

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202392726 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.01.22(22) Дата подачи заявки  
2022.02.25(51) Int. Cl. H02J 7/00 (2006.01)  
A24F 40/40 (2020.01)  
A24F 40/50 (2020.01)  
A24F 40/65 (2020.01)

## (54) БЛОК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ АЭРОЗОЛЯ

(31) 2021-079893

(32) 2021.05.10

(33) JP

(86) PCT/JP2022/007916

(87) WO 2022/239371 2022.11.17

(71) Заявитель:  
ДЖАПАН ТОБАККО ИНК. (JP)

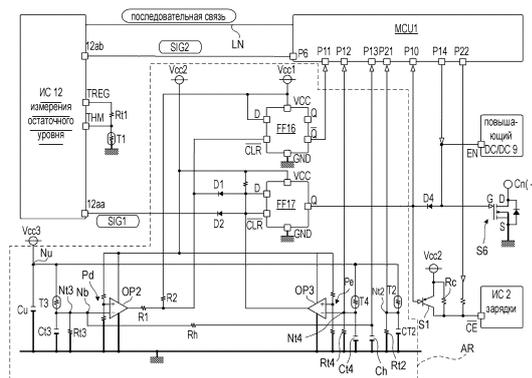
(72) Изобретатель:

Аояма Тацунари, Каванаго Хироси,  
Нагахана Тору, Фудзика Такаси,  
Ёсида Рё (JP)

(74) Представитель:

Билык А.В., Поликарпов А.В.,  
Соколова М.В., Путинцев А.И.,  
Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев  
А.В., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Предложено устройство формирования аэрозоля с повышенной безопасностью. Ингалятор (100) включает: коннектор Сп нагревателя, к которому подключен нагреватель НТР, который нагревает стержень (500) путем потребления электропитания, поступающего из источника ВАТ электропитания; термистор Т3, который расположен вблизи нагревателя НТР и который выдает значение, связанное с температурой нагревателя НТР; термистор Т4, который расположен в местоположении, удаленном от термистора Т3 и который выдает значение, связанное с температурой в этом местоположении. Когда выходное значение термистора Т3 и/или выходное значение термистора Т4 аномально, запрещают зарядку источника ВАТ электропитания и подачу электропитания из источника ВАТ электропитания на нагреватель НТР.



A1

202392726

202392726

A1

## БЛОК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ АЭРОЗОЛЯ

### Область техники

[0001] Настоящее изобретение относится к блоку электропитания устройства формирования аэрозоля.

### Предпосылки создания изобретения

[0002] В патентном документе 1 рассмотрено устройство, которое содержит портативное зарядное устройство и устройство формирования аэрозоля, имеющее в своем составе аккумулятор и элемент формирования аэрозоля. В этом устройстве портативное зарядное устройство содержит термистор, который регистрирует температуру корпуса устройства формирования аэрозоля, и когда температура, зарегистрированная термистором, опускается ниже 10°C, задействуют обмотку вокруг аккумулятора устройства формирования аэрозоля, чтобы не допустить падения температуры аккумулятора ниже 10°C.

[0003] В патентном документе 2 описано устройство защиты от перегрузки по току и напряжению с помощью компаратора.

### Список цитируемых документов

#### Патентная литература

[0004] Патентный документ 1: Выложенная заявка на патент Японии № 2019-525737.

Патентный документ 2: Опубликованная заявка на патент США № 2020/0000146.

### Сущность изобретения

#### Техническая задача

[0005] В устройстве формирования аэрозоля, сконфигурированном для вдыхания аэрозоля, тепловыделяющие компоненты, то есть блок электропитания и нагреватель, размещены внутри корпуса устройства формирования аэрозоля. Чтобы гарантировать безопасность устройства, необходимо исключить выделение тепла этими компонентами в условиях высокой температуры.

[0006] Цель настоящего изобретения – предложить устройство формирования аэрозоля, обладающее повышенной безопасностью.

### Решение задачи

[0007] Блок электропитания устройства формирования аэрозоля в соответствии с одним из аспектов настоящего изобретения включает: источник электропитания; коннектор нагревателя, к которому подключен нагреватель, сконфигурированный для нагрева источника аэрозоля путем потребления энергии, подаваемой от источника электропитания; первый датчик, расположенный вблизи нагревателя или источника электропитания и сконфигурированный для вывода значения, связанного с температурой нагревателя, или значения, связанного с температурой источника электропитания; и второй датчик, размещенный в местоположении, удаленном от первого датчика, и сконфигурированный для вывода значения, связанного с температурой в упомянутом местоположении, при этом, когда выходное значение первого датчика и/или выходное значение второго датчика аномально, временно запрещают зарядку источника электропитания и/или разрядку источника электропитания в нагреватель.

### Полезные результаты изобретения

[0008] В соответствии с настоящим изобретением может быть получено устройство формирования аэрозоля, обладающее повышенной безопасностью.

### Краткое описание чертежей

[0009] [Фиг. 1] Фиг. 1 представляет собой вид в перспективе ингалятора, функционирующего по принципу «без сжигания».

[Фиг. 2] Фиг. 2 представляет собой вид в перспективе ингалятора, функционирующего по принципу «без сжигания», в состоянии со вставленным стержнем.

[Фиг. 3] Фиг. 3 представляет собой еще один вид в перспективе ингалятора, функционирующего по принципу «без сжигания».

[Фиг. 4] Фиг. 4 представляет собой развернутый вид в перспективе ингалятора, функционирующего по принципу «без сжигания».

[Фиг. 5] Фиг. 5 представляет собой вид в перспективе внутреннего блока в ингаляторе, функционирующем по принципу «без сжигания».

[Фиг. 6] Фиг. 6 представляет собой развернутый вид в перспективе внутреннего блока, показанного на фиг. 5.

[Фиг. 7] Фиг. 7 представляет собой вид в перспективе внутреннего блока, от которого отсоединены источник электропитания и несущая конструкция.

[Фиг. 8] Фиг. 8 представляет собой еще один вид в перспективе внутреннего блока, от которого отсоединены источник электропитания и несущая конструкция.

[Фиг. 9] Фиг. 9 представляет собой блок-схему, эскизно иллюстрирующую режимы работы ингалятора.

[Фиг. 10] Фиг. 10 представляет собой схему, иллюстрирующую схемную конфигурацию электрических цепей в упомянутом внутреннем блоке.

[Фиг. 11] Фиг. 11 представляет собой схему, иллюстрирующую схемную конфигурацию электрических цепей в упомянутом внутреннем блоке.

[Фиг. 12] Фиг. 12 представляет собой схему, иллюстрирующую схемную конфигурацию электрических цепей в упомянутом внутреннем блоке.

[Фиг. 13] Фиг. 13 представляет собой схему, иллюстрирующую работу в спящем режиме.

[Фиг. 14] Фиг. 14 представляет собой схему, иллюстрирующую работу в активном режиме.

[Фиг. 15] Фиг. 15 представляет собой схему, иллюстрирующую работу в режиме первоначальной настройки нагрева.

[Фиг. 16] Фиг. 16 представляет собой схему, иллюстрирующую работу во время нагрева при помощи нагревателя в режиме нагрева.

[Фиг. 17] Фиг. 17 представляет собой схему, иллюстрирующую работу в процессе регистрации температуры нагревателя в режиме нагрева.

[Фиг. 18] Фиг. 18 представляет собой схему, иллюстрирующую работу в режиме зарядки.

[Фиг. 19] Фиг. 19 представляет собой схему, иллюстрирующую работу во время сброса (перезапуска) MCU.

[Фиг. 20] Фиг. 20 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую процедуру обнаружения операции вдоха при помощи MCU с использованием термистора затяжки.

[Фиг. 21] Фиг. 21 представляет собой схему из основных элементов электрической схемы, показанной на фиг. 10, где выделены основные электронные компоненты, связанные с термисторами.

[Фиг. 22] Фиг. 22 представляет собой блок-схему, где показана выделенная часть AR, окруженная пунктирной линией на фиг. 21.

[Фиг. 23] Фиг. 23 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую конкретный пример алгоритмов защитного регулирования, исполняемых ингалятором.

[Фиг. 24] Фиг. 24 представляет собой блок-схему алгоритма, иллюстрирующую пример работы интегральной схемы (ИС) измерения остаточного объема и MCU в случае, когда сигнал уведомления о высокой температуре подан из интегральной схемы измерения остаточного объема в состоянии спящего режима.

[Фиг. 25] Фиг. 25 представляет собой вид в разрезе, выполненном вдоль линии, проходящей через термистор T4 корпуса в ингаляторе, показанном на фиг. 1.

[Фиг. 26] Фиг. 26 представляет собой вид в разрезе, выполненном вдоль линии, проходящей через термистор T4 корпуса в ингаляторе, показанном на фиг. 1.

#### Описание вариантов осуществления изобретения

[0010] Далее, со ссылками на приложенные чертежи, будет описана ингаляционная система, в качестве одного из вариантов осуществления устройства формирования аэрозоля в соответствии с настоящим изобретением. Ингаляционная система включает ингалятор 100, функционирующий по принципу «без сжигания» (далее называемый просто «ингалятор 100»), который представляет собой один из вариантов осуществления блока электропитания в соответствии с настоящим изобретением, и стержень 500, нагреваемый при помощи ингалятора 100. В приведенном ниже описании в качестве примера рассмотрена конфигурация, в которой съемный блок нагрева помещен в ингалятор 100. Однако блок нагрева может быть отсоединен от ингалятора 100. К примеру, к ингалятору 100 может крепиться, с возможностью съема, блок, в котором объединены стержень 500 и блок нагрева. То есть, блок электропитания в устройстве формирования аэрозоля не обязательно должен включать блок нагрева в качестве своего составного элемента. Под выражением «съемный» понимают способ эксплуатации, при котором снятие не может выполняться одновременно с целевым применением устройства. Альтернативно, для изготовления блока нагрева могут применяться совместно действующие индукционная нагревающая спираль, размещенная в ингаляторе 100, и токосъемник, встроенный в блок нагрева.

[0011] Фиг. 1 представляет собой вид в перспективе, на котором показана общая конфигурация ингалятора 100. Фиг. 2 представляет собой вид в перспективе ингалятора 100 в состоянии со вставленным стержнем 500. Фиг. 3 представляет собой еще один вид в перспективе ингалятора 100. Фиг. 4 представляет собой развернутый вид в перспективе ингалятора 100. В приведенном ниже описании настоящее изобретение рассмотрено с помощью прямоугольной системы координат в трехмерном пространстве, где заданы три следующих перпендикулярных друг другу направления: направление «вперед-назад»,

направление «влево-вправо» и направление «вверх-вниз». На чертежах передняя сторона обозначена Fr, задняя сторона обозначена Rr, правая сторона обозначена R, левая сторона обозначена L, верхняя сторона обозначена U, и нижняя сторона обозначена D.

[0012] Ингалятор 100 сконфигурирован для формирования аэрозоля, содержащего ароматические вещества, путем нагрева удлиненного, по существу цилиндрического стержня 500 (см. фиг. 5), который служит примером исходного материала для формирования ароматической составляющей и содержит наполнитель, включающий источник аэрозоля и источник аромата.

[0013] < Исходный материал для формирования ароматической составляющей (стержень) >

Стержень 500 содержит наполнитель, который нагревают до заранее заданной температуры, а также источник аэрозоля, формирующий аэрозоль.

[0014] Настоящее изобретение не ограничено в отношении конкретного типа источника аэрозоля. В зависимости от конкретного применения могут быть выбраны вещества, экстрагируемые из натуральных продуктов и/или их составляющие. Источника аэрозоля может быть твердым, или может быть, к примеру, многоатомным спиртом, таким как глицерин или пропиленгликоль, или жидкостью, например, водой. Источник аэрозоля может включать источники аромата, например, табачное сырье или экстракт из табачного сырья, выделяющие ароматическую составляющую при нагревании. Газ, в который вводят ароматическую составляющую, не обязательно должен быть аэрозолем, к примеру, может формироваться видимый пар.

[0015] Наполнитель стержня 500 в качестве источника аромата может содержать резаный табак. Настоящее изобретение не ограничено в отношении конкретного сырья, используемого для резаного табака, могут использоваться такие известные вещества как листья или стебли. Наполнитель может содержать ароматизаторы одного, двух или более типов. Настоящее изобретение не ограничено в отношении конкретного типа ароматизатора, и с точки зрения получения приятного вкуса, предпочтительно, применяют ментол. Источник аромата, помимо табака, может содержать иные растения (к примеру, мяту и другие растения или травы, применяемые в китайской медицине). В некоторых из применений стержень 500 может не содержать источника аромата.

[0016] < Общая конфигурация ингалятора, функционирующего по принципу «без сжигания» >

Ниже общая конфигурация ингалятора 100 будет рассмотрена со ссылками на фиг. 1-4.

Ингалятор 100 включает корпус 110 в форме по существу прямоугольного параллелепипеда, имеющего переднюю поверхность, заднюю поверхность, левую поверхность, правую поверхность, верхнюю поверхность и нижнюю поверхность. Корпус 110 включает имеющую дно полость 112 корпуса, образованную совместно передней поверхностью, задней поверхностью, верхней поверхностью, нижней поверхностью и правой поверхностью, внешнюю панель 115, и внутреннюю панель 118, которые закрывают отверстие 114 (см. фиг. 4) полости 112 корпуса, образуя левую поверхность, а также заслонку 119.

[0017] Внутренняя панель 118 крепится к полости 112 корпуса винтами 120. Внешняя панель 115 крепится к полости 112 корпуса таким образом, чтобы покрывать внешнюю поверхность внутренней панели 118, при помощи магнитов 124, установленных на несущей конструкции 150 (описана ниже) (см. фиг. 5), которая размещена в полости 112 корпуса. Внешняя панель 115 крепится магнитами 124, поэтому пользователь при желании может менять внешнюю панель 115.

[0018] Во внутренней панели 118 выполнены два сквозных отверстия 126, через которые проходят магниты 124. Во внутренней панели 118 также выполнено вертикальное удлиненное отверстие 127 и круглое отверстие 128 между двумя выровненными по вертикали сквозными отверстиями 126. Удлиненное отверстие 127 пропускает свет, излучаемый восемью светодиодами (Light Emitting Diodes, LED) L1-L8, установленными в полости 112 корпуса. Операционный переключатель OPS кнопочного типа, установленный в полости 112 корпуса проходит через круглое отверстие 128. Соответственно, пользователь может видеть свет, излучаемые восемью светодиодами L1-L8 через окно 116 LED на внешней панели 115. Пользователь может нажимать на операционный переключатель OPS при помощи нажимной части 117 на внешней панели 115.

[0019] В соответствии с иллюстрацией фиг. 2, в верхней поверхности полости 112 корпуса имеется отверстие 132, в которое вставляется стержень 500. Заслонка 119 подвижно установлена в полости 112 корпуса и сдвигается в направлении «вперед-назад» между положением, в котором отверстие 132 закрыто (см. фиг. 1), и положением, в котором отверстие 132 открыто (см. фиг. 2).

[0020] Операционный переключатель OPS используют для выполнения различных операций в ингаляторе 100. К примеру, пользователь может приводить в действие операционный переключатель OPS при помощи нажимной части 117 в состоянии, когда стержень 500 вставлен в отверстие 132 и закреплен, в соответствии с иллюстрацией фиг. 2. Соответственно, блок 170 нагрева (см. фиг. 5) нагревает стержень 500 без горения стержня

500. При нагреве стержня 500 формируется аэрозоль из источника аэрозоля, содержащегося в стержне 500, при этом в аэрозоль также вводится ароматизатор из источника аромата, содержащегося в 500. Пользователь может вдыхать аэрозоль, содержащий ароматизатор, поднося мундштук 502 стержня 500, выступающий из отверстия 132, для вдыхания.

[0021] В соответствии с иллюстрацией фиг. 3 на нижней поверхности полости 112 корпуса размещен зарядный разъем 134, который может быть гальванически связан с внешним источником электропитания, например, выходом портативного аккумулятора, и принимает электропитание от него. В данном варианте осуществления настоящего изобретения зарядный разъем представляет собой гнездо Type-C универсальной последовательной шины (Universal Serial Bus, USB), без ограничения настоящего изобретения в этом отношении. Далее зарядный разъем 134 может также называться гнездом RCP.

[0022] Зарядный разъем 134 может включать, например, катушку приема электроэнергии и может беспроводным образом принимать электропитание, подаваемое от внешнего источника. В таком случае беспроводная передача энергии (Wireless Power Transfer) может относиться к типу электромагнитной индукции, типу магнитного резонанса или к комбинации типов электромагнитной индукции и магнитного резонанса. В качестве еще одного примера, зарядный разъем 134 может соединяться с различными разъемами USB или аналогичными разъемами, а также может иметь описанную выше катушку приема электроэнергии.

[0023] Конфигурация ингалятора, показанная на фиг. 1-4, приведена исключительно для примера. Ингалятор 100 может быть реализован во множестве различных форм, где обеспечивается удержание стержня 500 и применение к нему воздействия, например, нагрева, для формирования газа, к которому добавляют ароматическую составляющую из стержня 500, и пользователь может вдыхать полученный газ.

[0024] < Внутренняя конфигурация ингалятора, функционирующего по принципу «без сжигания» >

Ниже, со ссылками на фиг. 1-4, будет писан внутренний блок 140 ингалятора 100.

Фиг. 5 представляет собой вид в перспективе внутреннего блока 140 в ингаляторе 100. Фиг. 6 представляет собой развернутый вид в перспективе внутреннего блока 140, показанного на фиг. 5. Фиг. 7 представляет собой вид в перспективе внутреннего блока 140, от которого отсоединены источник ВАТ электропитания и несущая конструкция 150. Фиг. 8 представляет собой еще один вид в перспективе внутреннего блока 140, от которого отсоединены источник ВАТ электропитания и несущая конструкция 150.

[0025] Внутренний блок 140, расположенный во внутреннем объеме корпуса 110, включает несущую конструкцию 150, источник ВАТ электропитания, блок 160 электроники, блок 170 нагрева, блок 180 уведомления и различные датчики.

[0026] Несущая конструкция 150 включает основную несущую пластину 151, которая расположена по существу в центре внутреннего объема корпуса 110 по направлению «вперед-назад» и лежит в плоскости направлений «вверх-вниз» и «вперед-назад», разделительную стенку 152 передней и задней части в форме пластины, которая расположена по существу в центре внутреннего объема корпуса 110 по направлению «вперед-назад» и лежит в плоскости направлений «вверх-вниз» и «влево-вправо», разделительную стенку 153 верхней и нижней части которая выступает вперед по существу от центра разделительной стенки 152 передней и задней части в направлении «вверх-вниз», верхнюю несущую стенку 154 в форме пластины, которая выступает назад от верхних границ разделительной стенки 152 передней и задней части и основной несущей пластины 151, и нижнюю несущую стенку 155 в форме пластины, выступающую назад от нижних границ разделительной стенки 152 передней и задней части и основной несущей пластины 151. Левая поверхность основной несущей пластины 151 закрыта внутренней панелью 118 и внешней панелью 115 корпуса 110, описанными выше.

[0027] Несущая конструкция 150 задает и формирует область 142 размещения блока нагрева в передней верхней части внутреннего объема корпуса 110, задает и формирует область 144 размещения платы в передней нижней его части, а также задает и формирует отсек 146 размещения источника электропитания в его задней части по направлению «вверх-вниз».

[0028] Блок 170 нагрева, размещаемый в области 142 размещения блока нагрева, состоит из множества трубчатых элементов, расположенных концентрически и совместно образующих полую деталь. Блок 170 нагрева содержит блок размещения 172 стержня, в который помещается часть стержня 500, а также нагреватель НТР (см. фиг. 10-19), который нагревает стержень 500 со стороны внешней окружности или со стороны центра стержня 500. Предпочтительно, поверхность блока 172 размещения стержня изолирована от нагревателя НТР путем изготовления блока 172 стержня из теплоизолирующего материала или путем размещения теплоизолирующего материала внутри блока 172 размещения стержня. Нагреватель НТР может быть любым элементом, способным нагревать стержень 500. Нагреватель НТР может быть, например, нагревательным элементом. Примеры нагревательных элементов включают терморезисторы, керамические нагреватели и индукционные нагреватели. Предпочтительно, в качестве нагревателя НТР может

применяться, например, нагреватель с положительным температурным коэффициентом (Positive Temperature Coefficient, PTC), значение сопротивления которого повышается с увеличением температуры. Альтернативно, может применяться нагреватель с отрицательным температурным коэффициентом (Negative Temperature Coefficient, NTC), значение сопротивления которого уменьшается с увеличением температуры. Блок 170 нагрева, помимо функции нагрева стержня 500, также служит для формирования канала потока воздуха, подаваемого на стержень 500. Корпус 110 выполнен с отверстием для впуска воздуха (не показано на чертеже), которое сконфигурировано для пропускания воздуха в блок 170 нагрева.

[0029] Источник ВАТ электропитания, размещаемый в отсеке 146 для размещения источника электропитания, представляет собой перезаряжаемую аккумуляторную батарею, конденсатор с двойным электрическим слоем или аналогичное устройство, и предпочтительно, является литий-ионной аккумуляторной батареей. Электролит в источнике ВАТ электропитания может быть реализован по помощи одного, или комбинации, из следующего: гелеобразный электролит, раствор электролита, твердый электролит или ионная жидкость.

[0030] Блок 180 уведомления предоставляет информацию различного типа, например, состояние заряда (State Of Charge, SOC), указывающее на состояние заряда источника ВАТ электропитания, время предварительного нагрева на момент вдоха и доступный период вдоха. Блок 180 уведомления в соответствии с данным вариантом осуществления настоящего изобретения содержит восемь LED L1-L8 и вибромотор M. Блок 180 уведомления может быть образован восемью светоизлучающими элементами, например, LED L1-L8, вибрационными элементами, например, вибромотором M, или может быть образован элементами звукового вывода. Блок 180 уведомления может быть комбинацией двух или более из следующих элементов: светоизлучающие элементы, вибрационные элементы и элементы звукового вывода.

[0031] Упомянутые различные датчики включают датчик всасывания, который регистрирует операцию затяжки (операцию вдоха) пользователя, датчик температуры источника электропитания, который регистрирует температуру источника ВАТ электропитания, датчик температуры нагревателя, который регистрирует температуру нагревателя НТR, датчик температуры корпуса, который регистрирует температуру корпуса 110, датчик положения крышки, который регистрирует положение заслонки 119, датчик обнаружения панели, который регистрирует установку или съём внешней панели 115 и т.п.

[0032] Датчик всасывания включает, главным образом, например, термистор T2, расположенный вблизи отверстия 132. Датчик температуры источника электропитания включает, главным образом, например, термистор T1, расположенный вблизи источника ВАТ электропитания. Датчик температуры источника электропитания включает, главным образом, например, термистор T1, расположенный вблизи источника ВАТ электропитания. В соответствии с приведенным выше описанием блок 172 размещения стержня, предпочтительно, изолирован от нагревателя НТR. В этом случае предпочтительно, чтобы термистор T3 соприкасался или находился вблизи нагревателя НТR внутри блока 172 размещения стержня. Когда нагреватель НТR имеет характеристику РТС или NTC, он может применяться в качестве датчика температуры нагревателя. Датчик температуры корпуса включает, главным образом, например, термистор T4, расположенный вблизи левой поверхности корпуса 110. Термистор T4, предпочтительно, соприкасается с корпусом 110 или находится вблизи корпуса 110. Датчик положения крышки включает, главным образом, интегральную схему 14 Холла, содержащую элемент Холла, вблизи заслонки 119. Датчик обнаружения панели включает, главным образом, интегральную схему 13 Холла, содержащую элемент Холла, вблизи внутренней поверхности внутренней панели 118.

[0033] Блок 160 электроники содержит четыре печатные платы, множество интегральных схем (IC), а также множество элементов. Упомянутые четыре печатные платы включают монтажную плату 161 MCU, на которой размещены блок микроконтроллера (Micro Controller Unit, MCU) 1 и интегральная схема IC 2 зарядки (описанная ниже), монтажную плату 162 разъема, на которой расположен, главным образом, зарядный разъем 134, монтажную плату 163 LED, на которой размещены операционный переключатель OPS, LED L1-L8, и интегральная схема IC 15 связи, описанная ниже, а также монтажную плату 164 интегральной схемы Холла, на которой размещена интегральная схема IC 14 Холла (описанная ниже), включающая элемент Холла, формирующий датчик положения крышки.

[0034] Монтажная плата 161 MCU и монтажная плата 162 разъема размещены параллельно друг другу в области 144 размещения плат. А именно, поверхность монтажной платы 161 MCU, на которой размещают элементы, и поверхность монтажной платы 162 разъема, на которой размещают элементы, расположены вдоль направления «влево-вправо» и направления «вверх-вниз» соответственно, при этом монтажная плата 161 MCU расположена спереди от монтажной платы 162 разъема. Монтажная плата 161 MCU и монтажная плата 162 разъема имеют выполненные в них отверстия. Монтажная плата 161 MCU и монтажная плата 162 разъема крепятся к блоку 156 крепления плат на

разделительной стенке 152 передней и задней части винтами 136 с цилиндрической шайбой 173 между наружными кромками отверстий. То есть, шайба 173 фиксирует положение монтажной платы 161 MCU и монтажной платы 162 разъема внутри корпуса 110, а также механически связывает монтажную плату 161 MCU и монтажную плату 162 разъема. Соответственно, монтажная плата 161 MCU и монтажная плата 162 разъема находятся в соприкосновении друг с другом, однако возникновение короткого замыкания между ними исключено.

[0035] Если допустить, что обращенные вперед поверхности монтажной платы 161 MCU и монтажной платы 162 разъема, являются основными поверхностями 161a и 162a соответственно, а поверхности, противоположные основным поверхностям 161a и 162a, являются вторичными поверхностями 161b и 162b соответственно, то для удобства вторичная поверхность 161b монтажной платы 161 MCU и основная поверхность 162a монтажной платы 162 разъема обращены друг к другу и имеют заранее заданный зазор между ними. Основная поверхность 161a монтажной платы 161 MCU обращена к передней поверхности корпуса 110, а вторичная поверхность 162b монтажной платы 162 разъема обращена к разделительной стенке 152 передней и задней части несущей конструкции 150. Ниже будут описаны элементы и интегральные схемы, устанавливаемые на монтажную плату 161 MCU и монтажную плату 162 разъема.

[0036] Монтажная плата 163 LED размещена на левой поверхности основной несущей пластины 151 между двумя вертикально расположенными магнитами 124. Поверхность монтажной платы 163 LED, предназначенная для установки элементов, располагается в плоскости направлений «вверх-вниз» и «вперед-назад». Другими словами, поверхности монтажной платы 161 MCU и монтажной платы 162 разъема, на которых размещают элементы, ортогональны поверхности монтажной платы 163 LED, на которой размещают элементы. Таким образом, плоскости поверхностей монтажной платы 161 MCU, монтажной платы 162 разъема и поверхности монтажной платы 163 LED, не обязательно должны быть ортогональны друг другу, но, предпочтительно, пересекаются (не параллельны) друг другу. Светодиоды L1-L8 и вибромотор M, образующие блок 180 уведомления, закреплены на нижней поверхности нижней стенки 155 несущей конструкции и гальванически связаны с монтажной платой 161 MCU.

[0037] Монтажная плата 164 интегральной схемы Холла размещена на верхней поверхности верхней стенки 154 несущей конструкции.

[0038] < Режимы работы ингалятора >

Фиг. 9 представляет собой блок-схему, эскизно иллюстрирующую режимы работы ингалятора 100. В соответствии с иллюстрацией фиг. 9 режимы работы ингалятора 100 включают режим зарядки, спящий режим, активный режим, режим первоначальной настройки нагрева, режим нагрева и режим завершения нагрева.

[0039] Спящий режим – это режим, в котором подачу электропитания в электронные компоненты, необходимые главным образом для управления нагревом нагревателя НТН, прекращают в целях энергосбережения.

[0040] Активный режим – это режим в котором большинство функций, помимо управления нагревом нагревателя НТН, активированы. Если заслонку 119 открывают во время функционирования ингалятора 100 в спящем режиме, то выполняется переход в активный режим. Если заслонку 119 закрывают или время бездействия операционного переключателя OPS достигает заранее заданного значения во время функционирования ингалятора 100 в активном режиме, выполняют переход в спящий режим.

[0041] Режим первоначальной настройки нагрева – это режим, в котором выполняют первоначальную настройку, например, параметров управления для начала управления нагревом нагревателя НТН. Если обнаружена операция на операционном переключателе OPS при функционировании ингалятора 100 в активном режиме, выполняют переход в режим первоначальной настройки нагрева, и когда первоначальная настройка завершена, выполняют переход в режим нагрева.

[0042] Режим нагрева – это режим, в котором осуществляют управление нагревом (управление нагревом для формирования аэрозоля и управление нагревом для регистрации температуры) нагревателя НТН. Когда выполнен переход в режим нагрева, ингалятор 100 начинает управлять нагревом нагревателя НТН.

[0043] Режим завершения нагрева – это режим, в котором выполняют процедуру завершения (процедуру сохранения истории нагрева и т.п.) управления нагревом нагревателя НТН. Когда нагреватель 100 функционирует в режиме нагрева, если время активной работы нагревателя НТН или количество вдохов, выполненных пользователем, достигает верхнего предела, или если закрывают задвижку 119, выполняется переход в режим завершения нагрева, и когда процедура завершения оканчивается, выполняют переход в активный режим. Если при работе нагревателя 100 в режиме нагрева выполнено подключение USB, выполняют переход в режим окончания нагрева, и когда процедура завершения оканчивается, выполняют переход в режим зарядки. В соответствии с иллюстрацией фиг. 9 в этом случае может быть выполнен переход в активный режим до того, как будет выполнен переход в режим зарядки. То есть, если во время

функционирования нагревателя 100 в режиме нагрева выполнено USB-подключение, режимы работы могут переключаться в следующем порядке: режим окончания нагрева, активный режим и затем режим зарядки.

[0044] Режим зарядки – это режим, в котором источник ВАТ электропитания заряжают электроэнергией, подаваемой от внешнего источника электропитания, подключенного к гнезду RCP. Если внешний источник электропитания подключают (по USB-соединению) к гнезду RCP во время работы ингалятора 100 в спящем режиме или в активном режиме, выполняется переход в режим зарядки. Если зарядка источника ВАТ электропитания завершена или соединение между гнездом RCP и внешним источником электропитания прекращено при работе нагревателя 100 в режиме зарядки, выполняют переход в спящий режим.

[0045] < Общее описание схем внутреннего блока >

Фиг. 10, 11 и 12 представляет собой принципиальные схемы, иллюстрирующие конфигурацию электрических цепей во внутреннем блоке 140. Фиг. 11 аналогична фиг. 10 за исключением того, что к электронной схеме, показанной на фиг. 10, добавлены область 161А (область, окруженная жирной пунктирной линией) смонтированная на монтажной плате 161 MCU и область 163 (окруженная жирной сплошной линией), смонтированная на монтажной плате 163 LED. Фиг. 12 аналогична фиг. 10 за исключением того, что к электронной схеме, показанной на фиг. 10, добавлены область 162А, смонтированная на монтажной плате 162 разъема и область 164А, смонтированная на монтажной плате 164 интегральной схемы Холла.

[0046] Соединения, показанные жирной сплошной линией на фиг. 10 имеют потенциал, равный опорному потенциалу (потенциалу земли) во внутреннем блоке 140 (соединения, связанные с землей, поданной во внутренний блок 140), поэтому эти соединения далее называются линией заземления. На фиг. 10 электронные компоненты, в которых множество элементов цепи объединены в микросхему, обозначены прямоугольниками, при этом символьные обозначения различных выводов помещены внутри прямоугольника. Выводы VCC электропитания и выводы VDD электропитания, встроенные в микросхемы, указывают на выводы электропитания на стороне высокого потенциала. Выводы VSS электропитания и выводы GND электропитания, встроенные в микросхемы, указывают на выводы электропитания на стороне низкого потенциала (сторона опорного потенциала). В микросхемном электронном компоненте напряжение электропитания представляет собой разность между потенциалом на выводе электропитания на стороне высокого потенциала и потенциалом вывода электропитания на

стороне низкого потенциала. Микросхемные электронные компоненты используют напряжение электропитания для выполнения различных функций.

[0047] В соответствии с иллюстрацией фиг. 11 монтажная плата 161 MCU (область 161A) имеет, в качестве основных электронных компонентов, MCU 1, который осуществляет общее управление ингалятором 100 в целом, интегральную схему IC 2 зарядки, которая управляет зарядкой источника ВАТ электропитания, переключатели нагрузки (далее LSW) 3, 4 и 5, каждый из которых образован комбинацией резистора, транзистора и т.п., ROM (Read Only Memory, память «только для чтения») 6, драйвер 7 переключателя, повышающий и понижающий DC/DC преобразователь 8 (показан как повышающий и понижающий DC/DC преобразователь 8 на чертеже), операционный усилитель OP2, операционный усилитель OP3, триггеры (далее FF) 16 и 17, коннектор Cn (t2) (показанный как термистор T2, связанный с коннектором, на чертеже) гальванически связанный с термистором T2, образующие датчик всасывания, коннектор Cn (t3) (показанный как термистор T3, связанный с коннектором, на чертеже), гальванически связанный с термистором T2, образующие датчик температуры нагревателя, коннектор Cn (t3) (показанный как термистор T3, связанный с коннектором, на чертеже), гальванически связанный с термистором T3, образующие датчик температуры нагревателя, коннектор Cn (t4) (показанный как термистор T4, связанный с коннектором, на чертеже), гальванически связанный с термистором T4, образующие датчик температуры корпуса, и схему Rc делителя напряжения для обнаружения USB-подключения.

[0048] Выводы GND заземления всех элементов: зарядной интегральной схемы IC 2, LSW3, LSW4, LSW5, драйвера 7 переключателя, повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8, триггеров FF 16 и FF 17, связаны с линией заземления. Вывод VSS электропитания ROM 6 соединен с линией заземления. Отрицательные выводы электропитания операционного усилителя OP2 и операционного усилителя OP3 связаны с линией заземления.

[0049] В соответствии с иллюстрацией фиг. 11 монтажная плата 163 LED (область 163A) имеет, в качестве основных электронных компонентов, интегральную схему IC 13 Холла, включающую элемент холла, который образует датчик обнаружения панели, LED L1-L8, операционный переключатель OPS и интегральную схему IC 15 связи. Интегральная схема IC 15 связи представляет собой модуль связи для связи с электронным устройством, например, смартфоном. Вывод VSS электропитания интегральной схемы IC 13 Холла, вывод GND заземления интегральной схемы IC 15 связи, подключены к линии заземления. Интегральная схема IC 15 связи и MCU 1 могут взаимодействовать друг с другом по линии

LN связи. Один вывод операционного переключателя OPS подключен к линии заземления, а второй вывод операционного переключателя OPS подключен к выводу P4 MCU 1.

[0050] В соответствии с иллюстрацией фиг. 12 монтажная плата 162 разъема (область 162А) имеет, в качестве основных электронных компонентов), коннектор электропитания (показан как источник ВАТ электропитания, связанный с коннектором электропитания, на чертеже), гальванически связанный с источником ВАТ электропитания, коннектор (показанный как термистор Т1, связанный с коннектором, на чертеже), гальванически связанный с термистором Т1, образующим датчик температуры источника электропитания, повышающий DC/DC преобразователь 9 (показанный как повышающий DC/DC преобразователь 9 на чертеже), интегральную схему IC 10 защиты, интегральную схему IC 11 защиты от перенапряжения, интегральную схему IC 12 измерения остаточного уровня, гнездо RCP, ключи S3-S6, выполненные на основе MOSFET-транзисторов, операционный усилитель OP1, и пару коннекторов Cn нагревателя (на стороне положительного электрода и отрицательного электрода), гальванически связанных с нагревателем HTR.

[0051] Два вывода GND заземления гнезда RCP, вывод GND заземления повышающего DC/DC преобразователя 9, вывод VSS электропитания интегральной схемы IC 10 защиты, вывод VSS электропитания интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, вывод GND интегральной схемы IC 11 защиты от перенапряжения и отрицательный вывод электропитания операционного усилителя OP1 подключены к линии заземления.

[0052] В соответствии с иллюстрацией фиг. 12 монтажная плата 164 интегральной схемы Холла (область 164А) имеет интегральную схему IC 14 Холла, включающую элемент холла, который образует датчик положения крышки. Вывод VSS электропитания интегральной схемы IC 14 Холла подключен к линии заземления. Выход OUT интегральной схемы IC 14 Холла соединен с выводом P8 MCU 1. MCU 1 регистрирует открывание и закрывание заслонки 119 на основе сигнала, поданного на вывод P8.

[0053] В соответствии с иллюстрацией фиг. 11 на монтажной плате 161 MCU установлен коннектор, гальванически связанный с вибромотором М.

[0054] < Подробное описание схем внутреннего блока >

Со ссылками на фиг. 10 ниже будут описаны взаимосвязи электронных компонентов и других элементов.

[0055] Оба вывода электропитания  $V_{BUS}$  гнезда RCP соединены со входом IN интегральной схемы IC 11 защиты от перенапряжения через предохранитель Fs. Когда к

гнезду RCP подключена USB-вилка, и USB-кабель с USB-вилкой подключен к внешнему источнику электропитания, напряжение USB-шины,  $V_{USB}$ , подается на оба вывода  $V_{BUS}$  электропитания гнезда RCP.

[0056] Один из концов схемы Pa делителя напряжения, состоящей из двух последовательных резисторов, подключен ко входу IN интегральной схемы IC 11 защиты от перенапряжения. Второй конец схемы Pa делителя напряжения подключен к линии заземления. Точка соединения двух резисторов, формирующих схему Pa делителя напряжения, подключена к выводу OVLo регистрации напряжения интегральной схемы IC 11 защиты от перенапряжения. В состоянии, когда входное напряжение на выводе OVLo регистрации напряжения меньше порогового значения, интегральная схема IC 11 подает входное значение напряжения на вход IN со своего вывода OUT. Когда значение напряжения, поданного на вывод OVLo регистрации напряжения, больше или равно пороговому значению (перенапряжение), интегральная схема IC 11 прекращает подачу напряжения со своего вывода OUT (размыкает гальваническое соединение между LSW3 и гнездом RCP), в результате чего обеспечивается защита электронных компонентов, расположенных за интегральной схемой IC 11. Вывод OUT интегральной схемы IC 11 защиты от перенапряжения подключен ко входу VIN переключателя LSW3, при этом один из концов схемы Pc делителя напряжения (схема из двух последовательных резисторов), подключен к MCU 1. Второй конец схемы Pc делителя напряжения подключен к линии заземления. Точка соединения двух резисторов, формирующих схему Pc делителя напряжения, подключена к выводу P17 MCU1.

[0057] Один из концов схемы Pf делителя напряжения, состоящей из двух последовательных резисторов, подключен ко входу VIN переключателя LSW3. Второй конец схемы Pf делителя напряжения подключен к линии заземления. Точка соединения двух резисторов, формирующих схему Pf делителя напряжения, подключена к управляющему выводу ON переключателя LSW3. Вывод коллектора биполярного транзистора S2 подключен к управляющему выводу ON переключателя LSW3. Вывод эмиттера биполярного транзистора S2 соединен с линией заземления. Вывод базы биполярного транзистора S2 подключен к выводу P19 MCU 1. Когда сигнал, поданный на управляющий вывод ON, имеет высокий уровень, LSW3 выдает, со своего выхода VOUT, входное значение напряжения на вход VIN. Выход VOUT переключателя LSW3 соединен со входом VBUS интегральной схемы IC 2 зарядки. Пока USB-соединение не установлено, MCU 1 держит биполярный транзистор S2 открытым. Соответственно, поскольку управляющий вывод ON переключателя LSW3 соединен с линией заземления через

биполярный транзистор, на управляющий вывод ON переключателя LSW3 подается сигнал низкого уровня.

Когда USB-соединение установлено, MCU 1 запирает биполярный транзистор S2, связанный с LSW3. Когда биполярный транзистор S2 заперт, напряжение USB-шины,  $V_{USB}$ , полученное делением напряжения при помощи схемы Pf делителя напряжения, подается на управляющий вывод ON переключателя LSW3. Соответственно, когда USB-соединение установлено, и биполярный транзистор S2 заперт, на управляющий вывод ON переключателя LSW3 подается сигнал высокого уровня. Соответственно, LSW3 подает со своего вывода VOUT напряжение USB-шины,  $V_{USB}$ , поступающее с USB-кабеля. Даже если USB-соединение установлено в состоянии, когда биполярный транзистор S2 не заперт, управляющий вывод ON переключателя LSW3 соединен с линией заземления через биполярный транзистор S2. Значит, пока MCU не запрет биполярный транзистор S2, на управляющий вывод ON переключателя LSW3 будет непрерывно подаваться сигнал низкого уровня.

[0058] Вывод положительного электрода источника ВАТ электропитания соединен с выводом VDD электропитания интегральной схемы IC 10 защиты, входом VIN повышающего DC/DC преобразователя 9 и выводом bat зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки. Соответственно, напряжение  $V_{BAT}$  электропитания источника ВАТ электропитания подается на интегральную схему IC 10 защиты, интегральную схему IC 2 зарядки и повышающий DC/DC преобразователь 9. Резистор Ra, ключ Sa, выполненный на основе MOSFET-транзистора, ключ Sb, выполненный на основе MOSFET транзистора, и резистор Rb соединены последовательно, в указанном порядке, с выводом отрицательного электрода источника ВАТ электропитания. Вывод CS измерения тока интегральной схемы IC 10 подключен к точке соединения резистора Ra и ключа Sa. Управляющие выводы ключей Sa и Sb подключены к интегральной схеме IC 10 защиты. Оба вывода резистора Rb подключены к интегральной схеме IC 12 измерения остаточного уровня.

[0059] Интегральная схема IC 10 защиты получает значение тока, протекающего через резистор Ra при зарядке и разрядке источника ВАТ электропитания, на основе напряжения, поданного на вывод CS измерения тока. Когда значение тока становится слишком высоким (перегрузка по току), интегральная схема IC 10 защиты обеспечивает открывание и закрывание ключей Sa и Sb для прекращения зарядки или разрядки источника ВАТ электропитания, благодаря чему обеспечивается защита источника ВАТ электропитания. А именно, если в процессе зарядки источника ВАТ электропитания значение тока становится слишком высоким, интегральная схема IC 10 защиты размыкает

ключ  $S_b$  для прекращения зарядки источника ВАТ электропитания. Если значение тока становится слишком высоким в процессе разрядки источника ВАТ электропитания, интегральная схема IC 10 защиты размыкает ключ  $S_a$  для прекращения разрядки источника ВАТ электропитания. Если значение напряжения источника ВАТ электропитания аномально (избыточная зарядка или перенапряжение), исходя из напряжения, поданного на вывод VDD электропитания, то интегральная схема IC 10 защиты обеспечивает размыкание и замыкание ключа  $S_a$  и ключа  $S_b$  для прекращения зарядки или разрядки источника ВАТ электропитания, посредством чего обеспечивается защита источника ВАТ электропитания. А именно, если обнаружена избыточная зарядка источника ВАТ электропитания, интегральная схема IC 10 защиты размыкает ключ  $S_b$  для прекращения зарядки источника ВАТ электропитания. Если обнаружена избыточная разрядка источника ВАТ электропитания, интегральная схема IC 10 защиты размыкает ключ  $S_a$  для прекращения разрядки источника ВАТ электропитания.

[0060] Резистор  $R_{t1}$  подключен к коннектору, соединенному с термистором  $T_1$ , который расположен вблизи источника ВАТ электропитания. Соединенные последовательно, резистор  $R_{t1}$  и термистор  $T_1$  подключены к линии заземления и регулируемому выводу TREG интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня. Точка соединения термистора  $T_1$  и резистора  $R_{t1}$  связана с выводом ТНМ термистора интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня. Термистор  $T_1$  может быть РТС-термистором (с положительным температурным коэффициентом), значение сопротивления которого повышается с ростом температуры, или NTC-термистором (с отрицательным температурным коэффициентом), значение сопротивления которого уменьшается с понижением температуры.

[0061] Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня регистрирует ток, протекающий через резистор  $R_b$ , и вычисляет информацию об аккумуляторе, например, остаточный уровень зарядки источника ВАТ электропитания, состояние заряда (State Of Charge, SOC), указывающее на состояние зарядки, или состояние исправности (State Of Health, SOH), указывающее на исправное состояние, на основе регистрируемого значения тока. Интегральная схема IC 12 защиты от перенапряжения подает напряжение со встроенного регулятора, подключенного к регулируемому выводу TREG, на схему делителя напряжения из термистора  $T_1$  и резистора  $R_{t1}$ . Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня получает напряжение, поделенное при помощи схемы делителя напряжения, на выводе ТНМ термистора, и получает температурную информацию, связанную с температурой источника ВАТ электропитания, на основе этого

напряжения. Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня соединена с MCU 1 по последовательной линии LN связи и способна обмениваться информацией с MCU 1. Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня передает вычисленную информацию об аккумуляторе и полученную информацию о температуре источника ВАТ электропитания в MCU 1 в ответ на запрос от MCU 1. Для реализации последовательного интерфейса необходимы несколько сигнальных линий, например, линия данных для передачи данных, и линия синхросигнала для синхронизации. На фиг. 10-19 для простоты показана только одна сигнальная линия.

[0062] Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня имеет вывод 12a уведомления. Вывод 12a уведомления подключен к выводу P6 MCU 1 и к катоду диода D2, описанного ниже. Если обнаружена аномалия, например, слишком высокая температура источника ВАТ электропитания, интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня выдает сигнал низкого уровня с вывода 12a уведомления, чтобы уведомить MCU 1 о возникновении аномалии. Сигнал низкого уровня подают также на вывод CLR ( $\bar{\square}$ ) триггера FF17 через диод D2.

[0063] Один вывод дросселя Lc подключен к выводу SW переключения повышающего DC/DC преобразователя 9. Второй вывод дросселя Lc подключен ко входу VIN повышающего DC/DC преобразователя 9. Повышающий DC/DC преобразователь 9 осуществляет управление запирианием и отпирианием встроенного транзистора, подключенного к выводу SW переключения для повышения входного напряжения и вывода напряжения с выхода VOUT. Вход VIN повышающего DC/DC преобразователя 9 является выводом электропитания на стороне высокого потенциала повышающего DC/DC преобразователя. Повышающий DC/DC преобразователь выполняет операцию повышения напряжения, когда сигнал, поданный на вывод разрешения EN (enable) имеет высокий уровень. В состоянии с подключенным USB сигнал, поданный на вывод EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя 9, может быть переведен в низкий уровень MCU 1. Альтернативно, в состоянии с подключенным USB MCU 1 может не управлять сигналом, подаваемым на вывод EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя, поэтому потенциал на выводе EN разрешения может быть неопределенным.

[0064] Вывод истока ключа S4, выполненного на основе P-канального MOSFET-транзистора, подключен к выводу VOUT повышающего DC/DC преобразователя 9. Вывод затвора ключа S4 подключен к выводу P15 MCU 1. Один из выводов резистора Rs подключен к выводу стока ключа S4. Второй вывод резистора Rs подключен к коннектору Cn нагревателя на стороне положительного электрода, соединенного с одним из концов

нагревателя HTR. Точка соединения ключа S4 и резистора Rs подключена к схеме P<sub>b</sub> делителя напряжения, содержащей два резистора. Точка соединения двух резисторов, формирующих схему P<sub>b</sub> делителя напряжения, подключена к выводу P18 MCU1. Точка соединения ключа S4 и резистора Rs также подключена к положительному выводу электропитания операционного усилителя OP1.

[0065] Вывод истока ключа S3, выполненного на основе P-канального MOSFET-транзистора, подключен к линии, соединяющей выход VOUT повышающего DC/DC преобразователя и вывод истока ключа S4. Вывод затвора ключа S3 подключен к выводу P16 MCU 1. Вывод стока ключа S3 подключен к линии, соединяющей резистор Rs и коннектор C<sub>n</sub> нагревателя на стороне положительного электрода. Соответственно, цепь, содержащая ключ S3, и цепь, содержащая ключ S4 и резистор Rs, включены параллельно между выходом VOUT повышающего DC/DC преобразователя и стороной положительного электрода коннектора C<sub>n</sub> нагревателя. Поскольку цепь, содержащая ключ S3, не имеет резистора, эта цепь имеет меньшее сопротивление, чем цепь, содержащая ключ S4 и резистор Rs.

[0066] Неинвертирующий вход операционного усилителя OP1 присоединен к линии, соединяющей резистор Rs и коннектор C<sub>n</sub> нагревателя на стороне положительного электрода. Инвертирующий вход операционного усилителя OP1 подключен к коннектору C<sub>n</sub> нагревателя на стороне отрицательного электрода, который подключен к противоположному выводу нагревателя HTR, и к выводу стока ключа S6, выполненного на основе N-канального MOSFET-транзистора. Вывод истока ключа S6 соединен с линией заземления. Вывод затвора ключа S6 соединен с выводом P14 MCU 1, анодом диода D4 и выводом EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя 9. Катод диода D4 подключен к выводу Q триггера FF 17. Один из выводов резистора R4 подключен к выходу операционного усилителя OP1. Второй конец резистора R4 подключен к выводу P9 MCU 1 и выводу стока ключа S5, выполненного на основе N-канального MOSFET-транзистора. Вывод истока ключа S5 соединен с линией заземления. Вывод затвора ключа S5 подключен к линии, соединяющей резистор Rs и коннектор C<sub>n</sub> нагревателя на стороне положительного электрода.

[0067] Вход VBUS интегральной схемы IC 2 зарядки подключен к аноду каждого из LED L1-L8. Катоды LED L1-L8 подключены к управляющим выводам PD1-PD8 MCU 1 соответственно через токоограничивающие резисторы. То есть, LED L1-L8 подключены параллельно ко входу VBUS. Светодиоды LED L1-L8 работают за счет напряжения V<sub>USB</sub> USB-шины, которое поступает с USB-кабеля, подключенного к гнезду RCP, и напряжения,

подаваемого из источника ВАТ электропитания через интегральную схему IC 2 зарядки. Транзисторы (коммутирующие элементы), подключенные к управляющим выводам PD1-PD8 и выводу GND заземления, встроены в MCU 1. Блок MCU 1 отпирает транзистор, подключенный к управляющему выводу PD1, чтобы подать энергию на LED L1 и зажечь его, и запирает транзистор, подключенный к управляющему выводу PD1, чтобы отключить LED L1. Посредством отпирания и запираания транзистора, подключенного к управляющему выводу PD1, с высокой частотой, возможно динамическое управление яркостью и паттерном излучения света светодиодом LED L1. Аналогичным образом MCU 1 управляет свечением LED L2-L8.

[0068] Интегральная схема IC 2 зарядки выполняет функцию зарядки источника ВАТ электропитания с использованием входного напряжения  $V_{USB}$  USB-шины, подаваемого на вход VBUS. Интегральная схема IC 2 зарядки получает ток зарядки и напряжение зарядки источника ВАТ электропитания с вывода или провода (не показаны на чертеже) и осуществляет управление зарядкой источника ВАТ электропитания (управление подачей электропитания с вывода bat зарядки на источник ВАТ электропитания) на основе полученных тока зарядки и напряжения зарядки. Интегральная схема IC 2 зарядки может получать температурную информацию об источнике ВАТ электропитания, переданную из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня в MCU 1, от MCU 1 по последовательному интерфейсу с использованием линии LN связи, и использовать полученную температурную информацию для управления зарядкой.

[0069] Интегральная схема IC 2 зарядки обладает также функцией пропускания электропитания  $V_{BAT}$  и функцией OTG. Функция пропускания электропитания  $V_{BAT}$  заключается в подаче, на выход SYS, системного напряжения  $V_{cc0}$  электропитания, которое по существу совпадает с входным напряжением  $V_{BAT}$ , поступающим на вывод bat зарядки. Функция OTG заключается в выдаче, со входа VBUS, системного напряжения  $V_{cc4}$  электропитания, полученного повышением входного напряжения  $V_{BAT}$  электропитания, поступающего на вывод bat зарядки. Активацией и деактивацией функции OTG интегральной схемы IC 2 зарядки управляет MCU 1 по последовательному интерфейсу с использованием линии LN связи. Функция OTG подразумевает возможность непосредственной выдачи, со входа VBUS, напряжения  $V_{BAT}$  электропитания, подаваемого на вывод bat зарядки. В этом случае напряжение  $V_{BAT}$  электропитания и системное напряжение  $V_{cc4}$  электропитания по существу совпадают друг с другом.

[0070] Выход SYS интегральной схемы IC 2 зарядки подключен ко входу VIN повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8. Один вывод дросселя La

подключен к выводу SW переключения интегральной схемы IC 2 зарядки. Второй вывод дросселя La подключен к выходу SYS интегральной схемы IC 2 зарядки. Вывод CE ( ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки подключен к выводу P22 MCU 1 через резистор. При этом вывод коллектора биполярного транзистора S1 подключен к выводу CE ( ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки. Вывод эмиттера биполярного транзистора S1 подключен к выходу VOUT LSW4, описанного ниже. Вывод базы биполярного транзистора S1 подключен к выводу Q триггера FF 17. При этом один из выводов резистора Rc подключен к выводу CE ( ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки. Второй вывод резистора Rc подключен к выходу VOUT LSW4.

[0071] Ко входу VIN и выводу EN разрешения повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8 подключен резистор. Когда системное напряжение Vcc0 электропитания подает с выхода SYS интегральной схемы IC 2 зарядки на вход VIN повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8, сигнал, подаваемый на вывод EN разрешения повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8 переходит в высокий уровень, и тогда повышающий и понижающий DC/DC преобразователь начинает операцию повышения или понижения. Повышающий и понижающий DC/DC преобразователь 8 повышает или понижает системное напряжение Vcc0 электропитания, подаваемое на вход VIN, путем управления переключением встроенного транзистора, подключенного к дросселю Lb, с целью получения системного напряжения Vcc1, электропитания, и выдает системное напряжение Vcc1 электропитания с выхода VOUT. Выход VOUT повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8 подключен к выводу FB обратной связи повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8, входу VIN LSW4, входу VIN драйвера 7 переключателя, а также к выводу VCC электропитания и выводу D триггера FF 16. Провод, на который подают системное напряжение Vcc1 электропитания, выводимое с выхода VOUT повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8, называют линией PL1 электропитания.

[0072] Когда сигнал, подаваемый на вывод ON управления, имеет высокий уровень, LSW4 выдает, на выходе VOUT, системное напряжение Vcc1 электропитания, поступающее на вход VIN. Вывод ON управления LSW4 и линия PL1 электропитания соединены через резистор. Соответственно, когда системное напряжение Vcc1 подает на линию PL1 электропитания, на вход ON управления LSW4 поступает сигнал высокого уровня. Выходное напряжение LSW4 равно системному напряжению Vcc1 электропитания, если не учитывать сопротивление проводов и другие факторы, однако, для различения с

системным напряжением  $V_{cc1}$  электропитания, напряжение на выходе VOUT LSW4 далее называют системным напряжением  $V_{cc2}$  электропитания.

[0073] Выход VOUT LSW4 подключен к выводу VDD электропитания MCU 1, входу VIN LSW5, выводу VDD электропитания интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, выводу VCC электропитания ROM 6, выводу эмиттера биполярного транзистора S1, резистору  $R_c$ , и выводу VCC электропитания триггера FF 17. Проводник, на который подают системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания, поступающее с выхода VOUT LSW4, называют линией PL2 электропитания.

[0074] Когда сигнал, подаваемый на вывод ON управления, имеет высокий уровень, LSW5 выдает, на выходе VOUT, системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания, поступающее на вход VIN. Управляющий вывод ON LSW5 подключен к выводу P23 MCU 1. Выходное напряжение LSW5 равно системному напряжению  $V_{cc2}$  электропитания, если не учитывать сопротивление проводников и другие факторы, однако, для различения с системным напряжением  $V_{cc2}$  электропитания, напряжение на выходе VOUT LSW5 далее называют системным напряжением  $V_{cc3}$  электропитания. Проводник, на который подают системное напряжение  $V_{cc3}$  электропитания, с выхода VOUT LSW5, называют линией PL3 электропитания.

[0075] Последовательно включенные термистор T2 и резистор  $R_{t2}$  подключены к линии PL3 электропитания, а резистор  $R_{t2}$  подключен к линии заземления. Термистор T2 и резистор  $R_{t2}$  образуют схему делителя напряжения, при этом точка соединения термистора T2 и резистора  $R_{t2}$  подключена к выводу P21 MCU1. MCU 1 регистрирует флуктуации температуры (флуктуации значения сопротивления) термистора T2 на основе напряжения, поступающего на вывод P21, и определяет наличие или отсутствие операции затяжки в зависимости от величины температурной флуктуации.

[0076] Последовательно включенные термистор T3 и резистор  $R_{t3}$  подключены к линии PL3 электропитания, а резистор  $R_{t3}$  подключен к линии заземления. Термистор T3 и резистор  $R_{t3}$  образуют схему делителя напряжения, при этом точка соединения термистора T3 и резистора  $R_{t3}$  подключена к выводу P13 MCU1 и инвертирующему входу операционного усилителя OP2. Блок MCU 1 регистрирует температуру термистора T3 (соответствующую температуре нагревателя HTR) на основе напряжения, поступающего на вывод P13.

[0077] Последовательно включенные термистор T4 и резистор  $R_{t4}$  подключены к линии PL3 электропитания, а резистор  $R_{t4}$  подключен к линии заземления. Термистор T4 и резистор  $R_{t4}$  образуют схему делителя напряжения, при этом точка соединения термистора

T3 и резистора Rt4 подключена к выводу P12 MCU1 и инвертирующему входу операционного усилителя OP3. Блок MCU 1 регистрирует температуру термистора T4 (соответствующую температуре корпуса 110) на основе напряжения, поступающего на вывод P12.

[0078] Вывод ключа S7, выполненного на основе MOSFET-транзистора, подключен к линии PL2 электропитания. Вывод затвора ключа S7 подключен к выводу P20 MCU 1. Вывод стока ключа S7 подключен к одному из пары коннекторов, куда подключают вибромотор M. Второй из пары коннекторов подключен к линии заземления. MCU 1 может управлять отпиранием и запирающим ключа S7 путем изменения потенциала на выводе P20, и обеспечивать вибрацию вибромотора M с требуемым паттерном. Вместо ключа S7 может использоваться специальная интегральная схема возбуждения.

[0079] Линия PL2 электропитания соединена с положительным выводом электропитания операционного усилителя OP2, при этом схема Pd делителя напряжения (два последовательно включенных резистора), подключена к неинвертирующему входу операционного усилителя OP2. Точка соединения двух резисторов, формирующих схему Pd делителя напряжения, подключена к неинвертирующему входу операционного усилителя OP2. Операционный усилитель OP2 выдает сигнал, соответствующий температуре нагревателя HTR (сигнал, соответствующий значению сопротивления термистора T3). В данном варианте осуществления настоящего изобретения, поскольку применяют термистор T3, имеющий NTC-характеристику, то чем выше температура нагревателя HTR (температура термистора T3), тем ниже выходное напряжение операционного усилителя OP2. Это объясняется тем, что отрицательный вывод электропитания операционного усилителя OP2 подключен к линии заземления, и значение выходного напряжения операционного усилителя OP2 практически равно значению потенциала земли, когда значение напряжения (поделенное значение напряжения между термистором T3 и резистором Rt3), поданное на инвертирующий вход операционного усилителя OP2 больше, чем значение напряжения (поделенное значение напряжения схемы Pd делителя напряжения), поданное на неинвертирующий вход операционного усилителя OP2. То есть, когда температура нагревателя HTR (температура термистора T3) имеет высокое значение, выходное напряжение операционного усилителя OP2 имеет низкий уровень.

Если применяют термистор T3 с PTC-характеристикой, выход схемы делителя напряжения, состоящей из термистора T3 и резистора Rt3, может быть подключен к неинвертирующему входу операционного усилителя OP2, а выход схемы Pd делителя

напряжения может быть подключен к инвертирующему входу операционного усилителя ОР2.

[0080] Линия PL2 электропитания соединена с положительным выводом электропитания операционного усилителя ОР3, при этом схема Ре делителя напряжения (два последовательно включенных резистора), подключена к неинвертирующему входу операционного усилителя ОР3. Точка соединения двух резисторов, формирующих схему Ре делителя напряжения, подключена к неинвертирующему входу операционного усилителя ОР3. Операционный усилитель ОР2 выдает сигнал, соответствующий температуре корпуса 110 (сигнал, соответствующий значению сопротивления термистора Т4). В данном варианте осуществления настоящего изобретения, поскольку применяют термистор Т4, имеющий NTC-характеристику, то чем выше температура корпуса 110, тем ниже выходное напряжение операционного усилителя ОР3. Это объясняется тем, что отрицательный вывод электропитания операционного усилителя ОР3 подключен к линии заземления, и значение выходного напряжения операционного усилителя ОР3 практически равно значению потенциала земли, когда значение напряжения (поделенное значение напряжения между термистором Т4 и резистором R<sub>t4</sub>), поданное на инвертирующий вход операционного усилителя ОР3 больше, чем значение напряжения (поделенное значение напряжения схемы Ре делителя напряжения), поданное на неинвертирующий вход операционного усилителя ОР3. То есть, когда температура термистора Т4 имеет высокое значение, выходное напряжение операционного усилителя ОР3 имеет низкий уровень.

Если применяют термистор Т4 с PTC-характеристикой, выход схемы делителя напряжения, состоящей из термистора Т4 и резистора R<sub>t4</sub>, может быть подключен к неинвертирующему входу операционного усилителя ОР3, а выход схемы Ре делителя напряжения может быть подключен к инвертирующему входу операционного усилителя ОР3.

[0081] Один из выводов резистора R1 подключен к выходу операционного усилителя ОР2. Катод диода D1 подключен к резистору R1. Анод диода D1 подключен к выходу операционного усилителя ОР3, выводу D триггера FF 17, и выводу CLR ( $\bar{\quad}$ ) триггера FF 17. Резистор R2, подключенный к линии PL1 электропитания, подключен к линии соединения между резистором R1 и диодом D1. Вывод CLR ( $\bar{\quad}$ ) триггера FF 16 подключен к линии соединения.

[0082] Один из выводов резистора R3 подключен к линии соединения между точкой соединения анода диода D1 и выходом операционного усилителя ОР3, и выводом D триггера 17. Второй вывод резистора R3 подключен к линии PL2 электропитания. При этом

анод диода D2 подключен к выводу 12а уведомления интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, анод диода D3 и вывод CLR ( $\bar{\quad}$ ) триггера FF 17 подключены к линии соединения. Катод диода D3 подключен к выводу P5 MCU 1.

[0083] Когда температура нагревателя HTR слишком высока, сигнал на выходе операционного усилителя OP2 мал, и сигнал, подаваемый на вывод CLR ( $\bar{\quad}$ ), имеет низкий уровень, поэтому триггер FF16 подает сигнал высокого уровня с вывода Q ( $\bar{\quad}$ ) на вывод P11 MCU 1. Системное напряжение Vcc1 электропитания высокого уровня подают с линии PL1 электропитания на вывод D триггера FF 16. Соответственно, триггер FF 16 продолжает выдавать сигнал низкого уровня с вывода Q ( $\bar{\quad}$ ), пока сигнал, подаваемый на вывод CLR ( $\bar{\quad}$ ), работающий в отрицательной логике, не перейдет в низкий уровень.

[0084] Сигнал, подаваемый на вывод CLR ( $\bar{\quad}$ ) триггера FF 17 будет иметь низкий уровень в любом из следующих случаев: когда температура нагревателя HTR слишком высока, когда температура корпуса 110 слишком высока, или когда с вывода 12а уведомления интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня выдается сигнал низкого уровня, указывающий на обнаружение аномалии. Когда сигнал, подаваемый на вывод CLR ( $\bar{\quad}$ ), имеет низкий уровень, триггер FF17 выдает сигнал низкого уровня с вывода Q. Сигнал низкого уровня поступает на вывод P10 MCU 1, вывод затвора ключа S6, вывод EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя 9 и вывод базы биполярного транзистора S1, подключенного к интегральной схеме IC 2 зарядки. Когда сигнал низкого уровня поступает на вывод затвора ключа S6, напряжение затвор-исток N-канального MOSFET-транзистора, на основе которого выполнен ключ S6, ниже, чем пороговое напряжение, и следовательно, ключ S6 разомкнут. Когда сигнал низкого уровня поступает на вывод EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя 9, который имеет положительную логику, операция повышения напряжения останавливается. Когда сигнал низкого уровня поступает на вывод базы биполярного транзистора S1, биполярный транзистор S1 отпирается (с вывода коллектора поступает усиленный ток). Когда биполярный транзистор S1 открыт, системное напряжение Vcc2 электропитания высокого уровня поступает на вывод CE ( $\bar{\quad}$ ) интегральной схемы IC 2 зарядки через биполярный транзистор S1. Поскольку вывод CE ( $\bar{\quad}$ ) интегральной схемы IC 2 зарядки имеет отрицательную логику, зарядка источника BAT электропитания прекращается. Соответственно, прекращаются нагрев нагревателя HTR и зарядки источника BAT электропитания. Даже если MCU 1 выдает сигнал активации, имеющий низкий уровень, с вывода P22 на вывод CE ( $\bar{\quad}$ ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки, когда биполярный транзистор S1 открыт, усиленный ток поступает с вывода коллектора на вывод

P22 MCU 1 и вывод CE ( $\bar{C}$ ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки. Соответственно, на вывод CE ( $\bar{C}$ ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки поступает сигнал высокого уровня.

[0085] Системное напряжение Vcc2 высокого уровня поступает с линии PL2 электропитания на вывод D триггера FF 17. Соответственно, триггер FF 17 продолжает выдавать сигнал высокого уровня с вывода Q до тех пор, пока сигнал, который поступает на вывод CLR ( $\bar{C}$ ), имеющий отрицательную логику, не перейдет в низкий уровень. Когда сигнал низкого уровня поступает с выхода операционного усилителя OP3, на вывод CLR ( $\bar{C}$ ) триггера FF 17 поступает сигнал низкого уровня, независимо от уровня сигнала, поступающего с выхода операционного усилителя OP2. Когда сигнал высокого уровня поступает с выхода операционного усилителя OP2, сигнал низкого уровня, поступающий с выхода операционного усилителя OP3 не подвержен влиянию сигнала высокого уровня благодаря диоду D1. Когда сигнал низкого уровня поступает с выхода операционного усилителя OP2, даже когда сигнал высокого уровня поступает с выхода операционного усилителя OP3, сигнал высокого уровня меняется на сигнал низкого уровня при помощи диода D1.

[0086] Линия PL2 электропитания ответвляется также от монтажной платы 161 MCU на монтажную плату 163 LED и монтажную плату 164 интегральной схемы Холла. Вывод VDD электропитания интегральной схемы IC 13 Холла, вывод VCC электропитания интегральной схемы IC связи и вывод VDD электропитания интегральной схемы IC 14 Холла подключены к разветвленной линии PL2 электропитания.

[0087] Выход OUT интегральной схемы IC 13 Холла соединен с выводом P3 MCU 1 и выводом SW2 драйвера 7 переключателя. Когда внешняя панель 115 отсоединена, с выхода OUT интегральной схемы IC 13 Холла подается сигнал низкого уровня. Блок MCU 1 определяет, присоединена ли внешняя панель 115, на основе сигнала, поступающего на вывод P3.

[0088] Монтажная плата 163 LED имеет последовательную цепь (цепь из последовательно включенных резистора и конденсатора), подключенную к операционному переключателю OPS. Эта последовательная цепь подключена к линии PL2 электропитания. Точка соединения резистора и конденсатора в последовательной цепи подключена к выводу P4 MCU 1, операционному переключателю OPS и выводу SW1 драйвера 7 переключателя. В состоянии, когда операционный переключатель OPS не нажат, операционный переключатель OPS не проводит ток, при этом сигналы, поступающие на вывод P4 MCU 1 и вывод SW1 драйвера 7 переключателя имеют высокий уровень благодаря системному

напряжению  $V_{cc2}$  электропитания. Когда операционный переключатель OPS нажат, операционный переключатель OPS находится в проводящем состоянии, при этом сигнальные линии, поступающие на вывод P4 MCU 1 и вывод SW1 драйвера 7 подключены к линии заземления, и соответственно, сигналы на них имеют низкий уровень. Блок MCU 1 регистрирует операции, выполняемые на операционном переключателе OPS, на основе сигнала, поступающего на вывод P4.

[0089] Драйвер 7 переключателя имеет вход RSTB сброса. Вход RSTB сброса подключен к управляющему выводу ON LSW4. Когда оба сигнала, поступающий на вывод SW1 и вывод SW2, имеют низкий уровень (состояние, в котором внешняя панель 115 снята и операционный переключатель OPS нажат), драйвер 7 переключателя прекращает операцию вывода на LSW 4 путем вывода сигнала низкого уровня с входа RSTB сброса. То есть, когда операционный переключатель OPS, который исходно прижат нажимной частью 117 внешней панель 15, непосредственно нажат пользователем в состоянии со снятой внешней панелью 115, оба сигнала, поступающий на вывод SW1 и на вывод SW2 драйвера ключа, имеют низкий уровень.

[0090] < Функционирование ингалятора в каждом из режимов работы >

Работа электронной схемы, проиллюстрированной на фиг. 10, будет описана ниже со ссылками на фиг. 13-19. Фиг. 13 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства в спящем режиме. Фиг. 14 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства в активном режиме. Фиг. 15 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства в режиме первоначальной настройки нагрева. Фиг. 16 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства во время нагрева при помощи нагревателя HTR в режиме нагрева. Фиг. 17 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства во время регистрации температуры нагревателя HTR в режиме нагрева. Фиг. 18 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства в режиме зарядки. Фиг. 19 представляет собой схему, иллюстрирующую работу устройства во время сброса (перезапуска) MCU 1. На фиг. 13-19 выводы микросхемных электронных компонентов, обведенные пунктирными эллипсами, являются выводами, на которые поступает, или с которых выводят, напряжение  $V_{BAT}$  электропитания, напряжение  $V_{USB}$  USB-шины, системные напряжения электропитания и т.п.

[0091] Во всех режимах работы напряжение  $V_{BAT}$  электропитания подают на вывод VDD интегральной схемы IC 10 защиты, вход VIN повышающего DC/DC преобразователя 9 и вывод bat зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки.

[0092] < Спящий режим: фиг. 13 >

MCU 1 активирует функцию пропускания электропитания  $V_{BAT}$  интегральной схемы IC 2 зарядки и деактивирует функцию OTG, а также функцию зарядки. Поскольку напряжение  $V_{USB}$  USB-шины не подается на вход  $V_{BUS}$  интегральной схемы IC 2 зарядки, функция пропускания электропитания  $V_{BAT}$  интегральной схемы IC 2 зарядки активирована. Поскольку сигнал активации функции OTG с линии LN связи не выдается с MCU 1 на интегральную схему IC 2 зарядки, функция OTG деактивирована. Соответственно, интегральная схема IC 2 зарядки формирует системное напряжение  $V_{cc0}$  электропитания на основе напряжения  $V_{BAT}$  электропитания, поступающего на вывод bat зарядки, и выдает системное напряжение  $V_{cc0}$  электропитания с выхода SYS. Системное напряжение  $V_{cc0}$  электропитания поступает с выхода SYS на вход VIN и вывод EN разрешения повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8. Повышающий и понижающий DC/DC преобразователь 8 активирован, когда системное напряжение  $V_{cc0}$  электропитания высокого уровня поступает на вывод EN разрешения, имеющий положительную логику, формирует системное напряжение  $V_{cc1}$  электропитания на основе системного напряжения  $V_{cc0}$  электропитания и выдает системное напряжение  $V_{cc1}$  электропитания с выхода VOUT. Системное напряжение  $V_{cc1}$  электропитания подают с выхода VOUT повышающего и понижающего DC/DC преобразователя 8 на вход VIN LSW4, управляющий вывод ON LSW4, вход VIN драйвера 7 переключателя, а также вывод VCC электропитания и вывод D триггера FF 16 соответственно.

[0093] Когда системное напряжение  $V_{cc1}$  электропитания подают на управляющий вывод ON, LSW 4 выдает, на выходе VOUT, системное напряжение  $V_{cc1}$  электропитания, поступающее на вход VIN в качестве системного напряжения  $V_{cc2}$  электропитания. Системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания с выхода LSW4 подают на вывод VDD электропитания MCU 1, вход VIN LSW5, вывод VDD электропитания интегральной схемы IC 13 Холла, вывод VCC электропитания интегральной схемы IC 15 связи и вывод VDD электропитания интегральной схемы IC 14 Холла. Также, системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания подают на вывод VDD электропитания интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, вывод VCC электропитания ROM 6, резистор  $R_c$ , подключенный к выводу CE ( ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки и биполярный транзистор S1, вывод VCC электропитания триггера FF 17, положительный вывод электропитания операционного усилителя OP3, схему  $R_e$  делителя напряжения, положительный вывод электропитания операционного усилителя OP2 и схему  $P_d$  делителя напряжения соответственно. Биполярный транзистор S1, подключенный к интегральной схеме IC 2 зарядки, заперт, если с вывода Q триггера FF 17 не подается сигнал низкого

уровня. Соответственно, системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания, формируемое LSW4, также подается на вывод CE ( $\bar{C}$ ) активации интегральной схемы IC 2 зарядки. Поскольку вывод CE ( $\bar{C}$ ) интегральной схемы IC 2 зарядки имеет отрицательную логику, функция зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки в этом состоянии деактивирована.

[0094] В соответствии с приведенном выше описанием в спящем режиме LSW5 прекращает выдачу системного напряжения  $V_{cc3}$  электропитания, и соответственно, прекращается подача электропитания на электронные компоненты, подключенные к линии PL3 электропитания. В спящем режиме функция OTG интегральной схемы IC 2 остановлена, и соответственно, электропитание LED L1-L8 прекращено.

[0095] < Активный режим: фиг. 14 >

Если обнаружено, что сигнал, поданный на вывод P8, имеет высокий уровень, и заслонка 119 была открыта в спящем режиме, показанном на фиг. 13, MCU 1 подает сигнал высокого уровня с вывода P23 на управляющий вывод ON LSW5. Соответственно, LSW5 выдает, с выхода VOUT, системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания, подаваемое на вход VIN в качестве системного напряжения  $V_{cc3}$  электропитания. Системное напряжение  $V_{cc3}$  электропитания, подаваемое с выхода VOUT LSW 5, поступает на термистор T2, термистор T3 и термистор T4.

[0096] Также, когда обнаружено, что заслонка 119 открыта, MCU 1 активирует функцию OTG интегральной схемы IC 2 зарядки при помощи линии LN связи. Соответственно, интегральная схема IC 2 зарядки выдает, со входа VBUS, системное напряжения  $V_{cc4}$  электропитания, полученное повышением входного напряжения  $V_{BAT}$  электропитания, поступающего на вывод bat зарядки. Системное напряжение  $V_{cc4}$  электропитания, подаваемое со входа VBUS, поступает на LED L1-L8.

[0097] < Режим первоначальной настройки нагрева: фиг. 15 >

Когда сигнал, поступающий на вывод P4, имеет низкий уровень (нажат операционный переключатель OPS) в состоянии, показанном на фиг. 14, MCU 1 выполняет настройку, необходимую для нагрева, и затем подает высокоуровневый сигнал разрешения с вывода P14 на вывод EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя. Соответственно, повышающий DC/DC преобразователь 9 выдает, с выхода VOUT, напряжение  $V_{bst}$  возбуждения, полученное повышением напряжения  $V_{BAT}$  электропитания. Напряжение  $V_{bst}$  возбуждения поступает на ключ S3 и ключ S4. В этом состоянии ключи S3 и S4 разомкнуты. Ключ S6 замыкают при помощи высокоуровневого сигнала разрешения, поступающего с вывода P14. Соответственно, когда вывод стороны отрицательного электрода HTR подключен к линии заземления, а ключ S3 замкнут, может выполняться

нагрев нагревателя НТН. После вывода высокоуровневого сигнала разрешения с вывода P14 MCU 1, режим работы меняется на режим нагрева.

[0098] < Нагрев нагревателя в режиме нагрева: фиг. 16 >

В состоянии, показанном на фиг. 15, MCU 1 начинает управлять переключением ключа S3, подключенного к выводу P16, и переключением ключа S4, подключенного к выводу P15. Управление переключением может запускаться автоматически по завершении режима первоначальной настройки нагрева или может запускаться дополнительным нажатием на операционный переключатель OPS. А именно, в соответствии с иллюстрацией фиг. 16, MCU 1 замыкает ключ S3, размыкает ключ S4, подает напряжение  $V_{bst}$  возбуждения на нагреватель НТН и осуществляет управление нагревом для нагрева нагревателя НТН с целью формирования аэрозоля. В соответствии с иллюстрацией фиг. MCU 1 размыкает ключ S3, замыкает ключ S4 и осуществляет управление регистрацией температуры для регистрации температуры нагревателя НТН.

[0099] В соответствии с иллюстрацией фиг. 16 при управлении нагревом напряжение  $V_{bst}$  возбуждения также подают на затвор ключа S5, и ключ S5 замыкается. При управлении нагревом напряжение  $V_{bst}$  возбуждения, прошедшее через ключ S3, также поступает на положительный вывод электропитания операционного усилителя OP1 через резистор  $R_s$ . Значение сопротивления резистора  $R_s$  пренебрежимо мало по сравнению с внутренним сопротивлением операционного усилителя OP1. Соответственно, при управлении нагревом напряжение, поступающее на положительный вывод электропитания операционного усилителя OP1 по существу равно напряжению  $V_{bst}$  возбуждения.

[0100] Значение сопротивления резистора R4 больше, чем сопротивление ключа S5 в замкнутом состоянии. Несмотря на то, что операционный усилитель OP1 задействован при управлении нагревом, ключ S5 при управлении нагревом замкнут. Когда ключ S5 замкнут, выходное напряжение операционного усилителя OP1 делится схемой делителя напряжения, состоящей из резистора R4 и ключа S5, и подается на вывод P9 MCU 1. Поскольку значение сопротивления резистора R4 больше, чем сопротивление ключа S5 в замкнутом состоянии, напряжение, поступающее на вывод P9 MCU 1 значительно меньше. Соответственно, исключается подача высокого напряжения с операционного усилителя OP1 на MCU 1.

[0101] < Регистрация температуры нагревателя в режиме нагрева: фиг. 17 >

В соответствии с иллюстрацией фиг. 17 при управлении регистрацией напряжения напряжение  $V_{bst}$  напряжения подают на положительный вывод электропитания операционного усилителя OP1, а также на схему P<sub>b</sub> делителя напряжения. Напряжение,

полученное делением напряжения при помощи схемы Pp делителя напряжения, поступает на вывод P18 MCU 1. MCU 1 получает опорное напряжение  $V_{temp}$ , поступающее на последовательно включенные резистор  $R_s$  и нагреватель HTR при управлении регистрацией температуры на основе напряжения, поданного на вывод P18.

[0102] При управлении регистрацией температуры напряжение  $V_{bst}$  возбуждения (опорное напряжение  $V_{temp}$ ) подают на последовательно включенные резистор  $R_s$  и нагреватель HTR. Напряжение  $V_{heat}$ , полученное делением напряжения  $V_{bst}$  возбуждения (опорного напряжения  $V_{temp}$ ) резистором  $R_s$  и нагревателем HTR подают на неинвертирующий вход операционного усилителя OP1. Поскольку значение сопротивления резистора  $R_s$  значительно больше, чем сопротивление нагревателя HTR, напряжение  $V_{heat}$  значительно ниже, чем напряжение  $V_{bst}$  возбуждения. При управлении регистрацией температуры, когда низкое напряжение  $V_{heat}$  также поступает на затвор ключа S5, ключ S5 размыкается. Операционный усилитель OP1 усиливает и выдает разность между входным напряжением на инвертирующем входе и напряжением  $V_{heat}$ , поступающим на неинвертирующий вход.

[0103] Выходной сигнал операционного усилителя OP1 поступает на вывод P9 MCU 1. MCU 1 получает температуру нагревателя HTR на основе сигнала, поступающего на вывод P9, опорного напряжения  $V_{temp}$ , полученного на основе входного напряжения на выводе P18, и известного значения электрического сопротивления резистора  $R_s$ . MCU 1 осуществляет управление нагревом нагревателя HTR (например, таким образом, чтобы температура нагревателя HTR была равна целевой температуре) на основе полученной температуры нагревателя HTR.

[0104] MCU 1 может получать температуру нагревателя HTR даже тогда, когда ключ S3 и ключ S4 разомкнуты (в то время, когда нагреватель HTR не возбуждают). А именно, MCU 1 получает температуру нагревателя HTR на основе входного напряжения на вводе P13 (выходное напряжение схемы делителя напряжения из термистора T3 и резистора Rt3).

[0105] Также, в любой момент времени MCU 1 может получать температуру корпуса 110. А именно, MCU 1 получает температуру корпуса 110 на основе входного напряжения на выводе P12 (выходное напряжение схемы делителя напряжения из термистора T4 и резистора Rt4).

[0106] < Режим зарядки: фиг. 18 >

На фиг. 18 проиллюстрирован случай, в котором в спящем режиме происходит установление USB-соединения. Когда USB-соединение установлено, напряжение  $V_{USB}$  шины USB поступает на вход VIN LSW3 через интегральную схему IC 11 защиты от

перенапряжения. Напряжение  $V_{USB}$  шины USB также поступает на схему P<sub>f</sub> делителя напряжения, подключенную ко входу VIN LSW3. Поскольку биполярный транзистор S2 отпирается сразу после установления USB-соединения, входной сигнал на управляющем выводе ON LSW3 остается в низком уровне. Напряжение  $V_{USB}$  шины USB также поступает на схему P<sub>c</sub> делителя напряжения, подключенную ко входу P17 MCU 1, и напряжение, полученное в результате деления схемой P<sub>c</sub> делителя напряжения, поступает на вывод P17. MCU 1 определяет, что USB-соединение установлено, на основе входного напряжения на выводе P17.

[0107] В ответ на определение того, что USB-соединение установлено, MCU 1 запирает биполярный транзистор S2, подключенный к выводу P19. Когда на управляющий вывод биполярного транзистора S2 поступает сигнал низкого уровня, напряжение USB-шины,  $V_{USB}$ , поделенное при помощи схемы P<sub>f</sub> делителя напряжения, подается на управляющий вывод ON переключателя LSW3. Соответственно, на управляющий вывод ON LSW3 поступает сигнал высокого уровня, и LSW3 выдает напряжение  $V_{USB}$  шины USB с выхода VOUT. Напряжение  $V_{USB}$  USB-шины с выхода LSW3 поступает на вход VBUS интегральной схемы IC 2 зарядки. Напряжение  $V_{USB}$  шины USB с выхода LSW3 поступает непосредственно на LED L1-L8 в качестве системного напряжения V<sub>cc4</sub> электропитания.

[0108] В ответ на определение того, что USB-соединение установлено, MCU 1 также выдает низкоуровневый сигнал разрешения с вывода P22 на вывод CE (̄) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки. Соответственно, интегральная схема IC 2 зарядки активирует функцию зарядки источника BAT электропитания и начинает заряжать источник BAT электропитания с использованием входного напряжения  $V_{USB}$  USB-шины, подаваемого на вход VBUS.

[0109] Когда USB-соединение устанавливается в активном режиме, MCU 1 запирает биполярный транзистор S2, подключенный к выводу P19, после обнаружения установленного USB-соединения, выдает низкоуровневый сигнал разрешения с вывода P22 на вывод CE (̄) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки, а также деактивирует функцию OTG интегральной схемы IC 2 зарядки по последовательному интерфейсу с использованием линии LN связи. Соответственно, системное напряжение V<sub>cc4</sub> электропитания, подаваемое на LED L1-L8, переключается с напряжения, вырабатываемого функцией OTG интегральной схемы IC 2 зарядки (напряжения, основанного на напряжении V<sub>BAT</sub> электропитания) на напряжение  $V_{USB}$  шины USB с выхода LSW3. Светодиоды LED L1-L8 не могут быть включены до тех пор, пока MCU 1 не отогреет встроенные транзисторы. Соответственно, исключается подача на LED L1-L8

нестабильного напряжения в переходном периоде между активированным и деактивированным состоянием функции OTG.

[0110] На фиг. 18 состояние системного напряжения электропитания в режиме зарядки идентично состоянию в спящем режиме. Однако предпочтительно, чтобы состояние системного напряжения электропитания в режиме зарядки, было идентично состоянию в активном режиме, проиллюстрированному на фиг. 14. То есть, в режиме зарядки, было бы предпочтительным, чтобы системное напряжение  $V_{cc3}$  электропитания подавалось на термисторы T2-T4 в целях управления температурой, которое будет описано ниже.

[0111] < Сброс MCU: фиг. 19 >

Когда внешняя панель 115 снята и выходной сигнал интегральной схемы IC 13 Холла имеет низкий уровень, и сигнал, поступающий на вывод P4 MCU 1 имеет низкий уровень в результате операции ON («включить») операционного переключателя OPS, выводы SW1 и SW2 драйвера 7 переключателя, оба, находятся на низком уровне. Соответственно, драйвер 7 переключателя выводит низкоуровневый сигнал со входа RSTB сброса. Низкоуровневый сигнал со входа RSTB сброса поступает на управляющий вывод ON LSW4. Соответственно, LSW4 прекращает подачу системного напряжения  $V_{cc2}$  электропитания с выхода VOUT. Когда подача системного напряжения  $V_{cc2}$  электропитания прекращается, системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания не поступает на вывод VDD электропитания MCU 1, и следовательно, MCU 1 отключается.

[0112] Драйвер 7 переключателя возвращает сигнал на выходе RSTB сброса в высокий уровень, когда истекает заранее заданное время для вывода сигнала низкого уровня с выхода RSTB сброса, или когда входной сигнал на выводе SW1 или на выводе SW2 переходит в высокий уровень. Соответственно, управляющий вывод ON LSW4 находится на высоком уровне, и системное напряжение  $V_{cc2}$  электропитания возвращается в состояние, в котором оно подается на все блоки.

[0113] Для простоты описания описанный выше термистор T1 называют также термистором T1 источника электропитания, описанный выше термистор T2 также называют термистором T2 затяжки, описанный выше термистор T3 также называют термистором нагревателя, и описанный выше термистор T4 также называют термистором корпуса.

[0114] (Подробное описание обнаружения вдоха)

Фиг. 20 представляет собой блок-схему, эскизно иллюстрирующую процедуру обнаружения операции вдоха при помощи MCU 1 с использованием термистора T2

затяжки. В соответствии с иллюстрацией фиг. 20 внутри MCU 1 размещены операционный усилитель 1A, аналогово-цифровой преобразователь (analog-to-digital converter, ADC) 1B, фильтрующая схема 1C, схема 1D задержки, вычитатель 1E и компаратор 1F.

[0115] Неинвертирующий вход операционного усилителя 1A подключен к выводу P21. Опорное напряжение  $V_{Ref}$  подается на инвертирующий вход операционного усилителя 1A. Опорное напряжение  $V_{Ref}$  может формироваться на основе системного напряжения  $V_{cc2}$  электропитания, поступающего на вывод VDD электропитания MCU 1. В примере фиг. 20 предполагается, что термистор T2 имеет NTC-характеристику. Сигнал, полученный делением системного напряжения  $V_{cc3}$  электропитания на термисторе T2 затяжки и резисторе Rt2, поступает на вывод P21. Соответственно, чем выше температура термистора T2 затяжки, тем выше уровень сигнала, поступающего на вывод P21. Операционный усилитель 1A усиливает и выводит напряжение, приложенное к термистору T2. Преобразователь ADC 1B преобразует выходной сигнал операционного усилителя 1A в цифровое значение. Фильтрующая схема 1C выполняет процедуру фильтрации, например, высокочастотную фильтрацию, низкочастотную фильтрацию или полосную фильтрацию, над цифровым сигналом, поступающим из ADC 1B. Фильтрованный цифровой сигнал из фильтрующей схемы 1C поступает на положительную сторону вычитателя 1E. Фильтрованный цифровой сигнал из фильтрующей схемы 1C поступает на положительную сторону вычитателя 1E. Соответственно, вычитатель 1E выдает значение разности между цифровым сигналом, соответствующим температуре термистора T2 затяжки, полученной в момент  $t(n)$  времени, и цифровым сигналом, соответствующим температуре термистора T2 затяжки, полученной в момент  $t(n - 1)$  времени, предшествующего моменту  $t(n)$  времени на заданное время задержки. Когда температура термистора T2 затяжки уменьшается от момента  $t(n-1)$  времени до момента  $t(n)$  времени, выходное значение вычитателя 1E становится отрицательным, и выход компаратора 1F переходит в низкий уровень. Когда температура термистора T2 затяжки увеличивается от момента  $t(n-1)$  времени до момента  $t(n)$  времени, выходное значение вычитателя 1E становится положительным, и выход компаратора 1F переходит в высокий уровень.

[0116] Когда режим первоначальной настройки нагрева сменяется на режим нагрева, MCU 1 начинает предварительный нагрев нагревателя HTR. В соответствии с иллюстрацией фиг. 6 и фиг. 7, термистор T2 затяжки размещен вблизи блока 170 нагрева. Соответственно, с ростом температуры нагревателя HTR при предварительном нагреве, температура термистора T2 затяжки также увеличивается соответствующим образом. Если в этом состоянии пользователь сделает вдох, температура термистора T2 затяжки слегка

понижится из-за протока газа через корпус 110. То есть, когда пользователь делает вдох во время предварительного нагрева нагревателя НТR, на выходе вычитателя 1E появляется отрицательное значение, и с компаратора 1F выдается сигнал низкого уровня. Когда на выходе компаратора 1F появляется сигнал низкого уровня, МСU 1 определяет, что была выполнена операция вдоха.

[0117] (Защитное управление)

В ингаляторе 100 температура источника ВАТ электропитания (далее называемая температурой  $T_{\text{ВАТ}}$  источника электропитания) может быть получена на основе значения сопротивления (выходного значения) термистора Т1 источника электропитания, температура нагревателя НТR (далее, называемая температурой  $T_{\text{НТR}}$  нагревателя) может быть получена на основе значения сопротивления (выходного значения) термистора Т3 нагревателя, а температура корпуса 110 (далее, называемая температурой  $T_{\text{CASE}}$  корпуса) может быть получена на основе значения сопротивления (выходного значения) термистора Т4 корпуса. Когда по меньшей мере одна из температур, температура  $T_{\text{ВАТ}}$  электропитания, температура  $T_{\text{НТR}}$  нагревателя или температура  $T_{\text{CASE}}$  корпуса, слишком отклоняется от значений рекомендованных условий эксплуатации ингалятора 100, ингалятор 100 сконфигурирован для выполнения защитного управления, запрещающего зарядку источника ВАТ электропитания и разрядку источника ВАТ электропитания в нагреватель НТR (далее также называемых «зарядкой» и «разрядкой»), благодаря чему достигается повышенная безопасность. Защитное управление исполняют при помощи МСU 1 и триггера FF 17.

[0118] Защитное управление для предотвращения зарядки и разрядки подразумевает управление электронными компонентами таким образом, чтобы зарядка и разрядка были невозможны. Для того, чтобы исключить возможность разрядки источника ВАТ электропитания в нагреватель НТR на вывод EN разрешения повышающего DC/DC преобразователя 9 может быть подан сигнал низкого уровня (или потенциал вывода EN разрешения может быть не определен) для остановки операции повышения напряжения, и сигнал низкого уровня может быть подан на вывод затвора ключа S6 (или потенциал вывода затвора может быть неопределенным) для разрыва соединения между коннектором Cn (-) нагревателя на стороне отрицательного электрода и землей. Разрядка источника ВАТ электропитания через нагреватель НТR может также быть предотвращена путем выполнения только одного из следующего: остановка операции повышения напряжения в повышающем DC/DC преобразователе 9 или разрыв соединения между коннектором Cn (-) нагревателя и землей. Для предотвращения зарядки источника ВАТ электропитания

может быть остановлена операция зарядки в интегральной схеме IC 2 зарядки при помощи подачи сигнала высокого уровня на вывод CE ( $\bar{C}$ ) разрешения зарядки интегральной схемы IC 2 зарядки.

Ниже будет рассмотрен пример запрещения и зарядки, и разрядки в качестве защитного управления, однако с точки зрения безопасности защитное управление может также запрещать только зарядку или запрещать только разрядку.

[0119] При выполнении защитного управления, предпочтительно, доступные режимы работы ограничены. В последующем описании, при выполнении защитного управления подразумевается, что доступные режимы работы ограничены. Однако поскольку режимами работы управляет MCU 1, то в состоянии, когда MCU 1 по каким-либо причинам не работает, режимы работы могут не быть ограничены.

[0120] Защитное управление, выполняемое в ингаляторе 100, включает защитное управление с ручным возвратом, которое может быть завершено, если MCU 1 будет сброшен пользовательской операцией, защитное управление с автоматическим возвратом, которое автоматически завершается при нормализации температурных условий, без необходимости сброса MCU 1, и защитное управление без возможности возврата, которое не может быть завершено. Режимы работы ингалятора 100, помимо режимов работы, описанных на примере фиг. 9, включают режим ошибки и режим постоянной ошибки. В данном документе выражение «все режимы работы ингалятора» означает все режимы работы ингалятора (все режимы работы, проиллюстрированные на фиг. 9) за исключением режима ошибки и режима постоянной ошибки.

[0121] Когда выполняют защитное управление с автоматическим возвратом, ингалятор 100 переходит в режим ошибки, а переход в остальные режимы работы запрещен. В режиме ошибки состояние (состояние подачи системного напряжения электропитания) напряжения электропитания из непосредственно предшествующего режима поддерживается неизменным. То есть, в режиме ошибки могут выполняться функции (например, получение температурной информации), которые могли исполняться в непосредственно предшествующем режиме работы, за исключением зарядки и разрядки. В режиме ошибки, когда MCU сбрасывают, защитное управление с ручным возвратом завершают. В режиме ошибки, когда температурные условия улучшаются, защитное управление с автоматическим возвратом завершается. Когда защитное управление с ручным или автоматическим возвратом завершается, ограничения на режимы работы снимаются, и устройство переходит в спящий режим. После этого режим работы может меняться в результате пользовательских операций или по иным причинам.

[0122] Когда выполняют защитное управление без возможности возврата, ингалятор 100 переходит в режим постоянной ошибки. В режиме постоянной ошибки никакие функции ингалятора 100 не доступны, ингалятор 100 требует ремонта или должен быть утилизирован.

[0123] Блок MCU 1 выдает сигнал низкого уровня с вывода P14 для прекращения операции повышения напряжения в повышающем DC/DC преобразователе 9 и разрыва соединения между коннектором Cn (-) нагревателя на стороне отрицательного электрода и землей, а также выдает сигнал высокого уровня с вывода P22 для остановки операции зарядки в интегральной схеме IC 2 зарядки, посредством чего осуществляется защитное управление. Когда запрещена только зарядка, нет необходимости выводить сигнал низкого уровня с вывода P14, а когда запрещена только разрядка, нет необходимости выводить сигнала высокого уровня с вывода P22.

[0124] Триггер FF 17 выдает сигнал низкого уровня с вывода Q для прекращения операции повышения напряжения в повышающем DC/DC преобразователе 2 и разрыва соединения между коннектором Cn (-) нагревателя на стороне отрицательного электрода и землей, а также останавливает операцию зарядки в интегральной схеме IC 2 зарядки при помощи отпирания биполярного транзистора S1, посредством чего осуществляется защитное управление без участия MCU 1.

[0125] Когда сигнал, подаваемый на вывод CLR ( $\bar{\square}$ ), переходит с высокого в низкий уровень, триггер FF17 выдает сигнал низкого уровня с вывода Q. Сигнал низкого уровня поступает также на вывод P10 триггера MCU 1. Пока на вывод P10 поступает сигнал низкого уровня, MCU 1 не переключает сигнал, поступающий на вывод CLK (не показан на чертеже) триггера FF 17 из низкого в высокий уровень. То есть, пока на вывод P10 поступает сигнал низкого уровня, не возникает переднего фронта сигнала CLK триггера FF 17. Если MCU 1, например, зависнет, сигнал, поступающий на вывод CLK (не показан на чертеже) триггера FF 17 будет оставаться в низком уровне. Соответственно, независимо от того, работает ли MCU нормально, или зависает, даже когда сигнал, поступающий на вывод на вывод CLR ( $\bar{\square}$ ) триггера FF 17 переходит с низкий на высокий уровень в результате подачи сигнала низкого уровня с вывода Q триггера FF 17, сигнал низкого уровня продолжает поступать с вывода Q триггера FF 17. Когда MCU 1 сбрасывают в соответствии с описанием фиг. 19, FF 17 перезапускается (системное напряжение Vcc2 электропитания подают снова). Поскольку MCU 1 работает в спящем режиме, системное напряжение Vcc3 электропитания не поступает на термистор T3 нагревателя и термистор T4 корпуса, при этом выход операционного усилителя OP2 и выход операционного усилителя OP3, оба,

находятся на высоком уровне. Соответственно, на вывод D и на вывод CLR ( $\bar{C}$ ) триггера FF 17 зарядки поступает сигнал высокого уровня. В этот момент, поскольку на вывод P10 не поступает сигнал низкого уровня из-за перезапуска триггера FF 17, MCU 1 обеспечивает передний фронт сигнала CLK на триггере FF 17. Соответственно, выход Q триггера FF 17 может перейти в высокий уровень. Когда выход Q триггера FF 17 возвращается на высокий уровень, защитное управление при помощи триггера FF 17 завершается.

[0126] В соответствии с предшествующим описанием выходной сигнал с вывода Q триггера FF 17 поступает на вывод P10 MCU 1. Соответственно, MCU 1 может обнаруживать, что триггер FF 17 выполнил защитное управление, если на вывод P10 поступит сигнал низкого уровня. В ответ на обнаружение того, что триггер FF 17 выполнил защитное управление, MCU 1, предпочтительно, обеспечивает передачу, при помощи блока 180 уведомления, запроса на сброс MCU 1 и переход в режим ошибки.

[0127] Ниже описано, каким образом в ингаляторе 100 заданы пороговые значения (далее называемые температурными порогами) для определения температуры. Числовые значения температурных порогов в скобках, а также соотношения величин этих числовых значений, являются лишь предпочтительными примерами, настоящее изобретение в этом отношении не ограничено. Далее подразумевается, что температурные пороги имеют значения, указанные в скобках.

Температурный порог ТНН0 (340°C)

Температурный порог ТНН1 (85°C)

Температурный порог ТНН2 (65°C)

Температурный порог ТНН3 (60°C)

Температурный порог ТНН4 (55°C)

Температурный порог ТНН5 (51°C)

Температурный порог ТНН6 (48°C)

Температурный порог ТНН7 (47°C)

Температурный порог ТНН8 (45°C)

Температурный порог ТНН1 (0°C)

Температурный порог ТНН2 (-5°C)

[0128] Ниже будет описана конфигурация схемы, приведенной для иллюстрации защитного управления.

Фиг. 21 представляет собой принципиальную схему из основных элементов электрической схемы, показанной на фиг. 10, где выделены основные электронные компоненты, связанные с термисторами T1-T4. Фиг. 22 представляет собой блок-схему, где

показана выделенная часть AR, окруженная пунктирной линией на фиг. 21. На фиг. 22 показан электронный компонент LSW5, формирующий системное напряжение  $V_{cc3}$  электропитания, который не был проиллюстрирован на фиг. 21.

[0129] На фиг. 21 показаны конденсатор  $C_u$ , конденсатор  $C_{t3}$ , резистор  $R_h$ , конденсатор  $C_{t4}$ , конденсатор  $C_h$ , конденсатор  $C_{t2}$ , узел  $N_u$ , узел  $N_{t2}$ , узел  $N_{t3}$ , узел  $N_{t4}$  и узел  $N_b$ , которые являются электронными компонентами и узлами, не показанными на фиг. 10. Конденсатор  $C_u$ , конденсатор  $C_{t3}$ , резистор  $R_h$ , конденсатор  $C_{t4}$ , конденсатор  $C_h$  и конденсатор  $C_{t2}$  предназначены для снижения шума (сглаживания сигналов). На фиг. 10 показан вывод 12a уведомления интегральной схемы IC 12, измерения остаточного уровня, который является единым выводом, а на фиг. 21 отдельно показаны первый вывод 12aa уведомления и второй вывод 12ab уведомления.

[0130] В соответствии с иллюстрацией фиг. 22 узел  $N_u$  связывает выход  $V_{OUT}$  LSW5 и сторону положительного электрода коннектора  $C_n(t_2)$ , к которому подключен термистор T2 затяжки. Один из выводов конденсатора  $C_u$  подключен к линии соединения между узлом  $N_u$  и выходом  $V_{OUT}$  LSW5. Второй конец конденсатора  $C_u$  подключен к линии заземления. Емкость конденсатора  $C_u$  может быть равна, например, 1 мкФ. Сторона положительного электрода коннектора  $C_n(t_4)$ , к которой подключен термистор T34 корпуса, и сторона положительного электрода коннектора  $C_n(t_3)$ , к которой подключен термистор T3 нагревателя, подключены, соответственно, к узлу  $N_u$ .

[0131] Узел  $N_{t2}$  соединяет сторону отрицательного электрода коннектора  $C_n(t_2)$  и один из выводов резистора  $R_{t2}$ . Второй конец резистора  $R_{t2}$  подключен к линии заземления. Один из выводов конденсатора  $C_u$  подключен к линии соединения между узлом  $N_{t2}$  и стороной отрицательного электрода коннектора  $C_n(t_2)$ . Второй вывод конденсатора  $C_u$  подключен к земле. Емкость конденсатора  $C_u$  может быть равна, например, 0,01 мкФ. Узел  $N_{t2}$  подключен к выводу P21 MCU 1.

[0132] Узел  $N_{t4}$  соединяет сторону отрицательного электрода коннектора  $C_n(t_4)$  и один из выводов резистора  $R_{t4}$ . Второй конец резистора  $R_{t4}$  подключен к линии заземления. Один из выводов конденсатора  $C_{t4}$  подключен к линии соединения между узлом  $N_{t4}$  и стороной отрицательного электрода коннектора  $C_n(t_4)$ . Второй вывод конденсатора  $C_{t4}$  подключен к земле. Емкость конденсатора  $C_u$  может быть равна, например, 0,1 мкФ. Узел  $N_{t4}$  подключен к выводу P12 MCU 1. Инвертирующий вход операционного усилителя OP3 подключен к линии соединения между узлом  $N_{t4}$  и выводом P12 MCU 1.

[0133] Узел  $N_{t3}$  соединяет сторону отрицательного электрода коннектора  $C_n(t_3)$  и один из выводов резистора  $R_{t3}$ . Второй конец резистора  $R_{t3}$  подключен к линии заземления.

Один из выводов конденсатора  $Ct3$  подключен к линии соединения между узлом  $Nt3$  и стороной отрицательного электрода коннектора  $Cn$  ( $t3$ ). Второй вывод конденсатора  $Ct3$  подключен к земле. Емкость конденсатора  $Cu$  может быть равна, например,  $0,1$  мкФ. Один из выводов резистора  $Rh$  подключен к узлу  $Nt3$ . Второй вывод резистора  $Rh$  подключен к выводу  $P13$  MCU 1. Один из выводов конденсатора  $Ch$  подключен к линии соединения между вторым выводом резистора  $Rh$  и выводом  $P13$  MCU 1. Второй вывод конденсатора  $Ch$  подключен к земле. Емкость конденсатора  $Cr$  может быть равна, например,  $0,01$  мкФ. Резистора  $Rh$  и конденсатор  $Ch$  образуют фильтрующую цепь  $RC1$ , образованную первичной последовательной  $RC$ -цепью.

[0134] Узел  $Nb$  соединяет один из выводов резистора  $Rh$  и узел  $Nt3$ . Инвертирующий вход операционного усилителя  $OP2$  подключен к узлу  $Nb$ .

[0135] (Предпочтительная конфигурация конденсатора)

Предпочтительно, чтобы емкости конденсатора  $Cu$ , конденсатора  $Ct3$ , конденсатора  $Ct$ , конденсатора  $Ch$  и конденсатора  $Ct2$  удовлетворяли приведенным ниже соотношениям (A)-(C).

[0136] (A) Емкость конденсатора  $Cu$  больше, чем емкость любого из следующих конденсаторов: конденсатор  $Ct3$ , конденсатор  $Ct4$  и конденсатор  $Ct2$ .

В соответствии с иллюстрацией фиг. 22 конденсатор  $Cu$  расположен выше (со стороны высокого потенциала) трех схем делителя напряжения: схемы делителя напряжения из термистора  $T2$  затяжки и резистора  $Rt2$ , схемы делителя напряжения из термистора  $T4$  корпуса и резистора  $Rt4$  и схемы делителя напряжения из термистора  $T3$  нагревателя и резистора  $Rt3$ . Поскольку конденсатор  $Cu$ , имеющий высокую емкость, находится в этом местоположении, он снижает вероятность поступления нестабильного электропитания на каждую из схем делителя напряжения, благодаря чему выходные сигналы термисторов  $T2$ - $T4$  стабилизированы, и ингалятор 100 может работать стабильно. Поскольку конденсатор  $Cu$  с высокой емкостью расположен со стороны высокого потенциала, емкости конденсатора  $Ct2$ , конденсатора  $Ct3$  и конденсатора  $Ct4$ , размещенных со стороны низкого потенциала, могут быть меньшими. Следовательно, площадь печатной платы может использоваться более эффективно, а стоимость и размер ингалятора 100 могут быть меньшими. Посредством конденсатора  $Cu$  достигается сглаживание переходного напряжения, которое может возникать, когда  $LSW$  5 попеременно включается и выключается в ответ на открывание и закрывание заслонки 119, сброс MCU 1 и т.п.

[0137] (B) Емкость конденсатора  $Ct2$  меньше, чем емкость любого из следующих конденсаторов: конденсатор  $Ct3$ , конденсатор  $Ct4$ .

Блок MCU 1 выполняет процедуру фильтрации только над сигналом, поступающим на вывод P21, из всех сигналов, поступающих на вывод P21, вывод P12, вывод P13, в соответствии с иллюстрацией фиг. 20. Блок MCU обнаруживает операцию вдоха на основе изменения сигнала, поступающего на вывод P21. Соответственно, значительное сглаживание сигнала перед подачей на вывод P21 не является предпочтительным. Посредством уменьшения емкости конденсатора  $C_{t2}$  вероятность влияния на результат процедуры фильтрации становится малой, однако при этом шум на выходе термистора T2 значительно уменьшается. Соответственно, обнаружение вдоха может выполняться с высокой точностью.

С другой стороны, когда конденсатор  $C_{t3}$  и конденсатор  $C_{t4}$  имеют высокую емкость, до сигнал, поступающий на операционный усилитель OP2 и операционный усилитель OP3 будет в достаточной степени сглажен. Соответственно, вероятность ошибочного срабатывания операционного усилителя OP2 и операционного усилителя OP3 будет ниже, и MCU 1 может получать выходные значения термистора T3 нагревателя и термистора T4 корпуса с высокой точностью.

[0138] (C) Емкость конденсатора  $C_h$  меньше, чем емкость конденсатора  $C_{t3}$ .

Путем внедрения фильтрующей RC-цепи RC1, можно обеспечить сглаживание пиковых шумов, которые не могут быть полностью сглажены конденсатором  $C_{t3}$ . То есть, фильтрующая RC-цепь RC1 играет вспомогательную роль по отношению к конденсатору  $C_{t3}$ , но посредством конденсатора меньшей емкости, чем конденсатор  $C_{t3}$ , во вспомогательной фильтрующей RC-цепи RC1, может быть предотвращена задержка выходного сигнала термистора T3 нагревателя из-за фильтрующей RC-цепи RC1. В результате MCU 1 может получать температуру  $T_{HTR}$  нагревателя с высокой скоростью и низким шумом. Выходной сигнал термистора T3 нагревателя также поступает на операционный усилитель OP2, при этом вход операционного усилителя OP2 подключен между узлом Nt3 и фильтрующей RC-цепью RC1. Соответственно, выходной сигнал термистора T3 нагревателя, который поступает на операционного усилителя OP2 не испытывает задержки из-за фильтрующей RC-цепи RC1.

[0139] В соответствии с иллюстрацией фиг. 21 первый вывод 12аа уведомления интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня подключен к катоду диода D2. Второй вывод 12аб уведомления интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня подключен к выводу P6 MCU 1.

[0140] Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня получает температуру  $T_{BAT}$  источника электропитания через регулярные промежутки времени

(например, каждую секунду) и сохраняет температуру  $T_{\text{BAT}}$  источника электропитания во встроенном регистре. Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня может осуществлять связь с MCU 1 по линии LN связи во всех режимах работы, кроме спящего режима, в котором MCU 1 должна экономить электроэнергию. Когда интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня принимает запрос на передачу температуры  $T_{\text{BAT}}$  источника электропитания из MCU 1 по линии LN связи, интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня передает температуру  $T_{\text{BAT}}$  источника электропитания в MCU 1 в ответ на запрос передачи.

[0141] В спящем режиме, когда температура  $T_{\text{BAT}}$  источника электропитания удовлетворяет условию высокой температуры (условие, заключающееся в том, что состояние, в котором температура больше или равна температурному порогу  $T_{\text{HN1}}$  ( $85^{\circ}\text{C}$ ), продолжается множество раз) (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания аномально), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня выдает сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре со второго вывода 12ab уведомления. В спящем режиме MCU 1 не может осуществлять связь с интегральной схемой IC 12 измерения остаточного уровня по линии LN связи. Соответственно, сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре можно также считать сигналом прерывания для MCU 1.

[0142] Во всех режимах работы, когда температура  $T_{\text{BAT}}$  источника электропитания удовлетворяет условию низкой температуры (условию, подразумевающему, что температура меньше или равна температурному порогу  $T_{\text{HL2}}$  ( $-5^{\circ}\text{C}$ )) (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания аномально), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня выдает сигнал SIG2b уведомления о низкой температуре со второго вывода 12ab уведомления. Во всех режимах работы, когда температура  $T_{\text{BAT}}$  источника электропитания удовлетворяет условию сброса низкой температуры (условию, подразумевающему, что температура больше или равна температурному порогу  $T_{\text{HL1}}$  ( $0^{\circ}\text{C}$ )) (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания нормально), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня выдает сигнал SIG2b уведомления о сбросе низкой температуры со второго вывода 12ab уведомления. На фиг. 21 сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре, сигнал SIG2b уведомления о низкой температуре и сигнал SIG2c уведомления о сбросе низкой температуры, в совокупности, обозначают сигналом SIG2 уведомления. Сигнал SIG2b уведомления о низкой температуре и сигнал SIG2c уведомления о сбросе низкой температуры выводят без ожидания запроса MCU 1 по линии LN связи. Сигнал SIG2b уведомления о низкой температуре и сигнал SIG2c

уведомления о сбросе низкой температуры могут также считаться сигналами прерывания для MCU 1.

[0143] Функции блока MCU 1, функционирующего в спящем режиме, ограничены исполнением защитного управления, и аналогичных функций, при условии обнаружения операции на операционном переключателе OPS, обнаружения открытия заслонки 119, обнаружения съема внешней панели 115, обнаружения USB-соединения, обнаружения уведомления от интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня или получения уведомления от интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, в результате чего обеспечивается энергосбережение.

[0144] Блок MCU 1, работающий в спящем режиме, пробуждается (активируются все функции) при открытии заслонки 119 и переключает режим работы ингалятора 100 на активный режим, описанный выше. При этом, когда MCU 1 принимает сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре от интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня на вывод P6 (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания аномально) в спящем режиме, MCU 1 пробуждается и переключает режим работы ингалятора 100 на активный режим.

[0145] Когда MCU 1 принимает сигнал SIG2b уведомления о низкой температуре от интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня на выводе P6 (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания аномально) в спящем режиме, MCU 1 выполняет защитное управление с автоматическим возвратом и переключает режим работы ингалятора 100 в режим ошибки. После исполнения защитного управления с автоматическим возвратом, когда MCU 1 принимает сигнал SIG2b уведомления о сбросе низкой температуры на вывод P6 (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания нормально) MCU 1 завершает защитное управление с автоматическим возвратом и возвращается в спящий режим.

[0146] Когда температура T<sub>ват</sub> источника электропитания удовлетворяет условию высокой температуры (условие, заключающееся в том, температура больше или равна температурному порогу T<sub>ННЗ</sub> (60°C)) (когда выходное значение термистора T1 источника электропитания аномально), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня выдает сигнал SIG1 уведомления о высокой температуре, имеющий низкий уровень, с первого вывода 12aa уведомления. Когда низкоуровневый сигнал SIG1 уведомления о высокой температуре подступает с первого вывода 12aa уведомления, вывод CLR (○) триггера FF 17 находится в низком уровне. Когда выход Q триггера FF 17 имеет низкий уровень, выполняют защитное управление с ручным возвратом. Защитное управление на

основе сигнала SIG1 уведомления о высокой температуре может выполняться во всех режимах работы.

[0147] Значение сопротивления схемы Pd делителя напряжения, подключенной к неинвертирующему входу операционного усилителя OP2, выбрано таким образом, чтобы операционный усилитель OP2 имел выход на низком уровне, когда температура термистора T3 нагревателя больше или равна температурному порогу TНН0 (340°C) (когда выходное значение термистора T3 нагревателя аномально). Температура термистора T3 нагревателя в режиме нагрева является высокой и близка к температурному порогу TНН0 (340°C). Соответственно, в режиме нагрева, когда с операционного усилителя OP2 выводится сигнал низкого уровня, вывод CLR ( $\bar{\square}$ ) триггера FF 17 находится на низком уровне. То есть, выход Q триггера FF 17 имеет низкий уровень, и выполняют защитное управление с ручным возвратом. Защитное управление на основе выходного сигнала операционного усилителя OP2 может выполняться в тех режимах работы, где на термистор T3 нагревателя подают электропитание (иными словами, во всех режимах, кроме спящего).

[0148] Значение сопротивления схемы Pe делителя напряжения, подключенной к неинвертирующему входу операционного усилителя OP3, выбрано таким образом, чтобы операционный усилитель OP3 имел выход в низком уровне, когда температура термистора T4 корпуса больше или равна температурному порогу TНН3 (60°C) (когда выходное значение термистора T4 корпуса аномально). Когда с операционного усилителя OP3 выводится сигнал низкого уровня, вывод CLR ( $\bar{\square}$ ) триггера FF 17 находится на низком уровне. Когда выход Q триггера FF 17 имеет низкий уровень, выполняют защитное управление с ручным возвратом. Защитное управление на основе выходного сигнала операционного усилителя OP3 может выполняться в тех режимах работы, где на термистор T4 корпуса подают электропитание (иными словами, во всех режимах, кроме спящего).

[0149] В соответствии с предшествующим описанием поскольку триггер FF 17 позволяет выполнять защитное управление без задействования MCU 1, зарядка и разрядка могут запрещаться на основе любого из следующего: температура T<sub>BAT</sub> источника электропитания, температура T<sub>НTR</sub> нагревателя и температура T<sub>CASE</sub> корпуса, даже когда MCU 1 сконфигурировано для энергосбережения в спящем режиме или не функционирует штатно по каким-либо причинам. Соответственно, достигается повышенная безопасность ингалятора 100.

[0150] В спящем режиме напряжение электропитания (системное напряжение Vcc3 электропитания) не термисторы T2-T4 не поступает. Соответственно, триггер FF 17 не может запрещать зарядку и разрядку на основе температуры T<sub>НTR</sub> нагревателя или

температуры  $T_{CASE}$  корпуса. С другой стороны, напряжение источника электропитания на термистор  $T1$  источника электропитания поступает во всех режимах работы. Соответственно, защитное управление при помощи триггера FF 17 может выполняться во всех режимах работы.

[0151] Блок MCU 1 главным образом обеспечивает защитное управление во всех режимах работы кроме спящего. Это будет более детально рассмотрено ниже со ссылками на фиг. 23. Фиг. 23 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую конкретный пример алгоритмов защитного управления, исполняемого ингалятором 100. На фиг. 23, в пояснительных целях, также проиллюстрировано соотношение между температурой и температурным порогом.

[0152] (Алгоритмы защитного управления)

В соответствии с иллюстрацией фиг. 23 защитное управление, основанное только на температуре  $T_{BAT}$  источника электропитания, включает алгоритмы PT1-PT4. Защитное управление, выполняемое исключительно на основе температуры  $T_{HTR}$  нагревателя, включает алгоритм PT5. Защитное управление, выполняемое исключительно на основе температуры  $T_{CASE}$  корпуса, включает алгоритм PT6 и алгоритм PT7. Защитное управление, выполняемое на основе температуры  $T_{BAT}$  источника электропитания и температуры  $T_{CASE}$  корпуса, включает алгоритм PT8. Ниже все упомянутые алгоритмы будут описаны более подробно.

[0153] (Алгоритм PT1)

Защитное управление исполняют при помощи MCU 1, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с автоматическим возвратом. Блок MCU 1 может исполнять защитное управление с автоматическим возвратом в переходном периоде между спящим режимом и активным режимом (периодом времени до того, как завершится процедура пробуждения, активирующая все функции), а также в режиме первоначальной настройки нагрева. MCU 1 периодически подает запрос в интегральную схему IC 12 измерения остаточного уровня для получения температуры  $T_{BAT}$  источника электропитания по линии связи в переходном периоде, а также в режиме первоначальной настройки нагрева. Когда температура  $T_{BAT}$  источника электропитания, переданная из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня в ответ на запрос получения, больше или равна температурному порогу  $T_{NH5}$  ( $51^{\circ}C$ ) на стороне высокой температуры, MCU 1 определяет, что выходное значение термистора  $T1$  источника электропитания аномально и исполняет защитное управление с автоматическим возвратом. После исполнения защитного управления с автоматическим возвратом, когда температура  $T_{BAT}$

источника электропитания, переданная из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, меньше или равна температурному порогу ТНН8 (45°C), который ниже температурного порога ТНН5, MCU 1 определяет, что выходное значение термистора Т1 источника электропитания нормально и завершает защитное управление с автоматическим возвратом, переходя затем в спящий режим.

[0154] (Алгоритм РТ2)

Защитное управление исполняют при помощи MCU 1, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с ручным возвратом. Блок MCU 1 может исполнять защитное управление с ручным возвратом в режиме нагрева и в режиме зарядки. MCU 1 периодически подает запрос в интегральную схему IC 12 измерения остаточного уровня для получения температуры ТВАТ источника электропитания по линии связи в режиме нагрева и в режиме зарядки. Когда температура ТВАТ источника электропитания, переданная из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня в ответ на запрос получения, больше или равна температурному порогу ТНН4 (55°C) на стороне высокой температуры, MCU 1, функционирующая в режиме нагрева, определяет, что выходное значение термистора Т1 источника электропитания аномально и исполняет защитное управление с ручным возвратом. Когда температура ТВАТ источника электропитания, переданная из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня в ответ на запрос получения, больше или равна температурному порогу ТНН4 (55°C), и когда температура ТВАТ источника электропитания, переданная из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня, меньше, чем температурный порог ТНЛ1 (0°C) на стороне низкой температуры, MCU 1, функционирующая в режиме зарядки, определяет, что выходное значение термистора Т1 источника электропитания аномально и исполняет защитное управление с ручным возвратом.

[0155] (Алгоритм РТ3)

Защитное управление исполняют при помощи триггера FF 17, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с ручным возвратом. Триггер FF 17 может исполнять защитное управление с ручным возвратом во всех режимах работы. Во всех режимах работы, когда триггер FF 17 принимает сигнал SIG1 уведомления (сигнал, указывающий на то, что температура ТВАТ источника электропитания больше или равна температурному порогу ТНН3 (60°C)) из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня на вывод CLR ( $\bar{\square}$ ) (когда выходное значение термистора Т1 источника электропитания аномально), триггер FF 17 исполняет защитное управление с ручным возвратом.

## [0156] (Алгоритм РТ4)

Защитное управление исполняют при помощи MCU 1, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с автоматическим возвратом. MCU 1 может исполнять защитное управление с автоматическим возвратом во всех режимах работы. Когда MCU 1 принимает сигнал SIG2b уведомления о низкой температуре от интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня на вывод P6, MCU 1 определяет, что выходное значение термистора T1 источника электропитания аномально и исполняет защитное управление с автоматическим возвратом. После исполнения защитного управления с автоматическим возвратом, когда MCU 1 принимает сигнал SIG2b уведомления о сбросе низкой температуры на вывод P6, MCU 1 определяет, что выходное значение термистора T1 источника электропитания нормально и завершает защитное управление с автоматическим возвратом.

## [0157] (Алгоритм РТ5)

Защитное управление исполняют при помощи триггера FF 17, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с ручным возвратом. Триггер FF 17 может исполнять защитное управление с ручным возвратом во всех режимах работы кроме спящего. Когда триггер FF 17 принимает сигнал низкого уровня из операционного усилителя OP2 на вывод CLR ( $\bar{\phantom{C}}$ ) (когда выходное значение термистора T3 нагревателя аномально), триггер FF 17 исполняет защитное управление с ручным возвратом. Во всех режимах работы, кроме режима нагрева, вероятность того, что температура термистора T3 нагревателя окажется близкой к температурному порогу TНН0 (340°C) крайне мала. Соответственно, на фиг. 23 показано исполнение защитного управления с ручным возвратом только для режима нагрева.

## [0158] (Алгоритм РТ6)

Защитное управление исполняют при помощи MCU 1, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с автоматическим возвратом. Блок MCU 1 может исполнять защитное управление с автоматическим возвратом в активном режиме и в режиме первоначальной настройки нагрева. Когда температура T<sub>CASE</sub>, полученная на основе сигнала (сигнала, соответствующего значению сопротивления термистора T4 корпуса), поступающего на вывод P12, больше или равна температурному порогу TНН6 (48°C), MCU 1, функционирующая в этих режимах работы, определяет, что выходное значение термистора T4 аномально, и исполняет защитное управление с автоматическим возвратом. После исполнения защитного управления с автоматическим возвратом, когда температура T<sub>CASE</sub> корпуса, определенная на основе сигнала,

поступающего на вывод ТНН7, меньше или равна температурному порогу ТНН7 (47°C), который ниже температурного порога ТНН6, MCU 1 определяет, что выходное значение термистора Т4 корпуса нормально и завершает защитное управление с автоматическим возвратом.

В алгоритме РТ6 защитное управление заблокировано в режиме зарядки и в режиме нагрева и может быть разрешено в одном из этих режимов.

[0159] (Алгоритм РТ7)

Защитное управление исполняют при помощи триггера FF 17, при этом защитное управление относится к типу защитного управления с ручным возвратом. Триггер FF 17 может исполнять защитное управление с ручным возвратом во всех режимах работы кроме спящего. В этих режимах работы, когда триггер FF 17 принимает сигнал низкого уровня (сигнал, указывающий на то, что температура  $T_{CASE}$  корпуса больше или равна температурному порогу ТНН3 (60°C)) из операционного усилителя ОР3 на вывод CLR ( $\bar{\square}$ ) (когда выходное значение термистора Т4 корпуса аномально), триггер FF 17 исполняет защитное управление с ручным возвратом.

[0160] (Алгоритм РТ8)

Защитное управление исполняют при помощи MCU 1, при этом защитное управление относится к типу защитного управления без возврата. Защитное управление без возврата может исполняться, когда сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре поступает из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня в спящем режиме. Когда MCU 1, функционирующий в спящем режиме, принимает сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре, MCU 1 переключается в активный режим и выполняет основную проверку для определения, являются ли выходные значения термистора Т1 источника электропитания и термистора Т4 корпуса аномальными. А именно, когда температура ТВАТ источника электропитания, переданная из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня по линии LN связи больше или равна температурному порогу ТНН1 (85°C) на стороне высокой температуры, и температура  $T_{CASE}$  корпуса, полученная на основе сигнала, поступающего на вывод P12 (сигнал, соответствующий значению сопротивления термистора Т4 корпуса) больше или равна температурному порогу ТНН2 (65°C), MCU 1 определяет, что выходное значение каждого из термисторов: термистора Т1 источника электропитания и термистора Т4 корпуса аномальны и исполняет защитное управление без возврата.

[0161] Защитное управление в алгоритме РТ8 описано как защитное управление без возврата, однако, альтернативно, оно может быть также защитным управлением с ручным

возвратом. Ситуация, в которой аномальны выходные значения одновременно термистора T1 источника электропитания и термистора T4 корпуса, является ситуацией, в которой в ингаляторе 100 возможна серьезная неисправность. В подобной ситуации для повышения безопасности ингалятора 100 может быть запрещено автоматическое завершение защитного управления путем использования защитного управления без возврата или защитного управления с ручным возвратом.

[0162] Фиг. 24 представляет собой блок-схему алгоритма, иллюстрирующую пример работы интегральной схемы IC 12 измерения остаточного объема и MCU 1 в случае, когда сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре подан из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного объема в состоянии спящего режима.

[0163] Интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня получает температуру  $T_{BAT}$  источника электропитания через регулярные промежутки времени (например, каждую секунду) и сохраняет полученную температуру  $T_{BAT}$  источника электропитания во встроенном регистре (шаг S1). Параллельно выполнению шага S1, интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня определяет, является ли температура  $T_{BAT}$  источника электропитания аномальной, к примеру, с интервалом в одну минуту. То есть, интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня определяет, прошла ли одна минута с момента определения последней аномалии. Если на шаге S2 определено, что это так («Да»), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня определяет, является ли последняя температура  $T_{BAT}$  источника электропитания, сохраненная во встроенном регистре, больше или равной температурному порогу  $T_{NH1}$  ( $85^{\circ}\text{C}$ ) (шаг S3). Если на шаге S3 определено, что это не так («Нет»), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня сбрасывает числовое значение  $n$  встроенного счетчика до 0 исходного значения (шаг S4) и возвращается к выполнению шага S2.

[0164] Если на шаге S3 определено, что это так («Да»), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня увеличивает числовое значение  $n$  встроенного счетчика на единицу (шаг S5). После этого, когда числовое значение  $n$  меньше 2 (шаг S6: «Нет») интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня возвращается к выполнению шага S2, а когда числовое значение  $n$  больше или равно 2 (шаг S6: «Да»), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня передает сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре в MCU 1 (шаг S7). Порог определения (равный 2) на шаге S6 приведен исключительно для примера, может также использоваться любое натуральное число большее или равное 1.

[0165] Когда MCU 1, функционирующий в спящем режиме, принимает сигнал SIG2a уведомления о высокой температуре, переданный на шаге S7 (шаг S11), MCU 1 сбрасывает значение  $m$  встроенного счетчика до 0 исходного значения (шаг S12), и переключает режим работы на активный режим S13). После этого MCU 1 начинает определение аномальности температуры  $T_{BAT}$  источника электропитания и температуры  $T_{CASE}$  корпуса.

[0166] А именно, когда проходит одна секунда (шаг S14: «Да»), MCU 1 запрашивает интегральную схему IC 12 измерения остаточного уровня для передачи температуры  $T_{BAT}$  источника электропитания по линии LN связи (шаг S15). После приема запроса (шаг S8), интегральная схема IC 12 измерения остаточного уровня получает температуру  $T_{BAT}$  источника электропитания и передает полученную температуру  $T_{BAT}$  источника электропитания в MCU 1 по линии Lp связи (шаг S9). Блок MCU 1 принимает и получает температуру  $T_{BAT}$  источника электропитания, переданную из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня на шаге S9 (шаг S16).

[0167] Блок MCU 1 выполняет процедуру шага S17 параллельно с исполнением шага S15 и шага S16. На шаге S17 блок MCU 1 получает температуру  $T_{CASE}$  корпуса на основе сигнала, поступающего на вывод P12. После шага S16 и шага S17 блок MCU 1 определяет, является ли температура  $T_{BAT}$  источника электропитания, полученная на шаге S16, большей или равной температурного порога  $T_{NH1}$  ( $85^{\circ}\text{C}$ ), и является ли температура  $T_{CASE}$  корпуса, полученная на шаге S17, большей или равной, чем температурный порог  $T_{NH2}$  ( $65^{\circ}\text{C}$ ) (шаг S18).

[0168] Когда определение на шаге S18 имеет результатом «Нет», блок MCU 1 возвращается к выполнению шага S14. Альтернативно, когда определение на шаге S18 имеет результатом «Нет», блок MCU 1 может завершать выполнение процедуры. Когда определение на шаге S18 имеет результатом «Да», MCU 1 увеличивает числовое значение  $m$  на единицу (шаг S19). Затем MCU 1 определяет, является ли числовое значение  $m$  большим или равным 5 (шаг S20). Когда определение на шаге S20 имеет результатом «Нет», блок MCU 1 возвращается к выполнению шага S14. Когда определение на шаге S20 имеет результатом «Да», MCU 1 исполняет защитное управление и выводит сигнал низкого уровня с вывода P14 и выводит сигнал высокого уровня с вывода P22 (шаг S21). После шага S21, MCU 1 переключает режим работы на режим постоянной ошибки (шаг S22). Порог определения (равный 5) на шаге S20 приведен исключительно для примера, может также использоваться любое натуральное число большее или равное 1.

[0169] В соответствии с иллюстрацией фиг. 23 ингалятор 100 исполняет защитное управление с помощью множества алгоритмов, в которых защитное управление имеет

различные задачи, которые имеют различные типы защитного управления, в которых используют различные типы сигналов для исполнения защитного управления, или в которых отличаются рабочие режимы для исполнения защитного управления. В соответствии с предшествующим описанием, поскольку защитное управление может выполняться эффективно в соответствии с целевым объектом измерения температуры и в зависимости от конкретной ситуации, безопасность ингалятора 100 может быть улучшена.

[0170] В рассмотренном выше варианте осуществления настоящего изобретения защитное управление в соответствии с алгоритмом PT8 запускается сигналом SIG2a уведомления о высокой температуре, поступающим из интегральной схемы IC 12 измерения остаточного уровня. Альтернативно этому варианту осуществления настоящего изобретения защитное управление в соответствии с алгоритмом PT8 может исполняться без запуска сигналом SIG2a уведомления о высокой температуре. То есть, после штатного перехода MCU 1 из спящего режима в другой режим при подключении внешнего источника электропитания (USB-соединение) к гнезду RCP или при открытии заслонки, MCU 1 может исполнять защитное управление без возврата, когда температура  $T_{BAT}$  источника электропитания больше или равна температурному порогу TНН1 (85°C) на стороне высокой температуры, и температура  $T_{CASE}$  корпуса больше или равна температурному порогу TНН2 (65°C). Защитное управление в соответствии с алгоритмом PT8 реализуют путем пропуска шагов S2-S7 и шагов S11-S13 в блок-схеме алгоритма, показанной на фиг. 24.

[0171] (Предпочтительная конфигурация термистора T4 корпуса)

Фиг. 25 и 26 представляют собой виды в разрезе, выполненном вдоль линии, проходящей через корпус термистора T4 в ингаляторе 100, показанном на фиг. 1. Фиг. 25 представляет собой вид в разрезе, выполненном в плоскости, перпендикулярной направлению «вперед-назад». Фиг. 26 представляет собой вид в разрезе, выполненном в плоскости, перпендикулярной направлению «вверх-вниз».

[0172] Блок 170 нагрева, включающий нагреватель НTR, источник ВАТ электропитания и термистор T4 корпуса, закрепленные на несущей конструкции 150 в корпусе 110. В соответствии с иллюстрацией фиг. 26 блок 170 нагрева и источник ВАТ электропитания расположены рядом в направлении «вперед-назад», а термистор T4 корпуса закреплен на несущей конструкции 150 в положении между блоком 170 нагрева и источником ВАТ электропитания в направлении «вперед-назад». В соответствии с иллюстрацией фиг. 25 и 26 несущая конструкция 150 включает часть P<sub>b</sub>, расположенную между источником ВАТ электропитания и термистором T4 корпуса, и часть P<sub>a</sub>, расположенную между блоком 170 нагрева и термистором T4 корпуса.

[0173] В соответствии с предшествующим описанием, термистор Т4 удерживается в своем положении несущей конструкцией 150, используемой для крепления остальных электронных компонентов. Соответственно, термистор Т4 корпуса позволяет точно получать температуру 110 корпуса, без увеличения стоимости производства ингалятора 100. В соответствии с иллюстрацией фиг. 26, поскольку термистор Т4 не расположен у конца, по направлению «вперед-назад», тепло руки пользователя, поступающее, когда пользователь держит корпус 110, с меньшей вероятностью будет влиять на термистор Т4 корпуса. Также, тепло, выделяемое источником ВАТ электропитания или нагревателем НТР, с меньшей вероятностью достигнет термистора Т4 корпуса благодаря наличию части Ра или Рв. Следовательно, условия, в которых находится ингалятор 10 могут быть определены более точно на основе выходного значения термистора Т4.

[0174] Даже если одна из частей Ра или Рв несущей конструкции 150 отсутствует, тепло, выделяемое источником ВАТ электропитания или нагревателем НТР, с меньшей вероятностью достигнет термистора Т4 корпуса благодаря оставшейся части, Ра или Рв.

[0175] Выше, со ссылками на чертежи, были рассмотрены различные варианты осуществления настоящего изобретения. Однако очевидно, что настоящее изобретение ими не ограничено. Специалисты в данной области техники должны понимать, что в пределах объема правовой защиты, определенного приложенной формулой изобретения, могут выполняться множество различных модификаций и изменений, при этом все такие модификации и изменения входят в объем настоящего изобретения.

[0176] В настоящем документе описаны по меньшей мере перечисленные ниже формы осуществления. В скобках указаны соответствующие компоненты или аналогичные элементы описанных выше вариантов осуществления настоящего изобретения, однако настоящее изобретение ими не ограничено.

[0177] (1) Блок электропитания (ингалятор 100) для устройства формирования аэрозоля, включающий:

источник электропитания (источник ВАТ электропитания);

коннектор нагревателя (коннектор Сп нагревателя), к которому подключен нагреватель (нагреватель НТР), сконфигурированный для нагрева источника аэрозоля путем потребления энергии, подаваемой от источника электропитания;

первый датчик (термистор Т3 нагревателя или термистор Т1 источника электропитания), расположенный вблизи нагревателя или источника электропитания и сконфигурированный для вывода значения, связанного с температурой нагревателя, или значения, связанного с температурой источника электропитания; и

второй датчик (термистор Т4 корпуса), размещенный в местоположении, удаленном от первого датчика, и сконфигурированный для вывода значения, связанного с температурой в упомянутом местоположении, при этом

когда выходное значение первого датчика и/или выходное значение второго датчика аномально, временно запрещают по меньшей мере одно из следующего: зарядку источника электропитания или разрядку из источника электропитания в нагреватель.

[0178] В соответствии с (1), даже когда один из датчиков, первый датчик или второй датчик, не смогут обнаружить аномалию по каким-либо причинам, то если второй из них аномален, может быть остановлена зарядка источника электропитания или разрядка источника электропитания в нагреватель, и соответственно, безопасность устройства формирования аэрозоля повышается.

[0179] (2) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (1), дополнительно включающий:

MCU (MCU 1), сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

когда выходное значение первого датчика аномально, исполняют первое защитное управление (защитное управления в соответствии с алгоритмом РТЗ или алгоритмом РТ5 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки, без использования MCU, и

когда выходное значение второго датчика аномально, исполняют второе защитное управление (защитное управления в соответствии с алгоритмом РТ7 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки, без использования MCU.

[0180] В соответствии с (2), даже когда в MCU возникает аномалия, например, он зависает, защитное управление с помощью и первого датчика, и второго датчика, может быть исполнено. Соответственно, даже когда MCU не работает штатно, безопасность устройства формирования аэрозоля может быть повышена.

[0181] (3) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (2), в котором

перезапуск MCU необходим для завершения первого защитного управления, и  
перезапуск MCU необходим для завершения второго защитного управления.

[0182] Когда защитное управление для запрета зарядки источника электропитания или разрядки источника электропитания в нагреватель исполняют без использования MCU, нет гарантии, что MCU функционирует штатно. Поэтому, в соответствии с иллюстрацией фиг. 3, поскольку для окончания защитного управления необходим перезапуск MCU, MCU

будет функционировать штатно для нормального управления устройством формирования аэрозоля.

[0183] (4) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (2) или (3), в котором

блок электропитания устройства формирования может работать во множестве режимов, и

в режиме из упомянутого множества режимов, в котором одно из первого защитного управления (защитное управление в соответствии с алгоритмом РТЗ на фиг. 23) и второго защитного управления (защитное управление в соответствии с алгоритмом РТ7 на фиг. 23) не может быть исполнено, может быть исполнено другое из первого защитного управления и второго защитного управления.

[0184] В режиме, в котором может быть исполнен только один из двух типов защитного управления, энергопотребление может быть снижено по сравнению со случаем, когда могут быть исполнены оба из двух типов защитного управления. Соответственно, согласно (4), одновременно с обеспечением безопасности в устройстве формирования аэрозоля достигается также энергосбережение.

[0185] (5) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (4), дополнительно включающий:

корпус (корпус 110) образующий поверхность блока электропитания, в котором первый датчик (термистор Т1 источника электропитания) расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой источника электропитания,

второй датчик (термистор Т4 корпуса) расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса, и

в режиме (спящий режим), в котором второе защитное управление (защитное управление в соответствии с алгоритмом РТ7 на фиг. 23) не может быть исполнено, из упомянутого множества, может быть исполнено первое защитное управление (защитное управление в соответствии с алгоритмом РТЗ на фиг. 23).

[0186] Источник электропитания является важным компонентом, имеющим более сложную конструкцию по сравнению с корпусом. Согласно (5) первое защитное управление на основе температуры источника электропитания может исполняться в режиме, в котором не может быть исполнено второе защитное управление. Соответственно, в устройстве формирования аэрозоля достигается энергосбережение путем сокращения

числа режимов, в которых исполняют одновременно первое и второе защитное управление, при этом безопасность обеспечивается более эффективным образом.

[0187] (4) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (5), в котором

первое защитное управление (защитное управление в соответствии с алгоритмом РТЗ на фиг. 23) может быть исполнено во всех режимах.

[0188] Согласно (6), поскольку первое защитное управление на основе температуры источника электропитания может исполняться во всех режимах, обеспечивается энергосбережение в устройстве формирования аэрозоля, одновременно с более эффективным обеспечением безопасности.

[0189] (7) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно любому из (1)-(6), дополнительно включающий:

MCU (MCU 1), сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

MCU сконфигурирован:

когда выходное значение первого датчика (термистора Т1 источника электропитания) аномально, для исполнения третьего защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ1, алгоритмом РТ2 и алгоритмом РТ4 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки; и

когда выходное значение второго датчика (термистора Т4 корпуса) аномально, для исполнения четвертого защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ6 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки.

[0190] В соответствии с (7), поскольку третье защитное управление и четвертое защитное управление исполняют при помощи MCU, который работает с наибольшей точностью среди всех интегральных схем, встроенных в устройство формирования аэрозоля, такое защитное управление может исполняться с более адекватным таймингом.

[0191] (8) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (7), в котором

MCU сконфигурирован:

когда выходное значение первого датчика нормально, для завершения третьего защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ1 или алгоритмом РТ4 на фиг. 23); и

когда выходное значение второго датчика нормально, для завершения четвертого защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ6 на фиг. 23).

[0192] Согласно (8) даже когда защитное управление исполняют при помощи MCU, если достигнуто нормальное состояние, защитное управление автоматически завершается без ожидания операции от пользователя. То есть, когда выходное значение первого датчика или второго датчика аномально в течение короткого периода времени, защитное управление не будет исполняться длительное время, благодаря чему повышается рыночная привлекательность устройства формирования аэрозоля.

[0193] (9) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно любому из (1)-(6), дополнительно включающий:

корпус (корпус 110) образующий поверхность блока электропитания; и

MCU (MCU 1), сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

первый датчик (термистор T1 источника электропитания) расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой источника электропитания,

второй датчик (термистор T4 корпуса) расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса,

MCU сконфигурирован:

для получения температуры источника электропитания на основе выходного значения первого датчика;

для получения температуры корпуса на основе выходного значения второго датчика;

когда температура источника электропитания больше или равно первому пороговому значению (температурному порогу ТНН5: 51°C или температурному порогу ТНН4: 55°C), для определения того, что выходное значение первого датчика аномально, и для исполнения третьего защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ1 и алгоритмом РТ2 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки; и

когда температура корпуса больше или равна второму пороговому значению (температурному порогу ТНН6: 48°C), для определения того, что выходное значение второго датчика аномально, и для исполнения четвертого защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ6 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки, при этом

первое пороговое значение отличается от второго порогового значения.

[0194] Согласно (9), поскольку может быть задан подходящий порог для каждой целевой измеряемой температуры, повышается безопасность устройства формирования аэрозоля.

[0195] (10) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (9), в котором

первое пороговое значение больше, чем второе пороговое значение.

[0196] Маловероятно, что корпус, в отличие от источника тепла, будет иметь высокую температуру. Соответственно, его нормальное и аномальное состояние могут быть различены, даже когда второй порог имеет малое значение. Согласно (10), поскольку может быть задано низкое второе пороговое значение, допускающее раннее обнаружение аномалий температуры корпуса, повышается безопасность устройства формирования аэрозоля.

[0197] (11) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно любому из (1)-(6), дополнительно включающий:

корпус (корпус 110) образующий поверхность блока электропитания; и

MCU (MCU 1), сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

первый датчик (термистор T1 источника электропитания) расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой источника электропитания,

второй датчик (термистор T4 корпуса) расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса,

MCU сконфигурирован:

для получения температуры источника электропитания на основе выходного значения первого датчика;

для получения температуры корпуса на основе выходного значения второго датчика;

когда температура источника электропитания больше или равна первому пороговому значению (температурному порогу TНН5: 51°C), для определения того, что выходное значение первого датчика аномально, и для исполнения третьего защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ1 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки;

когда температура источника электропитания больше или равна второму пороговому значению (температурному порогу ТНН8: 45°C), которое меньше первого порогового значения, после исполнения третьего защитного управления, для определения того, что выходное значение первого датчика нормально, и для завершения третьего защитного управления;

когда температура корпуса больше или равна третьему пороговому значению (температурному порогу ТНН6: 48°C), для определения того, что выходное значение второго датчика аномально, и для исполнения четвертого защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ6 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки; и

когда температура корпуса становится меньше или равна четвертому пороговому значению (температурный порог ТНН7: 47°C), которое меньше третьего порогового значения, после исполнения четвертого защитного управления, для определения того, что выходное значение второго корпуса нормально и для завершения четвертого защитного управления, при этом

значение, получаемое вычитанием второго порогового значения из первого порогового значения, отличается от значения, получаемого вычитанием четвертого порогового значения из третьего порогового значения.

[0198] Согласно (11), поскольку пороговые значения для определения аномалий выходных значений датчиков имеют соответствующий гистерезис измеряемой температуры, безопасность устройства формирования аэрозоля может быть повышена.

[0199] (12) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (11), в котором

значение, получаемое вычитанием второго порогового значения из первого порогового значения, больше значения, получаемого вычитанием четвертого порогового значения из третьего порогового значения.

[0200] Температура корпуса, в отличие от источника теплоты, меняется не так легко, если корпус находится в исходном состоянии. Соответственно, согласно (12), путем уменьшения разности между третьим пороговым значением и четвертым пороговым значением, обеспечивается раннее обнаружение аномальных температур корпуса с использованием сравнительно низких порогов, и одновременно снижение вероятности частого или длительного исполнения четвертого защитного управления. В результате повышается безопасность и удобство устройства формирования аэрозоля.

[0201] (13) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно любому из (1)-(12), дополнительно включающий:

корпус (корпус 110) образующий поверхность блока электропитания; и

MCU (MCU 1), сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

первый датчик (термистор T3 нагревателя) расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой нагревателя,

второй датчик (термистор T4 корпуса) расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса,

когда выходное значение первого датчика аномально, исполняют пятое защитное управление (защитное управление в соответствии с алгоритмом РТ5 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки, без использования MCU,

MCU сконфигурирован для исполнения шестого защитного управления (защитного управления в соответствии с алгоритмом РТ6 на фиг. 23) для запрета зарядки и/или разрядки, когда выходное значение второго датчика аномально,

блок электропитания может работать во множестве режимов, и

в режиме (режим нагрева), в котором шестое защитное управление не может быть исполнено, из упомянутого множества режимов, может быть исполнено пятое защитное управление.

[0202] Согласно (13), поскольку пятое защитное управление, основанное на аномалии в температуре нагревателя, который является более важным компонентом, чем корпус, может исполняться в режиме, где не может быть исполнено шестое защитное управление, повышается безопасность устройства формирования аэрозоля.

[0203] (14) Блок электропитания устройства формирования аэрозоля согласно (13), в котором

упомянутое множество режимов включает режим нагрева, в котором электропитание подают из источника электропитания в нагреватель, спящий режим и режим предварительного нагрева (активный режим и режим первоначальной настройки нагрева), который необходимо пройти для переключения из спящего режима в режим нагрева,

шестое защитное управление может быть исполнено только в режиме предварительного нагрева, среди режимов нагрева и предварительного нагрева.

[0204] Согласно (14), перед формированием аэрозоля возможно определить, находится ли устройство формирования аэрозоля в безопасных условиях. Если устройство формирования аэрозоля находится в nereкомендуемых условиях то, к примеру, нет необходимости начинать нагрев нагревателя, и можно избежать напрасной траты источника аэрозоля, и следовательно, удобство и безопасность устройства формирования аэрозоля могут быть улучшены.

[0205] Выше, со ссылками на чертежи, были рассмотрены различные варианты осуществления настоящего изобретения. Однако очевидно, что настоящее изобретение ими не ограничено. Специалисты в данной области техники должны понимать, что в пределах объема правовой защиты, определенного приложенной формулой изобретения, могут выполняться множество различных модификаций и изменений, при этом все такие модификации и изменения входят в объем настоящего изобретения. При этом соответствующие составные элементы в рассмотренных выше вариантах осуществления настоящего изобретения могут комбинироваться в иных сочетаниях, в пределах сущности и объема настоящего изобретения.

[0206] Настоящая заявка основана на заявке на патент Японии №2021-079893, зарегистрированной 10 мая 2021 года, при этом содержание упомянутой заявки полностью включено в настоящий документ путем ссылки.

#### Список обозначений

[0207] 100, ингалятор

110, корпус

119, заслонка

150, несущая конструкция

170, блок нагрева

1, MCU

2, интегральная схема зарядки

9, повышающий DC/DC преобразователь

12, интегральная схема измерения остаточного уровня

17, триггер

HTR, нагреватель

BAT, источник электропитания;

Cn, коннектор нагревателя

T1, термистор источника электропитания

T2, термистор затяжки

T3, термистор нагревателя

T4, термистор корпуса

Ch, Cu, Ct2, Ct3 и Ct4, конденсатор

Nt1, Nt2, Nt3, Nt4, Nu и Nb, узел

OPS, операционный переключатель

PT1-PT8, алгоритм

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Блок электропитания устройства формирования аэрозоля, включающий:

источник электропитания;

коннектор нагревателя, к которому подключен нагреватель, сконфигурированный для нагрева источника аэрозоля путем потребления энергии, подаваемой от источника электропитания;

первый датчик, расположенный вблизи нагревателя или источника электропитания и сконфигурированный для вывода значения, связанного с температурой нагревателя, или значения, связанного с температурой источника электропитания; и

второй датчик, размещенный в местоположении, удаленном от первого датчика, и сконфигурированный для вывода значения, связанного с температурой в упомянутом местоположении, при этом

когда выходное значение первого датчика и/или выходное значение второго датчика аномально, временно запрещают по меньшей мере одно из следующего: зарядку источника электропитания или разрядку источника электропитания в нагреватель.

2. Блок электропитания по п. 1, также включающий:

блок микроконтроллера (MCU), сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

когда выходное значение первого датчика аномально, исполняют первое защитное управление для запрета зарядки и/или разрядки без использования MCU, и

когда выходное значение второго датчика аномально, исполняют второе защитное управление для запрета зарядки и/или разрядки без использования MCU.

3. Блок электропитания по п. 2, в котором:

перезапуск MCU необходим для завершения первого защитного управления, и

перезапуск MCU необходим для завершения второго защитного управления.

4. Блок электропитания по п. 2 или 3, в котором:

блок электропитания способен работать в множестве режимов, и

в режиме из упомянутого множества режимов, в котором одно из первого защитного управления и второго защитного управления не может быть исполнено, может

быть исполнено другое из первого защитного управления или второго защитного управления.

5. Блок электропитания по п. 4, также включающий:

корпус, образующий поверхность блока электропитания, при этом первый датчик расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой источника электропитания, второй датчик расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса, и в режиме из упомянутого множества режимов, в котором второе защитное управление не может быть исполнено, может быть исполнено первое защитное управление.

6. Блок электропитания по п. 5,

в котором первое защитное управление может быть исполнено во всех режимах.

7. Блок электропитания по любому из п.п. 1-6, также включающий:

MCU, сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

MCU сконфигурирован:

когда выходное значение первого датчика аномально, для исполнения третьего защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки; и

когда выходное значение второго датчика аномально, для исполнения четвертого защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки.

8. Блок электропитания по п. 7, в котором:

MCU сконфигурирован:

когда выходное значение первого датчика нормально, для завершения третьего защитного управления; и

когда выходное значение второго датчика нормально, для завершения четвертого защитного управления.

9. Блок электропитания по любому из п.п. 1-6, также включающий:

корпус, образующий поверхность блока электропитания; и

MCU, сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

первый датчик расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой источника электропитания,

второй датчик расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса,

MCU сконфигурирован:

для получения температуры источника электропитания на основе выходного значения первого датчика;

для получения температуры корпуса на основе выходного значения второго датчика;

когда температура источника электропитания больше или равна первому пороговому значению, для определения того, что выходное значение первого датчика аномально, и для исполнения третьего защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки; и

когда температура корпуса больше или равна второму пороговому значению, для определения того, что выходное значение второго датчика аномально, и для исполнения четвертого защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки, при этом первое пороговое значение отличается от второго порогового значения.

10. Блок электропитания по п. 9, в котором:

первое пороговое значение больше, чем второе пороговое значение.

11. Блок электропитания по любому из п.п. 1-6, также включающий:

корпус, образующий поверхность блока электропитания; и

MCU, сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

первый датчик расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой источника электропитания,

второй датчик расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса,

MCU сконфигурирован:

для получения температуры источника электропитания на основе выходного значения первого датчика;

для получения температуры корпуса на основе выходного значения второго датчика;

когда температура источника электропитания больше или равна первому пороговому значению, для определения того, что выходное значение первого датчика аномально, и для исполнения третьего защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки;

когда температура источника электропитания больше или равна второму пороговому значению, которое меньше первого порогового значения, после исполнения третьего защитного управления, для определения того, что выходное значение первого датчика нормально, и для завершения третьего защитного управления;

когда температура корпуса больше или равна третьему пороговому значению, для определения того, что выходное значение второго датчика аномально, и для исполнения четвертого защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки; и

когда температура корпуса становится меньше или равна четвертому пороговому значению, которое меньше третьего порогового значения, после исполнения четвертого защитного управления, для определения того, что выходное значение второго корпуса нормально и для завершения четвертого защитного управления, при этом

значение, получаемое вычитанием второго порогового значения из первого порогового значения, отличается от значения, получаемого вычитанием четвертого порогового значения из третьего порогового значения.

#### 12. Блок электропитания по п. 11, в котором:

значение, получаемое вычитанием второго порогового значения из первого порогового значения, больше значения, получаемого вычитанием четвертого порогового значения из третьего порогового значения.

#### 13. Блок электропитания по любому из п.п. 1-12, также включающий:

корпус, образующий поверхность блока электропитания; и

MCU, сконфигурированный для управления подачей электропитания из источника электропитания в нагреватель, при этом

первый датчик расположен вблизи источника электропитания и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой нагревателя,

второй датчик расположен вблизи корпуса и сконфигурирован для вывода значения, связанного с температурой корпуса,

когда выходное значение первого датчика аномально, исполняют пятое защитное управление для запрета зарядки и/или разрядки, без использования MCU,

MCU сконфигурирован для исполнения шестого защитного управления для запрета зарядки и/или разрядки, когда выходное значение второго датчика аномально,

блок электропитания может работать в множестве режимов, и

в режиме из упомянутого множества режимов, в котором шестое защитное управление не может быть исполнено, может быть исполнено пятое защитное управление.

14. Блок электропитания по п. 13, в котором:

упомянутое множество режимов включает режим нагрева, в котором электропитание подают из источника электропитания в нагреватель, спящий режим и режим предварительного нагрева, который необходимо пройти для переключения из спящего режима в режим нагрева, и

шестое защитное управление может быть исполнено только в режиме предварительного нагрева, среди режимов нагрева и предварительного нагрева.

Φιγ. 1

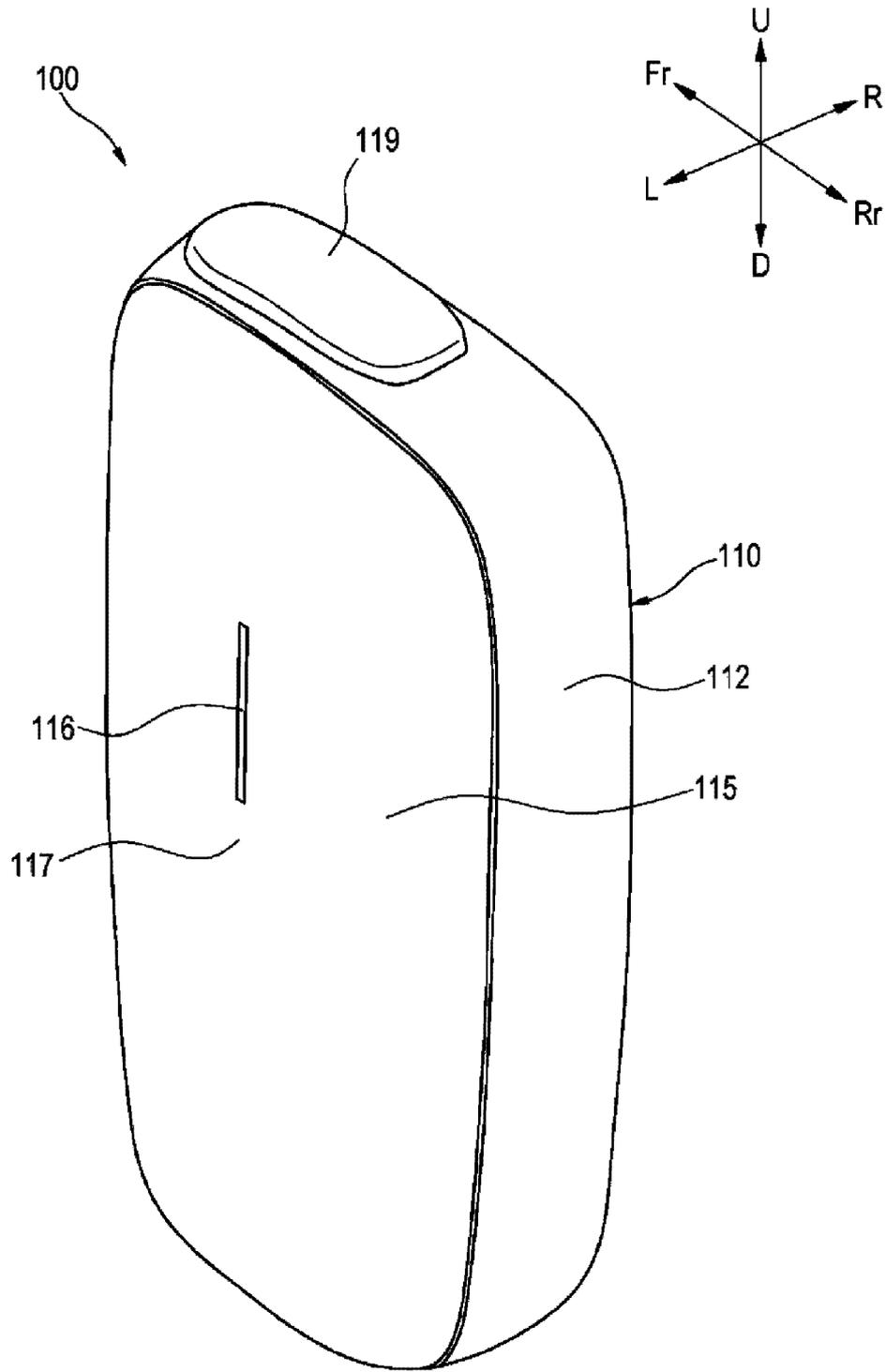


Fig. 2

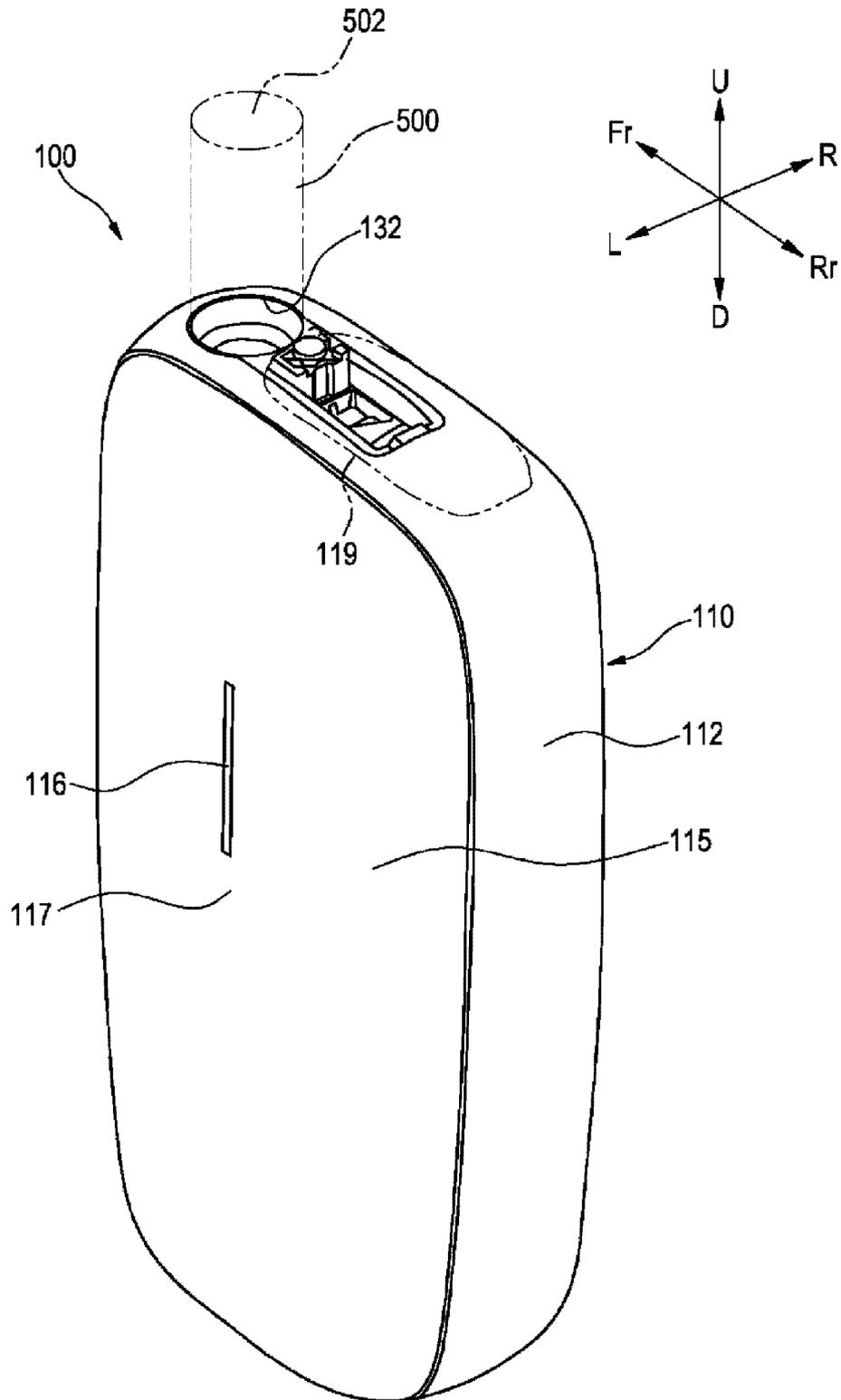
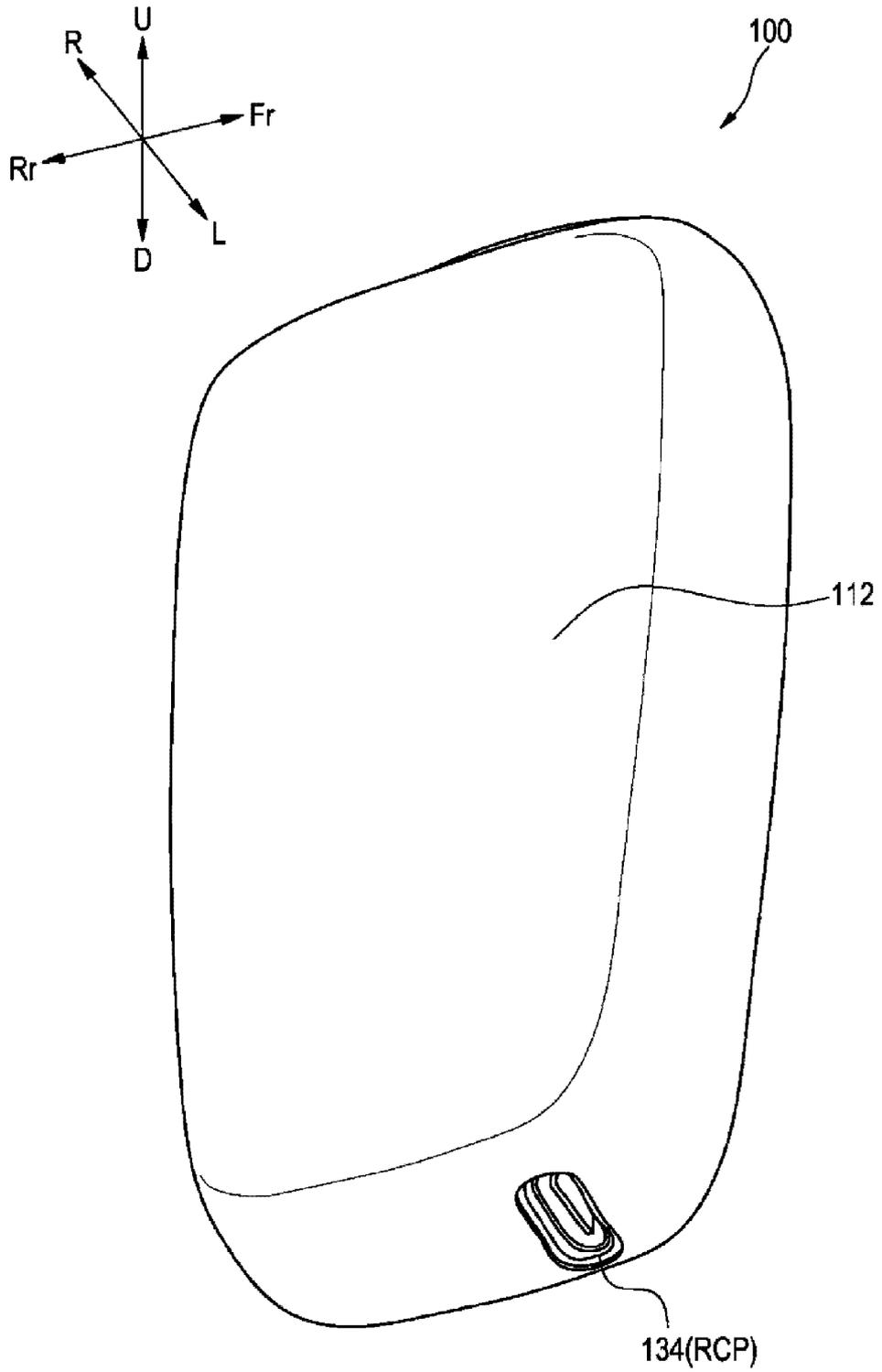
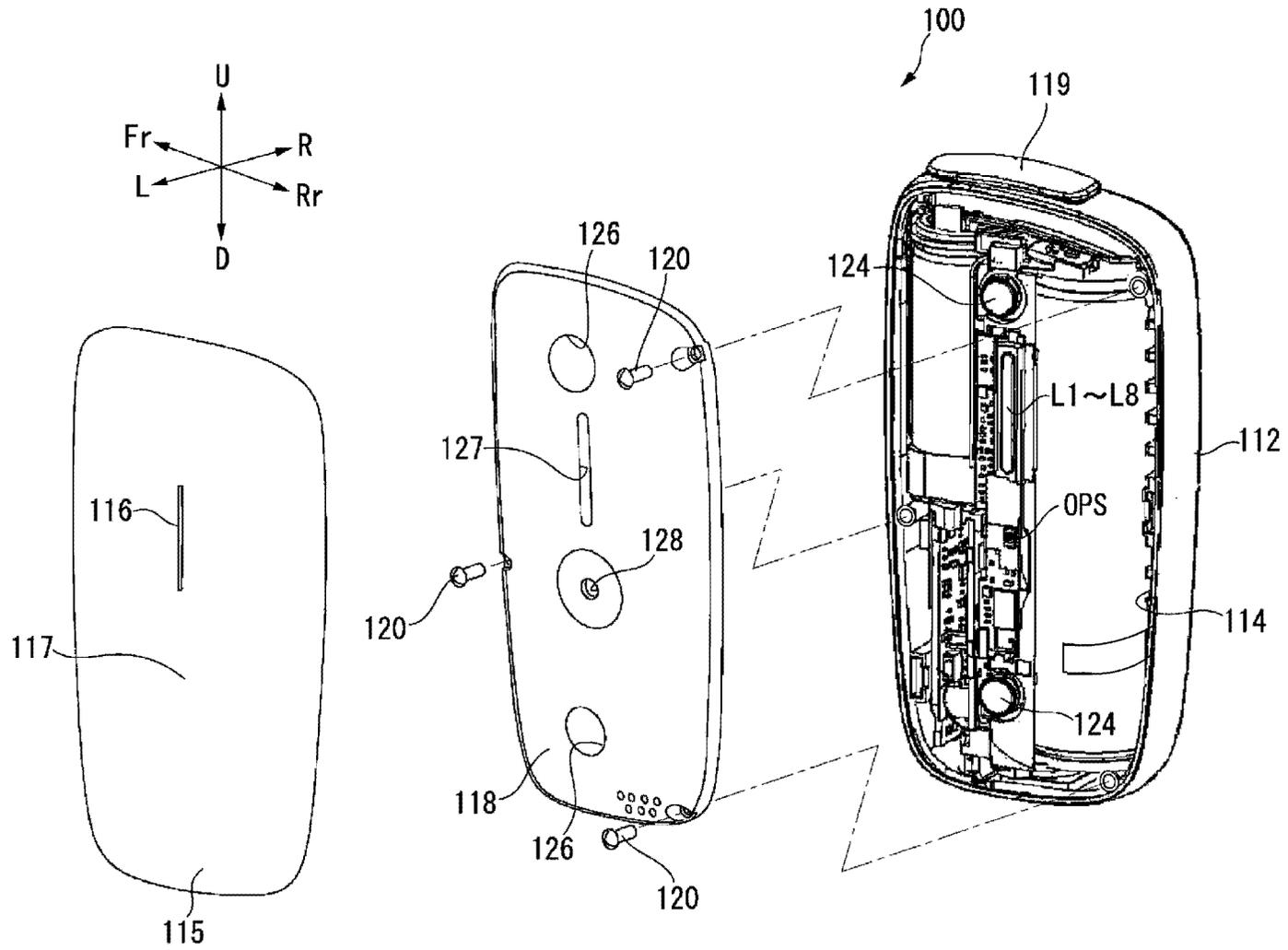


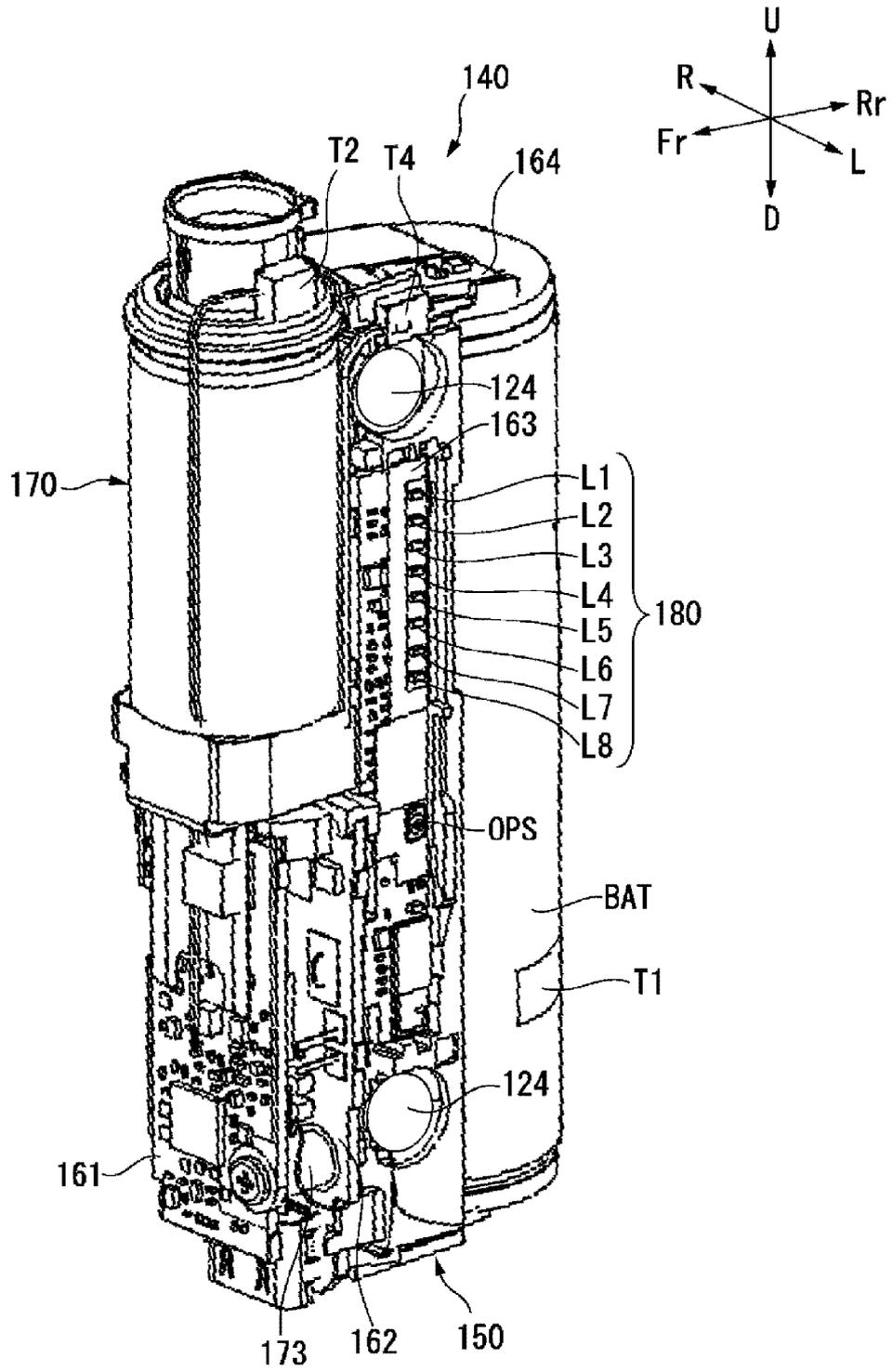
Fig. 3



Фиг. 4



Φιγ. 5



Фиг. 6

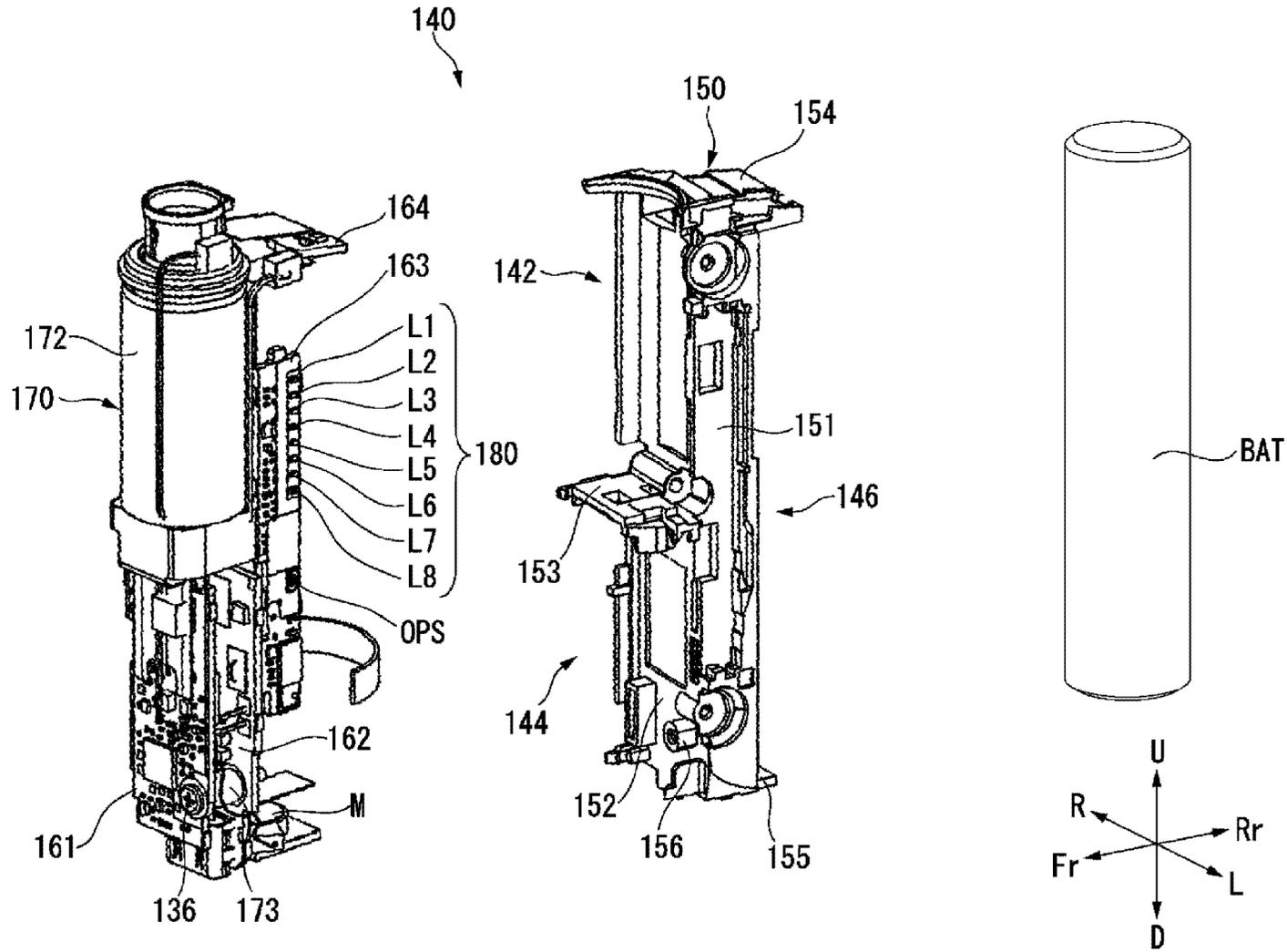


Fig. 7

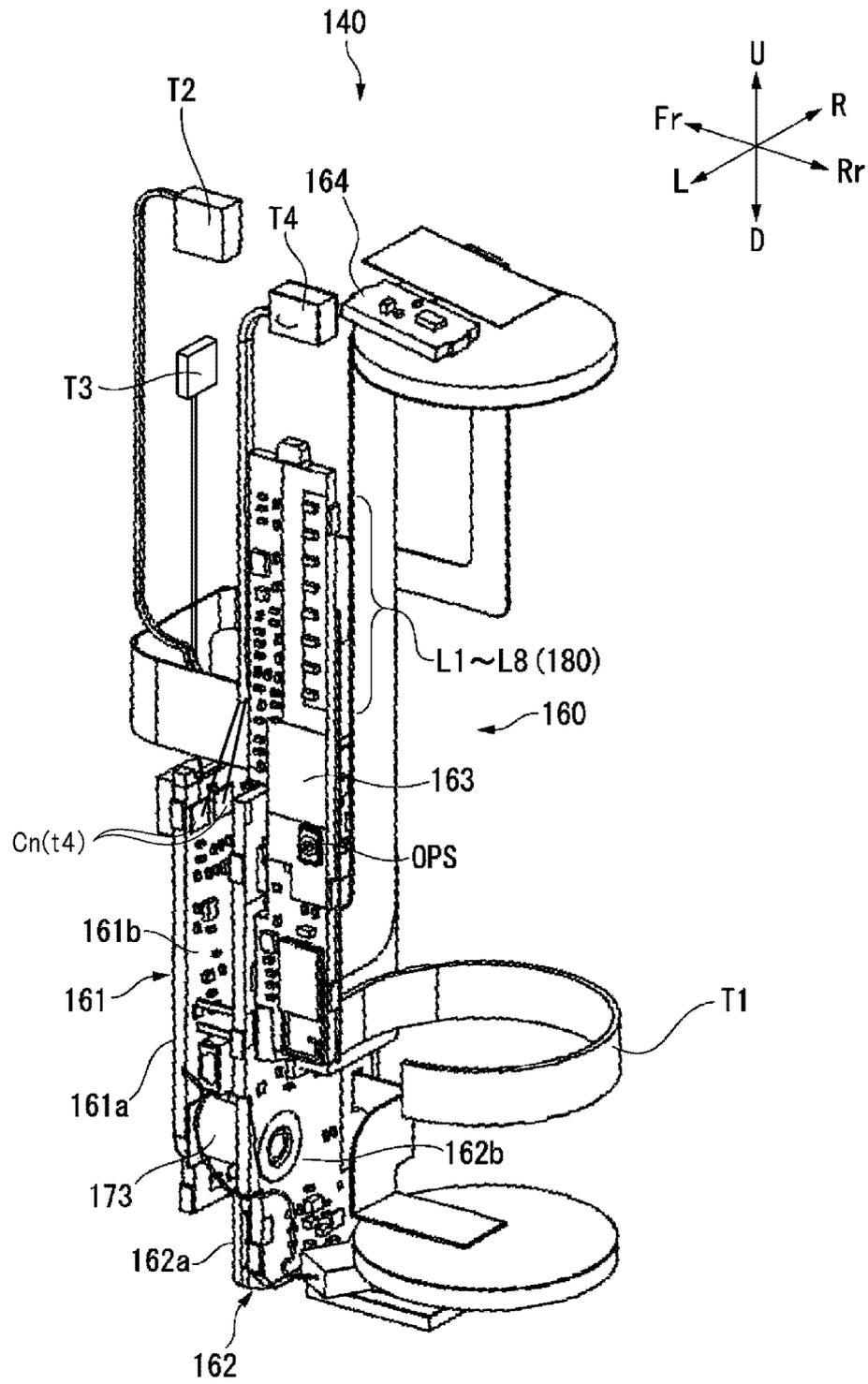
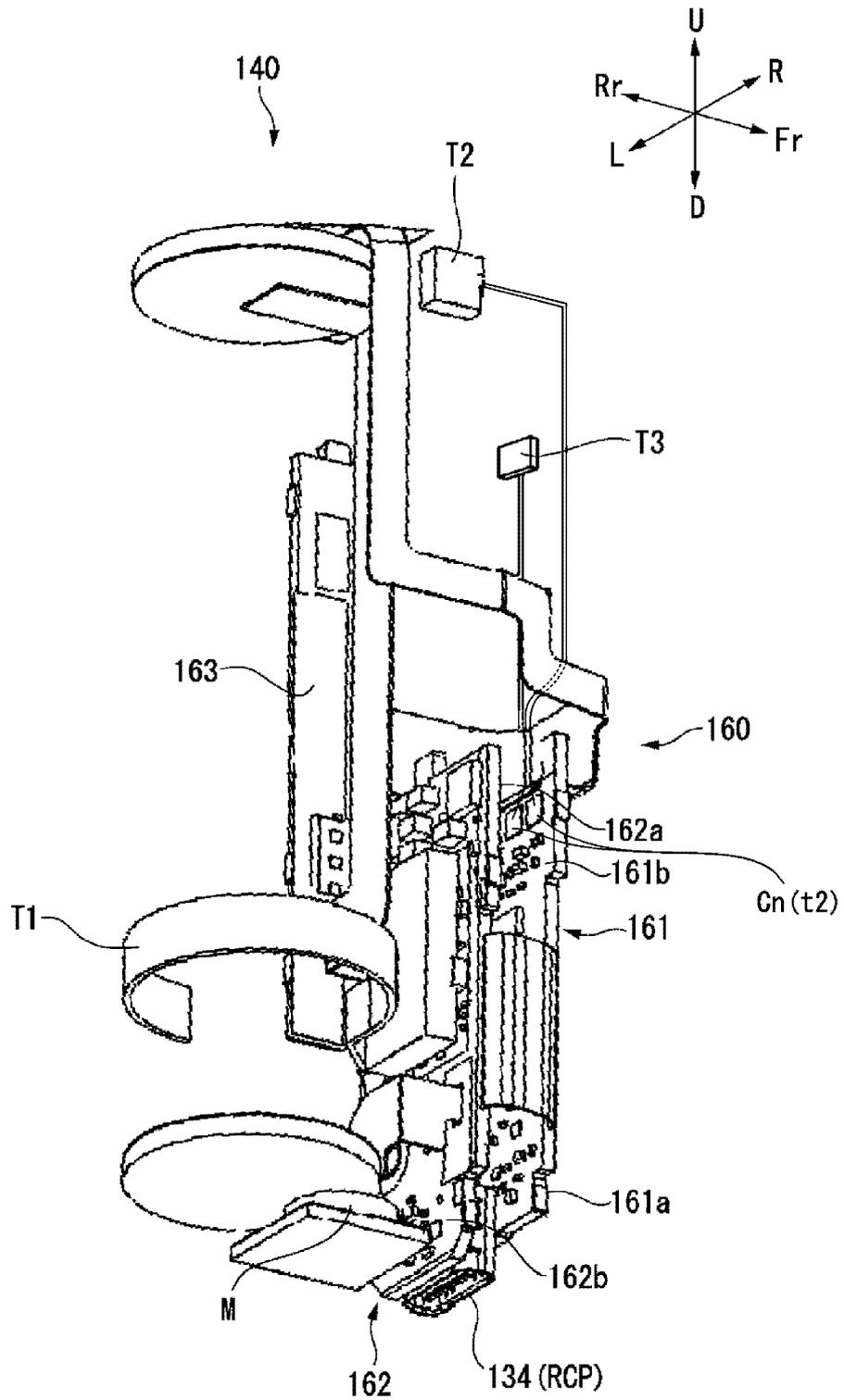
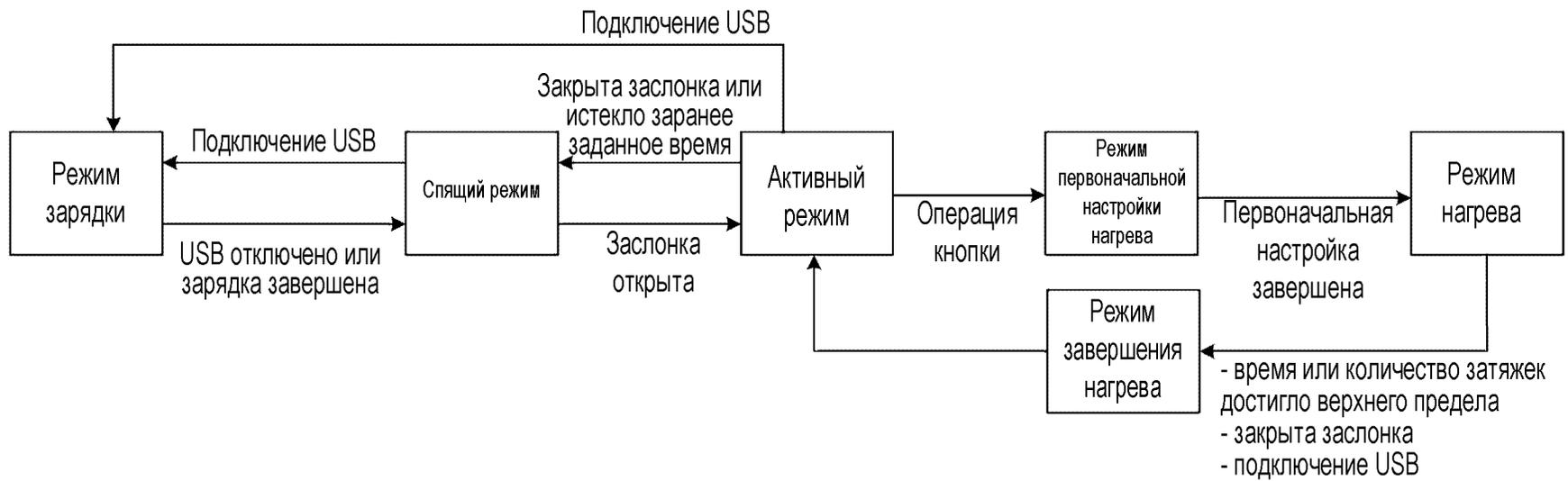


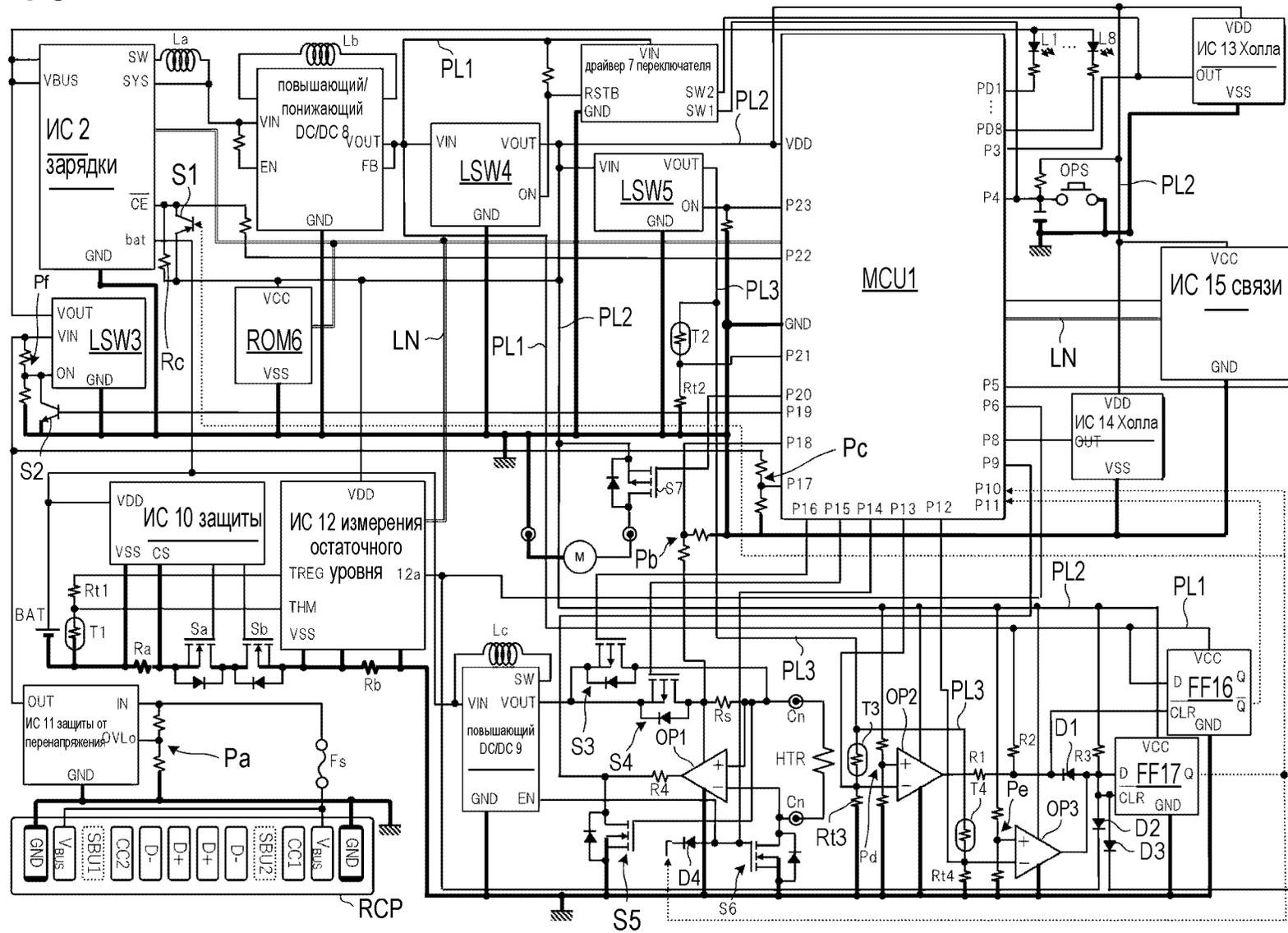
Fig. 8



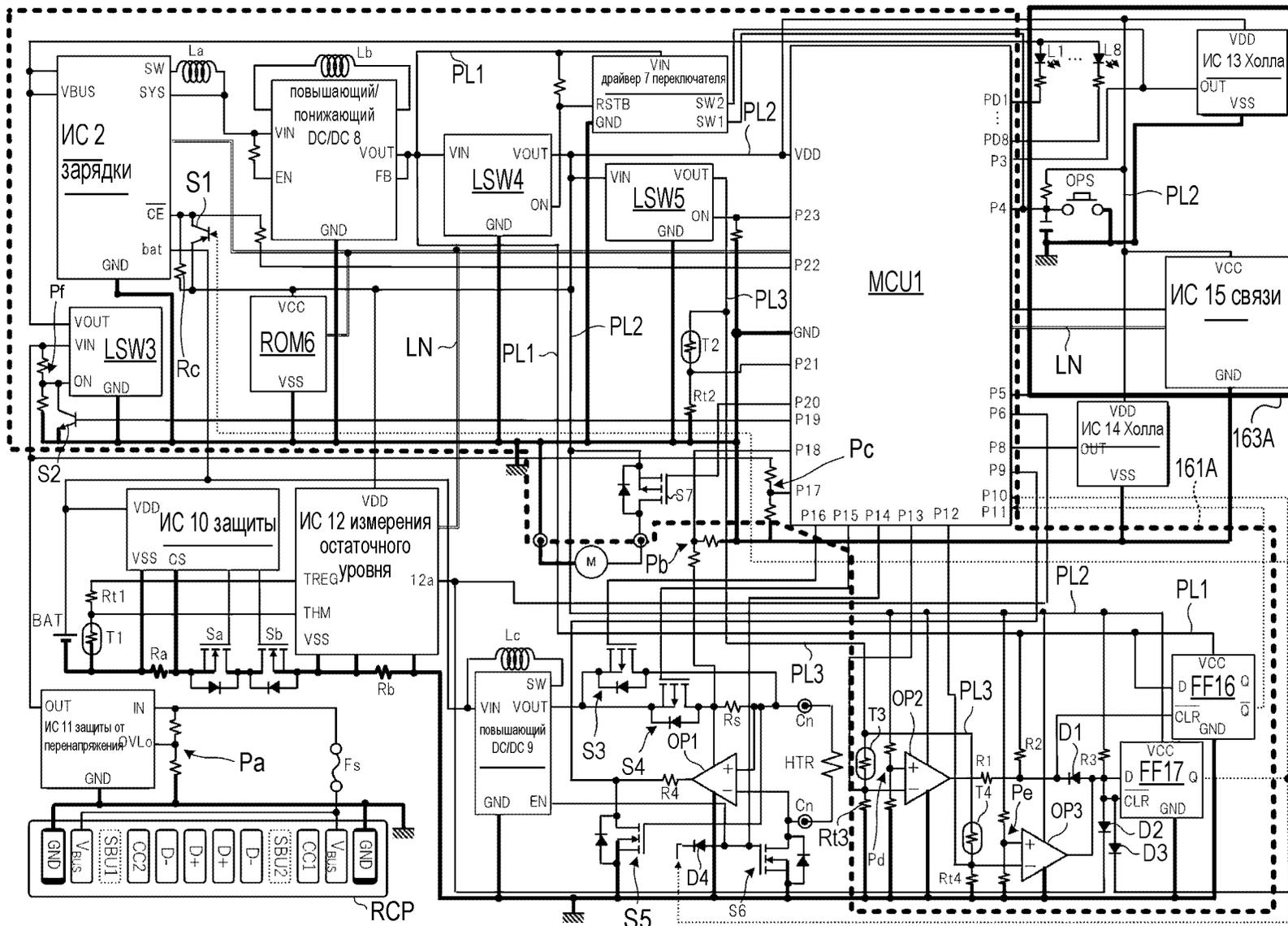
Фиг. 9



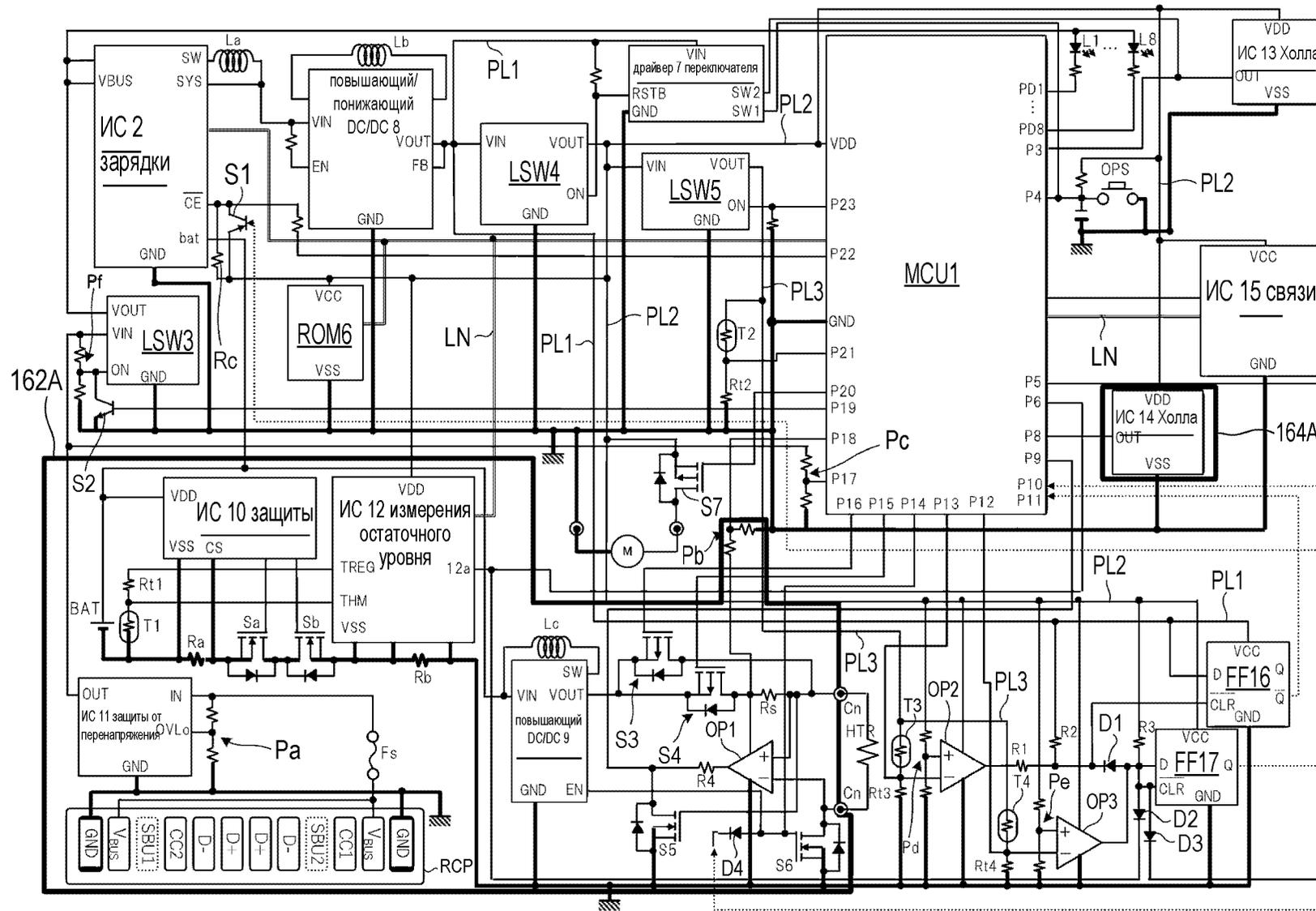
Фиг. 10



Фиг. 11



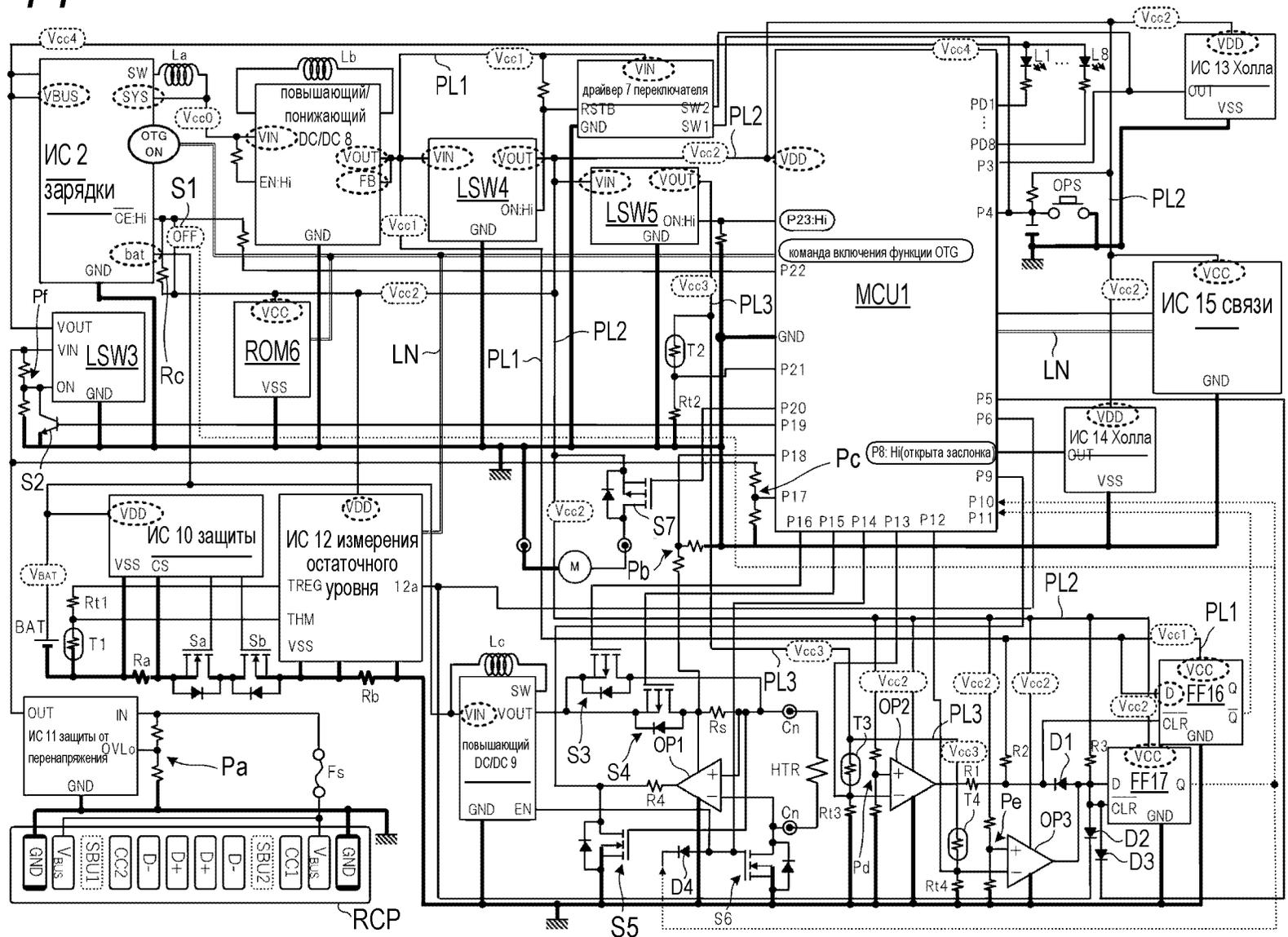
Фиг. 12



12/27

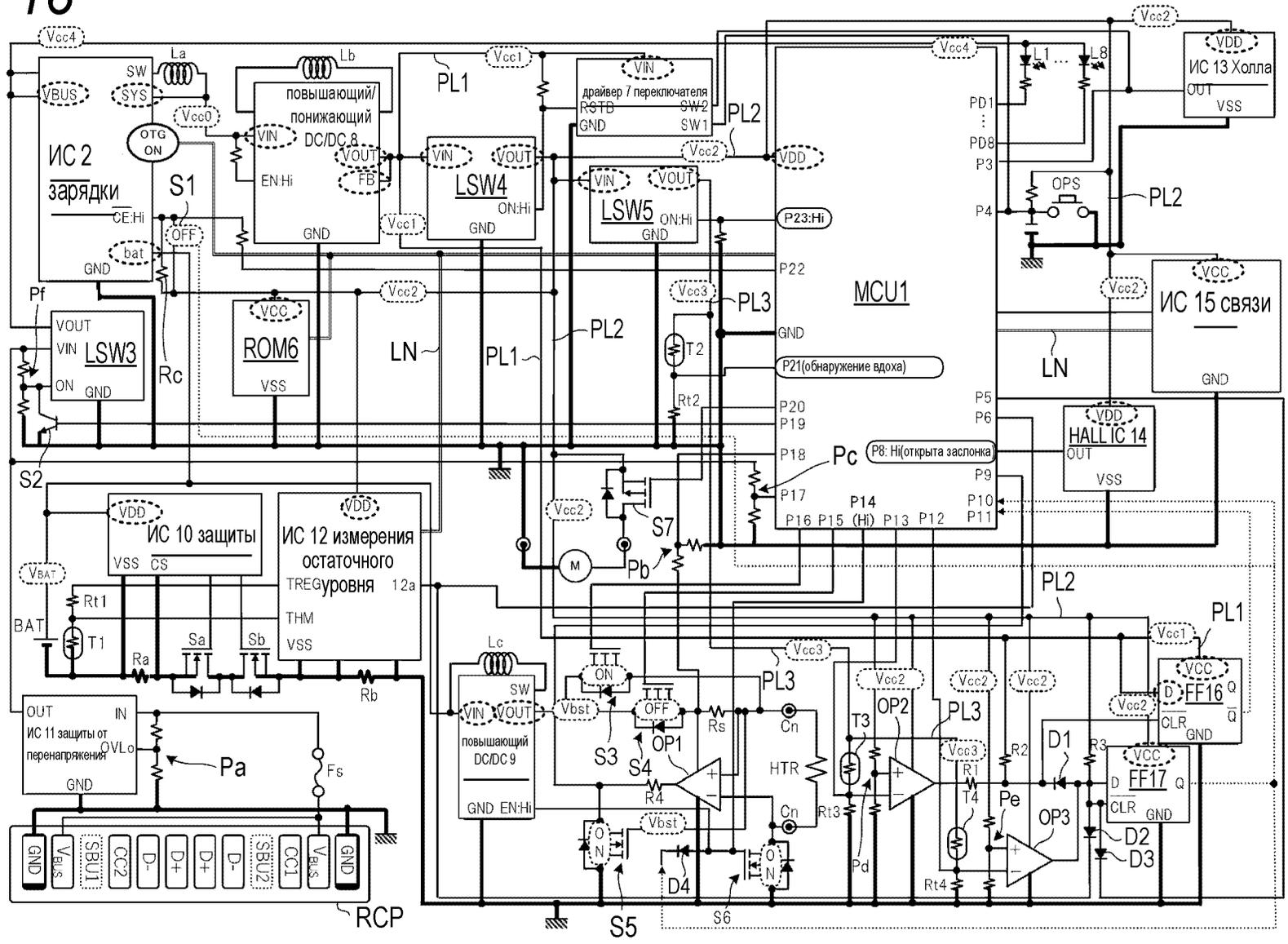


Фиг. 14

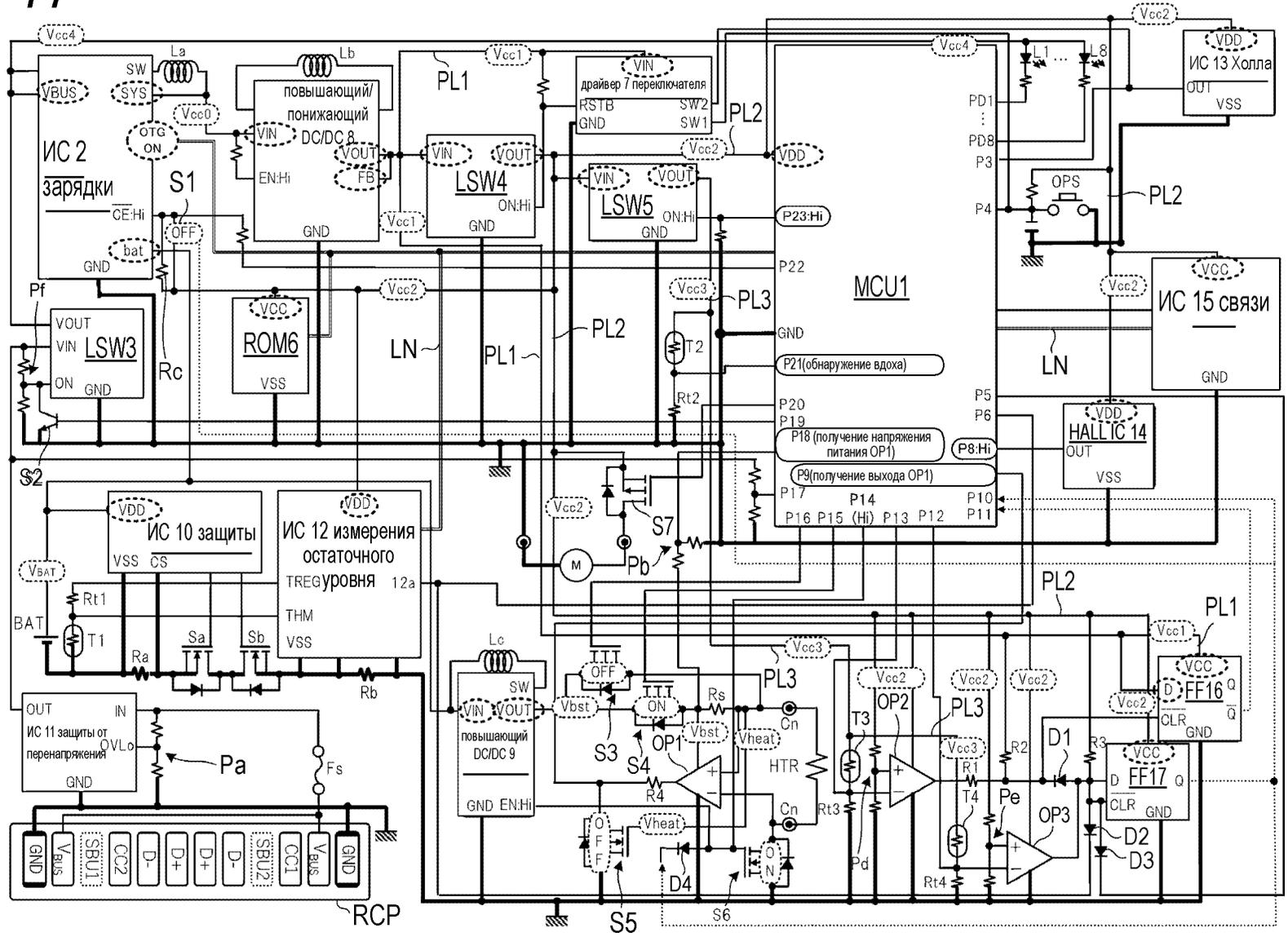




Фиг. 16

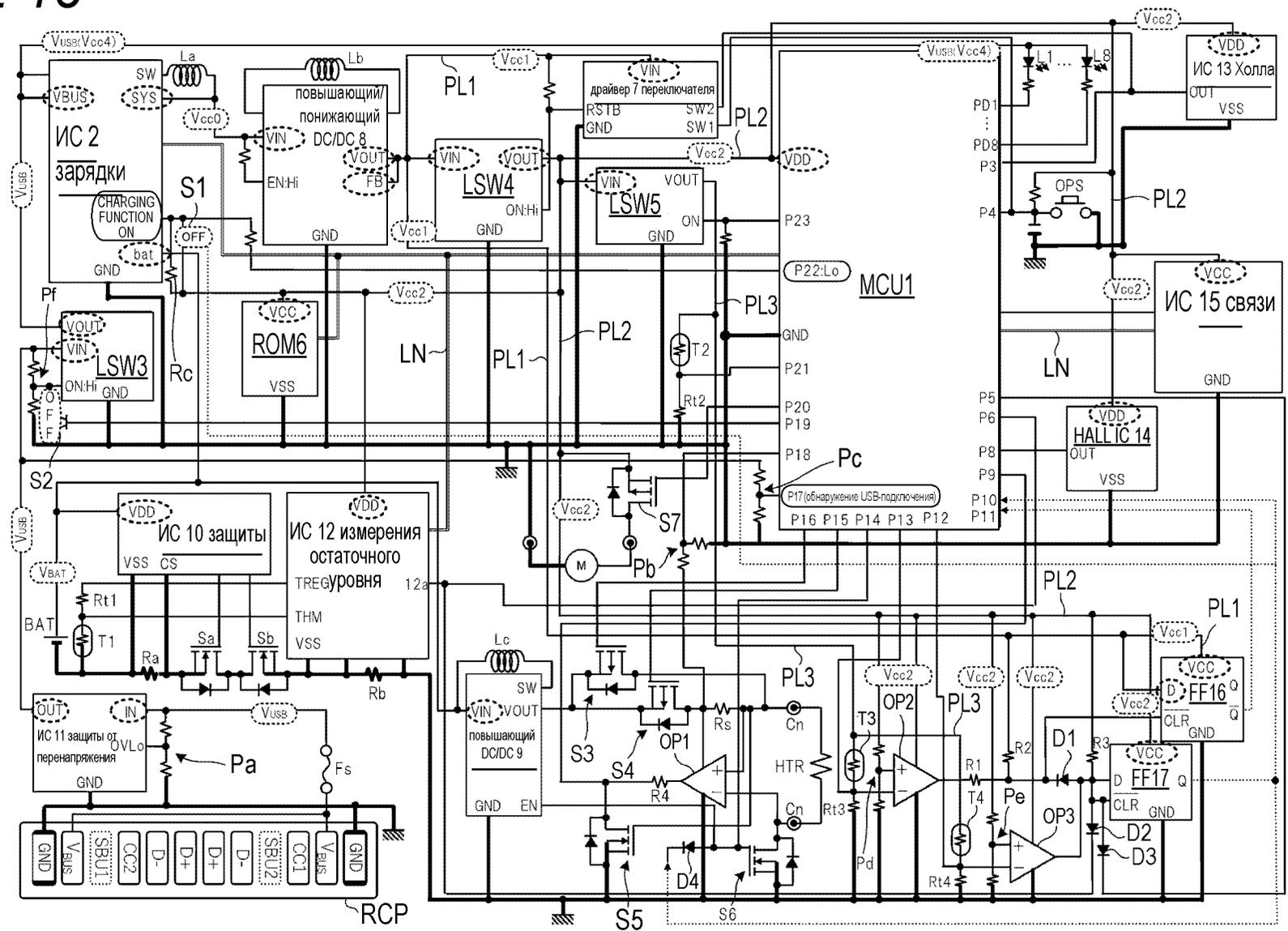


Фиг. 17

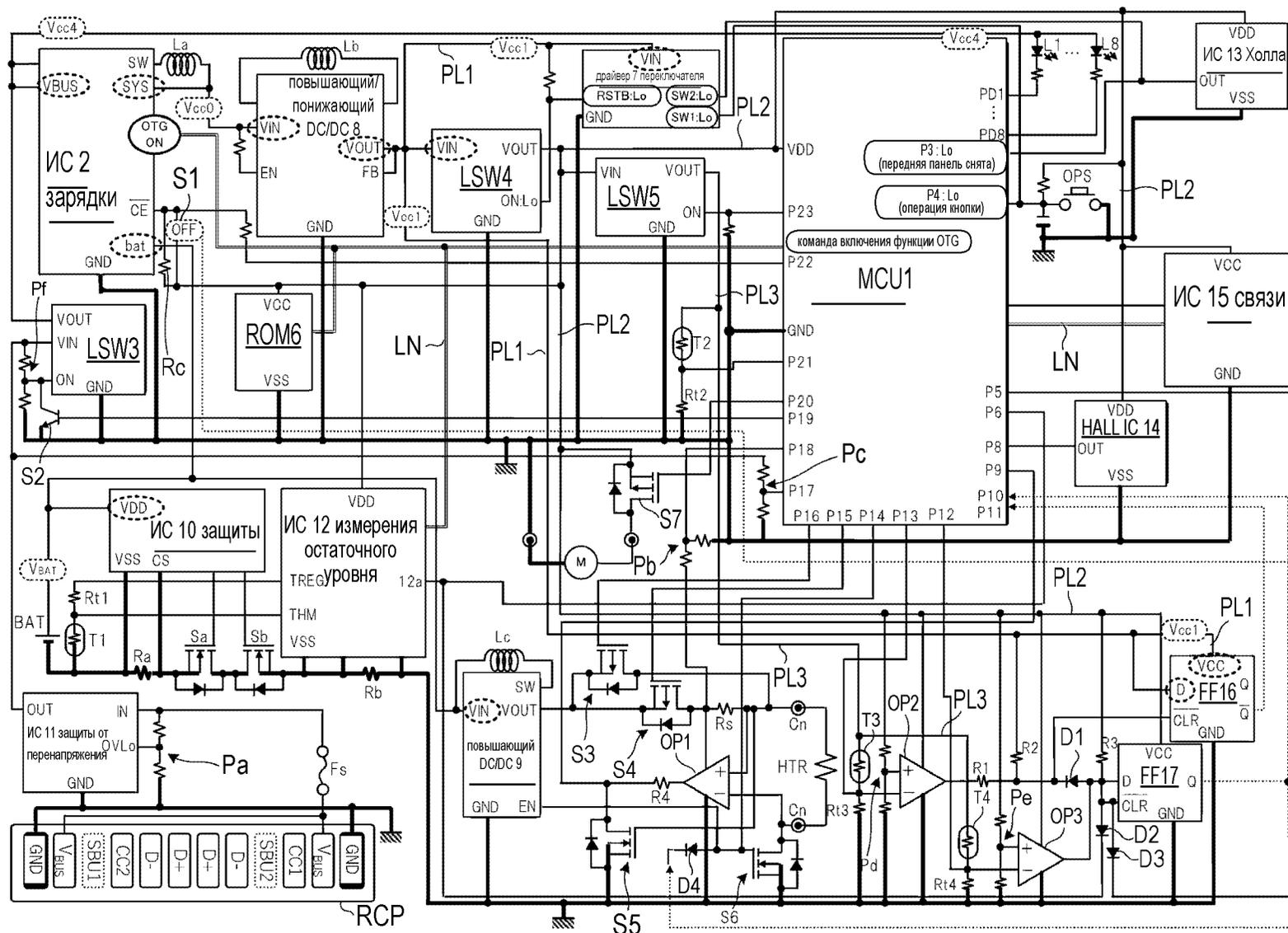


17127

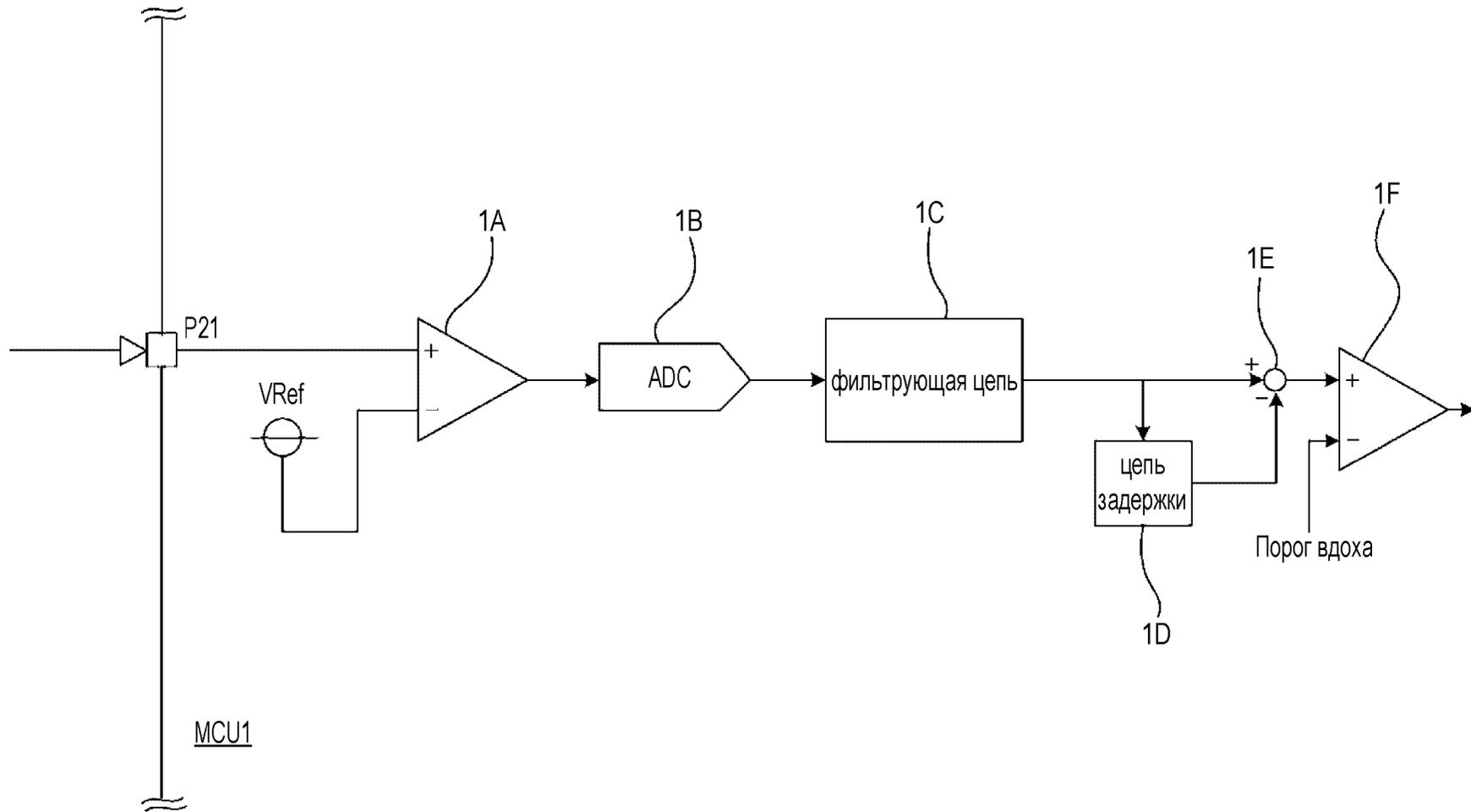
Фиг. 18



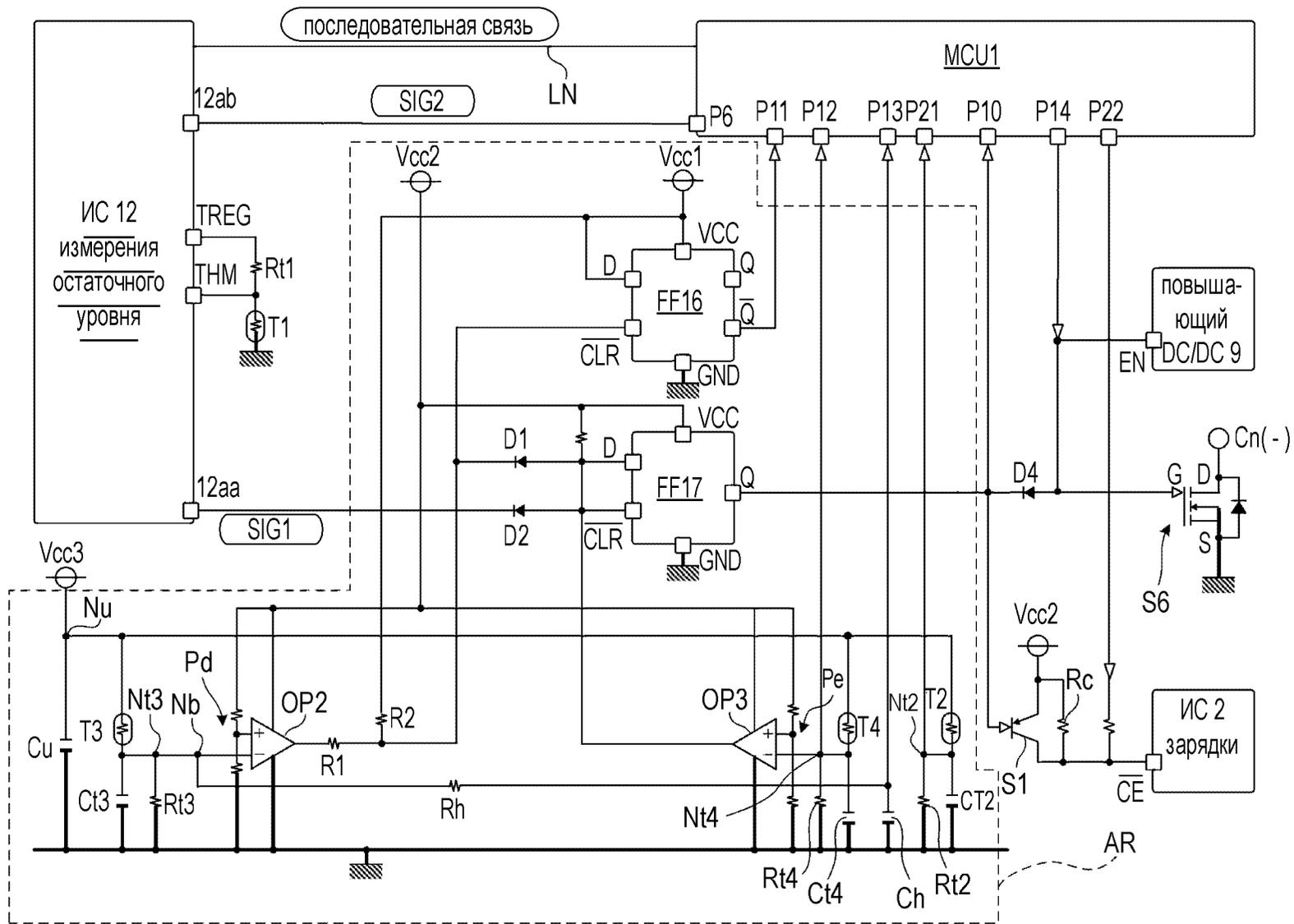
Фиг. 19



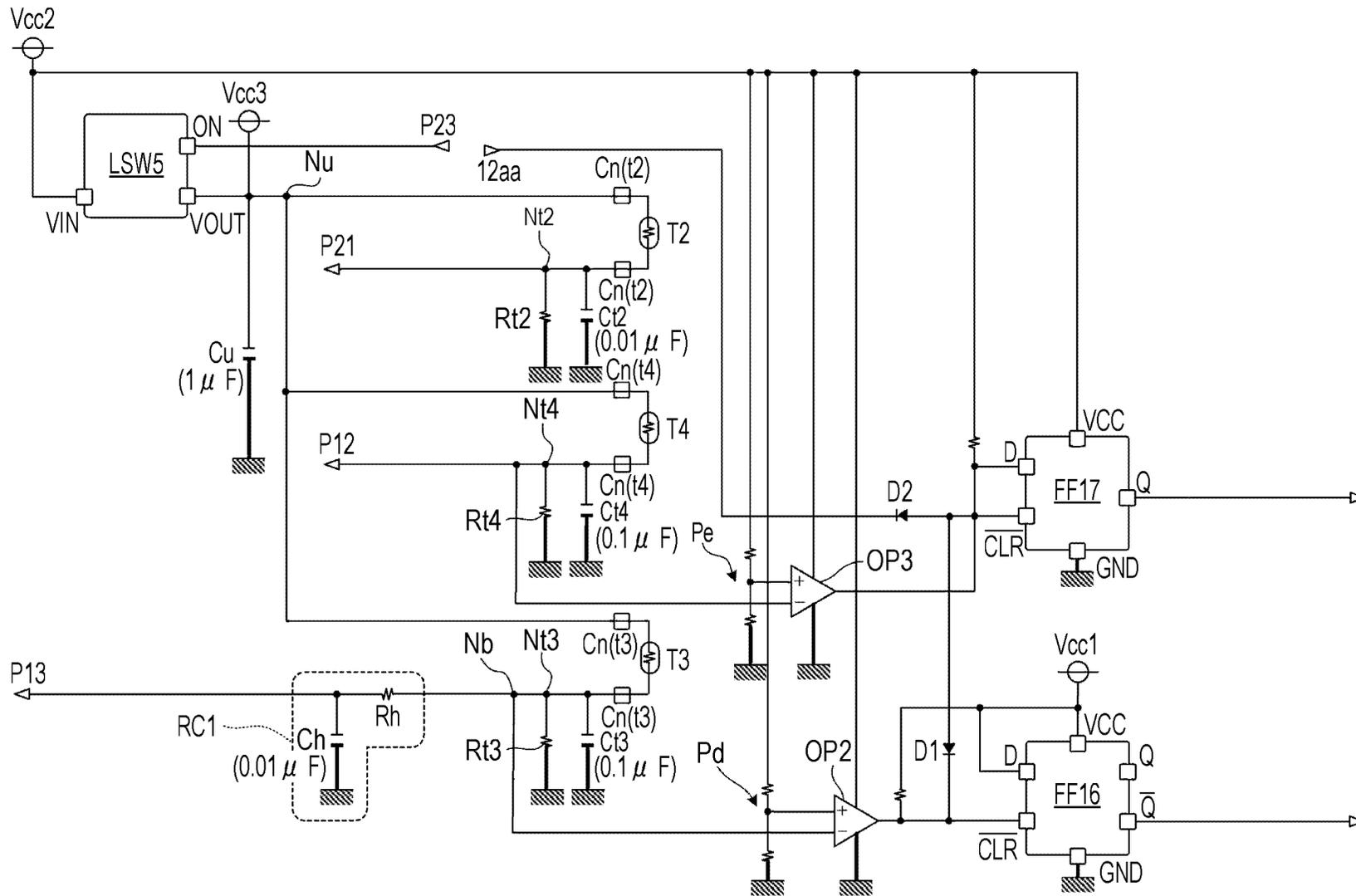
Фиг. 20



Фиг. 21



Фиг. 22



22/27

Фиг. 23

				Режим работы							
Объект контроля	Исполнитель защитного управления	Сигнал, используемый для решения об исполнении защитного управления	Тип защитного управления	Спящий режим	активный режим		Режим первоначальной настройки нагрева	Режим нагрева	Режим завершения нагрева	Режим зарядки	
					в момент запуска	после запуска					
Источник питания	MCU 1	Цифровой сигнал (температура источника питания) по линии LN связи	Защитное управление с автоматическим возвратом	X	$\geq 51^{\circ}\text{C}$ ( $\leq 45^{\circ}\text{C}$ возврат)	X	$\geq 51^{\circ}\text{C}$ ( $\leq 45^{\circ}\text{C}$ возврат)	X	X	X	←PT1
	MCU 1	Цифровой сигнал (температура источника питания) по линии LN связи	Защитное управление с ручным возвратом	X	X	X	X	$\geq 55^{\circ}\text{C}$	X	$\geq 55^{\circ}\text{C}$ < $0^{\circ}\text{C}$	←PT2
	FF 17	SIG1 (сигнал уведомления о высокой температуре)	Защитное управление с ручным возвратом	$\geq 60^{\circ}\text{C}$							←PT3
	MCU 1	SIG2 (сигнал уведомления о низкой температуре) и сигнал уведомления о выключении при низкой температуре)	Защитное управление с автоматическим возвратом	$\leq -5^{\circ}\text{C}$ ( $\geq 0^{\circ}\text{C}$ возврат)							←PT4

23/27

(продолжение.)

(продолжение фиг. 23)

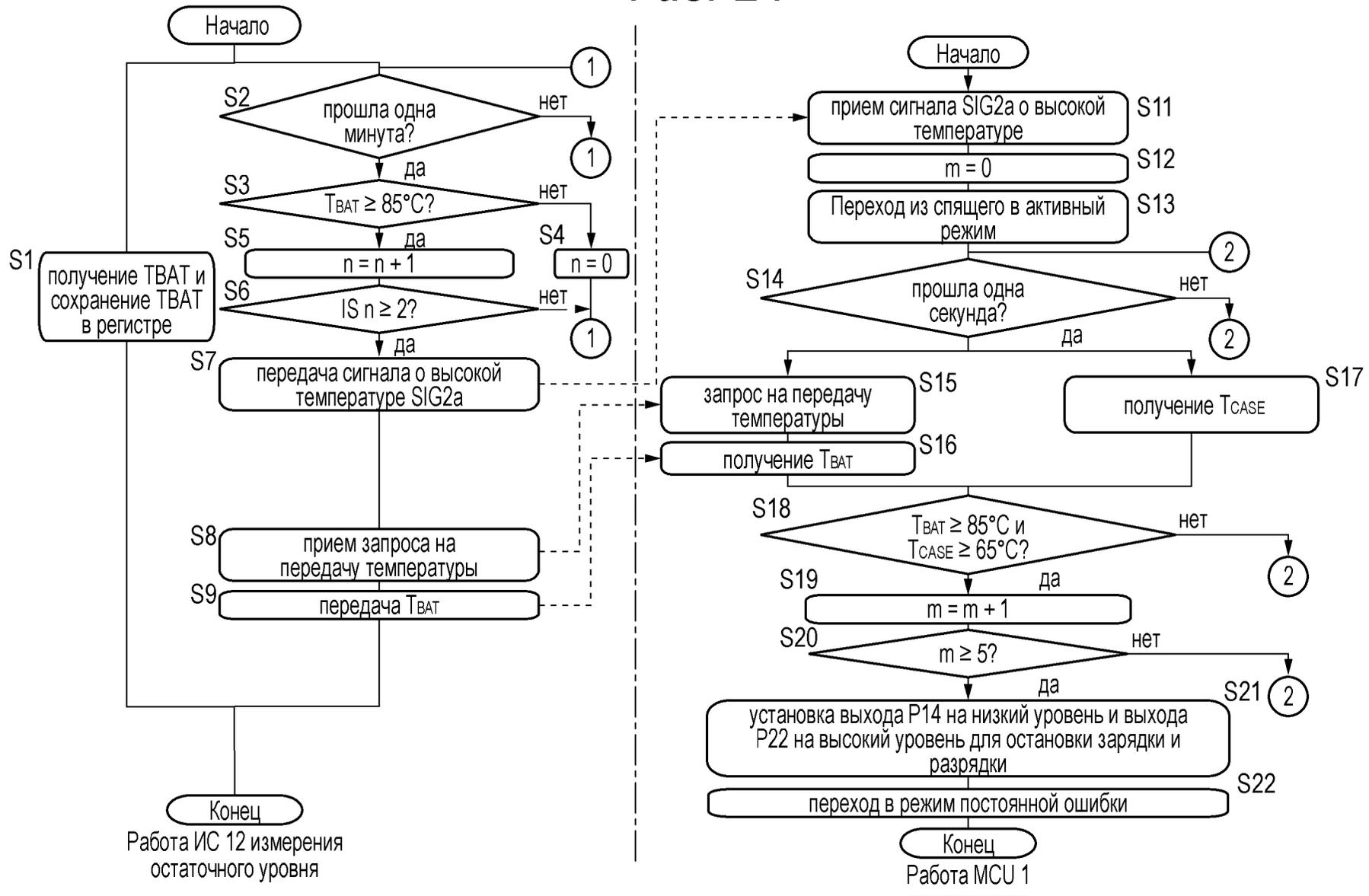
Нагреватель	FF 17	Вывод на операционный усилитель OP2	Защитное управление с ручным возвратом						$\geq 340^{\circ}\text{C}$			←PT5
Корпус	MCU 1	Подача на вывод P12	Защитное управление с автоматическим возвратом		$\geq 48^{\circ}\text{C}$ ( $\leq 47^{\circ}\text{C}$ возврат )	$\geq 48^{\circ}\text{C}$ ( $\leq 47^{\circ}\text{C}$ возврат )	$\geq 48^{\circ}\text{C}$ ( $\leq 47^{\circ}\text{C}$ возврат )					←PT6
	FF 17	Вывод на операционный усилитель OP3	Защитное управление с ручным возвратом		$\geq 60^{\circ}\text{C}$	$\geq 60^{\circ}\text{C}$	$\geq 60^{\circ}\text{C}$	$\geq 60^{\circ}\text{C}$	$\geq 60^{\circ}\text{C}$	$\geq 60^{\circ}\text{C}$	$\geq 60^{\circ}\text{C}$	←PT7
Источник электропитания + корпус	MCU 1	Цифровой сигнал (температура источника питания) по линии LN связи на вывод P12	Защитное управление без возврата		$T_{\text{BAT}} \geq 85^{\circ}\text{C}$ и $T_{\text{CASE}} \geq 65^{\circ}\text{C}$							←PT8

24/27

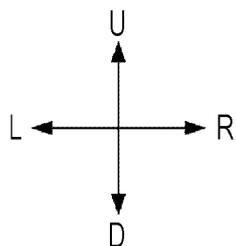
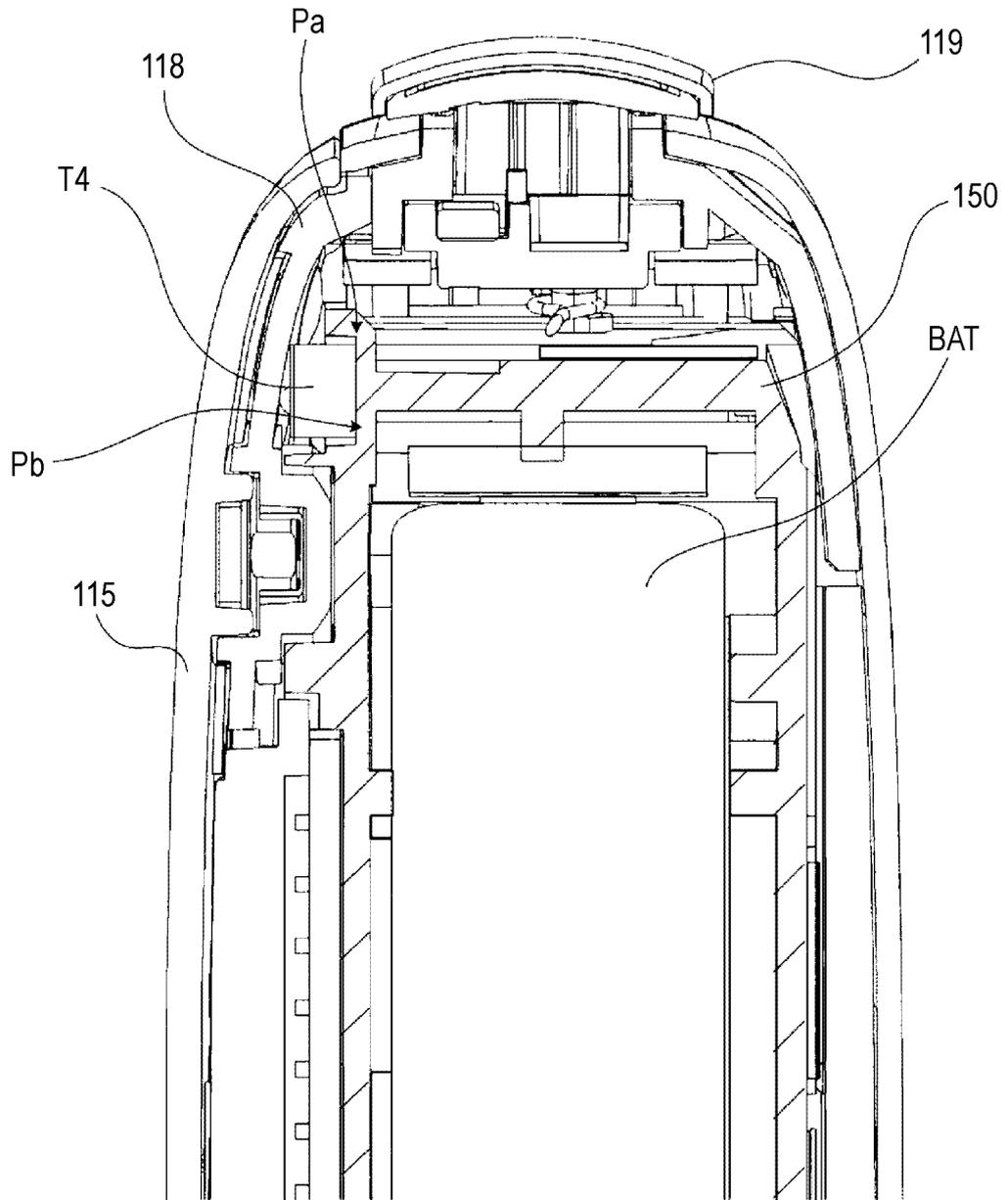
Температурный порог Т НН0(340°C)  
 Температурный порог Т НН1(85°C)  
 Температурный порог Т НН2(65°C)  
 Температурный порог Т НН3(60°C)  
 Температурный порог Т НН4(55°C)  
 Температурный порог Т НН5(51°C)

Температурный порог Т НН6(48°C)  
 Температурный порог Т НН7(47°C)  
 Температурный порог Т НН8(45°C)  
 Температурный порог Т НЛ1(0°C)  
 Температурный порог Т НЛ2(-5°C)

Фиг. 24



Φιγ. 25



Фиг. 26

