ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59029.2— 2020 (МЭК 60700-2:2016)

ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ.

ВЕНТИЛИ ТИРИСТОРНЫЕ

Часть 2

Термины и определения

(IEC 60700-2:2016, Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission — Part 2: Terminology, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения» (ОАО «НИИПТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 ноября 2020 г. № 1166-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 60700-2:2016 «Вентили тиристорные для передачи электроэнергии постоянного тока высокого напряжения (ПТВН). Часть 2. Терминология» [IEC 60700-2:2016 «Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission — Part 2: Terminology»] путем изменения отдельных фраз, слов, ссылок, которые выделены в тексте курсивом, а также путем изменения содержания отдельных структурных элементов, которые выделены вертикальной линией, расположенной на полях этого текста. Оригинальный текст этих структурных элементов примененного международного стандарта и объяснения причин внесения технических отклонений приведены в дополнительном приложении ДБ.

В настоящий стандарт внесены дополнительные положения, при этом они выделены курсивом с подчеркиванием, а объяснения причин их включения приведены в примечаниях.

Структура примененного международного стандарта изменена для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5 (раздел 9). Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДВ.

Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации и особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

Международный стандарт разработан Подкомитетом SC 22F «Силовая электроника для систем передачи и распределения электроэнергии» Технического комитета ТС 22 «Системы и оборудование силовой электроники» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

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 1
3 *Обозначения и сокращения* 1
3.1 Обозначения 1
3.2 Сокращения 2
4 Общие термины, относящиеся к схемам преобразователей 2
5 Условия работы *вентиля* 3
6 Конструкция тиристорного вентиля 3
7 Условия работы тиристорного вентиля 7
8 Напряжения, токи и прочие параметры тиристорного вентиля 8
9 Управление тиристорным вентилем 11
10 Защита тиристорного вентиля 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 14
Приложение ДБ (справочное) Положения МЭК 60700-2:2016, которые применены в настоящем стандарте с модификацией их содержания 15
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного стандарта 16
Библиография 19
Алфавитный указатель терминов на русском языке 20

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ. ВЕНТИЛИ ТИРИСТОРНЫЕ

Часть 2

Термины и определения

High-voltage direct current transmission. Valves thyristor. Part 2. Terms and definitions

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий, относящихся к тиристорным вентилям, используемым в системах передачи электроэнергии постоянного тока высокого напряжения с преобразователями с линейной коммутацией, *построенных* на основе мостовых преобразовательных схем и служащих для преобразования переменного тока в постоянный *или (и) постоянного в переменный.*

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ГОСТ Р 59027—2020 (МЭК 60633:2019) Передача электроэнергии постоянным током высокого напряжения. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 *Обозначения и сокращения*

3.1 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

α — угол включения;

β — угол опережения включения;

δ — угол погасания, *угол отключения;*

γ — угол коммутации.

Издание официальное

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БУТ (TCU) — блок управления тиристором;

МВБ (MVU) — многовентильный блок;

ФТ (LTT) — *фототиристор (светоуправляемый тиристор);*

ШУ (VBE) — шкаф управления *вентильным блоком;*

ЭУТ (ETT) — *электрически управляемый тиристор;*

Примечание — Приведенные выше дополнительные по отношению к примененному международному стандарту сокращения направлены на учет особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

4 Общие термины, относящиеся к схемам преобразователей

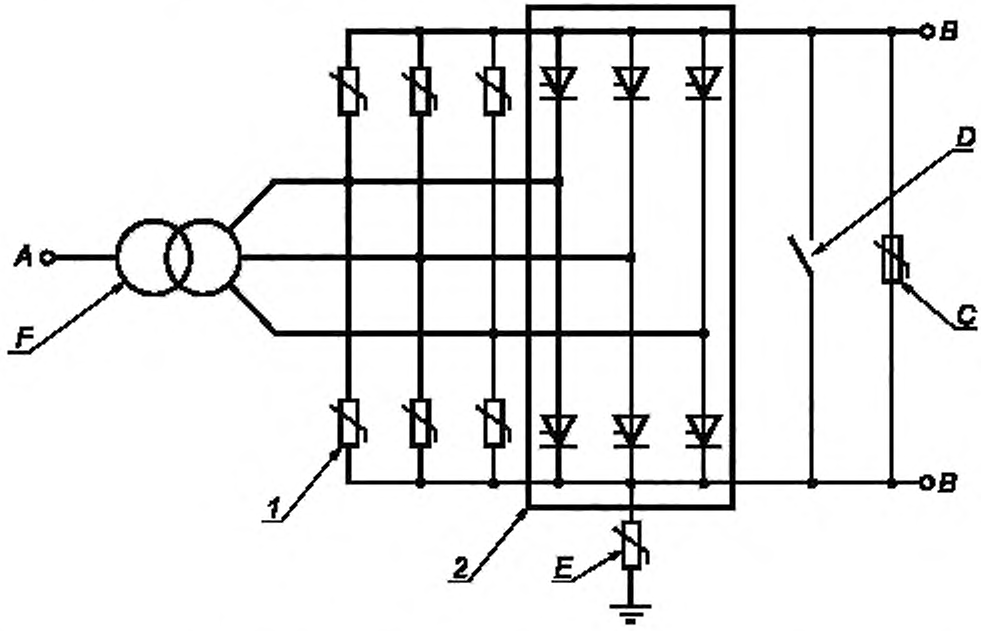
4.1 **преобразовательное плечо** (converter arm): *Часть схемы моста между точкой, к которой присоединен фазный вывод переменного тока, и выводом постоянного тока.*

4.2

преобразовательный мост **(мост)** [(converter) bridge)]: Оборудование, используемое для *комплектации мостовой преобразовательной схемы* и шунтирующего плеча, если оно используется.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.2*]

Примечание — Термин «мост» может использоваться для названия мостовой преобразовательной схемы или оборудования, которое образует такую схему.



A — выводы переменного тока; *B* — выводы постоянного тока; *C* — ограничитель перенапряжений преобразовательного устройства, *D* — шунтирующий выключатель; *E* — ограничитель перенапряжений шины постоянного тока преобразовательного устройства; *F* — преобразовательный трансформатор; *1* — ограничитель перенапряжений вентиля; *2* — мост

Рисунок 1 — Пример преобразовательного устройства

4.3 **преобразовательное устройство** (converter unit): *Действующее устройство, включающее все оборудование, подключенное между точкой общего присоединения на стороне переменного тока и точкой общего присоединения на стороне постоянного тока, содержащее один или несколько преобразовательных мостов, один или несколько преобразовательных трансформаторов, оборудование для управления устройством, защитную и коммутационную аппаратуру и вспомогательные устройства, если таковые имеются, служащее для преобразования переменного тока в постоянный или наоборот (см. рисунок 1).*

Примечание — Если преобразовательное устройство состоит из двух преобразовательных мостов, фазные напряжения вентильных обмоток которых сдвинуты по отношению друг к другу по фазе на 30°, то преобразовательное устройство образует 12-импульсное устройство.

5 Условия работы *вентиля*

5.1 **прямое направление; проводящее направление** (forward direction): Направление тока в вентиле, при котором ток *течет* от анода к катоду.

5.2 **обратное направление; непроводящее направление** (reverse direction): Направление тока в вентиле, при котором ток *течет* от катода к аноду.

6 Конструкция тиристорного вентиля

6.1 **тиристор** (thyristor): Полупроводниковый прибор с тремя или более p-n-переходами, имеющий два устойчивых состояния — *закрытое (состояние высокого сопротивления) и открытое (состояние низкого сопротивления)* — и способный переключаться из открытого состояния в закрытое состояние.

Примечания

1 Приборы, имеющие трехслойную структуру, но обладающие переключающими характеристиками подобно четырехслойным приборам, также могут именоваться тиристорами.

2 Термин «тиристор» используется в качестве общего термина для обозначения всех устройств, имеющих четырехслойную p-n-p-n-структуру. Этот термин может использоваться для любого устройства из семейства тиристоров, если такое употребление не приводит к неопределенности или неправильному пониманию. В частности, термин «тиристор» широко применяется для обозначения однооперационного триодного тиристора, ранее именовавшегося как «кремниевый управляемый выпрямитель».

3 Тиристоры могут быть электрически управляемыми тиристорами [ЭУТ, (ETT)] или *фототиристорами* [ФТ, (LTT)].

6.2 ***электрически управляемый*** **тиристор;** ЭУТ [electrically triggered thyristor (ETT)]: Тиристор, переключение которого *из закрытого состояния в открытое* осуществляется посредством подачи электрических импульсов на управляющий электрод тиристора.

6.3 **фототиристор;** ФТ [light triggered thyristor (LTT)]: Тиристор, переключение которого *из закрытого состояния в открытое* осуществляется посредством *подачи* световых импульсов на участок светочувствительного слоя в составе управляющего электрода тиристора.

6.4 **демпфирующая цепь** (damping circuit, snubber circuit): Цепь (как правило, состоящая из последовательно подключенного резистора и конденсатора), подключенная параллельно тиристору для *снижения амплитуды пульсаций* напряжения при *отключении* тиристора.

6.4.1 **демпфирующий конденсатор, сглаживающий конденсатор** (damping capacitor, snubber capacitor): Конденсатор, подключенный параллельно тиристору (как правило, последовательно с резистором) для снижения амплитуды перенапряжения при *отключении* тиристора.

6.4.2 **демпфирующий резистор, сглаживающий резистор** (damping resistor, snubber resistor): Резистор, подключенный параллельно тиристору (последовательно с конденсатором) для ограничения тока разряда демпфирующего конденсатора после *включения* тиристора.

6.5 **выравнивающий резистор постоянного тока** (DC grading resistor): Резистор, подключенный параллельно тиристору для выравнивания *постоянной составляющей* напряжения между тиристорами, возникающей из-за *разброса величин обратных токов* тиристоров.

Примечание — В некоторых конструкциях выравнивающий резистор постоянного тока также работает в качестве высоковольтного плеча делителя напряжения для измерения напряжения тиристора.

6.6 **радиатор охлаждения** (heat sink): Элемент конструкции вентиля, предназначенный для *передачи* тепла, произведенного тиристором*(ами)* и другими компонентами, входящими в состав вентиля, если таковые имеются, *теплоотводящему теплоносителю (жидкости, воздуху и другим)*.

6.7 ***зажимная сборная тиристорная конструкция*** (thyristor stack, thyristor clamped assembly): Механическая *сборная конструкция*, состоящая из нескольких тиристоров и радиаторов охлаждения между ними, которые скреплены с помощью изолирующего механического фиксирующего устройства.

Примечание — Фиксация выполняется, как правило, дисковой пружиной.

6.8

одновентильный блок (single valve unit): Единая конструкция, содержащая только один вентиль.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.4*]

6.9

многовентильный блок; МВБ (multiple valve unit, MVU): Единая конструкция, содержащая более чем один вентиль.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.5*]

Примечание — *Примерами составных многовентильных блоков являются* двойные вентили, счетверенные вентили и блоки из восьми вентилей, каждый из которых состоит из двух, четырех и восьми подключенных последовательно вентилей.

6.10 **тиристорный вентиль** (thyristor valve): Комплектное самостоятельно работающее *управляемое* устройство, нормально проводящее ток только в одном направлении (прямом направлении) и способное работать в качестве преобразовательного плеча в *мостовой преобразовательной схеме* (см. рисунок 2).

6.11

тиристорная ячейка; ТЯ (valve thyristor level): Часть вентиля, включающая в себя тиристор или параллельно соединенные тиристоры вместе с непосредственными вспомогательными устройствами и реактор, если таковой имеется.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.13*]

6.12 ***вентильная секция*** (valve section): *Сборочная группа*, состоящая из нескольких тиристоров и других компонентов, которая обладает электрическими характеристиками всего вентиля.

Примечание — Этот термин используется главным образом для определения объекта испытаний при проведении испытаний вентилей.

6.13 **вентильный модуль** (valve module): Часть вентиля, состоящая из механически собранных тиристоров с их непосредственными вспомогательными устройствами и вентильным реактором(ами).

Примечания

1 Вентильные модули можно заменять целиком при техническом обслуживании вентиля.

2 В состав вентильного модуля входят одна или несколько вентильных секций (чаще всего — две).

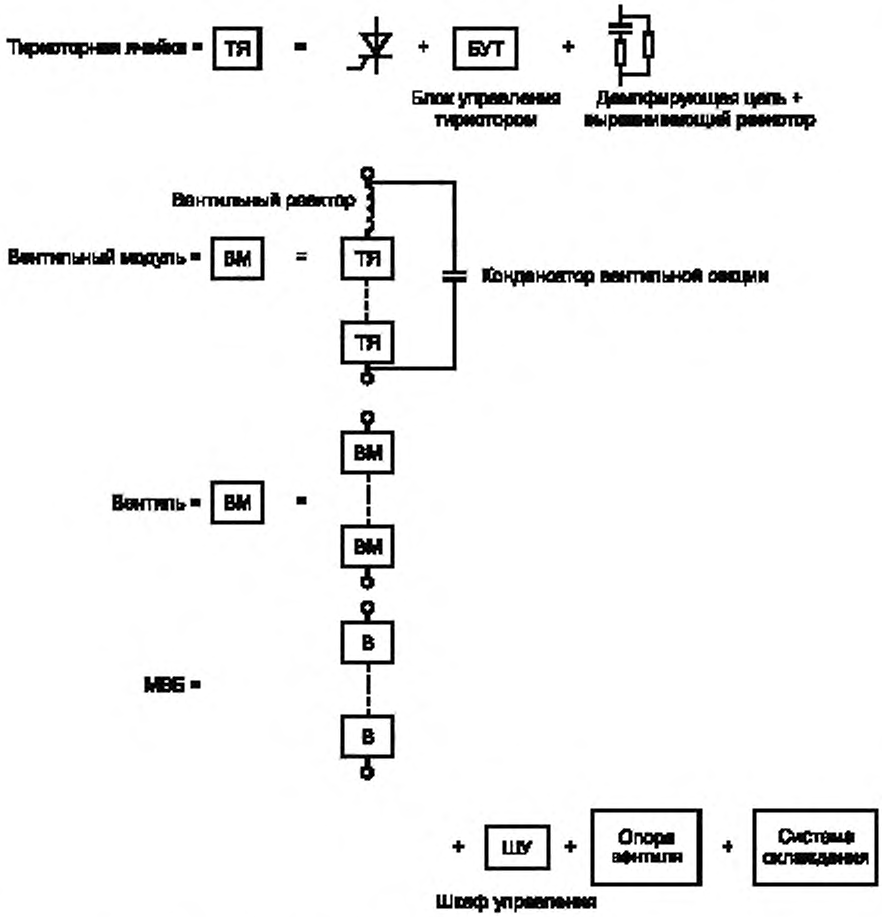
3 Приведенное выше дополнительное по отношению к примененному международному стандарту примечание к определению направлено на учет особенностей объекта стандартизации, характерных для Российской Федерации.

6.14

тиристорный модуль (thyristor module): Часть вентиля, состоящая из механически собранных тиристоров с их непосредственными вспомогательными устройствами, но без вентильных реакторов.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.9*]

Примечание — Тиристорные модули можно заменять целиком при техническом обслуживании вентиля.



ТЯ — тиристорная ячейка; ВМ — вентильный модуль, В — вентиль; БУТ — блок управления тиристором, ШУ — шкаф управления вентильным блоком

Рисунок 2 — Пример компоновки тиристорного вентиля

6.15 **избыточные тиристорные ячейки** (redundant thyristor levels): Максимальное число подключенных последовательно тиристорных ячеек в составе вентиля, которые могут быть замкнуты накоротко снаружи или внутри во время работы без нарушения пределов или условий безопасной эксплуатации вентиля, что должно подтверждаться результатами эксплуатационных испытаний.

Примечания

1 Если данное число ячеек превышено, то требуется отключение вентиля для замены отказавших тиристорных ячеек, или работа вентиля может быть продолжена в условиях повышенного риска возникновения отказов.

2 См. ДБ.1 (приложение ДБ).

6.16 **вентильный реактор** (valve reactor): Подключенный последовательно с тиристором(ами) реактор(ы) в составе вентиля, предназначенный для ограничения *скорости нарастания тока* d*i*/d*t* в открытом состоянии и *скорости нарастания напряжения* d*u*/d*t* в закрытом состоянии.

Примечание — Примечания примененного международного стандарта исключены, внесены в основное определение 6.16.

6.17 **конденсатор *вентильной секции*** (valve section capacitor): Конденсатор, подключенный параллельно двум или более тиристорным ячейкам и, по меньшей мере, одному вентильному реактору, *предназначенный для выравнивания* напряжения в условиях быстрых переходных процессов (например, грозовые разряды и импульсы с крутым фронтом).

Примечание — Также используется термин «выравнивающий конденсатор».

6.18 ***высокочастотная выравнивающая цепь*** (fast grading circuit, surge distribution circuit): *Электрическая цепь*, состоящая из конденсатора или последовательно соединенных резистора и конденсатора (*R—C* цепь), с постоянной времени менее 5 мкс, подключенная параллельно тиристорной ячейке (или параллельно тиристорной ячейке и вентильному реактору) *для выравнивания* напряжения в условиях быстрых переходных процессов (например, грозовые разряды и импульсы с крутым фронтом).

6.19 ***высокочастотный*** **выравнивающий конденсатор** (fast grading capacitor, surge distribution capacitor): Емкостная часть высокочастотной выравнивающей цепи.

6.20 ***высокочастотный выравнивающий резистор*** (fast grading resistor, surge distribution resistor): Резистивная часть (если таковая имеется) *высокочастотной выравнивающей цепи*.

6.21 **блок управления тиристором;** БУТ [thyristor control unit (TCU), valve electonics]: Электронная схема, находящаяся под потенциалом(ами) вентиля, которая выполняет функции отпирания, защиты и мониторинга тиристора.

Примечание — См. ДБ.2 (приложение ДБ).

6.22

шкаф управления вентильным блоком; ШУ (valve base electronics VBE, valve control unit): Электронное устройство, находящееся на потенциале земли, обеспечивающее преобразование электрических сигналов в оптические, обмен сигналами управления, защиты, сигнализации между вентилем и системой управления, регулирования и защиты (СУРЗА), передачу сигналов от вентиля в автоматизированную систему управления технологическими процессами подстанции (АСУТП ПС).

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.16*]

Примечание — См. ДБ.3 (приложение ДБ).

6.23 ***система формирования отпирающих импульсов*** (trigger system, firing system): *Оборудование для формирования* отпирающих импульсов на *управляющий электрод* тиристора на высоком потенциале.

Примечание — Система формирования отпирающих импульсов для электрически управляемых тиристоров состоит из светоизлучающих устройств в ШУ, оптоволоконной линии, передающей импульсы на тиристорные ячейки, и электрических цепей в блоках управления тиристорами, которые осуществляют преобразование оптических импульсов в электрические отпирающие импульсы, подаваемые на тиристоры. Для вентилей с фототиристорами оптические импульсы могут распределяться между отдельными тиристорами непосредственно внутри вентиля с помощью многомодового звездообразного *оптического* разветвителя.

6.24 ***схема*** **защиты *тиристора во время*** **восстановления** (recovery protection circuit): Электронная схема или устройство, предназначенные для защиты тиристора от повреждений вследствие воздействия чрезмерной скорости изменения напряжения во время восстановления тиристора, что осуществляется посредством измерения параметра d*u*/d*t* и включения тиристора в случае превышения данным параметром предельного *значения*.

Примечания

1 Схема защиты тиристора во время восстановления может быть реализована *в блоке управления тиристора*.

2 Функция защиты тиристора во время восстановления также может быть реализована в самом тиристоре, что исключает необходимость использования любых внешних электронных устройств для этих целей.

6.25 ***многомодовый звездообразный оптический разветвитель*** (multimode star coupler): *Пассивный оптический многополюсник, в котором оптическое излучение, подаваемое на часть входных оптических полюсов, распределяется между остальными его полюсами.*

Примечание — В некоторых конструкциях вентилей оптический разветвитель используется для распределения импульсов, проходящих по нескольким оптоволоконным линиям от шкафа управления к тиристорам *вентильной секции*.

6.26 **контур охлаждения вентиля** (valve cooling circuit): *Конструкция из* трубок, предназначенная для *транспортировки* теплоносителя от теплообменника к компонентам вентиля, распределения теплоносителя между компонентами вентиля и перемещения теплоносителя обратно в теплообменник.

6.27 **система охлаждения вентиля** (valve cooling system): *Комплект* оборудования, необходимый для отвода тепла от вентилей в окружающую среду, включающий контур охлаждения вентиля, циркуляционные насосы или вентиляторы, оборудование для деионизации и фильтрации, теплообменники, соединительные *трубки* и систему управления, находящиеся на потенциале земли.

6.28 **выравнивающие электроды** (grading electrodes): Электроды, изготовленные из коррозионно-стойкого металла, установленные *внутри* контуров водяного охлаждения вентилей, *предназначенные для выравнивания распределения электрического потенциала и защиты металлических компонентов системы охлаждения от электролитической коррозии.*

6.29

реакторный модуль (reactor module): Часть вентиля, состоящая из *механически* собранных одного или нескольких реакторов, используемая в некоторых. конструкциях вентилей.
[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.10*]

Примечание — Реакторные модули могут быть элементами конструкции вентиля.

6.30 **опора вентиля** (valve support): Часть вентиля, которая используется для его электрической изоляции от земли и в качестве механической опоры.

Примечание — *Не все вентили имеют опорные конструкции, многие из них имеют подвесные конструкции.*

6.31 **конструкция вентиля** (valve structure): Конструктивные компоненты вентиля, необходимые для физической фиксации *вентильных модулей.*

6.32 **ярус тиристорного вентиля** (valve tier): Физический уровень вентиля *одновентильного* или *многовентильного* блока, состоящий из одного или нескольких *вентильных модулей.*

6.33 **экран для защиты от коронного разряда** (corona shield): Проводящая поверхность, размещенная вдоль внешнего профиля *одновентильного или многовентильного блока*, предназначенная для минимизации напряженности электрического поля на поверхности блока и предупреждения возникновения коронного разряда.

7 Условия работы тиристорного вентиля

7.1

запирание вентиля (valve blocking): Операция блокирования отпирающих импульсов вентиля.
[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.17*]

Примечание — См. ДБ.4 (приложение ДБ).

7.2

отпирание вентиля (valve deblocking): Операция, служащая для отпирания вентиля путем подачи отпирающих импульсов.
[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.18*]

Примечание — См. ДБ.5 (приложение ДБ).

7.3

проводящее состояние (вентиля); открытое состояние (вентиля) (valve on-state): Состояние вентиля, при котором вентиль имеет низкое сопротивление.
[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.9*]

Примечание — Напряжение вентиля в этих условиях показано на рисунке 3.

7.4 **непроводящее состояние; закрытое состояние** (off-state): Состояние вентиля, при котором он имеет высокое сопротивление.

Примечание — См. ДБ.6 (приложение ДБ).

7.5

закрытое состояние при *прямом напряжении* (forward blocking state): Непроводящее состояние управляемого вентиля, при котором к главным выводам вентиля приложено прямое напряжение.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.11.1*]

7.6 **закрытое состояние при *обратном напряжении*** (reverse blocking state): Непроводящее состояние вентиля, при котором к главным выводам вентиля приложено обратное напряжение.

7.7

пропуск включения (firing failure): Отсутствие включения вентиля в течение всего интервала прямого напряжения, при этом преобразователь не заперт.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.30*]

Примечание — См. ДБ.7 (приложение ДБ).

7.8

нарушение коммутации (commutation failure): *Незавершение коммутации* прямого тока с проводящего преобразовательного плеча на последующее преобразовательное плечо.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.31*]

7.9 **ложное включение** (false firing): *Включение* вентиля в непредусмотренный момент времени.

8 Напряжения, токи и прочие параметры тиристорного вентиля

8.1

прямое напряжение вентиля (valve forward voltage): Напряжение между анодом и катодом вентиля, при котором анод положителен по отношению к катоду.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.7*]

Примечание — См. рисунок 3.

8.2

прямой ток вентиля (valve forward current): Ток, который течет через вентиль в прямом направлении.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.5*]

8.3

обратное напряжение вентиля (valve reverse voltage): Напряжение между анодом и катодом, при котором анод отрицателен по отношению к катоду.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.8*]

Примечание — См. рисунок 4.

8.4

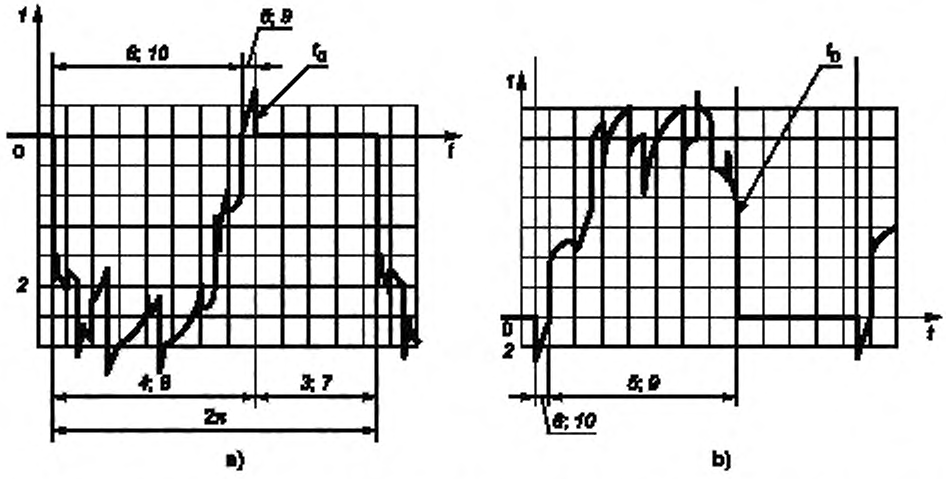
обратный ток вентиля (valve reverse current): Ток, который *течет* через вентиль в обратном направлении.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.6*]

8.5 **напряжение вентиля в открытом состоянии, падение напряжения на вентиле** (valve on-state voltage, voltage drop): Прямое напряжение между анодом и катодом вентиля в открытом состоянии.

8.6 **напряжение вентиля в закрытом состоянии** (valve off-state voltage): Прямое напряжение между анодом и катодом вентиля в закрытом состоянии.

8.7 **ток вентиля в открытом состоянии** (valve on-state current): Ток, который *течет* через вентиль в открытом состоянии.



t — время; t_0 — момент отпирания: *1* — прямое напряжение; *2* — обратное напряжение; *3* — проводящее состояние; *4* — непроводящее состояние, *5* — закрытое состояние при прямом напряжении; *6* — закрытое состояние при обратном напряжении, *7* — проводящий промежуток; *8* — непроводящий промежуток; *9* — прямой проводящий промежуток; *10* — обратный непроводящий промежуток

Рисунок 3 — Типовые кривые напряжения на вентиле: a) в режиме выпрямителя; b) в режиме инвертора

8.8

***проводящий промежуток* вентиля** (valve conduction interval): Часть периода, в течение которого вентиль находится в проводящем состоянии.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.25*]

Примечание — См. рисунок 3.

8.9

***непроводящий промежуток* вентиля** (valve blocking interval): Часть периода, в течение которого вентиль находится в непроводящем состоянии.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.26*]

Примечание — См. рисунок 3.

8.10

***прямой непроводящий промежуток* вентиля** (valve forward blocking interval): Часть интервала непроводимости, в течение которой вентиль находится в закрытом состоянии при прямом напряжении.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.27*]

Примечание — См. рисунок 3.

8.11

***обратный непроводящий промежуток* вентиля** (valve reverse blocking interval): Часть интервала непроводимости, в течение которой вентиль находится в закрытом состоянии при обратном напряжении.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.28*]

Примечание — См. рисунок 3.

8.12

время восстановления вентиля (valve hold-off interval): Время от момента окончания прохождения тока через вентиль до момента, когда к тому же вентилю будет приложено прямое напряжение.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.24*]

Примечания

1 См. ДБ.8 (приложение ДБ).

2 См. рисунок 4.

8.13

критическое время восстановления вентиля (valve critical hold-off interval): Минимальное время восстановления, при котором обеспечивается нормальная работа инвертора.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.24.1*]

Примечание — См. ДБ.9 (приложение ДБ).

8.14 **максимальное рабочее обратное напряжение вентиля** (valve crest working reverse voltage): Наибольшее мгновенное значение обратного напряжения, прикладываемого к вентилю, без учета повторяющихся и неповторяющихся переходных напряжений.

Примечания

1 Повторяющееся переходное напряжение, как правило, зависит от характеристик электрического контура. Неповторяющееся переходное напряжение обусловливается внешней причиной, и предполагается, что его действие исчезает полностью до появления следующего переходного напряжения.

2 См. [1].

8.15 **повторяющееся импульсное обратное напряжение вентиля** (valve repetitive peak reverse voltage): Наибольшее мгновенное значение обратного напряжения, *прикладываемого к вентилю*, включая только повторяющиеся переходные напряжения.

Примечание — См. [1].

8.16 **неповторяющееся импульсное обратное напряжение вентиля** (valve non-repetitive peak reverse voltage): Наибольшее мгновенное значение неповторяющегося переходного обратного напряжения, *прикладываемого к вентилю*.

Примечание — См. [1].

8.17 **максимальное рабочее напряжение вентиля в закрытом состоянии** (valve crest working off-state voltage): Наибольшее мгновенное значение напряжения в закрытом состоянии, *прикладываемого к вентилю*, без учета повторяющихся и неповторяющихся переходных напряжений.

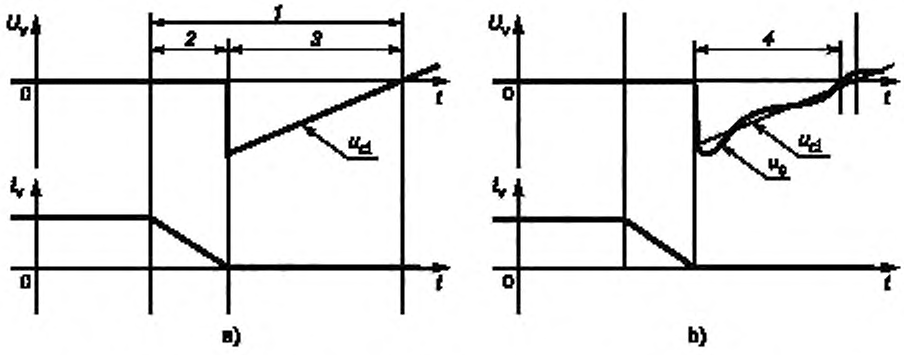
Примечание — См. [1].

8.18 **повторяющееся импульсное напряжение вентиля в закрытом состоянии** (valve repetitive peak off-state voltage): Наибольшее мгновенное значение напряжения в закрытом состоянии, *прикладываемого к вентилю*, включая только повторяющиеся переходные напряжения.

Примечание — См. [1].

8.19 **неповторяющееся импульсное напряжение вентиля в закрытом состоянии** (valve non-repetitive peak off-state voltage): Наибольшее мгновенное значение любого неповторяющегося переходного напряжения в закрытом состоянии, *прикладываемого к* вентилю.

Примечание — См. [1].



U_v — напряжение на отключающемся вентиле; i_v — ток в отключающемся вентиле; u_{cl} — идеальное коммутирующее напряжение; u_0 — реальное коммутирующее напряжение; t — время: *1 — угол опережения включения β; 2 — угол коммутации γ; 3 — угол погасания δ; 4* — время восстановления

Рисунок 4 — Иллюстрации процесса коммутации в режиме инвертора: a) идеальный вентиль; b) реальный вентиль

9 Управление тиристорным вентилем

9.1

включение (вентиля) (firing): Установление тока в вентиле в прямом направлении при помощи операции управления.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.12*]

Примечание — См. ДБ.10 (приложение ДБ).

9.2

управляющий импульс (вентиля), разрешенная зона формирования импульса (valve control pulse): *Импульс, в пределах длительности которого разрешается отпирание вентиля.*

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.13*]

9.3

отпирающий импульс (вентиля) (valve firing pulse): Импульс, который подается на управляющий электрод тиристора.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.14*]

Примечание — См. ДБ.11 (приложение ДБ).

9.4

угол включения α (trigger delay angle, firing delay angle): Время, выраженное в единицах измерения электрического угла, от момента пересечения кривой синусоидального коммутирующего напряжения нулевого значения *в положительном направлении* до момента *отпирания вентиля*.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.20*]

Примечание — См. рисунок 5.

9.5

угол опережения включения β (trigger advance angle, firing advance angle): Время, выраженное в единицах измерения электрического угла, от момента *отпирания вентиля* до момента пересечения кривой синусоидального коммутирующего напряжения нулевого значения в *отрицательном направлении*.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.21*]

Примечание — Соотношение между углом опережения включения β и углом управления α определяется следующей формулой: $\beta = \pi - \alpha$ (см. рисунок 5).

9.6

угол коммутации γ *(*overlap angle*):* Время, выраженное в единицах измерения электрического угла, в течение которого два преобразовательных плеча одновременно проводят ток.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.22*]

Примечания

1 См. ДБ.12 (приложение ДБ).

2 См. рисунки 4 и 5.

9.7

угол* погасания δ*, угол отключения δ *(*extinction angle*):* Время, выраженное в единицах измерения электрического угла, от момента *окончания прохождения* тока до момента пересечения кривой синусоидального коммутирующего напряжения нулевого значения в *положительном направлении*.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.23*]

Примечание — Величина δ зависит от угла опережения включения β и угла коммутации γ *и определяется выражением* $\delta = \beta - \gamma$ (см. рисунки 4 и 5).

9.8

фазовое управление (phase control): Процесс регулирования момента отпирания управляемого вентиля.

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 7.19*]

Примечание — См. ДБ.13 (приложение ДБ).

10 Защита тиристорного вентиля

10.1

ограничитель перенапряжений* вентиля*; *ОПН вентиля* (valve arrester): *Ограничитель перенапряжений*, подключенный параллельно вентилю (см. рисунок 1).

[*ГОСТ Р 59027—2020, пункт 6.18*]

10.2 **защитное включение вентиля** (valve protective firing): Способ защиты тиристоров от воздействия чрезмерного прямого напряжения, скорости изменения напряжения или прямого напряжения, приложенного во время восстановления тиристора, реализованный посредством подачи отпирающего импульса для перехода тиристора в открытое состояние.

10.3 ***высоковольтная защита*** (forward overvoltage protection): Способ защиты тиристоров вентиля от воздействия *чрезмерного прямого* напряжения, *реализованный посредством подачи отпирающего импульса для перехода тиристора в открытое состояние*.

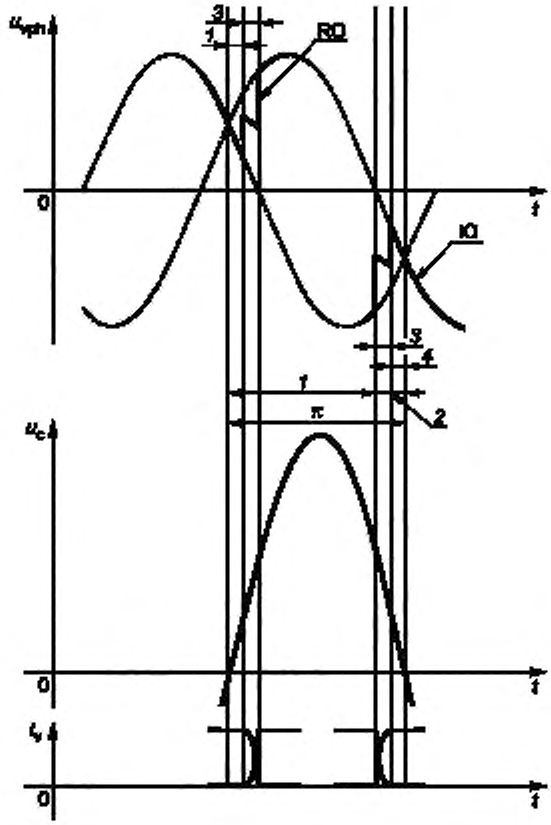
Примечание — Некоторые тиристоры оснащены интегрированной функцией защиты от чрезмерного повышения прямого напряжения, которая реализована посредством контролируемого самостоятельного включения.

10.4 **электронная высоковольтная защита** (electronic forward overvoltage protection): Способ защиты от воздействия чрезмерного прямого напряжения, при котором подача защитных отпирающих импульсов осуществляется посредством блока управления тиристора.

10.5 **высоковольтная защита с помощью защитной диодной схемы** [breakover diode (BOD) protection]: Способ защиты от воздействия чрезмерного прямого напряжения, при котором защитные отпирающие импульсы формируются при помощи защитной диодной схемы, которая действует независимо от блока управления тиристора.

10.6 **защита d*u*/d*t*** (d*u*/d*t* protection): Защитное включение вентиля от воздействия чрезмерной скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии.

10.7 **высоковольтная защита во время восстановления** (forward recovery protection): Защитное включение тиристоров вентиля от воздействия прямого напряжения во время восстановления тиристоров.



u_{vph} — фазное напряжение; u_c — коммутирующее напряжение; i_v — токи вентиля, t — время;
RO — работа в режиме выпрямления, IO — работа в режиме инвертора;
1 — угол включения α; *2* — угол опережения включения β; *3* — *угол коммутации* γ; *4* — *угол погасания* δ

Рисунок 5 — Процесс коммутации в режимах выпрямителя и инвертора

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 59027—2020 (МЭК 60633:2019)	MOD	МЭК 60633:2019 «Передача электроэнергии постоянным током высокого напряжения (HVDC). Словарь»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированный стандарт.		

Приложение ДБ
(справочное)

Положения МЭК 60700-2:2016, которые применены в настоящем стандарте с модификацией их содержания

При оформлении настоящего стандарта, модифицированного по отношению к международному стандарту МЭК 60700-2:2016 «Вентили тиристорные для передачи электроэнергии постоянного тока высокого напряжения (ПТВН). Часть 2. Терминология», некоторые терминологические статьи приведены в иной редакции с целью учета терминологии в области систем постоянного тока высокого напряжения, применяемой в Российской Федерации, а также для соответствия ГОСТ Р 59027. Исходные терминологические статьи приведены ниже.

ДБ.1 **избыточные тиристорные ячейки (резервирующие тиристорные уровни)** (redundant thyristor levels): Максимальное число тиристорных ячеек в составе тиристорного вентиля, которые могут быть замкнуты накоротко снаружи или внутри во время работы без влияния на безопасное функционирование тиристорного вентиля, что подтверждается результатами проведения типовых испытаний, и если и когда это число будет превышено, то потребуется отключение вентиля для замены отказавших тиристоров или работа в условиях повышенного риска возникновения отказов.

ДБ.2 **блок управления тиристора (электронный блок вентиля)** (valve electronics): Электронная схема, находящаяся под потенциалом(ами) вентиля, которая выполняет функции управления и защиты одного или нескольких тиристорных ячеек;

блок управления тиристора (thyristor control unit TCU): Электронный блок с потенциалом на уровне тиристора, который используется для подачи импульса управления, защиты и мониторинга тиристора.

Примечания

1 Для обозначения этого блока используются некоторые другие термины: электронный блок тиристора (TE), модуль включения и мониторинга тиристора (TFM) или устройство включения (тиристора).

2 В некоторых конструкциях применяется блок мониторинга напряжения тиристора (TVM), который осуществляет только функции мониторинга.

ДБ.3 **шкаф управления блоком тиристорного вентиля** (valve base electronics VBE): Электронное устройство, находящееся под потенциалом земли, предназначенное для преобразования электрических сигналов в оптические при передаче сигналов между системой управления преобразователя и вентилями.

ДБ.4 **блокирование вентиля** (valve blocking): Операция, которая запрещает последующее включение вентиля.

ДБ.5 **разблокирование вентиля** (valve deblocking): Операция, которая разрешает включение вентиля.

ДБ.6 **закрытое состояние, непроводящее состояние** (off-state): Состояние вентиля, при котором все тиристоры закрыты.

ДБ.7 **пропуск включения** (firing failure): Неспособность выполнить включение вентиля в течение всего интервала прямого напряжения.

ДБ.8 **интервал погасания вентиля** (valve hold-off interval): Время с момента, когда прямой ток контролируемого вентиля уменьшится до нуля, до момента, когда к тому же вентилю будет приложено прямое напряжение.

ДБ.9 **критический интервал погасания вентиля** (valve critical hold-off interval): Минимальный интервал выдержки, при котором возможна работа инвертора.

ДБ.10 **включение** (firing): Подача тока в прямом направлении вентиля.

ДБ.11 **включающий импульс вентиля** (valve firing pulse): Импульс, который инициирует включение вентиля, как правило, является производным от управляющего импульса вентиля.

ДБ.12 **угол коммутации μ** (overlap angle): Длительность коммутации между двумя плечами преобразователя, выраженная в единицах измерения электрического угла.

ДБ.13 **фазовое управление** (phase control): Процесс контроля в определенный момент времени в течение периода, в который восстанавливается прямая проводимость тока в контролируемом вентиле.

Приложение ДВ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного стандарта

В международном стандарте МЭК 60700-2:2016 некоторые определения, относящиеся к одной смысловой группе функций, оборудования, явлений, следуют не в логической последовательности друг за другом. Нумерация подпунктов модифицированного национального стандарта изменилась относительно международного стандарта также из-за переноса 6.7 и объединения его содержания с содержанием 6.20. Кроме этого, в указанном стандарте весь графический материал скомпонован вместе и приведен после текста его основной части, но не обозначен как приложение. Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного международного стандарта приведено в таблице ДВ.1.

Таблица ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 60700-2.2016
6.7 Зажимная сборная тиристорная конструкция (thyristor stack, thyristor clamped assembly)	6.8 Тиристорный столб, блок соединенных тиристоров (thyristor stack, thyristor clamped assembly)
6.8 Одновентильный блок (single valve unit)	6.9 Одиночное вентильное устройство (single valve unit)
6.9 Многовентильный блок; МВБ (multiple valve unit, MVU)	6.10 Составное вентильное устройство MVU (multiple valve unit MVU)
6.10 Тиристорный вентиль (thyristor valve)	6.11 Тиристорный вентиль (thyristor valve)
6.11 Тиристорная ячейка; ТЯ (valve thyristor level)	6.12 Тиристорная ячейка (уровень тиристорного вентиля) (valve thyristor level)
6.12 Вентильная секция (valve section)	6.13 Секция вентиля (valve section)
6.13 Вентильный модуль (valve module)	6.29 Модуль вентиля (valve module)
6.14 Тиристорный модуль (thyristor module)	6.28 Тиристорный модуль (thyristor module)
6.15 Избыточные тиристорные ячейки (redundant thyristor levels)	6.14 Избыточные тиристорные ячейки (резервирующие тиристорные уровни) (redundant thyristor levels)
6.16 Вентильный реактор (valve reactor)	6.15 Вентильный реактор (реактор насыщения) (valve reactor)
6.17 Конденсатор вентильной секции (valve section capacitor)	6.16 Конденсатор секции вентиля (valve section capacitor)
6.18 Высокочастотная выравнивающая цепь (fast grading circuit, surge distribution circuit)	6.17 Быстрый выравнивающий контур, цепь распределения перенапряжения (fast grading circuit, surge distribution circuit)
6.19 Высокочастотный выравнивающий конденсатор (fast grading capacitor, surge distribution capacitor)	6.18 Быстрый выравнивающий конденсатор, конденсатор распределения перенапряжения (fast grading capacitor, surge distribution capacitor)
6.20 Высокочастотный выравнивающий резистор (fast grading resistor, surge distribution resistor)	6.19 Быстрый выравнивающий резистор, резистор распределения перенапряжения (fast grading resistor, surge distribution resistor)
6.21 Блок управления тиристором; БУТ (thyristor control unit (TCU), valve electonics)	6.20 Блок управления тиристора (электронный блок вентиля) (valve electronics)
6.22 Шкаф управления вентильным блоком; ШУ (valve base electronics VBE, valve control unit)	6.21 Шкаф управления блоком тиристорного вентиля (VBE) (valve base electronics, VBE)
6.23 Система формирования отпирающих импульсов (trigger system, firing system)	6.22 Система управления (trigger system)

Продолжение таблицы ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 60700-2:2016
6.24 Схема защиты тиристора во время восстановления (recovery protection circuit)	6.23 Цепь защиты восстановления (recovery protection circuit)
6.25 Многомодовый звездообразный оптический разветвитель (multimode star coupler)	6.24 Мультимодальный звездообразный разветвитель (multimode star coupler)
6.26 Контур охлаждения вентиля (valve cooling circuit)	6.25 Контур охлаждения вентиля (valve cooling circuit)
6.27 Система охлаждения вентиля (valve cooling system)	6.26 Система охлаждения вентиля (valve cooling system)
6.28 Выравнивающие электроды (grading electrodes)	6.27 Выравнивающие электроды (grading electrodes)
6.29 Реакторный модуль (reactor module)	6.30 Реакторный модуль (reactor module)
6.30 Опора вентиля (valve support)	6.31 Опора вентиля (valve support)
6.31 Конструкция вентиля (valve structure)	6.32 Конструкция вентиля (valve structure)
6.32 Ярус тиристорного вентиля (valve tier)	6.33 Ярус тиристорного вентиля (уровень вентиля) (valve tier)
6.33 Экран для защиты от коронного разряда (corona shield)	6.34 Экран для защиты от коронного разряда (corona shield)
8.5 Напряжение вентиля в открытом состоянии, падение напряжения на вентиле (valve on-state voltage, voltage drop)	8.6 Напряжение на вентиле в открытом состоянии (valve on-state voltage)
8.6 Напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve off-state voltage)	8.7 Напряжение на вентиле в закрытом состоянии (valve off-state voltage)
8.7 Ток вентиля в открытом состоянии (valve on-state current)	8.8 Ток вентиля в открытом состоянии (valve on-state current)
8.8 Проводящий промежуток вентиля (valve conduction interval)	8.9 Интервал проводимости вентиля (valve conduction interval)
8.9 Непроводящий промежуток вентиля (valve blocking interval)	8.10 Интервал непроводимости вентиля (valve blocking interval)
8.10 Прямой непроводящий промежуток вентиля (valve forward blocking interval)	8.11 Интервал непроводимости вентиля в прямом направлении (valve forward blocking interval)
8.11 Обратный непроводящий промежуток вентиля (valve reverse blocking interval)	8.12 Интервал непроводимости вентиля в обратном направлении (valve reverse blocking interval)
8.12 Время восстановления вентиля (valve hold-off interval)	8.13 Интервал погасания вентиля (valve hold-off interval)
8.13 Критическое время восстановления вентиля (valve critical hold-off interval)	8.14 Критический интервал погасания вентиля (valve critical hold-off interval)
8.14 Максимальное рабочее обратное напряжение вентиля (valve crest working reverse voltage)	8.15 Максимальное рабочее обратное напряжение вентиля (valve crest working reverse voltage)
8.15 Повторяющееся импульсное обратное напряжение вентиля (valve repetitive peak reverse voltage)	8.16 Повторяющееся пиковое обратное напряжение вентиля (valve repetitive peak reverse voltage)
8.16 Неповторяющееся импульсное обратное напряжение вентиля (valve non-repetitive peak reverse voltage)	8.17 Неповторяющееся пиковое обратное напряжение вентиля (valve non-repetitive peak reverse voltage)
8.17 Максимальное рабочее напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve crest working off-state voltage)	8.18 Максимальное рабочее напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve crest working off-state voltage)

Окончание таблицы ДВ.1

Структура настоящего стандарта	Структура международного стандарта МЭК 60700-2:2016
8.18 Повторяющееся импульсное напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve repetitive peak off-state voltage)	8.19 Повторяющееся пиковое напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve repetitive peak off-state voltage)
8.19 Неповторяющееся импульсное напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve non-repetitive peak off-state voltage)	8.20 Неповторяющееся пиковое напряжение вентиля в закрытом состоянии (valve non-repetitive peak off-state voltage)
Рисунок 1	Рисунок 1
Рисунок 2	Рисунок 5
Рисунок 3	Рисунок 4
Рисунок 4	Рисунок 3
Рисунок 5	Рисунок 2
Примечание — Сопоставление структуры стандартов приведено частично для раздела 6, т. к. остальные разделы стандартов и их иные структурные элементы идентичны.	

Библиография

[1] МЭК 60050-551 Международный электротехнический словарь. Часть 551: Силовая электроника [International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 551: Power electronics]

Алфавитный указатель терминов на русском языке

Б

блок многовентильный 6.9
блок одновентильный 6.8
блок управления тиристором 6.21

В

вентиль тиристорный 6.10
включение (вентиля) 9.1
включение вентиля защитное 10.2
включение ложное 7.9
время восстановления вентиля 8.12
время восстановления вентиля критическое 8.13

З

запирание вентиля 7.1
защита d*u*/d*t* 10.6
защита во время восстановления высоковольтная 10.7
защита высоковольтная 10.3
защита высоковольтная электронная 10.4
защита с помощью защитной диодной схемы высоковольтная 10.5
зона формирования импульса разрешенная 9.2

И

импульс (вентиля) отпирающий 9.3
импульс (вентиля) управляющий 9.2

К

конденсатор *вентильной секции* 6.17
конденсатор выравнивающий *высокочастотный* 6.19
конденсатор демпфирующий 6.4.1
конденсатор сглаживающий 6.4.1
конструкция вентиля 6.31
конструкция тиристорная сборная зажимная 6.7
контур охлаждения вентиля 6.26

М

модуль вентильный 6.13
модуль реакторный 6.29
модуль тиристорный 6.14
мост 4.2
мост преобразовательный 4.2

Н

направление непроводящее 5.2
направление обратное 5.2
направление проводящее 5.1
направление прямое 5.1
напряжение вентиля в закрытом состоянии 8.6
напряжение вентиля в закрытом состоянии импульсное неповторяющееся 8.19
напряжение вентиля в закрытом состоянии импульсное повторяющееся 8.18
напряжение вентиля в закрытом состоянии рабочее максимальное 8.17
напряжение вентиля в открытом состоянии 8.5

напряжение вентиля обратное 8.3
напряжение вентиля обратное импульсное неповторяющееся 8.16
напряжение вентиля обратное импульсное повторяющееся 8.15
напряжение вентиля прямое 8.1
напряжение вентиля рабочее максимальное обратное 8.14
нарушение коммутации 7.8

О

ограничитель перенапряжений вентиля 10.1
опора вентиля 6.30
отпирание вентиля 7.2

П

падение напряжения на вентиле 8.5
плечо преобразовательное 4.1
промежуток вентиля *непроводящий* 8.9
промежуток вентиля *непроводящий обратный* 8.11
промежуток вентиля *непроводящий прямой* 8.10
промежуток проводящий 8.8
пропуск включения 7.7

Р

радиатор охлаждения 6.6
разветвитель оптический звездообразный многомодовый 6.25
реактор вентильный 6.16
резистор выравнивающий высокочастотный 6.20
резистор демпфирующий 6.4.2
резистор постоянного тока выравнивающий 6.5
резистор сглаживающий 6.4.2

С

секция вентильная 6.12
система охлаждения вентиля 6.27
система формирования отпирающих импульсов 6.23
состояние (вентиля) открытое 7.3
состояние (вентиля) проводящее 7.3
состояние закрытое 7.4
состояние непроводящее 7.4
состояние при *обратном напряжении* закрытое 7.6
состояние при *прямом напряжении* закрытое 7.5
схема защиты *тиристора во время* восстановления 6.24
схема преобразовательная мостовая 4.2

Т

тиристор 6.1
тиристор *управляемый электрически* 6.2
ток вентиля в открытом состоянии 8.7
ток вентиля обратный 8.4
ток вентиля прямой 8.2

У

угол включения α 9.4
угол коммутации γ 9.6
угол опережения включения β 9.5
угол отключения δ 9.7

***угол* погасания δ** 9.7
управление фазовое 9.8
устройство преобразовательное 4.3

Ф

фототиристор 6.3

Ц

цепь выравнивающая высокочастотная 6.18
цепь демпфирующая 6.4

Ш

шкаф управления вентильным блоком 6.22

Э

экран для защиты от коронного разряда 6.33
электроды выравнивающие 6.28

Я

ярус тиристорного вентиля 6.32
ячейка тиристорная 6.11
ячейки тиристорные избыточные 6.15

УДК 621.314:006.354 ОКС 29.240.01

Ключевые слова: передача постоянного тока высокого напряжения, мостовая преобразовательная схема, преобразовательное устройство, тиристорный вентиль, блок управления тиристором, шкаф управления, вентильный модуль, вентильная секция, вентильный реактор, отпирающий импульс

Редактор *Н.В. Верховина*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 26.11.2020. Подписано в печать 11.12.2020 Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,80.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru