



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013110981/14, 12.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.03.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.03.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.09.2014 Бюл. № 26

(45) Опубликовано: 20.12.2014 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2354290 C1, 10.05.2009. US 2011144456 A1, 16.06.2011. RU 109942 U1, 27.10.2011. RU 75293 U1, 10.08.2008 . RU 2252692 C2, 27.05.2005 . RU 101601 U1, 20.01.2011 . US 7788091 B2, 31.08.2010 . US 2012280749 A1, 08.11.2012 . US 6912209 B1, 28.06.2005

Адрес для переписки:

443086, г. Самара, Московское ш., 34, СГАУ,
управление обеспечения инновационной
деятельности

(72) Автор(ы):

Акулов Сергей Анатольевич (RU),
Федотов Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Самарский
государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский
университет)" (СГАУ) (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ПУЛЬСАЦИИ КРОВИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике. Устройство для регистрации артериальной пульсации крови содержит генератор импульсов, источник света, фотоприемник, преобразователь ток/напряжение, усилитель переменного напряжения, синхронный демодулятор, полосовой фильтр. Дополнительно в устройство введены акселерометр, аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, адаптивный фильтр, блок вычитания. Выход полосового фильтра подключен к первому входу аналого-цифрового преобразователя, выход акселерометра подключен ко второму входу аналого-цифрового преобразователя, выход аналого-цифрового преобразователя подключен

к входу микроконтроллера, первый выход микроконтроллера подключен к первому входу блока вычитания, второй выход микроконтроллера подключен к первому входу адаптивного фильтра, выход блока вычитания подключен ко второму входу адаптивного фильтра, выход адаптивного фильтра подключен ко второму входу блока вычитания. Применение изобретения позволит увеличить помехоустойчивость регистрации сигнала артериальной пульсации крови человека в условиях присутствия двигательных артефактов, обусловленных случайными движениями обследуемого. 1 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

A61B 5/0295 (2006.01)*A61B 5/1455* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013110981/14, 12.03.2013**(24) Effective date for property rights:
12.03.2013

Priority:

(22) Date of filing: **12.03.2013**(43) Application published: **20.09.2014 Bull. № 26**(45) Date of publication: **20.12.2014 Bull. № 35**

Mail address:

**443086, g.Samara, Moskovskoe sh., 34, SGAU,
upravlenie obespechenija innovatsionnoj
dejatel'nosti**

(72) Inventor(s):

**Akulov Sergej Anatol'evich (RU),
Fedotov Aleksandr Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Samarskij
gosudarstvennyj aehrokosmicheskij universitet
imeni akademika S.P. Koroleva (natsional'nyj
issledovatel'skij universitet)" (SGAU) (RU)**

(54) ARTERIAL BLOOD PULSATION RECORDER

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention refers to medical equipment. An arterial blood pulsation recorder comprises a pulse generator, a light source, a photoelectric receiver, a current-to-voltage converter, an AC voltage amplifier, a synchronous decoder, and a band-pass filter. The device additionally comprises an accelerometer, an analogue-to-digital converter, a microcontroller, an adaptive filter, a subtracting unit. An output of the band-pass filter is connected to the first input of the analogue-to-digital converter; an output of the accelerometer is connected to the second input of the analogue-to-digital converter; an output of the analogue-to-digital converter is connected to an input

of the microcontroller; the first output of the microcontroller is connected to the first input of the subtracting unit; the second output of the microcontroller is connected to the first input of the adaptive filter; an output of the subtracting unit is connected to the second input of the adaptive filter; an output of the adaptive filter is connected to the second input of the subtracting unit.

EFFECT: using the invention enables higher noise resistance of the individual's arterial blood pulsation recording signal with underlying motion artefacts caused by random motions of the person being tested.

1 dwg

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к устройствам неинвазивной регистрации биосигналов на основе применения методов фотоплетизмографии. Данное устройство может найти применение в кардиологических системах диагностики пациентов для мониторинга частоты сердечных сокращений, оценки состояния периферических артериальных сосудов.

Известно устройство для фотоплетизмографии (фотоплетизмограф), включающее последовательно соединенные генератор импульсов, амплитудный модулятор и источник света, последовательно соединенные фотоприемник, избирательный усилитель, выпрямитель, фильтр низких частот и полосовой усилитель, а также блок автоматической регулировки интенсивности излучения, последовательно соединенные дифференцирующий усилитель, компаратор и формирователь импульсов (Патент RU 2032376, МПК А61В 5/0295, опубликовано 10.04.1995).

Известно устройство для фотоплетизмографии (фотоплетизмограф), включающее источник света, фотоприемник, последовательно соединенные регулируемый усилитель переменного тока, демодулятор, фильтр низких частот и усилитель постоянного тока, выход которого подключен к входу управления регулируемого усилителя переменного тока, а также блок регистрации (Патент RU 2054884, МПК А61В 5/0295, опубликовано 27.02.1996).

Недостатком известных устройств является их низкая помехоустойчивость в условиях присутствия двигательных артефактов, обусловленных случайными движениями обследуемого человека во время регистрации биосигналов артериальной пульсации крови.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является устройство для фотоплетизмографии (фотоплетизмограф) (Патент RU 2354290, А61В 5/0295, опубликовано 10.05.2009), включающее генератор импульсов, источник света, синхронный селективный усилитель, фильтр нижних частот, фотоприемник, дополнительно фотоплетизмограф содержит синхронный демодулятор, полосовой фильтр, управляемый преобразователь напряжение/ток и распределитель импульсов.

Недостатком известного устройства является недостаточная помехоустойчивость регистрируемого сигнала артериальной пульсации к проявлению случайных двигательных артефактов, обусловленных движениями обследуемого человека.

В основу изобретения поставлена задача - увеличить помехоустойчивость регистрации сигнала артериальной пульсации крови человека в условиях присутствия двигательных артефактов, обусловленных случайными движениями обследуемого.

Поставленная задача решается за счет того, что в устройство для регистрации артериальной пульсации крови, содержащее генератор импульсов, источник света, фотоприемник, преобразователь ток/напряжение, усилитель переменного напряжения, синхронный демодулятор, полосовой фильтр, согласно изобретению в устройство дополнительно введены акселерометр, аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, адаптивный фильтр, блок вычитания, причем выход полосового фильтра подключен к первому входу аналого-цифрового преобразователя, выход акселерометра подключен ко второму входу аналого-цифрового преобразователя, выход аналого-цифрового преобразователя подключен к входу микроконтроллера, первый выход микроконтроллера подключен к первому входу блока вычитания, второй выход микроконтроллера подключен к первому входу адаптивного фильтра, выход блока вычитания подключен ко второму входу адаптивного фильтра, выход адаптивного фильтра подключен ко второму входу блока вычитания.

Заявленное техническое решение соответствует критериям патентоспособности

«новизна», «изобретательский уровень» и «промышленная применимость», так как отсутствует источник информации, в котором было бы описано техническое решение, содержащее отличительные признаки заявляемого технического решения, и заявляемое устройство для регистрации артериальной пульсации крови реализуется с использованием известных в технике элементов.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 представлена схема предлагаемого устройства для регистрации артериальной пульсации крови.

Устройство для регистрации артериальной пульсации крови содержит следующие блоки: генератор импульсов 1, источник света 2, фотоприемник 3, преобразователь ток/напряжение 4, усилитель переменного напряжения 5, синхронный демодулятор 6, полосовой фильтр 7, аналого-цифровой преобразователь 8, микроконтроллер 9, адаптивный фильтр 10, блок вычитания 11, акселерометр 12. Источник света 2, фотоприемник 3 и акселерометр 12 конструктивно выполнены в виде единого фотоплетизмографического датчика зажимного типа 13, располагающегося на ногтевой фаланге пальца руки обследуемого.

В схеме источник света 2 управляется импульсами тока, формируемыми в генераторе импульсов 1, излучение с источника света 2 попадает на участок биологической ткани, содержащей артериальный сосуд. Излучение, прошедшее сквозь биологические ткани, поступает на фотоприемник 3, выход фотоприемника 3 подключен к входу преобразователя ток/напряжение 4, выход преобразователя ток/напряжение 4 подключен к входу усилителя переменного напряжения 5, выход усилителя переменного напряжения 5 подключен к входу синхронного демодулятора 6, выход синхронного демодулятора 6 подключен ко входу полосового фильтра 7, выход полосового фильтра 7 подключен к первому входу аналого-цифрового преобразователя 8, выход акселерометра 12 подключен ко второму входу аналого-цифрового преобразователя 8, выход аналого-цифрового преобразователя 8 подключен к входу микроконтроллера 9, первый выход микроконтроллера 9 подключен к первому входу блока вычитания 11, второй выход микроконтроллера 9 подключен к первому входу адаптивного фильтра 10, выход блока вычитания 11 подключен ко второму входу адаптивного фильтра 10, выход адаптивного фильтра 10 подключен ко второму входу блока вычитания 11.

Устройство работает следующим образом.

Источник света 2 управляется импульсами тока, формируемыми в генераторе импульсов 1, излучение с источника света 2 попадает на участок биологической ткани, содержащей артериальный сосуд. Прошедшее сквозь биологические ткани излучение поступает на фотоприемник 3. Фотоприемник 3 преобразует ослабленное биологическими тканями излучение в фототок, который далее преобразуется в напряжение с помощью преобразователя ток/напряжение 4, полученное напряжение поступает на усилитель переменного напряжения 5, с выхода которого усиленный сигнал поступает на вход синхронного демодулятора 6, где происходит выделение огибающей сигнала артериальной пульсации крови, с выхода синхронного демодулятора 6 сигнал поступает на полосовой фильтр 7 для выделения переменной составляющей артериальной пульсации крови. Затем переменный сигнал артериальной пульсации поступает на первый вход аналого-цифрового преобразователя 8, где происходит квантование и дискретизация регистрируемого биосигнала. Акселерометр 12 представляет собой датчик ускорения, выходной сигнал с которого поступает на второй вход аналого-цифрового преобразователя 8, где происходит квантование и дискретизация сигнала, описывающего движения пальца обследуемого. Данные с выхода аналого-цифрового преобразователя 8 поступают на микроконтроллер 9, где происходит

формирование двух числовых массивов: отсчетов регистрируемого биосигнала артериальной пульсации крови и отсчетов регистрируемого сигнала движения, а также выполнение необходимых логических и арифметических операций. Отсчеты регистрируемого биосигнала артериальной пульсации крови с первого выхода микроконтроллера 9 поступают на первый вход блока вычитания 11, отсчеты регистрируемого сигнала движения поступают со второго выхода микроконтроллера 9 на первый вход адаптивного фильтра 10, где в соответствии с адаптивно изменяющейся импульсной характеристикой фильтра происходит преобразование отсчетов сигнала движения. Преобразованные адаптивным фильтром 10 отсчеты сигнала движения поступают с выхода адаптивного фильтра 10 на второй вход блока вычитания 11, где выполняется операция вычитания из значений отсчетов биосигнала артериальной пульсации крови значений отсчетов выходного сигнала адаптивного фильтра 10. Выходной сигнал блока вычитания 11 используется как обратная связь для управления адаптивным изменением значений весовых коэффициентов адаптивного фильтра 10 и поступает на второй вход адаптивного фильтра 10.

Введение новых элементов и их взаимосвязь позволяет увеличить помехозащищенность сигнала артериальной пульсации крови при регистрации в условиях присутствия двигательных артефактов, вызванных движениями обследуемого человека. Сигнал, регистрируемый с помощью акселерометра 12, коррелирован с сигналом двигательных артефактов, возникающих во время движения обследуемого при регистрации артериальной пульсации крови, но при этом некоррелирован с самим биосигналом артериальной пульсации крови. Наличие акселерометра 12, адаптивного фильтра 10 и блока вычитания 11 позволяет реализовать алгоритм адаптивного подавления шумов (учебное пособие: Р.М. Рангайян. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. М.: Физматлит, 2007. 139 - 142 с), позволяющий адаптироваться к изменяющимся характеристикам полезного сигнала артериальной пульсации крови и присутствующих при регистрации нестационарных помех, обусловленных движениями обследуемого человека. Контур отрицательной обратной связи, замыкающийся через блок вычитания 11 и адаптивный фильтр 10, позволяет минимизировать влияние двигательных артефактов, возникающих при движении обследуемого человека во время регистрации сигнала артериальной пульсации крови. Наличие аналого-цифрового преобразователя 8 и микроконтроллера 9 позволяет использовать методы программной обработки сигнала артериальной пульсации крови, позволяющие с высокой степенью надежности и эффективности минимизировать влияние двигательных артефактов на форму сигнала артериальной пульсации крови.

Таким образом, повышение помехоустойчивости регистрации артериальной пульсации крови достигается за счет того, что в процессе регистрации из регистрируемого сигнала артериальной пульсации крови вычитается сигнал, максимально коррелированный с сигналом двигательных артефактов, за счет преобразования адаптивным фильтром выходного сигнала акселерометра, размещенного на пальце руки обследуемого, с которого происходит регистрация биосигнала артериальной пульсации крови.

Формула изобретения

Устройство для регистрации артериальной пульсации крови, содержащее генератор импульсов, источник света, фотоприемник, преобразователь ток/напряжение, усилитель переменного напряжения, синхронный демодулятор, полосовой фильтр, отличающееся тем, что в устройство дополнительно введены акселерометр, аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, адаптивный фильтр, блок вычитания, причем

выход полосового фильтра подключен к первому входу аналого-цифрового преобразователя, выход акселерометра подключен ко второму входу аналого-цифрового преобразователя, выход аналого-цифрового преобразователя подключен к входу микроконтроллера, первый выход микроконтроллера подключен к первому входу
5 блока вычитания, второй выход микроконтроллера подключен к первому входу адаптивного фильтра, выход блока вычитания подключен ко второму входу адаптивного фильтра, выход адаптивного фильтра подключен ко второму входу блока вычитания.

10

15

20

25

30

35

40

45

