

(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. August 2013 (15.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/117710 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/16 (2006.01) A61B 5/0456 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/052573

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2013 (08.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
12154578.4 8. Februar 2012 (08.02.2012) EP
12154764.0 9. Februar 2012 (09.02.2012) EP

(71) Anmelder: PULSE7 GMBH [AT/AT]; Humboldtstraße 6,
A-4614 Marchtrenk (AT).

(72) Erfinder: KLEPP, Nikolaus Mag.; Einnehmerstraße 14,
A-4810 Gmunden (AT).

(74) Anwalt: JELL, Friedrich; Bismarckstraße 9, A-4020 Linz
(AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

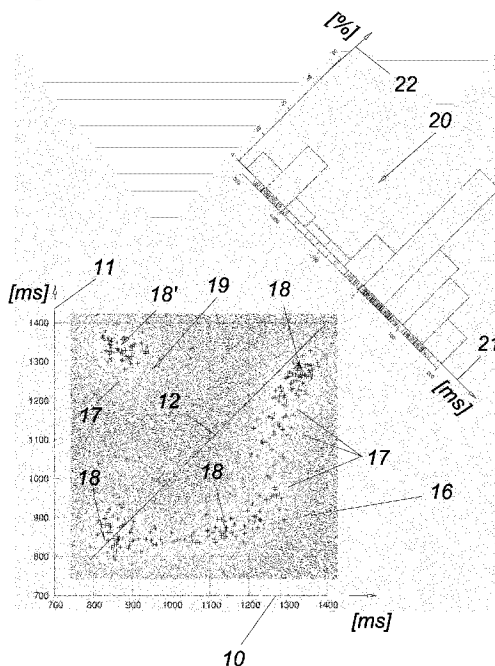
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE PHYSICAL AND/OR PSYCHOLOGICAL STATE OF A SUBJECT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DES PHYSISCHEN UND/ODER PSYCHISCHEN ZUSTANDS EINES
PROBANDEN

FIG.7



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining the physical and/or psychological state of a subject. The heart rate variability (HRV) of the subject is analyzed in the time domain, wherein at least one frequency distribution of interbeat intervals (IBI) which are detected in at least one examination time period (1) is examined in said analysis. In order to obtain particularly significant and quickly interpretable information for this purpose, the frequency distribution is examined for a multimodal distribution.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Bestimmung des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden gezeigt, in dem dessen Herzratenvariabilität (HRV) einer Analyse im Zeitbereich unterzogen wird, bei welcher Analyse wenigstens eine Häufigkeitsverteilung von in mindestens einem Untersuchungszeitraum (1) aufgenommene Interbeat-Intervallen (IBI) untersucht wird. Um hierfür eine besonders aussagekräftige und schnell zu interpretierende Informationen zu erhalten, wird vorgeschlagen, dass die Häufigkeitsverteilung auf eine multimodale Verteilung hin untersucht wird.

WO 2013/117710 A1

Verfahren zur Bestimmung des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden, in dem dessen Herzratenvariabilität (HRV) einer Analyse im Zeitbereich unterzogen wird, bei welcher Analyse wenigstens eine Häufigkeitsverteilung von in mindestens einem Untersuchungszeitraum aufgenommenen Interbeat-Intervallen (IBI) untersucht wird.

Stand der Technik

Um den physischen und/oder psychischen Zustand eines Probanden zu bestimmen, ist aus dem Stand der Technik bekannt, den Ruhepuls bzw. die Pulsfrequenz - evtl. bei unterschiedlichen Atemvorgaben - zu eruiieren und die dabei erhaltenen Ergebnisse insbesondere in Relation zu Vergleichswerten zu setzen. Derartige Verfahren können eventuell Richtwerte hinsichtlich des Zustands bzw. der Leistungsfähigkeit eines Probanden liefern, allerdings erweisen sie sich als vergleichsweise aufwendig, weil die Bedingungen, unter denen die Bestimmung durchgeführt werden, nur schwer standardisierbar sind. Zudem sind die Ergebnisse derartige Verfahren auch nur bedingt aussagekräftig, nicht zuletzt deshalb, weil eine mittlere Herzfrequenz bestimmt wird, diese jedoch nur ein Ergebnis der ihr zugrundeliegenden Herzschläge darstellt.

Des Weiteren ist bekannt (US2009/0005696A1, DE102006053728A1, US2010/0174205A1), über einen bestimmten Zeitraum Interbeat-Intervalle (IBI),

bzw. insbesondere RR-Intervalle der Herztätigkeit zu bestimmen und über die Quantifizierung der dabei gemessenen Schwankungen eine Herzratenvariabilität zu berechnen, um so auf den Einfluss des vegetativen Nervensystems auf die Herztätigkeit und in weiterer Folge Rückschlüsse auf den psychischen und physischen Zustand ziehen zu können. Bekannt ist nämlich, dass sich zwei Personen, die den gleichen Herzrhythmus aufweisen, in ihrem Regulationszustand durch das vegetative Nervensystem und somit in ihrem Gesundheitszustand und ihrer Leistungsfähigkeit erheblich unterscheiden können.

Diese Messmethodik der HRV-Analyse unterscheidet vornehmlich zwei unterschiedliche Bereiche, der Analyse im Zeitbereich und der Analyse im Frequenzbereich.

Bei einer Analyse im Frequenzbereich werden die Frequenzanteile, aus denen sich die Variabilität der Herzfrequenz zusammensetzt, betrachtet (vgl. US2009/0005696A1). Das betreffende Messspektrum wird in mehrere Frequenzbänder aufgeteilt, VLF (very low frequency), LF (low frequency), HF (high frequency) etc., auf deren Grundlage versucht wird, den psychischen und physischen Zustand des Probanden zu beurteilen. Analysen im Frequenzbereich sind allerdings äußerst umstritten, wird diesen doch die Fähigkeit abgesprochen, Veränderungen der sympathischen und parasympathischen Aktivität bei körperlicher Belastung reflektieren zu können, wodurch derartige Verfahren nur vergleichsweise unsicher durchgeführt werden können und hinsichtlich ihrer Ergebnisse schwierig zu interpretieren sind.

Bei bekannten Verfahren, die eine Analyse im Zeitbereich durchführen, werden die Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden IB-Intervallen bzw. RR-Intervallen oder die Differenz zwischen derartigen, benachbarten Intervallen betrachtet (DE102006053728A1, US2010/0174205A1). Beispielsweise wird versucht, die Häufigkeit von Ergebnissen einer IBI-Messung in Form einer Gauß-Kurve darzustellen. Aus der Lage dieses Maximums bzw. der Gauß-Kurve, der Verteilung der dieses Maximum umgebenden Klassen bzw. der Standardabweichung und/oder Symmetrie der Gauß-Kurve etc. werden Rückschlüsse auf den physischen und/oder psychi-

schen Zustand eines Probanden gezogen. Eine weitere Möglichkeit der Analyse im Zeitbereich stellt die Darstellung der ermittelten Werte in einem Streudiagramm (z.B.: Poincaré-Plot bzw. Lorenz Plot) dar. Aus einer geometrischen Verteilungsform, die sich durch Zeitmessdaten der IBI-Intervalle bzw. RR-Intervalle ausbildet, wird das Maß der HRV abgeleitet. Allerdings erweist sich ein derartiges Verfahren als aufwendig - meist es ist erforderlich, die Dauer der Messung zur gewünschten Klassierung eines Maximums vergleichsweise lange, beispielsweise 30 Minuten zu wählen. Zudem ist ein derartiges Verfahren auch nur bedingt aussagekräftig. Unter anderem findet zwar Berücksichtigung, dass die Herztätigkeit je nach Zustand des Probanden durch unterschiedlich variable RR-Intervall-Längen gekennzeichnet ist, allerdings wird für deren Beurteilung im Wesentlichen von einer, durch einen einzigen Modus bestimmten Grundfrequenz ausgegangen.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zu entwickeln, mit dessen Hilfe auf den physischen und/oder psychischen Zustand eines Probanden einfach, rasch und reproduzierbar geschlossen werden kann. Zudem sollte das erfindungsgemäße Verfahren weitestgehend unabhängig von Parametern wie Umgebungstemperatur, Tageszeit etc. angewendet werden können.

Die Erfindung löst die Aufgabe dadurch, dass die Häufigkeitsverteilung auf eine multimodale Verteilung hin untersucht wird.

Wird die Häufigkeitsverteilung auf eine multimodale Verteilung hin untersucht, können besonders aussagekräftige Informationen zur Herztätigkeit erhalten werden, auf deren Grundlage ein Rückschluss auf den psychischen und/oder physischen Zustand eines Probanden möglich ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann nämlich Berücksichtigung finden, dass ein Auftreten mehrerer Modalwerte bzw. bestimmter modaler Verteilungen, ein Hinweis für einen besonders nachteiligen Regulationszustand des Herzens durch das

vegetative Nervensystem sein kann - und zwar selbst dann, wenn beispielsweise zwei Modalwerte mit sehr geringer Differenz hinsichtlich der Längen ihrer Interbeat-Intervalle (IBI) identifizierbar sind. Dabei spielen auch nicht unbedingt Ausprägung, Lage etc. eines oder mehrerer zusätzlicher Modalwerte eine Rolle, alleine die Tatsache, dass mehr als ein Modalwert bzw. modale Verteilungen identifiziert werden kann bzw. können, kann wichtige Informationen liefern und sogar als grundlegender Indikator für eine, von einem wünschenswerten Regulationszustand des Herzens abweichende Herztätigkeit herangezogen werden. Dies kann nämlich als eine Art Abweichung von einer Grundfrequenz ausgelegt werden. Es kann also bedeuten, dass die Herztätigkeit nicht nur durch eine Variabilität der IBI-Längen um eine sogenannte Grundschiwingung bestimmt wird, welche Grundschiwingung durch eine bestimmte Bandbreite an IBI-Längen um ein durch besonders viele gemessene Interbeat-Intervall-Längen gebildetes Maximum gekennzeichnet ist. Vielmehr bildet die Herztätigkeit also mehrere Maxima an Häufigkeiten von Interbeat-Intervallen aus, die insbesondere vom vegetativen Nervensystem hinsichtlich ihrer Längen beeinflusst werden.

Werden als Interbeat-Intervalle RR-Intervalle des Herzens und/oder Abstände zwischen Pulswellen herangezogen, kann eine besonders genaue bzw. einfache Bestimmung der Herzratenvariabilität erfolgen. Der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass RR-Intervall den Abstand zwischen zwei R-Zacken eines Elektrokardiogramms bezeichnet, selbstverständlich können sich aber auch Punkte und/oder Ableitungen eines EKGs für das erfindungsgemäße Verfahren eignen. Werden die Abstände zwischen Pulswellen herangezogen, kann eine besonders einfache und trotzdem genaue Bestimmung ermöglicht werden. So kann beispielsweise eine Bestimmung von Inter-Beat-Intervallen mithilfe bekannter entsprechender Vorrichtungen – exemplarisch erwähnt seien Ohrclip oder Fingersensor, die etwa mit Infrarot die Änderung der Lichtdurchlässigkeit der Haut messen oder auch Handpulssensoren. Hier bietet sich beispielsweise an, das errechnete Maximum der Pulswelle oder auch den Beginn eines bestimmten Anstiegs zu bestimmen.

Wird eine klassierte Häufigkeitsverteilung herangezogen, kann eine vereinfachte Darstellung, Analyse und/oder Verarbeitung der erhaltenen Messwerte erfolgen. Zu beachten ist selbstverständlich, dass die Klassengrenzen bzw. die Klassenbreiten derart festgesetzt werden, dass sich eventuelle Modalwerte nicht überschneiden, überlagern etc. und das erfindungsgemäße Verfahren anderwärtig negativ beeinträchtigen. Selbstverständlich kann dabei auch eine Rolle spielen, welche Länge des Untersuchungszeitraums für die Messung von Interbeat-Intervallen gewählt wird. Eine Langzeitmessung von 20 Minuten und mehr, wie dies im Stand der Technik üblicherweise vorkommt, kann eine Überlagerung eventueller Modi klarerweise begünstigen oder die Analyse zumindest erheblich erschweren. Vorteilhaft berücksichtigt das erfindungsgemäße Verfahren also sowohl die Anzahl an identifizierten Maxima, als auch eine Variabilität der IBI um diese Maxima. Um derartige Modi zu identifizieren sind verschiedenste Verfahren bekannt, unter anderem Schwellwertanalysen.

Erfolgt die Untersuchung der Häufigkeitsverteilung auf einer univariaten statistischen Analyse, ist auf schnelle und einfache Weise eine aussagekräftige Analyse der Herzratenvariabilität möglich. Als Beispiel sei hierzu ein Histogramm erwähnt, in dem die Längen der in einem Untersuchungszeitraum aufgenommenen IBI nach ihrer Häufigkeit eingetragen werden.

Erfolgt die Untersuchung der Häufigkeitsverteilung auf einer bivariaten statistischen Analyse, kann sich so unter anderem eine präzisere Analyse der HRV ergeben, da insbesondere Zusammenhänge von Inter-Beat-Intervallen dargestellt werden können. Werden mehr als eine Ausprägung zur Analyse herangezogen, kann also ein verbesserter Rückschluss auf die Herztätigkeit erfolgen.

Wird für die bivariate statistische Analyse mindestens ein Interbeat-Intervall mit seinem nachfolgenden Interbeat-Intervall herangezogen, kann eine besonders genaue Analyse der HRV ermöglicht werden, da unter anderem erkennbar sein kann, wie sprunghaft sich die Längen aufeinanderfolgender Inter-Beat-Intervalle ändern. Starke Schwankungen der Längen nacheinander auftretender Interbeat-Intervalle könn-

ten also die Annahme nahelegen, dass sich der Regulationszustand des Herzens in einem vergleichsweise unausgewogenen Zustand befindet, was wiederum entsprechende Rückschlüsse auf den physischen und/oder psychischen Zustand eines Probanden zulassen kann. Bilden Interbeat-Intervalle, deren jeweils nachfolgendes IBI sich in seiner Länge wesentlich unterscheidet, sogar einen Modus oder mehrere Modi aus, kann somit von einem vergleichsweise nachteiligen Regulationszustand der Herztätigkeit ausgegangen werden.

Umfasst die bivariate statistische Analyse eine Klassierung der Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit der Unterschiede zweier aufeinanderfolgender Interbeat-Intervall-Längen, kann eine aussagekräftige und vor allem auch leicht zu interpretierende Informationen über die HRV bzw. die Aktivität des vegetativen Nervensystems eines Probanden erhalten werden. Wiederum können auf Grundlage einer derartigen Analyse verbessert Rückschlüsse auf psychischen und/oder physischen Zustand eines Probanden liefern, auf deren Grundlage beispielsweise Gesundheitszustand, Regenerationsfähigkeit, ideale Intensität einer körperlichen Trainingseinheit und so weiter verbessert beurteilt werden können.

Wird für die aufeinander folgenden Interbeat-Intervalle ein Korrekturwert in Abhängigkeit der Differenz ihrer Länge bei der Analyse berücksichtigt, können beispielsweise aufeinanderfolgende Interbeat-Intervalle, die sich in Ihrer Länge in hohem Ausmaß unterscheiden, verbessert Berücksichtigung finden. Um diese beispielhafte Anforderung zu erfüllen, werden jene aufeinanderfolgenden Interbeat-Intervalle, deren Längen im Wesentlichen gleich sind, mithilfe eines Korrekturwerts ausgeblendet - wodurch etwa eine Änderung der Grundfrequenz, wie diese beispielsweise im Zuge einer länger andauernden Untersuchung aufgrund von äußeren Reizen auftreten kann, verbessert berücksichtigt werden kann.

Berücksichtigt die Analyse der Herzratenvariabilität den Abstand zwischen Modalwerten, kann die Aussagekraft des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verbessert werden. Eine große Differenz zweier eventuell festgestellter Modalwerte hinsichtlich der Längen der IBI-Intervalle kann entsprechend obenstehender Ausfüh-

nung den Schluss auf eine vergleichsweise nachteilige Herzratenvariabilität nahelegen – und zwar umso nachteiliger, je größer diese ermittelte Differenz erscheint.

Zur weiteren Verbesserung der Beurteilung der Herzratenvariabilität kann die Analyse der Herzratenvariabilität ein Verhältnis der Dichten der Modalverteilungen, insbesondere der Integrale dieser Dichten, berücksichtigen. Somit können erleichtert etwa Verhältnisse der Modi zueinander bzw. auch die Mengenanteile der, den jeweiligen Modi zugehörigen RR-Intervalle dargestellt bzw. ausgewertet werden. Dies kann sich auch für Streudiagramme mit aufeinanderfolgenden Interbeat-Intervallen eignen, wobei die Dauer jedes Interbeat-Intervalls eines bestimmten Messzeitraums in Abhängigkeit der Dauer des diesem nachfolgenden Interbeat-Intervalls eingetragen wird. Eine graphische Darstellung könnte hierbei ein zweidimensionales Bild ergeben, in dem die Dichte der Modalverteilung farblich oder durch Höhenlinien gekennzeichnet wird – selbstverständlich wären aber auch andere Darstellungen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorstellbar, etwa eine dreidimensionale. Auf diese Weise kann eine wesentlich schnellere bzw. vereinfachte Analyse der HRV ermöglicht werden und zwar insbesondere auch unter Berücksichtigung der Ausprägung mehrerer Häufigkeiten, beziehungsweise deren Verhältnisse, Relation und/oder Abhängigkeit zueinander.

Im Allgemeinen kann daher festgehalten werden, dass die Aussagekraft des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verbessert werden kann, wenn von mindestens zwei modale Verteilungen je ein, insbesondere derselbe, Parameter bestimmt wird, deren Vergleichsergebnis bei der Analyse der Herzratenvariabilität (HRV) berücksichtigt wird. Diese Parameter können, wie bereits vorstehend genannt, Modalwerte der Modalverteilungen, Dichten der Modalverteilungen bzw. auch Integrale dieser Dichten sein, die auf Abstand, Größe etc. verglichen werden. Es zählt demnach unter anderem zum Ziel des erfindungsgemäßen Verfahrens, gezielt das eventuelle Auftreten von mehr als einem Modus zu identifizieren, um auf Grundlage der daraus gewonnenen Information auf den Regulationszustand des Herzens zu schließen. Selbst wenn also lediglich eine Grundschwingung vorzuliegen scheint, kann diese gezielt weiter untersucht werden – etwa mithilfe einer bivariaten Analyse, durch

Adaptierung der Klassierung der Häufigkeitsverteilung etc., um eventuell vorhandene Modi zu erkennen und zu diesen Modi bestimmte Parameter miteinander zu vergleichen.

Die erfindungsgemäße Analyse kann weiter verbessert werden, wenn bei der Bestimmung des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden die Analysedaten der Herzratenvariabilität (HRV) mit Vergleichsdaten anderen Probanden in Relation gesetzt werden. Es sei erwähnt, dass es hierbei von besonderem Vorteil sein kann, zur Heranziehung entsprechender Vergleichsdaten eine Erhebung der Lebensumstände des Probanden durchzuführen. Auf diese Weise können nicht nur Beurteilungen analysierter HRV erleichtert erfolgen, sondern auch eventuell erforderliche Maßnahmen zur Verbesserung einer HRV vereinfacht festgelegt und/oder überprüft werden. Zudem ist es selbstverständlich vorstellbar, Analysen verschiedener Probanden oder Probandengruppen nach bestimmten Kriterien heranzuziehen, um Modelle zu entwickeln, um so wiederum Rückschlüsse auf den physischen und/oder psychischen Zustand eines Probanden durchzuführen.

Werden die Modalwerte der Häufigkeitsverteilung unter Verwendung eines Schwellwerts bestimmt, kann beispielsweise ermöglicht werden, eine Klassierung einer multimodalen Verteilung erleichtert vorzunehmen und/oder besonders deutlich darzustellen. Dies kann auch den Vorteil haben, dass die, nicht zuletzt aufgrund einer im Stand der Technik üblichen Messdauer von 20 Minuten und mehr, als vermeintliche statistische Ausreißer erscheinenden Messergebnisse ebenfalls erleichtert Berücksichtigung finden können.

Besonders aufschlussreich kann sich das erfindungsgemäße Verfahren darstellen, wenn die Häufigkeitsverteilungen von in wenigstens zwei Untersuchungszeiträumen aufgenommenen Interbeat-Intervallen untersucht werden, wobei in den Untersuchungszeiträumen unterschiedliche physische und/oder psychische Belastungszustände auf den Probanden wirken. Auf diese Weise kann beispielsweise die Anpassungsfähigkeit eines Probanden an unterschiedliche Belastungen ermittelt werden. Es kann etwa auch vereinfacht festgestellt werden, welche Belastungsintensität -

etwa für körperliches Training - den Erfordernissen oder dem Zustand des Probanden am besten entspricht. Auch die Wirkung eines eventuellen Entspannungstrainings, einer Umstellung von Lebensgewohnheiten kann dadurch schnell und einfach festgestellt und/oder optimiert werden. Es ist dazu lediglich erforderlich, Veränderungen der Herzratenvariabilität und insbesondere auch eventuell ausgebildeter Maxima in regelmäßigen Zeitabständen zu prüfen. Vielfach kann beispielsweise davon ausgegangen werden, dass eine Verringerung des Abstands zwischen ermittelten Modalwerten als positive Entwicklung positiv zu bewerten sind. Erfindungsgemäß kann für eine aussagekräftige Analyse eine vergleichsweise kurze Messdauer der Herztätigkeit im Bereich weniger Minuten ausreichen.

Vorteilhaft kann mit Hilfe der Untersuchung der Häufigkeitsverteilung ein Korrekturwert für eine Zeitbereichsanalyse der Herzfrequenzvariabilität, beispielsweise für Parameter RMSSD und/oder pNN50, berechnet und dabei berücksichtigt werden.

Es sei erwähnt, dass unter Proband selbstverständlich eine Person zu verstehen ist, unabhängig von Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand oder anderen Merkmalen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In den Zeichnungen wird der Erfindungsgegenstand beispielsweise anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 eine Darstellung von in einem bestimmten Untersuchungszeitraum ermittelten RR Intervall-Längen,
- Fig. 2 ein Histogramm der RR-Intervalle nach den Ergebnissen in Fig. 1,
- Fig. 3 die RR Intervalle der Ergebnisse in Fig. 1 als Streudiagramm,
- Fig. 4 bis 6 ein Beispiel einer anderen RR-Intervallbestimmung entsprechend den Darstellungen nach Fig. 1 bis 3,
- Fig. 7 eine weitere graphische Darstellung eines anderen Messergebnisses samt einem Histogramm von RR-Intervallpaaren, aufgetragen in Abhängigkeit der Differenz ihrer Längen zueinander.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass in den Figuren RR-Intervalle untersucht und dargestellt werden, es aber selbstverständlich im Rahmen der Erfindung liegt, auch andere Parameter und/oder Messmethoden zur Ermittlung von Interbeat-Intervallen heranzuziehen.

Gemäß Fig. 1 werden beispielhaft die in einem Untersuchungszeitraum 1 aufgenommenen RR-Intervalle aufeinanderfolgender Herzschläge eines Probanden graphisch dargestellt. Dabei werden die entlang der x-Achse des Untersuchungszeitraums 1 in Sekunden [s] auftretenden Zeitlängen 2 der RR-Intervalle in Millisekunden [ms] aufgetragen und aufeinanderfolgende RR-Intervalle durch eine gerade Linie miteinander verbunden. Beispielsweise können der Darstellung nach Fig. 1 so das minimale und maximale RR-Intervall 3 und 4 eines bestimmten Zeitraums entnommen werden. Eine andere Darstellung, beispielsweise als RR-Tachogramm ist ebenso vorstellbar, jedoch nicht dargestellt.

Ebenso kann aus den in Figur 1 dargestellten Werten eine Häufigkeitsverteilung nach Fig. 2 abgeleitet werden. Fig. 2 stellt eine univariate statistische Analyse im Zeitbereich in Form eines Histogramms 5 dar, in welchem beispielsweise alle in einem bestimmten Zeitraum ermittelten RR-Intervalle in 50ms-Klassen zusammengefasst werden, wobei die x-Achse 6 die Länge von RR-Intervallen in ms kennzeichnet. Die Höhen dieser als Balken dargestellten Klassen ergeben sich in diesem Histogramm entsprechend der Skalierung der y-Achse 7 und der, der jeweiligen Klasse zugehörigen Anzahl an RR-Intervallen. In diesem Beispiel ist ein Modalwert 8 zu erkennen. Aus Anzahl und Höhe der Klassen kann die Schwankungsbreite der Länge der RR-Intervalle – beispielsweise auch durch Beurteilung gegenüber Vergleichswerten – abgeleitet werden. Ein derartiges Histogramm kann noch bearbeitet werden, etwa um das Verhältnis der Dichten der Modalverteilungen, insbesondere der Integrale dieser Dichten, zu berücksichtigen, was in Fig. 2 nicht näher dargestellt wird. Zeigt die Häufigkeitsverteilung lediglich einen Modus sowie eine im Wesentlichen normale, symmetrische Dichterverteilung - ähnlich einer Gauß-Kurve - ,

wird entsprechend dem Stand der Technik von einer vergleichsweise guten Variabilität der Herzraten und einem guten Zustand eines Probanden gesprochen.

Des Weiteren kann der Informationsgehalt der Werte nach Fig. 1 in bekannter Weise auch als Streudiagramm (Scatterplot) entsprechend der Fig. 3 wiedergegeben werden. Eine derartige bivariate statistische Analyse im Zeitbereich kann beispielsweise auf Grundlage zweier aufeinanderfolgender RR-Intervalle erfolgen. Dabei wird die Dauer jedes Herzschlags 10 in ms auf der x-Achse in Abhängigkeit der Dauer des diesem Herzschlag nachfolgenden Herzschlags in ms auf der y-Achse 11 eingetragen. Es wird von einer vorteilhaften Regulationsbreite, also von einer vergleichsweise guten Herzratenvariabilität, gesprochen, wenn die eingezeichneten Punkte in diesem Diagramm eine im Wesentlichen ellipsenförmige Punktwolke ergeben, wobei die Hauptachse dieser Punktwolke im Wesentlichen über der eingezeichneten Diagonalen 12 liegt. Punkte, die auf dieser Diagonale liegen, bezeichnen zwei aufeinanderfolgende RR-Intervalle, deren Länge gleich ist.

Die mögliche Beurteilung derartiger Darstellungen nach den Figuren 1- 3 hinsichtlich des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden, insbesondere auch aufgrund der Breite einer Ellipse im Streudiagramm, einer symmetrischen, links- oder rechtssteilen Gauß-Kurve, Dichterverteilung im Histogramm etc. sind im Stand der Technik ausführlich bekannt und diskutiert.

Erfindungsgemäß umfasst nun die Analyse der Herzratenvariabilität (HRV) mindestens eine Untersuchung wenigstens einer Häufigkeitsverteilung auf eine multimodale Verteilung.

Um dies zu veranschaulichen wird - den vorangegangenen Figuren entsprechend - in den Figuren 4 bis 7 ein Beispiel für ein Ergebnis einer anderen RR-Intervallmessung gezeigt. In der Figur 5 ist eine multimodale Verteilung erkennbar und zwar durch die Ausbildung von zwei Maxima 13, 14, die jeweils einen Modus ausbilden. Es wird darauf hingewiesen, dass auch die Histogramme nach den Figuren 2 und 5 als beispielhafte Darstellungen zu verstehen sind und selbstverständlich

von dieser abweichende Einteilungen der Klassen, Skalierungen und Einheiten der x- oder y-Achse etc. vorgenommen werden können oder müssen, um eine Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu ermöglichen. Zur Beurteilung des Zustands eines Probanden kann beispielsweise die Beabstandung 15 ermittelter Parameter der Modalverteilungen zueinander -hier Maxima- als Maß herangezogen werden. Derzeitigen Erkenntnissen entsprechend dürfte ein psychischer und/oder physischer Zustand eines Probanden umso nachteiliger eingestuft werden, je größer der Abstand zwischen zwei Modi ist. Zu berücksichtigen gilt dabei evtl. auch der Unterschied der Höhen von zwei oder mehreren ermittelten Maxima oder Modi zueinander bzw. können sich auch andere Parameter der Modalverteilungen, wie eine Berechnung der Dichteverteilung, wesentlichen Aufschluss hierzu bieten. Aus dem Beispiel der Figur 5 mit einer Häufigkeitsverteilung um zwei Maxima 13, 14 kann nämlich unter anderem abgeleitet werden, dass sich die mittlere Herzfrequenz im Wesentlichen durch zwei Grundschwingungen ausbilden könnte, wie dies bereits erläutert wurde.

Fig. 6 zeigt wiederum ein Streudiagramm 16, anhand dessen erkennbar wird, dass eine Analyse einer Häufigkeitsverteilung vergleichsweise schwierig sein kann, da die im Streudiagramm eingetragenen Werte in der Art eines Schrotschusses erscheinen. Erkennbar ist, dass sich die Längen zweier aufeinanderfolgender Herzschläge im Wesentlichen unterscheiden - eine als im Allgemeinen als wünschenswert geltende ellipsenförmige Häufigkeitsverteilung, wie diese andeutungsweise in Fig. 3 erkennbar sein kann, ist nur schwerlich sichtbar. Es ist zudem ersichtlich, dass vergleichsweise viele RR-Intervallpaare von der Diagonalen 12 vergleichsweise weit beabstandet sind, was den Rückschluss zulassen kann, dass die Herzrhythmusaktivität unrhythmisch oder unharmonisch, also von einer Grundschwingung abweichend, erscheint.

Erfindungsgemäß gilt es, das Streudiagramm auf eine multimodale Verteilung zu untersuchen. Ein mögliches Ausführungsbeispiel ist in Figur 7 dargestellt, wobei selbstverständlich auch jegliche andere Art der Darstellung von Modalwerten geeignet sein kann. In diesem Beispiel werden Modalwerte als Dichteverteilung darge-

stellt und deren Ausprägungen in Form von Höhenlinien 17 gekennzeichnet. Vorteilhaft kann so eine schnelle und aufschlussreiche Information zu vorhandenen Modi 18 hinsichtlich der Dauer zweier aufeinanderfolgender RR-Intervalle und/oder des Verhältnisses Ihrer RR-Intervalldauer zueinander ermöglicht werden. Auch eventuelle, lediglich als Ausreißer 19 beurteilte Werte, können auf diese Weise einfach für eine Analyse herangezogen werden bzw. in diese einfließen. Insbesondere von Vorteil zeigte sich, dass für dieses erfindungsgemäße Verfahren bereits eine Messdauer von RR-Intervallen über einen Zeitraum von wenigen Minuten ausreichen kann. Es ist also unter anderem möglich, jene Modi 18, die sich durch Häufigkeiten von RR-Intervall-Längen in Abhängigkeit der Länge ihres nachfolgenden RR-Intervalls ergeben und im Wesentlichen den Herzrhythmus während des Messintervalls bestimmen, zu identifizieren. Dementsprechend sind Rückschlüsse, beispielsweise aufgrund der Lage und/oder - je nach Darstellung - der Größe, Höhe bzw. Ausprägung einzelner Modi im Streudiagramm und/oder beispielsweise auch aufgrund des Abstands zwischen den Modi, zum psychischen und/oder physischen Zustand eines Probanden möglich. 18' zeigt beispielsweise einen Modus, der im Allgemeinen als vergleichsweise nachteilig angesehen werden kann, da dieser einander nachfolgende RR-Intervall-Längen kennzeichnet, die sich vergleichsweise stark voneinander unterscheiden bzw. sprunghafte Änderungen des Herzrhythmus kennzeichnen können. Es wird festgehalten, dass es auch vorstellbar ist, dreidimensionale Streudiagramme zu erstellen, in denen jedes Herzschlagintervall in Abhängigkeit seiner beiden nachfolgenden Herzschlagintervalle auf der y- und z-Achse aufgetragen wird.

Figur 7 zeigt zudem eine Häufigkeitsverteilung der RR-Intervallmessung als Histogramm 20, das in der Art einer Projektion des Streudiagramms 16 verstanden werden kann. Hierbei umfasst die bivariate statistische Analyse eine Klassierung der Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit der Unterschiede zweier aufeinanderfolgender Interbeat-Intervall-Längen. Dieses Histogramm 20 kann insbesondere eine Untersuchung auf eine multimodale Verteilung von RR-Intervallen, die sich von ihren nachfolgenden RR-Intervallen hinsichtlich ihrer Länge unterscheiden, erlauben.

So werden jene aufeinanderfolgenden RR-Intervallpaare, deren Längen gleich sind, die also auf der Diagonale 12 des zugehörigen Streudiagramms liegen, der Zahl 0 der X-Achse 21 des Histogramms in Figur 7 zugeordnet. Diese X-Achse 21 kennzeichnet das Ausmaß der Differenz zweier aufeinanderfolgender RR-Intervall-Längen.

Die y-Achse 22 des Histogramms gibt wiederum die Häufigkeit der RR-Intervallpaare an. Auch im Histogramm 20 der Figur 7 wird eine Untersuchung auf eine multimodale Verteilung durchgeführt, die beispielsweise Auskunft darüber geben kann, aus welchen Modi sich der Herzrhythmus über den jeweiligen Untersuchungszeitraum im Wesentlichen zusammensetzt bzw. wie sprunghaft sich aufeinanderfolgende RR-Intervalle hinsichtlich ihrer Länge unterscheiden bzw. ändern. So kann unter anderem, wenn eine multimodale Verteilung auftritt, auf eine Abweichung von einer, im Wesentlichen die mittlere Herzfrequenz bestimmenden Grundschwingung ausgegangen werden.

Vorstellbar ist auch, die Darstellung der Modalwerte zur verändern und/oder zu erleichtern. In Fig. 7 könnte sich hierbei beispielsweise anbieten, jene RR-Intervalle, die der Zahl 0 auf der X-Achse 21 entsprechen oder ihr - je nach Definition - nahe kommen, aus der graphischen Darstellung auszublenden. Somit könnte es erleichtert werden, jene Modi zu analysieren, die durch aufeinanderfolgende RR-Intervalle gebildet werden, welche sich in ihren Längen unterscheiden und eher als nachteilig anzusehen sind.

Auf diese Weise kann außerdem etwa eine Berücksichtigung der Innervation des vegetativen Nervensystems während des Messvorgangs - etwa durch körperliche Betätigung, Sinneswahrnehmung etc. des Probanden - Berücksichtigung finden. Dies kann deshalb von Vorteil sein, weil eine derartige Innervation im Zuge einer Messung von RR-Intervallen eine Beschleunigung oder Verlangsamung des Pulses und somit eine Änderung der Längen von RR-Intervallen zur Folge haben kann. Diese Schwankungen werden jedoch, solange aufeinanderfolgende RR-Intervalle etwa gleich – oder entsprechend einer bestimmten Definition annähernd gleich –

lang sind, physiologisch als vorteilhaft betrachtet und bräuchten daher nur bedingt in die Analyse einer Herzratenvariabilität berücksichtigt werden. Damit kann eine zusätzliche Möglichkeit zur Interpretation bzw. Analyse einer Ausprägung und Häufigkeit - sprunghafter - Änderungen einander folgender RR-Intervall-Längen erhalten werden. Eine verbesserte Darstellung bzw. Analyse in Form eines Histogramms, Streudiagramms usw. kann so ermöglicht werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Bestimmung des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden, in dem dessen Herzratenvariabilität (HRV) einer Analyse im Zeitbereich unterzogen wird, bei welcher Analyse wenigstens eine Häufigkeitsverteilung von in mindestens einem Untersuchungszeitraum (1) aufgenommenen Interbeat-Intervallen (IBI) untersucht wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Häufigkeitsverteilung auf eine multimodale Verteilung hin untersucht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Interbeat-Intervalle RR-Intervalle des Herzens und/oder Abstände zwischen Pulswellen herangezogen werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine klassierte Häufigkeitsverteilung herangezogen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Untersuchung der Häufigkeitsverteilung auf einer univariaten statistischen Analyse erfolgt.
5. Verfahren, einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Untersuchung der Häufigkeitsverteilung auf einer bivariaten statistischen Analyse erfolgt.
6. Verfahren Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die bivariate statistische Analyse mindestens ein Interbeat-Intervall mit seinem nachfolgenden Interbeat-Intervall herangezogen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die aufeinander folgenden Interbeat-Intervalle ein Korrekturwert in Abhängigkeit der Differenz ihrer Länge bei der Analyse berücksichtigt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die bivariate statistische Analyse eine Klassierung der Häufigkeitsverteilung in Abhängigkeit der Unterschiede zweier aufeinanderfolgender Interbeat-Intervall-Längen umfasst.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Analyse der Herzratenvariabilität den Abstand zwischen Modalwerten berücksichtigt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Analyse der Herzratenvariabilität ein Verhältnis der Dichten der Modalverteilungen, insbesondere der Integrale dieser Dichten, berücksichtigt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung des physischen und/oder psychischen Zustands eines Probanden die Analysedaten der Herzratenvariabilität (HRV) mit Vergleichsdaten anderer Probanden in Relation gesetzt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Modalwerte der Häufigkeitsverteilung unter Verwendung eines Schwellwerts bestimmt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Häufigkeitsverteilungen von in wenigstens zwei Untersuchungszeiträumen aufgenommenen Interbeat-Intervallen untersucht werden, wobei in den Untersuchungszeiträumen unterschiedliche physische und/oder psychische Belastungszustände auf den Probanden wirken.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der Untersuchung der Häufigkeitsverteilung ein Korrekturwert für eine Zeitbereichsanalyse der Herzfrequenzvariabilität, beispielsweise für Parameter RMSSD und/oder pNN50, berechnet und dabei berücksichtigt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass von mindestens zwei modale Verteilungen je ein, insbesondere derselbe, Parameter bestimmt wird, deren Vergleichsergebnis bei der Analyse der Herzratenvariabilität (HRV) berücksichtigt wird.

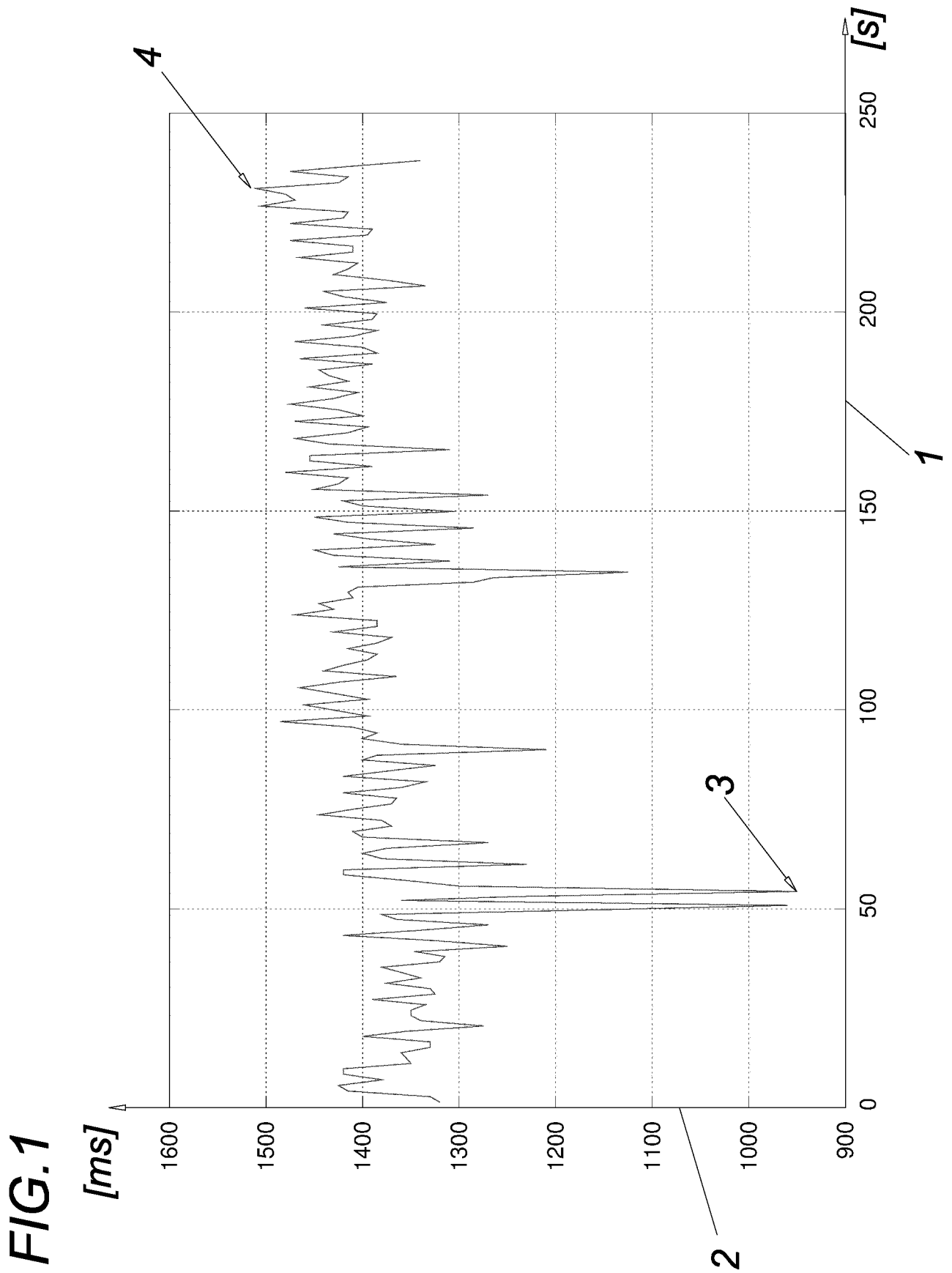


FIG.2

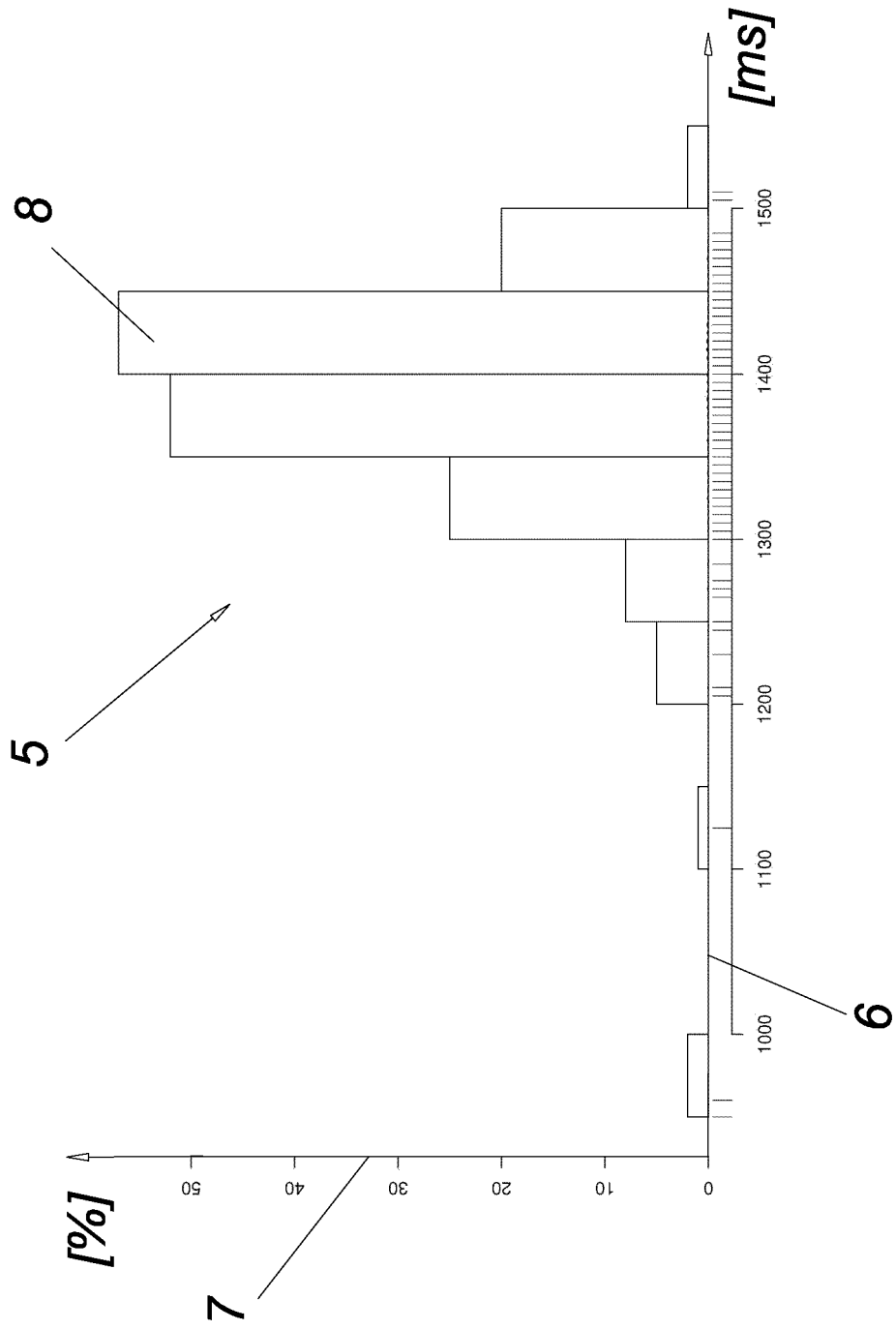


FIG.3

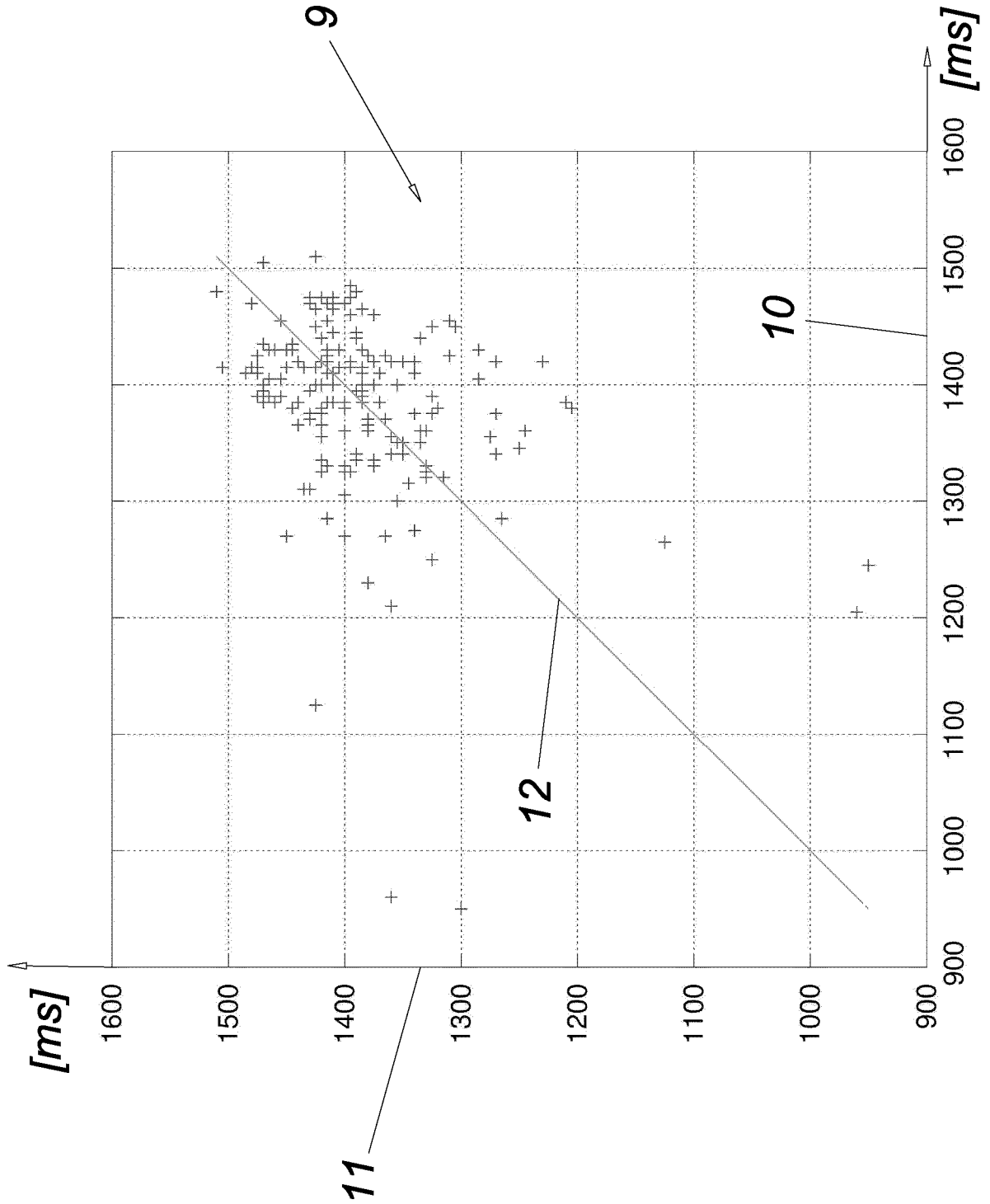


FIG.4

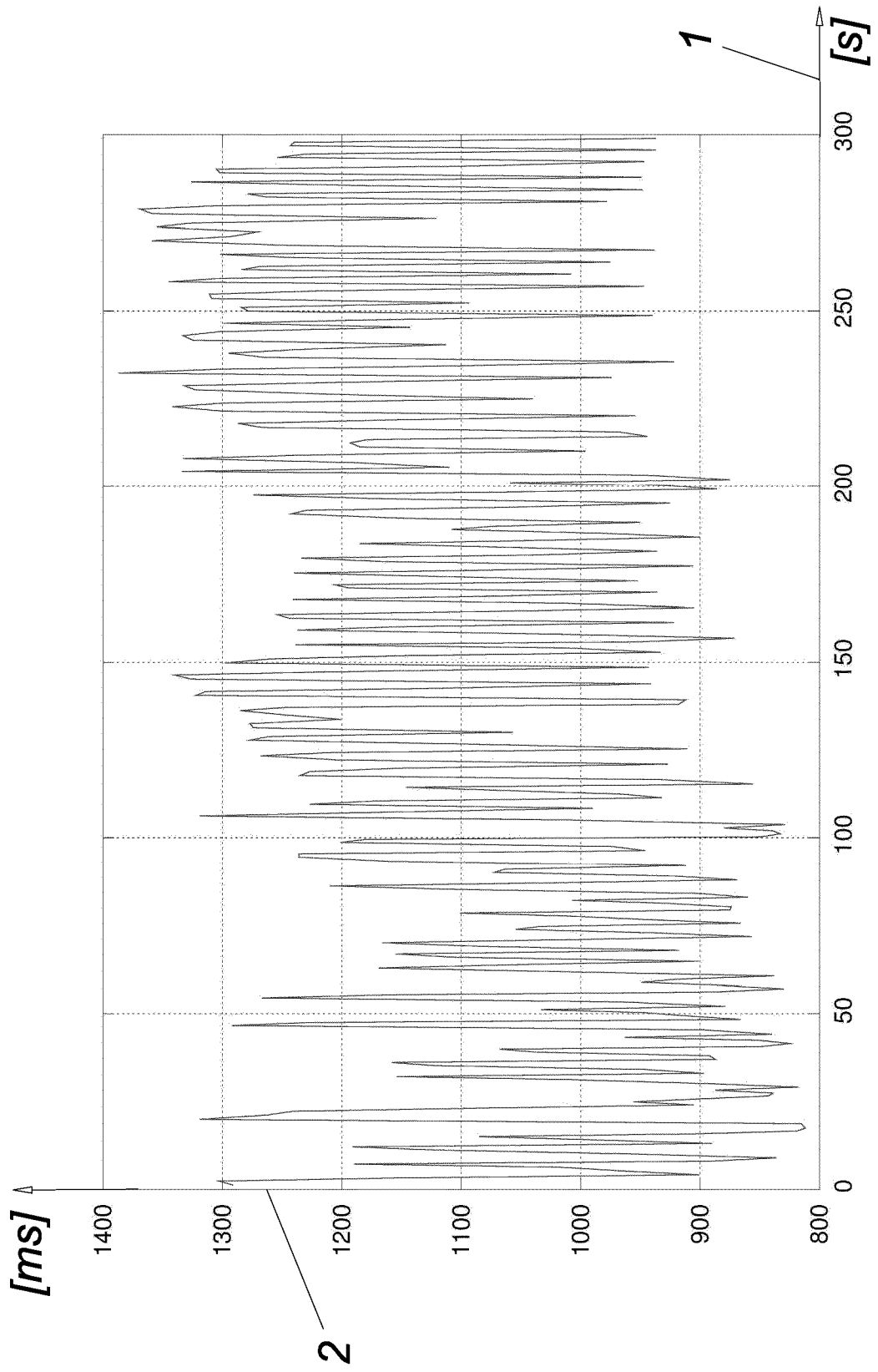
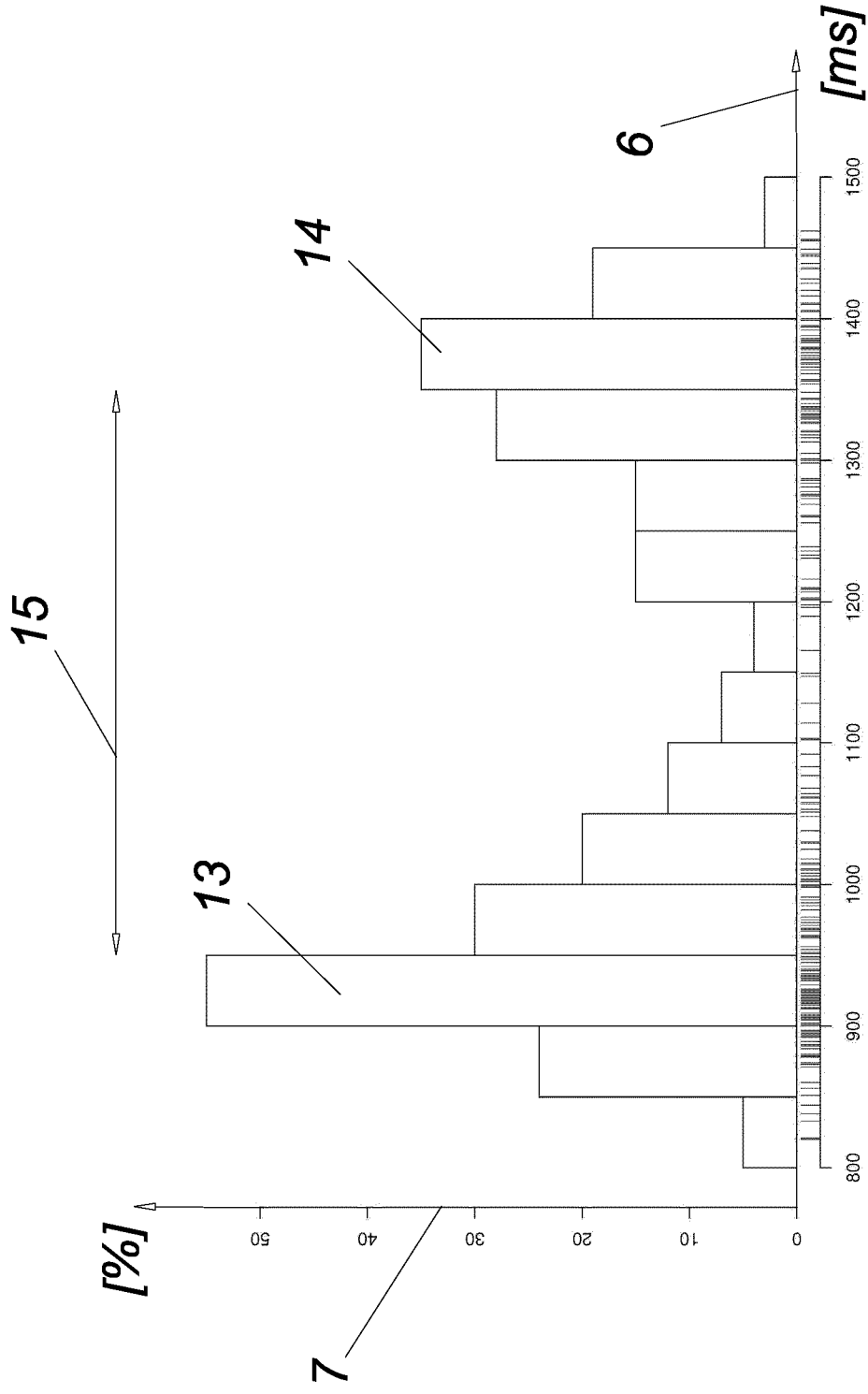


FIG.5



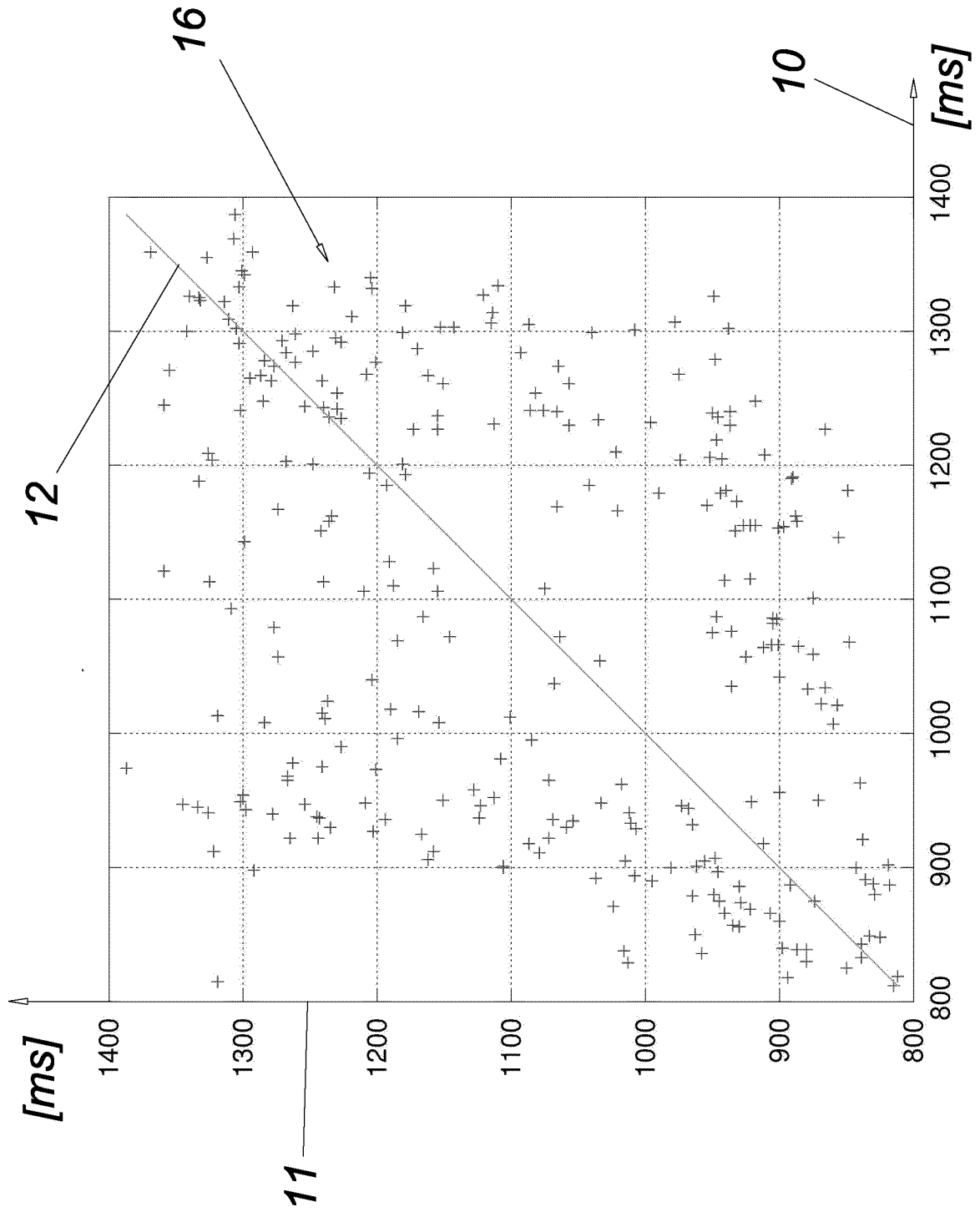
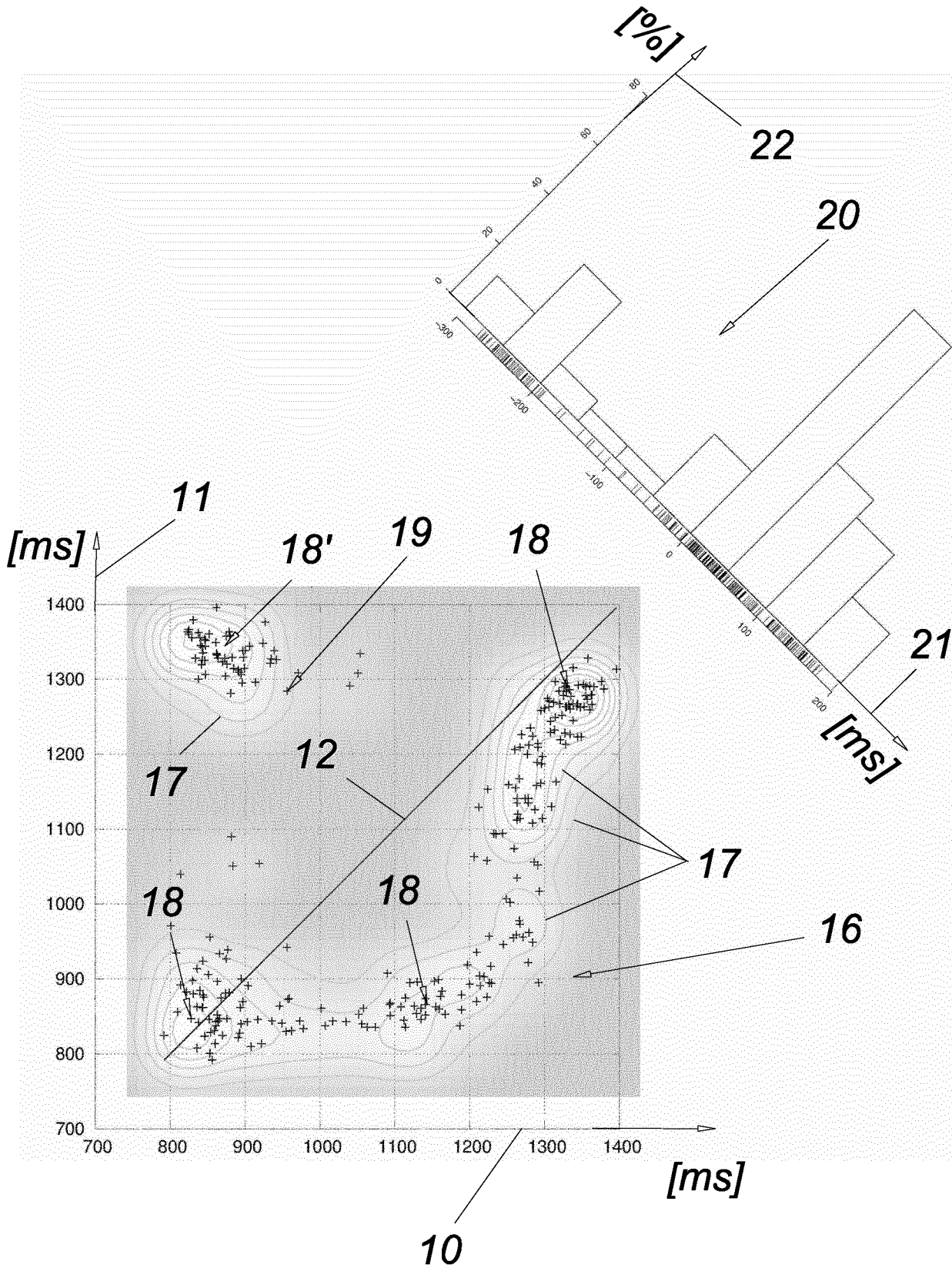


FIG.6

FIG. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/052573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. A61B5/024 A61B5/16 A61B5/00
 ADD. A61B5/0456

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 practicable, search terms used)
 EPO-Internal

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/005696 A1 (RIFTINE ALEXANDER [US]) 1 January 2009 (2009-01-01) paragraphs [0003] - [0006], [0204], [0272] - [0298], [0094], [0313] - [0340]; figures 21-13 -----	1-15
A	DE 10 2006 053728 A1 (BIOTRONIK CRM PATENT AG [CH]) 6 March 2008 (2008-03-06) the whole document -----	1-15
A	US 2010/174205 A1 (WEGERIF SIMON CHRISTOPHER [GB]) 8 July 2010 (2010-07-08) the whole document -----	1-15

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 application or patent 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 10 May 2013	Date of mailing of the international search report 23/05/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schindler, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/052573

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009005696 A1	01-01-2009	US 2009005696 A1	01-01-2009
		WO 2009005580 A1	08-01-2009

DE 102006053728 A1	06-03-2008	NONE	

US 2010174205 A1	08-07-2010	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/052573

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61B5/024 A61B5/16 A61B5/00 ADD. A61B5/0456		
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.
A	US 2009/005696 A1 (RIFTINE ALEXANDER [US]) 1. Januar 2009 (2009-01-01) Absätze [0003] - [0006], [0204], [0272] - [0298], [0094], [0313] - [0340]; Abbildungen 21-13	1-15
A	DE 10 2006 053728 A1 (BIOTRONIK CRM PATENT AG [CH]) 6. März 2008 (2008-03-06) das ganze Dokument	1-15
A	US 2010/174205 A1 (WEGERIF SIMON CHRISTOPHER [GB]) 8. Juli 2010 (2010-07-08) das ganze Dokument	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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 10. Mai 2013		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 23/05/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schindler, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/052573

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009005696 A1	01-01-2009	US 2009005696 A1	01-01-2009
		WO 2009005580 A1	08-01-2009

DE 102006053728 A1	06-03-2008	KEINE	

US 2010174205 A1	08-07-2010	KEINE	

专利名称(译)	用于确定受试者的身体和/或心理状态的方法		
公开(公告)号	EP2811898A1	公开(公告)日	2014-12-17
申请号	EP2013706447	申请日	2013-02-08
[标]申请(专利权)人(译)	PULSE7		
申请(专利权)人(译)	PULSE7 GMBH		
[标]发明人	KLEPP NIKOLAUS MAG		
发明人	KLEPP, NIKOLAUS MAG.		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/16 A61B5/00 A61B5/0456		
CPC分类号	A61B5/02405 A61B5/0456 A61B5/165 A61B5/4035 A61B5/4884 A61B5/7246 A61B5/7264 A61B5/7282		
优先权	2012154764 2012-02-09 EP 2012154578 2012-02-08 EP		
其他公开文献	EP2811898B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于确定受试者的身体和/或心理状态的方法。在时域中分析受试者的心率变异性 (HRV) ，其中在所述分析中检查在至少一个检查时间段 (1) 中检测到的间期间隔 (IBI) 的至少一个频率分布。为了获得特别重要且可快速解释的信息，检查频率分布以进行多模态分配。