



(51) МПК  
*H02N 2/18* (2006.01)  
*H01L 41/113* (2006.01)  
*G08B 21/04* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*H02N 2/18* (2017.08); *H01L 41/113* (2017.08); *G08B 21/043* (2017.08); *A61B 5/00* (2017.08)

(21)(22) Заявка: 2016118687, 02.10.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.10.2014

Дата регистрации:  
28.02.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
16.10.2013 EP 13188799.4

(43) Дата публикации заявки: 21.11.2017 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 28.02.2018 Бюл. № 7

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 16.05.2016

(86) Заявка РСТ:  
EP 2014/071153 (02.10.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/055439 (23.04.2015)

Адрес для переписки:  
190000, Санкт-Петербург, ВОХ 1125,  
"ПАТЕНТИКА"

(72) Автор(ы):

**ВИСВЕСВАРА Ашока Сатанур (NL),  
 ВАН ДЕН ДУНГЕН Вильгельмус Андреас  
 Маринус Арнольдус Мария (NL),  
 БАЛДУС Гериберт (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

**КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: EP 2549228 A1, 23.01.2013. US  
20100245078 A1, 30.09.2010. US 7028547 B2,  
18.04.2006. US 6571193 B1, 27.05.2003. US  
6487992 B1, 03.12.2002. SU 1303828 A1,  
15.04.1987.

(54) Устройство для преобразования движения пользователя в электрическое напряжение

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к средствам мониторинга состояния пользователя за счет преобразования движения пользователя в электрическое напряжение. Раскрыты устройство (10) и способ преобразования движения пользователя в электрическое напряжение, устройство (90), система (100) и способ для мониторинга пользователя, датчик падения, содержащий устройство (90) для мониторинга пользователя, и способ обнаружения потенциального падения. Устройство (10) преобразования движения пользователя в электрическое напряжение содержит шейный

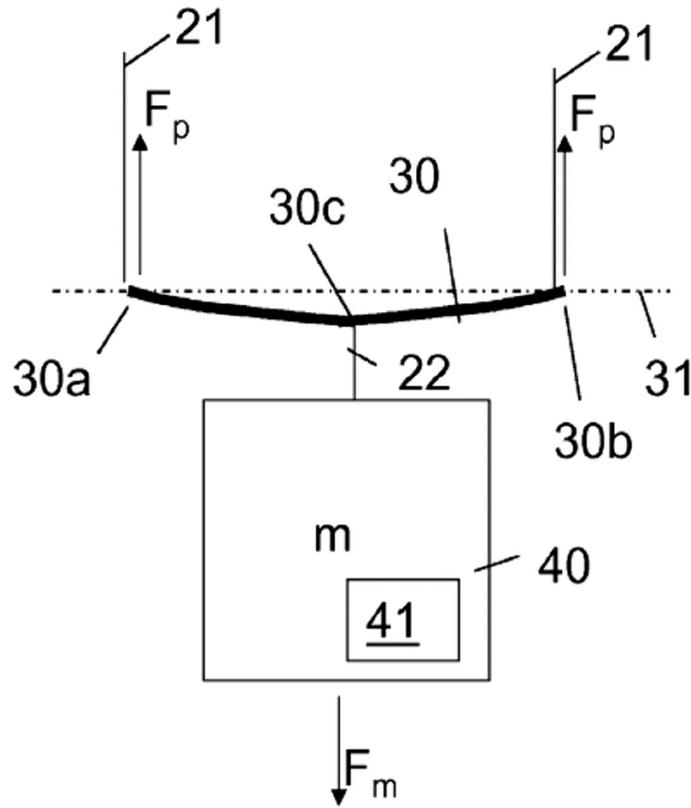
шнур (20), пьезоэлектрический измерительный преобразователь (30) и печатную плату (40). Шейный шнур соединен с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем и обеспечивает приложение тянущего усилия к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю в первом направлении. Печатная плата электрически и механически соединена с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем. Вес печатной платы является причиной приложения соответствующей силы тяжести к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю во втором направлении,

RU 2 645 876 C2

RU 2 645 876 C2

которое отличается от первого направления таким образом, что движение пользователя (5) с надетым шейным шнуром вызывает изменение формы пьезоэлектрического измерительного преобразователя, которое является причиной генерирования электрического напряжения. Такое электрическое напряжение может использоваться в качестве источника питания электрического компонента (41), установленного на ПП, или может использоваться как сигнал активации

электрического компонента, такого как процессор (41) или акселерометр. Технический результат заключается в повышении достоверности мониторинга состояния пользователя при использовании пригодного для ношения устройства, преобразующего движение пользователя, который носит это устройство, в электрическое напряжение. 7 н. и 8 з.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 3а

RU 2645876 C2

RU 2645876 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H02N 2/18* (2006.01)  
*H01L 41/113* (2006.01)  
*G08B 21/04* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*H02N 2/18* (2017.08); *H01L 41/113* (2017.08); *G08B 21/043* (2017.08); *A61B 5/00* (2017.08)

(21)(22) Application: **2016118687, 02.10.2014**

(24) Effective date for property rights:  
**02.10.2014**

Registration date:  
**28.02.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**16.10.2013 EP 13188799.4**

(43) Application published: **21.11.2017 Bull. № 33**

(45) Date of publication: **28.02.2018 Bull. № 7**

(85) Commencement of national phase: **16.05.2016**

(86) PCT application:  
**EP 2014/071153 (02.10.2014)**

(87) PCT publication:  
**WO 2015/055439 (23.04.2015)**

Mail address:  
**190000, Sankt-Peterburg, BOX 1125, "PATENTIKA"**

(72) Inventor(s):

**VISVESVARA Ashoka Satanur (NL),  
VAN DEN DUNGEN Vilgelmus Andreas  
Marinus Arnoldus Mariya (NL),  
BALDUS Geribert (NL)**

(73) Proprietor(s):

**KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)**

(54) **DEVICE FOR CONVERTING A MOVEMENT OF A USER INTO A VOLTAGE**

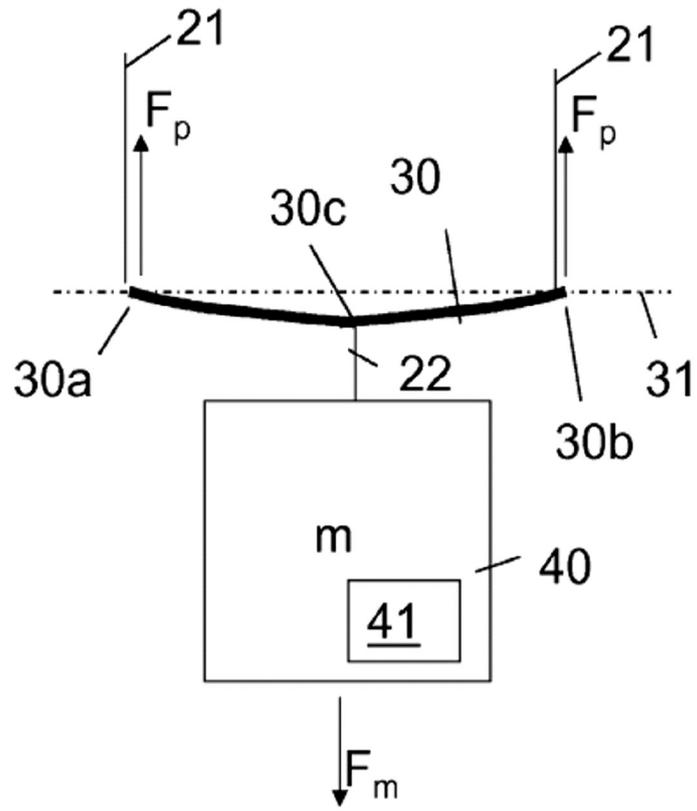
(57) Abstract:

FIELD: electrical devices.

SUBSTANCE: group of inventions relates to the means of monitoring of the state of a user by converting a user's movement into an electrical voltage. Device (10) and method for converting a user's movement into an electrical voltage, device (90), system (100) and method for monitoring a user, drop sensor comprising a user monitoring device (90) and method for detecting a potential drop. Device (10) for converting a movement of a user into a voltage comprises neck cord (20), piezoelectric sensor (30) and printed circuit board (40). Neck cord is coupled to the piezoelectric sensor and provides in use a pulling force that acts on the piezoelectric sensor in a first direction. Printed circuit board is electrically and mechanically coupled to the

piezoelectric sensor. Weight of the printed circuit board cause in use a gravity force to act on the piezoelectric sensor in a second direction, which differs from the first direction such that the movement of user (5) wearing the neck cord causes a change in the shape of the piezoelectric sensor which in response thereto generates the voltage. Such voltage may be used as a supply source for electrical component (41) mounted on the PCB, or may be used as a wake-up signal for an electrical component such as processor (41) or accelerometer.

EFFECT: technical result consists in increasing the reliability of monitoring of the state of the user when using a wearable device that converts the movement of the user who carries this device into electrical voltage.



Фиг. 3а

RU 2645876 C2

RU 2645876 C2

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Данное изобретение относится к устройству, которое преобразует движение пользователя в электрическое напряжение.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 Для сбора энергии могут использоваться устройства, преобразующие движение пользователя в электрическое напряжение. Сбор энергии является процессом, в котором энергия извлекается из внешних источников и преобразуется в электрическую энергию. Примером внешнего источника является кинетическая энергия движущегося человека. Пьезоэлектрические материалы обладают свойством преобразования энергии  
10 механических напряжений в перераспределение электрических зарядов и используются для преобразования движения тела человека в электрическую энергию. Например, в публикации “Energy Scavenging with Shoe-Mounted Piezoelectrics”, Nathan S. Shenck и Joseph A. Paradiso, MIT Media Laboratory, Responsive Environments Group, [http://www.rst2.edu/njhpeps/resources/energy\\_savenging.pdf](http://www.rst2.edu/njhpeps/resources/energy_savenging.pdf), описывается извлечение энергии с помощью  
15 пьезоэлектрических материалов, установленных в обуви.

В EP 2549228 раскрывается способ улучшения возможности обнаружения изменения высоты с помощью датчика давления воздуха и блока датчиков для определения изменения высоты.

## РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

20 Целью настоящего изобретения является обеспечение альтернативного пригодного для ношения устройства, преобразующего движение пользователя, который носит это устройство, в электрическое напряжение.

Цель изобретения достигается с помощью устройства по п. 1 формулы изобретения. Шейный шнур позволяет пользователю надевать устройство на шею. Движения  
25 пользователя, такие как ходьба, вызывают приложение нерегулярного или переменного тянущего усилия к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю. Вес печатной платы (ПП) создает силу тяжести, которая также действует на пьезоэлектрический измерительный преобразователь. Тянущее усилие и сила тяжести действуют в разных частях или местах пьезоэлектрического измерительного преобразователя и в разных  
30 направлениях, что приводит к появлению нестабильных механических напряжений. Когда внешние силы механически деформируют пьезоэлектрический измерительный преобразователь, поляризованные элементарные ячейки в его кристаллической решетке смещаются и выстраиваются в регулярную структуру. В результате, складываются силы отдельных диполей, что приводит к образованию электростатического потенциала  
35 или электрического напряжения.

В одном варианте реализации пьезоэлектрический измерительный преобразователь имеет форму прямоугольного элемента. Прямоугольный элемент изгибается в результате действия на него тянущего усилия и силы тяжести, которые имеют разные направления. Тянущее усилие, которое передается с помощью шейного шнура, может действовать  
40 на концевые части прямоугольного элемента, а сила тяжести, созданная массой ПП, действует на среднюю часть. В дополнительном варианте реализации тянущее усилие действует на среднюю часть, а сила тяжести действует на концевые части элемента. В этом варианте реализации ПП соединена с концевыми частями, а шейный шнур соединен со средней частью прямоугольного элемента. В обоих вариантах реализации движение  
45 пользователя приводит к появлению нестабильных механических напряжений в пьезоэлектрическом измерительном преобразователе таким образом, что движение пользователя преобразуется в электрическое напряжение.

Пьезоэлектрический измерительный преобразователь может содержать множество

прямоугольных элементов, каждый из которых соединен с шейным шнуром и ПП аналогично тому, как было описано в предыдущих вариантах реализации. Каждый из прямоугольных элементов будет создавать электрическое напряжение в ответ на движения пользователя, что приведет к усилению преобразования кинетической энергии в электрическую энергию.

Для удобства ношения устройство должно быть относительно плоским и не сильно выступать при ношении в качестве подвески. Поэтому в варианте реализации ПП расположена в той же плоскости, что и шейный шнур, перпендикулярный плоскости изгиба, в которой тянущее усилие и сила тяжести изгибают прямоугольный элемент.

В соответствии с дополнительным аспектом данного изобретения предлагается устройство для мониторинга пользователя. Такое устройство содержит устройство преобразования движения пользователя в электрическое напряжение. Кинетическая энергия преобразуется в электрическую энергию таким образом, что пьезоэлектрический измерительный преобразователь может использоваться в качестве источника питания электрического компонента. Электрическое напряжение, генерируемое пьезоэлектрическим измерительным преобразователем, может быть отфильтровано и буферизовано, например, с помощью конденсатора, а отфильтрованное и буферизованное электрическое напряжение может использоваться в качестве напряжения питания.

В дополнительном варианте реализации устройства для мониторинга пользователя электрическое напряжение, генерируемое пьезоэлектрическим измерительным преобразователем, используется для активации электронного компонента из режима ожидания в рабочее состояние. Устройство может включать аккумуляторную батарею для питания энергией электронного компонента, когда он находится в рабочем режиме. Благодаря этому достигается преимущество, состоящее в том, что потребление энергии электронным компонентом ограничено периодами времени, когда пользователь двигается. В те временные промежутки, когда пользователь не двигается, потребление энергии ограничено потребляемой мощностью в режиме ожидания. Следовательно, пьезоэлектрический измерительный преобразователь используется не для сбора энергии, а, скорее, как датчик движения, который не потребляет ток питания и активирует электронный компонент сразу же после обнаружения движения пользователя.

В дополнительном варианте реализации устройство для мониторинга пользователя посылает сигнал управления после активации. Такой сигнал управления указывает на то, что и пользователь, и устройство находятся в активном состоянии. Отсутствие сигнала управления на протяжении предварительно заданного периода времени может указывать на то, что аккумуляторная батарея полностью разрядилась, или на то, что пользователь не двигается.

В соответствии с дополнительным аспектом изобретения предлагается датчик падения, содержащий устройство для мониторинга пользователя. Такой датчик падения содержит датчик движения для измерения движения пользователя и процессор для анализа и интерпретации данных измерения датчика движения с целью обнаружения потенциального падения пользователя. Электрическое напряжение, генерируемое пьезоэлектрическим измерительным преобразователем, используется для активации датчика движения и процессора.

В дополнительном варианте реализации генерируемое электрическое напряжение используется для активации датчика движения, который, в свою очередь, после того, как измеренные движения достигнут заданного критерия, может активировать процессор. Процессор интерпретирует данные измеренных датчиком движений и может

приказать передать сигнал тревоги в случае обнаружения возможного падения пользователя. В одном варианте реализации датчик движения является акселерометром.

В соответствии с дополнительным аспектом изобретения предлагается система для мониторинга пользователя. Такая система содержит устройство мониторинга  
5 пользователя или датчик падения и базовую станцию для приема сигнала управления, который может быть передан устройством мониторинга или датчиком падения. Если на протяжении заданного периода времени на базовую станцию не поступает сигнал управления, она отправляет лицу, осуществляющему уход, сигнал тревоги, указывающий на то, что, возможно, для устройства мониторинга или датчика падения требуется  
10 техобслуживание, или что пользователь не двигается.

В соответствии с дополнительным аспектом данного изобретения предлагается способ преобразования движения пользователя в электрическое напряжение. Такой способ включает этапы создания с помощью шейного шнура тянущего усилия,  
15 приложенного к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю, и создание весом печатной платы силы тяжести, действующей на пьезоэлектрический измерительный преобразователь. Шейный шнур передает движения пользователя на пьезоэлектрический измерительный преобразователь, а сила тяжести, вызванная весом печатной платы, противодействует тянущему усилию, обеспеченному шейным шнуром, вследствие чего  
20 в пьезоэлектрическом измерительном преобразователе возникают механические напряжения. Во время работы движение пользователя вызывает изменение формы пьезоэлектрического измерительного преобразователя, что приводит к преобразованию энергии и генерированию электрического напряжения.

В соответствии с дополнительным аспектом данного изобретения предлагается способ мониторинга пользователя. В дополнение к этапам способа преобразования  
25 движения пользователя в электрическое напряжение, такой способ включает дополнительные этапы фильтрации генерируемого электрического напряжения, сравнения отфильтрованного генерированного электрического напряжения с пороговым значением и переключения электронного компонента из режима ожидания в рабочее состояние, когда генерируемое электрическое напряжение превышает пороговое  
30 значение. В этом способе генерируемое электрическое напряжение, которое возникает вследствие обнаруженного движения пользователя, используется в качестве сигнала активации электронного компонента. Электронный компонент может использоваться для мониторинга активности пользователя. Этот способ обладает преимуществом, состоящим в снижении потребления энергии от аккумуляторного питания, когда  
35 пользователь не двигается или не двигался на протяжении некоторого периода времени.

В варианте реализации этот способ может дополнительно включать этап передачи сигнала управления, когда электронный компонент переключился из режима ожидания  
в рабочее состояние после получения сигнала активации. Такой сигнал управления указывает на то, что электронный компонент активирован. Если сигнал управления  
40 не был передан на протяжении некоторого периода времени, это может указывать на то, что аккумуляторная батарея полностью разряжена, или на то, что пользователь не двигался.

В соответствии с дополнительным аспектом предложен способ обнаружения потенциального падения пользователя. Такой способ включает способ мониторинга  
45 пользователя и дополнительно включает этапы мониторинга движения пользователя с помощью датчика движения; а также анализ процессором данных измерений датчика движения с целью обнаружения потенциального падения пользователя. Когда пользователь двигается, существует риск его падения. Поэтому, когда пьезодатчик

обнаружит движение пользователя, активируются электронные компоненты, такие как датчик движения и процессор, для анализа контролируемого движения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Далее только в качестве примера приведено описание типовых вариантов реализации данного изобретения со ссылкой на следующие чертежи, на которых:

Фиг. 1 показывает пользователя с надетым устройством мониторинга пользователя;

Фиг. 2, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a и 5b показывают варианты реализации устройства для преобразования движения пользователя в электрическое напряжение;

Фиг. 6 показывает вариант реализации схемы, используемой в устройстве для генерирования электрического напряжения;

Фиг. 7 показывает вариант реализации системы в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения;

Фиг. 8 является блок-схемой варианта реализации датчика падения в соответствии с вариантом реализации настоящего изобретения;

Фиг. 9 является функциональной блок-схемой, иллюстрирующей работу варианта реализации настоящего изобретения.

#### ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фиг. 1 показан пользователь 5 с надетым устройством 10 преобразования движения пользователя в электрическое напряжение. Устройство надевается на шею как подвеска с помощью шейного шнура 20. Когда пользователь двигается, движения его тела приводят в движение устройство. Такие движения вызывают механическое напряжение в пьезоэлектрическом измерительном преобразователе 30, входящем в состав устройства (см. фиг. 2). Вследствие возникновения механических напряжений пьезоэлектрический измерительный преобразователь 30 генерирует электрическое напряжение, которое используется в устройстве. Генерируемое электрическое напряжение может использоваться для питания (маломощного) электронных компонентов устройства.

В варианте реализации устройства для преобразования движения пользователя в электрическое напряжение генерируемое электрическое напряжение используется в качестве сигнала активации электронного компонента. Сигнал активации переключает электронный компонент из режима ожидания или спящего режима, в котором потребление энергии является минимальным, в рабочее состояние, в котором электронный компонент является активным. Электронный компонент может быть, например, датчиком движения, таким как акселерометр, который измеряет ускорения движения пользователя, или датчиком барометрического давления, который измеряет изменение высоты во время движения пользователя.

На фиг. 2 более подробно показано устройство 10 для преобразования движения пользователя в электрическое напряжение. Устройство содержит шейный шнур 20 который соединен (или разъемно соединен) через корпус 51 и соединительные элементы 21 с концевыми точками выполненной с возможностью изгиба полосы 30 пьезоэлектрического материала, такого как поливинилидендифторид (ПВДФ) или полиолефин. Указанная полоса может иметь как прямоугольную, так и другую форму. К средней части полосы с помощью дополнительного соединительного элемента 22 подсоединена печатная плата (далее будет называться ПП) 40 с одним или более электронными компонентами, которые на ней установлены. Форма пьезоэлектрического измерительного преобразователя 30 изменяется вследствие движения пользователя: когда пользователь 5 двигается (например, поднимается со стула), шейный шнур 20 создает направленное вверх тянущее усилие на указанной полосе, и вследствие направленной вертикально вниз силы тяжести, созданной весом ПП, полоса изгибается

относительно плоскости 31. ПП содержит электронный компонент 41, который электрически соединен с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем. Когда пользователь 5 с надетым устройством 10 движется, к электронному компоненту 41 прикладывается электрическое напряжение. Это электрическое напряжение, создаваемое пьезоэлектрическим измерительным преобразователем 30, возможно, необходимо будет выпрямить, отфильтровать и/или буферизовать перед тем, как оно будет приложено к электронному компоненту 41 или будет использоваться как источник питания или сигнал активации, что будет подробно объяснено ниже со ссылкой на фиг. 6 и 7.

Фиг. 3а, 3б, 4а, 4б, 5а и 5б иллюстрируют дополнительные варианты реализации устройства 10 для преобразования движения пользователя в электрическое напряжение. На этих чертежах корпус и шейный шнур не показаны.

Далее, если указано, что шейный шнур 20 соединен с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем 30 или полосой пьезоэлектрического материала, шейный шнур может быть соединен с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем или полосой пьезоэлектрического материала как непосредственно, так и опосредованно. Опосредованное соединение означает, что шейный шнур может быть соединен с корпусом, который с помощью соединительного элемента может быть соединен с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем или полосой пьезоэлектрического материала таким образом, что тянущее усилие шейного шнура передается через корпус 51 и соединительный элемент на пьезоэлектрический измерительный преобразователь или полосу пьезоэлектрического материала, как объяснено при обсуждении фиг. 2.

В вариантах реализации, показанных на фиг. 3а и 3б, пьезоэлектрический измерительный преобразователь 30 содержит пьезоэлектрическую прямоугольную полосу 30, которая имеет концевые части 30а, 30б и среднюю часть 30с. Полоса может изгибаться относительно плоскости 31, которая параллельна «положению покоя» полосы. «Положение покоя» является положением полосы при отсутствии тянущего усилия  $F_r$  и силы тяжести  $F_m$ , когда на нее не действуют механические напряжения. Во время работы устройства механические напряжения будут создаваться весом ПП, которая соединена через дополнительный соединительный элемент 22 с полосой, что приводит к действию силы тяжести  $F_m$  на среднюю часть 30с, как показано на фиг. 3а, или на концевые части 30а, 30б, как показано на фиг. 3б. Тянущее усилие и сила тяжести имеют разные направления. В варианте реализации, показанном на фиг. 3а и 3б, это противоположные направления. Шейный шнур создает тянущее усилие, действующее на пьезоэлектрический измерительный преобразователь через корпус и соединительный элемент 21. В варианте реализации, показанном на фиг. 3а, концевые части 30а, 30б соединены через соединительные элементы 21 с шейным шнуром, а в варианте реализации, показанном на фиг. 3б, с шейным шнуром через соединительный элемент 21 соединена средняя часть 30с. Движения пользователя вызывают изменения тянущего усилия  $F_r$ , действующего на пьезоэлектрический измерительный преобразователь, в то время как сила тяжести, создаваемая массой  $m$  ПП, обеспечивает противодействующую силу  $F_m$ , что приводит к изменению механических напряжений. Изменение механических напряжений вызывает изменение изгиба пьезоэлектрической полосы относительно своего положения 31 покоя и приводит к генерированию электрического напряжения.

В вариантах реализации, показанных на фиг. 4а и 4б, пьезоэлектрический измерительный преобразователь содержит две пьезоэлектрические прямоугольные

полосы 30, 35, каждая из которых имеет концевые части 30a, 30b, 35a, 35b. В обоих вариантах реализации каждая из полос имеет свои концевые точки 30b, 35b, которые соединены через дополнительный соединительный элемент 22 с ПП 40, и другие концевые точки 30a, 35a, которые соединяют каждую из полос через соединительный элемент 21 с шейным шнуром 20. Работа устройства для преобразования движения пользователя в электрическое напряжение в этих вариантах реализации аналогична работе устройства, которая обсуждалась со ссылкой на фиг. 3a и 3b. Вследствие движения пользователя с надетым устройством 10 пьезоэлектрические полосы 30, 35 будут изгибаться относительно своего исходного положения, которое показано линией 31. Обе пьезоэлектрические полосы 30, 35 генерируют электрическое напряжение вследствие изгиба, и генерируемое электрическое напряжение подается на (по меньшей мере один) электронный компонент 41, установленный на ПП.

Концевые точки полос могут быть соединены в различной компоновке через соединительные элементы и дополнительные соединительные элементы с ПП и шейным шнуром. Другая компоновка показана на фиг. 5a и 5b. В вариантах реализации, показанных на фиг. 5a и 5b, наиболее удаленные концевые точки 30a, 35a пары пьезоэлектрических полос соединены через дополнительные соединительные элементы 22 с ПП, а ближайшие концевые точки 30b, 35b пары полос соединены через соединительный элемент 21 с шейным шнуром. Устройство 10 носится как подвеска и для комфортности предпочтительно должно быть плоским. Поэтому ПП в устройстве расположена перпендикулярно плоскости 31 изгиба полос таким образом, что во время работы устройства, когда пользователь стоит, ПП расположена вертикально.

Каждая из изгибаемых пьезоэлектрических прямоугольных полос в вариантах реализации, показанных на фиг. 4a, 4b, 5a и 5b, например, может быть изготовлена из ПВДФ, иметь длину 15-20 мм, ширину 0,5-1 мм и толщину 40-60 мкм. ПП вместе со смонтированными на ней электронными устройствами может иметь вес от 5 до 15 грамм.

На фиг. 6 показан вариант реализации фильтра 59 для использования в устройстве генерирования электрического напряжения. Указанный фильтр электрически соединен своим входом с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем, который может, например, содержать по меньшей мере одну прямоугольную пьезоэлектрическую полосу, при этом каждая полоса имеет часть, соединенную с ПП, и другую часть, соединенную через корпус с шейным шнуром. Вызванное движением пользователя электрическое напряжение, сгенерированное пьезоэлектрическим измерительным преобразователем 36, выпрямляется элементом 60, который имеет по меньшей мере один диод. Выпрямленное электрическое напряжение фильтруется и буферизуется с помощью конденсатора 62 и фиксируется с помощью фиксирующего элемента 64, например стабилитрона, и затем на выход 66 схемы поступает выходное электрическое напряжение. Выходное электрическое напряжение 66 может использоваться как электрическое напряжение питания маломощных электронных компонентов 41, установленных на ПП 40. Когда пользователь двигается, тянущее усилие  $F_p$  прилагается к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю, вследствие чего конденсатор 62 заряжается. В результате, энергия движения пользователя преобразуется пьезоэлектрическим измерительным преобразователем в электрическую энергию, которая используется электронным компонентом в ПП.

Устройство преобразования движения пользователя в электрическое напряжение (указанное на фиг. 7 и 8 позицией 36) может быть включено в устройство 90 для мониторинга пользователя. Примерами устройств для мониторинга пользователя

являются измеритель активности и датчик падения 2, которые будут подробно обсуждаться ниже при рассмотрении фиг. 8. Система 100 мониторинга, показанная на фиг. 7, может включать устройство 90 для мониторинга пользователя. Устройство для мониторинга пользователя также содержит электронный компонент, такой как процессор 72 и датчик 78 (например, акселерометр). Процессор соединен с источником 74 питания, таким как аккумуляторная батарея, передатчик 80 и фильтр 59. Выходное электрическое напряжение 66 после фильтра используется в качестве сигнала 68 активации процессора. В ответ на сигнал активации, возрастающий от «нижнего» уровня (указывающего на отсутствие движения пользователя и, следовательно, на то, что пьезоэлектрический измерительный преобразователь не генерирует электрическое напряжение) «вверх» (указывает на движение пользователя, приводящее к генерированию пьезоэлектрическим измерительным преобразователем электрического напряжения), процессор переключается из режима ожидания или спящего режима (в котором ток источника питания является минимальным) в рабочий режим (в котором процессор работает в соответствии с запрограммированными функциями). Когда пользователь двигается, пьезоэлектрический измерительный преобразователь вызывает активацию процессора. Процессор 72 может активировать другие электронные компоненты, такие как датчик 78. Процессор анализирует и интерпретирует данные измерений датчика. Система 100 мониторинга дополнительно содержит базовую станцию 110. Когда процессор активируется сигналом 68 активации, он приказывает передатчику передать на базовую станцию сигнал 82 управления. Сигнал управления указывает на то, что устройство мониторинга пользователя, например датчик падения, находится в рабочем режиме. Если сигнал управления не поступает на протяжении заданного периода времени, устройство для мониторинга пользователя может не работать, например, вследствие разрядившейся аккумуляторной батареи. Передатчик может также использоваться для передачи на базовую станцию соответствующих данных датчика и/или сигнала тревоги.

В одном варианте реализации устройство для мониторинга пользователя также содержит приемник, который может быть объединен с передатчиком с образованием приемопередатчика 80. Базовая станция может содержать электронные схемы, обеспечивающие связь между пользователем и удаленным контактным центром (таким как службы неотложной помощи) через коммутируемую телефонную сеть общего пользования и/или сеть мобильной связи, и/или могут обеспечивать связь через сеть Интернет.

Кроме того, устройство для мониторинга пользователя может включать интерфейс 16 пользователя, который предоставляет пользователю информацию и/или обеспечивает взаимодействие пользователя с устройством для мониторинга пользователя или управление им. Интерфейс 16 пользователя может включать компоненты ввода данных пользователем, такие как кнопки, клавиши, переключатели, трекболы, сенсорные экраны и микрофон; и/или компоненты обеспечения обратной связи с пользователем, такие как акустические колонки, источники света, светодиодные индикаторы, устройство отображения или вибрационное устройство (для обеспечения тактильной обратной связи для пользователя). В некоторых вариантах реализации интерфейс 16 пользователя содержит по меньшей мере специальную кнопку обращения за помощью при чрезвычайных обстоятельствах (иногда эту кнопку называют персональной кнопкой вызова помощи).

В некоторых вариантах реализации с пользователем через устройство 90 для мониторинга пользователя может дистанционно взаимодействовать врач или другой

медицинский работник. Например, врач или медицинский работник может контактировать с пользователем с помощью электронных схем 80 приемопередатчика в устройстве 90 для мониторинга пользователя и давать советы о необходимости оценки риска падения или по приему некоторых лекарств.

5 В варианте реализации устройство для мониторинга пользователя является датчиком падения. Фиг. 8 показывает блок-схему варианта реализации датчика 2 падения в соответствии с вариантом реализации данного изобретения. В этом варианте реализации данного изобретения конструкция датчика падения 2 предполагает, что пользователь его будет надевать или носить. Датчик 2 падения предпочтительно имеет форму

10 подвески, которая надевается на шею пользователя с помощью шнура или цепочки. Датчик 2 падения содержит устройство генерирования электрического напряжения (указанное опорным сигналом 36), фильтр 59 и один или более датчиков движения для выполнения измерений движения пользователя. Один или более датчиков движения 6, 8 обычно включают по меньшей мере акселерометр 6 для измерения ускорений,

15 испытываемых пользователем, и в этом типовом варианте реализации датчик 2 падения также содержит датчик 8 давления воздуха, выполняющий измерения давления воздуха, которые могут быть обработаны для определения высоты (над уровнем моря) или изменения высоты, на которой находится пользователь. Один или более датчиков движения 6, 8 соединены с блоком 10 обработки, который принимает сигнал активации

20 от пьезоэлектрического измерительного преобразователя через фильтр 59. Блок 10 обработки получает данные измерений от датчиков движения 6, 8 и обрабатывает данные измерений, чтобы определить, испытал ли падение пользователь системы 2 определения падения. Блок 10 обработки также управляет работой датчика 2 падения. Следует понимать, что акселерометр 6 измеряет ускорения, испытываемые датчиком

25 2 падения, а блок 10 обработки может анализировать эти ускорения для обнаружения динамических воздействий, определения скорости, изменения направления и/или изменения положения или высоты датчика 2 падения. Сигнал с датчика давления воздуха может быть проанализирован блоком 10 обработки для определения высоты и/или изменения высоты датчика 2 падения. Следует понимать, что хотя в этом варианте реализации показаны два датчика движения, системы определения падения согласно

30 альтернативным вариантам реализации могут включать только один датчик движения (например, только акселерометр 6 без датчика 8 давления воздуха). В других дополнительных вариантах реализации датчик 2 падения может включать гироскоп и/или датчик(и) магнитного поля в дополнение или вместо датчика 8 давления воздуха.

35 Датчик 2 падения также содержит электронные схемы 12 передатчика или приемопередатчика, которые позволяют датчику 2 падения передавать сигнал тревоги в удаленный контактный центр или в службы неотложной помощи в случае обнаружения падения. Электронные схемы 12 передатчика или приемопередатчика могут быть выполнены с возможностью осуществления связи с базовой станцией 110, связанной с

40 датчиком 2 падения (который может затем сгенерировать сигнал тревоги или запросить помощь у медицинского учреждения или служб неотложной помощи), или через телефонную сеть общего пользования (такую как сеть мобильной связи) с удаленной станцией (например, расположенной в контактном центре медицинского учреждения). Если электронные схемы 12 передатчика или приемопередатчика выполнены с

45 возможностью осуществления связи с базовой станцией, электронные схемы 12 могут быть выполнены в соответствии с любой беспроводной технологией, например Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, стандартом ближней радиосвязи NFC и т.д. Если электронные схемы 12 передатчика или приемопередатчика установлены для параллельного или

альтернативного обеспечения связи с телефонной сетью общего пользования, такой как сеть мобильной связи, электронные схемы 12 могут быть также или альтернативно выполнены с возможностью использования с сетью связи второго, третьего или четвертого поколения любого подходящего типа, включая GSM, WCDMA, LTE и т.д.

5 Кроме того, хотя это и не показано на Фиг. 8, датчик 2 падения может включать акустическую систему и/или микрофон для обеспечения связи пользователя с медицинским работником или службами неотложной помощи. Датчик 2 падения также содержит модуль 14 памяти, который соединен с блоком 10 обработки и может хранить данные измерений датчиков движения 6, 8 и/или машиночитаемый код для использования блоком 10 обработки. Следует понимать, что модуль 14 памяти может хранить только 10 данные последних измерений или данные измерений за установленный период времени. Датчик 2 падения также содержит источник 18 питания, такой как аккумуляторная батарея, который обеспечивает питание компонентов датчика 2 падения. В некоторых вариантах реализации датчика 2 падения обработка и работа согласно данному 15 изобретению могут выполняться блоком 10 обработки в датчике 2 падения, где базовый блок устанавливается только для облегчения связи с удаленным контактным центром/службой неотложной помощи/сетью Интернет. В альтернативных вариантах реализации датчик 2 падения может передавать данные измерений, выполненных датчиками движения 6, 8, в базовый блок 110, а блок обработки в базовом блоке может выполнять 20 обработку и операции с помощью этих данных. Указанный последний вариант реализации обладает тем преимуществом, что потребление энергии датчиком 2 падения может быть существенно снижено.

В некоторых вариантах реализации блок 10 обработки в датчике 2 падения определяет, испытал ли пользователь падение, с помощью алгоритма обнаружения 25 падения путем извлечения из данных измерений датчика движения величин для характеристики или характеристик, связанных с падением. Например, ускорения и изменения давления воздуха, испытываемые датчиком 2 падения, измеряются акселерометром 6 и датчиком 8 давления воздуха, и данные этих измерений анализируются блоком 10 обработки для определения того, испытал ли пользователь 30 падение.

Падение можно упрощенно характеризовать, например, изменением высоты над уровнем моря приблизительно от 0,5 до 1,5 метров (этот диапазон может быть разным в зависимости от части тела, на которой носится датчик 2 падения, и роста пользователя), кульминацией которого является значительное воздействие, после которого наступает 35 период, когда пользователь двигается очень мало. Таким образом, чтобы определить, имело ли место падение, блок 10 обработки может обрабатывать данные измерений датчика для извлечения значений для характеристик, включая одно или более изменений высоты на уровне моря (которые можно извлечь из данных измерений датчика 8 давления воздуха, но можно также альтернативно извлечь из данных измерений 40 акселерометра 6, если, например, датчик 8 давления воздуха отсутствует), уровень максимальной активности (то есть, динамического воздействия) приблизительно в то же время, когда произошло изменение высоты над уровнем моря (обычно извлекается из данных измерений акселерометра 6) и период времени, на протяжении которого пользователь является относительно неактивным после динамического воздействия 45 (также стандартно извлекается из данных измерений акселерометра 6). Падение пользователя может быть установлено в том случае, когда в данных измерений был идентифицирован ряд вышеуказанных характеристик или все характеристики. Иными словами, падение может быть выявлено, если в данных измерений была выявлена любая

из следующих требуемых характеристик или все характеристики – изменение высоты, динамическое воздействие и период неактивности.

Фиг. 9 является функциональной блок-схемой, иллюстрирующей работу варианта реализации данного изобретения. Способ преобразования движения пользователя в электрическое напряжение включает этапы 210, 220 приложения через шейный шнур тянущего усилия к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю и воздействие силы тяжести вследствие веса ПП на пьезоэлектрический измерительный преобразователь. Когда сила тяжести, действующая на ПП, и тянущее усилие направлены в противоположные стороны, форма пьезоэлектрического измерительного преобразователя изменяется, и возникнет электрическое напряжение. Если пьезоэлектрический измерительный преобразователь содержит одну или более полос, таких как указанные выше и показанные на фиг. 3а, 3б, 4а, 4б, 5а и 5б, эти полосы будут изгибаться при движении пользователя, например, когда пользователь поднимается со стула или когда он идет. Данный способ может включать дополнительный этап 230 фильтрации, в котором генерируемое электрическое напряжение фильтруется и/или буферизуется. Буферизованное электрическое напряжение может использоваться в качестве источника питания электронных компонентов, установленных на ПП. На дополнительном этапе 240 отфильтрованное электрическое напряжение может сравниваться с заданным пороговым электрическим напряжением. Отфильтрованное электрическое напряжение, превышающее пороговое электрическое напряжение, показывает, что пользователь двигается. На дополнительном этапе 250 электронный компонент, такой как процессор и/или акселерометр, переходит из режима ожидания или спящего режима в активное или рабочее состояние, когда отфильтрованное выходное электрическое напряжение будет больше заданного порогового электрического напряжения.

Хотя данное изобретение было подробно проиллюстрировано и описано на чертежах и в вышеизложенном описании, такую иллюстрацию и описание необходимо рассматривать как иллюстративное или типовое, но не ограничивающее; данное изобретение не ограничено раскрытыми вариантами реализации.

Специалист в области заявленного изобретения, изучив чертежи, описание и формулу изобретения, сможет понять и внести изменения в раскрытые варианты реализации данного изобретения. В формуле изобретения слово «содержащий» не исключает другие элементы или шаги, а неопределенный артикль английского языка "а" или "an" не исключает множественного числа. Отдельный процессор или другой блок может выполнять функции нескольких элементов, перечисленных в формуле изобретения. Сам по себе тот факт, что определенные меры перечислены во взаимозависимых пунктах формулы изобретения, не означает, что комбинация таких мер не может с успехом использоваться. Никакие ссылочные позиции в формуле изобретения не должны рассматриваться как ограничивающие ее объем.

#### (57) Формула изобретения

1. Устройство (10) преобразования движения пользователя в электрическое напряжение, содержащее шейный шнур (20), пьезоэлектрический измерительный преобразователь (30) и печатную плату (40), отличающееся тем, что

шейный шнур соединен с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем и выполнен с возможностью обеспечения приложения во время работы тянущего усилия, действующего на пьезоэлектрический измерительный преобразователь в первом направлении,

печатная плата соединена с пьезоэлектрическим измерительным преобразователем, и вес печатной платы обуславливает действие во время работы силы тяжести на пьезоэлектрический измерительный преобразователь во втором направлении, которое отличается от первого направления таким образом, что движение пользователя (5) с надетым шейным шнуром приводит к изменению формы пьезоэлектрического измерительного преобразователя, который генерирует электрическое напряжение в ответ на изменение своей формы.

2. Устройство (10) по п. 1, в котором пьезоэлектрический измерительный преобразователь (30) имеет форму прямоугольного элемента, имеющего две противоположные концевые части (30a, 30b) и среднюю часть (30c), при этом элемент выполнен с возможностью изгиба относительно плоскости (31), пересекающей концевые части,

шейный шнур (20) соединен с концевыми частями элемента,  
печатная плата (40) механически соединена со средней частью элемента.

3. Устройство (10) по п. 1, в котором пьезоэлектрический измерительный преобразователь (30) имеет форму прямоугольного элемента, имеющего две противоположные концевые части (30a, 30b) и среднюю часть (30c), при этом элемент выполнен с возможностью изгиба относительно плоскости (31), пересекающей концевые части,

шейный шнур (20) соединен со средней частью элемента,  
печатная плата (40) механически соединена с концевыми частями элемента.

4. Устройство (10) по п. 1, в котором пьезоэлектрический измерительный преобразователь имеет два прямоугольных элемента (30, 35), при этом каждый элемент имеет первую и вторую концевые части (30a, 30b, 35a, 35b), каждый элемент выполнен с возможностью изгиба относительно плоскости (31), пересекающей концевые части,

шейный шнур соединен с первыми концевыми частями и  
печатная плата механически соединена со вторыми концевыми частями.

5. Устройство (10) по пп. 2, 3 или 4, в котором печатная плата (40) расположена перпендикулярно к плоскости (31).

6. Устройство (90) для мониторинга пользователя, содержащее устройство по любому из пп. 1-5, причем устройство для мониторинга пользователя дополнительно содержит фильтр (59), выполненный с возможностью фильтрации генерируемого электрического напряжения,

и указанное устройство дополнительно содержит электронный компонент (72), выполненный с возможностью переключения из режима ожидания в рабочее состояние при превышении отфильтрованным генерируемым электрическим напряжением порогового значения.

7. Устройство (90) для мониторинга пользователя по п. 6, которое дополнительно выполнено с возможностью передачи сигнала (82) управления в ответ на переключение электронного компонента (72) из режима ожидания в рабочее состояние.

8. Устройство (90) для мониторинга пользователя по п. 6 или 7, в котором электронный компонент является процессором и/или датчиком движения для измерения движения пользователя.

9. Устройство (90) для мониторинга пользователя по п. 6 или 7, в котором электронный компонент (72) дополнительно выполнен с возможностью переключения из рабочего состояния в режим ожидания через заданное время после того, как электрическое напряжение опустится ниже дополнительного порогового значения.

10. Датчик падения, содержащий устройство (90) для мониторинга пользователя по п. 6 или 7, в котором

электронный компонент является датчиком движения для измерения движения пользователя, при этом

5 указанное устройство дополнительно содержит процессор (72), выполненный с возможностью переключения из режима ожидания в рабочее состояние после получения сигнала активации от датчика движения,

процессор дополнительно выполнен с возможностью обработки данных измерения от датчика движения для обнаружения потенциального падения пользователя, а

10 датчик падения дополнительно выполнен с возможностью передачи сигнала тревоги в ответ на обнаружение процессором возможного падения.

11. Система (100) для мониторинга пользователя, содержащая базовую станцию (110), выполненную с возможностью приема сигнала управления, переданного устройством (90) для мониторинга пользователя по п. 9 или датчиком падения по п.

15 10,

при этом базовая станция дополнительно выполнена с возможностью передачи сигнала тревоги, когда на протяжении заданного периода времени не был получен сигнал управления.

12. Способ преобразования движения пользователя в электрическое напряжение, 20 отличающийся тем, что включает этапы:

- приложения с помощью шейного шнура тянущего усилия для воздействия на пьезоэлектрический измерительный преобразователь в первом направлении;

25 - создания с помощью веса печатной платы силы тяжести для воздействия на пьезоэлектрический измерительный преобразователь во втором направлении, не совпадающем с первым направлением, таким образом, что во время работы вес печатной платы, действующий на пьезоэлектрический измерительный преобразователь, и тянущее усилие, приложенное с помощью шейного шнура к пьезоэлектрическому измерительному преобразователю, вызывают изменение формы пьезоэлектрического измерительного преобразователя, приводящее к генерированию электрического напряжения.

30 13. Способ мониторинга пользователя, включающий способ преобразования движения пользователя в электрическое напряжение по п. 12, причем способ мониторинга пользователя дополнительно включает этапы:

- фильтрации генерируемого электрического напряжения;

35 - сравнения отфильтрованного электрического напряжения, сгенерированного пьезоэлектрическим измерительным преобразователем (30), с пороговым значением;

- переключения электронного компонента из режима ожидания в рабочий режим, когда отфильтрованное электрическое напряжение превышает пороговое значение.

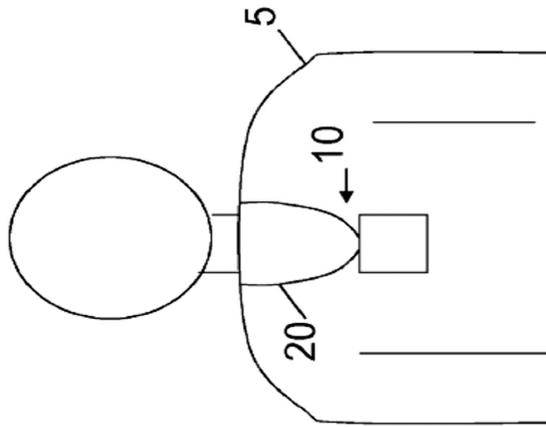
14. Способ мониторинга пользователя по п. 13, дополнительно включающий этап:

40 - передачи сигнала (82) управления после переключения электронного компонента (72) из режима ожидания в рабочее состояние.

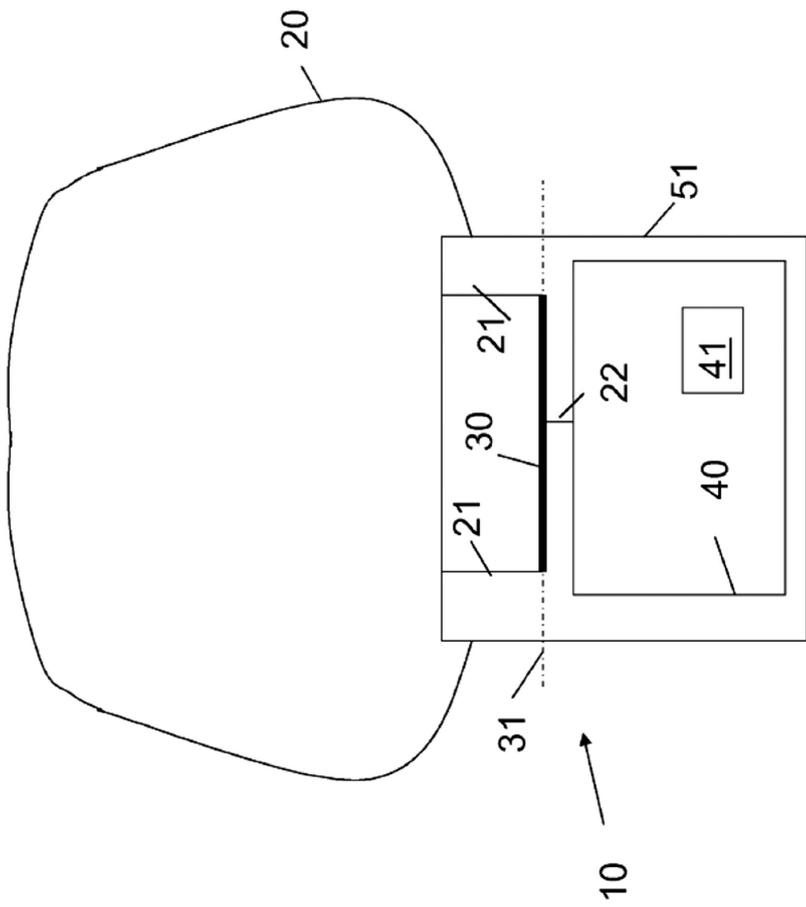
15. Способ обнаружения потенциального падения, включающий способ мониторинга пользователя по п. 13 или 14 и дополнительно включающий после переключения электронного компонента в рабочее состояние этапы:

- мониторинга движения пользователя с помощью датчика движения;

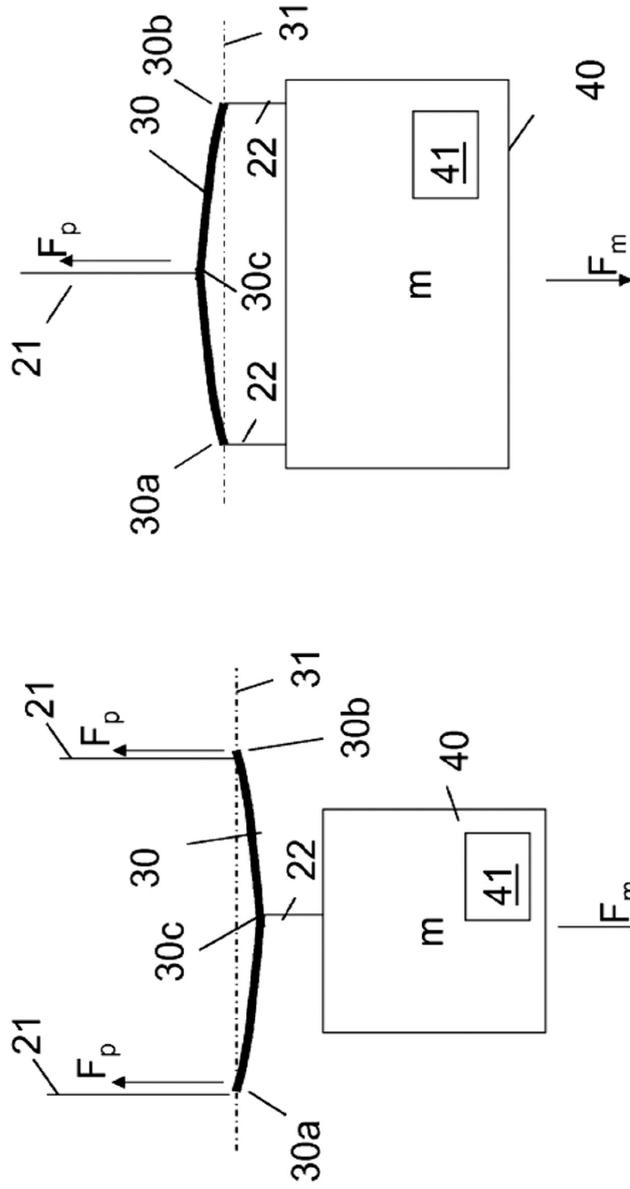
45 - обработки данных измерения датчика движения с помощью процессора для обнаружения потенциального падения пользователя.



ФИГ. 1

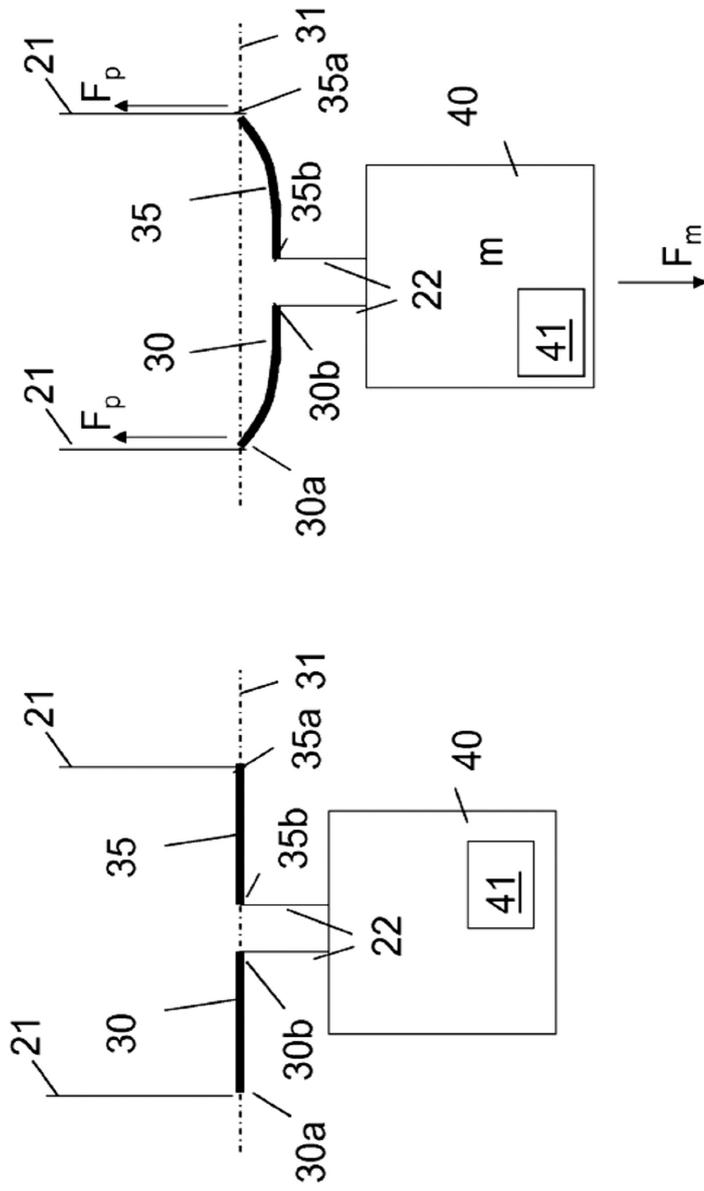


ФИГ. 2



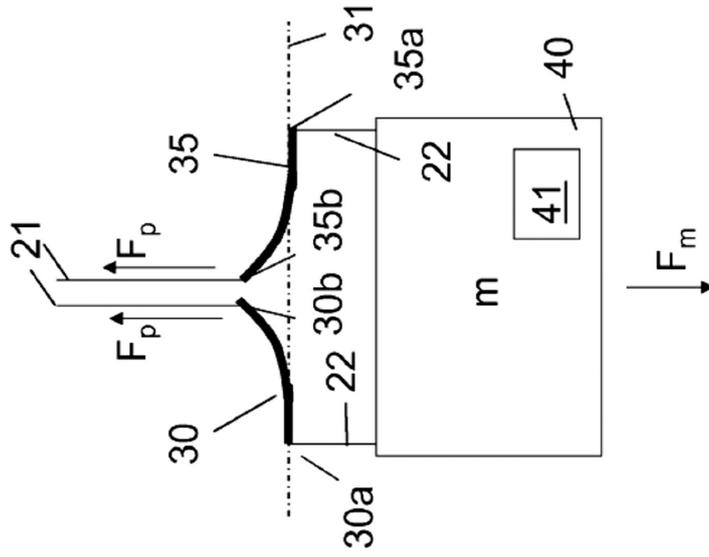
Фиг. 3b

Фиг. 3a

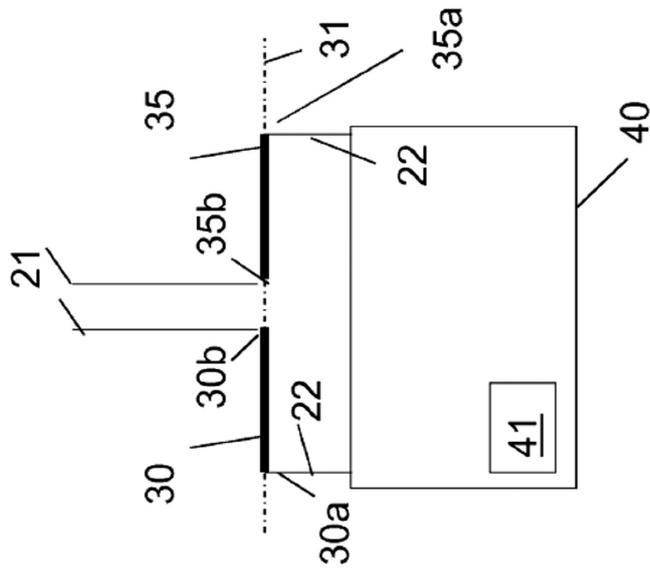


Фиг. 4а

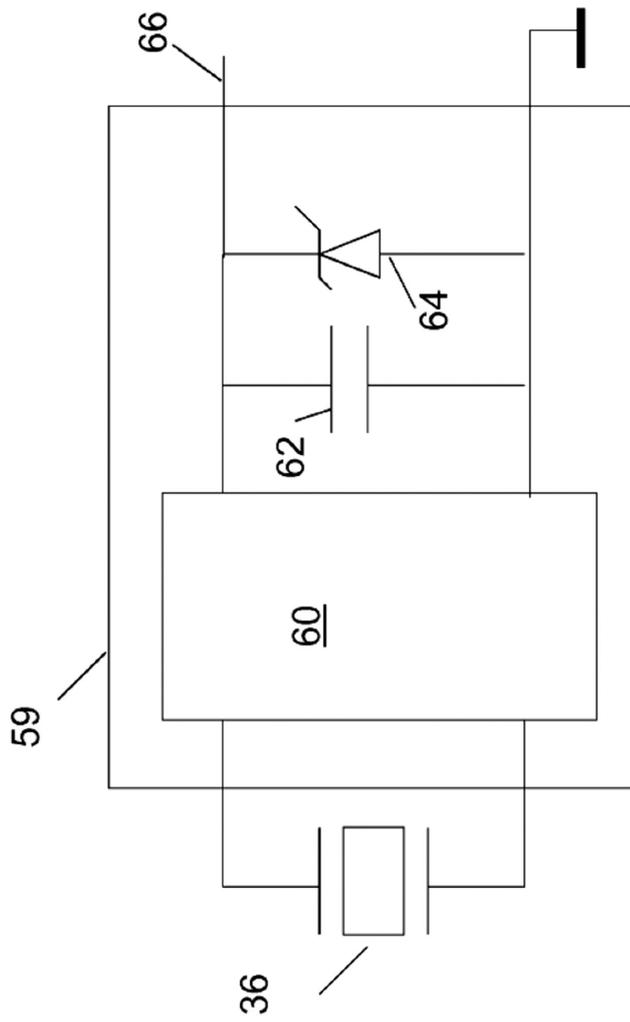
Фиг. 4б



Фиг. 5b

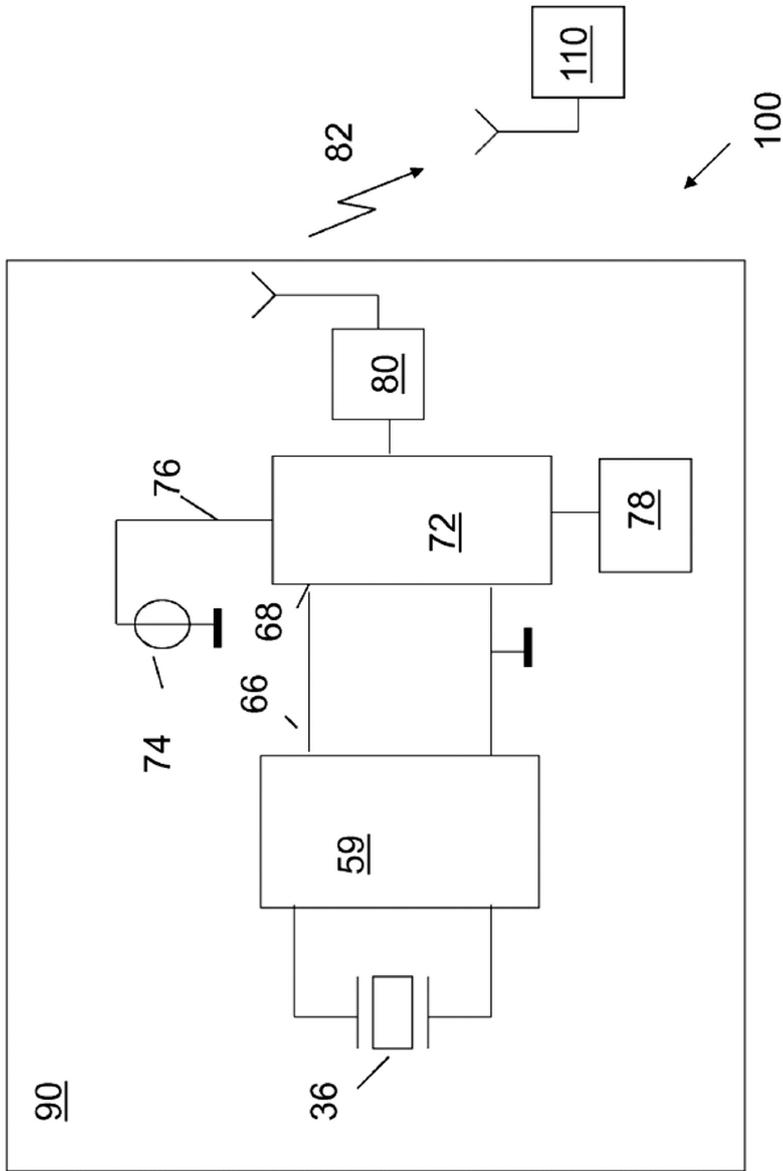


Фиг. 5a

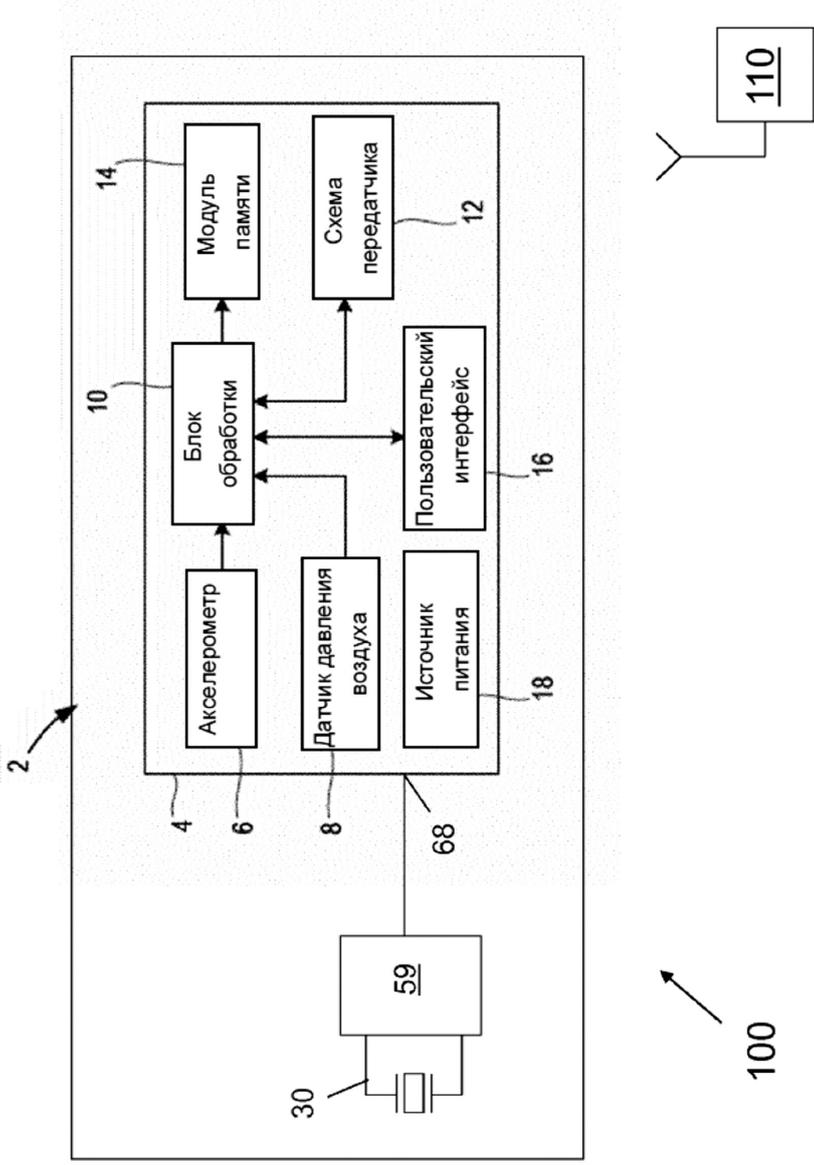


Фиг. 6

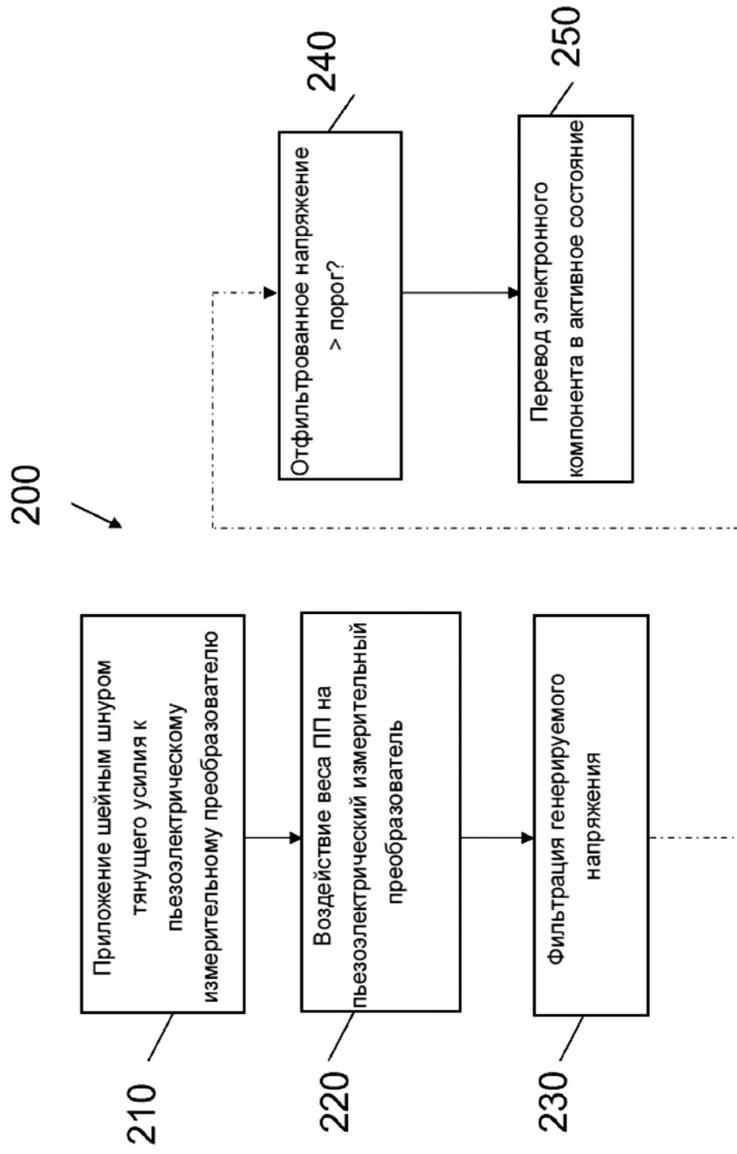
7/9



Фиг. 7



ФИГ. 8



Фиг. 9