(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 034860 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.30

(21) Номер заявки
201690200

(22) Дата подачи заявки
2014.07.10

(51) Int. Cl. ***H02H 5/00*** (2006.01)

(54) АППАРАТЫ И СПОСОБЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

(31) **61/844,654**
(32) **2013.07.10**
(33) **US**
(43) **2017.01.30**
(86) **PCT/US2014/046151**
(87) **WO 2015/006562 2015.01.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
РИВАЙВ ЭЛЕКТРОНИКС, ЭлЭлСи (US)

(72) Изобретатель:
Трасти Джоэл Кристофер, Зелински Рубен Куинси, Трасти Майка Нил (US)

(74) Представитель:
Пыльнев Ю.А., Белков В.М. (RU)

(56) US-A1-20110104940
US-A1-20050079888
US-A1-20120231841
JP-A-2007135008
JP-A-10174301

(57) Описаны способы и аппараты для детектирования того, что электронное устройство было подвергнуто воздействию влаги, которая могла повредить электронное устройство, и запрета подачи электропитания к электронному устройству, когда уровень содержания влаги является слишком высоким. Варианты осуществления отбирают пробы воздуха внутри электронного устройства, измеряют содержание влаги в отобранных пробах воздуха, запрещают подачу электропитания к электронному устройству, если содержание влаги превышает некоторый порог, и разрешают подачу электропитания к электронному устройству, если уровень содержания влаги находится ниже некоторого порога. Некоторые варианты осуществления измеряют содержание влаги в атмосферном воздухе для улучшения эффективности. Другие варианты осуществления обеспечивают возможность сброса состояния расцепления. Другие варианты осуществления включают в себя непрерывный отбор проб воздуха изнутри электронного устройства для содействия сушке и запрет подачи электропитания к электронному устройству до тех пор, пока электронное устройство не будет достаточно сухим. Другие варианты осуществления прерывают подачу электропитания от аккумуляторной батареи электронного устройства.

034860 B1

034860 B1

Заявка на данное изобретение заявляет преимущество предварительной заявки на патент США № 61/844654, поданной 10 июля 2013 г., полное содержание которой включено в данный документ в качестве ссылки.

Область техники

Варианты осуществления данного раскрытия в общем относятся к детектированию влажной среды и/или влажных схем внутри электронного устройства. В некоторых вариантах осуществления электропитание влажных электронных схем запрещают и/или прерывают для предотвращения повреждения электронного устройства при детектировании влаги внутри устройства.

Уровень техники

Электронные устройства часто изготавливают с использованием деталей особо высокой точности для обеспечения плотных посадочных и чистовых размеров, предназначенных для предотвращения проникновения влаги во внутреннюю часть устройства. Многие электронные устройства также выполнены с возможностью затруднения разборки владельцами или пользователями без приведения устройства в неработоспособное состояние, даже перед попытками высушивания. При продолжающейся миниатюризации электронной аппаратуры и все более мощных компьютеризированных программных приложениях в настоящее время для людей стало обыкновенным делом ношение многочисленных электронных устройств, таких как портативные электронные устройства. Сотовые телефоны в настоящее время более широко распространены, чем наземные линии телефонной связи, и многие люди неумышленно подвергают эти устройства непреднамеренному контакту с водой или другими текучими средами изо дня в день по всему миру. Иллюстративные местоположения, где эти электронные устройства могут быть подвергнуты воздействию влаги, включают в себя, например, ванные комнаты, кухни, плавательные бассейны, озера, стиральные машины или другие области, где электронные устройства (например, миниатюрные, портативные электронные устройства) могут быть погружены в воду или подвергнуты воздействию условий высокой влажности. Эти электронные устройства часто имеют миниатюризированную твердотельную память на транзисторах для захвата и хранения оцифрованных средств распространения информации в форме телефонных списков контактов, адресов электронной почты, оцифрованных фотоизображений, оцифрованной музыки, и т.п. Эти электронные устройства часто приходят в полностью (или, по меньшей мере, частично) неработоспособное состояние, после воздействия на электронные схемы достаточного количества влаги.

Сущность изобретения

Авторами изобретения было обнаружено, что обычной реакцией владельца электронного устройства (например, мобильного телефона или смартфона), который был приведен, по меньшей мере, в частично неработоспособное состояние вследствие проникновения влаги, является соединение устройства с зарядным устройством. Эта реакция возникает предположительно вследствие того, что владелец имеет естественную реакцию соединения электронного устройства с зарядным устройством, когда устройство находится в неработоспособном состоянии. Хотя точная причина такой реакции является дискуссионной, эта реакция может быть обусловлена знанием владельца, что электронное устройство имеет батарейное или электрическое питание, и возможной причиной неработоспособности любого электронного устройства с батарейным питанием является состояние низкого уровня заряда батареи. Действительно, владелец, возможно, ранее "починил" неработоспособное электронное устройство, просто посредством соединения устройства с зарядным устройством.

Независимо от мотивации эта обычная реакция обычно повреждает электронные схемы внутри электронного устройства, если устройство приведено в неработоспособное состояние вследствие проникновения влаги. После подачи электропитания от зарядной схемы, и, поскольку электронное устройство является влажным и, следовательно, очень восприимчивым к потоку электронов по непредусмотренным путям, устройство обычно вследствие этого необратимо повреждается. При отсутствии защиты (например, некоторой разновидности схемы "расцепления") для предотвращения протекания электронов по непредусмотренным путям внутренние электронные схемы "замыкаются накоротко". В зависимости от местонахождения влаги в электронном устройстве, короткое замыкание может вызвать повреждение различных частей устройства, которое может принимать форму обширного повреждения или локального повреждения (такого как локальное повреждение цифрового экрана или самой схемы зарядки батареи). Если пользователь не понимает, что устройство находится в неработоспособном состоянии вследствие проникновения влаги, то необратимое повреждение устройства обычно происходит без осознания этого пользователем. Кроме того, поскольку зарядные устройства, доступные в настоящее время на рынке, не включают в себя детектор содержания влаги или другое средство для детектирования степени влажности внутри устройства, пользователю остается только догадываться, должен ли он или она попытаться зарядить электронное устройство для приведения его снова в работоспособное состояние.

Даже проникновение небольшого количества воды (или влаги) в электронное устройство может быть достаточным для неблагоприятного влияния на функционирование устройства и может привести устройство в неработоспособное состояние. Например, маленькая капля жидкой воды, имеющая диаметр менее 1 мм, рассеянная внутри электронного устройства (такого как смартфон), может увеличить уровни относительной влажности внутри электронного устройства на 3-4% и привести устройство в неработо-

способное состояние.

Авторы изобретения поняли, что новые способы и аппараты (одним из примеров которых является некоторый тип интеллектуальной системы зарядки) могут уменьшить или предотвратить повреждение электронных устройств, страдающих от проникновения влаги, и, конкретно, в ситуациях, когда не существует внешних указаний для пользователя, что внутренняя часть электронного устройства действительно является влажной.

Варианты осуществления данного раскрытия сущности изобретения относятся к аппаратам и способам для предотвращения подачи электропитания на компоненты электронного устройства в ситуациях, когда уровни содержания влаги внутри устройства являются достаточно высокими для повреждения (или возможного повреждения) устройства при соединении устройства с источником электропитания. Некоторые варианты осуществления относятся к детектированию влажности во время события попытки зарядки, встроенной вакуумной откачке или и к тому, и к другому. В некоторых вариантах осуществления зарядное устройство не подает электропитание к присоединенному устройству до тех пор, пока не будут удовлетворены некоторые условия. Если после соединения зарядного устройства с электронным устройством детектировано состояние увлажненности или состояние высокого содержания влаги, то электронному устройству может быть отказано в электропитании для защиты влажного электронного устройства от повреждения.

В некоторых вариантах осуществления извлекают газ (например, воздух) изнутри электронного устройства, например, посредством микроминиатюрного насоса вакуумной откачки. Затем детектор содержания влаги детектирует уровень содержания влаги внутри извлеченного воздуха. Необязательная камера заключает в себе как выпускное отверстие насоса, так и детектор содержания влаги для облегчения доставки извлеченного воздуха к датчику. Уровень содержания влаги (например, влажность) извлеченного воздуха указывает на содержание влаги внутри электронного устройства. По меньшей мере в одном варианте осуществления берут пробы атмосферного воздуха, и влагосодержание (например, относительную влажность) извлеченного воздуха сравнивают с влагосодержанием (например, относительной влажностью) атмосферного воздуха. Если влагосодержание извлеченного воздуха является достаточно низким, то электропитание подают на устройство.

Некоторые признаки данного раскрытия решают эти и другие задачи и обеспечивают другие важные преимущества.

Данная сущность изобретения обеспечена для ознакомления с выбором концепций, которые описаны более подробно в подробном описании и чертежах, содержащихся в данном документе. Данная сущность изобретения не предназначена для идентификации каких-либо основных или существенных признаков заявленного объекта изобретения. Некоторые или все описанные признаки могут присутствовать в соответствующих независимых или зависимых пунктах формулы изобретения, но они не должны толковаться в качестве ограничения, если это явно не указано в конкретном пункте формулы изобретения. Каждый вариант осуществления, описанный здесь, необязательно предназначен для обращения к каждому объекту, описанному здесь, и каждый вариант осуществления необязательно включает в себя каждый описанный признак. Другие формы, варианты осуществления объекты, преимущества, выгоды, признаки и аспекты данного раскрытия сущности изобретения будут понятны специалистам в данной области техники из подробного описания и чертежей, содержащихся в данном документе. Кроме того, различные аппараты и способы, описанные в секции сущности изобретения, а также где-либо еще в других разделах, могут быть выражены в виде большого количества разных комбинаций и подкомбинаций. Все такие полезные, новые и изобретательские комбинации и подкомбинации предполагаются здесь, причем следует понимать, что явное выражение каждой из этих комбинаций не является необходимым.

Краткое описание чертежей

Некоторые из фигур, показанных здесь, могут включать в себя размеры или могут быть созданы из масштабируемых чертежей. Однако такие размеры, или относительный масштаб внутри фигуры, приведены только в качестве примера и не должны толковаться в качестве ограничения объема данного раскрытия сущности изобретения.

Фиг. 1 является видом сверху прерывателя электропитания согласно одному варианту осуществления данного раскрытия.

Фиг. 2 является частичным увеличенным видом прерывателя электропитания, показанного на фиг. 1.

Фиг. 3 является изометрическим видом крыльчатки, у которой удалена одна боковая пластина, пригодной к использованию вместе с прерывателем электропитания, показанным на фиг. 1, согласно одному варианту осуществления данного раскрытия.

Фиг. 4 является изометрическим видом крыльчатки, показанной на фиг. 3, причем удаленная боковая пластина находится на своем месте, при вращении против часовой стрелки (показанном с точки зрения читателя), причем векторы воздушного потока показывают общий поток воздуха через крыльчатку и вокруг нее.

Фиг. 5 является изометрическим видом прерывателя электропитания, показанного на фиг. 1, причем крыльчатка вращается, как показано на фиг. 4, и векторы воздушного потока показывают общий поток

воздуха через прерыватель электропитания и вокруг него.

Фиг. 6 является изометрическим видом прерывателя электропитания, показанного на фиг. 1, соединенного с электронным устройством, согласно одному варианту осуществления данного раскрытия.

Фиг. 7 является принципиальной электрической схемой, пригодной к использованию вместе с прерывателем электропитания, показанным на фиг. 1, согласно одному варианту осуществления данного раскрытия.

Фиг. 8 является изометрическим видом крыльчатки, показанной на фиг. 4, причем удаленная боковая пластина находится на своем месте, при вращении по часовой стрелке (показанном с точки зрения читателя), причем векторы воздушного потока показывают общий поток воздуха через крыльчатку и вокруг нее.

Фиг. 9 является изометрическим видом прерывателя электропитания, показанного на фиг. 1, причем крыльчатка вращается, как показано на фиг. 8, и векторы воздушного потока показывают общий поток воздуха через прерыватель электропитания и вокруг него.

Фиг. 10 является принципиальной электрической схемой, пригодной к использованию вместе с прерывателем электропитания, показанным на фиг. 1, согласно другому варианту осуществления.

Фиг. 11 является принципиальной электрической схемой прерывателя электропитания, установленного внутри электронного устройства, согласно другому варианту осуществления данного раскрытия.

Фиг. 12 является принципиальной электрической схемой прерывателя электропитания, установленного внутри электронного устройства, согласно еще одному дополнительному варианту осуществления данного раскрытия.

Фиг. 13 является принципиальной электрической схемой прерывателя электропитания, показанного на фиг. 12, в другом режиме функционирования.

Описание показанных вариантов осуществления

В целях содействия пониманию принципов данного изобретения теперь будут сделаны ссылки на выбранные варианты осуществления, показанные на чертежах, и для их описания будет использован конкретный язык. Следует, тем не менее, понимать, что при этом не предполагаются никакие ограничения объема данного изобретения; любые изменения и дополнительные модификации описанных или показанных вариантов осуществления и другие применения принципов данного раскрытия сущности изобретения, показанных здесь, как предполагается, будут закономерно приходить в голову специалистам в данной области техники, к которым данное изобретение относится. По меньшей мере один вариант осуществления показан более подробно, хотя специалистам в данной области техники следует понимать, что некоторые признаки или некоторые комбинации признаков могут быть не показаны для ясности.

Любая ссылка на "изобретение" в пределах этого документа является ссылкой на некоторый вариант осуществления семейства изобретений, причем никакое единственное изобретение не включает в себя признаки, которые обязательно включены во все варианты осуществления, если не указано иное. Кроме того, хотя могут существовать ссылки на "преимущества", обеспечиваемые некоторыми вариантами осуществления, другие варианты осуществления могут не включать в себя тех самых преимуществ или могут включать в себя другие преимущества. Любые преимущества, описанные здесь, не должны толковаться в качестве ограничения какого-либо из пунктов формулы изобретения.

Конкретные величины (пространственные размеры, температуры, давления, длительности времени, сила, сопротивление, ток, напряжение, концентрации, длины волн, частоты, коэффициенты теплопроводности, безразмерные параметры и т.д.) могут быть использованы здесь явно или неявно, причем такие конкретные величины представлены только в качестве примеров, и они являются приближенными значениями, если не указано иное. Описания, относящиеся к конкретным смесям веществ, при наличии, представлены только в качестве примеров и не ограничивают применимость других смесей веществ с подобными характеристиками, если не указано иное.

Элементы, описанные в одной фигуре, со ссылочными позициями, подобными или такими же, как ссылочные позиции, показанные на другой фигуре (фигурах), функционируют подобным образом или так же, как элементы на другой фигуре (фигурах), если иное не показано и/или описано.

Варианты осуществления данного раскрытия сущности изобретения включают в себя устройства и оборудование, обычно используемое для зарядки или обеспечения электропитания для электронных устройств. Варианты осуществления включают в себя способы и аппараты для прерывания и/или предотвращения соединения электронного устройства (например, портативных электронных устройств, таких как сотовые телефоны, цифровые музыкальные проигрыватели, пейджеры, планшетные компьютеры, и т.п.) с источником питания, когда электронное устройство было подвергнуто воздействию воды, условий высокой влажности, или других непредусмотренных вредных увлажняющих веществ, которые могут привести устройство в неработоспособное состояние. По меньшей мере один вариант осуществления обеспечивает вакуумное откачивающее устройство, пневматически соединенное с детектором содержания влаги, для детектирования уровня содержания влаги внутри устройства. Детектор содержания влаги может обеспечить сигнал для контроллера, который способен прервать подачу электропитания на электронное устройство. Сигнал от детектора содержания влаги может быть изменяемым и может содержать профили, которые указывают на степень (или величину) увлажненности электронного устройства (или

внутри него). Этот сигнал может быть использован для приведения в действие реле и обеспечения для пользователя визуального указания на то, что зарядная схема была "расцеплена" (прервана) или, альтернативно, находится в работоспособном состоянии и заряжает или подает электропитание на электронное устройство. Таким образом, электронное устройство, которое, иначе, может быть повреждено при соединении с источником электрического заряда или источником питания, защищено от электрического повреждения согласно этому изобретению.

Вид сверху прерывателя 8 электропитания (например, аппарата для прерывания электропитания при зарядке или обеспечении электропитания для влажных электронных устройств) согласно одному варианту осуществления данного раскрытия сущности изобретения показан на фиг. 1. Прерыватель 8 электропитания включает в себя корпус 11, соединитель 12 электропитания (например, электрическую вилку для стенной розетки или соединитель стандарта USB-A), электрический кабель 14 и блок 10 управления электронными схемами (который может быть выполнен многослойным формованием). Блок 10 управления электронными схемами предпочтительно включает в себя электронные схемы (например, печатную плату 19), детектор содержания влаги (например, датчик 17 содержания влаги), соединитель 16 электронного устройства (например, соединитель USB Mini-B), пневматический соединитель, выполненный с возможностью соединения с портом электронного устройства (например, гнездом для подключения головного телефона, розеткой электропитания, многоштыревым соединителем, стыковочным соединителем и т.д.) и извлечения газа (например, воздуха) из электронного устройства, насос 7 (который по меньшей мере в одном варианте осуществления является сверхмалым вакуумным крыльчаточным механизмом) и средство для направления воздуха от соединителя 16 электронного устройства с пневматическим соединителем к датчику 17 содержания влаги, такое как необязательный канал, нагнетательная камера, трубка, камера (например, камера 18 откачиваемого воздуха) и т.д. В некоторых вариантах осуществления сам корпус является достаточным средством для направления воздуха от пневматического порта к датчику 17 содержания влаги, и нет необходимости в наличии канала или камеры откачиваемого воздуха.

В показанном варианте осуществления фиг. 1 пневматический соединитель и соединитель 16 электронного устройства являются одной и той же конструкцией, и нижеследующее описание предполагает такую конфигурацию. Однако альтернативные варианты осуществления включают в себя пневматический соединитель и соединитель 16 электронного устройства, которые определены разными конструкциями, и могут соединяться с разными портами электронного устройства.

Кабель 14 может быть изготовлен из любых материалов, пригодных для доставки электрической энергии для зарядки электронных устройств или обеспечения электропитания для них. Камера 18 откачиваемого воздуха может быть изготовлена из любых материалов, способных направлять воздух к датчику 17 содержания влаги. В некоторых вариантах осуществления камера 18 воздуха может быть выполнена с использованием различных технологических процессов и может выдерживать различные процессы, такие как многослойное формование, без неблагоприятного влияния на ее функциональность. По меньшей мере в одном варианте осуществления камеру 18 воздуха выполняют из материала для инжекционного формирования, такого как пластик. Хотя показано, что прерыватель 8 электропитания использует соединитель USB Mini-B для соединения с электронным устройством, которое, возможно, было подвергнуто воздействию влаги, другие варианты осуществления включают в себя другие соединители, которые могут быть соединителями, изготовленными по некоторому стандарту, или соединителями специальной конфигурации.

Фиг. 2 показывает увеличенный вид вакуумного откачивающего устройства согласно по меньшей мере одному варианту осуществления данного раскрытия. Этот вариант осуществления включает в себя двигатель 20 (например, сверхмалый двигатель), насос 7 и соединитель (например, трубку 26), пневматически соединяющий насос 7 и соединитель 16 электронного устройства.

Насос 7 может быть соединен с двигателем 20 множеством способов, причем одним примером является вал 24 якоря сверхмалого двигателя. С приводом от двигателя 20 насос 7 извлекает газ (например, воздух) из соединителя 16 через трубку 26. При соединении с электронным устройством, например при соединении с существующим портом электронного устройства, газ (например, воздух) будет извлечен из порта электронного устройства через соединитель 16 и через трубку 26.

Фиг. 3 и 4 показывают насос 7 согласно по меньшей мере одному варианту осуществления данного изобретения. В показанном варианте осуществления насос 7 включает в себя крыльчатку (например, сверхмалую крыльчатку 30), апертуру 32 и выпуск 34. Выпуск 34 определен открытой областью, расположенной по периферии насоса 7, и может включать в себя каналы, которые направляют газ в конкретном направлении.

Крыльчатка 30 также включает в себя одну или несколько лопаток 36, которые показаны изогнутыми на фиг. 3, но могут иметь другие формы, такие как прямая форма или сегментированная форма. Лопатки 36 часто расположены между двумя поверхностями 40. По меньшей мере в одном варианте осуществления одна поверхность включает в себя апертуру 32 в центре (или вблизи центра) лопаток 36, которая образует средство 31 впуска, когда крыльчатка вращается в соответствующем направлении, таком как направление, показанное на фиг. 4. По меньшей мере одна боковая поверхность 40 может быть еди-

ным целым с лопатками 36, и по меньшей мере одна боковая поверхность 40 может быть отдельно созданной деталью, которая соединена с лопатками 36.

Когда привод от двигателя 20 обеспечивает вращение в направлении 38, газ (например, воздух) втекает в насос 7 обычно в направлении 46 и вытекает из насоса 7 радиально. Выходящий газ перемещается обычно вдоль векторов 44 направления. Крыльчатка 30 выдавливает газ (например, воздух) через выпуск 34 и сообщает газу радиальную составляющую скорости. Принудительный выпуск газа через выпуск 34 создает область низкого давления у апертуры 32, что обеспечивает извлечение газа (например, воздуха) изнутри электронного устройства и доставку газа из электронного устройства к датчику 17 содержания влаги.

В альтернативных вариантах осуществления кожух/крышка (не показаны) расположены около крыльчатки 30 для захвата и направления воздуха, выходящего от крыльчатки 30 (см., например, фиг. 4) или входящего в крыльчатку 30 (см., например, фиг. 9) в канал (например, трубку), для направления воздуха по конкретному пути или направлению.

Со ссылкой на фиг. 1 и 5, необязательная камера откачиваемого воздуха (например, камера 18 откачиваемого воздуха) может быть включена в состав для направления газа от насоса 7 к датчику 17 содержания влаги. Альтернативные варианты осуществления могут использовать другое средство или другие механизмы для направления газа от насоса 7 к датчику 17 содержания влаги, например корпус 11 может быть использован для направления газа от насоса 7 к датчику 17 влаги. В других вариантах осуществления могут быть использованы комбинации одного или нескольких каналов, трубок, лопаток и/или подобных направляющих газ конструкций для направления газа (целиком или частично) от соединителя 16 электронного устройства к датчику 17 содержания влаги.

Увеличенный вид одного варианта осуществления камеры откачиваемого воздуха показан на фиг. 5. Камера 18 откачиваемого воздуха вмещает соединитель 16 электронного устройства, насос 7, двигатель 20 и датчик 17 содержания влаги. Насос 7 создает область низкого давления в соединителе 16 электронного устройства, что вызывает поток воздуха в соединитель 16. Когда соединитель 16 соединен с электронным устройством, газ изнутри электронного устройства (например, откачиваемый газ 50) будет протекать к датчику 17 содержания влаги через соединитель 16. Выпуск 54 воздуха из насоса 7, который обычно происходит при более высоком давлении, чем давление атмосферного воздуха, выходит из камеры 18 через порты 52 выпуска под давлением. Дополнительно к датчику 17 содержания влаги и насосу 7, камера 18 откачиваемого воздуха может также вмещать другие схемы, которые могут быть использованы для управления различными аспектами прерывателя 8 электропитания.

Схемы в прерывателе 8 электропитания питаются энергией от источника питания. В варианте осуществления, показанном на фиг. 6, соединитель 12 электропитания может быть соединен с внешним блоком питания, таким как общепринятая электрическая стенная розетка или USB-порт электропитания, для подачи электропитания к прерывателю 8 электропитания. В показанном варианте осуществления соединитель 12 электропитания выполнен в виде USB-соединителя электропитания, который выполнен с возможностью соединения с зарядным преобразователем 60 переменного тока в постоянный с использованием электрических соединителей, выполненных с возможностью установки в розетку электропитания, такую как общепринятая стенная розетка. Соединитель 12 электропитания может соединяться с различными типами источников питания, такими как розетка электропитания в транспортном средстве или в компьютере. Некоторые варианты осуществления включают в себя внутренний источник питания, объединенный с прерывателем 8 электропитания, такой как аккумуляторная батарея (которая может быть перезаряжаемой или одноразовой) внутри корпуса 11. Аккумуляторная батарея может быть использована для обеспечения большей части функциональности устройства без необходимости использования внешнего электропитания.

Принципиальная электрическая схема иллюстративного прерывателя электропитания и/или способ, который может быть использован с одним или несколькими вариантами осуществления, описанными здесь, показана на фиг. 7. Соединитель 12 электропитания обычно заземляют, например, посредством электрического соединения с соединителем 16 электронного устройства с использованием провода 70 заземления. Соединитель 12 электропитания может быть также электрически соединен с соединителем 16 посредством провода 73 передачи сигналов и провода 74 приема сигналов, один из которых или оба прямо соединены с соединителем 16 электронного устройства через электрический кабель 14. Переключатель, например реле 75, селективно управляет подачей электропитания к соединителю 16 электронного устройства. Шина электропитания (например, шина 72 электропитания 5 В) соединена с соединителем 16 электронного устройства через переключатель (например, реле 75), который является нормально разомкнутым и возбуждается схемами (например, схемами 76). В иллюстративном варианте осуществления схемы 76 включают в себя оптронную схему и транзисторы 96 и 98, что является эффективной конфигурацией для выполнения переключения, описанного ниже. По меньшей мере в одном варианте осуществления транзисторы 96 и 98 являются парами Дарлингтона. Тем не менее, другие варианты осуществления используют другие схемные конфигурации для выполнения необходимого переключения.

В показанном иллюстративном варианте осуществления (см. фиг. 7) транзистором 96 управляют посредством релейного сигнала 92, возбуждаемого контроллером 78. Контроллер 78 может содержать

алгоритмы (например, постоянные алгоритмы), которые находятся в памяти (например, ROM-памяти 100).

Двигатель 20 электрически соединен с шиной электропитания (например, шиной 72 электропитания 5 В), и его включают или выключают посредством схем 76, например, с использованием транзистора 98, которым управляют посредством сигнала 94 двигателя, возбуждаемого контроллером 78.

Необязательно, указатель состояния расцепления (например, красный светодиод 84), указатель функционального состояния (например, зеленый светодиод 86) или они оба могут быть соединены с контроллером 78 для сообщения пользователю состояния зарядной схемы.

Необязательная пластина 80 емкостных измерений может быть соединена с датчиком 82 емкостного сигнала посредством линии 99 емкостного сигнала. Датчик 82 емкостного сигнала может быть соединен с контроллером 78 посредством линии 90 емкостного сигнала. В некоторых вариантах осуществления пластина 80 емкостных измерений установлена под блоком 10 управления электронными схемами или внутри него.

Датчик 17 содержания влаги, который в некоторых вариантах осуществления размещен внутри камеры 18 откачиваемого воздуха, может быть электрически соединен с контроллером 78 через сигнальный провод 88.

При использовании соединитель 16 прерывателя 8 электропитания соединяют с электронным устройством (таким как мобильный телефон 62) и источником питания (например, с использованием соединителя 12), см., например, фиг. 6. Электропитание (например, электропитание постоянного тока от блока-преобразователя 60 переменного тока в постоянный, подаваемое через кабель 14) подают на печатную плату 19 электропитания, блок 10 управления электронными схемами и насос 7. В вариантах осуществления, включающих в себя камеру 18 откачиваемого воздуха, печатная плата 19 может быть размещена внутри камеры 18 откачиваемого воздуха. Во время периода включения электропитания контроллер 78 загружает и начинает исполнять алгоритмы и программы, хранящиеся в памяти, такой как встроенная ROM. (Хотя микроконтроллер описан в виде главной системы управления, в общем следует понимать, что специалисты в данной области техники могут использовать стандартные логические схемы для выполнения той же самой функции управления).

Для инициации функционирования цикла отбора проб воздуха контроллер 78 активирует двигатель 20 посредством сигнала 94, который, в свою очередь, активирует транзистор 98. Активация транзистора 98 обеспечивает соединение с шиной 70 заземления и вызывает начало вращения насоса 7, который соединен с шиной 72 электропитания 5 В. Двигатель 20 вращает крыльчатку 30 насоса 7 в направлении 38, что создает область низкого давления (вакуум) у апертуры 32 (впускного порта 31) и соединителя 16 и извлекает воздух в насос 7. Газ (например, воздух) внутри электронного устройства (например, телефона 62) извлекается через соединитель 16 (который пневматически соединен с телефоном 62) через трубку 26 (которая пневматически соединена с соединителем 16) и проходит в апертуру 32 (которая пневматически соединена с трубкой 26) вдоль направления 46. По существу, газ изнутри телефона 62 откачивается насосом 7. Затем датчик 17 содержания влаги подвергается воздействию воздуха, откаченного из электронного устройства (например, телефона 62), что может быть облегчено конструкциями внутри прерывателя 8 электропитания, такими как камера 18 откачиваемого воздуха. Электронное устройство (например, телефон 62) обычно обеспечивает атмосферному воздуху возможность втекания в корпус электронного устройства через различные порты или зазоры в уплотнениях. (См., например, векторы 64 воздуха фиг. 6, показывающие обобщенный поток воздуха вокруг телефона 62).

Датчик 17 содержания влаги детектирует уровень содержания влаги в пробах газа, отобранных из электронного устройства. Например, датчик 17 содержания влаги может быть различными типами электронных детекторов содержания влаги, такими как полимерные, гибкие датчики резистивного или емкостного типа. В варианте осуществления, показанном на фиг. 7, датчик 17 содержания влаги питают энергией и опрашивают посредством шины 58 электропроводки, которая включает в себя сигнальный провод 88, соединенный с контроллером 78. Контроллер 78 опрашивает датчик 17 содержания влаги и контролирует влагосодержание (например, относительную влажность). По меньшей мере в одном варианте осуществления контроллер 78 контролирует влагосодержание в течение периода времени приблизительно 10-15 с. В альтернативных вариантах осуществления контроллер 78 контролирует влагосодержание в течение меньшего периода времени, чем приблизительно 10 с, в то время как в других вариантах осуществления контроллер 78 контролирует влагосодержание в течение большего периода времени, чем приблизительно 10 с.

По меньшей мере в одном варианте осуществления насос 7 и датчик 17 содержания влаги отбирают пробы на влагосодержание атмосферного воздуха, и микроконтроллер 78 использует эту информацию для определения того, является ли электронное устройство достаточно сухим для подачи электропитания на устройство. По меньшей мере в одном варианте осуществления апертура 32 может быть селективно соединена с соединителем 16 и другим впускным портом, способным выполнять отбор проб внешнего воздуха, в то время как соединитель 16 соединен с электронным устройством. В других вариантах осуществления направление, в котором насос 7 перемещает воздух, изменяют на обратное, что заставляет порты 52 выпуска функционировать в качестве портов впуска атмосферного воздуха. См., например,

один или несколько вариантов осуществления, относящихся к фиг. 8 и 9.

В некоторых вариантах осуществления датчик 17 содержания влаги отбирают пробы на влагосодержание атмосферного воздуха, например, посредством отбора проб через другой впускной порт или посредством активации перед присоединением соединителя 16 к электронному устройству. В последнем примере насос 7 может быть активирован сразу после соединения соединителя 12 с источником питания, и он может произвести отбор проб атмосферного воздуха перед присоединением соединителя 16 к электронному устройству. (В этом варианте осуществления пользователю может быть дано указание обеспечить, чтобы прерыватель 8 электропитания был подключен к электропитанию перед присоединением к электронному устройству). Значение влагосодержания атмосферного воздуха может быть затем сохранено для последующего использования.

В еще одном дополнительном варианте осуществления прерыватель 8 электропитания способен детектировать то, что соединитель 16 не соединен с электронным устройством (см., например, описание одного или нескольких вариантов осуществления, относящихся к фиг. 10), и берет пробы атмосферного воздуха, когда соединитель 16 не соединен с электронным устройством. Если прерыватель 8 электропитания не произвел отбор проб атмосферного воздуха перед присоединением к электронному устройству, то прерыватель 8 электропитания может дать указание пользователю отсоединить соединитель 16 от электронного устройства, так, чтобы мог быть выполнен отбор проб атмосферного воздуха.

В вариантах осуществления, в которых берут пробы атмосферного воздуха на влагосодержание, контроллер 78 может сравнить значение влаги атмосферного воздуха со значением влаги воздуха внутри электронного устройства. Математическая разность между влагосодержанием атмосферного воздуха и влагосодержанием внутри электронного устройства может быть затем вычислена контроллером 78, и контроллер 78 может определить, является ли электронное устройство (например, телефон 62) достаточно сухим для подачи электропитания (например, когда математическая разность равна приблизительно нулю) или оно является слишком влажным для подачи электропитания (например, когда математическая разность является большей чем приблизительно ноль).

В некоторых вариантах осуществления контроллер 78 выполнен с возможностью определения того, что электронное устройство является достаточно сухим для подачи электропитания на электронное устройство, когда относительная влажность отобранных проб воздуха (измеренная в процентах насыщения) и относительная влажность атмосферного воздуха (измеренная в процентах насыщения) отличаются не более чем на единицу. В дополнительных вариантах осуществления контроллер 78 выполнен с возможностью определения того, что электронное устройство является достаточно сухим для подачи электропитания на электронное устройство, когда относительная влажность отобранных проб воздуха (измеренная в процентах насыщения) и относительная влажность атмосферного воздуха (измеренная в процентах насыщения) отличаются не более чем на 1/2. В еще одном дополнительном варианте осуществления контроллер 78 выполнен с возможностью определения того, что электронное устройство является достаточно сухим для подачи электропитания на электронное устройство, когда относительная влажность отобранных проб воздуха (измеренная в процентах насыщения) и относительная влажность атмосферного воздуха (измеренная в процентах насыщения) отличаются приблизительно на ноль.

В еще одном дополнительном варианте осуществления контроллер 78 определяет, следует ли подать электропитание на электронное устройство, без сравнения влагосодержания электронного устройства с внешними условиями.

Если уровень содержания влаги в электронном устройстве, измеренный датчиком 17 содержания влаги, является большим некоторого порога, т.е. электронное устройство было подвергнуто воздействию чрезмерного количества влаги, то прерыватель 8 электропитания будет сохранять изоляцию электронного устройства от источника питания. Например, если контроллер 78 определяет, что содержание влаги внутри электронного устройства является слишком высоким для соединения электронного устройства с источником питания (например, если различие во влагосодержании между внешними условиями и условиями внутри электронного устройства является большим чем приблизительно ноль), то микроконтроллер сохраняет разъединенное состояние (иногда называемое состоянием "расцепления") между электронным устройством и источником электропитания, например, посредством неотправки сигнала по сигнальной линии 92, что вызовет то, что транзистор 96 останется невозбужденным и реле 75 останется разомкнутым. В некоторых вариантах осуществления разъединенное состояние является нормальным состоянием для реле 75, что создает отказоустойчивый режим, который предохраняет электронное устройство от присоединения к источнику питания, если детектированное содержание влаги не является более низким, чем заданный порог. В некоторых вариантах осуществления реле 75 физически смещают, например, посредством пружины в разъединенное состояние для обеспечения возвращения прерывателя 8 электропитания в безопасное состояние, если подача электропитания прерывается. В некоторых вариантах осуществления контроллер 78 будет активировать сигнал (например, визуальный сигнал, такой как красный светодиод 84), когда контроллер 78 определит, что уровень содержания влаги в электронном устройстве является слишком высоким для подачи электропитания.

В некоторых вариантах осуществления контроллер 78 постоянно питает энергией двигатель 20, в то время как блок 10 управления электронными схемами находится в состоянии "расцепления", что сохра-

няет состояние откачки на телефоне 62 при опросе датчика 17 содержания влаги контроллером 78 через сигнальный провод 88. В альтернативных вариантах осуществления опрос может быть постоянным, с предварительно запрограммированными интервалами или после команды пользователя. Если откачка воздуха из электронного устройства (например, телефона 62) достаточно просушит электронное устройство, то контроллер 78 детектирует это состояние и после этого разрешит соединение электронного устройства с источником питания.

Если уровень содержания влаги в электронном устройстве, измеренный датчиком 17 содержания влаги, находится ниже некоторого порога, т.е. электронное устройство не было подвергнуто воздействию чрезмерного количества влаги, то прерыватель 8 электропитания подаст электропитание на электронное устройство. Например, когда контроллер 78 определяет, что электронное устройство является достаточно сухим для подачи электропитания на электронное устройство, контроллер 78 подает электропитание на электронное устройство, например, посредством отправки сигнала по сигнальной линии 92, что вызывает то, что транзистор 96 возбуждает и замыкает реле 75 (которое может быть разомкнутым в своем нормальном состоянии), для обеспечения, таким образом, подачи электропитания на соединитель 16 электронного устройства. Если соединитель 16 присоединен к электронному устройству (например, телефону 62), то электропитание по кабелю 14 подается к телефону 62. В некоторых вариантах осуществления контроллер 78 активирует сигнал (например, визуальный сигнал, такой как зеленый светодиод 86), когда контроллер 78 определит, что электронное устройство является достаточно сухим для подачи электропитания и/или обеспечения электропитания для электронного устройства.

Некоторые варианты осуществления включают в себя необязательную пластину 80 емкостных измерений (см., например, фиг. 7), для детектирования увеличенной емкости от руки пользователя и определения того, что прерыватель 8 электропитания берется пользователем в руки. Например, в варианте осуществления, показанном на фиг. 7, пластина 80 емкостных измерений сигнализирует контроллеру 78, через сигнальную линию 90 и датчик 82 емкостного сигнала, что пользователь держит в руках прерыватель 8 электропитания. Тогда контроллер 78 может использовать эту информацию множеством способов. Например, контроллер 78 может инициировать отбор проб атмосферного воздуха, например, для получения измерения базовой влажности после того, как он определит, что пользователь держит в руках прерыватель 8 электропитания.

Контроллер 78 может также использовать информацию относительно того, удерживается ли прерыватель 8 электропитания в руках, для сигнализации пользователю. Например, по меньшей мере в одном варианте осуществления контроллер 78 активирует сигнал (например, красный светодиод 84) для указания пользователю на то, что пользователь мог прикоснуться к блоку 10 управления электронными схемами (например, захватить его). В альтернативном варианте осуществления контроллер 78 активирует сигнал для пользователя для указания того, что производится отбор проб атмосферного воздуха, например, посредством отдания команды на включение светового сигнала (например, красного светодиода 84) в виде свечения и/или включения и выключения вспышек, при отборе проб атмосферного воздуха. Контроллер 78 может, дополнительно, выключить красный светодиод 84 после определения базовой влажности (например, относительной влажности атмосферного воздуха), что может сигнализировать пользователю о том, что прерыватель 8 электропитания тогда готов к соединению с портативным электронным устройством. Другой световой сигнал (например, зеленый светодиод 86) может быть также использован для сигнализации пользователю о том, что прерыватель 8 электропитания готов к соединению с портативным электронным устройством, например, посредством отдания команды на свечение и/или включение и выключение вспышек. Хотя предшествующее описание непрерывных и вспыхивающих световых сигналов обеспечивает одну форму визуальной обратной связи или указаний для пользователя, следует понимать, что различные комбинации вспыхивающих/непрерывных световых сигналов, звуковых сигналов (например, сигналов звонков и зуммеров) и/или тактильная обратная связь (например, вибраторы) могут быть использованы для информирования пользователя о правильной последовательности соединения прерывателя 8 электропитания с электронным устройством.

В дополнительных вариантах осуществления соприкосновение с пользователем может приводить к тому, что реле 75 отдается команда обеспечить "разомкнутое" состояние, так чтобы электрическая энергия совсем не подавалась к соединителю 16. После прикосновения пользователя к прерывателю 8 электропитания пластина 80 емкостных измерений обеспечивает емкостной сигнал для датчика 82 емкостного сигнала, который отправляет сигнал (через сигнальный провод 90) к контроллеру 78, что обеспечивает сохранение контроллером 78 разомкнутого состояния реле 75, при обеспечении датчику 17 содержания влаги возможности мониторинга уровней содержания влаги в воздухе. Если по прошествии некоторого периода времени (например, приблизительно 10-15 с) различие в относительной влажности не уменьшается до значений в пределах подходящих уровней, то контроллер 78 сохраняет разомкнутое состояние реле 75, во время отбора проб датчика 17 содержания влаги и обеспечения датчику 17 содержания влаги возможность мониторинга уровней влаги в откачиваемом изнутри электронного устройства воздухе.

В некоторых вариантах осуществления состояние откачки и мониторинга содержания влаги при прерывании подачи электропитания на соединитель 16 может быть задано пользователем вручную для "сброса" устройства в его начальную конфигурацию измерений.

В дополнительных вариантах осуществления прерыватель 8 электропитания может быть встроен прямо в электронное устройство для проведения отбора проб содержания влаги внутри устройства (и, в некоторых вариантах осуществления сравнения с содержанием влаги в окружающей среде) и определения того, является ли уровень содержания влаги достаточно низким для соединения источника питания с другими участками электронного устройства. По меньшей мере один такой вариант осуществления описан со ссылкой на фиг. 11. В некоторых вариантах осуществления прерыватель 8 электропитания, встроенный в электронное устройство, будет по умолчанию использоваться для сохранения разъединенного состояния между источником питания и остальными участками электронного устройства, пока детектор содержания влаги не детектирует, что устройство является достаточно сухим для допущения соединения с источником питания без повреждения устройства.

При встраивании в само электронное устройство прерыватель электропитания будет функционировать в качестве входной схемы защиты для устройства и будет включать в себя вход электропитания для соединения прерывателя электропитания с источником питания и выход электропитания для соединения прерывателя электропитания с входными схемами электропитания устройства. Прерыватель электропитания может использовать входное электропитание для смещения схем прерывателя электропитания и защиты остальных электронных схем в электронном устройстве.

В некоторых вариантах осуществления реле 75 является двухполюсным двухпозиционным (double pole double throw - DPDT) реле, которое допускает отсоединение аккумуляторной батареи устройства внутри самого электронного устройства, и способно защитить от аккумуляторной батареи самого устройства не только нагрузку устройства, но и зарядные схемы устройства.

Со ссылкой теперь на фиг. 8, по меньшей мере в одном варианте осуществления насос 7 (например, сверхмалая крыльчатка 30) увеличивает давление внутри соединителя 16, который может нагнетать газ (например, воздух) в электронное устройство, с которым соединен прерыватель 8 электропитания. Например, по меньшей мере один вариант осуществления способен изменять направление вращения сверхмалой крыльчатки 30 на обратное, что преобразует прерыватель 8 электропитания из устройства, которое извлекает воздух изнутри электронного устройства, с которым прерыватель 8 электропитания соединен, в устройство, которое нагнетает воздух в электронное устройство, с которым прерыватель 8 электропитания соединен. В примере, показанном на фиг. 8, крыльчатка 30 вращается в направлении 39 (направление по часовой стрелке, показанное с точки зрения читателя) и генерирует векторы 45 воздушного потока (которые в общем перемещают газ в крыльчатку 30) и вектор 47 воздушного потока (который в общем перемещает газ из апертуры 32), что приводит к тому, что апертура 32 является выпускным портом 33 для насоса 7.

Фиг. 9 показывает обобщенный образец воздушного потока, имеющего место внутри и около камеры 18 откачиваемого воздуха, когда насос 7 запускают в обратном направлении относительно направления, показанного на фиг. 3-5, что может произойти, когда двигатель 20 принимает сигнал для изменения его направления на обратное.

Фиг. 10 показывает принципиальную электрическую схему иллюстративного аппарата для прерывания электропитания и/или способ для прерывания электропитания для электронного устройства, которые могут быть использованы вместе с одним или несколькими вариантами осуществления, описанными здесь, например вариантами осуществления, показанными и описанными в отношении фиг. 1-6 и 8, 9. Элементы, показанные на фиг. 10 с использованием ссылочных позиций, подобных или таких же, как ссылочные позиции, показанные на другой фигуре (фигурах), например фиг. 7, функционируют подобным образом или так же, как элементы на другой фигуре (фигурах), если иное не показано и/или описано. Схемы, показанные на фиг. 10, также включают в себя участки, которые могут быть использованы для детектирования того, является ли соединитель 16 электрически соединенным с тестируемым электронным устройством.

Переключатель, например реле 75A, селективно управляет подачей электропитания на соединитель 16 электронного устройства. Реле 75A (показанное в виде однополюсного двухпозиционного (single pole double throw - SPDT) реле на фиг. 10) обеспечивает возможность подачи электропитания (например, 5В от USB-соединителя 12) на коллектор переключателя (например, транзистора 97 смещения) в невозбужденном положении. Датчик тока (например, прецизионный датчик 83 тока) использует падение напряжения на резисторе (например, на резисторе 81 R_{sense}) для определения того, течет ли ток утечки в соединитель 16 электронного устройства через общую линию 93 электропитания, которая обеспечивает возможность электрического соединения и протекания электрического тока через резистор 81 R_{sense}. Микроконтроллер 78 смещает транзистор 97 и обеспечивает возможность протекания тока через резистор 81 R_{sense}, когда соединитель 16 электронного устройства соединен с портативным электронным устройством.

Величина резистора 81 R_{sense} может быть установлена таким образом, чтобы он ограничивал ток утечки до величины, которая не повредит влажное портативное электронное устройство. По меньшей мере в одном варианте осуществления величина резистора 81 R_{sense} ограничивает ток утечки до величины не более приблизительно 10 мА.

По меньшей мере в одном варианте осуществления сопротивление резистора 81 R_{sense} составляет приблизительно 500 Ом. В других вариантах осуществления сопротивление резистора 81 R_{sense} составляет по меньшей мере приблизительно 200 Ом и наиболее приблизительно 1000 Ом.

Датчик 83 тока измеряет величину тока утечки и обеспечивает электрический сигнал 85 для микроконтроллера 78. Микроконтроллер 78 может использовать информацию о токе утечки от датчика 83 тока для определения того, соединен ли соединитель 16 электронного устройства с портативным электронным устройством, без повреждения портативного электронного устройства.

Схемы управления, такие как полумостовой усилитель 76, могут быть использованы для управления двигателем 20. Например, по меньшей мере в одном варианте осуществления полумостовой усилитель 76 изменяет направление вращения насоса 7 на обратное (например, посредством контроллера 78 и линий 91 и 94 управления направлением) таким образом, что поток через насос 7 изменяет направление (например, посредством линий 91A и 95 смещения двигателя, переключающихся между 5 В постоянного напряжения и потенциалом заземления), когда устройство переходит от режима калибровки к режиму отбора проб устройства.

При использовании, схемы, показанные на фиг. 10, отбирают пробы прецизионного датчика 83 тока для определения того, соединен ли соединитель 18 с портативным электронным устройством. Этот опрос прецизионного датчика 83 тока может быть выполнен, например, когда электропитание подают на прерыватель электропитания или по прошествии установленного периода времени после подачи электропитания на прерыватель электропитания.

Если микроконтроллер 78 не принимает электрический сигнал 85 от датчика 83 тока, то микроконтроллер 78 определяет, что соединитель 16 не соединен с портативным электронным устройством. Когда это происходит, микроконтроллер 78 может сигнализировать двигателю 20, через линии 91 и 94 управления, для приведения в действие насоса 7 для извлечения атмосферного воздуха 55 в прерыватель электропитания, как показано на фиг. 9, т.е. через выпускные порты 52. По существу, атмосферный воздух передают к датчику 17 содержания влаги для обеспечения определения влажности атмосферного воздуха в реальном времени. В альтернативных вариантах осуществления насос 7 приводят в действие для извлечения атмосферного воздуха 55 в прерыватель электропитания, как показано на фиг. 5, т.е. через соединитель 16, когда микроконтроллер 78 определяет, что соединитель 16 не соединен с портативным электронным устройством. В дополнительных вариантах осуществления атмосферный воздух может быть извлечен через другой канал атмосферного воздуха, что обеспечивает детектору (детекторам) содержания влаги возможность производить отбор проб атмосферного воздуха, в то время как соединитель 16 соединен с электронным устройством без изменения направления потока на обратное, индуцированного насосом 7, и без нагнетания воздуха в электронное устройство.

Если микроконтроллер 78 принимает электрический сигнал 85 от датчика 83 тока, то микроконтроллер 78 определяет, что соединитель 16 соединен с электронным устройством. Когда ток утечки является низким, эта функциональность обеспечивает микроконтроллеру 78 возможность определить, соединено ли электронное устройство с соединителем 16 электронного устройства, без повреждения электронного устройства. Когда это происходит, микроконтроллер 78 может сместить двигатель 20 в прямом направлении, что позволяет насосу 7 обеспечить вакуум для соединителя 16 для отбора проб воздуха внутри электронного устройства, с которым соединитель 16 соединен, и доставки отобранных проб воздуха к датчику 17 содержания влаги. Микроконтроллер 78 может затем определить, является ли портативное электронное устройство достаточно сухим, например, посредством определения того, находится ли уровень содержания влаги в отобранных пробах воздуха ниже заданного порога. По меньшей мере в одном варианте осуществления микроконтроллер 78 использует калибровочную влажность атмосферного воздуха в качестве базы для определения того, является ли электронное устройство достаточно сухим. Если электронное устройство является достаточно сухим, то микроконтроллер 78 отправляет релейный сигнал 92 для возбуждения SPDT-реле 75A фиг. 10, что приводит к отключению SPDT-реле 75A от резистора 81 R_{sense} и подаче полного постоянного напряжения 5 В на соединитель 16.

В некоторых вариантах осуществления микроконтроллер 78 модулирует двигатель 20 для установления порядка насоса 7 в прямом и обратном направлениях для периодического отбора проб атмосферного воздуха. В еще одном варианте осуществления насос 7 может периодически извлекать атмосферный воздух с использованием клапанов, без необходимости изменения направления потока газа через насос 7 на обратное.

В некоторых вариантах осуществления соединитель 16 может включать в себя дополнительную конструкцию для улучшения пневматического соединения между соединителем 16 и электронным устройством, такую как гибкие уплотнения или уплотнительные кольца.

На фиг. 11 показано схематичное представление прерывателя 101 электропитания, объединенного с электронными схемами электронного устройства, которое прерыватель 101 электропитания защищает, согласно одному варианту осуществления данного раскрытия сущности изобретения. Прерыватель 101 электропитания может быть размещен внутри электронного устройства, которое он защищает, хотя в альтернативных вариантах осуществления прерыватель электропитания может не быть полностью размещен внутри электронного устройства, которое он защищает. В некоторых вариантах осуществления

участки схем прерывателя 101 электропитания размещают во внешнем устройстве, которое селективно соединяется с электронным устройством, которое оно защищает, или селективно отсоединяется от него. В альтернативных вариантах осуществления участки схем прерывателя 101 электропитания размещают во внешнем устройстве и участки схем прерывателя 101 электропитания размещают внутри электронного устройства, которое прерыватель 101 электропитания защищает.

По меньшей мере в одном варианте осуществления прерыватель 101 электропитания является совместимым и может быть соединен с внешними прерывателями электропитания, такими как прерыватель электропитания, показанный на фиг. 1.

Электропитание от внешнего зарядного шнура (например, зарядного шнура 14) может быть подано на аппарат 101 через входной соединитель 112 электропитания. Входной соединитель 112 электропитания предоставляет электропитание для схем прерывателя 101 электропитания через шину 172 электропитания (которая может быть, например, шиной электропитания постоянного напряжения 5 В) и шину 170 заземления. Эти схемы могут быть расположены внутри модуля 102, и по меньшей мере в одном варианте осуществления модуль 102 герметически уплотнен.

Датчик 117 содержания влаги имеет связь с внутренней средой электронного устройства и может детектировать уровень содержания влаги внутри электронного устройства. В вариантах осуществления, использующих герметически уплотненный модуль 102, датчик 117 содержания влаги может быть уплотнен внутри герметично уплотненного модуля 102, причем измеряющий содержание влаги участок датчика 117 содержания влаги имеет связь с внутренней частью электронного устройства.

По меньшей мере в одном варианте осуществления датчик 117 содержания влаги необязательно прикреплен к клапану (например, микроструйному трехходовому клапану 106), который имеет порт, внутренний по отношению к электронному устройству, и порт, внешний по отношению к электронному устройству. Насос (одним примером которого является насос 7) может быть также использован в некоторых вариантах осуществления для размещения датчика 117 содержания влаги с обеспечением связи с внутренней частью электронного устройства.

Контроллер 178 (который в некоторых вариантах осуществления является микроконтроллером) подключают и питают энергией через шину 172 зарядного кабеля и шину 170 заземления, и он принимает информацию от датчика 117 содержания влаги посредством сигнала 188 датчика содержания влаги. Контроллер 178 управляет переключающим транзистором 110 посредством сигнала 122 управления переключающим транзистором, и транзистор 110 соединен с зарядной шиной 114 электронного устройства, которая соединена с электронными схемами внутри электронного устройства. Зарядная шина 114 электронного устройства обеспечивает электрическое управление и управляющее воздействие на аккумуляторную батарею 186 устройства и нагрузку 190 устройства (например, радиоустройство, экран, и т.д.).

Контроллер 178 может также управлять клапаном (который при включении в состав может иметь вид микроструйного трехходового клапана 106) посредством сигнала 124 управления микроструйным клапаном.

В зависимости от состояния транзистора 110, зарядная шина 114 электронного устройства либо соединена с источником питания, либо отсоединена от источника питания. При соединении, различные компоненты электронного устройства могут питаться энергией от источника питания, включая операционные схемы и/или схемы зарядки аккумуляторной батареи, в зависимости от внутренней конструкции электронного устройства. При разъединении, внутренние схемы электронного устройства отсоединены от электропитания, что может предотвратить повреждение электронного устройства, когда уровень содержания влаги в электронном устройстве является достаточно высоким.

Когда уровень содержания влаги, детектированный посредством датчика 117 содержания влаги, находится у первого порога или за его пределами, контроллер 178 будет задерживать или сохранять разъединенное состояние между источником питания и зарядной шиной 114 электронного устройства, посредством этого защищая участки электронного устройства, которые могут быть повреждены при подаче электропитания в условиях высокого содержания влаги.

Когда уровень содержания влаги, детектированный посредством датчика 117 содержания влаги, находится у второго порога или ниже него (который может быть или может не быть таким же, как первый порог), контроллер 178 будет допускать и/или сохранять соединенное состояние между источником питания и зарядной шиной 114 электронного устройства, посредством этого обеспечивая участкам электронного устройства, соединенным с зарядной шиной 114 (например, схемам зарядки аккумуляторной батареи или операционным схемам электронного устройства), возможность приема электропитания.

По меньшей мере в одном варианте осуществления, в котором прерыватель электропитания встроен в электронное устройство (и в других вариантах осуществления, описанных здесь), детектор содержания влаги может быть, по меньшей мере, частично уплотнен (например, герметически уплотнен) для улучшения его характеристик водостойкости (или водонепроницаемости). При уплотнении, участок поверхности датчика детектора содержания влаги (например, кремниевая поверхность) будет подвергнут воздействию газа внутри (или пробы газа, отобранной изнутри) электронного устройства. В одном примере микроструйный трехходовой клапан может быть прикреплен к детектору содержания влаги (одним примером которого является датчик относительной влажности) для обеспечения возможности связи между

детектором содержания влаги и газом внутри электронного устройства. Детектор содержания влаги может включать в себя реле малых сигналов или переключающий транзистор, управляемые микроконтроллером, которые могут быть уплотнены для предотвращения воздействия газа внутри электронного устройства.

В некоторых вариантах осуществления микроструйный трехходовой клапан является устройством MEM-типа, у которого один порт является пневматически соединенным с наружной частью электронного устройства, в целях измерения наружной влажности атмосферного воздуха, в то время как другой порт является пневматически соединенным с внутренней частью электронного устройства, в целях отбора проб газа внутри электронного устройства. Микроконтроллер может обеспечить переключающие сигналы для микроструйного трехходового клапана и переключающего транзистора, который управляет подачей электропитания к остальным участкам электронного устройства. Микроконтроллер может сравнить наружные условия окружающей среды с условиями внутри электронного устройства и определить, следует ли сместить сигнал переключающего транзистора для транзистора.

В некоторых вариантах осуществления прерыватель 101 электропитания включает в себя функцию сброса, такую как прерыватель тока при электрическом замыкании на землю (Ground Fault Circuit Interrupter - GFCI). Сброс может быть сбросом электромеханического типа и может использовать небольшой порт сброса или емкостной датчик.

Когда уровень содержания влаги внутри электронного устройства превышает некоторый порог (например, электронное устройство считается неприемлемо "влажным"), электропитание от накопителя энергии устройства (например, аккумуляторной батареи или конденсатора) может повредить схемы устройства. Варианты осуществления данного раскрытия сущности изобретения прерывают подачу электропитания от накопителя энергии устройства к участкам схем устройства, включая прерывание подачи электропитания ко всем участкам электронного устройства за пределами аккумуляторной батареи. Например, фиг. 12 и 13 показывают принципиальную электрическую схему прерывателя 201 электропитания для электронного устройства, который отсоединяет аккумуляторную батарею устройства от участков схем устройства, когда содержание влаги внутри устройства является достаточно много, например превышает некоторый порог, согласно одному варианту осуществления данного раскрытия сущности изобретения. Фиг. 12 показывает прерыватель 201 электропитания в состоянии "установки" (соединения). Фиг. 13 показывает прерыватель 201 электропитания в состоянии "сброса" (разъединения или расцепления). Элементы, показанные на фиг. 11 и 12 с использованием ссылочных позиций, подобных или таких же, как ссылочные позиции, показанные на другой фигуре (фигурах), например фиг. 10, функционируют подобным образом или так же, как элементы на другой фигуре (фигурах), если иное не показано и/или описано. Прерыватель 201 электропитания обычно размещен внутри электронного устройства, которое он защищает, хотя в альтернативных вариантах осуществления прерыватель электропитания может не быть полностью размещенным внутри электронного устройства, которое он защищает. В некоторых вариантах осуществления участки схем прерывателя 201 электропитания размещены во внешнем устройстве, которое присоединяется к электронному устройству, которое оно защищает, или отсоединяется от него. В альтернативных вариантах осуществления участки схем прерывателя 201 электропитания размещены во внешнем устройстве, и участки схем прерывателя 201 электропитания размещены внутри электронного устройства, которое прерыватель 201 электропитания защищает.

Аккумуляторная батарея 186 устройства, которая обычно размещена внутри электронного устройства, электрически соединена с входным выводом реле, например двухполюсного двухпозиционного (DPDT) реле 202. Электропитание от соединителя 112 электропитания электрически соединено с другим входным выводом реле 202. В одном варианте осуществления электропитание является постоянным напряжением 5 В, хотя другие уровни и/или типы электропитания могут быть использованы в других вариантах осуществления. В одном варианте осуществления реле 202 относится к типу реле "с механической блокировкой", в котором сигнал 205 "СБРОС" и сигнал 207 "УСТАНОВКА" являются импульсными для обеспечения минимального энергопотребления при изменении состояния реле 202 (например, из состояния расцепления в состояние установки). В других вариантах осуществления реле 202 выполнено на транзисторах для обеспечения низкого энергопотребления.

В других вариантах осуществления прерыватель 201 электропитания включает в себя коммуникационную программу, размещенную внутри контроллера 178. В одном иллюстративном варианте осуществления прерыватель 201 электропитания может быть электрически сброшен через соединитель 112 электропитания, например, посредством приема электрических сигналов сброса, переданных через линию 180 передачи соединителя электропитания и линию 182 приема соединителя электропитания.

Прерыватель 201 электропитания предпочтительно включает в себя один или несколько датчиков содержания влаги. Например, в показанном варианте осуществления прерыватель 201 электропитания включает в себя датчик 117B влажности окружающей среды и датчик 117A влажности устройства, установленные внутри электронного устройства. Датчик 117B влажности окружающей среды включает в себя порт отбора проб атмосферного воздуха (или соединен с ним) для отбора проб газа (например, воздуха) за пределами электронного устройства. Датчик 117A влажности устройства включает в себя порт отбора проб в электронном устройстве (или соединен с ним) для отбора проб газа (например, воздуха)

внутри электронного устройства. Датчики влажности 117B и 117A могут быть использованы для определения различия в относительной влажности снаружи и внутри электронного устройства, например, посредством вычислений с использованием контроллера 178.

Блокирующие диоды 192 и 194 могут быть использованы для предотвращения обратной подачи электропитания к/от соединителю/я 112 электропитания и аккумуляторной батарее 186 устройства.

В одном варианте осуществления состояние "установки" (иногда называемое "соединенным" состоянием) прерывателя 201 электропитания, показанное на фиг. 12, допускает протекание электрической энергии от соединителя 112 электропитания через реле 202 в зарядную схему 114 устройства через линию 174 подачи электропитания. Зарядная схема 114 электрически соединена с аккумуляторной батареей 186 устройства через линию 176 передачи аккумуляторной батареи. Зарядная шина 114 не влияет на нагрузку 190 устройства, и зарядная шина 114 функционирует, словно аккумуляторная батарея 186 устройства была встроена в зарядную схему 114 устройства. Электропитание управляющего воздействия для прерывателя 201 электропитания может быть обеспечено посредством аккумуляторной батареи 186 устройства или внешнего электропитания через соединитель 112 электропитания.

Как показано на фиг. 13, после определения контроллером 178, посредством датчика 117A влажности (и в некоторых вариантах осуществления с использованием также датчика 117B влажности) того, что содержание влаги в электронном устройстве превышает некоторый порог (например, электронное устройство является неприемлемо "влажным"), контроллер 178 отправляет сигнал сброса, например, посредством отправки импульсного сигнала 205 к реле 202. В качестве реакции реле 202 "расцепляет" и отсоединяет электропитание, подаваемое от соединителя 112 электропитания к зарядной схеме 114. Реле 202 одновременно отсоединяет электропитание, подаваемое от аккумуляторной батареи 186 устройства к зарядной схеме 114, что предотвращает возможное повреждение и/или перегрев, которые иначе могут быть вызваны аккумуляторной батареей 186 устройства. Контроллер 178 может затем продолжить опрос датчиков 117A влажности (и в некоторых вариантах осуществления датчика 117B) до тех пор, пока аккумуляторная батарея 186 устройства не разрядится или подача электропитания от соединителя 112 электропитания не будет прекращена.

После расцепления прерыватель 201 электропитания может быть сброшен, например, посредством квитирования установления связи на линии 180 передачи коммуникационной шины и/или на линии 182 приема коммуникационной шины. Внешние сигналы могут быть переданы к контроллеру 178 с использованием соединителя 112 электропитания, который также вмещает коммуникационную шину. Контроллер 178 может иметь внешнее управление (и/или внутреннее управление посредством коммуникационных алгоритмов в памяти 100 контроллера) для отбора проб влажностных условий внутри электронного устройства и в некоторых вариантах осуществления также для отбора проб влажностных условий окружающей среды.

Некоторые варианты осуществления прерывателя 201 электропитания отбирают пробы влажностных условий после использования некоторой технологии сушки (например, некоторых технологий сушки, использованных здесь) для удаления влаги изнутри устройства. После определения контроллером 178 того, что уровень содержания влаги находится ниже некоторого порога (например, достаточно близко к нулю), контроллеру 178 передают команду сброса (например, через коммуникационные линии 180 и 182 приема и передачи (квитирования)), например, посредством импульсного сигнала 205 сброса. Сигнал 205 сброса возвращает реле 202 обратно в состояние установки, и обеспечивается подача электропитания к зарядной схеме 114 и аккумуляторной батарее 186 устройства.

Прерыватель 201 электропитания может быть размещен в герметически уплотненном кожухе (например, с использованием влагонепроницаемой эпоксидной смолы или шаровидной верхней части) и может быть изолирован от остальной части электронного устройства, которое он защищает.

Схемы, подобные схемам, показанным на фиг. 12 и 13, могут быть выполнены с возможностью обеспечения внешнему устройству, такому как шнур электропитания, возможности прерывания подачи электропитания от аккумуляторной батареи электронного устройства к участкам схем электронного устройства, когда внешнее устройство детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства является слишком высоким, например превышает некоторый порог.

Контроллер 78/178 может быть микроконтроллером, микропроцессором общего назначения или в общем любым типом контроллера или процессора, который может выполнять необходимые функции управления. Контроллер 78/178 может считывать свою программу из памяти 100 и может состоять из одного или нескольких компонентов, выполненных в виде единственного элемента. Альтернативно, в многокомпонентной форме контроллер 78/178 может иметь один или несколько компонентов, расположенных удаленно относительно других компонентов. Один или несколько компонентов контроллера 78/178 могут быть различными электронными средствами, включающими в себя цифровые схемы, аналоговые схемы или и то, и другое. В одном варианте осуществления контроллер 78/178 может быть общепринятым микропроцессорным устройством на основе интегральной схемы, например одним или несколькими процессорами CORE i7 HEXA компании INTEL Corporation (450 Mission College Boulevard, Santa Clara, California 95052, USA), процессорами ATHLON или PHENOM компании Advanced Micro Devices (One AMD Place, Sunnyvale, California 94088, USA), процессорами POWER8 компании IBM

Corporation (1 New Orchard Road, Armonk, New York 10504, USA) или PIC-микроконтроллерами компании Microchip Technologies (2355 West Chandler Boulevard, Chandler, Arizona 85224, USA). В альтернативных вариантах осуществления один или несколько из специализированных интегральных схем (application-specific integrated circuits - ASICs), процессоров с сокращенным набором команд (reduced instruction-set computing -RISC), микропроцессоров общего назначения, программируемых логических матриц или других устройств могут быть использованы сами по себе или в комбинации, как будет понятно специалистам в данной области техники.

Подобным образом, память 100 в различных вариантах осуществления включает в себя один или несколько типов, таких как твердотельная электронная память, магнитная память или оптическая память, например. В качестве неограничивающего примера память 100 может включать в себя твердотельную электронную память с произвольным доступом (Random Access Memory - RAM), память с последовательным доступом (Sequentially Accessible Memory - SAM) (например, разновидность "Первым пришел - первым ушел" (First-In, First-Out - FIFO) или разновидность "Последним пришел - первым ушел" (Last-In First-Out - LIFO)), программируемое постоянное запоминающее устройство (Programmable Read-Only Memory - PROM), электрически программируемое постоянное запоминающее устройство (Electrically Programmable Read-Only Memory - EPROM) или электрически стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory - EEPROM); память на оптических дисках (такая как записываемый, перезаписываемый, или только читаемый DVD или CD-ROM); магнитно-кодируемый накопитель на жестких дисках, гибкий диск, лента или кассетный накопитель или множество и/или комбинация этих типов памяти. Также память 100 может быть энергозависимой, энергонезависимой или гибридной комбинацией энергозависимой и энергонезависимой разновидностей. Память 100 в различных вариантах осуществления кодируют с использованием программирующих команд, исполняемых посредством контроллера 78, для выполнения автоматизированных способов, описанных здесь.

Датчик 17/117 содержания влаги, описанный здесь в отношении по меньшей мере одного варианта осуществления, может детектировать абсолютную влажность, относительную влажность и/или удельную влажность. Кроме того, детектор содержания влаги может детектировать количество воды (паров или чего-либо иного) в электронном устройстве и/или количество другого газа или жидкости, которое может повредить электронное устройство, если электронное устройство было подвергнуто воздействию газа или жидкости, и электронное устройство после этого соединяют с источником электропитания.

Хотя соединитель USB Mini-B описан здесь в качестве соединителя 16 для прерывателя 8 электропитания, другие варианты осуществления включают в себя любые формы стандартных или специальных соединителей, выполненных с возможностью обеспечения подачи электропитания на конкретные электронные устройства.

Хотя насос 7 описан в виде центробежного насоса, он может относиться к другим типам насосов (таким как поршневой насос или другие типы динамических насосов) в альтернативных вариантах осуществления.

В способах и аппаратах, описанных здесь, часто приводились ссылки на отбор проб газа (и/или влаги) изнутри электронного устройства и определение того, присутствуют ли какие-либо компоненты газа (которые могут включать в себя влагу, например, водяной пар), которые могут вызвать неисправность в электронном устройстве. Одним примером газа, пробы которого берутся, является воздух, который является смесью различных газов и может содержать газообразную воду, жидкую воду и/или другие элементы (или соединения), которые могут вызвать неисправность электронного устройства. Однако для любого типа газа, который может находиться внутри электронного устройства (или может быть введен в электронное устройство), может быть проведен отбор проб, и газ может быть проанализирован для определения того, присутствует ли любой тип (типы) элементов или соединений в электронном устройстве, который может вызвать неисправность электронного устройства.

При использовании здесь, влага может относиться к любому газу, жидкости, элементу или соединению, которые суспендированы в газе (или являются его частью), который находится внутри электронного устройства, и, конкретно может быть газом, жидкостью, элементом или соединением, которые могут оказывать вредное влияние на функционирование электронного устройства, когда электронное устройство подвергается воздействию влаги. Одним обычным примером влаги, которая может оказать вредное влияние на электронное устройство, является вода либо в газообразном, либо в жидком состоянии (например, пар или капельная форма, или конденсат на поверхности).

Различные аспекты других вариантов осуществления данного раскрытия выражены в параграфах X1, X2, X3, X4, X5, X6 и X7 следующим образом.

X1. Один вариант осуществления данного раскрытия включает в себя аппарат для соединения электронного устройства с источником питания (например, источником электропитания), содержащий

соединитель электропитания, выполненный с возможностью разъемного соединения с источником электропитания и приема от него электрической энергии; соединитель устройства, выполненный с возможностью разъемного соединения с розеткой электропитания электронного устройства и доставки к ней электрической энергии;

переключатель, соединенный с соединителем электропитания и соединителем устройства, причем переключатель включает в себя соединенное состояние, в котором соединитель электропитания электрически соединен с соединителем устройства, и разъединенное состояние, в котором соединитель электропитания электрически отсоединен от соединителя устройства; пневматический соединитель, выполненный с возможностью разъемного соединения с портом электронного устройства и извлечения из него газа;

детектор содержания влаги, соединенный с переключателем; и

насос, соединенный с пневматическим соединителем и детектором содержания влаги,

причем насос выполнен с возможностью перемещения газа из пневматического соединителя к детектору содержания влаги;

причем разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда соединитель электропитания соединен с источником электропитания, соединитель устройства соединен с розеткой электропитания электронного устройства, пневматический соединитель соединен с портом электронного устройства и детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги в газе из пневматического соединителя превышает первый заданный порог; и, причем, соединенное состояние переключателя сохраняют, когда соединитель электропитания соединен с источником электропитания, соединитель устройства соединен с розеткой электропитания электронного устройства, пневматический соединитель соединен с портом электронного устройства и детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги в газе из пневматического соединителя не превышает второй заданный порог.

X2. Другой вариант осуществления данного раскрытия включает в себя аппарат, содержащий

электрический соединитель, выполненный с возможностью соединения с источником питания и с входными схемами электропитания электронного устройства, причем электрический соединитель имеет соединенное состояние, в котором источник питания соединен с входными схемами электропитания электронного устройства, и разъединенное состояние, в котором источник питания отсоединен от входных схем электропитания электронного устройства;

детектор содержания влаги, соединенный с электрическим соединителем; и

насос, выполненный с возможностью перемещения газа изнутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель, к детектору содержания влаги;

причем электрический соединитель сохраняют в разъединенном состоянии, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги в газе изнутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель, является большим или равным первому заданному порогу; и

причем электрический соединитель сохраняют в соединенном состоянии, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги в газе изнутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель, является меньшим, чем второй предварительно заданный порог.

X3. Другой вариант осуществления данного раскрытия включает в себя способ, предусматривающий действия:

отбор проб воздуха изнутри электронного устройства;

измерение количества влаги в отобранных пробах воздуха устройства;

сохранение разъединения между источником электропитания и электронным устройством, когда количество влаги в отобранных пробах воздуха устройства превышает первый предварительно заданный порог.

X4. Другой вариант осуществления данного раскрытия включает в себя устройство электропитания, выполненное с возможностью соединения с электронным устройством и отсоединения от него, содержащее

соединитель электронного устройства, выполненный с возможностью соединения с электронным устройством и отсоединения от него; соединитель электропитания;

датчик водяных паров;

переключатель, соединенный с соединителем электронного устройства, соединителем электропитания, и датчиком водяных паров; причем, когда соединитель электронного устройства соединен с электронным устройством, и соединитель электропитания соединен с источником электропитания, датчик водяных паров измеряет уровень содержания водяных паров в электронном устройстве, и переключатель запрещает соединение соединителя электропитания с соединителем электронного устройства, когда измеренный уровень содержания водяных паров изнутри электронного устройства не является меньшим, чем первый порог.

X5. Другой вариант осуществления данного раскрытия включает в себя способ изготовления электрического соединителя, предусматривающий действия:

соединение датчика содержания влаги с пневматическим соединителем, причем датчик содержания влаги выполнен с возможностью детектирования уровня содержания влаги в газе, и пневматический соединитель выполнен с возможностью соединения с портом, находящимся в пневматической связи с внутренней частью электронного устройства;

соединение переключателя с датчиком содержания влаги;

соединение переключателя с входным соединителем электропитания, причем входной соединитель электропитания выполнен с возможностью соединения с источником питания и приема от него электрической энергии; и

соединение переключателя с выходным соединителем электропитания, причем выходной соединитель электропитания выполнен с возможностью соединения с портом электропитания электронного устройства и доставки к нему электрической энергии;

причем переключатель сохраняет электрическое соединение между входным соединителем электропитания и выходным соединителем электропитания, когда датчик влаги детектирует, что уровень содержания влаги в газе, принятом из пневматического соединителя, является более низким, чем первый порог.

X6. Другой вариант осуществления данного раскрытия включает в себя аппарат, содержащий

детектор содержания влаги, выполненный с возможностью получения газа из электронного устройства и детектирования уровня содержания влаги в пробе газа; и

переключатель, соединенный с детектором содержания влаги, причем переключатель выполнен с возможностью соединения с источником электропитания и входными схемами электропитания электронного устройства, причем переключатель включает в себя разъединенное состояние, в котором переключатель выполнен с возможностью электрической изоляции источника электропитания, с которым переключатель соединен, от входных схем электропитания электронного устройства, с которым переключатель соединен, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства, с которым переключатель соединен, находится у первого предварительно заданного порога или выше него.

X7. Другой вариант осуществления данного раскрытия включает в себя аппарат, содержащий

детектор содержания влаги;

средство для управления подачей электропитания от источника питания, с которым соединен детектор содержания влаги, к электронному устройству, с которым соединен детектор содержания влаги, в качестве реакции на содержание влаги, детектированное детектором содержания влаги.

Однако другие варианты осуществления включают в себя признаки, описанные в любых из предшествующих утверждений X1, X2, X3, X4, X5, X6 или X7, объединенных с:

(i) одним или несколькими из предшествующих утверждений X1, X2, X3, X4, X5, X6 или X7;

(ii) одним или несколькими из следующих аспектов или

(iii) одним или несколькими из предшествующих утверждений X1, X2, X3, X4, X5, X6 или X7 и одним или несколькими из следующих аспектов.

Аспект, в котором разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда детектор содержания влаги является неисправным.

Аспект, в котором разъединенное состояние электрического соединителя сохраняют, когда детектор содержания влаги является неисправным.

Определение того, является ли устройство, выполняющее упомянутое измерение, неисправным.

Сохранение разъединения между источником электропитания и электронным устройством, когда устройство, выполняющее упомянутое измерение, является неисправным.

Аспект, в котором переключатель запрещает соединение соединителя электропитания с соединителем электронного устройства, когда датчик водяных паров является неисправным.

Аспект, в котором переключатель сохраняет электрическое разъединение между входным соединителем электропитания и выходным соединителем электропитания, когда датчик содержания влаги является неисправным.

Аспект, в котором разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда детектор содержания влаги является неисправным.

Средство для определения того, что детектор содержания влаги является неисправным.

Аспект, в котором упомянутое средство для управления подачей электропитания от источника питания, с которым соединен детектор содержания влаги, к электронному устройству, с которым соединен детектор содержания влаги, электрически отсоединяет источник питания, с которым соединен детектор содержания влаги, от электронного устройства, с которым соединен детектор содержания влаги, когда упомянутое средство для определения определяет, что детектор содержания влаги является неисправным.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание водяных паров и в котором первый и второй пороги являются порогами содержания водяных паров.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует влажность и в котором первый и второй пороги являются порогами влажности.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание водяных паров и в котором первый и второй предварительно заданные пороги являются порогами содержания водяных паров.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует влажность и в котором первый и второй предварительно заданные пороги являются порогами влажности.

Аспект, в котором упомянутое измерение включает в себя измерение содержания водяных паров в пробах воздуха устройства.

Аспект, в котором упомянутое измерение включает в себя измерение влажности в пробах воздуха устройства.

Аспект, в котором датчик водяных паров измеряет влажность в электронном устройстве и в котором первый и второй пороги являются порогами влажности.

Аспект, в котором датчик содержания влаги выполнен с возможностью детектирования содержания водяных паров и в котором первый и второй пороги являются порогами содержания водяных паров.

Аспект, в котором датчик содержания влаги выполнен с возможностью детектирования влажности и в котором первый и второй пороги являются порогами влажности.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание водяных паров и в котором первый и второй пороги являются порогами содержания водяных паров.

Аспект, в котором в котором детектор содержания влаги детектирует влажность и в котором первый и второй пороги являются порогами влажности.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание водяных паров в электронном устройстве, с которым детектор содержания влаги соединен и в котором упомянутое средство для управления служит в качестве реакции на содержание водяных паров, детектированное посредством детектора содержания влаги.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует влажность в электронном устройстве, с которым соединен детектор содержания влаги и в котором упомянутое средство для управления служит в качестве реакции на влажность, детектированную посредством детектора содержания влаги.

Сохранение соединения между источником электропитания и электронным устройством, когда количество влаги внутри отобранных проб воздуха устройства не превышает второй предварительно заданный порог.

Аспект, в котором переключатель сохраняет электрическое разъединение между входным соединителем электропитания и выходным соединителем электропитания, когда датчик содержания влаги детектирует, что уровень содержания влаги в газе, принятом из пневматического соединителя, находится у второго порога или выше него.

Аспект, в котором переключатель включает в себя соединенное состояние, в котором переключатель выполнен с возможностью электрического соединения источника электропитания, с которым соединен переключатель, с входными схемами электропитания электронного устройства, с которым соединен переключатель, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, находится ниже второго предварительно заданного порога.

Аспект, в котором отбор проб включает в себя перемещение воздуха изнутри электронного устройства к детектору содержания влаги.

Аспект, в котором упомянутое измерение включает в себя измерение количества влаги в отобранных пробах воздуха устройства с использованием детектора содержания влаги.

Аспект, в котором упомянутый отбор проб включает в себя уменьшение давления внутри прерывателя электропитания.

Аспект, в котором переключатель соединяет соединитель электропитания с соединителем электронного устройства, когда измеренный уровень содержания водяных паров изнутри электронного устройства находится ниже второго порога.

Пневматический соединитель, выполненный с возможностью соединения с портом электронного устройства.

Насос, выполненный с возможностью перемещения газа из пневматического соединителя к датчику водяных паров.

Аспект, в котором, когда соединитель электронного устройства и пневматический соединитель соединены с электронным устройством и соединитель электропитания соединен с источником электрической энергии, насос перемещает газ из электронного устройства, с которым соединен пневматический соединитель, к датчику водяных паров.

Соединение пневматического насоса с датчиком содержания влаги и пневматическим соединителем, причем насос перемещает газ из пневматического соединителя к датчику содержания влаги.

Насос, выполненный с возможностью перемещения газа из электронного устройства к детектору содержания влаги.

Средство для перемещения воздуха изнутри электронного устройства к детектору содержания влаги.

Аспект, в котором электрический соединитель, детектор содержания влаги и насос расположены внутри устройства, выполненного с возможностью разъемного соединения с электронным устройством.

Аспект, в котором соединитель электропитания выполнен с возможностью соединения с источником питания и отсоединения от него.

Аспект, в котором пневматический соединитель и выходной соединитель электропитания выполнены с возможностью соединения с одним или несколькими внешними портами электронного устройства и отсоединения от них.

Аспект, в котором пневматический соединитель выполнен с возможностью соединения с внутренним портом электронного устройства и пребывания в соединении с внутренним портом электронного устройства во время эксплуатации пользователем.

Аспект, в котором детектор содержания влаги и переключатель выполнены с возможностью повторного соединения с одним или несколькими портами электронного устройства вручную и повторного отсоединения от них вручную.

Средство для повторного соединения детектора содержания влаги с источником питания и электронным устройством.

Средство для повторного отсоединения детектора содержания влаги от источника питания и электронного устройства.

Аспект, в котором электрический соединитель, детектор содержания влаги и насос расположены внутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель.

Аспект, в котором детектор содержания влаги выполнен с возможностью соединения с внутренним портом электронного устройства и пребывания в соединении с внутренним портом электронного устройства во время эксплуатации пользователем.

Аспект, в котором детектор содержания влаги выполнен с возможностью соединения с внутренним портом электронного устройства и пребывания в соединении с внутренним портом электронного устройства во время эксплуатации пользователем.

Средство для запрета подачи электропитания от источника питания к электронному устройству, с которым соединен детектор содержания влаги, когда содержание влаги, детектированное посредством детектора содержания влаги, превышает первый порог.

Прерыватель, соединенный с соединителем устройства, причем прерыватель выполнен с возможностью прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым соединен соединитель устройства, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен соединитель устройства, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен соединитель устройства, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги в газе из пневматического соединителя превышает третий предварительно заданный порог.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий предварительно заданный порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий предварительно заданный порог являются разными.

Прерыватель, соединенный с электрическим соединителем, причем прерыватель выполнен с возможностью прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым соединен электрический соединитель, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен электрический соединитель, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги в газе изнутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель, является большим или равным третьему предварительно заданному порогу.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий предварительно заданный порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий предварительно заданный порог являются разными.

Прерывание подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве к другим участкам схем в электронном устройстве, когда количество влаги внутри отобранных проб воздуха устройства превышает третий предварительно заданный порог.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий предварительно заданный порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий предварительно заданный порог являются разными.

Прерыватель, соединенный с соединителем электронного устройства, причем прерыватель выполнен с возможностью прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым соединен соединитель электронного устройства, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен электрический соединитель, когда измеренный уровень содержания водяных паров изнутри электронного устройства не является более низким, чем третий порог.

Аспект, в котором первый порог и третий порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый порог и третий порог являются разными.

Соединение прерывателя с выходным соединителем электропитания, причем прерыватель выполнен с возможностью прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым выходной соединитель электропитания может соединяться, с другими участками схем в электронном устройстве, с которым выходной соединитель электропитания может соединяться, когда

детектор содержания влаги детектирует, что уровень содержания влаги в газе, принятом из пневматического соединителя, находится у третьего порога или выше него.

Аспект, в котором первый порог и третий порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый порог и третий порог являются разными.

Прерыватель, соединенный с детектором содержания влаги, причем прерыватель выполнен с возможностью прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым соединен соединитель содержания влаги, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен соединитель содержания влаги, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, находится у третьего предварительно заданного порога или выше него.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий заданный порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и третий заданный порог являются разными.

Средство для прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым соединен детектор содержания влаги, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен детектор содержания влаги, когда содержание влаги, детектированное детектором содержания влаги, превышает третий порог.

Аспект, в котором первый порог и третий порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый порог и третий порог являются разными.

Датчик, выполненный с возможностью детектирования того, что соединитель устройства соединен с розеткой электропитания электронного устройства, причем разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда датчик не детектировал соединение между соединителем устройства и розеткой электропитания электронного устройства.

Датчик, выполненный с возможностью детектирования того, что электрический соединитель соединен с входными схемами электропитания электронного устройства, причем разъединенное состояние электрического соединителя сохраняют, когда датчик не детектировал соединение между электрическим соединителем и входными схемами электропитания электронного устройства.

Датчик, выполненный с возможностью детектирования того, что соединитель электронного устройства соединен с электронным устройством.

Аспект, в котором переключатель запрещает соединение соединителя электропитания с соединителем электронного устройства, когда датчик не детектировал соединение между соединителем электронного устройства и электронным устройством.

Соединение датчика соединения с переключателем, причем датчик соединения выполнен с возможностью детектирования того, что выходной соединитель электропитания соединен с портом электропитания электронного устройства.

Аспект, в котором переключатель сохраняет электрическое разъединение между входным соединителем электропитания и выходным соединителем электропитания, когда датчик соединения не детектировал соединение между выходным соединителем электропитания и портом электропитания электронного устройства.

Датчик, выполненный с возможностью детектирования того, что переключатель соединен с розеткой электропитания электронного устройства, причем разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда датчик не детектировал соединение между переключателем и розеткой электропитания электронного устройства.

Средство для детектирования того, что детектор содержания влаги соединен с розеткой электропитания электронного устройства.

Средство для запрета подачи электропитания от источника питания, с которым соединен детектор содержания влаги, к розетке электропитания электронного устройства, с которым соединен детектор содержания влаги, когда упомянутое средство для детектирования не детектировало соединение между детектором содержания влаги и розеткой электропитания электронного устройства.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и второй предварительно заданный порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый предварительно заданный порог и второй предварительно заданный порог являются разными.

Аспект, в котором первый порог и второй порог являются одинаковыми.

Аспект, в котором первый порог и второй порог являются разными.

Средство для содействия подаче электрической энергии от источника питания к электронному устройству, с которым соединен детектор содержания влаги, когда содержание влаги, детектированное посредством детектора содержания влаги, не превышает второй порог.

Аспект, в котором пневматический соединитель и соединитель устройства выполнены с возможностью соединения с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и соединитель устройства выполнены с возможностью соединения с разными портами электронного устройства.

Пневматический соединитель, выполненный с возможностью разъемного соединения с портом электронного устройства и извлечения газа из него;

Аспект, в котором пневматический соединитель и электрический соединитель выполнены с возможностью соединения с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и электрический соединитель выполнены с возможностью соединения с разными портами электронного устройства.

Аспект, в котором упомянутое соединение включает в себя соединение электрического соединителя прерывателя электропитания с электрическим портом электронного устройства и соединение пневматического соединителя прерывателя электропитания с пневматическим портом электронного устройства.

Аспект, в котором упомянутый отбор проб воздуха включают в себя отбор проб воздуха через пневматический соединитель.

Аспект, в котором упомянутое соединение включает в себя соединение электрического соединителя и пневматического соединителя с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором упомянутое соединение включает в себя соединение электрического соединителя и пневматического соединителя с разными портами электронного устройства.

Аспект, в котором упомянутое соединение включает в себя соединение электрического соединителя и пневматического соединителя с разными портами электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и соединитель электронного устройства выполнены с возможностью соединения с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и соединитель электронного устройства выполнены с возможностью соединения с разными портами электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и выходной соединитель электропитания выполнены с возможностью соединения с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и выходной соединитель электропитания выполнены с возможностью соединения с разными портами электронного устройства.

Пневматический соединитель, соединенный с детектором содержания влаги, причем пневматический соединитель выполнен с возможностью разъемного соединения с первым портом электронного устройства и направления газа от первого порта электронного устройства к детектору содержания влаги, при соединении с первым портом.

Электрический соединитель, соединенный с переключателем, причем электрический соединитель выполнен с возможностью разъемного соединения со вторым портом электронного устройства и электрического соединения переключателя и второго порта, при соединении со вторым портом.

Аспект, в котором пневматический соединитель и электрический соединитель выполнены с возможностью разъемного соединения с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором пневматический соединитель и электрический соединитель выполнены с возможностью соединения с разными портами электронного устройства.

Аспект, в котором средство для пневматического соединения и средство для электрического соединения соединяются с одним и тем же портом электронного устройства.

Аспект, в котором средство для пневматического соединения и средство для электрического соединения соединяются с разными портами электронного устройства.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание влаги в атмосферном воздухе, и в котором определение того, детектирует ли детектор содержания влаги то, что содержание влаги в газе от пневматического соединителя не превышает второго предварительно заданного порога, включает в себя сравнение содержания влаги, измеренного в атмосферном воздухе и содержания влаги, измеренного в газе из пневматического соединителя.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание влаги в атмосферном воздухе, и в котором определение того, является ли содержание влаги в газе изнутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель, меньшим, чем второй предварительно заданный порог, включает в себя сравнение содержания влаги, измеренного в атмосферном воздухе, и содержания влаги, измеренного изнутри электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель.

Отбор проб атмосферного воздуха за пределами электронного устройства.

Измерение количества влаги в отобранных пробах атмосферного воздуха.

Аспект, в котором сохранение соединения между источником электропитания и электронным устройством включает в себя сравнение содержания влаги в отобранных пробах воздуха устройства и содержания влаги в отобранных пробах атмосферного воздуха.

Аспект, в котором датчик водяных паров измеряет уровень содержания водяных паров в атмосферном воздухе за пределами электронного устройства.

Аспект, в котором определение того, находится ли измеренный уровень содержания водяных паров изнутри электронного устройства ниже первого порога, включает в себя сравнение измеренного уровня содержания водяных паров изнутри электронного устройства и измеренного уровня содержания водяных

паров в атмосферном воздухе.

Аспект, в котором датчик содержания влаги выполнен с возможностью измерения уровня содержания влаги в атмосферном воздухе за пределами электрического соединителя и за пределами электронного устройства, с которым соединен электрический соединитель.

Аспект, в котором определение того, детектирует ли детектор содержания влаги то, что уровень содержания влаги в газе, принятом из пневматического соединителя, находится ниже первого порога, включает в себя сравнение измеренного уровня содержания влаги в атмосферном воздухе и измеренного уровня содержания влаги в газе, принятом из пневматического соединителя.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание влаги в атмосферном воздухе и в котором определение того, находится ли содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, ниже первого предварительно заданного порога, включает в себя сравнение содержания влаги, детектированного в атмосферном воздухе, и содержания влаги, детектированного изнутри электронного устройства, с которым соединен переключатель.

Аспект, в котором детектор содержания влаги детектирует содержание влаги в электронном устройстве, с которым соединен детектор содержания влаги, и в атмосферном воздухе за пределами электронного устройства, с которым соединен детектор содержания влаги.

Аспект, в котором электрический соединитель включает в себя стандартный соединитель электропитания для соединения устройства с источником электропитания.

Аспект, в котором упомянутое средство для управления включает в себя переключатель, причем аппарат содержит

средство для пневматического соединения детектора содержания влаги с пневматическим портом электронного устройства;

средство для электрического соединения переключателя с электрическим портом электронного устройства.

Аспект, в котором входной соединитель электропитания выполнен с возможностью повторного соединения с источником питания вручную и повторного отсоединения от него вручную.

Аспект, в котором выходной соединитель электропитания выполнен с возможностью повторного соединения с портом электропитания электронного устройства и повторного отсоединения от него.

Соединение прерывателя электропитания с источником электропитания и электронным устройством.

Определение того, что упомянутое соединение происходит, причем упомянутое сохранение соединения происходит после упомянутого определения.

Аспект, в котором упомянутый отбор проб, измерение, сохранение разъединения, и сохранение соединения выполняют с использованием прерывателя электропитания.

Аспект, в котором электронное устройство является неработоспособным.

Аспект, в котором электронное устройство является неработоспособным в результате проникновения влаги.

В показанных примерах характерные варианты осуществления и конкретные формы данного раскрытия сущности изобретения были показаны и подробно описаны в чертежах и предшествующем описании, причем предполагается, что они являются иллюстративными, а не ограничивающими или исчерпывающими. Описание конкретных признаков в одном варианте осуществления не означает, что эти конкретные признаки обязательно ограничены этим одним вариантом осуществления. Признаки одного варианта осуществления могут быть использованы в комбинации с признаками других вариантов осуществления, как будет понятно специалистам в данной области техники, независимо от того, описано это явно по существу или нет. Иллюстративные варианты осуществления были показаны и описаны, и все изменения и модификации, которые попадают в пределы сущности данного изобретения, входят в объем охраны.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления электропитанием электронного устройства, содержащий этапы, на которых

отбирают пробы воздуха изнутри электронного устройства;

измеряют количество влаги в отобранных пробах воздуха устройства;

сохраняют разъединение между источником электропитания и электронным устройством, когда количество влаги в отобранных пробах воздуха устройства превышает первый предварительно заданный порог,

при этом упомянутый отбор проб включает в себя этап, на котором перемещают воздух изнутри электронного устройства к детектору содержания влаги, а

упомянутое измерение включает в себя этап, на котором измеряют количество влаги в отобранных пробах воздуха устройства с использованием детектора содержания влаги.

2. Способ по п.1, содержащий этапы, на которых сохраняют соединение между источником электропитания и электронным устройством, когда количество влаги внутри отобранных проб воздуха устройства не превышает второй предварительно заданный порог.

3. Способ по п.1, содержащий этапы, на которых

соединяют прерыватель электропитания с источником электропитания и электронным устройством и

определяют, что упомянутое соединение происходит,

причем упомянутое сохранение соединения происходит после упомянутого определения.

4. Способ по пп.1, 2 или 3, в котором упомянутое измерение включает в себя этап, на котором измеряют содержание водяных паров в отобранных пробах воздуха устройства.

5. Способ по пп.1, 2 или 3, содержащий этапы, на которых

отбирают пробы атмосферного воздуха за пределами электронного устройства и

измеряют количество влаги в отобранных пробах атмосферного воздуха,

причем упомянутое сохранение соединения между источником электропитания и электронным устройством включает в себя этап, на котором сравнивают содержание влаги в отобранных пробах воздуха устройства с содержанием влаги в отобранных пробах атмосферного воздуха.

6. Способ по пп.1, 2 или 3, содержащий этапы, на которых прерывают подачу электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве к другим участкам схем в электронном устройстве, когда количество влаги внутри отобранных проб воздуха устройства превышает третий предварительно заданный порог.

7. Способ по пп.1, 2 или 3, в котором упомянутый отбор проб включает в себя этап, на котором уменьшают давление внутри прерывателя электропитания.

8. Способ по пп.1, 2 или 3, в котором упомянутое соединение включает в себя соединение электрического соединителя прерывателя электропитания с электрическим портом электронного устройства и соединение пневматического соединителя прерывателя электропитания с пневматическим портом электронного устройства и в котором упомянутый отбор проб воздуха включает в себя отбор проб воздуха через пневматический соединитель.

9. Аппарат для управления электропитанием электронного устройства посредством осуществления способа по п.1, содержащий

детектор содержания влаги, выполненный с возможностью получения газа из электронного устройства и детектирования уровня содержания влаги в пробе газа;

насос, выполненный с возможностью перемещения газа от электронного устройства к детектору содержания влаги; и

переключатель, соединенный с детектором содержания влаги, причем переключатель выполнен с возможностью соединения с источником электропитания и входными схемами электропитания электронного устройства, причем переключатель выполнен с возможностью находиться в разъединенном состоянии, в котором переключатель выполнен с возможностью электрической изоляции источника электропитания, с которым соединен переключатель, от входных схем электропитания электронного устройства, с которым соединен переключатель, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, находится у первого предварительно заданного порога или выше него.

10. Аппарат по п.9, в котором переключатель выполнен с возможностью находиться в соединенном состоянии, в котором переключатель выполнен с возможностью электрического соединения источника электропитания, с которым соединен переключатель, с входными схемами электропитания электронного устройства, с которым соединен переключатель, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, находится ниже второго предварительно заданного порога.

11. Аппарат по п.9, в котором детектор содержания влаги выполнен с возможностью детектировать содержание водяных паров и в котором первый и второй пороги являются порогами содержания водяных паров.

12. Аппарат по п.9, в котором детектор содержания влаги и переключатель выполнены с возможностью повторного соединения с одним или несколькими внешними портами электронного устройства вручную и повторного отсоединения от них вручную.

13. Аппарат по п.12, содержащий датчик, выполненный с возможностью детектирования того, что переключатель соединен с розеткой электропитания электронного устройства, причем разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда датчик не детектировал соединение между переключателем и розеткой электропитания электронного устройства.

14. Аппарат по п.9, в котором детектор содержания влаги выполнен с возможностью соединения с внутренним портом электронного устройства и пребывания в соединении с внутренним портом электронного устройства во время эксплуатации пользователем.

15. Аппарат по п.9, в котором детектор содержания влаги выполнен с возможностью детектировать содержание влаги в атмосферном воздухе и в котором определение того, находится ли содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, ниже первого предварительно заданного порога, включает в себя сравнение содержания влаги, детектированного в атмосферном воздухе, и содержания влаги, детектированного изнутри электронного устройства, с которым соединен переключатель.

16. Аппарат по пп.9-12, 14 или 15, содержащий прерыватель, соединенный с детектором содержания влаги, причем прерыватель выполнен с возможностью прерывания подачи электропитания от накопителя энергии в электронном устройстве, с которым соединен детектор содержания влаги, к другим участкам схем в электронном устройстве, с которым соединен детектор содержания влаги, когда детектор содержания влаги детектирует, что содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, находится у третьего предварительно заданного порога или выше него.

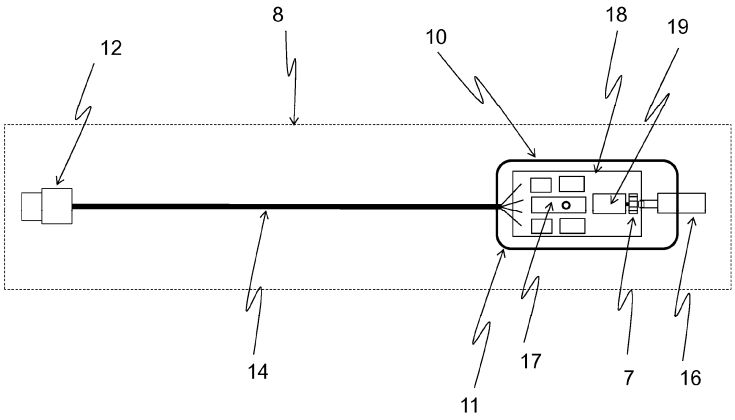
17. Аппарат по пп.9-12, 14 или 15, дополнительно содержащий

пневматический соединитель, соединенный с детектором содержания влаги, причем пневматический соединитель выполнен с возможностью разъемного соединения с первым портом электронного устройства и направления газа из первого порта к детектору содержания влаги, при соединении с первым портом;

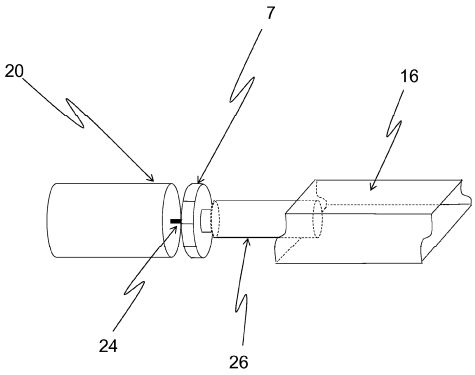
электрический соединитель, соединенный с переключателем, причем электрический соединитель выполнен с возможностью разъемного соединения со вторым портом электронного устройства и электрического соединения переключателя и второго порта, при соединении со вторым портом; и

датчик, выполненный с возможностью детектирования того, что переключатель соединен с розеткой электропитания электронного устройства, причем разъединенное состояние переключателя сохраняют, когда датчик не детектировал соединение между переключателем и розеткой электропитания электронного устройства;

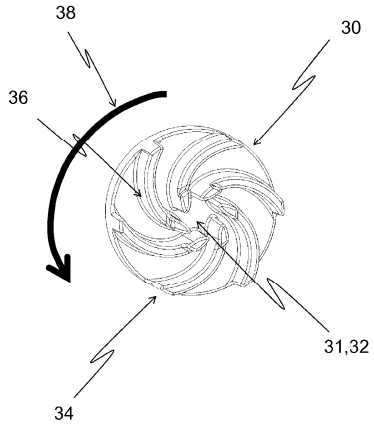
причем, детектор содержания влаги выполнен с возможностью детектировать содержание влаги в атмосферном воздухе, и причем определение того, находится ли содержание влаги внутри электронного устройства, с которым соединен переключатель, ниже первого предварительно заданного порога, включает в себя сравнение содержания влаги, детектированного в атмосферном воздухе, и содержания влаги, детектированного изнутри электронного устройства, с которым соединен переключатель.



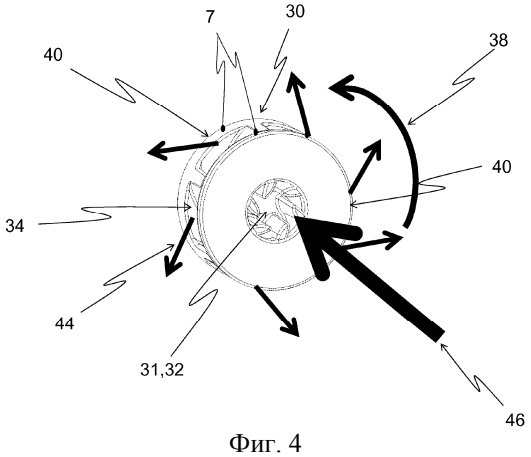
Фиг. 1



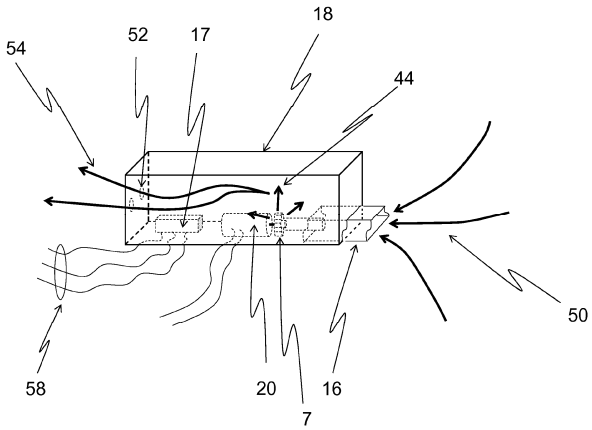
Фиг. 2



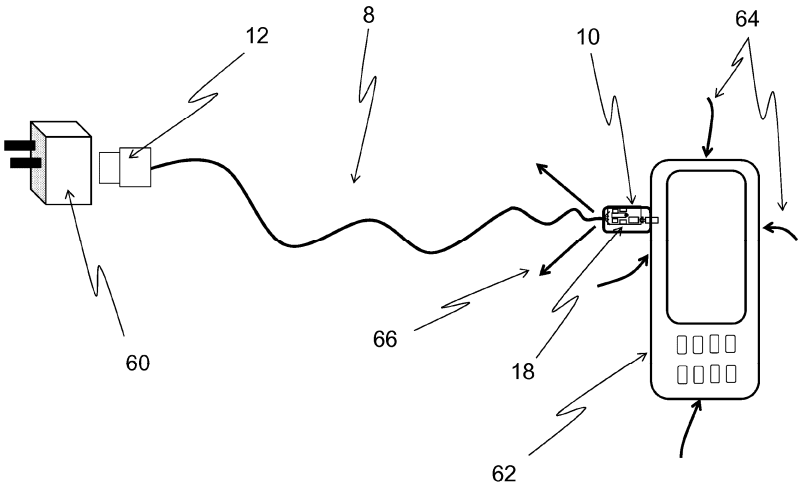
Фиг. 3



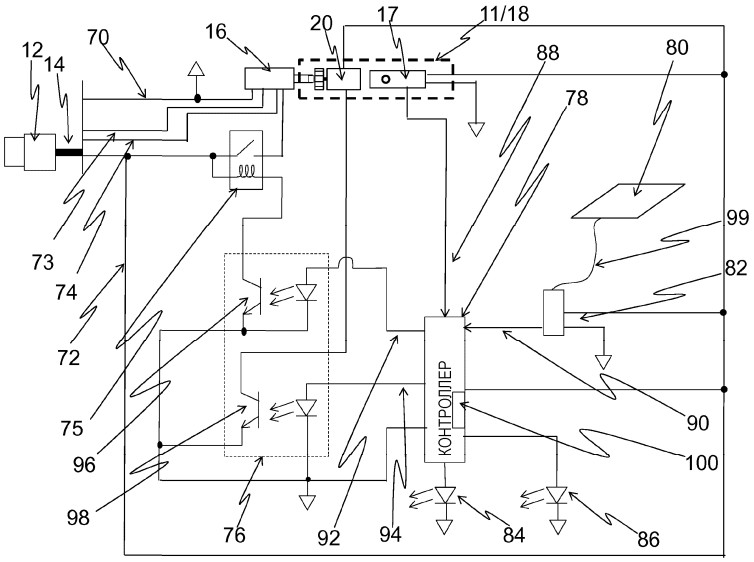
Фиг. 4



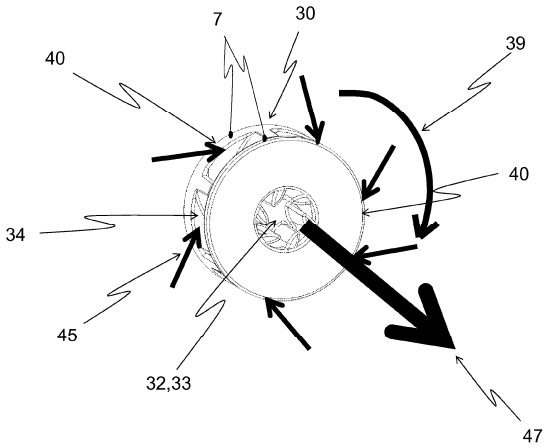
Фиг. 5



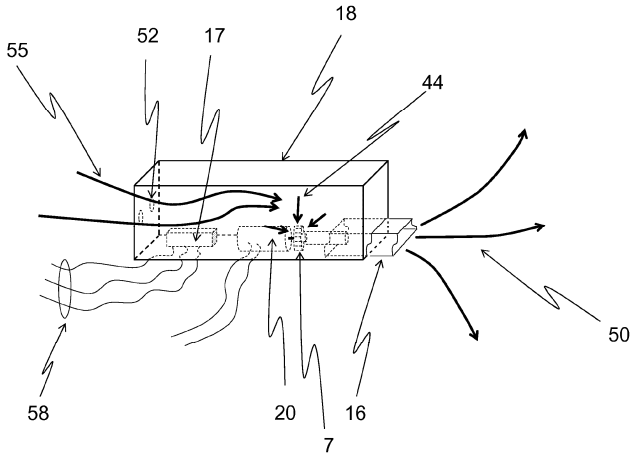
Фиг. 6



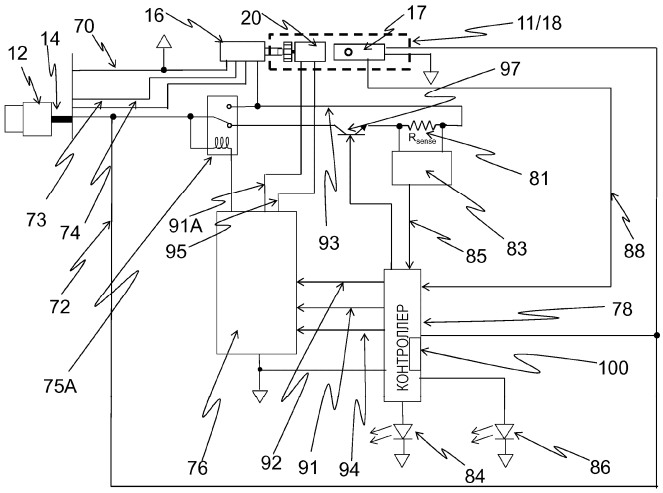
Фиг. 7



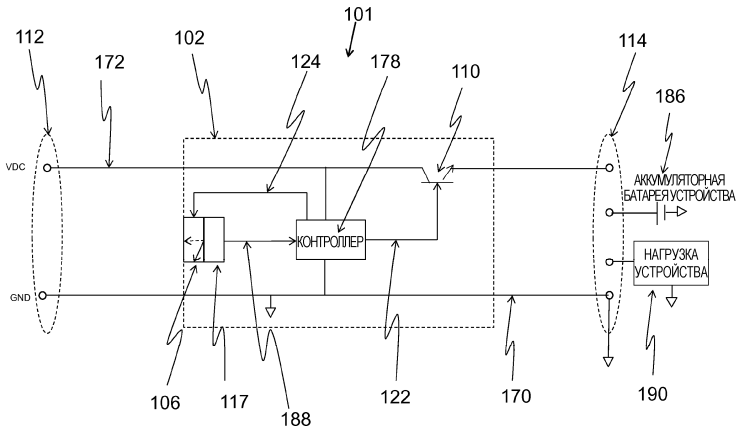
Фиг. 8



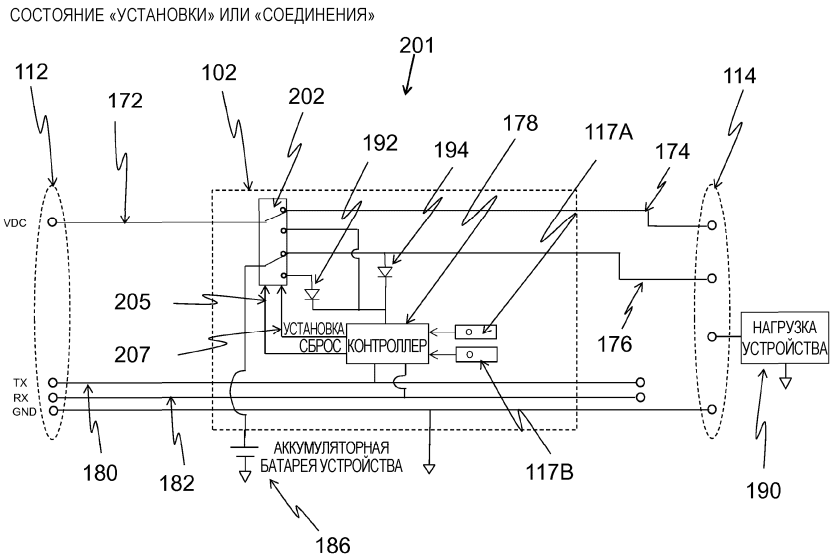
Фиг. 9



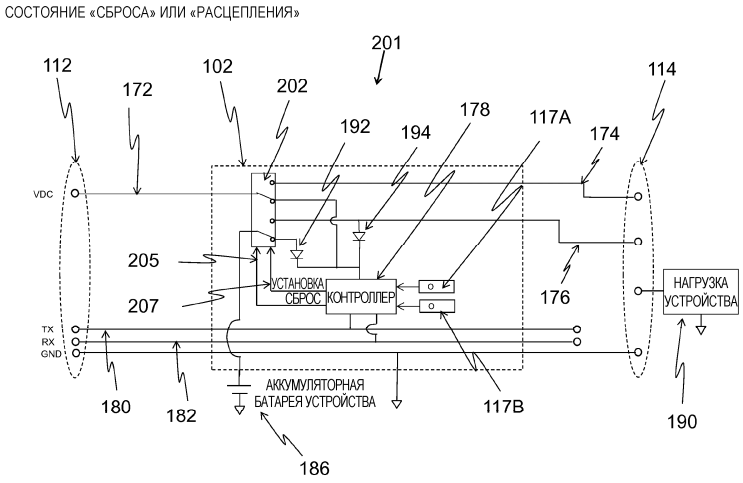
Фиг. 10



Фиг. 11


СОСТОЯНИЕ «УСТАНОВКИ» ИЛИ «СОЕДИНЕНИЯ»
201
112
102
202
172
192
194
178
117A
174
114
VDC
205
207
УСТАНОВКА
СБРОС
КОНТРОЛЛЕР
176
НАГРУЗКА УСТРОЙСТВА
TX
RX
GND
180
182
АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ УСТРОЙСТВА
117B
190
186

Фиг. 12


СОСТОЯНИЕ «СБРОСА» ИЛИ «РАСЦЕПЛЕНИЯ»
201
112
102
202
172
192
194
178
117A
174
114
VDC
205
207
УСТАНОВКА
СБРОС
КОНТРОЛЛЕР
176
НАГРУЗКА УСТРОЙСТВА
TX
RX
GND
180
182
АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ УСТРОЙСТВА
117B
190
186

Фиг. 13