

Изобретение относится, в общем, к системам для зарядки батарей, а, в частности, к устройствам для зарядки батарей, подающим в заряжаемую батарею ток, величина которого определяется уровнем температуры батареи.

Электроприборы часто имеют конструкцию, предусматривающую их питание от одной или нескольких батарей. В некоторых случаях, когда электроприбор не подключен или не может быть подключен к постоянно действующему источнику питания, необходимо в качестве источника питания использовать батареи. В других случаях батареи используются для увеличения портативности электроприбора, т.е. для исключения необходимости использовать кабель для подключения прибора к постоянно действующему источнику питания. Обычно батареи - одну или несколько, - от которых питается прибор, помещают прямо внутрь прибора.

Однако, поскольку батарея содержит конечный запас энергии, время работы прибора ограничено энергетической емкостью батареи. Снабжение прибора энергией разряжает батарею, и, когда батарея полностью разряжается, ее нужно менять, иначе прибор не будет работать. Увеличение размера и веса батареи - что ведет к увеличению запаса в ней энергии - уменьшает портативность электроприбора, если батарею нужно носить вместе с ним. Следовательно, приходится искать компромисс между увеличением запаса энергии батареи и уменьшением портативности электроприбора.

К приборам, питающимся от батарей, относится портативный, или переносной, радиотелефон. Комплект батарей обычно транспортируется вместе с радиотелефоном и имеет размер и вес, не являющиеся серьезным ограничением портативности телефона.

Радиотелефон, принимая или посылая модулированный сигнал, обычно расходует до трех ватт энергии. Как правило, батареи, предназначенные для использования в радиотелефонах, имеют емкость, обеспечивающую такую скорость расходования энергии (т.е. работу радиотелефона) приблизительно в течение одного часа. Если в начале работы комплект батарей, от которого питается радиотелефон, заряжен не полностью, период времени, в течение которого телефон будет работать с упомянутой мощностью, соответственно сокращается.

Как только запас энергии батарей сократится до определенного уровня, комплект батарей, от которого питается радиотелефон, следует отключить и заменить новым, для того чтобы работа радиотелефона продолжалась.

Были разработаны перезаряжаемые батареи, которые в настоящее время имеются в продаже. Некоторые из них сконструированы для использования в радиотелефонах. Перезаряжаемые батареи очень удобны, поскольку после того, как они разрядятся, их можно зарядить и использовать заново. Есть батареи, конструкция которых позволяет повторную их зарядку и использование до пятисот раз и даже больше.

Перезаряжаемая батарея для портативного радиотелефона обычно состоит из нескольких отдельных элементов, соединенных последовательно (или другим способом) и помещенных в общий корпус. Корпус вместе с элементами часто называют портативным источником питания. Но в большинстве случаев такие устройства для простоты называют одним словом "батарея". В настоящем документе использован этот упрощенный термин, за исключением случаев, когда требуется особая точность.

Для изготовления перезаряжаемых батарей используются различные материалы. Например, перезаряжаемая батарея может быть изготовлена на основе лития (Li), никель-кадмия (Ni-Cd), никель-металлического гидрида (NiMH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Батареи, изготовленные из различных материалов, по-разному ведут себя при перезарядке.

В продаже имеется также устройство для зарядки перезаряжаемых батарей. Обычно приспособление для зарядки батарей, частью которого является такое устройство, состоит из держателя для одной и более батарей и источника тока, из которого поступает ток зарядки, заряжающий перезаряжаемую батарею, должным образом установленную в держателе. Энергия тока зарядки, поступающего в перезаряжаемую батарею, превращается в химическую энергию, которую батарея накапливает. Подача в перезаряжаемую батарею тока зарядки в течение определенного времени обеспечивает полную зарядку батареи. Протяженность промежутка времени, необходимого для полной зарядки перезаряжаемой батареи, зависит от типа батареи, степени ее разряженности и мощности поступающего в нее тока зарядки. Некоторые приспособления для зарядки батарей имеют конструкцию, предусматривающую подачу в батарею тока небольшой мощности (например, C/10, где C - одночасовая емкость батареи), а некоторые - тока значительной мощности (например, C). Подача в батарею тока большой мощности называется быстрой зарядкой. Подача в батарею тока, малой мощности называется компенсационной зарядкой батареи. Есть несколько типов зарядных устройств, конструкция которых предусматривает подачу либо мощного тока (быструю зарядку), либо сравнительно слабого тока для зарядки батареи.

Например, описание заданного устройства может быть обнаружено в патенте США №4712055 от 1987г. В этом патенте описано зарядное устройство, предусматривающее как быструю, так и компенсационную зарядку гальванического элемента. Указанное устройство содержит переключатель, управляемый температурой, который определяет уровень температуры гальванического элемента и позволяет использовать быструю зарядку при температурах, не превышающих некоторого порогового значения. При определении подъема уровня температуры гальванического элемента выше указанного порогового значения указанный переключатель, управляемый температурой, прекращает быструю зарядку и инициирует режим компенсационной зарядки. В указанном патенте также описано блокировочное приспособление, которое предотвращает возобновление режима быстрой зарядки при понижении температурного уровня гальванического элемента ниже порогового уровня, таким образом предотвращая возможную перезарядку указанного гальванического элемента.

Поскольку время, требуемое для зарядки перезаряжаемой батареи, сокращается, если для ее зарядки используют ток большой мощности, то зарядка перезаряжаемых батарей током быстрой зарядки оказывается удобнее. Однако подача в перезаряжаемую батарею тока быстрой зарядки вызывает нагревание батареи.

Никель-металлические гидридные батареи особенно быстро нагреваются при зарядке током быстрой зарядки. Зарядные устройства ряда конструкций прекращают подачу тока быстрой зарядки, когда уровень температуры батареи превосходит заранее заданное пороговое значение. Обычно при подаче тока быстрой зарядки в никель-кадмиевую батарею батарея нагревается быстро лишь тогда, когда она полностью или почти

полностью заряжена. Поскольку никель-металлическая гидридная батарея начинает быстро нагреваться до того, как наступает полная зарядка, зарядное устройство известного типа прекратит подачу тока быстрой зарядки вскоре после начала подачи, т.е. до того, как наступит адекватная зарядка батареи.

Кроме того, при полной зарядке никель-кадмиевой батареи на ее выходных полюсах обычно падает напряжение. Следовательно, зарядные устройства других известных типов подают ток быстрой зарядки в батарею, предназначенную для зарядки, до тех пор, пока это не приведет к падению напряжения на выходных полюсах батареи. Однако, если предназначенная для зарядки батарея изготовлена из никель-металлического гидроксида, продолжительная подача тока быстрой зарядки приведет к падению напряжения на выходных полюсах и к перегреву заряжаемой батареи.

Если же батарею многократно перегревать, она выйдет из строя или срок ее службы сократится.

Поэтому необходимо устройство для зарядки батарей, которое подавало бы в никель-металлическую гидридную батарею ток быстрой зарядки до полной ее зарядки, но которое позволяло бы избежать перегрева никель-металлической гидридной батареи во время подачи на нее тока быстрой зарядки.

Поскольку владелец радиотелефона может в одних случаях пользоваться перезаряжаемыми батареями на основе никель-кадмия, а в других - батареями на основе никель-металлического гидроксида, преимущество будет иметь устройство для зарядки батарей такой конструкции, которая позволила бы быструю зарядку перезаряжаемых батарей обоих типов.

Следовательно, необходимо устройство для зарядки батарей, имеющее конструкцию, которая позволила бы подачу тока быстрой зарядки в перезаряжаемую батарею, изготовленную либо на основе никель-кадмия, либо на основе никель-металлического гидроксида.

Задачей настоящего изобретения является устранение недостатков, присущих существующим зарядным устройствам и описанных выше, относящихся к недопустимо высоким температурным уровням, повреждению и уменьшению срока службы батареи. Хотя в патенте США №4712055 описана комбинация режимов быстрой/компенсационной зарядки гальванического элемента, указанный патент не предусматривает фазы уменьшения, во время которой гальванический элемент заряжается током большим, чем ток компенсационной зарядки, но не настолько большим, чтобы привести к увеличению температуры гальванического элемента и повреждению батареи.

Итак, настоящее изобретение позволяет получить зарядное устройство для зарядки портативного источника питания, состоящего хотя бы из одного гальванического элемента и размещенного в устройстве для зарядки; устройство, имеющее в своем составе прибор для измерения температуры, который определял бы уровень температуры упомянутого одного элемента источника питания; источник зарядного тока, который подавал бы зарядный ток определенного уровня в упомянутый гальванический элемент, когда уровень температуры этого гальванического элемента, измеренный упомянутым прибором для измерения температуры, не превосходит первого порогового значения электронного устройства, которое понижало бы уровень зарядного тока, подаваемого в упомянутый гальванический элемент, на величину, соответствующую величине, на которую возрастает уровень температуры, когда уровень температуры упомянутого гальванического элемента превышает первое пороговое значение, но не превышает второго порогового значения; средства подачи тока компенсационной зарядки в упомянутый гальванический элемент, когда уровень температуры этого гальванического элемента превышает второе пороговое значение.

В предпочтительном случае, настоящее изобретение позволяет получить зарядное устройство, конструкция которого позволяет подавать ток быстрой зарядки в никель-металлическую гидридную батарею или никель-кадмиевую батарею до момента ее полной зарядки и позволяет избежать перегрева батареи во время подачи в нее тока быстрой зарядки.

Кроме того, настоящее изобретение предлагает способ подачи тока быстрой зарядки в перезаряжаемую батарею.

Кроме того, настоящее изобретение предлагает способ зарядки портативного источника питания, состоящего хотя бы из одного гальванического элемента. Способ содержит шаги измерения уровня температуры упомянутого гальванического элемента, подачи тока быстрой зарядки, когда уровень температуры гальванического элемента меньше первого порогового значения, понижения уровня тока, когда уровень температуры гальванического элемента превышает первое пороговое значение, но не превышает второго порогового значения, и подачи тока компенсационной зарядки в упомянутый гальванический элемент, когда уровень температуры гальванического элемента превышает второе пороговое значение.

Другие особенности и достоинства настоящего изобретения станут более очевидными по прочтении подробного описания предпочтительных его воплощений, помещенного ниже и сопровождаемого рисунками, среди которых: фиг.1 - частично принципиальная, частично схема соединений портативного источника питания, состоящего из шести дискретных элементов, последовательно соединенных между собой; фиг.2 - блок-схема цепи, в которую включено устройство для зарядки батарей, соответствующее предпочтительному варианту воплощения настоящего изобретения; фиг.3 - вид в перспективе устройства для зарядки батарей, изготовленного в соответствии с идеями предпочтительного варианта воплощения настоящего изобретения по схеме, приведенной на фиг.2; фиг.4 - график изменения уровней напряжения и температуры перезаряжаемых никель-кадмиевых батарей в виде функций от времени, который показывает соотношение уровней напряжения и температуры батареи во время зарядки током быстрой зарядки; фиг.5 - график изменения уровней напряжения и температуры батареи в виде функций от времени, аналогичный фиг.4, но для перезаряжаемой никель-металлической гидридной батареи, иллюстрирующий соотношение уровней напряжения и температуры во время зарядки током быстрой зарядки; фиг.6 - график изменения уровней напряжения и температуры, аналогичный фиг.4 и 5, но иллюстрирующий соотношение уровней напряжения и температуры перезаряжаемой никель-металлической гидридной батареи при зарядке током быстрой зарядки по способу, предложенному настоящим изобретением; фиг.7 - график изменения уровней температуры никель-металлической гидридной перезаряжаемой батареи и уровней тока зарядки, подаваемого в нее в ходе работы зарядного устройства, соответствующего предпочтительному варианту реализации настоящего изобретения; фиг.8 - график изменений

уровней температуры и тока зарядки перезаряжаемой батареи, аналогичной использованной для фиг.7, но в ходе работы зарядного устройства, соответствующего другому предпочтительному варианту воплощения настоящего изобретения; фиг.9 - график изменения уровней напряжения и температуры перезаряжаемой батареи, здесь, никель-металлической гидридной батареи, во время работы зарядного устройства, соответствующего предпочтительному варианту воплощения настоящего изобретения и подающего в батарею ток быстрой зарядки, описанный графиком на фиг.7; фиг.10 - блок-схема способа зарядки, предложенного предпочтительным вариантом воплощения настоящего изобретения; фиг.11 - блок-схема алгоритма, по которому работает процессор, являющийся частью зарядного устройства, соответствующего предпочтительному варианту воплощения настоящего изобретения.

Описание предпочтительных вариантов воплощения изобретения.

На фиг.1, которая представляет собой частично принципиальную схему, а частично схему электрических соединений, изображен портативный источник питания, в целом обозначенный позицией 1. Портативный источник питания 1 имеет корпус 2, конструкция которого обеспечивает удержание внутри гальванических элементов. Портативный источник питания 1, изображенный на фиг.1, образован шестью гальваническими элементами 3, 4, 5, 6, 7 и 8. Элементы 3 - 8 имеют конструкцию, обеспечивающую их повторную зарядку током быстрой зарядки и, в предпочтительном случае, изготовлены на основе никель-кадмия или никель-металлического гидрида, упомянутых выше. Возможно использование элементов, изготовленных из других материалов.

Как показано на рисунке, элементы 3 - 8 биполярны и образованы катодной частью (отмеченной знаком плюс на первом конце каждого элемента 3 - 8) и анодной частью (отмеченной знаком минус на втором конце элемента 3 - 8).

Первый конец элемента 3 соединяется со вторым концом элемента 4 с помощью межэлементного соединения 9; первый конец элемента 4 соединяется со вторым концом элемента 5 с помощью межэлементного соединения 10; первый конец элемента 5 соединяется со вторым концом элемента 6 с помощью межэлементного соединения 11; первый конец элемента 6 соединяется со вторым концом элемента 7 с помощью межэлементного соединения 12, а первый конец элемента 7 соединяется со вторым концом элемента 8 с помощью межэлементного соединения 13. Выходные полюса 14 и 15 соединены с концами элементов 3 и 8 соединениями 16 и 17, соответственно. Выходные полюса 14 и 15 представляют собой электрические контакты, удобные для подключения к электроприбору, например, радиотелефону, с целью снабжения его энергией, накопленной в элементах 3 - 8 портативного источника питания 1.

Портативные источники питания, состоящие из иного количества элементов (и имеющие другую конфигурацию, т.е. последовательное или параллельное соединение элементов), снабжены соединителями, обеспечивающими необходимые соединения. Элементы 3 - 8, изображенные на фиг.1, соединены последовательно, но возможно также их параллельное соединение или сочетание последовательного и параллельного соединений. Количество включенных в батарею элементов и способ их соединения между собой зависит от конструкции элементов и требований к силе тока и напряжению, выдвигаемых конструкцией прибора, который питается от этой батареи.

Портативный источник питания 1 снабжен термистором 18, выводы которого 19 и 20 соединены с электродами 21 и 22 соответственно. Поскольку термистор 18 помещен внутрь корпуса 2 портативного источника питания, термистор 18 показывает уровни температуры элементов (здесь элементов 3 - 8) портативного источника питания 1. Как сказано выше, во время подачи к элементам портативного источника питания тока быстрой зарядки для их зарядки, уровни температуры элементов повышаются. Скорость их повышения, обычно пропорциональная мощности тока быстрой зарядки, подаваемого к элементам, особенно значительна, когда элементы источника питания изготовлены на основе никель-металлического гидрида.

Когда элементы 3 - 8 изготовлены на основе никель-металлического гидрида и соединены, как показано на фиг.1 для портативного источника питания 1, на выходных полюсах 14 и 15 источника питания, когда элементы 3 - 8 полностью заряжены, возникает разность потенциалов до около 10 вольт. Если элементы 3 - 8 источника питания изготовлены на основе никель-кадмия, на выходных полюсах 14 и 15 источника питания возникает подобная же разность потенциалов.

На фиг.2 изображена схема, в целом обозначенная позицией 23, устройства для зарядки батарей, соответствующего предпочтительному варианту воплощения настоящего изобретения. Схема 23 подает ток быстрой зарядки в портативный источник питания, такой как источник питания 1 на фиг.1, но позволяет избежать быстрого повышения температуры, происходящего при подаче тока быстрой зарядки в портативный источник питания. Поскольку этот рост температуры особенно значителен, когда элементы источника питания изготовлены на основе никель-металлического гидрида, использование зарядного устройства, соответствующего схеме 23, особенно удобно для зарядки никель-металлических гидридных источников питания. Однако, зарядное устройство, соответствующее схеме 23, может быть успешно использовано и для зарядки никель-кадмиевых источников питания или источников, изготовленных из другого материала.

Как сказано выше, зарядные устройства ряда известных типов прекращают подачу тока быстрой зарядки в батарею, когда уровень температуры батареи превосходит пороговое значение. Поскольку в никель-металлических гидридных батареях рост температуры в ответ на подачу тока быстрой зарядки происходит особенно быстро, уровень температуры таких батарей при зарядке в устройствах этих типов обычно превосходит пороговое значение, что вызывает прекращение подачи тока быстрой зарядки вскоре после ее начала. Это преждевременное окончание зарядки не позволяет полностью зарядить батарею.

Зарядные устройства других типов прекращают подачу тока быстрой зарядки в батарею, когда на ее выходных полюсах регистрируется снижение напряжения хотя бы на заданную величину. Обычно такое падение напряжения происходит при наступлении полной зарядки батареи. Поскольку никель-металлические гидридные батареи при подаче тока быстрой зарядки очень быстро нагреваются, непрерывная подача тока быстрой зарядки в такую батарею до ее полной зарядки (снижения напряжения хотя бы на заданную величину) может привести к перегреву батареи. В результате батарея может выйти из строя или срок ее службы сократится.

Следует отметить, что хотя схемой 23, приведенной на фиг.2, предусмотрена зарядка двух портативных источников питания (зарядное устройство, соответствующее этой схеме, часто называют устройством с двумя карманами), зарядное устройство, предложенное настоящим изобретением, можно выполнить в конфигурации, позволяющей зарядить иное число портативных источников питания.

Далее отметим, что хотя ниже следующее подробное описание посвящено случаю никель-металлических гибридных батарей, зарядное устройство, соответствующее схеме 23, можно использовать и для зарядки током быстрой зарядки никель-кадмиевых батарей.

Поэтому, хотя на фиг.2 в схему 23 входит первый карман 24 для батареи и второй карман 25 для батареи, схема 23 может включать единственный карман для батареи, 24 или 25, или, напротив, дополнительные карманы.

Карманы 24 и 25 электрически соединены с целью получения электрического тока с источником 26 тока зарядки. Источник 26 тока зарядки может представлять собой обычный источник переменного тока, такой как обычная бытовая розетка. С другой стороны, источник 26 тока зарядки может представлять собой источник постоянного тока, такой как автомобильный аккумулятор и/или генератор.

Из источника 26 тока зарядки ток поступает в подключенный к нему трансформатор 27. Если источник 26 тока зарядки представляет собой бытовую электрическую розетку (из которой получают стандартный бытовой переменный ток), трансформатор 27 соединяют с источником 26 обычным соединителем - вилкой, подходящей к данной розетке. На рисунке соединение обозначено числом 28. Если источник 26 представляет собой автомобильный аккумулятор или генератор (дающий постоянный ток), то соединитель 28 может представлять собой штепсель, подходящий к гнезду зажигалки для сигарет, устроенному в пассажирском салоне автомобиля.

В случаях, когда в зарядное устройство 23 поступает переменный ток, трансформатор 27 другой стороной соединяют с выпрямительной схемой 29. Выпрямительная схема 29 выпрямляет поступающий сигнал и, предпочтительно, преобразует его в постоянный электрический сигнал. (Когда источник 26 тока зарядки представляет собой источник постоянного тока, например, автомобильный аккумулятор/генератор, трансформатор 27 и выпрямительную схему 30 использовать не обязательно).

Выпрямительный сигнал, сформированный выпрямительной схемой 29, подается по линии 31 к регулятору тока 32, а по линии 33 к регулятору напряжения 34. (Когда ни трансформатор 27, ни выпрямитель 29 не используются, ток зарядки, поступающий из источника 26 тока зарядки, можно подавать прямо на регуляторы 32 и 34).

Регулятор тока 32 - это регулятор изменяющегося тока, который выдает в линии 35 и 36 ток любого желаемого уровня в диапазоне допустимых уровней. Линии 35 и 36 подключены к выводам первого и второго карманов для батарей 24 и 25 соответственно. Уровни тока, выдаваемого регулятором 32 в линии 35 и 36, соответствуют либо быстрой, либо компенсационной зарядке. Поскольку ток быстрой зарядки определен как ток, мощность которого превышает заданный уровень, току быстрой зарядки может соответствовать любой из заданных уровней.

Подача тока зарядки, быстрая или компенсационная, происходит после того, как портативный источник питания расположат должным образом, так чтобы его выходные полюса (например, выходные полюса 14 и 15 портативного источника питания 1 на фиг.1) были электрически соединены с выводами карманов 24 и/или 25 для зарядки батарей и была возможна подача элементов батарей.

Как сказано выше, поскольку подача в батарею тока быстрой зарядки позволяет зарядить батарею за сравнительно короткий промежуток времени, зарядка батарей током быстрой зарядки оказывается более удобной. Однако, если элементы батареи изготовлены на основе никель-металлического гидроксида, во время подачи тока быстрой зарядки батарея очень быстро разогревается.

К выходным полюсам первого кармана 24 для батареи соответствующим образом подключен вольтметр 37 для измерения напряжения на выходных полюсах портативного источника питания (например, выходных полюсах 14 и 15 портативного источника питания 1 на фиг.1) в то время, когда батарея соответствующим образом расположена в кармане 24. Подобным образом к выходным полюсам второго кармана 25 для батареи подключен вольтметр 38 для измерения напряжения на выходных полюсах батареи, соответствующим образом расположенной в кармане 25.

Кроме того, вблизи первого кармана 24 для батареи размещен прибор 39 для измерения температуры, который измеряет уровень температуры батареи, помещенной в карман 24. Если батарея, помещенная в карман, устроена так же, как портативный источник питания 1 на фиг.1, который имеет в своем составе термистор, такой как термистор 18, прибор 39 для измерения температуры представляет собой пару электродов, подходящих для электрического соединения с соответствующими электродами портативного источника питания, помещенного в карман 24, например электродами 21 и 22 портативного источника питания 1 на фиг.1. Подобным образом вблизи второго кармана 25 для батареи расположен прибор 40 для измерения температуры, который измеряет уровень температуры батареи, помещенной в карман 25. Возможны случаи, когда приборы 39 и 40 для измерения температуры имеют в своем составе термистор или другое устройство для измерения температуры.

Сигналы, служащие обозначением уровня напряжения, измеряемого вольтметрами 37 и 38, выдаются в линии 41 и 42 соответственно. Сигналы, служащие обозначением уровня температуры батарей, помещенных в первый 24 и второй 25 карманы для батарей, выдаются приборами 39 и 40 для измерения температуры в линии 43 и 44 соответственно.

Линии 41 - 44 ведут к делителю напряжения 45, который преобразует значения сигналов, поступающих к нему по линиям 41 - 44, в сигналы, которые по линиям 41', 42', 43' и 44' на уровнях, приемлемых для восприятия процессором, поступают в процессор 30.

Процессор 30, кроме того, воспринимает входные сигналы от клавиатуры 46 по линии 47, а энергией питается от регулятора напряжения 34 через линию 48. Разумеется, процессор 30 может воспринимать и другие входные сигналы, имеющие другое назначение и вырабатываемые другими источниками.

Процессор 30 вырабатывает выходные сигналы и выдает их в линию 49, которая ведет к регулятору тока 32. Сигналы, идущие по линии 49, управляют уровнем тока, выдаваемого регулятором тока 32 в линии 35 и 36.

Процессор 30 вырабатывает, кроме того, другие выходные сигналы, например выходные сигналы для снабжения энергией индикаторов, таких как светодиоды 50.

На фиг.3 изображено в перспективе устройство для зарядки батарей, в целом обозначенное позицией 51. В состав устройства 51 входит электрическая схема 23, изображенная на фиг.2. Устройство 51 для зарядки батарей имеет два кармана 52 и 53 для зарядки батарей, соответствующие карманам 24 и 25, показанным на фиг.2. Зарядные карманы 52 и 53 устроены на верхней поверхности корпуса устройства 51 для зарядки батарей. В каждом из карманов имеются электрические выводы - электроды, не показанные на рисунке. Электрические выводы обеспечивают электрические соединения, позволяющие осуществить контакт портативных источников питания (аналогичных по устройству источнику питания 1, изображенному на фиг.1), помещенных в карманы 52 и 53, с источниками тока зарядки и контакт термисторов, которыми оснащены портативные источники питания, с термометрами, например, приборами 39 и 40 для измерения температуры, изображенными на фиг.2.

В корпусе устройства 51 могут быть размещены и другие части схемы 23. Светодиоды 54, соответствующие светодиодам 50 на фиг.2, и клавиатура 55, соответствующая клавиатуре 46 на фиг.2, расположены на передней поверхности корпуса зарядного устройства 51 и показаны на фиг.3.

На фиг.4 приведены графики уровня напряжения и уровня температуры батареи для обычной никель-кадмиевой батареи, на которую подают ток быстрой зарядки. Первая ось ординат 56, изображенная на рисунке слева, промасштабирована - в единицах уровня напряжения, измеряемого на выходных полюсах батареи, а ось абсцисс 57 промасштабирована в единицах измерения времени, здесь - в минутах. График 58 - это график изменения напряжения на выходных полюсах батареи во время подачи на нее тока быстрой зарядки. Кривая 58 типична для никель-кадмиевых батарей, которым, как правило, свойственно резкое повышение напряжения в начале; далее следует пологий участок, на котором скорость роста напряжения уменьшается; затем идет второй скачок скорости роста напряжения, в результате которого напряжение достигает максимального уровня, непосредственно предшествующего моменту полной зарядки никель-кадмиевой батареи.

Вторая ось ординат 59, расположенная на рисунке справа, промасштабирована в единицах измерения температуры, здесь - в градусах Цельсия. График 60 - это график изменения уровня температуры никель-кадмиевой батареи во время подачи на нее тока быстрой зарядки. Кривая 60 показывает, что уровень температуры батареи почти равномерно возрастает во времени при непрерывной подаче на батарею тока быстрой зарядки. Этот рост температуры, по крайней мере в начале, является, в общем, линейным и, как показано на рисунке, обычно достигает максимального значения, находящегося немногим выше пятидесяти градусов Цельсия. Поскольку графики 58 и 60 построены на общей временной оси - оси абсцисс 57, соотношение уровней напряжения и температуры никель-кадмиевой батареи во время подачи на нее тока быстрой зарядки прослеживается очень хорошо. Поскольку уровень температуры никель-кадмиевой батареи во время подачи тока быстрой зарядки изменяется постепенно, батарею можно без опасений полностью зарядить обычным током быстрой зарядки.

Точка 58 А на графике 58 соответствует состоянию полной зарядки, и в этот момент подача тока быстрой зарядки прекращается. Для зарядки никель-кадмиевых батарей можно использовать любое зарядное устройство известного типа, которое прекращает подачу тока быстрой зарядки в момент регистрации на выходных полюсах батареи падения напряжения до определенного уровня.

На фиг.5 приведены графики уровня напряжения и уровня температуры батареи для никель-металлической гибридной батареи во время зарядки током быстрой зарядки в зарядном устройстве известного типа. Как и на фиг.4, первая ось ординат, здесь ось 61, расположенная слева, промасштабирована в единицах напряжения, измеряемого на выходных полюсах никель-металлической гибридной батареи, а ось абсцисс, здесь ось 62, промасштабирована в единицах времени, здесь в минутах. График 63 - это график изменения уровня напряжения на выходных полюсах никель-металлической, гибридной батареи во время зарядки током быстрой зарядки в зарядном устройстве известного типа. Как и график 58 на фиг.4, график 63 является типичным для зарядки батарей и состоит из крутого участка, соответствующего быстрому росту напряжения батареи, пологого участка и участка, соответствующего падению напряжения перед моментом полной зарядки батареи. Зарядное устройство, подающее ток быстрой зарядки в батарею, на основе поведения которой строились графики фиг.5, относится к одному из известных типов и прекращает подачу тока быстрой зарядки в ответ, например, на падение напряжения батареи на больше чем заданное значение.

Вторая ось ординат 64, помещенная на рисунке справа, промасштабирована в единицах измерения температуры, здесь в градусах Цельсия. График 65 - это график изменения уровня температуры никель-металлической гибридной батареи во время подачи на нее тока быстрой зарядки. Если сравнить этот график с графиком 60 с фиг.4, то видно, что рост температуры никель-металлической гибридной батареи приводит к ее подъему на более высокий уровень. Как показано на рисунке, достигается уровень температуры батареи более шестидесяти градусов. Такой уровень температуры может вывести батарею из строя или сократить срок ее службы. Перезарядка никель-металлической гибридной батареи в зарядном устройстве известного типа, которое прекращает подачу тока быстрой зарядки в ответ на падение напряжения на полюсах батареи, оказывается неудобной. Подобным образом устройство для зарядки батарей, которое прекращает подачу тока быстрой зарядки в ответ на подъем температуры батареи выше заданного уровня, не подходит для данного случая, так как подача тока быстрой зарядки в батарею будет прекращена до ее полной зарядки.

На фиг.6 приведены графики уровня напряжения и уровня температуры батареи для никель-металлической гибридной батареи. Как и на фиг.4 и 5, первая ось ординат, расположенная на рисунке слева и обозначенная числом 66, промасштабирована в единицах измерения времени, здесь в минутах. График 68 - это график изменения уровня напряжения батареи, измеряемого на выходных полюсах никель-металлической гибридной батареи во время подачи на нее тока зарядки. Ток быстрой зарядки, подаваемый на никель-металлическую батарею, не имеет постоянного значения, а характеризуется двумя разными уровнями. Вначале в батарею подается ток быстрой зарядки первой силы (например, 50 миллиампер). Период времени, в течение которого ток быстрой зарядки первой силы подается в батарею, обозначен на рисунке отрезком 69. Конечная точка отрезка 69 соответствует моменту времени  $T_1$ , который определяет вертикальную прямую 70. Ток быстрой зарядки второй

силы подается в батарею в течение второго промежутка времени, обозначенного отрезком 71, один из концов которого также соответствует моменту времени  $T_1$ . Сила второго тока быстрой зарядки меньше силы первого тока быстрой зарядки (она может составлять, например, 40 миллиампер).

Вторая ось ординат, расположенная на фиг.6 справа и обозначенная числом 72, промасштабирована в единицах измерения температуры, здесь в градусах Цельсия. График 73 - это график изменения уровня температуры никель-металлической гидридной батареи во время подачи в нее двухуровневого тока быстрой зарядки. Левая часть графика 73 соответствует повышению температуры никель-металлической гидридной батареи во время подачи в нее тока быстрой зарядки первой силы. (Подобный рост изображен на фиг.5 графиком 65). Однако, поскольку второй ток быстрой зарядки меньше по силе, чем первый ток быстрой зарядки, уровень температуры батареи не растёт в ответ на подачу тока быстрой зарядки второй силы. Когда сила второго тока быстрой зарядки уменьшается до малых значений, например, до уровня компенсационной зарядки, температура батареи больше не растёт и, как показано на рисунке, может быть на пониженном уровне.

Это соотношение между силой зарядного тока, подаваемого в никель-металлическую гидридную батарею, и уровнем температуры и темпами ее роста может быть использовано для того, чтобы исключить преждевременное прекращение подачи в батарею зарядного тока. Кроме того, можно предотвратить перегрев батареи, который происходит в результате подачи в нее тока быстрой зарядки. В частности, путем уменьшения силы зарядного тока, подаваемого в батарею, в момент, когда температура батареи возрастает, можно управлять скоростью повышения температуры и ее уровнем.

На фиг.7 приведены графики уровня температуры и уровня зарядного тока, подаваемого в перезаряжаемую батарею. Первая ось ординат, здесь ось 74, промасштабирована в единицах измерения силы тока, здесь в миллиамперах (мА). Ось абсцисс 75 промасштабирована в единицах измерения времени, здесь в минутах. Левая часть графика 76 иллюстрирует неизменный зарядный ток желаемого уровня.

Вторая ось ординат, здесь ось 77, промасштабирована в единицах измерения температуры, здесь, в градусах Цельсия. График 78 - это график изменения температуры никель-металлической гидридной батареи во время подачи в нее зарядного тока (изображенного графиком 76).

Зарядное устройство известного типа, которое прекращает подачу зарядного тока в батарею, когда уровень температуры батареи превосходит заданное значение, прекратит подачу тока быстрой зарядки, когда уровень температуры батареи превысит это заданное значение, - задолго до того, как батарея будет полностью заряжена. Гораздо удобнее не прекращать полностью подачу тока быстрой зарядки в батарею, а ступенчато уменьшать уровень силы тока быстрой зарядки, подаваемого в батарею. Тогда скорость, с которой возрастает температура батареи, заряжаемой током быстрой зарядки, можно уменьшить, тем самым исключив преждевременную остановку зарядки.

Для предпочтительного варианта воплощения настоящего изобретения установлены пороговые значения температуры. Эти пороговые значения находятся на уровнях, соответствующих точкам 78A, 78B и 78C на графике 78. Когда уровень температуры батареи превышает какое-либо из этих пороговых значений, сила тока быстрой зарядки уменьшается, что показано в правой, ступенчатой части графика 76.

Таким образом можно подавать ток быстрой зарядки в никель-металлическую гидридную батарею, не вызывая этим резкого подъема температуры батареи. Число раз, когда сила тока зарядки ступенчато уменьшается, можно по желанию увеличить. Хотя зарядное устройство, использующее изложенные выше принципы, особенно удобно для зарядки никель-металлических гидридных батарей, его можно успешно применять и для зарядки никель-кадмиевых и других батарей.

На фиг.8 приведены графики, аналогичные графикам фиг.7, построенные в системе координат с двумя осями ординат 74 и 77, промасштабированными так же, как и на фиг.7. Графики фиг.8 соответствуют другому предпочтительному варианту реализации настоящего изобретения. Подобно графику 76 с фиг.7, график 79 на фиг.8 - это график изменения силы зарядного тока, подаваемого в никель-металлическую гидридную батарею, а график 80, подобно графику 78 с фиг.7, иллюстрирует поведение уровня температуры батареи во время подачи в нее тока зарядки, представленного графиком 79.

Когда уровень температуры батареи становится выше заданного, здесь обозначенного точкой 80A, сила зарядного тока, подаваемого в батарею, убывает непрерывно, с возрастающей скоростью, что соответствует участку кривой 79A на графике 79. Скорость, с которой возрастает температура перезаряжаемой батареи, убывает непрерывно, а не ступенчато, как на фиг.7. Отметим, что когда изменением силы тока управляет цифровой процессор, участок кривой 79A на графике 79 приближается к набору большого числа мелких ступенек, из которых складываются участки 79B и 79C на графике 76 фиг.7.

На фиг.9 приведены графики, аналогичные графикам с фиг.4 - 6, иллюстрирующие изменение уровня напряжения и уровня температуры батареи для никель-металлической гидридной батареи, заряжаемой зарядным устройством, построенным в соответствии с принципами настоящего изобретения. Первая ось ординат 81, расположенная на рисунке слева, промасштабирована в вольтах, ось абсцисс 82 промасштабирована в единицах измерения времени, здесь в минутах, а вторая ось ординат 83, расположенная на рисунке справа, промасштабирована в единицах температуры батареи, здесь в градусах Цельсия.

График 84 - это график изменения уровня температуры никель-металлической гидридной батареи во время подачи на нее тока быстрой зарядки, а график 85 - это график изменения уровня напряжения на выходных полюсах батареи в это же время. Для тока быстрой зарядки предусмотрено три различных уровня. Вначале в батарею поступает ток быстрой зарядки первой силы. Это вызывает рост температуры батареи. Когда уровень температуры переходит за первый порог, здесь обозначенный точкой 84B, уровень силы тока, подаваемого в батарею, уменьшается, и начинается поступление в батарею второго тока быстрой зарядки, второй, меньшей, силы. Скорость, с которой возрастает температура батареи, уменьшается, хотя температура батареи возрастает.

Подача тока быстрой зарядки второй силы продолжается, пока не будет превышено второе пороговое значение, здесь обозначенное точкой 84C. В этот момент уровень силы тока, подаваемого в батарею, еще раз снижается, и начинается поступление в батарею тока быстрой зарядки третьей, еще меньшей, силы. подача тока быстрой зарядки третьей силы продолжается, пока не будет превышено третье пороговое значение, которому

соответствует точка 84D. В этот момент прекращается подача в батарею тока быстрой зарядки и начинается подача тока, уровень которого соответствует компенсационной зарядке. Вернемся к фиг.2, которая представляет собой блок-схему 23 зарядного устройства. Алгоритм, встроенный в процессор 30, управляет уровнем тока зарядки, который подается в батарею, помещенную в карман для батареи, здесь карман 24. Уровень температуры, измеряемый термистором (таким как термистор 18 источника питания 1 на фиг.1), передается прибору 39 для измерения температуры, который выдает сигнал в линию 43. Этот сигнал поступает в процессор 30 через делитель напряжения 45 и линию 43. Когда измеренный уровень температуры превысит первый температурный порог, процессор 30 выдает в линию 49 сигнал для регулятора тока 32, приказывающий уменьшить или понизить уровень тока зарядки, идущего по линии 35. Когда уровень температуры батареи, измеренный прибором 39 для измерения температуры, превысит второе пороговое значение, процессор 30 выдает в линию 49 сигнал, приказывающий еще раз уменьшить или понизить силу тока, выдаваемого регулятором тока 32 в линию 35. Когда уровень температуры батареи, измеренный прибором 39 для измерения температуры, превысит третье пороговое значение, процессор 30 выдает в линию 49 сигнал, который приказывает регулятору тока 32 снова уменьшить силу тока зарядки, выдаваемого в линию 35. В предпочтительном случае, по превышении третьего порога сила зарядного тока, выдаваемого регулятором тока 32 в линию 35, соответствует уровню компенсационной зарядки. Значение температурных порогов и их количество можно изменить, внося соответствующие изменения в алгоритм, встроенный в процессор 30.

На фиг.10 приведена блок-схема способа зарядки перезаряжаемой батареи, использующего идеи настоящего изобретения в предпочтительном варианте его воплощения. Сначала, согласно блоку 86, измеряется уровень температуры батареи. Затем, согласно блоку 87, если уровень температуры батареи не больше первого порогового значения, в батарею подается зарядный ток, определенный соответствующим уровнем. Затем, согласно блоку 88, когда уровень температуры батареи превышает первое пороговое значение, уровень зарядного тока, поступающего в батарею, снижается. И наконец, согласно блоку 89, когда уровень температуры батареи превосходит второе пороговое значение, в батарею подается ток компенсационной зарядки.

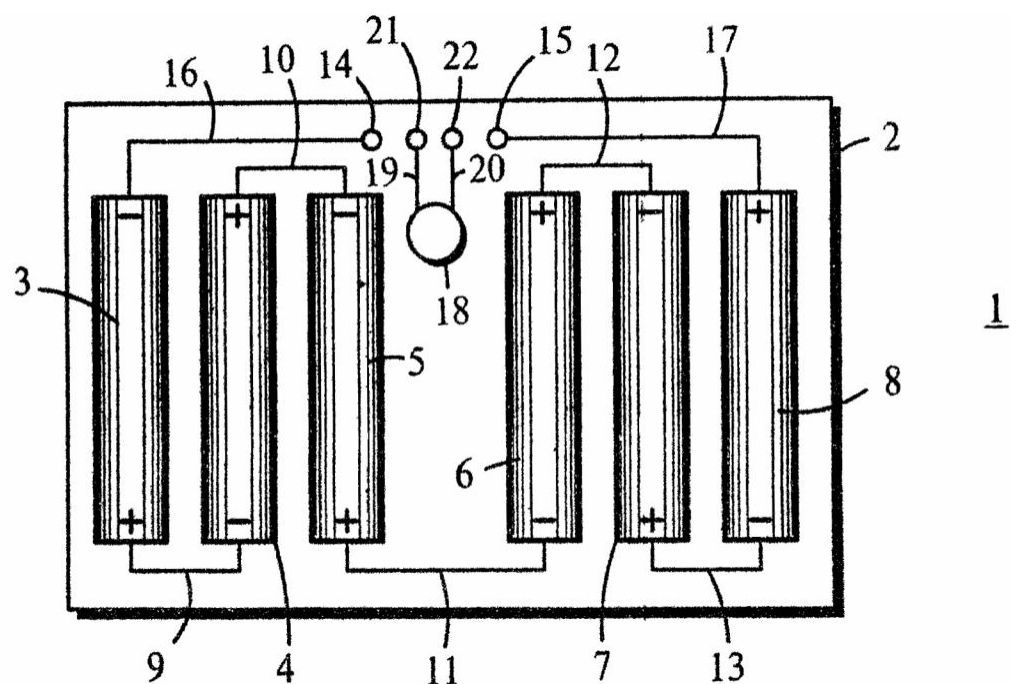
И, наконец, на фиг.11 приведена блок-схема алгоритма, соответствующего предпочтительному варианту воплощения настоящего изобретения, и встроенного в процессор зарядного устройства, изготовленного согласно идеям настоящего изобретения. Сначала, при входе в подпрограмму, которому соответствует блок 90, производится проверка (блок 91), есть ли в зарядном кармане подлежащая зарядке батарея. Если да, то выполняется проверка (блок проверки 92), пригодна ли батарея к перезарядке. Если да, то согласно блоку 93, в батарею подается ток быстрой зарядки первой силы. Затем, согласно блоку 94, измеряется уровень температуры батареи.

Выполняется проверка (блок проверки 95), не превосходит ли уровень температуры батареи первого порогового значения. Если нет, выполняется ветвь "нет" и продолжается подача в батарею тока быстрой зарядки первой силы. Когда уровень температуры батареи превосходит первое пороговое значение, выполняется ветвь "да", ведущая к блоку 96, согласно которому сила зарядного тока, поступающего в батарею, снижается до второго уровня.

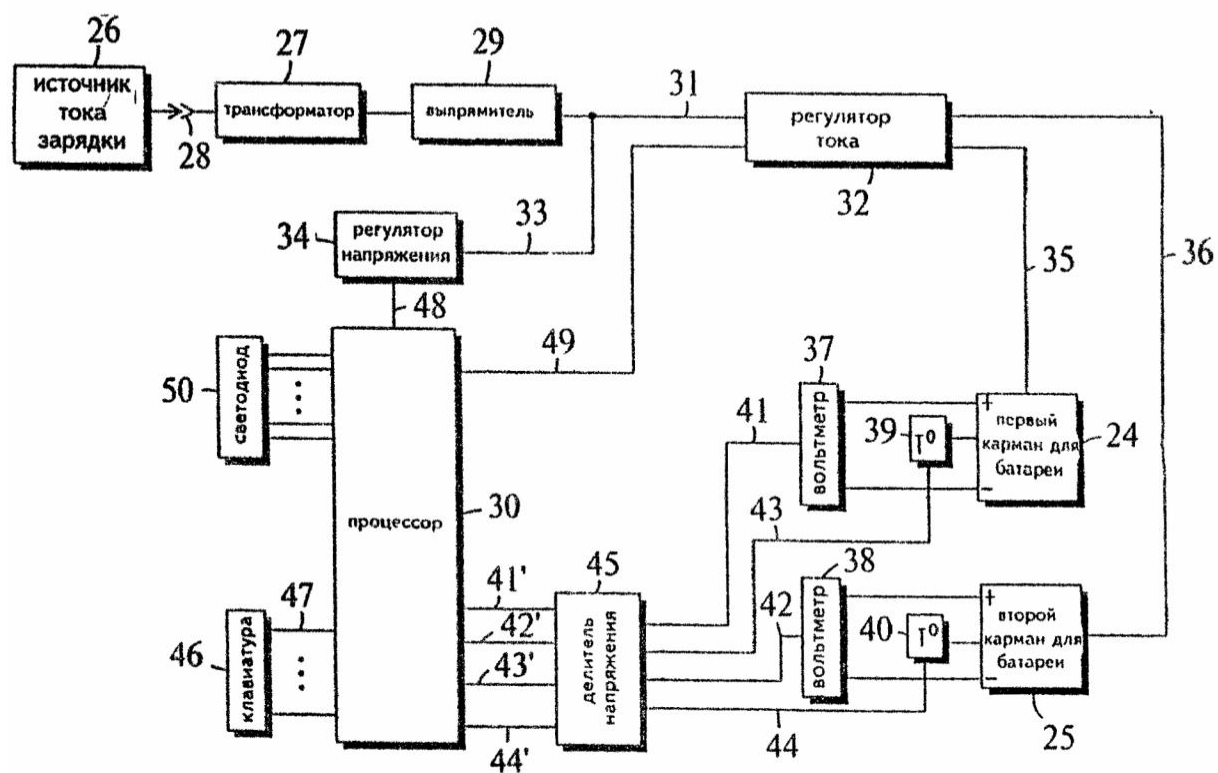
Затем, согласно блоку 97, снова измеряется температура батареи. Производится проверка 98, не превышает ли температура батареи второго порогового значения. Если не превышает, выполняется ветвь "нет" и продолжается подача в батарею тока быстрой зарядки второго уровня. Когда уровень температуры батареи превышает второе пороговое значение, выполняется ветвь "да" и сила зарядного тока, подаваемого в батарею, снова уменьшается, здесь, согласно блоку 99, до второго пониженного уровня. Затем, согласно блоку 100, снова измеряется уровень температуры батареи и выполняется проверка (блок проверки 101), не превышает ли уровень температуры батареи третьего порогового значения. Если уровень температуры батареи меньше третьего порогового значения, выполняется ветвь "нет", отходящая от блока 101, и продолжается подача в батарею зарядного тока второго пониженного уровня. Когда уровень температуры батареи превышает третий температурный порог, выполняется ветвь "да", и, согласно блоку 102, прекращается подача тока быстрой зарядки и начинается подача тока компенсационной зарядки.

Поскольку зарядное устройство, воплощающее предпочтительный вариант настоящего изобретения, не прекращает подачу тока быстрой зарядки в никель-металлическую гидридную батарею преждевременно, оно дает возможность полностью зарядить никель-металлическую гидридную батарею. Кроме того, поскольку зарядное устройство, предложенное настоящим изобретением, прекращает подачу тока быстрой зарядки, когда уровень температуры батареи превышает определенное максимальное значение, то исключается выведение никель-металлической гидридной батареи из строя или сокращение срока ее службы.

Поскольку настоящее изобретение описано в связи с предпочтительными вариантами его воплощения, проиллюстрированными посредством рисунков, следует понимать, что возможно использование других подобных вариантов его воплощения, а к описанным вариантам возможны дополнения и изменения, служащие цели настоящего изобретения и не уводящие от нее. Поэтому настоящее изобретение не следует сводить к одному конкретному варианту его воплощения, а следует истолковывать максимально широко в соответствии с приложенной формулой.

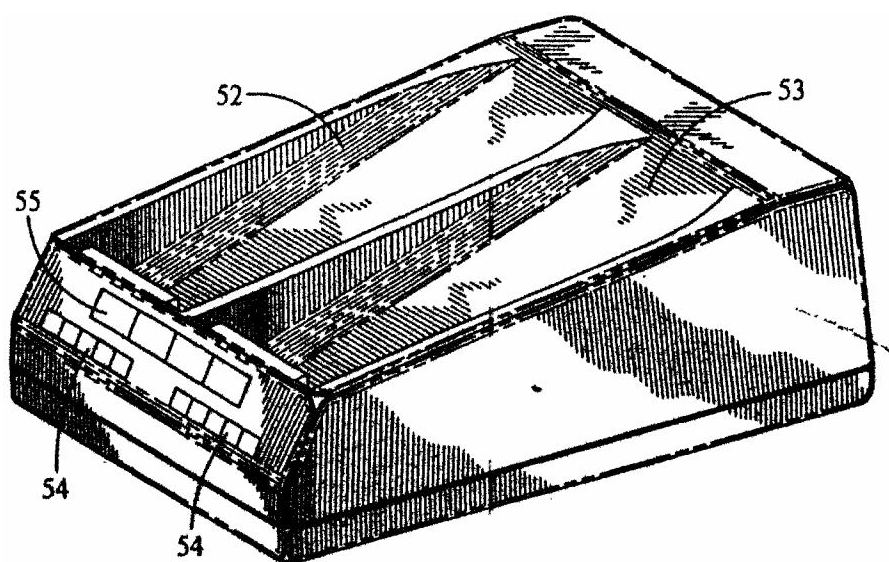


Фиг. 1

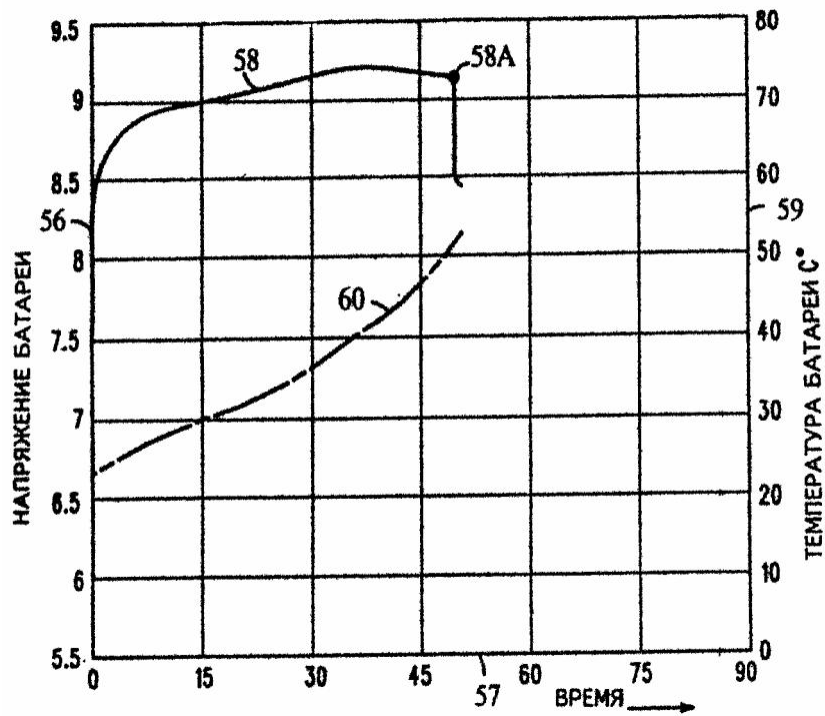


Фиг. 2

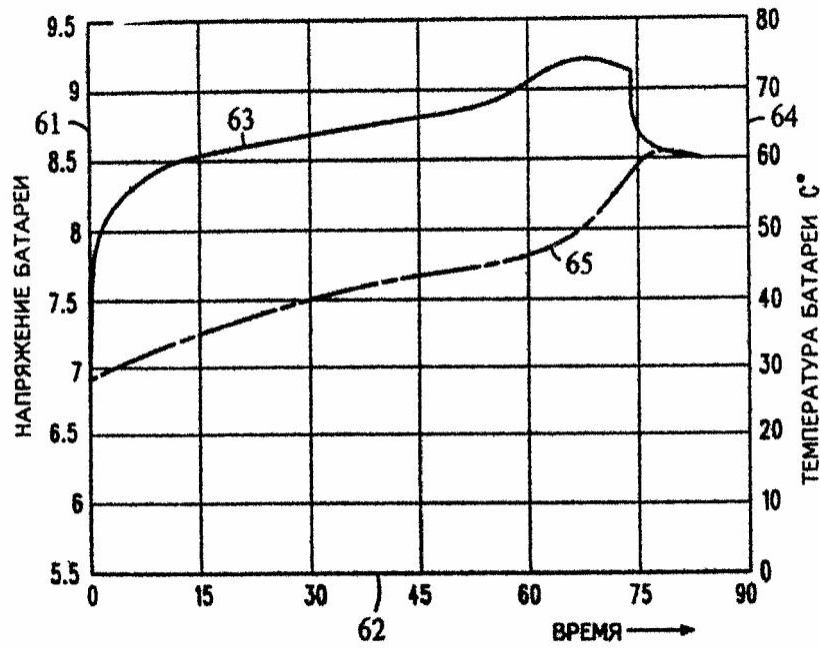




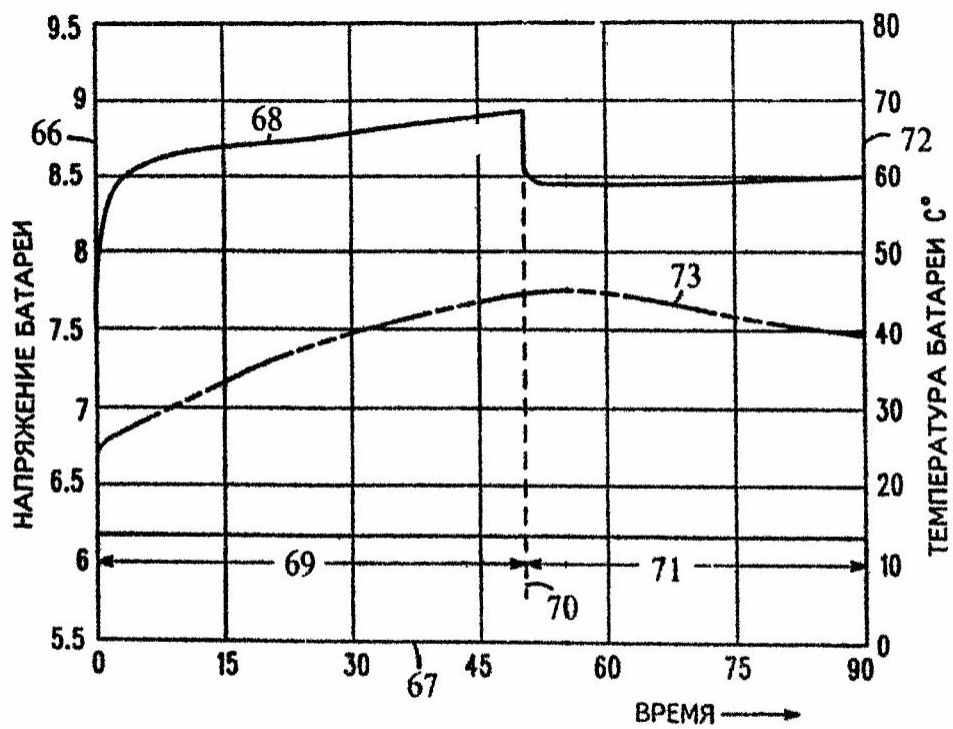
Фиг. 3



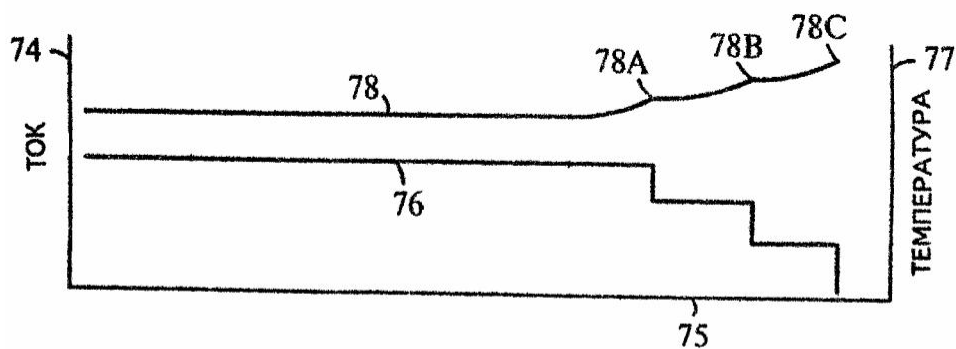
Фиг. 4



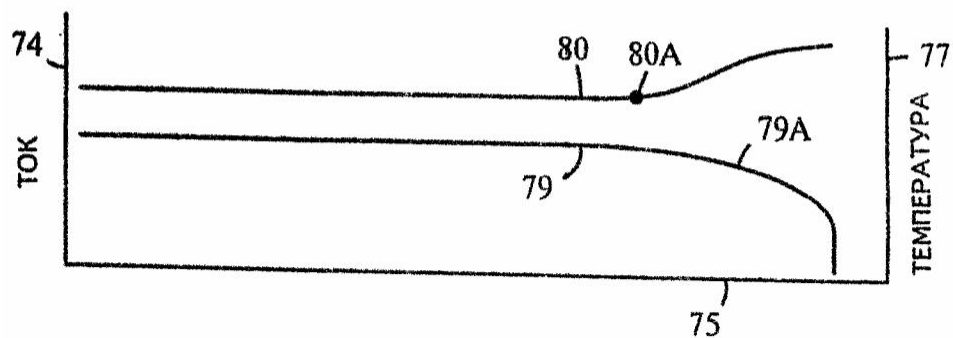
Фиг. 5



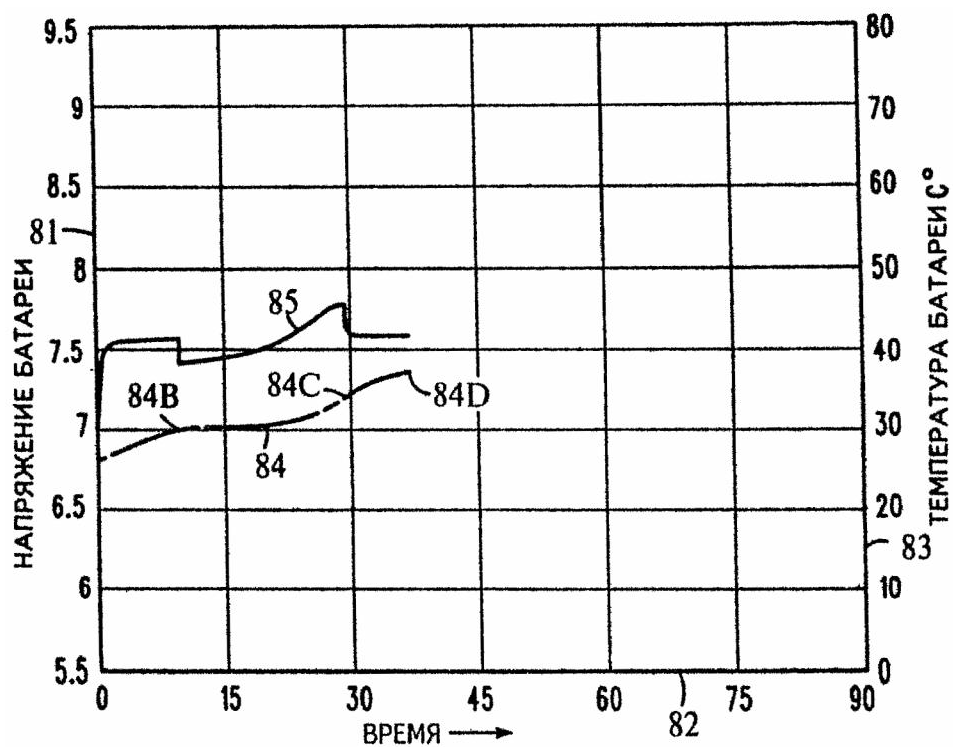
Фиг. 6



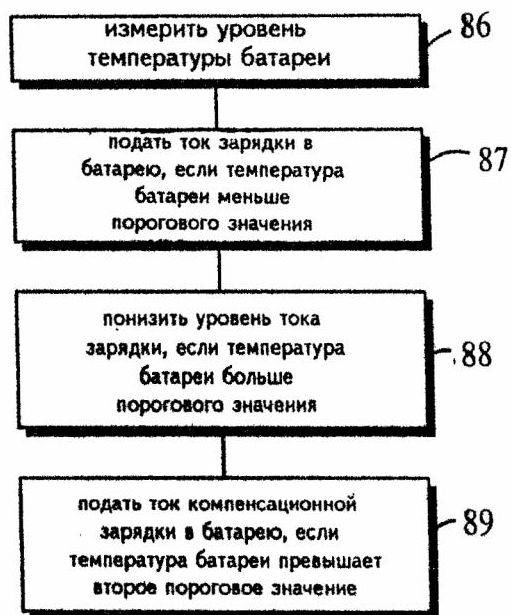
Фиг. 7



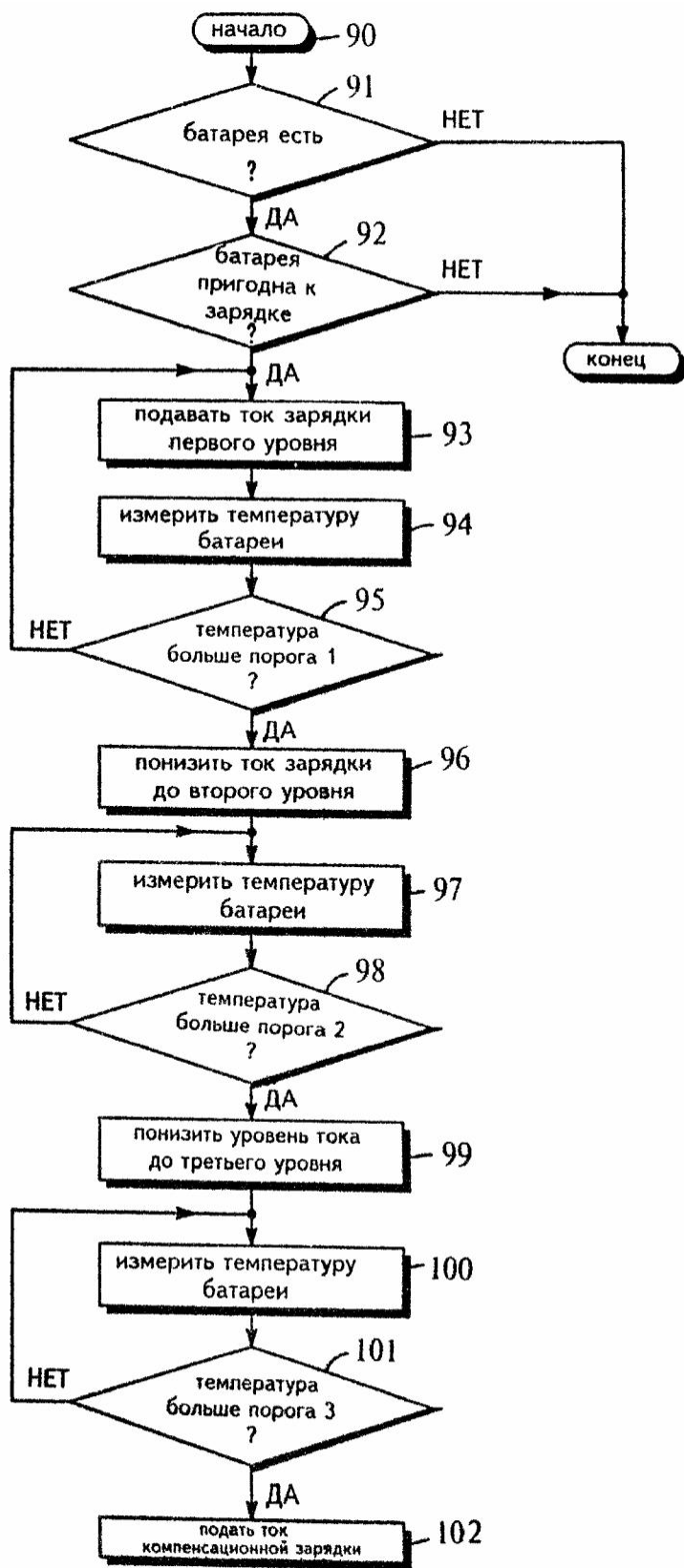
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11