(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
15. April 2010 (15.04.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/040451 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006875

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2009 (23.09.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 050 638.9
7. Oktober 2008 (07.10.2008) DE
10 2008 056 251.3
6. November 2008 (06.11.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastr. 27c (DE). **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **COURONNÉ, Robert** [DE/DE]; Vogelherd 123, 91058 Erlangen (DE). **CIANCITTO, Fabio** [DE/DE]; Lohewegweg 4, 91056 Erlangen (DE). **ERSHOV, Sergey** [DE/DE]; Hahnemannstrasse 13, 91054 Erlangen (DE). **WEIGAND, Christian** [DE/DE]; Boenerstrasse 16, 90765 Fürth (DE). **GASSMANN, Hans-Josef** [DE/DE]; Eichenweg 19, 31715 Meerbeck (DE). **HAEVESCHER, Rainer** [DE/DE]; Am Busch 2, 32351 Stemwede (DE).

(74) Anwälte: **SCHENK, Markus** et al.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, Postfach 246, 82043 Pullach bei München (DE).

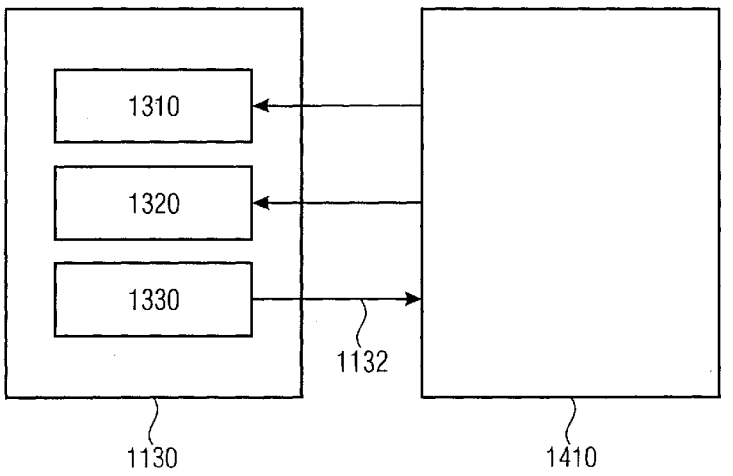
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR RECORDING A VITAL PARAMETER

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ERFASSEN EINES VITALPARAMETERS



FIGUR 1

(57) Abstract: An apparatus for recording a vital parameter is described, which apparatus has the following features: an optoelectronic sensor arrangement (1130) for recording the vital parameter by means of light reflection at a finger, wherein the optoelectronic sensor arrangement has a first light source (1310) for producing light in the visible wavelength range, a second light source (1320) for producing light in an invisible wavelength range and a light-sensitive element (1330); and a control device (1410) which is designed to connect the second light source (1320) at intervals of time, to use the received light in the invisible wavelength range to check whether a finger is resting on the optoelectronic sensor arrangement (1130), and to connect the first light source (1310) as soon as this is the case.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zum Erfassen eines Vitalparameters beschreiben, die folgende Merkmale aufweist: eine optoelektronische Sensoranordnung (1130) zum Erfassen des Vitalparameters mittels Lichtremission an einem Finger, wobei die optoelektronische Sensoranordnung eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

erste Lichtquelle

WO 2010/040451 A1

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(1310) zum Erzeugen eines Lichts im sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist, eine zweite Lichtquelle (1320) zum Erzeugen eines Lichts in einem nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist und ein lichtempfindliches Element (1330); und eine Steuereinrichtung (1410), die ausgebildet ist, um die zweite Lichtquelle (1320) in zeitlichen Abständen anzuschalten, anhand des empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich zu prüfen, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung (1130) anliegt, und die erste Lichtquelle (1310) anzuschalten, sobald dies der Fall ist.

Vorrichtung und Verfahren zum Erfassen eines Vitalparameters

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Vorrichtungen und Verfahren zum Erfassen eines Vitalparameters und beispielsweise auf die Ansteuerung dazu verwendeter optoelektronischer Sensoranordnungen.

Die Verfahren der optischen Plethysmographie und Pulsoxymetrie sind Methoden zur nicht-invasiven Ermittlung von Vitalparametern eines Lebewesens, z. B der Pulsrate, der Pulsratenvariabilität und der arteriellen Sauerstoffsättigung über die Messung einer Lichtabsorption bzw. einer Lichtremission im Gewebe des Lebewesens.

Typischerweise werden die Sauerstoffsättigungswerte bzw. SpO_2-Werte über einen optischen Sensor am Finger, Zeh oder Ohrläppchen abgenommen, wobei die Messung mit einem Clipsensor oder Klebesensor erfolgt.

Die Anwendung der optischen Plethysmographie und Pulsoxymetrie zum Erfassen solcher Vitalparameter kann jedoch auch unter Automobilbedingungen, d. h. in einem Automobil bzw. Kraftfahrzeug durchgeführt werden, z. B. durch Integration der optischen Sensoren in Bedienelemente des Kraftfahrzeugs. Dies ermöglicht eine Erfassung der Vitalparameter mit geringer Beeinträchtigung des Fahrers. Eine mögliche Implementierung ist die Integration des optischen Sensors in einen Schaltknauf des Kraftfahrzeugs.

Die Sensoren bestehen typischerweise aus zwei Lichtquellen, z. B. einer roten Dioden und einer infraroten Diode und einem Photosensor bzw. Photodiode. Sobald der optische Sensor eingeschaltet ist, leuchten die beiden Dioden. Die infrarote Diode strahlt im nicht-sichtbaren Bereich des

elektromagnetischen Spektrums, im Gegensatz dazu strahlt die rote Diode im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Dies kann einerseits den Fahrer ablenken und andererseits das Lichtdesign des Automobilinnenraums negativ beeinflussen, z. B. wenn die vorherrschende Farbe grün oder blau ist.

Zusammenfassung

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schafft eine Vorrichtung zum Erfassen eines Vitalparameters mit folgenden Merkmalen: einer optoelektronischen Sensoranordnung zum Erfassen des Vitalparameters mittels Lichtremission, wobei die optoelektronische Sensoranordnung eine erste Lichtquelle zum Erzeugen eines Lichts im sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist, eine zweite Lichtquelle zum Erzeugen eines Lichts in einem nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist und ein lichtempfindliches Element; und einer Steuereinrichtung, die ausgebildet ist, um die zweite Lichtquelle in zeitlichen Abständen anzuschalten, eine Auswertung des von dem lichtempfindlichen Element empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle dahin gehend durchzuführen, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt, und die erste Lichtquelle anzuschalten, sobald die Auswertung ergibt, dass ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung schafft ein Verfahren zum Erfassen eines Vitalparameters mittels einer optoelektronischen Sensoranordnung zum Erfassen des Vitalparameters mittels Lichtremission, wobei die optoelektronische Sensoranordnung eine erste Lichtquelle zum Erzeugen eines Lichts im sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist, eine zweite Lichtquelle zum Erzeugen eines Lichts in einem nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist und ein lichtempfindliches Element aufweist, und wobei das

Verfahren folgende Schritte aufweist: Einschalten der zweiten Lichtquelle in zeitlichen Abständen; Auswerten des von dem lichtempfindlichen Element empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle dahin gehend, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt; und Anschalten der ersten Lichtquelle, sobald die Auswertung ergibt, dass ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt.

Weitere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung schaffen ein Verfahren zur Ansteuerung der Einschaltanordnung des optischen Sensors zur Detektion von Pulswellen, Pulsrate, Pulsratenvariabilität und Sauerstoffsättigung des Blutes des Fahrers des Kraftfahrzeugs. Hierbei wird die Arbeit des Sensors für den Anwender optisch unsichtbar gemacht.

Wie zuvor dargelegt, kann der Dauerbetrieb des aktiven Sensormoduls, welches zwei lichtemittierende Dioden umfasst, bei nicht aufliegendem Finger zur Beeinträchtigung einerseits des Fahrers sowie andererseits der Lichtgestaltung im Fahrzeuginnenraum führen. Diese Effekte treten insbesondere in Abend- und Nachtstunden störend in Erscheinung. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung bewirken ein Abschalten der das sichtbare Licht emittierenden Diode zu den Zeiten, in denen sich kein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung bzw. an dem aktiven Sensormodul befindet. Damit kann wirksam die störende Beeinträchtigung von Fahrer und Lichtgestaltung vermieden werden.

Ferner wird durch das Abschalten des das sichtbare Licht emittierenden Diode der gesamte Energieverbrauch des Sensors verringert.

In der vorliegenden Anmeldung werden für den Begriff „optoelektronische Sensoranordnung" allgemein auch Sensor oder Sensormodul verwendet. Ferner bildet eine rote Diode ein

Ausführungsbeispiel für die erste Lichtquelle, die ausgebildet ist, um ein Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich bzw. im sichtbaren elektromagnetischen Spektrum zu erzeugen, eine infrarote Diode ein Ausführungsbeispiel für die zweite Lichtquelle, die ausgebildet ist, ein Licht im nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich bzw. im nicht-sichtbaren elektromagnetischen Spektrum zu erzeugen, und ein Photosensor bzw. eine Photodiode ein Ausführungsbeispiel für ein lichtempfindliches Element. Ferner ist der Begriff „Vitalparameter" ein Oberbegriff für medizinische Parameter wie z. B. der Blutsauerstoffsättigung, dem Puls, dem Elektrokardiogramm (EKG), der Temperatur, der Muskelspannungen, des Blutzuckergehalts oder des Blutdrucks. Dabei kann in Bezug auf den „Puls" noch zwischen den Pulsparametern bzw. Pulsinformationen Pulswelle, Pulsfrequenz, Pulsamplitude, Form der Pulswelle und/oder der Geschwindigkeit der Ausbreitung der Pulswelle unterschieden werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung betreffen somit auch eine technische Lösung zur Ansteuerung der Einschaltanordnung eines optischen Sensors zur Detektion einer Pulswelle, Pulsrate, einer Pulsratenvariabilität und einer Sauerstoffsättigung des Blutes eines Fahrers eines Kraftfahrzeugs.

Anwendungsgebiete der Ausführungsbeispiele liegen z. B. im Bereich der präventiven, überwachenden und begleitenden Medizin für den Einsatz im Fahrzeug, z. B. als Fahrerassistenzsystem.

Kurzbeschreibung der Figuren

Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf beiliegende Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zum Erfassen eines Vi-

talparameters mit einer optoelektronischen Sensoranordnung und einer Steuereinrichtung.

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Erfassen eines Vitalparameters.

Fig. 3A bis 3D zeigen beispielhafte Verläufe von Originalsignalen und daraus mittels morphologischer, nichtlinearer Operatoren erzeugten Signalen.

In der Beschreibung werden für Objekte und Funktionseinheiten, die gleiche oder ähnliche funktionelle Eigenschaften aufweisen, gleiche Bezugszeichen verwendet, wobei eine wiederholte Beschreibung dieser Objekte und Funktionseinheiten weggelassen wird.

Detaillierte Beschreibung

Wie zuvor erläutert, kann eine dauerhafte Aktivierung der ersten Lichtquelle, die ein Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich erzeugt, insbesondere in den Abend- und Nachtstunden den Fahrer stören und/oder die Lichtgestaltung des Kraftfahrzeuginnenraums stören.

Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird vorab als Beispiel ein Sensor zum Erfassen eines Vitalparameters beschrieben, der eine rote und eine infrarote Diode als Lichtquellen aufweist, und einen Photosensor bzw. eine Photodiode als lichtempfindliches Element. Die Lichtquellen und der Photosensor liegen beispielsweise in derselben Ebene und sind nah zueinander angeordnet. Die Lichtquellen strahlen ihr Licht in das Gewebe des Fingers und der Photosensor misst die reflektierten, remittierten Anteile des Lichtfeldes. Das Gewebe ist ständig durchblutet, wobei die Durchblutung nicht konstant ist, sondern zeitlich in Form der Pulswellen variiert. Das Blut besitzt die Eigenschaft, das Licht in verschiedenen Wellenlängen unterschiedlich zu

absorbieren. Der Grad der Absorption des Lichtfeldes bzw. der reflektierte Anteil des Lichtfeldes im Zeitverlauf liefert die Information über die Pulswellen im Gewebe. Dabei ist für das Erfassen von Eigenschaften der Pulswelle (z. B. die Form, die Geschwindigkeit der Ausbreitung, die Pulsrate) die Bestimmung des Absorptionsgrades von nur einer Lichtwellenlänge, d. h. im sichtbaren oder nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich, ausreichend. Zur Berechnung der Sauerstoffsättigung des Blutes sind jedoch zwei Lichtwellenlängen bzw. die Bestimmung des Absorptionsgrades für zwei Lichtwellenlängen notwendig.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung 1100 zum Erfassen eines Vitalparameters, die eine optoelektronische Sensoranordnung 1130 und eine Steuereinrichtung 1410 aufweist.

Die Steuereinrichtung 1410 ist mit der optoelektronischen Sensoranordnung gekoppelt, wobei die Steuereinrichtung 1410 ausgebildet ist, um die erste Lichtquelle 1310 oder die zweite Lichtquelle 1320 zu aktivieren bzw. deaktivieren bzw. anzuschalten oder abzuschalten (siehe Pfeile von der Steuereinrichtung 1410 zu der ersten Lichtquelle und zweiten Lichtquelle 1310, 1320), und ausgebildet ist, um ein Signal von dem lichtempfindlichen Element 1330 zu erhalten, das eine Information über die Intensität bzw. Lichtstärke des empfangenen Lichts aufweist. Das Signal ist beispielsweise eine Spannung, die von dem lichtempfindlichen Element ausgegeben wird und die in einem bekannten Verhältnis von der Lichtintensität des einfallenden Lichts abhängt.

Die optoelektronische Sensoranordnung 1130 ist ausgebildet, den Vitalparameter mittels Lichtremission zu erfassen, wie dies zuvor schon beschrieben wurde. Die optoelektronische Sensoranordnung 1130 weist eine erste Lichtquelle 1310 zum Erzeugen eines Lichts in einem sichtbaren Wellenlängenbereich auf, eine zweite Lichtquelle 1320 zum Erzeugen eines Lichts in einem nicht-sichtbaren bzw. für den Menschen

unsichtbaren Wellenlängenbereich und ein lichtempfindliches Element 1330 zum Empfangen eines beispielsweise in einem Finger reflektierten und remittierten Anteils des Lichts der ersten und zweiten Lichtquelle 1310, 1320 bzw. allgemein zum Empfangen eines Lichts in dem Wellenlängenbereich, in dem die erste Lichtquelle 1310 das sichtbare Licht erzeugt und die zweite Lichtquelle das nicht-sichtbare Licht erzeugt.

Die Steuereinrichtung 1410 ist ausgebildet, um die zweite Lichtquelle 1320 in zeitlichen Abständen anzuschalten, eine Auswertung des von dem lichtempfindlichen Element empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle dahin gehend durchzuführen, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 anliegt, und die erste Lichtquelle 1310 anzuschalten, sobald die Auswertung ergibt, dass ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 anliegt.

Dabei können die zeitlichen Abstände, in denen die zweite Lichtquelle angeschaltet wird, periodisch sein, periodisch mit einer festen Periode oder einer abnehmenden Periodendauer sein, wobei die Periodendauer mit der Zeit, die seit einer letzten Erfassung verstrichen ist, abnimmt, oder beliebige andere zeitliche Abstände aufweisen.

Weitere Ausführungsbeispiele der Steuereinrichtung 1410 sind ausgebildet, um die erste Lichtquelle abzuschalten, sobald die zuvor genannte Auswertung ergibt, dass kein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 anliegt.

Weitere Ausführungsbeispiele der Steuereinrichtung 1410 sind ausgebildet, die vorgenannte Auswertung über einen Zeitlauf des von dem lichtempfindlichen Element 1130 empfangenen Lichts in dem nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle durchzuführen, um einen Pulsparameter, z. B. eine Pulswelle, zu erkennen, wenn ein Finger an

der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 anliegt, und entsprechend die erste Lichtquelle anzuschalten, wenn der Pulsparameter erkannt wird.

Aus dem zeitlichen Verlauf des von dem lichtempfindlichen Element empfangenen Lichts bzw. abhängig davon erzeugten Signals 1132 ist die Steuereinrichtung 1410 beispielsweise ausgebildet, die Pulswelle selbst zu erkennen, ihre spezielle Form zu erkennen (mittels entsprechender Auswertealgorithmen), die Frequenz und/oder Pulsamplitude des Pulses zu erkennen bzw. allgemein das Vorliegen eines Signals zu erkennen, das auf ein Vorhandensein eines Pulses und damit auf ein Anliegen eines Fingers oder ähnlichem auf der Sensoranordnung 1130 schließen lässt.

Lediglich beispielhaft für derartige Auswertealgorithmen seien hier Folgende genannt: a) Erkennen eines Pulses bzw. Anlegen eines Fingers, wenn das Signal 1132 eine bestimmte Anzahl von Nulldurchgängen pro Zeiteinheit aufweist, b) Erkennen eines Minimums bei Unterschreiten eines Minimumschwellwertes und eines Maximum bei Überschreiten eines Maximumschwellwertes, wobei die zeitliche Distanz zwischen dem Minimum und dem Maximum unter einem zeitlichen Schwellwert liegt, c) Erkennen einer Anstiegssteilheit, also einer maximalen Zunahmegeschwindigkeit der Signalamplitude, des vorab Tiefpass-gefilterten Signals anhand der Erkennung des Maximums der ersten Ableitung des vorab Tiefpassgefilterten Zeitsignals, d) Detektion der signifikanten Signalstrukturen mit bekannter Breite mit Hilfe so genannter Öffnungsoperatoren (englisch „opening operator") und Schließungsoperatoren (englisch „closing operator") einer morphologischen Analyse des Zeitsignals, und e) Analyse der Spektraldichteschätzung, also einer Gewichtung der Frequenzteile.

Im Folgenden wird die Funktionsweise von Ausführungsbeispielen eines Algorithmus zur Detektion der Pulswelle basierend auf einer Reihe morphologischer, nicht linearer

Filteroperatoren, die vor allem in der Bildverarbeitung eingesetzt werden, beschrieben. Bei den Filteroperatoren handelt es sich um die so genannte „Erosion" (siehe Fig. 3A), die „Dilatation" (siehe Fig. 3B) und die sich daraus ergebende „opening" und „closing", auch „Öffnungsoperation" bzw. „morphologische Schließung" genannt.

Der Erosionsoperator ermittelt für jeden Wert eines digitalen Signals f 310 das Minimum der umliegenden M Signalwerte und weist dieses dann als neuen Wert zu. Dadurch werden positive Signalbereiche abgetragen und negative Signalbereiche ausgeweitet. Fig. 3A zeigt den Verlauf des Originalsignals 310 und des daraus erzeugten Signals 310' nach Erosion bzw. nach Durchführung der Erosionsoperation.

Der Dilatationsoperator ermittelt für jeden Wert eines digitalen Signals f 320 das Maximum der umliegenden M Signalwerte und weist dieses dann als neuen Wert zu. Dadurch werden positive Signalbereiche ausgeweitet und negative Signalbereiche abgetragen. Fig. 3B zeigt ein Beispiel eines Verlaufs eines Originalsignals 320 und eines daraus erzeugten Signals nach der Dilatation bzw. nach Durchführung der Dilatationsoperation.

Der Opening-Operator ist definiert als Erosion mit nachfolgender Dilatation. Beide Operatoren zusammen bewirken in dieser Reihenfolge die Entfernung aller positiven Signalzacken, die im Englischen auch als „peaks" bezeichnet werden, innerhalb eines Intervalls von 0 bis M. Fig. 3C zeigt einen Verlauf eines Originalsignals 330 und das daraus erzeugten Signals 330' nach Durchführung der Opening-Operation.

Der Closing-Operator ist definiert als Dilatation mit nachfolgender Erosion. Beide Operatoren zusammen bewirken in dieser Reihenfolge die Entfernung aller negativen Signalzacken, die im Englischen als auch „pits" bezeichnet werden, innerhalb eines Intervalls von 0 bis M. Fig. 3D zeigt den Verlauf eines Originalsignals 340 und des durch

die Anwendung der Closing-Operation auf das Ausgangssignal 340 erzeugte Signal 340' nach dem „closing".

Aufgrund ihrer Wirkungsweise können mit Hilfe der Opening- und Closing-Operatoren zum einen hochfrequentes Rauschen in Form von Spitzen, Zacken oder Ähnlichem aus einem Eingangssignal zu entfernt und zum anderen signifikante Signalstrukturen mit bekannter Breite, wie z.B. QRS-Komplexe in einem Elektrokardiogramm oder Ähnliches, detektiert werden.

Die vorliegende Erfindung schafft ferner ein Verfahren zum Erfassen eines Vitalparameters mittels einer optoelektronischen Sensoranordnung 1130, wie sie zuvor, z. B. anhand von Fig. 1, beschrieben wurde. Das Verfahren weist dabei die im Folgenden erläuterten Schritte auf.

Einschalten der zweiten Lichtquelle 1320 in zeitlichen Abständen.

Auswerten des von dem lichtempfindlichen Element 1330 empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle 1320 dahin gehend, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 anliegt, und Anschalten der ersten Lichtquelle, sobald die Auswertung ergibt, dass ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 anliegt.

Für das Verfahren gelten die Ausführungen zur Vorrichtung zum Erfassen eines Vitalparameters entsprechend.

Als ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Erfassen eines Vitalparameters wird im Folgenden kurz eine Realisierung beschrieben, bei der der Lichtremissions-Sensor bzw. die optoelektronische Sensoranordnung 1130 in einem Schaltknauf eines Kraftfahrzeugs integriert ist. Dabei wird die infrarote Diode 1320 gleichzeitig mit dem Sensor 1130 eingeschaltet. Das Signal von der Messphotodiode 1330 wird dauernd abgefragt bzw. abgetastet und ausge-

wertet, um feststellen zu können, ob der Finger des Fahrers gegenüber dem optischen Sensor 1130 platziert ist und die Pulswellen detektierbar sind. Sobald eine Pulswelle detektiert wird, wird die rote Diode zusätzlich eingeschaltet und die Standardroutine für die pulsoxymetrische Messung aufgerufen. Zu dieser Zeit ist der Finger gegenüber dem optischen Sensor 1130 platziert und das rote Licht der roten Diode wird abgeschirmt. Sobald der Fahrer seinen Finger von dem optischen Sensor 1130 wieder wegnimmt, wird das als Verlust des optischen Kontakts zwischen Finger und Sensor 1130 interpretiert und die rote Diode 1310 wird wieder abgeschaltet. Der Algorithmus setzt weiter die Polling-Routine bzw. Abfrage-Routine am infraroten Kanal fort.

Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel dieses Verfahrens zum Erfassen eines Vitalparameters anhand des in Fig. 2 gezeigten Flussdiagramms im Detail beschrieben.

Im Schritt 2010 wird die Vorrichtung 1100 bzw. das Verfahren zum Erfassen eines Vitalparameters gestartet und im Schritt 2020 die Infrarotdiode (IR-Diode) zusammen mit der optoelektronischen Sensoranordnung 1130 eingeschaltet. Im Schritt 2030 wird der Infrarot-Kanal (IR-Kanal) bzw. das Signal 1132 des lichtempfindlichen Elements abgetastet und, wie zuvor beschrieben, ausgewertet, um beispielsweise eine Pulswelle als Hinweis für das Anliegen eines Fingers zu detektieren. Im Schritt 2040 wird geprüft, ob eine Pulswelle detektiert wurde. Wenn keine Pulswelle detektiert wurde (nein), wird Schritt 2030 wiederholt. Wird eine Pulswelle detektiert (ja), wird im Schritt 2050 die rote Diode 1310 eingeschaltet und im Schritt 2060 der infrarote Kanal (IR-Kanal) und der rote Kanal abgetastet. Ferner wird in Schritt 2060 geprüft, ob weiterhin eine Pulswelle detektiert wird (Schritt 2070). Wird keine Pulswelle detektiert (nein), wird im Schritt 2080 die rote Diode 1310 wieder abgeschaltet und mit Schritt 2030 fortgefahren. Wird weiterhin eine Pulswelle detektiert (ja), wird die Standard-

routine für die pulsoxymetrische Messung im Schritt 2090 durchgeführt. Hier wird beispielsweise basierend auf dem abgetasteten infraroten und roten Licht bzw. dem daraus resultierenden Signal 1132 des lichtempfindlichen Elements die Pulsrate bzw. Herzrate HR und/oder die Sauerstoffsättigung SpO_2 des Blutes berechnet, also in anderen Worten die Standardroutine zur Messung des einen oder mehrerer Vitalparameter durchgeführt. In Schritt 2100 werden diese Werte bzw. Vitalparameter dann ausgegeben, beispielsweise an ein Fahrerinformationssystem oder an einen Ärzte-PC übertragen. Nach Schritt 2100 wird mit dem Schritt 2060 weiter fortgefahren und dieser solange wiederholt, bis keine Pulswelle detektiert wird.

Bezug nehmend auf die vorhergehenden Erläuterungen schaffen Ausführungsbeispiele auch eine „Einschaltvorrichtung eines optischen Sensors zur Detektion einer Pulswelle des Fahrers im Schaltknauf" und/oder ein „Verfahren zur Steuerung eines optischen Sensors zur Detektion einer Pulswelle des Fahrers im Schaltknauf".

Dabei wird der Betrieb des Sensors optisch nicht sichtbar bzw. unsichtbar für den Anwender bzw. Fahrer gemacht.

Abhängig von den Gegebenheiten können die Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verfahren in Hardware oder in Software implementiert werden. Die Implementierung kann auf einem digitalen Speichermedium, insbesondere einer Diskette, CD oder DVD mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen erfolgen, die so mit einem programmierbaren Computersystem zusammenwirken, dass eines der Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführt wird. Allgemein bestehen die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung somit auch in Software-Programm-Produkten bzw. Computer-Programm-Produkten bzw. Programmprodukten mit einem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Verfahren, wenn eines der Software-Programm-

Produkte auf einem Rechner oder auf einen Prozessor abläuft. In anderen Worten ausgedrückt, kann ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung somit als ein Computerprogramm bzw. Software-Programm bzw. Programm mit einem Programmcode zur Durchführung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens realisiert werden, wenn das Programm auf einem Prozessor abläuft. Dabei kann der Prozessor dabei von einem Computer, einer Chipkarte, einem digitalen Signalprozessor oder einem anderen integrierten Schaltkreis gebildet sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen eines Vitalparameters mit folgenden Merkmalen:

einer optoelektronischen Sensoranordnung (1130) zum Erfassen des Vitalparameters mittels Lichtremission an einem Finger, wobei die optoelektronische Sensoranordnung eine erste Lichtquelle (1310) zum Erzeugen eines Lichts im sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist, eine zweite Lichtquelle (1320) zum Erzeugen eines Lichts in einem nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist und ein lichtempfindliches Element (1330); und

einer Steuereinrichtung (1410), die ausgebildet ist, um die zweite Lichtquelle (1320) in zeitlichen Abständen anzuschalten, eine Auswertung des von dem lichtempfindlichen Element empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle dahin gehend durchzuführen, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung (1130) anliegt, und die erste Lichtquelle (1310) anzuschalten, sobald die Auswertung ergibt, dass ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, um die erste Lichtquelle (1310) abzuschalten, sobald die Auswertung ergibt, dass kein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das von dem lichtempfindlichen Element empfangene Licht ein von dem anliegenden Finger remittierter Anteil des von der zweiten Lichtquelle (1320) erzeugten Lichts ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinrichtung (1410) ausgebildet ist, eine

Auswertung über einen Zeitverlauf des von dem lichtempfindlichen Element (1330) empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle (1320) durchzuführen, um einen Pulsparameter zu erkennen, wenn ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung (1130) anliegt, und die erste Lichtquelle (1310) anzuschalten, wenn eine Pulswelle erkannt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei der Pulsparameter eine Pulswelle, Pulsfrequenz oder Pulsamplitude ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Vitalparameter eine Sauerstoffsättigung des Bluts ist.

7. Verfahren zum Erfassen eines Vitalparameters mittels einer optoelektronischen Sensoranordnung (1130) zum Erfassen des Vitalparameters mittels Lichtremission, wobei die optoelektronische Sensoranordnung eine erste Lichtquelle (1310) zum Erzeugen eines Lichts im sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist, eine zweite Lichtquelle (1320) zum Erzeugen eines Lichts in einem nicht-sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist und ein lichtempfindliches Element (1330) aufweist, und wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

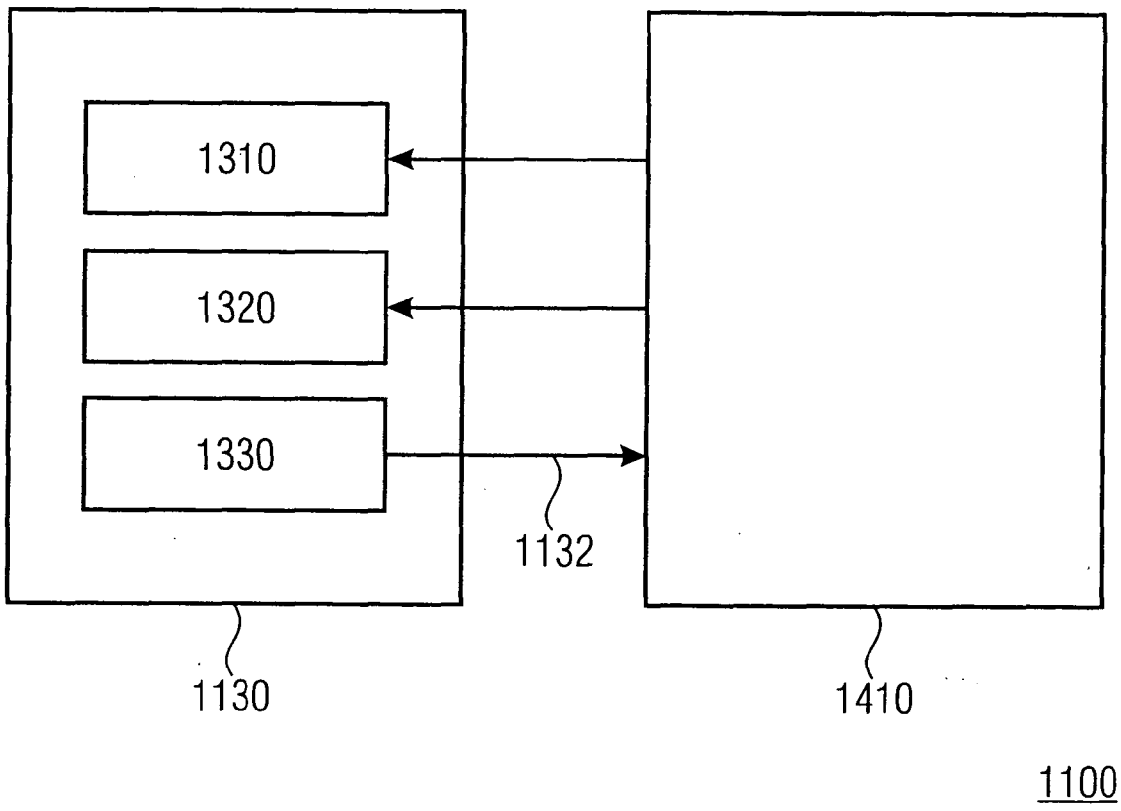
Einschalten der zweiten Lichtquelle (1320) in zeitlichen Abständen;

Auswerten des von dem lichtempfindlichen Element (1330) empfangenen Lichts in dem unsichtbaren Wellenlängenbereich der zweiten Lichtquelle (1320) dahin gehend, ob ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt; und

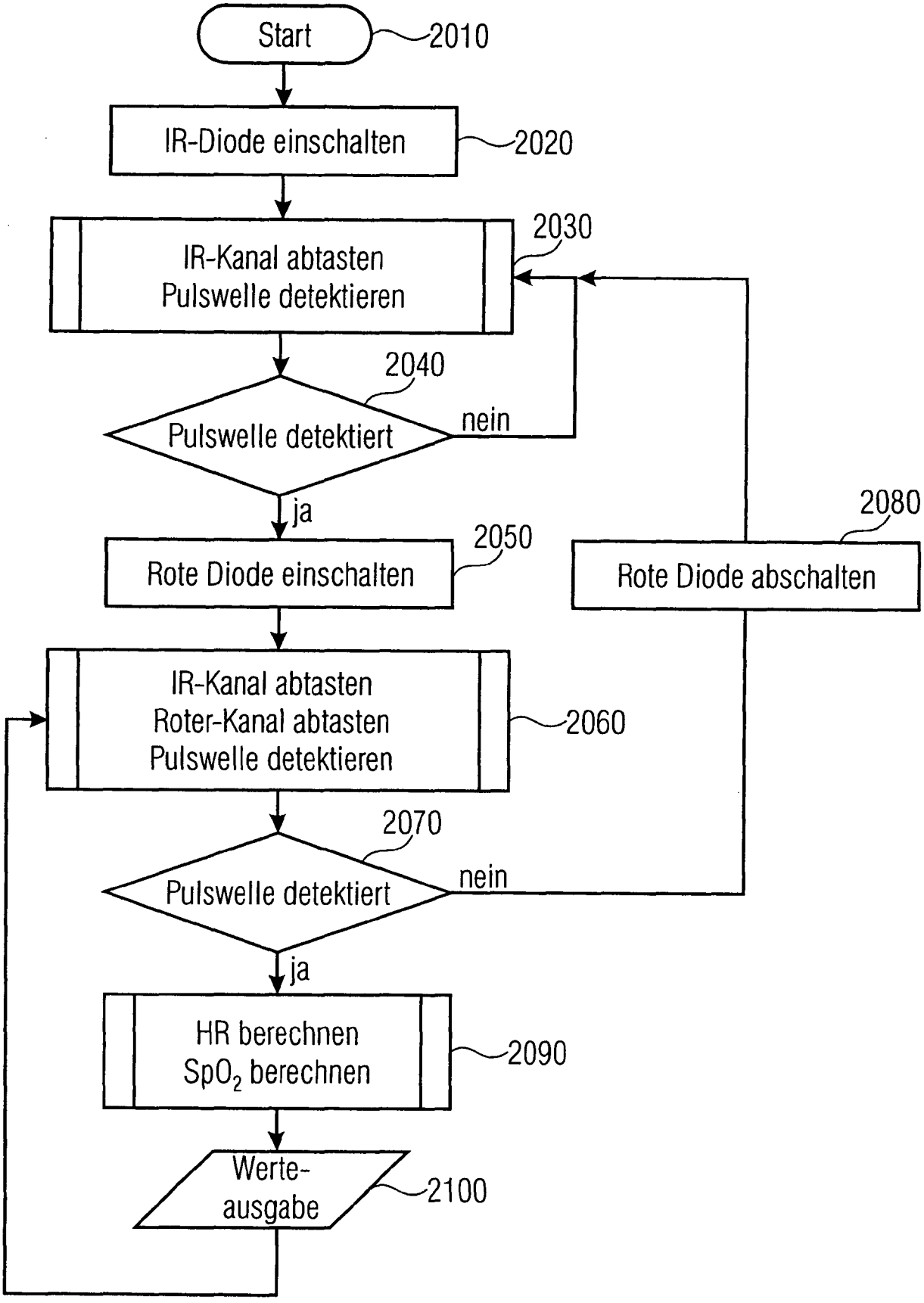
Anschalten der ersten Lichtquelle, sobald die Auswertung ergibt, dass ein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt.

8. Verfahren nach Anspruch 7 mit folgendem Schritt:

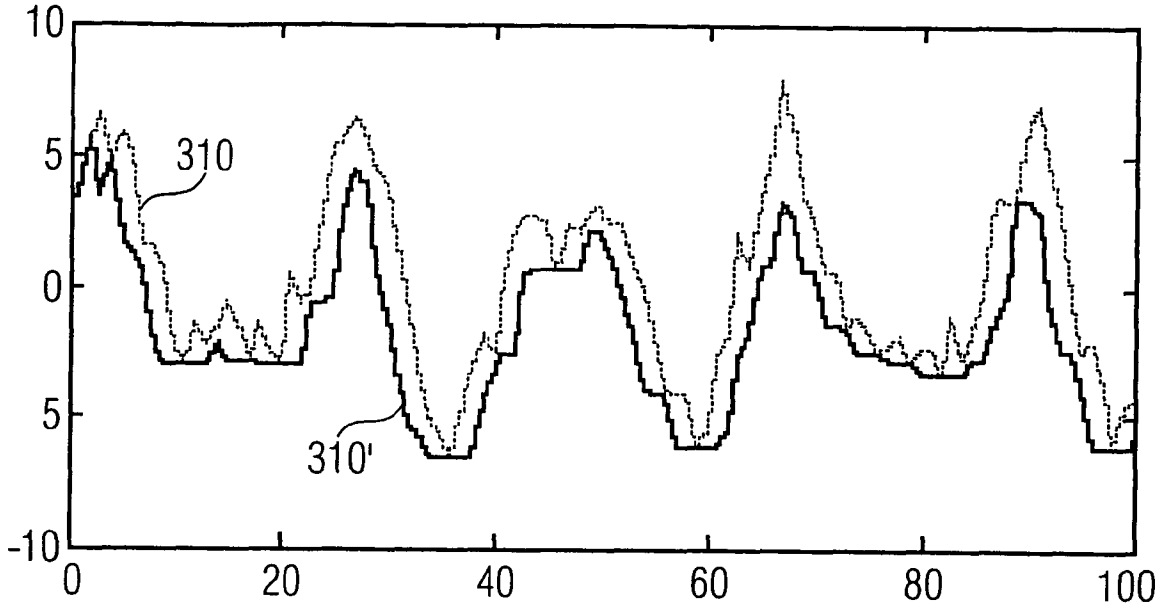
Abschalten der ersten Lichtquelle (1310), sobald die Auswertung ergibt, dass kein Finger an der optoelektronischen Sensoranordnung anliegt.



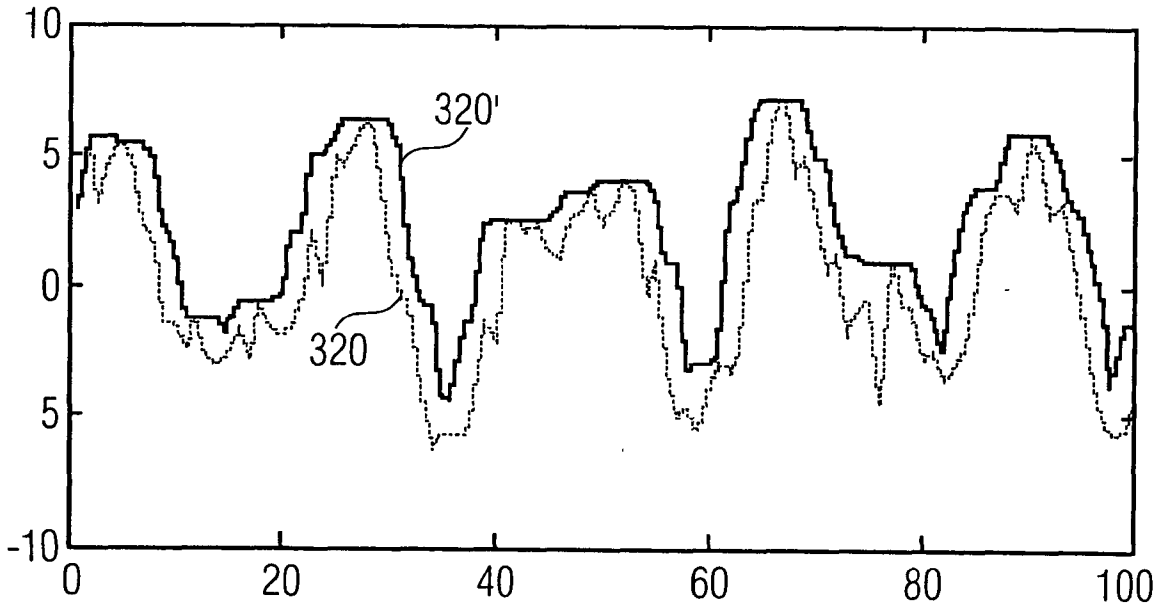
FIGUR 1


Start
2010
IR-Diode einschalten
2020
IR-Kanal abtasten
Pulswelle detektieren
2030
2040
Pulswelle detektiert
nein
ja
2080
2050
Rote Diode einschalten
Rote Diode abschalten
IR-Kanal abtasten
Roter-Kanal abtasten
Pulswelle detektieren
2060
2070
Pulswelle detektiert
nein
ja
HR berechnen
SpO2 berechnen
2090
Werte-
ausgabe
2100

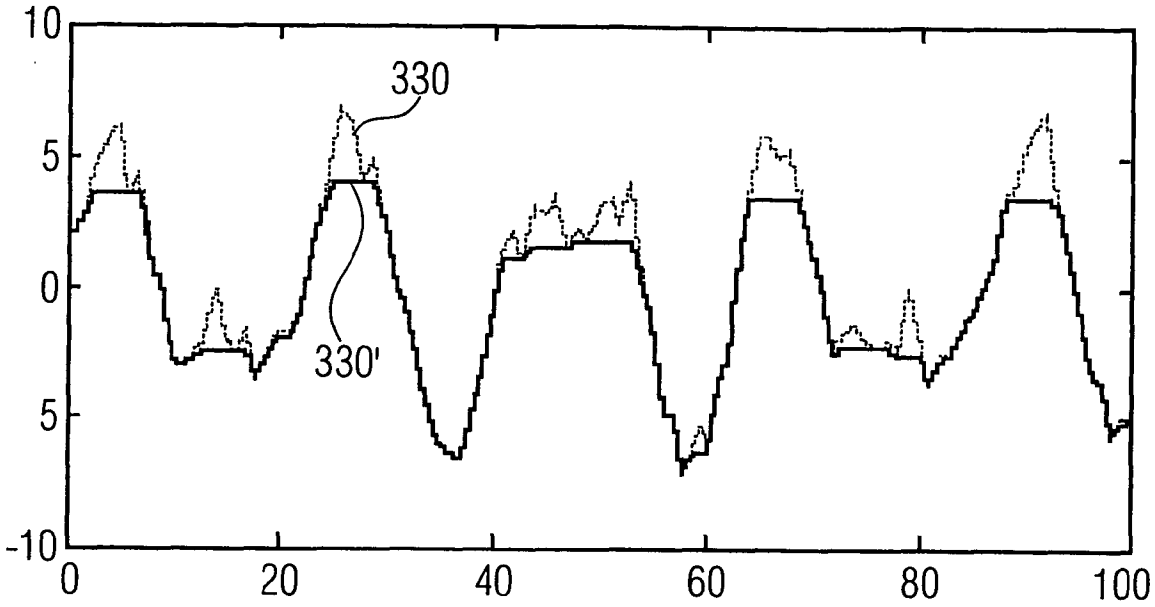
FIGUR 2



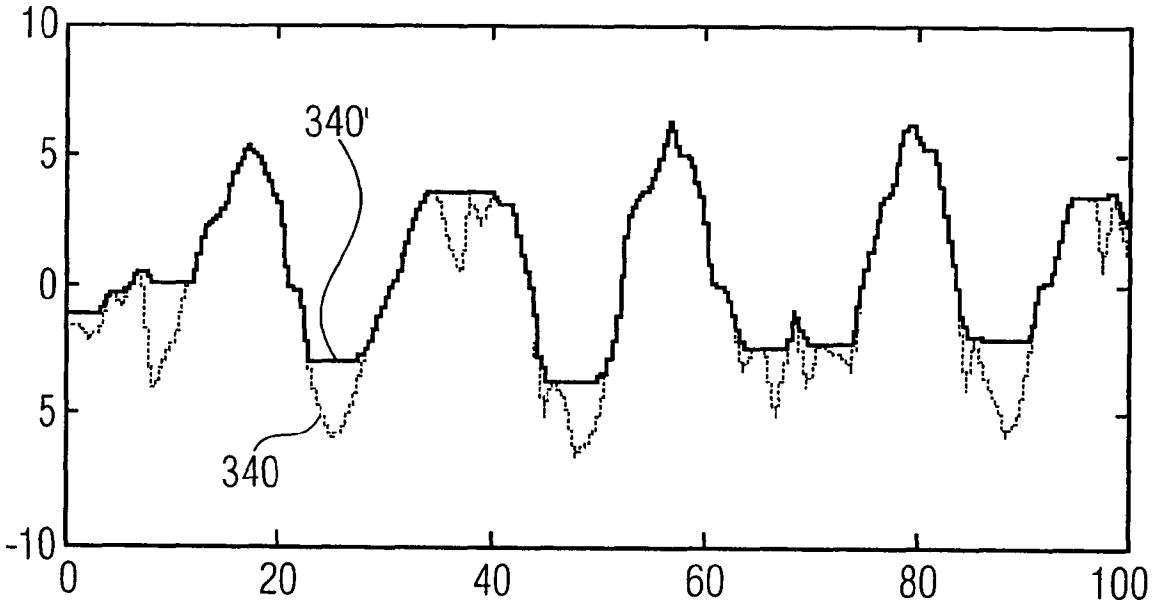
FIGUR 3A



FIGUR 3B



FIGUR 3C



FIGUR 3D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/006875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B5/00

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)
A61B

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	US 5 792 052 A (ISAACSON PHILIP O [US] ET AL) 11 August 1998 (1998-08-11) column 2, line 66 - column 6, line 27	1-3,6-8
X	US 2003/036685 A1 (GOODMAN JESSE B [CA]) 20 February 2003 (2003-02-20) paragraphs [0114] - [0135], [143], [245] - [0247]	1-3,6-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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	Date of mailing of the international search report
27 January 2010	03/02/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Rapp, Alexander

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/006875

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5792052 A	11-08-1998	AU 2911895 A	25-01-1996
		JP 10502268 T	03-03-1998
		WO 9600518 A1	11-01-1996
		US 5490523 A	13-02-1996
US 2003036685 A1	20-02-2003	US 6616613 B1	09-09-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/006875

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. A61B5/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61B

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	US 5 792 052 A (ISAACSON PHILIP O [US] ET AL) 11. August 1998 (1998-08-11) Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 27	1-3,6-8
X	US 2003/036685 A1 (GOODMAN JESSE B [CA]) 20. Februar 2003 (2003-02-20) Absätze [0114] - [0135], [143], [245] - [0247]	1-3,6-8

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Januar 2010	03/02/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Rapp, Alexander

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/006875

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5792052 A	11-08-1998	AU 2911895 A	25-01-1996
		JP 10502268 T	03-03-1998
		WO 9600518 A1	11-01-1996
		US 5490523 A	13-02-1996
US 2003036685 A1	20-02-2003	US 6616613 B1	09-09-2003