

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:  
18 июля 2002 (18.07.2002)

РСТ

(10) Номер международной публикации:  
WO 02/054950 A1

(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>:  
A61B 5/0295, 5/05

Петербург, Курляндская ул., д. 38, кв. 9 (RU)  
[PEYZNER, Ben Abovich, St.Petersburg (RU)].

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU01/00580

(81) Указанные государства (национально): 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, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(22) Дата международной подачи:  
27 декабря 2001 (27.12.2001)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
2001100643 9 января 2001 (09.01.2001) RU

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

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: НАУМОВ Валерий Аркадьевич [RU/RU]; 193024 Санкт-Петербург, Невский пр., д. 113/4, кв. 48 (RU) [NAUMOV, Valery Arkadievich, St.Petersburg (RU)].

(72) Изобретатель; и

(75) Изобретатель/Заявитель (только для (US): КЛЕВЦОВ Валерий Алексеевич [RU/RU]; 195299 Санкт-Петербург, Гражданский пр., д. 117, корп. 1, кв. 174 (RU) [KLEVTSOV, Valery Alekseevich, St. Petersburg (RU)].

Опубликована

С отчётом о международном поиске.

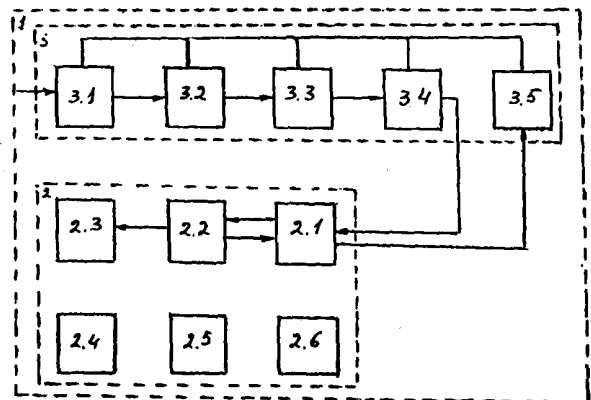
(74) Агент: ПЕЙЗНЕР Бен Абович; 198020 Санкт-

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR A RECORDING AND TREATING PLETHYSMOGRAM

(54) Название изобретения: СПОСОБ И УСТРОЙСТВО РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ПЛЕТИЗМОГРАММЫ

(57) Abstract: The invention relates to medical electronics and devices for testing the cardiovascular activity of human beings. The aim of the invention is to reduce energy consumption, lower costs and improve reliability, interference protection and repeatability of measurements. The inventive method consists in transforming a mechanical oscillation of the coating of a blood vessel into an electrical signal, amplifying and filtrating the oscillation thus obtained, transforming it into a digital form by treating it in accordance with a specified program. The invention makes it possible to release the measured signal from a steady component and transform it into a pulse signal which is width-modulated by an amplified input signal. The width-modulated signal is transmitted to the input of a processor for treatment. The inventive device comprises a measured signal conditioner, an amplifier, a pulse-time modulator embodied for example in the form of a relaxation generator, and a processor of a computing system, all said elements being series connected.



[Продолжение на след. странице]



WO 02/054950 A1



---

(57) Реферат: Изобретение относится к медицинской электронике и приборам тестирования сердечно-сосудистой (ССС) деятельности человека. Основная задача – снижение потребляемой энергии и стоимости, повышение надежности, помехозащищенности, точности и повторяемости измерений.

Способ предусматривает преобразование механических колебаний оболочки кровеносного сосуда в электрический сигнал, усиление и фильтрацию полученных колебаний, преобразование их в цифровую форму последующей обработкой по заранее составленным программам. Изобретение направлено на освобождение измеряемого сигнала от постоянной составляющей и преобразование в импульсный сигнал, широтно модулированный усиленным входным сигналом, ШИМ – модулированный сигнал подают для обработки на вход процессора. Устройство включает последовательно соединенные формирователь измеряемого сигнала, усилитель, ШИМ-модулятор в виде, например, релаксационного генератора и процессор электронно-вычислительного устройства.

## Способ и устройство регистрации и обработки плетизмограммы

5

### Область техники

Изобретение относится к области медицинской электроники и приборов со встроенными устройствами тестирования сердечно-сосудистой деятельности человека, в том числе бытовых приборов широкого применения.

10

### Уровень техники

Хорошо известно, что в России и ряде других стран болезни сердечно-сосудистой системы преобладают над другими и имеют высокий показатель смертности, являясь причиной около 50 % смертей.

При этом одной из основных медицинских проблем является выявление ненормальности функционирования сердечно-сосудистой системы на ранней стадии заболевания сердца.

Известно много способов и устройств измерения параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) и, в частности, наиболее важного и характерного из них - вариабельности сердечных сокращений (ВСС).

20 Как известно, грамотный анализ ВСС дает практически достаточную информацию для первичной оценки состояния функционирования СССР и формулировки основных рекомендаций поведения пациента.

Настоящее изобретение также относится к способам и устройствам измерения вариабельности сердечных сокращений.

Однако до настоящего времени не известны устройства, доступные по стоимости широким слоям населения и позволяющие оперативно и с необходимой степенью информативности и достоверности получать сведения о параметрах СССР. При решении этой проблемы особый интерес вызывают устройства, объединяющие в себе свойства специализированных компьютерных систем или других

30

электронных систем, содержащих в качестве составных частей процессор или микропроцессор и устройства отображения информации, и позволяющие производить измерения параметров физиологических процессов, протекающих в организме человека.

5 Бурное развитие компьютерной технологии, сопровождаемое внедрением в повседневное использование мощных персональных компьютеров (ПК) и различной микропроцессорной техники, не затронуло в должной мере такого аспекта использования этих систем, как контроль за здоровьем человека на широком бытовом уровне.

10 Настоящее изобретение имеет своей целью устранение упомянутого выше пробела и улучшение известных решений этой технической задачи.

В настоящее время основными методами измерения параметров ССС являются электрокардиография (ЭКГ) и плетизмография (ПГ).  
15 Электрокардиографией называется измерение электрического поля, вызванного электрической активностью сердца, при этом поле измеряется электродами, помещаемыми на кожу. Изменение вызываемого полем напряжения на электродах во времени называется электрокардиограммой. Плетизмографией называется измерение  
20 *ИЗМЕНЕНИЯ* объема крови при сжатии сердца. Изменение объема крови во времени называется плетизмограммой. Наиболее простым методом плетизмографии является фотоплетизмография (ФПГ), при которой свет направляется на некоторый участок кожи так, что он частично проникает в ткань. Этот свет частично рассеивается и  
25 частично поглощается красными кровяными тельцами. Свет, *отражаемый* кожей, *преобразуется* фотодетектором в электрический сигнал. Выходной сигнал фотодетектора показывает колебания пульса вследствие изменений объема крови в ткани, которые происходят при биениях сердца. Другой разновидностью плетизмографии является  
30 сейсмоплетизмография (СПГ), при которой изменения объема крови регистрируются пьезодатчиком.

Аналоги изобретения - указанные выше технические решения описаны, в частности, в US Pat. No 3.980.075, US Pat. No 5.397.774, US Pat. No 5.423.322 и US Pat. No 5.632.272. Однако, ни один из вышеуказанных патентов не предусматривает установления  
5 непосредственной связи между измерительным устройством, размещенным на пациенте, и внешними блоками ПК.

Наиболее близкими к настоящему изобретению являются изобретения, описанные в US Pat. No 5.876.351 и US<sup>8</sup> Pat. No 5.862.805 .

В US Pat. No 5.876.351 автономное устройство для измерения  
10 электрокардиограмм построено на базе видеоигры NINTENDO GAMEBOY. Применение этой игры для измерения электрокардиограмм становится возможным вследствие использования кассеты, содержащей все необходимые электронные компоненты и компьютерные программы. Обладая сравнительно высокой стоимостью  
15 (\$ 50 за видеоигру и \$ 125 за кассету), устройство не обеспечивает высокий уровень диагностических возможностей без замены кассеты, а также возможность хранения и статистической обработки полученной при измерениях информации.

Особое внимание следует обратить на присущую ЭКГ  
20 особенность. Этой особенностью является невозможность снятия электрокардиограмм компьютерными или совместимыми с компьютерами устройствами (системами) без принятия специальных мер, обеспечивающих надежную электробезопасность. Действительно, при снятии ЭКГ необходим электрический контакт пациента с  
25 измерительным устройством, а последнее соединено с сигнальным вводом компьютера. Между измерительным устройством и компьютером имеется гальваническая связь, поэтому пациент может пострадать от электрического напряжения. Для исключения возможного поражения электрическим током в измерительное устройство вводится  
30 оптоэлектронная развязка, а питание производится от отдельного безопасного источника. Это увеличивает стоимость измерительного

устройства. При снятии электрокардиограммы необходимы специальные меры защиты от помех, потому что несущий информацию сигнал может иметь величину в доли милливольт. Существенным недостатком (для бытового применения) этого метода является  
5 необходимость подготовки пациента к измерениям. Эта подготовка включает в себя фиксацию электродов на коже с предварительным нанесением токопроводящих смазок, необходимых для получения улучшенного электрического контакта между кожей и электродами.

Метод ФПГ свободен от указанных выше недостатков, т.к. он не  
10 требует наличия электрического контакта между пациентом и компьютером и специальной подготовки пациента (кроме обеспечения температуры пальца руки не менее 28°C).

В US Pat. 5.862.805 описаны способ и устройство измерения  
вариабельности параметров ССС при использовании метода ФПГ.  
15 Устройство включает в себя ряд дорогих электронных функциональных блоков: модулятор, демодулятор, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и процессор для обработки измеряемого сигнала. Связи с внешними устройствами ПК не предусматривается. Тем не менее эти устройство и метод наиболее близки к настоящему изобретению по  
20 совокупности признаков. Это патент выбран прототипом изобретения. Обобщая, другими словами способ -прототип представляет собой способ регистрации и обработки плетизмограммы для измерения параметров сердечно-сосудистой системы человека,  
предусматривающий получение плетизмограммы путем  
25 преобразования механических колебаний оболочки кровеносного сосуда в электрический сигнал, усиление и фильтрацию полученных колебаний, преобразование их в цифровую форму и обработку по заранее составленным программам с получением выводов и рекомендаций. При этом предусмотрена возможность вывода  
30 исходных, промежуточных и конечных результатов обработки на показывающие и регистрирующие приборы. Плетимзограммы

получают освещением оболочки кровеносного сосуда высокочастотным светом и преобразования отраженного от него амплитудно-модулированного света в электросигнал, его последующую демодуляцию, фильтрации, преобразования в цифровую форму с дальнейшей обработкой в цифровой форме.

А устройство-прототип состоит из последовательно включенных излучателя высокочастотного света, приемника отраженных сигналов, усилителя, демодулятора, фильтра, аналого-цифрового преобразователя и процессора электронно-вычислительного устройства.

Настоящее изобретение отличается существенно во многих особенностях от аналогов и прототипа. Существенным отличием является возможность применения соответствующего настоящему изобретению устройства совместно с периферийными устройствами, используемыми в компьютерах или других электронных системах для ввода и вывода информации: мышью и клавиатурой. Настоящее изобретение расширяет функциональные возможности последних. В соответствии с настоящим изобретением, устройство для измерения параметров ССС может быть встроено в корпус упомянутых периферийных устройств. Более того, питание устройства может осуществляться от линейных портов ПК или других процессорных систем, которые используются одновременно для подачи на ПК (или в процессорные системы) измеряемых сигналов, поэтому отсутствует необходимость в автономном источнике питания (блоке питания). Однако линейные порты ПК имеют жесткие ограничения по мощности, поэтому в соответствующем настоящему изобретению устройстве отсутствуют электронные компоненты и блоки, имеющие существенную потребляемую мощность. Прежде всего, этими основными потребителями мощности в аналогах и прототипе устройства являются модулятор, демодулятор, АЦП, блоки хранения информации и процессоры специального назначения. Вместе с потреблением

существенной мощности эти функциональные блоки имеют достаточно высокую стоимость и снижают надежность устройства .

Вышеуказанные недостатки аналогов и прототипа решений резко ограничивают сферу их применения и не позволяют решить задачу обеспечения широких слоев населения (и, в первую очередь, 5 пользователей компьютерной техники и мобильных телефонов, а также владельцев личных и служебных автомобилей устройствами, доступными по стоимости и обеспечивающими возможность получения оперативной и достоверной информации о параметрах ССС и 10 упреждающих рекомендаций (со стороны применяемого устройства) с целью предотвращения развития заболеваний или упреждающих решений со стороны пользователя о линии дальнейшего поведения: срочное обращение к врачу-специалисту, отказ от дальнейшей работы за компьютером или от вождения автомобиля, принятие определенных 15 профилактических мер и так далее.

### **Сущность изобретения**

Основной задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является существенное снижение потребляемой энергии 20 и стоимости, повышение надежности и помехозащищенности, точности и повторяемости измерений устройств, предназначенных для регистрации и обработки параметров сердечно-сосудистой системы (ССС) человека с использованием метода плетизмографии (ПГ), в сравнении с известными решениями (аналоги и прототип).

25 Объектами заявляемого изобретения являются способ и устройство, использование которых решает поставленную задачу.

В отличие от наиболее близкого аналога - прототипа (US Pat.№ 5.862.805), в котором имеется автономный источник питания и обработка измеряемого сигнала осуществляется отдельными 30 функциональными блоками, в т.ч. модулятором, демодулятором, АЦП, процессором, и не предусматривается связи с внешними устройствами



базовой электронной системы (БЭС), содержащей процессорную часть и устройства отображения информации, заявляемом изобретении обработка и информационное отображение измеряемых сигналов осуществляются с помощью соответствующих структурных элементов  
5 указанной БЭС (процессором и устройством отображения информации), при этом имеющийся у прототипа АЦП не используется, аналоговый измеряемый сигнал управляет релаксационным генератором (блок "измеритель-генератор"), непосредственно соединенным с входным портом ввода-вывода сигналов БЭС (например, ПК) и питание всех  
10 блоков периферийной части устройства (ПЧУ) заявляемого изобретения, непосредственно предлагаемой потребителям, осуществляется от порта ввода-вывода сигналов упомянутой БЭС через обязательный блок стабилизации напряжения питания.

Реализация указанной концепции построения устройства и  
15 способа измерения параметров ССС позволяет перенести функции обеспечения требуемого электрического питания, обработки и визуализации сигналов на достаточно мощную БЭС (например, ПК) и использовать за счет этого при осуществлении процессов, протекающих в ПЧУ, "мягкие" электрические режимы, что значительно облегчает  
20 решение задачи обеспечения высокой точности и повторяемости измерений, а также позволяет значительно снизить стоимость ПЧУ.

К совокупности отличительных признаков, обеспечивающей получение технического результата во всех случаях, на которые распространяются испрашиваемые объекты правовой охраны,  
25 относятся кроме вышеупомянутых также нижеследующие:

- релаксационный генератор (РГ) формирует биполярные прямоугольные импульсы (в блоке "измеритель-генератор"), при этом импульсы одной полярности (сигнальные импульсы) соответствуют  
30 измеряемому сигналу, а импульсы другой полярности являются опорными. Длительность сигнальных импульсов зависит от напряжения, поступающего с приемника. Управление длительностью этих импульсов

осуществляется транзисторной оптоэлектронной парой. Такой подход определен необходимостью установления развязки по постоянному току между усилителем постоянного тока с высоким коэффициентом усиления (используемым для усиления измеряемого сигнала и имеющим коэффициент усиления до 10000) и РГ. Таким образом 5 обеспечивается отсутствие паразитной связи, что увеличивает стабильность работы (точность и повторяемость результатов измерений);

- характерной особенностью настоящего изобретения является 10 эффективный метод устранения влияния температуры, нестабильности напряжения питания и других дестабилизирующих факторов - метод эффективного коррелирования длительностей сигнальных и опорных импульсов программными средствами в процессорной части БЭС (например, в процессоре ПК). Импульсы этих двух видов генерируются 15 РГ-ром, поэтому дестабилизирующие возмущающие воздействия (температуры, влажности, нестабильности напряжения источника питания и др.) влияют на длительности сигнальных и опорных импульсов в одинаковой степени. Обычно коррелирование в широком диапазоне длительностей является довольно сложной и дорогостоящей 20 задачей при использовании специального процессора. В заявляемом изобретении процессорная часть БЭС получает как сигнальные, так и опорные импульсы, измеряет их длительность и коррелирует их программными средствами. Корреляционное значение, которое далее и обрабатывается, соответствует сигнальному импульсу в отсутствие 25 влияния всех дестабилизирующих факторов ;

- с целью обеспечения высокой стабильности регистрации измеряемого сигнала в заявляемом изобретении получают программными средствами отфильтрованную последовательность (низкочастотная фильтрация) пачек сигнальных импульсов, которые 30 (пачки) затем обрабатывают в процессорном устройстве БЭС (например, ПК). Для получения более точных результатов

обрабатывают не одиночные импульсы, а пачки импульсов. Суть предложенного в изобретении метода фильтрации (или сглаживания) производится методом накопления заданного количества точек регистрации. При этом в начале формируется массив из этого количества регистраций. Первое значение измеряемой величины и есть сумма всех элементов массива. Следующее значение определяется путем добавления к сумме следующего значения точки регистрации и одновременного вычитания первого элемента массива. Причем новое значение точки регистрации замещает в массиве вычитаемый элемент.

Предлагаемая процедура низкочастотной фильтрации поясняется нижеследующими соотношениями:

$$S(1) = \sum_{i=1}^n M(i) \quad (5.1)$$

$$S(2) = S(1) - M(1) + t(n+1) \quad (5.2)$$

$$t(n+1) \Rightarrow M(1) \quad (5.3)$$

$$S(3) = S(2) - M(2) + t(n+2) \quad (5.4)$$

$$t(n+2) \Rightarrow M(2) \quad (5.5)$$

и так далее,

где  $S(1)$  - первое значение измеряемой величины;

$i=1 \div n$  - порядок фильтрации;

$M(i)$  - массив накопления точек регистрации;

$S(2)$  - второе значение измеряемой величины;

$t(n+1)$  - значение измеряемой величины  $n$  плюс первой точки регистрации;

$t(n+1) \Rightarrow M(1)$  - обозначает замещение первого элемента массива значением  $n$  плюс первой точки регистрации;

$S(3)$  - третье значение измеряемой величины;

$t(n+2)$  - значение измеряемой величины  $n$  плюс второй точки регистрации.

Замещение элементов массива  $M(i)$  производится циклически. После замещения последнего элемента массива  $M(n)$  происходит возврат к первому элементу  $M(1)$ . Этот метод позволяет производить сглаживание сигнала без увеличения времени интегрирования, поскольку вне зависимости от  $n$  количество операций, необходимых для получения измеряемой величины не изменяется и всегда равно трем (вычитание, сложение и замещение). Это обеспечивает сохранение разрешающей способности устройства во времени вне зависимости от порядка фильтрации. Время квантования соответствует периоду следования импульсов измерительного генератора. Таким образом, при наличии однажды проведенного измерения пачки сигнальных импульсов (сохраненных в памяти ПК) низкочастотная фильтрация производится практически без задержек.

В частном случае заявляемого изобретения, когда в качестве БЭС используется персональный компьютер, для реализации изобретения необходим IBM совместимый компьютер с процессором модели не ниже 386 и свободным COM 1 или COM 2 портом. Особенность функционирования варианта изобретения с ПЧУ, встроенным в штатную мышь ПК и соединенным с вышеуказанным портом ПК, заключается в том, что процесс измерения должен проходить в реальном времени, а это значит, что работа программы не должна прерываться другими программами, то есть необходим однозадачный режим работы компьютера. При этом программное обеспечение ПК с применением вышеуказанным высокоэффективных программных фильтров, а также проведение всех операций

- заявляемого способа в соответствии со структурной схемой последовательности операций на блок-схеме заявляемого устройства (прилагается к описанию, Фиг.), позволяют производить с высокой точностью и повторяемостью измерения параметров ССС, экспертный
- 5 анализ результатов измерений с выдачей заключений о нарушениях ритма сердечных сокращений, архивирование указанных результатов, различные виды мониторингования, а также передачу результатов измерений в центры диагностики по Интернету и получение соответствующих рекомендаций специалистов.
- 10 Другими словами заявляется способ регистрации и обработки плетизмограммы для измерения параметров сердечно-сосудистой системы человека, предусматривающий получение плетизмограммы путем преобразования механических колебаний оболочек кровеносных
- 15 сосудов в электрический сигнал, усиление и фильтрацию полученных колебаний, преобразование их цифровую форму и обработку по заранее заданным программам с получением выводов и рекомендаций, при этом предусмотрена возможность вывода исходных, промежуточных и конечных результатов обработки на показывающие и фиксирующие приборы, отличия которого состоят в том, что
- 20 электрический сигнал усиливают, освобождают от постоянной составляющей, преобразуют в широтно-импульсный сигнал. модулированный измеряемым сигналом, который затем преобразуют в цифровую форму, и в цифровой форме фильтруют и обрабатывают в процессоре электронно-вычислительного устройства; при
- 25 необходимости калибруют процедуру измерения на основе сопоставления постоянной и переменных составляющих ШИМ-сигналов.
- А устройство реализации заявленного способа включает последовательно соединенные формирователь измеряемого сигнала, усилитель, при этом также используется ШИМ - цифровой преобразователь и процессор электронно-вычислительного устройства.
- 30

Другими существенными отличиями является введение широтно-импульсного модулятора после усилителя (оконечный формирователь – измеритель-генератор), например, в виде релаксационного генератора, в одно из плеч которого включен резистор электронно-оптической пары, оптический вход которого соединен с выходом усилителя. А  
5 выход ШИМ - модулятора соединен с процессором, преобразующим ШИМ сигнал в цифровой сигнал, который после фильтрации подвергается обработке.

10

### **Перечень фигур чертежей**

Фигура - Блок-схема устройства заявляемого изобретения

На фигуре отражен общий случай реализации изобретения; в частном случае в качестве базовой электронной системы, содержащей процессорное устройство, блок ввода-вывода и устройство  
15 отображения информации, используют персональный компьютер.

Блок-схема иллюстрирует также обязательность и последовательность большей части операций, осуществляемых при реализации способа в соответствии с заявляемым изобретением.

20

### **Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения**

Возможное конструктивное исполнение устройства по заявленному изобретению отражено на блок-схеме приведенной  
фигуры.

25

На фигуре представлена блок-схема устройства по заявленному изобретению 1, которая включает в себя часть структурных элементов базовой электронной системы (БЭС) 2, в частности, порт ввода-вывода сигналов 2.1, процессор (или микропроцессор) 2.2 и устройство  
отображения информации 2.3 (при этом остальные структурные  
30 элементы БЭС 2, которые для каждого конкретного вида БЭС будут различными, условно представлены в виде 2.4, 2.5, 2.6) и

периферийную часть устройства (ПЧУ) 3, включающую формирователь измеряемого сигнала 3.1, усилитель и фильтры 3.2, блок электронно-оптического управления 3.3, оконечный формирователь измеряемого сигнала (измеритель-генератор) 3.4 и блок стабилизации напряжения питания 3.5. В соответствии с вышеупомянутыми отличительными признаками в ПЧУ 3 отсутствует АЦП и автономный источник питания, питание структурных элементов ПЧУ 3 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 осуществляется от порта ввода-вывода сигналов 2.1. БЭС 2 через блок стабилизации напряжения питания 3.5 ПЧУ 3, выходной блок ПЧУ 1 измеритель-генератор 3.4 непосредственно связан с входным структурным элементом БЭС 2 - портом ввода-вывода сигналов 2.1.

Авторами изобретения в полном соответствии с блок-схемой, представленной на фигуре, сконструирован вариант устройства со встроенным в компьютерную мышь фирмы "Genius" ПЧУ с инфракрасным источником излучения с длиной волны около 0,9 мкм, которое подключалось к порту COM 1 IBM совместимого компьютера. Комплект изделия включает в себя дискету со специально разработанной авторами программой с объемом информации 60 кБайт.

Электронная ПЧУ выполнена с использованием современных дискретных электронных компонентов в виде платы на основе технологии поверхностного монтажа. Номенклатура указанных компонентов оптимизирована с точки зрения шкалы "цена-качество". Разработанная конструкция устройства освоена в опытном производстве специализированного предприятия г. Санкт-Петербурга. К настоящему времени выпущено несколько партий указанного устройства, которые предложены потребителям под названием "Доктор Маус".

В корпусе мыши устройства выполнено отверстие для выхода инфракрасного излучения датчика. При измерении артериального пульса указанное отверстие пациент накрывает ладонью правой руки, в частности подушечкой у основания указательного пальца; при

измерении капиллярного пульса - подушечкой указательного пальца правой руки.

Перед проведением измерений (в строгом соответствии с прилагаемой инструкцией) осуществляют проверку работоспособности изделия: подключают в соответствии с фиг. выход ПЧУ 3 блок стабилизации напряжения питания 3.5. ) к порту ввода-вывода сигналов 2.1. персонального компьютера 2, при этом напряжение питания  $\pm 12$  В, стабилизированное блоком 3.5., поступает в соответствии с фиг. на все структурные элементы ПЧУ: начальный формирователь измеряемого сигнала 3.1. , усилитель и фильтры 3.2., блок электронно-оптического управления 3.3., измеритель-генератор 3.4.; осуществляют загрузку компьютера прилагаемой в комплекте изделия дискетой, открывают в ПК 2 раздел DRMOUS и запускают программу на экране монитора 2.3. ПК, работающего в режиме виртуального осциллографа , появляется заставка "компьютерная пульсометрия" и бегущая линия, которая резко смещается вверх или вниз при перемещении рук вблизи датчика начального формирователя сигнала 3.1., далее закрывают и слегка прижимают указательным пальцем правой руки (с температурой кожи пальца не менее 28°C) участок поверхности мыши, где имеется отверстие, в котором "утоплен" датчик, и через 6÷8 с на экране монитора 2.3. появляется сигнал пульсовой волны, с помощью клавиш горизонтального и вертикального перемещения осуществляется регулировка амплитуды и местоположения пульсометрической кривой, при устойчивом характере поведения этой кривой пользователь приступает к процедуре измерения параметров ССС: левой рукой, не двигая правой, пользователь нажимает клавишу ПК F3 - ИЗМЕРЕНИЕ, - на экране монитора ПК 2 в замедленном темпе будет отображаться процесс регистрации пульса, при этом в полном соответствии с фиг. осуществляются все операции заявляемого способа: все структурные элементы ПЧУ 3 в отсутствии автономного источника питания обеспечиваются стабилизированным напряжением питания через блок



стабилизации напряжения питания 3.5. из порта ввода-вывода сигналов 2.1. ПК 2, первичные измеряемые сигналы автоматически снимаются с пальца руки, формируются фотоприемником начального формирователя измеряемого сигнала 3.1., в виде сигнальных импульсов, усиливаются и фильтруются в 3.2., далее через блок электронно-оптического управления 3.3. поступают на измеритель-генератор 3.4., где формируются основные и опорные прямоугольные импульсы разной полярности, импульсы обоих видов поступают через порт ввода-вывода сигналов 2.1. ПК 2 в процессор 2.2., где программными средствами осуществляется эффективное коррелирование длительностей опорных и сигнальных импульсов с исключением влияния дестабилизирующих факторов на качество и величину измеряемых сигналов, в процессоре 2.2. одновременно с этим осуществляется также программными средствами фильтрация пачек сигнальных импульсов, их регистрация и измерение всех параметров, предусмотренных программой; не двигаясь, пользователь в течение 12 - 15 с наблюдает за процессом регистрации - в этот период происходит накопление результатов измерения, после чего пользователь завершает процесс измерения, нажав клавишу F4 - ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ, на экране монитора 2.3. появляются результаты измерений в табулированном виде и при дальнейших манипуляциях - в виде текстовых рекомендаций и разъяснений по каждому параметру. Разработанная программа позволяет архивировать результаты, осуществлять различные виды мониторинга, передавать данные (при наличии Интернета) по Интернету в ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ с получением ответов-рекомендаций специалистов.

С помощью изделия "Доктор Маус" и заявляемого способа измеряют и рассчитывают следующие параметры:

- 30 - пульс;
- наличие пауз и экстрасистол за определенный интервал времени;

- нарушения ритма;
- размах кардиоинтервала;
- стабильность и колеблемость пульса.

Анализ формы пульсограммы позволяет определить:

- 5
- наличие вегетососудистой дистонии (нарушение тонуса сосудов);
  - нарушение в работе митрального и аортальных клапанов;
  - ослабление сократительной функции мышцы левого желудочка.

При этом обеспечиваются следующие технические характеристики:

	питание от порта COM 1, В	+12; -12
10	время измерения параметров ССС, не более, мин.	1
	погрешность измерения, %	± 5
	разрешающая способность по времени, мс	10±2
	тактовая частота, кГц	1

15 Сравнение опытных образцов устройства "Доктор Маус" с прототипами показывает, что электропотребление снижено в 3 раза, количество электронных компонентов снижено в 2,5 раза, стоимость изделия снижена в 7÷8 раз. В частности стоимость опытных образцов (дискета и модифицированная мышь) составляет 40÷45 \$ US. При серийном выпуске указанная стоимость будет снижена.

20 "Доктор Маус" хорошо сопрягается с вариантом ПК типа note book - при этом сфера применения и круг пользователей существенно выросла: с помощью такого изделия пользователи контролировали себя в различных условиях: в спортзалах, в пути на транспорте и т.д.

25 Указанные изделия в течение длительного времени были проверены в условиях реальной эксплуатации в г. Санкт-Петербурге в специально созданных для этой цели пунктах оперативной диагностики и тестирования в аптеках, спортивных центрах, бассейнах. Всего было протестировано более 10000 человек. Во всех случаях изделия характеризовались высокой надежностью, достоверностью и точностью  
30 измерений. В настоящее время изделие "Доктор Маус" успешно эксплуатируется в первых ИНТЕРНЕТ-АПТЕКАХ г. Санкт-Петербурга,

созданных при АПТЕКЕ "ФАРМ-БАЛТИК" (Невский пр., 66) и АПТЕКЕ № 293 (пр. Большевиков, 3).

Параллельно с этим заявляемые авторами в качестве изобретения устройство и способ активно проверяются с помощью  
5 медицинских соисполнителей в условиях стационаров и других лечебных учреждений г. Санкт-Петербурга для целей наблюдения за состоянием ССС при проведении медикаментозного лечения, контроля за работой сердца и сосудов после наркотической и алкогольной интоксикации и в других экстремальных случаях. После набора  
10 соответствующих статистических данных и оформления методик авторы представят необходимые материалы для получения сертификатов Министерства здравоохранения России.

Авторы провели также исследования, подтвердившие возможность выполнения ПЧУ на одном кристалле (миниатюризация  
15 технических решений) и последующего встраивания ПЧУ в такие объекты, как мобильный телефон, компактные блоки тестирования физиологического состояния водителей автотранспорта, цифровые видеокамеры и фотоаппараты, устройства управления цифровых телевизоров, различные биометрические устройства, в том числе  
20 дактилоскопического типа, и другие изделия широкого и специального назначения.

### Формула изобретения

1. 1. Устройство и способ регистрации и обработки плетизмограммы для измерения параметров сердечно-сосудистой системы человека, при этом устройство имеет начальный формирователь измеряемого сигнала, электронную схему усиления, оконечный формирователь измеряемого сигнала, процессорное устройство обработки измеряемого сигнала, устройство отображения информации и программное обеспечение, а способ предполагает использование программного обеспечения для обработки измеряемого сигнала, расчета вариационных характеристик работы сердца и представления результатов обработки и расчета на экране устройства отображения информации,
  2. ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ тем, что с целью снижения энергопотребления, повышения надежности, помехозащищенности, точности и повторяемости измерений параметров сердечно-сосудистой системы и снижения стоимости устройства в качестве оконечного формирователя измеряемого сигнала вместо аналого-цифрового преобразователя используют измеритель-генератор биполярных прямоугольных измеряемых и опорных импульсов, при этом длительность измеряемых импульсов зависит от напряжения, поступающего с приемника начального формирователя сигнала, и управление длительностью измеряемых импульсов осуществляют с помощью транзисторного перехода оптоэлектронной пары, после чего сигналы с измерителя-генератора подают непосредственно на порт ввода-вывода сигналов базовой электронной системы, который вместе с процессором или микропроцессором и устройством отображения информации вышеупомянутой базовой электронной системы входит в состав заявляемого устройства, при этом электропитание блоков периферийной части: начального формирователя измеряемого сигнала, усилителя с фильтрами, блока электронно-оптического управления и

оконечного формирователя измеряемого сигнала (измерителя-генератора) осуществляют через блок стабилизации напряжения питания непосредственно от порта ввода-вывода сигналов базовой электронной системы, а с помощью средств программного обеспечения перед операцией расчета параметров сердечно-сосудистой системы осуществляют цифровое преобразование и фильтрацию измеряемого сигнала от шумов и нестабильности источника напряжения питания.

2. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что периферийную часть устройства непосредственно встраивают в корпус компьютерной мыши или компьютерной клавиатуры.

3. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что в начальном формирователе измеряемого сигнала используют источник и приемник инфракрасного излучения.

4. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что в начальном формирователе измеряемого сигнала используют приемник на основе пьезоэффекта.

5. Устройство и способ по п.3, отличающиеся тем, что приемник инфракрасного излучения непосредственно не соприкасается с объектом измерения, а остается скрытым внутри корпуса, что обеспечивают формированием углубления с внутренней поверхности корпуса без нарушения его целостности и размещением в этом углублении приемника.

6. Устройство и способ по п.1 отличающиеся тем, что, с целью сохранения разрешающей способности во времени вне зависимости от порядка фильтрации, фильтрацию измеряемого сигнала производят методом накопления заданного количества точек регистрации, при этом время квантования соответствует периоду следования импульсов генератора-измерителя, в начале формируют массив из заданного количества точек регистрации и первое значение измеряемой величины есть сумма всех элементов массива, следующее значение измеряемой величины определяют путем добавления к сумме следующего значения

точки регистрации и одновременного вычитания первого элемента массива, при этом новое значение точки регистрации замещает в массиве вычитаемый элемент и после замещения последнего элемента массива происходит возврат к первому элементу массива.

5           7. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что устройство полностью или своей частью встроено в корпус цифровой видеокамеры.

          8. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что устройство полностью или своей частью встроено в корпус цифрового  
10 фотоаппарата.

          9. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что устройство полностью или своей частью встроено в корпус и выносные блоки цифрового телевизора.

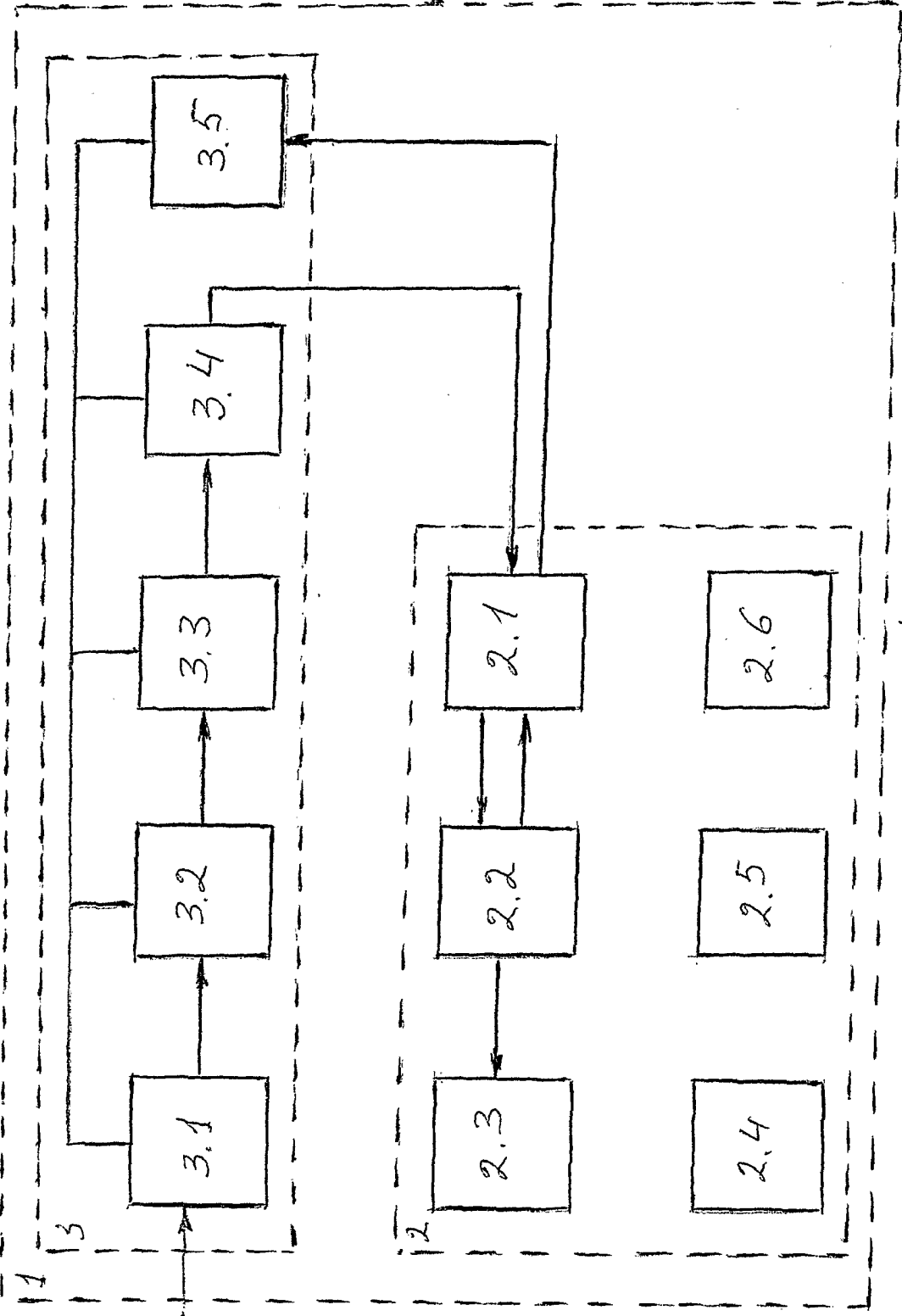
          10. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что  
15 устройство полностью или своей частью встроено в корпус мобильного телефона.

          11. Устройство и способ по п.1, отличающиеся тем, что устройство полностью или своей частью встроено в прибор биометрического назначения.

20           12. Устройство и способ по п.11, отличающиеся тем, что устройство полностью или своей частью встроено в прибор для определения и обработки дактилоскопических данных человека.

25

30



Фиг. 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 01/00580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B 5/0295, 5/05		
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 5/00, 5/02, 5/0295, 5/05-5/053		
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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5862805 A (OPTELMED LTD.) 26 January 1999 (26.01.1999)	1-12
A	US 5876351 A (MITCHELL M. ROHDE) 02 March 1999 (02.03.1999)	1-12
A	RU 2054884 (MEZHOTRASLEVOI NAUCHNO- TEKNICHESKY KOMPLEKS "MIKROKHIRURGLIJA GLAZA") 27 February 1996 (27.02.1996)	1-12
A	SU 1521454 (INSTITUT TEKHNICHESKOI KIBERNETIKI AN BSSR et al.) 15 November 1989 (15.11.1989)	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 <b>25 March 2002 (25.03.2002)</b>		Date of mailing of the international search report <b>11 April 2002 (11.04.2002)</b>
Name and mailing address of the ISA/		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.



# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 01/00580

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:** A61B 5/0295, 5/05

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

**В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:**

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:  
A61B 5/00, 5/02, 5/0295, 5/05-5/053

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

**С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5862805 A (OPTELMED LTD.) Jan. 26, 1999	1-12
A	US 5876351 A (MITCHELL M. RONDE) Mar. 2, 1999	1-12
A	RU 2054884 C1 (МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС "МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА") 27.02.1996	1-12
A	SU 1521454 A1 (ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ АН БССР и др.) 15.11.1989	1-12

последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:

- A документ, определяющий общий уровень техники
- E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее
- O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
- P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

- T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
- X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень
- Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории
- & документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 25 марта 2002 (25.03.2002)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 11 апреля 2002 (11.04.2002)

Наименование и адрес Международного поискового органа  
Федеральный институт промышленной собственности  
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: 243-3337, телегаип: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:  
В. Солодова  
Телефон № 240-25-91