

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045603**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.11

(51) Int. Cl. **G05B 19/042** (2006.01)

(21) Номер заявки
202290280

(22) Дата подачи заявки
2020.07.16

(54) **УСТРОЙСТВО ОБНАРУЖЕНИЯ ВИБРАЦИИ ОСТЕКЛЕНИЯ**

(31) **19187269.6**

(56) US-A1-2016250997
WO-A1-2019101884
CN-U-208672139

(32) **2019.07.19**

(33) **EP**

(43) **2022.04.19**

(86) **PCT/EP2020/070089**

(87) **WO 2021/013673 2021.01.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
**Коллиншон Максим, Исерентан Арно,
Аюб Патрик (BE)**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Предложено устройство обнаружения (100) вибрации остекления, предназначенное для обнаружения вибрации автомобильного остекления. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления содержит по меньшей мере один датчик (110) вибрации и модуль (120) связи. Датчик (110) вибрации выполнен с возможностью преобразования вибрации стекла в электрический сигнал, а модуль (120) связи выполнен с возможностью передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала. Кроме того, устройство обнаружения (100) вибрации остекления содержит датчик (130) ускорения. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления выполнено с возможностью перевода себя в спящий режим при отсутствии обнаружения ускорения в течение предварительно определенного периода времени и с возможностью перевода себя в активный режим при обнаружении ускорения, при этом в спящем режиме функциональные возможности устройства обнаружения вибрации остекления снижены по сравнению с функциональными возможностями в активном режиме.

B1

045603

045603

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области датчиков/устройств обнаружения для остекления. Более конкретно оно относится к устройству обнаружения для остекления, которое выполнено с возможностью обнаружения вибрации остекления транспортного средства, которая вызывается внешним событием, воздействующим на остекление, таким как удар по остеклению.

Предпосылки создания изобретения

В настоящее время существует необходимость в устройствах обнаружения для остекления (см., например, WO2019101884), которые способны оценивать эффект внешнего события, воздействующего на остекление, такого как удар по остеклению. Такой удар может привести к дефекту остекления, который может быть устранен, или он может привести к дефекту остекления, который потребует замены остекления.

В обоих случаях важно, чтобы лицо, ответственное за обслуживание остекления, знало о последствиях удара и могло сделать из этого вывод о том, какие меры должны быть предприняты. Таким образом, существует необходимость в датчиках, которые способны передавать характеристическую информацию об ударе, которая позволяет определить, какие меры должны быть предприняты для ремонта остекления после удара. Эта информация предпочтительно передается автоматически.

Устройства обнаружения для остекления предпочтительно являются автономными с точки зрения питания. Предпочтительно они не нуждаются в каком-либо проводном соединении с транспортным средством для питания датчика. Преимущественно датчики могут быть легко установлены вне зависимости от типа транспортного средства, и они могут быть легко перемещены с разбитого остекления на новое остекление. Для достижения длительного срока службы потребление энергии устройством обнаружения для остекления, следовательно, предпочтительно должно быть небольшим.

Следовательно, существует необходимость в устройствах обнаружения для остекления, предназначенных для обнаружения вибрации стекла, которые имеют пониженное потребление энергии.

Сущность изобретения

Целью вариантов осуществления настоящего изобретения является предоставление хорошего устройства обнаружения вибрации остекления, предназначенного для автомобильного остекления, и предоставление автомобильного остекления, содержащего такое устройство обнаружения вибрации остекления. Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что потребление энергии устройством обнаружения вибрации остекления является контролируемым.

Вышеуказанная цель достигается с помощью способа и устройства согласно настоящему изобретению.

В первом аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к устройству обнаружения вибрации остекления, предназначенному для автомобильного остекления. Устройство обнаружения вибрации остекления содержит по меньшей мере один датчик вибрации и модуль связи. Датчик вибрации выполнен с возможностью преобразования вибрации стекла в электрический сигнал, а модуль связи выполнен с возможностью передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала. Кроме того, устройство обнаружения вибрации остекления содержит датчик ускорения. Устройство обнаружения вибрации остекления выполнено с возможностью перевода себя в спящий режим при отсутствии обнаружения ускорения в течение предварительно определенного периода времени и с возможностью перевода себя в активный режим при обнаружении ускорения, при этом в спящем режиме функциональные возможности устройства обнаружения вибрации остекления снижены по сравнению с функциональными возможностями в активном режиме.

Преимуществом является то, что вибрация стекла может быть измерена с использованием устройства обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. Датчик вибрации генерирует электрический сигнал, который представляет собой показатель измерения вибрации стекла. Характеристическая информация электрического сигнала передается с помощью модуля связи. Эта полученная характеристическая информация может представлять собой сам электрический сигнал, или она может представлять собой отфильтрованный электрический сигнал, и/или оцифрованный электрический сигнал, и/или обработанный электрический сигнал. Эта характеристическая информация электрического сигнала позволяет определить эффект, который внешнее событие имело при воздействии на остекление. Это внешнее событие может представлять собой, например, удар объекта по остеклению или трение изношенного стеклоочистителя. На основе этой характеристической информации электрического сигнала, например, может быть возможно определение между ситуацией разбития/отсутствия разбития.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что в спящем режиме функциональные возможности устройства обнаружения вибрации остекления снижены по сравнению с функциональными возможностями в активном режиме. Это приводит к пониженному потреблению энергии устройством обнаружения вибрации остекления в спящем режиме по сравнению с потреблением энергии устройством обнаружения вибрации остекления в активном режиме. В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления может быть выполнено так, что в спящем режиме сигнал не передается.

Авторами настоящего изобретения было обнаружено, что, даже если транспортное средство движется с постоянной скоростью, изменения в направлении транспортного средства или ускорения, связанные с неровностью опорной поверхности (например, это может быть поверхность дороги для автомобиля, грузовика или автобуса; поверхность рельса для поезда), приводят к ускорению устройства обнаружения вибрации остекления. Следовательно, с помощью сигнала датчика ускорения можно определить, движется ли транспортное средство или нет. Если транспортное средство не движется, потребление энергии устройством обнаружения вибрации остекления может быть пониженным, поскольку по меньшей мере часть его функциональных возможностей не требуется.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления выполнено с возможностью считывания показаний датчика ускорения через равные интервалы и с возможностью перевода устройства обнаружения вибрации остекления в спящий режим, если ускорение не обнаружено в течение предварительно определенного количества интервалов.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что датчик ускорения проверяется только через периодические интервалы. Таким образом, потребление энергии может быть снижено еще больше. Время между равными интервалами, умноженное на предварительно определенное количество временных меток, тем самым соответствует предварительно определенному периоду времени.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления выполнено с возможностью приема прерывания от датчика ускорения для обнаружения ускорения.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что прерывание генерируется для перевода себя в активный режим. Таким образом, может быть получен устройства обнаружения вибрации остекления, который находится в активном режиме после прерывания и который находится в спящем режиме, если прерывание не было сгенерировано в течение предварительно установленного периода времени.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления выполнено с возможностью управления потреблением энергии по меньшей мере одного электронного компонента устройства обнаружения вибрации остекления.

Устройство обнаружения вибрации остекления, например, может быть выполнено с возможностью контроля потребления энергии модулем связи и/или датчиком вибрации.

В вариантах осуществления настоящего изобретения потребление энергии устройством обнаружения вибрации остекления, например, может контролироваться отключением части датчика. Например, модуль связи и/или датчик вибрации могут быть частично или полностью отключены. Эти функциональные возможности не требуются, когда транспортное средство не движется, и, следовательно, могут быть отключены, или его функциональные возможности могут быть снижены, что приводит к пониженному потреблению энергии.

В вариантах осуществления настоящего изобретения датчик вибрации представляет собой пьезоэлектрический датчик.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что используется пассивный датчик вибрации, поскольку это обеспечивает простой способ преобразования механической вибрации в электрический сигнал.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления может содержать аналого-цифровой преобразователь для преобразования электрического сигнала от датчика вибрации в цифровой сигнал.

Кроме того, в вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления содержит модуль обработки, выполненный с возможностью обработки цифрового сигнала до передачи обработанного сигнала с помощью модуля связи.

Модуль обработки, например, может представлять собой микроконтроллер, микропроцессор, программируемую пользователем вентильную матрицу.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что полоса пропускания модуля связи может быть уменьшена, поскольку вследствие предварительной обработки цифрового сигнала модулем обработки устройства обнаружения вибрации остекления необходимо передавать меньше данных.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления может быть переведено в режим с пониженным питанием путем переключения модуля обработки в режим с пониженным питанием. Это может быть один из модулей из одного или нескольких модулей, которые переводятся в режим с пониженным питанием.

В вариантах осуществления настоящего изобретения модуль обработки выполнен с возможностью сравнения предварительно установленной сигнатуры с цифровым сигналом, или при этом модуль обработки может использовать модель машинного обучения для получения характеристической информации электрического сигнала.

В вариантах осуществления настоящего изобретения модель машинного обучения может быть получена с использованием алгоритма машинного обучения.

В вариантах осуществления настоящего изобретения модуль обработки выполнен с возможностью определения характеристической информации путем использования аналитического алгоритма. Цифровой сигнал может быть сравнен с предварительно определенной сигнатурой. Например, это может быть порог для определения серьезности внешнего события. Другая сигнатура, например, может иметь форму цифрового сигнала, который вызывается при разбитии стекла.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления может содержать по меньшей мере два датчика вибрации.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что получают 2 электрических сигнала. По одному для каждого датчика вибрации. Таким образом, может быть получен электрический сигнал с избыточной информацией.

В вариантах осуществления настоящего изобретения датчики вибрации могут находиться в разных местах. Преимуществом этих вариантов осуществления является возможность определения местоположения внешнего события на остеклении. Это осуществимо устройствами обнаружения вибрации остекления, которые содержат по меньшей мере два датчика вибрации с разными местоположениями, поскольку различные сигналы между обоими датчиками представляет собой указание на положение внешнего события. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения один из двух сигналов от двух датчиков вибрации может обуславливать избыточность.

В вариантах осуществления настоящего изобретения модуль связи выполнен с возможностью беспроводной передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что устройство обнаружения вибрации остекления представляет собой автономное устройство, которое не требует какого-либо проводного соединения.

Во втором аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к пакету остекления, который содержит устройство обнаружения вибрации остекления согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. Кроме того, пакет остекления содержит шлюз, который выполнен с возможностью приема характеристической информации электрического сигнала от модуля связи и с возможностью ретрансляции принятой характеристической информации.

В третьем аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к системе остекления, которая содержит пакет остекления согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. Кроме того, пакет остекления содержит вычислительное устройство, которое выполнено с возможностью приема ретранслированной характеристической информации электрического сигнала и с возможностью сохранения и обработки принятой характеристической информации электрического сигнала.

В четвертом аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к автомобильному остеклению, которое содержит остекление и по меньшей мере одно устройство обнаружения вибрации остекления согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. По меньшей мере одно устройство обнаружения вибрации остекления установлен с краю автомобильного остекления.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что устройство обнаружения вибрации остекления установлено с краю автомобильного остекления. Это предполагает, что он находится вне поля зрения водителя.

В вариантах осуществления настоящего изобретения автомобильное остекление установлено в транспортном средстве, при этом по меньшей мере одно устройство обнаружения вибрации остекления установлено на остеклении внутри транспортного средства.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что устройство обнаружения вибрации остекления защищено от дождя и ветра.

В вариантах осуществления настоящего изобретения автомобильное остекление установлено в транспортном средстве, и по меньшей мере одно устройство обнаружения вибрации остекления установлено на остеклении снаружи транспортного средства под капотом транспортного средства.

Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что устройство обнаружения вибрации остекления защищено от прямого воздействия дождя и ветра, при этом оставаясь установленным снаружи остекления. Установка снаружи остекления обладает особым преимуществом, заключающимся в том, что вибрации, распознаваемые наружным датчиком, менее заглушены, чем вибрации, распознаваемые внутренним датчиком.

Конкретные и предпочтительные аспекты настоящего изобретения изложены в прилагаемых независимых и зависимых пунктах формулы изобретения. Признаки из зависимых пунктов формулы изобретения могут быть объединены с признаками независимых пунктов формулы изобретения и с признаками других зависимых пунктов формулы изобретения по необходимости, а не только так, как явно изложено в формуле изобретения.

Эти и другие аспекты настоящего изобретения станут очевидными и будут объяснены со ссылкой на вариант (варианты) осуществления, описанный (описанные) далее в настоящем документе.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 схематически показаны базовые структурные элементы устройства обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2 схематически показано схематическое изображение пакета остекления и системы остекления согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 3 схематически показано устройство обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, который содержит дополнительные структурные элементы по сравнению с фиг. 1.

На фиг. 4 показано схематическое изображение устройства обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5 показано схематическое изображение вида снизу устройства обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 6 показаны различные конфигурации автомобильного остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения.

Любые ссылочные позиции в формуле изобретения не должны интерпретироваться как ограничивающие объем настоящего изобретения.

На разных графических материалах одинаковые ссылочные позиции относятся к одним и тем же или аналогичным элементам.

Подробное описание иллюстративных вариантов осуществления

Настоящее изобретение будет описано в отношении конкретных вариантов осуществления и со ссылками на некоторые графические материалы; однако они не ограничивают настоящее изобретение, его объем определен только формулой изобретения. Описанные графические материалы являются только схематическими и неограничивающими. На графических материалах в иллюстративных целях размер некоторых элементов может быть преувеличен, и масштаб может быть не выдержан. Размеры и относительные размеры не соответствуют действительным уменьшениям при практическом применении настоящего изобретения.

Кроме того, термины "верх", "над" и т.д. в описании и формуле изобретения используются с целью описания и не обязательно описывают относительные положения. Следует понимать, что таким образом использованные термины являются взаимозаменяемыми в зависимости от соответствующих обстоятельств, и что в вариантах осуществления настоящего изобретения, описанных в настоящем документе, могут быть использованы в других ориентациях, отличных от описанных или проиллюстрированных в настоящем документе.

Следует отметить, что термин "содержащий", используемый в формуле изобретения, не следует понимать как ограничивающий объем приведенными элементами; он не исключает другие элементы или этапы. Поэтому его следует понимать как такой, который указывает на наличие конкретных элементов, целых чисел, этапов или компонентов, на которые делается ссылка, при этом не исключая наличие или добавление одного или нескольких элементов, целых чисел, этапов или компонентов или их групп. Поэтому объем выражения "устройство, содержащее элементы А и В" не должно ограничиваться устройствами, состоящими только из компонентов А и В. Это означает, что согласно настоящему изобретению единственными релевантными компонентами устройства являются компоненты А и В.

Используемый в настоящем описании термин "один вариант осуществления" или "один из вариантов осуществления" означает, что конкретный признак, структура или характеристика, описываемые в связи с вариантом осуществления, включены по меньшей мере в один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом, наличие фраз "согласно одному варианту осуществления" или "согласно одному из вариантов осуществления" в различных местах в настоящем описании не обязательно ссылается на один и тот же вариант осуществления, однако и такое возможно. Кроме того, конкретные признаки, структуры или характеристики могут быть объединены в одном или нескольких вариантах осуществления любым подходящим способом, что будет понятно специалисту в данной области техники из данного документа.

Аналогично следует понимать, что в описании приведенных в качестве примера вариантов осуществления настоящего изобретения различные признаки настоящего изобретения иногда группируются вместе в одном варианте осуществления, фигуре или их описании с целью упрощения раскрытия и способствования пониманию одного или нескольких различных аспектов изобретения. Данный способ раскрытия, однако, не следует рассматривать таким образом, словно в заявляемом изобретении необходимо больше признаков, чем ясно представлено в каждом пункте формулы изобретения. Скорее наоборот, как представлено в приведенной ниже формуле изобретения, аспекты изобретения предусматривают меньшее количество признаков одного раскрытого выше варианта осуществления. Таким образом, формула изобретения, приведенная после подробного описания, ясно включена в это подробное описание, причем каждый пункт формулы изобретения приведен независимо как отдельный вариант осуществления настоящего изобретения.

Кроме того, хотя некоторые варианты осуществления, описанные в настоящем документе, включают некоторые признаки, не отличающиеся от признаков, включенных в другие варианты осуществления, комбинации признаков разных вариантов осуществления остаются в рамках объема настоящего изобретения и образуют другие варианты осуществления, понятные специалистам в данной области техники. Например, в приведенной ниже формуле изобретения любой из представленных вариантов осуществле-

ния можно использовать в любой комбинации.

В описании, предоставленном в настоящем документе, приведены различные конкретные детали. Однако следует понимать, что варианты осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы на практике без этих конкретных деталей. В других случаях хорошо известные способы, структуры и методики подробно не показаны, чтобы не усложнять понимание этого описания.

В первом аспекте варианты осуществления настоящего изобретения относятся к устройству обнаружения 100 вибрации остекления, предназначенному для обнаружения вибрации автомобильного остекления. Это, например, может быть датчик ветрового стекла. Устройство обнаружения 100 вибрации остекления содержит по меньшей мере один датчик 110 вибрации и модуль 120 связи.

Датчик 110 вибрации выполнен с возможностью преобразования вибрации стекла в электрический сигнал, а модуль 120 связи выполнен с возможностью передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала. Характеристическая информация электрического сигнала может представлять собой, например, сам электрический сигнал, оцифрованный электрический сигнал, отфильтрованный электрический сигнал в цифровой или аналоговой области, усиленный электрический сигнал, быстрое преобразование Фурье (FFT) оцифрованного электрического сигнала, проанализированный электрический сигнал, результат которого может, например, указывать на разбитие/отсутствие разбития стекла. Устройство обнаружения 100 вибрации остекления может быть выполнено с возможностью исполнения этапов для получения характеристической информации электрического сигнала до передачи характеристической информации. Следовательно, он может, например, содержать блок обработки.

Кроме того, устройство обнаружения 100 вибрации остекления содержит датчик 130 ускорения. Могут быть использованы различные виды датчиков ускорения. Датчик ускорения, например, может быть выполнен с возможностью измерения в одном, двух или трех направлениях. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения в качестве датчика ускорения может быть использован гироскоп. Такой гироскоп, например, может обеспечить возможность измерения показателей вращательного ускорения путем измерения угловой скорости.

Устройство обнаружения 100 вибрации остекления выполнено с возможностью перевода себя в спящий режим при отсутствии обнаружения ускорения в течение предварительно определенного периода времени и с возможностью перевода себя в активный режим при обнаружении ускорения. В спящем режиме функциональные возможности устройства обнаружения вибрации остекления снижены по сравнению с функциональными возможностями в активном режиме, и наоборот. Это приводит к пониженному потреблению энергии устройством обнаружения 100 вибрации остекления в спящем режиме по сравнению с потреблением энергии в активном режиме и к повышенному потреблению энергии в активном режиме по сравнению с потреблением энергии в спящем режиме.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления может быть переведено в спящий режим, если в течение множества периодов не было обнаружено никакого ускорения. Система остекления может быть выполнена с возможностью считывания показаний датчика 130 ускорения через равные интервалы и с возможностью перевода устройства обнаружения вибрации остекления в спящий режим, если ускорение не обнаружено в течение предварительно определенного количества интервалов. В некоторых вариантах осуществления прерывание может быть сгенерировано при обнаружении ускорения. В случае отсутствия приема прерывания в течение предварительно установленного периода времени устройство обнаружения вибрации остекления переводится в спящий режим. При приеме прерывания или последовательности прерываний устройство обнаружения вибрации остекления переводится в активный режим.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения обнаружение ускорения способом считывания показаний датчика ускорения и обнаружение ускорения путем прерывания от датчика ускорения могут быть объединены.

Потребление энергии разными компонентами может управляться устройством обнаружения вибрации остекления. Например, потребление энергии модулем связи может управляться устройством обнаружения вибрации остекления. Модуль связи, например, может использовать Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE) в качестве радиотехнологии для связи с другими устройствами.

Модуль связи может позволять устройству обнаружения вибрации остекления связываться напрямую с сервером/облачной инфраструктурой, например, путем использования сети сотовой связи. Как указано выше, модуль связи может использовать технологию связи ближнего действия, такую как Bluetooth с низким энергопотреблением. В этом случае устройство обнаружения вибрации остекления нуждается в другом устройстве для ретрансляции его сообщений серверу/облачной инфраструктуре. В различных местах настоящего документа это дополнительное устройство называется шлюзом 210. Он представлен одним или несколькими модулями связи, обеспечивающими, с одной стороны, связь ближнего действия с устройством обнаружения вибрации остекления (например, посредством BLE) и, с другой стороны, связь дальнего действия с сервером/облачной инфраструктурой (например, посредством сотовой связи).

Шлюз 210 может получать питание от транспортного средства (в случае автомобиля такое устройство может быть подсоединено к порту компьютерной диагностики автомобиля (OBD), к переходнику

для прикуривателя или USB-порту). Шлюз, скорее всего, не будет получать питание, когда транспортное средство не заведено (эти порты обычно получают питание только тогда, когда транспортное средство заведено). Это означает, что, если автомобиль не заведен, устройство обнаружения 100 вибрации остекления не может осуществлять связь со шлюзом. В предпочтительном варианте осуществления устройство обнаружения 100 вибрации остекления является автономным с точки зрения источника питания и осуществляет связь с использованием беспроводной технологии. Следовательно, он не способен обнаружить, заведено ли транспортное средство или нет. Однако посредством датчика 130 ускорения он может обнаруживать, движется ли автомобиль, и использовать это сообщение в качестве подсказки, что автомобиль заведен, и что шлюз может быть подключен к питанию.

Шлюз 210 также может быть реализован через приложение на смартфоне водителя. Если водитель не присутствует в автомобиле, устройство обнаружения 100 вибрации остекления не может осуществлять связь со шлюзом. Опять же, устройство обнаружения 100 вибрации остекления не способен непосредственно обнаружить, присутствует ли водитель. Однако он опять же может полагаться на информацию от датчика 130 ускорения для обнаружения, что автомобиль движется, и что водитель определенно присутствует, и что шлюз доступен для связи.

В качестве простого правила из вышесказанного можно вывести, что устройство обнаружения 100 вибрации остекления может отключать свой модуль связи (например, режим рекламы BLE), устройство обнаружения 100 вибрации остекления может выключать или переводить в спящий режим или в режим низкого потребления энергии свой модуль связи (например, модуль Bluetooth), когда транспортное средство не движется.

Модуль связи потребляет энергию. Следовательно, важно ограничить его потребление энергии насколько возможно и, в частности, при высокой вероятности того, что шлюз 210 не будет доступен поблизости для связи, поскольку он либо отсутствует, либо не получает питание.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления оснащен акселерометром, позволяющим ему определять, движется ли транспортное средство, в котором расположен устройство обнаружения вибрации остекления. Таким образом, предполагается, что, когда автомобиль движется, он заведен, а устройство 210 в виде шлюза находится рядом для приема сигнала от модуля связи. Следовательно, это сообщение используется устройством обнаружения вибрации остекления в качестве подсказки о возможной доступности устройства в виде шлюза для связи. Как только акселерометр обнаруживает движение, устройство обнаружения вибрации остекления устанавливается в активный режим, предполагая, что это движение является результатом заведения транспортного средства. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления, таким образом, предполагает, что шлюз может быть доступен для связи. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления в случае воздействия внешнего события на остекление обеспечит возможность осуществления связи для своего модуля связи, если он предполагает, что шлюз присутствует и доступен для связи.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения 100 вибрации остекления может периодически проводить проверку, продолжает ли автомобиль движение, проверяя выходной сигнал датчика 130 ускорения. В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления может быть выполнен так, что после отсутствия обнаружения ускорения несколько раз подряд устройство обнаружения 100 вибрации остекления предполагает, что транспортное средство больше не движется, и устройство обнаружения вибрации остекления переводится в спящий режим. В спящем режиме снижены по меньшей мере некоторые из функциональных возможностей устройства обнаружения вибрации остекления. Это может быть достигнуто, например, отсутствием активации модуля связи в случае воздействия внешнего события на остекление, когда устройство обнаружения вибрации остекления находится в спящем режиме. Таким образом предотвращается ненужное включение модуля связи.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления выполнено с возможностью управления потреблением энергии по меньшей мере одного электронного компонента устройства обнаружения вибрации остекления. Датчик 130 ускорения позволяет устройству обнаружения 100 вибрации остекления интеллектуально управлять сроком службы своего модуля связи и в целом управлять своим питанием. Это поведение не ограничено одним модулем связи. Оно может быть распространено на другие модули связи, если дополнительные модули связи присутствуют. В некоторых вариантах осуществления оно также может быть использовано для адаптации срока службы самого микроконтроллера путем изменения, например, частоты его периодического выхода из спящего режима.

Система остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может получать питание по кабелю от аккумулятора автомобиля.

В альтернативном варианте осуществления может присутствовать внешний интерфейс, который позволяет подключать кабель питания из уровня техники. Интерфейс, например, может быть установлен на PCB (печатной плате) устройства обнаружения вибрации остекления. Интерфейс, например, может представлять собой порт micro-USB, позволяющий подключать кабель питания из уровня техники, подлежа-

щий подключению к РСВ. Такие кабели не обязательно должны быть подключены к аккумулятору автомобиля, но вместо этого могут быть подключены к USB-порту в автомобиле или к переходнику для прикуривателя, предусматривающему один или несколько USB-портов.

В предпочтительном варианте осуществления для снабжения питанием устройства обнаружения вибрации остекления используются технологии сбора энергии. Следовательно, может быть получен автономное устройство обнаружения вибрации остекления. Преимуществом вариантов осуществления настоящего изобретения является то, что потребление энергии может быть снижено до минимальных значений, особенно в спящем режиме. В этом случае потребление энергии может составлять, например, всего 1 мВт, даже ниже 100 мкВт. Могут использоваться небольшой солнечный элемент и аккумулятор для того, чтобы избежать любого кабельного соединения с датчиком. В предпочтительном варианте осуществления устройство обнаружения 100 вибрации остекления содержит солнечный элемент и один или несколько ионисторов. В конкретном варианте осуществления используется комбинация из двух ионисторов:

небольшой ионистор, который быстро заряжается и обеспечивает доступ к системе, при полной разрядке, в течение нескольких минут (как правило, менее 5 минут), после того как свет снова попадет на фотоэлектрические элементы;

более крупный ионистор, который заряжается медленно, но взамен обеспечивает большую емкость и более длительный автономный режим.

На фиг. 1 схематически показаны базовые структурные элементы устройства обнаружения 100 вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. Показаны датчик 110 вибрации, модуль 120 связи и датчик 130 ускорения. Могут присутствовать дополнительные структурные элементы, что будет обсуждаться ниже в описании.

Устройство обнаружения 100 вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может быть установлен на поверхности автомобильного остекления и может быть использован для контроля структурных вибраций, возникающих в указанном остеклении. Они могут быть вызваны внешним событием, воздействующим на остекление, таким как удар по остеклению или таким как трение изношенного стеклоочистителя (например, стеклоочистителя ветрового стекла). В случае внешнего события анализ уловленных электрических сигналов, возникающих в результате вибрации датчиков, находящихся в контакте с остеклением, позволяет определить серьезность внешнего события. Это может, например, привести к заключению о том, повредило ли на самом деле внешнее событие стекло или нет. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения вибрации остекления содержит несколько датчиков 110 вибрации. Такие устройства, например, позволяют определять местоположение внешнего события, и/или они могут быть использованы для улучшения результата измерения.

Обработка электрического сигнала может быть выполнена локально на устройстве обнаружения 100 вибрации остекления, или она может быть выполнена удаленно на другом вычислительном устройстве, или часть обработки может быть выполнена локально, а часть обработки может быть выполнена удаленно.

До передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала, в отношении электрического сигнала могут быть выполнены один или несколько этапов предварительной обработки. На фиг. 3 схематически показаны различные дополнительные структурные элементы, которые могут присутствовать или нет в устройстве обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. Для фильтрации и/или усиления электрического сигнала датчика 110 вибрации может присутствовать фильтр и/или усилитель 160. Электрический сигнал или отфильтрованный и/или усиленный электрический сигнал могут быть преобразованы в цифровой сигнал с помощью аналого-цифрового преобразователя 140. Цифровой фильтр 170 может фильтровать цифровой сигнал аналого-цифрового преобразователя. Устройство обнаружения вибрации остекления может содержать модуль 150 обработки, выполненный с возможностью обработки цифрового сигнала до передачи обработанного сигнала с помощью модуля связи. Модуль 150 обработки, например, может представлять собой микроконтроллер, микропроцессор, программируемую пользователем вентильную матрицу и т.д. Модуль 120 связи выполнен с возможностью передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала. Например, он может принимать этот сигнал от модуля 150 обработки.

Фильтр 160, например, может представлять собой фильтр верхних частот, который применяется к электрическому сигналу от датчика 110 вибрации. Это позволяет устранить низкочастотный шум, связанный с нежелательными эффектами. В том случае, когда транспортное средство представляет собой автомобиль, автобус или грузовик, этот шум может быть, например, шумом двигателя, шумом колес и дороги, музыкой и т.д.

Дополнительный структурный элемент 160 может быть выполнен с возможностью усиления электрического сигнала. Это усиление может, например, увеличить уровень сигнала с десятков или сотен милливольт до уровней, соответствующих стандартным каскадам аналого-цифрового преобразования, как правило, от 0 до 5 В.

В вариантах осуществления настоящего изобретения к одному и тому же сигналу могут быть применены несколько усилений, тем самым создавая несколько копий одного и того же сигнала с разными уровнями усиления. Это позволяет справиться с тем фактом, что датчик вибрации будет считывать сигналы с изменяющимися амплитудами в зависимости от того, насколько далеко произошло внешнее событие, такое как удар, от местоположения датчиков. Благодаря разным коэффициентам усиления, примененным к сигналу, увеличивается шанс того, что по меньшей мере одна копия сигнала будет, по меньшей мере, обнаружена и не будет клипирована.

Дополнительный структурный элемент может быть выполнен с возможностью применения смещения к электрическому сигналу, так что как положительные, так и отрицательные варианты сигнала могут быть уловлены ADC (аналого-цифровым преобразователем), предназначенным лишь для работы с положительным сигналом. Это смещение может быть применено до или после усиления электрического сигнала.

Модуль 150 обработки может содержать микроконтроллер, установленный на электронную плату 114, для управления функциональными возможностями на электронной плате. Микроконтроллер обычно содержит аналого-цифровой преобразователь 140, который будет преобразовывать аналоговый сигнал в цифровой сигнал, который в дальнейшем может быть обработан микроконтроллером и другими электронными системами.

Устройство обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может содержать несколько компонентов и протоколов (таких как микросхемы LTE, микросхемы Bluetooth, считыватели SIM-карты, антенны и т.д.) для связи с внешним блоком управления.

В вариантах осуществления настоящего изобретения характеристическая информация электрического сигнала может быть получена путем введения порогового уровня. Такой пороговый уровень позволяет захватывать местоположение ожидаемого сигнала, сигнал датчика вибрации (или сигналы датчиков вибрации) игнорируется (игнорируются), когда он (они) находится (находятся) ниже порогового уровня, и разные системы (усилитель, компаратор, микроконтроллер, каналы связи и т.д.) могут быть переведены в спящий режим для уменьшения энергопотребления. В вариантах осуществления настоящего изобретения это также может быть осуществлено при отсутствии обнаружения ускорения в течение предварительно определенного периода времени.

При обнаружении ускорения система снова переводится в активный режим. Во время нахождения в активном режиме может быть использовано несколько разных порогов для определения того, достигает ли сигнал определенных уровней. В конкретном варианте осуществления используются два порога, и они образуют "двухпороговый" компаратор. Пока сигнал остается в пределах двух порогов, система может оставаться в спящем режиме. Если сигнал выходит за пределы любого из порогов (т.е. становится больше верхнего порога или меньше нижнего порога), система выйдет из спящего режима и начнет ловить сигнал.

В вариантах осуществления настоящего изобретения порог может быть пройден, когда происходит внешнее событие, такое как удар. При прохождении этого порога из спящего режима могут выходить разные системы. В вариантах осуществления настоящего изобретения запись всех датчиков может производиться в течение определенного времени, составляющего приблизительно 50 мс, предпочтительно от 5 до 10 мс, после внешнего события. Эти сигналы называют "следами".

В вариантах осуществления настоящего изобретения любые электронные сигналы (например, следы) могут быть обработаны локально с использованием модуля обработки (например, с использованием микроконтроллера на PCB). Для извлечения характеристической информации может быть использован алгоритм. Возможные примеры характеристической информации: возникновение внешнего события (например, удара), внешнее событие разбития или отсутствия разбития, местоположение внешнего события/разбития по осям X и Y. Для обучения распознаванию могут использоваться типичные алгоритмы, такие как методы опорных векторов (SVM), Random Forests (случайный лес) и т.д. Выходной сигнал передается пользователю и/или системе управления с использованием модуля связи (например, посредством LTE, Bluetooth и т.д.).

В другом варианте осуществления необработанные сигналы датчика, или только частично обработанные сигналы, передаются с использованием модуля связи (например, посредством LTE, Bluetooth и т.д.) другому вычислительному устройству (например, блоку хранения и обработки, который может располагаться, например, в облаке). В этом случае алгоритм, или его часть, выполняется в этом вычислительном устройстве (например, в блоке хранения и обработки). Соответствующая информация затем передается пользователю или системе управления. Преимущество такой системы заключается в том, что таким способом проще обновлять/улучшать алгоритм.

Согласно второму аспекту варианты осуществления настоящего изобретения относятся к пакету 200 остекления, содержащему устройство обнаружения 100 вибрации остекления согласно вариантам осуществления настоящего изобретения и шлюз 210. Шлюз 210 выполнен с возможностью приема сигнала от модуля 120 связи и с возможностью ретрансляции принятого сигнала.

Согласно третьему аспекту варианты осуществления настоящего изобретения относятся к системе

300 остекления, содержащей пакет 200 остекления и вычислительное устройство 310, при этом вычислительное устройство 310 выполнено с возможностью приема ретранслированного сигнала от модуля 120 связи и с возможностью сохранения и обработки принятого сигнала.

На фиг. 2 схематически проиллюстрировано схематическое изображение пакета 200 остекления и системы 300 остекления согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. В этом примере система 300 остекления содержит три компонента: устройство обнаружения 100 вибрации остекления, вычислительное устройство 310 и шлюз 210.

Вычислительное устройство 310 может представлять собой сервер/облачную инфраструктуру, доступные через Интернет, которые обеспечивают достаточные вычислительные ресурсы для анализа данных и предоставляют хранилище для данных.

Шлюз 210 выполнен с возможностью ретрансляции сигнала от модуля 120 связи (например, данных) к вычислительному устройству 310. Следовательно, устройство 210 в виде шлюза может принимать данные от модуля 120 связи по беспроводной линии связи, такой как линия связи Bluetooth. Обычно шлюз 210 имеет доступ к Интернету, как правило, через модуль мобильной связи. Он может передавать данные вычислительному устройству 310 посредством технологии связи дальнего действия или сети сотовой связи, такой как сеть GSM, сеть EDGE, сеть 3G или сеть LTE.

В вариантах осуществления настоящего изобретения пакет остекления может быть встроен в автомобиль. Таким образом, устройство обнаружения вибрации остекления установлен с краю ветрового стекла, а шлюз находится где-то в автомобиле. Оба могут быть выполнены с возможностью поддержания связи друг с другом с использованием технологии связи ближнего действия, такой как, например, Bluetooth с низким энергопотреблением (BLE).

Хотя шлюз 210 может быть встроен в автомобиль, он также может быть реализован в виде приложения на смартфоне водителя. Это различие между шлюзом 210, "прикрепленным" к автомобилю, и "портативным" шлюзом на смартфоне не является важным и не влияет на поведение пакета 200 остекления, как описано.

В вариантах осуществления настоящего изобретения датчик 110 вибрации может представлять собой датчик, выполненный с возможностью измерения вибрационной и/или акустической сигнатуры остекления. Это может быть акселерометр, микрофон или пьезоэлектрический датчик. Одним из примеров датчика, например, может быть пьезоэлектрический датчик от компании Murata (например, 7BB-20-6L0).

На фиг. 4 показано схематическое изображение устройства обнаружения 100 вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. Устройство обнаружения 100 вибрации остекления содержит датчики 110 вибрации и экземпляр вспененного материала 112, по одному на датчик. Вспененный материал 112 установлен в кронштейне 116 таким образом, что, когда кронштейн установлен на окне (например, с использованием двусторонней ленты, или с использованием клея, или любым другим способом), датчик 110 вибрации прижимается к стеклу вспененным материалом 112 посредством некоторого пружинного эффекта вспененного материала. Тем самым обеспечивается хороший контакт между датчиком 110 вибрации и стеклом. Устройство обнаружения вибрации остекления на фиг. 4 содержит электронную плату 114 (например, PCB). Датчик 110 вибрации электрически соединен с электронной платой 114. Электронная плата 114 и кронштейн 116 установлены в кожухе 118. Коробка в виде кожуха или корпус 118 могут быть сконструированы так, что они обеспечивают лучшую интеграцию в автомобиле. Корпус 118, например, может быть изготовлен из пластика/композитного материала. Коробка 118 в виде кожуха может иметь несколько отверстий для отвода тепла. Коробка 118 в виде кожуха также может иметь отверстия, оснащенные световодами, позволяющими нескольким LED на PCB обеспечивать визуальную индикацию активности или состояния PCB. Коробка 118 в виде кожуха, например, может быть прикреплена к электронной плате 114 посредством механических средств (болтов, клея и т.д.) или, например, посредством магнитных средств.

На фиг. 5 показано схематическое изображение вида снизу устройства обнаружения 100 вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. На ней показан кронштейн 116 с установленными в нем датчиками 110 вибрации. В примере на фиг. 5 клеящая лента 119 приклеена на кронштейне 116. Для прикрепления устройства обнаружения вибрации остекления и его одного или нескольких датчиков вибрации к стеклу могут быть использованы различные материалы. В одном варианте осуществления может быть использована двусторонняя клеящая лента, или чувствительная к давлению двусторонняя лента, или переустанавливаемая двусторонняя лента. Сторона с меньшим сцеплением может позволить многократно устанавливать/снимать устройство. Эта сторона с меньшим сцеплением, таким образом, является стороной, которая находится в контакте со стеклом, когда устройство обнаружения 100 вибрации остекления установлено. Она может быть выбрана с целью избежания ухудшения рабочих характеристик датчика. Она имеет возможность замены, если изнашивается. Эта лента может быть выбрана, если необходимо, чтобы она выдерживала температуры выше 70°C, в идеале вплоть до 120°C, и выдерживала УФ-излучение. Примеры таких лент доступны от компании 3M.

Лента может покрывать всю поверхность задней части корпуса, однако в одном конкретном варианте осуществления лента находится лишь по бокам задней части корпуса, например, на площади шири-

ной 1 см между краями датчиков вибрации и краями корпуса (см. фиг. 5). Это обеспечивает возможность более легкого снятия устройства со стекла. В другом варианте осуществления сторону ленты с меньшим сцеплением можно заменить лентой с микроприсосками, причем другая сторона представляет собой классическую клейкую ленту. Это обеспечивает возможность многократных установок/снятий устройства.

В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения 100 вибрации остекления может содержать один датчик 110 вибрации. Такое устройство обнаружения вибрации остекления также может называться устройством с одинарным датчиком. В вариантах осуществления настоящего изобретения устройство с одинарным датчиком может быть выполнено с возможностью обнаружения внешнего события (например, удара) и различения ситуации разбития/отсутствия разбития. Его преимуществом является его малый размер. В предпочтительном варианте осуществления размер модуля с одинарным датчиком составляет от 1 см × 1 см вплоть до 6 см × 6 см или имеет диаметр окружности от 1 до 6 см.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения 100 вибрации остекления содержит 2 датчика 110 вибрации. Такое устройство обнаружения 100 вибрации остекления также может называться устройством с двойным датчиком. Устройство с двойным датчиком согласно вариантам осуществления настоящего изобретения может быть выполнено с возможностью обнаружения внешнего события (например, удара) и различения ситуации разбития/отсутствия разбития. Устройство с двойным датчиком согласно вариантам осуществления настоящего изобретения также может быть выполнено с возможностью определения местоположения внешнего события (например, удара) на остеклении. Это, например, может быть достигнуто путем автокорреляции сигналов от обоих датчиков вибрации для получения задержки между обоими сигналами или, например, с использованием модели машинного обучения. Устройство с двойным датчиком может быть выполнено с возможностью указания того, на левой или на правой стороне остекления (например, ветрового стекла) произошло внешнее событие. Устройство с двойным датчиком в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения, например, может иметь размер приблизительно 3 см × 11 см. Устройство может быть даже шире. Таким образом, преимущество заключается в том, что за счет увеличения расстояния между датчиками вибрации может быть достигнуто более точное определение местоположения внешнего события. Устройство также может быть выше. Таким образом, преимущество заключается в том, что могут быть использованы датчики большего размера.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения устройство обнаружения 100 вибрации остекления может содержать более чем 2 датчика вибрации. В одном устройстве обнаружения вибрации остекления может присутствовать, например, от 3 до 10 или более предпочтительно от 3 до 6 датчиков 110 вибрации. Устройство обнаружения 100 вибрации остекления может, например, содержать 4 датчика вибрации. Такое устройство с множественными датчиками в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может быть выполнено с возможностью обнаружения внешнего события и/или с возможностью различения ситуации разбития/отсутствия разбития. Устройство с множественными датчиками согласно вариантам осуществления настоящего изобретения может быть выполнено с возможностью более точного определения местоположения внешнего события на остеклении. Например, положение X (горизонтальное положение на остеклении) может быть определено более точно, чем в случае использования одного или двух датчиков вибрации. В вариантах осуществления настоящего изобретения разные датчики вибрации могут быть размещены на отдельных РСВ или на одной РСВ. Устройство обнаружения вибрации остекления в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения может быть соединено с другими датчиками с использованием проводного или беспроводного соединения.

Устройство обнаружения 100 вибрации остекления установлено на остеклении 510, в результате чего получают автомобильное остекление 500 согласно четвертому аспекту настоящего изобретения. На фиг. 6 проиллюстрированы различные конфигурации автомобильного остекления 500 в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения. В этом примере остекление представляет собой ветровое стекло автомобиля. Тем не менее, настоящее изобретение не ограничено им. Также остекление возможно для любого другого вида транспортных средств, таких как автобусы, грузовики, поезда, самолеты, лодки. Устройства обнаружения 100 вибрации остекления устанавливаются на остеклении на внутренней поверхности внутри автомобиля для их защиты от суровых условий окружающей среды в положении на ветровом стекле, где они как можно меньше мешают полю зрения водителя. Предпочтительно выбирается положение сверху или снизу ветрового стекла. На фиг. 6 проиллюстрированы различные возможные местоположения. Устройства обнаружения вибрации могут представлять собой одинарные датчики (на фигуре представлены в виде кругов), двойные датчики (на фигуре представлены в виде прямоугольников) и множественные датчики (на фигуре представлены в виде прямоугольника, соединенного с двумя кругами). Может присутствовать один или несколько устройств обнаружения вибрации остекления, и устройство обнаружения вибрации остекления может быть соединено с одним или несколькими периферийными датчиками. Эти устройства обнаружения вибрации остекления и периферийные датчики могут быть размещены вне поля зрения водителя.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления для автомобильного остекления, причем устройство обнаружения (100) вибрации остекления содержит по меньшей мере один датчик (110) вибрации и модуль (120) связи,

при этом датчик (110) вибрации выполнен с возможностью преобразования вибрации стекла в электрический сигнал, и при этом модуль (120) связи выполнен с возможностью передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала,

причем устройство обнаружения (100) вибрации остекления дополнительно содержит датчик (130) ускорения, причем устройство обнаружения (100) вибрации остекления выполнено с возможностью перевода себя в спящий режим при отсутствии обнаружения ускорения в течение предварительно определенного периода времени и с возможностью перевода себя в активный режим при обнаружении ускорения, при этом в спящем режиме функциональные возможности устройства обнаружения вибрации остекления снижены по сравнению с функциональными возможностями в активном режиме.

2. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по п.1, отличающееся тем, что устройство обнаружения (100) вибрации остекления выполнено с возможностью считывания показаний датчика (130) ускорения через равные интервалы и с возможностью перевода устройства обнаружения (100) вибрации остекления в спящий режим, если ускорение не обнаружено в течение предварительно определенного количества интервалов.

3. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство обнаружения (100) вибрации остекления выполнено с возможностью приема прерывания от датчика ускорения для обнаружения ускорения.

4. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство обнаружения (100) вибрации остекления выполнено с возможностью управления потреблением энергии по меньшей мере одного электронного компонента устройства обнаружения (100) вибрации остекления.

5. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что датчик (110) вибрации представляет собой пьезоэлектрический датчик.

6. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство обнаружения (100) вибрации остекления дополнительно содержит аналого-цифровой преобразователь (140) для преобразования электрического сигнала от датчика (110) вибрации в цифровой сигнал.

7. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по п.6, отличающееся тем, что устройство обнаружения (100) вибрации остекления дополнительно содержит модуль (150) обработки, выполненный с возможностью обработки цифрового сигнала перед передачей обработанного сигнала с помощью модуля связи.

8. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по п.7, отличающееся тем, что модуль (150) обработки выполнен с возможностью сравнения предварительно установленной сигнатуры с цифровым сигналом, или при этом модуль обработки может использовать модель машинного обучения для получения характеристической информации электрического сигнала.

9. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что устройство обнаружения (100) вибрации остекления содержит по меньшей мере два датчика (110) вибрации.

10. Устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что модуль (120) связи выполнен с возможностью беспроводной передачи сигнала, содержащего характеристическую информацию электрического сигнала.

11. Пакет (200) остекления, содержащий устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из пп.1-10 и шлюз (210), при этом шлюз (210) выполнен с возможностью приема характеристической информации электрического сигнала от модуля (120) связи и с возможностью ретрансляции принятой характеристической информации.

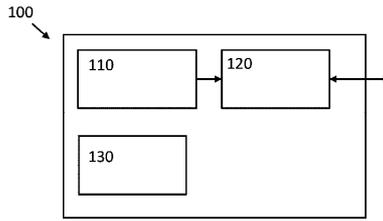
12. Система (300) остекления, содержащая пакет (200) остекления по п.11 и вычислительное устройство (310), при этом вычислительное устройство (310) выполнено с возможностью приема ретранслированной характеристической информации электрического сигнала и с возможностью сохранения и обработки принятой характеристической информации электрического сигнала.

13. Автомобильное остекление (500), содержащее по меньшей мере одно устройство обнаружения (100) вибрации остекления по любому из пп.1-10, установленное с краю автомобильного остекления (500).

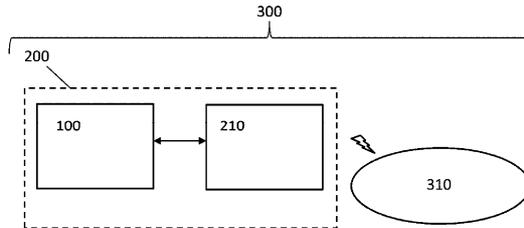
14. Автомобильное остекление (500) по п.13, отличающееся тем, что автомобильное остекление (500) установлено в транспортном средстве, при этом по меньшей мере одно устройство обнаружения (100) вибрации остекления установлен на остеклении внутри транспортного средства.

15. Автомобильное остекление (500) по п.13, отличающееся тем, что автомобильное остекление (500) установлено в транспортном средстве, при этом по меньшей мере одно устройство обнаружения

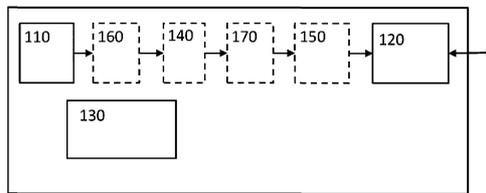
(100) вибрации остекления установлено на остеклении снаружи транспортного средства под капотом транспортного средства.



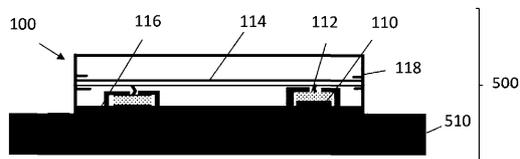
Фиг. 1



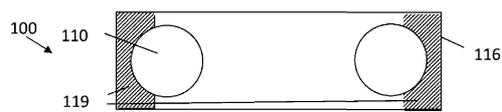
Фиг. 2



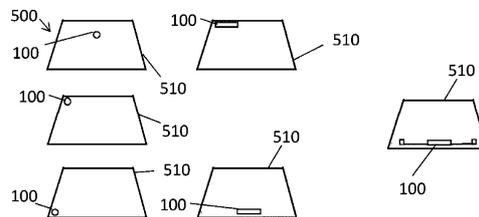
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6