

**СТОЙКОСТЬ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ  
К ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯМ И СВЕРХТОКАМ**

Общие требования к проведению испытаний

**СТОЙКАСЦЬ СРОДКАЎ ЭЛЕКТРАСУВЯЗІ  
ДА ПЕРНАПРУЖАННЯЎ І ЗВЫШТОКАЎ**

Агульныя патрабаванні да правядзення выпрабаванняў

(ITU-T K.44:2019,  
Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to  
overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation,  
IDT)

*Настоящий проект стандарта  
не подлежит применению до его утверждения*





## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН открытым акционерным обществом «Гипросвязь» (ОАО «Гипросвязь») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 3. ВНЕСЕН Министерством связи и информатизации Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ITU-T K.44:2019 «Испытания на стойкость оборудования электросвязи, находящегося под действием перенапряжений и сверхтоков. Базовая рекомендация» («Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation», IDT), включая техническую поправку Cor. 1:2020.

Международный стандарт разработан 5-й исследовательской комиссией «Окружающая среда и изменение климата» Сектора стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи (ITU-T).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с СТБ 1.5-2017 (подраздел 3.7).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им государственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении Д.А.

Сравнение определений, применяемых в настоящем стандарте в соответствии с международным стандартом и в действующих государственных стандартах, приведено в дополнительном приложении Д.Б.

4 ВЗАМЕН СТБ 2506-2017

© ITU, 2021 – Все права защищены  
© Госстандарт, 20\_\_

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь

Издан на русском языке

## Содержание

1 Область применения .....	
2 Нормативные ссылки .....	
3 Термины и определения, обозначения и сокращения .....	
3.1 Термины и определения .....	
3.2 Сокращения .....	
3.3 Обозначения .....	
4 Условия для перенапряжений и сверхтоков .....	
5 Требования стойкости .....	
5.1 Основные требования стойкости .....	
5.2 Промежуточные требования стойкости .....	
5.3 Повышенные требования стойкости .....	
5.4 Специальные требования стойкости .....	
6 Граница оборудования .....	
7 Условия испытаний .....	
7.1 Интерфейсные порты .....	
7.2 Типы испытаний .....	
7.3 Условия испытаний .....	
7.4 Схемы испытаний .....	
8 Координация защиты .....	
8.1 Общие положения .....	
8.2 Молния .....	
8.3 Индукция от линий электропередачи, возрастание потенциала земли и контакт с сетью электропитания .....	
8.4 Специальное испытательное устройство защиты .....	
8.5 Выбор согласованного устройства первичной защиты .....	
9 Критерии приемки .....	
10 Испытания .....	
10.1 Внешний порт симметричной пары .....	
10.2 Внешний коаксиальный порт .....	
10.3 Внешние порты выделенного электропитания постоянного и переменного тока .....	
10.4 Внешний порт сетевого электропитания переменного тока .....	
10.5 Внутренние порты .....	
10.6 Внутрисистемные порты .....	
Приложение А (обязательное) Схемы испытаний .....	
А.1 Введение .....	
А.2 Оборудование .....	
А.3 Испытательные генераторы .....	
А.4 Генерация формы волны .....	

## СТБ/ПР 1 2506

А.5 Электропитание, связь, развязка и окончания .....	
А.6 Схемы испытаний для различных типов портов .....	
Библиография .....	
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов государственным стандартам .....	
Приложение Д.Б (справочное) Сравнение определений, принятых в настоящем стандарте в соответствии с международным стандартом и в действующих государственных стандартах .....	

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ****СТОЙКОСТЬ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ К ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯМ И СВЕРХТОКАМ  
Общие требования к проведению испытаний****СТОЙКАСЦЬ СРОДКАЎ ЭЛЕКТРАСУВЯЗІ ДА ПЕРАНАПРУЖАННЯЎ І ЗВЫШТОКАЎ  
Агульныя патрабаванні да правядзення выпрабаванняў**

Resistibility of telecommunication facilities to overvoltages and overcurrents  
General requirements for test performance

Дата введения \_\_\_\_\_

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний на стойкость к перенапряжениям и сверхтокам для всего оборудования электросвязи, которыми должны пользоваться операторы электросвязи и изготовители оборудования.

Настоящий стандарт распространяется на все оборудование электросвязи, подключаемое к внешним или расположенным внутри здания металлическим проводникам. Общие экономические и технические аспекты защиты от перенапряжений и сверхтоков рассматриваются в ITU-T K.11 и ITU-T K.39.

Настоящий стандарт не устанавливает испытательных уровней или частных критериев приемки для конкретного оборудования.

Соответствующие испытательные уровни и испытательные точки содержатся в стандарте на конкретное семейство продукции или конкретную продукцию.

Поэтому настоящий стандарт должен использоваться совместно со стандартом на продукцию или семейство продукции, содержащим требования стойкости для оборудования, подлежащего испытанию.

Если стандарт на продукцию или семейство продукции или раздел этого стандарта отличается от настоящего стандарта, применяют стандарт на продукцию или семейство продукции. При обновлении стандартов на продукцию они должны быть согласованы с настоящим стандартом и ссылаться на него.

Настоящий стандарт предполагает, что конфигурации заземления и соединения удовлетворяют соответствующим стандартам, относящимся к конкретным типам установок.

Приведенные в настоящем стандарте испытания являются типовыми испытаниями и, хотя они применимы к системе в целом, могут применяться к отдельным элементам оборудования в процессе разработки и усовершенствования. При осуществлении испытаний необходимо принимать во внимание любые обстоятельства, которые могут повлиять на результат, независимо от того, где они возникают: в испытуемом блоке или в других местах.

Настоящий стандарт не содержит испытаний электростатическими разрядами (ESD), которые должны выполняться в соответствии с IEC 61000-4-2.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

ITU-T K.11:2009, Principles of protection against overvoltages and overcurrents (Принципы защиты от перенапряжений и перегрузки по токам)

ITU-T K.12:2010, Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunication installations (Характеристики газоразрядных трубок, предназначенных для защиты установок электросвязи)

ITU-T K.27:2015, Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building (Конфигурации соединения и заземление внутри сооружений электросвязи)

ITU-T K.28:2012, Parameters of thyristor-based surge protective devices for the protection of telecommunication installations (Параметры защитных устройств на базе тиристоров для защиты установок электросвязи)

ITU-T K.39:1996<sup>1</sup>, Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges (Оценка риска повреждений пунктов электросвязи грозовыми разрядами)

IEC 60050-701:1988, International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 701: Telecommunications, channels and networks (Международный электротехнический словарь. Глава 701. Электросвязь, каналы и сети)

[http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/ArtNum\\_PK/433?OpenDocument](http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/ArtNum_PK/433?OpenDocument)

IEC 60060-1:2010, High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements (Методы испытаний высоким напряжением. Часть 1. Общие определения и требования к испытаниям)

<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/000475>

IEC/TR 60664-2-1:2011, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing (Координация изоляции для оборудования низковольтных систем. Часть 2-1. Руководство по применению. Пояснение применения стандартов серии IEC 60664, примеры по размерности и испытание изоляции)

[http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/ArtNum\\_PK/44787?OpenDocument](http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/ArtNum_PK/44787?OpenDocument)

IEC 61000-4-2:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test (Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду)

<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/026891>

IEC 61643-12:2008<sup>2</sup>, Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles (Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Часть 12. Устройства защиты от перенапряжений, присоединенные к низковольтным энергораспределительным системам. Принципы выбора и применения)

<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/028546>

IEC 62475:2010, High-current test techniques – Definitions and requirements for test currents and measuring systems (Методы испытаний током большой величины. Определения и требования к испытательным токам и системам измерений)

[http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/ArtNum\\_PK/44542](http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/ArtNum_PK/44542)

### **3 Термины и определения, обозначения и сокращения**

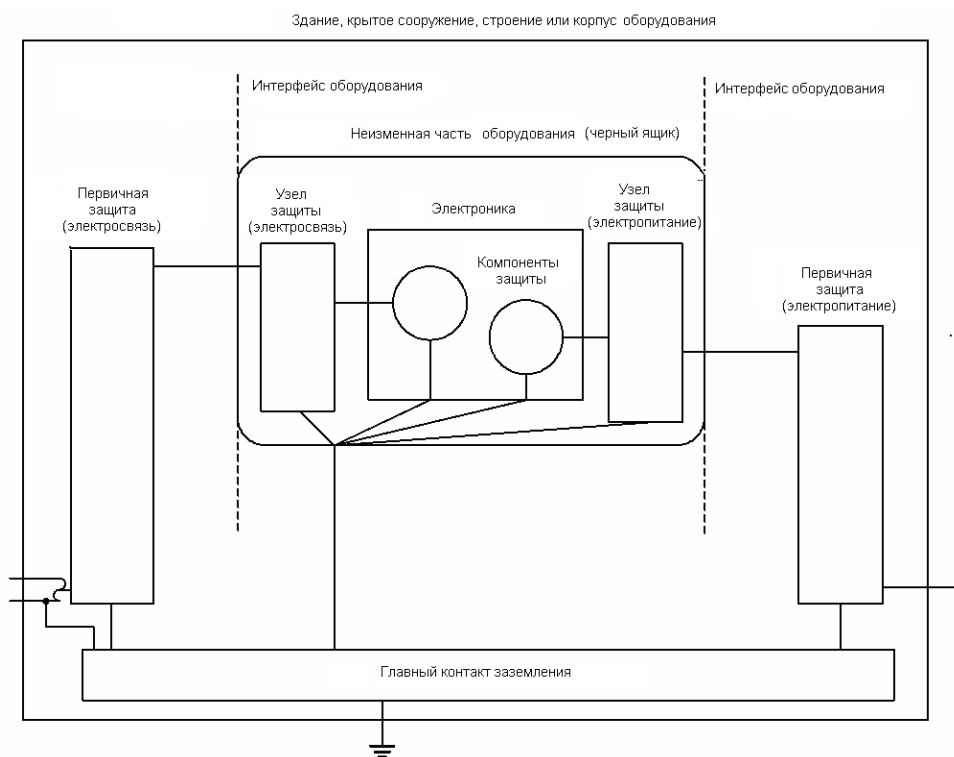
#### **3.1 Термины и определения**

Для пояснения определений, приведенных в настоящем стандарте, см. рисунок 3-1. На рисунке показаны элементы, имеющие отношение к защите оборудования, которая может быть в установке. Предполагается, что не все из этих элементов должны применяться в установке.

---

<sup>1</sup> Заменен на ITU-T K.39:2019. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

<sup>2</sup> Заменен на IEC 61643-12:2020. Однако для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.



Примечание – Расположение блоков и соединительных проводов внутри здания, крытого сооружения, строения или корпуса оборудования призвано помочь их идентификации и не является примером оптимального физического размещения с точки зрения защиты.

**Рисунок 3-1 – Иллюстрация элементов защиты**

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 комбинированный генератор волны 1,2/50-8/20** (1,2/50–8/20 combination wave generator (CWG)): Генератор, создающий форму волны напряжения холостого хода 1,2/50 мкс и форму волны тока короткого замыкания 8/20 мкс.

**3.1.2 сеть доступа** (access network; AN): Часть сети электросвязи, которая расположена между центром электросвязи и зданием с помещением пользователя.

**3.1.3 согласованная первичная защита** (agreed primary protection): Тип устройства защиты от выбросов, которое будет использовано для защиты оборудования. Согласованное устройство первичной защиты может быть либо специфическим устройством защиты от выбросов, либо серией устройств защиты от выбросов, которые соответствуют определенной рекомендации, стандарту или спецификации. Согласованное устройство первичной защиты часто определяется оператором электросвязи, однако оно может быть результатом обсуждения между оператором электросвязи и изготовителем оборудования. Согласованное устройство первичной защиты может отсутствовать, если достигнуто соглашение о том, что нет необходимости использовать внешние элементы защиты для оборудования.

**3.1.4 оборудование класса II** (class II equipment [b-IEC 62368-1]): Оборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается не только основной изоляцией, но предусмотрены дополнительные меры защиты, не полагаясь на защитное заземление или условия инсталляции.

**3.1.5 коаксиальный кабель** (coaxial cable [b-IEC 60194]): Кабель в виде центрального провода, окруженного проводящей трубой или оплеткой, которая служит экраном и обратным проводом.

**3.1.6 элемент связи** (coupling element): Элемент с низким импедансом в условиях действия выброса, используемый для соединения генератора выбросов с испытуемым портом или для связи неиспытуемого порта с заземлением.



**3.1.7 оборудование, установленное в помещении пользователя** (customer premises equipment (CPE)): Оборудование, предназначенное для непосредственного подсоединения к окончанию сети электросвязи общего пользования в помещениях пользователей.

**3.1.8 элемент развязки** (decoupling element): Элемент с подходящим импедансом, чтобы снизить амплитуду выброса во вспомогательное оборудование или окончание.

**3.1.9 выделенное электропитание** (dedicated power feed (dpf)): Электропитание, подаваемое по выделенным кабелям связи, который покидает здание и используется исключительно для обеспечения электропитания. См. также 3.1.29.

**3.1.10 встроенная первичная защита** (embedded primary protection): Компоненты способные пропускать большой ток, установленные внутри оборудования и составляющие часть собственной защиты порта оборудования.

Примечание – Так как применяются компоненты, способные пропускать большой ток, закрепленные монтажом, замена в условиях эксплуатации обычно невозможна.

**3.1.11 оконечная точка внешнего кабеля** (external cable termination point): Точка, в которой внешний кабель заканчивается и подсоединяется к кабельной сети здания.

Примечание – Также она является точкой, в которой, в случае необходимости, могут устанавливаться устройства защиты от выбросов.

**3.1.12 возвратное устройство защиты** (foldback protection device): Ограничитель напряжения фиксирующего типа, использующий принцип действия транзистора для создания возвратной или «падающей» характеристики.

**3.1.13 компоненты защиты, способные пропускать большой ток** (high current-carrying protection components): Компоненты защиты от выбросов (SPC), которые обычно применяются как компоненты первичной защиты в устройствах защиты от выбросов (SPD) и которые могут пропускать номинальный импульсный ток SPD.

Примечание 1 – В большинстве случаев компоненты защиты, способные пропускать большой ток, являются ограничителями напряжения, которые отводят ток выброса, например газонаполненные разрядники (GDT).

Примечание 2 – Эти компоненты могут применяться в портах оборудования, обеспечивая собственную первичную защиту, которая отменяет необходимость внешней первичной защиты.

**3.1.14 питание через Ethernet согласно IEEE 802.3** (IEEE 802.3 power over Ethernet (PoE)): Технология одновременного использования кабеля Ethernet для передачи сигналов и питания постоянным током по двум или четырем витым парам.

**3.1.15 собственная защита** (inherent protection): Защита, которая обеспечивается внутри оборудования либо с помощью фактически присущих ему внутренних характеристик, либо посредством специальной конструкции, либо с помощью надлежащих элементов защиты.

**3.1.16 изоляция** (insulation): Часть электротехнических изделий, которая разделяет проводящие части с различным электрическим потенциалом (IEC 60664-2-1)

**3.1.17 координация изоляции** (insulation coordination): Взаимная корреляция характеристик изоляции электрического оборудования, учитывающая ожидаемую микросреду и другие влияющие воздействия (IEC 60664-2-1).

**3.1.18 интегрированная первичная защита** (integrated primary protection): Устройства первичной защиты от выбросов (SPD), установленные внутри оборудования, составляющие часть собственной защиты порта оборудования.

**3.1.19 интерфейсные порты:**

**3.1.19.1 внешний порт** (external port): Любой интерфейс оборудования, подключаемый к кабелю, который выходит за границу здания, проходит вне помещения и который может подвергаться воздействию кондуктивных выбросов переменного тока и молний.

Примечание – В А.2.1 (приложение А) приведено руководство по классификации портов.

**3.1.19.1.1 порт коаксиального кабеля** (coaxial cable port): Порт, подсоединяемый к коаксиальному кабелю.

**3.1.19.1.2 порт выделенного электропитания** (dedicated power feed port): Порт, подсоединяемый к кабелю выделенного электропитания.

**3.1.19.1.3 порт сетевого электропитания** (mains power port): Порт, подсоединяемый к кабелю, который обеспечивает сетевое электропитание.

**3.1.19.1.4 порт симметричной пары** (symmetric pair port): Порт, подсоединяемый к кабелю, содержащему металлические симметричные жилы (см. [b-ITU-T K.46]). Кабель может быть экранированным или неэкранированным. Порт может подключаться к одной паре или к нескольким парам.

**3.1.19.2 внутренний порт (internal port):** Внутренним портом является любой интерфейс оборудования, подключаемый к кабелю, который не выходит за границу здания и может быть подвержен наведенным выбросам короткой длительности.

Примечание – В А.2.1 (приложение А) приведено руководство по классификации портов.

**3.1.19.2.1 интерфейсные порты электропитания постоянным током (d.c. power interface ports):** Порт, подсоединяемый к кабелю, например экранированному кабелю, обеспечивающему питание постоянным током, например минус 48 В.

**3.1.19.2.2 многопортовое (multiple port):** Термин, применяемый для описания оборудования с типом портов более одного, например порт сетевого электропитания и внешний порт симметричной пары.

**3.1.19.2.3 порт экранированного/защищенного кабеля (screened/shielded cable port):** Порт, обеспечивающий подключение экрана или защитной оболочки кабеля.

Примечание – В некоторых случаях, таких как порты Ethernet, к порту могут подключаться кабели без экрана/защитной оболочки.

**3.1.19.2.4 порт неэкранированного/незащищенного кабеля (unscreened/unshielded cable port):** Порт, который не обеспечивает подключение для экрана/защитной оболочки кабеля, подсоединяемый к неэкранированному кабелю. Порт может подключаться к одной паре или нескольким парам.

**3.1.19.3 порт системы внутри здания (intra-building system port):** Порт, используемый для связи модулей оборудования одной системы в пределах здания центра электросвязи. Соединительная кабельная система находится под контролем производителя оборудования.

**3.1.20 изолирующий трансформатор (isolating transformer [b-IEC 61558-1]):** Трансформатор, имеющий защитное разделение между входной и выходной обмотками.

**3.1.21 система распределения электроэнергии типа ИТ (IT power distribution system):** Система, изолированная от земли, за исключением того, что одна точка может быть заземлена через импеданс или ограничитель напряжения. Части оборудования, которые должны быть заземлены, соединяются с электродами заземления на стороне пользователя.

**3.1.22 многофункциональное устройство защиты от выбросов (multiservice surge protective device [IEC 61643-12]):** Устройство защиты от выбросов, обеспечивающее защиту для двух или более сервисов, таких как питание, электросвязь и сигнализация в одном корпусе, в котором создается опорное соединение между сервисами в условиях выброса.

**3.1.23 термистор с положительным температурным коэффициентом (positive temperature coefficient thermistor (PTC)):** Термистор, в котором сопротивление увеличивается с увеличением температуры в пределах полезной части его характеристики. Термисторы с положительным температурным коэффициентом, рассматриваемые в настоящем стандарте, как правило, проявляют очень резкое увеличение сопротивления в узком диапазоне температур.

**3.1.24 первичная защита (primary protection):** Средства, которые предотвращают распространение большей части воздействия выброса за обозначенное место (предпочтительно это точка ввода в здание).

**3.1.25 устройство первичной защиты (primary protector):** Устройство защиты от выбросов, используемое для первичной защиты установки в месте (предпочтительно это точка ввода в здание), где оно отклоняет большую часть тока при выбросах и предотвращает распространение большей части воздействия выброса дальше в установку. Это устройство защиты от выбросов должно быть доступным, убираемым и подсоединяемым к эквипотенциальному соединению.

**3.1.26 координация защиты (protection coordination):** Действие, гарантирующее, что все элементы защиты, внутренние и внешние по отношению к оборудованию, реагируют таким образом, чтобы ограничить энергию, напряжение или ток до такого уровня, при котором не возникает повреждения элементов защиты или оборудования.

**3.1.27 номинальное импульсное напряжение (изоляции) (rated impulse voltage (insulation) [IEC/TR 60664-2-1]):** Импульсное выдерживаемое напряжение, присвоенное изготовителем оборудованию или его части, характеризующее указанную прочность его изоляции для переходных перенапряжений.

**3.1.28 номинальное напряжение изоляции (rated insulation voltage [IEC/TR 60664-2-1]):** Среднеквадратическое значение выдерживаемого напряжения, присвоенное изготовителем оборудованию или его части, характеризующее указанную (долговременную) прочность его изоляции.

**3.1.29 дистанционное электропитание (remote power feed):** Электропитание, поступающее по симметричным сигнальным парам или внутренним проводникам коаксиальных цепей, одновременно используемых для передачи сигнала. Дистанционное электропитание, соответствующее требованиям для цепей TNV, не классифицируется как дистанционное электропитание. Требования для цепей TNV установлены в [b-IEC 60950-1], и выделенное электропитание (dpf) определено в 3.1.7.

**3.1.30 стойкость (resistibility):** Свойство оборудования электросвязи или установок противостоять в общем случае без повреждения воздействию перенапряжений или сверхтоков до определенного установленного уровня и в соответствии с определенными установленными критериями.

Примечание – Считается, что стойкость предназначается для нужд сети электросвязи в целом, т. е. всех типов сетей: общего пользования и частных, а также любого оборудования, установленного в или подключенного к данной сети. Требования к стойкости основаны на следующих электромагнитных явлениях: молния, индукция от линий электропередачи, возрастание потенциала земли и контакт с низковольтным электропитанием.

**3.1.31 экран, оболочка (screen, shield, (US) [b-IEC 60065-151]):** Устройство, предназначенное для снижения проникновения электрического, магнитного или электромагнитного поля в данную область.

**3.1.32 экранированный кабель, защищенный кабель (screened cable, shielded cable (US)):** Группа из одной или более пар скрученных проводов, сбалансированных относительно земли, собранных вместе и покрытых непрерывной металлической оболочкой.

**3.1.33 оболочка (shield [b-IEC 60065-151]):** Барьер или кожух предназначенные для механической защиты, которые могут так же выполнять функции экрана.

**3.1.34 специальное испытательное устройство защиты (special test protector):** Элемент или цепь, используемые для замены согласованного устройства первичной защиты с целью подтверждения координации. Предельная характеристика специального испытательного устройства защиты гарантирует, что напряжение на входе оборудования будет более высоким во время испытаний, чем при эксплуатации, и обеспечивает определенный уровень гарантий, что оборудование будет защищено добавлением первичной защиты.

**3.1.35 компонент защиты от выброса (surge protective component (SPC) [ITU-T K.11]):** Составная часть устройства защиты от выброса, которая не может быть физически разделена на меньшие части без утраты ее защитных функций.

Примечание 1 – Это модификация определения 151-11-21 (component), приведенного в [b-IEC 60050-151].

Примечание 2 – Защитная функция нелинейная; ограничение амплитуды эффективно начинается, когда амплитуда пытается превысить predetermined пороговое значение компоненты.

**3.1.36 устройство защиты от выброса (surge protective device (SPD)):** Устройство, которое ограничивает напряжение на определенном порту или портах, вызванное выбросом, превышающим заданный уровень:

1) могут быть включены вторичные функции, такие как устройство ограничения тока, чтобы ограничить ток в нагрузке;

2) типовая защитная цепь имеет по крайней мере один нелинейный элемент защиты от выбросов, ограничивающий напряжение;

3) устройство защиты от выбросов представляет собой сочетание защитной цепи и держателя.

**3.1.37 электросвязь (telecommunication):** Любая передача, излучение или воспроизведение знаков, сигналов, письменного текста, изображений и звуков или информации любой природы по проводным, радио-, оптическим или другим электромагнитным системам [IEC 60050-701].

**3.1.38 центр электросвязи (telecommunication centre):** Сооружение электросвязи, в котором заземление и соединения выполнены в соответствии с ITU-T K.27.

**3.1.39 сеть электросвязи (telecommunication network):** Среда передачи, предназначенная для связи между оборудованием, которое может быть установлено в отдельных зданиях.

Примечание 1 – Термин «сеть электросвязи» определяет функциональное назначение, а не электрические характеристики сети.

Примечание 2 – Сеть электросвязи может:

– быть общего пользования или частной;

– подвергаться перенапряжениям от переходных процессов, вызываемых атмосферными разрядами и авариями в системах распределения энергии;

– подвергаться непрерывным напряжениям относительно земли (общего вида), индуцируемым от проходящих рядом линий электропередачи или линий электрической тяги.

Примечание 3 – Примерами сетей электросвязи являются:

– коммутируемая телефонная сеть общего пользования (PSTN);

– сеть следующего поколения (NGN);

– сеть передачи данных общего пользования;

– частная сеть с характеристиками электрического интерфейса, аналогичными приведенным выше.

**3.1.40 компонент окончания (termination component):** Компонент, применяемый для имитации подключения вспомогательного оборудования к испытываемому или неиспытываемому порту.

**3.1.41 термистор** (thermistor): Термочувствительный полупроводниковый резистор, основная функция которого заключается в значительном изменении электрического сопротивления с изменением температуры корпуса.

**3.1.42 напряжение поперечного (дифференциального) вида** (transverse (differential) mode voltage): Напряжение в установленном месте между двумя проводниками или парами проводников в группе.

**3.1.43 транспортная сеть** (trunk network (TNW)): Часть сети электросвязи, которая расположена между двумя центрами электросвязи и обеспечивающая связь между центрами.

**3.1.44 система распределения электроэнергии типа ТТ** (TT power distribution system): Система, имеющая одну непосредственно заземленную точку. Части оборудования, подлежащие заземлению, соединяют на стороне пользователя с заземляющими электродами, которые являются электрически независимыми от заземляющих электродов системы распределения энергии.

## 3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применяют следующие сокращения:

a. c. – alternating current – переменный ток

AN – Access Network – сеть доступа

ANE – Access Network Equipment – оборудование сети доступа

AUX – Auxiliary – вспомогательный

BN – Bounding Network – система выравнивания потенциалов

CBN – Common Bounding Network – основная система выравнивания потенциалов

CPE – Customer Premises Equipment – оборудование, устанавливаемое в помещении пользователя

d. c. – direct current – постоянный ток

DMT – Discrete Multitone – дискретная многотоновая передача

dpf – dedicated power feed – выделенное электропитание

ECL – Electronic Current Limiter – электронный ограничитель тока

ECTP – External Cable Termination Point – точка подключения внешнего кабеля

EPR – Earth Potential Rise – возрастание потенциала земли

ESD – Electrostatic Discharge – электростатический разряд

GDT – Gas Discharge Tube – газовый разрядник

HV – High Voltage – высокое напряжение (линия электропередачи с напряжением переменного тока более 36 кВ и менее 200 кВ)

IBN – Isolated Bonding Network – изолированная система выравнивания потенциалов

ISDN – Integrated Services Digital Network – цифровая сеть с интеграцией служб

LE – Local Exchange – местная телефонная станция

LI – Line Interface – линейный интерфейс

LT – Line Termination – линейное окончание

LV – Low Voltage – низкое напряжение (линия электропередачи с напряжением переменного тока менее 1 кВ)

MDF – Main Distribution Frame – главный распределительный кросс

MET – Main Earthing Terminal – главный контакт заземления

MOV – Metal Oxide Varistor – металлооксидный варистор

MSPD – Multiservice Surge Protective Device – многофункциональное устройство защиты от выбросов

MV – Medium Voltage – среднее напряжение (линия электропередачи с напряжением переменного тока более 1 кВ и менее 35 кВ)

NGN – Next Generation Network – сеть следующего поколения

NT – Network Termination – сетевое окончание

PD – Powered Device – питаемое устройство

PoE – Power over Ethernet – питание через Ethernet

POTS – Plain Old Telephone System – обычная (традиционная) аналоговая телефонная система

PS – Power Supply – источник питания

PSE – Power Sourcing Equipment – оборудование снабжения питанием

PSTN – Public Switched Telephone Network – телефонная сеть общего пользования

PTC – Positive Temperature Coefficient thermistor – термистор с положительным температурным коэффициентом

RMS – Root Mean Square – среднеквадратическое значение

ROEP – Rise of Earth Potential – повышение потенциала земли

RSE – Remote Switching Equipment – дистанционное коммутирующее оборудование

## СТБ/ПР 1 2506

SHDSL – Single-pair High-speed Digital Subscriber Line – однопарная высокоскоростная цифровая абонентская линия

SOHO – Small Office, Home Office – малый офис, домашний офис

SPC – Surge Protective Component – компонента защиты от выброса

SPD – Surge Protective Device – устройство защиты от выброса

SLIC – Subscribe Line Integrated Circuit – интегральная цепь (схема) абонентской линии

SSA – Solid State Arrester – твердотельный разрядник

SSOP – Solid State Overcurrent Protector – твердотельное устройство защиты от сверхтока

STP – Special Test Protector – специальное испытательное устройство защиты

STP<sub>E</sub> – Shielded Twisted Pair Ethernet – экранированная витая пара Ethernet

SW – Switch – переключатель

TCE – Telecommunication Center Equipment – оборудование центра электросвязи

TDD – Time Division Duplex – дуплексная связь с временным разделением

TN-C – тип системы распределения электроэнергии

TNV – Telecommunication Network Voltage – напряжение сети электросвязи

TNW – Trunk NetWork – транспортная сеть

USB – Universal Serial Bus – универсальная последовательная шина

UTP<sub>E</sub> – Unshielded Twisted Pair Ethernet – незэкранированная витая пара Ethernet

VDSL – Very high speed Digital Subscriber Line – высокоскоростная цифровая абонентская линия

WLAN – Wireless Local Area Network – беспроводная локальная сеть

XDSL – любой тип цифровой абонентской линии

BO (AE) – вспомогательное оборудование

IO (EUT) – испытуемое оборудование

н. п. (n/a) – не применимо

### 3.3 Обозначения

В настоящем стандарте применяют следующие обозначения:

$U_c$  – напряжение заряда постоянного тока генератора выбросов;

$U_{c(max)}$  – максимальное напряжение заряда постоянного тока генератора выбросов;

$U_{a.c.(max)}$  – максимальное напряжение переменного тока (холостой ход) для испытаний переменным напряжением.

## 4 Условия для перенапряжений и сверхтоков

В настоящем стандарте рассматриваются следующие случаи действия перенапряжений или сверхтоков:

- выбросы, вызванные разрядами молний, в линейное оборудование или вблизи него;
- большие токи в общей проводке или компонентах, когда перенапряжения или сверхтоки возникают одновременно в ряде линий;
- большие токи, текущие в оборудование через встроенные в оборудование компоненты защиты, пропускающие большие токи, которые исключают необходимость первичной защиты;
- кратковременные индукционные токи, наводимые переменным напряжением соседних линий электропитания или системами электрифицированных железных дорог, как правило, тогда, когда в этих линиях или системах возникают аварии;
- возрастание потенциала земли (EPR), вызванное авариями электропитания;
- прямой контакт между линиями электросвязи и линиями сетевого электропитания;
- переходные выбросы на линиях сетевого электропитания;
- разность потенциалов, которая может возникнуть между ТТ- или ИТ-системой электропитания и системой электросвязи.

## 5 Требования стойкости

Линии электросвязи, дистанционные (выделенные) линии электропитания и линии сетевого электропитания в той или иной мере на практике подвержены воздействию молний или линий электропитания. Некоторые степени влияния и меры защиты описываются в ITU-T K.11. В отношении стойкости оборудования электросвязи, подсоединенного к металлическим проводам, существуют различные требования стойкости для различной окружающей среды. Примером служат различные системы питания, описанные в [b-ITU-T K.66]. В частности, системы питания ТТ и ИТ, которые не имеют соединения к главному зажиму заземления здания (МЕТ), создают более высокие выбросы по отношению к МЕТ. Выбор надлежащих требований к стойкости из стандартов на семейство продукции или продук-

цию является прерогативой администрации или операторов электросвязи. В интересах снижения числа конструктивных исполнений оборудования на данный момент рекомендуются в стандартах на продукцию только основные и повышенные требования стойкости.

Несмотря на то, что стандарты на продукцию не предусматривают специальные требования стойкости, признано, что могут существовать особые условия, когда недостаточны даже повышенные требования стойкости.

В некоторых странах могут быть различные системы питания в отдельных зонах, или невозможно установить первичную защиту. В [b-ITU-T K.98] показано, что многофункциональные устройства защиты от выбросов (MSPD) являются эффективным способом для защиты оборудования особенно близкорасположенного. Для защиты оборудования, подключенного к длинным внутренним кабелям, может потребоваться применить MSPD для защиты внутренних портов. MSPD для этой цели доступны. Эту информацию следует учитывать при выборе требований. Лучше применять более высокие требования для всего оборудования.

### 5.1 Основные требования стойкости

Применяются к оборудованию, предназначенному для использования в:

- обстановке с низким уровнем воздействия. Защита оборудования обеспечивается собственной защитой;
- обстановке с высоким уровнем воздействия, защита оборудования обеспечивается собственной защитой и добавлением согласованной первичной защиты;
- портах, полагающихся на координацию изоляции, вместо согласованной первичной защиты можно добавить согласованное устройство с изолирующим трансформатором на более высокое номинальное напряжение прочности.

### 5.2 Промежуточные требования стойкости

Эти требования стойкости могут применяться в случаях, когда основные требования стойкости недостаточны, учитывая аспекты окружающих условий и/или требования пользователя к надежности услуги, при этом повышенная стойкость неприемлема вследствие стоимости. Это лучшая стойкость чем основные требования, причем достигается сравнительно малым повышением стоимости и имеет хорошее соотношение цена-качество.

### 5.3 Повышенные требования стойкости

Когда основные требования стойкости являются недостаточными из-за жестких условий окружающей среды, национальных норм, соображений экономического и технического характера, установочных стандартов или требований уровня услуг, операторы электросвязи могут запросить повышенные требования стойкости.

Примеры случаев, когда могут потребоваться «повышенные» уровни стойкости:

- $Pt$  выбросов индукции от линий электропитания и EPR превышают  $1 \text{ A}^2\text{s}$ ;
- устройства первичной защиты SPD не устанавливаются при нормальной эксплуатации;
- трудно обеспечить эквипотенциальное соединение в помещении пользователя, например длина соединительного провода более 1,5 м;
- оборудование пользователя имеет более одного типа порта, например порт сетевого электропитания плюс внешний телекоммуникационный порт или порт сетевого электропитания плюс внутренние порты.

### 5.4 Специальные требования стойкости

Существуют обстоятельства, когда даже повышенных требований стойкости недостаточно для помещений пользователя вследствие окружающих условий, национального законодательства, экономических и технических причин, стандартов инсталляции или требований надежности услуги. В таком случае оператор сети электросвязи может потребовать специальные требования стойкости.

Специальные требования стойкости применяются, когда одновременно выполняются все следующие условия:

- система питания типа IT или TT;
- заземление и защитное соединение не выполнены в соответствии с [b-ITU-T K.66];
- первичная защита не установлена в соответствии с [b-ITU-T K.66], тогда как требуется согласно оценке рисков;

– существуют трудности в установке MSPD.

В таком случае оператор сети электросвязи может запросить специальные требования стойкости. Некоторые указания и возможные испытательные уровни содержатся в [b-ITU-T K.21] (приложение А) и [b-ITU-T K.45] (приложение А). В [b-ITU-T K.21] (приложение А) и [b-ITU-T K.45] (приложение А) содержатся как описание, так и требования для специальных требований стойкости. Предполагается, что требования испытаний, описанные в разделе 7, будут заменены на указанные.

## 6 Граница оборудования

Варианты различных типов оборудования приводят к необходимости рассмотрения оборудования в качестве «черного ящика», имеющего несколько портов: a, b, c, d, e и f и т. д., а также E (заземление). Возможно, что в оборудовании или на плате и т. д. предусмотрены некоторые устройства защиты или они подсоединены к его портам. Для цели данных испытаний изготовители должны определить границы «черного ящика», а любое подключенное устройство защиты должно рассматриваться в качестве неизменной части оборудования (малая станция в уличном шкафу, мультиплексор, CPE и т. д.). Если в оборудовании используются компоненты защиты, пропускающие большой ток, то следует руководствоваться 10.1.1. Если предусмотрен дополнительный провод электросвязи, например для удлинения или в качестве сигнального заземления, то следует считать, что эти провода увеличивают число испытываемых окончаний, например a, b, c, d, e и f и т. д., а также E для заземления.

## 7 Условия испытаний

### 7.1 Интерфейсные порты

#### 7.1.1 Классификация портов

Существуют три различных типа портов: внешние, внутренние и внутрисистемные.

1) Внешние порты:

- симметричной пары;
- коаксиального кабеля;
- выделенного электропитания (dpf);
- сетевого электропитания переменного тока.

2) Внутренние порты:

- неэкранированного кабеля симметричной пары;
- экранированного кабеля, включая симметричные и несимметричные парные экранированные кабели, а также коаксиальные кабели;
- плавающего электропитания DC;
- соединенного с землей электропитания DC.

Примечание – Обзор плавающего и соединенного с землей электропитания DC приведен далее.

Плавающее и соединенное с землей электропитание DC может осуществляться однополярным или двухполярным напряжением. Положительный или отрицательный полюс однополярного электропитания DC может быть подключен к местной эквипотенциальной системе заземления, делая источник соединенным с землей. Альтернативно однополярное электропитание DC может быть сделано плавающим, не выполняя прямого соединения к местной эквипотенциальной системе заземления.

Двухполярное электропитание DC может иметь две конфигурации. Первая конфигурация состоит из двух соединенных последовательно однополярных источников, соединенных так, чтобы создать три полюса напряжения: плюс, 0 В и минус. Обычно на стороне источника электропитания DC полюс 0 В соединен с землей. Вторая конфигурация состоит из однополярного источника, в котором имеются два соединенных последовательно резистора равной величины, подключенные к выходу источника. Точка соединения двух резисторов соединена с землей, превращая источник в эффективно плавающий с равным по отношению к земле положительным и отрицательным напряжением, например одиночный источник постоянного тока 400 В будет иметь питающие напряжения +200 В и –200 В. Поводом для такой конфигурации является необходимость ограничить ток на землю от любого питающего проводника, используя высокое сопротивление резисторов и таким образом удовлетворяя требованиям стандарта безопасности к току прикосновения. Больше информации по конфигурации защитного соединения и заземления внутри здания электросвязи содержится в ITU-T K.27.

3) Внутрисистемные порты находятся внутри системы коммутации центров электросвязи, что предполагает внутренние соединения короткими кабелями или экранированными кабелями (кабельный экран или кабельный лоток и т. д.) под контролем производителя. Поскольку эти типы портов, как правило, не

подвергаются воздействию повреждающих перенапряжений, то требования не установлены.

### **7.1.2 Интерфейсные порты**

Порты могут подключаться к различным типам кабелей и различным типам сервисов. Это поясняется в А.2 (приложение А).

### **7.2 Типы испытаний**

В зависимости от типа порта и заземления оборудования должны быть выполнены следующие типы испытаний, а именно:

– поперечное/дифференциальное (провод относительно провода и пара относительно пары для питания через Ethernet (PoE));

– внешний порт относительно земли;

– внешний порт относительно другого внешнего порта;

– внешний порт относительно внутреннего порта

Примечание 1 – Это испытание проводится как часть испытания внешнего порта относительно земли;

– внутренний порт относительно земли;

– внутренний порт относительно другого внутреннего порта

Примечание 2 – Это испытание проводится как часть испытания внутреннего порта относительно земли.

#### **7.2.1 Поперечное/дифференциальное испытание**

Поперечное или дифференциальное испытание следует проводить для всех типов внешних портов оборудования. При выполнении испытания некоторые неиспытываемые порты каждого типа нагружают.

#### **7.2.2 Испытание внешнего порта относительно земли**

Испытания внешнего порта относительно земли следует проводить для всего оборудования с внешними портами. При выполнении испытания все неиспытываемые порты (как внутренние, так и внешние) нагружают и затем испытания повторяют при поочередном заземлении каждого типа внутреннего порта через элемент связи.

#### **7.2.3 Испытание внешнего порта относительно другого внешнего порта**

Испытание внешнего порта относительно другого внешнего порта следует проводить для оборудования, имеющего более одного внешнего порта. Если оборудование спроектировано для использования с подсоединением к заземлению, то стандарт на продукцию устанавливает, в каких случаях проводится испытание. При выполнении испытания все неиспытываемые (как внешние, так и внутренние) порты нагружают. Затем испытания повторяют при поочередном заземлении каждого типа внешнего порта через элемент связи, включая порт того же типа.

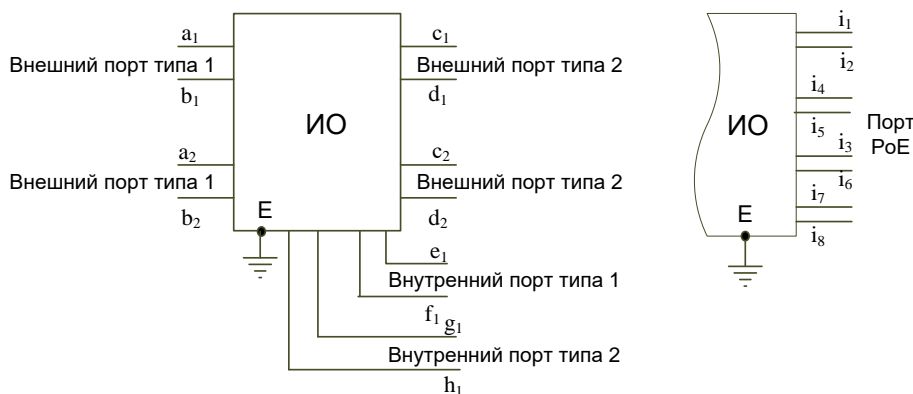
При испытании внешнего порта относительно другого внешнего порта, в качестве второго порта необходимо рассматривать следующее:

1) другие линии/пары испытываемого типа порта (например, пара 1-го относительно пары 2-го порта типа 1);

2) линии/пары других типов портов (например, пара 1-го порта типа 1 относительно пары 1-го порта типа 2).

Пример последовательности испытаний приведен на рисунке 7.1. В А.2 (приложение А) приведены некоторые примеры различных портов и последовательностей испытаний.





Пример последовательности испытаний

- $a_1 - b_1$  (поперечное/дифференциальное испытание);
- $a_1/b_1 - E$  (испытание внешнего порта относительно земли);
- $a_1/b_1 - E$  при  $e_1/f_1$ , связанном с  $E$  (испытание внешнего порта относительно земли, когда один внутренний порт связан с заземлением);
- $a_1/b_1 - c_1/d_1$  при отсоединенном  $E$  (испытание внешнего порта относительно другого внешнего порта, когда один внешний порт связан с заземлением);
- $e_1/f_1 - E$  (испытание внутреннего порта относительно земли);
- $e_1/f_1 - E$  при  $g_1/h_1$ , связанном с  $E$  (испытание внутреннего порта относительно земли, когда один внутренний порт связан с заземлением);
- $i_1/i_2/i_3/i_6/i_4/i_5/i_7/i_8 - E$  (испытание порта PoE относительно земли);
- $i_1/i_2 - i_3/i_6/$  или  $i_4/i_5 - i_7/i_8$  (поперечное/дифференциальное испытание питающей пары PoE относительно другой питающей пары)

Рисунок 7.1 – Пример последовательности испытаний

#### 7.2.4 Испытание внутреннего порта относительно земли

Испытания внутреннего порта относительно земли следует проводить для всех типов внутренних портов, классифицируемых как внутренний порт (см. А.2.1 (приложение А)), если это не исключено стандартом на продукцию. При выполнении испытания некоторые неиспытываемые порты каждого типа нагружают. Затем испытания повторяют при поочередном соединении каждого типа внутреннего порта с заземлением через элемент связи.

#### 7.3 Условия испытаний

Следующие условия применимы ко всем испытаниям, определенным в разделе 10.

1) Все испытания являются типовыми и проводятся при стандартных режимах функционирования, если другое не установлено в стандарте на продукцию или семейство продукции.

2) Порты оборудования, для которых применяются испытания, должны быть идентифицированы изготовителем как:

- $a$  и  $b$ ,  $c$  и  $d$ ,  $e$  и  $f$  и т. д. для различных одиночных портов симметричной пары;
- от  $a_1$  до  $a_n$  и от  $b_1$  до  $b_n$ , от  $c_1$  до  $c_m$  и от  $d_1$  до  $d_m$ , от  $e_1$  до  $e_p$  и от  $f_1$  до  $f_p$  и т. д. для различных портов с несколькими симметричными парами;
- центральный и наружный для портов коаксиального кабеля;
- $drf_1$  и  $drf_2$  и т. д. для портов выделенного электропитания;
- $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  и  $N$  для портов сетевого электропитания;
- $E$  используется для обозначения точки оборудования, номинально соединяемой с защитным заземлением. Следует отметить, что в некоторых испытательных конфигурациях эта точка не соединяется с защитным заземлением.

Части, обозначенные на схемах испытаний:

- обратный провод генератора/земля используется для обозначения общей опорной точки соединения с защитным заземлением. В некоторых случаях это соединение с защитным заземлением осуществляется через испытательный генератор;
- опорная шина заземления испытываемого оборудования (ИО) используется для обозначения соединительной шины для ИО.

3) Испытания должны выполняться с работающим оборудованием, за исключением испытания на контакт с сетью электропитания. Если испытание на контакт с сетью электропитания выполняется на оборудовании, не получающем электропитание, то это не должно влиять на результат испытания. Оборудование должно испытываться в каждом рабочем состоянии, которое может иметь значительную продолжительность (см. А.2.4 (приложение А)). Для доказательства соответствия необходимым требованиям, возможно, потребуется испытывать оборудование при нагрузке испытываемых и неиспытываемых портов, а также когда неиспытываемые порты связаны с землей (см. А.5 (приложение А) и [b-ITU-T K-Sub. 17] (пункт 6.5.1)). Следует отметить, что при испытании порта Ethernet оборудование испытывается выбросом в условиях питания, но без подключения к LAN. После испытания выбросом и проверки сопротивления изоляции, характеристики испытанного оборудования проверяют при подключении к LAN.

4) Окончаниями для испытываемых и неиспытываемых портов может выступать вспомогательное оборудование, например LI, LT, сетевое окончание (NT), CPE, источник питания (PS), имитатор или пассивная нагрузка. Если нет необходимости подключать вспомогательное оборудование, для того чтобы подтвердить, что ИО выдержит испытательное напряжение, испытание может быть выполнено и без подключения вспомогательного оборудования. Если могут иметь место разные варианты окончаний, например с наличием или отсутствием первичной защиты, то эти варианты должны быть рассмотрены дополнительно (см. [b-ITU-T K-Sub. 17] (пункт 6.5.1)). Для предотвращения повреждения вспомогательного оборудования или окончания от воздействия выбросов применяют элементы развязки.

5) Для подтверждения того, что оборудование удовлетворяет определенным критериям приемки, возможно, потребуется испытывать порты при наличии некоторого конечного числа неиспытываемых портов того же самого и различных типов, связанных с землей. Для заземления соответствующего порта, как это требуется в пунктах 7) и 8) ниже, применяют элементы связи.

6) Поперечные/дифференциальные испытания должны проводиться по крайней мере с одним нагруженным портом каждого типа, исключая внутренние порты.

7) Испытания внешнего порта относительно земли должны выполняться без соединения с землей неиспытываемых портов и также при поочередном соединении с землей внутреннего порта каждого типа.

8) Испытания внешнего порта относительно другого внешнего порта должны выполняться при поочередном соединении с заземлением внешнего порта каждого типа, включая порт того же типа.

9) Каждое испытание должно быть выполнено столько раз, сколько указано в стандарте на продукцию или семейство продукции. Полярность выбросов при испытаниях на действие молний следует изменять между последовательными выбросами. Интервал времени между последовательными выбросами при испытаниях одного и того же порта должен быть примерно равен одной минуте. Испытания также должны быть применимы для больших интервалов времени, если необходимо подтвердить, что оборудование соответствует определенному критерию приемки для выбросов, которые происходят с интервалами, превышающими одну минуту. Примером такого случая может быть необходимость подтвердить, что оборудование выдерживает испытания, когда все выбросы применены к термисторам с положительным температурным коэффициентом (РТС), находящемуся при нормальной рабочей температуре.

10) Когда выполняется поперечное/дифференциальное испытание между двумя выводами, один из этих выводов должен быть подключен к генератору выбросов, а другой – к земле. Испытание должно быть повторено, когда выводы меняются местами.

11) Испытания индукцией от линий электропередачи следует проводить на частотах систем электропитания или систем электрифицированных железных дорог, применяемых в стране, где используется оборудование.

12) Во всех случаях, где указывается максимальное напряжение, ток или  $I^2t$ , испытания должны проводиться также и для меньших значений, если это необходимо для подтверждения того, что данное оборудование удовлетворяет критериям приемки для любого напряжения, тока или  $I^2t$  вплоть до установленного максимального значения. Подтверждение того, что оборудование соответствует требованиям при напряжениях, меньших  $U_{c(max)}$ , может выполняться при использовании одного из двух нижеописанных методов:

– использовать сведения об элементах защиты. В [b-ITU-T K-Sub. 17] (раздел 6) приведен пример того, как проводить испытания напряжением молнии и индукцией от линий электропередачи в особых испытательных точках, чтобы гарантировать, что оборудование соответствует требованиям стандарта на продукцию. Когда испытания проводятся только при максимальных напряжениях, причина должна быть указана в протоколе, например оборудование не содержит элементов вторичной защиты коммутирующего типа;

## СТБ/ПР 1 2506

– использовать устанавливаемые уровни испытаний, как описано в [b-IEC 61643-21]. При использовании данного метода испытания должны проводиться при 20 %, 30 %, 45 %, 60 %, 75 %, 90 % и 100 % от  $U_{c(max)}$ .

– если стандарты на продукцию допускают сокращенное испытание, например испытание контактом с сетью электропитания, следует выполнять столько испытаний, сколько требуется, для того чтобы подтвердить, что оборудование удовлетворяет установленным критериям приемки.

Примечание – Особые компоненты, на которые нужно обратить внимание во время испытаний: устройство первичной защиты, собственная защита коммутирующего или возвратного типа, РТС и предохранители.

Там, где используются резисторы-предохранители, испытания должны выполняться в диапазоне испытательных уровней, чтобы гарантировать, что худший случай испытан.

13) В случае предполагаемой или известной деградации устройства защиты может быть применен новый элемент первичной защиты (специальное испытательное устройство защиты (STP) или согласованное устройство первичной защиты).

14) Если компоненты могут иметь существенный разброс характеристик, что может оказать влияние на уровень стойкости оборудования, например РТС, когда его сопротивление в холодном состоянии может изменяться в пределах, например, от 2 до 7 Ом, то испытания должны быть проведены на оборудовании с использованием компонента наиболее неблагоприятного варианта или любого другого метода, позволяющего достичь поставленной цели. Компонент наиболее неблагоприятного варианта – это тот компонент, который является причиной самого низкого уровня стойкости оборудования.

15) Платы должны испытываться в одном или большем числе слотов (при необходимости) для подтверждения того, что оборудование удовлетворяет установленному критерию приемки.

16) Если плата имеет два или больше одинаковых порта, нужно испытывать только один из них как испытание одного порта.

### 7.4 Схемы испытаний

См. приложение А.

## 8 Координация защиты

### 8.1 Общие положения

Для оборудования, установленного в среде, более подверженной внешним воздействиям, современная практика защиты портов, соединенных с внешними металлическими проводами, состоит в использовании таких устройств первичной защиты, как газонаполненные разрядники (GDT), твердотельные ограничители (SSA) или металлооксидные варисторы (MOV). Самое лучшее место для размещения первичной защиты – это граница здания, крытого сооружения или корпуса оборудования. Хотя это не всегда возможно, но нужно стараться, чтобы поместить первичную защиту как можно ближе к месту ввода кабеля в здание, крытое сооружение или корпус оборудования. Характеристики этих первичных SPD должны удовлетворять требованиям ITU-T K.12, ITU-T K.28 или IEC 61643-12.

Координация первичной защиты нужна для того, чтобы гарантировать совместимость оборудования с первичной защитой. Координационное испытание должно выполняться с согласованным устройством первичной защиты. Первичная защита Ethernet, основанная на изолирующем трансформаторе для блокировки выбросов продольного/общего вида, не отводит ток на землю подобно SPD. Этот тип устройства защиты Ethernet лучше всего размещать в непосредственной близости от порта, который оно защищает.

### 8.2 Молния

Для того чтобы достичь координации защиты от выбросов, возникающих при разряде молнии, нужно, чтобы выполнялось следующее:

– собственная защита в оборудовании должна обеспечить защиту вплоть до напряжения, при котором срабатывает согласованная первичная защита, при напряжениях генератора меньших, чем  $U_{c(max)}$ , указанное в стандарте на продукцию или семейство продукции;

– между этим напряжением и напряжением генератора  $U_{c(max)}$  должна работать первичная защита, защищающая оборудование;

– оборудование должно удовлетворять определенным критериям, заложенным в стандарте на продукцию или семейство продукции;

– при координационных испытаниях выбросах, возникающими при разряде молнии, используют специальное испытательное устройство защиты (см. 8.4) вместо устройства первичной защиты для

того, чтобы допустить использование коэффициента запаса в процессе испытаний. Коэффициент запаса включает: максимальное напряжение устройства первичной защиты, допустимые отклонения на компоненты оборудования, количество испытанных образцов и эффект от многократного повторения импульсов. При установке напряжения генератора, равного  $U_{c(max)}$ , установленного в стандарте на продукцию или семейство продукции, специальное испытательное устройство защиты должно срабатывать. Специальное испытательное устройство защиты может также срабатывать при значениях меньших, чем  $U_{c(max)}$ ;

– первичная защита Ethernet, основанная на изолирующем трансформаторе для блокировки выбросов напряжения продольного/общего вида, должна иметь номинальное импульсное напряжение, превышающее наибольший ожидаемый выброс напряжения. Такая конфигурация защиты не обязательно имеет импульсное выдерживаемое напряжение, равное сумме выдерживаемых напряжений порта и устройства защиты, как поясняется в [b-ITU-T K-Sub. 18] (раздел 6.7.5).

### 8.2.1 Первичное SPD с коммутирующей характеристикой

Координация с SPD коммутирующего типа достигается, когда специальное испытательное устройство защиты (см. 8.4.1) активируется напряжением  $U_c$ , которое меньше максимального уровня, установленного в соответствующем стандарте на продукцию или семейство продукции для испытания с согласованной первичной защитой, и оборудование удовлетворяет критериям, установленным настоящим стандартом.

### 8.2.2 Первичное SPD с ограничивающей характеристикой

Координация с SPD ограничивающего типа достигается, когда оборудование удовлетворяет критерию, установленному в стандарте на продукцию, при условии испытания со специальным испытательным устройством защиты (см. 8.4.2), при максимальном испытательном напряжении и токе координационного испытания, т. е. тогда, когда первичное SPD проводит максимальный ток.

## 8.3 Индукция от линий электропередачи, возрастание потенциала земли и контакт с сетью электропитания

Защита от влияния индукции и EPR, как результата замыкания на землю, в энергосистеме достигается с помощью собственной защиты внутри оборудования или в комбинации с согласованной первичной защитой.

Защита от прямого контакта с сетью электропитания должна обеспечиваться собственной защитой оборудования, кроме оборудования, которое изготовлено, чтобы всегда использоваться с первичной защитой. В таком случае защита обеспечивается комбинацией собственной защиты и согласованной первичной защиты.

Входной импеданс по отношению к земле как вывода а, так и вывода b некоторого оборудования может быть низким, когда активируется собственная защита от перенапряжения. В этом случае падение напряжения на полном внутреннем сопротивлении, вызванное током, который протекает во время индукции от линий электропередачи или EPR, может быть слишком низким, чтобы активировать первичную защиту. Если первичная защита не активирована, внутреннее нагревание может повредить оборудование.

Испытание должно быть выполнено при напряжениях переменного тока, при которых напряжения на элементах защиты от перенапряжения чуть ниже их предельных пороговых напряжений. Эти условия на первичной защите и любых элементах вторичной защиты должны максимизировать поглощаемую оборудованием мощность и повышение температуры.

## 8.4 Специальное испытательное устройство защиты

Характеристики специального испытательного устройства защиты должны быть подобны характеристикам согласованного устройства первичной защиты.

### 8.4.1 Устройство защиты коммутирующего типа

Статическое напряжение срабатывания специального испытательного устройства защиты должно быть в 1,15 раз больше установленного максимального статического напряжения срабатывания согласованного устройства первичной защиты после испытаний на долговечность. Допуск для напряжения срабатывания –  $\pm 5\%$ . Оно также должно иметь такое отношение импульсного напряжения срабатывания к статическому, как у согласованного устройства первичной защиты. Изготовитель может использовать специальное испытательное устройство защиты с более высоким напряжением срабатывания.

#### 8.4.2 Устройство защиты ограничивающего типа

Напряжение ограничения специального испытательного устройства защиты должно быть в 1,15 раз больше установленного максимального напряжения ограничения для согласованного первичного устройства защиты. Допуск на это напряжение ограничения равен  $\pm 5\%$ . Изготовитель может использовать специальное испытательное устройство защиты с более высоким рабочим напряжением.

#### 8.4.3 Многокаскадные модули

В случае если первичная защита представляет собой многокаскадный модуль, следует заменить первичную защиту специальным испытательным модулем, который использует компоненты в соответствии с 8.4.1 и 8.4.2.

#### 8.5 Выбор согласованного устройства первичной защиты

Испытательной станции или лаборатории необходимо представить характеристики согласованного устройства первичной защиты для оборудования, подлежащего испытаниям, чтобы они могли выбрать специальное испытательное устройство защиты. Информация по выбору согласованного устройства первичной защиты для GDT содержится в ITU-T K.12.

### 9 Критерии приемки

Два критерия приемки являются общепризнанными:

1) Критерий А – Оборудование должно выдерживать испытание без повреждений и после испытания должно работать в пределах установленных изготовителем характеристик без необходимости для оператора или пользователя выключать и включать оборудование, выполнять программный или аппаратный сброс или удалять печатные платы. Испытание не должно оказывать продолжительное влияние на работу других аппаратных и программных частей оборудования, но временная потеря функционирования допускается. Тем не менее, пользователям может потребоваться возобновить услугу, например, повторить вызов или перезапустить загрузку. Следует убедиться, что все компоненты оборудования (порты, процессор, дисплей, беспроводная локальная сеть (WLAN) и т. д.) продолжают работать без ограничений после выброса.

Срабатывание защиты от сверхтока может временно прервать работу некоторых портов. Услуга связи может оказаться недоступной сразу после восстановления защиты, например, может потребоваться повторная диагностика соединения. Ожидается, что все порты должны быть готовы к нормальной работе в приемлемый интервал времени с момента окончания испытания и задокументированный изготовителем оборудования.

Если испытание на контакт с сетью электропитания осуществляется с оборудованием, не получающим электропитания, это не должно повлиять на результат испытания. После испытания система должна работать в пределах установленных характеристик.

2) Критерий В – Оборудование может быть повреждено, но испытания не должны приводить к угрозе безопасности, в частности:

- если пламя возникает, оно не должно распространяться за границы оборудования; и
- оборудование не должно выделять горячие материалы, например расплавленные металлы.

Может применяться индикатор из марли. В таком случае испытание не должно нарушить структурную целостность марли вследствие воспламенения, обугливания, внедрения в марлю осколков или расплавленных материалов.

### 10 Испытания

Испытательные генераторы, схемы испытаний, элементы связи и развязки и окончания портов приведены в приложении А.

Определенные доводы, которые обосновывают предложения по проведению испытаний, приведены в [b-ITU-T K-Sub. 17]. Реакция оборудования на выбросы может изменяться вследствие влияния входного импеданса оборудования. Для объяснения этого эффекта, в [b-ITU-T K-Sub. 17] приведен пример схемы, а также отражены мгновенные уровни напряжения в различных точках этой схемы, показывающие влияние входного импеданса. Эти значения приведены только для иллюстрации и не составляют какую-то часть настоящего стандарта.

В таблице 1 приведены рассматриваемые типы портов. Дистанционное электропитание использует такой же тип порта, как и сигнальный порт.

В зависимости от оборудования порт PoE или выдает питание, или получает питание. Интерфейс 10/100/1000 Base-T может использовать свободные пары или сигнальные пары.

Отдельные стандарты ITU-T могут исключать испытание выбросами некоторых внутренних портов, когда длина соединительного кабеля не превышает определенное значение, например 10 м.

Испытания выбросами не применяют к внутренним портам к которым в соответствии со спецификацией изготовителя кабеля не подключены постоянно, например порты управления.

**Таблица 1 – Типы портов**

Тип порта		Тип испытания	Пример
Внешний	Симметричная пара	Молния	Аналоговый пользовательский интерфейс. Интерфейс базовой скорости ISDN. Цепи дистанционного электропитания. Интерфейс xDSL
		Индукция от линий электропередачи и возрастание потенциала земли	
		Контакт с сетью электропитания	
	Коаксиальный кабель	Молния	Интерфейс первичной скорости ISDN. Цепи дистанционного электропитания
		Индукция от линий электропередачи и возрастание потенциала земли	
	Выделенное электропитание (a. c., d. c.)	Молния	Интерфейс электропитания блока оптического сетевого окончания
Индукция от линий электропередачи и возрастание потенциала земли			
Сетевое электропитание переменного тока	Молния	Интерфейс сетевого электропитания переменного тока	
	Возрастание потенциала земли и потенциала нулевого провода		
Внутренний	Неэкранированный кабель	Молния	
	Экранированный кабель (включая коаксиальный)	Молния	
	Интерфейс питания постоянного тока	Молния	

Пары порта Ethernet имеют общие компоненты в схеме окончания и гибкую функциональность в зависимости от скорости передачи данных LAN. Порты Ethernet испытываются выбросом, применяемым одновременно ко всем парам. Порты PoE являются частным случаем и для них существует специальное поперечное/дифференциальное испытание, где выброс применяется к подающей и обратной питающим парам.

Общие сведения о применяемых испытаниях приведены в таблице 2. Номера, приведенные в графах «Тип порта», например 10.1.2, являются ссылками на номера соответствующих пунктов настоящего стандарта, в которых описывается это испытание. Сокращения «н. п.» означают, что данное испытание не применимо. Слова «В стадии изучения» означают, что ITU-T в настоящее время проводит исследование этого испытания.

Термины: «поперечный/дифференциальный», «порт относительно земли» или «порт относительно внешнего порта» – относятся к тому, как прикладывается выброс: поперечно (т. е. линия относительно линии, линия относительно экрана или в дифференциальном режиме), порт относительно земли (линия относительно земли или в синфазном режиме), порт относительно внешнего порта (порт относительно порта с «плавающей» опорной землей).

Термины «один» или «несколько» относятся к числу испытываемых пар. Для испытания внешнего или внутреннего порта с одной парой (однопарный порт) испытание выбросом выполняется на этой паре (см. рисунок А.2-6 (приложение А)).

Если существуют различные внешние порты одного и того же типа, испытание выбросом (только молнии) повторяется на указанном количестве пар этого типа порта одновременно (см. рисунок А.2-6 (приложение А)).

Для испытания внешнего порта с несколькими парами (многопарный порт) испытание выбросом применяется для каждой пары, как и для испытания пары на одном порту (см. рисунок А.2-7 (приложение А)).

## СТБ/ПР 1 2506

Затем испытание выбросом (только молния) повторяется на заданном количестве пар этого порта одновременно (см. рисунок А.2-7 (приложение А)).

Для испытания продукции с внешними портами, которые содержат различные типы интерфейсов, подключаемые к одной паре или к нескольким парам, испытание выбросом применяется к каждой паре, как и для испытания порта с одной парой (см. рисунок А.2-8 (приложение А)).

Затем испытание выбросом (только молния) повторяется на заданном количестве пар одновременно (см. рисунок А.2-8 (приложение А)).

Для испытаний внутреннего порта с одной парой или несколькими парами испытание выбросом (только молния) применяется ко всем парам этого порта одновременно (см. рисунок А.2-9 (приложение А)).

Дополнительная информация и примеры приведены в А.2 (приложение А).

Таблица 2а – Испытания, применимые к внешним портам

Тип испытания	Число пар, испытываемых одновременно	Режим испытания	Первичная защита	Тип порта			
				Симметричный порт	Коаксиальный порт	Порт выделенного электропитания	Порт сетевого электропитания
Напряжение молнии	Одна	Поперечный/дифференциальный	Нет	10.1.1.1	10.2.1	10.3.1	10.4.1
		Порт относительно земли	Нет	10.1.1.1	н. п.	10.3.1	10.4.1
		Порт относительно внешнего порта	Нет	10.1.1.1	н. п.	10.3.1	10.4.1
		Поперечный/дифференциальный	Да	10.1.1.1	10.2.1	10.3.1	10.4.1
		Порт относительно земли	Да	10.1.1.1	н. п.	10.3.1	10.4.1
		Порт относительно внешнего порта	Да	10.1.1.1	н. п.	10.3.1	10.4.1
	Несколько	Порт относительно земли	Нет	10.1.1.2	н. п.	н. п.	н. п.
		Порт относительно внешнего порта	Нет	10.1.1.2	н. п.	н. п.	н. п.
		Порт относительно земли	Да	10.1.1.2	н. п.	н. п.	н. п.
		Порт относительно внешнего порта	Да	10.1.1.2	н. п.	н. п.	н. п.
Ток молнии	Одна	Поперечный/дифференциальный	Нет	н. п.	10.2.2	н. п.	н. п.
		Порт относительно земли	Нет	10.1.2	н. п.	10.3.2	н. п.
		Порт относительно внешнего порта	Нет	10.1.2	н. п.	10.3.2	н. п.
		Поперечный/дифференциальный	Да	н. п.	10.2.2	н. п.	н. п.
		Порт относительно земли/экрана	Да	н. п.	10.2.3	н. п.	н. п.
		Порт относительно внешнего порта/экрана	Да	н. п.	10.2.3	н. п.	н. п.
	Несколько	Порт относительно земли	Нет	10.1.2	н. п.	н. п.	н. п.
		Порт относительно внешнего порта	Нет	10.1.2	н. п.	н. п.	н. п.
Индукция от линий электропередачи и/или возрастание потенциала земли	Одна	Поперечный/дифференциальный	Нет	10.1.3	10.2.4	10.3.3	н. п.
		Порт относительно земли	Нет	10.1.3	н. п.	10.3.3	10.4.2 В стадии изучения
		Порт относительно внешнего порта	Нет	10.1.3	н. п.	10.3.3	10.4.2 В стадии изучения



Окончание таблицы 2а

Тип испытания	Число пар, испытываемых одновременно	Режим испытания	Первичная защита	Тип порта			
				Симметричный порт	Коаксиальный порт	Порт выделенного электропитания	Порт сетевого электропитания
Индукция от линий электропередачи и/или возрастание потенциала земли	Одна	Поперечный/дифференциальный	Да	10.1.3	10.2.4	10.3.3	н. п.
		Порт относительно земли	Да	10.1.3	н. п.	10.3.3	В стадии изучения
		Порт относительно внешнего порта	Да	10.1.3	н. п.	10.3.3	В стадии изучения
Возрастание потенциала нейтрального провода	Одна	Порт относительно земли	Нет	н. п.	н. п.	н. п.	10.4.3
		Порт относительно внешнего порта	Нет	н. п.	н. п.	н. п.	10.4.3
Контакт с сетью электропитания	Одна	Поперечный/дифференциальный	Нет	10.1.4	н. п.	10.3.4	н. п.
		Порт относительно земли	Нет	10.1.4	н. п.	10.3.4	н. п.
		Порт относительно внешнего порта	Нет	10.1.4	н. п.	10.3.4	н. п.

Таблица 2b – Испытания, применимые к внутренним портам (отдельные стандарты серии К могут исключать испытания порта в зависимости от длины кабеля)

Тип испытания	Первичная защита		Тип порта			
			Неэкранированный кабель	Экранированный кабель	Плавающий интерфейс электропитания DC	Заземленный интерфейс электропитания DC
Напряжение молнии	Нет		10.5.1	10.5.2	10.5.3	10.5.4

## 10.1 Внешний порт симметричной пары

### 10.1.1 Напряжение молнии

Для оборудования с компонентами защиты, пропускающими большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

- если компонент съёмный, применяют исключение из раздела 6, а компонент удаляют и заменяют специальным испытательным устройством защиты для координационного испытания (см. 8.4);
- если компонент несъёмный, все испытания выполняют с обеспеченной защитой и изготовитель представляет протокол испытаний, чтобы показать, что координационные испытания были осуществлены со специальным испытательным устройством защиты во время доводочных испытаний.

#### 10.1.1.1 Одна пара

С помощью испытания одного порта на действие молнии проверяют, что каждый порт испытываемого оборудования имеет требуемый уровень стойкости к перенапряжению. Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта. Для портов PoE с совмещенными сигнальными и питающими цепями имеется поперечное/дифференциальное испытание, применяемое к подающей и обратной питающим парам.

#### 10.1.1.2 Несколько пар/портов

С помощью испытания нескольких пар/портов на действие выброса, вызванного молнией, проверяют, что испытываемое оборудование имеет требуемый уровень стойкости, когда возникает перенапряжение на  $n$  портах одновременно, что может вызвать большой ток, текущий в общий компонент или часть оборудования.

Число или процент пар или портов, которые должны испытываться одновременно, определяются в стандарте на продукцию или семейство продукции.

Должно проводиться как испытание порта относительно земли, так и испытание порта относительно внешнего порта.

В случае отсутствия в оборудовании заземленных SPD, должны соблюдаться меры предосторожности. Напряжение на входе оборудования не должно превышать значение  $U_{c(max)}$ , установленное для испытания одиночного порта.

### 10.1.2 Ток молнии

С помощью испытания на стойкость к сверхтоку проверяют, что оборудование имеет требуемый уровень собственной стойкости, когда компоненты защиты, пропускающие большой ток, устанавливаются внутри оборудования, чтобы исключить необходимость первичной защиты, а также проверяют координацию устройств защиты, встроенных в оборудование, с соединителями, печатными проводниками и т. д. от больших токов. Испытание на стойкость к сверхтоку устанавливается в стандарте на продукцию или семейство продукции.

При применении испытания к нескольким проводам одновременно, нужно принять необходимые меры, чтобы быть уверенным, что сверхток делится поровну между проводами. Особое внимание необходимо уделять тому, чтобы быть уверенным, что срабатывание одного или нескольких защитных устройств не препятствует срабатыванию остальных защитных устройств.

Должно проводиться как испытание порта относительно земли, так и испытание порта относительно внешнего порта.

#### 10.1.3 Индукция от линий электропередачи и возрастание потенциала земли

Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта.

Если порт оборудования имеет собственную первичную защиту, которая исключает необходимость первичной защиты, применяют следующее:

- если собственная первичная защита является интегрированной, применяют исключение из раздела 6 и устройство первичной защиты должно быть удалено и заменено специальным испытательным устройством защиты как для собственного, так и координационного испытания (см. 8.4);
- если собственная первичная защита является встроенной первичной защитой, все испытания выполняются с имеющейся защитой. Дополнительно изготовитель должен предоставить протокол испытаний, чтобы показать, что собственное и координационное испытание было выполнено с компонентами защиты, пропускающими большой ток, имеющими минимальное напряжение ограничения для указанной частоты питания.

#### 10.1.4 Контакт с сетью электропитания

Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта. Если оборудование имеет компоненты защиты, пропускающие большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

– проводят испытания с защитой, которая установлена изготовителем. Убеждаются, срабатывает ли защита во время испытания. Это, возможно, потребует выбора линии с защитным устройством, которое имеет низкое напряжение ограничения. Нет необходимости подтверждать работу устройства защиты, если соблюдается одно (или более) из следующих условий:

– изготовитель оборудования в процессе проектирования оборудования выбрал напряжение срабатывания устройства защиты так, что оно не срабатывает при контакте с электропитанием;

– входной импеданс оборудования не позволяет напряжению, вызванному контактом с сетью электропитания на входе оборудования, превысить установленный минимум напряжения срабатывания устройства защиты данного типа;

– если собственная первичная защита является интегрированной, применяют исключение из раздела 6 и устройство первичной защиты должно быть удалено и заменено специальным испытательным устройством защиты как для собственного, так и координационного испытания (см. 8.4);

– если собственная первичная защита является встроенной первичной защитой, все испытания выполняются с имеющейся защитой. Дополнительно изготовитель должен предоставить протокол испытаний, чтобы показать, что собственное и координационное испытание было выполнено с компонентами защиты, пропускающими большой ток, имеющими минимальное напряжение ограничения для указанной частоты питания.

#### 10.2 Внешний коаксиальный порт

##### 10.2.1 Напряжение молнии

Испытание напряжением молнии применимо в дифференциальном режиме.

Для оборудования с компонентами защиты, пропускающими большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

– если компонент является съемным, применяют исключения из раздела 6, а компонент удаляют и заменяют специальным испытательным устройством защиты как для собственного, так и для координационного испытания (см. 8.4);

– если компонент не съемный, все испытания выполняют с обеспеченной защитой и изготовитель представляет протокол испытаний, чтобы показать, что собственное и координационное испытания были осуществлены со специальным испытательным устройством защиты во время доводочных испытаний.

С помощью испытания напряжением молнии проверяют, что порт оборудования имеет требуемый уровень стойкости к перенапряжению. Испытания применяются к внутреннему проводнику. Оборудование испытывается как установленное в условиях эксплуатации, например, если какие-либо компоненты нормально присоединены между портом и устройством защиты от выбросов, эти компоненты должны находиться на своем месте во время испытания выбросом.

##### 10.2.2 Дифференциальный ток молнии

Испытание током молнии применимо в дифференциальном режиме.

С помощью испытания на стойкость к сверхтоку проверяют, что оборудование имеет требуемый уровень собственной стойкости, когда компоненты защиты, пропускающие большой ток, устанавливаются внутри оборудования, чтобы исключить необходимость первичной защиты, а также проверяют координацию устройств защиты, встроенных в оборудование, с соединителями, печатными проводниками и т. д. от больших токов. Испытание на стойкость к сверхтоку устанавливается в стандарте на продукцию или семейство продукции.

##### 10.2.3 Испытание экрана током молнии

Испытание током молнии применимо к экрану.

С помощью испытания на стойкость к сверхтоку проверяют, что соединение экрана к корпусу/земле оборудования отвечает требованиям, чтобы проводить высокие уровни импульсного тока, которые могут возникнуть в условиях эксплуатации. Испытание на стойкость к сверхтоку устанавливается в стандарте на продукцию или семейство продукции.

Должно проводиться как испытание порта относительно земли, так и испытание порта относительно внешнего порта.

#### 10.2.4 Возрастание потенциала земли

Испытание возрастанием потенциала земли применимо в дифференциальном режиме.

Для оборудования с компонентами защиты, пропускающими большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

- если компонент является съемным, применяют исключения из раздела 6, а компонент удаляют и заменяют специальным испытательным устройством защиты как для собственного, так и для координационного испытания (см. 8.4);
- если компонент не съемный, все испытания выполняют с обеспеченной защитой и изготовитель представляет протокол испытаний, чтобы показать, что собственное и координационное испытания были осуществлены со специальным испытательным устройством защиты во время доводочных испытаний.

### 10.3 Внешние порты выделенного электропитания постоянного и переменного тока

#### 10.3.1 Напряжение молнии

Испытание на воздействие молнии используется для проверки того, что каждый порт оборудования имеет требуемый уровень стойкости к перенапряжениям. Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта.

Для оборудования с компонентами защиты, пропускающими большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

- если компонент является съемным, применяют исключения из раздела 6, а компонент удаляют и заменяют специальным испытательным устройством защиты как для собственного, так и для координационного испытания (см. 8.4);
- если компонент не съемный, все испытания выполняют с обеспеченной защитой и изготовитель представляет протокол испытаний, чтобы показать, что собственное и координационное испытания были осуществлены со специальным испытательным устройством защиты во время доводочных испытаний.

#### 10.3.2 Ток молнии

С помощью испытания сверхтоком проверяют, что оборудование имеет требуемый уровень собственной стойкости, когда компоненты защиты, пропускающие большой ток, устанавливаются внутри оборудования, чтобы исключить необходимость первичной защиты. Это испытание проверяет координацию устройств защиты, встроенных в оборудование, с соединителями, печатными проводниками и т. д. от больших токов. Испытание на стойкость к сверхтоку устанавливается в стандарте на продукцию или семейство продукции. Должны проводиться как испытание порта относительно земли, так и испытание порта относительно внешнего порта.

#### 10.3.3 Индукция от линий электропередачи и возрастание потенциала земли

Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта.

Для оборудования с компонентами защиты, пропускающими большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

- если компонент является съемным, применяют исключения из раздела 6, а компонент удаляют и заменяют специальным испытательным устройством защиты как для собственного, так и для координационного испытания (см. 8.4);
- если компонент не съемный, все испытания выполняют с обеспеченной защитой и изготовитель представляет протокол испытаний, чтобы показать, что собственное и координационное испытания были осуществлены со специальным испытательным устройством защиты во время доводочных испытаний.

#### 10.3.4 Контакт с сетью электропитания

Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта. Если оборудование имеет компоненты защиты, пропускающие большой ток, которые исключают необходимость первичной защиты, применяют следующее:

- проводят испытания с защитой, которая установлена изготовителем. Убеждаются, срабатывает ли защита во время испытания. Это, возможно, потребует выбора линии с защитным устройством, которое имеет низкое напряжение срабатывания. Нет необходимости подтверждать работу устройства защиты, если соблюдается одно (или более) из следующих условий:
  - изготовитель оборудования в процессе проектирования оборудования выбрал напряжение срабатывания устройства защиты так, что оно не срабатывает при контакте с электропитанием;

– входной импеданс оборудования не позволяет напряжению, вызванному контактом с сетью электропитания на входе оборудования, превысить установленный минимум напряжения срабатывания устройства защиты данного типа;

– если компонент съемный, применяют исключение из раздела 6 (границы оборудования), а компонент удаляют и заменяют специальным испытательным устройством защиты (см. 8.4) и испытания повторяют.

Если компонент не съемный, изготовитель представляет протокол испытаний, чтобы показать, что испытания были повторены с устройством защиты с напряжением срабатывания, равным установленному минимуму статического напряжения срабатывания во время доводочных испытаний.

#### **10.4 Внешний порт сетевого электропитания переменного тока**

##### **10.4.1 Напряжение молнии**

Должны проводиться следующие испытания: поперечное/дифференциальное, порт относительно земли и порт относительно внешнего порта.

Известны три типа SPD первичной защиты, которые используются в источниках сетевого электропитания:

- 1) ограничивающий (MOV);
- 2) коммутирующий (искровой разрядник);
- 3) комбинация вышеперечисленных типов.

В силу различия характеристик SPD изготовителю может потребоваться проверить, что данное оборудование координировано со всеми тремя типами устройств.

##### **10.4.2 Возрастание потенциала земли**

ITU-T изучает необходимость испытания с целью проверки стойкости оборудования к возрастанию потенциала земли, которое может произойти, когда возникает замыкание на землю высокого напряжения (HV) на подстанции, обеспечивающей электропитание оборудования.

##### **10.4.3 Возрастание потенциала нейтрального провода**

Это испытание осуществляется только по требованию оператора электросвязи и тогда, когда нейтральный провод не соединен с защитным заземлением (т. е. используется система электропитания TT или IT). Пример такой конфигурации описан в [b-ITU-T K-Sup. 18] (раздел 6.5).

#### **10.5 Внутренние порты**

##### **10.5.1 Неэкранированный кабель**

С помощью испытания напряжением молнии проверяют, что данный порт оборудования имеет требуемый уровень стойкости к действию перенапряжения. Выполняют только испытание порта относительно земли.

##### **10.5.2 Экранированный кабель**

С помощью испытания напряжением молнии проверяют, что данный порт оборудования имеет требуемый уровень стойкости к действию перенапряжения. Выполняют только испытание порта относительно земли.

##### **10.5.3 Плавающий интерфейс электропитания постоянным током**

С помощью испытания напряжением молнии проверяют, что данный порт оборудования имеет требуемый уровень стойкости к действию перенапряжения. Выполняют только испытание порта относительно земли.

##### **10.5.4 Заземленный интерфейс электропитания постоянным током**

С помощью испытания напряжением молнии проверяют, что данный порт оборудования имеет требуемый уровень стойкости к действию перенапряжения. Выполняют только испытание импульсом поперечного/дифференциального вида.

#### **10.6 Внутрисистемные порты**

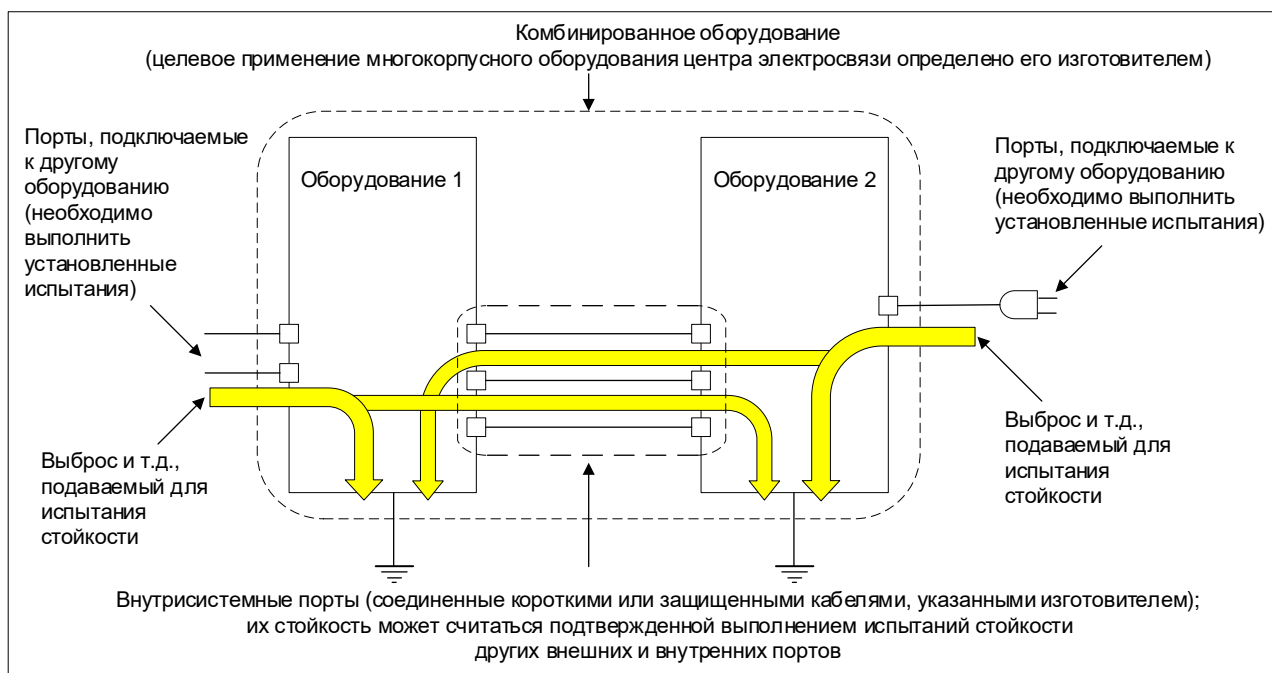
Предполагается, что внутрисистемные порты оборудования центра электросвязи соединены короткими кабелями или защищенными кабелями под контролем изготовителя. Следовательно, существует низкая вероятность, что напряжение индуцируется непосредственно на эти кабели. Тем не менее внутрисистемные порты подвержены перенапряжениям, которые поступают из других внешних и внутренних портов.

Следовательно, рассматривая оборудование, соединенное через внутрисистемные порты как

«объединенное оборудование» и выполняя испытания стойкости, указанные для его других внешних и внутренних портов, которые передают перенапряжение к ним, стойкость внутрисистемных портов может полагаться соответствующей, как показано на рисунке 10-1.

Поэтому в случае, когда изготовитель указал целевое и комбинированное применение оборудования, состоящего из нескольких единиц оборудования, как комбинированное оборудование и указал кабели для его соединения, которые должны быть короткими или защищенными (экран кабеля или кабельный лоток и т.п.), порты для этого соединения могут рассматриваться как «внутрисистемные порты». Требования для внутрисистемных портов не установлены.

Изложенное выше описание нельзя применять к оборудованию, которое может быть использовано в соединительных конфигурациях иных, чем те, которые указал изготовитель. Для портов комбинированного оборудования, подключаемым к другому оборудованию, необходимо выполнить установленные испытания.



**Рисунок 10-1 – Внутрисистемные порты не испытываются прямо, а только воздействием выбросов на доступные внутренние и внешние порты системы**

## Приложение А (обязательное)

### Схемы испытаний

#### А.1 Введение

Оборудование должно испытываться во всех возможных состояниях и условиях. Это значит, что может потребоваться выполнять много раз испытание, указанное в каждой строке таблицы.

Чтобы быть уверенным в повторяемости результатов испытаний, выполненных испытательными лабораториями и изготовителями, необходимо быть уверенным, что данные испытания выполняются одинаково. Ниже приводятся схемы генераторов, схемы связи, развязки и питания, окончания неиспытываемых портов и подсоединения к ИО.

#### А.2 Оборудование

##### А.2.1 Порты оборудования

Многопортовое – это термин, используемый для описания оборудования с более чем одним типом порта, например сетевой порт и внешний порт симметричной пары. На рисунке А.2.1 показаны возможные порты отдельного многопортового оборудования.



Примечание 1 – Не все порты нужно испытывать, но, возможно, к ним нужно подключать окончания.

Примечание 2 – На рисунке «Внешние порты» означают порты, соединенные с кабелями, которые выходят из здания, а «Внутренние порты» – порты, соединенные с кабелями, которые остаются внутри здания.

Рисунок А.2-1 – Многопортовое оборудование

На рисунке А.2-2 показана классификация портов оборудования.

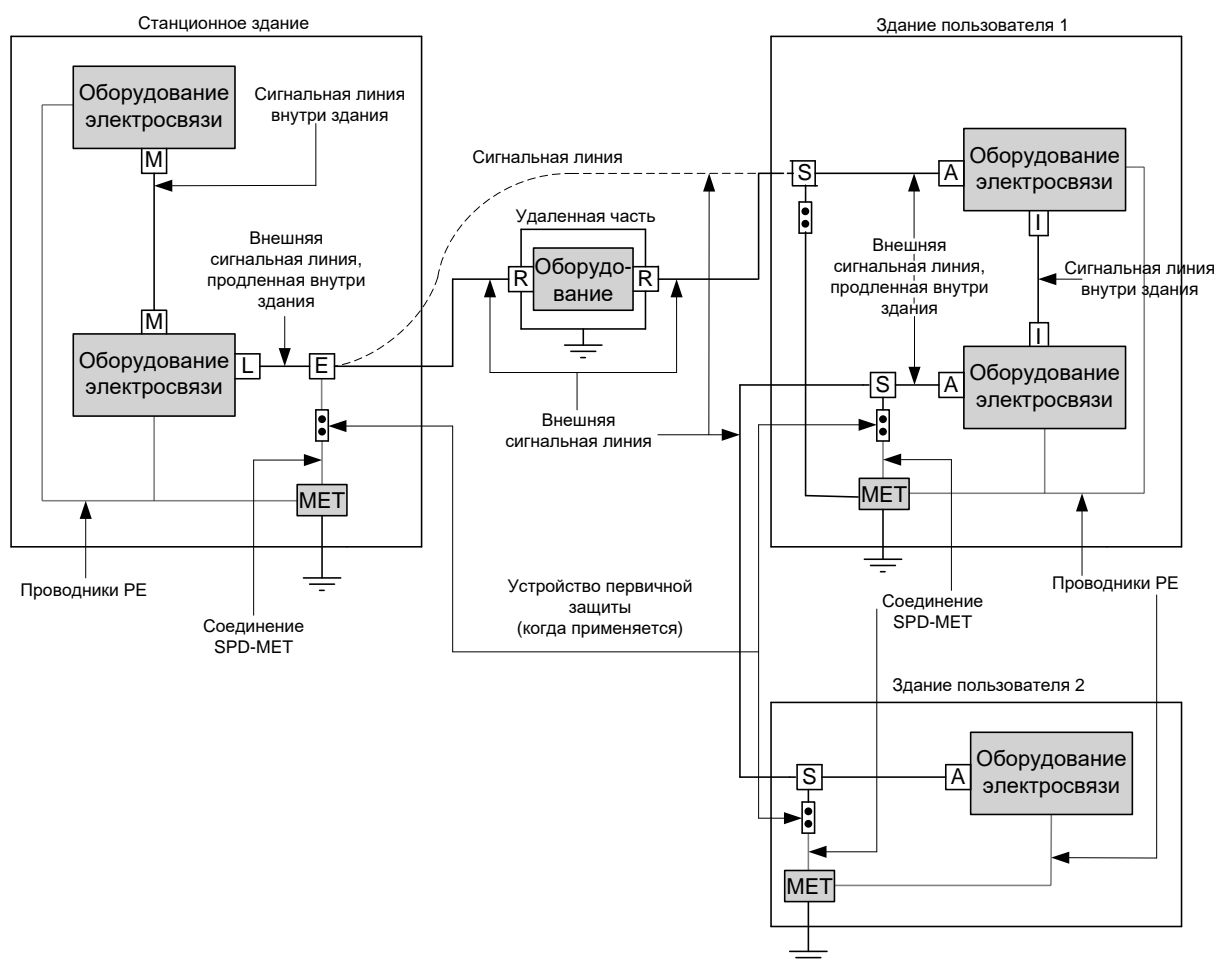


Рисунок А.2-2 – Классификация внешних и внутренних портов

В таблице А.2-1 приведена классификация узлов.

Таблица А.2-1 – Описание узлов

Узел	Описание
L	Переход между интерфейсом оборудования внутри станционного здания и внешней кабельной системой
E	Ввод в станционное здание, например главный распределительный кросс (MDF)
R	Переход между линией и оборудованием внутри удаленной части
S	Точка окончания внешнего кабеля (ЕСТР)
A	Переход между интерфейсом оборудования внутри здания пользователя и внешней кабельной системой
M	Переход между интерфейсом оборудования внутри станционного здания и внутренней кабельной системой
I	Переход между интерфейсом оборудования внутри здания пользователя и внутренней кабельной системой

Необходимо учитывать различие между внешними, внутренними и внутрисистемными портами.

Порт оборудования может быть классифицирован как внутрисистемный порт только в случае применения обоих нижеприведенных перечислений:

– порт подсоединен кабелем к порту внутри оборудования той же системы; и

– монтаж и размещение кабеля выполнены в соответствии с указаниями изготовителя оборудования.



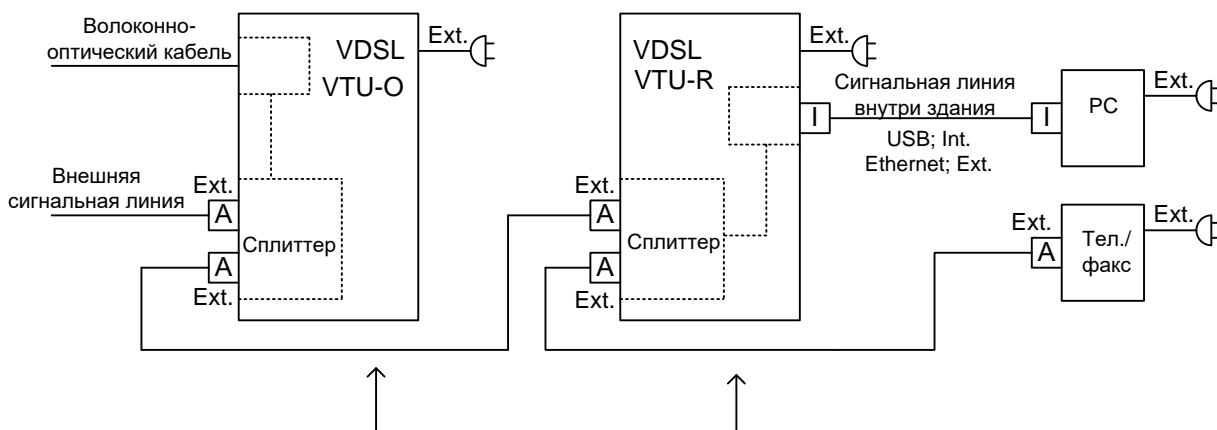
## СТБ/ПР 1 2506

Порт оборудования может быть классифицирован как внутренний только в случае применения всех нижеприведенных перечислений:

- порт подсоединяется только к кабелям, проложенным внутри здания;
- кабель подсоединен к внутреннему порту взаимодействующего оборудования;
- оборудование и взаимодействующее оборудование имеют одно и то же соединение заземления, или оборудование является незаземленным;
- порт не будет подсоединяться к внешнему порту взаимодействующего оборудования;
- порт предназначен изготовителем оборудования только для подключения кабеля, расположенного внутри здания;
- порт не будет иметь проводящее соединение с кабелем, покидающим здание через другое оборудование (например, через сплиттер).

Любой порт, не соответствующий требованиям для внутрисистемного или внутреннего порта, является внешним портом.

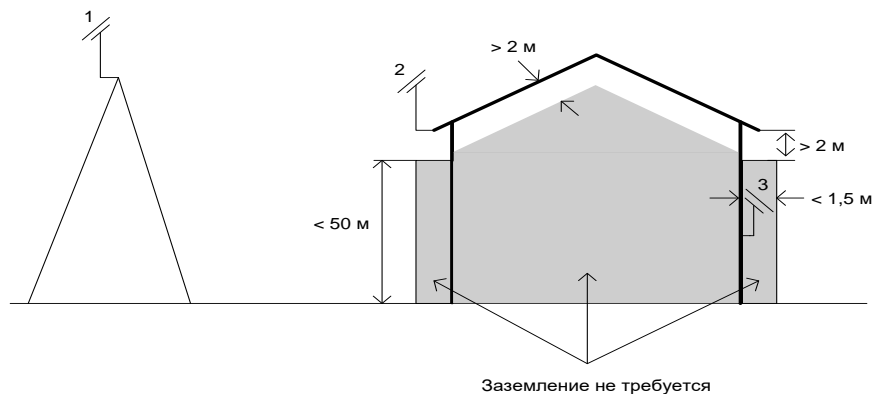
На рисунке А.2-3 приведен пример классификации портов.



Продленная внутри здания внешняя сигнальная линия, так как сплиттер не содержит адекватного разделения

**Рисунок А.2-3 – Пример классификации портов**

Антенные порты оборудования должны быть классифицированы в соответствии с местоположением антенны и предназначением оборудования. Если оборудование будет подсоединено только к антеннам, установленным во внутренней защищенной зоне, т. е. на затененной площади, приведенной на рисунке А.2-4, то порт антенны может быть классифицирован как внутренний порт. В случае подключения порта к антеннам, установленным в незащищенном месте, например размещение антенны 1 и 2, порт антенны следует классифицировать как внешний. Если место возможной установки антенны неясно, то лучше всего быть осторожным и классифицировать порт антенны как внешний порт.



**Рисунок А.2-4 – Классификация антенных портов**

Порты симметричной пары могут иметь одну или несколько пар. Оборудование может иметь несколько портов одного или различного типа.

Порты могут подключаться к парным, неэкранированным или экранированным кабелям, включая коаксиальные кабели, и к различным типам сервисов, включая порт переменного тока, порт ADSL, однопарный порт высокоскоростной цифровой абонентской линии (SHDSL), порт Ethernet и т. д.

Примеры различных портов показаны на рисунках А.2-5–А.2-9.

Типы портов, приведенные выше, также имеют следующую структуру:

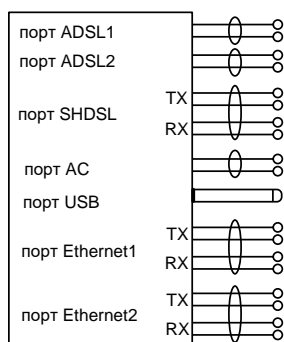
– тип порта: порт, который подключен к интерфейсу с определенной функцией. Соединение может состоять из одной пары, нескольких пар, одного (или более) коаксиального или экранированного кабеля и т. д. (например, порт переменного тока, порт ADSL, порт SHDSL, порт Ethernet);

– однопарный порт: порт определенного типа, подключенный к одной симметричной паре (например, порт ADSL);

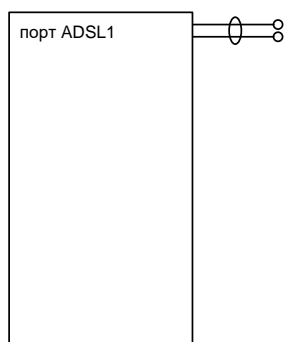
– многопарный порт: порт определенного типа, где порт подключен к нескольким парам (например, SHDSL с одной TX-парой и одной RX-парой, порт Gbit Ethernet с четырьмя TX/RX-парами);

– многопарные порты: порты различных типов, где каждый порт подключен к одной или нескольким парам (например, ряд портов ADSL, ряд портов SHDSL).

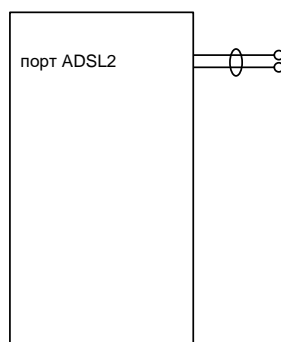
### Определения



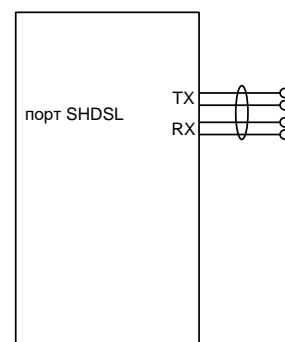
Пример разных типов портов: ADSL, AC, USB, SHDSL, Ethernet



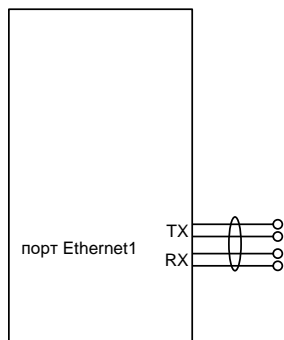
Пример однопарного порта: ADSL1



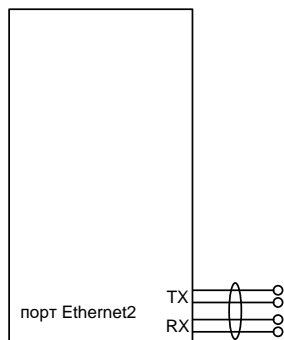
Пример другого однопарного порта: ADSL2 (порт того же типа)



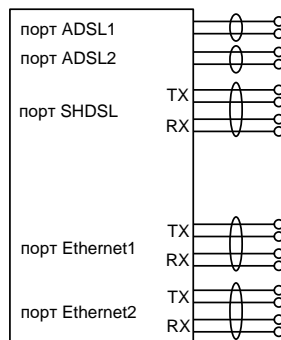
Пример многопарного порта: SHDSL



Пример другого многопарного порта: Ethernet1 (разный тип порта)



Пример другого многопарного порта: Ethernet2 (порт того же типа (как Eth1))

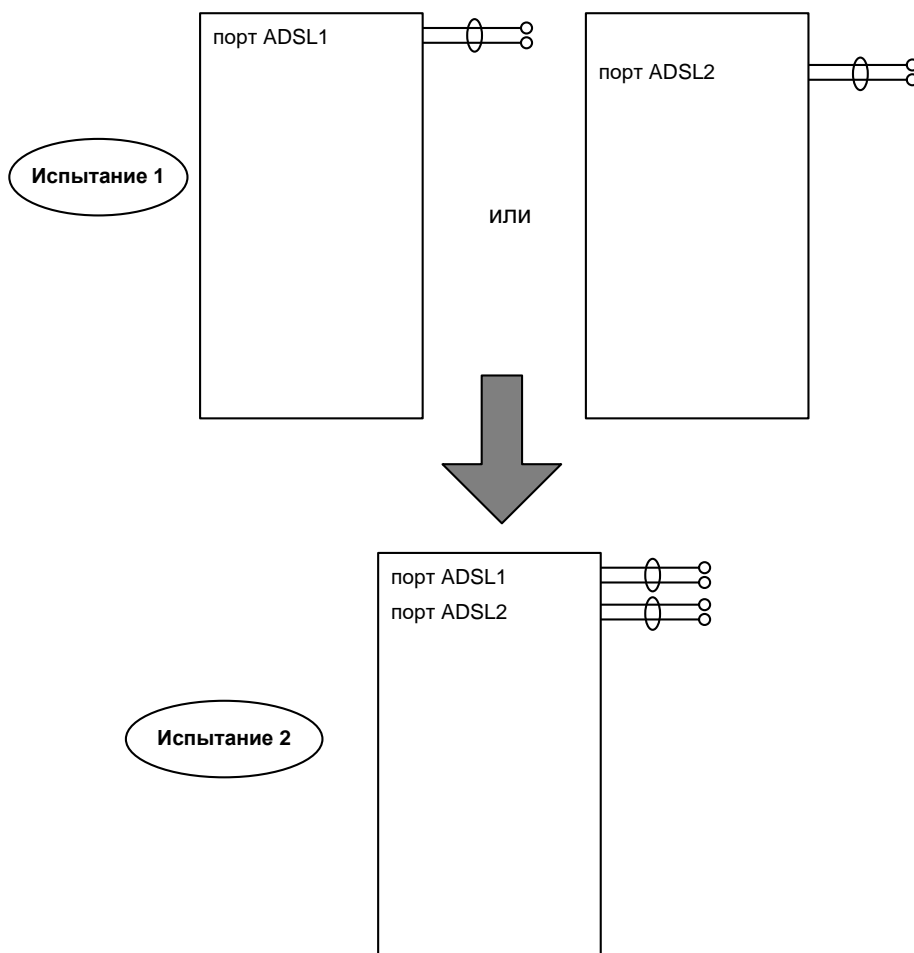


Пример многопарных портов: ADSL1, ADSL2, SHDSL, Ethernet1, Ethernet2

**Рисунок А.2-5 – Примеры портов оборудования**

Для испытания внешнего или внутреннего порта с одной парой (однопарный порт) испытание выбросом применяется к этой паре (испытание 1).

Если есть разные порты одного и того же типа, испытание выбросом (только молния) повторяется одновременно на заданном числе пар этого типа порта (испытание 2).

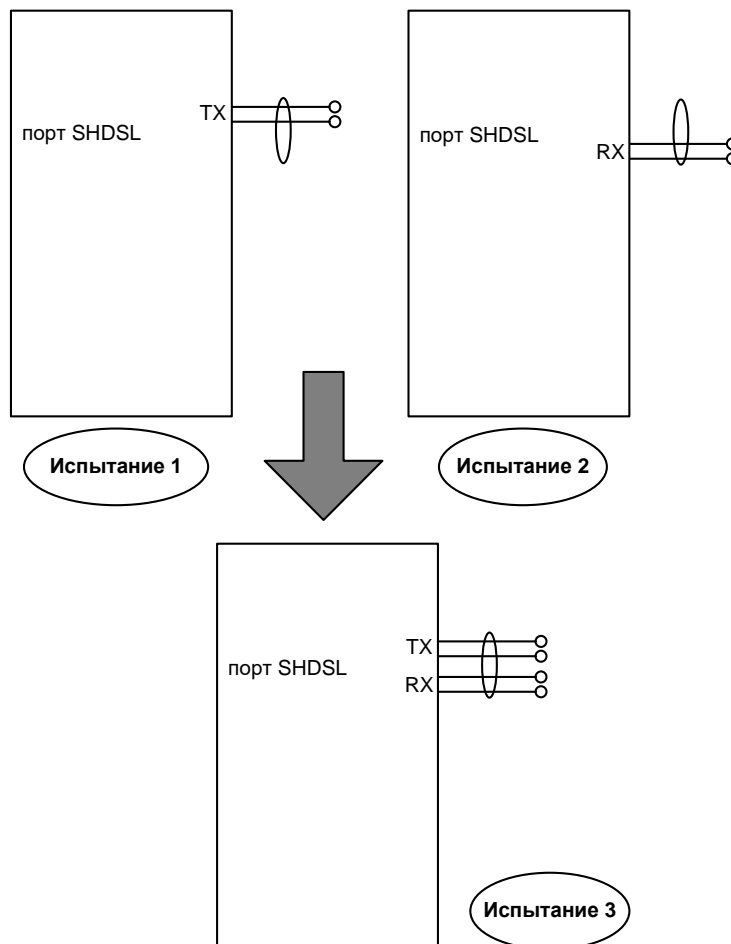


Примечание 1 – Испытания установлены в разделе 10.

Примечание 2 – Испытания по рисунку главным образом относятся к линейным платам с большим числом портов ADSL.

**Рисунок А.2-6 – Примеры портов оборудования**

Для испытания внешнего порта с несколькими парами (многопарный порт) испытание выбросом применяется для каждой пары, как и для испытания однопарного порта (испытания 1 и 2). Испытание выбросом (только молния) повторяется одновременно на заданное количество пар этого типа порта (испытание 3).

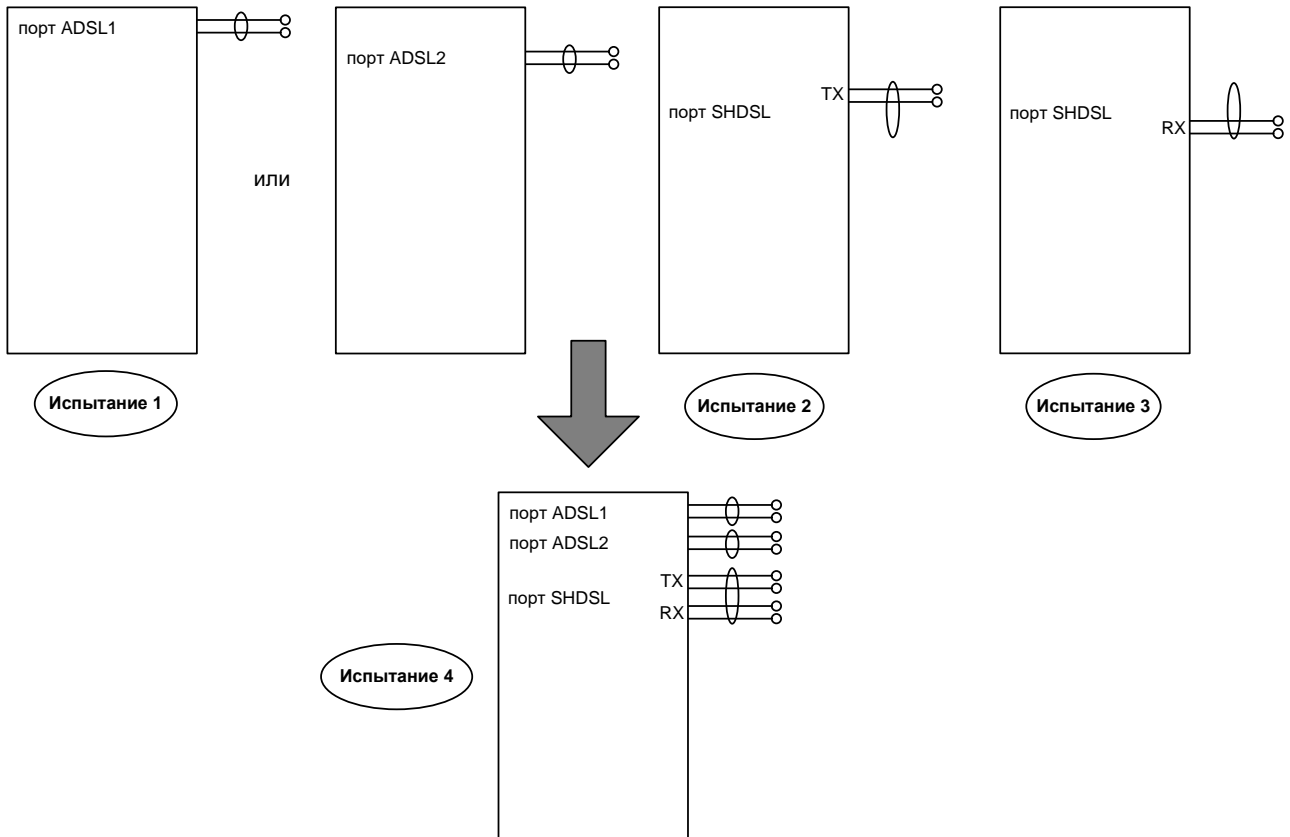


Примечание – Испытания установлены в разделе 10.

**Рисунок А.2-7 – Примеры портов оборудования**

## СТБ/ПР 1 2506

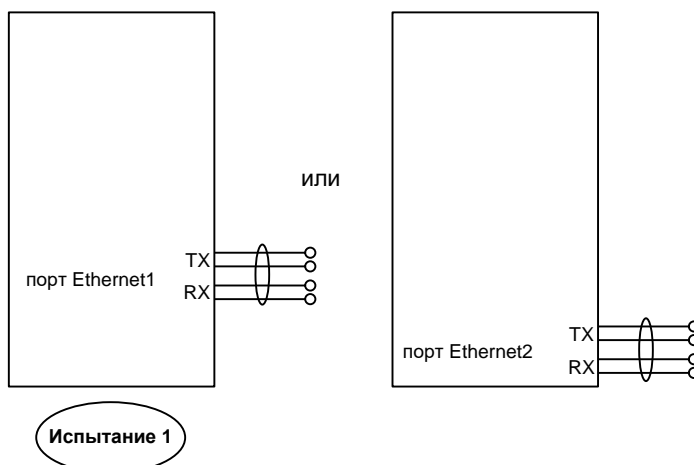
Для испытания продукции с внешними портами, которые состоят из различных типов портов, каждый из которых соединен с одной или несколькими парами, испытание выбросом применяется для каждой пары, как и для испытания одной пары (испытания 1, 2 и 3). Испытание выбросом (только молния) повторяется одновременно на заданном числе пар (испытание 4).



Примечание – Испытания установлены в разделе 10.

### Рисунок А.2-8 – Примеры портов оборудования

Для испытаний выбросом внутренних портов с одной или несколькими парами испытание выбросом (только молния) применяется одновременно на все пары этого порта (испытание 1).



Примечание – Испытания установлены в разделе 10.

### Рисунок А.2-9 – Примеры портов оборудования

### А.2.2 Тип оборудования

Оборудование может быть двух основных типов: заземленное и незаземленное. В основном оборудование в центре электросвязи относится к заземленному типу. Оборудование сетей доступа и оборудование пользователя может быть любого типа.

### А.2.3 Тип защиты

Защита оборудования от выбросов большого тока достигается либо установкой первичной защиты, либо использованием оборудования со встроенной защитой от больших токов. В основном оборудование центра электросвязи будет защищено первичной защитой, установленной на MDF. Оборудование сетей доступа может быть защищено, используя любой метод. Оборудование пользователя может быть нормально защищено путем установки первичной защиты.

### А.2.4 Условия и состояния оборудования

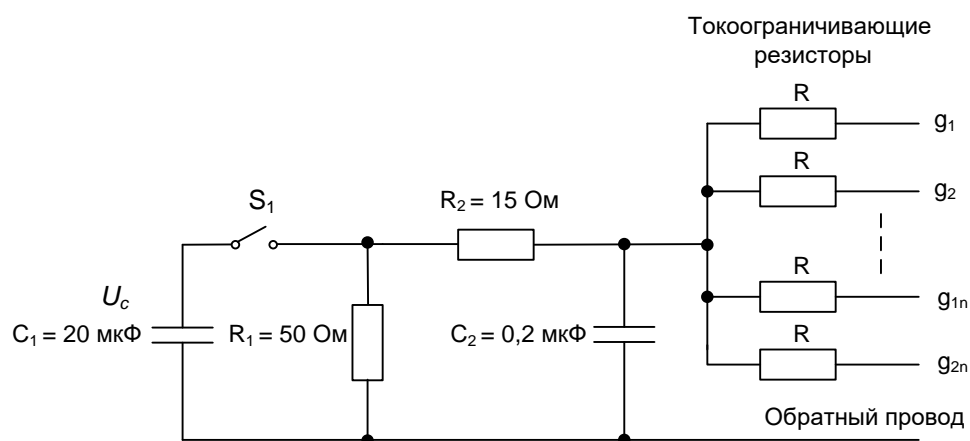
Так как компоненты в оборудовании, подсоединенные к испытываемому порту, могут меняться, в зависимости от того, в каком состоянии находится оборудование, то оборудование должно быть испытано во всех рабочих состояниях, имеющих значительную продолжительность. Примеры состояний оборудования, которые нужно рассматривать, включают:

- телефонная трубка уложена и поднята;
- электропитание включено и выключено;
- во время вызова;
- во время цикла проверки линии и т. д.

## А.3 Испытательные генераторы

Примеры схем испытательных генераторов, которые могут быть использованы для генерации форм сигналов, установленных в разделе А.4, приведены на рисунках А.3-1–А.3-6. Несмотря на то, что показанные компоненты должны дать корректную форму сигнала, может потребоваться их подстройка.

Могут быть использованы и альтернативные испытательные генераторы, при условии, что они дадут тот же результат.



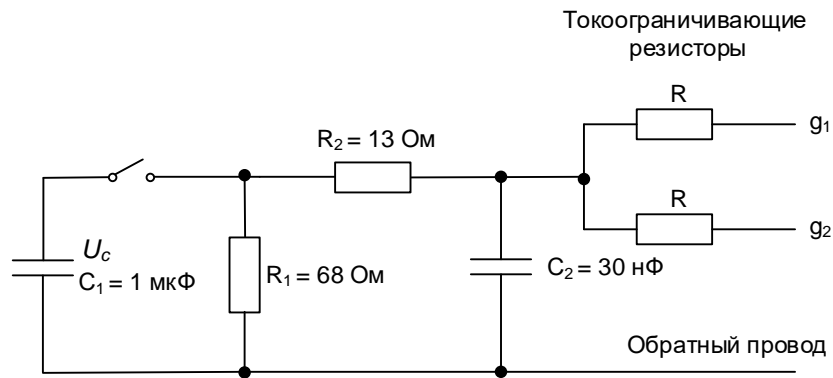
Примечание 1 – Форма волны напряжения холостого хода 10/700 должна иметь длительность фронта

( $10 \pm 3$ ) мкс и длительность от виртуального нуля до половины амплитудного значения ( $700 \pm 144$ ) мкс.

Примечание 2 – Форма волны тока короткого замыкания 5/320 при подсоединении только одного выхода с  $R = 25$  Ом к обратному проводу генератора должна иметь длительность фронта ( $5 \pm 1,0$ ) мкс и длительность от виртуального нуля до половины амплитудного значения ( $320 \pm 64$ ) мкс.

Примечание 3 – Все резисторы должны иметь допуск  $\pm 5\%$ , а все конденсаторы –  $\pm 10\%$ .

**Рисунок А.3-1 – Генератор выброса напряжения с формой 10/700 мкс**

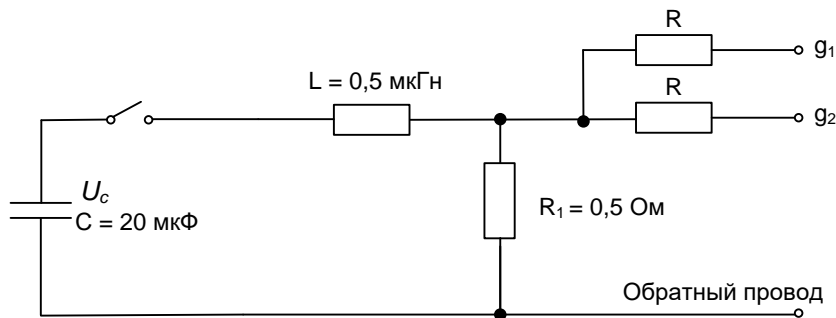


Примечание 1 – Форма волны напряжения холостого хода 1,2/50 должна иметь длительность фронта  $(1,2 \pm 0,36)$  мкс и длительность от виртуального нуля до половины амплитудного значения  $(50 \pm 10)$  мкс как определено в IEC 60060-1:2010.

Примечание 2 – Все резисторы должны иметь допуск  $\pm 5\%$ , а все конденсаторы –  $\pm 10\%$ .

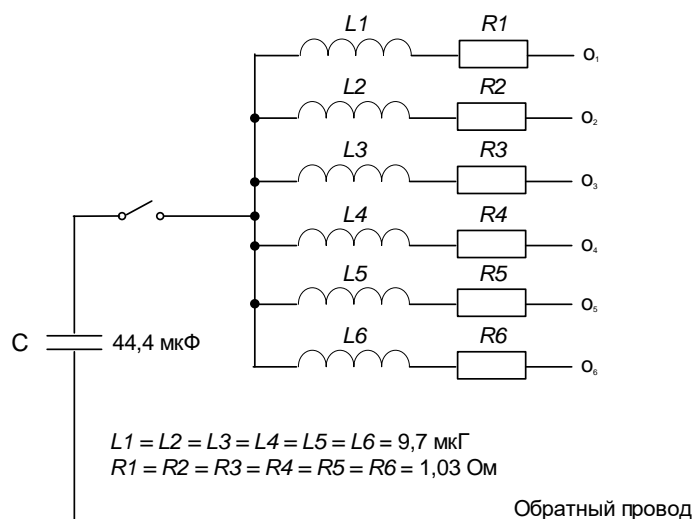
**Рисунок А.3-2 – Генератор выброса напряжения с формой 1,2/50 мкс**

Испытательный генератор может быть комбинированным генератором волны 1,2/50–8/20, как детализировано на рисунке А.3-5, или эквивалентным генератором выброса напряжения 1,2/50 мкс.



$L$  незначительная и в основном является паразитной индуктивностью монтажных проводов, поэтому может потребоваться подстройка, чтобы получить требуемое время нарастания фронта 2 мкс. Напряжение  $U_c$  регулируется для того, чтобы получить требуемое значение выходного напряжения в режиме холостого хода.

**Рисунок А.3-3 – Генератор выброса напряжения с формой 2/10 мкс**



Примечание 1 – Любой неиспользуемый выход должен быть соединен с обратным проводом генератора для поддержания правильной формы выходного тока.

Примечание 2 – Напряжение заряда 2 кВ создает 1 кА на каждом выходе. Напряжение заряда 10 кВ создает 5 кА на каждом выходе.

Примечание 3 – Форма 8/20 волны тока короткого замыкания согласно IEC 62475 должна иметь время фронта  $8 \text{ мкс} \pm 20 \%$  и время от виртуального нуля до половинного значения  $20 \text{ мкс} \pm 20 \%$ . Выброс тока противоположной полярности не должен превышать 30 % от пикового тока.

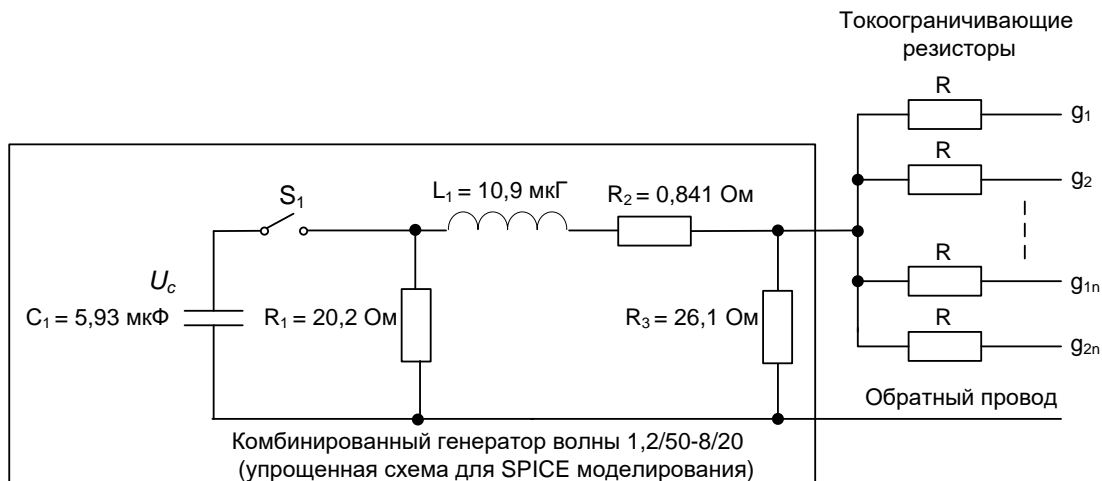
Примечание 4 – Допуск равен  $\pm 10 \%$  для конденсатора С и  $\pm 5 \%$  для резисторов и индуктивностей. Для безопасности параллельно зарядному конденсатору должен быть подключен резистор утечки, чтобы обеспечить полный медленный разряд конденсатора.

**Рисунок А.3-4 – Генератор тока 8/20 с шестью выходами**

Эквивалентные схемы испытательных генераторов могут быть получены добавлением токораспределительных резисторов к выходу стандартных генераторов. После добавления токораспределительных резисторов выходной ток короткого замыкания должен иметь форму 8/20 по IEC 62475 и требуемую амплитуду. Напряжение должно быть достаточным, чтобы вызвать проводящее состояние всех имеющихся в оборудовании испытываемых компонентов первичной защиты. Такими испытательными генераторами могут быть:

- любой генератор тока 8/20, способный создать волну тока требуемой формы и достаточное напряжение;
- если подходит, комбинированный генератор волны, показанный на рисунке А.3-5, способный создать волну тока требуемой формы и достаточное напряжение.



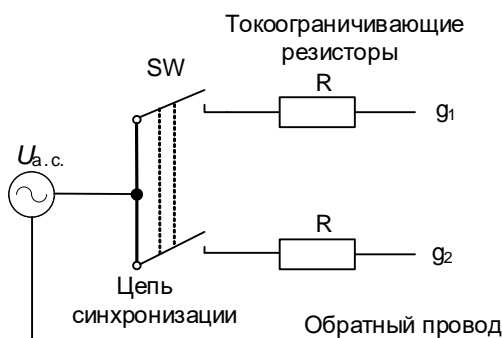


Примечание – 1 Форма волны напряжения холостого хода 1,2/50 согласно IEC 60060-1 должна иметь длительность фронта  $1,2 \text{ мкс} \pm 30 \%$  и длительность от виртуального нуля до половины амплитудного значения  $50 \text{ мкс} \pm 20 \%$ .

Примечание 2 – Форма волны тока короткого замыкания 8/20 согласно IEC 62475 должна иметь длительность фронта  $8 \text{ мкс} \pm 20 \%$  и длительность от виртуального нуля до половины амплитудного значения  $20 \text{ мкс} \pm 20 \%$ . Выброс тока противоположной полярности не должен превышать  $30 \%$  пикового тока.

Примечание 3 – Отношение пикового напряжения холостого хода к пиковому току короткого замыкания  $R_i$  должно быть  $2 \text{ Ом} \pm 10 \%$ .

Рисунок А.3-5 – Комбинированный генератор волны



Значение  $R$  приведено в соответствующей таблице испытаний в соответствующем стандарте на продукцию.

Примечание – Максимальный ток может быть ограничен, если это требуется национальными нормами

Рисунок А.3-6 – Генератор индукции от линий электропередачи, контакта с сетью электропитания и возрастания потенциала нейтрального провода

#### А.4 Генерация формы волны

Там, где на схемах указаны номинальные значения, используют данные схемы. Если схема генератора не дана, см. указанный ссылочный стандарт IEC или IEC 60060-1 и IEC 62475 для руководства по контролю формы волны.

Следующие допустимые отклонения следует соблюдать как для испытаний индукцией от линий электропередачи, так и для испытаний контактом с сетью электропитания:

- напряжение: от  $0 \%$  до плюс  $5 \%$ ;
- ток: от  $0 \%$  до плюс  $5 \%$ ;
- время: от  $0 \%$  до плюс  $10 \%$ .

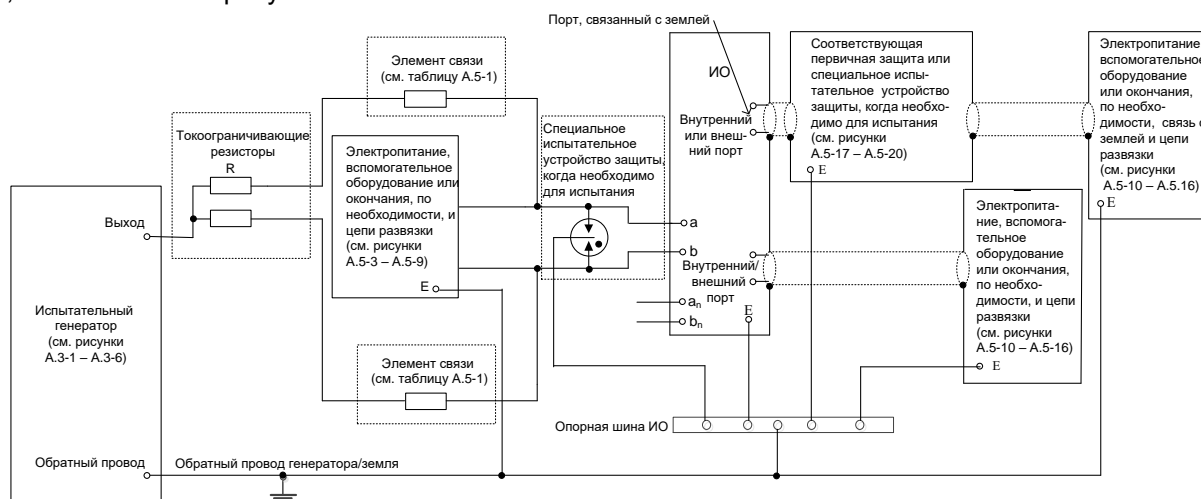
Процедура проверки допустимых отклонений указанных выше параметров для рисунка А.3-6 приведена ниже:

- шаг 1: проверить, что напряжение находится в пределах разрешенного допуска, когда оба выходных контакта  $g_1$  и  $g_2$  в состоянии холостого хода;
- шаг 2: проверить, что ток находится в пределах разрешенного допуска, когда оба выходных контакта  $g_1$  и  $g_2$  в состоянии короткого замыкания;
- шаг 3: проверить, что напряжение на контакте  $g_1$  и ток через контакт  $g_2$  находятся в пределах разрешенного допуска, когда выходной контакт  $g_1$  в состоянии холостого хода и выходной контакт  $g_2$  в состоянии короткого замыкания;
- шаг 4: проверить, что напряжение на контакте  $g_2$  и ток через контакт  $g_1$  находятся в пределах разрешенного допуска, когда выходной контакт  $g_2$  в состоянии холостого хода и выходной контакт  $g_1$  в состоянии короткого замыкания;
- шаг 5: проверить, что длительность выброса находится в пределах разрешенного допуска, когда оба выходных контакта  $g_1$  и  $g_2$  в состоянии холостого хода.

## А.5 Электропитание, связь, развязка и окончания

### А.5.1 Общие сведения

Генератор выброса, электропитание, элементы связи и развязки, ИО и окончания соединяются так, как показано на рисунке А.5-1.



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.5-1 – Структурная схема типовой испытательной установки**

Элементы связи используются для соединения генератора выбросов с ИО, а также для того, чтобы соединить другие порты/линии с землей во время испытания порта относительно другого порта. В качестве элемента связи, если требуется, можно использовать MOV, GDT, конденсатор или любой другой элемент с рабочим напряжением, превышающим максимальное рабочее напряжение ИО. Элемент связи должен рассматриваться как составная часть испытательного генератора, и он не должен значительно влиять как на напряжение холостого хода, так и на ток короткого замыкания. Возможно, потребуется увеличить испытательное напряжение, чтобы компенсировать падение напряжения на элементах связи. Существует ряд способов соединения элементов связи с землей, и некоторые примеры показаны на рисунке А.5-2b.

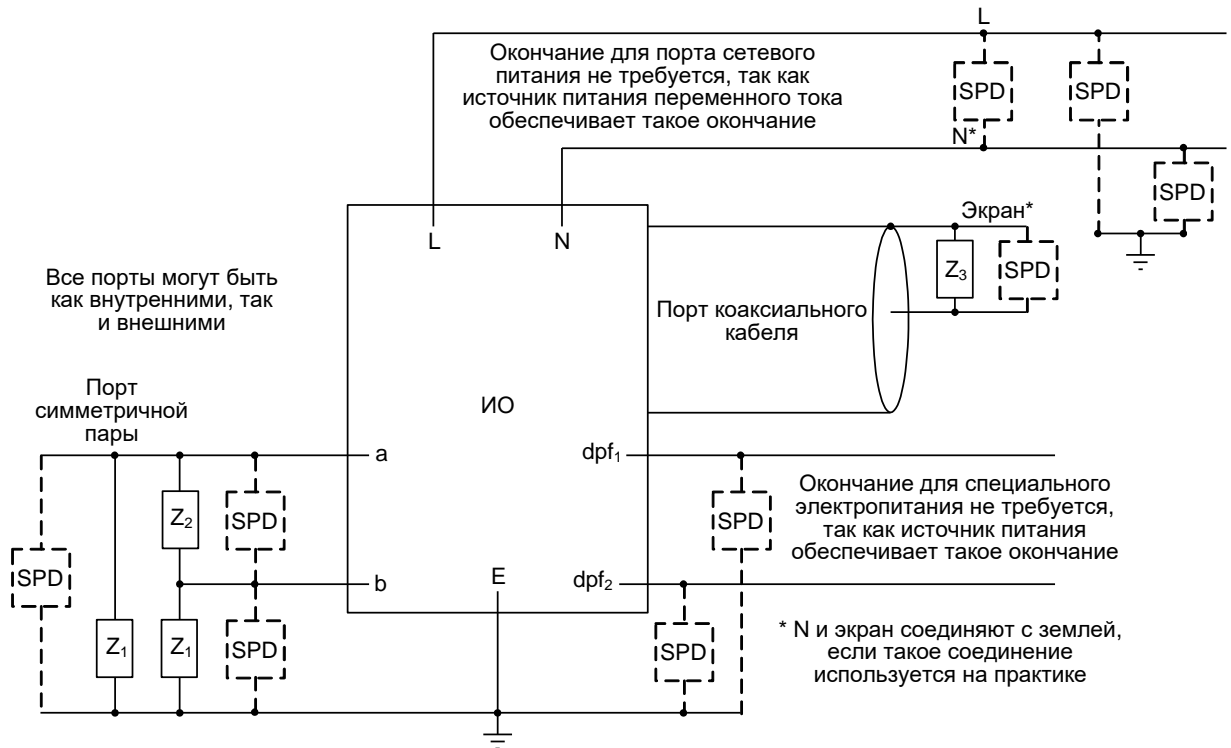
Элементы развязки используются для уменьшения энергии выброса, которая в противном случае непосредственно воздействовала бы на питающее оборудование, вспомогательное оборудование

или окончания. Элементы развязки, если необходимо, имеют импеданс, который снижает уровень выброса, поступающий в симулятор линии (например, резистор сопротивлением 200 Ом или более для цепей с симметричной парой, индуктивность или дроссель с несколькими обмотками), но в то же время допускают подачу электропитания и сигнализации на ИО. Необходимо удостовериться (например, посредством калибровки), что цепь развязки не влияет на форму импульса и испытательный уровень, в противном случае для достижения правильного уровня испытательные уровни должны быть скорректированы.

Оборудование обеспечивается электропитанием по порту сетевого электропитания или выделенного электропитания (dpf) и т. д. через соответствующую цепь развязки, например, разделительный трансформатор или фильтры и т. д.

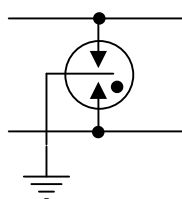
Пример окончаний неиспытываемых портов приведен на рисунке А.5-2а. Все порты, включая испытываемый порт, как правило, нагружают тем или иным способом. Элементы развязки используются для предотвращения повреждения вспомогательного оборудования или окончания. Когда требуется для целей испытания, соответствующий неиспытываемый порт соединяется с землей путем использования элемента связи.

Примечание – Для высокоскоростных цепей передачи данных обнаружено, что более точный результат может быть достигнут за счет подсоединения между ИО и взаимодействующим оборудованием кабеля длиной до 100 м. Использование простого окончания может не выявить проблем, связанных с передачей данных, которые впоследствии могут возникнуть при эксплуатации.

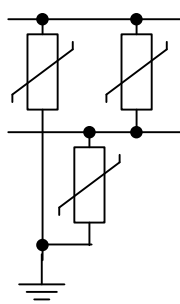


Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> и Z<sub>3</sub> – номинальные окончания для работающей системы или взаимодействующего оборудования. SPD используются для поочередного соединения с землей требуемых неиспытанных портов .

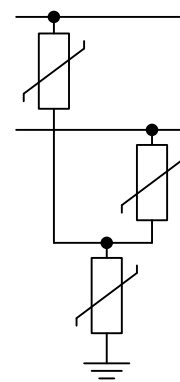
Рисунок А.5-2а – Пример окончания и связи с землей неиспытываемого порта



а) 3-электродный GDT



б) MOV, соединенные по схеме «треугольник»



в) MOV, соединенные по схеме «звезда»

**Рисунок А.5-2б – Примеры соединения элементов связи с землей**

В таблице А.5-1 приведены рекомендуемые значения компонентов для элементов связи и развязки. Примененный метод следует записать в протокол испытаний. Многие из схем, указанных в таблице а.5-1, находятся в стадии изучения, так как они были разработаны в начале 2000-х и не обязательно согласуются с потребностями современных технологий связи.

**Таблица А.5-1 – Рекомендуемые элементы связи и развязки**

Тип порта	Испытуемые порты		Неиспытываемые порты		
	Элементы связи с генератором	Элемент развязки (см. примечание 2)	Элемент развязки (см. примечание 2)	Элемент связи с землей	Защита для неиспытываемых портов ИО
Внешние порты симметричной пары	GDT или MOV (см. примечание 1)	См. рисунок А.5-3	См. рисунок А.5-10	GDT, см. рисунок А.5-10	GDT, см. рисунок А.5-17
Внешние порты коаксиального кабеля	GDT	См. рисунок А.5-4	См. рисунок А.5-11	Перемычка, см. рисунок А.5-11	GDT, см. рисунок А.5-18
Внешние порты кабеля dpf	MOV	См. рисунок А.5-5	См. рисунок А.5-12	MOV, см. рисунок А.5-12	MOV, см. рисунок А.5-19
Порты сетевого электропитания	MOV	См. рисунок А.5-6	См. рисунок А.5-13	MOV, см. рисунок А.5-13	MOV, см. рисунок А.5-20
Внутренние порты неэкранированного кабеля	GDT или MOV	См. рисунок А.5-7	См. рисунок А.5-14	Фиксирующие диоды, см. рисунок А.5-14	Не требуется
Внутренние порты экранированного кабеля	Не требуется, см. рисунок А.6.5-2	Не требуется	См. рисунок А.5-15	Перемычка, см. рисунок А.5-15	Не требуется
Внутренние порты электропитания постоянным током	MOV	См. рисунок А.5-9	См. рисунок А.5-16	MOV, см. рисунок А.5-16	Не требуется
Порты Ethernet	Резисторы 10 Ом	См. рисунок А.6.7-1	См. рисунок А.6.7-1	Резисторы 10 Ом, см. рисунок А.6.7-1	Не требуется

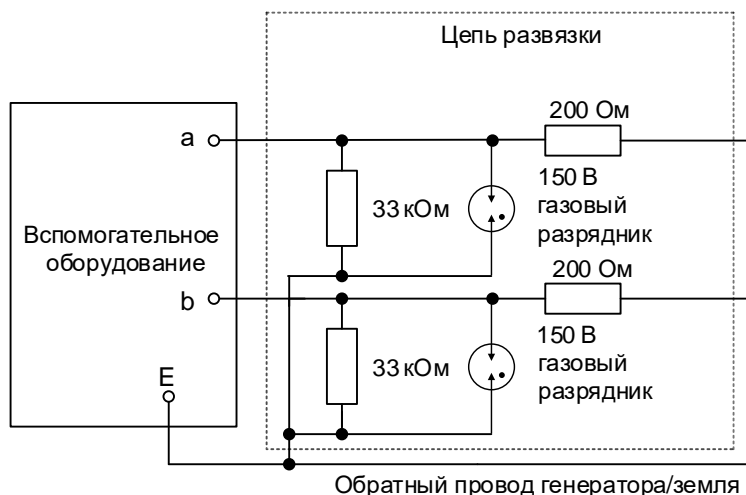
Примечание 1 – Допускается (см. 7.3.3) выполнение испытания контактом с сетью электропитания без подачи питания к оборудованию, при условии, что это не влияет на результат испытания. Испытательный генератор для контакта с линией питания содержит ключ (SW), который действует как элемент связи, когда замкнут. На рисунке А.6.1-3 для контактного испытания элементы связи с генератором удалены.

2 Иногда может потребоваться уменьшить значение развязывающего резистора, чтобы позволить функционировать системе. Значение этого развязывающего резистора должно быть записано в протоколе испытаний.

## А.5.2 Испытуемые порты

### А.5.2.1 Внешняя симметричная пара

Когда испытуемым портом является внешний симметричный порт, рекомендуется включать резистор 200 Ом последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей на стороне ВО может быть подключен резистор 33 кОм параллельно с ограничивающим устройством на 125 В (см. рисунок А.5-3). Это ограничивает ток, втекающий в ВО, до нескольких ампер, но тем не менее допускает передачу сигналов xDSL, POTS или ISDN даже при использовании дистанционного электропитания до 120 В постоянного тока. Допускаются другие значения или методы, например искусственный кабель.



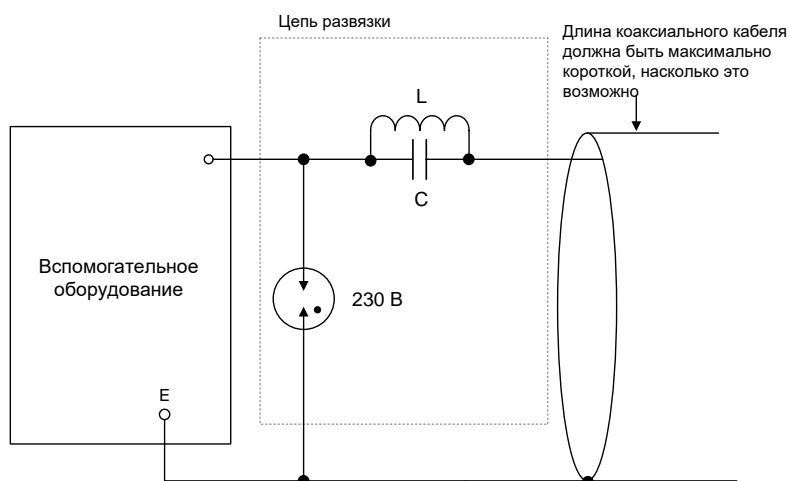
Примечание – Резисторы 200 Ом должны быть способны рассеивать мощность, выделяемую при воздействии испытательного напряжения.

**Рисунок А.5-3 – Цепь развязки для ВО, подсоединенного к испытуемому внешнему порту симметричной пары**

### А.5.2.2 Порт внешнего коаксиального кабеля

Когда испытуемым портом является внешний коаксиальный порт, рекомендуется включать конденсатор последовательно с центральным проводником между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО, на стороне ВО может быть включен коаксиальный газовый разрядник на 230 В (см. рисунок А.5-4). Это будет ограничивать энергию, поступающую в ВО, но все же не остановит передачу. Если необходимо, может применяться разрядник с более высоким напряжением срабатывания.

Параллельно с конденсатором может быть включен дроссель с высоким значением индуктивности, чтобы обеспечить дистанционное питание, например 120 В постоянного тока. Допускаются другие значения или методы, например искусственный кабель.



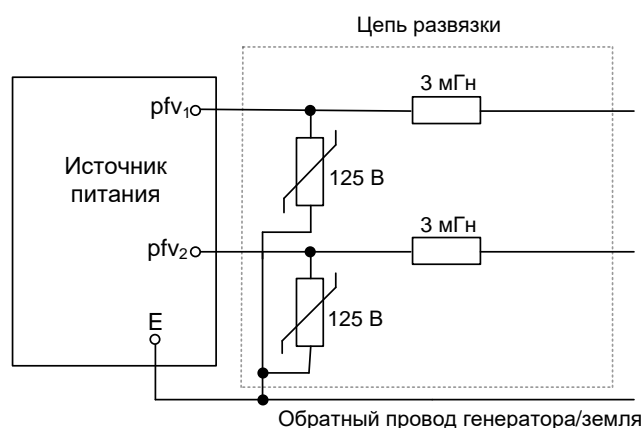
$C > 5 / (2\pi f Z_0)$ , где  $\pi = 3,1416$ ,  $f$  – нижняя граница частот, используемая ИО, и  $Z_0$  – характеристический импеданс коаксиального кабеля, верхняя граница  $C$  составляет 50 нФ.

Индуктивность  $L$  требуется, только когда есть дистанционное электропитание постоянным током. Катушки без сердечника с индуктивностью 3 мГн достаточно для развязки выброса от оборудования электропитания. Необходимо обратить внимание, что катушка индуктивности без сердечника рекомендуется для исключения тока подмагничивания, так как стальной сердечник катушки индуктивности может быть проблемой.

**Рисунок А.5-4 – Цепь развязки для ВО, подсоединенного к испытуемому внешнему порту коаксиального кабеля**

### А.5.2.3 Внешний порт выделенного электропитания

Когда испытуемым портом является внешний порт выделенного электропитания, рекомендуется включать индуктивность 3 мГн последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей на стороне ВО может быть подключено фиксирующее устройство на 125 В (см. рисунок А.5-5). Это ограничит ток, втекающий в ВО, до нескольких ампер при электропитании до 120 В постоянного тока. Допускаются другие значения или методы, например искусственный кабель.



**Рисунок А.5-5 – Цепь развязки для ВО, подсоединенного к испытуемому внешнему порту пары dpf**

### А.5.2.4 Порты сетевого электропитания

Когда испытуемым портом является порт сетевого электропитания, необходимо развязать источник электропитания для защиты от выбросов во время проведения поперечного испытания, испытания порта относительно земли и порта относительно внешнего порта. На рисунке А.5-6 приведены предлагаемые элементы развязки.

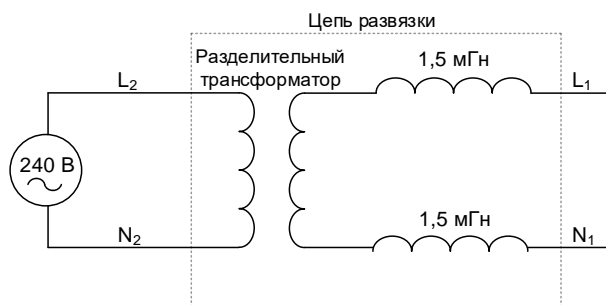
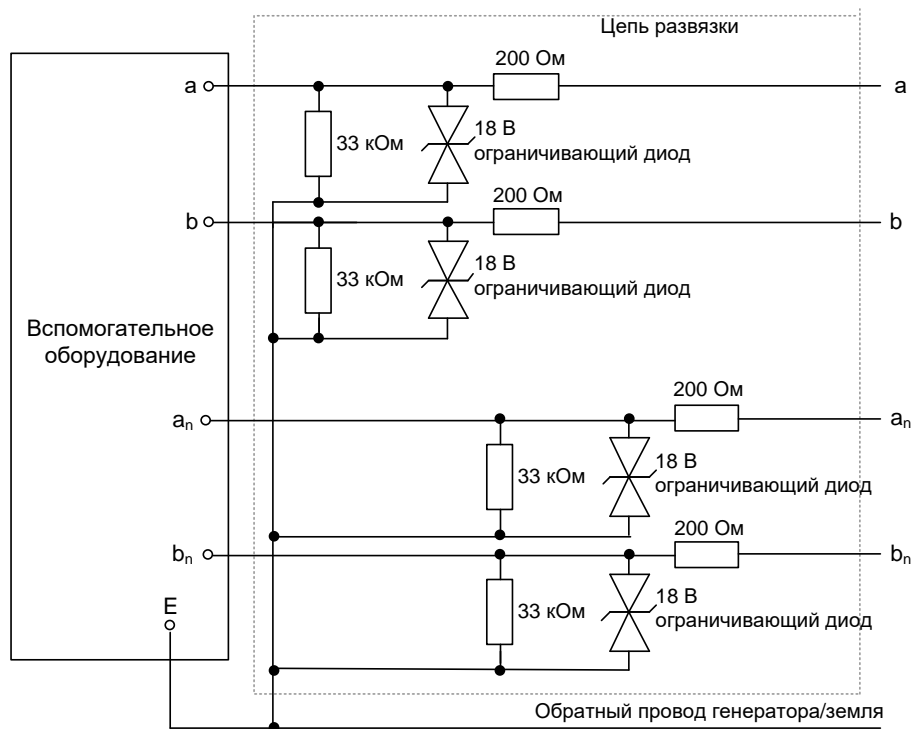


Рисунок А.5-6 – Цепь развязки для источника питания, подсоединенного к испытываемому порту сетевого электропитания

Если рекомендуемый элемент развязки не может быть использован для испытания, об этом следует указать в протоколе испытаний. Значение модифицированного элемента развязки, а также возможное влияние на результат испытания должны быть указаны в протоколе испытаний.

#### А.5.2.5 Внутренний порт неэкранированного кабеля

Когда испытываемым портом является внутренний порт неэкранированного кабеля, рекомендуется включать резистор 200 Ом последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей, на стороне ВО может быть подключен резистор 33 кОм параллельно с ограничивающим устройством на 18 В (см. рисунок А.5-3). Это ограничивает ток, втекающий в ВО, до нескольких ампер. Допускаются другие значения или методы.



Примечание – Как правило, ограничивающие диоды на 18 В используются для защиты внутреннего интерфейса. Если эти диоды мешают нормальной работе, может быть использован диод с более высоким напряжением ограничения. Если развязывающий резистор 200 Ом мешает нормальной работе, может быть использован резистор с более низким значением.

Рисунок А.5-7 – Цепь развязки для ВО, подсоединенного к внутренним портам неэкранированного кабеля

### А.5.2.6 Внутренний порт экранированного кабеля

Рисунок А.5-8 был удален

Примечание – Цепь развязки не требуется для вспомогательного оборудования, подключенного к испытываемому внутреннему порту экранированного кабеля. См. рисунок А.6.5-2.

### А.5.2.7 Внутренний интерфейс электропитания постоянным током

Кабель, соединяющий питающее оборудование и питаемое оборудование должен иметь индуктивность достаточную, чтобы развязать две единицы оборудования. Предполагается, что для эмуляции этого в каждый питающий провод последовательно установлена индуктивность 3 мГн, см. рисунок А.5-9. Допускаются другие значения или методы, например искусственный кабель.

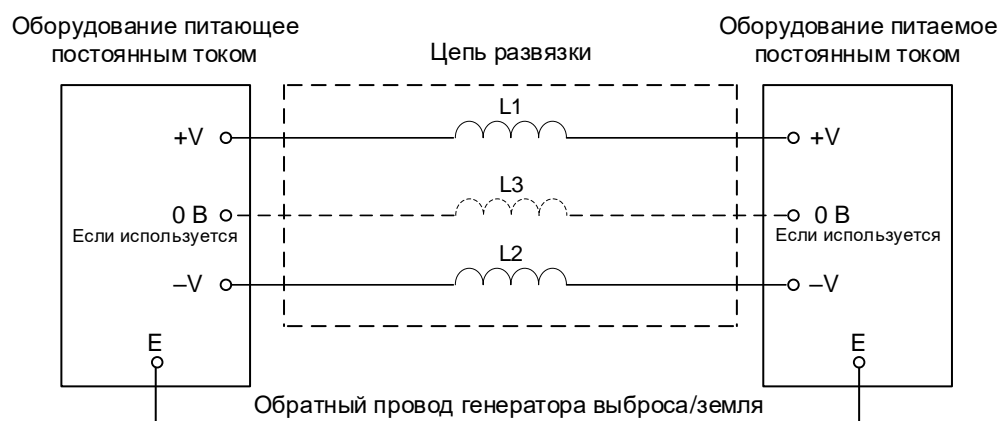


Рисунок А.5-9 – Внутренний интерфейс питания DC – цепь развязки между питающим оборудованием и питаемым оборудованием

Элементы связи с генератором состоят из последовательно соединенных резистора 10 Ом и конденсатора 9 мкФ.

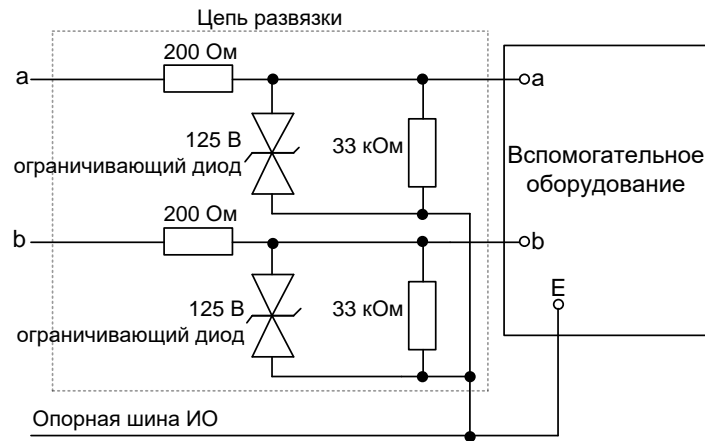
## А.5.3 Неиспытываемые порты

### А.5.3.1 Внешняя симметричная пара

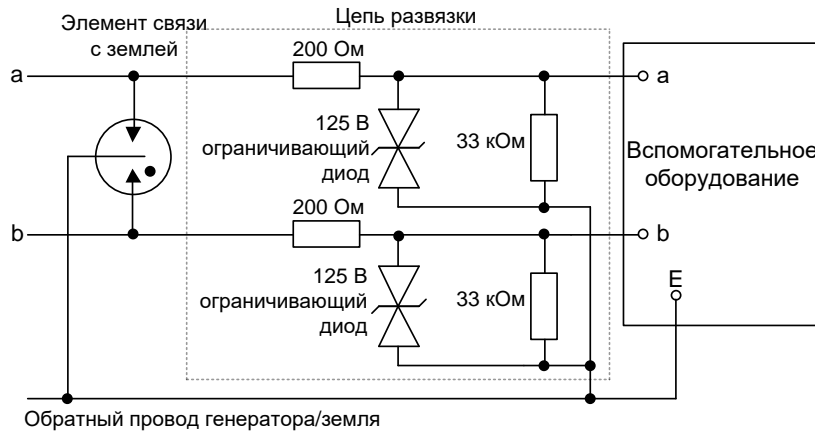
Когда неиспытываемым портом является внешний симметричный порт, рекомендуется включать резистор 200 Ом последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей, на стороне ВО может быть подключен резистор 33 кОм параллельно с ограничивающим устройством на 125 В. Это ограничивает ток, втекающий в ВО, до нескольких ампер, но тем не менее допускает передачу сигналов xDSL, POTS или ISDN даже при использовании дистанционного электропитания до 120 В постоянного тока.

Методы окончания и связи с землей для неиспытываемых внешних портов симметричной пары представлены на рисунке А.5-10.





а) Окончание неиспытываемого внешнего порта симметричной пары



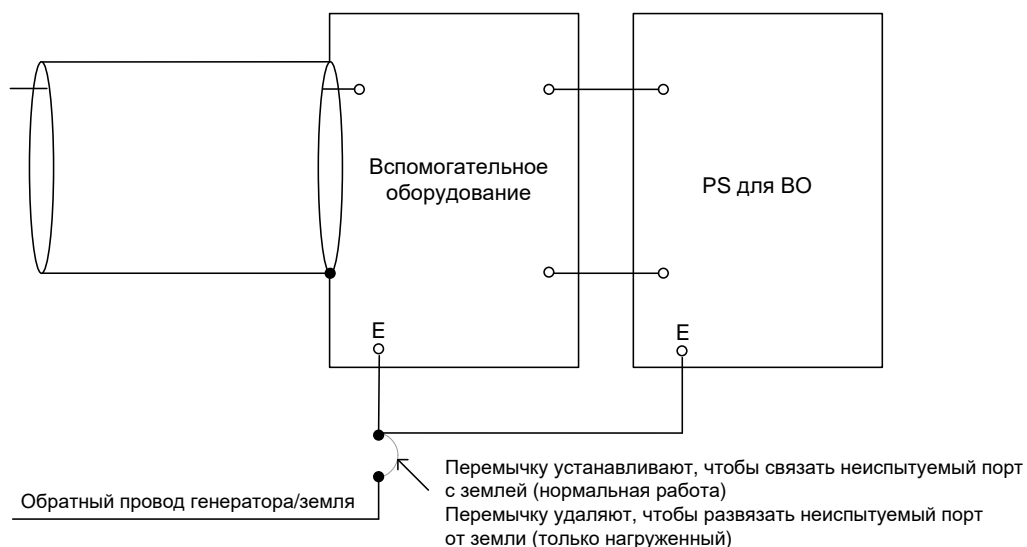
б) Связь с землей и окончание неиспытываемого внешнего порта симметричной пары

Примечание – Для портов Ethernet по методам соединения с землей, развязки и окончания см. А.6.7 и рисунок А.6.7-1, а) и б).

**Рисунок А.5-10 – Окончание и связь с землей неиспытываемых внешних портов симметричной пары**

### А.5.3.2 Внешний порт коаксиального кабеля

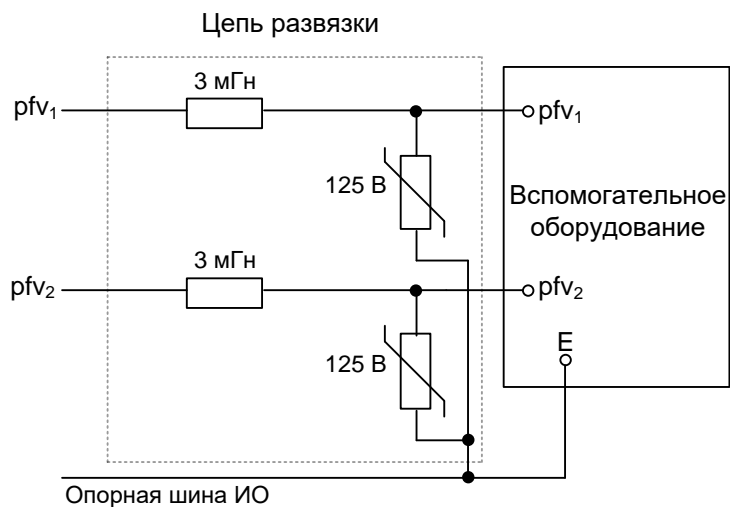
Когда неиспытываемым портом является внешний порт коаксиального кабеля, рекомендуется использовать методы окончания и связи с землей, представленные на рисунке А.5-11. ВО и его источник питания не заземляют для развязки ВО. Для связи порта ИО с землей заземляют ВО и его источник питания (см. рисунок А.5-18).



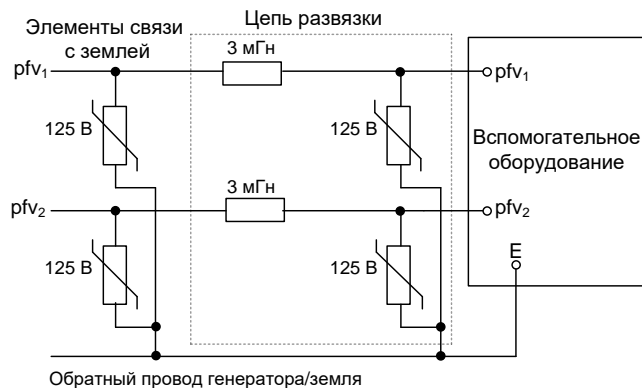
**Рисунок А.5-11 – Окончание и связь с землей испытываемых внешних портов коаксиального кабеля**

### **А.5.3.3 Внешний порт выделенного электропитания**

Когда испытываемым портом является внешний порт выделенного электропитания, рекомендуется включать индуктивность 3 мГн последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей, со стороны ВО может быть подключено ограничивающее устройство на 125 В (см. рисунок А.5-12). Это ограничивает ток, протекающий во вспомогательное оборудование, до нескольких ампер при выделенном электропитании до 120 В постоянного тока. Допускаются другие значения или методы, например искусственный кабель.



а) Окончание неиспытываемого внешнего двухпроводного порта drf



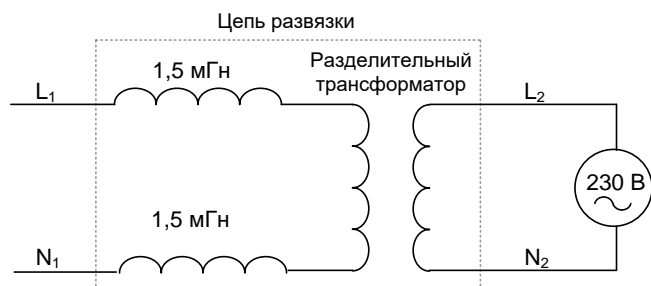
б) Связь с землей и окончание неиспытываемого внешнего двухпроводного порта drf

**Рисунок А.5-12 – Окончание и связь с землей неиспытываемых портов drf****А.5.3.4 Порты сетевого электропитания**

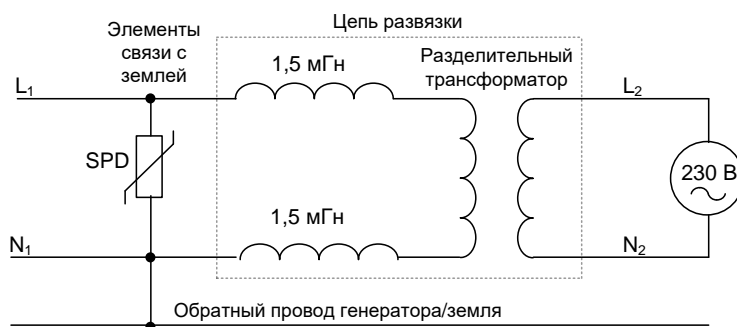
Когда неиспытываемым портом является порт сетевого электропитания, необходимо рассматривать следующие три состояния сети электропитания:

- распределительная сеть электропитания является сетью с высоким импедансом. Она применяется для установок с незаземленной нейтралью, например системы распределения энергии типа ТТ. В этом случае в проводниках L1 и N используют индуктивность 1,5 мГн;
- нейтраль заземлена в помещении пользователя, например система распределения энергии типа TN-C. В этом случае нейтральный провод подсоединяют к обратному проводу генератора;
- как L1, так и нейтраль заземлены в условиях действия выброса, т. е. установлены SPD. В этом случае нейтраль подсоединяют к заземлению и устанавливают SPD между L1 и N/E.

Для проверки всех возможных сценариев и обеспечения испытания в условиях, когда порт является незаземленным и связанным с землей, используют методы окончания и связи с землей, представленные на рисунке А.5-13.



а) Окончание неиспытываемого порта электропитания

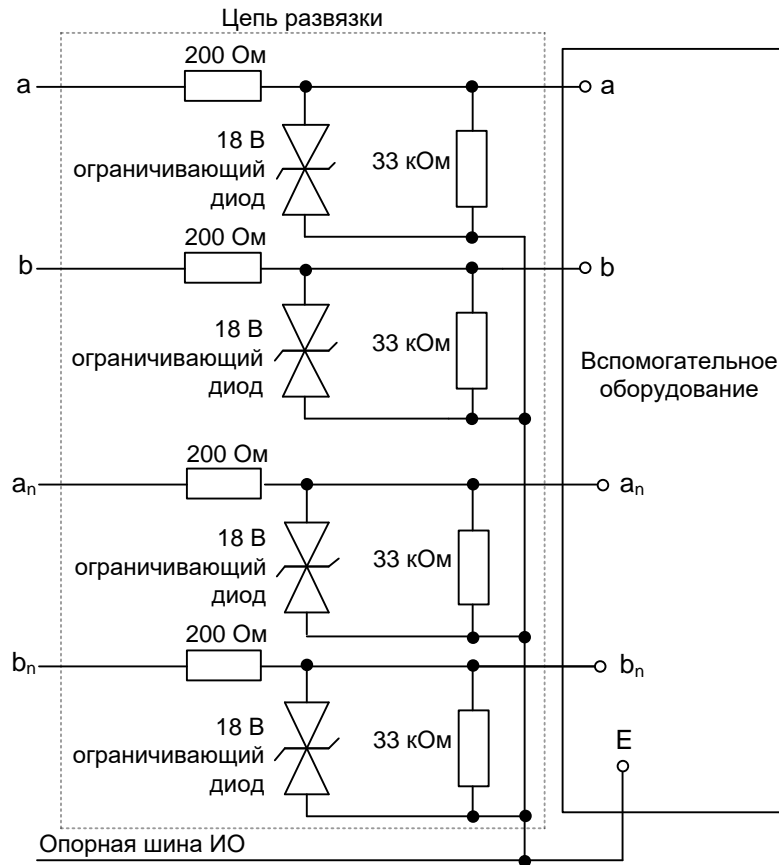


б) Окончание и связь с землей неиспытываемого порта электропитания

Рисунок А.5-13 – Окончание и связь с землей неиспытываемых портов сетевого электропитания

### А.5.3.5 Внутренний порт неэкранированного кабеля

Когда неиспытываемым портом является внутренний порт неэкранированного кабеля, рекомендуется включать резистор 200 Ом последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей, на стороне ВО может быть подключен резистор 33 кОм параллельно с ограничивающим устройством на 18 В (см. рисунок А.5-14). Это ограничивает ток, втекающий в ВО, до нескольких ампер. Допускаются другие значения или методы.

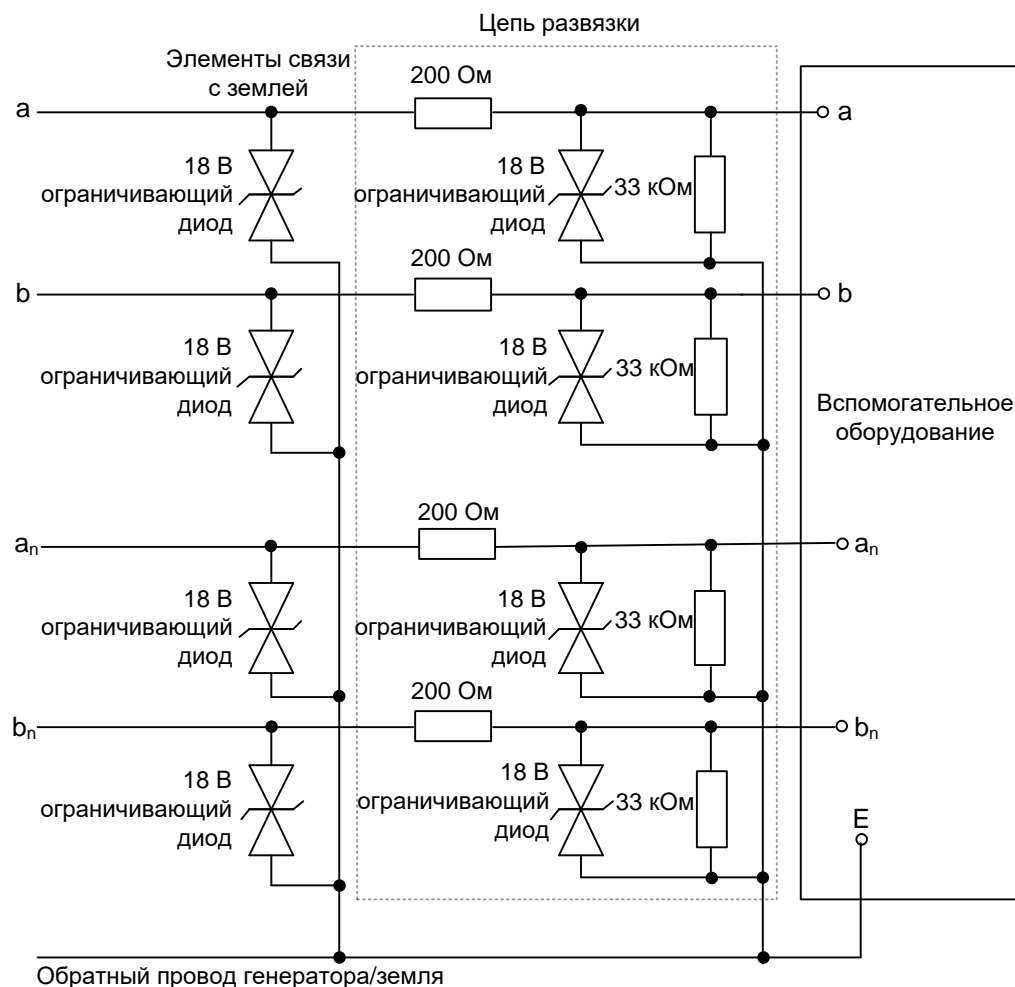


#### Примечания

1 Как правило, ограничивающие диоды на 18 В используются для защиты внутреннего интерфейса. Если эти диоды мешают нормальной работе, может быть использован диод с более высоким напряжением ограничения. Если развязывающий резистор 200 Ом мешает нормальной работе, может быть использован резистор с более низким значением.

2 Для портов Ethernet по методам соединения с землей, развязки и окончания см. А.6.7 и рисунок А.6.7-1, а) и б).

**Рисунок А.5-14а – Окончание неиспытываемых внутренних портов неэкранированного кабеля**



#### Примечания

1 Как правило, ограничивающие диоды на 18 В используются для защиты внутреннего интерфейса. Если эти диоды мешают нормальной работе, может быть использован диод с более высоким напряжением ограничения. Если развязывающий резистор 200 Ом мешает нормальной работе, может быть использован резистор с более низким значением.

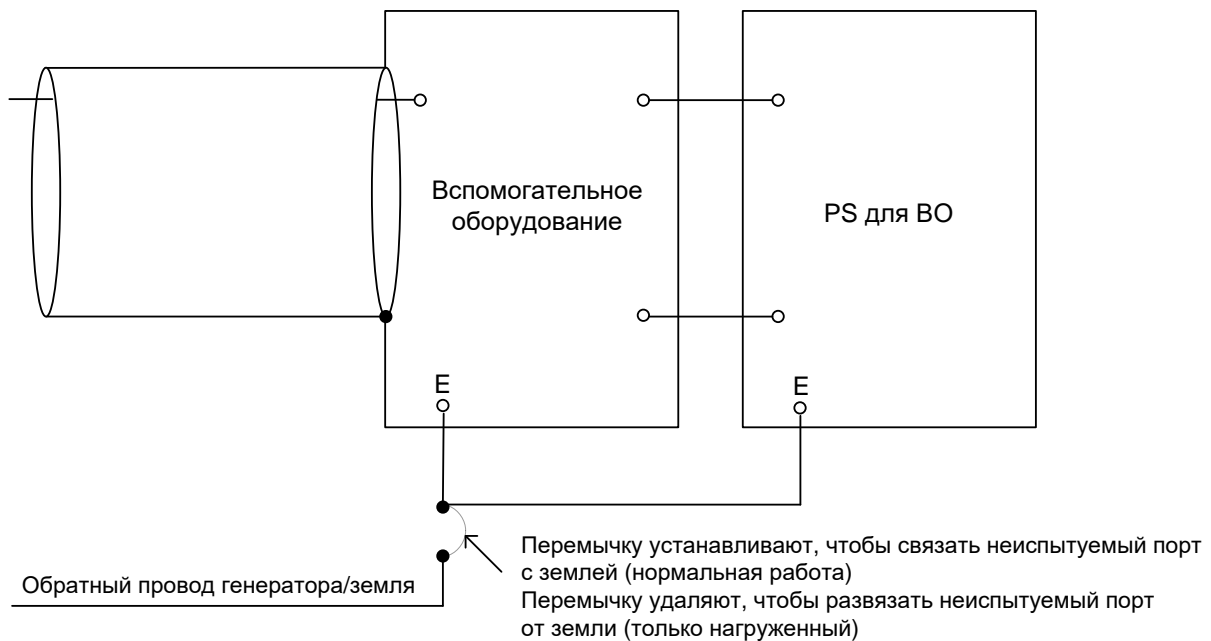
2 Для портов Ethernet по методам соединения с землей, развязки и окончания см. А.6.7 и рисунок А.6.7-1, а) и б).

**Рисунок А.5-14b – Связь с землей и окончание неиспытываемых внутренних портов незэкранированного кабеля**

#### А.5.3.6 Внутренний порт экранированного кабеля

Когда неиспытываемым портом является внутренний порт экранированного кабеля, рекомендуется использовать методы окончания и связи с землей, представленные на рисунке А.5-15:

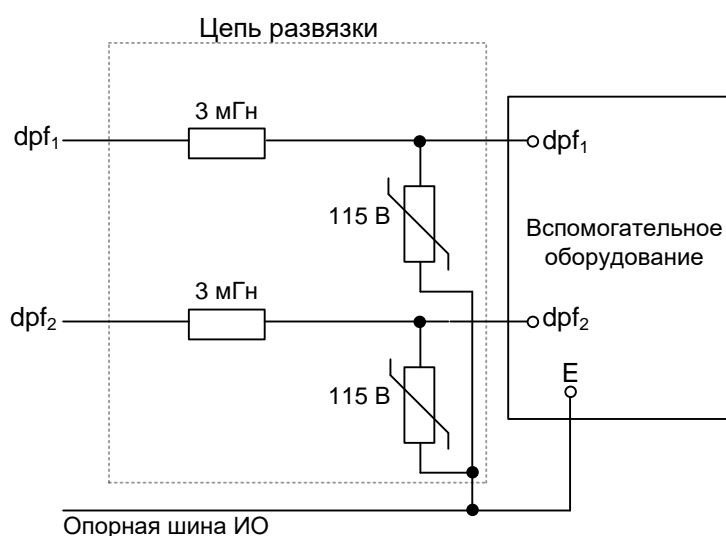
- чтобы развязать ВО от земли, оставляют ВО и его источник питания незаземленным;
- чтобы связать ВО с землей, подсоединяют ВО и его источник питания к обратному проводу генератора.



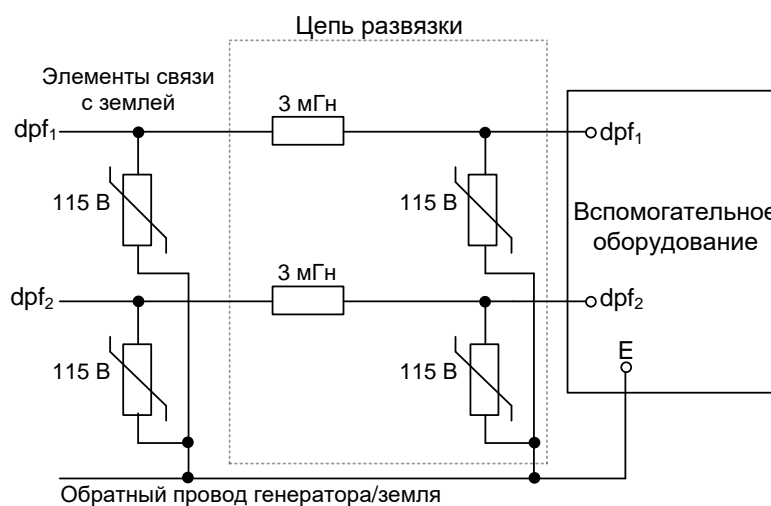
**Рисунок А.5-15 – Окончание и связь с землей испытуемых внутренних портов экранированного кабеля**

#### **А.5.3.7 Внутренний интерфейс питания постоянным током**

Когда испытуемым портом является внутренний порт электропитания постоянным током, рекомендуется включать индуктивность 3 мГн последовательно с каждым линейным проводом между ВО и генератором. Для дальнейшей развязки ВО между каждым линейным проводом и землей, на стороне ВО может быть включено ограничивающее устройство на 115 В (см. рисунок А.5-16). Это ограничит ток, втекающий в ВО, до нескольких ампер при электропитании до 100 В постоянного тока. Допускаются другие значения или методы, например искусственный кабель.



а) Окончание неиспытываемого внутреннего порта питания постоянным током



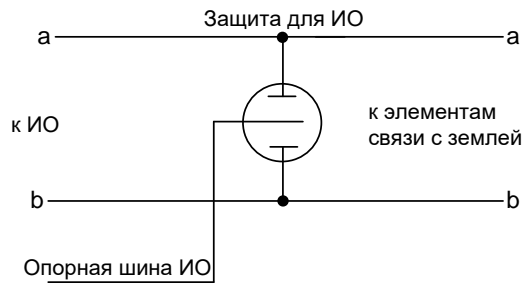
б) Окончание и связь с землей неиспытываемого внутреннего порта питания постоянным током

**Рисунок А.5-16 – Окончание и связь с землей неиспытываемых внутренних портов питания постоянным током****А.5.4 Элементы защиты**

При проведении координационного испытания для испытываемого порта относительно неиспытываемого внешнего или внутреннего порта необходимо установить защиту для ИО на внешнем или внутреннем порте, связанном с землей.

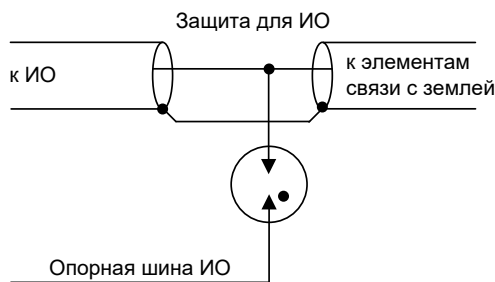


**А.5.4.1 Внешняя симметричная пара**



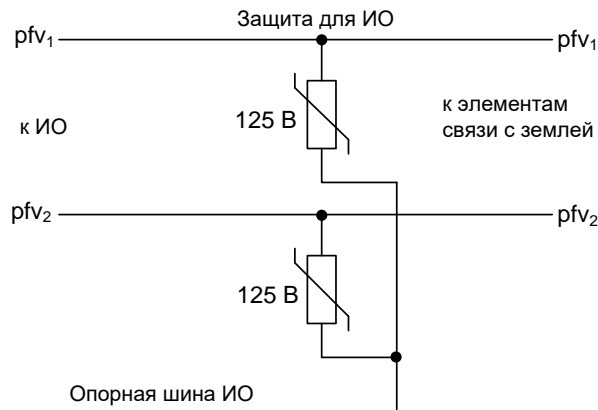
**Рисунок А.5-17 – Подключение защиты для неиспытываемого внешнего порта симметричной пары, связанного с землей**

**А.5.4.2 Внешний порт коаксиального кабеля**



**Рисунок А.5-18 – Подключение защиты для неиспытываемого внешнего порта коаксиального кабеля, связанного с землей**

**А.5.4.3 Порт выделенного электропитания**



**Рисунок А.5-19 – Подключение защиты для неиспытываемого внешнего порта выделенного электропитания, связанного с землей**

#### А.5.4.4 Порт сетевого электропитания

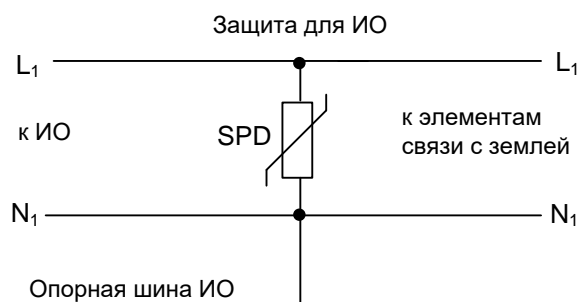


Рисунок А.5-20 – Подключение защиты для неиспытываемого внешнего порта сетевого электропитания, связанного с землей

### А.6 Схемы испытаний для различных типов портов

#### А.6.1 Порты симметричной пары

На рисунках А.6.1-1а и А.6.1-1б приведены схемы подачи выбросов для поперечно-дифференциального испытания. На рисунке А.6.1-2 приведена схема подачи выбросов для испытания порта относительно земли. На рисунке А.6.1-3 приведена схема подачи выбросов для испытания внешнего порта относительно другого внешнего порта. На рисунке А.6.1-4 приведена схема подачи выбросов для испытания нескольких внешних портов относительно земли. На рисунке А.6.1-5 приведена схема подачи выбросов для испытания нескольких внешних портов относительно другого внешнего порта.

#### А.6.2 Порты коаксиального кабеля

См. рисунки А.6.2.1, А.6.2-2 и А.6.2-3.

#### А.6.3 Порты выделенного электропитания переменным или постоянным током

На рисунках А.6.3-1а и А.6.3-1б приведены схемы подачи выбросов при поперечном/дифференциальном испытании. На рисунке А.6.3-2 приведена схема подачи выбросов при испытании порта относительно земли. На рисунке А.6.3-3 приведена схема подачи выбросов при испытании одного внешнего порта относительно другого внешнего порта.

#### А.6.4 Порты сетевого электропитания

На рисунке А.6.4-1 приведена схема подачи выбросов при поперечном/дифференциальном испытании. На рисунке А.6.4-2 приведена схема подачи выбросов при испытании порта относительно земли. На рисунке А.6.4-3 приведена схема подачи выбросов при испытании одного внешнего порта относительно другого внешнего порта.

#### А.6.5 Порты внутренних кабелей

См. рисунки А.6.5-1 и А.6.5-2.

#### А.6.6 Порты питания постоянным током

На рисунке А.6.6-1а показана схема испытаний для подачи выброса на порт оборудования, питаемого постоянным током. На рисунке А.6.6-1б показана схема испытаний для подачи выброса на порт оборудования, питающего постоянным током. Возрастающее применение электронного управления в портах источником питания обуславливает испытания стойкости к выбросам.

В схемах на рисунках А.6.6-1а и А.6.6-1б, если система подачи питания плавающая, создается выброс общего вида/порт относительно земли. Если один полюс системы питания соединен с землей, подаваемый выброс общего вида/порт относительно земли автоматически становится дифференциальным/поперечным вследствие соединения полюса. Схему на рисунке А.6.6-1а также можно использовать для испытания внутреннего порта относительно другого внутреннего порта.

### А.6.7 Порты Ethernet

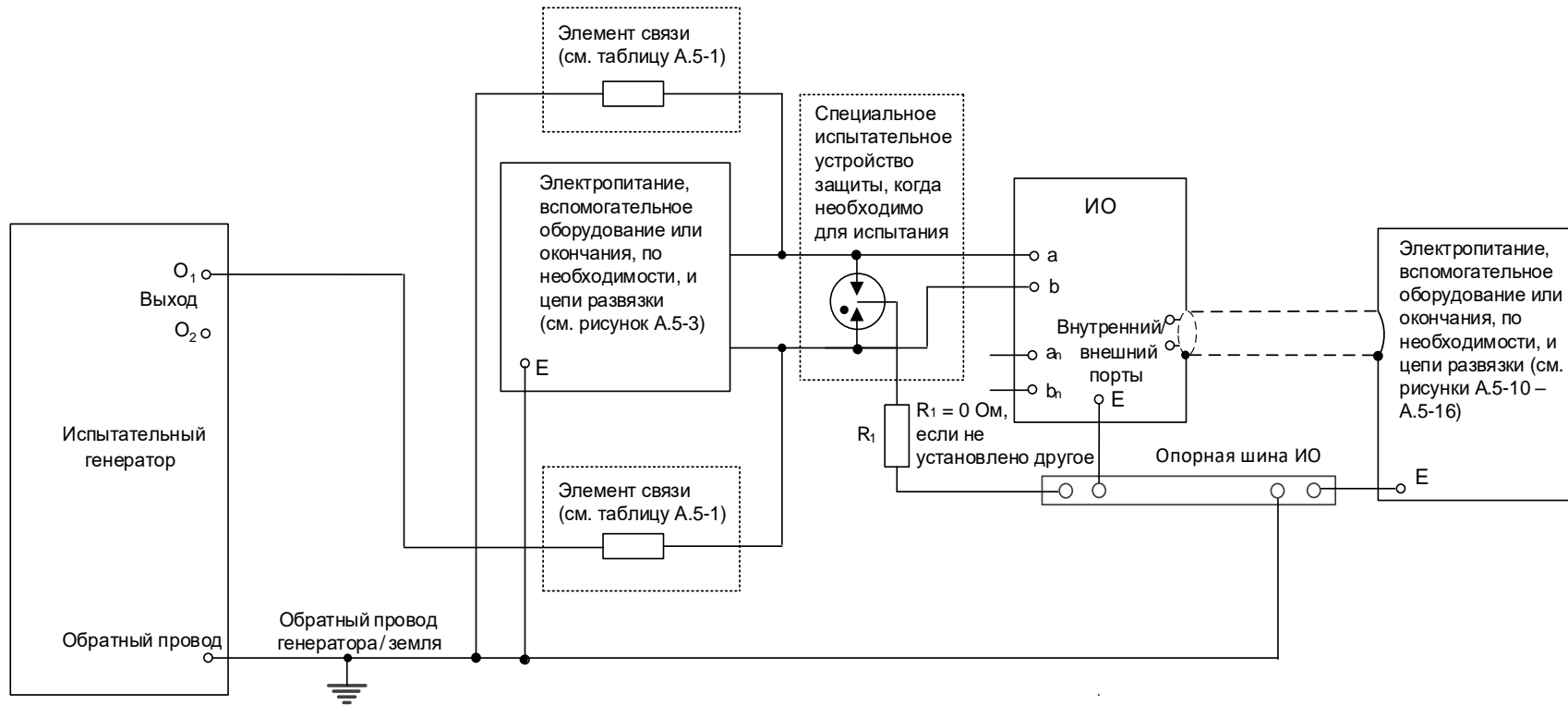
На рисунке А.6.7-1 приведены окончание и цепь связи с землей для неиспытываемых портов Ethernet. На рисунке А.6.7-1а последовательные резисторы 10 Ом являются только примером. Они могут быть заменены кабелем Ethernet подходящей длины. Кроме того, если порты Ethernet на ВО имеют низкое сопротивление по отношению к земле, то необходимо снять заземление с ВО и использовать незаземленный источник питания для питания вспомогательного оборудования. Это развяжет вспомогательное оборудование, чтобы предотвратить протекание тока выброса через ВО на землю.

На рисунке А.6.7-2 приведена схема для подачи поперечных/дифференциальных импульсов для испытания на стойкость к импульсному току электропитания PoE в режимах А и В.

На рисунке А.6.7-3 приведена схема для определения сопротивления изоляции по постоянному току, а на рисунке А.6.7-3а – схема для определения номинального импульсного напряжения порта Ethernet.

На рисунке А.6.7-4 представлена дополнительная информация для испытания Ethernet выбросом продольного/общего вида.

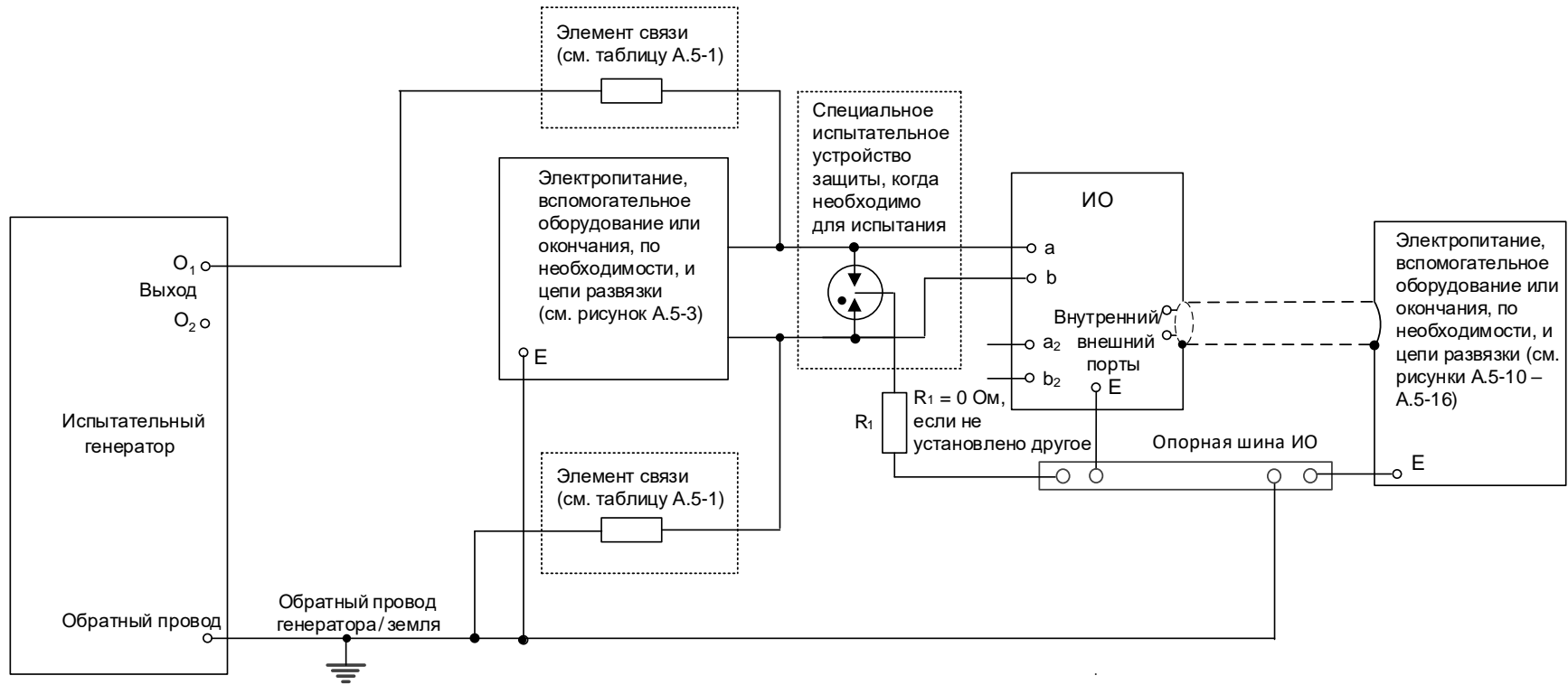
Все испытания порта Ethernet, исключая испытание сопротивления изоляции, выполняются при условии получения питания, но не в условиях функционирования. Испытание порта Ethernet может быть выполнено в условиях отсутствия питания, когда ИО является питаемым устройством PoE, а питающее оборудование PoE не чувствительно к подключению ИО. Цепь «связи – развязки», подключенная между PSE и PD, максимизирует уровень выброса, приложенного к PD, но может нарушить правильную работу детектора нагрузки в PSE, что приведет к отключению питания PD. Когда неиспытываемый порт Ethernet подключен к земле, цепь Ethernet также будет в нерабочем состоянии. Измерение сопротивления изоляции производится при отсутствии питания оборудования. Впоследствии оборудование должно быть проверено в рабочем состоянии, чтобы убедиться, что оно по-прежнему соответствует своей спецификации.



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

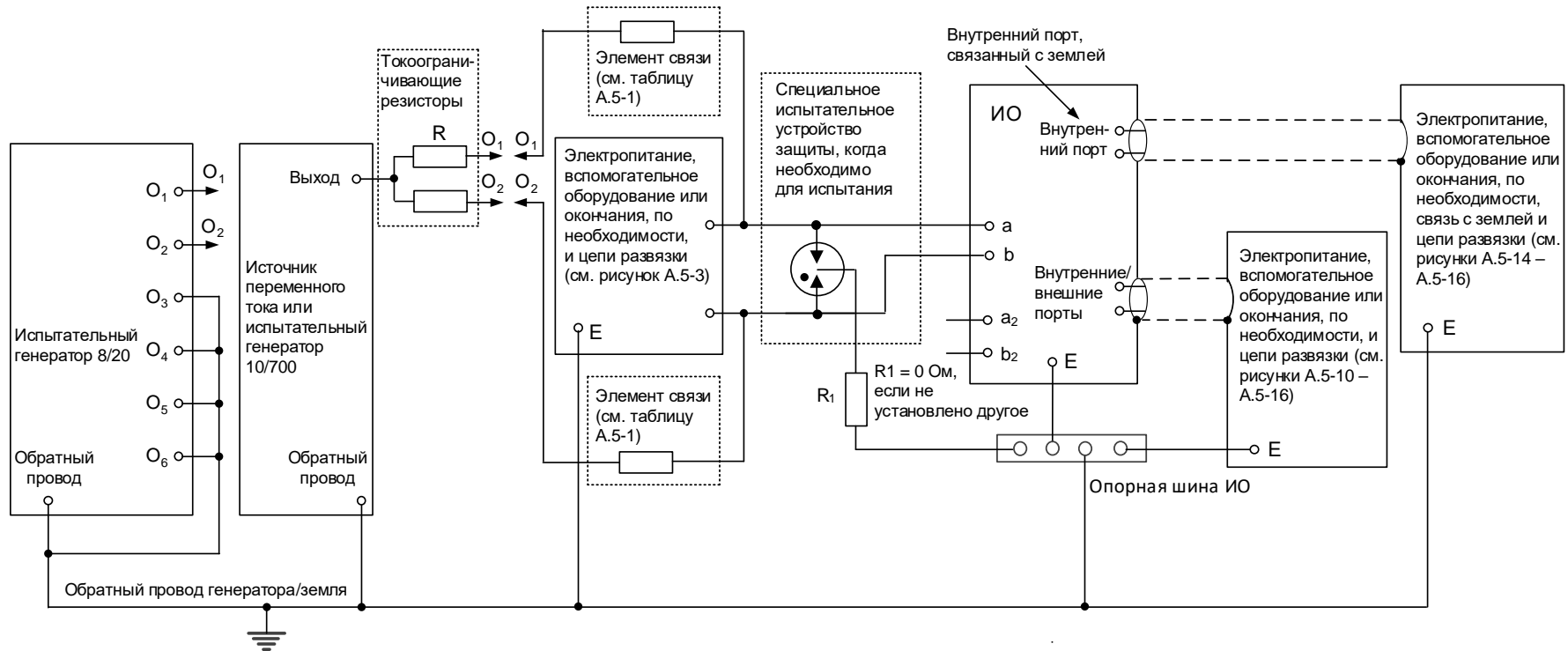
**Рисунок А.6.1-1а – Пример схемы испытания поперечным/дифференциальным перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта симметричной пары (вывод «а» заземлен)**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

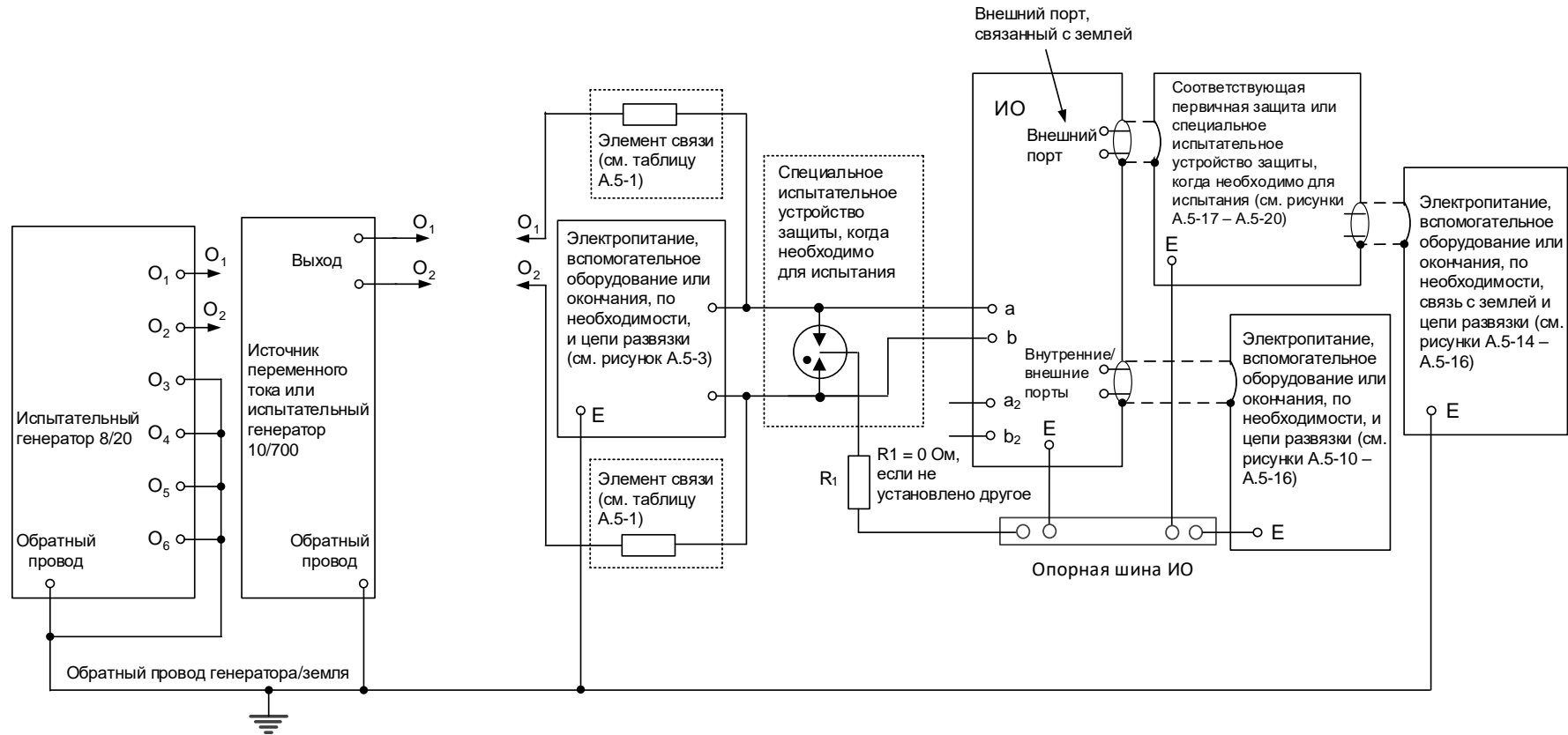
**Рисунок А.6.1-1b – Пример схемы испытания поперечным/дифференциальным перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта симметричной пары (вывод «b» заземлен)**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

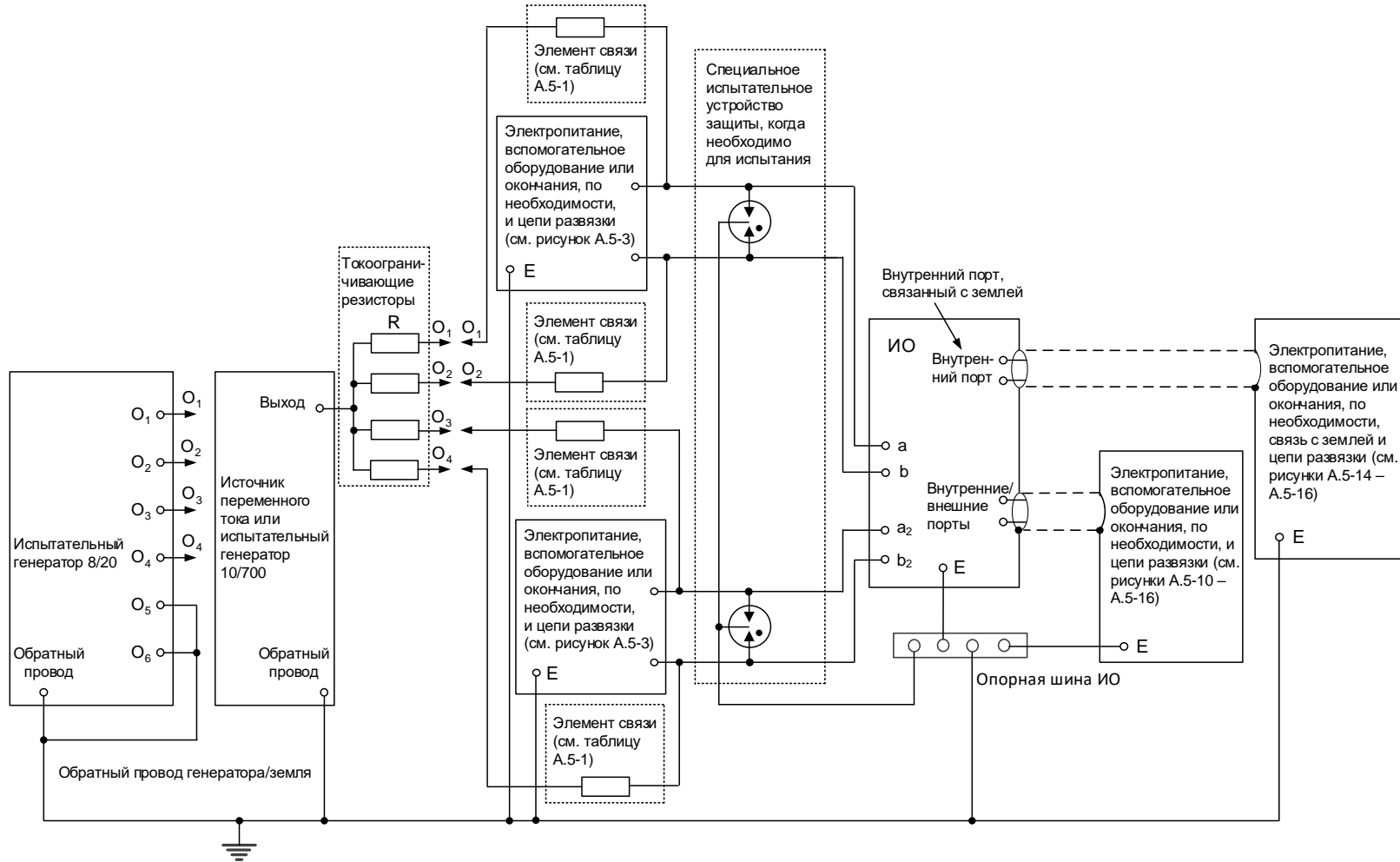
**Рисунок А.6.1-2 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта симметричной пары относительно земли**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.1-3 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта симметричной пары относительно другого внешнего порта**

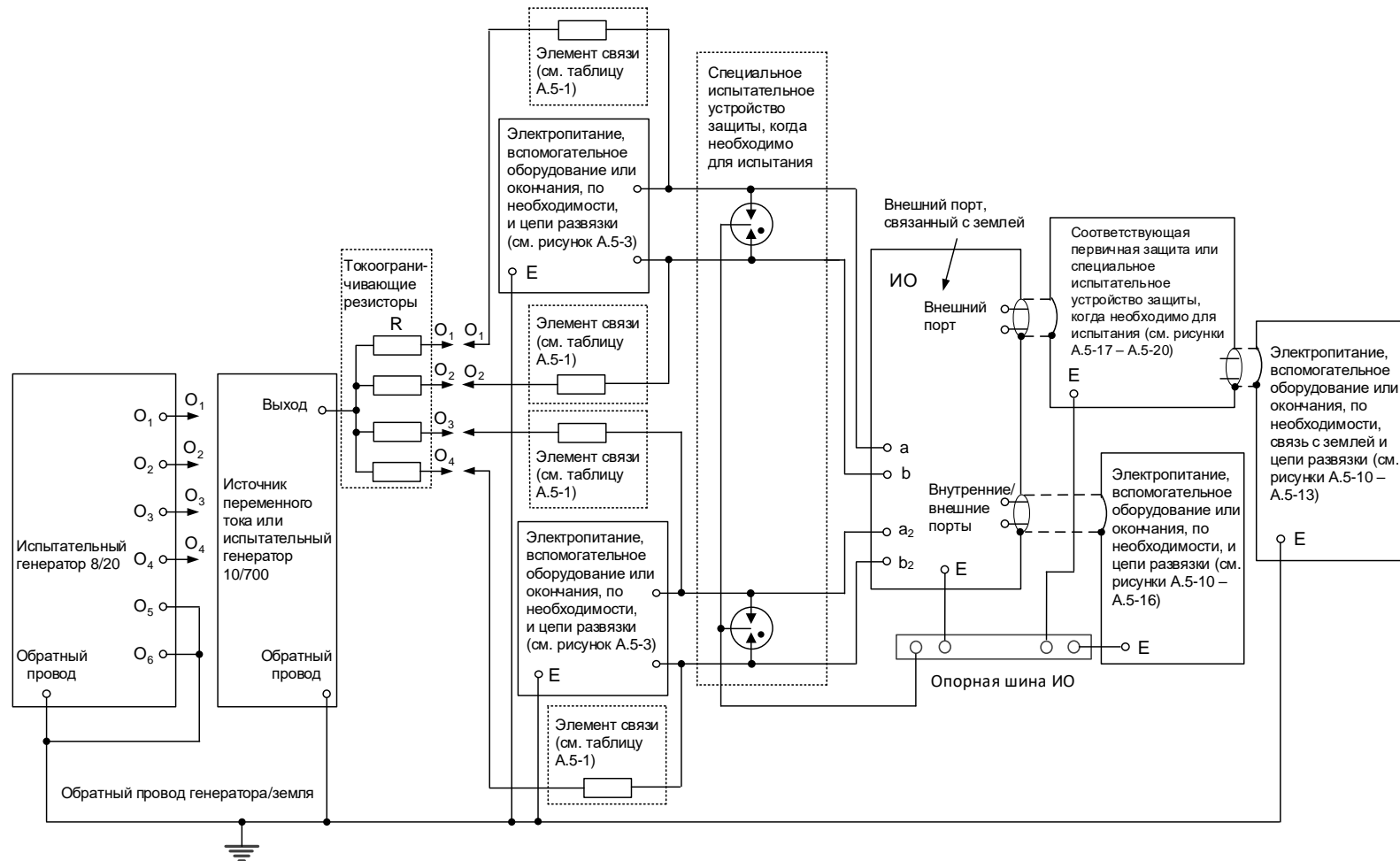


ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.1-4 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком внешнего порта с несколькими симметричными парами, нескольких внешних портов симметричной пары или комбинации из обоих относительно земли**

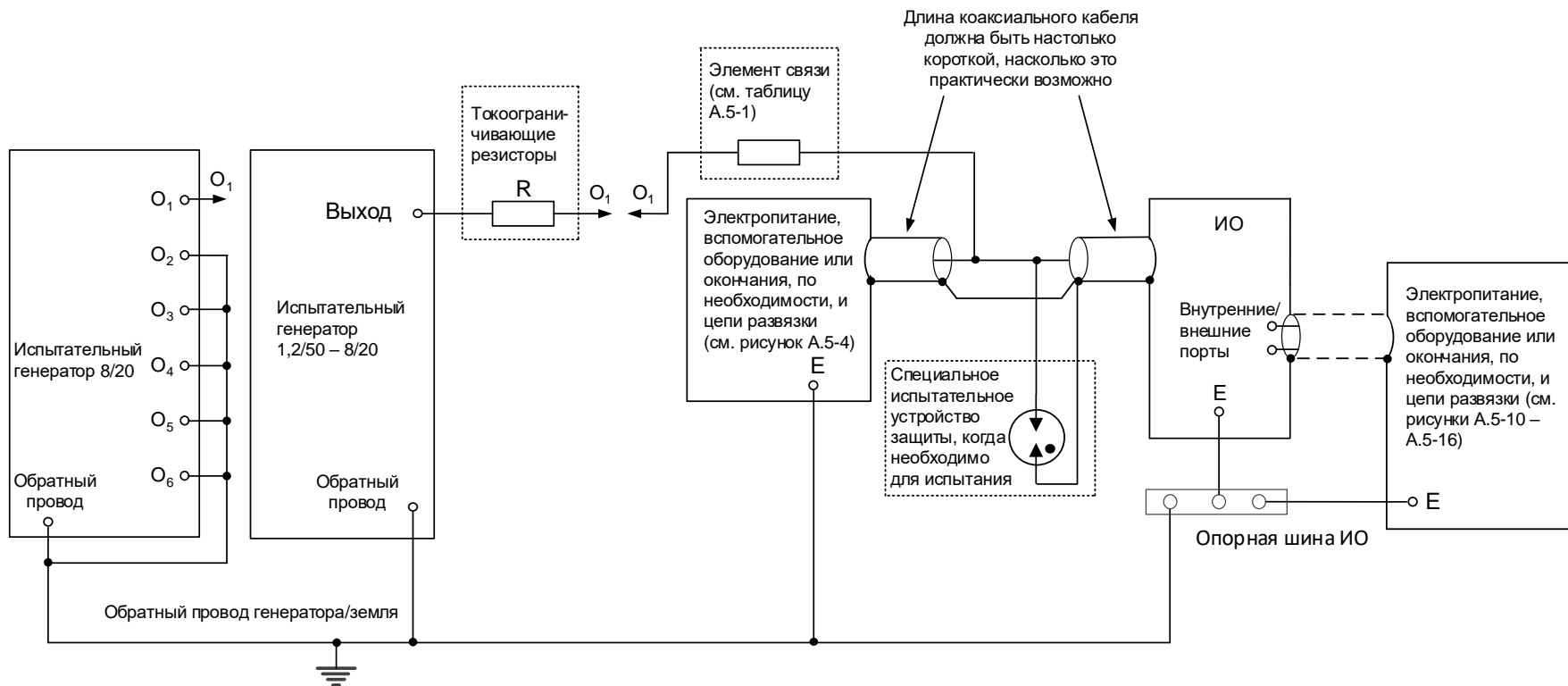




ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

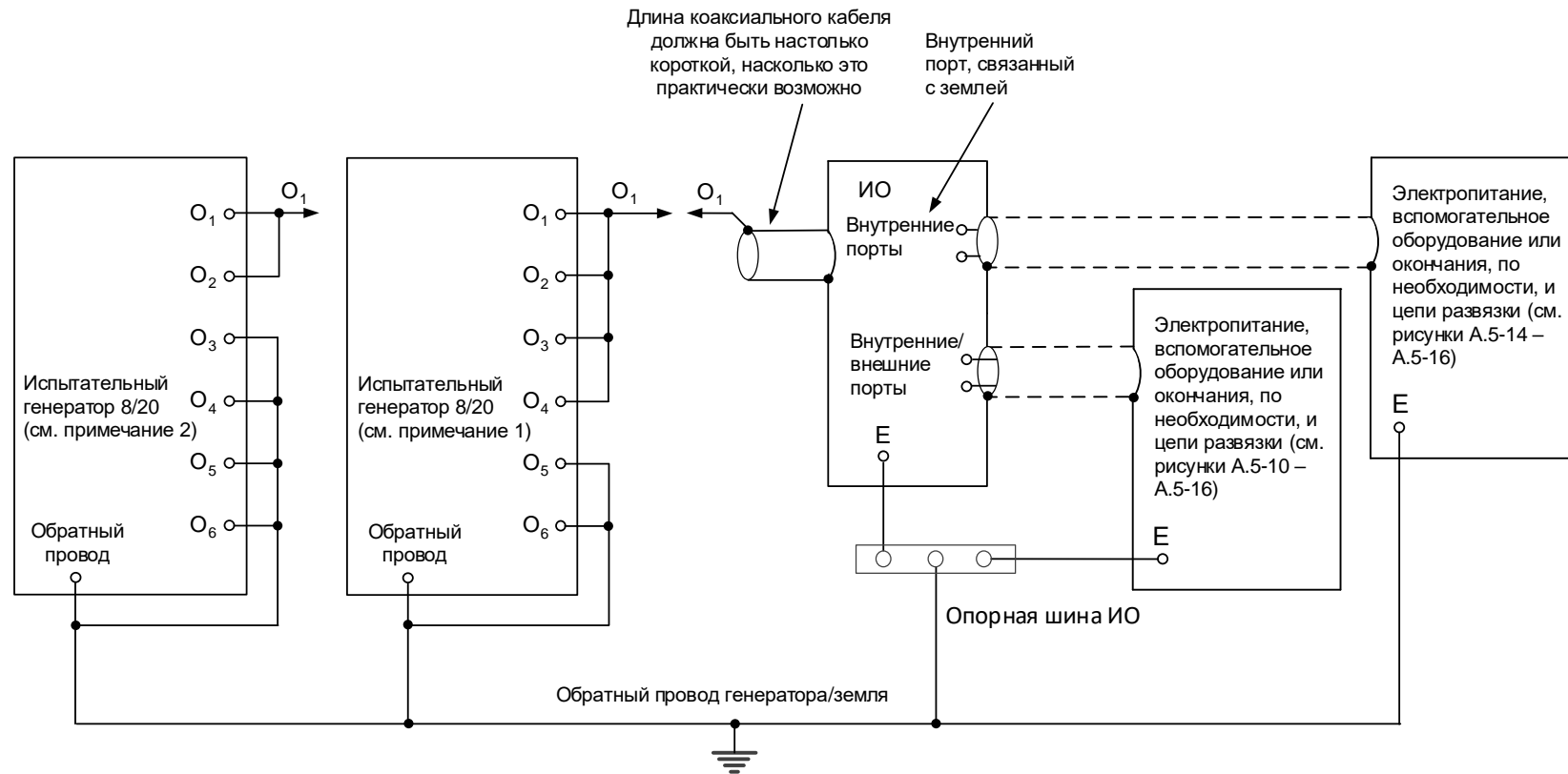
**Рисунок А.6.1-5 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком внешнего порта с несколькими симметричными парами, нескольких внешних портов симметричной пары или комбинации из обоих относительно другого внешнего порта**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

Рисунок А.6.2-1 – Пример схемы испытания дифференциальным перенапряжением или сверхтоком внешнего порта коаксиального кабеля



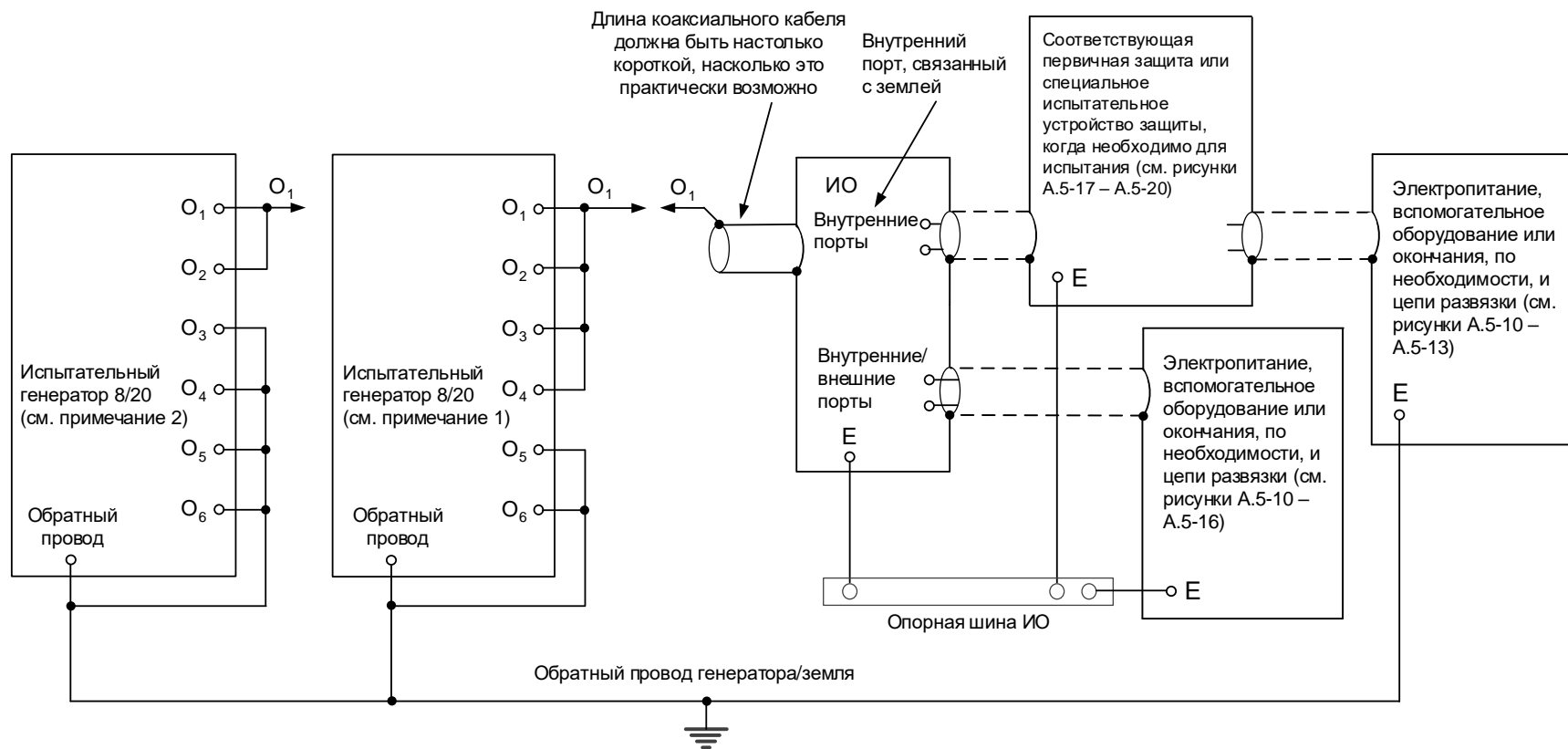
ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

Примечание 1 – Выходы подключений, предназначенные для оборудования, сконструированного для подключения к антеннам/оборудованию подверженно-го прямым ударам токов молнии, например подключенному к антеннам/оборудованию установленному на вышке.

Примечание 2 – Выходы подключений, предназначенные для применимого оборудования, не охваченного примечанием 1.

**Рисунок А.6.2-2 – Пример схемы испытания током молнии, протекающим по экрану, внешнего порта коаксиального кабеля относительно земли**



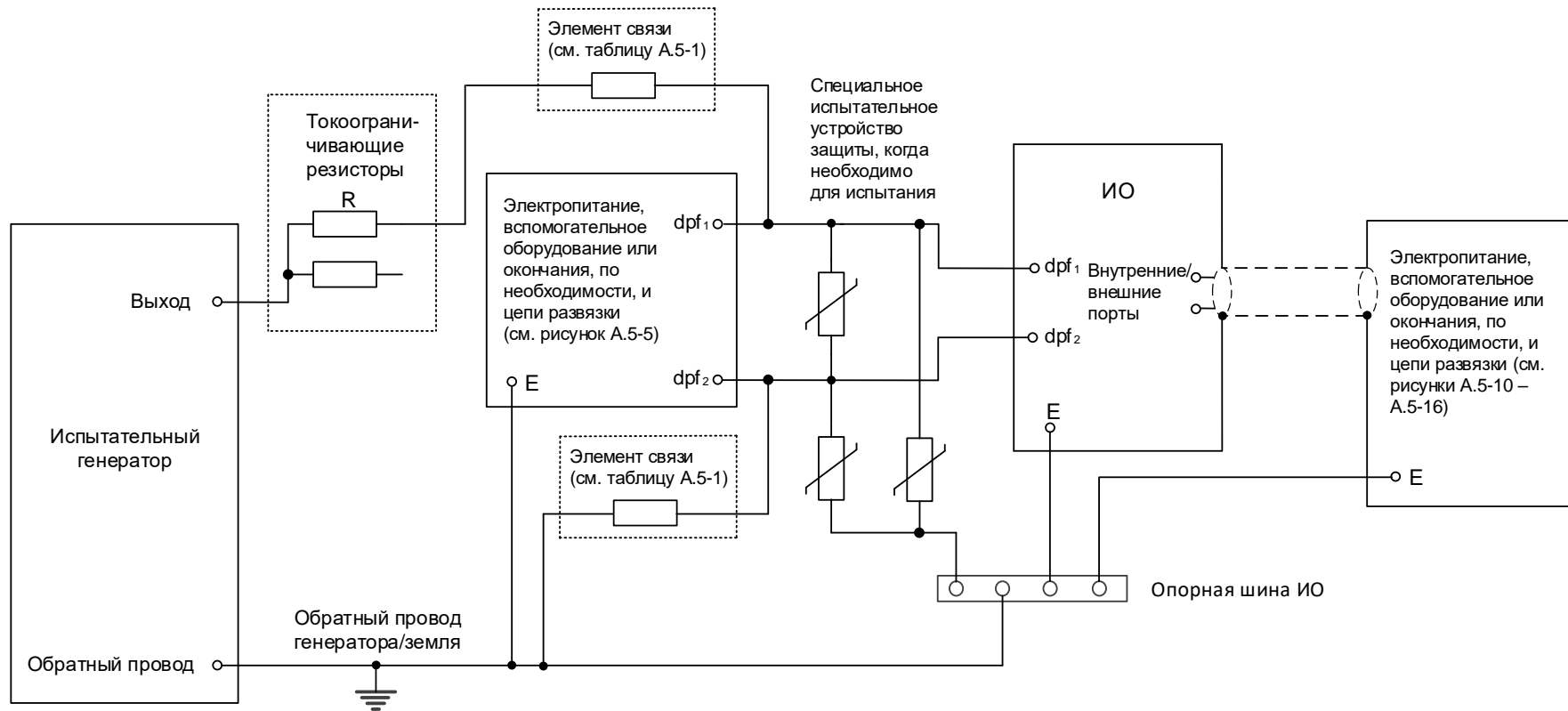
ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

Примечание 1 – Выходы подключений, предназначенные для оборудования, сконструированного для подключения к антеннам/оборудованию подверженному прямым ударам токов молнии, например подключенному к антеннам/оборудованию установленному на вышке.

Примечание 2 – Выходы подключений, предназначенные для применимого оборудования, не охваченного примечанием 1.

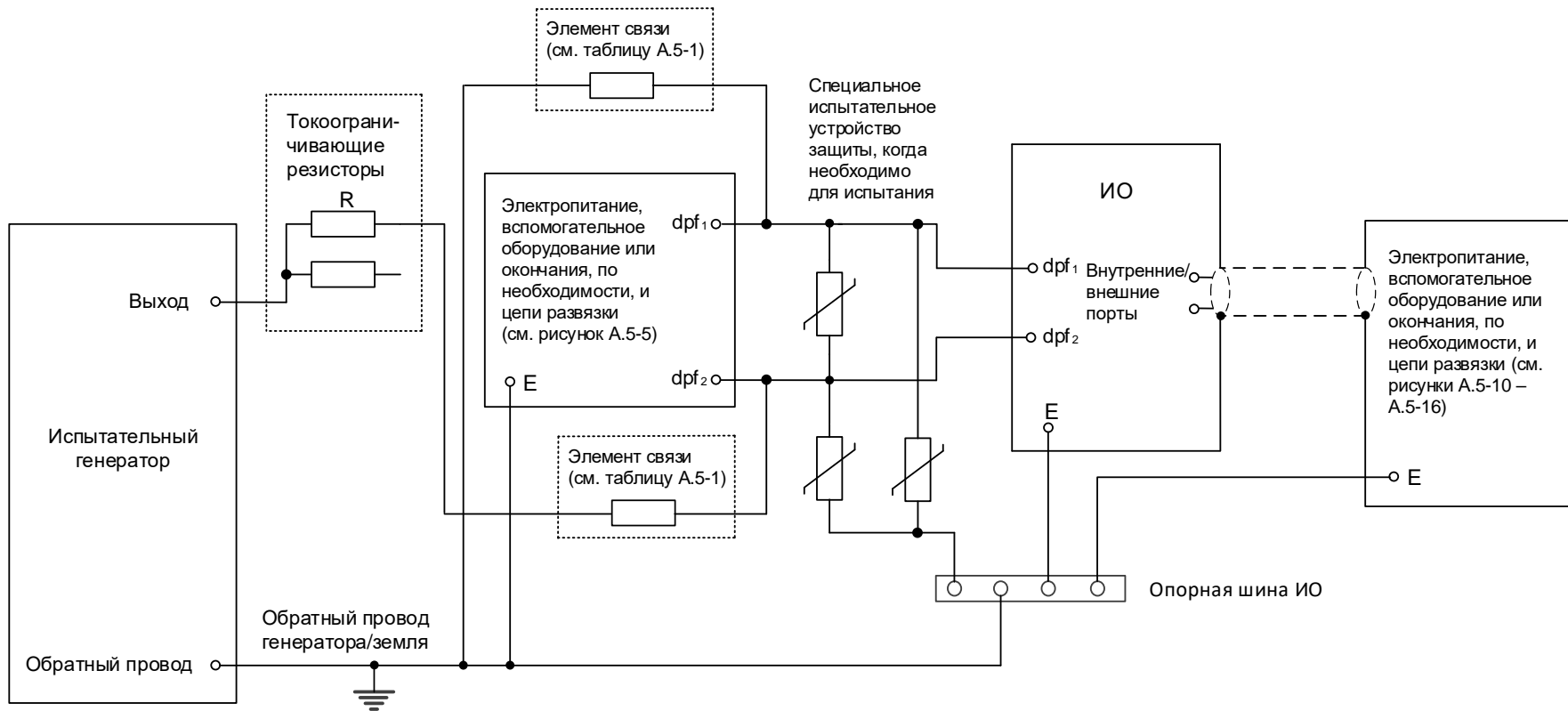
**Рисунок А.6.2-3 – Пример схемы испытания током молнии, протекающим по экрану, внешнего порта коаксиального кабеля относительно внешнего порта**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

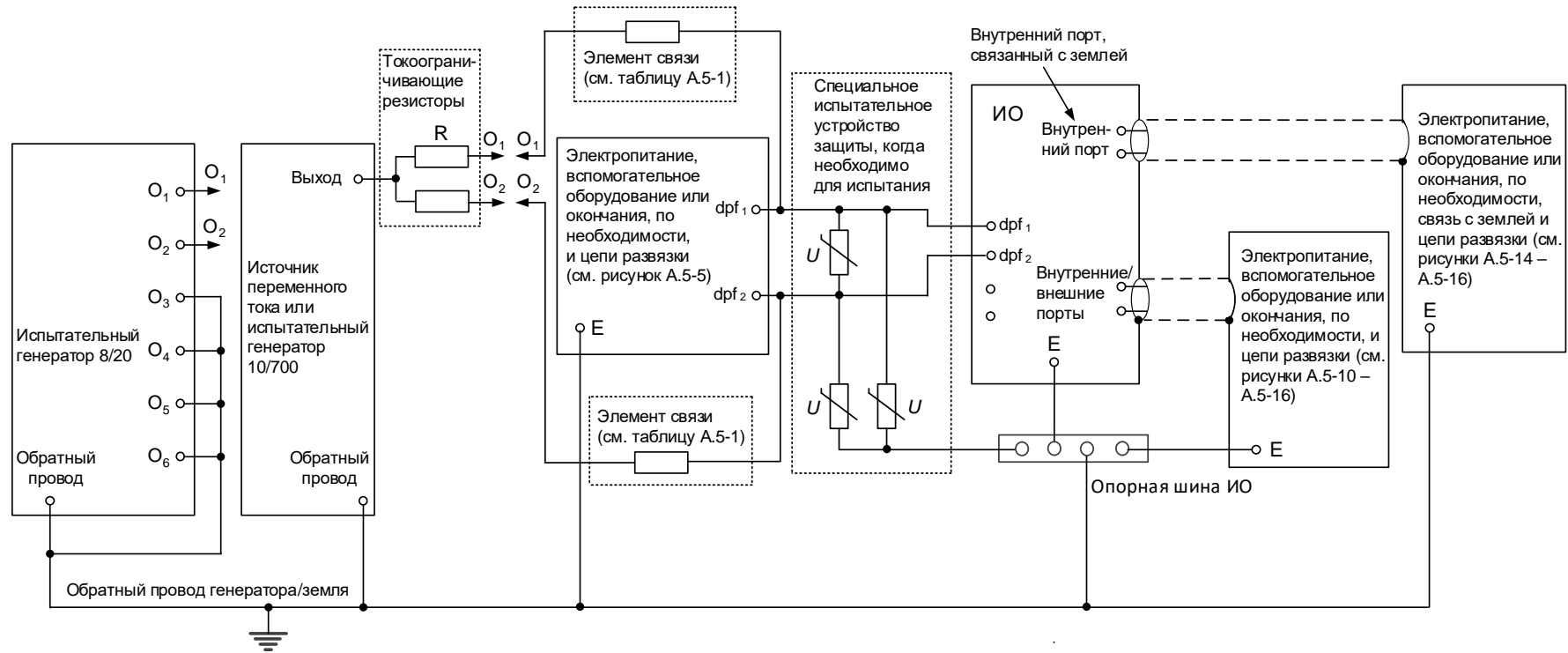
**Рисунок А.6.3-1а – Пример схемы испытания поперечным/дифференциальным перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта выделенного электроснабжения (dpf<sub>2</sub> заземлен)**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

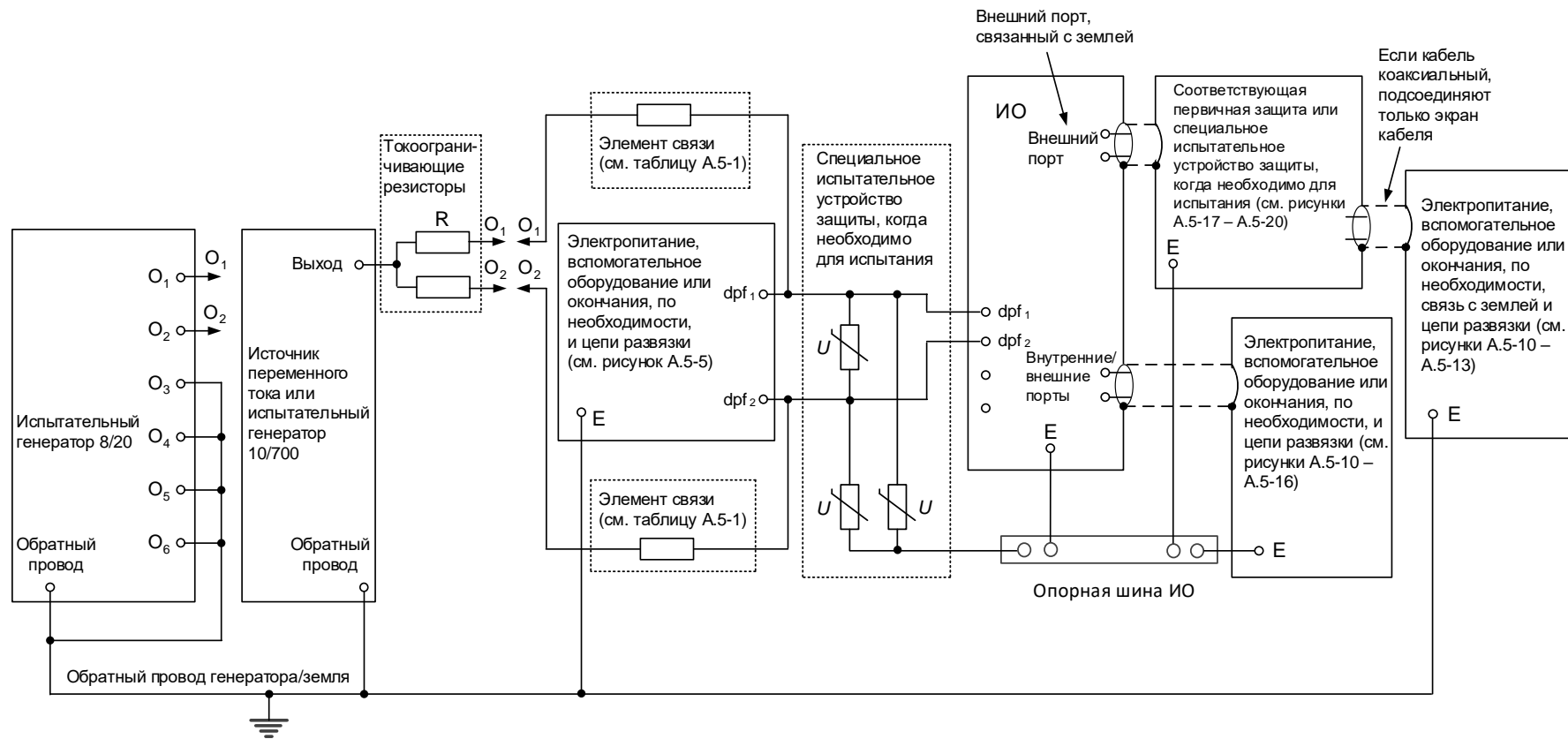
**Рисунок А.6.3-1б – Пример схемы испытания поперечным перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта выделенного электропитания (dpf<sub>1</sub> заземлен)**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.3-2 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта выделенного электропитания относительно земли**

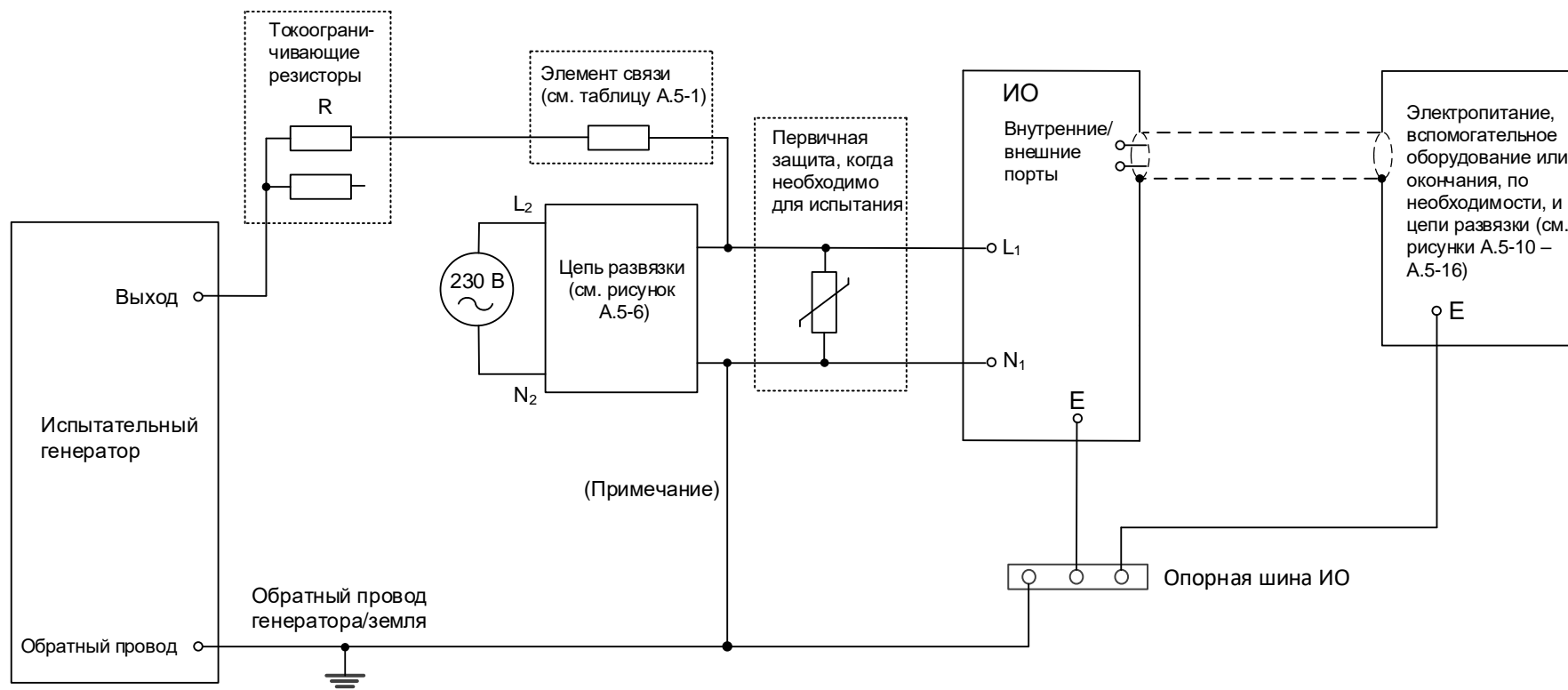


ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют землю к этой точке;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют землю к корпусу;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.3-3 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком одного внешнего порта выделенного электропитания относительно внешнего порта**



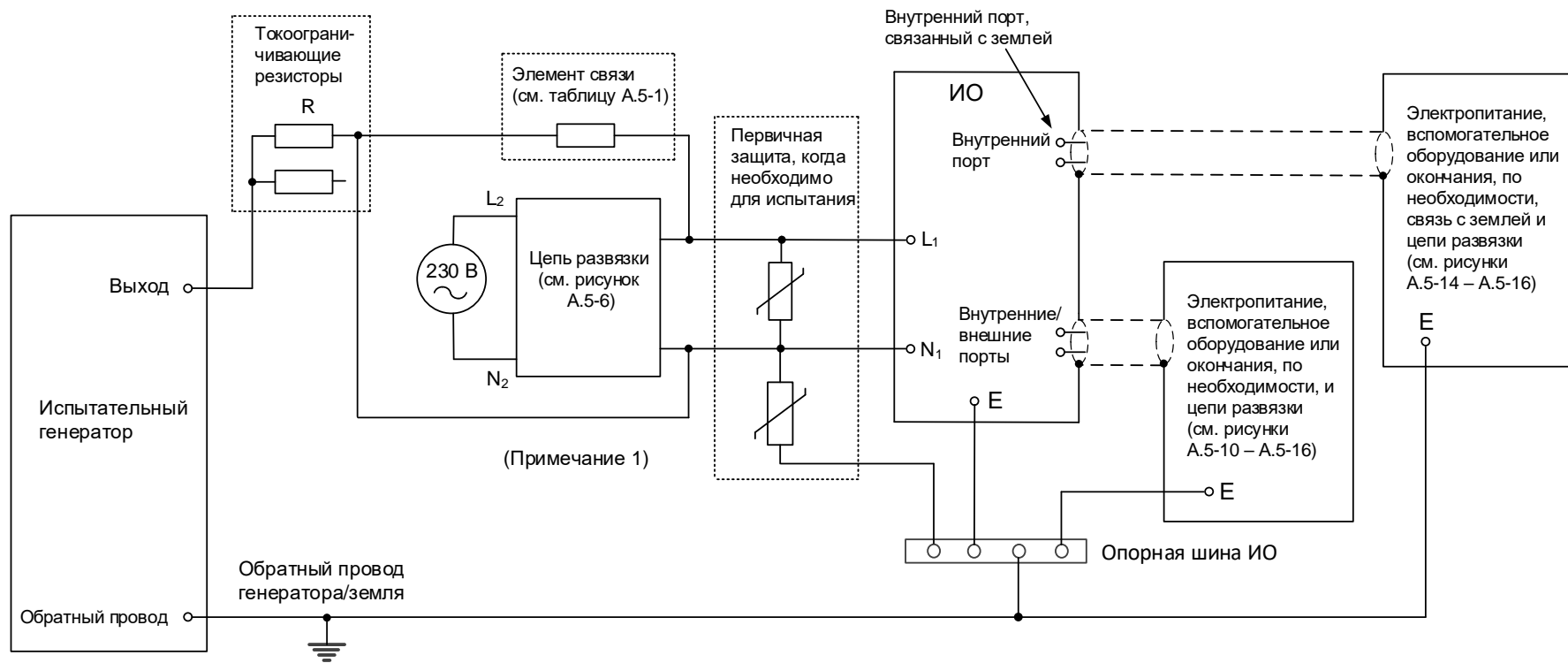


Примечание – Общая длина провода для подключения первичной защиты должна быть 1 м для каждого SPD.

ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.4-1 – Пример схемы испытания поперечным/дифференциальным перенапряжением или сверхтоком внешнего порта сетевого электропитания**

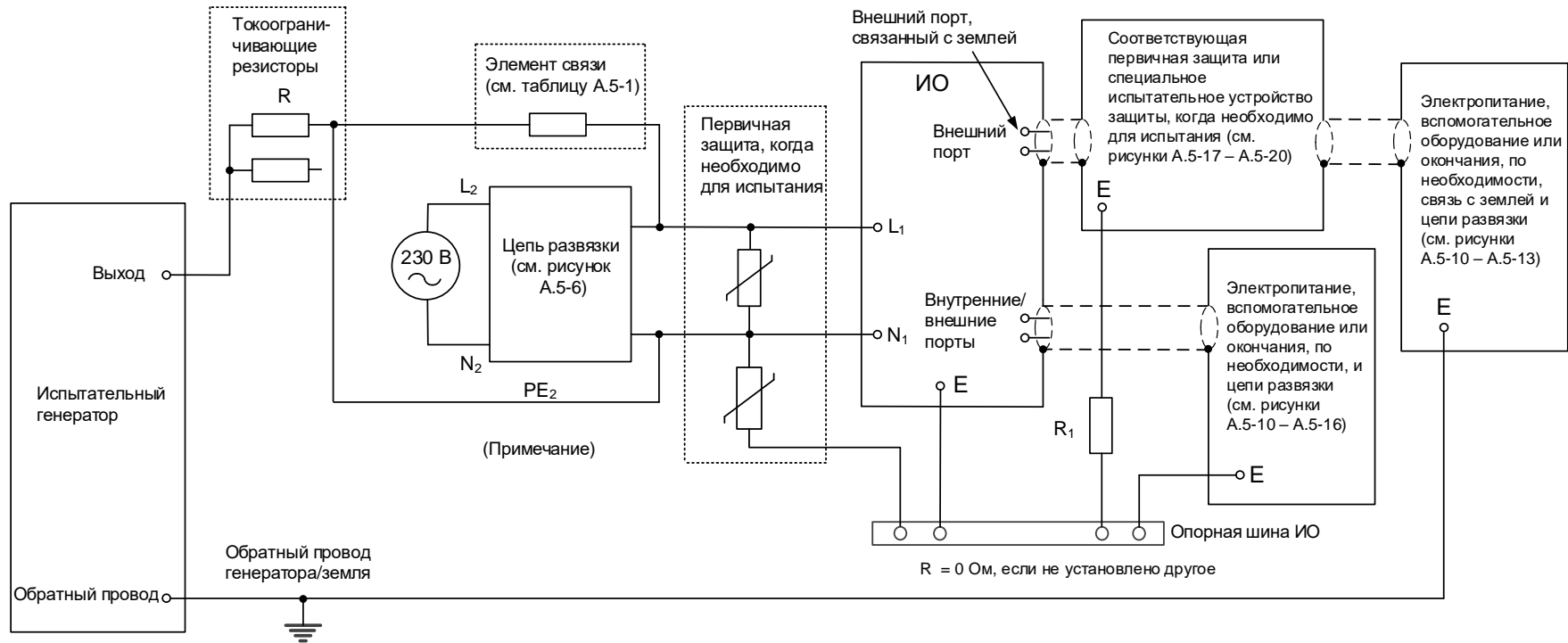


Примечание – Общая длина провода для подключения первичной защиты должна быть 1 м для каждого SPD.

ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.4-2 – Пример схемы испытания перенапряжением, сверхтоком и возрастанием потенциала нейтрального провода внешнего порта сетевого электропитания относительно земли**

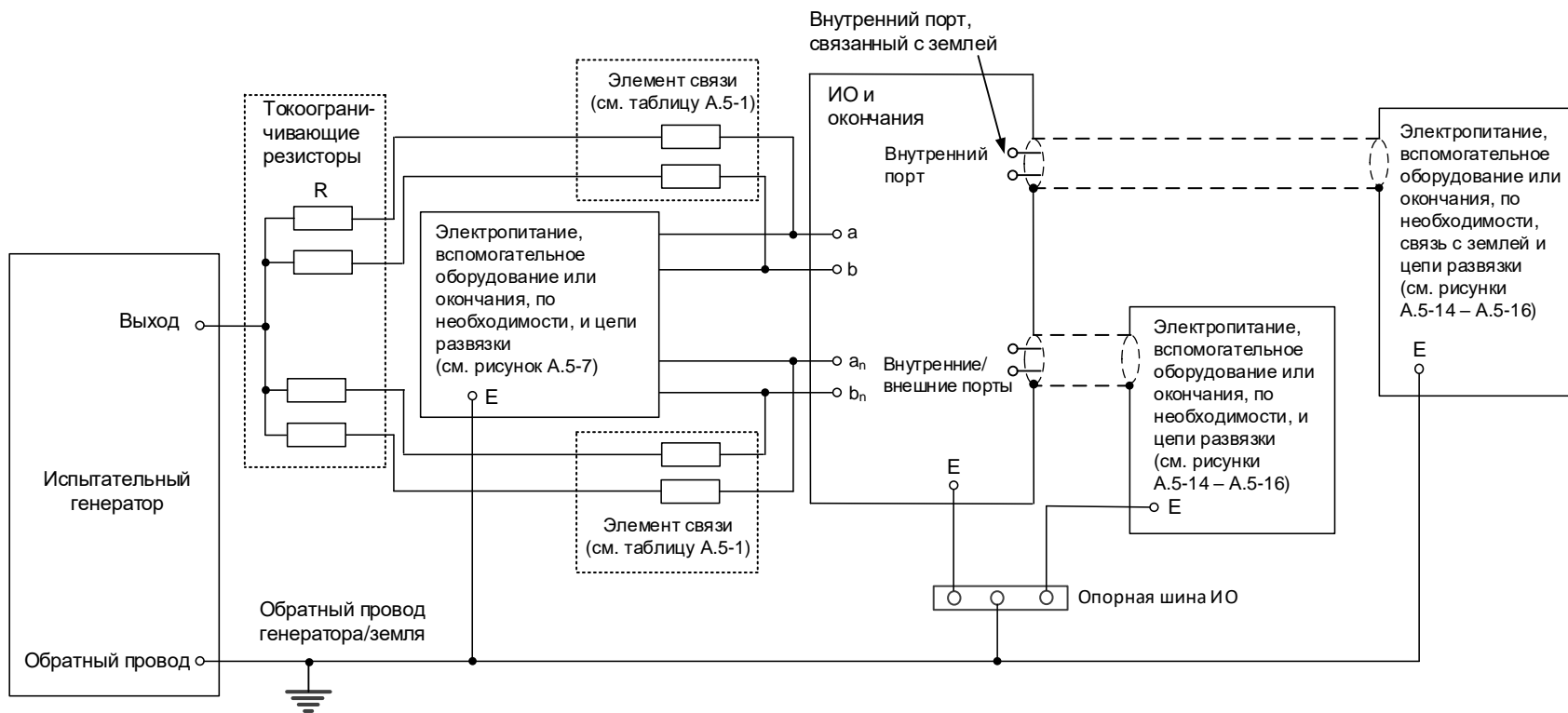


Примечание – Общая длина провода для подключения первичной защиты должна быть 1 м для каждого SPD.

ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

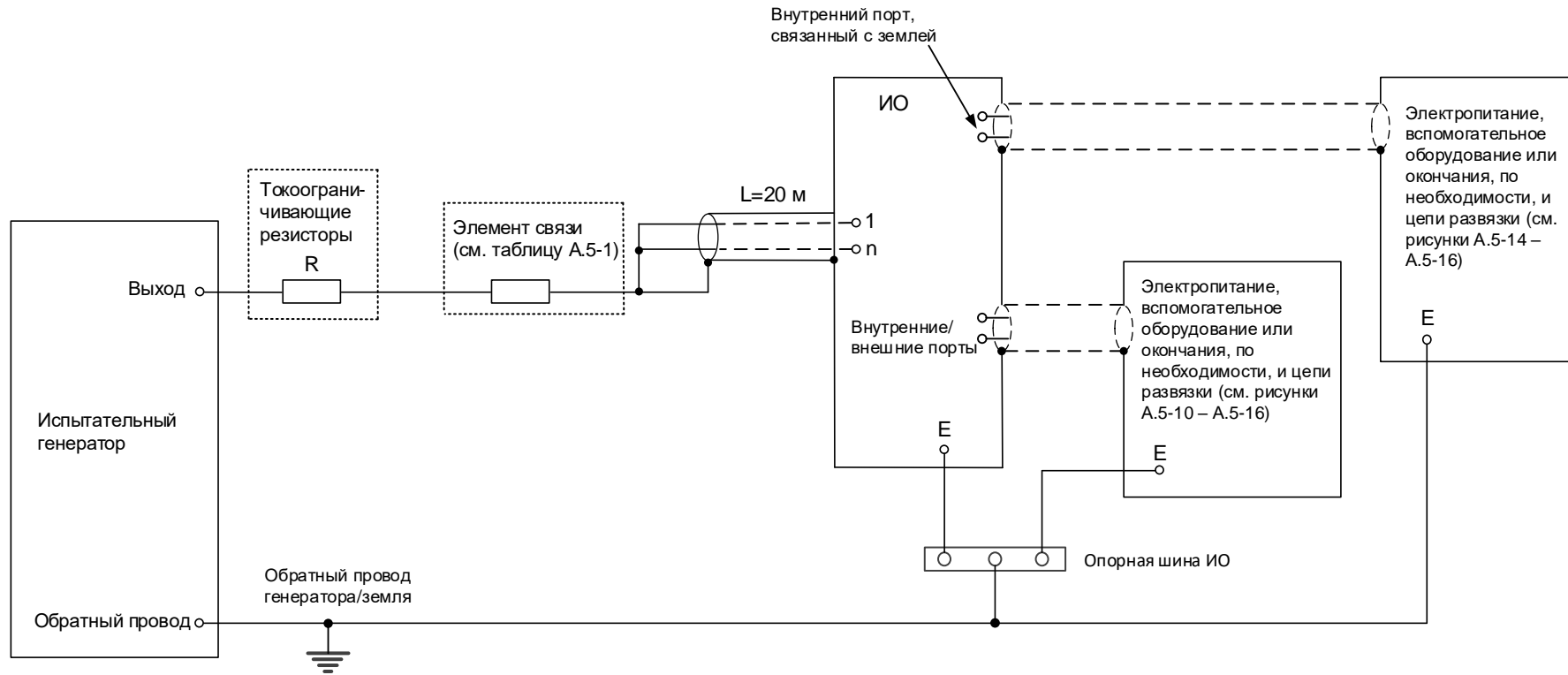
**Рисунок А.6.4-3 – Пример схемы испытания перенапряжением, сверхтоком и возрастанием потенциала нейтрального провода внешнего порта сетевого электропитания относительно внешнего порта**



ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.5-1 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком внутреннего порта, подключенного к неэкранированному кабелю с одной или несколькими симметричными парами, относительно земли**

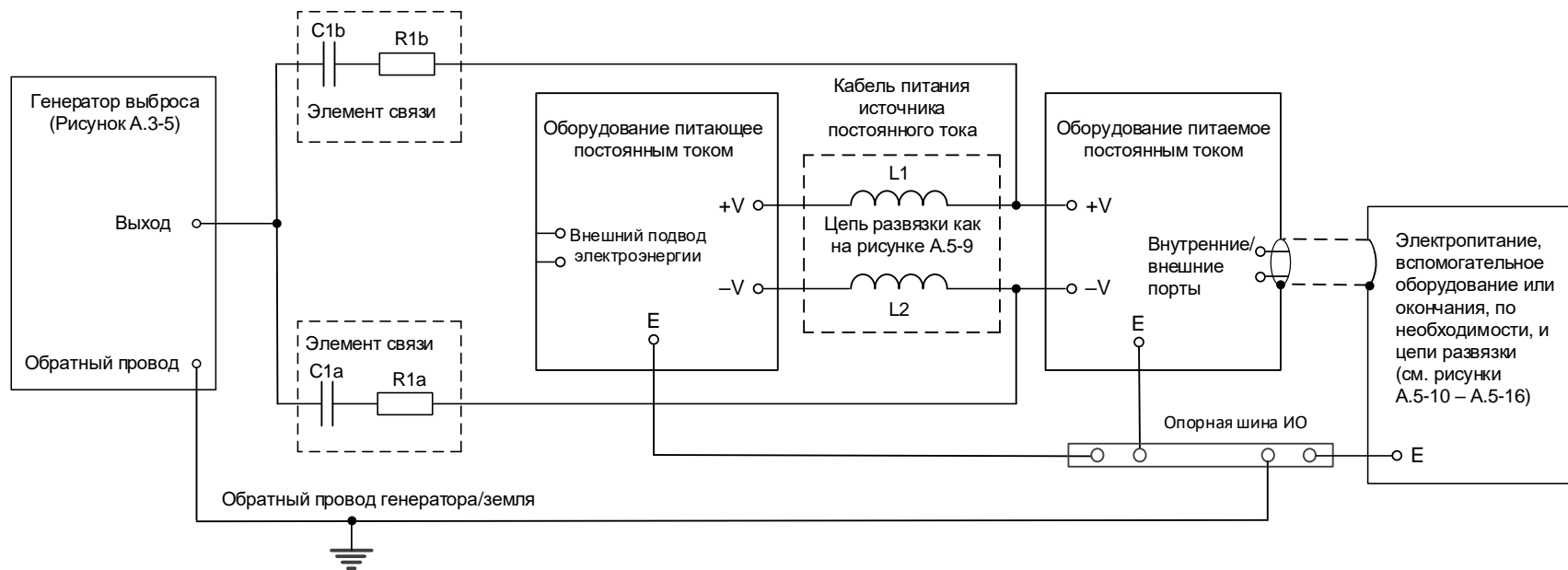


Для повторяемости результатов измерений рекомендуется, чтобы испытание выполнялось на эталонной пластине заземления с кабелем, уложенным зигзагообразно на пластину заземления. Все провода соединяются вместе и объединяются с экраном кабеля. (Причина: в худшем случае включенные в ВО защитные элементы, не входящие в состав испытательной установки, могут создать короткое замыкание цепи окончания).

ИО заземляют следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.

**Рисунок А.6.5-2 – Пример схемы испытания перенапряжением или сверхтоком внутреннего порта, подключенного к экранированному кабелю, относительно земли**



- Соединение с землей оборудования, питаемого постоянным током и питающего постоянным током выполняется следующим образом:
- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
  - 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
  - 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.
  - 4) если для оборудования предусмотрено, что один полюс источника постоянного тока соединен с местной системой заземления, это соединение должно быть выполнено;
  - 5) на источник питания постоянного тока подают выброс общего вида, но если полюс соединен с землей, поступивший выброс автоматически становится выбросом дифференциального/общего вида.

Внешняя подача электроэнергии.

Некоторое оборудование, питающее постоянным током, требует внешнего источника питания.

Цепь связи

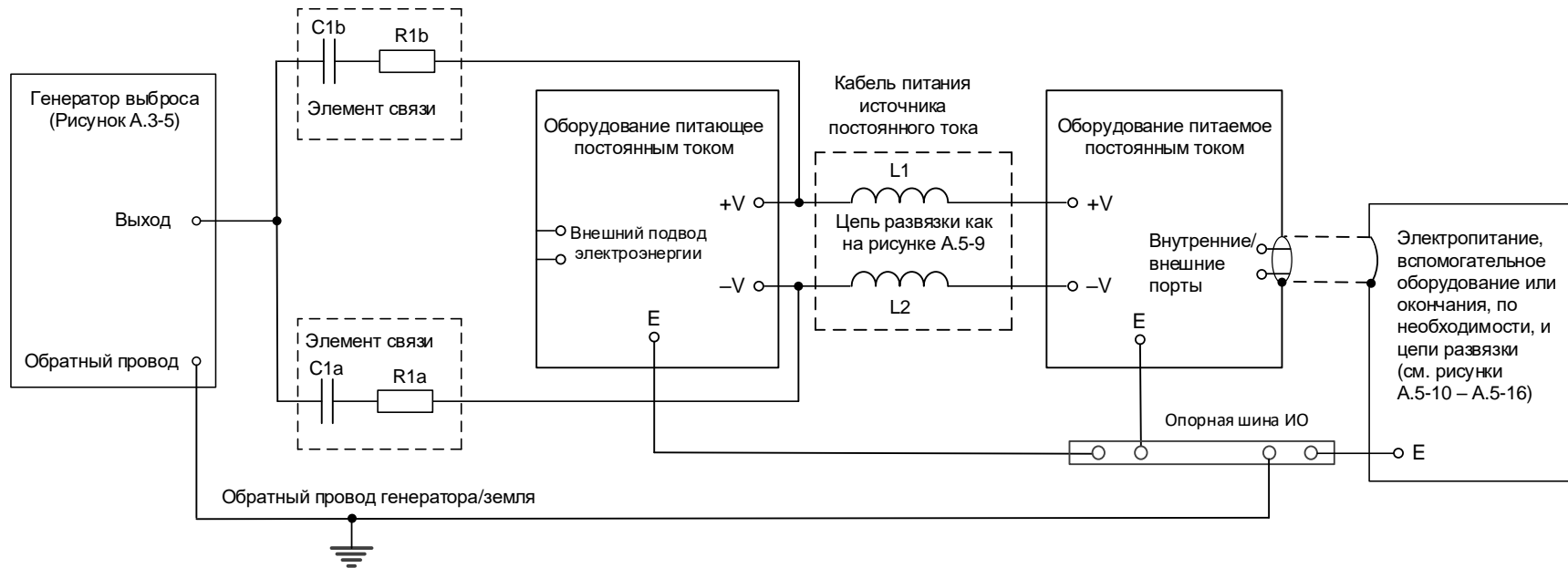
$C1a = C1b = 9 \text{ мкФ}$ ,  $2 \text{ кВ}$

$R1a = R1b = 10 \text{ Ом}$

Индуктивность кабеля

$L1 = L2 = 3 \text{ мГн}$  максимум или конкретно  $2,5 \times l \text{ мГн}$ , где  $l$  – максимальная длина кабеля в метрах, или может применяться схема развязки цепей питания коммерческого генератора выбросов.

**Рисунок А.6.6-1а – Интерфейс электропитания постоянным током – Пример схемы испытания выбросом порта оборудования, питаемого постоянным током**



Соединение с землей оборудования, питаемого постоянным током и питающего постоянным током выполняется следующим образом:

- 1) если оборудование имеет точку заземления, подсоединяют эту точку к опорной шине ИО;
- 2) если оборудование имеет проводящий корпус, но не содержит точку заземления, подсоединяют корпус к опорной шине ИО;
- 3) если оборудование не имеет ни точки заземления, ни проводящего корпуса, оборудование оставляют незаземленным.
- 4) если для оборудования предусмотрено, что один полюс источника постоянного тока соединен с местной системой заземления, это соединение должно быть выполнено;
- 5) на источник питания постоянного тока подают выброс общего вида, но если полюс соединен с землей, поступивший выброс автоматически становится выбросом дифференциального/общего вида.

Внешняя подача электроэнергии.

Некоторое оборудование, питающее постоянным током, требует внешнего источника питания.

Цепь связи

$C1a = C1b = 9 \text{ мкФ}$ ,  $2 \text{ кВ}$

$R1a = R1b = 10 \text{ Ом}$

Индуктивность кабеля

$L1 = L2 = 3 \text{ мГн}$  максимум или конкретно  $2,5 \times l_m \text{ мкГн}$ , где  $l_m$  – максимальная длина кабеля в метрах, или может применяться схема развязки цепей питания коммерческого генератора выбросов.

**Рисунок А.6.6-1а – Интерфейс электропитания постоянным током – Пример схемы испытания выбросом порта оборудования, питающего постоянным током**

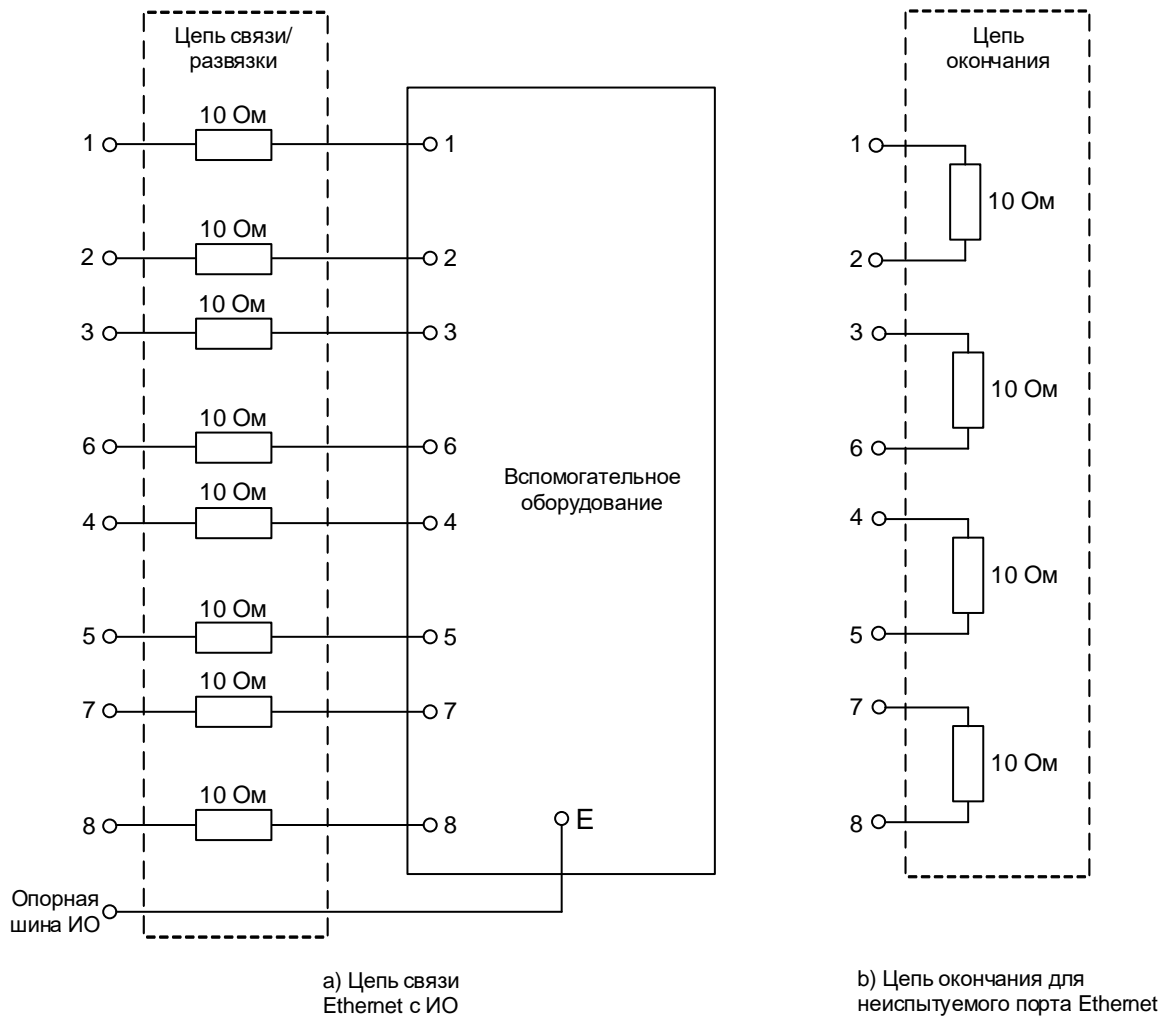
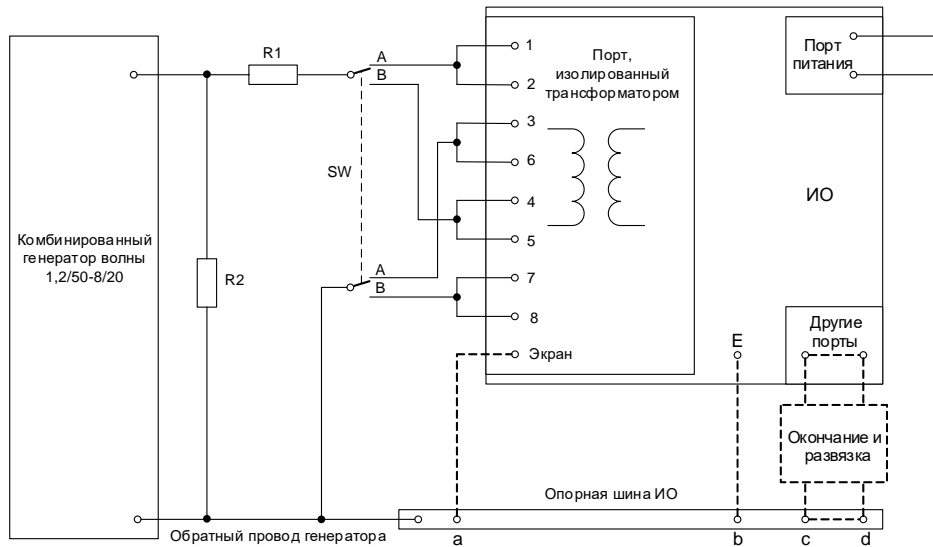


Рисунок А.6.7-1 – Окончание и связь с землей неиспытываемых портов Ethernet

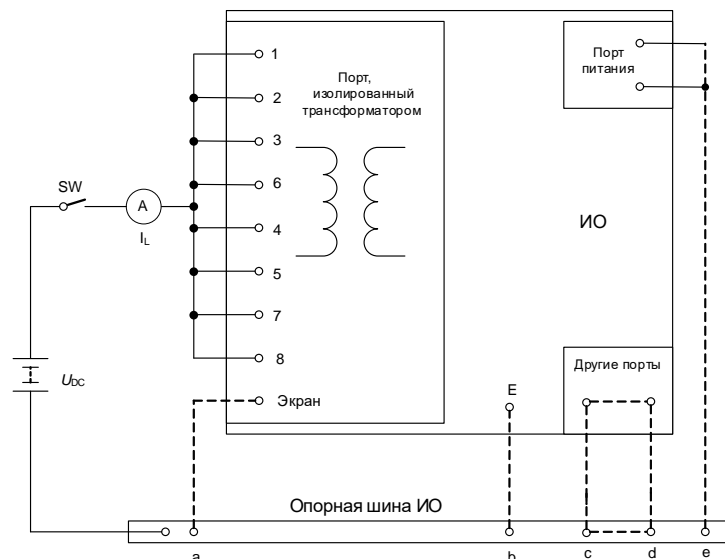




SW в положении А: испытание PoE типа А, выводы питания 1/2–3/6;  
 SW в положении В: испытание PoE типа В, выводы питания 4/5–7/8;  
 а – экран кабеля связи RJ45;  
 б – подключение защитного или функционального заземления ИО;  
 с – d = выводы для всех других сигнальных портов;  
 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 – номера контактов RJ45;  
 $R1 = R2 = 10 \text{ Ом}$ .

Примечание – Порты питающего оборудования (PSE), инжектора и питаемого устройства (PD) испытываются в положении А и В переключателя (SW). Если питающее оборудование определяет питающие пары, то испытание проводится только на этих парах.

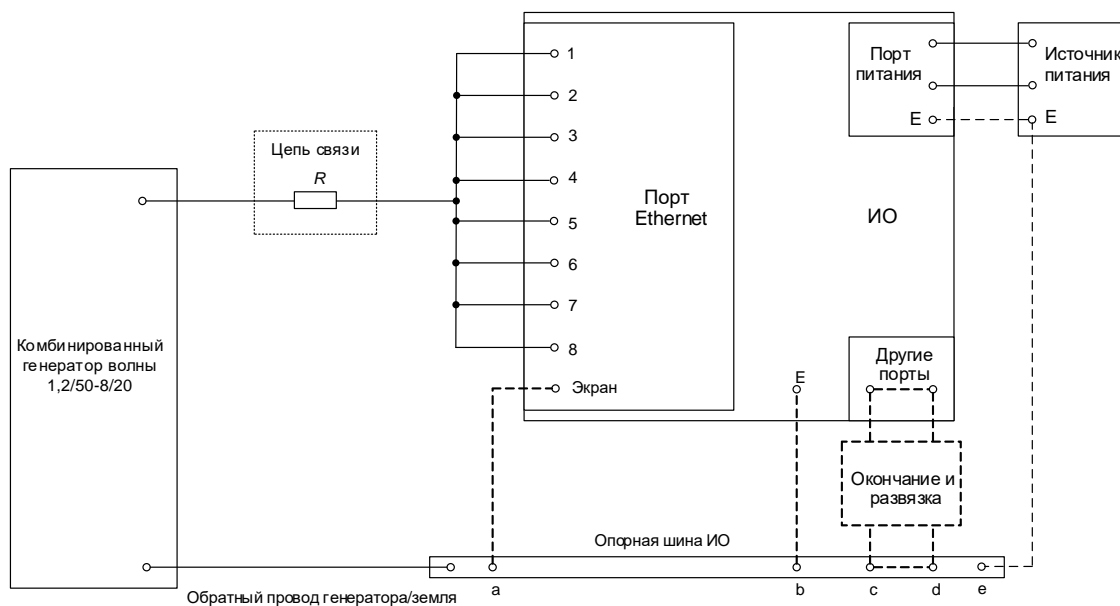
**Рисунок А.6.7-2 – Схема испытания поперечным/дифференциальным выбросом питающей пары порта PoE Ethernet**



$U_{bc}$  – испытательное напряжение DC (до 100 мА);  
 SW – переключатель, замкнутый для измерения тока;  
 А – амперметр, используемый для измерения тока утечки  $I_L$ ;  
 Сопротивление изоляции –  $U_{bc} / I_L$

Подключения к опорной шине вторичных цепей, если таковые имеются:  
 а – подключение кабельного экрана RJ45;  
 б – подключение защитного или функционального заземления ИО;  
 с – d – выводы для всех других сигнальных портов;  
 е – выводы порта питания

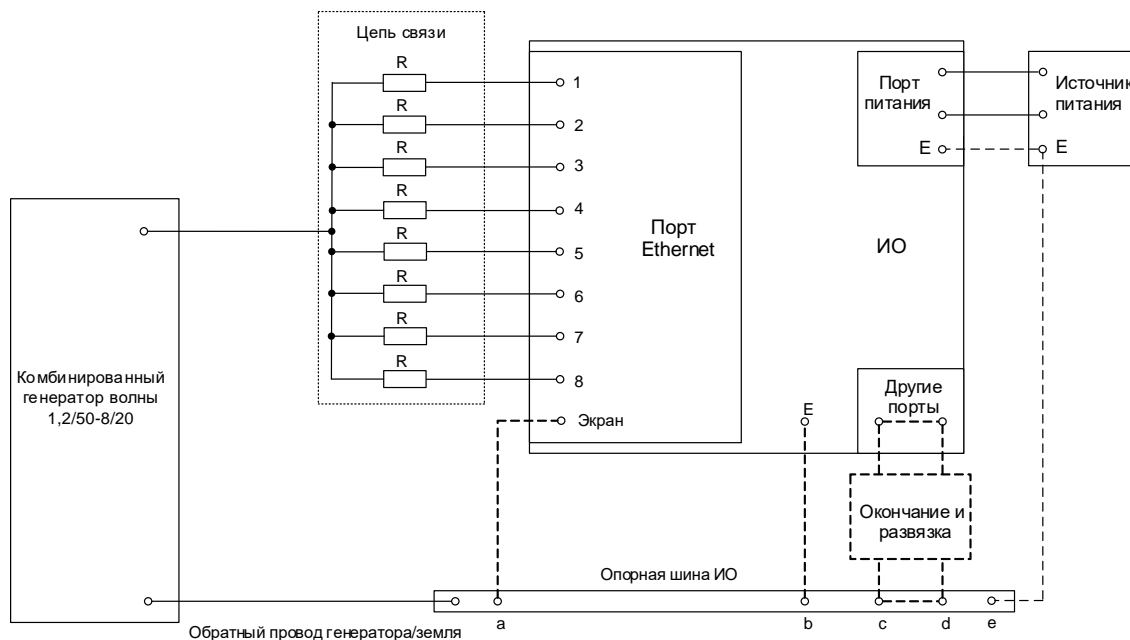
**Рисунок А.6.7-3 – Схема испытания сопротивления изоляции порта Ethernet, включая варианты PoE постоянным током**



1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 – номера контактов RJ45;  
 a – подключение экрана кабеля в соединителе RJ45 для подключений STP<sub>E</sub>;  
 b – подключение защитного или функционального заземления ИО;  
 c – d – выводы всех других сигнальных портов.

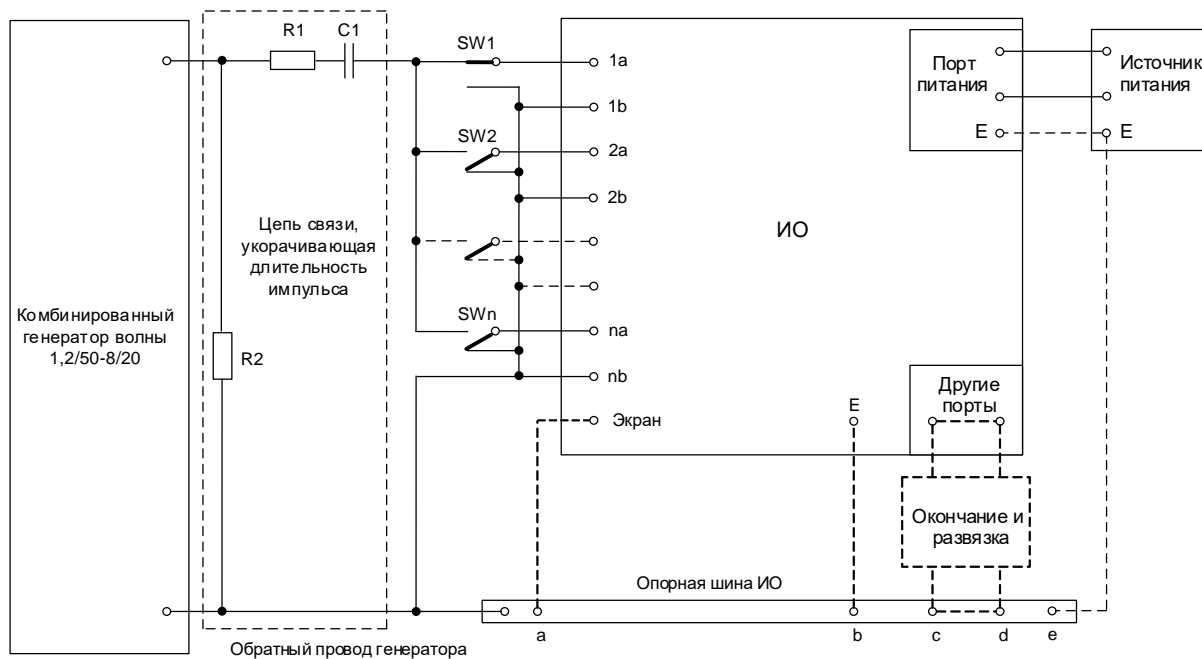
Примечание – Эта схема закорачивает источник питания инжектора или питающего оборудования. Источники питания, соответствующие IEEE 802.3 не должны повреждаться в этих условиях.

**Рисунок А.6.7-3а – Схема испытания прочности порта Ethernet, включая варианты PoE, напряжением продольного/общего вида**



1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 – номера контактов RJ45;  
 a – подключение экрана кабеля в соединителе RJ45 для подключений STP<sub>E</sub>;  
 b – подключение защитного или функционального заземления ИО;  
 c – d – выводы всех других сигнальных портов.

**Рисунок А.6.7-4 – Схема испытания преобразования портом Ethernet, включая варианты PoE, выбросом продольного/общего вида в выброс поперечного/дифференциального вида**



Контакты для подключения витой пары, обозначенные как 1a и 1b, 2a и 2b до na и nb, коммутируются переключателями SW1, SW2 до SWn соответственно.

Для каждой пары контактов, когда переключатель находится в верхнем положении, один контакт подключается к цепи связи. Когда переключатель находится в нижнем положении этот контакт подключается к функциональному заземлению.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 – номера контактов RJ45;

a – подключение экрана кабеля в соединителе RJ45 для подключений STP<sub>E</sub>;

b – подключение защитного или функционального заземления ИО;

c – d – выводы всех других сигнальных портов.

$R1 = R2 = 10 \text{ Ом}$

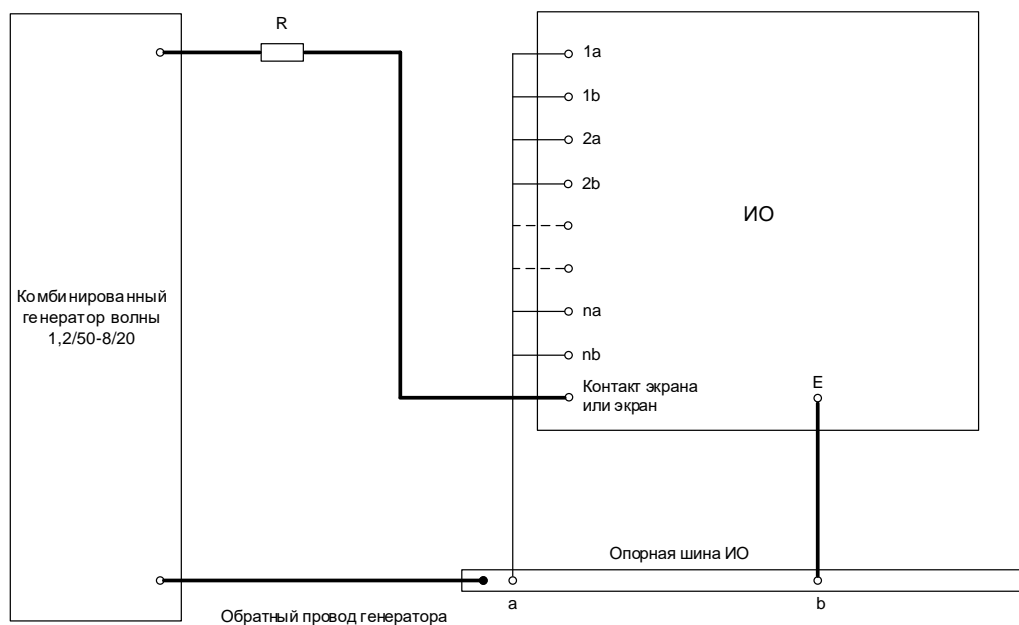
$C1 = 0,5 \text{ мкФ} \pm 10 \%$ , 5 кВ, эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) менее 0,5 Ом, индуктивность менее 1 мкГн, другие паразитные величины приемлемы, если выполняются условия примечания 3.

Примечание 1 – Это испытание выполняется на каждой паре контактов, выбираемой переводом переключателя этой пары в верхнее положение, а остальных переключателей в нижнее положение. Выбросы подаются изменяющейся полярности.

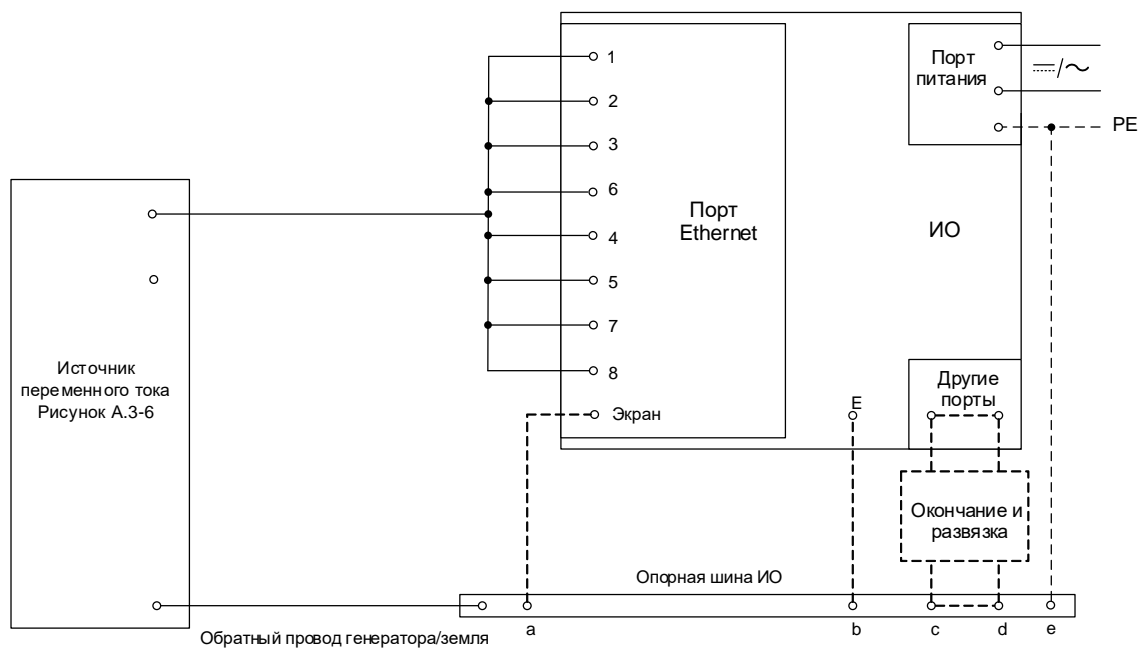
Примечание 2 – Эта схема закорачивает источник питания инжектора или питающего оборудования. Источники питания, соответствующие IEEE 802.3, не должны повреждаться этим обстоятельством.

Примечание 3 – Начальная скорость нарастания тока короткого замыкания ( $di/dt$ ) при напряжении заряда генератора 2,5 кВ должна быть  $60 \text{ А/мкс} \pm 10 \text{ А/мкс}$  в первые 0,5 мкс.

**Рисунок А.6.7-5 – Схема испытания витой пары выбросом поперечного/общего вида для портов, имеющих одно или более подключений витой пары, таких как Ethernet, включая варианты PoE**



**Рисунок А.6.7-6 – Испытание соединения экрана/защитной оболочки большим током для порта Ethernet экранированного/защищенного кабеля**



Примечание 1 – Эта схема закорачивает источник питания инжектора или питающего оборудования. Источники питания, соответствующие IEEE 802.3, не должны повреждаться этим обстоятельством.

Примечание 2 – Это испытание также применяют к любому порту Ethernet, который не выдерживает испытание сопротивления изоляции в какой-либо полярности.

Примечание 3 – Это испытание не применяют к любому порту Ethernet, который выдерживает испытание сопротивления изоляции при каждой полярности.

**Рисунок А.6.7-7 – Схема испытания внешнего порта Ethernet, включая варианты PoE, на контакт с сетью электропитания**

## Библиография

- [b-ITU-T K-Sup.17] ITU-T K-series Recommendations – Supplement 17 (2019), ITU-T K.44 – Test conditions and methods information
- [b-ITU-T K-Sup.18] ITU-T K-series Recommendations – Supplement 18 (2019), ITU-T K.44 – Causes of telecommunication system overvoltage and overcurrent conditions and their expected levels
- [b-ITU-T K.20] Recommendation ITU-T K.20 (2019), Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunication centre to overvoltages and overcurrents
- [b-ITU-T K.21] Recommendation ITU-T K.21 (2019), Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents
- [b-ITU-T K.45] Recommendation ITU-T K.45 (2019), Resistibility of telecommunication equipment installed in the access and trunk networks to overvoltages and overcurrents
- [b-ITU-T K.46] Recommendation ITU-T K.46 (2012), Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning-induced surges
- [b-ITU-T K.50] Recommendation ITU-T K.50 (2016), Safe limits of operating voltages and currents for telecommunication systems powered over the network
- [b-ITU-T K.66] Recommendation ITU-T K.66 (2019), Protection of customer premises from overvoltages
- [b-ITU-T K.82] Recommendation ITU-T K.82 (2010), Characteristics and ratings of solid-state, self-restoring overcurrent protectors for the protection of telecommunications installations
- [b-ITU-T K.98] Recommendation ITU-T K.98 (2014), Overvoltage protection guide for telecommunication equipment installed in customer premises
- [b-ITU-T Handbook] ITU-T Handbook (2004), Mitigation measures for telecommunication installations, ITU, Geneva  
<http://www.itu.int/publ/T-HDB-EMC.6-2004/en>
- [b-IEC 60050-151] IEC 60050-151 (2001), International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Chapter 151: Electrical and magnetic devices  
<http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/welcome?openform>
- [b-IEC 60194] IEC 60194 (2015), Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions
- [b-IEC 60950-1] IEC 60950-1 (2013), Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements  
<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/035320>
- [b-IEC 61000-4-5] IEC 61000-4-5 (2017), Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test  
<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/035289>
- [b-IEC 61643-21] IEC 61643-21 (2012), Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods  
<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/artnum/026430>

- [b-IEC 62305-4] IEC 62305-4 (2010), Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures  
<http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf>
- [b-IEC 62368-1] IEC 62368-1 (2018), Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements
- [b-IEEE 802.3] IEEE Std 802.3 (2015), IEEE Standard for Ethernet  
<http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html>
- [b-GR-1089] Telcordia Technologies GR-1089-CORE (2011), Electromagnetic Compatibility and Electrical Safety – Generic Criteria for Network Telecommunications Equipment.  
<http://telecom-info.telcordia.com/site-cgi/ido/newcust.pl?page=idosearch&docnum=GR-1089&>

**Приложение Д.А**  
(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов государственным стандартам**

Таблица Д.А.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего государственного стандарта
ITU-T K.11:2009	–	*
ITU-T K.12:2010	–	*
ITU-T K.27:2015	–	*
ITU-T K.28:2012	–	*
ITU-T K.39:1996	–	*
IEC 60050-701:1988	IDT	ГОСТ IEC 60050-701-2017 Международный электротехнический словарь. Глава 701. Электросвязь, каналы и сети
IEC 60060-1:2010	–	*
IEC/TR 60664-2-1:2011	–	*
IEC 61000-4-2:2008	IDT	СТБ IEC 61000-4-2-2011 Электромагнитная совместимость. Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам
IEC 61643-12:2008	IDT	ГОСТ IEC 61643-12-2022 Устройства защиты от импульсных перенапряжений низковольтные. Часть 12. Устройства защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах. Принципы выбора и применения
IEC 62475:2010	–	*
* Соответствующий государственный стандарт отсутствует. До его принятия следует использовать официальный экземпляр международного стандарта и его перевод на русский язык. За официальным экземпляром международного стандарта и его переводом на русский язык следует обращаться в национальный институт по стандартизации Республики Беларусь.		
Примечание – В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: – IDT – идентичный стандарт.		

**Приложение Д.Б**  
(справочное)

**Сравнение определений, принятых в настоящем стандарте в соответствии с международным стандартом и в действующих государственных стандартах**

**Таблица Д.Б.1 – Сравнение определений, принятых в настоящем стандарте, с определениями, принятыми в СТБ 1956-2011**

Термин и определение в соответствии с настоящим стандартом	Термин и определение в соответствии с СТБ 1956-2011
<b>3.1.1 сеть доступа</b> (access network; AN): Часть сети электросвязи, которая расположена между центром электросвязи и зданием с помещением пользователя.	<b>3.2.5 сеть доступа:</b> Часть сети передачи данных от оконечного абонентского устройства до узла доступа, которая обеспечивает передачу данных между оконечным оборудованием данных и узлом сети передачи данных.
<b>3.1.34 транспортная сеть</b> (trunk network; TNW): Часть сети электросвязи, которая расположена между двумя центрами электросвязи и обеспечивающая связь между центрами.	<b>3.2.6 транспортная сеть:</b> Часть сети передачи данных, предназначенная для передачи данных между узлами сети.

**Таблица Д.Б.2 – Сравнение определений, принятых в настоящем стандарте, с определениями, принятыми в СТБ 1343-2007**

Термин и определение в соответствии с настоящим стандартом	Термин и определение в соответствии с СТБ 1343-2007
<b>3.1.28 электросвязь</b> (telecommunication): Любая передача, излучение или воспроизведение знаков, сигналов, письменного текста, изображений и звуков или информации любой природы по проводным, радио-, оптическим или другим электромагнитным системам (IEC 60050-701).	<b>А.1 электросвязь:</b> Вид связи, представляющий собой любые излучения, передачу или прием знаков, сигналов, голосовой информации, письменного текста, изображений, звуков или иных сообщений по радиосистеме, проводной, оптической и другим электромагнитным системам.
<b>3.1.29 центр электросвязи</b> (telecommunication centre): Сооружение электросвязи, в котором заземление и соединения выполнены в соответствии с ИТУ-Т К.27.	<b>А.14 сооружения электросвязи:</b> Объекты инженерной инфраструктуры, в том числе линейно-кабельные сооружения, здания, строения, нежилые помещения, специально созданные или приспособленные для размещения средств электросвязи.
<b>3.1.30 сеть электросвязи</b> (telecommunication network): Среда передачи, предназначенная для связи между оборудованием, которое может быть установлено в отдельных зданиях.	<b>3.1.1 сеть электросвязи:</b> Технологическая система, включающая в себя средства электросвязи и линии электросвязи.



## СТБ/ПР 1 2506

Директор ОАО «Гипросвязь»

А.Е.Алексеев

Начальник НИИЛ ТО НИИЦ  
ОАО «Гипросвязь»

А.И.Воронов

Ведущий инженер НИИЛ ТО НИИЦ

К.К.Кучун

Ведущий инженер НИИЛ ТО НИИЦ

Б.В.Царьков

Инженер 1 категории НИИЛ ТО НИИЦ

А.Н.Кушнер