



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009130283/07, 07.08.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.08.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.08.2009

(43) Дата публикации заявки: 20.02.2011 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 20.12.2011 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2309509 C1, 27.10.2007. SU 1283896 A1,
15.01.1987. RU 2226019 C2, 20.03.2002. RU
2185009 C2, 10.07.2002. RU 222290 C2,
20.01.2004. WO 2006041378 A1, 20.04.2006. WO
0077911 A1, 21.12.2000.

Адрес для переписки:

119333, Москва, Ленинский пр-кт, 60/2,
кв.160, Г.Д. Платонову

(72) Автор(ы):

Платонов Геннадий Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Платонов Геннадий Дмитриевич (RU)

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

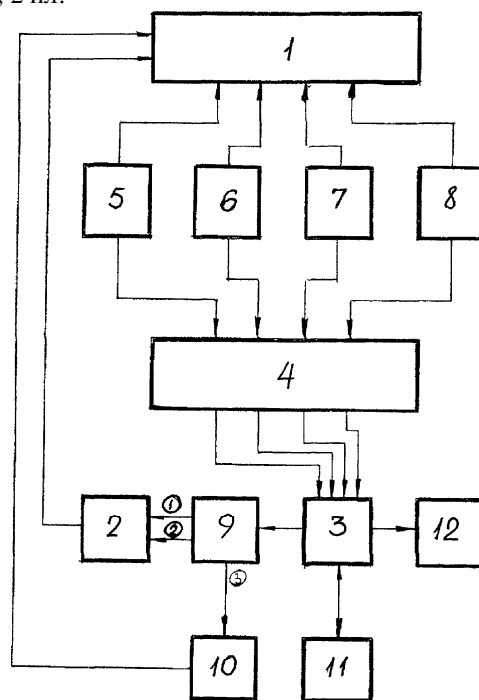
(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, к устройствам, преобразующим химическую энергию в электрическую, а конкретно к восстановлению источников напряжения, преимущественно аккумуляторных батарей. В способе восстановления аккумуляторной батареи предварительный заряд аккумуляторной батареи постоянным током, после которого аккумуляторную батарею заряжают путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, при этом в процессе заряда измеряют напряжение на батарее, температуру электролита и его плотность и осуществляют запись измеренных параметров, а до начала восстановления аккумуляторной батареи в память записывают параметры технологического процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые сравнивают в процессе восстановления аккумуляторной

батарей с текущими значениями параметров процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые корректируют, в случае их отклонения от заданного значения параметров технологического процесса, заряд аккумуляторной батареи постоянным током прекращают по достижению текущими значениями параметров заданных значений параметров, записанных в память, после чего осуществляют заряд аккумуляторной батареи путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, амплитуду которых поддерживают неизменной при температуре электролита ниже заданной величины, а в случае, если значение температуры электролита превысит эту величину, то амплитуду прямоугольных импульсов тока снижают до величины, при которой температура электролита снижается до заранее заданной величины. Заряд аккумуляторной батареи осуществляют путем

пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, амплитуда которого находится в диапазоне 400-480 А и скважностью 100-400, а в паузах между действиями прямоугольных импульсов заряда осуществляется разрядка аккумуляторной батареи, и циклы заряда прямоугольными импульсами и разряда в паузах между ними прекращают при достижении измеряемыми величинами значений параметров, определяющих окончание процесса заряда батареи и предварительно записанных в память, после чего осуществляют измерение емкости батареи путем ее контрольного разряда, который прекращают при достижении значения напряжения на батарее предельно допустимой величины, установленной для этой батареи. Описано также устройство для реализации способа восстановления батареи. Технический результат - сокращение времени восстановления автономных источников питания, увеличение их емкости при одновременном сокращении расхода потребляемой электроэнергии. 2 н. и 1 з.п. ф-

лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H01M 10/54 (2006.01)*H02J 7/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009130283/07, 07.08.2009**(24) Effective date for property rights:
07.08.2009

Priority:

(22) Date of filing: **07.08.2009**(43) Application published: **20.02.2011 Bull. 5**(45) Date of publication: **20.12.2011 Bull. 35**

Mail address:

**119333, Moskva, Leninskij pr-kt, 60/2, kv.160,
G.D. Platonovu**

(72) Inventor(s):

Platonov Gennadij Dmitrievich (RU)

(73) Proprietor(s):

Platonov Gennadij Dmitrievich (RU)**(54) STORAGE BATTERY RESTORATION METHOD AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: in storage battery restoration method the preliminary charge of storage battery with direct current, after which the storage battery is charged by passing through it of sequence of rectangular current pulses; at that, during the charging process the voltage on battery, temperature of electrolyte and its density is measured, and measured parameters are recorded, and prior to restoration of storage battery the process parameters of the storage battery are stored; then they are compared during restoration of storage battery with current values of parameters of restoration process of storage battery; after that, they are corrected, and in case they deviate from the specified value of process parameters, the charging of storage battery with direct current is stopped when current values of parameters achieve the specified values of parameters stored in memory; after that, the charging of storage battery is performed by passing through it of sequence of rectangular current pulses the amplitudes of which is maintained constant at electrolyte temperature below the specified value, and in case electrolyte temperature value exceeds this value,

then the amplitude of rectangular current pulses is reduced to the value at which the electrolyte temperature is decreased to the pre-set value. Charging of storage battery is performed by passing through it of sequence of rectangular current pulses with amplitude of 400-480 A and pulse ratio of 100-400, and in pauses between actions of rectangular pulse ratio there performed is charging of storage battery, and cycles of charging with rectangular pulses and discharging in pauses between them are stopped when the measured values of parameters reach the values of parameters, which determine the end of the battery charging process and pre-stored; after that, measurement of the battery capacity is performed by its monitoring discharge that is stopped when the voltage value on battery reaches maximum allowable value set for this battery. Device for implementation of battery restoration method is described as well.

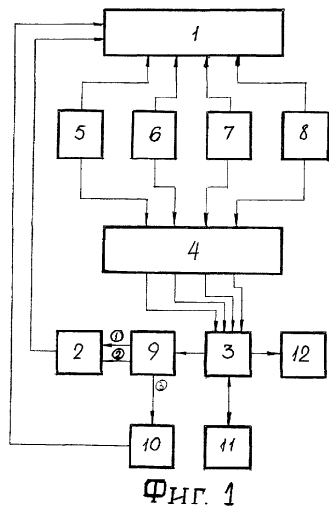
EFFECT: reducing the restoration time of independent power supplies; increasing their capacity at simultaneous reduction of electric power consumption.

3 cl, 2 dwg

RU 2 437 190 C2

RU 2 437 190 C2

RU 2 4 3 7 1 9 0 C 2



RU 2 4 3 7 1 9 0 C 2

Изобретение относится к электротехнике, к устройствам, преобразующим химическую энергию в электрическую, а конкретно к восстановлению источников напряжения, преимущественно аккумуляторных батарей.

5 В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос энергетической безопасности как развитых, так и развивающихся экономик мирового сообщества. Постоянно усиливающаяся острота вопроса обусловлена несколькими основополагающими факторами, сопровождающими мировое развитие. Прежде всего, это конечность не возобновляемых мировых запасов углеводородов: нефти, угля, газа. 10 Замена традиционно используемых источников сырья для получения энергии на возобновляемые источники: ветер, солнечная энергия, энергия приливов и отливов и т.д., помимо требующихся многомиллиардных инвестиций в проведение необходимых исследований, опытных разработок и доведения их до промышленного использования, существенно ограничена конкретными климатическими и 15 географическими особенностями каждой экономики или каждого конкретного региона мира. Имевшая место в 20-м веке широкая тенденция строительства теплоэлектроцентралей, хотя и частично решала проблему сокращения потребления жидких углеводородов, в конце 20-го и начале 21 века в основном исчерпала свои 20 возможности. Это обусловлено в том числе и тем, что мировая научная общественность полагает, что предсказываемое глобальное потепление климата в основном связано с возникновением парникового эффекта, в основе возникновения которого лежит увеличение содержания в земной атмосфере углекислого газа, значительную долю которого и составляют выбросы упомянутых 25 теплоэлектростанций. Принятый рядом стран мирового сообщества Киотский протокол также оказывает определенное влияние на развитие теплоэнергетики.

Помимо роста промышленного потребления электроэнергии, продолжающегося процесса автомобилизации, электронизации производства и, особенно, быта 30 населения, наблюдается увеличение, в геометрической прогрессии, спроса на автономные источники питания как на традиционные аккумуляторные батареи, широко используемые в различных отраслях промышленности и народного хозяйства, так и на миниатюрные высокоэффективные перезаряжаемые батареи, используемые в качестве источников энергии для портативных персональных компьютеров, 35 электронных переводчиков, видеокамер, мобильных телефонов и др. К ним можно отнести различные аккумуляторы, включая перезаряжаемые батареи, например, свинцово-кислотные батареи, никель-кадмиевые батареи, никель-металлгидридные батареи, никель-цинковые батареи, перезаряжаемые литиевые батареи и т.д.

40 Такое взрывное увеличение спроса на автономные источники питания, одновременно рождает проблему их утилизации после окончания использования. Известно, что практически все автономные источники содержат вещества, которые при разрушении конструкции элементов источников могут серьезно загрязнять окружающую среду. Это также является одной из главных причин, активно 45 стимулирующих поиски путей увеличения количества циклов использования автономных источников питания.

Анализ уровня техники показывает, что существует, по крайней мере, два направления в решении проблемы, касающейся увеличения количества циклов 50 использования автономных источников питания, а следовательно, и проблемы их утилизации. Условно их можно обозначить как механическое и электрическое направления.

В автономных источниках питания - аккумуляторах, гальванических элементах -

электрический ток вырабатывается в результате химических процессов, реакций, происходящих в этих источниках. В гальванических элементах получающиеся химические соединения в результате упомянутых реакций не могут быть повторно разложены и возвращены в первоначальное состояние под воздействием постоянного тока, т.к. в ходе этих процессов расходуется материал электродов и раствор, в котором они находятся. Т.е. химические процессы в таких элементах являются необратимыми. Вместе с тем, известно большое количество различных автономных источников тока, в основу работы которых положен принцип обратимости химических процессов. В качестве наиболее известных таких источников тока являются аккумуляторы. Диоксид свинца PbO_2 и губчатый свинец Pb , используемые для изготовления элементов конструкции аккумуляторов, характеризуются высокой химической устойчивостью в электролите серной кислоты H_2SO_4 . В свинцово-кислотном аккумуляторе коэффициент использования активного вещества находится в пределах 0,4, т.е. в процессе функционирования аккумулятора в химическую реакцию с электролитом вступает около 40% активного вещества, при этом 60% его не взаимодействуют в течение всего процесса работы аккумулятора и его химический состав остается постоянным. Прореагировавшее активное вещество (40%) выпадает в осадок, который также может быть восстановлен.

Из существующего уровня техники известно большое количество технических решений, относящихся к механическому направлению восстановления аккумуляторных источников. Известны способы и устройства для восстановления компонентов батарей закрытого типа, включающие операцию понижения ионной проводимости между катодом и анодом, стадию вскрытия корпуса батареи, стадию восстановления компонентов батареи, при этом понижение ионной проводимости осуществляют посредством удаления раствора электролита, используя каналы предохранительной вентиляции, охлаждением батареи до температуры ниже температуры замерзания раствора электролита или ниже температуры стеклования отверждающего полимера твердого полимерного электролита (SU 1034559 A, 26.04.1995; SU 877660 A, 30.01.1981; RU 94025555 A1, 20.05.1996; DE 4424825 A1, 18.01.1986; RU 2201018 C2, 05.03.1997; Северный А.Э. и др. Использование, хранение и ремонт аккумуляторных батарей. М.: ГОСНИТИ, 1991, с.94; авторское свидетельство СССР №112833).

Технические решения, раскрытые в приведенных источниках, позволили частично решить проблему увеличения многократности использования указанных автономных источников питания, а следовательно, и проблему утилизации. Вместе с тем они характеризуются большой сложностью используемых технологических процессов и технологической оснастки, привлекаемой для их реализации.

Так, в известном способе восстановления свинцово-кислотных аккумуляторных батарей последние разделяют на положительные и отрицательные полублоки, в которых собирают положительные и отрицательные пластины, заменяют вышедшие из строя пластины на новые, после чего собирают аккумуляторную батарею и производят ее зарядку (Северный А.Э. и др. Использование, хранение и ремонт аккумуляторных батарей. М.: ГОСНИТИ, 1991, с.94). Для восстановления необходимо приобретать новые пластины, что достаточно затратно, и, кроме того, этот способ не предусматривает утилизации отработанного свинца, выпавшего в осадок, что в конечном итоге приводит к загрязнению окружающей среды.

В качестве еще одного технического решения, представляющего «механическое» восстановление, можно привести способ восстановления свинцово-кислотных

аккумуляторных батарей, в соответствии с которым отработанную аккумуляторную батарею также разделяют на полублоки положительных и отрицательных пластин, разрушенные положительные пластины измельчают, полученный порошок смешивают с электролитом до образования пасты, которую наносят на решетки, затем прессуют, сушат, восстанавливают и собирают аккумуляторную батарею, после чего проводят ее зарядку (авторское свидетельство СССР №112833, МПК H01M 10/54, 1958 г.).

В работающей аккумуляторной батарее происходит сульфатация пластин, сопровождающаяся выпадением в осадок части массы положительных и отрицательных пластин, однако окончательного электрохимического разрушения всех составляющих компонентов не происходит. В этой связи использовать массу положительных пластин в чистом виде, как это утверждается в указанном авторском свидетельстве, представляется весьма затруднительно, а практически невозможно. Кроме того, для превращения полученной пасты в активную массу ее необходимо подвергнуть процессу формовки, только в результате которого образуется электрохимическая активная масса.

Отмеченные недостатки устранены в способе восстановления свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, включающем разделение отработанной аккумуляторной батареи на положительные и отрицательные полублоки, представленные положительными и отрицательными пластинами, измельчение разрушенных положительных пластин, смешивание полученного порошка с электролитом до образования пасты, которую наносят на решетки с последующей прессовкой и сушкой, после чего восстанавливают, собирают аккумуляторную батарею, осуществляют ее зарядку, при этом одновременно с измельчением массы, образовавшейся от разрушения положительных пластин, измельчают осадок, находящийся в отработанной аккумуляторной батарее, до получения частиц с размерами 0,02-0,04 мкм, причем смешивание изготовленного порошка с электролитом производят выдерживая соотношение 1:0,13 мас.ч., удаляют с решеток отрицательных пластин губчатый свинец, степень сульфатации которого составляет более 20%, после нанесения полученной пасты на решетки их прессуют при давлении 20-30 атм, проводят сушку при температуре 30-100°C в течение 24 часов, изготовленные положительные пластины формируют в полублоки, после чего формируют отрицательные полублоки из отрицательных пластин, степень сульфатации которых составляет менее 20%, из сформированных положительных и отрицательных полублоков собирают блоки аккумуляторной батареи, которые до зарядки размещают в корпус с дистиллированной водой и пропускают постоянный электрический ток силой 0,03-0,05 А для образования на положительных пластинах двуокиси свинца, а на отрицательных пластинах - губчатого свинца в активной форме, после чего осуществляют зарядку аккумуляторной батареи (патент RU №2076403, МПК 6 H01M 10/54, 1994 г.).

Известный способ позволяет устранить недостатки, присущие авторскому свидетельству СССР №112833, однако это достигается за счет использования сложных технологических процессов, что невозможно осуществить в простых условиях авторемонтных мастерских.

Относительно более простым, с точки зрения технологического процесса и используемой оснастки для реализации предложенных технологий, является способ восстановления свинцовых аккумуляторов, включающий разборку блоков, после чего производят восстановление отрицательных электродов с разбухшей активной массой

без удаления массы из решетки посредством прессовки электродов с брезентовыми прокладками, затем активную массу положительных электродов с решеткой промывают в дистиллированной воде, сушат, размельчают, подвергают термическому воздействию при температуре 450-500°C до приобретения массой окраски желтого цвета; полученный порошок смешивают с дистиллированной водой с последующим добавлением раствора серной кислоты плотностью 1,40 г/см³ до образования пасты, которую втирают в электрод один раз, а уплотнение осуществляют дважды, прокатывая вначале между резиновыми валиками, а затем после подсушивания при 120°C в течение 20-25 сек или после выдержки на воздухе в течение 4-6 мин прокатывают повторно между валиками, обернутыми марлей, после чего изготовленные пластины выдерживают при температуре 45-50°C и влажности воздуха не менее 95% 16-18 ч и далее при этой же температуре с уменьшением влажности до 75% еще 20 ч, а сушку осуществляют при температуре 68-70°C и влажности воздуха не более 20% в течение 12-14 ч, затем после сборки аккумулятора его заряжают, при этом для сборки полублоков электродов повторно используют сепараторы, восстановленные после разборки отработанных аккумуляторов путем очистки их поверхности от продуктов электролитического переноса механическим путем и кипячения в дистиллированной воде в течение 5 мин (Шевченко Н.П. Метод и средства восстановления изношенных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Рязань, ВАИ, 2000 г., с.74-77, 89).

Анализируя известные технические решения, касающиеся «механического» восстановления аккумуляторных батарей, можно утверждать, что в основе каждого из них лежит не простой технологический процесс, достаточно длительный, трудоемкий и в ряде случаев требующий сложной технологической оснастки. Эти недостатки являлись мотивацией для поиска других, более рациональных решений по восстановлению аккумуляторных батарей. Как отмечалось выше, такое направление формируется, его условно отнесли к «электрическому».

В известном уровне техники находится большое количество технических решений, относящихся к «электрическим» способам восстановления аккумуляторных батарей: DD 38201 A, 1965 г.; SU 909754 A, 1982 г., SU 911677 A, 1982 г., SU 1713015 A1, 1992 г., Болоцкий В.С. Химические источники тока. - М.: Энергоиздат, 1981, с.238-239; US 4494062 A, 1985 г., US 4568869 A, 1986 г.; Промышленность России, №9, 1999 г., с.18-20; SU 1702873 A3, 1991 г., RU 9408854 A1, 1996 г., SU 851569 A, 1981 г., US 5631542 A, 1997 г., US 5614805 A, 1997 г., US 5615805 A, 1997 г., RU 2153741 C2, 2000 г., RU 2025022 C1, 1994 г., DE 3811371 A1, 1990 г., RU 2226019 C1, 2004 г., RU 2218696 C1, 2003 г., SU 1534634, 1990 г., WO 9107000, 1991 г., US 5541496 1996 г., EP 0444617, 1991 г., EP 1184928 A1, 2002 г., WO 00/62397 A1, 2000 г., JP 2001-118611 A, 2001 г., JP 2006-032065 A, 2006 г., JP 2000-323188 A, 2000 г.

Анализ технических решений, относящихся к «электрическому» направлению восстановления аккумуляторных батарей, показывает, что по сравнению с «механическим» восстановлением оно отличается отсутствием сложных, трудоемких, продолжительных по времени технологических процессов. Устройства, используемые для реализации таких способов восстановления, в своем составе содержат обычные электронные приборы и блоки, широко используемые в лабораторных условиях.

Известен способ восстановления источников напряжения в виде первичных элементов, включающий воздействие на восстанавливаемый источник напряжения в течение заданного интервала времени периодическими импульсами напряжения

заданной постоянной амплитуды и заданной постоянной длительности, причем упомянутые импульсы напряжения имеют короткое время нарастания, подают их с частотой 2-200 Гц, длительностью от 10^3 до 2×10^3 с, а ток восстановления задают в интервале 5×10^2 - 15 А и его регулируют в зависимости от внутреннего сопротивления восстанавливаемого источника напряжения. Устройство для реализации данного способа содержит источник постоянного напряжения для подачи сигнала постоянного напряжения на коммутатор, тактируемый тактовым генератором, и таймер для обеспечения прохождения процесса восстановления источника напряжения в течение предварительно выбранного интервала времени, при этом выход коммутатора, выдающий последовательность импульсов напряжения с постоянной амплитудой, коротким временем нарастания и предварительно определенной постоянной длительностью, соединен с полюсом источника напряжения для его восстановления (патент RU №2153741, МПК 7 H01M 10/44, H02J 7/10, 1994 г.).

Известен также способ восстановления никель-кадмиевых аккумуляторов, входящих в батарею, включающий предварительный разряд батареи аккумуляторов от 0-0,5 В с последующим зарядом его до максимального значения, предусмотренного техническими характеристиками, при этом перед разрядом и зарядом аккумуляторной батареи осуществляют заряд и измерение напряжения батареи и сравнение его с заданным значением, причем при отсутствии в батарее короткозамкнутых элементов осуществляют, по крайней мере, один восстановительный цикл, состоящий в разряде и заряде батареи с помощью постоянного по амплитуде переменного тока с частотой 20 кГц - 80 Гц пилообразной формы, несимметричным относительно 0 В, с отношением среднего значения зарядного тока к среднему значению разрядного тока в режиме заряда как (20-4):1 и в режиме разряда как 1:(4-20), и превышении амплитудой переднего фронта импульса в 4-5 раз среднего значения зарядного тока, а в случае наличия в батарее короткозамкнутых элементов перед восстановительным циклом предварительно осуществляют режим заряда номинальным током, затем осуществляют несколько подключений к аккумуляторной батарее конденсатора емкостью от 10000 мкФ, заряженного до напряжения 25-60 В, с последующим зарядом аккумуляторной батареи до номинального значения выравнивающим током, в 4-10 раз меньшим номинального, после чего восстановительный цикл, состоящий в разряде батареи, повторяют. Известно и устройство для реализации данного способа восстановления, содержащее блок питания, зарядно-разрядный блок, подключенный к батарее, при этом зарядно-разрядный блок содержит задающий генератор, генератор тока, предназначенный для заряда и разряда аккумуляторной батареи, а также блок управления и индикации, причем задающий генератор соединен посредством цепей управления с блоком управления и индикации, а выход задающего генератора подключен ко входу генератора тока, выход которого подключен к аккумуляторной батарее, соединенной также с блоком управления и индикации, при этом введенный блок конденсаторов снабжен переключателем, обеспечивающим его отключение от напряжения 25-60 В и подключение к аккумуляторной батарее (патент RU №2185009, МПК 7 H01M 10/54, 2000 г.).

Указанные технические решения, относящиеся к «электрическому» направлению восстановления аккумуляторных батарей, в значительной степени позволили исключить недостатки, присущие «механическому» направлению восстановления, особенно в части упрощения технологии самого процесса восстановления. Однако они все же не обеспечивают проведение действительно эффективного восстановления мощностных характеристик до уровня характеристик, имеющихся у

неиспользованных источников, при этом количество возможных циклов восстановления ограничено.

Известен способ заряда аккумуляторной батареи разнополярным импульсным током, в процессе которого на восстанавливаемый источник воздействуют последовательностью однополярных импульсов тока с паузами, в одну из которых подают разрядный импульс тока большой амплитуды, при этом упомянутую последовательность формируют посредством источника постоянного тока ограниченной емкости. Предлагаемая форма воздействующих импульсов позволяет снизить тепловыделение, возникающее в восстанавливаемом источнике, кроме того, улучшает условия протекания самого процесса восстановления, т.к. в процессе действия последовательности чередующихся импульсов тока с паузами замедляется нарастание статической поляризации аккумуляторной батареи, поскольку в момент воздействия разрядным импульсом большой амплитуды возникает деполяризация, которая снижает накопившуюся поляризацию батареи (авторское свидетельство СССР №1534634, МПК H02J 7/10). Несмотря на достижение указанного технического результата, тем не менее, в восстановленных таким способом батареях, с течением времени рабочее вещество анода начинает формировать крупные кристаллические образования. На начальном этапе эксплуатации возникает прогрессирующая потеря мощности батареи и увеличивающееся внутреннее сопротивление батареи, т.к. уменьшается площадь соприкосновения анода с электролитом. В дальнейшем растущие кристаллы начинают оказывать разрушительное воздействие на пластину сепаратора, которая разделяет анод и катод. При восстановлении таких аккумуляторов, они показывают высокое значение емкости, но для дальнейшей эксплуатации не пригодны по причине большого тока саморазряда.

Отмеченные недостатки успешно преодолены в способе заряда и восстановления аккумулятора, включающего подачу на заряжаемый аккумулятор зарядного тока, возбуждение в аккумуляторе механических колебаний посредством формирования зарядного импульса в виде серии импульсов высокой частоты, находящейся в диапазоне 3-30 кГц (патент Российской Федерации №2226019, МПК 7 H01M 10/44, H02J 7/00, 2002 г.).

Действительно, под действием импульсов разряда измельчаются крупнокристаллические структуры на поверхностях элементов аккумулятора, что снижает внутреннее сопротивление аккумулятора при заряде. Вместе с тем, это приводит и к ускоренному оползанию и осыпанию активной массы положительных электродов, обусловленные необратимым разрыхлением, нарушением однородности и механической прочности активной массы.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату в процессе использования, к заявляемой группе изобретений в части способа восстановления аккумуляторной батареи, является способ, включающий предварительный заряд аккумуляторной батареи постоянным током, после которого аккумуляторную батарею заряжают путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, при этом в процессе заряда измеряют напряжение на батарее, температуру электролита и его плотность и осуществляют запись измеренных параметров в память измерительного средства, при этом, в соответствии с изобретением, до начала процесса восстановления аккумуляторной батареи в память измерительного средства записывают параметры технологического процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые сравнивают в процессе восстановления аккумуляторной батареи с текущими значениями параметров

процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые корректируют в случае их отклонения от заданного значения параметров технологического процесса, заряд аккумуляторной батареи постоянным током прекращают по достижении текущими значениями параметров заданных значений параметров, записанных в память измерительного средства, после чего осуществляют заряд аккумуляторной батареи путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, длительность которых установлена в пределах от 150 до 600 мсек, а пауза между импульсами составляет от 2 до 6 сек, при этом амплитуду прямоугольных импульсов тока поддерживают неизменной при температуре электролита ниже заранее заданной величины, а в случае, если значение температуры электролита превысит эту величину, то амплитуду прямоугольных импульсов тока снижают до величины, при которой температура электролита снижается до заранее заданной величины, процесс заряда прекращают при достижении измеряемых величин значений параметров, определяющих окончание процесса заряда батареи и предварительно записанных в память измерительного средства, после чего осуществляют измерение емкости батареи путем ее разряда, который прекращают при достижении значения напряжения батареи предельно допустимой величины, установленной для этой батареи, цикл восстановления аккумуляторной батареи повторяют, если емкость батареи составляет менее 80% от номинального значения (патент Российской Федерации №2309509, МПК H02J 7/00, H01M 10/54, 2006 г.).

В данном техническом решении удалось устранить отмеченные выше недостатки, присущие известным техническим решениям, однако вместе с тем известный способ характеризуется достаточно продолжительным периодом времени, требующимся для восстановления батареи, не удается восстановить емкость батареи до ее номинального значения, при этом потребляется большое количество электроэнергии.

Наиболее близким, по технической сущности к заявляемой группе изобретений, в части устройства, и достигаемому техническому результату при его использовании, является устройство для восстановления аккумуляторной батареи, содержащее блок источников зарядного тока, выход которого служит для подключения аккумуляторной батареи, датчик тока, датчик напряжения, датчик температуры, измеритель плотности электролита, блок памяти, процессор, блок сопряжения, блок индикации и дешифратор, при этом блок памяти и блок индикации соединены с процессором, к которому через блок сопряжения подключены датчик тока, датчик напряжения, датчик температуры и измеритель плотности электролита, выход процессора соединен с входом дешифратора, первый выход которого соединен с входом управления подключением источников зарядного тока, а второй выход дешифратора соединен с входом управления параметрами зарядного тока блока источников зарядного тока (патент РФ №2309509, МПК H02J 7/00, H01M 10/54, 2006 г.). В данном устройстве удалось существенно устранить ряд недостатков, присущих устройствам, представляющим известный уровень техники, и повысить восстановление емкости аккумуляторной батареи до 80% от номинального уровня. Вместе с тем, время восстановления емкости восстанавливаемой батареи, в соответствии с данным техническим решением, составляет достаточно длительный период от 96 до 144 часов, при этом восстановленная емкость находится в диапазоне 70-87%. Кроме того, этот способ характеризуется большой энергоемкостью.

Раскрытие изобретения

Задача, на решение которой направлена заявленная группа изобретений, заключается в создании способа восстановления аккумуляторных батарей и

устройства для его осуществления, которые свободны от отмеченных выше недостатков и обеспечивают существенное повышение динамики процесса разрушения кристаллических образований и ускорение восстановления химической структуры элементов аккумуляторной батареи.

5 Технический результат, обусловленный использованием заявляемой группы изобретений, заключается в обеспечении полного очищения от сульфата свинца пластин восстанавливаемой аккумуляторной батареи, сокращении времени до 45-30 часов процесса восстановления емкости до уровня номинального значения 97-99% и расхода электроэнергии на процесс восстановления в 3-5 раз.

10 Задача, положенная в основу заявленной группы изобретений, с достижением упомянутого технического результата в процессе его использования в части способа восстановления аккумуляторной батареи, решается тем, что в известном способе восстановления аккумуляторной батареи, включающем предварительный заряд аккумуляторной батареи постоянным током, после которого аккумуляторную батарею заряжают путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, при этом в процессе заряда измеряют напряжение на батарее, температуру электролита и его плотность, фиксируют измеренные параметры, при этом до начала процесса восстановления аккумуляторной батареи в память записывают параметры технологического процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые сравниваются в процессе восстановления аккумуляторной батареи с текущими значениями параметров аккумуляторной батареи и корректируются в случае их отклонения от заданного значения параметров технологического процесса восстановления батареи, заряд аккумуляторной батареи постоянным током прекращают по достижению текущих значений параметров батареи заданных значений параметров процесса восстановления, записанных в память, после чего осуществляют заряд аккумуляторной батареи путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, амплитуду которых поддерживают неизменной при температуре электролита ниже заданной величины, а в случае, если значение температуры электролита превысит эту величину, то амплитуду прямоугольных импульсов тока снижают до величины, при которой температура электролита снижается до заранее заданной величины, при этом, в соответствии с изобретением заряд аккумуляторной батареи осуществляют путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, амплитуда которого находится в диапазоне 400-480 А и скважностью 100-400, в паузах между действиями прямоугольных импульсов заряда осуществляется разрядка аккумуляторной батареи, и циклы заряда прямоугольными импульсами и разряда в паузах между ними прекращают при достижении измеряемых величин значений параметров, определяющих окончание процесса заряда батареи и предварительно записанных в память, после чего осуществляют измерение емкости батареи путем ее контрольного разряда, который прекращают при достижении значения напряжения батареи предельно допустимой величины, установленной для этого типа батареи. Цикл, изложенный выше, повторяют, если емкость батареи составляет менее 90% от номинального значения. Аналогично контролю температуры осуществляется контроль по напряжению.

50 Задача, положенная в основу заявленной группы изобретений, с достижением упомянутого технического результата в процессе его использования, в части устройства для осуществления способа восстановления аккумуляторной батареи, решается тем, что известное устройство, включающее зарядный блок, выход которого

служит для подключения восстанавливаемой аккумуляторной батареи, датчики тока, напряжения, температуры, измеритель плотности электролита, блок памяти, процессор, блок сопряжения, блок индикации и дешифратор, при этом блок памяти и блок индикации соединены с процессором, к которому через блок сопряжения
 5 подключены датчики тока, напряжения, температуры и измеритель плотности электролита, выход процессора соединен с входом дешифратора, первый выход которого соединен с входом управления подключением источника зарядного тока, а второй выход дешифратора соединен с входом управления параметрами зарядного
 10 блока, в соответствии с изобретением снабжено разрядным блоком, вход которого через дешифратор соединен с процессором, а выход подключен к восстанавливаемой аккумуляторной батарее.

Краткое описание чертежей

15 На фиг.1 представлена функциональная схема устройства для реализации способа восстановления аккумуляторной батареи;

на фиг.2 приведены временные диаграммы постоянного (1) и импульсного токов (2) заряда-разряда аккумуляторной батареи.

Наилучший вариант осуществления заявленного изобретения

20 Устройство для восстановления аккумуляторной батареи, реализующее заявленный способ, содержит зарядный блок 2, выход которого служит для подключения восстанавливаемой аккумуляторной батареи 1, процессор 3, к которому через блок сопряжения 4 подключены датчик тока 5, датчик напряжения 6, датчик температуры 7 и измеритель плотности электролита 8, выход процессора 3 соединен с входом
 25 дешифратора 9, первый выход которого соединен с входом управления подключением зарядного блока 2, второй выход дешифратора соединен с входом управления параметрами зарядного блока 2, а третий выход дешифратора соединен с входом управления разрядным блоком 10, выход которого подключен к входу
 30 восстанавливаемой батареи 1, блок памяти 11 и блок индикации 12 подключены к процессору 3.

Способ восстановления аккумуляторной батареи, в соответствии с заявленным изобретением, реализуется посредством предложенного устройства следующим образом. Перед началом процесса восстановления аккумуляторной батареи в блок
 35 памяти контроллера, в качестве которого может использоваться обычный процессор, вводятся все необходимые значения параметров технологического процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые и контролируются упомянутым процессором в ходе всего технологического цикла восстановления. Контроль текущих
 40 параметров технологического процесса восстановления аккумуляторной батареи, таких как зарядный и разрядный ток, напряжение на элементах аккумуляторной батареи, температура и плотность электролита, осуществляют посредством соответствующих датчиков упомянутых параметров, информация о текущих значениях которых поступает в процессор. В соответствии с программой
 45 поступающая информация обрабатывается в процессоре, текущие значения контролируемых параметров сравниваются с заданными параметрами технологического процесса восстановления, по результатам которого формируется сигнал управления зарядным блоком. По этому сигналу осуществляется
 50 предварительный заряд восстанавливаемой аккумуляторной батареи постоянным током. Период времени предварительного заряда обычно составляет несколько часов, в зависимости от степени разряженности восстанавливаемой батареи. По достижении текущими значениями параметров заданных величин, предварительно введенных в

память процессора, которые обычно соответствуют одной трети заряда восстанавливаемой аккумуляторной батареи, предварительный заряд постоянным током прекращают. Например, в случае кислотно-аккумуляторной батареи, прекращение предварительного заряда ее осуществляют при достижении плотности электролита величины, равной 1,18-1,19 г/см³, и напряжения на элементе аккумуляторной батареи 1,85 v. После этого осуществляется заряд и разряд аккумуляторной батареи последовательностью прямоугольных импульсов тока, условно показанных на фиг.2, длительность и частота которых обуславливается типом и состоянием электродов восстанавливаемой батареи, а амплитуду упомянутых импульсов тока дискретно изменяют в процессе зарядки через заданные отрезки времени до оптимального значения, исходя из величины напряжения, измеряемого на элементах восстанавливаемой аккумуляторной батареи. Так для щелочных аккумуляторов оно должно находиться в диапазоне от 1,1 v до 1,6 v, а для кислотных аккумуляторов от 2,0 v до 2,6 v. Процесс заряда восстанавливаемой аккумуляторной батареи продолжают при установленной оптимальной амплитуде импульсов зарядного и разрядного токов. При превышении температуры электролита, предварительно установленной и введенной в память процессора величины, снижают величину зарядного тока до значения, при котором температура электролита находится в заданном диапазоне. При достижении контролируемыми параметрами, например, стабильных значений напряжения на элементах аккумуляторной батареи или плотности электролита, которые соответствуют значениям упомянутых параметров, предварительно введенных в память процессора и определяющих окончание процесса заряда восстанавливаемой аккумуляторной батареи, процесс заряда прекращается. По окончании процесса заряда производят измерение емкости восстанавливаемой батареи посредством ее разряда. Процесс разряда прекращают при достижении напряжения на клеммах батареи предельно допустимого значения, определенного для данной батареи, при этом значение тока контрольного разряда должно соответствовать значению аналогичного параметра, приведенного в паспортных данных восстанавливаемой батареи. Цикл восстановления рекомендуется повторить, если емкость восстановленной батареи составляет менее 90% от номинального значения.

В результате проведенных исследований и полученных экспериментальных результатов заявитель полагает, что в восстанавливаемой батарее на молекулярном уровне происходят сложные физико-химические процессы. В результате воздействия на атомы импульсным током «заряд-разряд», величина которого находится в диапазоне 400-480 А, в течение тысячной доли секунды, возникает эффект резонанса в кубической гранецентрированной кристаллической решетки, с последующим перебросом в зону проводимости металла одного из внешних электронов атомного остова и его возврат из зоны проводимости на внешнюю оболочку остова, тем самым осуществляется переход электронов из одной решетки в другую. Возникающий эффект резонанса позволяет практически на 100% очистить поверхность пластин кислотных аккумуляторных батарей от сульфата свинца, а в щелочных аккумуляторных батареях раздробить зерно электрода. Указанные диапазоны величины тока и его скважность, в которых проявляется заявленный технический результат, получены в процессе моделирования и подтверждены экспериментальным путем.

Устройство для реализации способа восстановления аккумуляторной батареи функционирует следующим образом. Для восстановления аккумуляторную батарею 1 подключают к выходам зарядного блока 2 и разрядного блока 10, датчики контроля

основных параметров процесса восстановления аккумуляторной батареи: датчики тока 5, напряжения 6, температуры 7 и плотности электролита 8 через блок сопряжения 4 соединяют со входом процессора 3, который диагностирует состояние и осуществляет текущий контроль параметров восстанавливаемой аккумуляторной

5 батареи, которые отображаются посредством блока индикации 12.

Перед началом процесса восстановления аккумуляторной батареи в блок памяти 11 вводятся соответствующие значения контролируемых параметров процесса восстановления, с учетом предварительно выполненной диагностики состояния

10 аккумуляторной батареи, подлежащей восстановлению. Запуск процесса восстановления аккумуляторной батареи начинается с формирования и подачи сигнала с первого выхода дешифратора 9 на вход управления подключением разрядного блока 2. По этому сигналу начинается процесс предварительного заряда восстанавливаемой аккумуляторной батареи в течение заданного периода времени, на

15 протяжении которого процессор 3 производит сравнение текущих значений параметров процесса с предварительно введенными в блок памяти 11. При достижении контролируемыми параметрами значений, равных значениям этих параметров, предварительно введенных в блок памяти 11, процессор 3 формирует

20 сигналы, которые через дешифратор 9 поступают на вход управления подключением зарядного блока 2 и управления подключением разрядного блока 10, коммутируя их соответствующим образом. После этого начинается этап заряда аккумуляторной батареи, в процессе которого через нее пропускают последовательность

25 прямоугольных импульсов тока, длительность которых определяется типом и состоянием восстанавливаемой аккумуляторной батареи и устанавливается в диапазоне от 150 до 600 мсек. Разряд аккумуляторной батареи осуществляют в паузах между импульсами заряда, поддерживая амплитуду прямоугольных импульсов тока неизменной. Одновременно процессор 3 контролирует текущие значения параметров

30 процесса заряда аккумуляторной батареи при пропуске через нее последовательности прямоугольных импульсов тока и сравнивает их с заданными параметрами, предварительно введенными в блок памяти 11. При отклонении текущих параметров технологического процесса восстановления батареи от предварительно заданных значений процессор 3 формирует соответствующий сигнал,

35 который через дешифратор 9 поступает на вход управления параметрами зарядного блока 2 и осуществляет коррекцию его выходных параметров до достижения текущими параметрами технологического процесса заданных значений, предварительно введенных в блок памяти 11. По достижении контролируемыми

40 величинами значений параметров, определяющих окончание процесса заряда батареи, которые были также предварительно введены в блок памяти 11, процессором 3 формируется сигнал, обеспечивающий отключение зарядного блока 2 и разрядного блока 10. Процесс восстановления батареи завершается измерением ее текущей емкости, для чего к батарее подключают нагрузку, обеспечивающую заданную

45 величину тока разряда. При достижении напряжения на батарее предельно допустимой для нее величины разряд батареи прекращают. Если измеренная емкость батареи составляет менее 90% от ее номинального значения, цикл восстановления, описанный выше, повторяют.

50 Таким образом, в соответствии с заявленной группой изобретений, предлагаются технические решения, позволяющие на серийно выпускаемом, стандартном оборудовании осуществлять технологический процесс восстановления широкой номенклатуры автономных источников питания, которые по сравнению с известным

уровнем техники в два-три раза сокращают время восстановления автономных источников питания, увеличивают емкость восстанавливаемой батареи практически до номинального значения при одновременном сокращении в три-пять раз расхода потребляемой электроэнергии. Предлагаемая аппаратурная реализация способа, исключает, в отличие от прототипа, необходимость в дополнительном оборудовании (разрядном устройстве, вес которого достигает 50 кг), а также в необходимости переключать батарею с устройства зарядки на устройство разрядки.

Формула изобретения

1. Способ восстановления аккумуляторной батареи, при котором осуществляют предварительный заряд аккумуляторной батареи постоянным током, после которого аккумуляторную батарею заряжают путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, при этом в процессе заряда измеряют напряжение на батарее, температуру электролита и его плотность и осуществляют запись измеренных параметров, а до начала восстановления аккумуляторной батареи в память записывают параметры технологического процесса восстановления аккумуляторной батареи, которые сравниваются в процессе восстановления аккумуляторной батареи с текущими значениями параметров аккумуляторной батареи, которые корректируются в случае их отклонения от заданного значения параметров технологического процесса, заряд аккумуляторной батареи постоянным током прекращают по достижению текущих значений параметров батареи заданных значений параметров процесса восстановления, записанных в память, после чего осуществляют заряд аккумуляторной батареи путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, амплитуду которых поддерживают неизменной при температуре электролита ниже заданной величины, а в случае, если значение температуры электролита превысит эту величину, то амплитуду прямоугольных импульсов тока снижают до величины, при которой температура электролита снижается до заранее заданной величины, отличающийся тем, что заряд аккумуляторной батареи осуществляют путем пропускания через нее последовательности прямоугольных импульсов тока, величина которого находится в диапазоне 400-480 А, и скважностью 100-400, а в паузах между действиями прямоугольных импульсов заряда осуществляется разрядка аккумуляторной батареи, и циклы заряда прямоугольными импульсами и разряда в паузах между ними прекращают при достижении измеряемыми величинами значений параметров, определяющих окончание процесса заряда батареи и предварительно записанных в память, после чего осуществляют измерение емкости батареи путем ее контрольного разряда, который прекращают при достижении значения напряжения на батарее предельно допустимой величины, установленной для этой батареи.

2. Способ по п.1, в котором цикл восстановления аккумуляторной батареи повторяют, в случае, если измеренная емкость батареи после процесса восстановления составляет менее 90% от номинального значения.

3. Устройство для реализации способа по п.1, включающее зарядный блок, выход которого служит для подключения восстанавливаемой аккумуляторной батареи, датчики тока, напряжения, температуры, измеритель плотности электролита, блок памяти, процессор, блок сопряжения, блок индикации и дешифратор, при этом блок памяти и блок индикации соединены с процессором, к которому через блок сопряжения подключены датчики тока, напряжения, температуры и измеритель плотности электролита, выход процессора соединен с входом дешифратора, первый

выход которого соединен с входом управления подключением зарядного блока, а второй выход дешифратора соединен с входом управления параметрами зарядного блока, отличающееся тем, что оно снабжено разрядным блоком, вход которого через дешифратор подключен к процессору, осуществляющему последовательность операций и режимов в соответствии со способом по п.1, а выход подключен к восстанавливаемой аккумуляторной батарее.

10

15

20

25

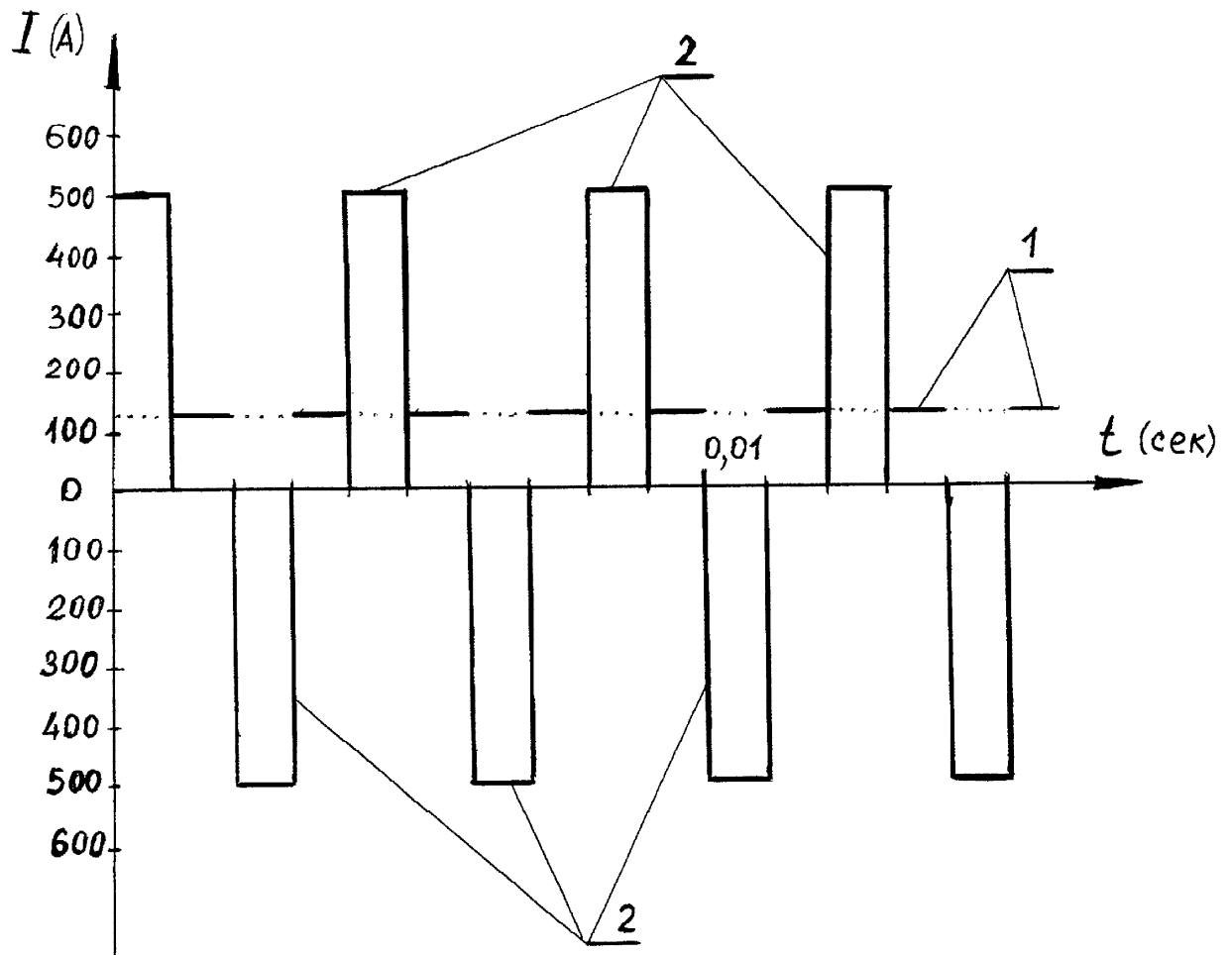
30

35

40

45

50



Фиг. 2