



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01M 10/44 (2018.08); H02J 7/00 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018131300, 30.08.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.08.2018

Дата регистрации:
13.02.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.08.2018

(45) Опубликовано: 13.02.2019 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

410000, Саратовская обл., г. Саратов,
Главпочтамт, а/я 73, Куликову В.Д.

(72) Автор(ы):

Горбунов Владимир Евгеньевич (RU),
Ересько Анатолий Станиславович (RU),
Галкин Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "Опытный
завод НИИХИТ" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 71819 U1, 20.03.2008. RU 94383
U1, 20.05.2010. RU 164335 U1, 27.08.2016. EP
2731229 A1, 14.05.2014. EP 2221938 A1,
25.08.2010.

(54) Первичная литиевая батарея

(57) Реферат:

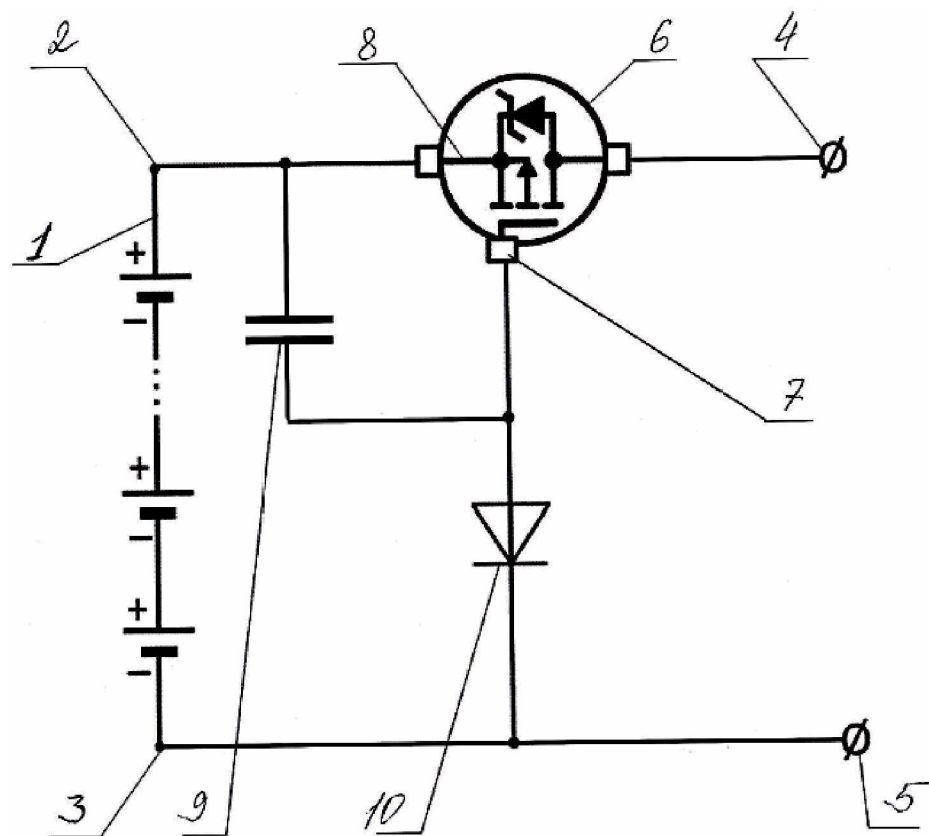
(54) Первичная литиевая батарея
Реферат

(57) Полезная модель относится к электрическому оборудованию, а именно батарее для непосредственного преобразования химической энергии в электрическую, и может быть использована при производстве батареи из первичных химических источников тока (ИТ), предназначенной для обеспечения электроэнергией, например, систем автономной диагностической аппаратуры внутритрубных инспекционных приборов нефтепроводов и газопроводов, а также для применения в качестве автономных источников питания других различных электронных устройств и приборов.

Батарея содержит, по крайней мере, одну цепь последовательно соединенных первичных литиевых ИТ, положительный и отрицательный выводы которой подключены, соответственно,

к положительному и отрицательному токовыводам батареи. Батарея содержит полевой транзистор, имеющий затвор и проводящий канал, который включен между одним из выводов цепи ИТ и токовыводом батареи. Батарея также снабжена конденсатором и диодом, при этом конденсатор подключен к силовому проводящему каналу полевого транзистора со стороны подключения к выводу цепи ИТ и его затвору, а диод подключен к противоположному выводу цепи ИТ и затвору полевого транзистора в направлении, обеспечивающем заряд конденсатора.

Технический результат - исключение возможности закрытия проводящего канала полевого транзистора в переходном процессе подключения емкостной нагрузки за счет сохранения открывающего потенциала на затворе транзистора. 1 н.п. ф-лы, 1 ил.



МПК: Н 01М 10/48

Н 01М 10/42

Н 01М 10/00

Первичная литиевая батарея

Полезная модель относится к электрическому оборудованию, а именно батареи для непосредственного преобразования химической энергии в электрическую, и может быть использована при производстве батареи из первичных химических источников тока (ИТ), предназначенной для обеспечения электроэнергией, например, систем автономной диагностической аппаратуры внутритрубных инспекционных приборов нефтепроводов и газопроводов, а также для применения в качестве автономных источников питания других различных электронных устройств и приборов.

Известна литиевая батарея, содержащая, по крайней мере, один литиевый химический ИТ с положительным и отрицательным токовыводами, диод, подключенный параллельно ИТ, полевой транзистор, проводящий канал которого соединен последовательно с ИТ, резистор и термopредохранитель, причем резистор электрически подключен между затвором полевого транзистора и одним токовыводом ИТ с полярностью, к которому присоединен проводящий канал полевого транзистора, а термopредохранитель подключен между затвором транзистора и другим токовыводом ИТ противоположной полярности и размещен в зоне потока тепловой энергии от полевого транзистора, причем термopредохранитель размещен одновременно в зоне потока тепловой энергии от полевого транзистора и в зоне потока тепловой энергии от ИТ, при этом температура срабатывания термopредохранителя находится в интервале от максимально допустимой рабочей температуры для ИТ до максимально допустимой рабочей температуры для полевого транзистора (см. патент РФ на полезную модель № 152522, МПК Н01М 10/00, опубл. 10.06.2015 г.).

Батарея по известному техническому решению снабжена общей защитой от перегрева, при срабатывании которой отключается нагрузка от ИТ батареи. Эта защита обусловлена наличием и срабатыванием термopредохранителя, размещенного одновременно в зоне потока тепловой энергии от ИТ и в зоне потока тепловой энергии от полевого транзистора. Однако, в момент подключения к батарее емкостной нагрузки и резком увеличении разрядного тока батареи при одновременном закрытии проводящего канала транзистора, возможен его резкий нагрев до недопустимых температур, дальнейший тепловой пробой транзистора и его выход из строя, который влечет за собой выход из строя батареи в целом, что указывает на недостаточную надежность литиевой батареи.

Известна литиевая батарея, содержащая, по крайней мере, одну цепь последовательно электрически соединенных выводами разноименной полярности литиевых ИТ, положительный и отрицательный выводы которой подключены, соответственно, к положительному и отрицательному токовыводам батареи, полевой транзистор, проводящий канал которого включен между одним из выводов цепи ИТ и токовыводом батареи, термopредохранитель, размещенный в зоне потока тепловой энергии от полевого транзистора и имеющий температуру срабатывания, не превышающую максимально допустимую рабочую температуру полевого транзистора, при этом батарея снабжена диодом, включенным между затвором полевого транзистора и выводом цепи ИТ, к которому подключен проводящий канал полевого транзистора, а термopредохранитель включен между затвором полевого транзистора и электрическим соединением выводами разноименной полярности двух ИТ, являющихся крайними в

цепи последовательно соединенных ИТ и размещенных со стороны подключения проводящего канала полевого транзистора к цепи ИТ (см. патент РФ на полезную модель № 164335, МПК H01M 10/00, опубл. 24.02.2016 г.).

В известном техническом решении разрядное напряжение одного из ИТ используется для непосредственного управления проводящим каналом полевого транзистора, а именно для закрытия проводящего канала транзистора при глубоком разряде ИТ и, соответственно, за счет этого прекращения разряда батареи на внешнюю нагрузку, исключая дальнейший разряд батареи. Таким образом, транзистор является элементом, регулирующим посредством открытия или закрытия проводящего канала протекание тока и, соответственно, разряд батареи. Вместе с тем, в момент подключения емкостной нагрузки, разрядный ток батареи резко возрастает и, в случае закрывания проводящего канала транзистора в этот момент, его температура будет также резко повышаться, что приведет к тепловому пробоем, выходу из строя транзистора и невозможности дальнейшей эксплуатации батареи. Это снижает надежность работы литиевой батареи.

Известна также первичная литиевая батарея, содержащая, по крайней мере, одну цепь последовательно соединенных первичных литиевых ИТ, положительный и отрицательный выводы которой подключены, соответственно, к положительному и отрицательному токовыводам батареи, полевой транзистор, источник опорного напряжения с положительным и отрицательным выводами, при этом проводящий канал полевого транзистора включен между одним из выводов цепи ИТ и токовыводом батареи, источник опорного напряжения соединен выводом одноименной полярности с другим выводом цепи ИТ, термopредохранитель, размещенный в зоне потока тепловой энергии от полевого транзистора и имеющий температуру срабатывания, не превышающую максимально допустимую рабочую температуру полевого транзистора, при этом батарея снабжена резистором, подключенным к затвору полевого транзистора и выводу цепи ИТ, к которому подключен проводящий канал полевого транзистора, а термopредохранитель электрически включен последовательно с источником опорного напряжения в цепи, соединяющей затвор полевого транзистора с выводом цепи ИТ (см. патент РФ на полезную модель № 94383, МПК H01M 10/48, опубл. 20.05.2010 г.).

Однако, известная конструкция батареи также характеризуется недостаточной надежностью. Это обусловлено тем, что в момент подключения к батарее емкостной нагрузки, которая характеризуется малым внутренним сопротивлением, возможен перегрев проводящего канала транзистора, что приведет к его пробоем и выходу из строя.

Наиболее близким к предложенному техническому решению является известная первичная литиевая батарея, содержащая, по крайней мере, одну цепь последовательно соединенных первичных литиевых ИТ, положительный и отрицательный выводы которой подключены, соответственно, к положительному и отрицательному токовыводам батареи, при этом батарея снабжена полевым транзистором и источником опорного напряжения с положительным и отрицательным выводами, причем проводящий канал полевого транзистора включен между одним из выводов цепи ИТ и токовыводом батареи, источник опорного напряжения соединен выводом одноименной полярности с другим выводом цепи ИТ, а выводом противоположной полярности источник опорного напряжения соединен с затвором полевого транзистора (см. патент РФ на полезную модель № 71819, МПК H01M 10/48, опубл. 20.03.2008 г.).

Недостатки известного технического решения следующие. В момент подключения емкостной нагрузки к батарее (например, конденсатора емкостью 3000 мкФ и более) разрядный ток при малом сопротивлении нагрузки может достигать максимальных

значений, например, более 100 А. В этот момент практически все разрядное напряжение будет падать на внутреннем сопротивлении ИТ. На контактных выводах цепи ИТ разрядное напряжение будет практически равно нулю, а к затвору полевого транзистора будет приложено напряжение источника опорного напряжения в полярности, закрывающей проводящий канал полевого транзистора. То есть, в момент подключения емкостной нагрузки разрядный ток стремится к максимальным значениям при переходном процессе закрытия проводящего канала. В таком режиме по мере заряда конденсатора емкостной нагрузки возможен нагрев проводящего канала полевого транзистора выше допустимых значений, что приводит к тепловому пробоем полевого транзистора и выходу его из строя, что является недопустимым при эксплуатации батарей и указывает на ее недостаточную надежность.

Задача, на решение которой направлено предложенное техническое решение, заключается в повышении надежности работы литиевой батареи.

Техническим результатом, который обеспечивается приведенной совокупностью признаков, является исключение возможности закрытия проводящего канала полевого транзистора в переходном процессе подключения емкостной нагрузки за счет сохранения открывающего потенциала на затворе транзистора.

Поставленная задача достигается тем, что первичная литиевая батарея, содержащая, по крайней мере, одну цепь последовательно соединенных первичных литиевых ИТ, положительный и отрицательный выводы которой подключены, соответственно, к положительному и отрицательному токовыводам батареи, полевой транзистор, имеющий затвор и проводящий канал, который включен между одним из выводов цепи ИТ и токовыводом батареи, согласно полезной модели, снабжена конденсатором и диодом, при этом конденсатор подключен к силовому проводящему каналу полевого транзистора со стороны подключения к выводу цепи ИТ и его затвору, а диод подключен к противоположному выводу цепи ИТ и затвору полевого транзистора в направлении, обеспечивающем заряд конденсатора.

Технический результат достигается за счет следующего.

При отключенной нагрузке конденсатор батареи заряжается от цепи ИТ через диод до напряжения разомкнутой цепи ИТ. При этом на затворе полевого транзистора появляется относительно проводящего канала отрицательный потенциал, при котором проводящий канал полностью открывается и имеет минимальное сопротивление.

При этом в момент подключения емкостной нагрузки, проводящий канал полевого транзистора также остается полностью открытым, так как на затворе транзистора сохраняется отрицательный открывающий потенциал предварительно ранее заряженного конденсатора первичной литиевой батареи.

Однако, при разряде конденсатора, возможно повторение закрытия проводящего канала полевого транзистора, его перегрев и выход из строя.

Вместе с тем, в предложенной конструкции разряд конденсатора невозможен, так как разряду препятствует диод, включенный в прямом направлении для зарядного тока и, соответственно, во встречном направлении для разрядного тока, а затвор полевого транзистора изолирован от проводящего канала.

При этом открытый проводящий канал полевого транзистора позволяет беспрепятственно подключить емкостную нагрузку практически не нагреваясь, что полностью исключает тепловой пробой полевого транзистора.

Полезная модель иллюстрируется чертежом, где представлен пример принципиальной схемы предложенной первичной литиевой батареи.

Позиции на чертеже обозначают следующее: 1 – первичные литиевые ИТ; 2, 3 –

выводы цепи ИТ; 4, 5 - токовыводы батареи; 6 – полевой транзистор; 7 – затвор полевого транзистора 6; 8 – проводящий канал полевого транзистора 6; 9 - конденсатор; 10 – диод.

Первичная литиевая батарея содержит, по крайней мере, одну цепь 1 последовательно соединенных первичных литиевых ИТ. Положительный и отрицательный выводы 2 и 3 цепи 1 подключены, соответственно, к положительному и отрицательному токовыводам 4 и 5 батареи.

При этом батарея содержит полевой транзистор 6, имеющий затвор 7 и проводящий канал 8. Транзистор 6 включен между одним из выводов цепи 1 ИТ и токовыводом 10 батареи.

Батарея снабжена конденсатором 9 и диодом 10.

Конденсатор 9 подключен к силовому проводящему каналу 8 полевого транзистора 6 со стороны подключения к выводу цепи 1 ИТ и его затвору 7.

Диод 10 подключен к противоположному выводу цепи 1 ИТ и затвору 7 полевого транзистора в направлении, обеспечивающем заряд конденсатора 9.

В качестве источников тока цепи 1 могут быть использованы, например, источники тока SPL-16S, производства L&P Co., Ltd (Ю. Корея).

В качестве полевого транзистора 6 могут быть применены транзистор IRF4905L (Р-проводящий канал), транзистор IRL2505 (N-проводящий канал), интеллектуальный ключ верхнего уровня BTS500551TMAATMA1, включающий полевой транзистор и систему контроля, а также другие аналогичные электронные компоненты.

В качестве конденсатора 9 может быть использован, например, керамический ЧИП конденсатор 10 мкФ, X7R 50В, 2220, GRM 55 DR6H1O6K.

В качестве диода 10 могут быть применены, например, кремниевый диод 1N4001, диод Шоттки 1N5818, защитный диод SMBJ11CA либо другие аналогичные диоды.

Первичная литиевая батарея работает следующим образом.

До подключения емкостной нагрузки к батарее конденсатор 9 заряжается от цепи ИТ через диод 10 до напряжения разомкнутой цепи 1 ИТ. При этом на затворе 7 полевого транзистора 6 появляется относительно проводящего канала 8 отрицательный потенциал, при котором проводящий канал 8 полностью открывается и имеет минимальное сопротивление.

В момент подключения к токовыводам 4, 5 емкостной нагрузки (например, конденсатора емкостью 3000 мкФ) напряжение цепи 1 ИТ практически мгновенно снизится до 0 В.

Несмотря на это, процесс закрытия проводящего канала 8 полевого транзистора 6 исключается. Он остается полностью открытым, так как на затворе 7 полевого транзистора 6 сохраняется отрицательный потенциал предварительно ранее заряженного конденсатора 9.

Диод 10, включенный в прямом направлении для зарядного тока и, соответственно, во встречном направлении для разрядного тока, препятствует разряду конденсатора 9, сохраняя его заряженным для подачи потенциала на затвор 7 полевого транзистора 6 и сохранения открытым проводящего канала 8.

При этом открытый проводящий канал 8 полевого транзистора 6 позволяет беспрепятственно подключить емкостную нагрузку практически не нагреваясь, что полностью исключает его тепловой пробой.

Таким образом, предложенной конструкции батареи свойственна повышенная надежность, обусловленная исключением выхода из строя такого элемента защиты батареи как полевой транзистор вследствие его перегрева в момент подключения

емкостной нагрузки.

(57) Формула полезной модели

Первичная литиевая батарея, содержащая цепь последовательно соединенных
5 первичных литиевых источников тока (ИТ), положительный и отрицательный выводы
которой подключены, соответственно, к положительному и отрицательному
токовыводам батареи, полевой транзистор, имеющий затвор и проводящий канал,
который включен между одним из выводов цепи ИТ и токовыводом батареи,
отличающаяся тем, что снабжена конденсатором и диодом, при этом конденсатор
10 подключен к силовому проводящему каналу полевого транзистора со стороны
подключения к выводу цепи ИТ и его затвору, а диод подключен к противоположному
выводу цепи ИТ и затвору полевого транзистора в направлении, обеспечивающем
заряд конденсатора.

15

20

25

30

35

40

45

