

ГОСТ Р МЭК 62485-5-2021

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Батареи аккумуляторные и батарейные установки

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 5

Безопасность стационарных литий-ионных батарей

Secondary batteries and battery installations. Safety requirements Part 5. Safe operation of stationary lithium-ion batteries

ОКС 29.220.99

Дата введения 2022-03-01

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока "РУСБАТ" (Ассоциация "РУСБАТ") на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 044 "Аккумуляторы и батареи"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2021 г. N 1463-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62485-5:2020* "Требования безопасности для аккумуляторных батарей и батарейных установок. Часть 5. Безопасная работа стационарных литий-ионных батарей" (IEC 62485-5: 2020 "Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 5: Safe operation of stationary lithium ion batteries", IDT).

* Доступ к международным и зарубежным документам, упомянутым в тексте, можно получить, обратившись в Службу поддержки пользователей. - Примечание изготовителя базы данных.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо номеров знаков безопасности по ИСО 7010 номера знаков безопасности по ГОСТ 12.4.026-2015, список соответствия которых приведен в дополнительном приложении ДА.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДБ.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации". Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

Введение

В стандарте установлены требования безопасности при использовании аккумуляторных батарей, включающие меры защиты от опасностей, создаваемых электричеством и химическими веществами, а также меры по поддержанию функциональной безопасности батарей и батарейных

установок.

Базовым стандартом по электробезопасности (защиты от поражения электрическим током) в соответствии с разделом 4 является МЭК 60364-4-41. Даны перекрестные ссылки на соответствующие разделы стандарта и приведена адаптация к цепям постоянного тока (DC).

Настоящий стандарт вступает в силу с даты введения и применяется ко всем новым батареям и батарейным установкам. Ранее выпущенные установки должны соответствовать стандартам, действующим на момент установки. В случае изменения конструкции установок, находящихся в эксплуатации, следует применять требования настоящего стандарта.

Для литий-ионных аккумуляторов/батарей, используемых в стационарных промышленных установках, применяют требования безопасности, установленные МЭК 62619.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на установки из одной или нескольких стационарных литий-ионных аккумуляторных батарей с суммарным напряжением постоянного тока в любой части сети постоянного тока не более 1500 В для промышленного применения, которые устанавливают в отдельных закрытых зданиях или сооружениях, а также стационарные батареи, которые устанавливают в общественных зданиях, офисах и частных домах, и устанавливает меры защиты при нормальной работе или в условиях прогнозируемого отказа от опасностей, создаваемых:

- электричеством,
- короткими замыканиями,
- электролитом,
- выбросом газа,
- воспламенением,
- взрывом.

Настоящий стандарт устанавливает требования по аспектам безопасности, связанным с установкой, использованием, проверкой, техническим обслуживанием и удалением литий-ионных батарей, используемых в стационарных устройствах.

Настоящий стандарт не распространяется на батареи, содержащие металлический литий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных - последнее издание (включая все изменения).

IEC 60050-482, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 482: Primary and secondary cells and batteries (Международный электротехнический словарь (IEV). Часть 482. Первичные и вторичные элементы и батареи)

IEC 60364-4-41:2005, Low-voltage electrical installations - Part 4-41: Protection for safety - Protection against electric shock (Электроустановки низкого напряжения. Часть 4-41. Защита в целях безопасности. Защита от поражения электрическим током)

IEC 60364-4-43, Low-voltage electrical installations - Part 4-43: Protection for safety - Protection against overcurrent (Электроустановки низкого напряжения. Часть 4-43. Защита в целях безопасности. Защита от перегрузки по току)

IEC 60364-5-53, Low-voltage electrical installations - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment - Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring (Электроустановки низкого напряжения. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрического оборудования. Устройства для защиты, изоляции, переключения, управления и контроля)

IEC 60364-5-54, Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors (Электроустановки низкого напряжения. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники)

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>) (Графические символы для использования на оборудовании (доступно по ссылке <http://www.graphical-symbols.info/equipment>))

IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) [Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (код IP)]

IEC 60664-1:2020, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests (Координация изоляции оборудования в низковольтных системах - Часть 1. Принципы, требования и испытания)

IEC 60755, General safety requirements for residual current operated protective devices (Общие требования безопасности для защитных устройств, работающих от дифференциального тока)

IEC 61000-1-2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 1-2: General - Methodology for the

achievement of functional safety of electrical and electronic systems including equipment with regard to electromagnetic phenomena [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 1-2. Общие. Методология достижения функциональной безопасности электрических и электронных систем, включая оборудование, в отношении электромагнитных явлений]

IEC 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-1: Generic standards - Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-1. Общие стандарты. Стандарт устойчивости для жилых, коммерческих и легких промышленных сред]

IEC 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-2. Общие стандарты. Стандарт помехоустойчивости для промышленных сред]

IEC 61000-6-3, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт излучения для жилых, коммерческих и легких промышленных сред]

IEC 61000-6-4, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт излучения для промышленных сред]

IEC 61000-6-7, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-7: Generic standards - Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-7. Общие стандарты. Требования к помехоустойчивости оборудования, предназначенного для выполнения функций в системе, связанной с безопасностью (функциональная безопасность) в промышленных зонах]

IEC 61140, Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие аспекты установки и оборудования)

IEC/TR 61340-1, Electrostatics - Part 1: Electrostatic phenomena - Principles and measurements (Электростатика. Часть 1. Электростатические явления. Принципы и измерения)

IEC 61340-5-1, Electrostatics - Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena - General requirements (Электростатика. Часть 5-1. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования)

IEC 61660-1, Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations - Part 1: Calculation of short-circuit currents (Токи короткого замыкания, возникающие в источниках питания собственных нужд постоянного тока на электростанциях и подстанциях. Часть 1. Расчет токов короткого замыкания)

IEC 61660-2, Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations - Part 2: Calculation of effects (Токи короткого замыкания, возникающие во вспомогательных установках постоянного тока на электростанциях и подстанциях. Часть 2. Расчет эффектов)

IEC 62133-2, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications - Part 2: Lithium systems (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочные или другие неокислотные электролиты. Требования безопасности для переносных герметичных аккумуляторов и батарей, изготовленных из них, для использования в портативных устройствах. Часть 2. Литиевые системы)

IEC 62485-1, Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 1: General safety information (Требования безопасности для аккумуляторных батарей и батарейных установок. Часть 1. Общие сведения по безопасности)

IEC 62619:2017, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочные или другие неокислотные электролиты. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для использования в промышленности)

IEC 62620:2014, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications (Аккумуляторы и батареи, содержащие щелочные или другие неокислотные электролиты. Литиевые аккумуляторы и батареи для использования в промышленности)

ISO/IEC Guide 51, Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards (Аспекты безопасности. Рекомендации по их включению в стандарты)

ISO 3864 (all parts), Graphical symbols - Safety colors and safety signs (Графические символы. Цвета безопасности и знаки безопасности)

ISO 7010, Graphical symbols - Safety colors and safety signs - Registered safety signs (Графические символы. Цвета и знаки безопасности. Зарегистрированные знаки безопасности)

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 60050-482, Руководству ИСО/МЭК 51, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК: доступна на <http://www.electropedia.org/>;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна на <http://www.iso.org/obp>.

3.1 Термины и определения

3.1.1 литиевый аккумулятор, аккумулятор (secondary lithium cell, cell): Вторичный элемент, в котором электрическая энергия возникает вследствие реакций внедрения/извлечения ионов лития или реакций окисления и восстановления лития на отрицательном и положительном электродах.

Примечания

1 Аккумулятор содержит электролит, состоящий из соли лития и органического растворителя, в жидкой, загущенной или твердой форме, и металлический корпус или оболочку из ламинированной пленки.

2 Аккумулятор не готов к использованию в приложении, поскольку еще не оснащен внешним корпусом, выводными разъемами и электронным устройством управления.

3.1.2 домашняя система накопления энергии; СНЭД (home energy storage system; HESS): Стационарная батарейная система, используемая в доме на одну или несколько семей или рядом с ним, либо во внутренних системах накопления энергии дома.

Примечание - Система обычно устанавливается в помещениях, которые не проектировались как щитовые или аккумуляторные помещения.

3.1.3 батарейная система накопления энергии; СНЭБ (battery energy storage system; BESS): Стационарная система для накопления и обратного преобразования электроэнергии, которая содержит компоненты, необходимые для этой функции, в частности батарею, систему преобразования энергии и систему управления энергией.

Примечания

1 Как правило, устройства, обеспечивающие безопасность, и защитное ограждение также являются частью СНЭБ.

2 Система преобразования энергии, как правило, представляет собой преобразователь переменного/постоянного тока или преобразователь постоянного/постоянного тока для заряда или разряда батареи.

3.1.4 батарейная система, батарея (battery system, battery): Система, состоящая из одного или нескольких аккумуляторов, модулей или батарейных блоков, включающая систему контроля и управления для отключения в случае перезаряда, превышения тока, перезаряда и перегрева.

Примечания

1 Отключение в случае перезаряда не является обязательным, если есть соглашение между изготовителем аккумулятора и потребителем.

2 Батарейная система может иметь устройства охлаждения или подогрева. Батарейная система может состоять из более мелких батарейных систем. Батарейную систему иногда также называют батареями.

3.1.5 стационарная батарея (stationary battery): Батарейная система, которая предназначена для эксплуатации в фиксированном месте и обычно не перемещается с места на место в течение срока службы.

3.1.6 электролит (electrolyte): Жидкое или твердое вещество, содержащее подвижные ионы, которые обеспечивают ионную проводимость.

Примечание - Электролит может быть жидким, твердым или гелеобразным.

[МЭК 60500-482:2004, статья 482-02-29]

3.1.7 система контроля и управления батареями; СКУ (battery management system; BMS): Электронная система, связанная с батареей, имеющая функции отключения в случае перезаряда, превышения тока, перезаряда и перегрева, которая контролирует и/или управляет состоянием батареи, рассчитывает вторичные данные, передает эти данные и/или контролирует окружение батареи для обеспечения безопасности, рабочих характеристик и/или срока службы батареи.

Примечания

1 Отключение в случае перезаряда не является обязательным, если есть соглашение между изготовителем аккумулятора и потребителем.

2 Функции СКУ могут быть переданы батарее или оборудованию, которое использует батарею.

3 СКУ можно разделить и разместить частично в батарейном блоке и частично в оборудовании, которое использует батарею.

4 СКУ иногда также называют БКУ (блок контроля и управления).

3.1.8 заряд батареи (charging of a battery): Процесс, во время которого батарея получает электрическую энергию от внешней цепи, в результате чего происходят химические изменения в электродах и получаемая электрическая энергия сохраняется в виде химической энергии.

[МЭК 60500-482:2004, статья 482-05-27]

3.1.9 батарея с поддерживающим зарядом [battery on float (charge)]: Аккумуляторная батарея, выводы которой постоянно подключены к источнику постоянного напряжения, достаточному для поддержания состояния полной заряженности батареи, и предназначенная для подачи питания в электрическую цепь, если нормальное питание временно прерывается.

Примечание - Чтобы увеличить срок службы литий-ионной батареи, степень заряженности во время поддерживающего заряда, как правило, составляет менее 100%.

[МЭК 60500-482:2004, статья 482-05-35, изменено - из определения удален устаревший термин "флотирующая батарея" вместе со словом "вторичный"; добавлено примечание]

3.1.10 напряжение поддерживающего подзаряда (float charge voltage): Рекомендованная изготовителем величина напряжения, при котором зарядное устройство поддерживает необходимую степень заряженности в аккумуляторе (батарее) без перезаряда.

3.1.11 ток подзаряда (float charge current): Ток в режиме поддерживающего заряда.

Примечание - Ток подзаряда может быть равен нулю после завершения процесса заряда (если это указано изготовителем).

3.1.12 перезаряд (overcharge): Продолжение заряда полностью заряженного аккумулятора или аккумуляторной батареи.

Примечание - Перезаряд - это также заряд с нарушением пределов, установленных изготовителем.

[МЭК 60500-482:2004, статья 482-05-44]

3.1.13 номинальное напряжение (nominal voltage): Приблизительное значение напряжения, используемое для обозначения или определения аккумулятора, батареи или электрохимической системы.

Примечания

1 Значение номинального напряжения указывает изготовитель аккумуляторов и/или батарейной системы.

2 Номинальное напряжение батарейной системы из n последовательно соединенных аккумуляторов равно сумме n номинальных напряжений одиночного аккумулятора.

[МЭК 60050-482:2004, статья 482-03-31, изменен - добавлены примечания 1 и 2.]

3.1.14 нижний предел напряжения разряда (lower limit discharging voltage): Минимальное напряжение разряда, установленное изготовителем аккумулятора.

3.1.15 переразряд (overdischarge): Состояние батареи, когда один или несколько аккумуляторов батареи разряжены ниже их нижнего предела напряжения разряда.

3.1.16 максимальное напряжение батарейной системы (maximum voltage of the battery system): Наивысшее напряжение батарейной системы, при котором максимальное напряжение любого отдельного аккумулятора ниже верхнего предела напряжения заряда аккумулятора или равно ему и все компоненты работают в установленном/допустимом рабочем диапазоне при всех условиях работы.

3.1.17 верхний предел напряжения заряда (upper limit charging voltage): Наибольшее напряжение при заряде в рабочей зоне аккумулятора, установленное изготовителем аккумулятора.

Примечание - При достижении верхнего предела напряжения заряда процесс заряда следует прекратить.

3.1.18 внешнее короткое замыкание (external short-circuit): Ненормально высокий ток разряда из-за замыкания на токопроводящие детали с противоположной полярностью внутри схемы батареи, либо на внешних выводах.

3.1.19 внутреннее короткое замыкание (internal short-circuit): Электрическая проводимость через изоляцию внутри аккумулятора из-за дефектов изготовления, дефектов конструкции или повреждения аккумулятора из-за неправильного обращения с ним во время использования.

3.1.20 блок аккумуляторов (cell block): Группа аккумуляторов, электрически соединенных друг с другом в параллельную конфигурацию, содержащая или не содержащая защитные устройства (например, предохранители или ПТК¹⁾) и устройства сбора данных.

¹⁾ ПТК (РТС) - многократно-срабатывающий самовосстанавливающийся предохранитель на превышение тока и температуры.

Примечание - Блок аккумуляторов не готов к использованию в оборудовании назначения, поскольку еще не оснащен внешним корпусом, выводными разъемами и электронным устройством управления.

3.1.21 **модуль** (module): Группа аккумуляторов, электрически соединенных друг с другом в последовательную и/или параллельную конфигурацию, содержащая или не содержащая защитные устройства (например, предохранители или ПТК) и устройства сбора данных.

3.1.22 **батарейный блок** (battery rack): Накопитель энергии, который состоит из одного или нескольких электрически соединенных аккумуляторов или модулей и имеет устройство сбора данных, которое предоставляет информацию (например, о напряжении) в батарейную систему для обеспечения безопасности, рабочих характеристик и/или срока службы батареи.

Примечание - Блок может иметь защитный корпус и быть снабжен соединительными выводами или другим соединительным устройством.

3.1.23 **тепловой разгон** (thermal runaway): Неконтролируемое интенсивное повышение температуры аккумулятора, обусловленное экзотермической реакцией.

[МЭК 62619:2017, статья 3.21]

3.2 Сокращения

БКУ	- блок контроля и управления батареи;
ГР	- глубина разряда;
ЗСНН	- защитное сверхнизкое напряжение;
ИБП	- источник бесперебойного питания;
ПТК	- сопротивление с положительным температурным коэффициентом;
СЗ	- степень заряженности;
СКУ	- система контроля и управления батареи;
СНЭБ	- батарейная система накопления энергии;
СНЭД	- домашняя система накопления энергии;
УЗО	- устройство защитного отключения;
ФСНН	- функциональное сверхнизкое напряжение;
ЭСР	- электростатический разряд.

4 Защита от поражения электрическим током

4.1 Общие положения

Меры безопасности для батарей и батарейных установок должны соответствовать МЭК 62485-1. В стационарных установках для заряда батарей должны быть приняты меры по защите от прямого контакта (основная защита) и от непрямого контакта (защита от короткого замыкания) с опасными напряжениями, установленные в МЭК 60364-4-41 и МЭК 61140. В настоящем разделе установлены типичные меры защиты от поражения электрическим током и соответствующие адаптации, которые необходимо предпринять для батарейных установок.

К батареям и цепям распределения постоянного тока, расположенным внутри оборудования, применяют требования МЭК 61140.

4.2 Основная защита

В батарейных установках должна быть обеспечена основная защита от прикосновения к токоведущим частям по МЭК 60364-4-41 применением следующих защитных мер:

- изоляция токоведущих частей;
- ограждение или оболочки;
- создание барьеров;
- расположение вне зоны досягаемости.

При применении в батарейных установках защиты с помощью создания барьеров или размещения вне досягаемости, аккумуляторные батареи с максимальным напряжением на выводах и/или относительно земли более U_{DC} 60 В постоянного тока, но не более U_{DC} 120 В постоянного тока, устанавливаются в помещениях с ограниченным доступом, батареи с максимальным напряжением более U_{DC} 120 В - в помещениях с ограниченным доступом, обеспечиваемым замками или другими эквивалентными средствами. Двери аккумуляторных помещений и шкафов считаются барьерами и должны быть отмечены предупреждающими табличками в соответствии с 11.1.

Основная защита не требуется для батарей с максимальным напряжением U_{DC} не более 60 В, если вся установка соответствует условиям для БСНН (безопасное сверхнизкое напряжение) и ЗСНН (защитное сверхнизкое напряжение) (см. 4.4.2).

Если применена защита с помощью ограждений или оболочек, минимальная требуемая степень защиты должна соответствовать IP2X или IPXXB по МЭК 60529.

4.3 Защита при повреждении

4.3.1 Общие положения

В батарейных установках должна быть обеспечена защита при повреждении по МЭК 60364-4-41 применением одной или нескольких следующих мер:

- автоматическое отключение питания;
- двойная изоляция (оборудование класса II) или эквивалентной изоляции;
- непроводящее помещение (используется только в определенных применениях);
- местное уравнивание потенциалов, не связанное с землей (используется только в определенных применениях);
- электрическое разделение.

Максимальное напряжение прикосновения должно быть не более 120 В постоянного тока (согласно МЭК 60449, МЭК 60364-4-41 и МЭК/TS 61201). Дополнительно к этому должны быть реализованы другие подходящие схемы защиты. При нормальных и ненормальных рабочих условиях и условиях единичного отказа (за исключением защитного отключения) напряжение прикосновения или ток прикосновения следует измерять на всех незаземленных доступных проводящих частях.

Для некоторых методов защиты требуется применение защитного проводника. Защитные проводники или проводники с защитной функцией не должны отключаться переключающим устройством. В защитном проводнике не допускается использование коммутационных устройств. Защитные проводники не должны содержать устройств защиты от сверхтока (согласно МЭК 60364-4-41). Для определения размеров сечения защитных проводников см. МЭК 60364-5-54.

Стойки для батарей или батарейные шкафы из металла должны быть соединены с защитным проводником либо изолированы от батареи и места установки. Эта изоляция должна соответствовать условиям защиты по МЭК 60364-4-41. Для требований к путям утечки и воздушным зазорам применяют значение номинального импульсного выдерживаемого напряжения для рабочего ресурса категории перенапряжения II для используемого номинального напряжения системы электропитания согласно МЭК 60664-1:2020, приложение F, таблица F.1.

Примечание - Испытание проводят при напряжении, равном номинальному напряжению оборудования или верхнему значению напряжения номинального диапазона напряжений.

Испытание проводят при напряжении, равном наивысшему номинальному напряжению сети переменного тока в регионе, где будет использовано оборудование (например, 230 В для Европы или 120 В для Северной Америки).

Для энергосистем постоянного тока следует использовать следующие защитные устройства, рассчитанные на постоянный ток:

- а) предохранители;
- б) устройства защиты от сверхтоков;
- в) УЗО (в соответствии с МЭК 60755 следует применять устройства типа В, подходящие для

короткого замыкания постоянного тока);

- d) устройства контроля изоляции (например в ИТ-системах);
- e) защитные устройства от короткого замыкания (согласно МЭК 60364-4-41).

4.3.2 Защита автоматическим отключением питания

4.3.2.1 TN-система

В TN-системе (согласно МЭК 60364-4-41) положительный или отрицательный вывод (см. рисунок 1 и рисунок 2) или центральная точка (в особых случаях также нецентральная точка) батарейной установки должны быть подключены к земле.

Примечание - TN - terre neutre (франц.): "нейтральная земля".

Открытые токопроводящие части оборудования должны быть подключены к проводнику защитного заземления (PE)¹⁾, PEN-проводнику (PEN)²⁾ или к проводнику функционального заземления и защитного заземления (FPE)³⁾, который подключают к точке на батарее, имеющей потенциал земли. Допускается использование дополнительного заземления защитного проводника, чтобы гарантировать, что его потенциал как можно меньше отклоняется от потенциала земли.

1) Определение проводника защитного заземления см. в МЭК 60364-5-54.

2) Введено со ссылкой на МЭК 60364-5-54.

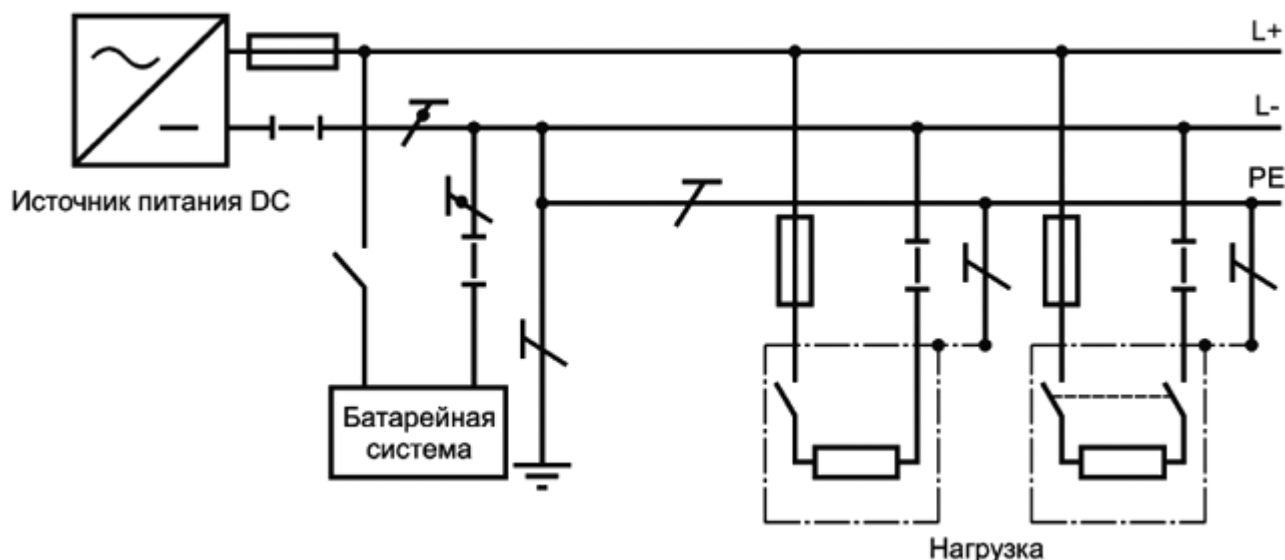
3) Определение функционального заземления и проводника защитного заземления см. в МЭК 60950-1.

Для стационарного электрооборудования время отключения должно быть не более 5 с после возникновения неисправности.

Примечание - Для переносного оборудования и цепей розеток применяют МЭК 60364-4-41.

PE-проводник: провод, предусмотренный в целях безопасности, например для защиты от поражения электрическим током.

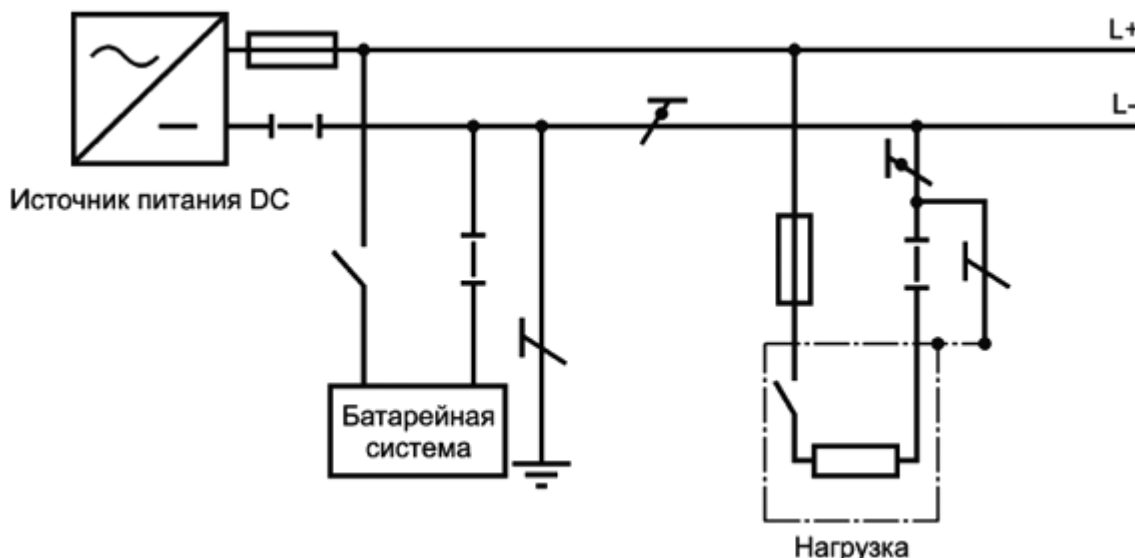
PEN-проводник: провод, совмещающий в себе функции как защитного заземляющего проводника, так и нейтрального проводника.



Другие способы защиты, кроме предохранителей, допустимы в соответствии с 4.3.

Рисунок 1 -TN-система с отдельным защитным проводом (PE) во всей системе (сеть TN-S)

В TN-S системе защитный проводник (PE) не должен пропускать ток нагрузки.



Другие способы защиты, кроме предохранителей, допустимы в соответствии с 4.3.

Рисунок 2 - TN-система с функциональным заземлением и защитным заземлением (FPE, PEN) в сочетании с внешним линейным проводом (система TN-C) В TN-C системе для установок постоянного тока защитный проводник и заземленный линейный провод, по которому проходит ток нагрузки, объединены. Площадь поперечного сечения проводника PEN или FPE должна быть не менее 10 мм^2 Cu.

4.3.2.2 Система TT

В TT-системе (см. рисунок 3) положительный или отрицательный вывод или другая точка на установке батареи должны быть подключены к земле (заземляющий электрод системы).

Примечание - TT-terre terre (франц.): "земля земля".

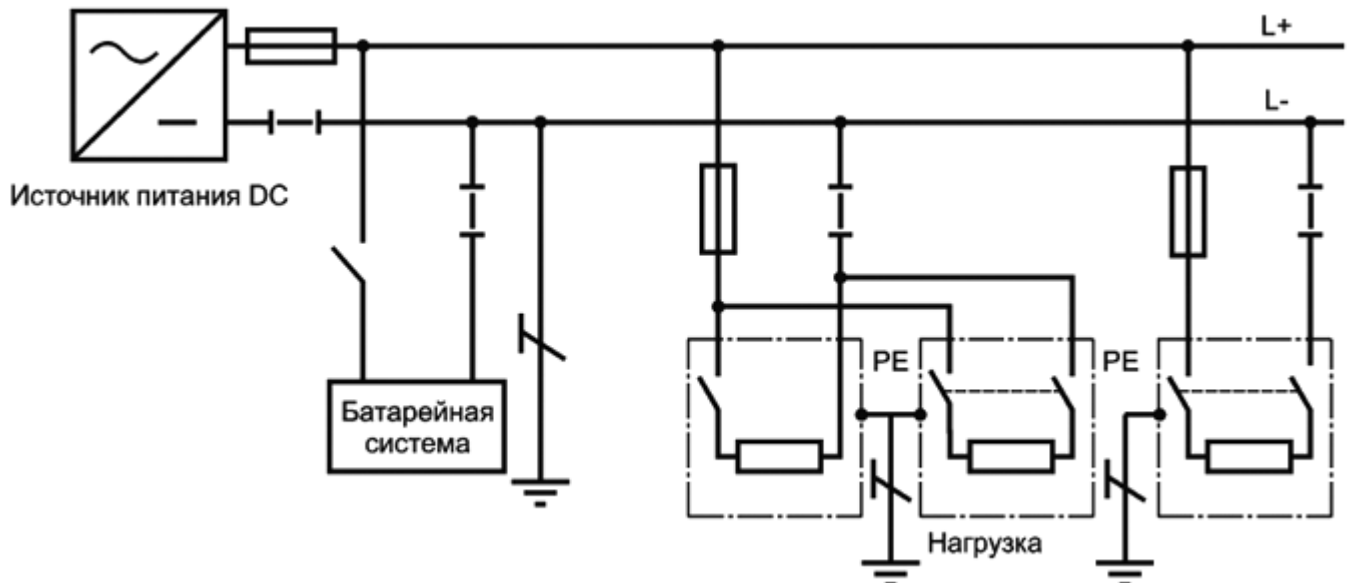
Открытые проводящие части электроустановки должны быть заземлены индивидуально, группами или вместе с общим заземляющим электродом, который отделен от заземляющего электрода системы.

Все открытые токопроводящие части, совместно защищенные одним и тем же защитным устройством, должны быть соединены вместе защитными проводниками с заземляющим электродом, общим для всех этих частей. Одновременно доступные токопроводящие части должны быть подключены к одному заземляющему электроду (согласно МЭК 60364-4-41).

Помимо защитных устройств, упомянутых в 4.3, также применимы защитные устройства, управляемые напряжением короткого замыкания (согласно МЭК 60364-4-41).

В цепях TT-системы, когда защитное устройство представляет собой устройство защиты от перегрузки по току, время отключения всего оборудования должно быть не более 5 с после возникновения неисправности. Согласно МЭК 60364-4-41 устройства защиты от перегрузки по току следует применять для защиты от короткого замыкания только при очень низком сопротивлении заземления R_a .

Примечание - R_a - сумма сопротивлений заземляющего электрода и защитных проводников открытых проводящих частей.



Другие способы защиты, кроме предохранителей, допустимы в соответствии с 4.3.

Рисунок 3 - ТТ-система

При использовании устройств защитного отключения допускается время отключения до 1 с.

4.3.2.3 IT-система

В IT-системе (см. рисунок 4) никакая точка батарейной установки не заземлена напрямую. Она должна быть изолирована от земли или соединена с землей через достаточно высокий импеданс (например, через устройство контроля изоляции).

Примечание - IT - *isolé terre* (франц.): "изолированная земля".

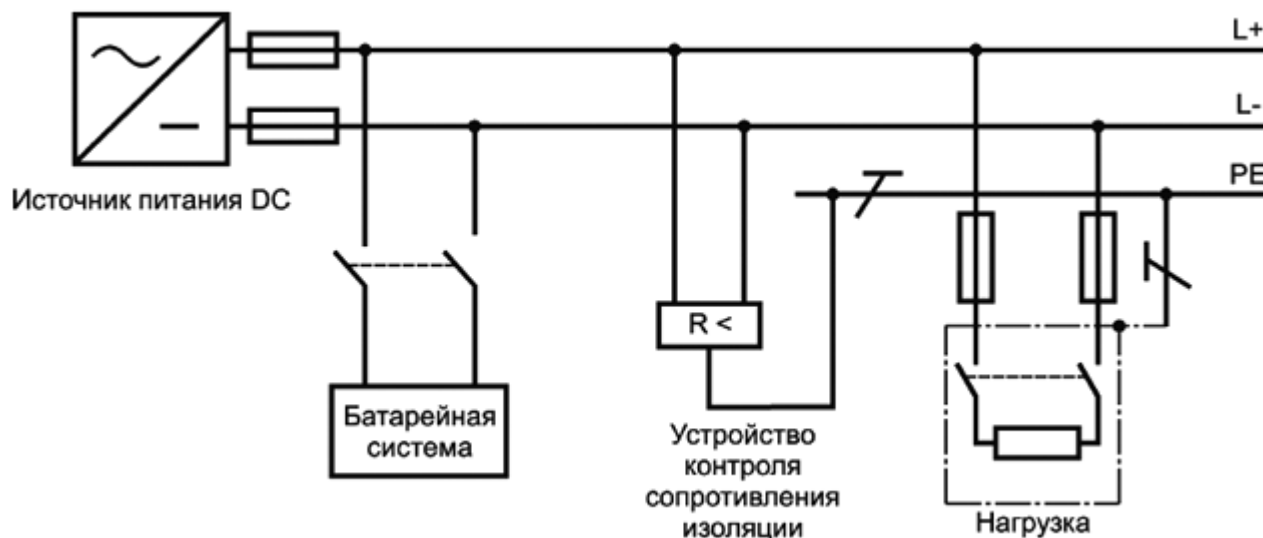
Все открытые проводящие части оборудования должны быть заземлены индивидуально, группами или вместе с общим заземляющим электродом через защитный проводник.

Открытые проводящие части, которые защищены общим защитным устройством, должны быть соединены защитными проводниками с общим заземляющим электродом. Открытые проводящие части, которые доступны одновременно, должны быть подключены к одному и тому же заземляющему электроду (в соответствии с МЭК 60364-4-41).

Помимо устройств безопасности, упомянутых в 4.3, также применимы устройства контроля изоляции, подходящие для постоянного напряжения.

В IT-системе при возникновении первого короткого замыкания от токоведущей части к открытым проводящим частям или к земле отключение не требуется. Если предусмотрено устройство контроля изоляции, оно должно подавать звуковой и/или визуальный сигнал (согласно МЭК 60364-4-41).

Для второй неисправности должны быть приняты меры для предотвращения опасных уровней напряжения прикосновения (например, отключение с помощью устройства защиты от сверхтока, устройства защиты от остаточного тока или напряжения короткого замыкания) (в соответствии с МЭК 60364-4-41).

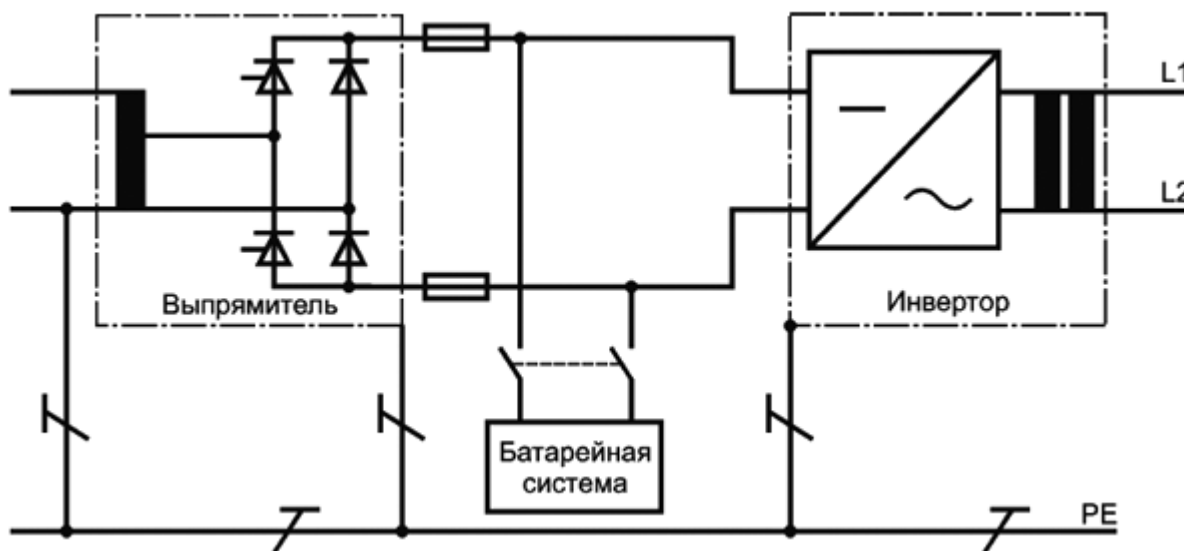


Другие способы защиты, кроме предохранителей, допустимы в соответствии с 4.3.

Рисунок 4 - IT-система

4.3.2.4 Промежуточные цепи постоянного тока с электрическим подключением к источнику переменного тока

Системы этого типа (см. рисунок 5) применяют, например в промежуточных цепях постоянного тока преобразовательных устройств (например, в системах ИБП). Устройства защиты от сверхтоков необходимы на всех проводниках, ведущих к батарее. Допускается, что защита от перегрузки по току может быть частью батарейного модуля или частью батареи.



Другие способы защиты, кроме предохранителей, допустимы в соответствии с 4.3.

Рисунок 5 - Преобразователи с промежуточной цепью постоянного тока (система IT) (пример)

Должно быть обеспечено отсутствие напряжения переменного тока на выводах батареи, среднеквадратическое значение напряжения которого по отношению к земле превышает верхний предел зарядного напряжения батареи. Чтобы гарантировать это, система постоянного тока может быть оснащена соответствующим устройством обнаружения, которое отслеживает неисправность либо отключает схему выпрямителя.

Защитные меры, применяемые в одно-/трехфазной сети переменного тока, должны, если это технически возможно, сохраняться для цепи постоянного тока и, при необходимости, быть расширены соответствующими вспомогательными компонентами, чтобы в случае неисправности не возникало опасного напряжения прикосновения (более 50 В переменного тока или более 120 В постоянного тока) на открытых проводящих частях оборудования.

УЗО в соответствии с МЭК 60755 должны быть типа В, подходящими для короткого замыкания постоянного тока.

4.3.3 Защита с помощью оборудования класса II или эквивалентной изоляции

Для того, чтобы электрооборудование соответствовало классу защиты II согласно МЭК 61140 или оборудованию с эквивалентной изоляцией (см. МЭК 60364-4-41) следует применять защиту с помощью двойной или усиленной изоляции.

4.3.4 Защита посредством электрического разделения

Информацию о применении защиты посредством электрического разделения - см. в МЭК 60364-4-41.

Разделение для источников питания применяют в соответствии с МЭК 60364-4-41.

"Эквивалентный источник тока" в определении МЭК 60364-4-41 - это батарея, в которой изолирована вся батарея целиком. Разделение должно соответствовать требованиям к испытаниям защитной изоляции в соответствии с МЭК 60364-4-41.

4.4 Защитная мера: сверхнизкое напряжение, обеспечиваемое БСНН, ЗСНН и ФСНН

4.4.1 Общие положения

Защитные меры, установленные в МЭК 60364-4-41: сверхнизкое безопасное напряжение (БСНН) и защитное сверхнизкое напряжение (ЗСНН) следует применять только для батарейных установок с максимальным напряжением не более 120 В постоянного тока.

Батарейные установки должны соответствовать требованиям по основной защите или защите при повреждении.

Примечание - Если используют БСНН, ЗСНН и ФСНН, требования к металлическим стойкам и шкафам для батарей, указанные в 4.3, не применяют.

4.4.2 Защита БСНН или ЗСНН

Защита от поражения электрическим током обеспечивается при одновременном соблюдении следующих условий:

- источник питания соответствует требованиям безопасности по МЭК 60364-4-41, что надежно предотвращает превышение напряжения сети переменного тока значений, указанных в МЭК 60364-4-41, на стороне постоянного тока в случае неисправности;

- расположение цепей соответствует МЭК 60364-4-41.

Должна быть обеспечена невозможность подключения к токоведущим частям или открытым токопроводящим частям другой цепи токоведущих частей или открытых токопроводящих частей цепей БСНН.

Если максимальное напряжение батарейной установки не более 60 В постоянного тока и выполняются вышеуказанные условия, то, как правило, основная защита от токоведущих частей может быть опущена (исключения установлены в МЭК 60364-7-706).

Если максимальное напряжение более 60 В постоянного тока, основная защита токоведущих частей должна обеспечиваться по крайней мере одной из следующих мер:

- барьеры или оболочки с минимальной требуемой степенью защиты IP2X или IPXXB по МЭК 60529;

- изоляция, выдерживающая испытательное напряжение 500 В переменного тока в течение 1 мин по МЭК 60364-4-41;

- защита барьерами или расположением вне досягаемости в соответствии с 4.2 в батарейных установках и аккумуляторных помещениях по МЭК 60364-4-41.

4.4.3 Защита с помощью функционального сверхнизкого напряжения (ФСНН) без защитного разделения

Если максимальное напряжение не более 120 В постоянного тока и требования 4.4.2:

- относятся к электрохимическому источнику питания, который является независимым или отделен защитным разделением;

и/или

- относящиеся к расположению цепей (например подключение проводника к защитному проводнику первичной цепи)

не могут быть выполнены, тогда должны быть приняты меры для обеспечения основной защиты и защиты от неисправностей.

Основная защита обеспечивается применением по крайней мере одной из следующих мер:

- изоляция, соответствующая, по крайней мере, самому низкому испытательному напряжению, установленному для первичной цепи;

- барьеры или оболочки, обеспечивающие минимальную требуемую степень защиты, должны соответствовать IP2X или IPXXB по МЭК 60529.

Защита при повреждении обеспечивается по крайней мере одной из следующих мер:

- соединение открытых токопроводящих частей оборудования с защитным проводом основной цепи при использовании одной из защитных мер, описанных в МЭК 60364-4-41;

- подключение открытых проводящих частей оборудования к незаземленной системе выравнивания потенциалов основной цепи, если используется защитное электрическое разделение в соответствии с МЭК 60364-4-41.

5 Отключение и разделение

Должны быть предусмотрены устройства для отключения батарейной установки от всех линий входящих и исходящих цепей и от потенциала земли, например:

- автоматические выключатели, переключатели;

- вилки и розетки;

- удаляемые предохранители;

- соединительные звенья (разъем или шина);

- специально разработанные зажимы.

Устройства должны быть рассчитаны на постоянный ток и обеспечивать необходимую изоляцию. Во время отключения батарея не должна быть заземлена или подвергнута короткому замыканию.

6 Предотвращение коротких замыканий и защита от других воздействий электрического тока

6.1 Общие положения

Помимо опасности поражения электрическим током, прохождение тока в батарейных системах может вызвать другие опасности. Это связано с тем, что в условиях неисправности могут протекать очень высокие токи, а напряжение на выводах батареи нельзя отключить в соответствии с МЭК 60364-4-43 и МЭК 60364-5-53.

Конструкция аккумуляторов и батарей обычно включает в себя защиту (например, клапаны) для выпуска газа, не создавая риска взрыва аккумуляторов или батарей. Следует учитывать возможность возгорания выпущенного газа искрами от защитного устройства в процессе отключения. Отводимый газ может содержать плавиковую кислоту (HF). Чтобы избежать дополнительного вклада горения пластмассы в выделяемое тепло, используют огнестойкие пластмассы (согласно МЭК 60695-11-20 и/или МЭК 60695-11-10).

6.2 Короткие замыкания

Электрическая энергия, запасенная в аккумуляторах или батареях, может высвободиться непреднамеренным и неконтролируемым образом из-за короткого замыкания выводов. Значительное выделение тепловой энергии, генерируемое большим током, может вызвать расплавление металла, искры, взрыв и испарение электролита.

Устройство защиты от сверхтока должно иметь отключающую способность, превышающую ток короткого замыкания литий-ионной батареи.

Основные соединения на выводах батареи должны быть спроектированы так, чтобы выдерживать механическое напряжение, вызванное электромагнитными силами, возникающими во время короткого замыкания.

Все соединения батареи до устройства защиты батареи должны быть реализованы таким образом, чтобы короткое замыкание не происходило ни при каких предсказуемых условиях. При выборе типа расположения проводов на незащищенных участках следует учитывать требования МЭК 60364-4-43 и МЭК 60364-5-53. Требования к расчету и оценке тока короткого замыкания батареи установлены в МЭК 61660-1 и МЭК 61660-2, а для внешнего короткого замыкания батареи при возможном предсказуемом неправильном использовании - в МЭК 62619 и МЭК 62133-2.

Примечание - По сравнению со свинцово-кислотными батареями литий-ионные батареи имеют меньшее внутреннее сопротивление и более высокую скорость внутреннего массопереноса. Таким образом, их ток короткого замыкания значительно выше при том же напряжении и емкости батареи.

Изоляция должна быть устойчивой к воздействию внешних факторов, таких как температура, влажность, пыль, газы, пар и механические нагрузки. Если выводы и проводники не изолированы ни по конструкции, ни в целях обслуживания, следует использовать изолированные инструменты в соответствии с МЭК 60900.

В инструкциях по техническому обслуживанию батарей должно быть указано, что при работе с оборудованием, находящимся под напряжением, необходимо применять соответствующие рабочие процедуры и использовать только изолированные инструменты, чтобы снизить риск травм (см. также МЭК 60900).

6.3 Инструкции по техническому обслуживанию

6.3.1 Общие положения

Общие инструкции по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей должны включать на понятном для персонала языке соответствующие методы работы, средства защиты и процедуры, которым необходимо следовать.

6.3.2 Защитные меры при техническом обслуживании

Операции по техническому обслуживанию следует выполнять в соответствии с инструкциями изготовителя.

Допускается выполнение персоналом работ вблизи батарейной системы во время операций по техническому обслуживанию.

Персонал, задействованный в работе с батареей или рядом с ней, должен быть компетентен для выполнения таких работ и должен быть обучен всем необходимым специальным процедурам. Чтобы свести к минимуму риск получения травм в конструкции батарейной системы, должны быть предусмотрены:

- защитные крышки выводов аккумуляторных батарей, которые позволяют проводить плановое обслуживание, сводя к минимуму вероятное воздействие токоведущих частей;
- держатели съемных предохранителей, предотвращающие контакт с токоведущими частями.

Перед началом работы следует удалить все металлические предметы личного пользования с рук, запястий и шеи.

Для батарейных систем с максимальным напряжением более 120 В постоянного тока требуется использование изоляционной защитной одежды и локальные изолированные покрытия для предотвращения контакта персонала с полом или заземленными частями.

Во время технического обслуживания с батареями следует обращаться в соответствии с инструкциями изготовителя. Если инструкций изготовителя нет, батареи нельзя ни подключать, ни отключать при протекании тока. Перед этим цепь должна быть разомкнута в другом месте.

При использовании предохранителей винтового типа выходные выводы батареи должны быть подключены к нижнему контакту. Винтовые предохранители не допускается применять, если оба вывода остаются под напряжением после удаления предохранителя, например в параллельных батарейных системах.

В целях технического обслуживания батареи с максимальным напряжением более 120 В постоянного тока должны быть разделены на секции, имеющие 120 В постоянного тока или менее.

Обратное питание от зарядных устройств или параллельно соединенных батарей может привести к тому, что доступные для прикосновения контакты окажутся под напряжением при удалении предохранителя.

Следует использовать изолированные инструменты в соответствии с МЭК 60900.

6.4 Токи утечки

Батареи должны быть чистыми и сухими, чтобы избежать риска возгорания или коррозии.

Литий-ионные батареи следует устанавливать в соответствии с рекомендациями изготовителя.

Минимальное сопротивление изоляции между цепью аккумуляторной батареи и другими локальными токопроводящими частями должно быть более 100 Ом/В (для максимального напряжения батарейной системы). Изоляция должна быть устойчива к воздействию окружающей среды: температуры, влажности, пыли, газов, пара и механических нагрузок.

Перед проведением испытаний по разделу 6 необходимо проверить отсутствие опасного напряжения между батареей и соответствующей стойкой или корпусом.

Перед проведением испытания на определение сопротивления изоляции относительно земли

батарея должна быть отключена от внешней цепи.

7 Защита от опасностей

7.1 Общие положения

В стандартном диапазоне температур аккумуляторы допускается заряжать максимальным током заряда, который указан с точки зрения безопасности. Литий-ионные аккумуляторы должны всегда работать в пределах рабочей зоны, указанной изготовителем аккумулятора (напряжение, температура, ток) в соответствии с приложением А МЭК 62619:2017 и условиями хранения (см. приложение С).

7.2 Режимы заряда

Обычным режимом заряда стационарных батарей является заряд постоянным током с последующим переходом на заряд при постоянном напряжении (см. раздел А.3).

При заряде с постоянной мощностью следует соблюдать верхний предел напряжения/тока.

Примечание - Регулировка напряжения/тока заряда выполняется зарядным устройством (когда присоединено СКУ, зарядное устройство может взаимодействовать с ним).

В области низких температур диапазона рабочих температур аккумулятора или батареи, указанного изготовителем, может потребоваться уменьшить зарядный ток, чтобы избежать высаживания на аноде лития в виде металла (что ведет к повреждению аккумулятора). Необходимое снижение тока заряда не всегда упоминается в технической документации на аккумулятор/батарею и его необходимо запрашивать у изготовителя.

7.3 Перезаряд или переразряд в условиях неисправности

При неисправности зарядного устройства или нагрузки батарея может выделять вредный газ, для которого не предусмотрена вентиляция. Должны быть предусмотрены электрические меры предосторожности против неисправности зарядного устройства, например путем понижения зарядного напряжения ниже верхнего предельного напряжения заряда, указанного изготовителем аккумулятора, или путем автоматического отключения источника питания для заряда или отключения потока энергии на и от батареи так, чтобы:

- ни один аккумулятор или блок аккумуляторов не заряжался выше установленного для него верхнего предела зарядного напряжения.

- ни один аккумулятор или блок аккумуляторов не разряжался ниже установленного для него нижнего предельного напряжения разряда.

Отключение батареи - одна из важнейших функций безопасности. Таким образом, эта функция должна быть дублирована (отключаемые устройства и их управление) или иметь подходящий уровень полноты безопасности.

Если связь между СКУ и зарядным устройством (см. 7.2, примечание) имеет значение, потеря этой связи также критична для безопасности.

7.4 Предотвращение электростатических разрядов при работе с батареями

Следует проявлять осторожность и не использовать одежду и обувь, которые могут накапливать электростатические заряды (согласно IEC/TR 61340-1 или МЭК 61340-5-1), если это не противоречит требованиям по изоляции одежды и обуви.

8 Защита от опасностей, создаваемых химическими веществами

8.1 Общие положения

Литий-ионные батареи при правильном использовании не выделяют химических веществ.

При повреждении аккумуляторов или аккумуляторных батарей, неправильном использовании или неправильной эксплуатации могут выделяться различные химические вещества. Необходимо соблюдать инструкции по технике безопасности, которые должны быть приведены в документации изготовителя аккумулятора и, как минимум, содержать инструкции по вопросам, приведенным в данном разделе 8.

Изготовители должны указать вредные химические вещества, которые могут выделяться или образовываться при реакции с окружающей средой. Эти вещества должны быть указаны в паспорте безопасности изделия.

8.2 Действия в случае выброса опасных химических веществ

8.2.1 Общие положения

В случае выброса опасного количества электролита, дыма или при возгорании необходимо покинуть аккумуляторное помещение и связаться с пожарной командой.

8.2.2 Контакт с глазами или кожей

Если вещества из аккумулятора попали на кожу или в глаза, следует тщательно промыть пораженные участки водой в течение не менее 15 мин. В любом случае следует немедленно обратиться за медицинской помощью.

8.2.3 Проглатывание

Необходимо прополоскать рот и промыть вокруг рта водой. В любом случае следует немедленно обратиться за медицинской помощью.

8.2.4 Дыхательные пути

Если происходит интенсивное дымообразование или выделение газа, следует немедленно покинуть помещение. В случае случайного вдыхания и появления раздражения дыхательных путей следует немедленно обратиться за медицинской помощью.

8.2.5 Ожоги

При возникновении ожогов при наличии соответствующих навыков следует оказать первую помощь и немедленно обратиться за медицинской помощью.

8.3 Принадлежности для батарей и инструменты для обслуживания

Материалы, используемые для принадлежностей батарей, батарейных стоек или кожухов, а также компонентов внутри аккумуляторных помещений, должны быть спроектированы таким образом, чтобы предотвращать доступ к опасным частям или быть защищены.

9 Размещение

9.1 Общие положения

Батареи следует размещать в защищенных помещениях. При необходимости, особенно для крупных батарейных систем накопления энергии (СНЭБ), должны быть предусмотрены отдельные помещения или запираемые отдельные помещения:

- отдельные помещения для батарей в зданиях;
- специально выделенные зоны в помещениях с электрическими установками;
- шкафы или ограждения внутри или снаружи зданий;
- наружный монтаж;
- батарейные отсеки в приборах - батарейные отсеки, обеспечивающие надлежащую защиту и изоляцию.

При выборе размещения необходимо предусмотреть защиту от:

- a) внешних опасностей (например пожара, воды, ударов, вибрации, вредителей);
- b) опасностей, создаваемых самой батареей (например высокого напряжения, опасности взрыва, опасности электролита, коррозии и короткого замыкания на землю);
- c) доступа посторонних лиц;
- d) экстремальных воздействий окружающей среды (например, температуры, влажности, загрязнения воздуха).

9.2 Особые требования к отдельным аккумуляторным помещениям

При использовании отдельного аккумуляторного помещения, в зависимости от типа и размера батарей, она должна удовлетворять следующим требованиям:

- a) пол/стена должны быть рассчитаны на нагрузку от батареи. Должен быть сделан запас для будущего расширения;
- b) электромонтаж должен быть выполнен в соответствии со стандартами по устройству электроустановок в зданиях;
- c) если доступ ограничен только для уполномоченного персонала, двери должны быть запираемыми, аварийные двери должны быть с функцией "антипаника". Дверь "антипаника" должна распахиваться наружу. Двери должны запираются только снаружи. Изнутри дверь должна легко открываться с помощью аварийного механизма.

9.3 Особые требования к специально выделенным зонам в помещениях с электроустановками

Должны быть выполнены все требования к размещению батарей, описанные в 9.2, и, кроме того, должны быть приняты следующие меры:

- a) рядом с батареей должны быть размещены предупреждающие и запрещающие знаки согласно 11.1;
- b) обеспечена защита от поражения электрическим током согласно разделу 4.

9.4 Батарейные шкафы

Батарейный шкаф может быть выбран с целью:

- избежать прокладки кабелей от места установки другой аккумуляторной батареи;
- предоставить функционально законченную единицу оборудования в одном корпусе;
- защиты от внешних опасностей;
- защиты от опасностей, создаваемых батареями;
- защиты от доступа посторонних лиц;
- защиты от внешних воздействий окружающей среды;
- защиты от распространения огня.

При размещении батарей в шкафу должны применяться следующие требования:

- пол (или полка, если имеется) и настенные системы должны быть рассчитаны на нагрузку от батарей;
- при проектировании корпуса следует учесть, что перегородки внутри корпуса снижают эффективность вентиляции, что способствует повышению температуры батареи;
- расстояние между модулями должно обеспечивать охлаждение в соответствии с требованиями, установленными изготовителем;
- ограждение должно препятствовать доступу посторонних лиц к опасным частям;
- корпус должен обеспечивать доступ для обслуживания с использованием инструментов, необходимых для выполнения данной задачи.

9.5 Работа с батареями или рядом с ними

9.5.1 Рабочие расстояния в аккумуляторных помещениях

Для проверки, обслуживания и замены модулей должно быть доступно соответствующее рабочее пространство.

Для обеспечения аварийной эвакуации необходимо постоянно поддерживать свободный путь эвакуации с минимальной шириной 750 мм. Для максимального напряжения батареи, превышающего 120 В постоянного тока, ширина должна быть обеспечена в соответствии с МЭК 60364-4-41.

Чтобы временное оборудование могло быть размещено в проходах, следует увеличить ширину пути эвакуации. Увеличенная ширина должна быть основана на размерах оборудования, которое предполагается использовать, или должна быть в 1,5 раза больше ширины оборудования, или должна составлять 1200 мм, если нет другой информации.

9.5.2 Замечания о специальных работах в аккумуляторных помещениях

Работы с батареями или в пределах безопасного расстояния от них с использованием сварочного или паяльного оборудования, шлифовальных станков или аналогичных инструментов должны выполняться только обученным персоналом, который должен быть четко проинформирован о продукте и возможных опасностях. Необходимо контролировать расстояние падения летящих искр.

Перед проведением таких работ необходимо отключить аккумуляторные батареи в соответствии с процедурой изготовителя аккумуляторов.

Требования к использованию материалов аксессуаров аккумуляторных батарей, стоек для

аккумуляторных батарей или кожухов внутри аккумуляторных помещений установлены в 8.3. Устройства, используемые для принадлежностей батарей, батарейных стоек или кожухов, а также компоненты внутри аккумуляторных помещений должны быть спроектированы так, чтобы предотвращать доступ к опасным частям или быть защищены (см. 8.3).

9.6 Размещение литий-ионных батарей совместно с батареями, содержащими водный электролит (например, свинцово-кислотными и никель-кадмиевыми батареями) в одном помещении

Если батареи другого электрохимического состава расположены в том же помещении, должны быть приняты меры предосторожности в соответствии со стандартами безопасности для всех систем. Следует учитывать особые риски, возникающие в результате комбинации, например коррозия литийионных батарей из-за разлива кислоты свинцово-кислотных батарей.

10 Требования к току заряда

10.1 Общие положения

Информацию о методах заряда и режимах работы - см. в приложении А.

10.2 Наложённый пульсирующий ток

Пульсации тока в батарее генерируются только зарядным устройством и/или нагрузкой. Пульсации тока генерируют тепло внутри батарей и их следует минимизировать. Суммарные эффективные переменные токи на каждой частоте гармоник могут быть рассчитаны с помощью эффективной переменной составляющей зарядного тока I_{eff} в соответствии со следующим уравнением

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\sum_{n=1}^k I_n^2},$$

где n - целое число;

k - число частот гармоник;

I_n - эффективные переменные токи на каждой частоте гармоник (среднее квадратическое).

10.3 Максимальный пульсирующий ток

Накладываемая эффективная переменная составляющая зарядного тока I_{eff} (среднее квадратическое) должна быть ограничена значениями, указанными изготовителем.

Пиковое напряжение, создаваемое пульсирующим током, не должно превышать максимальное напряжение заряда.

Пиковый ток, генерируемый пульсирующим током, не должен превышать максимальный ток заряда.

Более высокие значения пульсаций переменного тока могут отрицательно сказаться на сроке службы батарей.

Эффективный ток I_{eff} допускается измерять с помощью токоизмерительных клещей переменного тока или аналогичного устройства.

11 Идентификационные таблички, предупреждающие надписи и инструкции по эксплуатации, установке и обслуживанию

11.1 Предупреждающие таблички и надписи в помещениях

По крайней мере, следующие предупреждающие таблички или надписи в соответствии с ИСО 3864 или МЭК 60417 ¹⁾ должны идентифицировать аккумуляторное помещение и располагаться снаружи него:

¹⁾ Сводка соответствий использованных в настоящем стандарте знаков и знаков, установленных ГОСТ 12.4.026-2015, приведена в приложении ДА.

- предупреждающий знак "Опасное напряжение" (МЭК 60417-5036:2002-10), если напряжение аккумулятора больше U_{DC} 60 В;
- запрещающий знак "Огонь, открытый огонь, курение запрещено" (МЭК 60417-6039:2010-08);
- предупреждающий знак "Осторожно; заряд батареи" (ИСО 7010 W026) для обозначения опасного электролита, напряжения и тока.

11.2 Идентификационные этикетки или маркировка на аккумуляторе, модуле, батарейном блоке или батарейной системе

Идентификационная этикетка или маркировка должны быть прочно закреплены на каждом аккумуляторе, модуле, батарейном блоке или батарейной системе и включать всю информацию, требуемую по МЭК 62620.

Если оборудование верхнего уровня имеет маркировку, маркировка на аккумуляторе, батарее и модуле не требуется.

11.3 Инструкции по эксплуатации, установке и обслуживанию

В непосредственной близости от места установки батареи должна быть размещена следующая информация:

- a) наименование установщика;
- b) дата ввода в эксплуатацию;
- c) рекомендации по технике безопасности и инструкции по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию;
- d) информация об удалении и утилизации.

Инструкции должны быть сформулированы таким образом, чтобы их можно было легко понять обслуживающему и эксплуатационному персоналу, для которых язык, на котором написаны инструкции, не является их родным. Инструкции должны быть на национальном языке, принятом в соответствующих странах¹⁾.

1) Для продукции, производимой для установки в Российской Федерации, все предупреждающие, идентифицирующие таблички и надписи, а также инструкции и эксплуатационная документация должны быть на русском языке.

11.4 Другая маркировка

Национальные или международные правила могут требовать дополнительной маркировки или этикеток.

12 Транспортирование, хранение и экологические аспекты

Литиевые батареи считаются опасными грузами. Применяют действующие директивы и рекомендации ООН.

С новыми и исправными батареями, бывшими в эксплуатации, следует обращаться одинаково.

Для транспортирования и безопасной упаковки опасных грузов в зависимости от географического региона и вида транспорта применяют следующие международные правила:

- автомобильные перевозки: международные и национальные [например Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ADR)];
- железнодорожные перевозки: международные [Конвенция о договоре международной перевозки грузов по железной дороге (CIM). Приложение С: Правила международной перевозки опасных грузов по железной дороге (RID)];
- морские перевозки: международные [Международная морская организация, Международный морской кодекс опасных грузов (IMDG)];
- авиационные перевозки: международные [Международная ассоциация воздушного транспорта, Правила перевозки опасных грузов (IATA-DGR), основанные на технических инструкциях Международной организации гражданской авиации (ICAO-TI)].

Примечание - К новым, отработанным, поврежденным и неисправным литиевым батареям применимы различные требования транспортирования.

13 Инспекция и мониторинг

Осмотр и обслуживание батарейной системы выполняют в соответствии с требованиями изготовителя.

Испытание по определению емкости проводят по пункту 6.3 МЭК 62620:2014.

Для обеспечения работоспособности и безопасности требуются проведение регулярного осмотра батарейных установок и проверка условий их эксплуатации. Любые признаки износа должны

быть отмечены и подлежат ремонту, особенно в случае утечки электролита и пробоев изоляции. Изношенные литий-ионные батареи можно определить по слегка вздутому корпусу. Вздутие корпуса, как правило, указывает на критическое состояние безопасности, которое вызвано, например внутренним давлением газа, потерей вакуума (только пакетные аккумуляторы) или отложением металлического лития (дендриты и т.д.). Дальнейшая эксплуатация (особенно заряд) приводит к сбоям, таким как утечка электролита, выпуск газа, электролита или тепловой разгон. В указанных случаях батарея должна быть выведена из эксплуатации независимо от того, имеются ли соответствующие инструкции изготовителя или нет.

Осмотр батареи допускается включать в процедуру периодического обслуживания батареи.

Периодический осмотр и контроль находящихся в эксплуатации аккумуляторных батарей должны выполняться в соответствии с рекомендациями, содержащимися в инструкциях изготовителя батарей.

14 Электромагнитная совместимость

Литий-ионная батарея состоит из литий-ионного аккумулятора или аккумуляторов/блоков и интегрированной СКУ/БКУ. СКУ/БКУ выполняет измерения тока, напряжения и температуры внутри батареи, передачу информации и имеет компоненты защиты для отключения по току для безопасной работы батареи. Выход постоянного тока обеспечивает безопасное питание нескольких компонентов и сетей. Вход постоянного или переменного тока для источника постоянного тока необходим для заряда батареи.

Батарейные системы должны быть установлены с источником питания постоянного тока, который соответствует требованиям применимых стандартов ЭМС.

Измерения ЭМС применимы для входа переменного тока и выхода постоянного тока. Вход переменного тока для вспомогательного питания также должен соответствовать требованиям ЭМС.

Проверку ЭМС проводят в соответствии с приложением В.

Испытание на электростатический разряд литий-ионной батареи проводят в зависимости от области применения.

Приложение А
(справочное)

Методы заряда и режимы работы

А.1 Режим параллельной работы

А.1.1 Общие положения

Режим параллельной работы обеспечивает непрерывное питание без прерывания нагрузки. На рисунке А.1 показана принципиальная схема для параллельного режима работы.

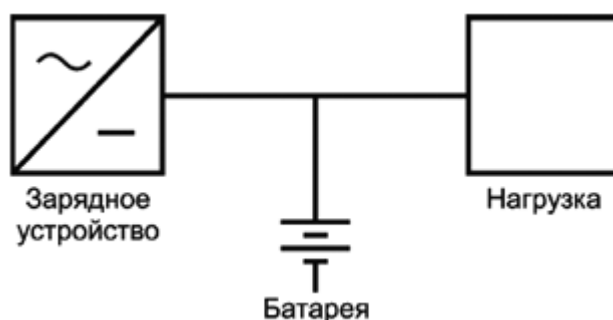


Рисунок А.1 - Схема параллельного режима работы

А.1.2 Режим работы батареи - ожидание

В режиме ожидания батарея подключена к источнику постоянного тока с регулировкой напряжения, чтобы мгновенно подавать питание постоянного тока на нагрузку, если отключение сетевого питания лишает источник постоянного тока возможности подачи тока. В системах ИБП постоянный ток от батареи подается в инвертор, который преобразует его в переменный ток и обеспечивает питание нагрузки.

Батарея находится под постоянным подзарядом в условиях поддерживающего заряда.

А.1.3 Режим работы батареи - буферный

В буферном режиме работы батарея подключена к источнику постоянного тока с регулировкой напряжения, чтобы мгновенно подавать дополнительную мощность на нагрузку в случае, если

мощность, требуемая нагрузкой, превышает мощность источника постоянного тока. Это может происходить с переменными интервалами от секунд до многих минут и продолжительностью от миллисекунд до минут.

Батарея заряжается только тогда, когда источник постоянного тока может обеспечивать мощность, превышающую мощность, необходимую нагрузке.

На рисунке А.2 показан пример чередования тока заряда батареи с частым разрядом, когда ток нагрузки превышает возможность подачи тока требуемой величины источником тока.

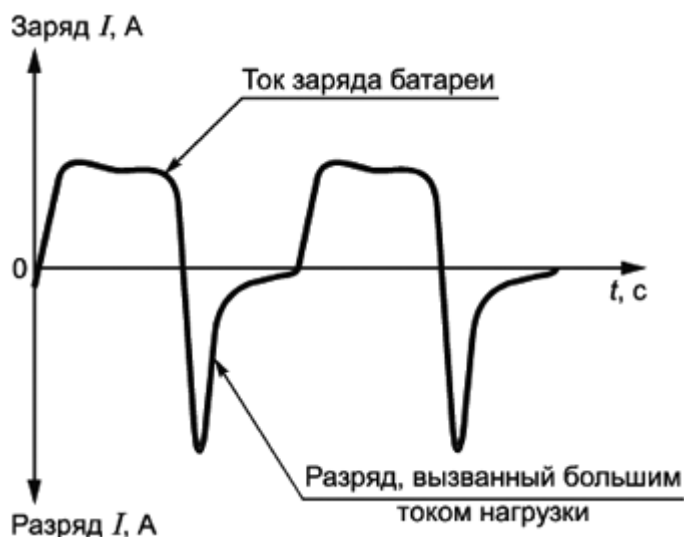


Рисунок А.2 - Пример чередования зарядного тока батареи с частыми событиями разряда из-за того, что ток нагрузки превышает возможность подачи тока требуемой величины

Чтобы компенсировать неизбежное снижение емкости при работе в буферном режиме, требуется заряд при постоянно высоком напряжении, в то же время нельзя превышать верхний предел напряжения заряда. Календарный срок службы батареи в буферном режиме работы обычно значительно меньше, чем в режиме ожидания.

А.1.4 Режим работы с малыми циклами

В режиме работы с малыми циклами батарея подвергается частым разрядам в диапазоне от примерно 5% до 30% ГР, за которыми следует подзаряд, обычно при напряжении поддерживающего заряда. Срок службы батареи в этих условиях в основном определяется числом и глубиной циклов разряда.

А.2 Работа в резервном режиме

Резервный режим работы обеспечивает непрерывное питание с прерыванием или без него, пока батарея подключена к нагрузке. Батарея постоянно заряжается, но обычно отключена от цепи нагрузки. На рисунке А.3 показана принципиальная схема для резервного режима работы.

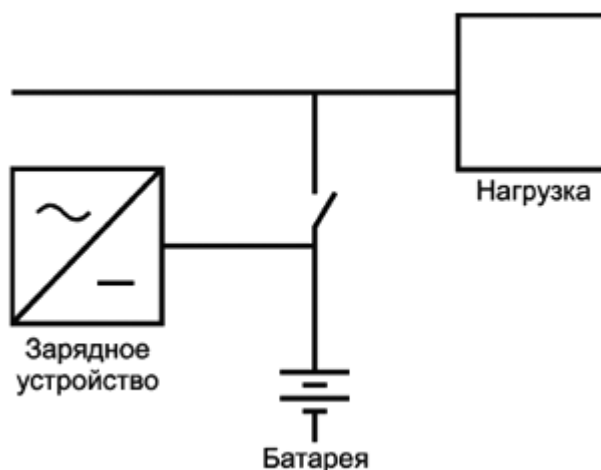


Рисунок А.3 - Схема работы в резервном режиме

А.3 Методы заряда

А.3.1 Общие положения

Используемые методы заряда должны обеспечивать заряд батареи в течение времени, требуемого для устройства назначения.

На рисунке А.4 показан профиль заряда постоянным током с переходом на заряд при постоянном напряжении.

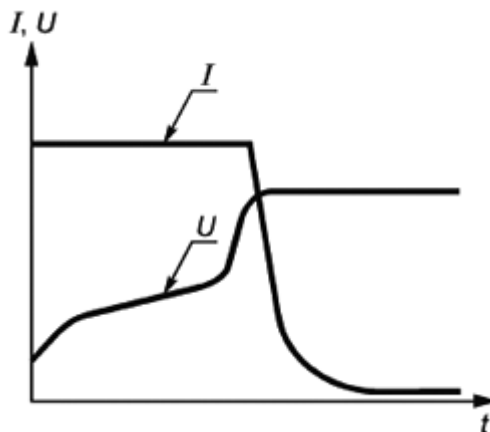


Рисунок А.4 - Заряд постоянным током с переходом на заряд при постоянном напряжении

Изготовитель батареи должен предоставить значения параметров для заряда постоянным током с переходом на заряд при постоянном напряжении.

А.3.2 Температурная компенсация зарядного напряжения и ограничение тока заряда

Температурную компенсацию зарядного напряжения используют при отклонении температуры батареи от номинальной температуры окружающей среды, составляющей 20°C или 25°C, для усиления подзаряда при низких температурах и снижения тока подзаряда, чтобы не допустить увеличения скорости старения батареи при высоких температурах. Информацию о схеме компенсации напряжения должен предоставить изготовитель батареи.

Примечание - Пониженное напряжение заряда и уменьшенный ток при низких температурах снижают риск высаживания лития в виде металла.

А.4 Разряд

Разряд должен быть ограничен максимальным током разряда и минимальным напряжением разряда, чтобы предотвратить глубокий разряд, и диапазоном температур, указанными изготовителем.

Разряд должен быть ограничен максимальным током разряда и минимальным напряжением разряда, чтобы предотвратить глубокий разряд, и диапазоном температур, значения которых устанавливает изготовитель.

Приложение В
(обязательное)

Электромагнитная совместимость

В.1 Требования к электромагнитной совместимости для батарейных систем в зависимости от приложения конечного устройства

Требования ЭМС батарейной системы должны соответствовать конкретному приложению, например стационарное, тяговое, подстанция, железная дорога и так далее, или должны быть установлены соглашением между изготовителем и потребителем. Испытание на устойчивость к электромагнитным помехам проводят на образцах, являющихся конечной продукцией, например батарейная система или модуль.

В.2 Требования к электромагнитной совместимости для испытания батарейной системы как конечного устройства

Если батарейная система продается на потребительском рынке в качестве конечного устройства, испытание должно проводиться на батарейной системе.

Для защиты от электромагнитных помех батарейных систем (включая электростатический

разряд) и излучения в жилых, коммерческих зонах, производственных зонах с малым энергопотреблением применяют соответствующие стандарты, например:

- МЭК 61000-6-1 для жилых, коммерческих зон, производственных зон с малым энергопотреблением или МЭК 61000-6-2 для промышленных зон - защита;
- МЭК 61000-6-3 для жилых, коммерческих зон, производственных зон с малым энергопотреблением или МЭК 61000-6-4 для промышленных зон - нормы.

Испытания на наличие помех и помехоустойчивости в линиях постоянного тока проводят, даже если эти испытания являются необязательными или справочными в применяемых стандартах в области ЭМС.

Примечание - Требования ЭНЮ к батарейным системам могут соответствовать более высоким стандартам защиты от помех, например:

- МЭК 61000-6-2 вместо МЭК 61000-6-1 - защита;
- МЭК 61000-6-3 вместо МЭК 61000-6-4 - нормы.

План испытаний функциональной безопасности должен быть составлен в соответствии с МЭК 61000-1-2 и МЭК 61000-6-7.

Приложение С (справочное)

Поведение аккумуляторов внутри и за пределами рабочей зоны

Изготовителем литий-ионных аккумуляторов должны быть установлены требования к рабочей зоне (ток, напряжение, температура) аккумуляторов и условиям их хранения (в частности, к температуре и степени заряженности, если батареи не эксплуатируются), обязательные для соблюдения, пример которых приведен на рисунке С.1. При несоблюдении указанных требований могут произойти необратимые повреждения и изменения аккумуляторов, которые после возвращения в рабочую зону могут стать небезопасными при продолжении эксплуатации в связи с возникновением дефектов (например, внутренних коротких замыканий, выделения газа, воспламенения). После повреждения аккумулятора батарея должна быть отключена. Батарею не допускается запускать вновь до тех пор, пока не будут проведены соответствующие испытания и выполнен капитальный ремонт (специалистом, уполномоченным изготовителем батарейной системы). Если подача энергии от батареи имеет решающее значение для особо значимых нагрузок (например, аварийное энергоснабжение критических объектов инфраструктуры), разряд батареи допускается продолжить до ее выключения, если продолжение разряда не может привести к немедленному дефекту (например, стравливанию газа).

Системой менеджмента качеством изготовителя батарейных систем, батарей и аккумуляторов должно быть предусмотрено обеспечение условий транспортирования, хранения/складирования аккумуляторов в пределах допустимого температурного диапазона.



1 - рабочая зона - безопасный рабочий диапазон; 2 - растворение меди на аноде; 3a - осаждение лития во время перезаряда; 3b - осаждение лития во время заряда при низкой температуре; 4 - возможный дефект в границе твердая фаза - электролит в графитовых анодах, увеличение давление газа, возможный медленный тепловой разгон; 5 - повышение температуры, выбросы газа, плавление сепаратора, воспламенение и т.п.; 6 - выброс газа, плавление сепаратора, воспламенение и т.п.; 7 - тепловой разгон, воспламенение, выделение кислорода из оксидов и усиление горения

Рисунок С.1 - Пример рабочей зоны литиевого аккумулятора

Примечание - Границы рабочей зоны, приведенные на рисунке С.1, являются примерами и могут отличаться в зависимости от конструкции аккумулятора и/или условий применения, в том числе при одинаковой электрохимической системе NMC/графит. Поэтому границы рабочей зоны аккумулятора не могут быть гарантированы.







Приложение ДА
(справочное)

Сопоставление кодов знаков безопасности, установленных в МЭК 60417, ИСО 7010 и в ГОСТ 12.4.026-2015

На территории Российской Федерации действует ГОСТ 12.4.026-2015, в котором коды знаков безопасности отличаются от указанных в ИСО 7010. В таблице ДА.1 приведено сопоставление кодов знаков безопасности, установленных в ИСО 7010 и в ГОСТ 12.4.026-2015.

Таблица ДА.1 - Сопоставление кодов знаков безопасности, установленных в МЭК 60417, ИСО 7010 и ГОСТ 12.4.026-2015

Подраздел	Обозначение по МЭК 60417/ИСО 7010	Обозначение по ГОСТ 12.4.026-2015
Предупреждающие знаки		

11.1	 "Опасное напряжение" (МЭК 60417-5036:2002-10 с учетом требований ИСО 3864)	 W08 "Опасность поражения электрическим током"
11.1	 W026 "Осторожно; заряд батареи" (ИСО 7010)	 W20 "Осторожно. Аккумуляторные батареи"
Запрещающие знаки		
11.1	 "Не допускать открытого огня; огонь и курение запрещены" (МЭК 60417-6039:2010-08 с учетом требований ИСО 3864)	 P02 "Запрещается пользоваться открытым огнем и курить"

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60050-482	IDT	ГОСТ Р МЭК 60050-482-2011 ¹⁾ "Источники тока химические. Термины и определения"
¹⁾ Стандарт заменен на ГОСТ Р 58593-2019 "Источники тока химические. Термины и определения".		

IEC 60364-4-41:2005; IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017	IDT	ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364-4-41:2005) "Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током"
IEC 60364-4-43	IDT	ГОСТ Р 50571.4.43-2012/МЭК 60364-4-43:2008 "Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока"
IEC 60364-5-53	IDT	ГОСТ Р 50571.5.53-2013/МЭК 60364-5-53:2002 "Электроустановки низковольтные. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрооборудования. Отделение, коммутация и управление"
IEC 60364-5-54	IDT	ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 "Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов"
IEC 60417	-	*
IEC 60529	MOD	ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) "Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)"
IEC 60664-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 60664.1-2012 "Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1. Принципы, требования и испытания"
IEC 60755	IDT	ГОСТ IEC/TR 60755-2017 "Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током. Общие требования"
IEC 61000-1-2	IDT	ГОСТ IEC/TS 61000-1-2-2015 "Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 1-2. Общие положения. Методология достижения функциональной безопасности электрических и электронных систем, включая оборудование, в отношении электромагнитных помех"
IEC 61000-6-1	MOD	ГОСТ 30804.6.1-2013 (IEC 61000-6-1:2005) "Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний"
IEC 61000-6-2	MOD	ГОСТ 30804.6.2-2013 (IEC 61000-6-2:2005) "Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний"
IEC 61000-6-3	IDT	ГОСТ IEC 61000-6-3-2016 "Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок"
IEC 61000-6-4	IDT	ГОСТ IEC 61000-6-4-2016 "Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для промышленных обстановок"
IEC 61000-6-7	IDT	ГОСТ IEC 61000-6-7-2019 "Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-7. Общие стандарты. Требования помехоустойчивости для оборудования, предназначенного для выполнения функций в системе, связанной с безопасностью (функциональная безопасность) в

		промышленных расположениях"
IEC 61140	MOD	ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) "Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования"
IEC/TR 61340-1	MOD	ГОСТ Р 53734.1-2014 (МЭК 61340-1:2012) "Электростатика. Часть 1. Электростатические явления. Физические основы, прикладные задачи и методы измерения"
IEC 61340-5-1	IDT	ГОСТ IEC 61340-5-1-2019 "Электростатика. Защита электронных устройств от электростатических явлений. Общие требования"
IEC 61660-1	-	*
IEC 61660-2	-	*
IEC 62133-2	IDT	ГОСТ Р МЭК 62133-2-2019 "Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие неокислотные электролиты. Требования безопасности портативных герметичных аккумуляторов и батарей из них при портативном применении. Часть 2. Системы на основе лития"
IEC 62485-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 62485-1-2020 "Батареи аккумуляторные и установки батарейные. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования безопасности"
IEC 62619:2017	IDT	ГОСТ Р МЭК 62619-2020 "Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие неокислотные электролиты. Требования безопасности для литиевых аккумуляторов и батарей для промышленных применений"
IEC 62620:2014	IDT	ГОСТ Р МЭК 62620-2016 "Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие неокислотные электролиты. Аккумуляторы и батареи литиевые для промышленных применений"
ISO/IEC Guide 51	IDT	ГОСТ Р 57149-2016/ISO/IEC Guide 51:2014 "Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты"
ISO 3864 (all parts)	IDT	ГОСТ ISO 3864-1-2013 "Графические символы. Сигнальные цвета и знаки безопасности. Часть 1. Принципы проектирования знаков и сигнальной разметки"
ISO 7010	-	*
<p>* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.</p> <p>Примечание - В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IDT - идентичные стандарты, - MOD - модифицированные стандарты. 		

Библиография

IEC 60065	Audio, video and similar electronic apparatus - Safety requirements (Аудио, видео и аналоговая электронная аппаратура. Требования безопасности)
IEC 60079-10-1	Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres (Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды)
IEC 60364-1	Low-voltage electrical installations - Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (Электроустановки низкого напряжения. Часть 1. Основные принципы, оценка общих характеристик, определения)
IEC 60364-4-42	Low-voltage electrical installations - Part 4-42: Protection for safety - Protection against thermal effects (Электроустановки низкого напряжения. Часть 4-42. Защита в целях безопасности. Защита от теплового воздействия)
IEC 60364-5-54	Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors (Электроустановки низкого напряжения. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрического оборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники)
IEC 60364-7-706	Low-voltage electrical installations - Part 7-706: Requirements for special installations or locations - Conducting locations with restricted movement (Электроустановки низкого напряжения. Часть 7-706. Требования к специальным установкам или местам. Проведение мест с ограниченным движением)
IEC 60449	Voltage bands for electrical installations of buildings ¹⁾ (Диапазоны напряжения для электроустановок зданий)
<hr/> <p>¹⁾ Публикация отозвана.</p>	
IEC 60695-11-20	Fire hazard testing - Part 11-20: Test flames - 500 W flame test methods (Испытание на пожарную опасность. Часть 11-20. Испытательное пламя. Методы испытания пламенем 500 Вт)
IEC 60695-11-10	Fire hazard testing - Part 11-10: Test flames - 50 W horizontal and vertical flame test methods (Испытание на пожарную опасность. Часть 11-10. Испытательное пламя. Методы испытания горизонтальным и вертикальным пламенем мощностью 50 Вт)
IEC 60900	Live working - Hand tools for use up to 1000 V AC and 1500 V DC (Работа под напряжением - Ручные инструменты для напряжений до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока)
IEC 60950-1	Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements (Оборудование информационных технологий. Безопасность. Часть 1. Общие требования)
IEC 60990	Methods of measurement of touch current and protective conductor current (Методы измерения тока прикосновения и тока защитного проводника)
IEC 61000-4-2	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть

	4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду]
IEC 61000-6-5	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-5: Generic standards - Immunity for equipment used in power station and substation environment [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-5. Общие стандарты. Устойчивость к оборудованию, используемому на электростанциях и подстанциях]
IEC/TS 61201	Use of conventional touch voltage limits - Application guide (Использование обычных пределов напряжения прикосновения. Руководство по применению)
IEC/TR 61438	Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries - Guide to equipment manufacturers and users (Возможные опасности для безопасности и здоровья при использовании щелочных аккумуляторов и аккумуляторных батарей. Руководство для изготовителей и пользователей оборудования)
IEC/TR 62060	Secondary cells and batteries - Monitoring of lead acid stationary batteries - User guide (Аккумуляторы и батареи. Контроль свинцово-кислотных стационарных батарей. Руководство пользователя)
ISO 9773	Plastics - Determination of burning behavior of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source (Пластмассы. Определение горючести тонких гибких вертикальных образцов при контакте с источником воспламенения с малым пламенем)
EN 14458	Personal eye-equipment - High performance visors intended only for use with protective helmets (Личное оборудование для глаз. Высококачественные козырьки, предназначенные только для использования с защитными шлемами)
EN 20345	Personal protective equipment - Safety footwear (Средства индивидуальной защиты. Защитная обувь)
EN 50178	Electronic equipment for use in power installations (Электронное оборудование для использования в силовых установках)
EN 62040-1	Uninterruptible power systems (UPS). General and safety requirements for UPS [Источники бесперебойного питания (ИБП). Общие требования и требования безопасности к ИБП]

EC Directive 2006/66/EC, Batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC

Regulation (EC) No 765/2008 of the European Parliament and of the Council of 9 July 2008 setting out the requirements for accreditation and market surveillance relating to the marketing of products and repealing Regulation (EEC) No 339/93