



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 04 085 A1** 2004.08.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 04 085.4**
(22) Anmeldetag: **31.01.2003**
(43) Offenlegungstag: **12.08.2004**

(51) Int Cl.7: **A61N 2/02**
A61N 1/08, A61B 5/055, A61B 10/00,
A61B 5/0402, A61B 5/02, A61B 5/0476

(71) Anmelder:
Günther, Andreas, Monaco, MC

(74) Vertreter:
Freischem und Kollegen, 50667 Köln

(72) Erfinder:
Hilburg, Andreas, 46045 Oberhausen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 198 24 504 A1
DE 102 07 588 A1
DE 100 54 477 A1
DE 27 07 574 A1
DE 297 09 094 U1
EP 09 70 723 A1
EP 07 29 318 B1
EP 05 94 655 B1
WO 02/0 60 530 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

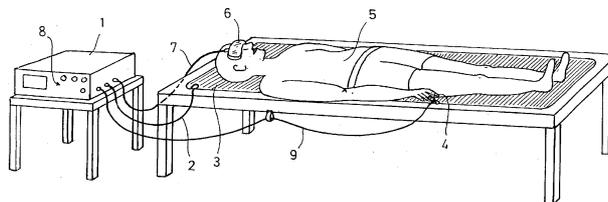
(54) Bezeichnung: **Anordnung und Verfahren zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie, mit einem Applikationsmittel (3) zum Aufbringen eines Magnetfeldes auf ein Lebewesen (5) und mit einem Steuergerät (1) zur Einstellung mindestens eines Parameters des Magnetfeldes.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Magnetfeldtherapie zu schaffen, bei der der Zustand des therapierten Patienten erfaßt und berücksichtigt wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch

- einen Biosensor (4) zur Erfassung einer vegetativen oder motorischen Funktion des Lebewesens (5) und
- eine Regelanordnung zur Einstellung des genannten Parameters in Abhängigkeit von den Meßsignalen des Biosensors (4).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Magnetfeldtherapien, bei denen ein Organismus, insbesondere ein menschlicher Organismus, zur Steigerung des Wohlbefindens und zur Entspannung mit einem zeitlich variierenden Magnetfeld beaufschlagt wird, erfreuen sich steigender Beliebtheit. Der Patient wird über einen Applikator mit dem Magnetfeld beaufschlagt. Der Applikator weist elektrische Leiterbahnen auf, welche von einem Strom durchflossen werden und auf diese Weise das Magnetfeld erzeugen. Üblicherweise sind die Leiterbahnen des Applikators in einer Matte integriert, auf die sich der zu behandelnde Patient legt.

[0003] Es hat sich herausgestellt, daß bestimmte niederfrequent gepulste elektrische Ströme ein über den Applikator auf den Patienten wirkendes, gepulstes Magnetfeld erzeugen, welches je nach den Parametern des Stromverlaufs und damit des Verlaufs der magnetischen Feldstärke unterschiedliche Wirkungen auf den Organismus des Patienten ausüben. Eine bestimmte Impulsform, welche eine gezielte Beeinflussung der Ionenkonzentration in beliebigen Körperbereichen hervorrufen soll, ist beispielsweise in dem europäischen Patent EP 0 594 655 beschrieben.

[0004] Herkömmliche Magnetfeldtherapiegeräte erzeugen einen manuell durch einen Bediener eingestellten Impulsverlauf, der unabhängig von der tatsächlichen Wirkung der Magnetfeldtherapie und dem persönlichen Befinden des Patienten abläuft.

[0005] In dem europäischen Patent EP 0 729 318 ist eine Einrichtung zur Ermittlung der Wirkung gepulster Magnetfelder auf einen Organismus beschrieben, bei der um die Spule zur Erzeugung eines primären Magnetfeldes eine Antennenspule oder Meßspule angeordnet ist, die Sekundär-Feldsignale erfaßt, welche jeweils nach einem Impuls des primären Energiefeldes durch das im Organismus entstehende sekundäre und abklingende Magnetfeld in die Meßspule induziert werden. Mit dieser Vorrichtung läßt sich die Wirkung des Therapiegerätes, nämlich die Intensität des in dem Organismus erzeugten Magnetfeldes bestimmen. Indes läßt sich nicht das Resultat dieser Wirkung, d.h. die Beeinflussung des menschlichen Organismus durch die Beaufschlagung mit dem Magnetfeld bestimmen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Magnetfeldtherapieanordnung und ein Magnetfeldtherapieverfahren zu schaffen, bei denen während der Therapie der Zustand des therapierten Patienten erfaßt und berücksichtigt wird.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in bezug auf die Anordnung durch die Gesamtheit der Merkmale des Patentanspruchs 1 und in bezug auf

das Verfahren durch die Gesamtheit der Merkmale des Patentanspruchs 11 gelöst.

[0008] Im wesentlichen besteht die Erfindung darin, an das Steuergerät einen Biosensor (4) anzuschließen, der eine vegetative oder motorische Funktion des Lebewesens erfaßt. Die durch den Pulssensor erfaßten Meßsignale werden einer Regelanordnung zugeführt, welche einen oder mehrere Parameter des Magnetfeldes in Abhängigkeit von den Meßsignalen einstellt. Die Regelanordnung ist bei einer praktischen Ausführungsform im Steuergerät angeordnet.

[0009] Als Biosensor können beispielsweise Pulssensoren, Meßelektroden, Temperatursensoren, Widerstandssensoren, Atemmeßgeräte, Atemgasanalysegeräte verwendet werden. Durch diese Sensoren können beispielsweise folgende Bioparameter aufgenommen werden: Puls, Blutdruck, Sauerstoffsättigung des Blutes, Aktionspotentiale des Herzens (Elektrokardiogramm), Potentialschwankungen des Gehirns (Elektroenzephalogramm), Hauttemperatur, Hautwiderstand, Atemfrequenz, Atemvolumen, Atemgaszusammensetzung.

[0010] Bei einer praktischen Ausführungsform erfaßt ein Pulssensor den Puls des Patienten. Der Herzschlag und somit der Puls ist einer der wesentlichen Bioparameter eines menschlichen oder tierischen Organismus. Wie weiter unten ausgeführt, lassen sich dem Pulsmeßsignal wertvolle Erkenntnisse über die Befindlichkeit des Patienten entnehmen. Da verschiedene Parameter des Magnetfeldes und somit des dem Applikationsmittel zugeführten Stroms die Befindlichkeit des Patienten beeinflussen, erlaubt die Pulsmessung und Analyse eine erfolgsabhängige Regelung der Magnetfeldtherapie. Ferner werden bei der Einstellung der Parameter des Magnetfeldes nicht nur die unmittelbaren Wirkungen des Magnetfeldapplikators, nämlich die Stärke des aufgebrachten Magnetfeldes, berücksichtigt, sondern auch andere Einflüsse auf den Zustand und die Befindlichkeit des Patienten, welche von der Magnetfeldtherapie unabhängig sein können, aus dem Meßsignal des Pulssensors jedoch abgelesen werden können.

[0011] Wie beim Stand der Technik umfaßt der Applikator der erfindungsgemäßen Anordnung üblicherweise einen elektrischen Leiter, der mit einem Strom beaufschlagt wird. Bei einer praktischen Ausführungsform beeinflußt das Steuergerät einen oder mehrere Parameter des Stromsignals, mit welchem durch den Applikator das Magnetfeld erzeugt wird. Die beeinflussten Parameter sind beispielsweise die Dauer eines einzelnen Stromimpulses, die Frequenz der Wiederholung der einzelnen Stromimpulse innerhalb einer Gruppe periodischer Stromimpulse, die Pause, d.h. der Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Gruppen von Stromimpulsen, deren Kehrwert auch als "Burst Frequenz" bezeichnet wird, die dem Leiter zugeführte Stromstärke und Stromspannung. Welcher Signalverlauf und welcher sich daraus ergebender Magnetfeldstärkenverlauf eine

gewünschte Wirkung auf den Patienten hat, ist in der Literatur zur Magnetfeldtherapie ausführlich behandelt. Ein Beispiel hierfür ist die oben genannte EP 0 594 655 B1. Durch die aus dem Meßsignal des Pulsensors gewonnenen Informationen können die Signalparameter derart variiert werden, das jeweils das erwünschte und aufgrund des Meßsignals sinnvolle Therapieergebnis erzielt wird.

[0012] Der Sensor zur Erfassung des Herzrhythmus, d.h. des Herzschlages oder Pulses des Patienten, ist bei einer praktischen Ausführungsform ein bekannter Puls-Oximetersensor. Die Pulsoximetrie ist ein Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes (O_2 -Gehaltes) des Blutes. Dabei wird ein photometrisches Meßverfahren eingesetzt. In Abhängigkeit davon, ob in das Hämoglobin des Blutes Sauerstoff gebunden ist (Oxihämoglobin), ändert sich die Farbe des Blutes. Stark sauerstoffhaltiges Blut hat eine rötliche Färbung, wogegen desoxygeniertes Blut seine Farbe zu einem blauen Farbton hin verändert. Ein Oximeter mißt die Farbänderung des Blutes. Dabei wird durch eine Lichtquelle des Oximeters ein Abschnitt des Körpers des Patienten, in dem Blutgefäße vorhanden sind, mit Licht durchstrahlt. Durch den Herzschlag und den mit dem Herzschlag variierenden Blutdruck ändert sich die Ausdehnung der Gefäße. Diese rhythmische Ausdehnung und Kontraktion der Gefäße führt zu einem im Rhythmus des Herzschlages verlaufenden Signal. Der pulsierende, d.h. variable Teil des erfaßten Signals ist auf das in den Arterien fließende Blut zurückzuführen, so daß der statische Teil des Meßsignals subtrahiert werden kann und über den variablen Teil die Farbbestimmung und die Bestimmung der arteriellen O_2 -Sättigung erfolgen kann. Für die vorliegende Anwendung wird hauptsächlich nicht die O_2 -Sättigung, sondern der dynamische Verlauf des Signals des Detektors verarbeitet. Selbstverständlich kann auch die O_2 -Sättigung zur Beeinflussung von Parametern des Magnetfeldes verwendet werden. Im Vordergrund steht hier jedoch die Parameter-Regelung durch das erfaßte Pulssignal.

[0013] Aus der periodischen Signalkurve des Detektors des Pulsoximetrie-Sensors wird in einer praktischen Ausführungsform der Erfindung die Herzratenvariabilität ermittelt. Die Herzratenvariabilität ist ein Maß für die Änderung des Herzzyklus. Der Herzzyklus ist der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Herzschlägen. Bei gesunden Menschen fluktuiert die Herzfrequenz, die in Ruhe zwischen 60 und 100 Schlägen pro Minute liegt, in Abhängigkeit von der Atmung normalerweise um 15% und mehr. Die Herzfrequenzänderungen sind das Ergebnis vieler miteinander in Verbindung stehender Regelkreise im Körper, die physiologische Schwankungen kompensieren. Die Herzfrequenzänderung wird auch Herzratenvariabilität genannt und ist ein Maß für die allgemeine Anpassungsfähigkeit eines Organismus auf interne und externe Reize.

[0014] Wesentlichen Einfluß auf die Herzratenvari-

bilität haben die beiden Herznerven Sympatikus und Parasympatikus (nervus vagus). Die beeinflussen die Herzfunktion, wobei die Herzfrequenz durch den Parasympatikus vermindert und durch den Sympatikus erhöht wird.

[0015] Bei der Herzratenvariabilitäts-Analyse wird über einen bestimmten Zeitabschnitt der Pulssignale (z.B. 1 oder 2 Minuten) der Herzzyklus ermittelt. Der Herzzyklus ist der Kehrwert der Pulsfrequenz und stellt den zeitlichen Abstand zwischen zwei Pulsschlägen, d.h. zwischen zwei benachbarten Maxima des Signals des Pulssensors dar. In Englisch wird der Herzzyklus als "interbeat interval (IBI)" bezeichnet. Die lückenlose Folge der nebeneinander aufgetragenen Herzzyklen wird als Tachogramm bezeichnet. Zur Ermittlung der Herzratenvariabilität werden die in diesem Tachogramm enthaltenen Frequenzanteile einer Spektralanalyse unterzogen, d.h., es wird für jeden Frequenzanteil die Amplitude ermittelt. Die niederfrequenten Anteile des Frequenzspektrums (LF = low frequency = 0,04–0,15 Hz) werden vorwiegend den Einflüssen des Sympatikus zugeordnet. Die hochfrequenten Anteile (HF = high frequency = 0,15–0,5 Hz) werden vorwiegend den Einflüssen des Parasympatikus zugeordnet. Der Quotient aus der LF- und HF-Komponente wird als Indikator für sympatico-vagale Aktivität betrachtet. Die LF-Komponente besteht aus dem Integral der Amplituden im Low Frequency-Bereich von 0,04 bis 0,15 Hz. Die HF-Komponente besteht aus dem Integral der Amplituden im High-Frequency-Bereich zwischen 0,15 und 0,4 Hz. Der Wert des genannten Quotienten liegt unter Normalbedingungen üblicherweise zwischen 1,5 und 2. In der Regel ist es das Ziel, den Patienten in diesem Normalzustand zu versetzen. Überwiegt der Einfluß des Sympatikus, muß der Patient sedierend beeinflußt werden, um den Normalzustand zu erreichen. Überwiegt der Einfluß des Parasympatikus, muß ein tonisierendes Programm gewählt werden, um den Patienten in den Normalzustand zu versetzen.

[0016] Die Parameter der Magnetfeldtherapie werden entsprechend dem ermittelten Herzratenvariabilitäts-Quotienten eingestellt. Ein erster Parametersatz ist beispielsweise einer tonisierenden Magnetfeldtherapie zugeordnet und ein zweiter Parametersatz einer sedierenden. In Abhängigkeit von dem Herzratenvariabilitäts-Quotienten werden die einzelnen Parameter zwischen ihrem jeweiligen Wert aus dem ersten Parametersatz und ihrem jeweiligen Wert aus dem zweiten Parametersatz interpoliert. Der Herzratenvariabilitäts-Quotient kann zum Zwecke der Interpolation derart skaliert und normiert werden, daß er in einem Bereich zwischen 0 und 1 liegt, wobei der Wert 0 beispielsweise dem sedierenden Programm und der Wert 1 dem tonisierenden Programm zugeordnet ist.

[0017] Das gewählte Beispiel der Parametersteuerung zwischen zwei konkreten Parametersätzen läßt sich selbstverständlich erweitern. Beispielsweise

können mehrere Parametersätze mit verschiedenen stark tonisierenden oder sedierenden Einflüssen und ggf. weiteren therapeutischen Wirkungen verwendet werden, wobei aufgrund der dem Pulsverlauf entnommenen Kenngrößen zwischen diesen mehreren Parametersätzen ausgewählt und erforderlichenfalls interpoliert wird. Auch kann neben dem oben beschriebenen Herzratenvariabilitäts-Quotienten ein anderer oder ein zusätzlicher Indikator aus dem Meßsignal des Pulssensors ermittelt werden, mit dem die Parameter zur Magnetfelderzeugung beeinflusst werden. Bei Verwendung eines Puls-Oximetersensors kann – wie bereits erwähnt – auch der Sauerstoffgehalt des Blutes analysiert und als Indikator für die Einstellung der Parameter des Magnetfeldes verwendet werden.

[0018] Die erfindungsgemäße Anordnung weist in einer praktischen Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens einen Ringspeicher auf, in dem ausgehend von den aktuellsten Meßsignalen der zeitliche Pulsverlauf über einen bestimmten vorangehenden Zeitraum gespeichert wird. In dem Ringspeicher wird somit ausgehend von aktuellen Zeitpunkt ein Zeitabschnitt der vorangehenden Zeit, beispielsweise 1 Minute des Pulsverlaufes, abgespeichert. Aus diesem gespeicherten Signal wird, wie oben beschrieben, der Herzratenvariabilitäts-Quotient ermittelt, der für die Herzzyklusschwankungen repräsentativ ist.

[0019] Wie oben erwähnt, ist die Pulssignalauswertung nur eine von mehreren Möglichkeiten, die Magnetfeldtherapie mittels eines Bioparameters zu regeln. Alternativ oder zusätzlich können andere Kenngrößen und Merkmale des aufgenommenen Signals verwendet werden, beispielsweise die Atmungsformen, Sauerstoffsättigung des Blutes sowie weitere bekanntermaßen aus den oben genannten Bioparametern abgeleitete Kenngrößen.

[0020] Die erfindungsgemäße Regelanordnung kann selbstverständlich nicht nur ein Magnetfeldtherapiegerät, sondern ein zusätzliches Therapiegerät regeln, welches an das gleiche Steuergerät angeschlossen ist. Als zusätzliche Therapiegeräte eignen sich beispielsweise Klangerzeugungsmittel für die Ton- und Klangtherapie, Lichterzeugungsmittel für Farb- und Lichttherapie, Elektroden für eine Elektrostimulationstherapie, Geräte zur Erzeugung elektrischer Wechselfelder (Frequenztherapiegeräte), Schwingungstherapiegeräte, welche mechanische Schwingungen erzeugen, Wärmestrahler für die Wärmetherapie, Sauerstofftherapiegeräte.

[0021] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen beschrieben. In den beigefügten Zeichnungen zeigen:

[0022] **Fig. 1** eine schaubildliche Darstellung der erfindungsgemäßen Therapieanordnung;

[0023] **Fig. 2** ein Diagramm, in dem die einzelnen Bestandteile der Anordnung dargestellt sind;

[0024] **Fig. 3** ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens;

mäßigen Verfahrens;

[0025] **Fig. 4** eine schematische Darstellung einer gemessenen Pulskurve;

[0026] **Fig. 5** eine aus der Pulskurve abgeleitete Herzzyklusreihe und

[0027] **Fig. 6** eine bereinigte Herzzyklusreihe, in der Artefakte, d.h. künstliche Einflüsse auf das Meßsignal, herausgefiltert sind.

[0028] Die **Fig. 1** zeigt die erfindungsgemäße Magnetfeldtherapieanordnung mit einem Steuergerät **1**, an welches über ein Anschlußkabel **2** eine Magnetfeldmatte **3** angeschlossen ist. In der Magnetfeldmatte **3** verläuft eine Anzahl elektrischer Leiterbahnen, die elektrisch leitend über das Anschlußkabel **2** mit dem Steuergerät **1** verbunden sind. Über das Steuergerät **1** wird ein Strom in die elektrischen Leiterbahnen der Magnetfeldmatte **3** eingeleitet, der ein Magnetfeld über der Magnetfeldmatte **3** erzeugt. In einer praktischen Ausführungsform ist der Strom zeitlich variabel und verläuft in Einzelimpulsen, welche in Impulsgruppen zusammengefaßt sind, die jeweils durch Pausen zwischen zwei Impulsgruppen getrennt sind. Die Form und Frequenz der einzelnen Stromimpulse, der zeitlich variable Amplitudenverlauf der Stromimpulse sowie die Pausen zwischen den aufeinanderfolgenden Impulsgruppen (der Kehrwert der Periode der Impulsgruppen wird Burst-Frequenz genannt) haben wesentlichen Einfluß auf die Wirkung des Magnetfeldes auf den Organismus des Patienten. Üblicherweise wird an dem Steuergerät ein fester Wert für diese Parameter eingegeben oder ein zuvor definierter Ablauf dieser Parameter ausgewählt, um eine bestimmte Therapiewirkung zu erzielen.

[0029] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung ist ein Fingersensor **4** vorgesehen, der dazu dient, den Puls des Patienten **5** repräsentierende Meßsignale aufzunehmen und dem Steuergerät **1** zuzuführen. Das Steuergerät **1** kann aufgrund dieser Pulssignale einen oder mehrere Indikatoren ermitteln, mit denen die Parameter des Magnetfeldes geregelt werden.

[0030] In **Fig. 1** ist ein weiteres Therapiegerät **6** in Form einer Farbtherapiebrille gezeigt, welche die Augen des Patienten **5** gegen äußere Lichteinflüsse abschirmt und in der verschiedenfarbiges Licht in Impulsen und mit Farbwechseln erzeugt wird, um die therapeutische Wirkung der Magnetfeldmatte **3** zu unterstützen. Die Farbtherapiebrille **6** ist ebenfalls durch ein Anschlußkabel **7** mit dem Steuergerät verbunden. Bei autonomer Stromversorgung können die Therapiegeräte (Magnetfeldmatte **3** und Farbtherapiebrille **6**) auch über kabellose Datenverbindung (z.B. Bluetooth oder Wireless LAN) durch das Steuergerät **1** angesteuert werden.

[0031] Die **Fig. 2** zeigt die Komponenten der erfindungsgemäßen Therapieanordnung. Kernstück ist das Steuergerät **1**, welches entweder an seiner Vorderseite oder Oberseite ein Steuerpult **8** aufweist oder über eine Datenverbindung mit einem derartigen Steuerpult **8** verbunden ist. Das Steuerpult **8** ist mit Schaltern und Tasten zur Einstellung des Steuer-

gerätes **1** versehen. Ferner weist es analoge oder digitale Anzeigevorrichtungen auf, auf welchen die Einstellungen des Steuergerätes **1** darstellbar sind.

[0032] Die Magnetfeldmatte **3**, welche die Applikationsvorrichtung der Therapieanordnung bildet, ist über ein Anschlußkabel **2** mit dem Steuergerät **1** verbunden. Das Steuergerät **1** generiert einen bestimmten Stromverlauf, dessen Parameter je nach gewünschter Therapiewirkung eingestellt werden können. Der Strom wird durch die Leiterbahnen der Magnetfeldmatte **3** geleitet, so daß um diese Leiterbahnen ein Magnetfeld aufgebaut wird, dessen Parameter direkt von den Parametern des eingeleiteten Stroms abhängig sind.

[0033] Ein weiteres Therapiegerät **6**, z.B. die in **Fig. 1** dargestellte Farbtherapiebrille, ist über das zweite Anschlußkabel **7** mit dem Steuergerät verbunden und empfängt ebenfalls Steuerströme zur Erzeugung der Therapiewirkung des Therapiegerätes **6**.

[0034] Zur Erfassung des Pulses des Patienten **5** ist an das Steuergerät **1** ein Puls-Oximetersensor **4**, nämlich ein Fingersensor, angeschlossen, der in der oben beschriebene Weise funktioniert. Über das Signalkabel **9**, welches den Puls-Oximetersensor **4** mit dem Steuergerät **1** verbindet, wird zum einen die Speisespannung für die Lichtquelle des Puls-Oximetersensors **4** zugeführt und zum anderen die Meßsignale von dem Detektor des Puls-Oximetersensors **4** an das Steuergerät **1** weitergeleitet. Aufgrund der dem Pulssignal entnommenen Indikatoren regelt das Steuergerät **1** die Parameter des Stroms, welcher der Magnetfeldmatte **3** zugeführt wird.

[0035] Ein Ablaufdiagramm dieses Regelvorgangs ist in **Fig. 3** dargestellt. Die Meßsignale der kontinuierlichen Pulsmessung des Puls-Oximetersensors **4** werden abgespeichert. Hierfür steht ein Ringspeicher zur Verfügung, der jeweils, ausgehend von den jüngsten Meßsignalen, einen vorgegebenen Zeitabschnitt abspeichert. Die jeweils ältesten gespeicherten Signale werden dabei von den jeweils jüngsten Signalen überschrieben, so daß zu jedem Zeitpunkt der gleiche Zeitabschnitt, ausgehend von dem jüngsten Meßsignal, abgespeichert ist. Eine grafische Darstellung des erfaßten Pulssignals ist der **Fig. 4** zu entnehmen.

[0036] Aus dem Meßsignal des Pulssensors wird der Verlauf des Herzzyklus berechnet. Der Herzzyklus (inter beat interval) ist definiert als Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgende Maxima der Pulskurve und stellt die Zeit zwischen zwei Herzschlägen dar. Die Abfolge der aufeinanderfolgenden Herzzyklen, wie sie aus einer Pulskurve errechnet wurde, sind in **Fig. 5** als Tachogramm dargestellt. Dieses Tachogramm wird einer Artefaktkorrektur unterzogen, so daß sich ein Tachogramm als äquidistante Zeitreihe ergibt, in der für jeden Herzschlag der vorangehende Herzzyklus abgebildet ist (vgl. **Fig. 6**).

[0037] Das Tachogramm der **Fig. 6** wird einer Spektralanalyse oder Frequenzanalyse unterzogen, wobei für die verschiedenen Frequenzanteile des Tacho-

gramms die jeweilige Amplitude dargestellt wird. Derartige Analyseverfahren sind im Stand der Technik bekannt. Als Beispiel sei die Fast-Fourier-Transformation erwähnt.

[0038] Wie oben beschrieben, kann ein Herzratenvariabilitäts-Quotient definiert werden, der sich aus dem Quotienten zwischen niederfrequenter Komponente und hochfrequenter Komponente der Spektralanalyse. Die niederfrequente Komponente (LF = low frequency) errechnet sich als das Integral der Amplituden im Bereich zwischen 0,04 und 0,15 Hz. Die hochfrequente Komponente (HL = high frequency) errechnet sich als das Integral der Amplituden im Intervall zwischen 0,15 und 0,4 Hz. Dieser Quotient wird zur Steuerung des Therapiegerätes herangezogen. Genaue Interpretationen der Aussagen und Informationen über die Meßverfahren finden sich in der Fachliteratur, beispielsweise in den Veröffentlichungen der Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology: Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Circulation 1996 (93) 1043–1065.

[0039] Die aufgenommenen Meßsignale können natürlich auch zur Steuerung der anderen Therapiegeräte, beispielsweise der Farbtherapiebrille **6**, verwendet werden. Auch können ggf. andere Indikatoren aus den gemessenen Signalen abgeleitet werden als die genannte Herzratenvariabilität.

[0040] Auch wenn die Erfindung vornehmlich anhand des Beispiels der Pulsmessung und der Therapieregulierung mittels der aus der Herzratenvariabilität abgeleiteten Kenngrößen beschrieben wird, ist sie hierauf nicht beschränkt. Wie eingangs ausgeführt, kann die Therapieregulierung mit einer Vielfalt verschiedener Sensoren, welche unterschiedliche Bioparameter aufnehmen, unter Berücksichtigung verschiedener hieraus abgeleiteter Kenngrößen erfolgen.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----------|---------------------------------------|
| 1 | Steuergerät |
| 2 | Anschlußkabel |
| 3 | Applikationsmittel, Magnetfeldmatte |
| 4 | Puls-Oximetersensor, Fingersensor |
| 5 | Patient |
| 6 | Farbtherapiebrille, Farbtherapiegerät |
| 7 | Anschlußkabel |
| 8 | Steuerpult |
| 9 | Signalkabel |

Patentansprüche

1. Anordnung zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie, mit einem Applikationsmittel (**3**) zum Aufbringen eines Magnetfeldes auf ein Lebewesen (**5**) und mit einem Steuergerät (**1**) zur Einstellung mindestens eines Parameters des Magnetfeldes, gekennzeichnet durch
 - einen Biosensor (**4**) zur Erfassung einer vegetati-

ven oder motorischen Funktion des Lebewesens (5) und
 – eine Regelanordnung zur Einstellung des genannten Parameters in Abhängigkeit von den Meßsignalen des Biosensors (4).

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Biosensor zum Erfassen mindestens einer der folgenden vegetativen oder motorischen Funktionen des Lebewesens (5) geeignet ist: Puls, Blutdruck, Sauerstoffsättigung des Blutes, Aktionspotentiale des Herzens (Elektrokardiogramm), Potentialschwankungen des Gehirns (Elektroenzephalogramm), Hauttemperatur, Hautwiderstand, Atemfrequenz, Atemvolumen, Atemgaszusammensetzung.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens einen der folgenden Biosensoren aufweist: Pulssensor (4), Meßelektroden, Temperatursensoren, Widerstandssensoren, Atemmeßgerät, Atemgasanalysegerät.

4. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Sensor ein Pulssensor ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (1) und die Regelanordnung elektrische Schaltungen zur Einstellung mehrerer Parameter des Magnetfeldes aufweisen.

5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der genannte Parameter ein Parameter eines Stromsignals ist, mit welchem ein elektrischer Leiter des Applikationsmittels (3) beaufschlagt wird.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die genannten Parameter aus der folgenden Gruppe ausgewählt sind: Dauer eines Stromimpulses, Frequenz innerhalb einer Gruppe von Stromimpulsen, Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stromimpulsgruppen, Stromstärke, Spannung.

7. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Biosensor ein Puls-Oximetersensor (4), zum Beispiel ein Fingersensor oder Ohrklemmensensor, ist.

8. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelanordnung einen Schaltkreis zur Ermittlung der Herzratenvariabilität aus den Meßsignalen des Biosensors (4) umfaßt.

9. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltkreis einen Speicher zum Erfassen eines Abschnittes zeitlichen Pulsverlaufs aufweist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher als Ringspeicher ausgebildet ist, in dem ausgehend von den aktuellsten Meßsignalen der zeitliche Pulsverlauf eines bestimmten vorangehenden Zeitraums gespeichert wird.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltkreis eine Baugruppe zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufs des Herzzyklus und eine Baugruppe zur Ermittlung der Herzzyklusschwankungen aus dem zeitlichen Pulsverlauf aufweist.

12. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens ein zusätzliches Therapiegerät (6) umfaßt, welches an das Steuergerät (1) angeschlossen ist.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Therapiegerät (6) ausgewählt ist aus der Gruppe folgender Therapiegeräte: Elektrostimulationsgeräte, Ton- und Klangtherapiegeräte, Lichttherapiegeräte, Farbtherapiegeräte (6), Frequenztherapiegeräte, Schwingungstherapiegeräte, Wärmetherapiegeräte, Sauerstofftherapiegeräte.

14. Verfahren zur Durchführung einer Magnetfeldtherapie, bei dem durch ein Steuergerät (1) ein zeitlich variierender Strom für die Erzeugung eines Magnetfeldes bereitgestellt wird, der an ein Applikationsmittel (3) geleitet wird, welches das Magnetfeld auf ein Lebewesen (5) aufbringt, dadurch gekennzeichnet, daß

– eine vegetativen oder motorischen Funktion des Lebewesens (5) mittels eines Biosensors (4) erfaßt wird und

– der Stromverlauf durch das Steuergerät (1) in Abhängigkeit von den Meßsignalen des Biosensors (4) eingestellt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der folgenden vegetativen oder motorischen Funktion des Lebewesens (5) erfaßt wird: Puls, Blutdruck, Sauerstoffsättigung des Blutes, Aktionspotentiale des Herzens (Elektrokardiogramm), Potentialschwankungen des Gehirns (Elektroenzephalogramm), Hauttemperatur, Hautwiderstand, Atemfrequenz, Atemvolumen, Atemgaszusammensetzung.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (1) mehrere Parameter des Stromverlaufs einstellt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (1) mindestens einen Parameter aus der folgenden Gruppe einstellt: Dauer eines Stromimpulses, Frequenz innerhalb ei-

ner Gruppe von Stromimpulsen, Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stromimpulsgruppen, Stromstärke, Spannung.

Wärmetherapiegeräte, Sauerstofftherapiegeräte.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß als Biosensor ein Puls-Oximetersensor (4) verwendet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fingersensor oder Ohrklemmensensor verwendet wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Meßsignalen des Biosensors (4) die Herzratenvariabilität ermittelt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß

- ein Abschnitt des zeitlichen Pulsverlaufs in einem Speicher abgespeichert wird,
- der zeitliche Verlauf des Herzzyklus aus dem gespeicherten Abschnitt des zeitlichen Pulsverlaufs ermittelt wird und
- die Herzzyklusschwankungen aus dem gespeicherten Abschnitt des zeitlichen Pulsverlaufs ermittelt werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Ringspeicher ausgehend von den aktuellsten Meßsignalen der zeitliche Pulsverlauf eines bestimmten vorangehenden Zeitraums gespeichert wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Herzzyklusschwankungen durch eine Frequenzanalyse des zeitlichen Verlaufs des Herzzyklus ermittelt werden.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Steuergerät (1) aufgrund der Meßsignale des Biosensors (4) ein Satz mit mehreren Parametern eingestellt wird, wobei für jeden der Parameter mindestens zwei Stützpunkte festgelegt sind und in Abhängigkeit von den Meßsignalen des Pulssensors (4) zwischen den Stützpunkten interpoliert wird.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein zusätzliches durch das Steuergerät (1) gesteuertes Therapiegerät (6) auf das Lebewesen (5) einwirkt.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche Therapiegerät ausgewählt ist aus der folgenden Gruppe : Elektrostimulationsgeräte, Ton- und Klangtherapiegeräte, Lichttherapiegeräte, Farbtherapiegeräte (6), Frequenztherapiegeräte, Schwingungstherapiegeräte,

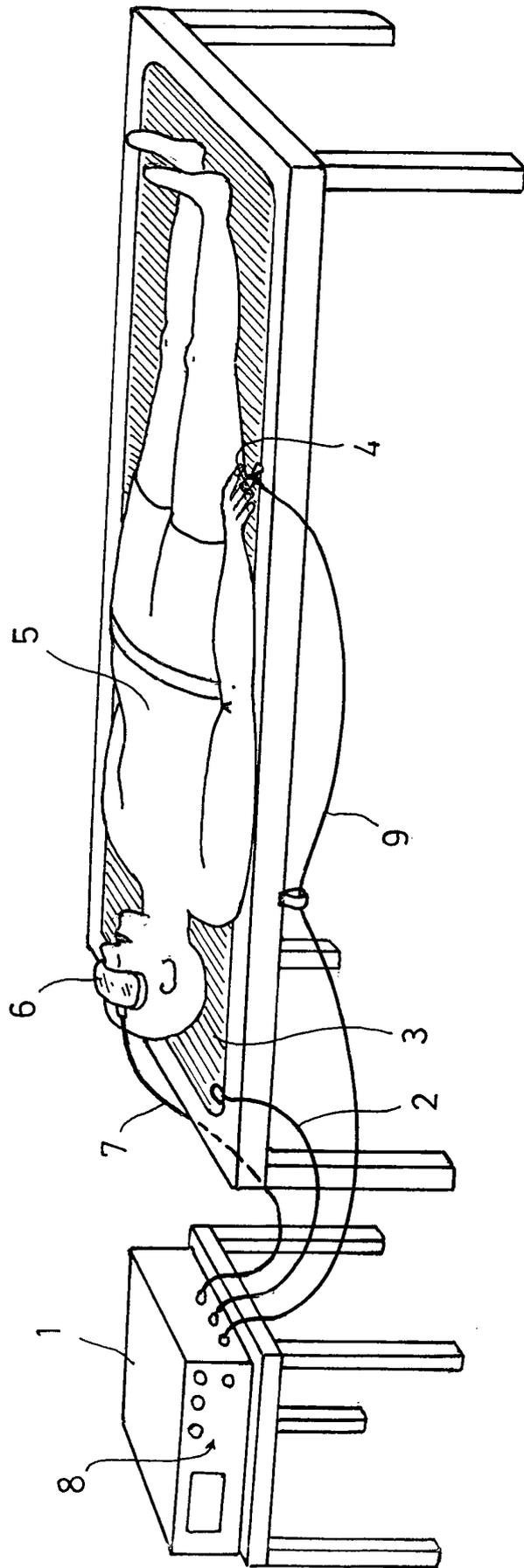


Fig.1

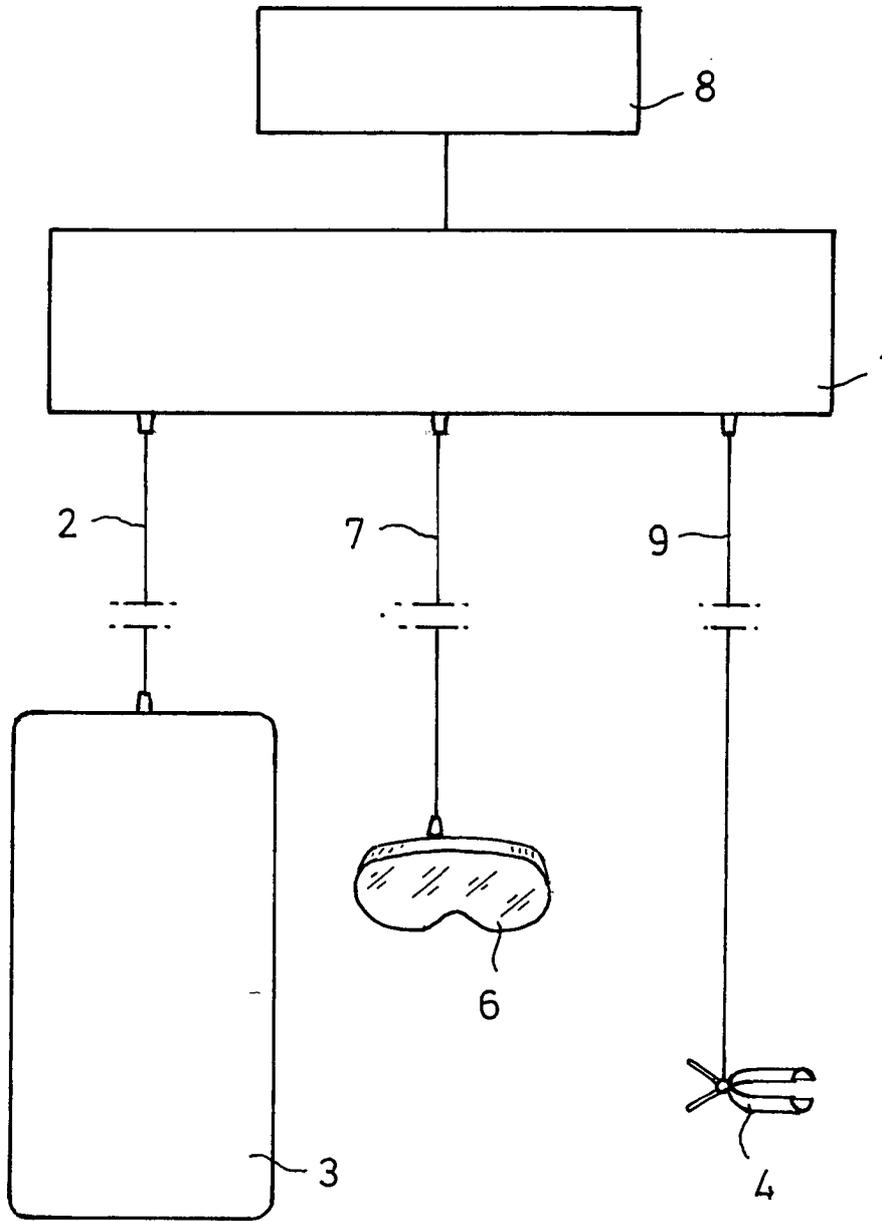


Fig.2

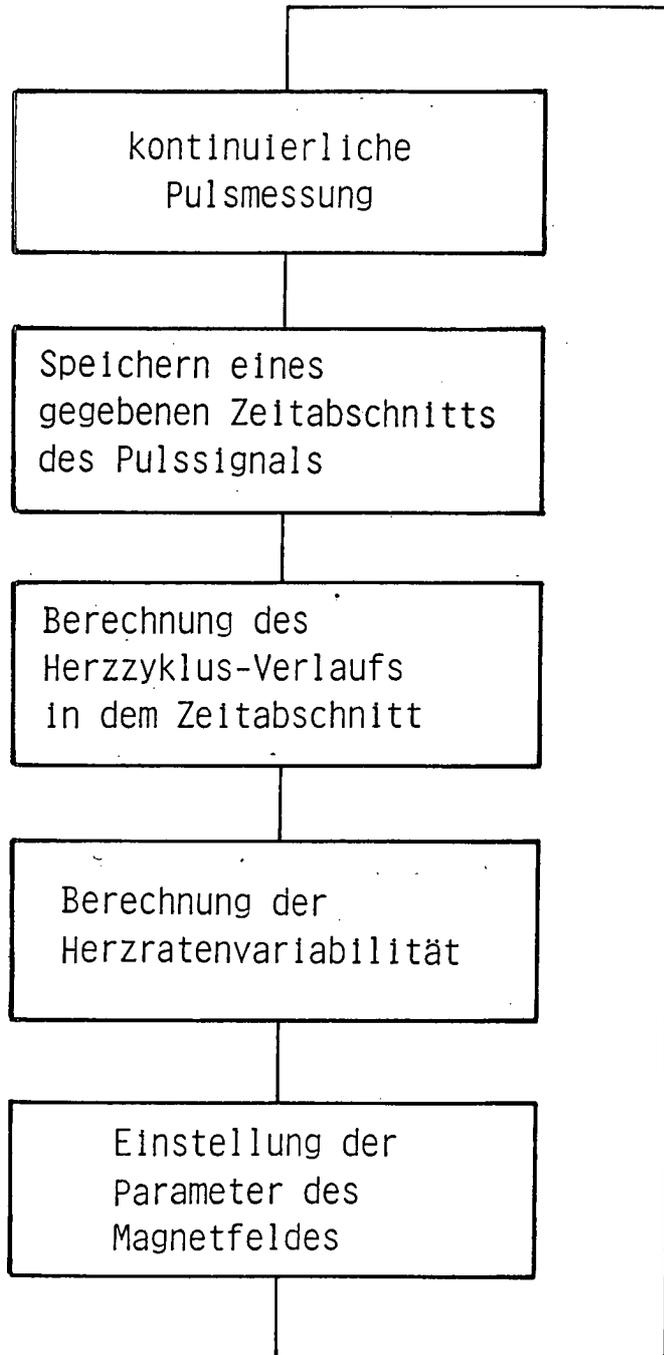


Fig.3

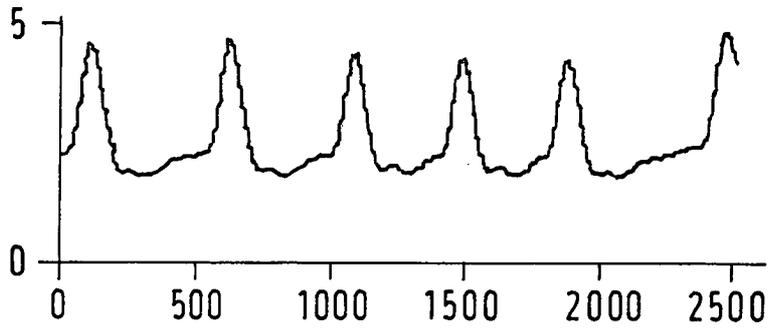


Fig.4

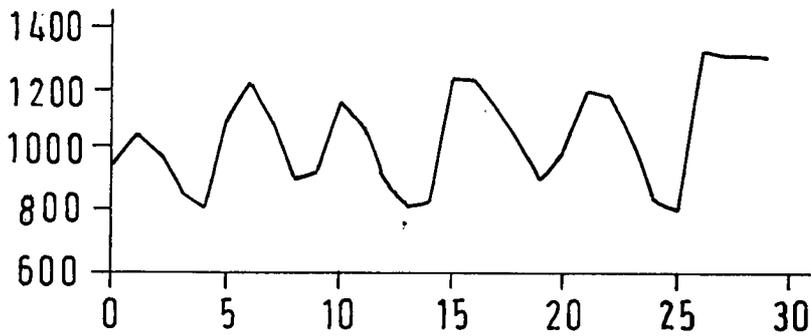


Fig.5

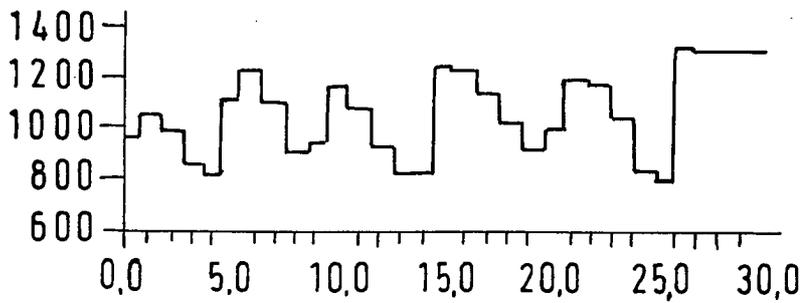


Fig.6

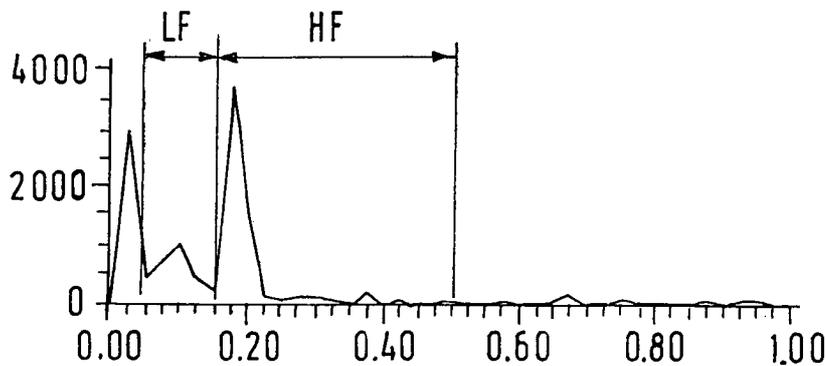


Fig.7