

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202390352 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.05.18

(22) Дата подачи заявки
2021.08.19

(51) Int. Cl. *G01H 1/00* (2006.01)
G05B 19/042 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)
B60R 25/10 (2013.01)
G01N 29/04 (2006.01)
G01N 29/14 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01)
G01N 29/42 (2006.01)
G08B 13/04 (2006.01)
G08B 13/16 (2006.01)
G01N 29/44 (2006.01)

(54) ОСТЕКЛЕНИЕ С ДАТЧИКОМ ВИБРАЦИИ МНОГОКРАТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

(31) 20192215.0

(32) 2020.08.21

(33) EP

(86) PCT/EP2021/073026

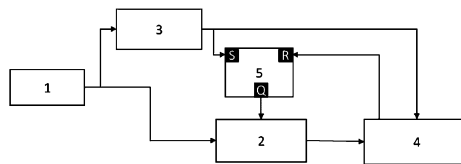
(87) WO 2022/038223 2022.02.24

(71) Заявитель:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(72) Изобретатель:
Исерентан Арно, Лелонг Херманн
(BE)

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(57) Изобретение относится к остеклению, более конкретно к остеклению, содержащему измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления. Такое измерительное устройство многократного использования можно снять с остекления с целью непостоянного крепления к другому остеклению в случае необходимости замены остекления. Электроника, связанная с измерительным устройством многократного использования согласно настоящему изобретению, позволяет поддерживать энергопотребление на минимальном возможном уровне. Настоящее изобретение также относится к самому измерительному устройству многократного использования.



A1

202390352

202390352

A1

Остекление с датчиком вибрации многократного использования

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к остеклению, оборудованному измерительным устройством, в частности к остеклению, содержащему измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления.

Предпосылки создания изобретения

В настоящее время остекления, оборудованные измерительным устройством, широко используются, в частности, в самоходных механизмах, где они позволяют анализировать ударные воздействия на остекление самоходного механизма (как, например, в документе US20100163675 или WO2019101884). На основе анализа вибрации остекления вследствие ударного воздействия измерительное устройство позволяет определять, могло ли это ударное воздействие вызвать трещину на самом остеклении.

Такое измерительное устройство предпочтительно характеризуется сниженным энергопотреблением. Одним способом снижения энергопотребления является включение измерительного устройства только при необходимости, что означает только тогда, когда оно должно регистрировать ударное воздействие на остекление. Для этого измерительное устройство должно иметь возможность различать обычную вибрацию (например, вследствие перемещения транспортного средства, на котором оно закреплено, или закрытия двери транспортного средства, на котором оно закреплено) и необычную вибрацию вследствие ударного воздействия на остекление. В документе EP19187269 для того чтобы знать, когда измерительное устройство необходимо включить или выключить, предложено использование акселерометра, объединенного с измерительным устройством.

Такое измерительное устройство обычно содержит датчик вибрации и микроконтроллер для преобразования аналогового сигнала от датчика вибрации в цифровой сигнал. Для снижения энергопотребления микроконтроллер бездействует большую часть времени, но микроконтроллер должен регистрировать аналоговый сигнал от датчика вибрации, когда остекление вибрирует вследствие ударного воздействия на остекление. С этой целью обычно используют двухпороговый компаратор. Двухпороговый компаратор проверяет аналоговый сигнал, исходящий от датчика вибрации. Если этот аналоговый сигнал находится ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня, двухпороговый компаратор выводит логический сигнал, который запускает микроконтроллер. Перед достижением μC для преобразования из аналоговой формы в цифровую аналоговый сигнал также направляется на стадию предварительной обработки. Стадия обработки этого типа обычно основана на операционных усилителях. Однако так как ана-

логовый сигнал быстро изменяется, требуется, чтобы усилитель характеризовался высокой скоростью нарастания выходного сигнала и широкой полосой пропускания. Скорость нарастания выходного сигнала усилителя представляет собой максимальную скорость, с которой усилитель может откликаться на резкое изменение уровня входного сигнала. В
5 действии такой усилитель характеризуется значительным статическим энергопотреблением.

Поэтому существует потребность в нахождении решения для использования таких усилителей, которые могут следовать характеристикам сигнала, в то же время соблюдая ограничения энергопотребления.

10 **Сущность изобретения**

Настоящее изобретение относится к остеклению, содержащему измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления. Измерительное устройство многократного использования содержит датчик вибрации, который может фиксировать вибрацию остекления и преобразовывать ее в аналоговый сигнал. Измери-
15 тельное устройство многократного использования также содержит операционный усилитель, который может выполнять обработку аналогового сигнала. Измерительное устройство многократного использования также содержит двухпороговый компаратор, который может определять, находится ли аналоговый сигнал ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня. Измерительное устройство много-
20 кратного использования также содержит микроконтроллер, который может преобразовывать аналоговый сигнал, принятый из операционного усилителя, в цифровые данные, причем микроконтроллер может приводиться в действие двухпороговым компаратором. Измерительное устройство многократного использования характеризуется тем, что оно также содержит RS-фиксатор, в котором вход S соединен с двухпороговым компаратором,
25 вход R соединен с микроконтроллером, и выход Q соединен с операционным усилителем. Настоящее изобретение также относится к измерительному устройству многократного использования для обнаружения вибрации остекления, как описано выше в настоящем документе.

Краткое описание графических материалов

30 Изобретение теперь будет дополнительно описано в качестве примеров со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых одинаковые ссылочные позиции относятся к одинаковым элементам на различных фигурах. Эти примеры приведены в качестве иллюстрации, а не ограничения. Графические материалы представляют собой схематическое представление и выполнены не в масштабе. Графические материалы никоим образом

не ограничивают изобретение. Дополнительные преимущества будут объяснены с помощью примеров.

На фиг. 1 изображен общий вариант осуществления измерительного устройства многократного использования, заявленного настоящей патентной заявкой.

- 5 На фиг. 2 изображен типичный аналоговый сигнал, генерируемый при ударном воздействии на остекление.

На фиг. 3а изображен вариант осуществления измерительного устройства многократного использования, заявленного настоящей патентной заявкой, с признаком дополнительного фильтра для каждого датчика вибрации.

- 10 На фиг. 3б изображен вариант осуществления измерительного устройства многократного использования, заявленного настоящей патентной заявкой, с признаком двух дополнительных фильтров для каждого датчика вибрации.

На фиг. 4 изображен вариант осуществления измерительного устройства многократного использования, заявленного настоящей патентной заявкой, с признаком дополнительного

15 переключателя.

На фиг. 5 изображен вариант осуществления измерительного устройства многократного использования, заявленного настоящей патентной заявкой, с несколькими датчиками вибрации.

Подробное описание иллюстративных вариантов осуществления

- 20 Настоящее изобретение будет описано в отношении конкретных вариантов осуществления и со ссылкой на определенные графические материалы; однако они не ограничивают изобретение, его объем определен только формулой изобретения.

Хотя некоторые варианты осуществления, описанные в настоящем документе, включают некоторые признаки, не отличающиеся от признаков, включенных в другие варианты

25 осуществления, комбинации признаков разных вариантов осуществления остаются в рамках объема изобретения и образуют другие варианты осуществления, понятные специалистам в данной области техники. Например, в приведенной ниже формуле изобретения любой из представленных вариантов осуществления можно использовать в любой комбинации.

- 30 В настоящем изобретении предложено остекление, содержащее измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления. Остекление может представлять собой, но без ограничения, остекление самоходного механизма, более конкретно ветровое стекло механического транспортного средства. Механические транспортные средства включают автомобили, фургоны, грузовики, мотоциклы, автобусы, трамваи,

поезда, самолеты, вертолеты и т. п. Остекление может быть изготовлено из стекла, более конкретно из стекла натриево-кальциево-силикатного типа, алюмосиликатного, боросиликатного типа. Остекление может быть изготовлено из объединения стекла и пластмасс.

Измерительное устройство многократного использования означает, что измерительное устройство можно снять с остекления для непостоянного прикрепления к другому остеклению. Таким образом, измерительное устройство можно повторно использовать в случае необходимости замены остекления.

Измерительное устройство многократного использования содержит датчик вибрации, который может фиксировать вибрацию остекления и преобразовывать ее в аналоговый сигнал. Вибрация может являться следствием ударного воздействия на остекление. Датчик вибрации может представлять собой, например, изгибный пьезоэлектрический датчик, который преобразует механическое усилие в электрический сигнал. Измерительное устройство многократного использования может содержать более одного датчика вибрации. Например, измерительное устройство многократного использования может содержать два датчика вибрации или три датчика вибрации, что обеспечивает возможность триангуляции сигнала.

Измерительное устройство многократного использования также содержит операционный усилитель, который может выполнять обработку аналогового сигнала. Измерительное устройство многократного использования содержит количество операционных усилителей равное количеству датчиков вибрации.

Измерительное устройство многократного использования также содержит двухпороговый компаратор, который может определять, находится ли аналоговый сигнал ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня. Эти пороговые уровни определяют так, чтобы отличать представляющий интерес сигнал от шума. Если аналоговый сигнал находится ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня, то измерительное устройство многократного использования устанавливается в активный режим. Иначе измерительное устройство многократного использования устанавливается в режим ожидания. Измерительное устройство многократного использования содержит количество двухпороговых компараторов равное количеству датчиков вибрации.

Измерительное устройство многократного использования также содержит микроконтроллер. Микроконтроллер преобразует аналоговый сигнал, принятый из операционного усилителя, в цифровые данные. Микроконтроллер приводится в действие двухпороговым

компаратором, когда аналоговый сигнал становится ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня.

Измерительное устройство многократного использования также содержит SR-фиксатор (с установкой на единицу/ноль). В электронике фиксатор представляет собой устройство, в котором хранится один бит (двоичная цифра) данных: одно из двух его состояний представляет активированное состояние, а другое представляет инактивированное состояние. Такое хранилище данных можно использовать для хранения состояния, и такая схема описана в электронике как последовательностная логическая схема.

SR-фиксатор действует независимо от управляющих сигналов и полагается только на состояние входов S и R. Его можно выполнить из пары логических вентилях NOR или NAND с перекрестными обратными связями. При приведении в действие шины установки на единицу SR-фиксатора выход Q приводится в действие. Механизм обратной связи, однако, подразумевает, что выход Q будет оставаться приведенным в действие даже тогда, когда вход S инактивируется. Так фиксатор служит в качестве запоминающего устройства. И наоборот, при приведении в действие шины установки на ноль выход Q инактивируется, за счет чего «память» фиксатора фактически устанавливается на ноль. При инактивации обоих входов фиксатор «фиксируется»: он остается в своем состоянии, ранее установленном на единицу или ноль.

В настоящем изобретении вход S соединен с двухпороговым компаратором. Поэтому когда аналоговый сигнал находится ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня, двухпороговый компаратор приводит в действие SR-фиксатор посредством его входа S.

Вход R SR-фиксатора соединен с микроконтроллером, что означает, что только микроконтроллер может устанавливать SR-фиксатор на ноль посредством его входа R.

Выход Q SR-фиксатора соединен с операционным усилителем. Поэтому при приведении SR-фиксатора в действие он позволяет операционному усилителю выполнять обработку аналогового сигнала, принятого от датчика вибрации.

Одним из преимуществ изобретения является поддержание энергопотребления на минимальном возможном уровне как в режиме ожидания, так и в активном режиме, поскольку микроконтроллер, SR-фиксатор и операционный усилитель срабатывают только по запросу от двухпорогового компаратора. Использование SR-фиксатора позволяет добавить в операционный усилитель возможность отключения, что значительно уменьшает энергопотребление.

Преимуществом изобретения также является получение параллельного тракта: двухпороговый компаратор и микроконтроллер на первом тракте, и двухпороговый компаратор, SR-фиксатор, операционный усилитель и микроконтроллер на втором тракте. Таким образом, двухпороговый компаратор запускает микроконтроллер, которому требуется определенное время для приведения в действие. Параллельно двухпороговый компаратор также запускает SR-фиксатор и фактически операционный усилитель, который затем отправит обработанный аналоговый сигнал в микроконтроллер. В это время микроконтроллер готов к сбору данных этого обработанного аналогового сигнала.

Измерительное устройство многократного использования может дополнительно содержать фильтры, которые могут выполнять предварительную обработку аналогового сигнала. Фильтры можно использовать для установки смещения аналогового сигнала с целью адаптации к требованиям микроконтроллера или применения фильтра верхних частот и/или фильтра нижних частот к необработанному сигналу от датчика вибрации.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения измерительное устройство многократного использования может дополнительно содержать переключатель, подключенный между двухпороговым компаратором и входом S SR-фиксатора. Этот переключатель находится под управлением микроконтроллера. Это позволяет микроконтроллеру оставаться ведущим устройством системы, что означает для микроконтроллера поддержание SR-фиксатора инактивированным, даже если двухпороговый компаратор запускает SR-фиксатор. Такой вариант осуществления может являться полезным в случае множественных ударных воздействий на остекление, например, вследствие града.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, время сбора данных микроконтроллером составляет от 2 мс до 10 мс, предпочтительно от 3 мс до 6 мс, более предпочтительно от 4 мс до 5 мс.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения время сбора данных микроконтроллером прекращается, когда двухпороговый компаратор больше не принимает сигнал от датчика вибрации в течение по меньшей мере 4 мс, предпочтительно по меньшей мере 3 мс, более предпочтительно по меньшей мере 2 мс.

В настоящем изобретении также предложено измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления, как описано ранее.

Со ссылкой на **фиг. 1**, на которой схематически представлено измерительное устройство многократного использования согласно изобретению, датчик (1) вибрации фиксирует и преобразует вибрацию остекления, на котором закреплен датчик вибрации, в аналоговый сигнал.

Этот налоговый сигнал передается в операционный усилитель (2), который может выполнять обработку аналогового сигнала.

Этот аналоговый сигнал также передается в двухпороговый компаратор (3). Двухпороговый компаратор (3) выполняет анализ аналогового сигнала и выводит логический сигнал, означающий или инактивированное состояние, или активированное состояние. Если аналоговый сигнал находится ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня, двухпороговый компаратор (3) выводит активированное состояние, которое запускает микроконтроллер (4). Иначе двухпороговый компаратор (3) выводит инактивированное состояние.

10 Как показано на **фиг. 2**, аналоговый сигнал (сплошная линия), передаваемый в двухпороговый компаратор (3), быстро изменяется. Поэтому двухпороговый компаратор (3) выводит ряд активированных и инактивированных состояний, которые следуют после пересечения аналоговым сигналом или минимального порогового уровня, или максимального порогового уровня (обе пунктирные линии).

15 Возвращаясь к **фиг. 1**, когда аналоговый сигнал, принятый двухпороговым компаратором (3), находится ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня, двухпороговый компаратор (3) выводит активированное состояние. Таким образом, он запускает SR-фиксатор (5) посредством его входа S.

20 Когда SR-фиксатор (5) приводится в действие, он позволяет операционному усилителю (2) действовать, таким образом, для обработки аналогового сигнала посредством его выхода Q. Этот обработанный аналоговый сигнал затем передается в микроконтроллер (4), который в это время запускается двухпороговым компаратором (3).

Микроконтроллер (4) преобразует обработанный аналоговый сигнал, принятый из операционного усилителя (2), в цифровые данные. Когда микроконтроллер (4) заканчивает получение сигнала, он устанавливает SR-фиксатор (5) на нуль посредством его входа R. Таким образом, SR-фиксатор (5) деактивирует операционный усилитель (2) посредством его выхода Q.

Устанавливать SR-фиксатор (5) на единицу может только двухпороговый компаратор (3). И только микроконтроллер (4) может устанавливать SR-фиксатор (5) на нуль.

30 Если аналоговый сигнал падает ниже максимального порогового уровня и находится выше минимального порогового уровня, двухпороговый компаратор (3) выводит на вход S SR-фиксатора (5) инактивированное состояние. Однако так как устанавливать SR-фиксатор (5) на нуль может только микроконтроллер (4), SR-фиксатор (5) поддерживает операционный усилитель (2) во включенном состоянии за счет сохранения его выхода Q

без изменений. Микроконтроллер (4) по-прежнему выполняет сбор данных обработанного сигнала, отправляемого операционным усилителем (2).

Установку SR-фиксатора (5) на нуль может осуществлять только микроконтроллер (4).

5 Микроконтроллер (4) может быть запрограммирован на прекращение сбора данных после назначенного количества времени, например через 5 миллисекунд сбора данных. Микроконтроллер (4) может также быть запрограммирован на прекращение сбора данных после того, как аналоговый сигнал не был принят из двухпорогового компаратора (3) в течение определенного времени, например в течение 2 миллисекунд.

10 Когда микроконтроллер (4) заканчивает сбор данных обработанного аналогового сигнала, он устанавливает SR-фиксатор (5) на нуль посредством его входа R. Таким образом, SR-фиксатор (5) останавливает операционный усилитель (2) посредством его выхода Q. Измерительное устройство многократного использования возвращается в его исходное состояние, ожидая приведения в действие двухпороговым компаратором (3).

15 Как показано на **фиг. 3а**, измерительное устройство многократного использования может дополнительно содержать по меньшей мере один фильтр (6), расположенный после датчика (1) вибрации и перед операционным усилителем (2) и двухпороговым компаратором (3). Этот фильтр (6) может использоваться для предварительной обработки аналогового сигнала от датчика (1) вибрации. Он может использоваться для установки смещения аналогового сигнала с целью адаптации к требованиям микроконтроллера (4), например если
20 аналоговый сигнал может являться положительным или отрицательным, и если микроконтроллер (4) допускает только положительные значения. Этот фильтр (6) может также использоваться для применения фильтра верхних частот и/или фильтра нижних частот к необработанному сигналу от датчика (1) вибрации.

25 Как показано на **фиг. 3б**, измерительное устройство многократного использования может дополнительно содержать по меньшей мере два фильтра (6а и 6б), расположенные соответственно между датчиком (1) вибрации и двухпороговым компаратором (3), а также между датчиком (1) вибрации и операционным усилителем (2). Эти фильтры (6а и 6б) могут использоваться для предварительной обработки аналогового сигнала от датчика (1) вибрации. Они могут использоваться для установки смещения аналогового сигнала с целью адаптации к требованиям микроконтроллера (4), например если аналоговый сигнал
30 может являться положительным или отрицательным, и если микроконтроллер (4) допускает только положительные значения. Эти фильтры (6а и 6б) могут также использоваться для применения фильтра верхних частот и/или фильтра нижних частот к необработанному сигналу от датчика (1) вибрации. Например, первый фильтр (6а) может использоваться

для фильтрации частот, являющихся следствием несвоевременного и нежелательного срабатывания двухпорогового компаратора (3) из-за захлопывания двери, тогда как второй фильтр (6b) может использоваться для ограничения аналогового сигнала представляющей интерес частотной областью.

5 Как показано на **фиг. 4**, измерительное устройство многократного использования может дополнительно содержать переключатель (7), подключенный между двухпороговым компаратором (3) и входом S SR-фиксатора (5). Этот переключатель (7) находится под управлением микроконтроллера (4). Это соединение преобладает над соединением между двухпороговым компаратором (3) и SR-фиксатором (5), так что микроконтроллер может вы-

10 нуждать SR-фиксатор (5) оставаться в инактивированном, даже если двухпороговый компаратор (3) запускает SR-фиксатор (5).

Как показано на **фиг. 5**, измерительное устройство многократного использования может содержать более одного датчика (1) вибрации. В этом случае измерительное устройство многократного использования содержит количества операционных усилителей (2) и двух-

15 пороговых компараторов (3), равные количеству датчиков (1) вибрации. Однако измерительное устройство многократного использования по-прежнему содержит один микроконтроллер (4) и один SR-фиксатор (5). Дополнительные операционные усилители (2) и двухпороговые компараторы (3) соединены с микроконтроллером (4) и SR-фиксатором (5), как разъяснено ранее.

20 Хотя изобретение проиллюстрировано и подробно описано на графических материалах и в приведенном выше описании, такие иллюстрацию и описание следует рассматривать как иллюстративные или приведенные в качестве примера, а не ограничивающие. В приведенном выше описании подробно описаны определенные варианты осуществления изобретения. Однако следует понимать, что независимо от того насколько подробно вышеиз-

25 ложенное представлено в тексте, изобретение можно осуществлять на практике многими способами. Изобретение не ограничивается раскрытыми вариантами осуществления.

Формула изобретения

1. Остекление, содержащее измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления, причем измерительное устройство многократного использования содержит:
 - а. по меньшей мере один датчик (1) вибрации, который выполнен с возможностью фиксировать и преобразовывать вибрацию остекления в аналоговый сигнал;
 - б. по меньшей мере операционный усилитель (2), который выполнен с возможностью выполнять обработку аналогового сигнала;
 - в. по меньшей мере один двухпороговый компаратор (3), который выполнен с возможностью определять, находится ли аналоговый сигнал ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня;
 - г. микроконтроллер (4), который выполнен с возможностью преобразовывать аналоговый сигнал, принятый из каждого из по меньшей мере одного операционного усилителя (2), в цифровые данные, причем микроконтроллер (4) выполнен с возможностью приводиться в действие каждым из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3);отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования также содержит:
 - и. SR-фиксатор (5), в котором вход S соединен с каждым из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3), вход R соединен с микроконтроллером (4), и выход Q соединен с каждым из по меньшей мере одного операционного усилителя (2).
2. Остекление по п. 1, отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования дополнительно содержит по меньшей мере один фильтр (6), который выполнен с возможностью выполнять предварительную обработку аналогового сигнала, причем по меньшей мере один фильтр (6) расположен после по меньшей мере одного датчика (1) вибрации и перед обоими из по меньшей мере одного операционного усилителя (2) и по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3).
3. Остекление по п. 1, отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования дополнительно содержит первый фильтр (6а) и второй фильтр

(6b), которые оба выполнены с возможностью выполнять предварительную обработку аналогового сигнала, причем первый фильтр (6a) расположен после по меньшей мере одного датчика (1) вибрации и перед по меньшей мере одним операционным усилителем (2), второй фильтр (6b) расположен после по меньшей мере одного датчика (1) вибрации и перед по меньшей мере одним двухпороговым компаратором (3).

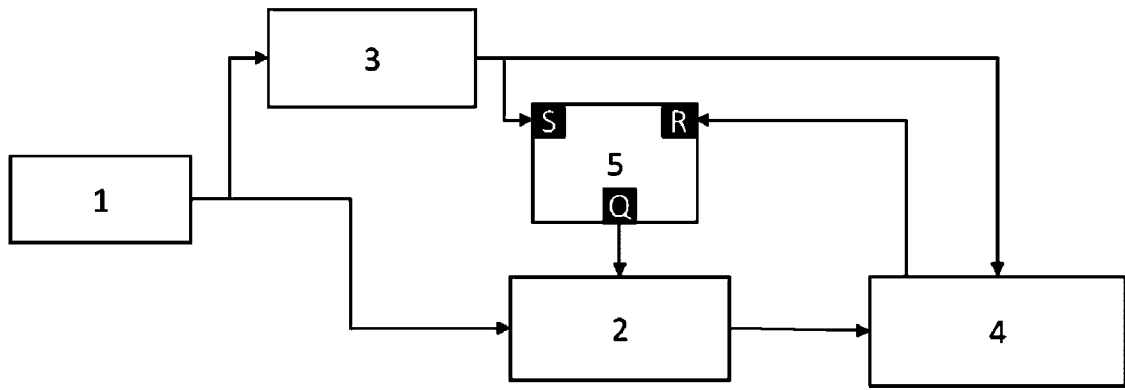
4. Остекление по пп. 1–3, отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования дополнительно содержит по меньшей мере один переключатель (7), подключенный между каждым из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3) и входом S SR-фиксатора (5), причем по меньшей мере один переключатель (7) находится под управлением микроконтроллера (4).
5. Остекление по пп. 1–4, отличающееся тем, что время сбора данных микроконтроллером (4) составляет от 2 мс до 10 мс, предпочтительно от 3 мс до 6 мс, более предпочтительно от 4 мс до 5 мс.
6. Остекление по пп. 1–4, отличающееся тем, что время сбора данных микроконтроллером (4) останавливается, когда каждый из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3) больше не принимает сигнал от по меньшей мере одного датчика (1) вибрации в течение по меньшей мере 4 мс, предпочтительно по меньшей мере 3 мс, более предпочтительно по меньшей мере 2 мс.
7. Измерительное устройство многократного использования для обнаружения вибрации остекления, причем измерительное устройство многократного использования содержит:
 - a. по меньшей мере один датчик (1) вибрации, который выполнен с возможностью фиксировать и преобразовывать вибрацию остекления в аналоговый сигнал;
 - b. по меньшей мере один операционный усилитель (2), который выполнен с возможностью выполнять обработку аналогового сигнала;
 - c. по меньшей мере один двухпороговый компаратор (3), который выполнен с возможностью определять, находится ли аналоговый сигнал ниже минимального порогового уровня или выше максимального порогового уровня;

- d. микроконтроллер (4), который выполнен с возможностью преобразовывать аналоговый сигнал, принятый из каждого из по меньшей мере одного операционного усилителя (2), в цифровые данные, причем микроконтроллер (4) выполнен с возможностью приводиться в действие каждым из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3);
- 5 отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования также содержит:
- ii. SR-фиксатор (5), в котором вход S соединен с каждым из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3), вход R соединен с микроконтроллером (4), и выход Q соединен с каждым из по меньшей мере одного операционного усилителя (2).
- 10
8. Измерительное устройство многократного использования по п. 7, отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования дополнительно содержит по меньшей мере один фильтр (6), который выполнен с возможностью выполнять предварительную обработку аналогового сигнала, причем по меньшей мере один фильтр (6) расположен после по меньшей мере одного датчика (1) вибрации и перед обоими из по меньшей мере одного операционного усилителя (2) и по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3).
- 15
9. Измерительное устройство многократного использования по п. 7, отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования дополнительно содержит первый фильтр (6a) и второй фильтр (6b), которые оба выполнены с возможностью выполнять предварительную обработку аналогового сигнала, причем первый фильтр (6a) расположен после по меньшей мере одного датчика (1) вибрации и перед по меньшей мере одним операционным усилителем (2), второй фильтр (6b) расположен после по меньшей мере одного датчика (1) вибрации и перед по меньшей мере одним двухпороговым компаратором (3).
- 20
- 25
- 30 10. Измерительное устройство многократного использования по пп. 7–9, отличающееся тем, что измерительное устройство многократного использования дополнительно содержит по меньшей мере один переключатель (7), подключенный между каждым из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3) и входом S SR-

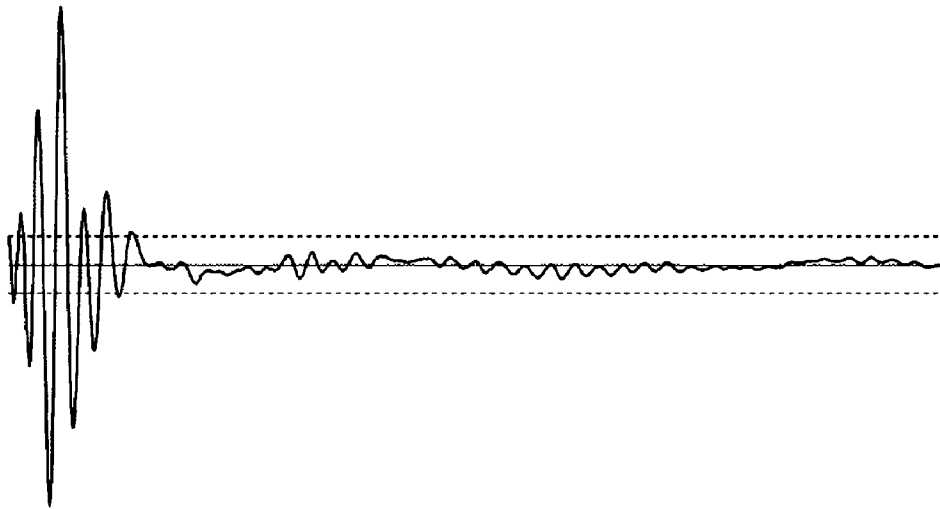
фиксатора (5), причем по меньшей мере один переключатель (7) находится под управлением микроконтроллера (4).

- 5 11. Измерительное устройство многократного использования по пп. 7–10, отличающееся тем, что время сбора данных микроконтроллером (4) составляет от 2 мс до 10 мс, предпочтительно от 3 мс до 6 мс, более предпочтительно от 4 мс до 5 мс.
- 10 12. Измерительное устройство многократного использования по пп. 7–10, отличающееся тем, что время сбора данных микроконтроллером (4) прекращается, когда каждый из по меньшей мере одного двухпорогового компаратора (3) больше не принимает сигнал от по меньшей мере одного датчика (1) вибрации в течение по меньшей мере 4 мс, предпочтительно по меньшей мере 3 мс, более предпочтительно по меньшей мере 2 мс.

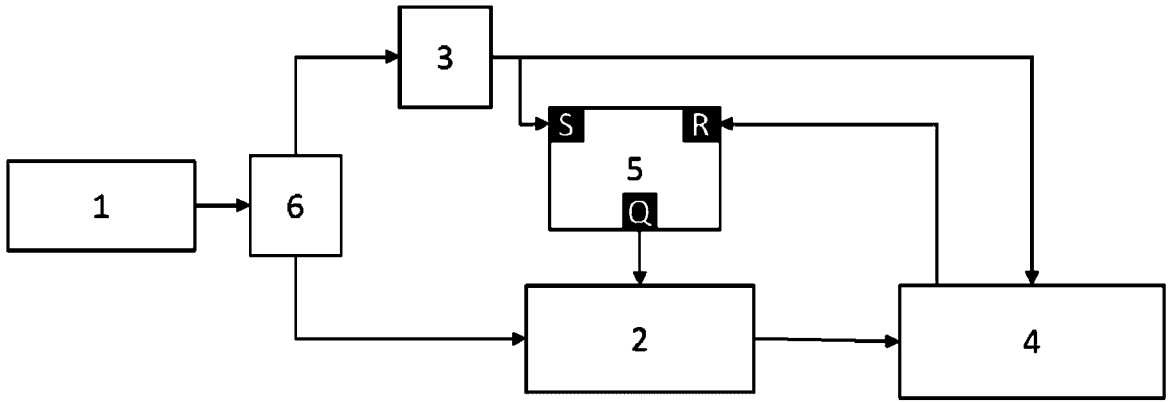
1



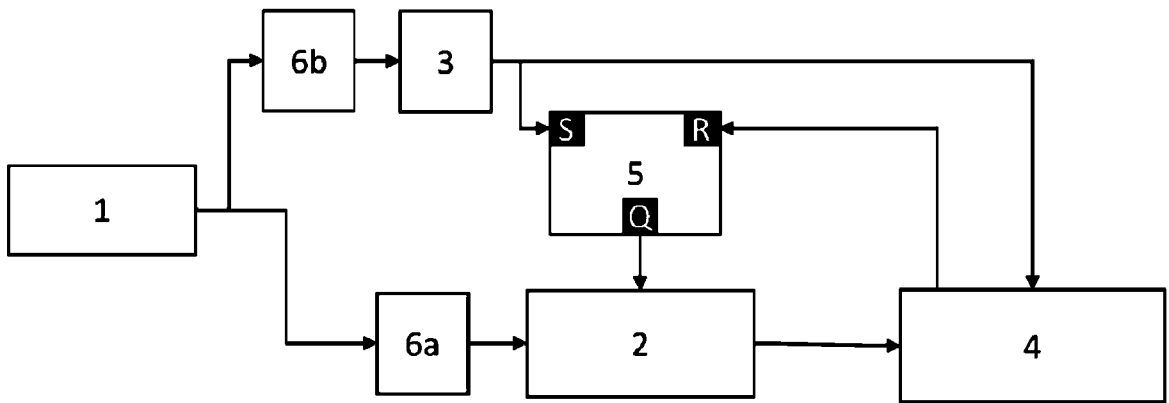
Фиг. 1



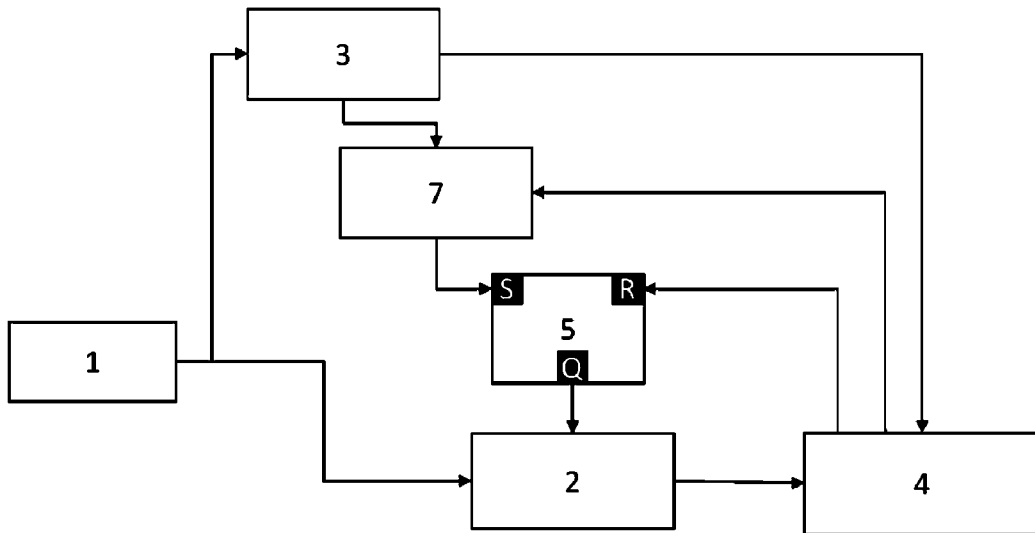
Фиг. 2



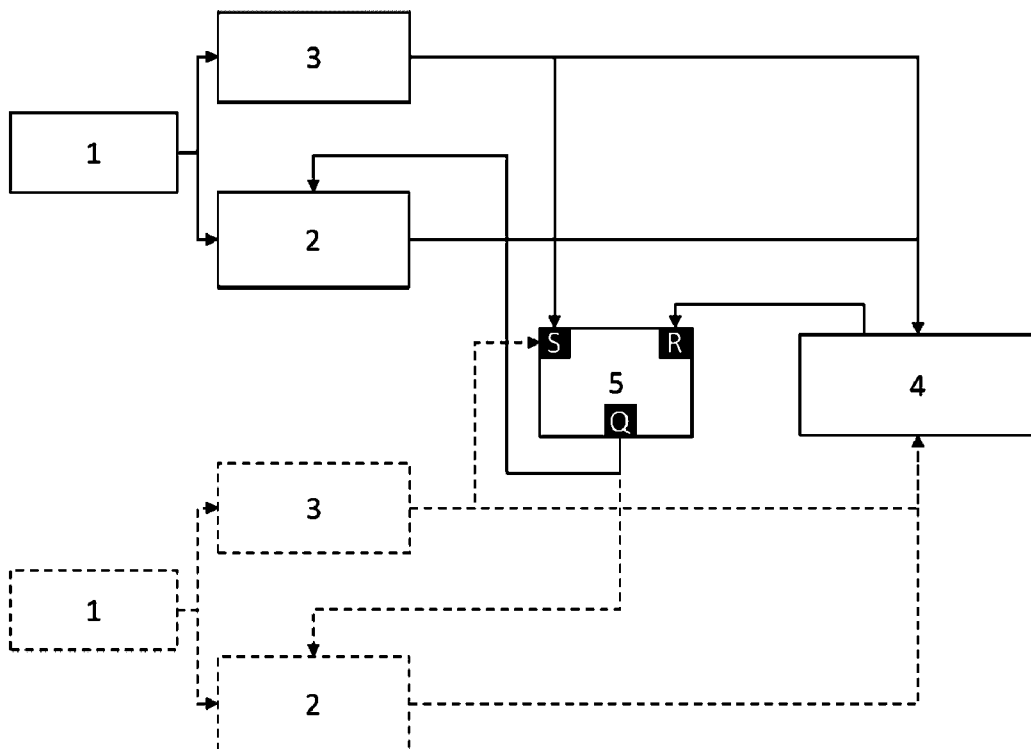
Фиг. 3а



Фиг. 3б



Фиг. 4



Фиг. 5