



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 39 240 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
A 61 N 1/32

21 Aktenzeichen: 100 39 240.7
22 Anmeldetag: 11. 8. 2000
43 Offenlegungstag: 28. 2. 2002

DE 100 39 240 A 1

71 Anmelder:
May, Hans Ulrich, Dr., 75015 Bretten, DE
74 Vertreter:
Geitz & Truckenmüller, 76135 Karlsruhe

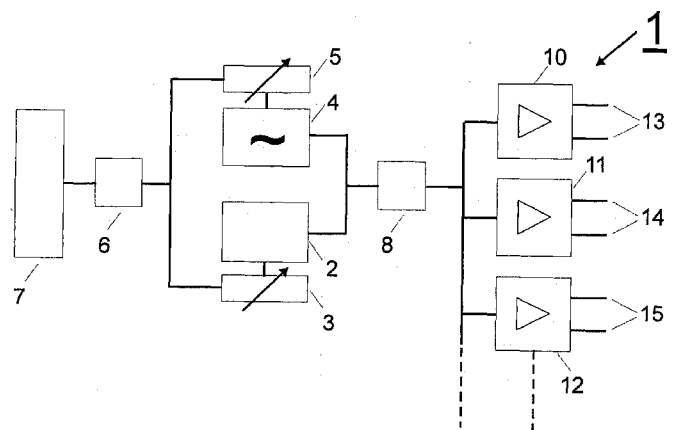
72 Erfinder:
gleich Anmelder
56 Entgegenhaltungen:
JP 5-212126 A - in: Patents Abstracts of Japan,
Sect. C, Vol. 17 (1993), Nr. 655 (C-1136);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Elektrotherapeutisches Gerät**

57 Im Bereich der Elektrotherapie sind bislang Geräte und Verfahren bekannt geworden, bei denen entweder die Frequenz eines Behandlungsstromes oder aber die Amplitude eines Behandlungsstromes variiert wird. Gemäß der Darstellung der Amplitude über einer logarithmischen Frequenzskala werden diese Verfahren dementsprechend als Verfahren der vertikalen oder horizontalen Stimulation bezeichnet. Beide Verfahren sind mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen verbunden. Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Durchführung eines elektrotherapeutischen Verfahrens, bei dem simultan die Amplitude (A) und die Frequenz (f) des Behandlungsstromes (i_B) innerhalb eines Behandlungsfrequenzbandes (f_B), das im Mittelfrequenzbereich liegt, derart variiert werden, daß entweder im Bereich unterschiedlicher Frequenzen knapp unterhalb einer Reizschwelle (RS) oder periodisch zwischen einer überschwelligen und unter-schwelligen Reizung in diskreten Frequenzschritten ver-fahren wird.
Elektrotherapie.



DE 100 39 240 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrotherapeutisches Gerät zur Behandlung eines – vorzugsweise menschlichen – Körpers mit elektrischen Strömen definierter Frequenz und Amplitude mit wenigstens zwei mit dem zu behandelnden Körper zum Schluß eines Stromkreises über diesen Körper verbindbaren Flächenelektroden.

[0002] Ein solches Gerät ist aus der europäischen Patentschrift EP 0 659 099 B1 vorbekannt.

[0003] Bei den bekannten Elektrotherapiegeräten wird zwischen zwei Reizstrommethoden unterschieden:

- das polaritätsabhängige "Polaritäre Reizprinzip"
- das polaritätsunabhängige "Apolaritäre Reizprinzip"

[0004] Das polaritäre Reizprinzip gilt für niederfrequente Ströme im Bereich von 0 bis 200 Hz das apolaritäre Reizprinzip gilt für sogenannte mittelfrequente Ströme im Bereich von etwa 1–100 kHz.

[0005] Bei der Elektrotherapie kann man ferner zwischen frequenzabhängigen und amplitudenabhängigen Reizwirkungen unterscheiden. Es sind ferner Methoden bekannt, die diese Wirkungen isoliert hervorheben bzw. in sinnvoller Weise miteinander kombinieren.

[0006] Die bekannteste Wirkung ist die Auslösung von Aktionspotentialen in erregbaren Zellen, d. h. von diesen Zellen selbst generierbare Änderungen ihres jeweiligen elektrischen Potentials. Die Potentialänderung wird entlang der Oberfläche der Zelle, der Zellmembran, als Aktionspotential weitergeleitet, bei Muskelzellen entlang der kontraktilelemente enthaltenden Muskelzelle, bei Nervenzellen des peripheren Nervensystems meist über wesentlich größere Distanzen, bei afferenten Nervenfasern, wie etwa den sensiblen Nervenfasern in zentripetaler Richtung, bei efferenten Nervenfasern wie den motorischen Nervenfasern in zentrifugaler Richtung.

[0007] Da für die meisten Anwender elektrischer Ströme die Auslösung von Aktionspotentialen, mit anderen Worten die überschwellige Reizung oder Stimulation von Nerven oder Muskeln die wichtigste Wirkung von Strömen darstellt, wird für diese Ströme künftig auch der Begriff "Reizströme" verwandt.

[0008] Für die Auslösung solcher Reizwirkungen ist für jeden Strom seine Frequenz und seine Amplitude maßgebend. Jeweils an der Stelle der gewünschten Reizwirkung muß die Reizschwelle der jeweiligen Struktur überschritten werden. Diese auch als Erregungsschwelle bezeichnete Reizschwelle spielt in der Neurophysiologie und Psychophysik eine wichtige Rolle.

[0009] Sie hängt dabei von mehreren Faktoren ab, wie den individuellen Eigenschaften der von den Strömen beeinflussten Zellen und den elektrophysikalischen Bedingungen im Gewebe am Ort der Reizung sowie von den Parametern des angewandten Stromes.

[0010] Dabei wird bei den frequenzabhängigen Methoden die Frequenz des Behandlungsstromes und bei den amplitudenabhängigen Methoden die Amplitude des Behandlungsstromes verändert.

[0011] Stellt man in einem doppelt-logarithmischen Koordinatensystem die Schwellen als Funktion der Frequenz dar, wobei die Spannungs- bzw. Stromintensität als Ordinaten und die Frequenzen als Abszissenwerte dargestellt sind, so resultiert ein annähernd geradliniger Kurvenverlauf. Der Kurvenverlauf ist allerdings nur annähernd geradlinig ansteigend, weil mit zunehmenden Frequenzwerten die Intensitätsschwellenwerte relativ stärker zunehmen, so daß die Steigung der Kurve mit zunehmender Frequenz entspre-

chend ein wenig anwächst. Anders ausgedrückt, die annähernd geradlinig ansteigende Kurve "hängt ein wenig durch".

[0012] Der erwähnte nur annähernd geradlinige Kurvenverlauf repräsentiert die Reizschwelle, also den frequenzabhängigen Intensitätsschwellwert, dessen Überschreiten Aktionspotentiale auslöst.

[0013] Die Frequenz, mit der diese Schwelle durch wiederholte Änderung der Amplitude wiederholt überschritten wird, bestimmt die Häufigkeit der Auslösung der genannten Aktionspotentiale bei den amplitudenabhängigen Stimulationsverfahren.

[0014] In dem genannten Koordinatensystem bewegen sich die im Bereich der frequenzabhängigen Elektrotherapie eingesetzten Behandlungsströme auf einer horizontalen Geraden und die im Falle der amplitudenabhängigen Behandlung erzeugten Behandlungsströme auf einer vertikalen Geraden.

[0015] Die zwei entsprechenden Verfahren werden danach auch als horizontale und als vertikale Stimulation bezeichnet.

[0016] In beiden Verfahren sind auch rein unterschwellige Anwendungen bekannt, wenn bei der Therapie auf andere Wirkungen als auf die beschriebenen Stimulationswirkungen Wert gelegt wird.

[0017] Sowohl bei dem polaritären Reizprinzip als auch bei dem apolaritären Reizprinzip kann zwischen zwei therapeutischen Verfahren unterschieden werden:

1. Funktionsnachahmungsprinzip

[0018] Bei diesem Prinzip erfolgt eine Reizung der erregbaren Zellen in dem Frequenzbereich, in dem sie auch üblicherweise zur Erfüllung ihrer Funktionen feuern, d. h. Aktionspotentiale bilden. Die Frequenz, mit der Zellen Aktionspotentiale bilden, wird als Entladungsfrequenz oder als "Feuerfrequenz" bezeichnet. Durch die elektrische Reizung in dem natürlichen Frequenzbereich werden die gereizten Nerven dazu veranlaßt, ihre natürliche Funktion zu erfüllen, z. B. einen Skelettmuskel kontrahieren zu lassen oder Informationen über einen Sinneseindruck an das Zentralnervensystem zu senden, ohne daß die gereizten Nerven hierdurch ermüden.

2. Ermüdungsprinzip

[0019] Bei diesem Prinzip erfolgt die Reizung mit einer Frequenz, die oberhalb des Frequenzbereichs liegt, in dem sie natürlicherweise zur Erfüllung ihrer Funktion "feuern". Dies führt zu einer Ermüdung infolge der begleitenden energieverbrauchenden Prozesse.

[0020] Die Erfolge der Elektrotherapie betreffen vor allem den Bereich der Schmerzlinderung, der Reizung von quergestreifter und glatter Muskulatur, der Durchblutungsbeeinflussung, der Stoffwechselbeeinflussung, der Entzündungshemmung und Regenerationsförderung im Bereich der Wund- und Knochenheilung. Weitere Anwendungsmöglichkeiten liegen im Bereich der Beeinflussung psychosomatischer Störungen und der Unterstützung psychotherapeutischer Behandlungen. Zu den Einsatzmöglichkeiten der Elektrotherapie gehören ferner die gezielten, polaritätsabhängigen Beschleunigungen der Einschleusung bestimmter Ionen in die Haut (Gleichstrom-Iontophorese) weitgehend unabhängig vom Konzentrationsgradienten, sowie die vom Konzentrationsgradienten und der elektrischen Feldstärke abhängige Beschleunigung der Diffusion, die ebenfalls zur Unterstützung der Einschleusung von Ionen in die Haut genutzt wird (Wechselstrom-Iontophorese).

[0021] Naturgemäß ist die Elektrotherapie auch mit einigen Risiken verbunden.

[0022] Wie in der Pharmakotherapie gilt auch in der Elektrotherapie, daß erwünschte therapeutische Wirkungen lediglich innerhalb eines gewissen Dosis- bzw. Intensitätsbereichs erzielt werden können. Die Übergänge von wirkungslosen zu wirksamen Dosen sowie von wirksamen Dosen zu Dosen, die unerwünschte Wirkungen bzw. gefährliche Wirkungen erzeugen, sind fließend. Die Dosiswirkungskurven für erwünschte bzw. unerwünschte oder gar tödliche Wirkungen verlaufen allerdings mit unterschiedlicher Steilheit. Von besonderem Interesse sind die Dosis- bzw. Intensitätswerte, bei denen 50% der Wirkung erzielt werden, z. B. 50% der Nerven blockiert werden oder 50% der elektrischen Reize beantwortet werden oder 50% der Versuchstiere sterben. Diese Dosen bezeichnet man als Effektiv-Dosen für 50%, ED₅₀ bzw. letale Dosen für 50%, LD₅₀.

[0023] Für Pharmaka wie für Ströme ist es wünschenswert, daß der Abstand zwischen effektiven und gefährlichen Dosen, die sogenannte "therapeutische Breite", möglichst groß gewählt wird, quantifizierbar durch den Quotienten aus höheren ED₅₀ bzw. LD₅₀ für unerwünschte bzw. tödliche Wirkungen. Je größer dieser Quotient ist, desto größer ist die therapeutische Breite, und als desto verträglicher kann das Pharmakon bzw. der Strom gelten. Das Auswahlkriterium für verschiedene Pharmaka wie für verschiedene Ströme mit jeweils ähnlichen therapeutischen Wirkungen ist daher deren jeweilige therapeutische Breite bzw. deren Verträglichkeit. Die Grundlage für die therapeutische Breite von Pharmaka sind deren chemische Struktur und die strukturell bedingten physikalischen und chemischen Eigenschaften in ihren Interaktionen mit den Strukturen des biologischen Systems des mit dem jeweiligen Pharmakon behandelten Organismus.

[0024] Die Grundlage für die therapeutische Breite von Strömen sind deren physikalische Parameter und die sich aus diesen ableitbaren Beeinflussungen der Funktionen der Strukturen des behandelten biologischen Systems.

[0025] Derartige Stromparameter sind vor allem die Frequenz mit ihren Modulationen und Modulationsfrequenzen und Intensitätsparameter wie Spannung, Stromstärke, Leistung, lokal wirksame Feldstärke, Stromdichte, Leistungsdichte etc. sowie wiederum deren Modulation als Amplitudenmodulation mit Amplitudenmodulationsfrequenz und Modulationsgrad.

[0026] Bei Strömen muß wie bei Pharmaka zwischen systemischer und lokaler Verträglichkeit unterscheiden werden.

[0027] Die systemische Verträglichkeit von Strömen wird vor allem durch die für die Auslösung von Herzkammerflimmern oder die für die Auslösung von epileptischen Anfällen erforderliche elektrotxische Dosis bestimmt.

[0028] Dabei sind niederfrequente Ströme im Frequenzbereich von 50 – 100 Hz für die Auslösung von Herzkammerflimmern die gefährlichsten; mit wachsender Frequenz steigt die Herzkammer-Flimmerschwelle an und spielt daher im Mittelfrequenz-Bereich über 2000 Hz praktisch keine Rolle mehr.

[0029] Je höher die Frequenz wird, desto mehr steigen auch die sensiblen Schwellen an, sodaß immer mehr Leistung ohne Stromempfindung durch die Haut eingekoppelt werden kann, so daß schließlich bei steigende Leistung die Wärme- vor einer Stromempfindung auftritt.

[0030] Hier wirkt schließlich nicht die systemische, sondern die lokale Verträglichkeit leistungsbegrenzend.

[0031] Die "schlechteste" lokale Verträglichkeit zeigt Gleichstrom wegen lokaler Verbrennungs- und Verätzungsgefahr. Niederfrequente Ströme sind wegen ihrer schlechten

transkutanen Einkoppelbarkeit und der sich daraus ableitenden niedrigen lokalen Schmerzschwellen auch recht unverträglich. Niederfrequente Ströme haben zudem meist noch eine Gleichstromkomponente mit den erwähnten Problemen.

[0032] Die Nachteile niederfrequenter Ströme und von Gleichstrom können bei einer sogenannten "horizontalen Stimulation" im Mittelfrequenzbereich zwischen 1 kHz und 100 kHz gemäß der aus der EP 0 659 099 B1 vorbekannten Vorrichtung vermieden werden. Das Prinzip besteht darin, daß in dem genannten Koordinatensystem eine horizontale niederfrequente Änderung der Trägerfrequenz derart erfolgt, daß zwischen einem über- und einem unterschwelligen Trägerfrequenzbereich variiert wird, d. h., die mittelfrequenten Trägerfrequenzen werden niederfrequent frequenzmoduliert.

[0033] Dabei ist auch das Verfahren der horizontalen Stimulation nicht ohne Nachteile. Um die Schwelle einer Gruppe sensibler, motorischer oder sympathischer Nervenfasern zu erreichen, werden die Intensitäten zwischen einer oberen und unteren Eckfrequenz in gleicher Weise erhöht. Mit der unteren Eckfrequenz wird dabei die Schwelle einer Nervenfasern zuerst überschritten. Beim Erreichen der Schwelle ist die Dauer der Überschwelligkeit im Bereich der unteren Trägerfrequenzen noch kurz im Vergleich der Unterschwelligkeit im Bereich der höheren Trägerfrequenzen.

[0034] Soll die Anzahl der überschwellig gereizten Nervenfasern erhöht werden, um z. B. über mehr stimulierte motorische Nervenfasern die Intensität der Muskelkontraktion zu erhöhen oder über eine größere Anzahl sensibler Nervenfasern die Intensität der Gegenirritation zur Schmerzänderung zu erhöhen oder über eine größere Anzahl sympathischer Fasern periphere vasokonstriktorische Wirkungen zu intensivieren, so wird für die Fasern, deren Schwellen zuerst überschritten wurden, die Dauer der Überschwelligkeit verlängert und die Dauer der Unterschwelligkeit verkürzt, und bei weiterer Intensitätserhöhung kann sogar die gesamte Modulationsperiode im überschwelligen Bereich liegen.

[0035] Mit jeder Intensitätserhöhung werden zwar immer mehr Nervenfasern überschwellig gereizt, aber gleichzeitig erhöht sich für die bereits überschwellig Gereizten die "überschwellige Zeit", so daß schließlich durch Wegfall der Unterbrechung über Erzeugung flüchtiger exzitatorischer Aktivität eine Dauerdepolarisation mit entsprechender Blockierung resultieren kann.

[0036] Für einen Großteil der Fasern findet somit die Frequenzmodulation nur noch im überschwelligen Bereich statt.

[0037] In diesem Falle wird der gewünschte Bereich der reizfrequenzsynchronen Stimulation verlassen und stattdessen der Bereich der flüchtigen exzitatorischen Aktivität ohne eine eindeutige zeitliche Beziehung zur Reizfrequenz und Entladungsfrequenz der gereizten Struktur betreten. Letztlich besteht das Risiko, daß es zu einer Dauerdepolarisation der Zellen, also der Nerven bzw. Muskeln, kommt, die eigentlich gereizt werden sollten. Die lokale Dauerdepolarisation führt bei Nerven zur Leitungsblockierung und bei Muskeln zu einer reversiblen physiologischen Kontraktur.

[0038] Aus diesen Gründen können nach der Methode der horizontalen Stimulation maximale tetanische Kontraktionen, wie sie mittels vertikaler Stimulation möglich sind, nicht erzeugt werden.

[0039] Ein weiteres Anwendungsgebiet der horizontalen Stimulation besteht gemäß der EP 0 659 099 in der Erzeugung sogenannter Interferenzen. Dabei werden zwei mittelfrequente Ströme, die untereinander eine geringe Frequenz-

abweichung aufweisen, zur Erzeugung niederfrequenter Interferenzströme überlagert. Im Überlagerungsfeld der erwähnten Mittelfrequenzströme kommt es zu einer Amplitudenmodulation. Die Amplitudenmodulation entsteht durch die Frequenzdifferenz der beiden eingespeisten Mittelfrequenzströme. Das Ziel einer solchen Überlagerung von zwei oder mehr Stromkreisen ist es, die Intensität der Behandlung durch Addition der Einzelintensitäten zu erhöhen, so daß in diesem Bereich Aktionspotentiale oder Wärme erzeugt werden. Dabei kann durch entsprechende Ansteuerung zwischen Phasen der reinen Wärmebehandlung und der Wärmebehandlung mit Aktionspotentialen und Behandlungspausen unterschieden werden.

[0040] In den Behandlungspausen, in denen weder Wärme noch Aktionspotentiale erzeugt werden, verbleibt eine nicht stimulatorische Stoffwechselwirkung, die als sogenannte "grüne Stoffwechselwirkung" bezeichnet wird. Diese Bezeichnung ist als Abgrenzung gegenüber der "gelben Stimulationswirkung" zu verstehen, bei der Nervengruppen gezielt und stimulatив gereizt werden.

[0041] Bei der Interferenztherapie werden mittels der betreffenden Elektroden die Stromkreise so angelegt, daß sich das Überlagerungsfeld im jeweiligen Behandlungsgebiet ausbildet.

[0042] Ein weiterer Nachteil des aus der EP 0 659 099 vorbekannten Gerätes besteht darin, daß bei der sogenannten langsamen horizontalen Frequenzmodulation relativ lange Pausen der sensiblen Empfindung unvermeidbar sind. In diesen Pausen werden lediglich "grüne Stoffwechselwirkungen" erwartet, die jedoch mit einer höheren Amplitude, als in diesem Verfahren üblich, effizienter genutzt werden könnten.

[0043] Zusätzlich zu dem vorstehend beschriebenen Stand der Technik sind inzwischen Geräte auf dem Markt erhältlich, bei denen zwischen Verfahren der vertikalen oder der horizontalen Stimulation gewählt werden kann. Diese jüngere Gerätegeneration ist also zur Durchführung beider Verfahren alternativ in der Lage.

[0044] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrotherapeutisches Gerät zu schaffen, das die vorstehend erwähnten Nachteile des Standes der Technik vermeidet und einen gleichbleibenden Sicherheitsstandard in Verbindung mit einem erhöhten Behandlungskomfort und einem erweiterten Anwendungsbereich bietet.

[0045] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein elektrotherapeutisches Gerät gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Unteransprüchen. Dadurch, daß gemäß Hauptanspruch ein Behandlungsstrom generiert wird, der innerhalb eines Mittelfrequenzbereiches von 1–100 kHz simultan amplituden- und frequenzmoduliert wird, und dieser in den zu behandelnden Körper eingespeist wird, werden einerseits die Vorteile und Möglichkeiten der horizontalen und vertikalen Stimulation auf ein einziges Verfahren vereint und überdies die diesen Verfahren jeweils notwendig innewohnenden Nachteile vermieden.

[0046] Die mit dem erfindungsgemäßen Gerät durchführbare Elektrotherapie wird in Anlehnung an den ausgewählten Frequenzbereich, der zum größten Teil dem vom gesunden jugendlichen menschlichen Ohr als hohe Töne wahrnehmbaren Frequenzbereich entspricht, als Hochton-Frequenztherapie bezeichnet. Die Auswahl dieses Frequenzbandes stellt sicher, daß die bei niedrigeren Frequenzen verminderte Einkoppelbarkeit von Leistung vermieden wird und der erforderliche Abstand zur Herzkammerflimmernschwelle gewahrt bleibt. Höhere Frequenzen würden aufgrund der höheren Schwellen mit den gesetzlich zugelasse-

nen Intensitäten lediglich schwächere oder gar keine neurophysiologischen Reizwirkungen erzeugen und könnten wegen fehlender Stromwahrnehmung das Risiko hitzebedingter Hautschäden erhöhen.

[0047] Das erfindungsgemäße Gerät soll in erster Linie zur Behandlung von

- schmerzhaften Gelenkerkrankungen wie Arthrosen
- Rücken- und Nackenschmerzen und entsprechenden Wirbelsäulenerkrankungen,
- Muskelverspannungen,
- Schmerzen und Schwellungen nach Verletzungen und Operationen, unter anderem nach Abklingen der Wirkungen von Lokalanästhetika,
- normalen, verzögerten und ausbleibenden Heilungsprozessen, z. B. Blutergüssen, Knochenbrüchen, Unterschenkel- und Druck-Geschwüren,
- Venenerkrankungen und Ödemen

eingesetzt werden. Außerdem können in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Gerät lokale Betäubungen erzeugt werden.

[0048] Das erfindungsgemäße elektrotherapeutische Gerät wirkt sich durch den elektrochemischen Schütteleffekt zusätzlich stoffwechselerleichternd aus, da es durch eine Förderung von Diffusionsvorgängen zu einer Verbesserung der Ver- und Entsorgung von lebendem Gewebe, zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit der Begegnung von Enzym und Substrat, zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit der Erzeugung von Resonanzphänomenen sowie zur Erzeugung von hormonimitierenden Wirkungen über die Beeinflussung der cAMP-Bildung in den Zellen kommt. Durch Nutzung unmodulierter Hochtonfrequenzströme kann es zur Erzeugung lokaler Nervenblockaden – z. B. in der Schmerztherapie oder zur Lokalanästhesie – eingesetzt werden. Darüber hinaus können mit dem erfindungsgemäßen Gerät erheblich höhere Leistungseinkopplungen unter Beachtung der lokalen Verträglichkeit erreicht werden.

[0049] Dabei erfolgt die simultane Modulation der Amplitude und Frequenz des Behandlungsstromes derart, daß zwischen einem ersten Grenzwert mit niedriger Frequenz f_U und einer oberen oder unteren Amplitude A_O oder A_U des Behandlungsstroms i_B und einem zweiten Grenzwert mit hoher Frequenz f_O und einer unteren oder oberen Amplitude A_U oder A_O des Behandlungsstroms i_B hin und her verfahren wird.

[0050] Innerhalb des Mittelfrequenzbereiches wird mit Vorteil ein bis zu drei Oktaven umfassendes Frequenzband für die Durchführung der Behandlung angegeben, das sich von 4.096 bis 32.768 Hz, also überwiegend im hörbaren Bereich, und somit in einem Bereich zwischen einem hörbaren sehr hohen C und dem ersten mit Sicherheit nicht mehr hörbaren C liegt. Um therapeutisch nutzbare Resonanzphänomene zu erzeugen, sollte das Frequenzband zumindest eine Oktave betragen.

[0051] In vorteilhafter Ausgestaltung ermöglicht das elektrotherapeutische Gerät ein Behandlungsverfahren, bei dem die Strombehandlung innerhalb des Frequenzbandes konstant leicht unter- oder überschwellig frequenz- und amplitudenmoduliert durchgeführt wird. Dabei erfolgt die Einspeisung des Behandlungsstromes über eine Steuerung/Regelung der Spannung bzw. des Stroms derart, daß der Behandlungsstrom der Schwelle leicht unter- oder überschwellig nachgeführt wird.

[0052] Hierzu kann das Gerät mit Vorteil derart parametrisiert werden, daß zunächst ein erster Grenzwert bei einer unteren Frequenz derart eingestellt wird, daß die Stromamplitude bei gleichbleibender Frequenz solange gesteigert

wird, bis der Patient eine leichte Empfindung verspürt. Dieser Wert wird als unterer Grenzwert in dem elektrotherapeutischen Gerät abgespeichert. Anschließend wird bei einer vordefinierten oberen Frequenz ein oberer Grenzwert dadurch eingestellt, daß bei konstanter oberer Frequenz die Strom- oder Spannungsamplitude solange erhöht wird, bis erneut eine leichte Stromempfindung durch den Patienten festgestellt wird. Dieser Wert wird als oberer Grenzwert abgespeichert. Die bei einer doppelt-logarithmischen Darstellung des Stroms bzw. der Spannung über der Frequenz sich ergebende leicht ansteigende Kurve ist die Kurve des Behandlungsstromes. Der frequenzabhängige Behandlungsstrom wird nun für die Dauer der vorgebbaren Behandlungszeit frequenz- und amplitudenmoduliert dieser Kurve angepaßt eingespeist.

[0053] Die Therapie wird dann durch Abfahren des Frequenzbandes in diskreten Frequenzschritten durchgeführt. Die jeweils vorgegebenen Frequenzschritte werden für einen definierten Zeitraum angelegt. Dabei können die Einwirkungszeiten der einzelnen eingestellten Frequenzschritte durchaus unterschiedlich sein.

[0054] In alternativer Ausgestaltung kann mittels des elektrotherapeutischen Gerätes auch im Wechsel eine über- und unterschwellige Durchflutung der zu behandelnden erregbaren Zellen durchgeführt werden.

[0055] Dabei kann erneut, wie schon erwähnt, eine Parametrierung des elektrotherapeutischen Gerätes derart erfolgen, daß im Bereich einer vorgegebenen unteren Grenzfrequenz ein erster Grenzwert mit einer einer überschwelligen Wirkung entsprechenden Spannungsamplitude angefahren und abgespeichert wird und im Folgenden ein zweiter Grenzwert bei einer als oberer Grenzfrequenz bezeichneten Frequenz mit einer einer unterschwelligen Wirkung entsprechenden Spannungsamplitude als oberer Grenzwert abgespeichert wird.

[0056] Dabei stellt die Amplitude des Behandlungsspannung über der logarithmisch aufgetragenen Frequenz des Behandlungsstroms eine die Schwelle kreuzende Gerade dar.

[0057] Auch hier wird das zur Behandlung vorgesehene definierte Frequenzband in definierten Frequenzschritten abfahren, wobei jeweils ausgewählte Frequenzen durchaus unterschiedlichen Behandlungszeiten zugeordnet sein können.

[0058] Das elektrotherapeutische Gerät weist zur Ausführung der vorgenannten Verfahren wenigstens einen Stromgenerator zur Erzeugung des Behandlungsstromes, einen Oszillator und einen Frequenzsteller zur Frequenzmodulation sowie ein entsprechendes Stellglied zur Amplitudenmodulation des Behandlungsstromes auf. Zusätzlich ist eine Prozessoreinheit mit einer entsprechenden Speichereinheit zur selbsttätigen Durchführung der genannten Behandlungsschritte sowie zur Abspeicherung der benötigten Grenzwerte vorgesehen. Die Einspeisung der im Sinne der Erfindung modulierten Behandlungsströme erfolgt über wenigstens zwei mit dem elektrotherapeutischen Gerät verbundene Flächenelektroden.

[0059] Das elektrotherapeutische Gerät kann zusätzlich mit einer Zeitsteuerung sowie einer Abschaltautomatik versehen sein.

[0060] In vorteilhafter Ausgestaltung ist das elektrotherapeutische Gerät mit mehreren, wenigstens zwei voneinander unabhängig steuer- oder regelbaren Stromkreisen versehen. Hierdurch können einerseits mehrere Patienten gleichzeitig und voneinander unabhängig mit unterschiedlichen Verfahren behandelt werden.

[0061] Darüber hinaus können mit derartigen Geräten die bereits erwähnten Interferenz-Verfahren durchgeführt wer-

den.

[0062] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung ist das elektrotherapeutische Gerät mit vier unabhängigen Stromkreisen zur Erzeugung von vier unterschiedlichen Behandlungsströmen versehen. Dabei sollte der Frequenzunterschied zwischen den einzelnen Strömen äußerst gering in einem Bereich zwischen 1/60- und 1/5 Hz liegen. Im Unterschied zu herkömmlichen Interferenzstromgeräten zur Erzeugung niederfrequenter Amplitudenmodulationen stellt der geringe Frequenzunterschied eine extrem langsame Periodik bereit. Ursache hierfür ist eine entsprechend langsame Änderung der Verlaufsrichtung der mittels der angelegten Stromkreise in dem zu behandelnden Körper jeweils erzeugten Feldlinien. Die Periodik der Änderung der Feldlinien entspricht etwa derjenigen der Vasomotion. Diese sogenannte langsame Stereo-Interferenz ermöglicht die periodische Einbeziehung unterscheidbarer zu behandelnder Körperbereiche.

[0063] Die Erzeugung derart geringer Frequenzdifferenzen der unterschiedlichen einzuspeisenden Ströme ist mit erheblichem regelungstechnischem Aufwand verbunden. Dieser kann dadurch vermieden werden, daß man anstelle der sogenannten "echten Interferenz" mit einer Methode der allmählichen Phasenverschiebung zwischen den drei Strömen arbeitet.

[0064] In abermaliger Weiterbildung der Erfindung können die im Wege der sogenannten Hochton-Frequenzbehandlung eingesetzten Frequenzen auch audiophil wiedergegeben werden.

[0065] Das elektrotherapeutische Gerät ist hierzu mit einem entsprechenden Gerät zur Wiedergabe der eingesetzten Frequenzen verbunden.

[0066] Zusätzlich oder alternativ können sogar ausgewählte Musikstücke zur Erzeugung der Behandlungsströme eingesetzt werden. Hierzu ist das elektrotherapeutische Gerät mit einem Hochpaßfilter zur Ausfilterung der kritischen niedrigen Frequenzen sowie der Verstärker zur Erzeugung des Behandlungsstromes mit einer entsprechenden Leistungsbegrenzung versehen, um etwaig im Wege der Dynamik von Musikstücken auftretende kritische Leistungsgrößen zu begrenzen.

[0067] Die vorstehend beschriebene Musiktherapie, die der vom Körper empfundenen Reizung einen audiophilen Sinneseindruck zur Seite stellt, kann durch den Einsatz von Visualisierungen gesteigert werden.

[0068] Hierzu ist das elektrotherapeutische Gerät mit einem Steuergerät zur Ansteuerung einer Beleuchtungsanlage mit wechselnden Farben zur Farbvisualisierung der eingespeisten Frequenzen wirkverbunden.

[0069] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0070] Fig. 1 ein Blockschaltbild des elektrotherapeutischen Gerätes,

[0071] Fig. 2 ein Diagramm zur unterschwelligen Behandlung

[0072] Fig. 3 ein Diagramm zur über- und unterschwelligen Behandlung und

[0073] Fig. 4 ein weiteres elektrotherapeutisches Gerät im Blockschaltbild.

[0074] In Fig. 1 ist in Form eines Blockschaltgerätes ein elektrotherapeutisches Gerät 1 gezeigt. Das Gerät 1 umfaßt einen Stromgenerator 2, wobei die Amplitude des Stromes über ein Stellglied 3 einstellbar ist. Darüber hinaus ist ein Oszillator 4, der mit einem Frequenzsteller 5 verbunden ist, vorgesehen. Das Stellglied 3 und der Frequenzsteller 5 werden zumindest indirekt über die Ausgänge eines Mikroprozessors 6, der mit einem Arbeitsspeicher 7 in Datenverbindung steht, angesteuert. Über den Stromgenerator 2 und den

Frequenzsteller **5** wird in Abhängigkeit von einem Behandlungsprogramm, das mittels des Mikroprozessors **6** in Verbindung mit einem in Arbeitsspeicher **7** abgelegten Werten bzw. den infolge einer Parametrierung in den Arbeitsspeicher **7** eingespeicherten Werten gesteuert wird, ein Behandlungsstrom I_B , dessen Amplitude A bzw. dessen Intensität über das Stellglied **3** und dessen Frequenz f über den Frequenzsteller **5** eingestellt werden, eingespeist. Der derart erzeugte Behandlungsstrom I_B kann zur Einspeisung in drei oder mehr unterscheidbare Stromkreise, die mittels einer Superpositionseinrichtung **8** generiert werden, genutzt werden.

[0075] Jeder Stromkreis weist hierzu eine eigene Verstärkereinheit **10** bis **12** mit eigener Frequenzerzeugung mittels geeigneter Stellglieder auf. Die Frequenzen können völlig unabhängig voneinander oder in definierter Beziehung zueinander generiert werden.

[0076] An die Verstärkerausgänge sind Flächenelektroden **13** bis **15** zur Verbindung mit dem zu behandelnden Körper anschließbar.

[0077] Anstelle der in **Fig. 1** gezeigten drei Stromkreise kann das elektrotherapeutische Gerät auch mit einem einzigen oder noch mehr unabhängigen Stromkreisen versehen sein. Dabei können die unabhängigen Stromkreise auch gänzlich autark, also nicht mittels einer Superposition ausgebildet sein. Eine gerätetechnische Ausgestaltung dieser Variante ist in **Fig. 4** dargestellt.

[0078] Nachstehend werden zwei bevorzugte Behandlungsmethoden der elektrotherapeutischen Therapie zur Durchführung mit dem elektrotherapeutischen Gerät **1** beschrieben.

[0079] **Fig. 2** zeigt ein Verfahren der sensibel unterschwellig Therapie. Bei dem Diagramm in **Fig. 2** ist die Stromamplitude A über der in logarithmischem Maßstab aufgetragenen Frequenz f dargestellt. Die Behandlung findet innerhalb eines Mittelfrequenzbereichs von 4.096 Hz bis 32.768 Hz statt, der als Behandlungsfrequenzband F_B bezeichnet ist. Das Behandlungsfrequenzband f_B umfaßt drei Oktaven O_1 – O_3 , innerhalb derer die Behandlungsfrequenz variiert werden kann. Innerhalb dieses Stromamplitudenfrequenzkoordinatensystems in logarithmischer Darstellung läßt sich die patientenabhängige individuelle Reizschwelle RS als Gerade eintragen.

[0080] Die Reizschwelle RS bezeichnet den frequenz- und amplitudenabhängigen Grenzwert der erregbaren Zellen, oberhalb dessen selbsttätig mindestens ein Aktionspotential erzeugt wird. Innerhalb des maximal möglichen Frequenzbandes f_B kann je nach Patient und Behandlungstherapie ein oberer und unterer Grenzwert f_U und f_O ausgewählt werden, innerhalb derer der Behandlungsstrom I_B amplituden- und frequenzmoduliert wird.

[0081] Dabei wird zunächst eine Parametrierung derart durchgeführt, daß bei feststehender unterer Grenzfrequenz f_U die Spannungs- bzw. Stromamplitude A soweit gesteigert wird, bis eine erste Empfindung des Patienten in dem zu behandelnden Bereich stattfindet. Anschließend wird die Amplitude wieder leicht reduziert, so daß die Empfindung wieder verschwindet; dieser Stromamplitudenwert A_U liegt somit kurz unterhalb der Reizschwelle RS . Sobald dieser Wert eingestellt ist, wird dieser als unterer Grenzwert gespeichert. Anschließend wird bei einer feststehenden oberen Grenzfrequenz f_O erneut die Spannungs- bzw. Stromamplitude A gesteigert, bis der Patient erneut eine leichte Empfindung bemerkt. Danach wird die Amplitude wieder leicht reduziert, so daß die Empfindung wieder verschwindet. Dieser Stromamplitudenwert A_O wird als oberer Grenzwert ebenfalls abgespeichert.

[0082] Das zwischen der oberen und unteren Grenzfrequenz

liegende Frequenzband stellt das simultan für die durchzuführende Behandlung relevante Frequenzband F_{BR} dar. In diesem Frequenzband F_{BR} wird nun in diskreten Frequenzschritten der Behandlungsstrom I_B derart moduliert, daß von einem unteren Grenzwert im Bereich der unteren Grenzfrequenz f_U mit einer niedrigen Amplitude A_U der Strom in den Bereich höherer Frequenzen bis zum Erreichen der oberen Grenzfrequenz f_O verschoben wird. Dabei wird mit zunehmender Frequenz auch die Stromamplitude A bis zum Erreichen eines Wertes A_O gesteigert. Hierbei wird der Strom parallel zur Empfindungsschwelle innerhalb des relevanten Frequenzbandes f_{BR} erhöht bzw. reduziert. Dabei können die Einwirkungsauern der einzelnen Frequenzen zugeordneten Spannungs- bzw. Stromamplituden A durchaus unterschiedlich gewählt werden.

[0083] Im Wege dieser Therapie wird der Stoffwechsel des Körpers auf verschiedenen Wirkebenen günstig beeinflusst bzw. befördert und bewußt auf eine Reizwirkung verzichtet.

[0084] Bei dem im Diagramm nach **Fig. 3** dargestellten Verfahren soll neben der Beförderung des Stoffwechsels zusätzlich eine Reizwirkung ausgeübt werden.

[0085] Dabei wird Behandlungsstrom I_B derart parametrierung, daß zunächst im Bereich der unteren Grenzfrequenz f_U eine Spannungs- bzw. Stromamplitude A_O des Behandlungstromes I_B derart gewählt wird, daß in diesem Bereich eine maximale Amplitude A_U deutlich oberhalb der Reizschwelle eingestellt ist. Anschließend wird im Wege der Parametrierung eine obere Grenzfrequenz f_O angefahren, wobei sich der der oberen Grenzfrequenz f_O zugeordnete Amplitudenwert A_U des Behandlungstromes I_B im Verhältnis aus dem der unteren Frequenz zugeordneten Stromamplitude A_O ergibt. Beispielsweise kann die untere Amplitude A_U 50 Prozent der oberen Amplitude A_O des Behandlungstromes i_B betragen. Jedenfalls liegt die der oberen Grenzfrequenz f_O zugeordnete untere Amplitude A_U deutlich unterhalb der Reizschwelle RS . Der Behandlungsstrom i_B wird im Laufe der Behandlung innerhalb des relevanten Frequenzbandes f_{BR} so moduliert, daß sich Phasen der Über- und der Unterschwelligkeit mit der entsprechenden frequenz- und amplitudenmodulationsfrequenzsynchronen Auslösung von Aktionspotentialen periodisch ablösen. Auch hierbei wird das relevante Frequenzband f_{BR} in diskreten Schritten durchlaufen, wobei die Einwirkdauer der den einzelnen Frequenzen zugeordneten Stromamplituden durchaus unterschiedlich gewählt sein kann.

[0086] Darüber hinaus können auch die einander abwechselnden Durchläufe durch das relevante Frequenzband f_{BR} unterschiedlich schnell erfolgen. Im vorliegenden Beispiel umfaßt das relevante Frequenzband zwei Oktaven.

[0087] In beiden nur beispielhaft ausgewählten Verfahren liegt der jeweils eingestellte Frequenzbereich zumindest überwiegend im hörbaren Bereich. Im Sinne einer ganzheitlichen Behandlung kann es daher sinnvoll sein, das Elektrotherapiegerät **1** zusätzlich mit Geräten zur Wiedergabe der hörbaren Frequenzen zu versehen und diese dem Patienten zugänglich zu machen. Alternativ ist sogar der umgekehrte Weg denkbar, daß ausgewählte Musikstücke zur Ansteuerung des elektrotherapeutischen Gerätes derart eingesetzt werden, daß die Behandlungsströme i_B in Abhängigkeit von der harmonischen Gestaltung der ausgewählten Musikstücke ausgewählt werden. In diesem Falle muß dem elektrotherapeutischen Gerät ein Hochpaßfilter zur Aussonderung bzw. intensitätsmäßigen Abschwächung der lokal und systemisch weniger verträglichen niedrigen Frequenzen und den Verstärkereinheiten **10** bis **12** eine Leistungsbegrenzung zugeordnet sein um zu verhindern, daß im Wege der Dynamik von einzelnen Musikstücken die Körperverträglichkeit

durch Einkopplung zu großer Leistungen überschritten wird.

[0088] In weiterer Ausgestaltung des erwähnten ganzheitlichen Therapiegedankens kann dem elektrotherapeutischen Gerät zusätzlich eine Einrichtung zur Visualisierung der eingesetzten Frequenzen beispielsweise im Wege von entsprechend angesteuerten Farblichtspielen zugeordnet sein.

[0089] Somit ist vorstehend ein elektrotherapeutisches Gerät beschrieben, das die Vorteile der horizontalen und vertikalen Stimulation auf sich vereinigt und bei einem gesteigerten Sicherheitsstandard höchsten Bedienkomfort in Verbindung mit neuen Anwendungsmöglichkeiten für den Patienten bietet.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Elektrotherapeutisches Gerät
- 2 Stromgenerator
- 3 Stellglied
- 4 Oszillator
- 5 Frequenzsteller
- 6 Mikroprozessor
- 7 Arbeitsspeicher
- 8 Superpositionseinrichtung
- 10 bis 12 Verstärker
- 13 bis 15 Flächenelektroden
- i_B Behandlungsstrom
- A Amplitude
- A_O Obere Amplitude
- A_U Untere Amplitude
- f Frequenz
- f_B Behandlungsfrequenzband
- f_{Br} relevantes Frequenzband
- O_1 bis O_3 Oktaven
- ES Empfindungsschwelle
- f_O obere Grenzfrequenz
- f_U untere Grenzfrequenz

Patentansprüche

1. Elektrotherapeutisches Gerät zur Behandlung des vorzugsweise menschlichen Körpers mit elektrischen Strömen definierter Frequenz und Amplitude mit wenigstens zwei mit dem zu behandelnden Körper zum Schluß eines Stromkreises über diesen Körper verbindbaren Flächenelektroden, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb eines als Mittelfrequenzbereich bezeichneten Frequenzbandes (f_B) zwischen 1 bis 100 kHz ein Strom (i_B), dessen Amplitude (A) und Frequenz (f) simultan moduliert wird, in den zu behandelnden Körper einspeisbar ist.
2. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Einspeisung generierte Strom (i_B) derart moduliert ist, daß zwischen einem ersten Grenzwert mit einer niedrigen Grenzfrequenz (f_U) bei gleichzeitig einer minimalen Amplitude (A_U) des Behandlungsstromes (i_B) oder einer maximalen Amplitude (A_O) des Behandlungsstromes und einem zweiten Grenzwert mit einer oberen Grenzfrequenz (f_O) mit einer maximalen Amplitude (A_O) des Behandlungsstromes (i_B) oder einer minimalen Amplitude (A_U) des Behandlungsstromes (i_B) in vorzugsweise diskreten Frequenzschritten verfahren wird, wobei mit steigender Frequenz die Amplitude steigt oder sinkt und vice versa mit sinkender Frequenz die Amplitude sinkt oder steigt.
3. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Behandlungsfre-

quenzband einen Bereich von drei Oktaven (O_1 – O_3), vorzugsweise von 4.096 bis 32.768 Hz, mindestens aber eine Oktave umfaßt.

4. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungsstrom (i_B) derart moduliert ist, daß zumindest innerhalb eines Teils des Behandlungsfrequenzbandes (f_B) zwischen dem ersten und zweiten Grenzwert derart etwas über- oder unterschwellig bezogen auf eine Reizschwelle (RS) verfahren wird, daß der Behandlungsstrom (i_B) ständig der von der Amplitude und Frequenz abhängigen Empfindungsschwelle (ES) jeweils etwas über- oder unterschreitend nachgeführt ist.

5. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Parametrierung des elektrotherapeutischen Geräts (1) derart erfolgt, daß bei einer vorgebbaren unteren Frequenz (f_U) die Amplitude (A) des Behandlungsstromes (i_B) bis knapp ober- oder unterhalb der Empfindungsschwelle (ES) bis zu einem Amplitudenwert (A_U) gesteigert wird und dieser als erster Grenzwert innerhalb eines Arbeitsspeichers (7) des elektrotherapeutischen Geräts speicherbar ist und bei einer vorgebbaren oberen Grenzfrequenz (f_O) erneut die Amplitude (A) des Behandlungsstromes (i_B) bis knapp ober- oder unterhalb der Empfindungsschwelle (ES) bis zu einem Amplitudenwert (A_O) des Behandlungsstromes (i_B) gesteigert wird und innerhalb des Arbeitsspeichers (7) als zweiter Grenzwert speicherbar ist.

6. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 4 oder 5, bei dem zwischen dem ersten und zweiten Grenzwert die Nachführung in definierten Frequenzschritten, denen jeweils eine knapp ober- oder unterhalb der Empfindungsschwelle (RS) liegende Stromamplitude (A) zugeordnet ist, erfolgt.

7. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungsstrom (i_B) derart moduliert ist, daß zumindest innerhalb eines Teils des Frequenzbandes (f_B) zwischen dem ersten Grenzwert mit einer unteren Frequenz (f_U), dem eine oberhalb der Empfindungsschwelle (RS) liegende Amplitude (A_O) des Behandlungsstromes zugeordnet ist und einem zweiten Grenzwert mit einer oberen Grenzfrequenz (f_O), dem eine deutlich unterhalb der Empfindungsschwelle (RS) liegende Amplitude (A_U) des Behandlungsstromes (i_B) zugeordnet ist, verfahren wird.

8. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Parametrierung des elektrotherapeutischen Geräts derart erfolgt, daß bei einer vorgebbaren unteren Frequenz (f_U) eine Amplitude (A_O) des Behandlungsstromes (i_B) deutlich oberhalb der Reizschwelle (RS) angefahren und als erster Grenzwert innerhalb des Arbeitsspeichers (7) speicherbar ist und anschließend einer oberen Grenzfrequenz (f_O) eine deutlich unterhalb der Empfindungsschwelle (RS) liegende Amplitude (A_U) des Behandlungsstromes (i_B) in Form eines definierten Anteils der Amplitude (A_O) bestimmt und innerhalb des Arbeitsspeichers (7) als zweiter Grenzwert abgelegt wird.

9. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 8 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem ersten und zweiten Grenzwert in vorzugsweise diskreten Frequenzschritten derart verfahren wird, daß sich die Phasen der überschwelligen und unterschwelligen Reizung periodisch abwechseln.

10. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der An-

- sprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen der unteren Grenzfrequenz (f_U) und der oberen Grenzfrequenz (f_O) liegender relevanter Behandlungsfrequenzbereich (f_{BR}) mit vorgebbaren, vorzugsweise unterschiedlichen Geschwindigkeiten durchlaufbar ist. 5
11. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Strom- oder Spannungsgenerator (2) zur Erzeugung des Behandlungsstromes (i_B), der mittels eines Oszillators (4) und einem diesem zugeordneten Frequenzsteller (5) frequenzmodulierbar und mittels eines Stellgliedes (3) amplitudenmodulierbar ist, und einer Prozessoreinheit (6) sowie einer diesem zugeordneten Speichereinheit (7) zur Steuerung und/oder Regelung der Elektrotherapie sowie wenigstens zwei Flächenelektroden (13 bis 15) zum kontaktierenden Anschluß an einen zu behandelnden Körper. 10
12. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß diesem eine Zeitsteuerung sowie eine Abschaltautomatik zugeordnet ist. 20
13. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß es mehrere, wenigstens zwei voneinander unabhängige Stromkreise aufweist. 25
14. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 13 mit wenigstens drei, vorzugsweise vier unabhängigen Stromkreisen zur Erzeugung von Interferenzen innerhalb des zu behandelnden Körpers derart, daß drei Behandlungsströme (i_{B1} – i_{B3}) mit einer vorzugsweise veränderlichen geringen Frequenzdifferenz, vorzugsweise zwischen 1/60- und 1/5 Hz, simultan in den zu behandelnden Körper einspeisbar sind. 30
15. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine allmähliche Phasenverschiebung zwischen den mittels der unterschiedlichen Stromkreise eingespeisten Spannungen bzw. Ströme (i_{B1} – i_{B3}) einstellbar ist. 35
16. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein harmonisches Frequenzgemisch, vorzugsweise in G-, Cis-, C-Dur- und Mollakkorden, einspeisbar ist. 40
17. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils zur Behandlung des Körpers eingesetzten Frequenzen (f) simultan audiophon wiedergebar sind und/oder definierte Musikstücke zur elektrotherapeutischen Behandlung bzw. zur Modulation des Behandlungsstromes (i_B) einsetzbar sind. 45
18. Elektrotherapeutisches Gerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zur Einspeisung der die Modulation des Behandlungsstromes (i_B) steuernden Musikstücke ein Hochpaßfilter nachgeschaltet ist und den Ausgängen der Verstärker (13 bis 15) jeweils eine Leistungsbegrenzungseinheit zugeordnet ist. 50
19. Elektrotherapeutisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem elektrotherapeutischen Gerät ein Gerät zur Farb- und/oder Lichtwiedergabe derart zugeordnet ist, daß die zur Modulation des Behandlungsstromes (i_B) eingesetzten Frequenzen simultan zur Ansteuerung der Lichtanlage im Sinne einer Licht- und/oder Farbvisualisierung einsetzbar sind. 55
20. Verwendung des elektrotherapeutischen Gerätes (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Durchführung einer respiratorgetriggerten aktiven Expiration und/oder zur Prophylaxe einer Atemmuske-

linaktivitätsatrophie.

 Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

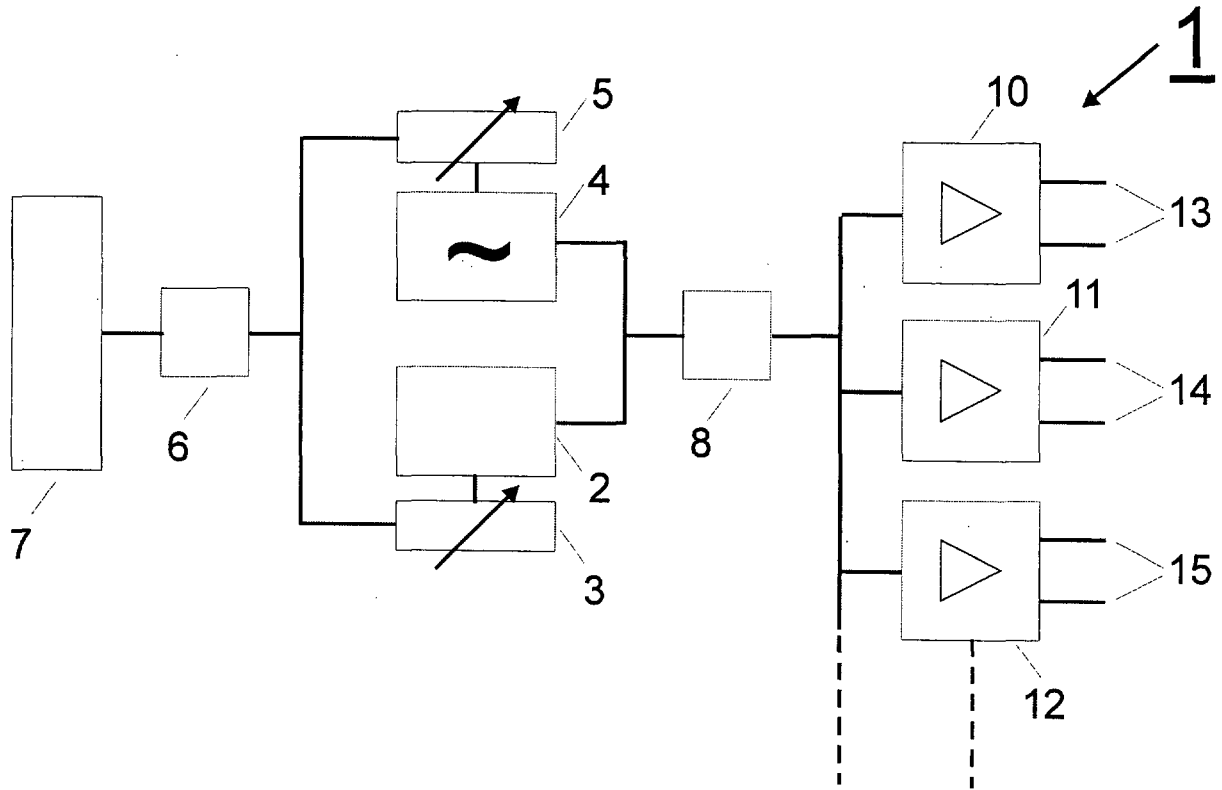


Fig. 1

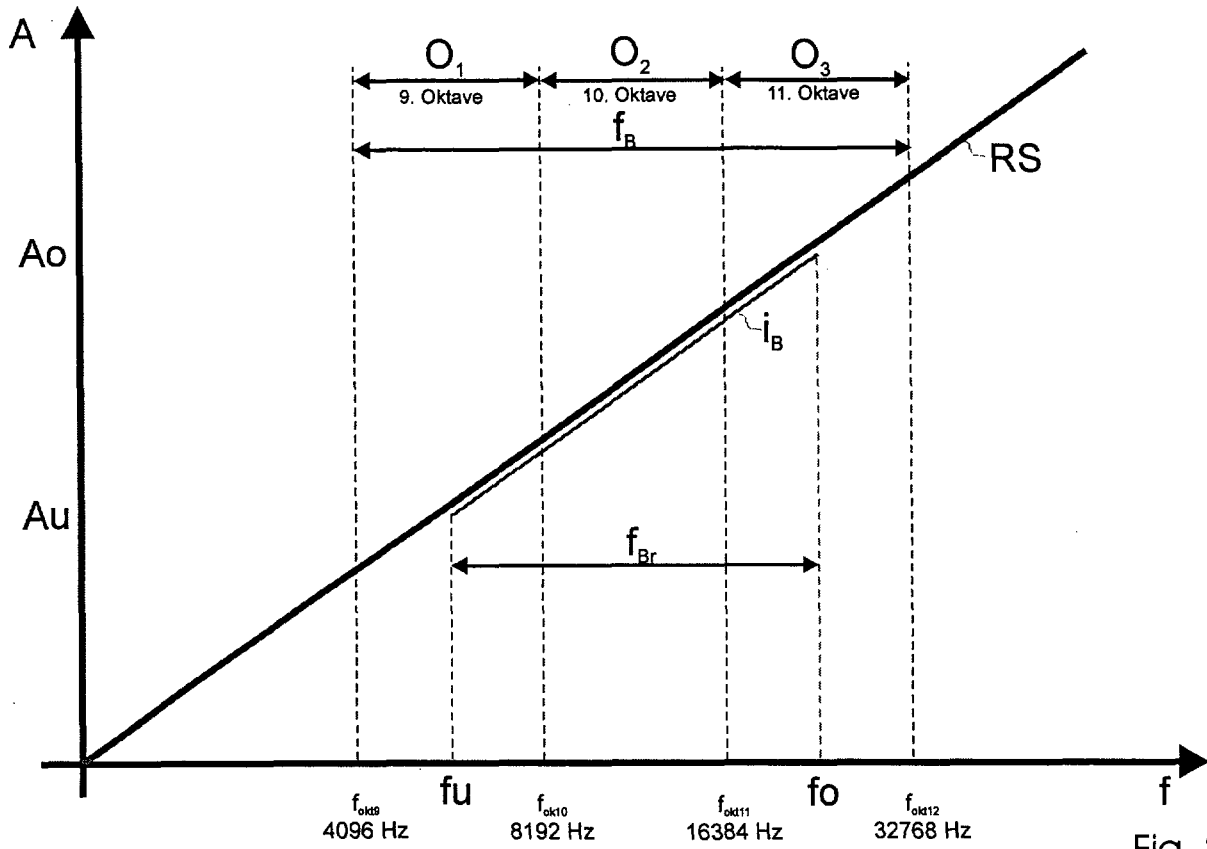


Fig. 2

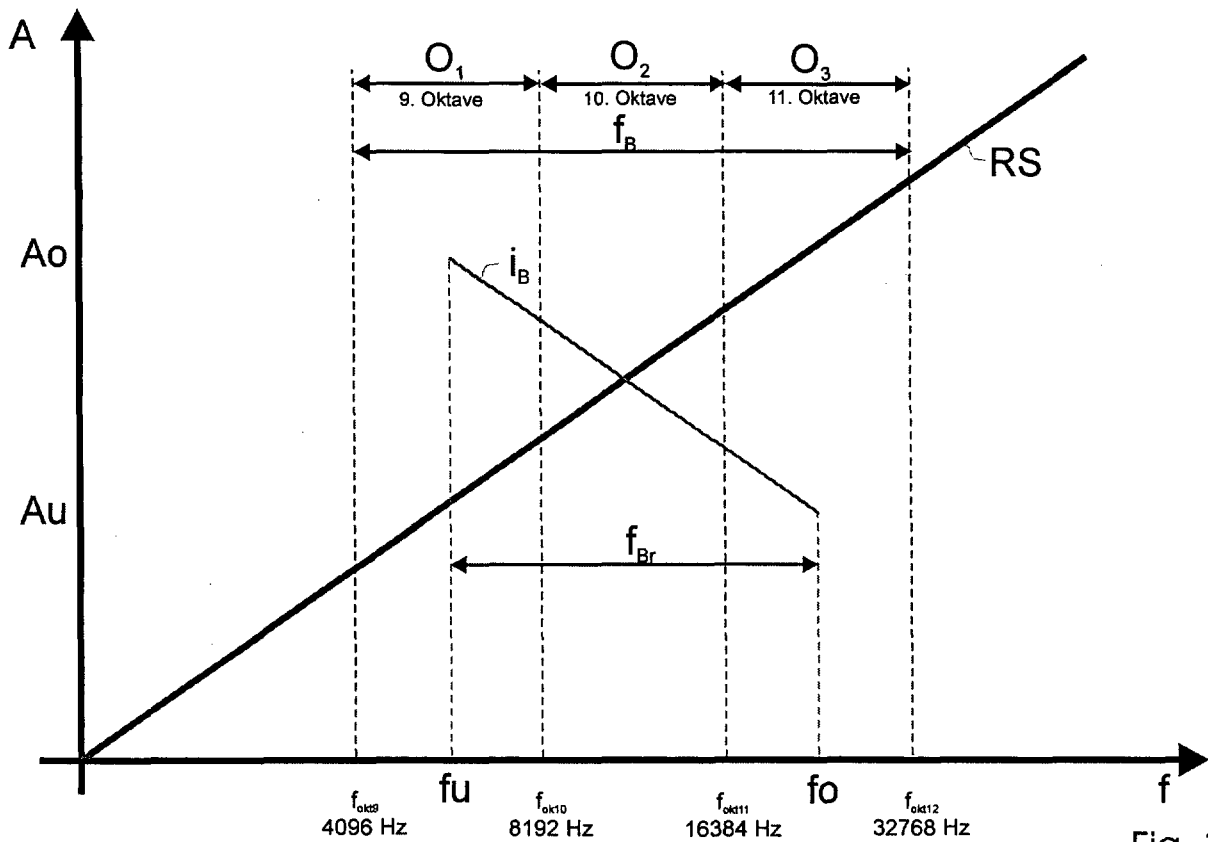


Fig. 3

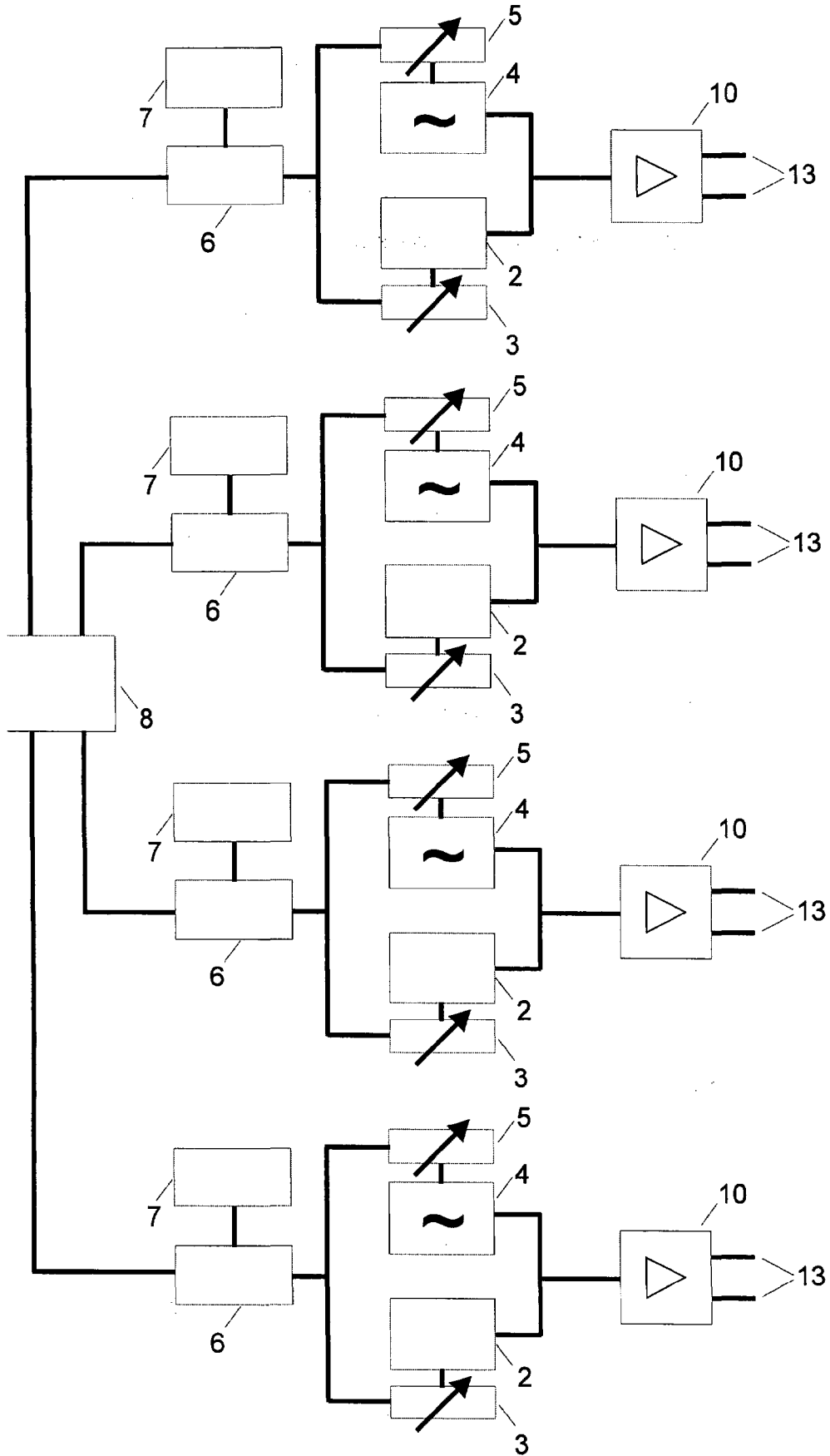


Fig. 4