



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

К.65

(12/2004)

СЕРИЯ К: ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ

**Требования к перенапряжению и
превышению тока для оконечных модулей
с контактами для тест-портов или SPD**

Рекомендация МСЭ-Т К.65

Рекомендация МСЭ-Т К.65

Требования к перенапряжению и превышению тока для оконечных модулей с контактами для тест-портов или SPD

Резюме

В данной Рекомендации определяются требования к перенапряжению и процедуры испытаний оконечных модулей с контактами для тест-портов или SPD, используемых для проводников симметричной пары, в которых может возникать перенапряжение или превышение тока.

Рассматриваемое в данной Рекомендации перенапряжение или превышение тока охватывает выбросы за счет удара молнии в линейное оборудование или рядом с ним, кратковременную индукцию от переменного напряжения соседних силовых линий или железнодорожных систем, повышение потенциала земли за счет отключения питания и прямой контакт между линиями электросвязи и силовыми линиями.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т К.65 утверждена 14 декабря 2004 года 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соответствие данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2005

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
3 Определения и сокращения.....	2
3.1 Определения.....	2
3.2 Сокращения	8
4 Условия эксплуатации и испытаний	8
4.1 Условия эксплуатации.....	8
4.2 Температура и влажность при испытаниях.....	8
4.3 Испытание оконечного модуля и SPD.....	9
4.4 Подготовка оконечного модуля.....	9
4.5 Методы испытаний.....	9
4.6 Критерии оценки результатов испытаний эксплуатационных характеристик для оконечного модуля/SPD.....	10
4.7 Определение требуемых испытаний.....	10
4.8 Требования к приемочным испытаниям оконечных модулей/SPD в MDF при выполнении указанных ниже условий.....	11
5 Общие требования	11
5.1 Заявление изготовителя.....	11
5.2 Использование устройств отказоустойчивости	11
5.3 Напряжение пробоя оконечного модуля	12
5.4 Меры предосторожности	12
5.5 Шарикоподшипники.....	12
Приложение А – Размеры выводов для всех испытаний под напряжением и тока	18
Приложение В – Схемы соединений для испытаний оконечных модулей под напряжением....	19
Приложение С – Схемы соединений для испытаний тока оконечных модулей	22
Приложение D – Метод испытаний в водном растворе.....	26
Приложение E	26
Добавление I – Методика испытаний оконечных модулей с SPD	27
I.1 Введение	27
I.2 Оконечные модули, используемые в сети доступа.....	27
I.3 Оконечные модули, используемые в MDF в здании оператора и в помещениях пользователя.....	27
Добавление II – Применение	30
II.1 Внешние условия	30
II.2 Типы оконечных модулей и SPD	30
II.3 Испытания сухого оконечного модуля и SPD	30
II.4 Испытания заполненного оконечного модуля и SPD.....	30
II.5 Применение	30

Рекомендация МСЭ-Т К.65

Требования к перенапряжению и превышению тока для оконечных модулей с контактами для тест-портов или SPD

1 Область применения

В Рекомендациях К.12 и К.28 указаны характеристики для узлов защиты от выбросов (SPC). В данной Рекомендации определяются требования и процедуры испытаний оконечных модулей с контактами для тест-портов или SPD (см. п. 3.1.15), используемых для проводников симметричной пары, в которых может возникать перенапряжение или превышение тока.

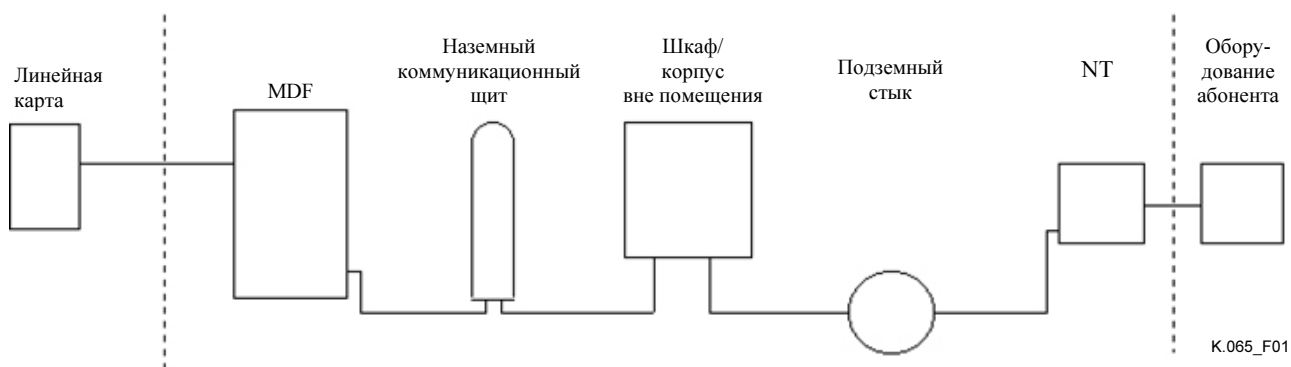
Пример использования оконечных модулей с контактами для тест-портов или SPD, к которым применима данная Рекомендация, приведен на рисунке 1. Данная Рекомендация охватывает следующие типы оконечных модулей:

- оконечный модуль с контактами для SPD, но без оборудования для SPD;
- оконечный модуль с контактами и оборудованием для SPD;
- оконечный модуль со встроенным SPD. Оконечный модуль не разделяется с SPD.

Данная Рекомендация не охватывает требования, предъявляемые к используемым в составе оборудования оконечным модулям. Последние приведены в Рекомендации для соответствующего оборудования, то есть в Рекомендации К.20, К.21 или К.45. Здесь также не приведены требования к проводникам со снятой изоляцией или оконечным модулям без контактов. Они описаны в Рекомендации К.55.

Цели и методы испытаний оконечных модулей описаны в Добавлении I.

Базовая Рекомендация К.44 (методы испытаний и цепи для испытаний) является неотъемлемой частью данной Рекомендации. Данную Рекомендацию следует рассматривать совместно с Рекомендациями К.11, К.39, К.46 и К.47, а также со стандартом IEC 61643-21.



Оконечные модули в составе оборудования описаны в Рекомендации, относящейся к соответствующему оборудованию.

Рисунок 1/К.65 – Примеры применения оконечных модулей в сети

2 Ссылки

Указанные ниже Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылки на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники могут подвергаться пересмотру; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается изучить возможность применения последнего издания Рекомендаций и других источников, перечисленных ниже. Список действующих в настоящее время Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- ITU-T Recommendation K.11 (10/93), *Principles of protection against overvoltages and overcurrents.*
- ITU-T Recommendation K.12 (02/00), *Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations*
- ITU-T Recommendation K.28 (03/93), *Protection against interference*
- ITU-T Recommendation K.39 (10/96), *Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges.*
- ITU-T Recommendation K.44 (2/2000), *Resistibility of telecommunication equipment to overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation.*
- ITU-T Recommendation K.46 (12/2000), *Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning induced surges.*
- ITU-T Recommendation K.47 (12/2000), *Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges.*
- ITU-T Recommendation K.55 (08/02), *Overvoltage and overcurrent requirements for insulation displacement connectors (IDC) terminations*
- IEC 61663-2 (Ed. 1.0 B) *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 2: Lines using metallic conductors.*
- IEC 61643-21 (Ed. 1.0 B) *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods.*
- IEC 60695-2-1/1:1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods –Section 1/sheet 1: Glow-wire end-product test and guidance.*

3 Определения и сокращения

Большинство определений, сокращений и символов, используемых в данной Рекомендации, приведено в Рекомендации К.44. Новые определения, сокращения и символы, применяемые в данной Рекомендации, приводятся ниже.

3.1 Определения

В данной Рекомендации определяются следующие термины.

3.1.1 наземный: Оконечный модуль/SPD считается наземным, если ограждение стыка обычно не подвергается воздействию воды.

3.1.2 подземный: Оконечный модуль/SPD считается подземным, когда ограждение стыка может регулярно намочить или оказываться во влажном состоянии, например находящийся в грунте стык или стык в углублении либо смотровом люке. Стык, установленный в подвале здания или в кожухе, не считается подземным, если исключено его затопление или проникновение воды.

3.1.3 регулируемые внешние условия: Регулирование влажности с затратой мощности, например кондиционирование воздуха.

3.1.4 шина заземления: Деталь или детали, предназначенные для обеспечения соединения с землей между контактом заземления SPD и грунтом. Эта шина может быть составной частью оконечного модуля или отдельным элементом при установке SPD.

3.1.5 устройство отказоустойчивости: Устройство, используемое в сочетании с SPC для предотвращения слишком большого повышения температуры SPC. Если температура SPC за счет проводимого тока повышается до заданного значения, устройство отказоустойчивости срабатывает и шунтирует SPC.

3.1.6 разъем со снятой изоляцией (IDC): Служит соединительным или оконечным элементом для проводников симметричной пары, с которого механически сняли изоляцию в процессе подключения.

2-проводной разъем используется для соединения между собой двух проводов.

3-проводной разъем используется для подключения проводника или отвода главного проводника.

Модульный разъем или разъем для нескольких пар представляет собой разъем с несколькими контактами.

Разъемы могут быть "сухими" или "заполненными". Заполненные разъемы содержат смазку или гель для обеспечения их влагостойкости.

3.1.7 сопротивление изоляции (IR): Сопротивлением изоляции называют сопротивление между двумя соседними точками контакта или между точкой контакта и землей.

3.1.8 схема защиты (PCT): Схема защиты содержит один или несколько SPC либо PC. Она может включать печатную плату.

3.1.9 держатель защиты: Элемент, используемый для опоры и электрического подключения схемы защиты (PCT). Держатель защиты и PCT могут быть объединены (не разделяться). Сочетание держателя защиты с PCT составляет SPD. Для различных типов оконечных модулей могут требоваться разные держатели защиты. Оконечный модуль может быть также объединен с SPD (не разделяться).

3.1.10 защитный узел (PC): Защитный узел – это любой элемент, используемый в PCT, который нельзя классифицировать как SPC. Примером PC могут служить резисторы, PTC и устройства отказоустойчивости.

3.1.11 частично регулируемые внешние условия: Предпринята попытка регулировать внешние условия пассивными средствами, например с помощью уплотнения для снижения вероятности проникновения воды или с помощью вентиляции для снижения вероятности конденсации воды.

3.1.12 выброс: Временное повышение напряжения или тока либо и того и другого в линии электросвязи за счет воздействия внешнего электрического источника.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Типичными электрическими источниками являются атмосферные электрические разряды и силовые системы переменного/постоянного тока.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Связывание с электрическим источником может происходить по одному или нескольким из следующих механизмов: электрическое поле (емкостное), магнитное поле (индуктивное), проводимость (омическое) и электромагнитное поле.

3.1.13 узел защиты от выбросов (SPC): Составная часть устройства защиты от выбросов, которую нельзя механически разделить на более мелкие части без потери ею защитной функции [MOD IEC 151-11-21].

ПРИМЕЧАНИЕ. – Защитная функция носит нелинейный характер, ограничение по амплитуде эффективно включается, если амплитуда начинает превышать заданное пороговое значение для узла.

3.1.14 устройство защиты от выбросов (SPD): Устройство, которое ограничивает в указанном порту или портах напряжение, вызванное выбросом, превышающим заданный уровень.

- 1) Могут быть включены вторичные функции, такие как ограничение тока, чтобы ограничить ток через контакт.
- 2) Типовая защитная схема имеет по крайней мере один нелинейный узел ограничения напряжения для защиты от выбросов.
- 3) SPD представляет собой сочетание схемы защиты с держателем.

3.1.15 оконечный модуль: Оконечный модуль представляет собой элемент, служащий для заканчивания кабельных проводников, и содержит один или несколько следующих элементов:

- разъем со снятой изоляцией или контакт проводника,
- контакты,
- тест-порт и/или

- контакты по крайней мере для одного SPD. Требования к SPD приведены в стандарте IEC 61643-21.

Оконечные модули могут быть "сухими" или "заполненными". В заполненном оконечном модуле находится смазка или гель для придания ему водостойкости. Используют три типа оконечных модулей (см. рисунок 3-1):

3.1.15.1 оконечный модуль соединительного типа: Конец линии и коммутационный конец соединены постоянно. Можно использовать только SPD для ограничения перенапряжения.

3.1.15.2 оконечный модуль отключаемого типа: Конец линии и коммутационный конец соединены через **отключаемый контакт**. Это позволяет использовать испытательную вставку для разрыва линии и проводить испытание в любом направлении. Можно использовать SPD для ограничения перенапряжения и для ограничения тока выброса.

3.1.15.3 оконечный модуль коммутационного типа: Конец линии и коммутационный конец соединяются только при установке закорачивающей вставки. Как и в случае, описанном в п. 3.1.1.2, можно использовать испытательную вставку и SPD.

3.1.16 тест-порт: Тест-порт представляет собой порт, позволяющий подключать зонд к оконечному проводнику либо через незащищенную концевую муфту, либо через гнездо с гелем, не снимая проводник и не нарушая изоляцию проводника.

3.1.17 испытуемый блок: "Испытуемый блок" (UUT) – это общий термин, который иногда используют для обозначения испытуемой части.

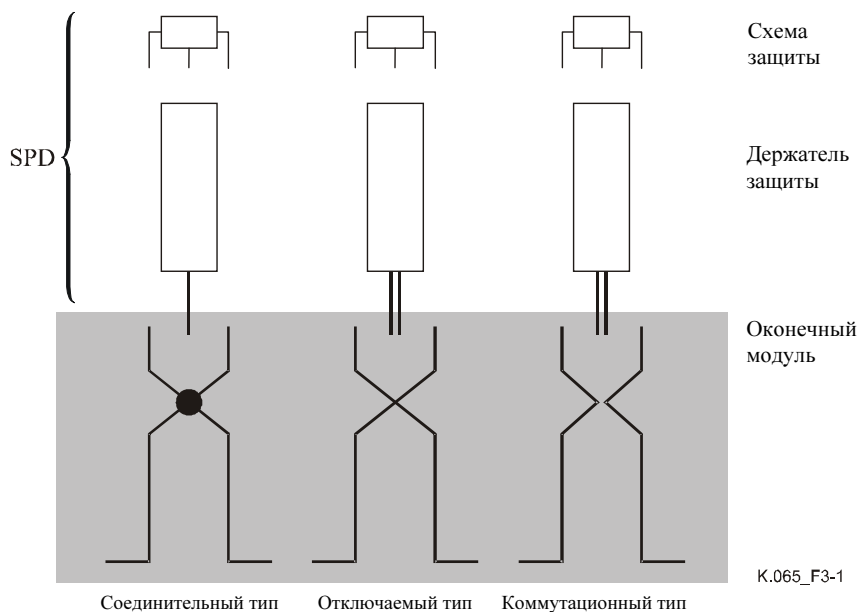
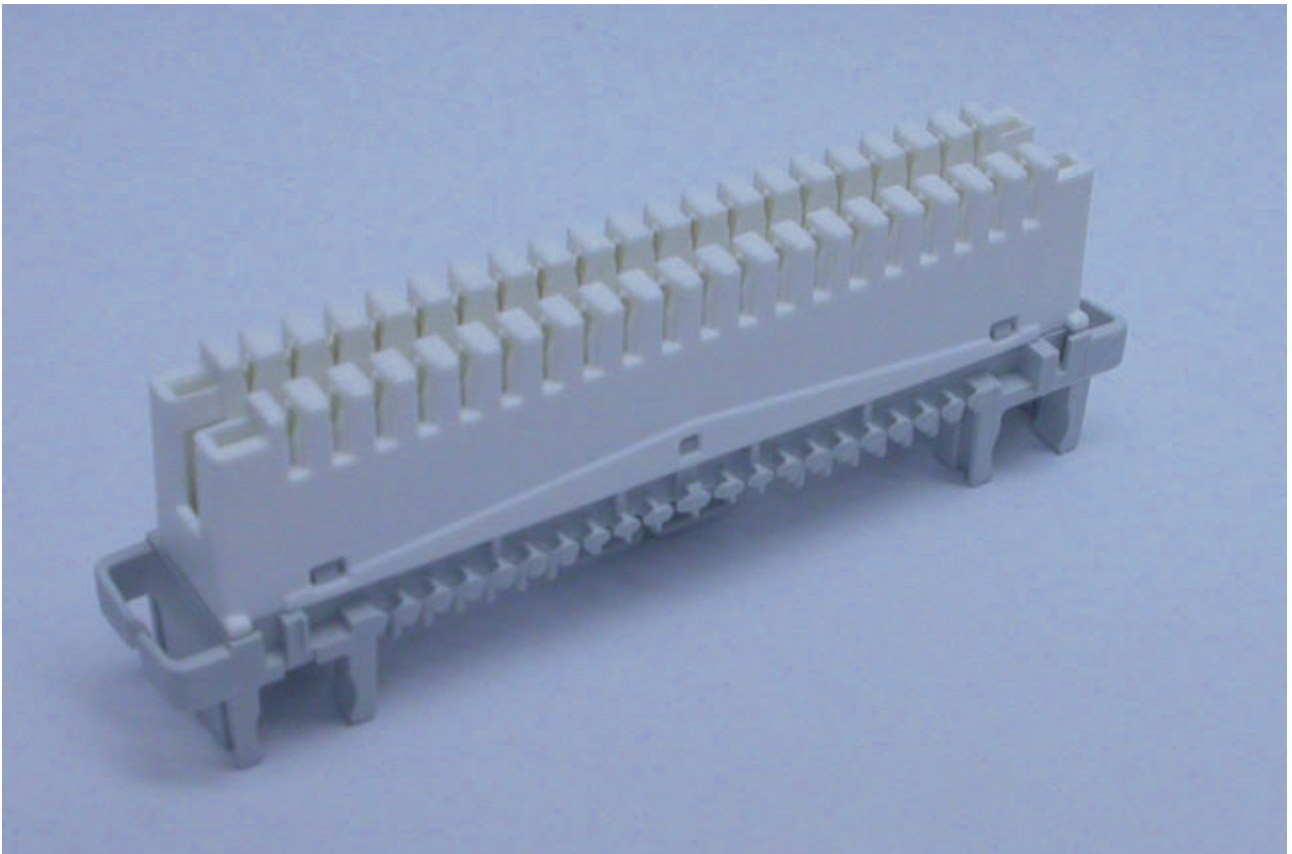
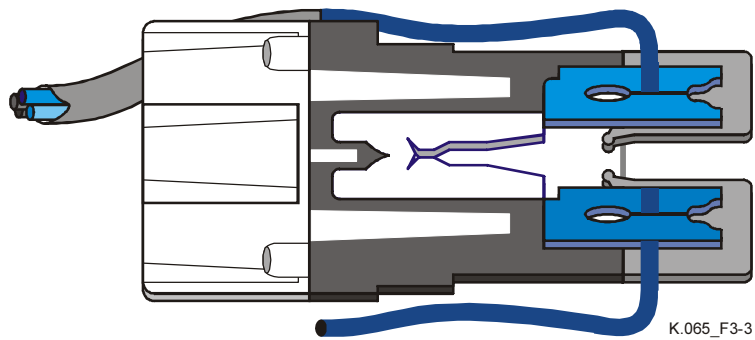


Рисунок 3-1/К.65 – Типы оконечных модулей, показанные с SPD



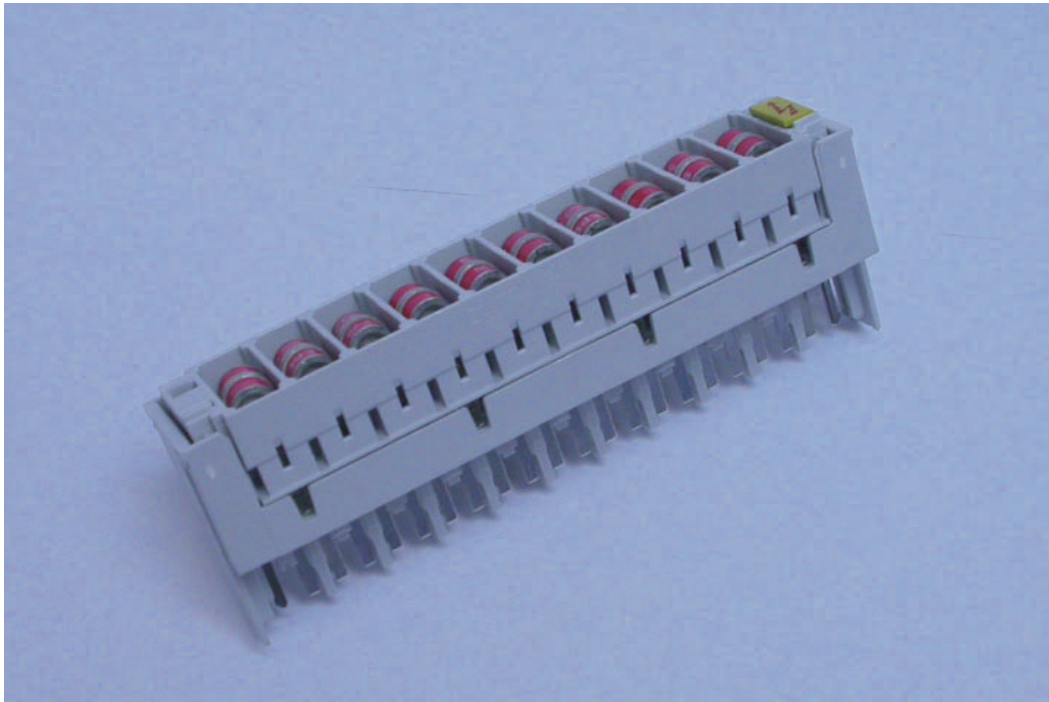
K.065_F3-2

Рисунок 3-2/К.65 – Пример оконечного модуля



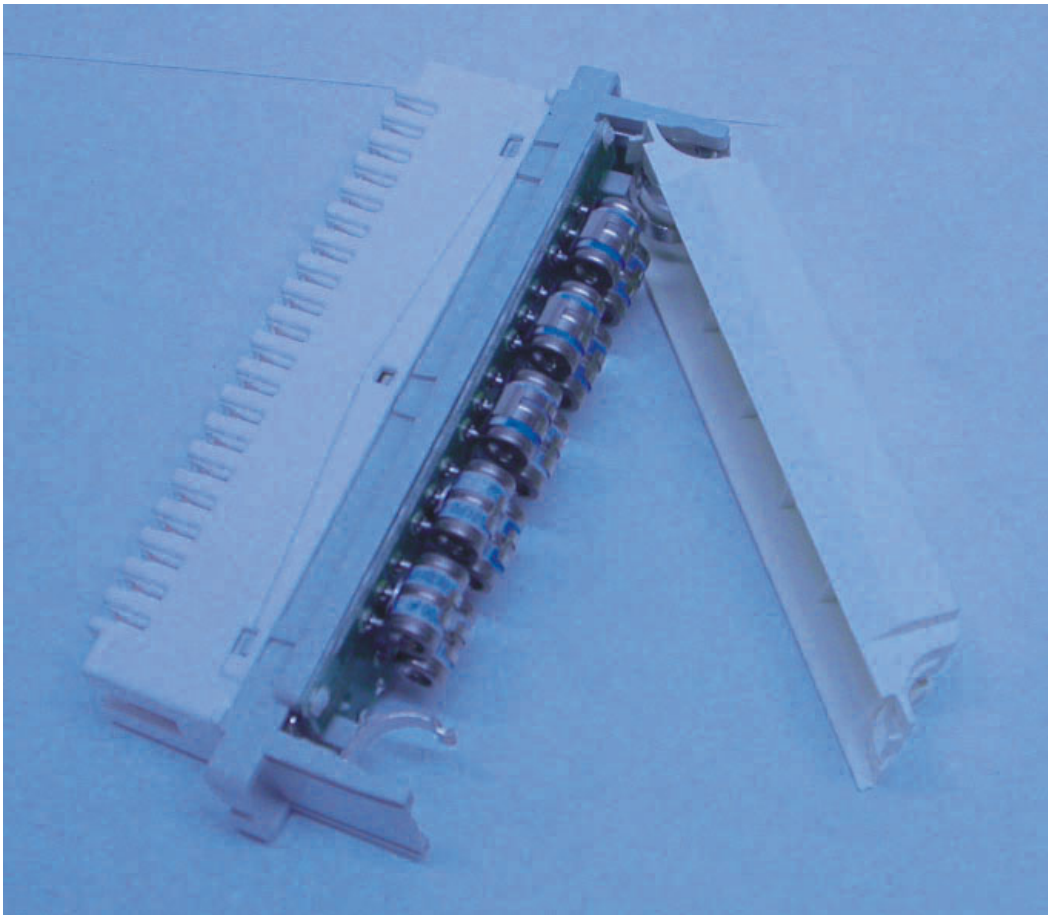
K.065_F3-3

Рисунок 3-3/К.65 – Пример контактов в модуле



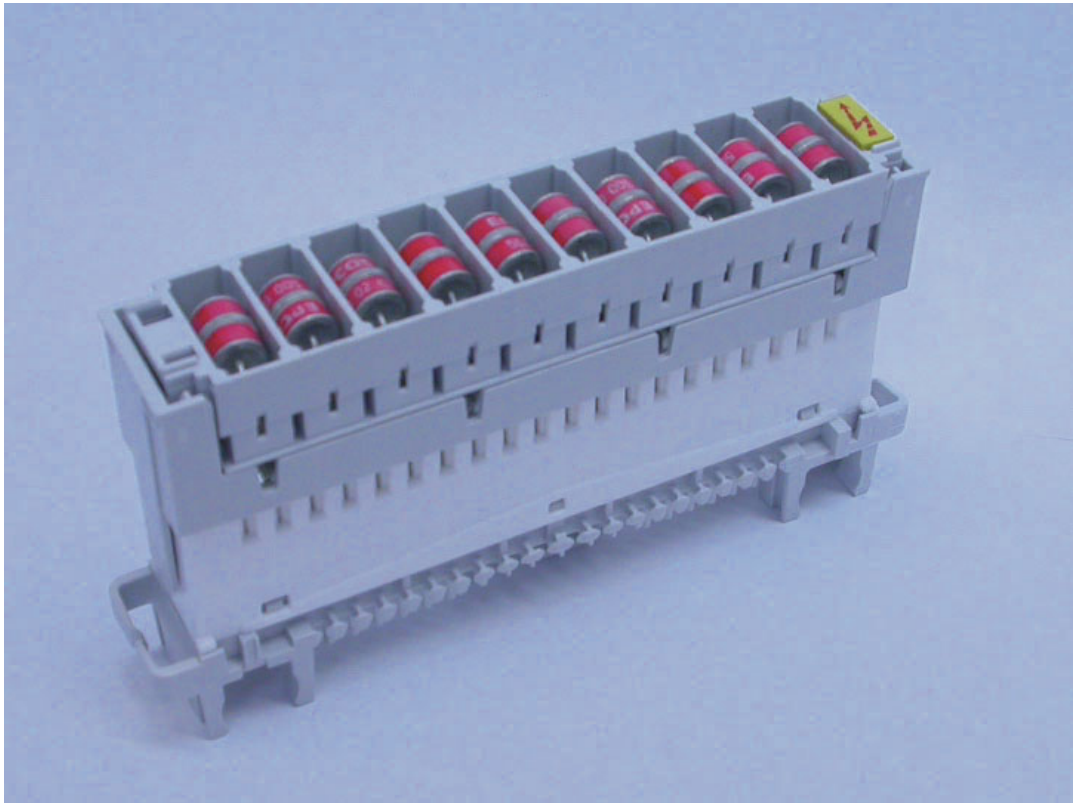
K.065_F3-4

Рисунок 3-4/К.65 – Пример держателя со съёмными SPC



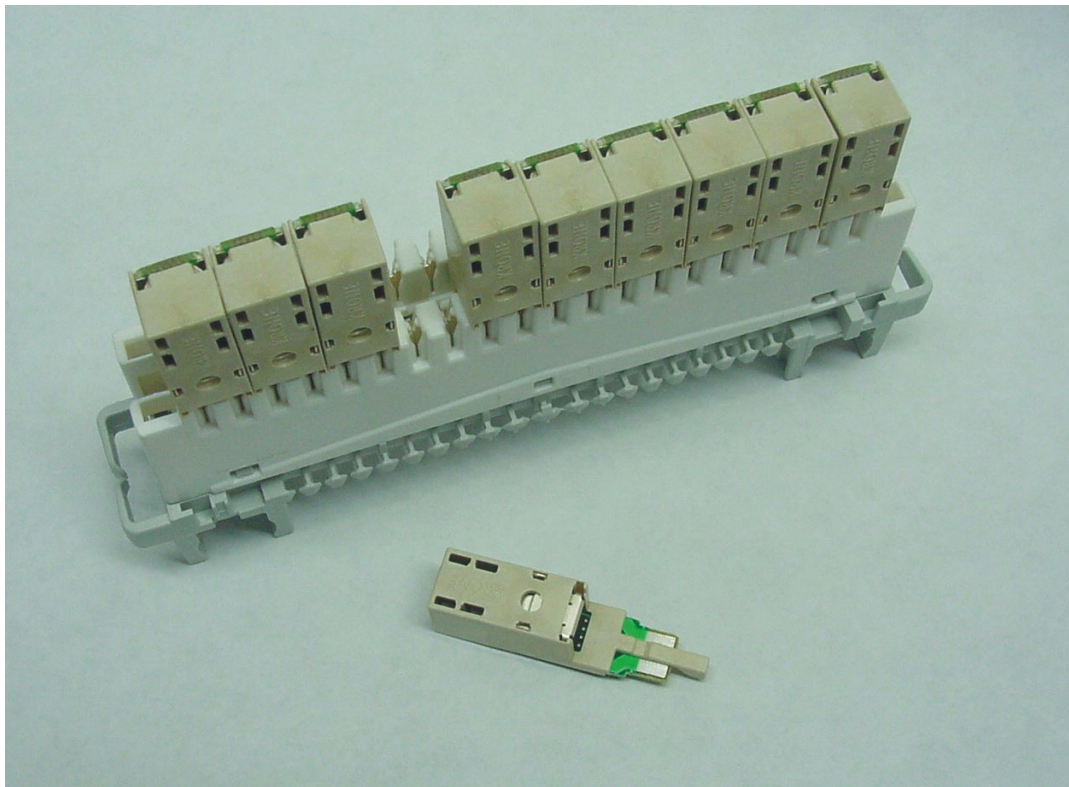
K.065_F3-5

Рисунок 3-5/К.65 – Пример оконечного модуля, объединенного с SPD



K.065_F3-6

Рисунок 3-6/К.65 – Пример оконечного модуля со съемным держателем и съемными SPC



K.065_F3-7

Рисунок 3-7/К.65 – Пример оконечного модуля со съемным SPD (объединенные держатель и PCT)

3.2 Сокращения

В этой Рекомендации используются следующие сокращения:

c	Соединение заземления оконечного модуля, шина заземления (применимо только для оконечных модулей с защитными блоками)
IDC	Разъем со снятой изоляцией
IR	Сопротивление изоляции
SPC	Узел защиты от выбросов
SPD	Устройство защиты от выбросов
PC	Защитный узел
PCT	Схема защиты
UUT	Испытуемый блок
$xa_1, xb_2 - xb_n$	Конец линии с оконечным модулем
$ya_1, yb_2 - yb_n$	Коммутационный конец оконечного модуля

4 Условия эксплуатации и испытаний

Ниже приведены общие условия эксплуатации и испытаний.

4.1 Условия эксплуатации

4.1.1 Нормальные условия эксплуатации

Атмосферное давление

Атмосферное давление от 80 до 160 кПа. Это атмосферное давление соответствует высоте над уровнем моря от -500 до +2000 м.

Температура и влажность при эксплуатации

При нерегулируемых внешних условиях температура может варьироваться в пределах от -40 до +70°C. Относительная влажность должна находиться в интервале от 5 до 96%.

При регулируемых внешних условиях температура может варьироваться в пределах от -5 до +40°C. Относительная влажность должна находиться в интервале от 10 до 80 %.

4.1.2 Аномальные условия эксплуатации

Воздействие на оконечный модуль и SPD аномальных условий эксплуатации может потребовать особого учета при проектировании или применении этих элементов, и на это должно быть обращено внимание изготовителя(ей).

4.2 Температура и влажность при испытаниях

Если заранее известно, что некоторая технология устройства делает UUT нечувствительным к температуре при испытаниях определенной характеристики, то эти испытания можно проводить при температуре $23 \pm 2^\circ\text{C}$ с относительной влажностью от 45 до 55%.

В других случаях испытания UUT должны проводиться при крайних температурах температурного диапазона, выбранного для предполагаемого применения. В зависимости от применения выбранный температурный диапазон может быть уже полного диапазона, указанного в п. 4.1.

При определенных технологиях UUT может быть заранее известно, что только одна из крайних температур выбранного температурного диапазона соответствует условиям испытаний для худшего случая. В этом случае испытания должны проводиться только при крайней температуре,

соответствующей таким условиям испытаний. Для одной и той же технологии UUT крайняя температура для каждого из испытаний, приведенных в таблице 2, может быть разной.

Если требуется провести испытания при крайних температурах, UUT необходимо постепенно нагреть или охладить до заданной крайней температуры в течение достаточно длительного времени, чтобы избежать теплового удара. Если не указано иное, температуру следует устанавливать не менее 1 час. До проведения испытания UUT необходимо выдержать при заданной температуре в течение времени, достаточного для установления теплового равновесия.

Если не указано иное, выдерживать UUT следует не менее 15 мин.

4.3 Испытание оконечного модуля и SPD

Данная Рекомендация направлена на обеспечение совместимости оконечного модуля, держателя, РСТ, устройства отказоустойчивости и т. д. Поэтому обычно испытания должны проводиться с различными элементами, соединенными так, как они подключены при реальной эксплуатации. В противном случае условия испытаний задаются.

Необходимо рассматривать следующие категории оконечных модулей и блоков защиты.

Категория 1 – оконечный модуль с контактами без оборудования для SPD;

Категория 2 – оконечный модуль с оборудованием для SPD;

Категория 3 – оконечный модуль со встроенным SPD. Оконечный модуль не разделяется с SPD.

В таблице 1 приведены процедуры испытаний для каждой из 3 категорий. Соответствующие испытания, указанные в таблице 2, должны проводиться в установленной последовательности.

Руководство по случаям применения различных испытаний см. в Добавлении I.

Типовые требования к испытаниям: UUT должен проходить испытания, приведенные в последующих таблицах. Схемы подключения UUT приведены в Приложениях В и С.

Для моделирования воздействия влаги используют специальные условия испытаний. Подробно метод испытаний описан в Приложении D.

Требования к приемочным испытаниям: испытания проводятся по согласованию между изготовителем и пользователем.

4.4 Подготовка оконечного модуля

Нужно подключить в соответствии с рисунком А.1 не менее четырех оконечных модулей в сборе. При проведении последовательных испытаний напряжения пробоя в соответствии с рисунками В.1, В.2 и В.3 только половина проводников подключается со стороны коммутации. Оконечный модуль подключается в соответствии с инструкциями изготовителя с помощью проводников с твердой изоляцией, как показано на рисунке А.1. Должны использоваться проводники максимального и минимального размера, установленного для оконечного модуля. Может возникнуть необходимость в использовании при испытаниях тока выброса от удара молнии и испытаниях силовых контактов проводника большего сечения в качестве проводника минимального размера в допустимом для проводников диапазоне, чтобы избежать плавления проводника. Следует отметить, что плавление проводника, если оно происходит не в оконечном устройстве, не считается отказом оконечного устройства.

4.5 Методы испытаний

Для модуля в сборе необходимо испытывать его эксплуатационные характеристики при большом напряжении/токе в соответствии с испытаниями, приведенными в таблицах 1 и 2. Используйте половину образцов в сборе для испытаний 1.1–1.4, а остальные образцы – для оставшихся испытаний.

Испытания напряжения проводят, не устанавливая SPD.

Испытания тока, проходящего через оконечный модуль между контактами входа и выхода линии, проводят при всех снятых SPD, если только SPD не требуется для замыкания цепи. Для оконечных модулей с SPD также требуется проводить испытания тока между линией и землей. Если SPD

постоянно соединены с устройством отказоустойчивости, то испытание проводят только с SPD с устройством отказоустойчивости.

4.6 Критерии оценки результатов испытаний эксплуатационных характеристик для оконечного модуля/SPD

4.6.1 Общие положения

УУТ в сборе должен удовлетворять требованиям к испытаниям, приведенным в таблице 2.

Кроме того, УУТ не должен давать ни одного из приведенных ниже типов отказов, за исключением случаев, когда указано иное:

- дуговой разряд на электрод или межсоединение;
- внутренний пробой (почернение смазки);
- механическое повреждение оконечного модуля или защитного блока;
- существенное повышения усилия для снятия съемной РСТ с держателя и съемного SPD/держателя – с оконечного модуля.

Плавление проводника, если оно происходит не в оконечном устройстве, не считается отказом оконечного устройства.

4.6.2 Контакты питания от сети

Оконечный модуль можно использовать тремя способами:

- 1) без SPD;
- 2) с SPD без устройства отказоустойчивости;
- 3) с SPD и устройством отказоустойчивости.

Для трех способов применения установлены разные критерии отказов.

- **Оконечный модуль без SPD.** При величине сопротивления испытания 160 Ом и более оконечный модуль не должен повреждаться в соответствии с критериями, изложенными в п. 4.6.1. При величине сопротивления испытания меньше 160 Ом оконечный модуль может быть поврежден, но не должно возникать опасности возгорания, и соседние цепи должны остаться неповрежденными.
- **Оконечный модуль с SPD без устройства отказоустойчивости.** При испытании допускается тепловое повреждение испытуемого оконечного модуля и SPD и соседних оконечных модулей и SPD за счет нагрева SPD, но не должна возникать опасность возгорания. Изготовителю может потребоваться рассмотреть и испытать несколько типов SPD, если разные SPD дают различные результаты. Выбранные для испытания SPD должны работать во время испытания, если только изготовитель блока не допускает использования SPD, работающих от напряжения сети.
- **Оконечный модуль с SPD и устройством отказоустойчивости.** При величине сопротивления испытания 160 Ом и более оконечный модуль и SPD не должны повреждаться в соответствии с критериями, изложенными в п. 4.6.1. При величине сопротивления испытания меньше 160 Ом оконечный модуль и SPD могут быть повреждены, но не должно возникать опасности возгорания, и соседние цепи должны остаться неповрежденными. Выбранное для испытания SPD должно работать во время испытания, если только изготовитель блока не допускает использования SPD, работающего от напряжения сети.

4.7 Определение требуемых испытаний

Данная Рекомендация охватывает широкий спектр применений оконечных модулей и SPD, начиная от устройств, используемых в MDF центров электросвязи, укрытиях сети доступа и на базовых радиостанциях, и заканчивая оконечными блоками в помещениях пользователя. Предполагается, что испытания оконечных модулей и SPD будут проводиться в приведенной ниже последовательности:

- 1) без SPD;
- 2) с SPD без функции отказоустойчивости;
- 3) с SPD с функцией отказоустойчивости.

Если выполняются сокращенные испытания, об этом должно быть объявлено изготовителем (см. п. 5.1).

4.8 Требования к приемочным испытаниям оконечных модулей/SPD в MDF при выполнении указанных ниже условий

По приведенным в Добавлении I причинам токи, текущие со стороны оборудования через оконечные модули с SPD, используемые для MDF, могут оказаться меньше тока выброса во внешнем кабеле. При выполнении указанных ниже условий:

- согласование между оператором и изготовителем оконечного модуля и SPD,
- ограничение тока в проводке со стороны оборудования одним или несколькими следующими методами:
 - плавкая вставка в проводке;
 - защита от превышения тока в SPD для MDF; или
 - согласование SPD всего оборудования, подключенного к MDF, с SPD для MDF,
- четкое указание в технических условиях изготовителя и инструкциях по монтажу ограничений эксплуатационных характеристик оконечного модуля/SPD (см. п. 5.1),

токи испытания можно уменьшать описанным ниже образом.

4.8.1 Ток выброса при ударе молнии

Снизьте ток испытаний до 10 % от полного тока испытания или подайте выброс в 4 кВ при 10/700 мкс (что фактически соответствует импульсу в 100 А при 10/350 мкс).

4.8.2 Ток питания от сети

Проведите испытание с использованием только резисторов на 300, 600 и 1000 Ом.

5 Общие требования

Все используемые материалы из пластика должны быть негорючими или самозатухающими. Устройство должно соответствовать требованиям стандарта IEC 60695-2-1/1.

5.1 Заявление изготовителя

- Если испытания оконечного модуля/SPD были проведены при сниженных требованиях к параметрам со стороны оборудования в соответствии с п. 4.8, это должно быть указано в предоставляемых изготовителем технических требованиях и инструкциях по монтажу.
- Если для блока защиты требуется установка SPD с устройством отказоустойчивости в соответствии с п. 4.6.2, это должно быть указано в предоставляемых изготовителем технических требованиях и инструкциях по монтажу.
- Если напряжение пробоя оконечного модуля ниже значения, требуемого для испытаний 1.2 и 1.3 в таблице 1, и для защиты от пробоя под напряжением требуется SPD, это должно быть указано в предоставляемых изготовителем технических требованиях и инструкциях по монтажу.

5.2 Использование устройств отказоустойчивости

Чтобы предотвратить повреждение оконечного модуля и SPD, может оказаться необходимым использовать устройство отказоустойчивости, предупреждающее перегрев SPD. Решение об этом принимается оператором. При принятии такого решения может учитываться следующее:

- вероятность контакта с питанием от сети;
- вопросы охраны труда и техники безопасности (дым от пластикового оконечного модуля или SPD может быть токсичным);
- важность устройства.

5.3 Напряжение пробоя оконечного модуля

Напряжение пробоя оконечного модуля (см. испытание 1.3 в таблице 1) установлено при согласовании со стандартом IEC 61663-2. Если оператор хочет избежать пробоя и возможного повреждения оконечного модуля, то в сети с кабелями, имеющими проводники с изоляцией, обеспечивающей более высокое напряжение пробоя, для предотвращения пробоя оконечного модуля может потребоваться применение SPD.

5.4 Меры предосторожности

Прежде чем использовать оконечный модуль и SPD со сниженными требованиями к параметрам со стороны оборудования, проверьте, что ток ограничивается (см. п. 4.8).

5.5 Шарикоподшипники

Используемые в качестве электрода шарикоподшипники должны иметь диаметр $3,1 \pm 0,1$ мм.

**Таблица 1а/К.65 – Методы испытаний для разных категорий оконечных модулей
(Испытания 1.1–1.4)**

Испытание	Категория 1: оконечный модуль без устройства для SPD	Категория 2: оконечный модуль со съёмным SPD	Категория 3: оконечный модуль с несъёмным SPD
1.1	Испытать при доставке. Примечания 2 и 4.	Испытать модуль без держателя и SPD с устройством отказоустойчивости. Примечание 5.	Испытать с держателем, но без схемы защиты/устройства отказоустойчивости при сниженном в 1,2 раза напряжении испытания в сравнении с максимальным рабочим напряжением постоянного тока для SPD, см. примечания 1 и 3.
1.2	Испытать при доставке. Примечания 2 и 4.	Испытать модуль без держателя и SPD с устройством отказоустойчивости, см. раздел 5.1. Примечание 5.	Испытать с держателем, но без схемы защиты/устройства отказоустойчивости при сниженном в 1,2 раза напряжении испытания в сравнении с максимальным рабочим напряжением постоянного тока для SPD, см. примечания 1 и 3.
1.3	Испытать при доставке. Примечания 2 и 4.	Испытать модуль без держателя и SPD с устройством отказоустойчивости, см. п. 5.1. Примечание 5.	Испытать с держателем, но без схемы защиты/устройства отказоустойчивости при сниженном в 2 раза напряжении испытания в сравнении с максимальным рабочим напряжением постоянного тока для SPD, см. примечания 1 и 3.
1.4	Испытать при доставке. Примечания 2 и 4.	Испытать модуль без держателя и SPD с устройством отказоустойчивости. Примечание 5.	Испытать с держателем, но без схемы защиты/устройства отказоустойчивости при сниженном в 1,2 раза напряжении испытания в сравнении с максимальным рабочим напряжением постоянного тока для SPD, см. примечания 1 и 3.
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Рабочее напряжение SPD соответствует напряжению пробоя SPD (или эквивалентному для SSA) или напряжению, при котором через ограничивающее устройство течет ток в 1 мА.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Если SPD должно быть введено в тест-порт, испытывайте модуль в сочетании с SPD по категории 2.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Может оказаться необходимым отпаять или отрезать схему защиты.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Если для замыкания цепи требуется вставка или перемычка, установите ее.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Если без использования SPD для замыкания цепи требуется вставка или перемычка, установите ее.</p>			

**Таблица 1в/К.65 – Методы испытаний для разных категорий оконечных модулей
(Испытания 2.1–2.6)**

Испытание	Категория 1: оконечный модуль без устройства для SPD	Категория 2: оконечный модуль со съёмным SPD	Категория 3: оконечный модуль с несъёмным SPD
2.1	Испытать при доставке. Примечание 1.	Испытать модуль с SPD (с устройством отказоустойчивости или без него), см. примечание 2. Если цепь замыкается без SPD, повторить испытание при снятом SPD.	Испытать при доставке. См. примечание 2.
2.2	Испытать при доставке. Примечание 1. Испытать только в соответствии с рисунком С.2.	Испытать модуль с SPD, см. примечание 3. Если цепь замыкается без SPD, повторить испытание при снятом SPD только в соответствии с рисунком С.2.	Испытать при доставке.
2.3	Испытать при доставке. Примечание 1. Испытать только в соответствии с рисунком С.2.	Испытать модуль с SPD, см. примечание 3. Если цепь замыкается без SPD, повторить испытание при снятом SPD только в соответствии с рисунком С.2.	Испытать при доставке.
2.4	Неприменимо	Испытать модуль с держателем и SPD, см. примечание 3.	Испытать при доставке.
2.5	Испытать при доставке. Примечание 1.	Испытать модуль с SPD (с устройством отказоустойчивости или без него), см. примечание 2. Если цепь замыкается без SPD, повторить испытание при снятом SPD.	Испытать при доставке. См. примечание 2.
2.6	Испытать при доставке. Примечание 1. Испытать только в соответствии с рисунком С.2.	См. п. 4.6. Испытать модуль с SPD, см. примечание 3. См. п. 5.1.	Испытать при доставке.
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Если для замыкания цепи требуется вставка или перемычка, установите ее.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Если в SPD имеются последовательно соединенные элементы, например резистор или РТС, шунтируйте эти элементы.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Проведите испытания с устройством отказоустойчивости в SPC и без него, если только изготовитель SPD и оконечного модуля не указывает, что должно использоваться только SPD с устройством отказоустойчивости.</p>			

Таблица 2/К.65 – Требования и процедуры испытаний для окончных модулей и SPD

Последовательность испытаний	Описание испытания	Схема испытания и форма импульса	Уровень испытания	Число испытаний	Критерии приемки	Комментарии
1.1	Сопротивление изоляции (начальное)	Прибор для испытания IR; рисунок В.1.	U = 500 В постоянного тока t = 60 с	1	≥100 МОм	Подготовить UUT следующим образом. Для сухих устройств: целиком завернуть устройство в сборе в алюминиевую фольгу или поместить в шарикоподшипники (примечание 2). Для заполненных устройств: поместить устройство в сборе в водный раствор, см. рисунок D.1/К.65. Измерить IR между проводником и фольгой/подшипниками или электродом в конце периода испытания. Измерить IR между проводниками в конце периода испытания.
1.2	Испытание под напряжением пробоя переменного тока	Рисунок А.3.6/К.44 с рисунками В.2 и В.3.	Частота = 50 или 60 Гц U _{а.с.} = 1000 В (базовое) U _{а.с.} = 3000 В (повышенное) R = 100 кОм t = 60 с	1	Без отказа в соответствии с п. 4.6.1	Подготовить UUT, как описано для испытания 1.1. Подать напряжение переменного тока между соединенными вместе проводниками и фольгой/подшипниками или электродом. Подать напряжение переменного тока между соседними проводниками. См. примечание 3.
1.3	Испытание под напряжением выброса от удара молнии	Рисунок А.3.1/К.44 с рисунками В.2 и В.3. 10/700 мкс	U _с = 5 кВ R = 25 Ом	5 для каждой полярности	Без отказа в соответствии с п. 4.6.1	Подготовить UUT, как описано для испытания 1.1. Подать импульсное напряжение между соединенными вместе проводниками и фольгой или электродом. Подать импульсное напряжение между соседними проводниками.
1.4	Сопротивление изоляции (конечное)	Прибор для измерения IR; рисунок В.1.	U = 500 В постоянного тока t = 60 с	1	≥100 МОм	Повторить испытание 1.1.

Таблица 2/К.65 – Требования и процедуры испытаний для оконечных модулей и SPD

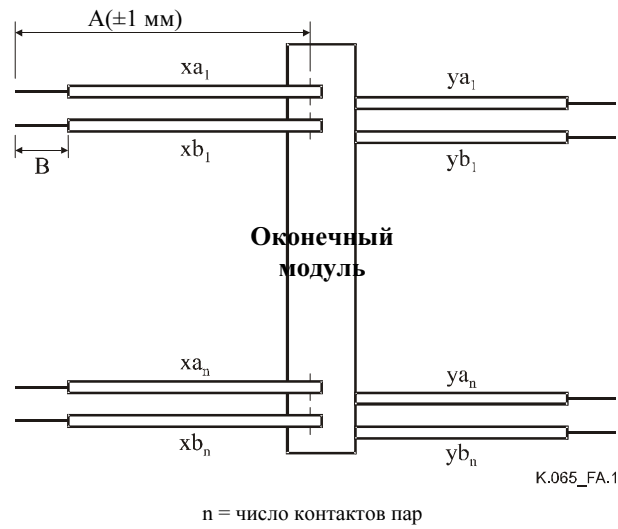
Последовательность испытаний	Описание испытания	Схема испытания и форма импульса	Уровень испытания	Число испытаний	Критерии приемки	Комментарии
2.1	Испытание сопротивления контакта (начальное)	4-проводный прибор для измерения сопротивления. Рисунок С.1		1	≤ 25 мОм	Измерить и зарегистрировать сопротивление контакта для каждого оконечного модуля. Для этого испытания необходимо шунтировать все последовательно соединенные элементы, например РТС.
2.2	Испытание выброса тока от удара молнии	Рисунок А.3.4 / К.44 с рисунками С.2 и С.3. 8/20 мкс	$I = 1, 2, 5, 5, 10$ или 20 кА (в соответствии с К.12). Минимальный повышенный уровень испытания = 5 кА. Примечание 1.	5 для каждой полярности	Без отказа в соответствии с п. 4.6.1	Для оконечных модулей с SPD значение для испытания зависит от номиналов SPC, указанных в К.12 или К.28. Для изолированных блоков ток испытания подается через оконечный модуль. Если в SPD входят последовательно соединенные элементы, – рисунок С.2 не применим, – испытание проводят только со стороны линии согласно рисунку С.3.
2.3	Ток мощного электрического разряда	Рисунок Е.1 с рисунками С.2 и С.3. 10/350 мкс	$I = 0,5, 1, 2,5$ или 4 кА (в соответствии с К.12). Минимальный повышенный уровень испытания = 1 кА. Примечание 1.	5 для каждой полярности	Без отказа в соответствии с п. 4.6.1	См. 2.2
2.4	Испытание выброса тока от удара молнии для шины заземления	Рисунки А.3.4 / К.44 и С.4 8/20 мкс	$I =$ уровень в 6 раз выше, чем в приведенном выше испытании 2.2, всего максимум 30 кА. Примечание 1.	1	Без отказа в соответствии с п. 4.6.1	Для изолированных блоков ток испытания подается через оконечный модуль. Если в SPD входят последовательно соединенные элементы, рисунок С.2 не применим. Испытание проводят только со стороны линии согласно рисунку С.3.
2.5	Испытание сопротивления контакта (конечное)	4-проводный прибор для измерения сопротивления. Рисунок С.1		1	Максимальное изменение сопротивления $\Delta \leq 2,5$ мОм.	Повторить испытание 2.1

Таблица 2/К.65 – Требования и процедуры испытаний для оконечных модулей и SPD

Последовательность испытаний	Описание испытания	Схема испытания и форма импульса	Уровень испытания	Число испытаний	Критерии приемки	Комментарии
2.6	Испытание контакта сети питания Долговечность по переменному току	Рисунок А.3.6/К.44 с рисунками С.2 и С.3. Частота = 50 или 60 Гц.	U _{а.с.} = 230 В T = 15 мин. R = 10, 20, 40, 80, 160, 300, 600 и 1000 Ом. Примечание 1.	1	Без отказа в соответствии с п. 4.6.2.	Для изолированных блоков ток испытания подается через оконечный модуль. Если в SPD входят последовательно соединенные элементы, рисунок С.2 не применим. Испытание проводят только со стороны линии согласно рисунку С.3.
<p>ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для испытаний 2.2–2.4 и 2.6 может возникнуть необходимость в применении проводника большего сечения в качестве проводника минимального размера в допустимом диапазоне проводников, чтобы избежать плавления проводника.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Алюминиевую фольгу используют для моделирования соседней заземленной металлической поверхности или шины. Если это будет проще, можно проводить испытание, помещая по очереди каждую из шести граней защитного блока на земляную шину.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Для уменьшения влияния, которое оказывает общая емкость на ток утечки, может возникнуть необходимость в проведении испытания каждого проводника отдельно.</p>						

Приложение А

Размеры выводов для всех испытаний под напряжением и тока

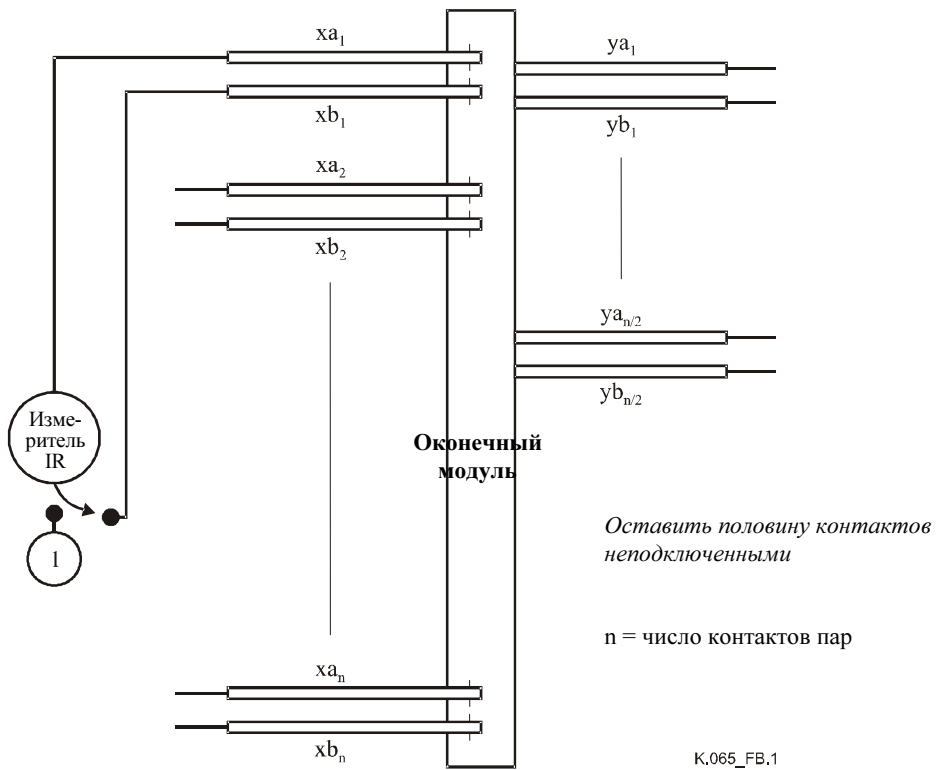


- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| (i) Для испытаний напряжения | (ii) Для испытаний тока |
| A = 250 мм | A = 90 мм |
| B = 20 мм | B = 30 мм |

Рисунок А.1/К.65 – Размеры выводов оконечного модуля

Приложение В

Схемы соединений для испытаний оконечных модулей под напряжением



1: Рельс/электрод заземления в водном растворе или фольга/подшипники

Последовательность испытаний сопротивления:

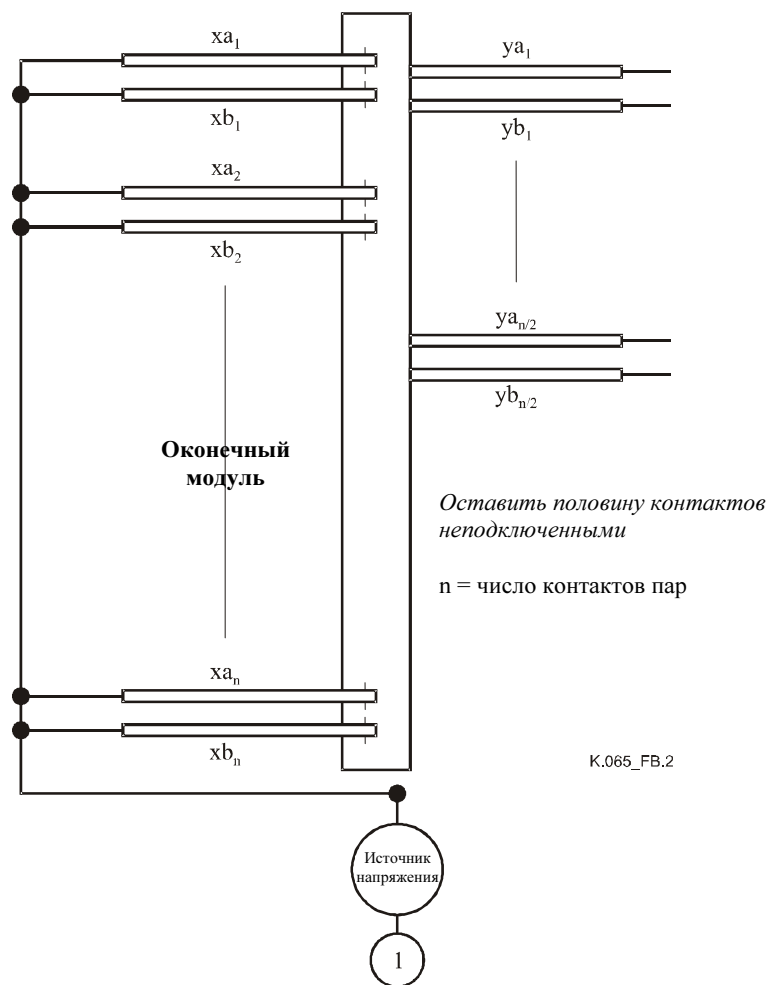
Испытание между проводниками

$xa_1 - xb_1$
 $xb_1 - xa_2$
 $xa_2 - xb_2$
 |
 $xa_n - xb_n$

Испытание между проводником и шиной заземления одновременно с электродом в водном растворе, фольгой или шарикоподшипниками

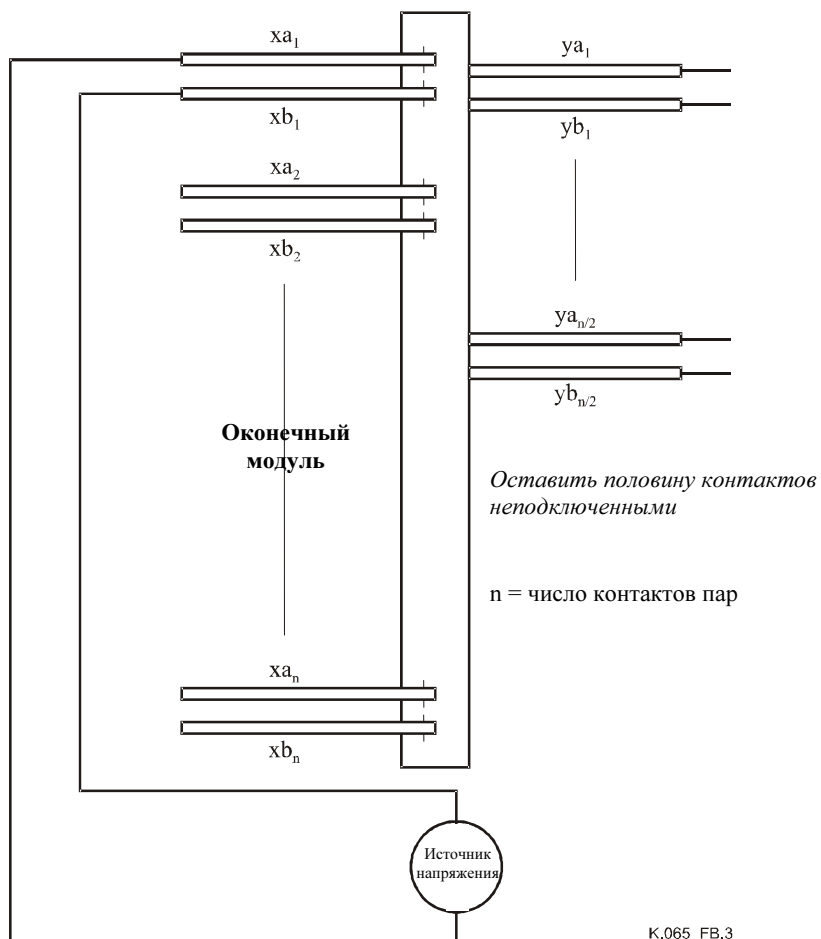
между xa_1 и 1
 между xb_1 и 1
 между xa_2 и 1
 |
 между xb_n и 1

Рисунок В.1/К.65 – Схема соединений для испытания сопротивления изоляции



1: Шина заземления одновременно с электродом в водном растворе, фольгой или шарикоподшипниками
 ПРИМЕЧАНИЕ. – Если возникают трудности при определении суммарной утечки всех проводов, испытывайте каждый провод/пару по очереди.

Рисунок В.2/К.65 – Схема соединений для испытания под напряжением переменного тока и выброса от удара молнии (между проводниками и землей)



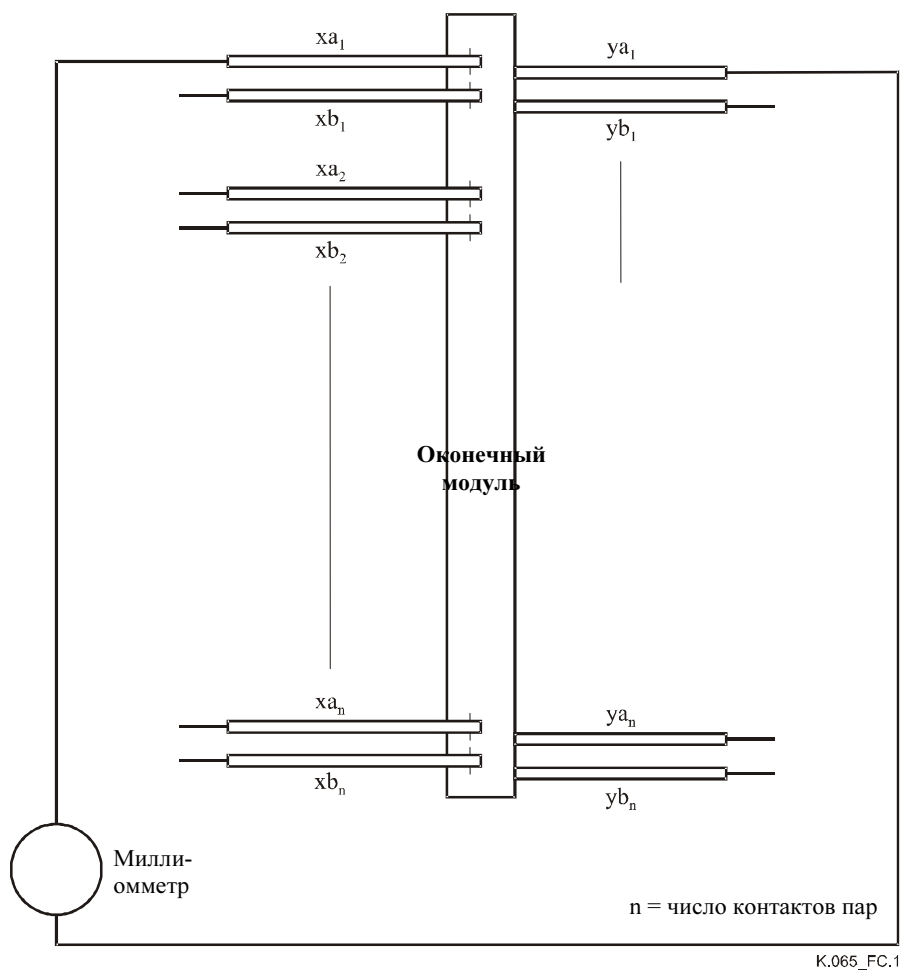
Последовательность испытаний

- ха₁ – xb₁
- bx₁ – ха₂
- ха₂ – xb₂
- |
- ха_n – xb_n и т. д.

Рисунок В.3/К.65 – Схема соединений для испытания под напряжением переменного тока и выброса от удара молнии (между проводниками)

Приложение С

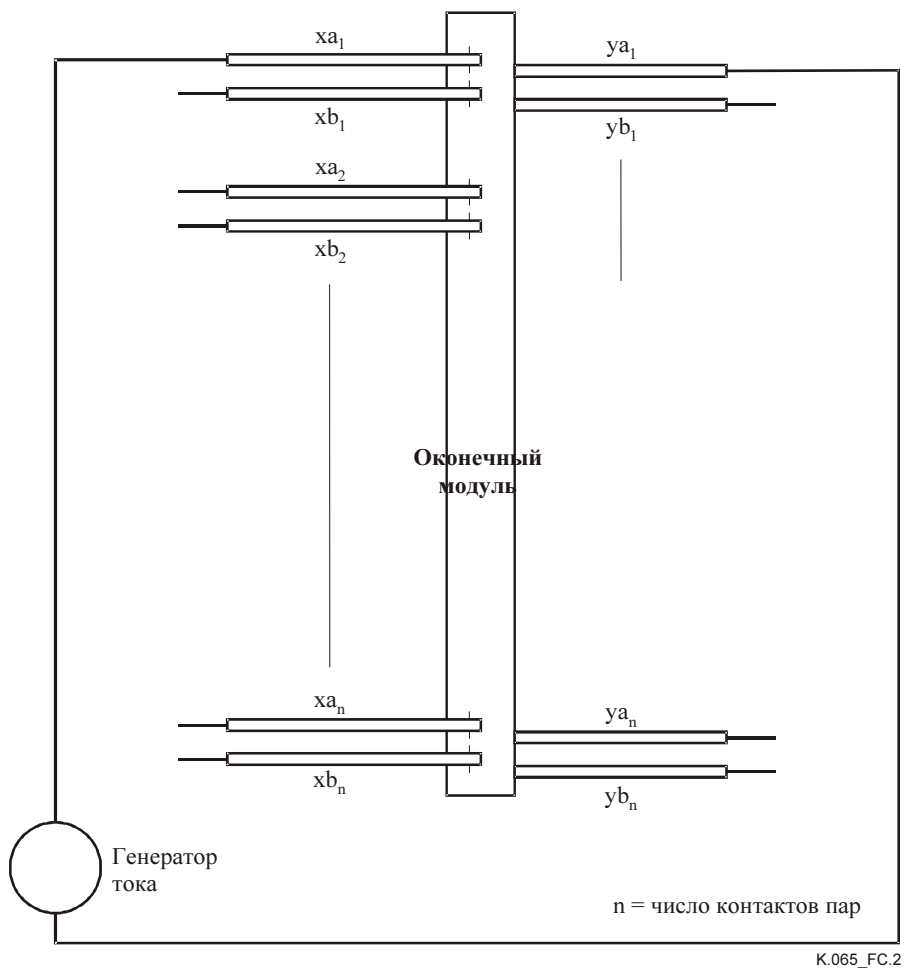
Схемы соединений для испытаний тока оконечных модулей



Последовательность испытаний

между x_{a1} и y_{a1}
между x_{b1} и y_{b1}
|
между x_{an} и y_{an}
между x_{bn} и y_{bn}

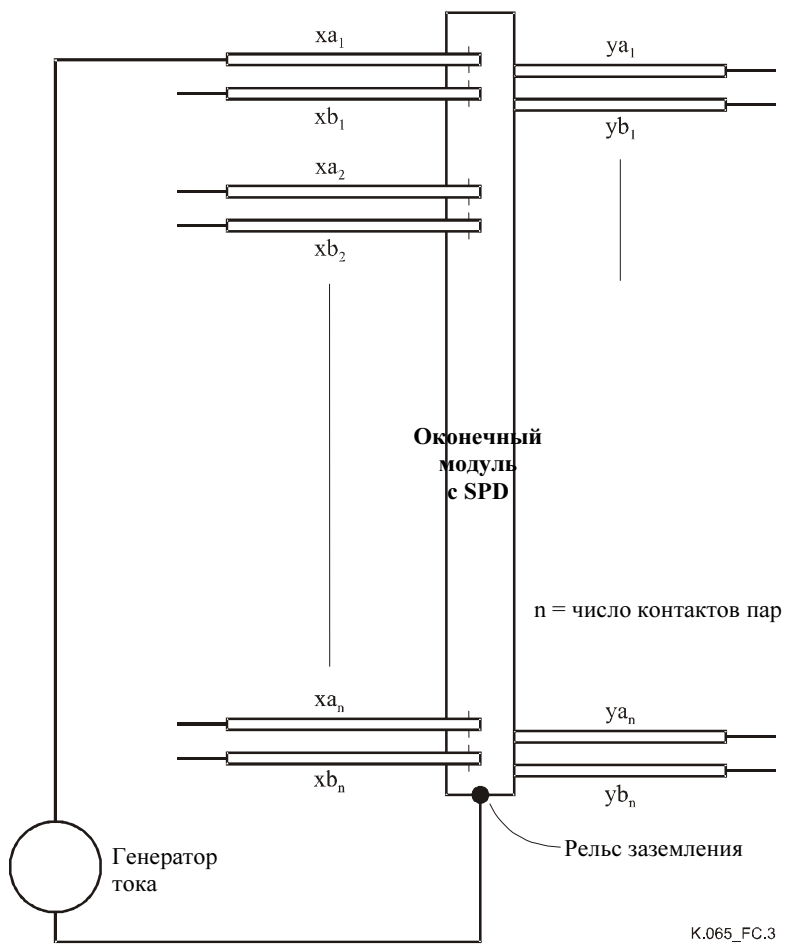
Рисунок С.1/К.65 – Схема соединений для испытания сопротивления контакта



Последовательность испытаний

между x_{a1} и y_{a1}
 между x_{b1} и y_{b1}
 |
 между x_{an} и y_{an}
 между x_{bn} и y_{bn}

Рисунок С.2/К.65 – Схема соединений для испытания тока через оконечный модуль

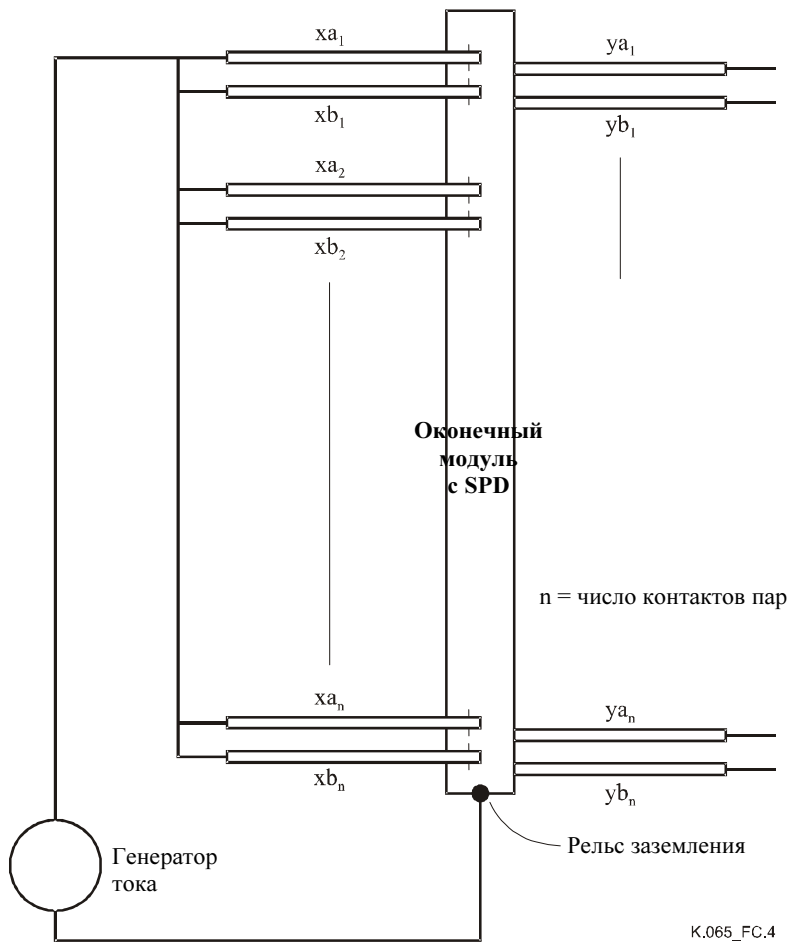


Последовательность испытаний

$x_{a1} - 1$
 $x_{b1} - 1$
 $x_{a2} - 1$
 |
 $x_{bn} - 1$ и т. д.

$y_{a1} - 1$
 $y_{b1} - 1$
 $y_{a2} - 1$
 |
 $y_{bn} - 1$ и т. д.

Рисунок С.3/К.65 – Схема соединений для испытания тока через один проводник с SPD



Последовательность испытаний
 Со стороны линии с землей
 Со стороны коммутации с землей

Рисунок С.4/К.65 – Схема соединений для испытания тока в шине заземления (через все пары с SPD)

Приложение D

Метод испытаний в водном растворе

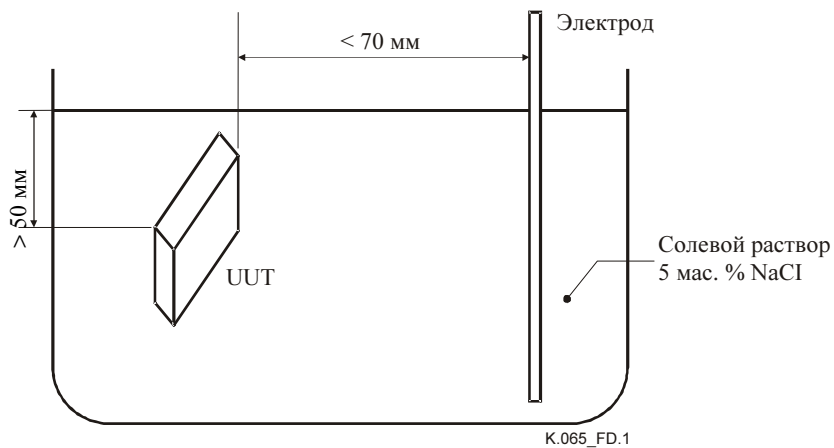
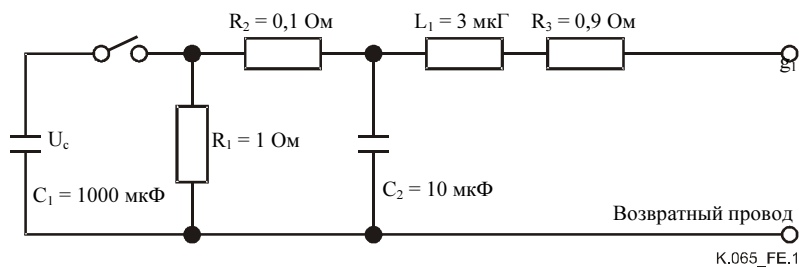


Рисунок D.1/К.65 – Погружение UUT в солевой раствор

Приложение E



Примечание. – Для получения правильного времени нарастания может потребоваться L_1 .

Рисунок E.1/К.65 – Генератор тока на 10/350 мкс

Добавление I

Методика испытаний оконечных модулей с SPD

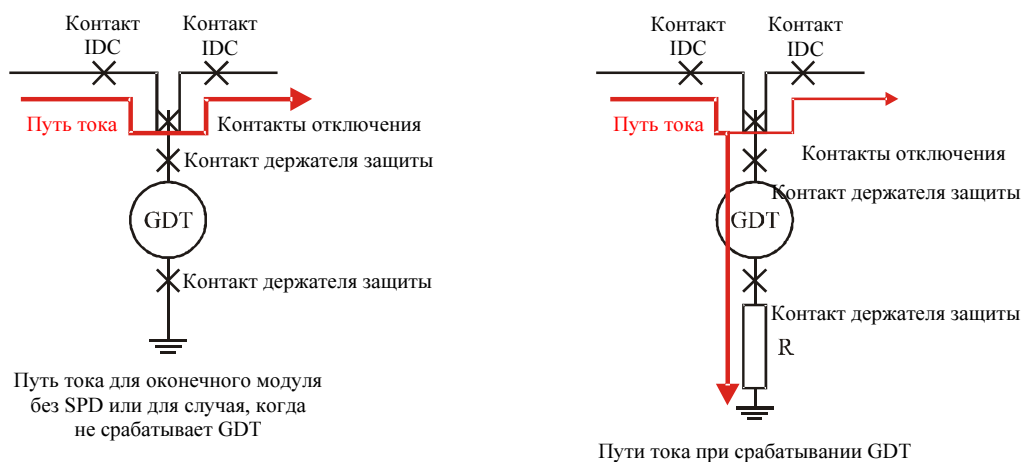
I.1 Введение

В данном Добавлении задокументирована методика испытаний оконечных модулей с SPD. В нем показано, как путь тока для оконечных модулей без SPD может отличаться от его пути для оконечных модулей с SPD. В данном Добавлении описаны различные эффекты, возникающие при импульсном токе, в сравнении с эффектами контактного тока питания от сети. В нем также описано влияние срабатывания защитного устройства (GDT или SSA) и влияние устройства отказоустойчивости.

Вообще говоря, охватываемые настоящей Рекомендацией оконечные модули (с SPD и без него) можно использовать в средней точке сети или в ее конечной точке, например в MDF здании.

I.2 Оконечные модули, используемые в сети доступа

На рисунке I.1 показан путь тока через оконечный модуль без SPD по сравнению с оконечным модулем с SPD при срабатывании защитного устройства. Путь тока через оконечный модуль/SPD, если не срабатывает защитное устройство, совпадает с путем через оконечный модуль без SPD. Когда срабатывает защитное устройство, разветвление тока на ток, текущий на землю, и ток, проводимый через оконечный модуль/SPD, зависит от сопротивления заземления R и импеданса заземления оборудования справа от оконечного модуля. Поэтому оконечный модуль/SPD должны иметь возможность пропускать полный ток испытания (импульс разряда молнии и токи с частотой питания) через оконечный модуль/SPD и с обеих сторон на землю через SPD.



K.065_FI.1

ПРИМЕЧАНИЕ. – Амплитуда проводимого тока после срабатывания GDT зависит от величины сопротивления заземления R .

Рисунок I.1/К.65 – Пути тока выброса при разряде молнии и тока выброса с частотой питания через оконечный модуль и SPD, используемые в сети доступа

I.3 Оконечные модули, используемые в MDF в здании оператора и в помещениях пользователя

На рисунке I.2 показаны возможные пути повышенного тока в оконечных модулях и SPD, установленных со стороны линии или оборудования на MDF. Здесь также показаны различные пути тока в зависимости от срабатывания защитного устройства.

Важно, что при некоторых условиях весь повышенный ток может протекать через оконечный модуль/SPD. Если оператор решает использовать систему оконечного модуля/SPD, которая удовлетворяет лишь пониженным требованиям к системе со стороны оборудования, необходимо убедиться, что в этом применении не проводится полный ток.

В связи с самыми разными сочетаниями условий изготовителю, вероятно, лучше проектировать все пути в оконечном модуле и SPD, так чтобы они могли проводить полный испытательный ток. Такие сочетания обстоятельств включают следующее:

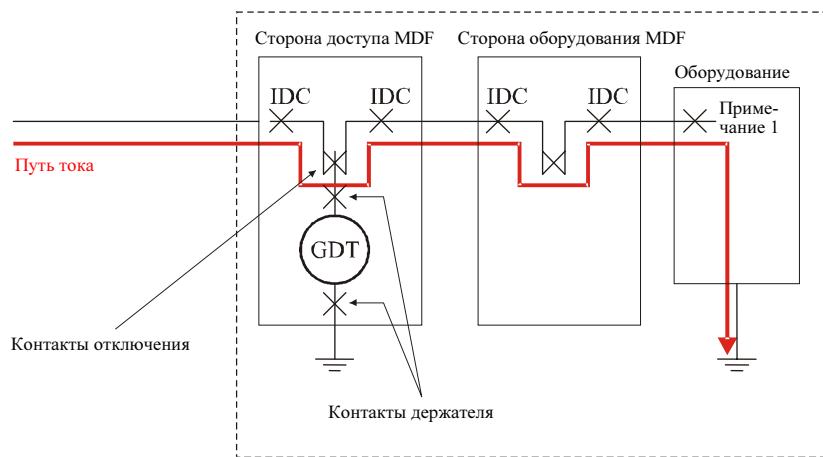
- Устройство может быть установлено задом наперед.
- Может быть неизвестен импеданс оборудования.
- Может быть установлено тиристорное защитное устройство между первичной защитой и оборудованием.
- Может быть введено новое оборудование с более низким входным импедансом.

Для выбросов от удара молнии в сценарии, показанном на рисунке I.2, предполагается, что SPD сработает и большая часть мощности будет проведена на землю. Одна из возможностей состоит в испытании со стороны оборудования с 10 % по сравнению со стороной доступа. Это предполагает путь заземления с 10 Ом для оборудования (наихудший случай) и с 1 Ом относительно земли в MDF. Если система защиты MDF испытывается с указанным путем тока, то необходима методика, которая помогла бы удостовериться, что блок не установлен задом наперед.

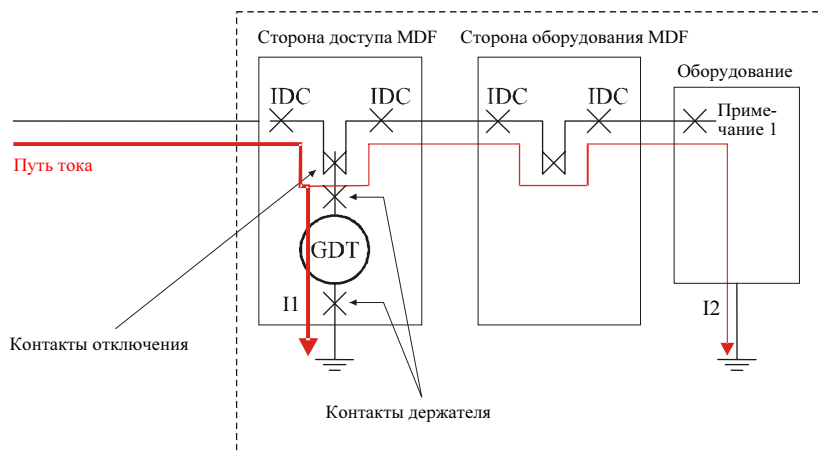
Для контакта питания от сети в показанном на рисунке I.2 сценарии предполагается, что SPD сработает и большая часть мощности будет проведена на землю. Одна из возможностей состоит в испытании только со стороны переключки при использовании для испытания резисторов на 160, 300, 600 и 1000 Ом.

В некоторых устройствах оба блока могут заканчиваться SPD только со стороны доступа или только со стороны оборудования в связи с сочетанием лепестка для пайки и блоков IDC MDF на MDF со стороны доступа. Сценарий, в котором SPD установлено со стороны оборудования, приведен на рисунке I.2. В этом случае есть основания задать полный ток испытания через систему защиты и с обеих сторон на землю через SPD.

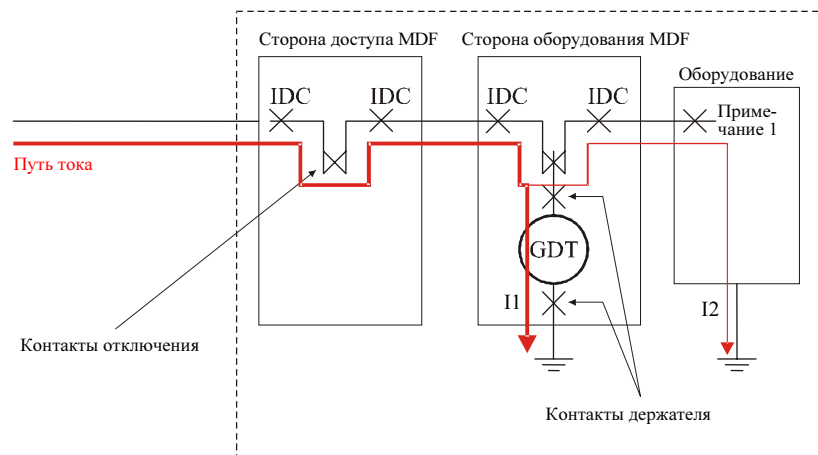
С точки зрения изготовителя оконечного модуля/SPD, вероятно, лучше проектировать свои изделия так, чтобы они выдерживали выброс тока при ударе молнии через оконечный модуль/SPD и одновременно на землю через SPD. Возможно также, что лучше проектировать оконечный модуль для использования с SPD и без него.



а) Защитное устройство на MDF со стороны линии, защитное устройство не срабатывает



б) Защитное устройство на MDF со стороны линии, защитное устройство срабатывает



в) Защитное устройство на MDF со стороны линии, защитное устройство срабатывает

K.065_F1.2

ПРИМЕЧАНИЕ. – Оконечные модули/SPD в оборудовании приведены в Рекомендациях для соответствующего оборудования.

Рисунок I.2/К.65 – Пути тока выброса при разряде молнии и выброса с частотой питания через оконечные модули, используемые в MDF

Добавление II

Применение

II.1 Внешние условия

Для методов испытаний оконечных модулей и SPD определяют следующие три типа внешних условий:

- подземные условия, в которых оконечный модуль/блок защиты может эпизодически затапливаться;
- влажные (частично регулируемые) внешние условия;
- регулируемые внешние условия.

II.2 Типы оконечных модулей и SPD

В данной Рекомендации рассматриваются два типа оконечных модулей и SPD:

- заполненные;
- сухие.

Сухой оконечный модуль или SPD считают пригодным для применения только в регулируемой внешней среде, а заполненный оконечный модуль или SPD пригодны для использования в нерегулируемых и подземных внешних условиях. Степень жесткости испытания зависит от предполагаемых внешних условий и типа оконечного модуля или защитного устройства.

II.3 Испытания сухого оконечного модуля и SPD

Поскольку сухой оконечный модуль или SPD считаются пригодными для использования в регулируемых внешних условиях, испытания сопротивления изоляции и напряжения пробоя проводят после обертывания устройства в алюминиевую фольгу.

II.4 Испытания заполненного оконечного модуля и SPD

Для заполненных оконечных модулей и SPD, которые считаются пригодными для использования в мокрой или влажной внешней среде, испытания сопротивления изоляции и напряжения пробоя проводят при погружении устройства в солевой раствор.

II.5 Применение

Заполненные оконечные модули и SPD пригодны для любого применения. Сухие оконечные модули и SPD лучше всего работают при использовании в регулируемых внешних условиях. Их применение в частично регулируемых внешних условиях, где они подвергаются воздействию высокой влажности, и в подземных условиях, где они могут затапливаться, снижает их надежность и срок службы.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов (IP) и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи