

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Januar 2002 (03.01.2002)

PCT

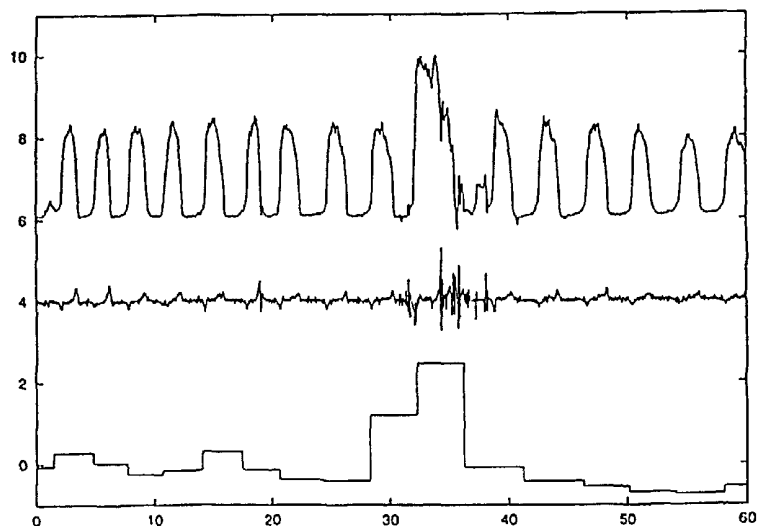
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/00283 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61M 16/00** (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/07574 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MADAUS, Stefan** [DE/DE]; Bergstrasse 25, 82152 Krailling (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. Juli 2001 (02.07.2001) **SCHNEIDER, Hartmut** [DE/DE]; Dolenweg 4a, 35091 Bürgeln-Marburg (DE). **JAKOBS, Rainer** [DE/DE]; Wirtstrasse 17, 81539 München (DE). **VÖGELE, Harald** [DE/DE]; Waldpromenade 45b, 82131 Gauting (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: **RÖSSIG, Rolf**; Beck & Rössig, Eduard-Schmid-Strasse 9, 81541 München (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 100 31 079.6 30. Juni 2000 (30.06.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAP MEDIZINTECHNIK FÜR ARZT UND PATIENT GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Fraunhoferstrasse 16, 82152 Martinsried (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING THE RESPIRATORY ACTIVITY OF A PERSON

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER ATMUNGSTÄTIGKEIT EINER PERSON



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for detecting the respiratory activity of a person and for controlling the time progression of breathing gas pressure, especially in accordance with physical parameters and considering parameters indicating the momentary physiological condition of the breathing person. According to the invention, the device for detecting the respiratory activity of a person has at least one first device that provides a first signal indicating the breathing gas flow v , wherein at least one signal processing device is provided for processing said first signal. The signal processing device is configured in such a way that said device determines a reference relation on the basis of a first signal detected during a first time interval. On the basis thereof, said device determines a correlation relation between the reference relation and the first signal. The device generates an output signal indicating the respiratory activity or the physiological condition of the breathing person by considering at least the correlation relation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/00283 A1



SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung der Atmungstätigkeit einer Person sowie zur Steuerung des zeitlichen Verlaufes des Druckes von Atemgas insbesondere nach Maßgabe physikalischer Parameter und hinsichtlich des momentanen physiologischen Zustandes der atmenden Person indikativer Parameter. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die der Atmungstätigkeit einer Person mit wenigstens einer ersten Einrichtung zur Bereitstellung eines hinsichtlich eines Atemgasstromes (v) indikativen ersten Signales zu erfassen, wobei wenigstens eine Signalverarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung des ersten Signals vorgesehen ist, und die Signalverarbeitungseinrichtung derart ausgebildet ist, daß diese auf Grundlage des über eine erste Zeitspanne erfaßten ersten Signales eine Referenzbeziehung und hierauf basierend eine Korrelationsbeziehung zwischen der Referenzbeziehung und hierauf basierend eine Korrelationsbeziehung zwischen der Referenzbeziehung und dem ersten Signal ermittelt und auf Grundlage einer Betrachtung wenigstens der Korrelationsbeziehung ein für die Atmungstätigkeit oder den physiologischen Zustand der atmenden Person, indikatives Ausgangssignal erzeugt.

Vorrichtung zur Erfassung der Atmungstätigkeit einer Person

5

10

15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung der Atmungstätigkeit einer Person sowie zur Steuerung des zeitlichen Verlaufes des Druckes von Atemgas insbesondere nach Maßgabe physikalischer Parameter und hinsichtlich des momentanen physiologischen Zustandes der atmenden Person indikativer Parameter. Die Erfindung findet insbesondere Anwendung im Bereich der Schlafmedizin zur Diagnose und/oder Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen mittels einer Überdruckbeatmung (CPAP-Therapie). Die Erfindung betrifft weiterhin auch ein Verfahren zur Steuerung des Atemgasdruckes im Rahmen einer Überdruck-Atemgaszufuhr.

20

Auf Grundlage einer CPAP-Therapie ist es möglich, schlafbezogenen Atmungsstörungen auf physiologisch gut verträgliche Weise vorzubeugen.

25

30

Durch die Zufuhr des Atemgases unter einem gegenüber dem Umgebungsdruck definiert angehobenen Druckniveau wird es möglich, eine pneumatische Schienung der oberen Atemwege zu erreichen, wodurch auf wirkungsvolle Weise etwaigen Obstruktionen in diesem Bereich vorgebeugt werden kann oder zumindest im Rahmen einer vorübergehenden Verengung der Atemwege eine ausreichende Sauerstoffversorgung des Patienten sichergestellt ist. Im Hinblick auf eine möglichst hohe physiologische Verträglichkeit wird allgemein ein möglichst niedriges Beatmungsdruckniveau, bei welchem eine ausreichende pneumatische Schienung der oberen Atemwege gewährleistet ist, angestrebt. Es hat sich gezeigt, daß dieser Druckpegel bei bestimmten Patienten erheblichen Schwan-

kungen unterliegt. Um diesen Schwankungen des erforderlichen Therapiedruckes Rechnung zu tragen, sind Versuche mit sogenannten Auto-CPAP-Geräten unternommen worden, die beispielsweise beim Auftreten von Schnarchgeräuschen selbsttätig eine vorübergehende Erhöhung des Therapiedrucks vornehmen.

5 Es sind auch CPAP-Geräte bekannt, bei welchen der zeitliche Verlauf des Atemgasstromes erfaßt wird und auf etwaige Anzeichen für eine Atemwegsobstruktion analysiert wird. Falls Anzeichen für eine Atemwegsobstruktion vorliegen, wird ebenfalls eine vorübergehende Anhebung des Therapiedruckes veranlaßt.

10 Es sind auch Auto-CPAP-Geräte bekannt, bei welchen der momentane physiologische Zustand des Patienten dadurch bestimmt wird, daß auf das, über eine Atemgasleitung dem Patienten zugeführte Atemgas definierte Druckimpulse aufgebracht werden, wobei beispielsweise auf Grundlage einer hiermit einhergehenden Impedanzmessung Schlüsse auf den momentanen Obstruktionsgrad
15 gezogen werden können.

Aus EP 0 612 257 B1 ist ein System zur Erzeugung eines kontinuierlichen, positiven Atemwegsdrucks bekannt, bei welchem der Druckpegel des dem Patienten zugeführten Atemgases definiert verändert wird und die hiermit ggf.
20 einhergehende Änderung des respiratorischen Luftstromprofils analysiert wird.

Hinsichtlich der bislang zur Anwendung gelangten Druck-Regelungskonzepte zur selbsttätigen, patientenbezogenen Anpassung des Beatmungsdruckes besteht das Problem, daß die hierdurch veranlaßten Änderungen des Beatmungsdruckes
25 von den betroffenen Patienten nur beschränkt akzeptiert werden. Zudem besteht das Problem, daß die bekannten Auto-CPAP-Systeme teilweise erst auf erhebliche Atmungsstörungen reagieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Erfassung der
30 Atmungstätigkeit sowie zur Vorgabe physikalischer Parameter bei der Zufuhr eines Atemgases zu einer Person zu schaffen, die eine präzisere Beurteilung des physiologischen Zustandes des Patienten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Erfassung der Atmungstätigkeit einer Person mit wenigstens einer Einrichtung zur Bereitstellung eines hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen ersten Signales und wenigstens einer Signalverarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung des Signales, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung derart ausgebildet ist, daß diese auf Grundlage des für eine erste Zeitspanne erfaßten ersten Signals eine Referenzbeziehung, und eine Korrelationsbeziehung zwischen der Referenzbeziehung und dem ersten Signal ermittelt und auf Grundlage einer Betrachtung wenigstens der Korrelationsbeziehung ein für die Atmungstätigkeit indikatives insbesondere diese klassifizierendes Ausgangssignal erzeugt.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, eine extrem scharfe Klassifizierung der Atmungstätigkeit der atmenden Person vorzunehmen und hierauf basierend eine auf den physiologischen Zustand des Patienten präzise abgestimmte Einstellung des Beatmungsdruckes physiologisch gut verträgliche Weise vorzunehmen, ohne hierbei das natürliche Schlafverhalten zu stören. Die auf der präzisen Klassifizierung bzw. Detektion der Atmungstätigkeit basierende Drucksteuerung führt zu einer deutlich verbesserten Therapieakzeptanz und ermöglicht eine vorausschauende Anpassung des Beatmungsdruckes, durch welche mit hoher Wahrscheinlichkeit dem Eintritt etwaiger Atemwegsobstruktionen vorgebeugt werden kann.

Auf Grundlage des erfindungsgemäßen Beurteilungskonzeptes wird es auf vorteilhafte Weise möglich, sicherzustellen, daß der durch ein entsprechendes CPAP-Gerät eingestellte Atemgasdruck mit hoher Zuverlässigkeit und ohne besonderen Diagnoseaufwand patientenspezifisch festgelegt werden kann. Durch das erfindungsgemäße Beurteilungskonzept wird es zudem möglich, von einer aktiven Änderung des Beatmungsdruckes, wie sie bislang zur Überwachung des physiologischen Zustands des Patienten erforderlich war, abzusehen und den physiologischen Zustand des Patienten mit hoher Zuverlässigkeit ohne willkürlich hervorgerufene Druckexperimente zu ermitteln.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Länge der ersten Zeitspanne zur Ermittlung der Referenzbeziehung derart

bemessen, daß diese sich über wenigstens zwei Atemzyklen erstreckt. Es ist möglich, die Generierung der Referenzbeziehung durch ein Kriterienfeld zu definieren. Dieses Kriterienfeld enthält vorzugsweise mehrere Einträge, durch welche festgelegt ist, wie die Referenzbeziehung aus den erfaßten ersten und zweiten Signalen gebildet wird. Beispielsweise ist es möglich, für bestimmte Eigenschaften der Referenzbeziehung die über einen längeren Zeitraum erfaßten ersten und zweiten Signale auszuwerten, wogegen für andere Eigenschaften der Referenzbeziehung kürzere Beobachtungszeiträume gewählt sind.

- 10 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine Filtereinrichtung vorgesehen, zum Filtern des ersten und/oder zweiten Signales auf Grundlage eines vorbestimmten Frequenzbereiches. Hierdurch wird es möglich, bestimmte erfassungsbedingte Rauscheinflüsse weitgehend auszuschalten.

- 15 Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt die Signalverarbeitungseinrichtung wenigstens eine Glättungseinrichtung zur Glättung der Referenzbeziehung unter Anwendung vorgegebener Glättungskriterien. Diese Glättungskriterien können gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung adaptiv abgestimmt werden. Es ist auch möglich, für bestimmte Atmungszustände vorbestimmte Glättungskriterien auszuwählen, oder die Glättungskriterien auf den momentan erfaßten Atmungszustand abzustimmen.

- 25 Vorzugsweise werden auch die Parameter der Filtereinrichtung adaptiv abgestimmt. Das Adaptionverhalten kann vorzugsweise durch Eingabe entsprechender Parameter festgelegt werden.

- 30 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens eine der genannten Glättungseinrichtungen derart ausgebildet, daß diese eine Glättung auf Grundlage statistischer Verfahren vornimmt.

Die Erzeugung der hinsichtlich der Atmungsaktivität indikativen Ausgangssignale durch die Signalverarbeitungseinrichtung erfolgt gemäß einer besonders bevor-

zugten Ausführungsform der Erfindung auf Grundlage einer Schwellwertbetrachtung. Hierzu ist vorzugsweise in die Signalverarbeitungseinrichtung eine Schwellwertbetrachtungseinrichtung integriert, die entsprechende Schwellwertkriterien, insbesondere Nulldurchgänge abarbeitet. Die Signalverarbeitungseinrichtung umfaßt insbesondere bei dieser Ausführungsform vorzugsweise eine Zähleinrichtung zum Zählen der Erfüllung vorbestimmter Kriterien innerhalb vorbestimmter Zeitspannen. Die Zeitspannen können ggf. auf den momentanen Atmungszustand variabel abgestimmt werden.

- 10 Die Erfassung der hinsichtlich des Atemgasdruckes indikativen Parameter kann beispielsweise über einen Drucksensor erfolgen, der in ein entsprechendes CPAP-Gerät integriert ist und beispielsweise über eine Meßschlauchleitung den statischen Druck im Bereich einer am Patienten applizierten Atemmaske erfaßt. Die hinsichtlich des Atemgasstromes indikativen zweiten Signale können beispielsweise über eine Meßblendenanordnung ermittelt werden, die in einem Atemgasversorgungsweg eingesetzt ist.

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Vorrichtung, bzw. auf Grundlage des durch diese Vorrichtung apparativ verwirklichten Analyseverfahrens wird eine robuste Detektion der einzelnen Atemzüge der atmenden Person möglich. In vorteilhafterweise erfolgt der Übergang aus der Inspirationsphase in die Expirationsphase über eine ausgeprägte Flanke, auf deren Grundlage eine sichere Erkennung einzelner Atemzüge ermöglicht wird. In vorteilhafter Weise kann die erste zeitliche Ableitung der Atemgasflußkurve geschätzt werden. Die lokalen Extrema der geschätzten ersten Ableitung entsprechen der maximalen Steigung des Atemflusses beim Übergang zwischen Inspiration und Expiration. Von der Expiration aus wird der Anfang der Inspiration gesucht, indem eine Suche der vorhergehenden Extrema aus der geschätzten zweiten Ableitung erfolgt. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

30

Die Länge der ersten Zeitspanne ist vorzugsweise derart bemessen, daß sich diese über wenigstens zwei Atemzyklen erstreckt. Vorzugsweise ist eine zweite Einrichtung vorgesehen ist zur Bereitstellung eines hinsichtlich des dynamischen und/oder statischen Atemgasdruckes indikativen zweiten Signales. In vorteilhafter

Weise ist wenigstens eine Filtereinrichtung vorgesehen, zur Filterung oder Dämpfung der ersten und/oder zweiten Signale.

Die Signalverarbeitungseinrichtung umfasst vorzugsweise eine Glättungseinrichtung, zur Glättung der Referenzbeziehung unter Anwendung ausgewählter Glättungskriterien. Die Glättungskriterien werden vorzugsweise adaptiv verändert. Die Signalverarbeitungseinrichtung umfaßt vorzugsweise eine Glättungseinrichtung zur Glättung oder Dämpfung der Referenzbeziehung.

Wenigstens eine der genannten Glättungseinrichtungen ist vorzugsweise derart ausgebildet, daß diese eine Glättung auf Grundlage statistischer Ansätze vornimmt. Die Signalverarbeitungseinrichtung umfaßt vorzugsweise eine Schwellwertbetrachtungseinrichtung, zur Auswertung der Korrelationsbeziehung hinsichtlich Schwellwertkriterien, insbesondere Nulldurchgänge. Die Signalverarbeitungseinrichtung umfaßt in vorteilhafter Weise eine Zähleinrichtung, zum Zählen der Erfüllung vorbestimmter Kriterien innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne. Die Filter- und/oder Glättungsparameter werden vorzugsweise adaptiv angepaßt.

Die eingangs angegebene Aufgabe wird weiterhin gelöst durch eine Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten unter Überdruck mit einer Fördereinrichtung zur Förderung des Atemgases und einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung wenigstens des Atemgasdruckes und/oder des Atemgasstromes gekennzeichnet durch eine Signalverarbeitungseinrichtung, die auf Grundlage der erfaßten Signale eine Referenzbeziehung erzeugt und auf Grundlage einer Korrelation zwischen der Referenzbeziehung und aktuellen Atemmustern den Beatmungsdruck festlegt.

Die eingangs angegebene Aufgabe wird erfindungsgemäß auch gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung des Atemgasdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem hinsichtlich des Atemgasdruckes indikative Signale und hinsichtlich des Atemgasflusses indikative Signale erfaßt werden und auf Grundlage der zeitlichen Dynamik der Meßgrößen Druck- und Atemgasfluß das Vorhandensein einer Flußlimitierung und/oder der Grad einer Flußlimitierung erfaßt und der Beatmungsdruck entsprechend gesteuert werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt des Inspirations- und/oder des Expirationsbeginnes anhand der Steilheit des Flankenabfalls im Atemgasfluß unter Anwendung statistischer Glättungsmethoden
5 detektiert wird und signifikante Veränderungen der Abstände zwischen den Inspirations- bzw. Expirationsenden bei mehreren zeitlich abfolgenden Atemzügen bestimmt werden.

In vorteilhafter Weise werden Unregelmäßigkeiten im Atemgasfluß durch Vergleich
10 chen des aktuellen Atemzuges mit zeitlich vorangegangenen Atemzügen unter Anwendung statistischer Abhängigkeitsmaße detektiert.

Als Abhängigkeitsmaße werden in vorteilhafter Weise Korrelationskoeffizienten und/oder Mutualinformationen detektiert.

15 Vorzugsweise wird eine Korrelationsbeziehung zwischen einer Referenzfunktion mit einem aktuellen Atemgasstrom erzeugt und bei zu geringer statistischer Abhängigkeit zwischen dem aktuellen Atemzug und den zeitlich vorausgegangenen Atemzügen der Beatmungsdruck entsprechend gesteuert.

20 in vorteilhafter Weise werden Gruppen von Atemzügen mittels affiner Transformationen standardisiert und die mittlere Krümmung des standardisierten Atemzuges zur Detektion etwaiger Flußlimitationen herangezogen.

25 Weiterhin wird die eingangs angegebene Aufgabe auch gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung des Atemgaszufuhrdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem die Schlafposition des Patienten, insbesondere die Kopfposition, und/oder die Torsoposition, oder Halsverdrehungsgrad erfaßt werden und der Beatmungssolldruck und/oder das Druckregelverhalten der Zufuhr des
30 Atemgases in Abhängigkeit von diesen Informationen festgelegt werden.

Die eingangs angegebene Aufgabe wird gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung auch gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung des Atemgaszufuhrdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem

ein hinsichtlich des Atemgasflusses des Patienten indikatives Signal erfasst wird, und dieses Signal mit einer adaptiv aktualisierten Referenzfunktion einer Korrelationsanalyse zugeführt wird, wobei anhand der Ergebnisse der Korrelationsanalyse eine Typisierung des physiologischen Zustandes erfolgt, und daß hinsichtlich der Steuerung eines Atemgasdruckes, insbesondere hinsichtlich der Vorgabe eines Atemgassolldruckes das Regelverhalten einer Atemgasdruck-
Regeleinrichtung auf Grundlage des typisierten physiologischen Zustandes abgestimmt wird.

- 10 Vorzugsweise sind für ausgewählte Schlafzustände des Patienten jeweils auf diesen Schlafzustand abgestimmte Druckregelmodi vorgesehen. Die Schlafposition des Patienten, insbesondere die Kopfposition, und/oder die Torsoposition, oder Halsverdrehungsgrad werden hierbei in vorteilhafter Weise erfasst und der Beatmungssolldruck und/oder das Druckregelverhalten der Zufuhr des Atemgas-
15 ses zusätzlich auch in Abhängigkeit von diesen Informationen festgelegt.

Weiterhin wird die eingangs angegebene Aufgabe auch gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung des Atemgaszufuhrdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem ein hinsichtlich des Atemgasflusses des Patienten indikatives Signal erfasst wird, und dieses Signal mit einer adaptiv aktualisierten Referenzfunktion einer Korrelationsanalyse zugeführt wird, wobei anhand der Ergebnisse der Korrelationsanalyse eine Typisierung des physiologischen Zustandes erfolgt, und daß in Abhängigkeit von dem Typisierungsergebnis die Atemgasdrucksteuerung derart abgestimmt wird, daß diese für den Inspirationsvorgang und für den Expirationsvorgang im wesentlichen gleiche statische Atemgasdrücke im Bereich Maskendrucke, oder für den Inspirationsvorgang und den Expirationsvorgang unterschiedliche statische Maskendrucke einstellt (Bi-Level Modus).

Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1: Oben: Datenausschnitt aus der Flußkurve eines Patienten in NREM 2.

5 Mitte: Die hohe vertikale Linie markiert das Ende der Inspiration, die niedrige vertikale Linie markiert den Beginn der Inspiration.

Unten: Erste Ableitung der Flußkurve anhand der das Ende und der Anfang der Inspiration detektiert werden können;

10 **Fig. 2:** Oben: Datenausschnitt aus der Flußkurve eines Patienten im NREM 2.

Mitte: Der letzte Atemzyklus aus der oberen Datenreihe wurde als Referenzbeziehung für das Atemflußmuster ausgewählt.

15 Unten: Korrelation zwischen dem Datenstück oben (Referenzbeziehung) und dem Atemflußmuster in der Mitte.

Fig. 3: Oben: Datenausschnitt aus der Flußkurve eines Patienten im NREM 2.

20 Unten: Mittlere Abweichung der Korrelationsmaxima von 1.

Fig. 4: Oben: Datenausschnitt aus der Flußkurve eines Patienten im REM.

Unten: Mittlere Abweichung der Korrelationsmaxima von 1.

25 **Fig. 5:** Oben: Datenausschnitt aus der Flußkurve eines Patienten.

Mitte: Zugehörige CPAP-Druckkurve.

Unten: Varianz des CPAP-Signals pro Atemzug.

30 In Fig. 1 sind oben 50 Sekunden der Flußkurve eines Patienten im Schlafstadium NREM 2 dargestellt. Die untere Kurve zeigt die geschätzte erste Ableitung der Flußkurve. Zwischen den beiden Kurven sind die hierbei automatisch detektierten Zeitpunkte durch vertikale Linien markiert.

Zur Unterscheidung zwischen stabiler und nichtstabiler Atmung wird ein Maß für die Ähnlichkeit mehrerer aufeinanderfolgender Atemzyklen betrachtet. Als Maß für die Ähnlichkeit eignet sich hierfür die Höhe einer Kreuzkorrelationsfunktion des aktuellen Atemzyklus mit den vorhergehenden Atemzyklen. Der in Fig.1 dargestellte obere Graph zeigt hierbei eine Atemgas-Flußkurve eines Patienten im NREM 2-Schlafstadium. Die hohe vertikale Linie des mittleren Graphens markiert das Ende der Inspiration, die niedrige vertikale Linie markiert den Beginn der Inspiration. Die erste Ableitung der Flußkurve anhand der das Ende und der Anfang der Inspiration detektiert werden können ist als unterer Graph dargestellt.

10 Aufgrund der unterschiedlichen Extremwerte der ersten Ableitung der Atemgasflußkurve kann zuverlässig zwischen den einzelnen Atemphasen unterschieden werden.

In Fig. 2 ist oben beispielhaft ein 50-Sekunden-Ausschnitt aus einer Atemflußkurve eines Patienten im NREM 2 dargestellt. In der Mitte ist ein ausgewählter Atemzug abgebildet. In der unteren Kurve ist die Korrelation zwischen der Datenreihe oben und dem einzelnen Atemmuster gezeigt. Die Korrelationskurve hat Werte zwischen 1 und -1 , wobei die Korrelation gleich 1 wird, wenn die beiden Atemzüge genau aufeinander passen und gleich -1 werden, wenn die Kurven negativ miteinander korreliert sind, d.h., wenn eine Spitze im Atemmuster genau mit einem Tal im betrachteten Datenstück übereinstimmt.

Anhand der Korrelationskurve ist erkennbar, ob 1. die Atmung regelmäßig ist, und ob, 2. Atemzüge ganz fehlen. Wenn die aufeinanderfolgenden Atemmuster ähnlich sind, dann hat die Korrelationskurve einen periodischen Verlauf mit lokalen Maxima nahe bei 1 und lokalen Minima nahe bei -1 .

In der in Fig. 2 dargestellten Korrelationskurve wird hierbei an jedem lokalen Maximum die Differenz zu 1 berechnet und über alle so erhaltenen Werte gemittelt. Dieser zwischen 0 und 1 liegende Mittelwert kann als Maß dafür verwendet werden, wie gut das Atemmuster mit den vergangenen Atemzyklen übereinstimmt.

In Fig. 3 ist oben die Atemflußkurve eines Patienten im NREM 2-Schlaf zu sehen. In der Datenreihe unten ist die mittlere Abweichung der Korrelationsmaxima von 1 dargestellt.

- 5 Fig. 4 entspricht im Grunde Fig. 3, jedoch stammt die Flußkurve hier aus dem REM-Schlafstadium. Der Vergleich der mittleren Korrelationsmaxima nach Fig. 3 und Fig. 4 zeigt, daß die mittlere Differenz der Korrelationsmaxima zu 1 im REM-Schlafstadium deutlich größer ist.
- 10 Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Gruppe von Atemzuständen sich mit dem vorangehend beschriebenen Ähnlichkeitsmaß unterscheiden lassen.

Stabile Atmung	Nichtstabile Atmung
Normalatmung in Ruhe	Irreguläre Atmung im REM
Atmung mit Schnarchen	Obstruktive Apnoe
Mundatmung	Wachatmung
Periodische Atmung mit Flußlimitation	Cheyne Stoke'sche Atmung
Gedämpftes Atemflußsignal	

15

Detektion von Schnarchen

- Die Detektion von Schnarchen kann gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung auf Grundlage der Varianz des CPAP-Druckes in einem Atemzug ermittelt werden. In Abbildung 5 ist oben ein Ausschnitt aus einem Atemflußsignal dargestellt, darunter ist der zugehörige CPAP-Druck abgebildet. In der darunterliegenden Kurve ist die Varianz des CPAP-Druckes pro Atemdruck zu sehen. Die Varianz nimmt deutlich zu, wenn das CPAP-Signal durch Schnarchen des Patienten verändert wird.
- 20
- 25

Weitere Unterscheidungsparameter

5

Auf Grundlage der durch das erfindungsgemäße Konzept zuverlässig detektierten Zeitpunkte für den Anfang und das Ende der Inspiration, können weitere wichtige Merkmale für die Unterscheidung von Atemzuständen gewonnen werden. Besonders vorteilhaft auswertbare Angaben sind hierbei die Inspirationszeit, die Expirationszeit, der maximale Fluß während der Inspiration, der maximale Fluß während der Expiration, das Inspirationsvolumen und das Expirationsvolumen.

10

Mundatmung

15

Artefakte durch Mundatmung können in besonders vorteilhafter Weise zuverlässig erfaßt werden, da in diesem Falle eine negative Korrelation existiert. Obstruktive Apnoen können dadurch erfaßt werden, daß bestimmte Korrelationspeaks deutlich abgeschwächt sind, oder im Regelfall vollständig fehlen.

20

Flußlimitierte Atmung

Sofern die Inspiration flußlimitiert ist, kann auf Grundlage des der Erfindung zugrundeliegenden Konzeptes die flußlimitierte Atmung anhand des Inspirationsvolumens oder auch anhand der relativen Änderung des maximalen Inspirationsflusses erkannt werden. Wenn man den ungefähren Anfangs- und Endzeitpunkt der Inspiration kennt, kann man den Zeitpunkt der maximalen Inspiration bestimmen. Wenn dieser Zeitpunkt in der ersten Hälfte der Inspiration liegt, kann mit hoher statistischer Wahrscheinlichkeit auf eine flußlimitierte Inspiration geschlossen werden und eine entsprechende Korrektur des Beatmungsdruckes veranlaßt werden.

25

30

Cheyne Stoke'sche Atmung

Charakteristisch für die Cheyne Stoke'sche Atmung ist der periodische Verlauf der Atmung, der sich in einem periodischen Verlauf des Inspirationsvolumens wieder-
5 spiegelt und sich hiermit von den anderen nichtstabilen Atemmustern unterscheiden läßt.

Kontrolle der detektierten Atemzüge

- 10 Die Korrelationskurve kann in besonders vorteilhafter Weise zur Kontrolle der Detektion der Zeitpunkte des Inspirationsbeginns und –endes verwendet werden, da ein lokales Maxima in der Korrelationskurve ein mit hoher statistischer Sicherheit aussagefähiges Merkmal für einen Atemzug darstellt.
- 15 Auf Grundlage des der erfindungsgemäßen Vorrichtung zugrundeliegenden Analysekonzeptes wird es möglich, mit statistisch hoher Sicherheit einzelne Atemzüge zu erkennen und weitreichende Rückschlüsse auf den momentanen Zustand des Patienten zu ziehen. Durch die so gewonnenen Informationen wird es möglich, den Therapiedruck vorausschauend und unter vergleichsweise geringen
20 Änderungsgradienten auf die physiologischen Bedürfnisse des Patienten abzustimmen. Hierdurch wird eine besonders hohe Therapieakzeptanz erreicht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erfassung der Atmungstätigkeit einer Person mit wenigstens einer ersten Einrichtung zur Bereitstellung eines hinsichtlich eines Atemgasstromes v indikativen ersten Signales;
wenigstens einer Signalverarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung des ersten Signals;
wobei die Signalverarbeitungseinrichtung derart ausgebildet ist, daß diese auf Grundlage des über eine erste Zeitspanne erfaßten ersten Signales eine Referenzbeziehung sowie
eine Korrelationsbeziehung zwischen der Referenzbeziehung und dem ersten Signal ermittelt und
auf Grundlage einer Betrachtung wenigstens der Korrelationsbeziehung ein für die Atmungstätigkeit oder den physiologischen Zustand der atmenden Person, indikatives Ausgangssignal erzeugt und die Atemgasdrucksteuerung hierauf abstimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der ersten Zeitspanne derart bemessen ist, daß sich diese über wenigstens zwei Atemzyklen erstreckt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Einrichtung vorgesehen ist zur Bereitstellung eines hinsichtlich des dynamischen und/oder statischen Atemgasdruckes indikativen zweiten Signales.
4. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Filtereinrichtung vorgesehen ist, zur Filterung oder Dämpfung der ersten und/oder zweiten Signale.
5. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung eine Glättungseinrichtung umfaßt, zur Glättung der Referenzbeziehung unter Anwendung ausgewählter Glättungskriterien.

6. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Glättungskriterien adaptiv verändert werden.

5

7. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung eine Glättungseinrichtung umfaßt zur Glättung der Referenzbeziehung.

10

8. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der genannten Glättungseinrichtungen derart ausgebildet ist, daß diese eine Glättung auf Grundlage statistischer Ansätze vornimmt.

15

9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung eine Schwellwertbetrachtungseinrichtung umfaßt, zur Auswertung der Korrelationsbeziehung hinsichtlich Schwellwertkriterien, insbesondere Nulldurchgänge.

20

10. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung eine Zähleinrichtung umfaßt, zum Zählen der Erfüllung vorbestimmter Kriterien innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne.

25

11. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 – 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Filter- und/oder Glättungsparameter adaptiv angepaßt werden.

30

12. Vorrichtung zur Zufuhr eines Atemgases zu einem Patienten unter Überdruck mit einer Fördereinrichtung zur Förderung des Atemgases und einer Erfassungseinrichtung zur Erfassung wenigstens des Atemgasdruckes und/oder des Atemgasstromes gekennzeichnet durch eine Signalverarbeitungseinrichtung, die auf Grundlage der erfaßten Signale eine Referenzbeziehung erzeugt und auf

Grundlage einer Korrelation zwischen der Referenzbeziehung und aktuellen Atemmustern den Beatmungsdruck festlegt.

5 **13.** Verfahren zur Steuerung des Atemgasdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem hinsichtlich des Atemgasdruckes indikative Signale und hinsichtlich des Atemgasflusses indikative Signale erfaßt werden und auf Grundlage der zeitlichen Dynamik der Meßgrößen Druck- und Atemgasfluß das Vorhandensein einer Flußlimitierung und/oder der Grad einer Flußlimitierung erfaßt und der Beatmungsdruck entsprechend gesteuert werden.

10 **14.** Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitpunkt des Inspirations- und/oder des Expirationsbeginnes anhand der Steilheit des Flankenabfalls im Atemgasfluß unter Anwendung statistischer Glättungsmethoden detektiert wird und signifikante Veränderungen der Abstände zwischen den
15 Inspirations- bzw. Expirationsenden bei mehreren zeitlich abfolgenden Atemzügen bestimmt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß Unregelmäßigkeiten im Atemgasfluß durch Vergleichen des aktuellen Atemzuges
20 mit zeitlich vorangegangenen Atemzügen unter Anwendung statistischer Abhängigkeitsmaße detektiert werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Abhängigkeitsmaße Korrelationskoeffizienten und/oder Mutualinformationen detektiert
25 werden.

17. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 13 – 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Korrelationsbeziehung zwischen einer Referenzfunktion mit einem aktuellen Atemgasstrom erzeugt wird und bei zu geringer statistischer
30 Abhängigkeit zwischen dem aktuellen Atemzug und den zeitlich vorausgegangenen Atemzügen der Beatmungsdruck entsprechend gesteuert wird.

18. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 13 – 17, dadurch gekennzeichnet, daß Gruppen von Atemzügen mittels affiner Transformationen

standardisiert werden und die mittlere Krümmung des standardisierten Atemzuges zur Detektion etwaiger Flußlimitationen herangezogen wird.

5 **19.** Verfahren zur Steuerung des Atemgaszufuhrdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem die Schlafposition des Patienten, insbesondere die Kopfposition, und/oder die Torsoposition, oder Halsverdrehungsgrad erfaßt werden und der Beatmungssolldruck und/oder das Druckregelverhalten der Zufuhr des Atemgases in Abhängigkeit von diesen Informationen festgelegt werden.

10 **20.** Verfahren zur Steuerung des Atemgaszufuhrdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem ein hinsichtlich des Atemgasflusses des Patienten indikatives Signal erfasst wird, und dieses Signal mit einer adaptiv aktualisierten Referenzfunktion einer Korrelationsanalyse zugeführt wird, wobei
15 anhand der Ergebnisse der Korrelationsanalyse eine Typisierung des physiologischen Zustandes erfolgt, und daß hinsichtlich der Steuerung eines Atemgasdruckes, insbesondere hinsichtlich der Vorgabe eines Atemgassolldruckes das Regelverhalten einer Atemgasdruck-Regleinrichtung auf Grundlage des typisierten physiologischen Zustandes abgestimmt wird.

20 **21.** Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß für ausgewählte Schlafzustände des Patienten jeweils auf diesen Schlafzustand abgestimmte Druckregelmodi vorgesehen sind.

25 **22.** Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlafposition des Patienten, insbesondere die Kopfposition, und/oder die Torsoposition, oder Halsverdrehungsgrad erfaßt werden und der Beatmungssolldruck und/oder das Druckregelverhalten der Zufuhr des Atemgases zusätzlich auch in Abhängigkeit von diesen Informationen festgelegt werden.

30 **23.** Verfahren zur Steuerung des Atemgaszufuhrdruckes bei der Durchführung einer CPAP-Therapie, bei welchem ein hinsichtlich des Atemgasflusses des Patienten indikatives Signal erfasst wird, und dieses Signal mit einer adaptiv aktualisierten Referenzfunktion einer Korrelationsanalyse zugeführt wird, wobei

anhand der Ergebnisse der Korrelationsanalyse eine Typisierung des physiologischen Zustandes erfolgt, und daß in Abhängigkeit von dem Typisierungsergebnis die Atemgasdrucksteuerung derart abgestimmt wird, daß diese für den Inspirationsvorgang und für den Expirationsvorgang im wesentlichen gleiche statische Atemgasdrücke im Bereich Maskendrücke, oder für den Inspirationsvorgang und den Expirationsvorgang unterschiedliche statische Maskendrücke einstellt (Bi-Level Modus).

1/3.

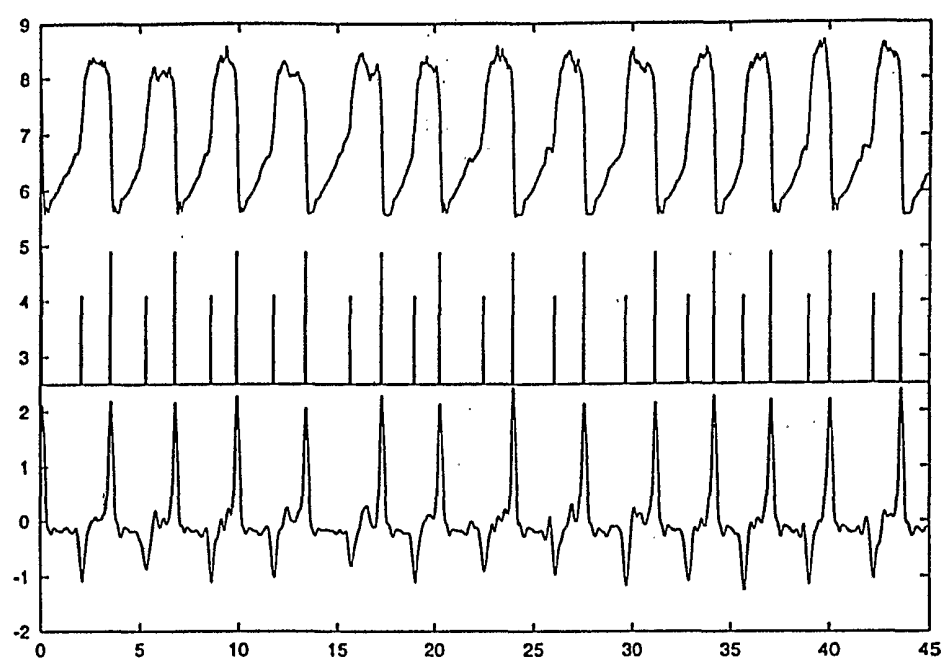


FIG. 1

2/3

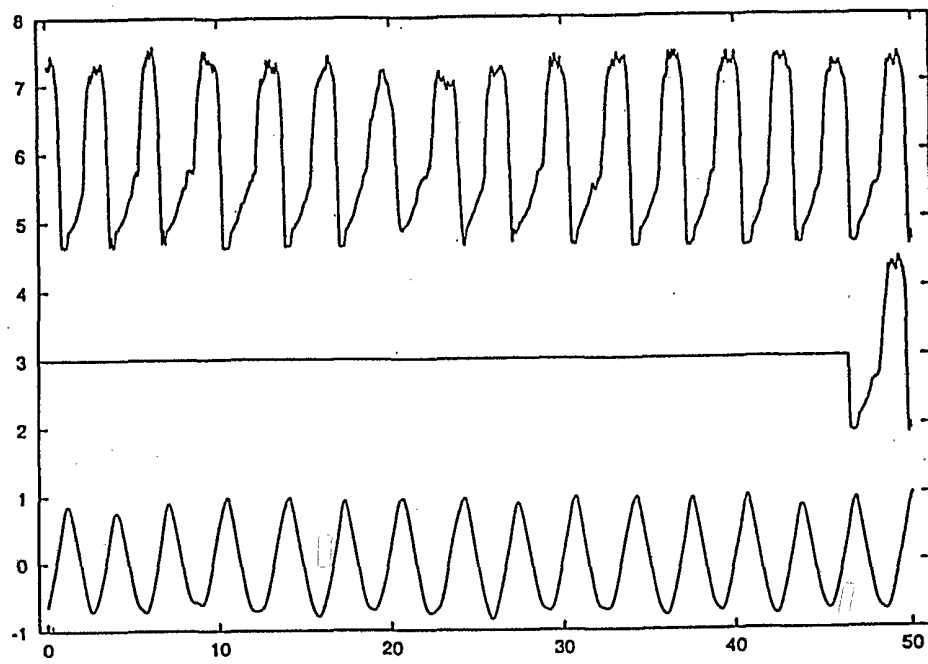


FIG. 2

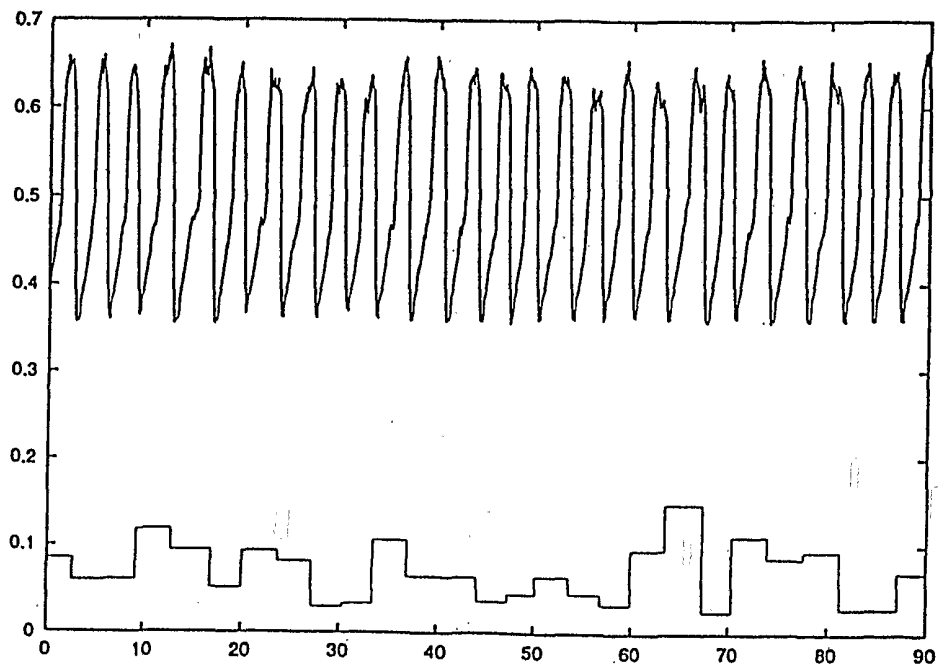


FIG. 3

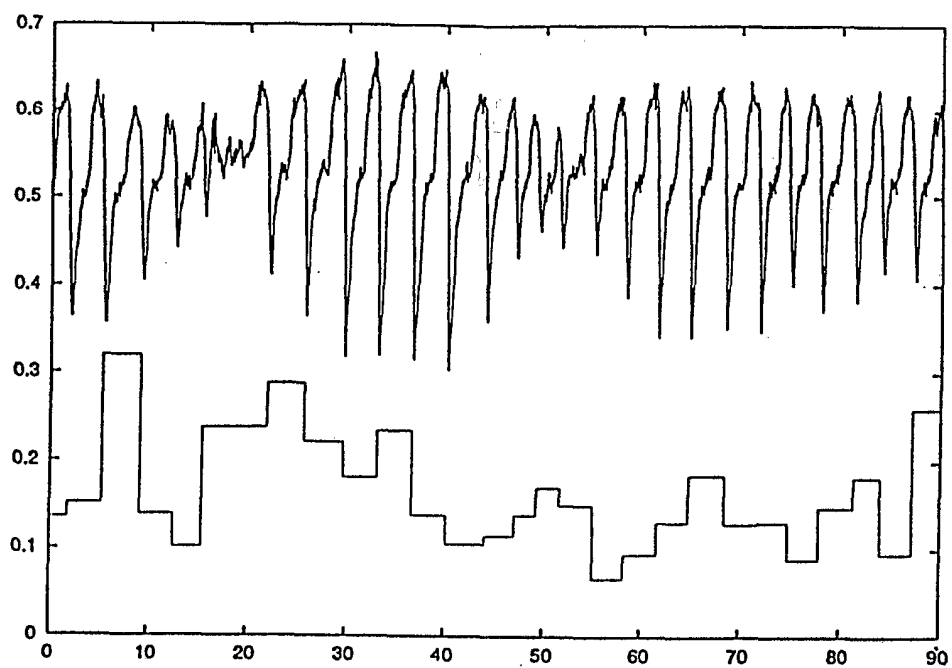


FIG. 4

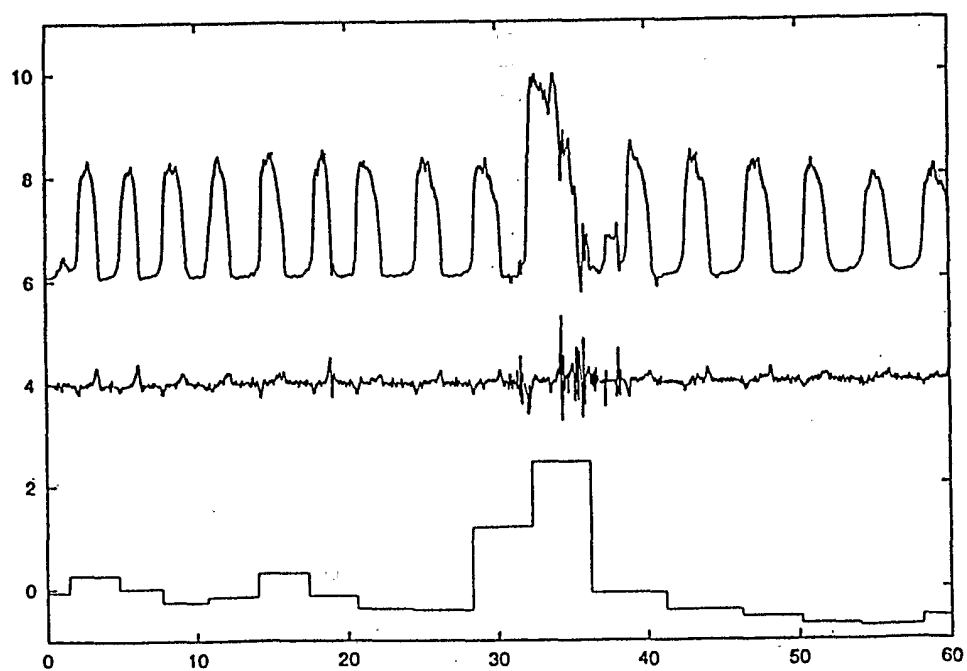


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

onal Application No
PCT/EP 01/07574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61M16/00

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 7 A61M

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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 93 09834 A (UNIV TECHNOLOGIES INT ;REMMERS JOHN E (CA)) 27 May 1993 (1993-05-27)	1-6,8,9, 11,12
Y	page 7, line 4 - line 18; figure 1A page 9, line 29 -page 10, line 24 page 12, line 28 -page 13, line 24 page 15, line 9 -page 20, line 2 page 23, line 22 -page 24, line 9 ---	7,10
Y	WO 95 32016 A (UNIV NEW YORK ;PURITAN BENNETT CORP (US)) 30 November 1995 (1995-11-30) page 25, line 7 -page 27, line 22; figure 18 page 18, line 11 -page 19, line 22; figures 13,14 --- -/--	7

☒ 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 November 2001

Date of mailing of the international search report

22/11/2001

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

Zeinstra, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/07574

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 94 23780 A (RESPIRONICS INC) 27 October 1994 (1994-10-27) page 5, line 33 -page 9, line 4; figure 1 -----	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 01/07574

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9309834	A	27-05-1993	AT 193656 T	15-06-2000
			AU 3127093 A	15-06-1993
			CA 2123608 A1	27-05-1993
			DE 69231157 D1	13-07-2000
			DE 69231157 T2	15-02-2001
			EP 0612257 A1	31-08-1994
			ES 2146591 T3	16-08-2000
			JP 7504826 T	01-06-1995
			WO 9309834 A1	27-05-1993
			US 5645053 A	08-07-1997
			US 6286508 B1	11-09-2001
WO 9532016	A	30-11-1995	US 5490502 A	13-02-1996
			AU 705270 B2	20-05-1999
			AU 2589595 A	18-12-1995
			AU 9517798 A	28-01-1999
			AU 9517898 A	28-01-1999
			CA 2190488 A1	30-11-1995
			EP 0759791 A1	05-03-1997
			JP 10503943 T	14-04-1998
			WO 9532016 A1	30-11-1995
			US 5546933 A	20-08-1996
			US 5535739 A	16-07-1996
			US 5803066 A	08-09-1998
WO 9423780	A	27-10-1994	US 5458137 A	17-10-1995
			AU 686157 B2	05-02-1998
			AU 6629694 A	08-11-1994
			CA 2159336 A1	27-10-1994
			EP 0699085 A1	06-03-1996
			JP 8512218 T	24-12-1996
			WO 9423780 A1	27-10-1994
			US 6085747 A	11-07-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 A61M16/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61M

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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 93 09834 A (UNIV TECHNOLOGIES INT ; REMMERS JOHN E (CA)) 27. Mai 1993 (1993-05-27)	1-6, 8, 9, 11, 12
Y	Seite 7, Zeile 4 - Zeile 18; Abbildung 1A Seite 9, Zeile 29 - Seite 10, Zeile 24 Seite 12, Zeile 28 - Seite 13, Zeile 24 Seite 15, Zeile 9 - Seite 20, Zeile 2 Seite 23, Zeile 22 - Seite 24, Zeile 9 ---	7, 10
Y	WO 95 32016 A (UNIV NEW YORK ; PURITAN BENNETT CORP (US)) 30. November 1995 (1995-11-30) Seite 25, Zeile 7 - Seite 27, Zeile 22; Abbildung 18 Seite 18, Zeile 11 - Seite 19, Zeile 22; Abbildungen 13, 14 --- -/--	7

☒ 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/11/2001

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

Zeinstra, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

I onales Aktenzeichen
PCT/EP 01/07574

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 94 23780 A (RESPIRONICS INC) 27. Oktober 1994 (1994-10-27) Seite 5, Zeile 33 -Seite 9, Zeile 4; Abbildung 1 -----	10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/07574

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9309834 A	27-05-1993	AT 193656 T	15-06-2000
		AU 3127093 A	15-06-1993
		CA 2123608 A1	27-05-1993
		DE 69231157 D1	13-07-2000
		DE 69231157 T2	15-02-2001
		EP 0612257 A1	31-08-1994
		ES 2146591 T3	16-08-2000
		JP 7504826 T	01-06-1995
		WO 9309834 A1	27-05-1993
		US 5645053 A	08-07-1997
		US 6286508 B1	11-09-2001
WO 9532016 A	30-11-1995	US 5490502 A	13-02-1996
		AU 705270 B2	20-05-1999
		AU 2589595 A	18-12-1995
		AU 9517798 A	28-01-1999
		AU 9517898 A	28-01-1999
		CA 2190488 A1	30-11-1995
		EP 0759791 A1	05-03-1997
		JP 10503943 T	14-04-1998
		WO 9532016 A1	30-11-1995
		US 5546933 A	20-08-1996
		US 5535739 A	16-07-1996
		US 5803066 A	08-09-1998
WO 9423780 A	27-10-1994	US 5458137 A	17-10-1995
		AU 686157 B2	05-02-1998
		AU 6629694 A	08-11-1994
		CA 2159336 A1	27-10-1994
		EP 0699085 A1	06-03-1996
		JP 8512218 T	24-12-1996
		WO 9423780 A1	27-10-1994
		US 6085747 A	11-07-2000