

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041452**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.10.26

(21) Номер заявки
202191406

(22) Дата подачи заявки
2019.12.16

(51) Int. Cl. **H02J 7/00** (2006.01)
A24F 47/00 (2020.01)
G01R 31/392 (2019.01)

(54) **ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ОЦЕНКОЙ СОСТОЯНИЯ ИСПРАВНОСТИ БАТАРЕИ**

(31) **18215670.3**

(32) **2018.12.21**

(33) **EP**

(43) **2021.09.03**

(86) **PCT/EP2019/085412**

(87) **WO 2020/127091 2020.06.25**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДжейТи ИНТЕРНЕСНЛ СА (CH)

(72) Изобретатель:
Зомини Клод, Борнел Паскаль (FR)

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(56) US-A1-2018093054
US-A1-2017331162
US-A1-2017146608
US-A1-2008071483
GB-A-2377833
US-A1-2019170827

(57) Раскрыт способ зарядки аккумуляторной батареи (2) устройства (50), такого как электронная сигарета (3). Способ включает получение данных предыстории, относящихся к аккумуляторной батарее, из блока (52) памяти в устройстве (50), причем данные предыстории относятся по меньшей мере к одной предыдущей операции зарядки. Способ включает измерение одного или нескольких параметров, относящихся к зарядке аккумуляторной батареи во время периода зарядки, в котором прикладывают зарядное напряжение, и определение состояния исправности аккумуляторной батареи на основании одного или нескольких измеренных параметров и данных предыстории. Затем на устройстве выполняют действие на основании определенного состояния исправности.

B1

041452

041452
B1

Настоящее изобретение относится к способу и системе определения состояния исправности батареи в устройстве, таком как электронная сигарета.

В таких устройствах, как электронные сигареты, часто используют аккумуляторные батареи. К электронным сигаретам, в частности, выдвигают требование наличия малого размера для удобства использования потребителем (например, удобно, если они до некоторой степени походят на обычное курительное изделие, такое как сигарета, сигара, трубка и т.п.), в частности чтобы обеспечить пользователю возможность легко ввести его в контакт с губами пользователя для втягивания пара из устройства и т.п. способом, удобным для пользователя во время курения. Одновременно батарея должна быть достаточно мощной, чтобы предоставлять значительное количество энергии в элемент испарителя для выработки хорошего количества и качества пара. Соответственно, имеется тенденция использовать в электронных сигаретах небольшие, но сравнительно мощные батареи, такие как современные литий-ионные батареи, которые непрерывно совершенствуют с целью оптимизации количества энергии, которую они могут обеспечивать, объема заряда, который они могут запастись, и скорости, с которой их можно перезаряжать, при заданном объеме и весе батареи (которые желательно сохранять как можно меньшими).

На безопасность таких батарей могут влиять внутренние факторы, такие как их конструкция и способ изготовления, и внешние факторы, связанные со способом их использования и зарядки. Способы использования и зарядки могут варьироваться в широких пределах в зависимости от пользователей и типов устройств, и это может оказывать влияние на безопасность и срок эксплуатации батарей.

Эффективность аккумуляторных батарей может со временем снижаться после множества циклов заряда и разряда, и ухудшение эксплуатационных качеств может усугубиться из-за особенностей их использования и зарядки. Если батареи продолжают использовать, когда их эксплуатационные качества ухудшились, могут возникнуть опасения по поводу их безопасности. Целью настоящего изобретения является предоставление методики увеличения срока службы аккумуляторных батарей и повышения безопасности их использования.

В соответствии с аспектом настоящего изобретения предложен способ зарядки аккумуляторной батареи электронной сигареты, этот способ включает этапы получения данных предыстории, относящихся к аккумуляторной батарее, причем данные предыстории относятся по меньшей мере к одной предыдущей операции зарядки и/или к набору данных по умолчанию; измерения одного или нескольких параметров, относящихся к зарядке аккумуляторной батареи, во время периода зарядки, в котором прикладывают зарядное напряжение; определения состояния исправности аккумуляторной батареи на основании одного или нескольких измеренных параметров и данных предыстории; и выполнения действия на электронной сигарете на основании определенного состояния исправности.

Таким образом можно контролировать зарядку устройства в соответствии с определенным состоянием исправности. В частности, возможны изменение или приостановка зарядки, если находят, что батарея находится в плохом состоянии. Это может увеличить срок службы батареи и повысить безопасность использования.

Набор данных по умолчанию может быть предоставлен производителем и может быть основан на анализе ряда "здоровых" батарей, исследованных производителем в выполненном ранее испытании, и/или на результатах данных, направленных обратно производителю с ряда используемых устройств и т.п.

Состояние исправности определяют на основании одного или нескольких измеренных параметров и данных предыстории. Состояние исправности может быть функцией одного или нескольких аспектов данных предыстории и одного или нескольких измеренных параметров. Эти параметры можно комбинировать с использованием широкого ряда возможных математических моделей для определения состояния исправности, которое связано с безопасностью использования батареи и/или вероятностью возникновения неисправности в батарее.

Данные предыстории могут быть получены из блока памяти, который может быть расположен в устройстве или в подключенном ресурсе, таком как мобильный телефон или удаленный сервер. Определение предпочтительно выполняет процессор, который может быть расположен в устройстве, или в зарядном устройстве, или в подключенном ресурсе, таком как мобильный телефон, компьютер или удаленный сервер.

Состояние исправности, определенное настоящими методами, может представлять относительное измерение состояния исправности батареи. Следовательно, состояние исправности может указывать текущую исправность батареи по сравнению с ее изначальной исправностью или, по меньшей мере, с ее предыдущей исправностью. В одном примере состояние исправности можно анализировать для определения ухудшения эксплуатационных качеств батареи с течением времени.

Электронная сигарета может содержать одну или несколько аккумуляторных батарей, и зарядка может быть выполнена беспроводным способом или с использованием проводного подключения к источнику питания.

Один или несколько измеренных параметров могут включать зарядное напряжение и зарядный ток. Зарядное напряжение и зарядный ток также можно измерять как функцию времени. Таким образом, измеренные параметры могут включать скорость изменения зарядного напряжения, скорость изменения

зарядного тока и дифференциалы высших порядков. В других примерах измеренные параметры могут включать длительность цикла зарядки, напряжение разомкнутой цепи, внутреннее сопротивление и другие параметры, такие как температура батареи.

Предпочтительно способ включает этап регистрации одного или нескольких измеренных параметров в виде новой записи в данных предыстории. Таким образом, данные предыстории можно непрерывно обновлять на основании новых измерений, выполняемых во время операций зарядки.

Способ может включать этап идентификации устройства. Данные предыстории предпочтительно связывают с конкретным устройством. Каждое устройство может иметь собственный уникальный отличительный признак. Другой способ определения может быть реализован для состояния исправности в зависимости от используемого устройства.

Действие может включать отображение уведомления о том, находится ли состояние исправности за пределами нормального диапазона. Таким способом можно уведомлять пользователя о том, что аккумуляторная батарея приближается к концу своего срока службы. Это может побудить пользователя заменить аккумуляторную батарею, даже если ее и можно продолжать использовать и заряжать в модифицированном режиме зарядки.

Предпочтительно этап измерения одного или нескольких параметров, относящихся к зарядке аккумуляторной батареи, происходит во время периода предварительной зарядки, который имеет заранее заданную длительность или в котором аккумуляторную батарею заряжают до заранее заданного состояния заряда, в котором прикладывают зарядное напряжение. Зарядное напряжение можно прикладывать во время периода предварительной зарядки специально так, что можно измерять один или несколько параметров. Это значит, что аналитические данные можно получать, не подвергая устройство продолжительному периоду зарядки, когда такой продолжительный период зарядки может и не поддерживаться состоянием исправности батареи. Действие, выполняемое на устройстве, может включать зарядку аккумуляторной батареи в течение неопределенного периода времени, если состояние исправности указывает, что это действие может быть поддержано.

Аккумуляторную батарею предпочтительно оставляют в состоянии бездействия после периода предварительной зарядки, и этап измерения одного или нескольких параметров выполняют после бездействия аккумуляторной батареи. При таком подходе химические процессы батареи получают возможность завершиться до того, как будут выполнены измерения. Это может повышать точность измерений и последующего определения состояния исправности.

После периода предварительной зарядки и необязательного периода бездействия устройство можно частично разрядить, используя нагрузку, отдельную от нагревательного элемента электронной сигареты. Это может позволить определить показатели во время, по меньшей мере, частичного разряда, чтобы определить состояние исправности.

Это действие может включать зарядку аккумуляторной батареи после периода предварительной зарядки, если состояние исправности находится в пределах нормального диапазона. В другой конфигурации действие может включать зарядку аккумуляторной батареи в модифицированном режиме после периода предварительной зарядки, если состояние исправности находится за пределами нормального диапазона, но в пределах допустимого диапазона. Модифицированный режим зарядки может включать применение по меньшей мере одного модифицированного параметра зарядки по сравнению с нормальной зарядкой, например уменьшенного зарядного тока, импульсного зарядного тока или уменьшенного зарядного напряжения, чтобы продлить срок службы аккумуляторной батареи.

Предпочтительно действие включает отключение зарядки аккумуляторной батареи, если состояние исправности находится в неприемлемом диапазоне. Этого можно достичь путем установки флага в блоке памяти для указания того, что зарядка для соответствующей батареи отключена, или путем физического отключения зарядки посредством пережигания плавкого предохранителя, в одном примере.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предлагается система зарядки аккумуляторной батареи электронной сигареты, эта система содержит по меньшей мере один процессор, выполненный с возможностью получать данные предыстории, относящиеся к аккумуляторной батарее, из блока памяти, причем данные предыстории относятся по меньшей мере к одной предыдущей операции зарядки и/или к набору данных по умолчанию; измерять один или несколько параметров, относящихся к зарядке аккумуляторной батареи во время периода зарядки, в ходе которого прикладывают напряжение зарядки; определять состояние исправности аккумуляторной батареи на основании одного или нескольких измеренных параметров и данных предыстории и выполнять действие на электронной сигарете на основании определенного состояния исправности.

По меньшей мере один процессор может быть микроконтроллером или компьютером. По меньшей мере один процессор может быть предоставлен в зарядном устройстве, электронной сигарете или компьютере. Функции процессора, разумеется, могут быть распределены между несколькими процессорами, и специалисту в данной области техники будет понятно, что операции могут выполняться процессором независимо от местоположения процессора.

В соответствии с еще одним аспектом настоящего изобретения предлагается машиночитаемый запоминающий носитель, содержащий исполняемые команды, которые при исполнении по меньшей мере

одним процессором приводят к тому, что по меньшей мере один процессор получает данные предыстории, относящиеся к аккумуляторной батарее электронной сигареты, причем данные предыстории относятся по меньшей мере к одной предыдущей операции зарядки и/или к набору данных по умолчанию; измеряет один или несколько параметров, относящихся к зарядке аккумуляторной батареи, во время периода зарядки, в ходе которого прикладывают зарядное напряжение; определяет состояние исправности аккумуляторной батареи на основании одного или нескольких измеренных параметров и данных предыстории и выполняет действие на электронной сигарете на основании определенного состояния исправности.

Варианты осуществления настоящего изобретения описаны ниже в качестве примера со ссылкой на графические материалы, на которых

на фиг. 1А представлен вид в перспективе спереди электронной сигареты в варианте осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 1В - вид в перспективе сзади электронной сигареты, показанной на фиг. 1А;

на фиг. 1С - вид в разрезе электронной сигареты, показанной на фиг. 1А;

на фиг. 2 - схематическая принципиальная схема устройства, такого как электронная сигарета, вместе с зарядным устройством согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 3 - блок-схема, показывающая этапы, которые могут быть выполнены в способе в варианте осуществления настоящего изобретения; и

на фиг. 4 - график, показывающий пример операции зарядки, на котором изображена временная зависимость состояния заряда в варианте осуществления настоящего изобретения.

В контексте данного документа термин "ингалятор" или "электронная сигарета" может включать электронную сигарету, выполненную с возможностью доставки аэрозоля пользователю, включая аэрозоль для курения. Аэрозоль для курения может относиться к аэрозолю с размерами частиц 0,5-7 мкм. Размер частиц может быть менее 10 или 7 мкм. Электронная сигарета может быть переносной.

На фиг. 1А-1С показана электронная сигарета 3 в варианте осуществления изобретения. Электронная сигарета 3 может быть использована в качестве замены обычной сигареты, содержащей резаный табак. Электронная сигарета 3 содержит продолговатый основной корпус 5, мундштучную часть 6 и нагревательную камеру 8 для размещения палочки табака (не показана). Нагревательная камера 8 содержит электрический нагреватель 10, который может нагревать палочку табака без ее сжигания и генерировать пар. В альтернативном варианте осуществления электронная сигарета 3 может содержать резервуар для размещения испаряющейся жидкости.

Канал 12 для пара предусмотрен и проходит между нагревательной камерой 8 и мундштучной частью 6. Мундштучная часть 6 имеет форму с заостренным кончиком для соответствия эргономике рта пользователя. Электронная сигарета дополнительно содержит впускное отверстие 14 для воздуха, сообщающееся по текучей среде с мундштучной частью 6 и каналом 12 для пара, благодаря чему пользователь, осуществляющий затяжку из мундштучной части 6, заставляет воздух течь во впускное отверстие 14 для воздуха и через нагревательную камеру 8 и канал 12 для пара в мундштучную часть 6. Предусмотрена кнопка 21 активации, при помощи которой пользователь может управлять производством пара электрическим нагревателем 10.

Электронная сигарета содержит батарею 2, выполненную с возможностью подачи электропитания на электрический нагреватель 10, под управлением схемы управления на печатной плате 4. В одном примере батарея 2 представляет собой батарею на основе ЛТО (оксида титаната лития) цилиндрической формы с емкостью 1100 мА·ч и обеспечивает рабочее напряжение при полном заряде приблизительно 2,4 В.

На фиг. 2 представлена схематическая принципиальная схема, на которой показаны компоненты, которые могут быть использованы в варианте осуществления настоящего изобретения. В этом варианте осуществления компьютер 30 соединен с устройством 50 посредством зарядного устройства 40. Зарядное устройство 40 может находиться внутри компьютера 30 или устройства 50 или может быть независимым компонентом. В одном варианте осуществления устройство 50 может быть электронной сигаретой 3, описанной выше.

Устройство 50 содержит аккумуляторную батарею 2, блок 52 памяти, микроконтроллер 54 и один или несколько датчиков 56, включая датчик температуры для определения температуры батареи 2. Блок 52 памяти может быть выполнен в виде устройства флэш-памяти или подходящего устройства памяти любого другого типа. Блок 52 памяти выполнен с возможностью хранения данных предыстории об использовании устройства, а также циклов зарядки и разрядки. Данные предыстории обычно содержат информацию о количестве выполненных пользователем затяжек, когда устройство 50 представляет собой электронную сигарету, температурные профили для батареи 2 и нагревательной камеры 8, состояние заряда батареи 2, тип использованного расходного материала и результаты измерений сопротивления нагревателя в нагревательной камере 8. Данные предыстории также содержат зарегистрированную информацию об имевших место событиях зарядки. Зарегистрированные параметры могут включать зарядное напряжение, зарядный ток в форме как мгновенных значений, так и функции времени. Таким образом, зарегистрированные параметры могут включать скорость изменения зарядного напряжения, скорость изменения зарядного тока и дифференциалы высших порядков. В других примерах данные пре-

дыстории могут включать длительность цикла зарядки и напряжение разомкнутой цепи. Дополнительно в других примерах данные предыстории могут включать напряжение под нагрузкой. Его можно получить, подавая питание на нагреватель устройства в течение достаточно короткого промежутка времени, чтобы не вырабатывалось аэрозоля, или значительного количества аэрозоля (предпочтительно менее 10 мс) или альтернативно путем измерения напряжения батареи, когда пользователь использует устройство для генерирования аэрозоля. Данные предыстории можно расширить во времени, добавляя новые данные, получаемые во время каждого события зарядки.

В этом иллюстративном варианте осуществления блок 52 памяти показан как часть устройства 50. Однако имеется равноценная возможность предоставления блока 52 памяти как части дополнительного устройства, с возможностью осуществления связи подключенного к устройству 50, например мобильного телефона. Равным образом блок 52 памяти может быть размещен в компьютере 30 или удаленно на сервере, доступном по сети.

Зарядное устройство 40 содержит компоненты, которые могут заряжать аккумуляторную батарею 2 в устройстве 50 и могут отслеживать электрические параметры во время событий зарядки и предварительной зарядки. В этом варианте осуществления зарядное устройство 40 содержит микроконтроллер 42, зарядную интегральную схему (ИС) 44 и таймер 46, которые в комбинации контролируют события зарядки. Между батареей 2 в устройстве 50 и внешним источником 31 питания предусмотрен зарядный переключатель 48, который может быть предоставлен как часть компьютера 30 или отдельно от него. В зарядном устройстве 40 предусмотрен ряд датчиков, включая детектор 41 напряжения, детектор 43 тока и датчик 45 для измерения температуры (окружающей среды). Зарядное устройство 40 также содержит резистивную нагрузку 47, которую переключатель 48 может необязательно подключать между батареей 2 и источником 31 питания. Будучи подключенной резистивная нагрузка 47 располагается последовательно между батареей 2 и источником 31 питания. Резистивная нагрузка 47 также может быть подключена к батарее 2 без подключения к источнику 31 питания для выполнения измерений на батарее 2. В случае, если устройством является описанная выше электронная сигарета 3, резистивной нагрузкой может быть нагреватель устройства или она может быть независимой от нагревательного элемента. В других вариантах осуществления нагрузка может быть полной нагрузкой, а не чисто резистивной нагрузкой.

Источник 31 питания предусмотрен в компьютере 30 или параллельно с ним. Компьютер 30 также содержит центральное процессорное устройство (ЦПУ) 32, запоминающее устройство 34, которое может быть предоставлено внутри или снаружи, и операционную систему 36, как схематически показано на фиг. 2. Компьютер 30 обладает рядом функций, которые предоставлены в программном обеспечении. В частности, компьютер 30 содержит калькулятор 33 профиля зарядки, устройство 35 оценки состояния исправности и устройство 37 оценки глубины разряда и состояния заряда. В компьютере 30 сохраняются данные 39 предыстории, относящиеся к профилям зарядки разных устройств. Данные предыстории, хранящиеся в устройстве 50, можно перемещать в компьютер 30, когда эти два устройства соединены с возможностью осуществления связи. Компьютер 30 можно использовать с широким рядом разных устройств, и данные предыстории каждого устройства можно перемещать в компьютер 30, когда установлено взаимодействие с возможностью осуществления связи, которое обычно, но не обязательно исключительно, устанавливается во время события зарядки.

На фиг. 3 представлена блок-схема, показывающая этапы, которые могут быть выполнены в способе в варианте осуществления настоящего изобретения. Способ начинается, когда устройство 50 подключено к компьютеру 30 и зарядному устройству 40 так, что может начаться событие зарядки. В одном примере это может включать физическое подключение устройства 50 к компьютеру 30 с использованием кабеля. В другом примере это может включать размещение устройства 50 на беспроводной зарядной пластине, которая подключена к компьютеру 30. На этапе S1 ЦПУ 32 в компьютере 30 идентифицирует подключенное устройство 50 и его аккумуляторную батарею 2. Это можно сделать путем обнаружения серийного номера устройства 50 и батареи 2. На этапе S2 ЦПУ 32 загружает данные предыстории из блока 52 памяти устройства 50 и обновляет все сохраненные данные 39 предыстории для соответствующего (идентифицированного) устройства 50. На этапе S3 микроконтроллер 42 в зарядном устройстве 40 подключает батарею 2 к резистивной нагрузке 47, так что детектор 41 напряжения может измерить напряжение элемента батареи и отправить эту информацию на ЦПУ 32. На этом этапе ЦПУ 32 может соотносить данные об использовании с измеренным напряжением элемента, чтобы оценивать глубину разряда батареи 2. На этапе S4, который является необязательным, микроконтроллер 42 в зарядном устройстве 40 собирает информацию с устройства 50, которая включает температуру батареи 2, определенную датчиком 56. На этапе S5 калькулятор 33 профиля зарядки в компьютере 30 вычисляет зарядный ток, максимальную емкость заряда, которой нужно достичь, и период времени для события предварительной зарядки. Эти подсчеты могут базироваться на данных предыстории, включая предыдущие использованные зарядные токи, количество выполненных циклов зарядки и предыдущее состояние исправности, определенное для соответствующей батареи 2. В одном примере стандартное напряжение предварительной зарядки составляет приблизительно 4,2 В. Его можно понизить из соображений безопасности, опираясь на данные предыстории. В одном примере можно выбрать напряжение предварительной зарядки, равное приблизительно 4,06 В (что составляет приблизительно 80% стандартного напряжения предвари-

тельной зарядки), если данные предыстории свидетельствуют об ухудшении эксплуатационных качеств батареи. Период времени для события предварительной зарядки также можно регулировать пропорционально напряжению предварительной зарядки.

На этапе S6 микроконтроллер 42 в зарядном устройстве 40 инициирует событие предварительной зарядки. Зарядный ток, определенный на этапе S5, подается в течение соответствующего периода времени так, что можно отслеживать параметры зарядки. В частности, зарядное напряжение и зарядный ток отслеживают детектором 41 напряжения и датчиком 43 тока соответственно. Также отслеживают состояние заряда батареи 2.

Дополнительно можно отслеживать температуру батареи 2 и температуру окружающей среды. В конце соответствующего периода времени предварительная зарядка заканчивается и зарядный ток прекращается.

В одном варианте осуществления на этапе S6 предварительную зарядку применяют так, что батарея 2 заряжается до заранее заданного состояния заряда SoC. Например, батарея 2 может быть заряжена до заранее заданного уровня, составляющего 30-40% состояния полного заряда SoC_Full. На фиг. 4 в схематическом виде представлен график изменения во времени значения SoC батареи 2 во время зарядки. В первый период времени от T0 до T1 SoC растет в ходе события предварительной зарядки, пока не достигнет заранее заданного порога, $SoC_{threshold}$, который может составлять 30-40% SoC_Full. Предварительно заданный порог можно выбрать так, чтобы обеспечить зарядку батареи 2, достаточную для того, чтобы можно было эффективно измерять напряжение элемента при событии разрядки, как будет описано ниже в отношении этапа S10.

На этапе S7 микроконтроллер 42 проверяет, завершилось ли событие предварительной зарядки, что означает, что предварительная зарядка была выполнена успешно в течение соответствующего периода времени. Если предварительная зарядка не была выполнена, микроконтроллер на этапе S8 проверяет, не была ли батарея 2 отключена от зарядного устройства 40. Если батарея 2 не была снята, то снова повторяют попытку предварительной зарядки на этапе S6. Если батарея была снята, то событие зарядки завершают и соответствующие данные, полученные во время события предварительной зарядки, добавляют к данным предыстории в устройстве 50 и/или компьютере 30.

На этапе S9a и после успешного завершения события предварительной зарядки батарею 2 оставляют в состоянии бездействия на заранее заданный период времени релаксации от T1 до T2, чтобы дать возможность батарее стабилизироваться и чтобы позволить всем химическим реакциям завершиться перед выполнением каких-либо измерений. В вариантах осуществления заранее заданный период времени релаксации может составлять 10-15 мин или 15-30 мин или может иметь другое значение, в зависимости от батареи или особенностей конструкции.

На этапе S9b, после периода бездействия, микроконтроллер 42 измеряет напряжение разомкнутой цепи батареи 2 и внутреннее сопротивление батареи 2 в режимах постоянного и переменного тока. На этапе S10 микроконтроллер 42 управляет переключателем 48 так, чтобы соединить батарею 2 с резистивной нагрузкой 47 для измерения напряжения элемента батареи под нагрузкой. Иными словами, на этапе S10 батарея частично разряжается через резистивную нагрузку 47 в течение третьего периода времени от T2 до T3, как показано на фиг. 4. На этапе S10 микроконтроллером 42 также может быть определена температура батареи 2 и температура окружающей среды с использованием соответствующих датчиков 45, 56 температуры. Измерения, в том числе температуры, предпочтительно выполняют с высоким разрешением, с использованием 12-битового аналого-цифрового преобразователя, работающего в диапазоне температур от 5 до 50°C. Специалисту в данной области будет понятно, что возможно использовать и другие разрешения, например 10 бит или 14 бит. Выполняя измерения с высоким разрешением, можно получать более точную информацию для более точного определения SoH и достижения улучшенной производительности зарядки. На этапе S11 микроконтроллер 42 отправляет полученные данные на компьютер 30. Затем устройство 35 оценки состояния исправности в компьютере оценивает состояние исправности батареи. Состояние исправности определяют на основании параметров, измеренных в ходе события предварительной зарядки, и данных предыстории, полученных из запоминающего устройства 52 в устройстве. Для определения состояния исправности в разных вариантах осуществления может быть использован широкий ряд математических моделей. Определенное значение состояния исправности вычисляют на основании функции одного или нескольких аспектов данных предыстории и одного или нескольких из измеренных параметров для определения показателя, связанного с безопасностью использования батареи и/или вероятностью возникновения неисправности в батарее. Алгоритмы и/или данные, используемые в устройстве 35 оценки состояния исправности, могут быть загружены с веб-сервера, или могут быть обновлены им, по сети Интернет. Это позволяет обновлять встроенное программное обеспечение в зарядном устройстве, так что новые и улучшенные алгоритмы или данные могут быть задействованы, когда они станут доступными. В одном примере в устройстве 35 оценки состояния исправности могут использоваться фактические данные с других батарей, используемых в подобных устройствах в этой области. Эти данные могут быть выгружены другими устройствами на веб-сервер, на котором к этим данным можно получить доступ. Таким способом можно оценить состояние исправности батареи относительно данных, определенных в циклах зарядки и разрядки подобных батарей в других устройст-

вах, которые используют во всем мире.

В одном простом примере определения состояния исправности батареи могут быть выполнены следующие этапы. Сначала определяют базовое значение для параметра, связанного с состоянием исправности. Это можно делать во время изготовления как часть процесса сборки и проверки или можно делать, когда пользователь выполняет зарядку впервые. Чтобы сделать это, система оценивает уровень заряда батареи (это можно сделать, измерив напряжение батареи под нагрузкой и/или в разомкнутой цепи и сравнив его с предварительно указанными напряжениями батареи под нагрузкой и/или в разомкнутой цепи, связанными с разными уровнями состояния заряда, или применив специальный способ, предоставленный производителем батареи специально для этой батареи). При использовании этого способа оценки состояния заряда батареи в способе далее выполняют измерение напряжения элемента под нагрузкой после разрядки батареи через фиксированную нагрузку в течение фиксированного периода времени. Затем вычисляют соотношение, основанное на падении напряжения. Это соотношение вычисляют для разных уровней состояния заряда (например, при 25% состояния заряда (SoC), 50% SoC, 75% SoC и при полном заряде (определяемом по тому, когда останавливается зарядка)). Эти соотношения между измерениями падения напряжения образуют набор базисных измерений. В ходе каждого последующего события зарядки вычисляют параметр состояния исправности путем выполнения свежих измерений во время события зарядки, вычисления соотношений падения напряжения и сравнения их с (относящимися к предыстории) базисными соотношениями. Значение состояния исправности определяют на основании этого сравнения. Например, в варианте осуществления значение состояния исправности устанавливают в "Плохое", если среднее соотношение во всех разных точках измерения SoC превышает среднее (относящиеся к предыстории) базисные соотношения в разных точках измерения SoC на более чем первую заранее заданную величину (например, 30%) или если соотношение в любой одной точке измерения SoC превышает соответствующее (относящееся к предыстории) базовое соотношение в этой точке измерения SoC на более чем вторую заранее заданную величину (например, 40%). Промежуточное значение состояния исправности может быть вычислено на основании величины превышения среднего соотношения между двумя краями, относящимися к нулевому превышению и 30% превышению.

Например, следующие базовые соотношения могут быть определены во время первого события зарядки: при 25% SoC (3,5 В-3,2 В)/3,5 В=0,085; 50% SoC (3,8-3,7 В)/3,8 В=0,026; 75% SoC (4,15-4,14 В)/4,15 В=0,002; 100% SoC (4,2-4,18 В)/4,2 В=0,004. Среднее базовое соотношение = $(0,085+0,026+0,002+0,004)/4=0,029$.

Когда батарея приближается к концу своего срока службы, могут быть выполнены следующие измерения:

25% SoC (3,1-2,8 В/3,1 В)=0,096; 50% SoC (3,4-3,1 В)/3,4 В=0,088; 75% SoC (3,8-3,6 В)/3,8 В=0,052; SoC 100% (4,2-3,9 В)/4,2 В=0,071. Среднее соотношение = $(0,096+0,088+0,052+0,071)/4=0,076$.

Таблица соответствия с данными, сгенерированными по элементам батареи с разным состоянием исправности, помогает определить для заданного соотношения соответствующее SoH, при этом 0,029 соответствует SoH 100% и 0,076 - SoH 37%.

В иллюстративном варианте осуществления вычисленного состояния исправности менее 40% (например, в приведенном выше примере) может быть достаточно для запуска действия, такого как снижение зарядного тока во время этапа зарядки фиксированным током и снижение зарядного напряжения во время этапа зарядки фиксированным напряжением, с целью защитить батарею от повреждения во время зарядки. Одновременно это может привести к отправке пользователю предупреждения о том, что батарея приближается к концу своего срока службы и пришло время покупать пользователю новую батарею (или новое устройство, если батарею заменить невозможно, и т.п.). Аналогично, в таком иллюстративном варианте осуществления состояние исправности 0% или меньше может побудить устройство отключить батарею от дальнейшей зарядки и отправить пользователю предупреждение о том, что батарею нужно заменить сейчас и устройство не может далее функционировать, пока не будет заменена батарея (или нужно заменить устройство, если батарею заменить невозможно), и т.п.

На этапе S12 ЦПУ 32 определяет, находится ли показатель состояния исправности в нормальном диапазоне. Если состояния исправности нормальное, на этапе S13 инициируют зарядку. Таким образом, нормальная зарядка батареи 2 инициируется только по завершении предварительной зарядки и когда ЦПУ 32 определило, что состояние исправности является удовлетворительным для безопасной зарядки. Нормальная зарядка применяется в течение четвертого периода времени от T3 до T4, как показано на фиг. 4, пока SoC не станет равным 100% или близким к 100%. На этапе S14 данные устройства инициализируют заново, как только завершается операция зарядки. На этапе S15 соответствующие данные, полученные во время события зарядки, добавляют в виде записей в данные предыстории, хранящиеся в блоке 52 памяти в устройстве 50, в течение пятого периода времени, для периодов времени после T4, когда батарея 2 полностью заряжена. Этим завершается событие зарядки для устройства 50.

Если на этапе S12 находят, что состояния исправности находится за пределами нормального диапазона (и в пределах недопустимого диапазона), то на этапе S16 данные предыстории, хранящиеся на компьютере 30 и устройстве 50, обновляют соответствующими диагностическими данными. На этапе S17 зарядку батареи отключают. Этого можно достичь путем установки флага в блоке 52 памяти устройства

50, который предотвращает события зарядки в будущем. Альтернативно, события зарядки можно исключить физически, например, вызвав перегорание предохранителя или активировав переключатель.

В другой конфигурации на этапе S12 ЦПУ 32 может определять, находится ли показатель состояния исправности за пределами нормального диапазона, но в пределах допустимого диапазона. В такой ситуации может быть инициирована модифицированная фаза зарядки. В модифицированной фазе зарядки может быть предусмотрена возможность применения уменьшенного зарядного тока в сравнении с нормальной зарядкой. Это может увеличить время, необходимое для полной зарядки, но может продлить срок эксплуатации и повысить безопасность использования батареи 2, обладающей ухудшенными рабочими характеристиками. Зарядный ток может быть уменьшен по абсолютной величине или может применяться импульсный заряд с выбранными промежутками времени между импульсами. В некоторых конфигурациях зарядный ток может быть уменьшен на приблизительно 20-30%. Величина, на которую уменьшают зарядный ток, может зависеть от значения SoH. Возможно применение ступенчатого уменьшения тока или зарядного напряжения на основании значения SoH. Например, в некоторых вариантах осуществления зарядный ток можно уменьшить до приблизительно 50% для особенно плохих значений SoH. Можно также прикладывать уменьшенное зарядное напряжение, составляющее приблизительно 80% нормального зарядного напряжения. Например, уменьшенное зарядное напряжение может составлять 4,06 В, тогда как нормальное зарядное напряжение составляет 4,2 В.

Может быть предусмотрен дисплей (не показан) для отображения информации о показателе состояния исправности. В одном примере, в котором инициирована модифицированная фаза зарядки, дисплей может предоставлять уведомление о том, что аккумуляторная батарея 2 приближается к концу своего срока службы. Это может напоминать пользователю о необходимости замены аккумуляторной батареи даже в случае, если ее можно продолжать использовать в модифицированном режиме зарядки. Дисплей может предоставлять уведомление о необходимости замены аккумуляторной батареи 2, когда было определено, что состояние исправности находится в недопустимом диапазоне.

Определение состояния исправности может потреблять вычислительные ресурсы или может продлевать время зарядки, поэтому может быть желательно задать расписание для периодической оценки состояния исправности, а не делать это во время каждого события зарядки. В одном примере можно задать расписание с еженедельной или ежемесячной оценкой состояния исправности, или ее можно выполнять по определенному запросу пользователя. Это может обеспечить безопасную эксплуатацию батареи без препятствования нормальному использованию.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ зарядки аккумуляторной батареи электронной сигареты, включающий получение данных предыстории, относящихся к аккумуляторной батарее, причем данные предыстории относятся к параметрам аккумуляторной батареи, измеренным во время по меньшей мере одной предыдущей операции зарядки, и/или к заданному по умолчанию набору параметров аккумуляторной батареи;

измерение одного или более параметров аккумуляторной батареи во время или после периода зарядки, в течение которого прикладывают зарядное напряжение, при этом параметры включают уменьшение напряжения батареи после разрядки батареи через фиксированную нагрузку в течение фиксированного периода времени;

определение состояния исправности аккумуляторной батареи путем сравнения одного или более измеренных параметров и данных предыстории и

выполнение операции зарядки на электронной сигарете на основании определенного состояния исправности путем уменьшения зарядного тока или напряжения, если определенное состояние исправности находится за пределами нормального диапазона.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что один или более измеренных параметров включают одно или более из зарядного напряжения и зарядного тока.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что один или более измеренных параметров включают напряжение разомкнутой цепи в аккумуляторной батарее.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что включает этап регистрации одного или более измеренных параметров в виде новой записи в данных предыстории.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что дополнительно включает этап идентификации электронной сигареты.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он включает отображение уведомления, если состояние исправности находится за пределами нормального диапазона.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап измерения одного или более параметров аккумуляторной батареи происходит во время или после периода предварительной зарядки, который имеет заранее заданную длительность или в котором аккумуляторную батарею заряжают до заранее заданного состояния заряда, в котором прикладывают зарядное напряжение.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что аккумуляторную батарею оставляют в состоянии бездей-

ствия после периода предварительной зарядки и этап измерения одного или более параметров выполняют во время или после бездействия аккумуляторной батареи.

9. Способ по п.7 или 8, отличающийся тем, что аккумуляторную батарею, по меньшей мере частично, разряжают после периода предварительной зарядки и этап измерения одного или более параметров выполняют во время, по меньшей мере, частичной разрядки.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что аккумуляторную батарею разряжают путем подключения ее к резистивной нагрузке, отдельной от главного электрического нагревательного элемента в электронной сигарете.

11. Способ по любому из пп.7-10, отличающийся тем, что он включает зарядку аккумуляторной батареи после периода предварительной зарядки, если состояние исправности находится в пределах нормального диапазона.

12. Способ по любому из пп.7-11, отличающийся тем, что он включает зарядку аккумуляторной батареи в модифицированном режиме, в котором по меньшей мере один параметр зарядки модифицирован по сравнению с нормальной зарядкой, после периода предварительной зарядки, если состояние исправности находится за пределами нормального диапазона.

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он включает отключение зарядки аккумуляторной батареи, если состояние исправности находится в неприемлемом диапазоне.

14. Система для зарядки аккумуляторной батареи электронной сигареты, содержащая по меньшей мере один процессор, выполненный с возможностью

получать данные предыстории, относящиеся к аккумуляторной батарее, из блока памяти, причем данные предыстории относятся к параметрам аккумуляторной батареи, измеренным во время по меньшей мере одной предыдущей операции зарядки, и/или к заданному по умолчанию набору параметров аккумуляторной батареи;

измерять один или более параметров аккумуляторной батареи во время или после периода зарядки, в течение которого прикладывают зарядное напряжение, при этом параметры включают уменьшение напряжения батареи после разрядки батареи через фиксированную нагрузку в течение фиксированного периода времени;

определять состояние исправности аккумуляторной батареи путем сравнения одного или более измеренных параметров и данных предыстории и

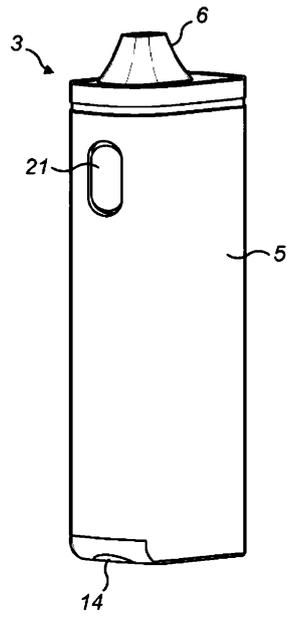
выполнять операцию зарядки на электронной сигарете на основании определенного состояния исправности путем уменьшения зарядного тока или напряжения, если определенное состояние исправности находится за пределами нормального диапазона.

15. Машиночитаемый запоминающий носитель, содержащий исполняемые команды, которые при исполнении по меньшей мере одним процессором приводят к тому, что по меньшей мере один процессор получает данные предыстории, относящиеся к аккумуляторной батарее электронной сигареты, причем данные предыстории относятся к параметрам аккумуляторной батареи, измеренным во время по меньшей мере одной предыдущей операции зарядки, и/или к заданному по умолчанию набору параметров аккумуляторной батареи;

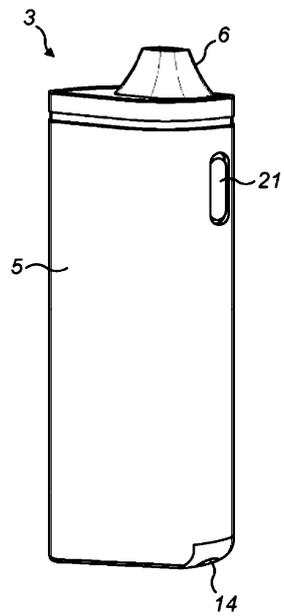
измеряет один или более параметров аккумуляторной батареи во время или после периода зарядки, в течение которого прикладывают зарядное напряжение, при этом параметры включают уменьшение напряжения батареи после разрядки батареи через фиксированную нагрузку в течение фиксированного периода времени;

определяет состояние исправности аккумуляторной батареи путем сравнения одного или более измеренных параметров и данных предыстории и

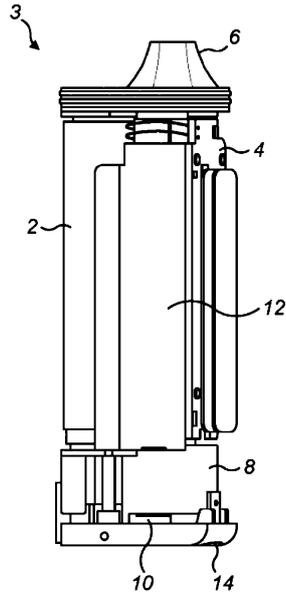
выполняет операцию зарядки на электронной сигарете на основании определенного состояния исправности путем уменьшения зарядного тока или напряжения, если определенное состояние исправности находится за пределами нормального диапазона.



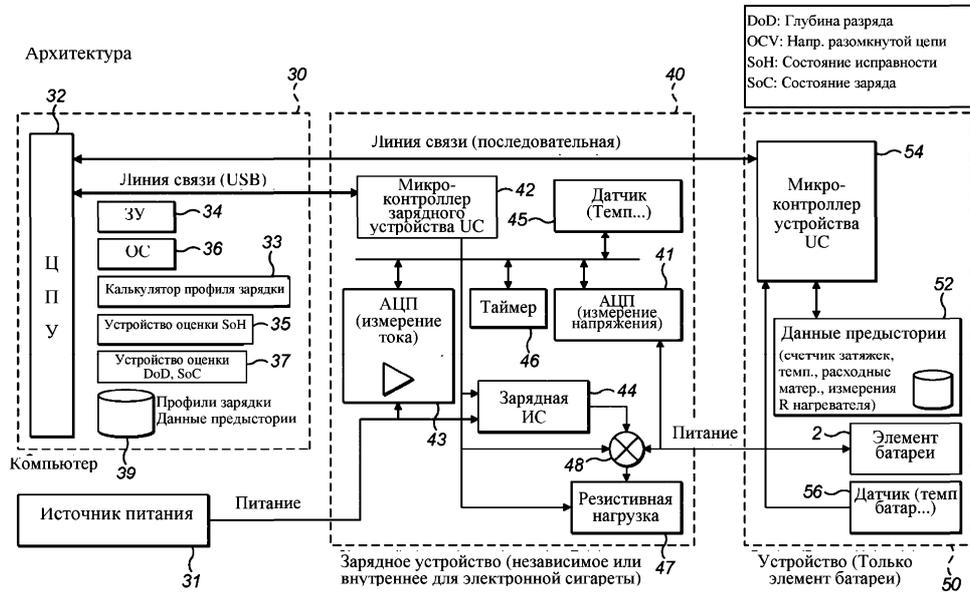
Фиг. 1А



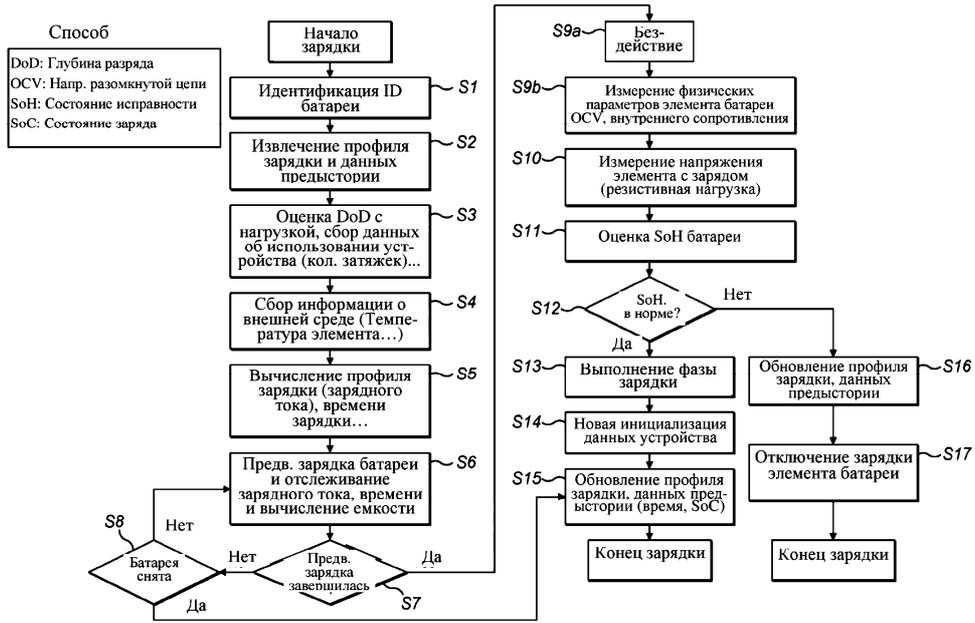
Фиг. 1В



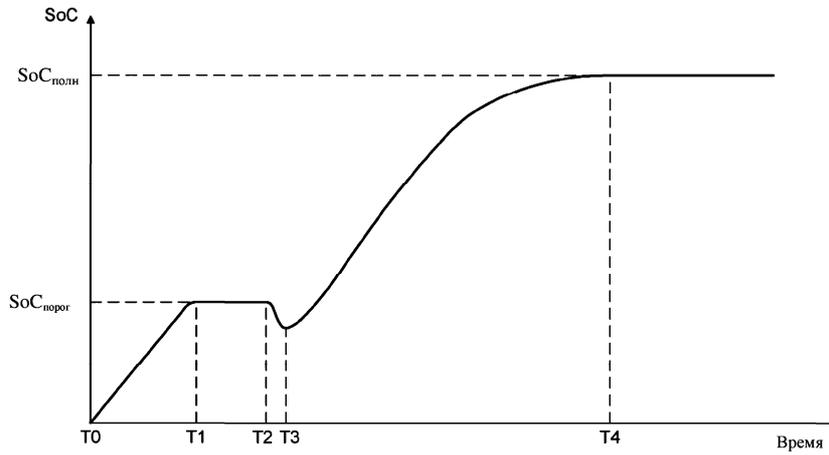
Фиг. 1С



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

