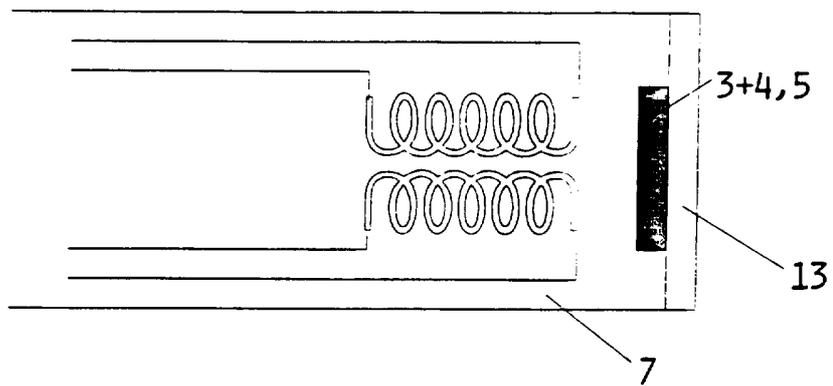


ABB.3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
**PCT/EP 95/03546**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 A61B5/103 A61B3/16

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 A61B G01N

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.
Y	DE,A,34 33 699 (LOSCH ÉT AL.) 21 March 1985 cited in the application see page 14, line 3 - page 17, line 22 see figures 1,2	1
A	---	2
Y	INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMEDICAL TRANSDUCERS, November 1975 PARIS,FR, pages 63-67, KRASILNIKOV ET AL. 'Applications of the electromagnetic transducers to medical diagnosis' see abstract see page 64, line 1 - page 66, line 13	1
A	---	3
	-/--	

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

15 January 1996

Date of mailing of the international search report

26.01.96

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

Chen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 95/03546

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 840 183 (TAKAHASHI ET AL.) 20 June 1989 see column 3, line 65 - column 6, line 30 see figure 3 ---	6
A	IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, vol. 36, no. 4, April 1989 NEW YORK, US, pages 471-478, GOOVAERTS ET AL. 'A transducer for detection of fetal breathing movements' see page 473, left column, line 13 - page 474, right column, line 22 see figures 2-5 ---	6
A	EP,A,0 061 777 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ) 6 October 1982 see page 7, line 33 - page 10, line 30 see figures 1-4 -----	7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 95/03546

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3433699	21-03-85	FR-A- 2551873	15-03-85
		GB-A, B 2146771	24-04-85
		JP-A- 60085729	15-05-85
		US-A- 4682608	28-07-87
US-A-4840183	20-06-89	NONE	
EP-A-61777	06-10-82	DE-A- 3112910	14-10-82
		JP-A- 57206424	17-12-82

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 95/03546

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 6 A61B5/103 A61B3/16

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 A61B G01N

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.
Y	DE,A,34 33 699 (LOSCH ET AL.) 21.März 1985 in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 14, Zeile 3 - Seite 17, Zeile 22 siehe Abbildungen 1,2	1
A	---	2
Y	INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOMEDICAL TRANSDUCERS, November 1975 PARIS,FR, Seiten 63-67, KRASILNIKOV ET AL. 'Applications of the electromagnetic transducers to medical diagnosis' siehe Zusammenfassung siehe Seite 64, Zeile 1 - Seite 66, Zeile 13	1
A	siehe Abbildung 1 ---	3
	-/--	

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

15. Januar 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26.01.96

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

Chen, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 95/03546

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch-Nr.
A	US,A,4 840 183 (TAKAHASHI ET AL.) 20.Juni 1989 siehe Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 30 siehe Abbildung 3 ---	6
A	IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, Bd. 36, Nr. 4, April 1989 NEW YORK, US, Seiten 471-478, GOOVAERTS ET AL. 'A transducer for detection of fetal breathing movements' siehe Seite 473, linke Spalte, Zeile 13 - Seite 474, rechte Spalte, Zeile 22 siehe Abbildungen 2-5 ---	6
A	EP,A,0 061 777 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ) 6.Oktober 1982 siehe Seite 7, Zeile 33 - Seite 10, Zeile 30 siehe Abbildungen 1-4 -----	7

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/03546

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3433699	21-03-85	FR-A- 2551873 GB-A, B 2146771 JP-A- 60085729 US-A- 4682608	15-03-85 24-04-85 15-05-85 28-07-87
US-A-4840183	20-06-89	KEINE	
EP-A-61777	06-10-82	DE-A- 3112910 JP-A- 57206424	14-10-82 17-12-82