МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61439-2— 2024

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Часть 2

Силовые комплектные устройства распределения и управления

(IEC 61439-2:2020, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 ноября 2024 г. № 179-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2024 г. № 1791-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61439-2—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2026 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61439-2:2020 «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Силовые комплектные устройства распределения и управления» («Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом 121B «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления» Технического комитета ТС 121 «Распределительные устройства и устройства управления низкого напряжения и их сборка» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 61439-2—2015

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2020
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 4
5 Параметры НКУ 4
6 Сведения, предоставляемые изготовителем 5
7 Условия эксплуатации 6
8 Требования к конструктивному исполнению 6
9 Требования к работоспособности 8
10 Проверка конструкции 8
11 Приемо-сдаточные испытания 12
Приложения 15
Приложение AA (справочное) Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем силовых НКУ и потребителем 16
Приложение BB (справочное) Виды внутреннего разделения НКУ 22
Приложение CC (справочное) Определение потерь мощности путем измерения для цепей с током более 1600 А в контрольной конструкции 27
Приложение DD (справочное) НКУ для использования в фотоэлектрических установках 28
Приложение EE (справочное) Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем НКУ ФЭС и потребителем 34
Приложение FF (справочное) Проверка конструкции (только для НКУ ФЭС) 39
Приложение GG (справочное) Перечень примечаний, касающихся некоторых стран 41
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 42
Библиография 43

Введение

Настоящий стандарт применяют совместно с IEC 61439-1:2020.

Настоящий стандарт дополняет или изменяет соответствующие положения IEC 61439-1 с учетом его назначения и области распространения на комплектные устройства распределения и управления электроэнергией.

В случае, если какой-либо пункт IEC 61439-1 отсутствует в настоящем стандарте, требования этого пункта распространяются на настоящий стандарт там, где это применимо. Наличие в тексте настоящего стандарта слов-указателей «дополнение», «изменение» или «замена» указывает на необходимость соответствующего изменения текста IEC 61439-1.

Нумерация пунктов настоящего стандарта, дополняющих разделы IEC 61439 1:2020, начинается с цифры 101. Таблицы и рисунки настоящего стандарта нумеруются, начиная с 101. Дополнительные приложения обозначаются AA, BB и т. д.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Часть 2

Силовые комплектные устройства распределения и управления

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.
Part 2. Power switchgear and controlgear assemblies

Дата введения — 2026—04—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает дополнительные требования к следующим низковольтным комплектным устройствам (НКУ), предназначенным для распределения и управления электроэнергией (в данном стандарте сокращенно «силовые НКУ», см. 3.1.101):

- НКУ с номинальным напряжением не более 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока;
- НКУ, рассчитанные на номинальную частоту входящей сети или источников питания не более 1000 Гц.

Примечание 1 — Частоты выше 1 кГц считаются высокими частотами, см. также IEC 60664-1:2007, 5.3.3.2.5, следует учитывать дополнительные ограничения по координации изоляции;

- стационарным или передвижным НКУ с оболочкой или без нее;
- НКУ, используемым при производстве, передаче, распределении и преобразовании электрической энергии, а также для управления оборудованием, потребляющим электрическую энергию;
- НКУ, предназначенные для использования в особых условиях эксплуатации, например, на судах и в железнодорожных транспортных средствах, при условии соблюдения других дополнительных требований.

Примечание 2 — Дополнительные требования к НКУ, применяемым на судах, установлены в IEC 60092-302-2.

Настоящий стандарт также применяется к НКУ для использования в фотоэлектрических системах (НКУ ФЭС). Особые характеристики, условия эксплуатации и требования к НКУ ФЭС включены в приложения DD, EE и FF.

Данный стандарт содержит дополнительные требования к силовым НКУ, предназначенным для использования в качестве части электрического оборудования машин, и может применяться в дополнение к требованиям, приведенным в IEC 60204-1.

Настоящий стандарт применяется ко всем узлам силовых НКУ независимо от того, проектируются ли они, изготавливаются и проверяются на единичной основе или полностью стандартизированы и изготавливаются в серийно.

Изготовление может осуществлять не только разработчик, но и изготовитель (см. IEC 61439-1:2020, 3.10.1).

Данный стандарт не распространяется на отдельные устройства, например, автоматические выключатели, плавкие выключатели и комплектные аппараты, такие как пускатели двигателей, системы и оборудование силовых электронных преобразователей (ССЭП), импульсные источники питания (ИИП), источники бесперебойного питания (ИБП), основные модули привода (ОМП), полные модули

Издание официальное

привода (ПМП), системы распределения электроэнергии (СРЭ), автономные системы накопления энергии (батарейные и конденсаторные системы) и другое электронное оборудование, отвечающее требованиям соответствующих стандартов на продукцию. В данном стандарте описывают интеграцию устройств и автономных компонентов в силовые НКУ или в пустую оболочку, используемую как часть силовых НКУ.

Для некоторых применений, таких как взрывоопасные среды, функциональная безопасность, может потребоваться соблюдение требований других стандартов или законодательных актов в дополнение к тем, которые указаны в серии стандартов IEC 61439.

Настоящий стандарт не применяется к конкретным типам НКУ, на которые распространяются другие части IEC 61439. Для НКУ, на которые не распространяются другие части серии, применяется настоящая часть.

Если в местном законодательстве не указаны дополнительные требования, считается, что оборудование, изготовленное с учетом требований настоящего стандарта, соответствует основным требованиям безопасности. Это включает в себя полностью проверенные параметры требований, например, выбор потребителем защиты от случайного контакта с опасными токоведущими частями IPXXB или IP3XD. Если между потребителем и изготовителем согласованы особые требования, которые не полностью указаны в настоящем стандарте, например, (i) часть НКУ не входит в область применения настоящего стандарта, (ii) в месте установки присутствует исключительная вибрация, (iii) в процессе эксплуатации происходят исключительные колебания напряжения, или (iv) возможно неблагоприятное воздействие звуковых или ультразвуковых источников, может потребоваться оценка риска и/или дополнительные или более строгие проверки для демонстрации того, что основные требования безопасности выполнены.

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)].

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 2), со следующим дополнением:

Дополнение:

IEC 60204-1:2016, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements (Безопасность машин. Электрооборудование машин. Часть 1. Общие требования)

IEC 60947-3:2008[1)], Low-voltage switchgear and controlgear — Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO) [Низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Часть 3. Распределительные щиты, предназначенные для использования обычными людьми (DBO)]

IEC 61140:2016, Protection against electric shock — Common aspects for installation and equipment (Защита от поражения электрическим током. Общие положения для установок и оборудования)

IEC 61439-1:2020, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 1: General rules (Низковольтные комплектные устройства распределения и управления. Часть 1. Общие правила)

IEC 62262:2002, Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code) [Степени защиты, обеспечиваемые оболочками для электрооборудования от внешних механических воздействий (код IK)]

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по IEC 61439-1:2020, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных, используемые в целях стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия IEC доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- Платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

[1)] Заменен на IEC 60947-3:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 3), за исключением следующего:

3.1 Общие положения

Дополнительные термины и определения:

3.1.101 **низковольтное комплектное устройство распределения и управления электроэнергией;** силовые НКУ (power switchgear and controlgear assembly; PSC-assembly): Низковольтное комплектное устройство распределения и управления, используемое для распределения и управления электроэнергией для любого типа нагрузки и предназначенное для промышленного, коммерческого и аналогичного применения в тех случаях, когда не предполагается его эксплуатация неквалифицированным персоналом.

Примечание — Допускается размещение силовых НКУ в зоне, доступной для неквалифицированного персонала.

3.1.102 **состояние испытания** (test situation): Состояние силовых НКУ или его части, при котором соответствующие главные цепи разомкнуты со стороны источника питания, но не обязательно отсоединены, в то время как соответствующие вспомогательные цепи соединены для обеспечения возможности испытаний встроенных устройств в эксплуатационных условиях.

3.1.103 **вид внутреннего разделения** (form of internal separation): Классификация физического разделения внутри силовых НКУ.

3.1.104 **(электрический) привод** [(electric) actuator]: Устройство, производящее заданное движение при подаче на него электрического сигнала управления.

[IEC 60050-151:2001, 151-13-49]

3.1.105 **распределительная цепь** (distribution circuit): Электрическая цепь, питающая один или несколько распределительных щитов.

[IEC 60050-826:2004, 826-14-02]

3.1.106 **групповая цепь** (final circuit): Электрическая цепь, предназначенная для питания электрическим током непосредственно электроприемников или штепсельных розеток.

[IEC 60050-826:2004, 826-14-03]

3.2 Конструктивные элементы силовых НКУ

Замена наименования:

3.2 Конструктивные блоки силовых НКУ

Дополнительные термины и определения:

3.2.101 **выдвижная часть** (withdrawable part): Съемная часть, предназначенная для перемещения при необходимости, из присоединенного положения в отсоединенное или испытательное положения, оставаясь при этом механически соединенной с силовыми НКУ.

3.2.102 **испытательное положение** (test position): Положение выдвижной части, при котором соответствующие главные цепи разомкнуты со стороны источника питания, но не обязательно отсоединены, и при котором вспомогательные цепи соединены с целью обеспечения возможности испытаний встроенных устройств в эксплуатационных условиях, при этом выдвижная часть остается механически соединенной с силовыми НКУ.

Примечание — Главные цепи могут быть также разомкнуты с помощью устройства, а не посредством какого-либо механического перемещения выдвижной части.

3.2.103 **отсоединенное положение** (isolated position): Положение выдвижной части, при котором обеспечивается изоляционный промежуток в главных и вспомогательных цепях со стороны источника питания, при этом выдвижная часть остается механически соединенной с силовыми НКУ.

Примечание — Изоляционный промежуток может быть также установлен с помощью устройства, а не посредством какого бы то ни было механического перемещения выдвижной части.

3.2.104 **изоляционный промежуток** (isolating distance): Зазор между разомкнутыми контактами, удовлетворяющий требованиям безопасности, установленным к разъединителям.

[IEC 60050-441:2000, 441-17-35, изменено — Информация о состоянии объекта перенесена после контактов и изменена]

3.4 Конструктивные части сборок

Дополнение:

3.4.101 **активное охлаждение** (active cooling): Использование оборудования, смонтированного на узле или внутри узла, для снижения или контроля температуры воздуха внутри узла во время нормальной работы, для работы которой требуется подача питания.

Примечание — Применяют вентиляторы, внутреннее кондиционирование воздуха, теплообменники и т. д.

3.4.102 **клапан сброса давления** (pressure relief flap): Механический компонент, предназначенный для ограничения роста давления при внутреннем дуговом замыкании.

Дополнительные термины и определения:

3.101 Электрические соединения функциональных блоков

3.101.1 **разъемное соединение** (disconnectable connection): Соединение, при котором присоединение или отсоединение электрических цепей функционального блока осуществляется вручную без применения инструмента.

3.101.2 **выдвижное соединение** (withdrawable connection): Соединение, при котором присоединение или отсоединение осуществляется посредством перемещения функционального блока в присоединенное или отсоединенное положение.

3.102 Проходы внутри силовых НКУ

3.102.1 **оперативный проход внутри силовых НКУ** (operating gangway within a PSC-assembly): Пространство, используемое оператором для обеспечения надлежащего функционирования и контроля работы силовых НКУ.

3.102.2 **проход для технического обслуживания внутри силовых НКУ** (maintenance gangway within a PSC-assembly): Пространство, доступ в которое разрешен только квалифицированному персоналу и которое предназначено для проведения технического обслуживания установленного оборудования.

3.103 Местоположение

3.103.1 **местоположение с ограниченным доступом** (location with restricted access): Местоположение, доступное для всех лиц, которым разрешен доступ к месту (например, частные дома, частные парковки или аналогичные места).

3.103.2 **местоположение с неограниченным доступом** (location with nonrestricted access): Местоположение, доступное для всех лиц, например доступ предоставляется в общественном месте.

4 Обозначения и сокращения

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 4).

5 Параметры НКУ

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 5), за исключением следующего:

5.1 Общие положения

Замена:

Характеристики силовых НКУ должны обеспечивать совместимость с номиналами цепей, к которым оно подключено, и условиями установки. Эти характеристики указывает изготовитель силовых НКУ с использованием критериев, указанных в 5.2—5.6 IEC 61439-1:2020 с поправками, внесенными настоящим стандартом.

Перечень технических требований, приведенный в приложении AA, предназначен для помощи потребителю и изготовителю силовых НКУ достичь следующих целей:

- выбирать из каталога изготовителя товары, характеристики которых соответствуют их потребностям и требованиям настоящего стандарта; и/или,
- заключать соглашения с изготовителем.

Примечание — Приложение АА также относится к темам, рассматриваемым в разделах 6 и 7.

Как правило, информация, предоставленная изготовителем НКУ в технической документации, заменяет соглашение.

5.3.3 Групповой номинальный ток главной цепи I_{ng}

Дополнение:

Дополнительная информация о предполагаемой нагрузке отходящих цепей приведена в 5.4.

5.4 Номинальный коэффициент одновременности (НКО)

Дополнение:

При отсутствии соглашения между изготовителем НКУ и потребителем о фактических токах нагрузки, предполагаемая нагрузка выходных цепей НКУ или группы выходных цепей может быть определена, исходя из значений, приведенных в таблице 101.

Для цепи двигателя или электропривода предполагаемый ток нагрузки равен номинальному току двигателя, умноженному на коэффициент нагрузки по таблице 101. Если указано только номинальное напряжение и номинальная мощность двигателя, то номинальный ток двигателя определяют согласно приложению G IEC 60947-4-1:2018.

Для всех других распределительных и групповых цепей ток нагрузки принимается равным номинальному току защитного устройства I_n, установленному потребителем, умноженному на коэффициент нагрузки по таблице 101.

5.6 Прочие параметры

Замена перечисления f):

f) степень защиты от контакта с опасными токоведущими частями, проникновения твердых инородных тел и воды, код IP (см. IEC 61439-1:2020, 8.2.2), включая степень защиты для различных положений съемных и выдвижных частей;

Замена перечисления g):

g) предназначенные для использования квалифицированным персоналом или проинструктированными лицами (см. IEC 61439-1:2020, 3.7.13, 3.7.14 и 3.7.15);

Замена перечисления l):

l) вид конструкции — стационарные, съемные или выдвижные части (см. IEC 61439-1:2020, 8.5.1 и 8.5.2);

Дополнение:

aa) форма внутреннего разделения и соответствующая(ие) степень(и) защиты, код IP (см. 8.101);

bb) типы электрических соединений функциональных блоков (см. 8.5.101);

cc) монтажная ориентация (горизонтальная и т. д.), если сборка может быть установлена в положениях, отличных от вертикального.

6 Сведения, предоставляемые изготовителем

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 6), за исключением следующего:

6.1 Маркировка обозначения НКУ

Замена наименования и перечисления g):

6.1 Маркировка обозначения силовых НКУ

д) IEC 61439-2.

6.2.2 Руководство по обращению, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию

Дополнение:

Силовые НКУ, которые могут находиться под напряжением от нескольких источников, должны иметь предупреждающую табличку, указывающую, что силовые НКУ находятся под напряжением от более чем одного источника, и что части внутри силовых НКУ могут оставаться под напряжением, если все источники не отключены.

7 Условия эксплуатации

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 7).

8 Требования к конструктивному исполнению

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 8), за исключением следующего:

8.1.1 Общие положения

Дополнение:

Для НКУ, предназначенных для использования в машинах, следует применять требования, приведенные в 11.4 IEC 60204-1:2016.

8.2 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками НКУ

Замена наименования:

8.2 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой силовых НКУ

8.2.1 Защита от механического удара (код IK)

Замена текста:

Если степень защиты (код IK), обеспечиваемая оболочкой силовых НКУ от механического удара заявлена разработчиком, то ее подтверждение проводят испытанием в соответствии с 10.2.6.

Примечание — Для изготовителя не обязательно указывать код IK.

Дополнительный пункт:

8.2.101 Силовые НКУ с выдвижными частями

Степень защиты (код IK), указанная для силовых НКУ, как правило, относится к присоединенному положению (см. IEC 61439-1:2020, 3.2.3) выдвижных частей. Изготовитель НКУ должен указать степень защиты (код IK) для других положений и при переходе между положениями.

Силовые НКУ с выдвижными частями могут быть сконструированы таким образом, чтобы степень защиты, установленная для присоединенного положения, обеспечивалась также для испытательного и отсоединенного положений и при переходе из одного положения в другое.

Если после снятия выдвижной части невозможно обеспечить первоначальную степень защиты, например, посредством запирания двери, то это подлежит согласованию между изготовителем НКУ и потребителем о принятии мер для обеспечения соответствующей защиты. Информация, предоставляемая изготовителем НКУ, может быть предметом такого согласования.

8.3.2 Воздушные зазоры

Дополнение:

Изоляционный промежуток между главными контактами выдвижного блока и связанными с ними неподвижными контактами в отсоединенном положении должен быть подвергнут испытанию импульсным выдерживаемым напряжением, как установлено в таблице 102.

Примечание — Для высоты более 2000 м см. IEC 60664-1.

8.4.3.2.2 Требования к непрерывности цепи заземления для обеспечения защиты при возникновении неисправностей внутри низковольтных комплектных устройств

Замена наименования:

8.4.3.2.2 Требования к непрерывности цепи заземления для обеспечения защиты при возникновении неисправностей внутри силовых НКУ

Замена последнего абзаца:

Если съемная или выдвижная часть снабжена металлической опорной поверхностью, то наличие таких поверхностей считается достаточным для обеспечения непрерывности цепей заземления при условии, что на них оказывается значительное давление. Непрерывность цепи защиты выдвижной части не должна быть нарушена, начиная от присоединенного положения и до отсоединенного положения включительно.

8.4.6.1 Устройства и элементы, обслуживаемые и заменяемые неквалифицированным персоналом

Соответствующий подпункт IEC 61439-1:2020 не применяют.

8.4.6.2 Требования к обеспечению доступа для обслуживания квалифицированным персоналом

8.4.6.2.1 Общие положения

Дополнение:

Наиболее подходящая форма внутреннего разделения для силовых НКУ определяется операциями, которые необходимо выполнить, когда силовые НКУ находятся под напряжением и в эксплуатации, но отдельные цепи обесточены (см. 8.101).

Дополнительный подпункт:

8.4.6.2.101 Оперативный проход и проход для технического обслуживания внутри силовых НКУ

Оперативный проход и проход для технического обслуживания (см. 3.102.1 и 3.102.2) внутри силовых НКУ должны соответствовать требованиям, предъявляемым к основной изоляции, как установлено в IEC 61140. Конструкция и расположение таких проходов подлежит согласованию между изготовителем НКУ и потребителем.

Ниши внутри силовых НКУ, имеющие ограниченную глубину порядка 1 м, не считаются проходами.

8.5.2 Съемные части

Замена наименования:

8.5.2 Съемные и выдвижные части

Замена текста:

Съемные и выдвижные части должны быть сконструированы таким образом, чтобы их электрическое оборудование могло быть безопасно удалено и/или отсоединено либо присоединено к главной цепи, когда они находятся под напряжением. Съемные и выдвижные части могут быть снабжены встроенным устройством блокировки (см. IEC 61439-1:2020, 3.2.5).

Воздушные зазоры и пути утечки (см. IEC 61439-1:2020, 8.3; 8.3.2) должны удовлетворять требованиям для различных положений, а также при переходе из одного положения в другое.

Дополнительные подпункты:

8.5.2.101 Выдвижные части

Выдвижные части должны иметь отсоединенное положение (см. 3.2.103) и могут иметь испытательное положение (см. 3.2.102) или состояние испытания (см. 3.1.102). Они должны четко фиксироваться в этих положениях. Эти положения должны быть отчетливо различимы.

В силовых НКУ с выдвижными частями все токоведущие части должны быть защищены таким образом, чтобы они не могли быть доступны для случайного прикосновения, когда дверь, если таковая имеется, открыта, а выдвижная часть выдвинута из присоединенного положения или снята. Если используют барьер или заслонку, то они должны соответствовать требованиям IEC 61439-1:2020, 8.4.6.2.5.

Электрические соединения, соответствующие различным положениям выдвижных частей, приведены в таблице 103.

8.5.2.102 Блокировка и запирание съемных и выдвижных частей

Если не указано иное, съемные и выдвижные части должны быть оснащены устройством, которое обеспечивает возможность того, что аппаратура может быть демонтирована/извлечена и/или повторно установлена только после размыкания главной цепи.

Для предотвращения несанкционированных действий съемные или выдвижные части и соответствующие им места установки в НКУ могут быть снабжены блокирующими приспособлениями для их фиксирования в одном или нескольких положениях.

8.5.3 Выбор коммутационных аппаратов и компонентов

Дополнение:

Примечание 2 — Стандарты, которым могут соответствовать компоненты, включают, например, IEC 60947 (все части), IEC 60269 (все части), IEC 60898 (все части), IEC 61008 (все части), IEC 61009 (все части), IEC 62423, IEC 61800-5-1, IEC 61010-2-201.

Дополнительные пункты:

8.5.101 Описание типов электрических соединений функциональных блоков

Функциональный блок может иметь одинаковые или разные типы электрических соединений для входящего и исходящего питания; например, выдвижное соединение допускается использовать для входящего, а стационарное или разъединяемое — для исходящего.

Примечание 1 — В частности, когда задействовано несколько источников питания, разработчик (изготовитель) НКУ проводит оценку, чтобы выбрать наиболее подходящее соединение.

Типы электрических соединений функциональных блоков внутри силовых НКУ или частей силовых НКУ могут быть обозначены кодом, состоящим из трех букв:

- первая буква обозначает тип электрического соединения главной входной цепи;
- вторая буква обозначает тип электрического соединения главной выходной цепи;
- третья буква обозначает тип электрического соединения вспомогательных цепей.

Используют следующие буквы:

- F — для стационарных соединений (см. IEC 61439-1:2020, 3.2.6);
- D — для разъемных соединений (см. 3.101.1);
- W — для выдвижных соединений (см. 3.101.2).

Примечание 2 — Эта система кодирования относится к возможности удалять, извлекать и повторно вставлять функциональные блоки.

8.101 Внутреннее разделение в силовых НКУ

Типичные разновидности внутреннего разделения посредством ограждений и перегородок приведены в таблице 104 и классифицированы как виды (см. приложение BB, включая рисунок BB.1).

Внутреннее разделение может быть использовано для обеспечения одного или более перечисленных ниже требований к функциональным блокам, отдельным отсекам и замкнутым защищенным пространствам:

- защита от прикосновения к опасным частям. Степень защиты должна быть не менее IPXXB (см. 8.4.2.3);
- защита от попадания посторонних твердых предметов. Степень защиты должна быть не менее IP2X.

Если между потребителем и изготовителем не согласовано иное, то при форме внутреннего разделения выше первой, все части внутри отсека функционального блока, остающиеся под напряжением при выключенном функциональном блоке, должны быть защищены по крайней мере до степени IPXXB. Это требование применяется только при снятии или открывании съемной крышки или дверцы, используемой для обычного доступа к функциональному блоку.

Примечание 1 — Степень защиты IP2X перекрывает степень защиты IPXXB. IP2X обеспечивает предотвращение попадания твердых инородных тел и контакта с опасными частями.

Примечание 2 — Разделение может быть обеспечено посредством перегородок или ограждений (металлических или неметаллических), изоляции токоведущих частей или применением цельной оболочки устройства, например, автоматический выключатель в литой оболочке.

Если по условиям применения форма внутреннего разделения должна быть более высокого уровня, чем предусмотрено степенью защиты IPXXB (код IP), то она должна быть указана потребителем.

В отношении стойкости и долговечности ограждений и перегородок — см. IEC 61439-1:2020, 8.4.2.3.

Доступность для обслуживания отсоединенных функциональных блоков — см. IEC 61439-1:2020, 8.4.6.2, и вышеприведенный текст.

Примечание 3 — Описанное внутреннее разделение не гарантирует целостности НКУ при внутреннем дуговом замыкании.

9 Требования к работоспособности

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 9), за исключением следующего:

9.3.1 Общие положения

Дополнение:

Примечание 3 — Руководство по работе силовых НКУ в условиях внутреннего дугового замыкания приведено в IEC TR 61439-0. Руководство по испытаниям приведено в IEC TR 61641. Руководство по интеграции внутренних систем защиты от дугового замыкания в силовых НКУ приведено в IEC TS 63107.

10 Проверка конструкции

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 10), за исключением следующего:

10.2.6 Проверка защиты от механического воздействия (код IK)

Замена:

Испытание на механический удар проводят следующим образом.

Если проводят испытание на стойкость к механическому удару, то оно должно быть выполнено в соответствии с IEC 62262.

Оболочка должна быть зафиксирована, как при обычном использовании. Энергия удара прикладывается:

- по три раза на каждую поверхность, открытую при нормальной эксплуатации, наибольший размер которой 1 м или менее;
- пять раз на каждую поверхность, открытую при нормальной эксплуатации, наибольший размер которой превышает 1 м.

Если не указано иное, степень защиты от механического воздействия, указанная изготовителем узла, распространяется на весь узел при установке в соответствии с инструкциями изготовителя узла.

Если НКУ не имеет одинакового класса IK (например, замки, петли, розетки, дисплеи, которые могут иметь более низкий класс IK), изготовитель должен указать исключения, применимые к НКУ.

Удары должны быть нанесены с равномерным распределением по поверхностям оболочки. После испытания допускается незначительная деформация оболочки. При визуальном осмотре необходимо убедиться в том, что:

- степень защиты (код IP) оболочки не ухудшается, при наличии сомнений проводят соответствующее испытание IP по 10.3;
- диэлектрические свойства были сохранены; при наличии сомнений должны быть проведены соответствующие диэлектрические испытания в соответствии с IEC 61439-1:2020, 10.9, с изменениями, внесенными в настоящий стандарт;
- съемные крышки допускается снимать и переустанавливать;
- двери допускается открывать и закрывать.

10.2.8 Механический режим

Дополнение:

В случае выдвижных частей рабочий цикл включает в себя любые физические перемещения из присоединенного положения в изолированное и обратно в присоединенное положение.

10.3 Степень защиты НКУ (код IP)

Замена наименования:

10.3 Степень защиты силовых НКУ (код IP)

Дополнение:

Внутреннее разделение силовых НКУ должно соответствовать 8.101, а соответствующая степень защиты должна быть испытана в соответствии с IEC 60529.

Степень защиты выдвижных частей, указанная в соответствии с 8.2.101, должна быть проверена в соответствии с IEC 60529.

Для проверки степеней защиты оболочки IP5X и IP6X с активным отведением тепла, в частности, при использовании вентиляторов и воздушных фильтров, разработчик должен получить подтверждение от изготовителя климатического оборудования о том, что указанное оборудование имеет требуемую степень защиты. Испытание IP оболочки с установленным климатическим оборудованием проводят в соответствии с IEC 60529 без работающего климатического оборудования.

Примечание — Потребитель обязан обслуживать климатическое оборудование в соответствии с инструкциями изготовителя НКУ, чтобы поддерживать климатическое оборудование в рабочем состоянии и, в свою очередь, эффективность охлаждения.

10.9.3.2 Испытание на выдерживаемое импульсное напряжение

Дополнение:

Подтверждения соответствия 8.3.2 проводят при помощи проверки способности выдерживать импульсное напряжение изолирующим расстоянием между основными контактами съемных деталей и связанными с ними неподвижными контактами. Это проверочное испытание не должно проводиться на таких устройствах (например, на съемных автоматических выключателях) в сборе, которые уже были проверены на соответствие, по крайней мере, тем же требованиям в соответствии с их соответствующим стандартом на продукцию.

10.10 Повышение температуры

Применяют IEC 61439-1:2020 со следующими дополнениями.

10.10.4.1 Общие положения

Дополнение к первому абзацу:

3) НКУ с естественным охлаждением с номинальным током более 1600 А и при наличии контрольной конструкции (10.10.4.101);

4) НКУ с активным охлаждением и номинальным током не более 1600 А (10.10.4.102).

Дополнительные подпункты:

10.10.4.101 НКУ с естественным охлаждением и номинальным током более 1600 А

10.10.4.101.1 Метод проверки

Данный метод используют для проверки характеристик нарастания температуры НКУ с цепями, рассчитанными на ток свыше 1600 А. Цепи, включающие сборные шины, рассчитанные на ток свыше 1600 А, проверены испытанием в соответствии с 10.10.2 IEC 61439-1:2020, или путем сравнения с контрольной конструкцией в соответствии с 10.10.3 IEC 61439-1:2020.

Проверка превышения температуры одно- или многосекционных НКУ с естественным охлаждением при общем токе питания более 1600 А может быть выполнена путем сравнения с контрольной конструкцией и расчетом в соответствии с методом IEC TR 60890. Должны выполняться все ограничения, перечисленные в IEC TR 60890, и общие условия, перечисленные в IEC 61439-1:2020, 10.10.4.1, а также следующие условия:

a) проверяемое НКУ относится к той же сборочной системе (тот же изготовитель, и аналогичная контрольная конструкция, та же физическая конструкция), с таким же или более низким номинальным током НКУ I_{nA} и с той же или более низкой группой номинальных токов I_{ng} соответствующих схем в качестве контрольной конструкции(й);

b) цепи с групповым номинальным током I_{ng} выше 1600 А, включая их расположение и конфигурацию, должны быть проверены испытанием или должны представлять собой допустимый метод в соответствии с IEC 61439-1:2020, 10.10.3. Для этих цепей условия IEC 61439-1:2020, 10.10.4.1, не применяются;

c) потери мощности в цепях с номинальным током свыше 1600 А в каждой испытанной секции должны определяться на основе измеренных значений, полученных во время проверочного испытания на превышение температуры, проведенного на контрольной конструкции с учетом вихревых токов, скин-эффектов, смещения тока и температуры. Потери мощности главных сборных шин должны быть рассчитаны на основе измеренных значений, полученных во время испытания на превышение температуры в соответствии с 10.10.2.3.7 a) IEC 61439-1:2020. Потери мощности распределительных шин должны рассчитываться по измеренным значениям, полученным во время испытаний на превышение температуры в соответствии с 10.10.2.3.7 b) IEC 61439-1:2020, Руководство по измерению потерь мощности приведено в приложении CC;

d) один и тот же общий тип функциональных единиц, т. е. воздушные автоматические выключатели или автоматические выключатели в литом корпусе.

Затем определяют превышение температуры воздуха внутри узла для контрольной конструкции и узла, подлежащего проверке, с использованием метода IEC TR 60890, включая расчет потерь мощности в каждом узле.

Для оболочек, имеющих более одной секции с вертикальными перегородками, превышение температуры воздуха внутри оболочки определяют отдельно для каждой секции.

10.10.4.101.2 Результаты, которые необходимо получить

НКУ считается проверенным, если расчетная температура воздуха на высоте установки любого устройства не превышает:

- расчетной температуры воздуха на соответствующей высоте контрольной конструкции; и
- допустимой температуры окружающего воздуха, заявленной изготовителем устройства.

При данном методе проверки превышения температуры групповой номинальный ток цепи НКУ I_{ng}, представляет собой ток, используемый при определении потерь мощности в цепи. Для учета локальных температур (горячих точек) с использованием запаса прочности, номинальный ток цепи не должен превышать 80 % номинального тока устройства I_{th} или I_n, а проводники должны быть рассчитаны на максимально допустимую температуру воздуха внутри оболочки (см. 10.10.4.1).

10.10.4.102 НКУ с активным охлаждением и номинальным током не более 1600 А

10.10.4.102.1 Метод проверки

Проверка превышения температуры НКУ с активным охлаждением (например, принудительное охлаждение, внутреннее кондиционирование воздуха, теплообменник и т. д.) и общим током питания, не превышающим 1600 А, может быть выполнена расчетным путем при соблюдении всех общих условий, перечисленных в 10.10.4.1 IEC 61439-1:2020, и выполнением следующих условий:

a) в НКУ или его части отсутствуют горизонтальные перегородки, ограничивающие воздушный поток. Это не исключает установку воздухоотводных пластин с целью регулирования потока охлаждающего воздуха;

b) выполнены инструкции изготовителя климатического оборудования по установке и использованию охлаждающего устройства.

Примечание — Изготовитель НКУ выбирает места установки активного охлаждающего оборудования с учетом организации направления воздушного потока для обеспечения наивысшей рассеиваемой мощности установленного оборудования.

10.10.4.102.2 Процедура расчета

1) Рассчитывают допустимое повышение температуры воздуха внутри НКУ путем вычитания максимальной температуры окружающего воздуха (максимальная среднесуточная температура окружающего воздуха 35 °С для нормальных условий эксплуатации, см. IEC 61439-1:2020, 9.2.1) снаружи НКУ от наименьшей допустимой максимальной рабочей температуры воздуха всех устройств и компонентов, установленных в НКУ, заявленной изготовителем устройства.

2) Определяют общую эффективную мощность потерь, как описано в 10.10.4.1 IEC 61439-1:2020.

3) Исходя из условия, что повышение температуры воздуха внутри оболочки не превышает допустимого уровня повышения температуры воздуха внутри НКУ, рекомендуется использовать метод, описанный в IEC TR 60890, для определения максимальной потери мощности, которую может рассеять оболочка НКУ без использования вентиляции и активного охлаждения.

Предполагаемое превышение температуры воздуха внутри оболочки равно внутреннему превышению температуры $\Delta t_{0,5}$ °С воздуха на средней высоте оболочки;

Используется «оболочка без вентиляционных отверстий» (даже если они есть, например, для вентиляторов активного охлаждения).

Количество горизонтальных перегородок — 0.

В качестве альтернативы определению рассеиваемой мощности с помощью метода, приведенного в IEC TR 60890, допускается использовать данные о рассеиваемой мощности, заявленные изготовителем оболочки.

4) Определяют мощность, которая должна рассеиваться при активном охлаждении, путем вычитания максимальных потерь мощности, которая оболочка может рассеивать без вентиляции и активного охлаждения [см. пункт 3)] из общих эффективных потерь мощности. Если требуется, чтобы температура внутри оболочки была ниже температуры окружающей среды, например, при температуре окружающего воздуха 50 °С, когда компоненты, установленные в НКУ, подходят только для температуры 40 °С, мощность, рассеиваемая оболочкой, должна быть добавлена к общему эффективному рассеиванию мощности.

5) На основании данных, предоставленных изготовителем охлаждающего оборудования, определяют необходимое охлаждающее устройство (например, вентилятор), чтобы обеспечить удаление рассеиваемой активным охлаждением [см. пункт 4)] мощности без увеличения температуры воздуха внутри оболочки выше допустимого предела.

10.10.4.102.3 Результаты, которые необходимо получить

Нормальное функционирование НКУ проверяют на достаточность средств охлаждения (активного и естественного) для поддержания температуры воздуха внутри шкафа на уровне, не превышающем максимально допустимую рабочую температуру воздуха для любого устройства, указанную изготовителем. Это условие выполняется при максимальной потере мощности внутри НКУ (используемой для расчетов в соответствии с 10.10.4.102.2) и при температуре окружающего воздуха за пределами шкафа, соответствующей среднесуточной температуре окружающего воздуха согласно таблице 15 IEC 61439-1.

10.11.5.3.1 Общие положения

Дополнение:

Для узла, включающего клапан сброса давления, если клапан сброса давления не является обязательным, должна быть проверена способность НКУ выдерживать создаваемое давление с клапаном и без него.

10.11.5.5 Результаты, которые необходимо получить

Дополнение:

После срабатывания клапана сброса давления (см. IEC TR 61641:2014) допускается пониженная степень защиты IP, не ниже IPXXB, если это заявлено разработчиком, а первоначальная степень защиты IP может быть легко восстановлена путем ручного закрывания заслонки сброса давления.

11 Приемо-сдаточные испытания

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 11), за исключением следующего:

11.8 Работоспособность механических частей

Замена первого абзаца:

Процедура проверки должна содержать проверку блокировочных и запирающих устройств, относящихся к съемным и выдвижным частям.

Таблица 101 — Значение допустимой нагрузки

Тип нагрузки	Коэффициент допустимой нагрузки
Распределение — 2 и 3 цепей	0,9
Распределение — 4 и 5 цепей	0,8
Распределение — от 6 до 9 цепей	0,7
Распределение — 10 или более цепей	0,6
Электропривод	0,2
Электродвигатели ≤ 100 кВт	0,8
Электродвигатели > 100 кВт	1,0

Таблица 102 — Значения испытательного напряжения на разомкнутых контактах устройств, пригодных для разъединения

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение U_{imp}, кВ	Испытательные напряжения и соответствующая высота[1)] над уровнем моря при испытании									
	$U_{1,2/50}$ АС пиковое и постоянное, кВ					Среднеквадратичное значение напряжения переменного тока, кВ				
	Уровень моря	200 м	500 м	1000 м	2000 м	Уровень моря	200 м	500 м	1000 м	2000 м
0,33	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
0,5	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
0,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,1	1,06
1,5	2,3	2,3	2,2	2,2	2,0	1,6	1,6	1,55	1,55	1,42
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0	2,47	2,47	2,40	2,26	2,12
4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0	4,38	4,24	4,10	3,96	3,54
6	9,8	9,6	9,3	9,0	8,0	7,00	6,80	6,60	6,40	5,66
8	12,3	12,1	11,7	11,1	10,0	8,70	8,55	8,27	7,85	7,07
12	18,5	18,1	17,5	16,7	15,0	13,10	12,80	12,37	11,80	10,60
[1)] Значения для других высот приведены в IEC 60664-1.										

Таблица 103 — Электрические соединения, соответствующие различным положениям выдвижных частей

Цепь	Способ соединения	Положение			
		Присоединенное положение (см. IEC 61439 1:2020, 3.2.3)	Состояние испытания/ испытательное положение (см. 3.1.102/3.2.102)	Отсоединенное положение (см. 3.2.103)	Отделенное положение (см. IEC 61439-1:2020, 3.2.4)
Главная входная цепь	Посредством вилки и розетки во входной цепи или других устройств соединения				
Главная выходная цепь	Посредством вилки и розетки в выходной цепи или других устройств соединения				
Вспомогательная цепь	Посредством вилки и розетки или аналогичных устройств соединения				
Состояние цепей внутри выдвижных частей		Под напряжением	Под напряжением. Вспомогательные цепи подготовлены к проведению эксплуатационных испытаний	Без напряжения, если отсутствует обратное напряжение	
Состояние выходных выводов главных цепей низковольтных комплектных устройств распределения и управления электроэнергией		Под напряжением	Под напряжением или в отсоединенном положении[b]	Без напряжения, если отсутствует обратное напряжение	Без напряжения, если отсутствует обратное напряжение
		Должны быть выполнены требования 8.4.5 IEC 61439-1:2020.			

Непрерывность цепи заземления должна соответствовать 8.4.3.2.2 и поддерживаться до тех пор, пока не установится изоляционный промежуток.

[a] В зависимости от конструкции.

[b] Если на выводы подают напряжение питания от других источников питания, таких как резервные источники питания.

 — присоединено;

 — разомкнуто;

 — отключено, но не обязательно разомкнуто.

Таблица 104 — Электрические соединения, соответствующие различным положениям выдвижных частей

Основной критерий	Дополнительный критерий	Вид внутреннего разделения
Отсутствие внутреннего разделения	—	Вид 1
Отделение сборных шин от всех функциональных блоков	Выводы для внешних проводников не отделены от сборных шин	Вид 2a
	Выводы для внешних проводников отделены от сборных шин	Вид 2b
Отделение сборных шин от всех функциональных блоков. Отделение всех функциональных блоков друг от друга. Отделение выводов для внешних проводников и внешних проводников от функциональных блоков, но не от выводов других функциональных блоков	Выводы для внешних проводников не отделены от сборных шин	Вид 3a
	Выводы для внешних проводников и внешние проводники отделены от сборных шин	Вид 3b
Отделение сборных шин от всех функциональных блоков. Отделение всех функциональных блоков друг от друга. Отделение выводов для внешних проводников, соединенных с функциональным блоком, от выводов любого другого функционального блока и сборных шин. Отделение внешних проводников от сборных шин. Отделение внешних проводников, соединенных с функциональным блоком, от других функциональных блоков и их выводов. Нет необходимости в отделении внешних проводников друг от друга	Выводы для внешних проводников находятся в том же самом отсеке, что и соединенный с ними функциональный блок	Вид 4a
	Выводы для внешних проводников и соединенный с ними функциональный блок находятся в разных отсеках, но в отдельных, отделенных друг от друга, замкнутых защищенных пространствах или отсеках	Вид 4b
Примеры приведены в приложении BB.		

Приложения

Применяют приложения IEC 61439-1:2020, за исключением следующего.
Приложение C не применяют.
Добавлены приложения AA, BB, CC, DD, EE, FF и GG.

Приложение АА
(справочное)

Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем силовых НКУ и потребителем

Информация, приведенная в таблице АА.1, подлежит согласованию между изготовителем силовых НКУ и потребителем. Допускается вместо согласования использование информации, заявленной изготовителем силовых НКУ.

Таблица АА.1 — Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем и потребителем

Характеристика	Структурный элемент	Соглашение по умолчанию[a]	Альтернативные данные, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование потребителя[c]
Электрическая система				
Система заземления	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11,4	По документации изготовителя в соответствии с применением	TT/TN-C/TN-C-S/IT/TN-S	
Номинальное напряжение, В	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	В соответствии с применением	Максимальное напряжение 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока	
Кратковременные перенапряжения	5.2.4, 8.5.3, 9.1, приложение G	Определяются электрической системой	Категория перенапряжения I/II/III/IV	
Временные перенапряжения	9.1	Номинальное напряжение системы +1200 В	Не установлено	
Номинальная частота f_n, Гц	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	В соответствии с применением	Постоянный ток/ 50 Гц/60 Гц	
Требования к дополнительному испытанию на месте эксплуатации: схема соединений, эксплуатационные характеристики и функционирование	11.10	По документации изготовителя в соответствии с применением	Не установлено	
Устойчивость к токам короткого замыкания				
Ожидаемый ток короткого замыкания на выводах источника питания I_{cp}, кА	3.8.7	Определяется электрической системой	Не установлено	
Ожидаемый ток короткого замыкания в нулевом рабочем проводнике	10.11.5.3.5	Максимум 60 % значения фазного тока	Не установлено	
Ожидаемый ток короткого замыкания в цепи защиты	10.11.5.6	Максимум 60 % значения фазного тока	Не установлено	
Требуемое устройство защиты от тока короткого замыкания (УЗКЗ) в функциональном блоке ввода	9.3.2	В соответствии с применением	Да/нет	

Продолжение таблицы АА.1

Характеристика	Структурный элемент	Соглашение по умолчанию[a]	Альтернативные данные, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование потребителя[c]
Координация УЗКЗ, в том числе характеристики внешних УЗКЗ	9.3.4	В соответствии с применением	Не установлено	
Данные о нагрузках, которые могут привести к возникновению тока короткого замыкания	9.3.2	Допустимые нагрузки, приводящие к возникновению тока короткого замыкания, отсутствуют	Не установлено	
Защита персонала от поражения электрическим током согласно IEC 60364-4-41				
Вид защиты от поражения электрическим током. Основная защита (защита от прямого прикосновения)	8.4.2	Основная защита	В соответствии с национальными требованиями	
Вид защиты от поражения электрическим током. Защита от повреждений (защита от косвенного прикосновения)	8.4.3	В соответствии с применением	Автоматическое отключение питания/электрическое разделение/полная изоляция	
Условия эксплуатации устройства				
Тип размещения	3.5, 8.1.4, 8.2	По документации изготовителя в соответствии с применением	Внутренняя установка/внешняя установка	
Защита от попадания посторонних твердых предметов и проникновения воды	8.2.2	Внутренняя установка (в оболочке) IP2X; наружная установка (не менее) IP23	Не установлено	
Защита после перемещения выдвижной части	8.2.3, 8.2.101	По документации изготовителя	Так же, как и в случае присоединенного положения/степень снижения защиты по документации изготовителя	
Внешний механический удар (IK). Примечание — В IEC 61439-1 не установлены особые коды IK	8.2.1, 10.2.6	Не установлено	Не установлено	
Устойчивость к УФ-излучению (относится только к НКУ для наружной установки, если не указано иное)	10.2.4	Внутренняя установка: не подлежит; наружная установка: умеренный климат	Не установлено	

Продолжение таблицы АА.1

Характеристика	Структурный элемент	Соглашение по умолчанию[a]	Альтернативные данные, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование потребителя[c]
Коррозионная стойкость	10.2.2	Нормальная; внутренняя установка/наружная установка	Не установлено	
Температура окружающего воздуха — нижнее предельно допустимое значение	7.1.1	Внутренняя установка: −5 °С; наружная установка: −25 °С	Не установлено	
Температура окружающего воздуха — верхнее предельно допустимое значение	7.1.1	40 °С	Не установлено	
Температура окружающего воздуха — максимальное среднесуточное значение	7.1.1, 9.2	35 °С	Не установлено	
Максимальная относительная влажность воздуха	7.1.1	Внутренняя установка: для 95 % от −5 до +30 °С, для 70 % до +35 °С, для 57 % до +40 °С; внешняя установка: для 100 % от −25 до +27 °С, для 60 % до +35 °С, для 46 % до +40 °С	Не установлено	
Степень загрязнения (окружающей устройство среды)	7.1.2	Промышленное применение: 3	1, 2, 3, 4	
Высота над уровнем моря	7.1.1	≤ 2000 м	Не установлено	
Электромагнитная обстановка (класс устройства А или В)	9.4, 10.12, приложение J	A/B	A/B	
Особые условия эксплуатации (например, вибрация, повышенная конденсация, сильное загрязнение, агрессивная среда, сильное электрическое или магнитное поле, плесень, мелкие грызуны, взрывоопасность, сильная вибрация и удары, землетрясение)	7.2, 8.5.4, 9.3.3, таблица 7	Особые условия эксплуатации отсутствуют	Не установлено	
Способ установки				
Тип	3.3, 5.6	По документации изготовителя	Различный, например, напольная установка/монтаж на стене	
Стационарное/передвижное	3.5	Стационарное	Стационарное/ передвижное	

Продолжение таблицы АА.1

Характеристика	Структурный элемент	Соглашение по умолчанию[a]	Альтернативные данные, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование потребителя[c]
Максимальные габаритные размеры и масса	5.6, 6.2.1	По документации изготовителя в соответствии с применением	Не установлено	
Тип(ы) внешних проводников	8.8	По документации изготовителя	Кабель/шинопровод	
Направление(я) внешних проводников	8.8	По документации изготовителя	Не установлено	
Материал внешних проводников	8.8	Медь	Медь/алюминий	
Внешние фазные проводники, их площадь поперечного сечения и концевая заделка	8.8	Как установлено в настоящем стандарте	Не установлено	
Площадь поперечного сечения и концевая заделка внешних проводников PE, N, PEN	8.8	Как установлено в настоящем стандарте	Не установлено	
Требования к обозначению специальных выводов	8.8	По документации изготовителя	Не установлено	
Хранение и транспортирование				
Максимальные размеры и масса транспортных блоков	6.2.2, 10.2.5	По документации изготовителя	Не установлено	
Способы транспортирования (например, электропогрузчик, кран)	6.2.2, 8.1.6	По документации изготовителя	Не установлено	
Условия окружающей среды, отличающиеся от условий эксплуатации указанных в 7.3	7.3	от −25 °С до +55 °С, до +70 °С в течение не более 24 ч	Не установлено	
Требования к упаковке	6.2.2	По документации изготовителя	Не установлено	
Органы управления				
Доступ к устройствам ручного управления	8.4	—	Квалифицированный персонал/ неквалифицированный персонал	
Расположение устройств ручного управления	8.5.5	Легкодоступное	Не установлено	
Защитное изолирование токоведущих частей	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	По документации изготовителя	Отдельная цепь, группа цепей, все цепи	
Возможности технического обслуживания и модернизации				

Продолжение таблицы АА.1

Характеристика	Структурный элемент	Соглашение по умолчанию[a]	Альтернативные данные, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование потребителя[c]
Требования, к доступу квалифицированного персонала для проведения технического обслуживания эксплуатации или замене компонентов при нахождении НКУ под напряжением	8.4.6.2	Основная защита	Не установлено	
Требования к доступу для осмотра и аналогичных операций	8.4.6.2.2	По документации изготовителя	Не установлено	
Требования к доступу для технического обслуживания в процессе эксплуатации квалифицированным персоналом	8.4.6.2.3	По документации изготовителя	Не установлено	
Требования к доступу для расширения функциональных возможностей НКУ квалифицированным персоналом	8.4.6.2.4	По документации изготовителя	Не установлено	
Защита от прямого прикосновения к опасным токоведущим внутренним частям во время технического обслуживания или модернизации (например, функциональных блоков, сборных и распределительных шин)	8.4	По документации изготовителя	Не установлено	
Проходы	8.4.6.2.101	Основная защита	Не установлено	
Способ присоединения функциональных блоков. Примечание — Это относится к возможности съема и повторной установки функциональных блоков	8.5.1, 8.5.2, 8.5.101	—	F — стационарные соединения; D — разъемные соединения; W — выдвижные соединения	
Вид разделения	8.101	Требования не установлены	Виды 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b	
Степень защиты IP (защита от возможного контакта с опасными токоведущими частями и попадания твердых инородных тел) между пользователем и изготовителем	8.101	IPXXB	Не менее IP2X, более высокий уровень защиты по согласованию	
Возможность проверки функционирования конкретно указанных вспомогательных цепей, когда функциональный блок отсоединен	3.1.102, 3.2.102, 3.2.103, 8.5.101, таблица 103	—	Не установлено	

Окончание таблицы АА.1

Характеристика	Структурный элемент	Соглашение по умолчанию[a]	Альтернативные данные, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование потребителя[c]
Токопроводящая способность				
Номинальный ток (максимальный общий ток нагрузки) НКУ I_{nA}, А	3.8.9.1, 5.3, 8.4.3.2.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, приложение Е	По документации изготовителя в соответствии с применением	Не установлено	
Расчетное значение тока с учетом коэффициента нагрузки. В виде I_B нагрузки для каждой цепи, или I_n устройств (коэффициенты нагрузки, определяют по таблице 101)	3.8.10.8	Как указано в таблице 101	Не установлено	
Отношение площади поперечного сечения нулевого рабочего проводника к площади поперечного сечения фазных проводников: площадь поперечного сечения фазных проводников до 16 мм^2 включ.	8.6.1	100 %	Не установлено	
Отношение площади поперечного сечения нулевого рабочего проводника к площади поперечного сечения фазных проводников: площадь поперечного сечения фазных проводников более 16 мм^2	8.6.1	50 % (более16 мм^2)	Не установлено	

[a] В некоторых случаях параметры, заявленные изготовителем НКУ, могут иметь приоритетное значение в сравнении с параметрами, установленными в соглашении.

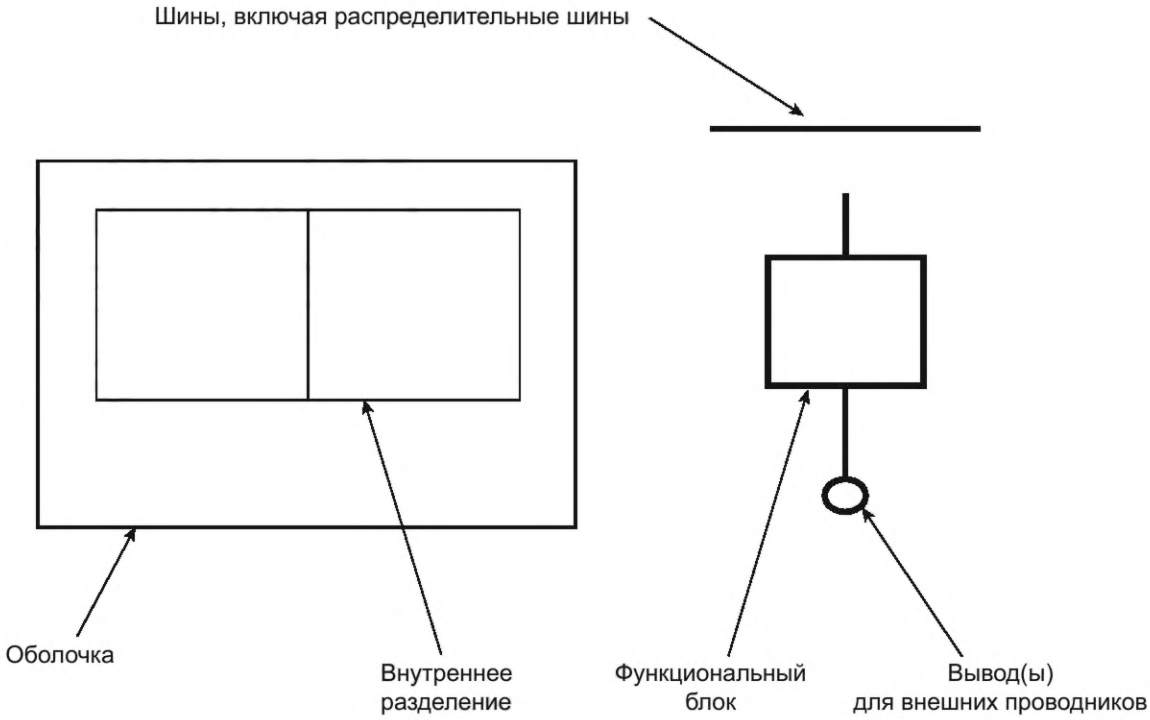
[b] «Не установлено» в этой графе означает, что в настоящем стандарте нет других опций, кроме условий или значений по умолчанию.

[c] Для исключительно обременительных приложений потребителю может потребоваться указать более строгие требования по сравнению с требованиями настоящего стандарта.

Приложение BB
(справочное)

Виды внутреннего разделения НКУ

В настоящем приложении приведены основные сведения формах внутреннего разделения (см. 8.101), включая примеры для различных форм.



Примечание — Проводники, соединяющие функциональный блок с главной или распределительной шиной и с зажимами для внешних проводников, являются частью функционального блока, как определено в 3.1.8 IEC 61439-1:2020, но в некоторых конструкциях их часть может быть снаружи отделения функционального блока.

Рисунок BB.1 — Обозначения, используемые на рисунках BB.2, BB.3 и BB.4

Вид внутреннего разделения 1

Внутреннее разделение отсутствует

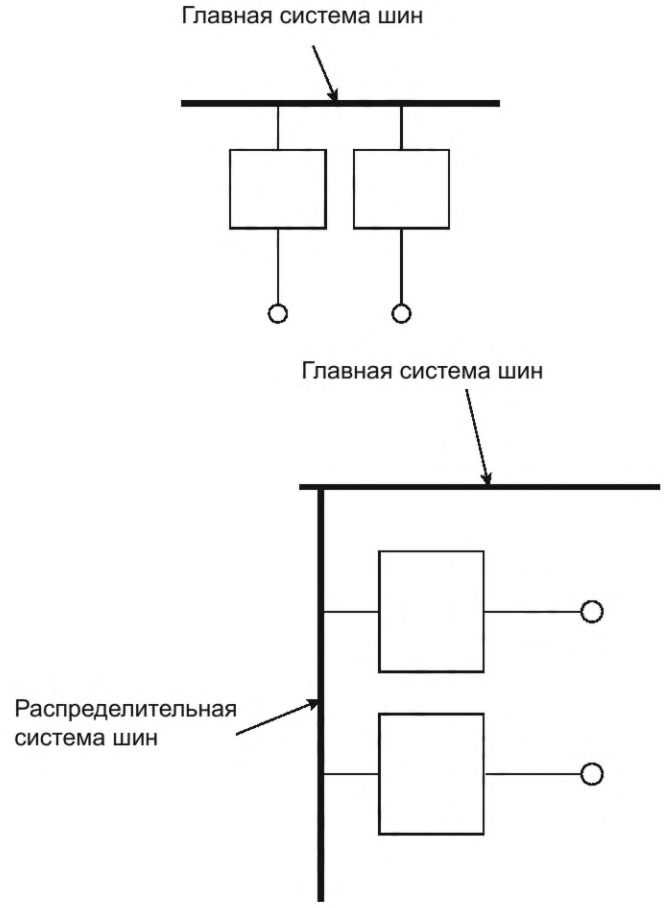
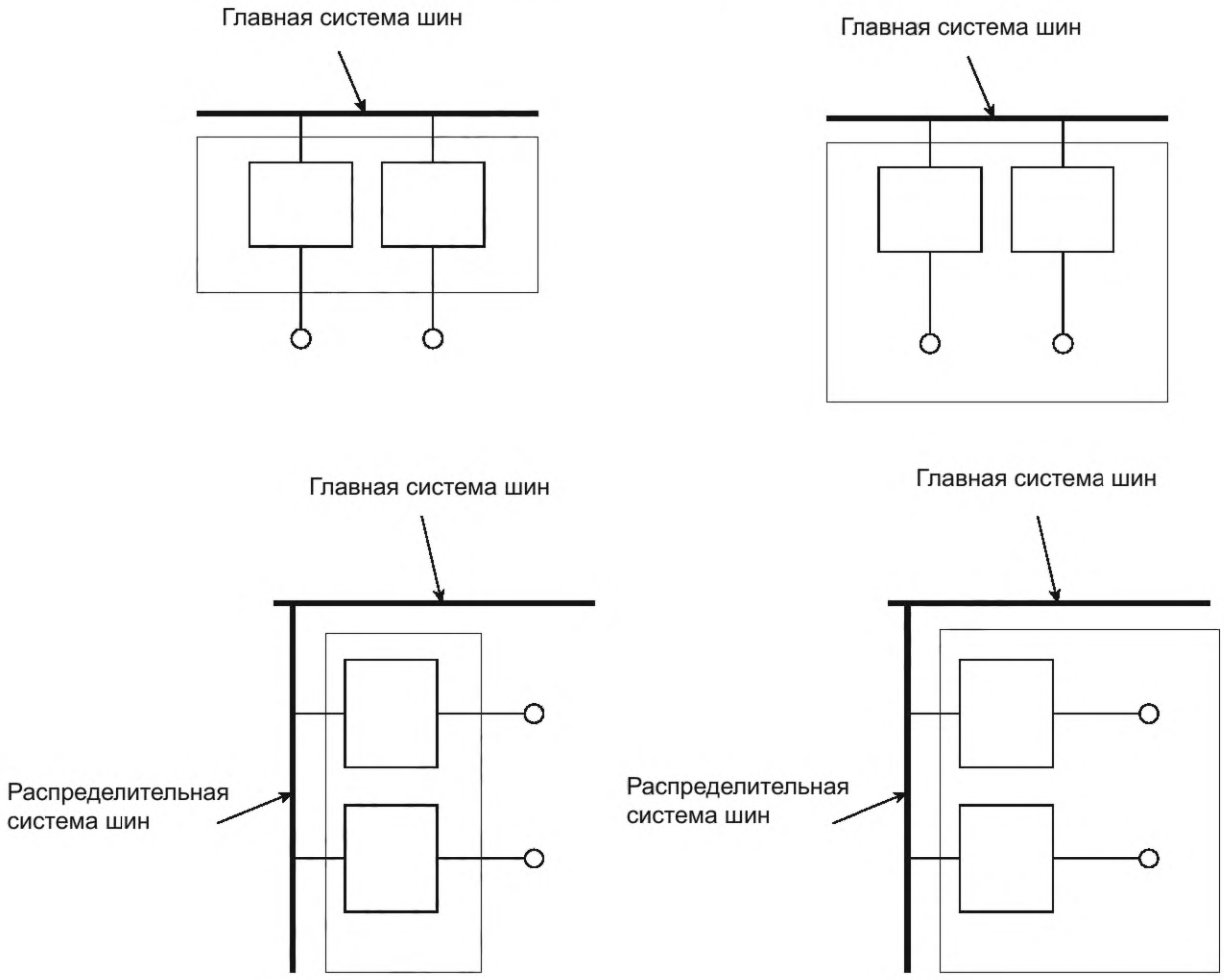


Рисунок ВВ.2 — Виды внутреннего разделения 1 и 2, лист 1

Вид внутреннего разделения 2

Отделение сборных шин от всех функциональных блоков



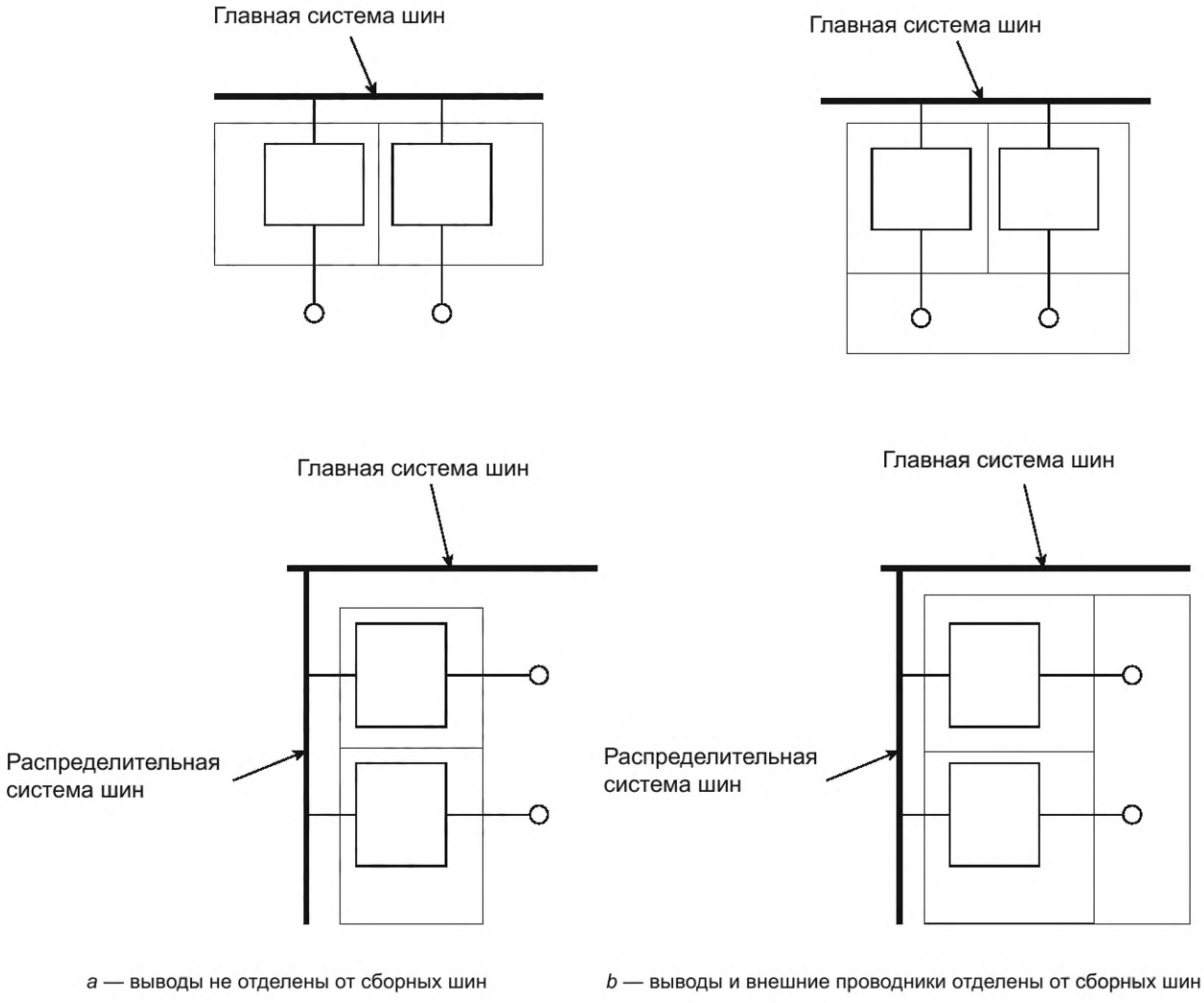
a — выводы не отделены от сборных шин

b — выводы отделены от сборных шин

Рисунок ВВ.2, лист 2

Вид внутреннего разделения 3

Отделение сборных шин от всех функциональных блоков
+
Отделение всех функциональных блоков друг от друга
+
Отделение выводов для внешних проводников и внешних проводников
от функциональных блоков, но не от выводов других функциональных блоков



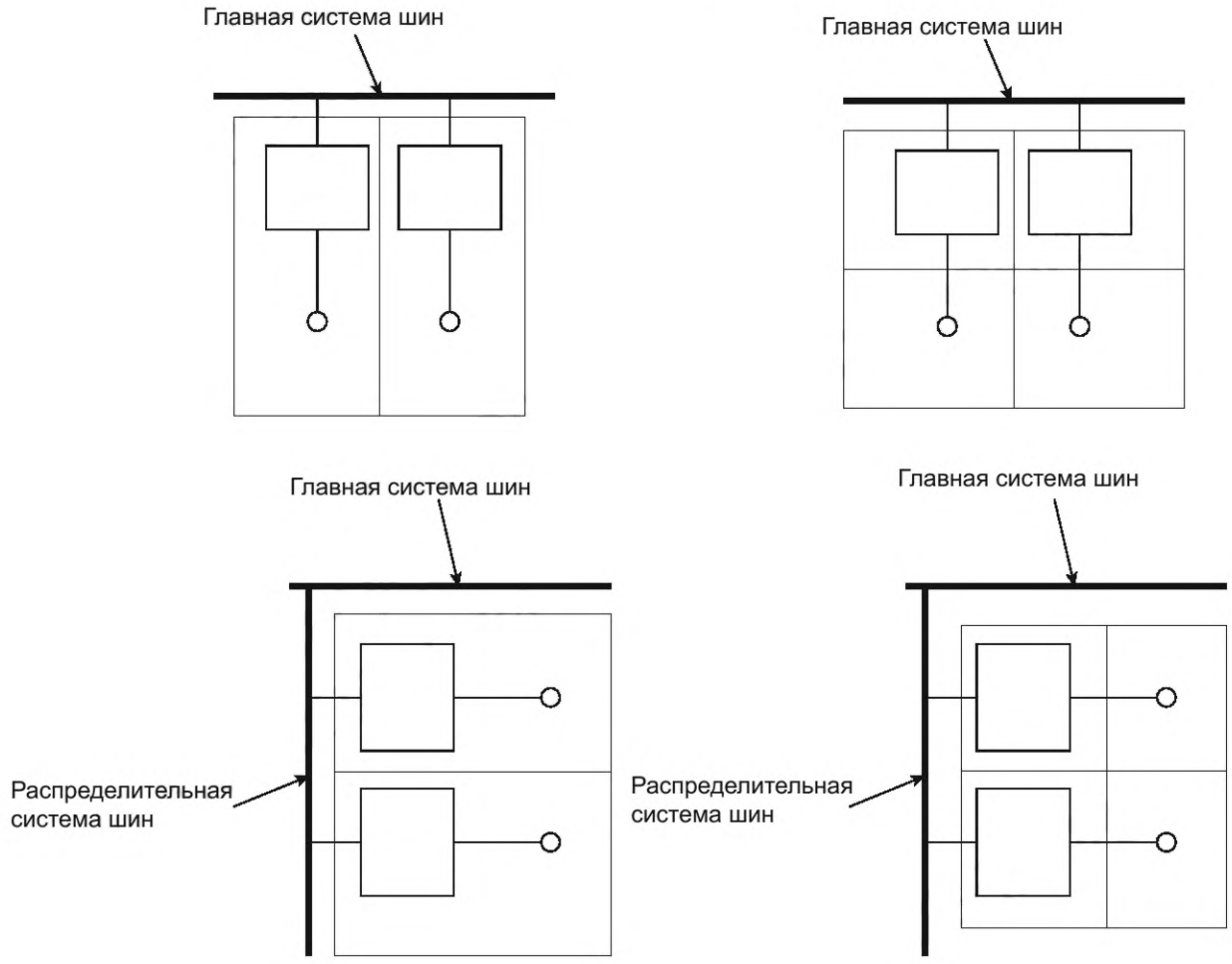
a — выводы не отделены от сборных шин

b — выводы и внешние проводники отделены от сборных шин

Рисунок BB.3 — Виды внутреннего разделения 3

Вид внутреннего разделения 4

Отделение сборных шин от всех функциональных блоков
+
Отделение всех функциональных блоков друг от друга
+
Отделение выводов для внешних проводников, соединенных с функциональным блоком, от выводов любого другого функционального блока и сборных шин
+
Отделение внешних проводников от сборных шин
+
Отделение внешних проводников, соединенных с функциональным блоком, от других функциональных блоков и их выводов
+
Отделение внешних проводников друг от друга не требуется



a — выводы и соединенный с ними функциональный блок находятся в одном и том же отсеке

b — выводы и соединенный с ними функциональный блок находятся в разных отсеках

Рисунок ВВ.4 — Виды внутреннего разделения 4

Приложение CC
(справочное)

Определение потерь мощности путем измерения для цепей с током более 1600 А в контрольной конструкции

CC.1 Общие положения

Замена:

В настоящем приложении приведен метод определения потерь мощности по контрольной конструкции, как требуется для цепей с током более 1600 А в 10.10.4.101.1 c). При необходимости изготовители могут использовать тот же метод для определения потерь мощности в других цепях.

CC.2 Метод измерения

Измерение потерь мощности в цепи следует проводить во время проверки превышения температуры в соответствии с 10.10.2.3.7 IEC 61439-1:2020 после того, как превышение температуры достигнет постоянного значения (см. IEC 61439-1:2020, 10.10.2.3.1).

Потери мощности равны:

$$\sum_{k=1}^{k=p} \Delta U_k I_k \cos\varphi_k,$$

где p — количество строк;

ΔU — падение напряжения;

I — ток;

cos φ — коэффициент мощности.

Рекомендуется использовать ваттметр. Для трехфазной цепи следует использовать электронный трехфазный ваттметр, который рассчитывает общую мощность потерь во всех трех линиях.

Падение напряжения следует измерять на каждом полюсе/линии рассматриваемой цепи.

Соединительные провода к ваттметру должны быть скручены вместе. Измерительная петля должна быть как можно меньше и располагаться одинаково для каждой линии, чтобы свести к минимуму влияние напряжений, наводимых на выводы магнитным полем.

Пример измерения потерь мощности распределительной шины при проверке превышения температуры в соответствии с 10.10.2.3.7 b) IEC 61439-1:2020. На рисунке CC.1 показана схема измерения одной фазы, остальные фазы подключаются аналогичным образом.

По потерям мощности, измеренным для полной длины шины, допускается рассчитать потери мощности для других длин и токов нагрузки.

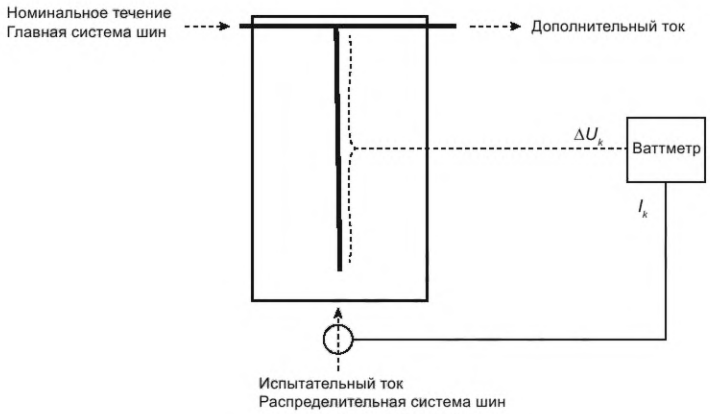


Рисунок CC.1 — Измерение потерь мощности

Приложение DD
(справочное)

НКУ для использования в фотоэлектрических установках

DD.0 Общие положения

Примечание — Настоящее приложение является справочным, что рассматривается как основание к разработке стандарта, требования к которому будут более четко определены на основе накопленного более широкого опыта.

В рамках ответа на вызов устойчивого развития, количество фотоэлектрических установок увеличивается. Эти последние разработки в области фотоэлектрических технологий бросают вызов традиционному подходу к источникам энергии и системам распределения электроэнергии, включая условия их эксплуатации и окружающую среду.

Фотоэлектрические установки обладают уникальными характеристиками и требуют специализированного оборудования. Требования к рабочим характеристикам НКУ, предназначенных для применения в фотоэлектрических установках, опираются на настоящий стандарт для силовых НКУ. Дополнительные требования для фотоэлектрических НКУ (НКУ ФЭС) приведены в настоящем приложении.

Положения настоящего стандарта применяются к оборудованию, указанному в настоящем приложении, по мере необходимости. Ссылки на разделы, подразделы, таблицы, рисунки и приложения настоящего стандарта, применяемые в данном приложении, отмечаются специальными обозначениями, например, «8.2.101», «таблица 101» или «приложение АА».

DD.1 Обзор

Настоящее приложение устанавливает требования к проектированию и проверке НКУ, предназначенных для применения в фотоэлектрических установках. Такие фотоэлектрические НКУ обозначаются «НКУ ФЭС».

НКУ ФЭС стационарного исполнения для внутренней и наружной установки применяются:

- для объединения электрической энергии в системах постоянного тока, для которых напряжение не превышает 1500 В постоянного тока;
- подачи электроэнергии в сеть переменного тока с напряжением до 1000 В.
- НКУ ФЭС предназначены для эксплуатации квалифицированным персоналом, но может располагаться в зоне, доступной для неквалифицированного персонала. Целью настоящего приложения является установление определения и указание условий эксплуатации, требований к конструкции, технических характеристик и проверки для НКУ ФЭС.

НКУ ФЭС также могут включать в себя устройства управления и/или сигнализации, связанные с распределением электрической энергии.

Настоящее приложение применяют ко всем НКУ ФЭС, независимо от того, разрабатываются ли они и изготавливаются в единичном экземпляре или полностью стандартизированы и изготавливаются серийно.

Настоящее приложение не применяется к конкретным типам НКУ, охватываемым другими частями серии стандартов IEC 61439.

DD.2 Справочные документы

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 2), за исключением следующего:

Добавление:

IEC 60068-2-14:2009, Environmental testing — Part 2-14: Tests — Test N: Change of temperature (Испытания на воздействие окружающей среды. Часть 2-14. Испытания. Испытание N. Изменение температуры).

IEC 60269-6:2010, Low-voltage fuses — Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems (Плавкие предохранители низкого напряжения. Часть 6. Дополнительные требования к плавким вставкам для защиты солнечных фотоэлектрических энергетических систем).

IEC 60364-7-712:2017, Low voltage electrical installations — Part 7-712: Requirements for special installations or locations — Solar photovoltaic (PV) power supply systems [Электрические установки низкого напряжения. Часть 7-712. Требования к специальным установкам или местам. Солнечные фотоэлектрические (PV) системы энергоснабжения].

IEC 60898-2:2016, Electrical accessories — Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations — Part 2: Circuit-breakers for AC and DC operation (Электрические аксессуары. Автоматические выключатели для защиты от перегрузки по току для бытовых и аналогичных установок. Часть 2. Автоматические выключатели для работы на переменном и постоянном токе).

IEC 60898-3:2019, Electrical accessories — Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations — Part 3: Circuit-breakers for DC operation (Электрические принадлежности. Автоматические выключате-

ли для защиты от перегрузки по току для бытовых и аналогичных установок. Часть 3. Автоматические выключатели для работы на постоянном токе).

IEC 60947-2:2016, Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers (Низковольтные распределительные устройства и устройства управления. Часть 2. Автоматические выключатели).

IEC 62109-1, Safety of power converters for use in photovoltaic power systems — Part 1: General requirements (Безопасность преобразователей мощности для использования в фотоэлектрических энергосистемах. Часть 1. Общие требования).

IEC 62109-2, Safety of power converters for use in photovoltaic power systems — Part 2: Particular requirements for inverters (Безопасность преобразователей мощности для использования в фотоэлектрических системах. Часть 2. Особые требования к инверторам).

DD.3 Термины и определения

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 3), за исключением следующего:

DD.3.1 Общие положения

Дополнительные определения:

DD.3.1.101 **фотоэлектрическая система;** ФЭС (photovoltaic assembly, PVA): Система, включающая в себя устройство (содержащее блок объединения фотоэлектрических модулей), предназначенное для использования в фотоэлектрической установке для получения электроэнергии от одного или нескольких источников и распределения ее через одну или несколько отходящих электрических цепей к другому оборудованию.

DD.3.1.102 **НКУ для фотоэлектрических модулей** (PV array combiner box): Низковольтное комплектное устройство, к которому подключены цепочки фотоэлектрических модулей и которое включает в себя коммутационные и защитные устройства.

DD.4 Обозначения и сокращения

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 4).

DD.5 Параметры НКУ

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 5), за исключением следующего:

DD.5.1 Общие положения

Замена примечания:

Примечание — Приложение EE также относится к темам, рассматриваемым в DD.6 и DD.7.

DD.5.2.2 Номинальное рабочее напряжение U_e (цепи НКУ)

Дополнение:

Номинальное напряжение U_e цепей постоянного тока НКУ ФЭС должно быть указано изготовителем.

Примечание — Разработчик системы должен убедиться, что номинальное напряжение цепи указанного или приобретенного НКУ ФЭС соответствует или превышает максимальное напряжение эксплуатации. При этом необходимо учитывать максимальное напряжение холостого хода в соответствии с IEC 60364-7-712:2017 и наличие любого накопителя энергии, подключенного к цепи постоянного тока НКУ ФЭС.

DD.5.3.1 Номинальный ток НКУ I_{nA}

Замена:

Если НКУ состоит исключительно из устройств переменного тока, его номинальный ток должен соответствовать настоящему стандарту.

Номинальный ток постоянный ток НКУ ФЭС определяется как сумма номинальных токов вводных цепей I_{nc}. Если НКУ включает как устройства переменного, так и постоянного тока, которые могут также включать в себя аккумулирование энергии, его номинальный ток должен быть рассчитан для переменного и постоянного тока отдельно.

DD.5.3.2 Номинальный ток цепи I_{nc}

Дополнение:

Изготовитель должен определить номинальный ток цепей I_{nc}.

Примечание — Разработчик должен гарантировать, что номинальный ток цепей НКУ ФЭС соответствует или превышает максимальные рабочие токи в системе.

DD.5.4 Номинальный коэффициент одновременности (НКО)

Замена «дополнения» 5.4 следующим:

Номинальный коэффициент одновременности (НКО) для НКУ ФЭС принимается равным единице, т.е. все цепи нагружены одновременно и непрерывно. Другая величина НКО может быть согласована между разработчиком НКУ и потребителем.

DD.6 Сведения, предоставляемые изготовителем

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 6), за исключением следующего:

DD.6.1 Маркировка обозначения НКУ ФЭС

Замена наименования и пункта g):

DD.6.1 Обозначение НКУ ФЭС

g) IEC 61439-2, приложение DD.

DD.6.2.2 Инструкции по обращению, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию

Дополнение к требованиям 6.2.2:

Если НКУ ФЭС предназначено для установки в помещении или на открытом воздухе без прямого воздействия солнечных лучей, информационная табличка (этикетка) должна содержать предупреждение о необходимости избегать прямого солнечного излучения.

В случае подверженности НКУ ФЭС воздействию солнечных лучей, эксплуатирующему персоналу следует учитывать возможное повышение температуры внешних частей, подверженных солнечному излучению, и принимать меры предосторожности при необходимости их касания.

Примечание — Дополнительная информация относительно документации приведена в серии стандартов IEC 62446.

Дополнительный подпункт:

DD.6.101 Предупреждающие таблички

НКУ ФЭС, которое питается от нескольких источников, должно иметь предупреждающую табличку (этикетку), указывающую, что части внутри НКУ могут оставаться под напряжением, если они не изолированы от всех источников питания, включая все фотоэлектрические цепи.

DD.7 Условия эксплуатации

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 7), за исключением следующего:

DD.7.1.2 Степень загрязнения

Дополнение к 7.1.2 IEC 61439-1:2020:

НКУ ФЭС должны быть пригодны для использования в макросредах, в которых они установлены:

- внутри бытовых — степень загрязнения 2;
- внутри помещений, кроме бытовых — степень загрязнения 3;
- на открытом воздухе — степень загрязнения 4.

Изготовитель должен гарантировать, что оболочка, являющаяся частью НКУ ФЭС, обеспечивает микросреду, подходящую для закрытых компонентов и их применения (см. IEC 60664-1).

Дополнительный подпункт:

DD.7.101 НКУ ФЭС в условиях солнечного излучения

НКУ ФЭС должны быть пригодны для одного из условий солнечного излучения, указанных в таблице DD.101.

Таблица DD.101 — Условия солнечного излучения

Условия солнечного излучения	Комментарий
В помещении — без солнечного излучения	НКУ, установленная в обычном помещении
На открытом воздухе — без солнечного излучения	НКУ пригодно для установки на открытом воздухе, где на нее не попадают прямые солнечные лучи (в тени)
На открытом воздухе — с солнечным излучением	НКУ подходит для наружной установки, где она подвергается воздействию прямых солнечных лучей. Номинальные значения применяются, когда НКУ ФЭС устанавливается в местах, где излучение достигает максимума 1,0 кВт/м^2 и при максимальной температуре окружающего воздуха

DD.8 Требования к конструктивному исполнению

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 8), за исключением следующего:

DD.8.2.1 Защита от механического воздействия (код IK)

Замена:

Минимальная степень защиты оболочки от механического воздействия (код IK) должна быть IK07 для НКУ ФЭС, установленных в местах с ограниченным доступом, или IK09 для НКУ ФЭС, установленных в местах с неограниченным доступом. Проверку следует проводить в соответствии с 10.2.6.

DD.8.2.2 Защита от прикосновения к токоведущим частям, попадания твердых инородных тел и воды (код IP)

Дополнение:

Степень защиты (код IP) должна учитывать минимальный уровень защиты, необходимый для устройств, включенных в НКУ ФЭС.

Если НКУ расположено в зоне, доступной для неквалифицированного персонала, степень защиты оболочки НКУ ФЭС должна быть не ниже IP2XC после установки в соответствии с инструкциями изготовителя НКУ ФЭС.

DD.8.4.1 Общие положения

Дополнение:

НКУ ФЭС, входящие в состав установки постоянного тока, должны относиться к классу II или эквивалентному в соответствии с IEC 60364-7-712:2017.

DD.8.4.5 Ограничение установившихся токов прикосновения и заряда

Дополнение:

Примечание — НКУ ФЭС, предназначенные для использования в автономных системах хранения энергии, должны соответствовать требованиям IEC 61427-1:2013.

DD.8.5.3 Выбор коммутационных устройств и компонентов

Дополнение:

Если НКУ ФЭС включает в себя преобразование мощности (например, DC/DC преобразователь) проходящей через него фотоэлектрической энергии, то часть НКУ ФЭС, связанная с преобразователем мощности, должна соответствовать соответствующему разделу серии стандартов IEC 62109.

Для фотоэлектрических цепей DC внутри НКУ ФЭС:

- предохранители применяют типа gPV в соответствии с IEC 60269-6:2010;
- автоматические выключатели должны соответствовать IEC 60947-2:2016, приложение P, или, если применимо, IEC 60898-2:2016 или IEC 60898-3:2019;
- выключатели, разъединители с предохранителями и т. д. должны соответствовать IEC 60947-3:2008/AMD2:2015, приложение D.

Дополнительные пункты:

DD.8.101 Стойкость к циклическим перепадам температур

НКУ ФЭС должны выдерживать циклическое воздействие температур, связанное с фотоэлектрическими приложениями, что подтверждено в соответствии с DD.10.101.

DD.8.102 Климатическая стойкость

НКУ ФЭС должны соответствовать климатическим условиям для внутреннего и наружного применения, проверенным в соответствии с DD.10.102.

DD.9 Требования к работоспособности

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 9), за исключением следующего:

DD.9.1.3.1 Выдерживаемые импульсные напряжения главных цепей

Дополнение:

Цепи постоянного тока и любые связанные с ними цепи управления в НКУ ФЭС должны соответствовать минимальной категории перенапряжения II.

При отсутствии другой информации рекомендуется, чтобы НКУ с номинальным напряжением выше 1000 В постоянного тока испытывали при номинальном импульсном выдерживаемом напряжении не менее 8 кВ.

DD.10 Проверка конструкции

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 10), за исключением следующего:

DD.10.1 Общие положения

Дополнение:

См. приложение FF.

Примечание — Дополнительная справочная информация о НКУ ФЭС приведена в серии стандартов IEC 62446, IEC 62093, IEC 62124 и IEC 62790.

DD.10.10 Превышение температуры

DD.10.10.1 Общие положения

Добавление абзаца:

В случае наружных НКУ ФЭС, которые подходят для прямого воздействия солнечного света, всегда требуется проверка повышения температуры путем испытаний или путем получения результатов от аналогичной конструкции, испытанной с солнечным излучением.

D.10.10.2.3 Методы испытаний

DD.10.10.2.3.1 Общие положения

Дополнение:

НКУ ФЭС, подходящие для установки на открытом воздухе и там, где они подвергаются воздействию прямых солнечных лучей, должны быть испытаны на повышение температуры с имитацией солнечного воздействия, как описано в DD.10.10.2.3.101.

Дополнительные подпункты:

DD.10.10.2.3.101 Испытание на воздействие солнечной радиации

Для испытаний НКУ, пригодных для установки под прямыми солнечными лучами, воздействие солнечного излучения во время испытания на повышение температуры должно моделироваться следующим образом.

Предполагается, что наиболее сильное воздействие солнечного излучения на НКУ ФЭС приходится на середину утра или полдень, когда верхняя, задняя или передняя часть и одна смежная сторона оболочки из НКУ ФЭС подвергаются солнечному излучению. В это время максимальная солнечная радиация повышается примерно на 10 %.

Во время испытания на превышение температуры должны использоваться лампы лучистого нагрева для имитации воздействия солнечного излучения на верхнюю, переднюю или заднюю и одну смежную сторону испытуемого образца (см. рисунок DD.101). Они должны быть расположены таким образом, чтобы среднее солнечное излучение, получаемое испытуемым образцом, перпендикулярно к рассматриваемой поверхности, составляло:

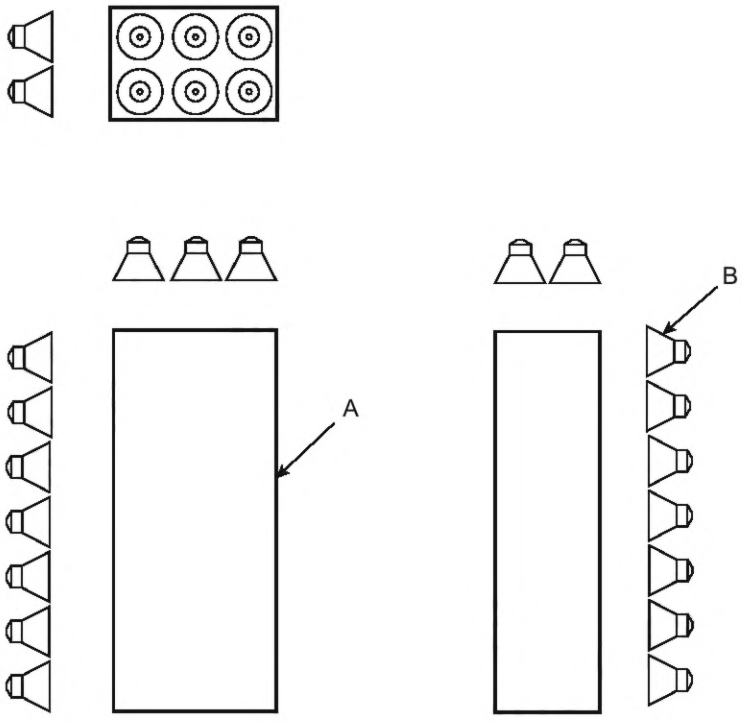
верх — 1 кВт/м^2 · [0,9 · 1,2/$\sqrt{2}$] = 0,76 кВт/м^2;

спереди или сзади — 1 кВт/м^2 · [0,9 · 1,2/($\sqrt{2}$ · $\sqrt{2}$)] = 0,54 кВт/м^2;

сторона — 1 кВт/м^2 · [0,9 · 1,2/($\sqrt{2}$ · $\sqrt{2}$)] = 0,54 кВт/м^2.

Для измерения моделируемого уровня солнечной радиации следует использовать пиранометр.

Средства измерения температуры окружающего воздуха должны быть расположены на достаточном расстоянии от ламп лучистого тепла, чтобы на них не влияло излучение.



A — испытуемое НКУ; B — массив ламп лучистого тепла

Рисунок DD.101 — Ориентировочное расположение ламп лучистого нагрева для испытания на превышение температуры с имитацией солнечного излучения

Средний уровень излучения на каждой из открытых поверхностей должен быть записан в протокол испытаний.

Если изготовитель предлагает использовать различные внешние цвета или материалы для НКУ ФЭС, то для проверки всех цветов и материалов, используемых в этом диапазоне, необходимо провести испытание НКУ ФЭС с цветом или материалом, имеющим наивысший коэффициент излучения в диапазоне.

Примечание — Подходящим источником тепла считаются лампы с вольфрамовой нитью накаливания диаметром 125 мм, 235/245 В, инфракрасным отражателем из твердого стекла и прозрачной отделкой.

DD.10.101 Испытание на циклическое воздействие температуры

НКУ ФЭС или репрезентативные части НКУ ФЭС в обесточенном состоянии должны быть подвергнуты испытанию на циклическое воздействие температуры в соответствии с IEC 60068-2-14:2009, испытание Nb, включающее 50 циклов (первый пуск при температуре окружающей среды), каждый цикл состоит из снижения температуры до нижнего температурного предела, выдержки нижнего температурного предела в течение 1 ч, повышения температуры до верхнего температурного предела, выдержки верхнего температурного предела в течение 1 ч. Изменение температуры должно составлять приблизительно 1 К/мин, а верхний и нижний пределы температуры должны поддерживаться с допуском ±3 °С.

a) Внутри НКУ ФЭС

Циклическое испытание согласно IEC 60068-2-14:2009: 50 циклов по 1 ч попеременно при минус 15 °С, затем плюс 40 °С.

b) Снаружи НКУ ФЭС

Циклическое испытание согласно IEC 60068-2-14:2009: 50 циклов по 1 ч попеременно при минус 25 °С, затем плюс 60 °С.

По завершении 50 циклов оборудование должно быть возвращено к комнатной температуре (25 ± 5) °С минимум на 3 ч.

Затем оборудование подвергают:

- однократному открыванию и закрыванию двери, ящика или аналогичного предмета оболочки для подтверждения нормального механического функционирования;
- диэлектрическому испытанию в соответствии с 10.9.2 IEC 61439-1:2020;
- визуальному осмотру для проверки эффективности заземления защитной цепи, при возникновении сомнений должно быть проведено испытание в соответствии с 10.5.2 IEC 61439 1:2020;
- визуальному осмотру для проверки степени защиты оболочки НКУ ФЭС; при возникновении сомнений должно быть проведено испытание по 10.3;
- кроме того, все коммутационные устройства должны быть разомкнуты и замкнуты пять раз для проверки нормальной работы.

DD.10.102 Климатические испытания

НКУ ФЭС или репрезентативные секции НКУ ФЭС в обесточенном состоянии должны быть подвергнуты климатическим испытаниям по IEC 60947-1:2020, приложение Q, категория B: окружающая среда, подверженная воздействию температуры и влажности за исключением испытания на сухое тепло и низкотемпературное испытание не требуются, так как считается, что они охватываются описанным выше испытанием на циклическое воздействие температуры.

Проверка продукта после испытания должна включать:

- визуальный осмотр для подтверждения отсутствия деформаций или повреждений деталей, которые могут повлиять на нормальную работу и защиту;
- однократное открывание и закрывание двери, ящика или аналогичного предмета оболочки для подтверждения нормального механического функционирования;
- диэлектрическое испытание в соответствии с 10.9.2. Это должно заменить испытание на диэлектрическую проницаемость в соответствии с 9.3.3.4.1, пункт 3) IEC 60947-1:2020, которое указано в IEC 60947-1:2020, приложение Q;
- эффективность испытания цепи защиты на непрерывность заземления в соответствии с 10.5.2;
- подтвердить осмотром, что степень защиты (код IP) оболочки НКУ ФЭС сохраняется. При возникновении сомнений должно быть проведено испытание в соответствии с 10.3;
- кроме того, все коммутационные устройства должны быть разомкнуты и замкнуты пять раз для проверки нормальной работы.

По усмотрению изготовителя это испытание может быть объединено с испытанием на циклическое воздействие температуры и проводиться на тех же образцах.

DD.11 Приемо-сдаточные испытания

Применяют IEC 61439-1:2020 (раздел 11).

Приложение EE
(справочное)

Вопросы, подлежащие согласованию между изготовителем НКУ ФЭС и потребителем

Информация, приведенная в таблице EE.1, подлежит согласованию между изготовителем НКУ ФЭС и потребителем. Как правило, информация, предоставленная изготовителем НКУ ФЭС в технической документации, заменяет соглашение.

Таблица EE.1 — Позиции, подлежащие согласованию между изготовителем НКУ ФЭС и потребителем

Характеристика	Структурный элемент	Расположение по умолчанию[a]	Варианты, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование к потребителю[c]
Электрическая система				
Система заземления	5.6, 8.4.3.1, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4	По документации изготовителя в соответствии с применением	TT / TN-C /TN-C-S /IT / TN-S	
Номинальное напряжение переменного тока, В, и/или максимальное напряжение постоянного тока, В	3.8.9.1, 5.2.1, 8.5.3	Местное, в соответствии с применением	Максимальное 1000 В переменного тока/1500 В постоянного тока	
Электроизоляционные свойства	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Приложение G	Категория перенапряжения II	III и IV	
Электроизоляционные свойства	9.1	Номинальное напряжение сети +1200 В	Не установлено	
Номинальная частота f_n, Гц	3.8.12, 5.5, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4	В соответствии с применением	Переменный ток/ 50 Гц/60 Гц	
Работоспособность электрических цепей и функционирование перед пуском в эксплуатацию	11.10	По документации изготовителя в соответствии с применением	Не установлено	
Стойкость к короткому замыканию				
Расчетный ток короткого замыкания на вводе питания I_{cp}, кА	3.8.7	Определяется электрической системой	Не установлено	
Предполагаемый ток короткого замыкания в нейтрали (трехфазные цепи переменного тока)	10.11.5.3.5	Максимально 60 % от значений фаз	Не установлено	
Ожидаемый ток короткого замыкания в цепи защиты	10.11.5.6	Максимально 60 % от значений фаз	Не установлено	
УЗКЗ в требовании входящего функционального блока	9.3.2	В соответствии с применением	Да/нет	
Координация устройств защиты от короткого замыкания, включая детали внешнего устройства защиты от короткого замыкания	9.3.4	В соответствии с применением	Не установлено	

Продолжение таблицы EE.1

Характеристика	Структурный элемент	Расположение по умолчанию[a]	Варианты, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование к потребителю[c]
Данные, связанные с нагрузками, которые могут способствовать току короткого замыкания	9.3.2	Не допускается включение нагрузок, которые могут внести существенное влияние на расчет	Не установлено	
Защита людей от поражения электрическим током в соответствии с IEC 60364-4-41				
Тип защиты от поражения электрическим током — основная защита (ранее — защита от прямого прикосновения)	8.4.2	Основная защита	Согласно местным условиям установки	
Тип защиты от поражения электрическим током — защита от неисправности (ранее — защита от непрямого прикосновения)	8.4.3	В соответствии с применением	Автоматическое отключение питания/электрическое разделение/двойная или усиленная изоляция	
Среда установки				
Тип размещения	DD.7.101	По документации изготовителя в соответствии с применением	Внутренний/наружный без солнечной энергии излучения/открытый с солнечным излучением	
Защита от попадания твердых инородных тел и попадания воды	DD.8.2.2, 8.2.2	В помещении (закрытое): не ниже IP2X, при доступе для обычных людей не ниже IP2XC На открытом воздухе — не ниже IP23	Не установлено	
Внешнее механическое воздействие (IK код)	DD.8.2.1	Ограниченный доступ: IK07, неограниченный доступ: IK09	Не установлено	
Стойкость к УФ-излучению (относится только к наружным установкам, если не указано иное)	10.2.4	Внутри помещений: не применимо. Открытый: умеренный климат	Не установлено	
Стойкость к коррозии	10.2.2	Нормальное внутреннее/наружное расположение	Не установлено	
Температура окружающего воздуха — нижний предел	7.1.1	В помещении: −5 °C На открытом воздухе: нормальный климат −25 °C / Арктический климат −50 °C	Не установлено	
Температура окружающего воздуха — верхний предел	7.1.1	40 °C	Не установлено	

Продолжение таблицы EE.1

Характеристика	Структурный элемент	Расположение по умолчанию[a]	Варианты, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование к потребителю[c]
Температура окружающего воздуха — среднесуточная максимальная	7.1.1, 9.2	35 °C	Не установлено	
Максимальная относительная влажность	7.1.1	В помещении: 95 % при От −5 °C до +30 °C 70 % при +35 °C 57 % при +40 °C На открытом воздухе: 100 % при От −25 °C до +27 °C 60 % при +35 °C 46 % при +40 °C	Не установлено	
Степень загрязнения макросреды (среды установки)	DD.7.1.2	В помещении: внутренний: 2 в помещении: вне дома: 3 на открытом воздухе: 4	Не установлено	
Высота	7.1.1	≤ 2000 м	Не установлено	
ЭМС-среда (A или B)	9.4, 10.12, приложение J	A/B	A/B	
Особые условия эксплуатации (например, вибрация, исключительная конденсация, сильное загрязнение, агрессивная среда, сильные электрические или магнитные поля, грибок, мелкие существа, опасность взрыва, сильная вибрация и удары, землетрясения)	7.2, 8.5.4, 9.3.3, таблица 7	Без особых условий эксплуатации	Арктический климат	
Способ установки				
Тип	3.3, 5.6	Стандарт изготовителя	Не установлено	
Стационарный/передвижной	3.5	Стационарный	Не установлено	
Максимальные габаритные размеры и масса	5.6, 6.2.1	Стандарт изготовителя согласно применению	Не установлено	
Тип(ы) внешнего проводника	8.8	Кабель	Не установлено	
Направление(я) внешних проводников	8.8	Снизу	Сверху	
Материал внешнего проводника	8.8	Медь/алюминий	Не установлено	

Продолжение таблицы ЕЕ.1

Характеристика	Структурный элемент	Расположение по умолчанию[a]	Варианты, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование к потребителю[c]
Внешние линейные проводники, сечения и концевые заделки	8.8	Как определено в документе	Не установлено	
Внешний защитный, нейтральный, среднеточечные, PEL-, PEM-, PEN-проводники сечения и концевые заделки	8.8	Как определено в документе	Не установлено	
Особые требования к идентификации терминала	8.8	По документации изготовителя	Не установлено	
Хранение и обращение				
Максимальные габариты и вес транспортных единиц	6.2.2, 10.2.5	По документации изготовителя	Не установлено	
Способы транспортирования (например, вилочный погрузчик, кран)	6.2.2, 8.1.6	По документации изготовителя	Не установлено	
Условия окружающей среды, отличные от указанных в 7.3	7.3	В зависимости от условий обслуживания	Не установлено	
Требования к упаковке	6.2.2	По документации изготовителя	Не установлено	
Операционные механизмы				
Доступ к устройствам с ручным управлением	8.4	квалифицированный персонал	Не установлено	
Расположение устройств с ручным управлением	8.5.5	Легкодоступный	Не установлено	
Изоляция элементов оборудования для установки нагрузки	8.4.2, 8.4.3.3, 8.4.6.2	По документации изготовителя	Индивидуально/группы/все	
Возможности обслуживания и обновления				
Требования относительно возможности доступа при эксплуатации НКУ квалифицированным персоналом; требование управлять устройствами или заменять компоненты, когда НКУ находится под напряжением	8.4.6.2	Основная защита	Не установлено	
Требования, связанные с доступностью для осмотра и подобных операций	8.4.6.2.2	Требования к доступности отсутствуют	Не установлено	
Требования к доступности для технического обслуживания квалифицированным персоналом	8.4.6.2.3	Требования к доступности отсутствуют	Не установлено	

Окончание таблицы ЕЕ.1

Характеристика	Структурный элемент	Расположение по умолчанию[a]	Варианты, указанные в настоящем стандарте[b]	Требование к потребителю[c]
Требования относительно возможности расширения функциональных блоков или групп блоков НКУ, находящихся под напряжением	8.4.6.2.4	Нет требований к доступности	Не установлено	
Способ подключения функциональных блоков	8.5.1, 8.5.2	По документации изготовителя	Не установлено	
Защита от прямого контакта с опасными токоведущими внутренними частями во время технического обслуживания или модернизации (например, функциональные блоки, главные шины, распределительные шины)	8.4	Требования к защите во время технического обслуживания или обновления отсутствуют	Не установлено	
Текущая пропускная способность				
Максимальный суммарный ток нагрузки, обеспечиваемый НКУ (из которого будет определяться номинальный ток НКУ I_{nA}, А)	3.8.10.1, DD.5.3.1	По документации изготовителя согласно применению	Не установлено	
Максимальный рабочий ток каждой цепи	DD.5.3.2	Не установлено	Не установлено	
Номинальный коэффициент разнообразия	DD.5.4	Единство	Не установлено	
Отношение сечения нулевого провода к линейным жилам: линейные жилы до 16 мм^2 включ. (только трехфазные цепи переменного тока)	8.6.1	100 %	Не установлено	
Отношение поперечного сечения нулевого провода к линейным: линейные провода сечением более 16 мм^2	8.6.1	50 % (минимальное 16 мм^2)	Не установлено	

[a] В некоторых случаях информация, заявленная изготовителем агрегата, не требует дополнительного согласования.

[b] «Не установлено» в настоящей таблице означает, что в стандарте нет других опций, кроме условий или значений по умолчанию.

[c] Для приложений с исключительно высокими требованиями пользователю может потребоваться указать более строгие требования по сравнению с теми, что указаны в настоящем стандарте.

Приложение FF
(справочное)

Проверка конструкции (только для НКУ ФЭС)

В таблице FF.1 приведен перечень проверок конструкции, которые должны быть выполнены для НКУ ФЭС.

Таблица FF.1 — Перечень проверок конструкции, которые должны быть выполнены для НКУ ФЭС

№ п/п	Характеристика, подлежащая проверке	Структурный элемент	Допустимые методы проверки		
			Испытание[a]	Сравнение с контрольной конструкцией	Оценка
1	Прочность материала и деталей:	10.2			
	- стойкость к коррозии	10.2.2	Да	Да	Нет
	- свойства изоляционных материалов:	10.2.3			
	термическая стабильность	10.2.3.1	Да	Да	Нет
	устойчивость к аномальному нагреву и огню из-за внутренних электрических эффектов	10.2.3.2	Да	Да	Да
	- стойкость к УФ-излучению	10.2.4	Да	Нет	Нет
	- подъем	10.2.5	Да	Да	Нет
	- механическое воздействие (код IK)	10.2.6	Да	Да	Нет
	- маркировка	10.2.7	Да	Да	Нет
	- механическая операция	10.2.8	Да	Да	Нет
2	Степень защиты оболочки (код IP)	10.3	Да	Нет	Да
3	Зазоры	10.4	Да	Нет	Нет
4	Пути утечки	10.4	Да	Нет	Нет
5	Защита от поражения электрическим током и целостность защитных цепей:	10.5			
	- эффективная непрерывность между открытыми токопроводящими частями НКУ класса I и защитной цепью	10.5.2	Да	Нет	Нет
	- прочность цепи защиты при коротком замыкании	10.5.3	Да	Да	Нет
6	Включение коммутационных устройств и компонентов	10.6	Нет	Нет	Да
7	Внутренние электрические цепи и соединения	10.7	Нет	Нет	Да
8	Клеммы для внешних проводников	10.8	Нет	Нет	Да
9	Диэлектрические свойства:	10.9			
	- выдерживаемое напряжение промышленной частоты	10.9.2	Да	Нет	Нет
	- импульсное выдерживаемое напряжение	10.9.3	Да	Нет	Да
	- оболочка из изоляционного материала	10.9.4	Да	Нет	Нет
	- внешние ручки управления из изоляционного материала	10.9.5	Да	Нет	Нет

Окончание таблицы FF.1

№ п/п	Характеристика, подлежащая проверке	Структурный элемент	Допустимые методы проверки		
			Испытание[a]	Сравнение с контрольной конструкцией	Оценка
	- проводники покрыты изоляционным материалом для защиты от поражения электрическим током	10.9.6	Да	Нет	Нет
10	Пределы повышения температуры	DD.10.10	Да	Да	Да
11	Стойкость к короткому замыканию	10.11	Да	Да	Нет
12	Электромагнитная совместимость (ЭМС)	10.12	Да	Нет	Да
13	Испытание на циклическое воздействие температуры	DD.10.101	Да	Нет	Нет
14	Климатические испытания	DD.10.102	Да	Нет	Нет
[a] Испытание проводят на репрезентативной выборке, если это разрешено соответствующим пунктом об испытаниях.					

Приложение GG
(справочное)

Перечень примечаний, касающихся некоторых стран

Структурный элемент	Текст
8.8	Добавление следующего примечания после последнего абзаца: Примечание — В Соединенных Штатах Америки (США) требования к размеру проводника зависят от номинального тока, номинальной температуры изоляции проводника, температуры окружающей среды и конфигурации вместе с типом изоляции проводника. Конкретные требования содержатся в Национальном электротехническом кодексе США (NEC) NFPA 70, глава 3.
8.101	Добавление следующего примечания после примечания 2: Примечание 3 — В Норвегии изоляция токоведущих частей или составной оболочки устройств не допускается в качестве средства обеспечения внутреннего разделения.
8.101	Добавление следующего примечания после примечания 3: Примечание 4 — В Австралии и Новой Зеландии использование изоляции (обозначенной буквой «i») и встроенной оболочки (обозначенной буквой «h») в качестве барьеров является альтернативным средством конструкции. Альтернативные средства строительства должны быть идентифицированы по форме идентификации, за которой следует суффикс I, h или ih. Например, «Форма 3bi» или «Форма 4bih».
10.2.3.2.1[1)] IEC 61439-1	Добавление следующего примечания после примечания 2: Примечание 3 — В Корее «детали, необходимые для удержания токоведущих частей на месте» означают, например, эпоксидный изолятор, изоляционный материал для распределительного устройства и изоляционную трубку для сборной шины и т. д.
10.2.3.2.1 IEC 61439-1	Добавление следующего примечания после примечания 3: Примечание 4 — В Корее под «всеми другими частями» понимаются, например, измерительный трансформатор, рукоятка управления, кабель управления и изоляционный материал, установленные в оболочке, и т. д.
10.2.6	Добавление следующего примечания после последнего абзаца: Примечание — В Корее минимальная энергия удара для НКУ PCS составляет 2 Дж (IK07).
J.9.4.2 IEC 61439-1	Добавить следующее примечание после третьего абзаца: Примечание — В Корее встроенное устройство и компоненты испытывают в соответствии с местными стандартами соответствующего продукта.

[1)] Ошибка в оригинале.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60204-1:2016	—	*
IEC 60947-3:2008	—	*, 1)
IEC 61140:2016	—	*, 2)
IEC 61439-1:2020	—	*
IEC 62262:2002	IDT	ГОСТ IEC 62262—2015 «Электрооборудование. Степени защиты, обеспечиваемой оболочками от наружного механического удара (код IK)»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

1) Действует ГОСТ IEC 60947-3—2022 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 3. Выключатели, разъединители, выключатели-разъединители и их комбинации с предохранителями», идентичный IEC 60947-3:2020.

2) В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58698—2019 (МЭК 61140:2016) «Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования».

Библиография

Применяют IEC 61439-1:2020, за исключением следующего:

Дополнение:

IEC 60092-302:1997 Electrical installations in ships — Part 302: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies (Электрические установки на судах. Часть 302. Низковольтные распределительные устройства и устройства управления)

IEC 60092-302-2 Electrical installations in ships — Part 302-2: Low voltage switchgear and controlgear assemblies — Marine power (Электрические установки на судах. Часть 302-2. Распределительные и управляющие устройства низкого напряжения. Судовая энергетика)

IEC 60269 (all parts) Low-voltage fuses (Предохранители низкого напряжения)

IEC 60898 (all parts) Electrical accessories — Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations (Электрические аксессуары. Автоматические выключатели для защиты от перегрузки по току для бытового и аналогичного использования)

IEC 60947 (all parts) Low-voltage switchgear and controlgear (Низковольтное распределительное устройство и аппаратура управления)

IEC 61008 (all parts) Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) [Автоматические выключатели дифференциального тока без встроенной максимальной токовой защиты, защита для бытового и аналогичного использования (RCCB)]

IEC 61009 (all parts) Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) (Автоматические выключатели дифференциального тока со встроенной защитой от перегрузки по току для бытового и аналогичного использования)

IEC 61427-1:2013 Secondary cells and batteries for renewable energy storage — General requirements and methods of test — Part 1: Photovoltaic off-grid application (Аккумуляторы и батареи для хранения возобновляемой энергии. Общие требования и методы испытаний. Часть 1. Фотоэлектрические автономные приложения)

IEC TR 61439-0 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Part 0: Guidance to specifying assemblies (Низковольтные распределительные устройства и устройства управления. Часть 0. Руководство по спецификации узлов)

IEC TR 61641:2014 Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies — Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault (Закрытые низковольтные распределительные устройства и устройства управления. Руководство по испытаниям в условиях искрения из-за внутренней неисправности)

IEC 61010-2-201 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 2-201: Particular requirements for control equipment (Требования безопасности к электрическому оборудованию для измерения, контроля и лабораторного использования. Часть 2-201. Частные требования к контрольному оборудованию)

IEC 61800-5-1 Adjustable speed electrical power drive systems — Part 5-1: Safety requirements — Electrical, thermal and energy (Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью. Часть 5-1. Требования безопасности. Электрические, тепловые и энергетические)

IEC 62093 Balance-of-system components for photovoltaic systems — Design qualification natural environments (Компоненты системного баланса для фотоэлектрических систем. Квалификация проектирования для окружающей среды)

IEC 62124 Photovoltaic (PV) stand alone systems — Design verification [Автономные фотоэлектрические (PV) системы. Проверка конструкции]

IEC 62423 Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses (Автоматические выключатели дифференциального тока типа F и типа B со встроенной защитой от перегрузки по току и без нее для бытового и аналогичного использования)

IEC 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems — Requirements for testing, documentation and maintenance — Part 1: Grid connected systems — Documentation, commissioning tests and inspection [Фотоэлектрические (PV) системы. Требования к испытаниям, документации и техническому обслуживанию. Часть 1. Системы, подключенные к сети. Документация, пусконаладочные испытания и проверка]

IEC 62548:2016	Photovoltaic (PV) arrays — Design requirements [Фотоэлектрические (PV) батареи. Требования к конструкции]
IEC 62790	Junction boxes for photovoltaic modules — Safety requirements and tests (Соединительные коробки для фотоэлектрических модулей. Требования безопасности и испытания)
IEC TS 63107	Integration of internal arc-fault mitigation systems in power switchgear and controlgear assemblies (PSC — Assemblies) according to IEC 61439-2 [Интеграция внутренних систем защиты от дугового замыкания в силовых распределительных устройствах и узлах управления (PSC — НКУ) в соответствии с IEC 61439-2]

УДК 621.316.3.027.2(476):006.354 МКС 29.130.20 IDT

Ключевые слова: низковольтное комплектное устройство распределения и управления электроэнергией, вид внутреннего разделения, степень защиты, требования, методы испытаний

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 09.12.2024. Подписано в печать 23.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,58. Уч-изд. л. 4,63.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru