



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

К.66

(12/2004)

СЕРИЯ К: ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ

**Защита помещений пользователя
от перенапряжений**

Рекомендация МСЭ-Т К.66

Рекомендация К.66

Защита помещений пользователя от перенапряжений

Резюме

В настоящей Рекомендации:

- содержатся рекомендации относительно подключения и заземления оборудования электросвязи в жилых и торговых помещениях пользователя;
- приводятся ссылки на Рекомендацию К.21 по требованиям к устойчивости оборудования;
- предлагается согласовать требования к подключению и заземлению оборудования с требованиями к устойчивости оборудования, содержащимися в Рекомендации К.21, и требованиями к безопасности, содержащимися в стандарте IEC 60950-1;
- содержатся рекомендации по методике монтажа для подключения всех технических сетей и установки SPD;
- описываются на примерах проблемы, связанные с подключением и заземлением, и приводятся решения для этих проблем, в том числе:
 - 1) методы улучшения подключения и заземления,
 - 2) методы обеспечения дополнительной внешней защиты оборудования,
 - 3) специальные требования к устойчивости и безопасности;
- даются рекомендации по распределению ответственности за защиту в помещениях пользователя;
- приводятся ссылки на проект стандарта IEC 62305-3 по защите от прямого удара молнии.

Введение

Рекомендация МСЭ-Т К.66 утверждена 14 декабря 2004 года 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

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

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

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

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

ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

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

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

© ITU 2005

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
3 Определения	3
4 Сокращения	3
5 Распределение ответственности	5
5.1 Владелец здания	5
5.2 Изготовитель	5
5.3 Оператор сети	5
5.4 Пользователь	5
6 Управление рисками	6
6.1 Источники повреждения	6
6.2 Оценка риска	7
6.3 Снижение риска	8
7 Цели конфигураций подключения и заземления	8
8 Требования к защите	8
8.1 Эквипотенциальное подключение	8
8.2 Распределение питания переменного тока и SPD	12
8.3 Линии электросвязи и SPD	12
8.4 Выбор SPD для монтажа в точке ввода	13
9 Монтаж SPD (устройства первичной защиты)	14
9.1 Методы монтажа SPD (первичная защита) для разных систем распределения питания	14
9.2 Примеры методов монтажа для выполнения требований к коротким проводам подключения	14
9.3 Размещение SPD для электросвязи	19
9.4 Вопросы безопасности	19
10 Комбинированные устройства защиты	20
10.1 Одно CPU	20
10.2 Несколько CPU	21
11 Практическая реализация	21
12 Крупные установки	22
Приложение А	23
Методы монтажа для различных систем питания	23
А.2 Метод монтажа для систем распределения питания TN-C-S	26
А.3 Метод монтажа для систем распределения питания TN-C	31
А.4 Метод монтажа для систем распределения питания ТТ	34
А.5 Метод монтажа для систем распределения питания IT	40

	Стр.
Приложение В – Решения для проблем заземления и подключения	45
В.1 Методы улучшения заземления и подключения	45
В.2 Методы обеспечения внешней дополнительной защиты оборудования.....	45
В.3 Специальные требования к устойчивости и безопасности.....	45
Добавление I – Сценарии заземления и подключения	45
Добавление II – Примеры мер по уменьшению помех при различном монтаже питания	49
II.1 Типы TN-C и TN-C-S.....	49
II.2 Типы TT и IT	49
Добавление III – Пути тока выброса и возникающая разность потенциалов.....	50
Добавление IV – Специальные требования к устойчивости и безопасности	52

Введение

Защита от перенапряжений может требоваться для обеспечения безопасности людей и защиты оборудования. С этой целью необходимо подключить металлические инженерные сети и экраны к заземлению здания и в точках ввода в здание установить SPD на проводниках питания и электросвязи. Это снизит риск поражения людей, пользующихся данными инженерными сетями, при сбоях питания переменного тока и во время грозы. Эти методы обеспечивают также определенный уровень защиты оборудования, подсоединенного к одной или нескольким таким инженерным сетям. Владелец здания может предпочесть установить защиту в точках ввода в здание, которые не рассматриваются оператором инженерных сетей как сопряженные с риском, для предотвращения от поражения людей и повреждения оборудования.

Все более широкое применение и соединение воедино в зданиях пользователей сложного электронного оборудования связи, такого как терминалы ЦСИС, модемы и компьютеры, требует особого внимания к защите от перенапряжений и повышенного тока. Такие перенапряжения и повышенный ток возникают, в частности, при воздействии на подводный кабель электросвязи и линию питания атмосферных электрических разрядов и связывании напряжения переменного тока кабелем электросвязи при сбоях во внешней системе питания. Правильная конфигурация эквипотенциального подсоединения в здании помогает добиться необходимой защиты, а также обеспечить безопасность людей, пользующихся оконечным оборудованием.

В стандарте IEC 60950-1 [7] предполагается, что оператор сети электросвязи установит в сетевом окончании защиту от перенапряжений, которая позволяет предотвратить перенапряжение выше 1,5 кВ для большинства выбросов. Стандартный способ выполнения этого требования состоит в установке первичной защиты на подверженных ударам молнии участках. Для ограничения перенапряжения значением в 1,5 кВ для большинства ожидаемых величин di/dt при прямом ударе молнии в помещения или в одну из инженерных сетей требуется хорошая методика заземления и подключения.

В данной Рекомендации описывается разделение ответственности за защиту между поставщиком услуг и пользователем. Обычно защита от перенапряжений требуется для оконечного оборудования, которое традиционно относится к сфере ответственности оператора сети. Вследствие либерализации в области электросвязи оборудование такого типа теперь может принадлежать пользователю. Можно ожидать, что в будущем все большее число типов оборудования будет принадлежать пользователю. Разумно предположить, что электромагнитная обстановка, а не принадлежность находящегося в помещениях оборудования должна служить основным фактором, определяющим потребность в защите. Влияние электромагнитной обстановки, с одной стороны, зависит от типа и вероятности возникновения электромагнитных явлений, а с другой – от фактического размещения оборудования. Для эффективной защиты необходимо, чтобы поставщик услуг имел доступ к эквипотенциальной шине подключения (ЕВВ), соответствующей требованиям стандарта IEC 60364-1 [4] и настоящей Рекомендации. Поскольку некоторые требуемые для обеспечения хорошего заземления и подключения методики оказываются вне сферы контроля оператора сети электросвязи, данная Рекомендация возлагает ответственность на другие стороны, например на владельца или жильца здания. Очевидно, что электрические устройства в здании должны быть защищены из соображений безопасности, и за это отвечает владелец здания.

Обычно легко обеспечить хорошее заземление и подключение в новых зданиях, и на это делается основной упор в данном документе. В существующих зданиях бывает трудно и дорого модернизировать устройства. Для этого случая в Приложении В приведены другие способы защиты устройств (пользователя и оборудования).

Рекомендация К.66

Защита в помещениях пользователя от перенапряжений

1 Область применения

Данная Рекомендация:

- содержит описание практики установки защиты в жилых и торговых помещениях пользователя;
- направлена на выполнение требований IEC 60364-5-54 [6] или национальных органов по стандартизации к устройствам питания переменного тока;
- предназначена для использования при установке новых устройств, а также для расширения и модернизации существующих устройств;
- направлена на то, чтобы поощрять планирование электромагнитной совместимости и безопасности, которое должно включать проектирование подключения и заземления, пригодного для монтажных испытаний и диагностики;
- не предназначена в качестве замены национальных норм по конфигурациям подключения и заземлению.

Требования к устойчивости оборудования электросвязи см. в Рекомендации МСЭ-Т К.21 [17]. Допустимые уровни электромагнитного излучения приведены в CISPR 22 [1] или в национальных нормах. В отношении потребности в устройствах защиты от перенапряжений см. Рекомендации МСЭ-Т К.11 [15], К.39 [20], К.46 [21], 47 [22] и стандарт IEC 62305-2 [14]. Что касается потребности в системах молниезащиты (LPS), см. стандарт IEC 62305-2 [14] и национальные нормы.

Данная Рекомендация предназначена для зданий пользователей, включая установки в жилых и торговых помещениях.

Данная Рекомендация не носит обязательного характера; ее цель – содействовать применению зарекомендовавших себя наилучшим образом методов защиты операторами и регламентарными органами.

Зоны, в которых возможно повышение потенциала земли (EPR) для переменного тока, например подстанции, могут требовать дополнительных мер защиты (см. т. VII и VIII Директив).

2 Ссылки

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

Ссылка на документ в данной Рекомендации не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] CISPR 22 Ed. 3.0 b (1997): *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*.
- [2] IEC Publication 60050: *International Electrotechnical Vocabulary*, Chapters 604 and 826.
- [3] IEC 61024 "Protection of structures against lightning".
- [4] IEC 60364-1 (2001-08): *Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*.

- [5] IEC 60364-4-44 (2001-08): *Electrical installations of buildings – Part 4- Chapter 44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances Section 444: Protection against electromagnetic interferences (EMI) in installations of buildings.*
- [6] IEC 60364-5-54 (2002-06): *Electrical installations of buildings – Part 5-Chapter 54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors.*
- [7] IEC 60950-1 (2001, MOD): *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements.*
- [8] IEC 61643-1 (2002-01): *Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Part 1: Performance requirements and testing methods.*
- [9] IEC 61643-12 (2002-02): *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles.*
- [10] IEC 61643-21 (2000-09): *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods.*
- [11] IEC 61643-22: *Low-Voltage Surge Protective Devices – Part 22: Surge protection devices connected to telecommunications and signalling networks – Selection and application principles*
- [12] IEC 61663-2 Ed. 1.0 B (2001) *Lightning protection – Telecommunication lines – Part 2: Lines using metallic conductors*
- [13] IEC/TR62102 Ed.2: *Electrical Safety – Classification of Interfaces for Equipment to Be Connected to Information and Communications Technology Networks*
- [14] IEC 62305-2 (draft): Ed. 1: *Protection against lightning – Part 2: Risk management*
- [15] ITU-T Recommendation K.11 (10/93): *"Principles of protection against overvoltages and overcurrents".*
- [16] ITU-T Recommendation K.12 (02/2000): *"Characteristics of gas discharge tubes for the protection of telecommunications installations"*
- [17] ITU-T Recommendation K.21 (10/2000): *"Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents".*
- [18] ITU-T Recommendation K.27 (05/96): *"Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building".*
- [19] ITU-T Recommendation K.31 (03/93): *"Bonding configurations and earthing of telecommunication installations inside a subscriber's building".*
- [20] ITU-T Recommendation K.39 (10/96): *"Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges".*
- [21] ITU-T Recommendation K.46 (12/2000), *"Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning induced surges".*
- [22] ITU-T Recommendation K.47 (12/2000), *"Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges".*
- [23] ITU-T Recommendation K.65: *"Overvoltage and overcurrent requirements for protection holders".*
- [24] IEC 62305-3 (draft): Ed. 1: *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

- [25] IEC 61643-311: (2001): *Components for low voltage surge protective devices Part 311: Specification for gas discharge tubes (GDT)*
- [26] IEC 62305-4, Ed. 1: *Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures*

3 Определения

В данной Рекомендации используются определения заземления, уже введенные в стандарте IEC 60050 [2], для сохранения единообразия. Применяются также определения, приведенные в Рекомендации МСЭ-Т К.27 [18], которые относятся к конфигурациям подключения и заземлению.

3.1 функциональная "земля": Функциональная "земля" (FE) используется для обеспечения выполнения сигнальных функций оборудования электросвязи. Сигнальные функции могут осуществляться с помощью сигнализации с замыканием через землю.

3.2 граница сети: Это точка разделения между сетью оператора и (частной) сетью пользователя.

3.3 точка подключения сети: Физическая точка на границе сети, в которой осуществляется контакт с оконечным оборудованием или соединение с другой сетью (см. IECTR62102 [13]).

3.4 оконечное устройство сети: Принадлежащее оператору оборудование, которое образует границу сети.

3.5 контакт подключения: Этот контакт предусмотрен для облегчения присоединения проводов подключения в точке ввода инженерных сетей. Контакт подключения бывает соединен с MET или EBB.

3.6 классы оборудования

3.6.1 класс I: Оборудование, для которого защита от удара электрическим током обеспечивается путем:

- 1) использования базовой изоляции, а также
- 2) с помощью средств соединения с защитным проводом заземления в электропроводке здания тех проводящих частей, на которых может появиться опасное напряжение при отказе базовой изоляции.

3.6.2 класс II: Оборудование, защита которого от удара электрическим током не основана только на базовой изоляции, а в котором предусмотрены дополнительные меры безопасности типа двойной изоляции или усиленной изоляции, которая не зависит от защитного заземления или состояния установки.

3.7 сигнальная сеть: Сеть специального назначения, не предназначенная для предоставления услуг общего пользования третьим сторонам, которая имеет конструкцию сети электросвязи.

4 Сокращения

AE	Вспомогательное оборудование
CB	Прерыватель цепи
CBN	Общая сеть подключения
CDN	Сеть связывания/развязывания
CPU	Комбинированное устройство защиты
CUE	Общее ограждение инженерных сетей
E	Провод заземления сети
EBB	Шина эквипотенциального подключения

ELB	Прерыватель утечки на землю
ЭМС	Электромагнитная совместимость
EPR	Повышение потенциала земли
FE	Функциональная "земля"; функциональное заземление
GDT	Газоразрядная трубка
МЭК	Международная электротехническая комиссия
IT	Тип системы распределения питания
ITE	Оборудование информационных технологий
L	Провод линии (фазы) сети питания
LPS	Система молниезащиты
MCCB	Прерыватель цепи в литом корпусе
MET	Главный контакт заземления; главный терминал заземления
N	Нейтральный провод сети питания
NBP	Граничная точка сети
CO	Сетевое окончание
NTBA	Оконечное устройство сети для базового доступа
NTP	Точка подключения сети
NTU	Оконечный комплект сети
P	Устройство защиты
ПК	Персональный компьютер
PE	Защитная "земля"; защитное заземление
PEN	Нейтраль защитной "земли"
POEP	Защита точки ввода
RCCB	Прерыватель цепи остаточного тока
RCD	Устройство остаточного тока
S	Коммутатор
SPD	Устройство защиты от выбросов
TCP	Точка подключения окончного оборудования
TN-C	Тип системы распределения питания
TN-C-S	Тип системы распределения питания
TN-S	Тип системы распределения питания
TNV	Напряжение в сети электросвязи
TT	Тип системы распределения питания
TTE	Оконечное оборудование электросвязи

5 Распределение ответственности

В данной Рекомендации предлагается распределить ответственность за различные меры защиты, как указано в таблице 5-1.

Таблица 5-1/К.66 – Распределение ответственности

Защита	Ответственная сторона
Установка LPS	• Владелец здания
Установка эффективной системы заземления и подключения, в том числе требуемой ЕВВ	• Владелец здания
Изготовление оборудования с минимальным уровнем устойчивости по соответствующему стандарту (например, основной уровень согласно Рек. МСЭ-Т К.21 для оборудования электросвязи)	• Изготовитель
Использование оборудования с требуемым уровнем устойчивости по соответствующему стандарту	• Оборудование сети: оператор сети • Оборудование пользователя: пользователь/регламентарный орган
Установка SPD и подключение металлических труб и экранировки кабелей	• SPD для инженерных сетей, экраны и металлические трубы: оператор сети/владелец инженерной сети • SPD пользователя, экраны и металлические трубы частной сети: пользователь

5.1 Владелец здания

Владелец здания несет ответственность за общую безопасность установки. Он также отвечает за предоставления контакта подключения, ЕВВ или доступа к МЕТ для подключения защитных устройств заземления, инженерных сетей, экранов и металлических труб.

5.2 Изготовитель

Изготовители несут ответственность за предоставление оборудования, отвечающего требованиям Рекомендации МСЭ-Т К.21 [17].

5.3 Оператор сети

Оператор сети несет ответственность за предоставление пользователю безопасного обслуживания. Это по существу означает, что оператор должен установить первичную защиту, когда вероятность выбросов сверх 1,5 кВ достигает неприемлемого уровня. Устройства первичной защиты присоединяются к контакту подключения, предоставляемому владельцем здания.

В отношении установки SPD могут применяться требования к безопасности и эксплуатационным характеристикам. Распределение ответственности за выполнение этих требований показано на рисунке 8.3-1.

5.4 Пользователь

Пользователь несет ответственность за принятие решения о том, когда нужно защищать его оборудование. Решение об установке SPD зависит от:

- важности службы (например, больницы, регулирование движения транспорта);
- уровня устойчивости оборудования;
- доступности при обслуживании (оборудование, установленное в труднодоступных местах, например, на высокогорье);

- стоимости ремонта оборудования;
- электромагнитной обстановки в конкретном месте, включая
 - индукцию от питания переменного тока и EPR переменного/постоянного тока;
 - атмосферные электрические разряды (индукция и EPR);
- вероятности повреждений.

6 Управление рисками

6.1 Источники повреждения

Потребность в обеспечении защиты зависит не только от перенапряжений и повышенного тока, поступающих от линий электропередачи и питания (за счет выбросов проводимости и индукции под действием ударов молнии), но и от перенапряжений и повышенного тока, поступающих от конструкций (при прямом ударе молнии в конструкцию), как показано на рисунках 6-1 и 6-2.

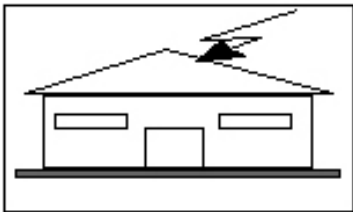
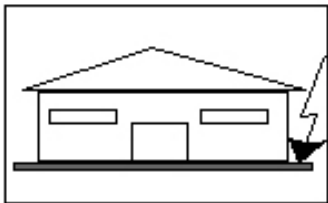
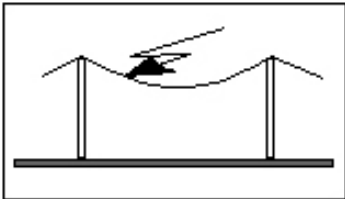
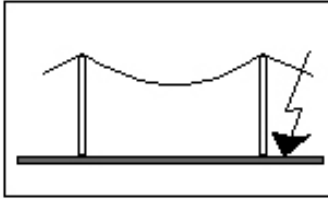
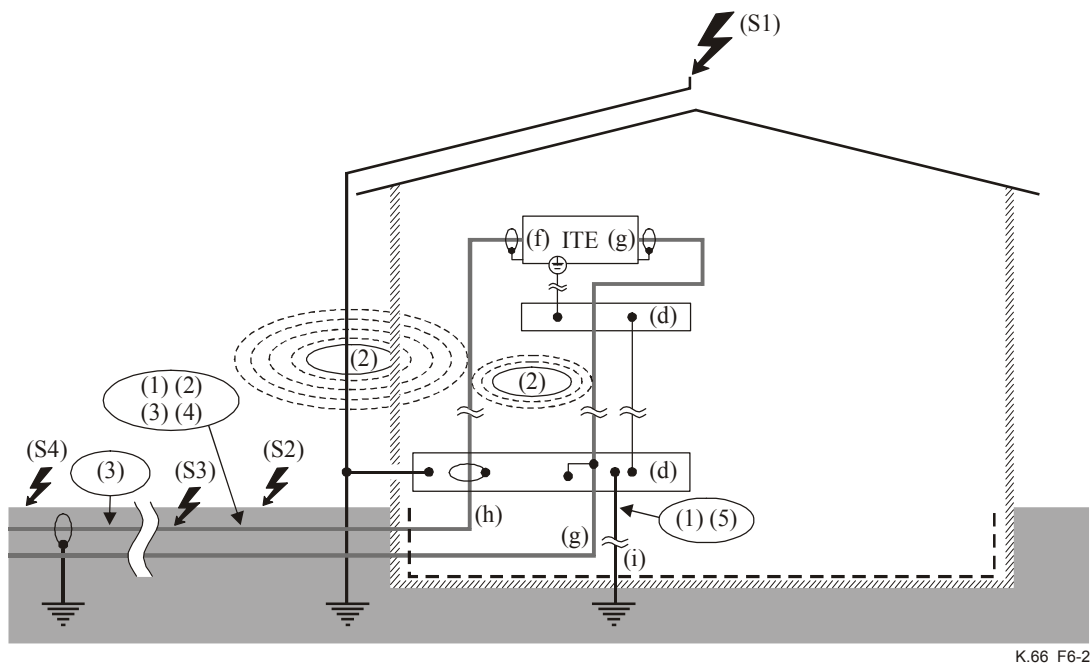
Место удара молнии	Примеры	Место удара молнии	Примеры
Конструкция		В землю вблизи конструкции	
Входящая линия		В землю вблизи линии	

Рисунок 6-1/К.66 – Примеры прямого попадания и косвенного воздействия молнии на здание и инженерные сети пользователя



(S1) Прямой удар молнии в конструкцию	(g) Порт или линия сети питания
(S2) Прямой удар молнии в конструкцию	(h) Линия или сеть ИТ/электросвязи
(S3) Прямой удар молнии в линию электросвязи или питания	(i) Электрод заземления
(S4) Удар молнии вблизи линии электросвязи или питания	(1, 4, 5) Омический
(d) ЕВВ (шина эквипотенциального подключения)	(2, 3) Индукционный
(f) Порт информационных технологий/электросвязи	

Рисунок 6-2/К.66 – Механизм связывания

6.2 Оценка риска

Риск повреждения и травмы следует определять с учетом электромагнитной обстановки (плотность разрядов молний, удельное сопротивление земли и характер установки). Руководство по оценке рисков см. в стандарте IEC 62305-2 [14].

Допустимый риск повреждения следует определять, принимая во внимание:

- последствия потери обслуживания для пользователя и оператора сети (простой обслуживания, число пользователей),
- важность обслуживания (например, для больниц, для регулирования движения транспорта) и стоимость ремонта (высокая стоимость ремонта недостаточно защищенного оборудования в сравнении с отсутствием затрат на ремонт достаточно защищенного оборудования по вероятностным показателям).

Ответственность за определение значений допустимого риска несет соответствующий национальный орган. Если национальный орган не предоставляет таких значений, то следует воспользоваться руководством, приведенным в стандарте IEC 62305-2 [14].

Если риск повреждения превышает уровень допустимого риска, то необходимо предусмотреть меры защиты.

Потребность в LPS следует оценивать в соответствии со стандартом IEC 62305-2 [14].

Руководство относительно того, когда устанавливать SPD для защиты принадлежащего пользователю оборудования, приведены в Рекомендации МСЭ-Т К.46 [21] и стандарте IEC 62305-2 [14].

Решение о том, когда нужно защищать от ударов молнии установку оператора сети, принимается в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т К.46 [21] и К.47 [22] и стандартом IEC 61663-2 [12].

Обычно защита пользователей оборудования электросвязи внутри здания требуется только при наличии значительного риска прямого удара молнии в здание пользователя или прямого удара в одну из инженерных сетей вблизи здания.

6.3 Снижение риска

Для предотвращения повреждения установки или травм у людей могут потребоваться одна или несколько следующих мер:

- установка LPS для предотвращения повреждения от прямого удара молнии;
- установка SPD и подключение металлических труб и экранировки кабелей с помощью эффективной системы подключения и заземления;
- использование оборудования с минимальным уровнем устойчивости и защитной изоляции.

Как видно из приведенных ниже пунктов данной Рекомендации, эффективность защитных мер зависит не только от установки отдельных защитных устройств (например, SPD), но и от эквипотенциального подключения в здании пользователя.

Эту задачу можно решить, следуя предложениям, содержащимся в данной Рекомендации, и четко определив сферу ответственности оператора сети и пользователя, как описано в разделе 5.

7 Цели конфигураций подключения и заземления

Цели конфигураций подключения и заземления в помещениях пользователя состоят в:

- 1) содействии повышению уровня безопасности за счет уменьшения разности потенциалов, которая могла бы возникнуть между системой электросвязи и системой заземления;
- 2) уменьшении повреждений при ударе молнии и других выбросах в сети питания, кабелях электросвязи и иных металлических инженерных сетях;
- 3) облегчении быстрого отключения линий питания, которые случайно вошли в контакт с оборудованием и кабелями электросвязи, что позволяет снизить опасность и уменьшить повреждения;
- 4) обеспечении путей отвода на землю тока выброса, попадающего в помещения по экранировке кабелей и проводам через SPD.

Для приведения в соответствие с требованиями стандарта IEC 60950 [7] необходимо устранить возможность того, что разность потенциалов, которая может возникать между проводом симметричной пары и другими металлическими деталями внутри помещения, превысит 1,5 кВ для большинства ожидаемых значений di/dt . На рисунках III-1–III-4 показано, что на это напряжение влияют отдельные значения падения напряжения на проводах подключения.

Приведенные в данной Рекомендации требования к заземлению и подключению позволяют решить задачу устранения возможности того, что напряжение между проводом электросвязи и МЕТ превысит 1,5 кВ для большинства ожидаемых значений di/dt .

8 Требования к защите

8.1 Эквипотенциальное подключение

Оборудование и люди в здании подвергаются воздействию генерируемой извне энергии, поскольку проводящие инженерные сети, такие как линии электросвязи, линии питания, выводы антенны, волноводы, провода заземления и металлические трубы, входят внутрь коробки здания. Проникновение энергии проводимости уменьшается путем соединения всех этих объектов с помощью низкоимпедансного подключения к МЕТ, сетью с подключением к металлической сетке или CBN. Низкий импеданс поддерживается с помощью использования малой длины проводов подключения (<1,5 м). Применение низкоимпедансных проводов подключения особенно важно, когда существует значительный риск прямого удара молнии в конструкцию или в линию, непосредственно примыкающую к зданию.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Предельное значение длины 1,5 м для соединительных проводов основано на предполагаемом падении напряжения на этих проводах $\Delta U = 1$ кВ на метр длины при прямом ударе молнии.

Требование к длине, составляющее 1,5 м, может быть ослаблено при низкой вероятности прямого удара молнии; требования к проводам подключения см. в таблице 8-1.

Таблица 8-1/К.66 – Требования к проводам подключения

Механизм	Максимальная длина/сопротивление провода подключения
Прямой удар молнии	1,5 м
Индукцированный выброс	10 м
Индукция и контакт с питанием	1 Ом (<50 В переменного тока при удвоении 24 А переменного тока)

Упор делается на эквипотенциальное подключение всех металлических инженерных сетей к МЕТ для устранения большой разности потенциалов между сетью питания и другими металлическими инженерными сетями. Сопротивление на землю сети заземления может оказаться важным при прямом ударе молнии в конструкцию для систем со стыком с несколькими внешними кабелями, чтобы уменьшить величину тока, текущего по кабелю, в котором не возникло выброса.

Рекомендуется, чтобы все металлические инженерные сети, например сеть питания переменного тока, кабели электросвязи, газовые трубы, водопроводные трубы, кабельное телевидение и заземляющий провод, входили в здание в одном месте, чтобы уменьшить длину проводов подключения и ЕМИ. В этом случае владелец здания должен предоставить МЕТ, расположенный как можно ближе к предполагаемой точке ввода металлических инженерных сетей. Следует отметить, что может потребоваться учет электромагнитного связывания между неэкранированными кабелями питания и оборудованием электросвязи. В этом вопросе может помочь стандарт IEC 60364-4-44 [5].

Однако часто металлические инженерные сети входят в здание в разных местах. В этом случае владелец здания должен предоставить заземленную шину эквипотенциального подключения (ЕВВ) или контакт подключения (ВТ), расположенные как можно ближе к точке ввода каждой металлической инженерной сети. Каждая ЕВВ или ВТ подсоединяются к системе заземления, и все ЕВВ должны быть соединены между собой, например, с помощью кольцевого провода (см. рисунок 9.2-5). (Кольцевой электрод заземления может также выполнить это требование подключения (см. рисунок 9.2-4), однако рекомендуется подключение ЕВВ к кольцевому проводу, чтобы получить меньшую длину проводов подключения.)

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – МЕТ или ЕВВ могут представлять собой специальное соединение, выделенное для указанной цели, или же могут использоваться другие соединения, например металлическая водопроводная труба либо провод к системе заземления. Следует отметить, что национальные нормы техники безопасности могут запрещать использование металлических водопроводных труб в качестве МЕТ.

Чтобы свести к минимуму токи выброса и напряжения в здании, экраны всех кабелей, входящих в здание, должны быть непосредственно подключены к МЕТ или ЕВВ. SPD можно использовать в качестве гальванической развязки, если это требуется для защиты от коррозии.

В некоторых установках нет возможности использовать короткие провода подключения. Для этого случая существует ряд вариантов:

- Можно потребовать от владельца здания предоставления ЕВВ, как указано в стандарте IEC 61663-2 [12].
- Можно установить максимально короткие провода подключения и использовать дополнительные SPD, например CPU, описанные в разделе 10, чтобы обеспечить подключения оборудования. Эти дополнительные SPD должны быть согласованы с расположенными выше в цепи SPD.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Хотя падение напряжения на длинном проводе подключения для тока, проходящего через SPD и провода подключения, может привести к пробое изоляции оборудования и его повреждению, мощность падения напряжения на проводе подключения весьма мала. Это связано с

тем, что продолжительность выброса, возникающего за счет $L * \frac{di}{dt}$, составляет всего несколько

микросекунд. Поэтому такой выброс очень легко ограничить в оборудовании. Следует отметить, что большое напряжение, возникающее в длинном проводе подключения, может привести к дуговому разряду с близлежащим заземленным объектом. Эту возможность необходимо учитывать при выборе положения SPD и прокладке провода подключения.

- Либо можно использовать оборудование с большей устойчивостью и более высоковольтным изоляционным слоем.

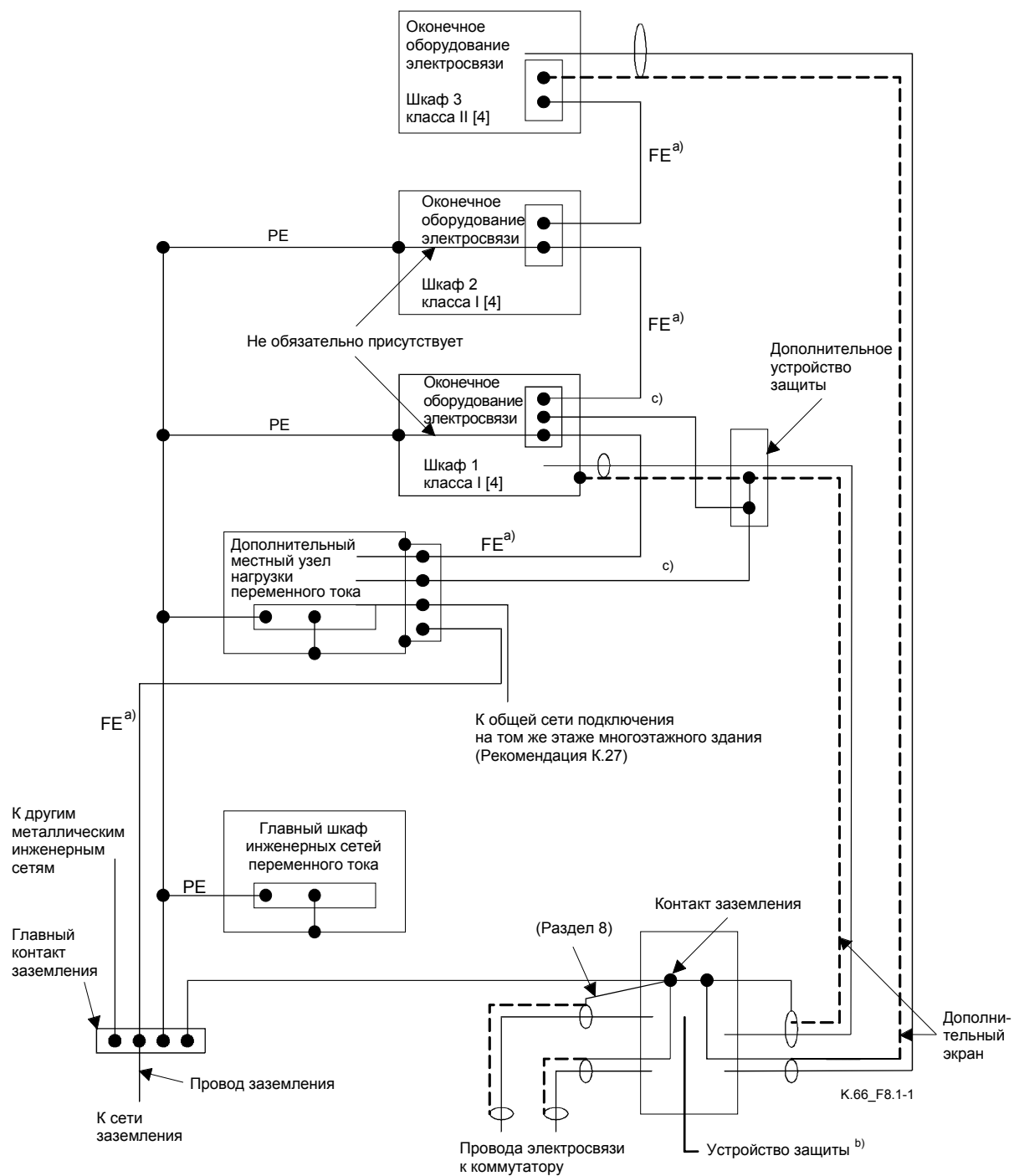
Для защиты здания от прямых ударов молнии могут потребоваться установка LPS и подключение к МЕТ. Эту LPS следует устанавливать в соответствии со стандартом IEC 61024 [3]. Особое внимание надо обратить на антенны, смонтированные выше уровня крыши.

Бывают случаи, когда повреждение оборудования или травмы у пользователя возникают по причинам, неподконтрольным оператору (защита от перенапряжения была смонтирована правильно), и некоторые примеры таких случаев приведены ниже.

- В здании, не имеющем металлического пола, установлено оборудование без заземления. При прямом ударе молнии повышение потенциала земли в месте расположения такого оборудования может отличаться от значения в точке установки МЕТ, что приведет к разряду через оборудование. Для решения этой проблемы и предотвращения разряда можно установить кольцевое заземление, показанное на рисунке 9.2-4, которое обеспечивает эквипотенциальные условия в здании.
- Оборудование, установленное в здании с проводящим полом или стенами, не подключено к МЕТ. При прямом ударе молнии повышение потенциала земли в месте расположения такого оборудования может отличаться от значения в точке установки МЕТ, что приведет к разряду через оборудование. Для решения этой проблемы и предотвращения разряда можно установить перемычку между металлическими частями и МЕТ.

Для обеспечения выполнения намеченной функций сигнализации оборудования электросвязи используют провод FE. Функция сигнализации может осуществляться с замыканием через землю. Следует отметить, что функция сигнализации может осуществляться с помощью объединения проводов FE и PE, если оно выполнено в соответствии с правилами техники безопасности.

На рисунке 8.1-1 приведен пример конфигурации подключения и заземления внутри здания пользователя.



^{a)} Дополнительный для оборудования, использующего сигнализацию с возвратом через землю.

^{b)} Если требуется (см. Рек. МСЭ-Т К.11).

^{c)} Другие пути прокладки.

Рисунок 8.1-1/К.66 – Пример конфигурации подключения и заземления внутри здания пользователя

8.2 Распределение питания переменного тока и SPD

Устройство питания переменного тока в здании пользователя должно принадлежать к одному из типов, указанных в стандарте IEC 60364-1 [4]. Требования к характеристикам ЭМС оборудования электросвязи смягчаются, если устройство питания переменного тока в здании пользователя относится к типу TN-S, описанному в стандарте IEC 60364-5-54 [6]. При такой конфигурации системы питания требуется, чтобы в здании пользователя не было PEN-проводника.

Если питание подается в здание пользователя с помощью сети распределения IT или TT, то провод PE внутри здания присоединяют к MET или EBB, но провод нейтрали не подключают.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Если сеть распределения IT или TT имеет изолирующий трансформатор, специально предназначенный для этого здания (например, для уменьшения помех), или равноценное устройство, то монтаж можно проводить в соответствии с процедурами, предусмотренными для TN-S.

Известно, что в некоторых странах широко используются установки внутри здания с секцией TN-C; однако вопросы конфигурации подключения и заземления для такой установки требуют дальнейшего изучения. Хотя меры по уменьшению помех, которые следует применять для установок TN-C и TN-C-S, все еще находятся в стадии изучения, несколько администраций сообщили о получении приемлемых результатов при использовании соответствующих мер, описанных в Добавлении II.

Если в линиях сети питания устанавливают SPD, чаще всего SPD для испытаний класса I (IEC 61643-1 [8] и IEC 61643-12 [9]) (устройства первичной защиты), то их следует размещать как можно ближе к месту ввода линий в помещения. SPD следует подключать к проводам сети питания, как показано на соответствующем рисунке в Приложении А. SPD следует устанавливать там, где выводы для подключения к проводам сети питания, в том числе и к нейтральному проводу, когда это применимо, получаются как можно короче. Рекомендуют длину вывода менее 0,5 м.

8.3 Линии электросвязи и SPD

Если на линиях электросвязи устанавливают SPD, чаще всего GDT (устройства первичной защиты), то их следует размещать как можно ближе к месту ввода линий в помещения. Если установить эти устройства первичной защиты также и вблизи ввода сети питания, то длину провода заземления от устройства защиты до MET можно сделать меньше 1,5 м. Низкий импеданс коротких проводов заземления помогает снизить разность напряжений выброса между линиями электросвязи и защитным проводом системы питания.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Известно, что в некоторых странах контакт заземления устройств первичной защиты для линий электросвязи соединяют только с отдельным электродом заземления. Это не обеспечивает защиты оборудования и может даже приводить к возгоранию в помещениях либо к травмам или смертным случаям среди людей, использующих установленное в помещении оборудование электросвязи.

Иногда дополнительные SPD, например CPU, устанавливают в месте расположения оконечного оборудования электросвязи, чтобы ограничить выбросы, обусловленные связыванием внутри здания. Общий контакт этих устройств защиты следует соединять с защитным проводом возле защищаемого оборудования. Эти SPD должны быть также согласованы с находящимися выше по цепи SPD. В отношении использования этих устройств вторичной защиты см. п. 1.4.5/K.11 и раздел 10 настоящей Рекомендации.

Сеть оператора:

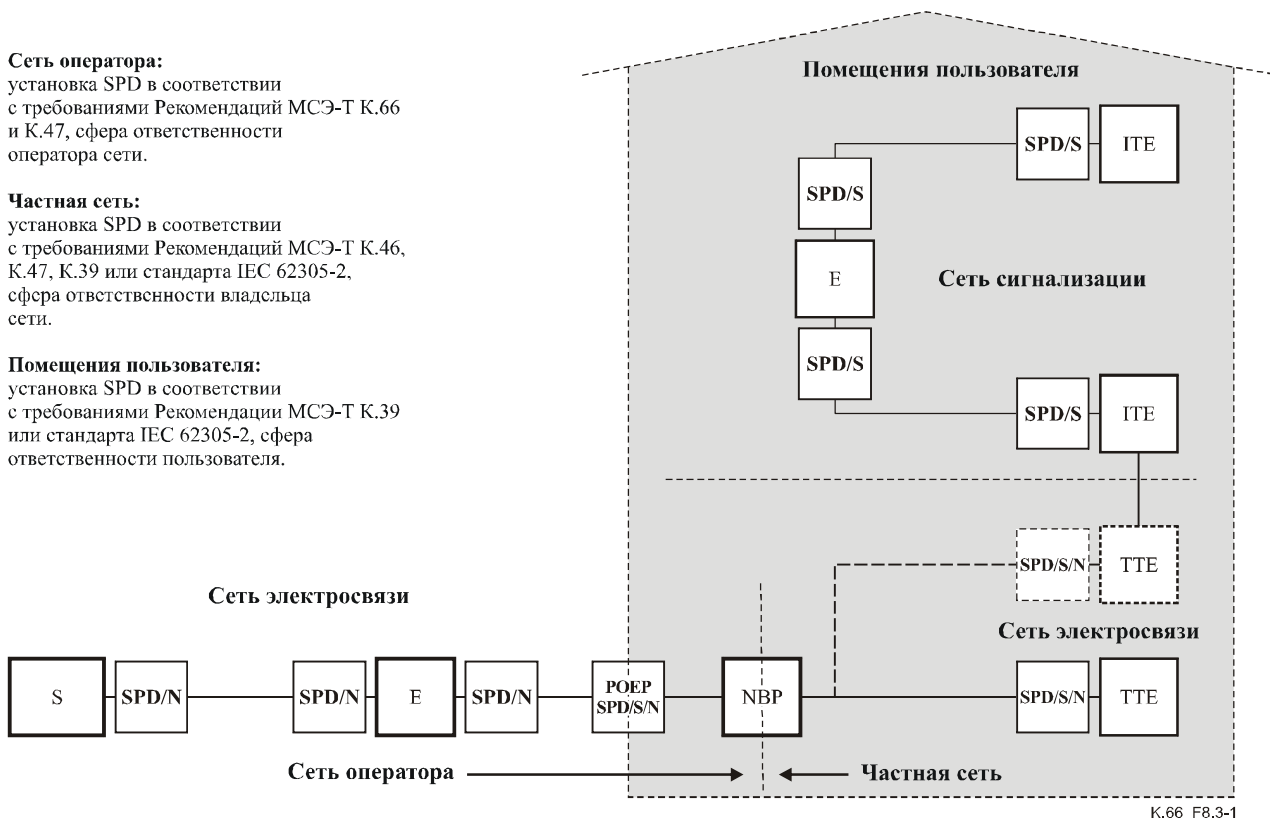
установка SPD в соответствии с требованиями Рекомендаций МСЭ-Т К.66 и К.47, сфера ответственности оператора сети.

Частная сеть:

установка SPD в соответствии с требованиями Рекомендаций МСЭ-Т К.46, К.47, К.39 или стандарта IEC 62305-2, сфера ответственности владельца сети.

Помещения пользователя:

установка SPD в соответствии с требованиями Рекомендаций МСЭ-Т К.39 или стандарта IEC 62305-2, ответственности пользователя.



K.66_F8.3-1

SPD/N	Требования/ограничения для SPD определяются оператором сети/полномочным органом.
SPD/S	Требования/ограничения для SPD могут определяться изготовителем оборудования.
SPD/S/N	Требования/ограничения для SPD могут определяться изготовителем оборудования, а также оператором сети/полномочным органом.

Рисунок 8.3-1/К.66 – Ответственность за выбор SPD

На рисунке 8.3-1 показана первичная защита, установленная в точке ввода (РОЕР). Решение оператора об установке защиты должно основываться на оценке рисков. Важно отметить, что место установки РОЕР может не совпадать с местом нахождения NBP, что определяется местным регламентарным органом. В разных странах NBP может находиться в одном или нескольких местах, например в NTU, MDF или в первой розетке электросвязи. В небольших жилых помещениях оператор сети обычно устанавливает устройство первичной защиты снаружи здания из соображений безопасности и доступа к нему. В больших зданиях его могут устанавливать в MDF внутри здания.

8.4 Выбор SPD для монтажа в точке ввода

Эффективный уровень защиты (U_{eff}) SPD необходимо согласовывать с устойчивостью (U_i) защищаемого оборудования:

$$U_{eff} < U_i$$

Когда SPD подключается к электрической и электронной системе, индукционное падение напряжения ΔU на соединительных проводах добавляется к уровню защиты U_p самого SPD. В результате получается следующий эффективный уровень защиты:

$U_{eff} = U_i + \Delta U$ для SPD ограничительного типа;

$U_{eff} = \text{максимум } (U_p \text{ или } \Delta U)$ для SPD коммутационного типа.

8.4.1 Распределение питания переменного тока

В стандарте IEC 62305-4 [26] содержатся информация по проектированию и монтажу систем молниезащиты для конструкций и требования к мерам защиты линий питания. В нем приведены указания по взаимодействию проектировщиков и операторов различных электрических систем и разработчиков мер защиты для обеспечения оптимальной эффективности защиты.

Технические условия и требования к применению SPD для линий питания приведены в стандарте IEC 61643-1 [8] и IEC 61643-12 [9].

8.4.2 Линии электросвязи

GDT в соответствии с Рекомендацией МСЭ-Т К.12 [16] или SPD высокой мощности в соответствии со стандартом IEC 61643-311 [25] следует устанавливать в месте, где линии входят в помещение, если требуется защита от прямого удара молнии.

Если кабель электросвязи защищен от прямого удара молнии в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т К.47 [22], любая выбираемая GDT по Рекомендациям МСЭ-Т К.12 [16] должна иметь соответствующий номинал по току. Если кабель не защищен от прямого удара молнии, то может возникнуть необходимость в подборе GDT с более высоким номиналом по току, чем по Рекомендации МСЭ-Т К.12 [16] или IEC 61643-311 [25].

9 Монтаж SPD (устройства первичной защиты)

9.1 Методы монтажа SPD (первичная защита) для разных систем распределения питания

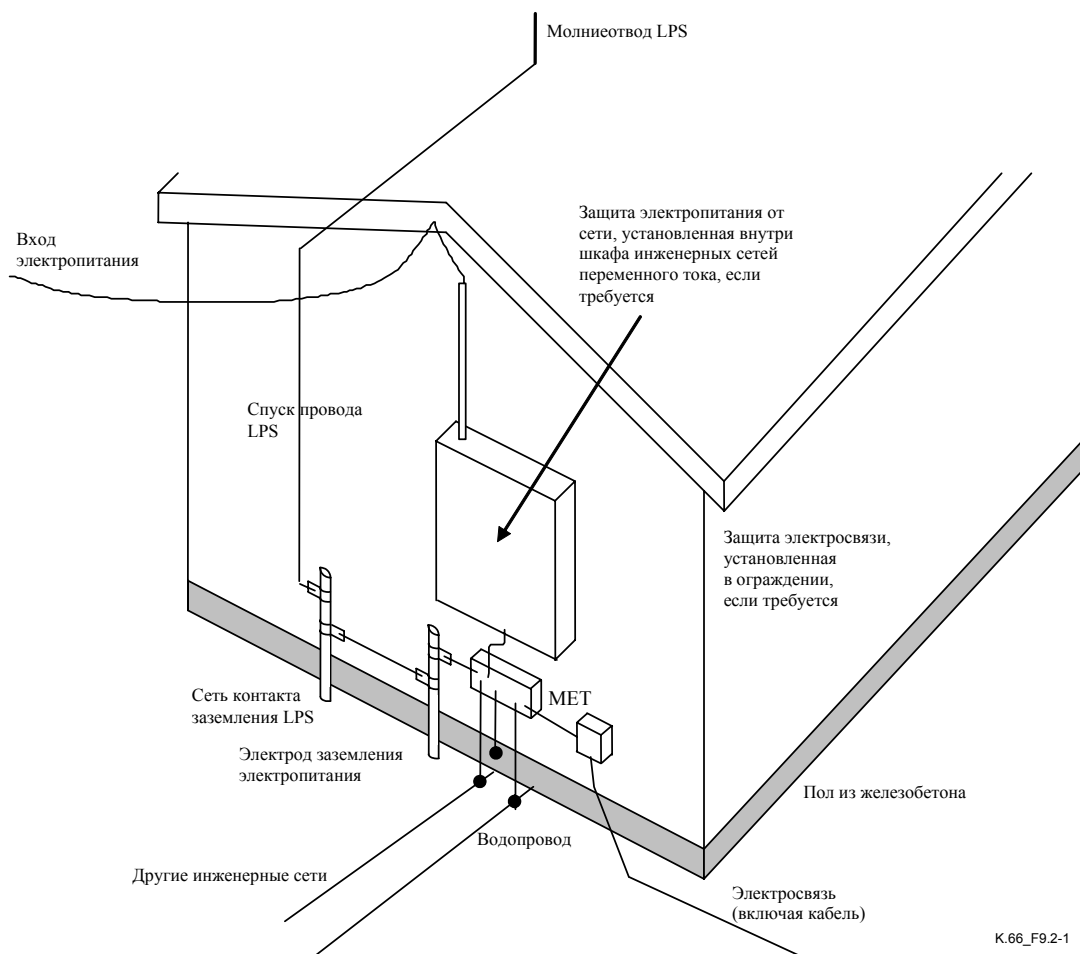
Методы монтажа SPD для разных систем распределения питания, приведенных в Дополнении V к стандарту IEC 60950 [7], описаны в Приложении А.

9.2 Примеры методов монтажа для выполнения требований к коротким проводам подключения

Существует ряд способов монтажа SPD (первичная защита) для выполнения требований к коротким проводам подключения, как показано на рисунке I.1. Ниже приведено пять примеров. В первом примере рассмотрено расположение инженерных сетей в одном месте и применение МЕТ. Во втором примере использовано общее ограждение инженерных сетей (см. п. 9.2.2). В третьем примере для общей сети подключения (CBN) использована плита из железобетона (см. п. 9.2.3). В четвертом примере использован подземный кольцевой провод (см. п. 9.2.4). В пятом примере использован наземный кольцевой провод (см. п. 9.2.5). Если не удастся найти применимый метод, обеспечивающий требуемую малую длину проводов подключения или равноценное эквипотенциальное подключение, то могут потребоваться комбинированные устройства защиты (см. п. 10).

9.2.1 Расположение инженерных сетей в одном месте вблизи МЕТ

В этом методе все инженерные сети должны быть располагаться в одном месте рядом с МЕТ. Короткие провода подключения соединяют с МЕТ все металлические инженерные сети, а также SPD, когда это требуется (см. рисунок 9.2-1).



K.66_F9.2-1

ПРИМЕЧАНИЕ. – В некоторых странах МЕТ может находиться в шкафу инженерных сетей переменного тока.

Рисунок 9.2-1/К.66 – Расположение инженерных сетей в одном месте рядом с МЕТ

9.2.2 Общее ограждение инженерных сетей

Для размещения устройств первичной защиты и для получения коротких проводов подключения можно использовать общее ограждение инженерных сетей (CUE). Это также создает то преимущество, что все металлические инженерные сети могут иметь вход в одной точке и быть соединены между собой. Это лучший способ защиты всех инженерных сетей в помещениях пользователя. Пример монтажа с общим ограждением инженерных сетей показан на рисунке 9.2-2.

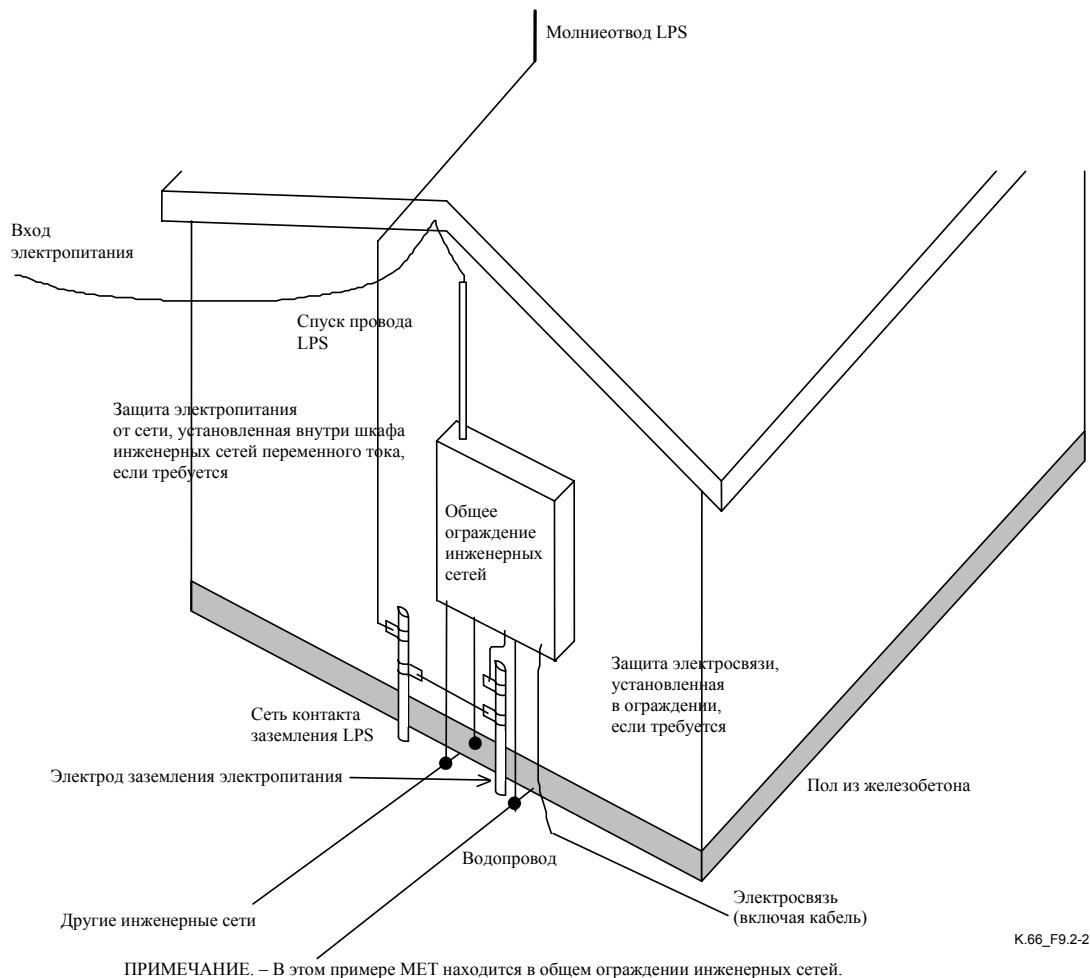


Рисунок 9.2-2/К.66 – Общее ограждение инженерных сетей

9.2.3 Общая сеть подключения

Здание с должным образом подключенным полом из железобетона обеспечивает эффективную общую сеть подключения (CBN). В этом случае подключение можно осуществлять с помощью соединения различных инженерных сетей и устройств защиты от выбросов (SPD) непосредственно с CBN. Это подключение должно выполняться путем соединения непосредственно с арматурной сеткой с помощью подходящего метода. Между точками подключения сетка не должна иметь обрывов электрической цепи. На рисунке 9.2-3 приведен пример для здания с полом из железобетона. В строящемся здании слои арматуры следует соединить между собой с помощью проволоки или сварить, чтобы получилась сетка без обрывов электрической цепи. В уже существующем здании необходимо попытаться измерить сопротивление между разными сторонами плиты. Если возникают сомнения в непрерывности цепи в плите, например, в случае проведения измерений при влажном грунте, следует установить кольцевое заземление и подключить каждый его стержневой электрод к плите.

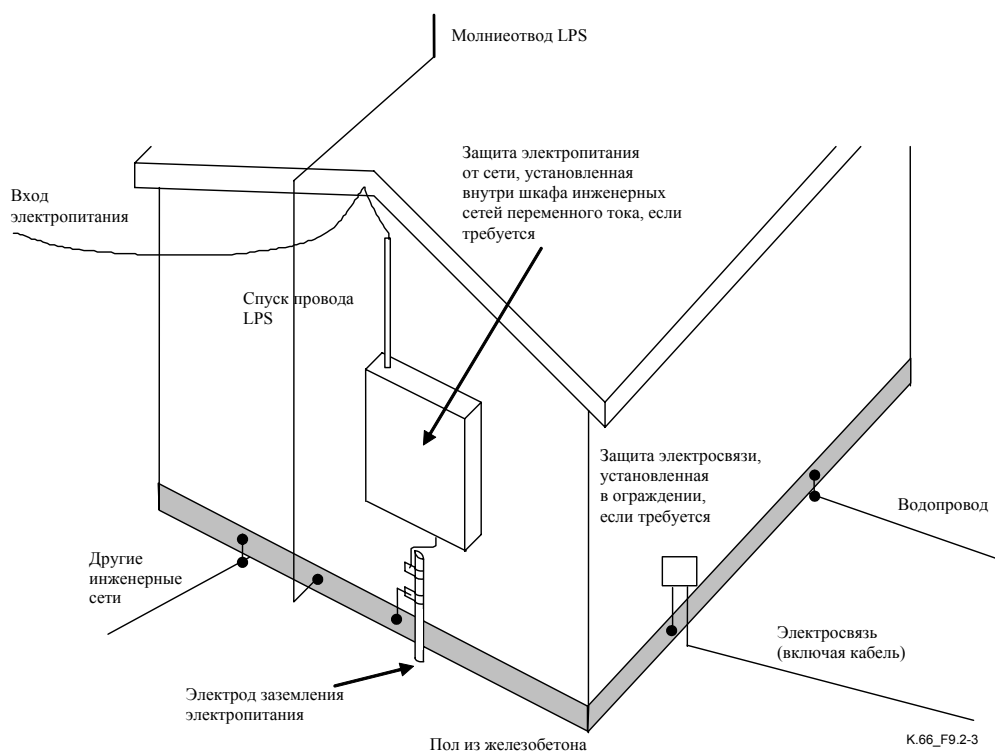
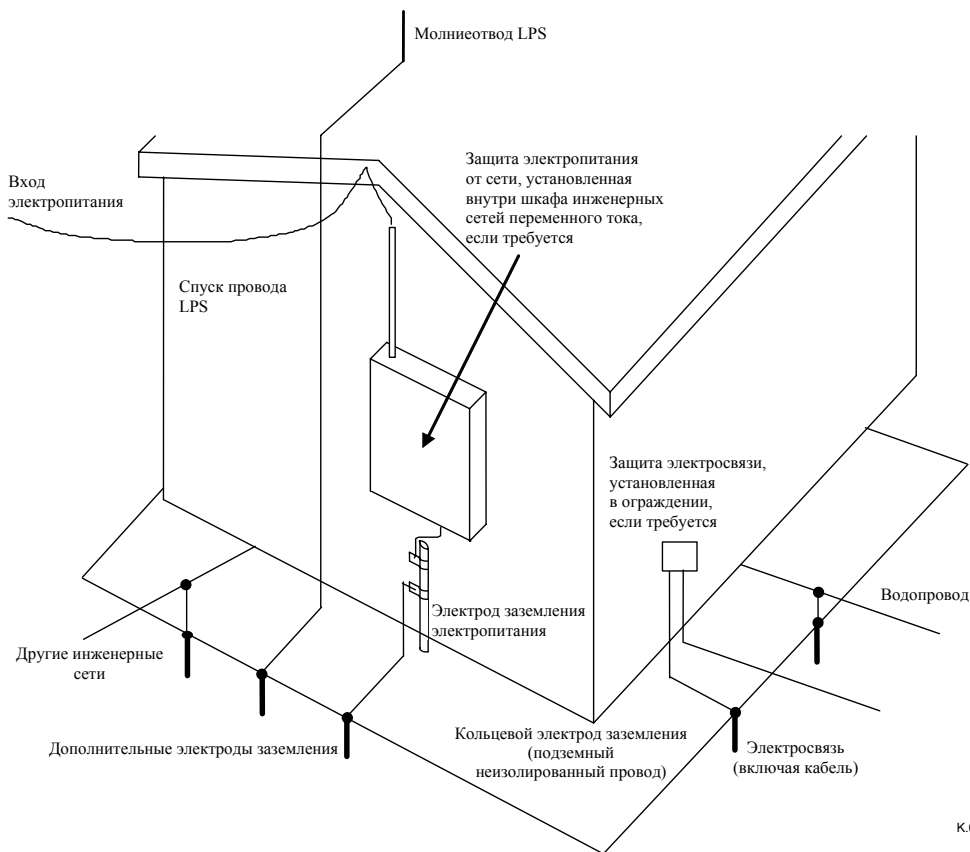


Рисунок 9.2-3/К.66 – Общая сеть подключения(CBN)

9.2.4 Кольцевой электрод заземления

Если кольцевой электрод заземления уже не предусмотрен для LPS, его следует смонтировать, уложив в землю неизолированный провод (см. рисунок 9.2-4). Если это требуется исходя из размеров системы заземления LPS, необходимо установить дополнительные электроды заземления в каждой точке подключения к кольцевому заземлению.



K.66_F9.2-4

Рисунок 9.2-4/К.66 – Кольцевой электрод заземления

9.2.5 Кольцевой провод

Необходимо обеспечить кольцевой провод, установив наземный проводник, который соединяет все ЕВВ. Каждая ЕВВ соединена с электродом заземления (см. рисунок 9.2-5).

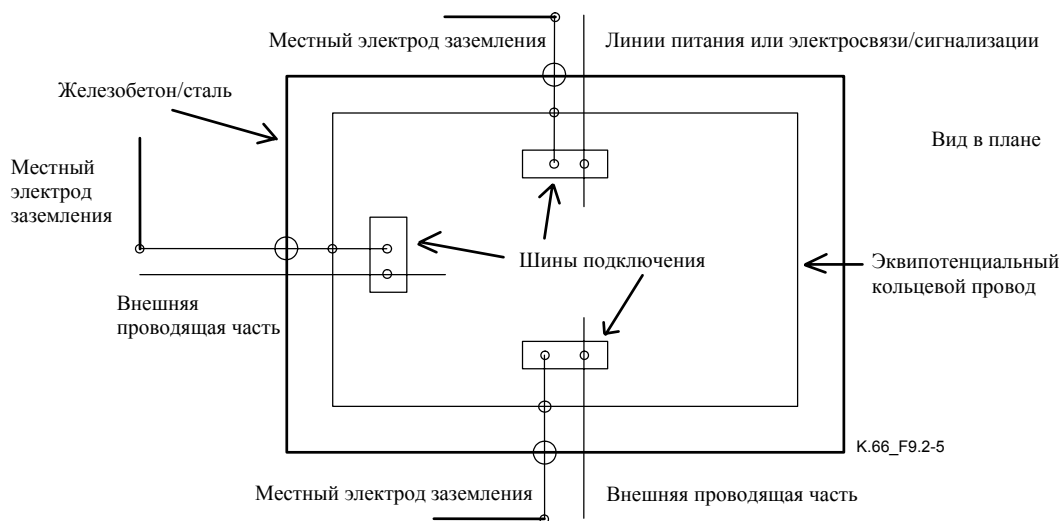


Рисунок 9.2-5/K.66 – Эквипотенциальное подключение входящих металлических инженерных сетей при вводе в нескольких точках: применение внутреннего кольцевого провода

9.3 Размещение SPD для электросвязи

Обычно SPD для электросвязи устанавливают на границе сети со стороны оператора. Граница сети представляет собой точку разделения между сетью оператора и кабелями пользователя и может находиться внутри или снаружи здания пользователя в зависимости от национальных требований. Устанавливаемые оператором SPD должны находиться в защищенном месте, чтобы посторонний персонал не мог снять SPD и создать опасную ситуацию (риск поражения ударом молнии пользователей оборудования электросвязи в здании пользователя). Пользователь устанавливает SPD на стороне пользователя от границы сети.

9.4 Вопросы безопасности

Если устройство первичной защиты установлено внутри помещений, возникает риск возгорания за счет перегрева проводов электросвязи, SPD или корпуса SPD при прямом ударе молнии в кабель/линию сети электросвязи либо при наличии контакта между кабелем/линией сети электросвязи и проводом питания. Одновременное применение двух приведенных ниже методов подавления значительно снижает этот риск:

- Использование внутренних проводов с удвоенным в сравнении с внешними проводами сечением или установка плавкой перемычки между внешним проводом и SPD. Следует отметить, что такая плавкая перемычка должна обеспечивать отключение тока, возникающего при контакте с проводом питания. Обычно для этого требуется кабель без оболочки (чтобы могла выходить плазма) длиной не менее 600 мм. Этот участок плавкого провода следует расположить так, чтобы он не создавал опасности возгорания.
- Использование огнестойких корпусов SPD и/или использование тепловых шунтирующих перемычек (см. Рекомендацию МСЭ-Т К.65 [23]).

ПРИМЕЧАНИЕ. – Опыт одного из операторов показывает, что устройства с 10 или более парами рабочего кабеля не создают риска.

10 Комбинированные устройства защиты

Если нельзя использовать какой-либо из методов, описанных в п. 9.2, или если требуется дополнительная защита, можно применить комбинированные устройства защиты (CPU). CPU включают SPD для всех портов и обеспечивают выполнение требований к коротким проводам подключения. Их устанавливают рядом с оборудованием, и, следовательно, они защищают также от перенапряжения, возникающего во внутренних проводах. CPU должны быть согласованы с устройством первичной защиты.

Неправильное использование CPU может приводить к повреждениям в защищаемом и связанном с ним оборудовании.

Существует два метода обеспечения максимальной защиты соединенного между собой оборудования:

- использование одного CPU;
- использование нескольких CPU.

10.1 Одно CPU

Этот метод пригоден для защиты одной единицы оборудования и для защиты соединенного между собой оборудования, расположенного в непосредственной близости друг от друга. В этом случае защита требуется только для портов, соединенных с внешними кабелями.

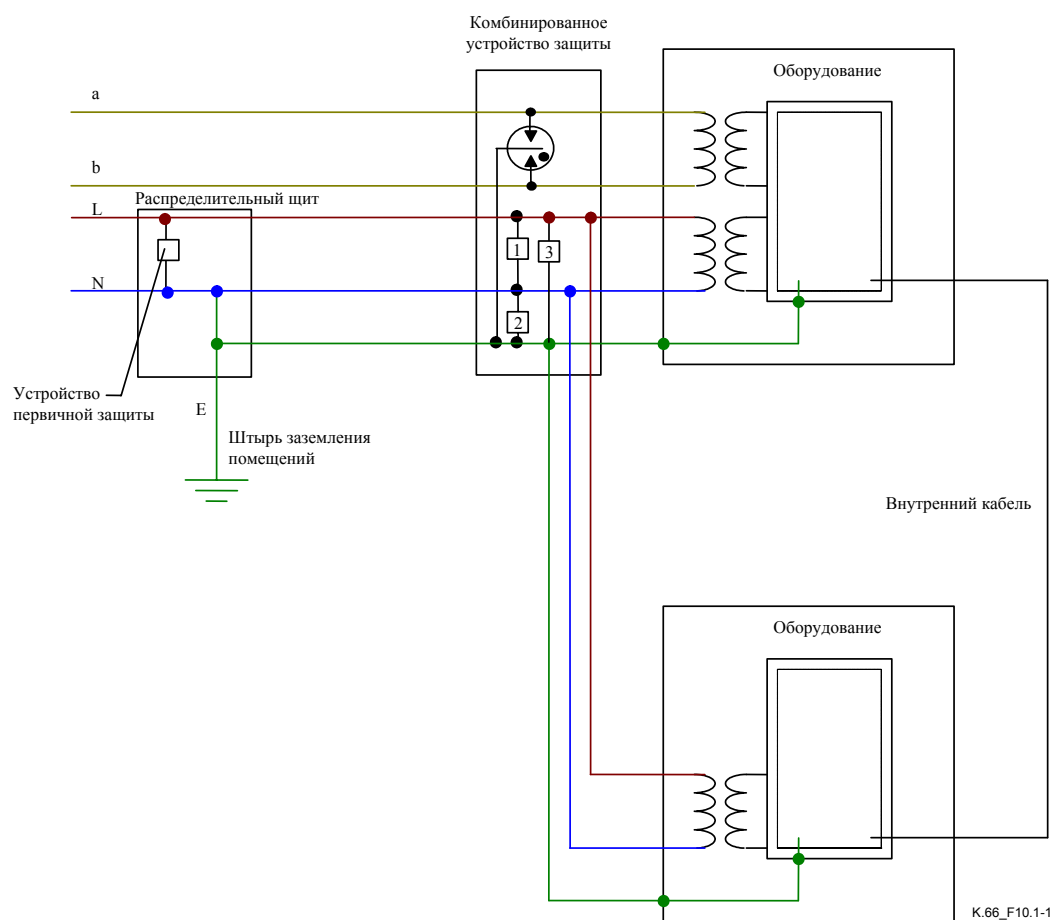
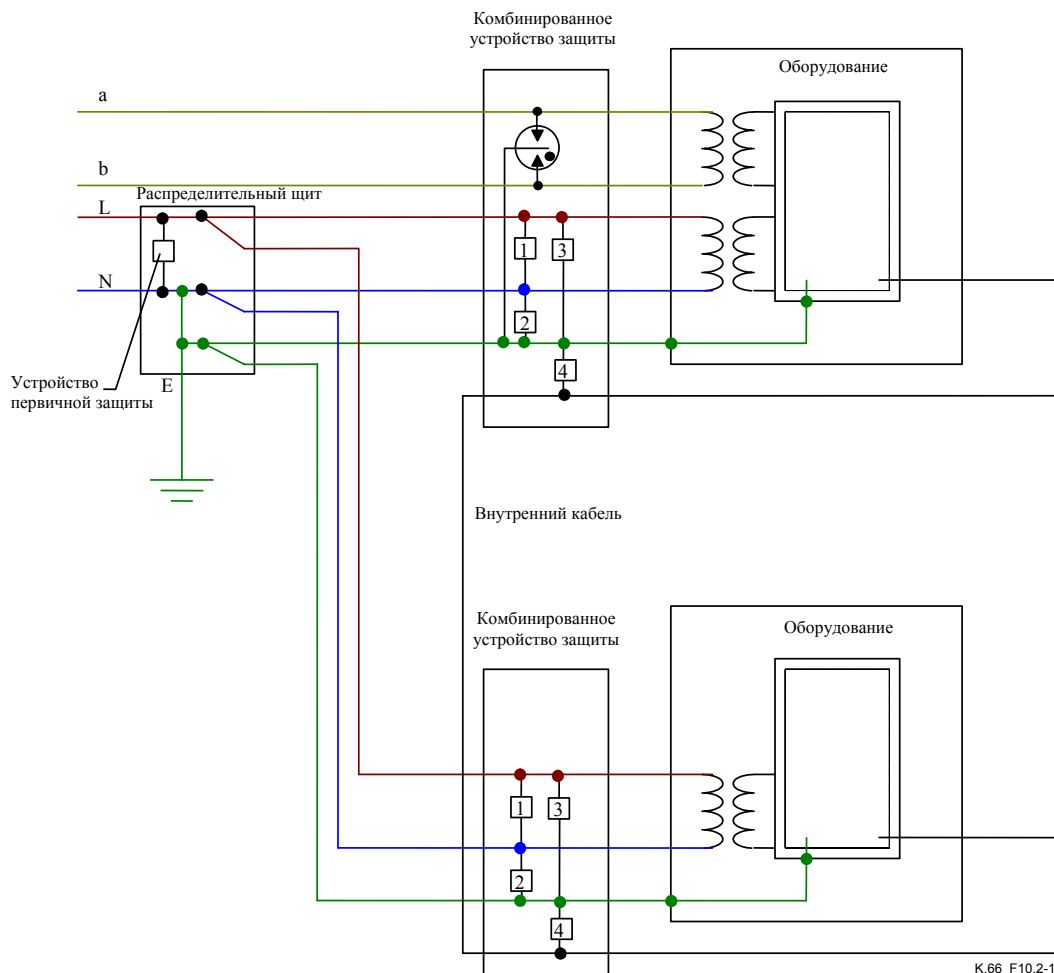


Рисунок 10.1-1/К.66 – Оборудование, защищаемое одним комбинированным устройством защиты

10.2 Несколько CPU

Этот метод необходимо использовать, если соединенное между собой оборудование находится на слишком большом расстоянии друг от друга, например шнур питания одной единицы оборудования не дотягивается до CPU или на CPU недостаточно розеток. В этом случае требуется защита всех портов. Следует отметить, что необходимость прохождения портов внутренних кабелей через CPU находится на стадии изучения.



ПРИМЕЧАНИЕ. — SPD 1, 2 и 3 должны быть пригодны для сети питания.
SPD 4 должно быть пригодно для защиты внутреннего порта оборудования.

Рисунок 10.2-1/К.66 – Оборудование, защищаемое несколькими СРУ

11 Практическая реализация

Методы заземления и подключения, предложенные в пп. 9.2.1–9.2.5 данной Рекомендации, легко реализовать в новом здании. Поэтому в новых установках следует соблюдать, когда это возможно, приведенные в этих пунктах рекомендации.

В уже существующих установках может быть весьма затруднительно изменить монтаж, чтобы привести его в соответствие с этими пунктами. Поэтому полагают, что модернизацию уже существующих установок для приведения их в соответствие с этими пунктами следует осуществлять только тогда, когда проводится общая замена проводки или возникают особые проблемы безопасности, которые требуют такой модернизации. В тех случаях, когда модернизация не обоснованна, безопасность пользователя и защиту оборудования можно обеспечить с помощью длинных проводов подключения и использования дополнительных SPD (см. п. 8.1).

12 Крупные установки

Для крупных установок электросвязи могут потребоваться специальные меры, чтобы избежать повреждений или нарушений работы под воздействием источников электромагнитного поля. Для таких установок следует использовать конфигурации подключения и методы заземления, приведенные в Рекомендации МСЭ-Т К.27 [18].

Некоторые установки в помещениях пользователя могут располагаться в нескольких зданиях, причем кабель электросвязи от сети общего пользования может входить в первое здание, а затем подводиться к другим зданиям. В данном случае следует заземлять и защищать оборудование электросвязи в каждом здании так, как это делается в описанном выше случае для одного здания.

Приложение А

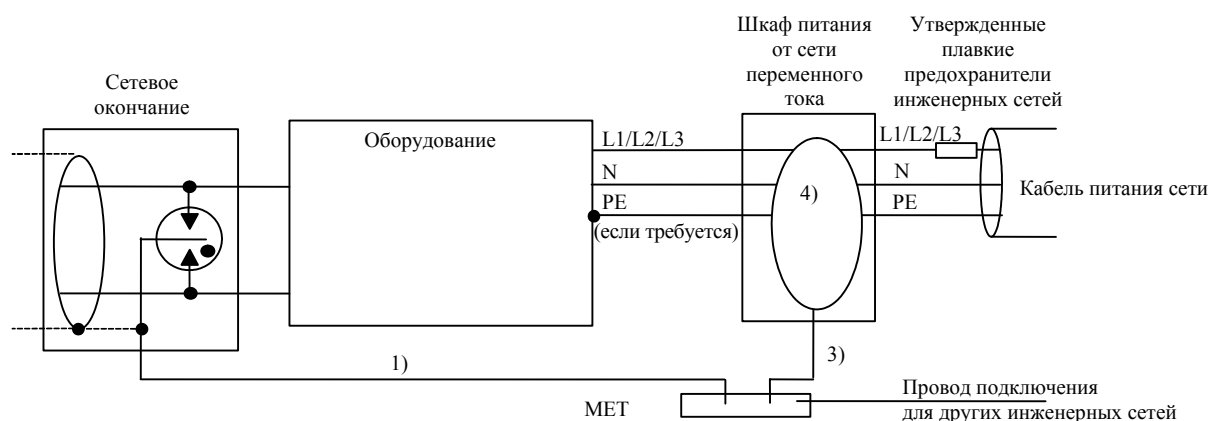
Методы монтажа для различных систем питания

А.1 Метод монтажа для систем распределения питания TN-S

В системе распределения питания TN-S предусмотрено прямое соединение одного полюса с землей, оборудование обычно заземлено через нейтраль, и по всей системе используется отдельный защитный провод.

А.1.1 Метод монтажа для системы распределения питания TN-S с отдельной нейтралью и защитными проводами (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.1 в стандарте IEC 60950 [7].

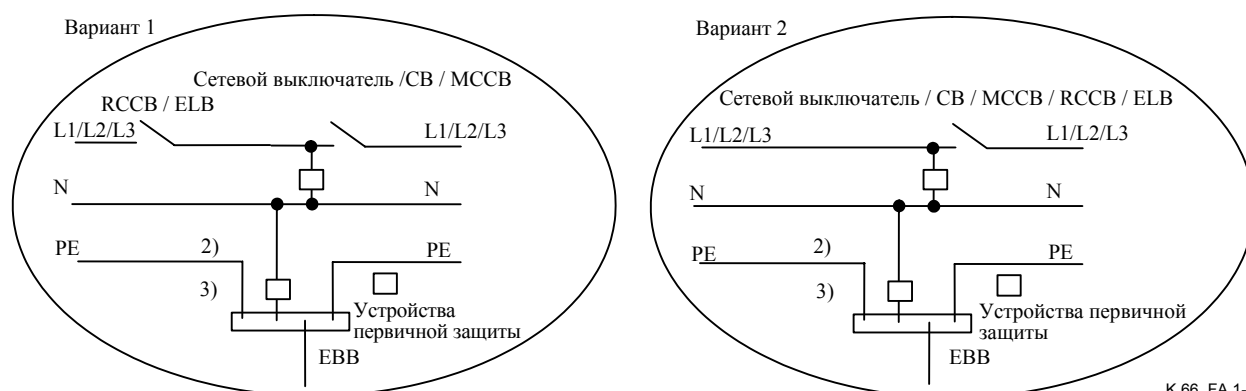


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



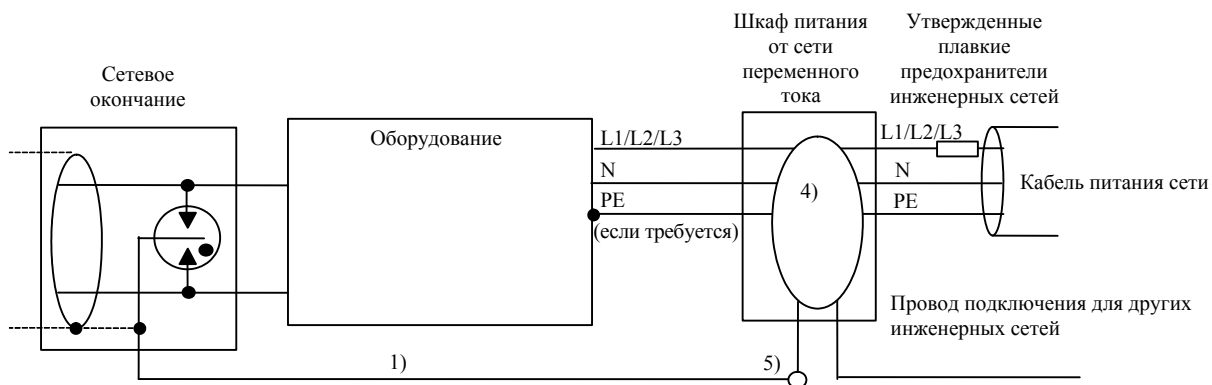
К.66_FA.1-1

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.1-1/К.66 – Устройство TN-S с отдельной нейтралью и защитными проводами (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.1.2 Метод монтажа для системы распределения питания TN-S с отдельной нейтралью и защитными проводами (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.1 в стандарте IEC 60950 [7].



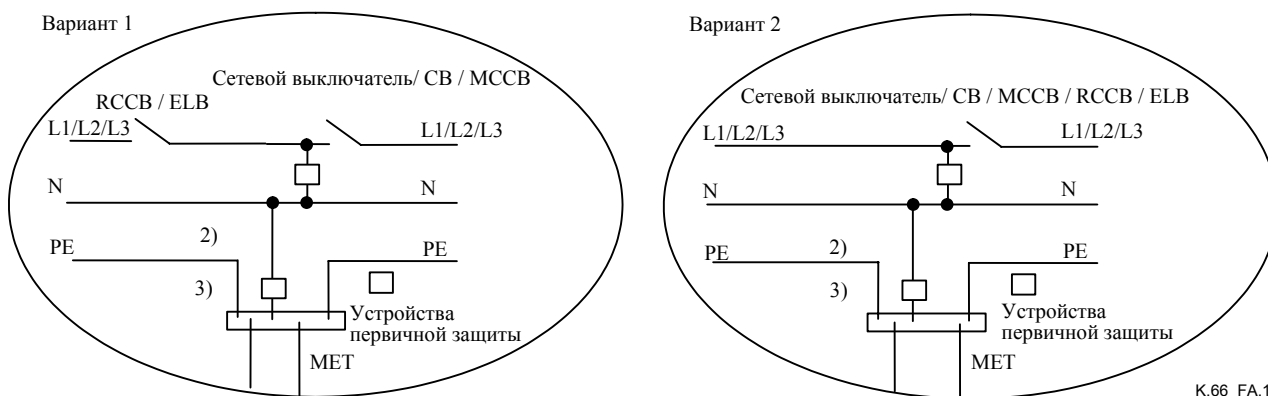
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше ($<1,5$ м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше ($<0,5$ м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше ($<1,5$ м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.



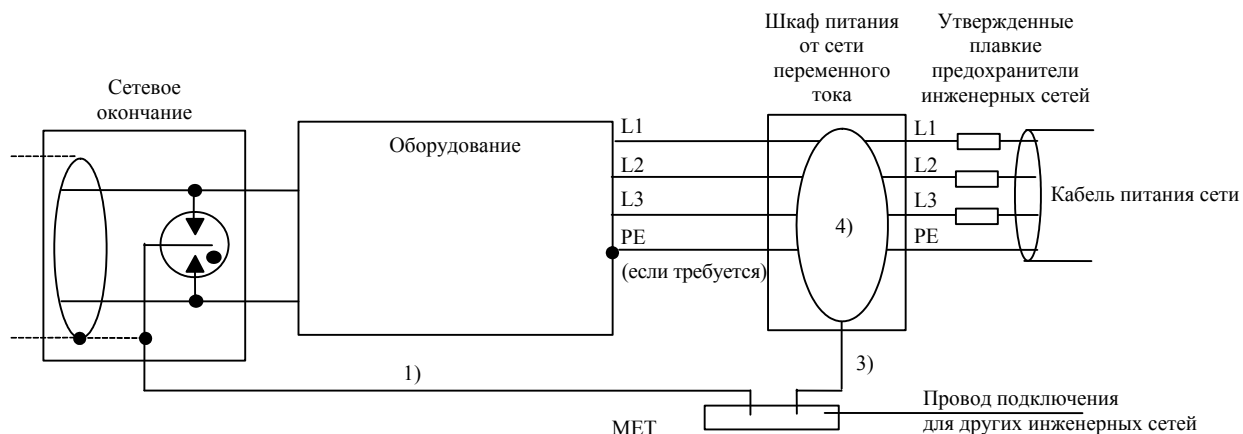
K.66_FA.1-2

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.1-2/К.66 – Устройство TN-S с отдельной нейтралью и защитными проводами (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.1.3 Метод монтажа для системы распределения питания TN-S с заземленным линейным проводом (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.1 в стандарте 60950 [7].

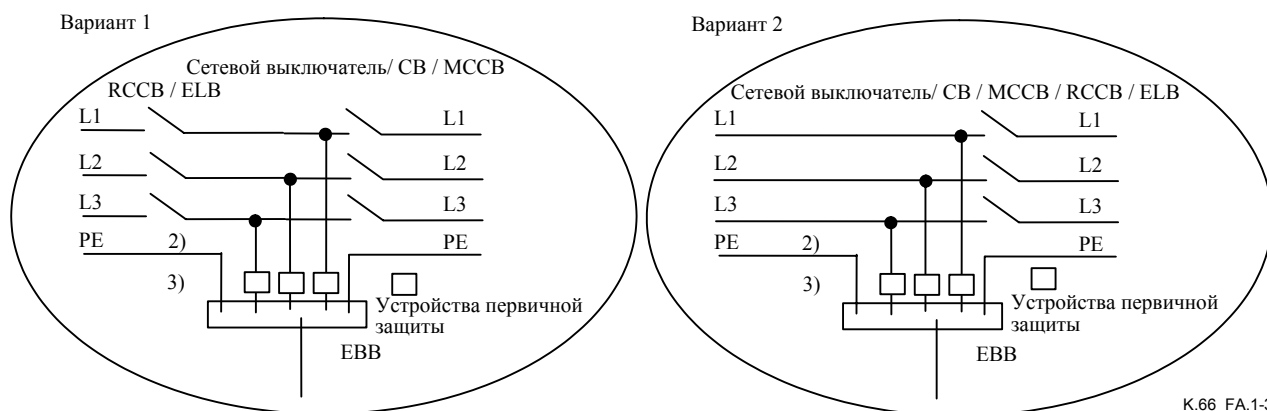


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



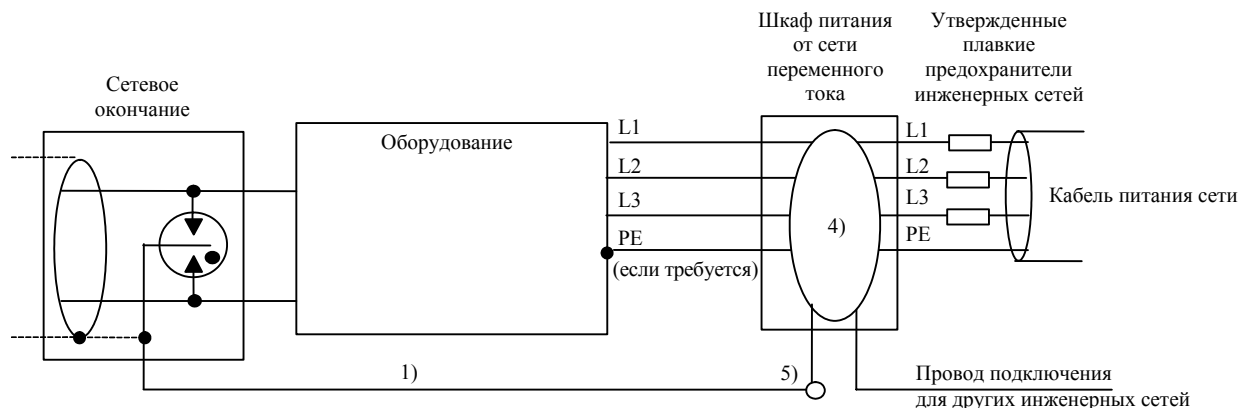
K.66_FA.1-3

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.1-3/К.66 – Устройство TN-S с заземленным линейным проводом (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.1.4 Метод монтажа для системы распределения питания TN-S с заземленным линейным проводом (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.1 в стандарте IEC 60950 [7].



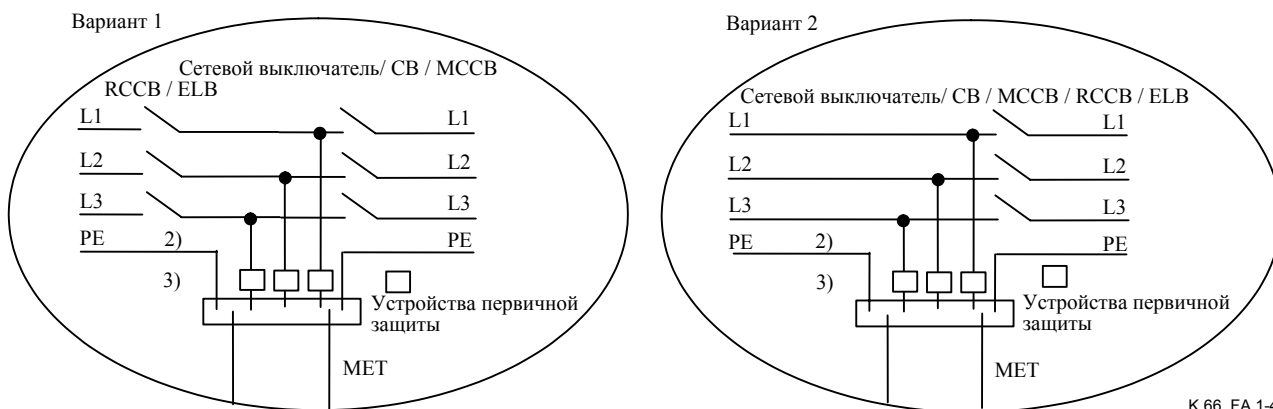
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.



K.66_FA.1-4

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

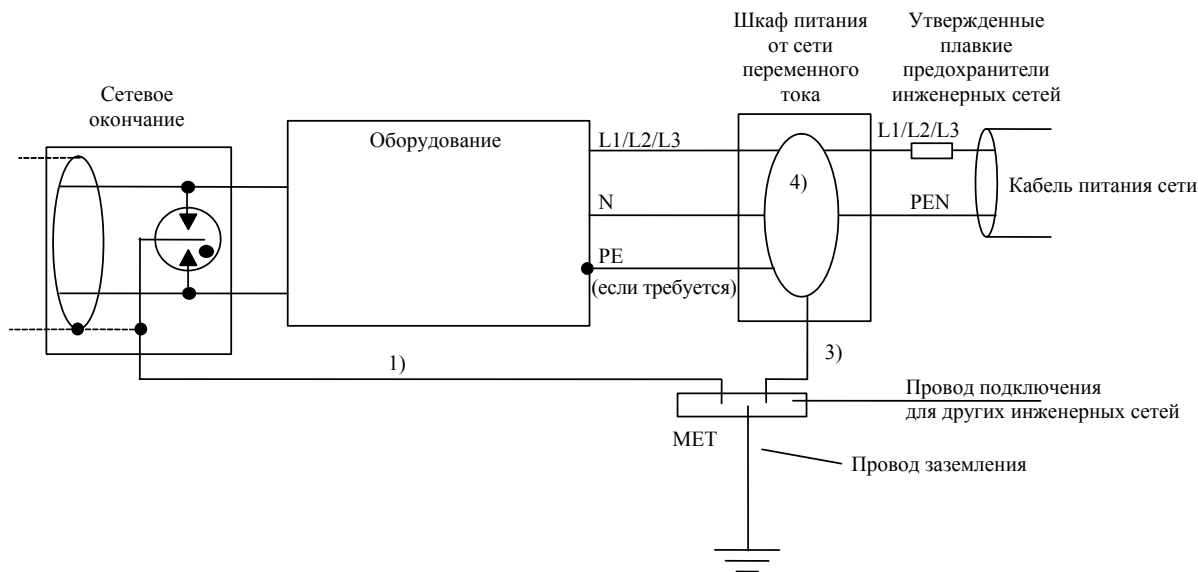
Рисунок А.1-4/К.66 – Устройство TN-S с заземленным линейным проводом (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.2 Метод монтажа для систем распределения питания TN-C-S

В системе распределения питания этого типа один полюс напрямую соединен с землей, оборудование обычно заземлено через нейтраль, и в части системы функции нейтрали и защиты совмещены в одном проводе (PEN-проводник).

A.2.1 Метод монтажа для системы распределения питания TN-C-S с перемычкой нейтрали на землю (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.2 в стандарте IEC 60950 [7].

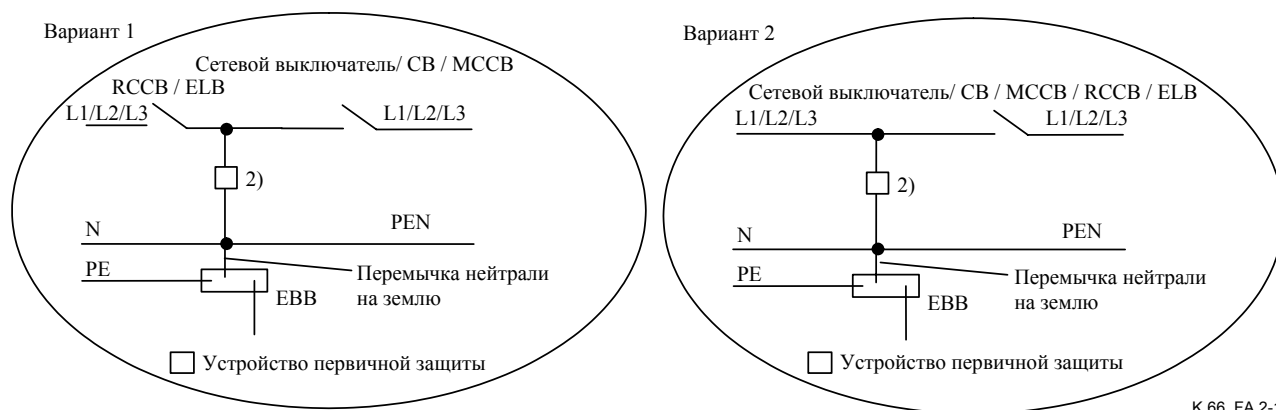


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



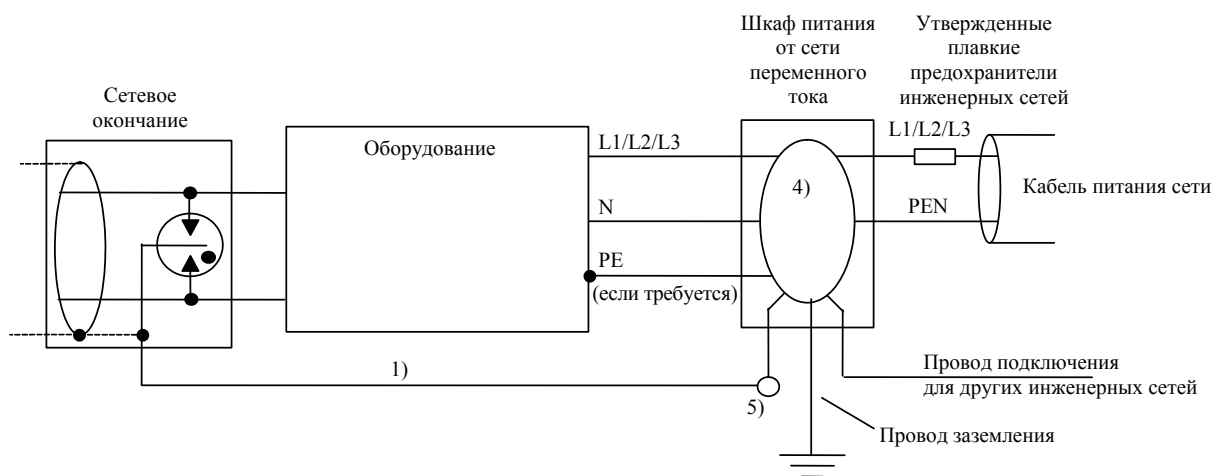
K.66_FA.2-1

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.2-1/К.66 – Устройство TN-C-S с перемычкой нейтрали на землю (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.2.2 Метод монтажа для системы распределения питания TN-C-S с перемычкой нейтрали на землю (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.2 в стандарте IEC 60950 [7].



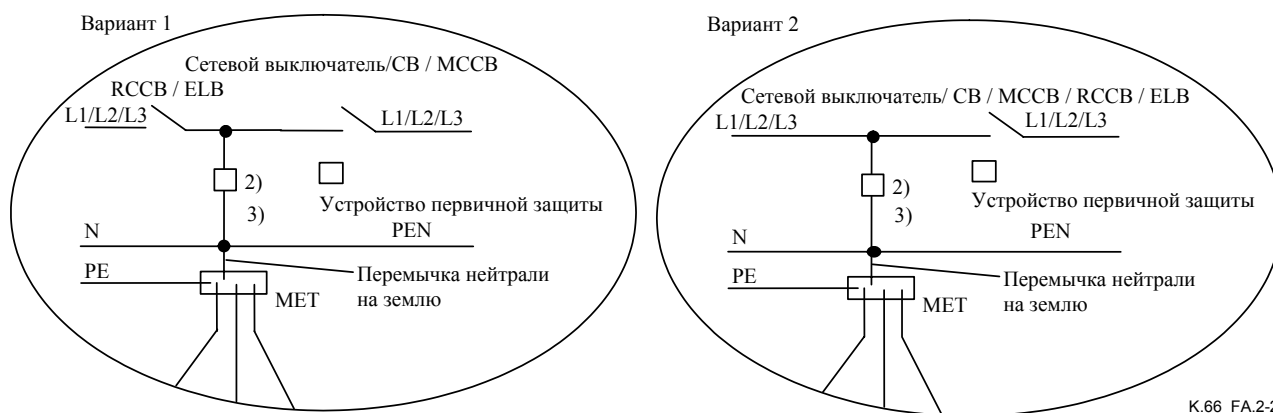
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.



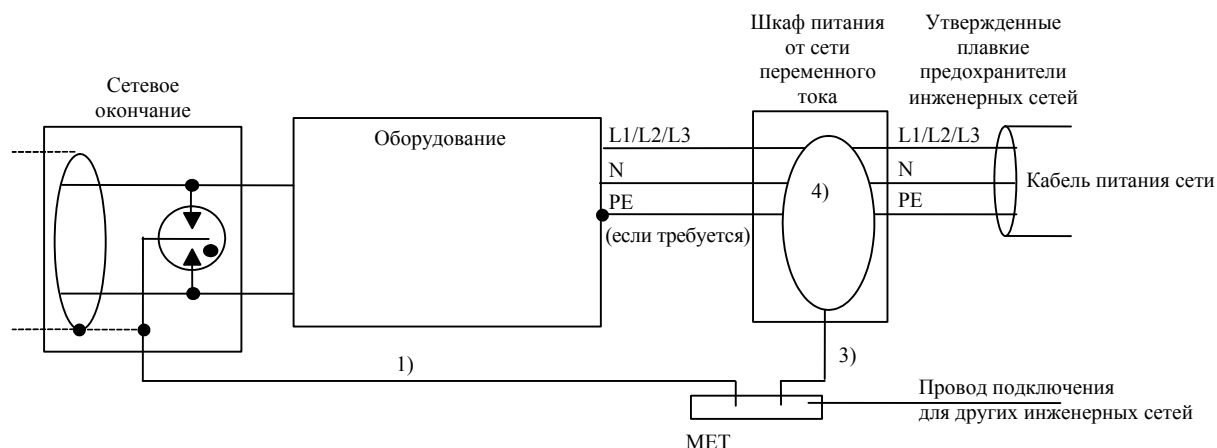
К.66_FA.2-2

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.2-2/К.66 – Устройство TN-C-S с перемычкой нейтрали на землю (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.2.3 Метод монтажа для системы распределения питания TN-C-S без перемычки нейтрали на землю (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.2 в стандарте IEC 60950 [7].

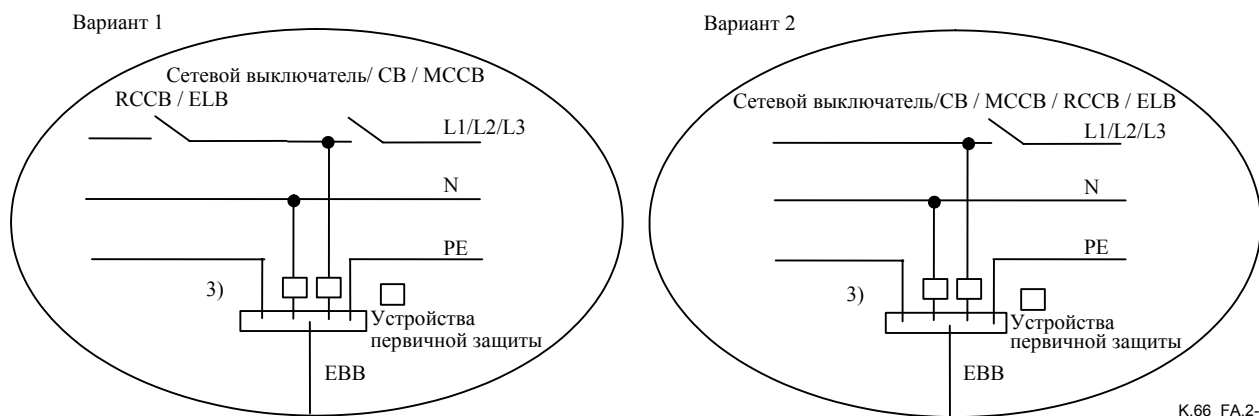


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



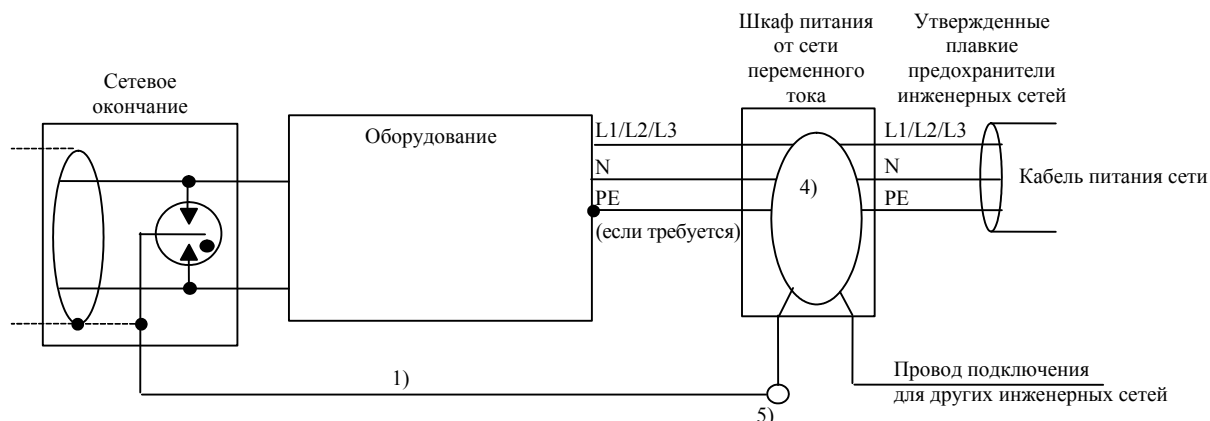
К.66_FA.2-3

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.2-3/К.66 – Устройство TN-C-S без перемычки нейтрали на землю (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.2.4 Метод монтажа для системы распределения питания TN-C-S без перемычки нейтрали на землю (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.2 в стандарте IEC 60950 [7].



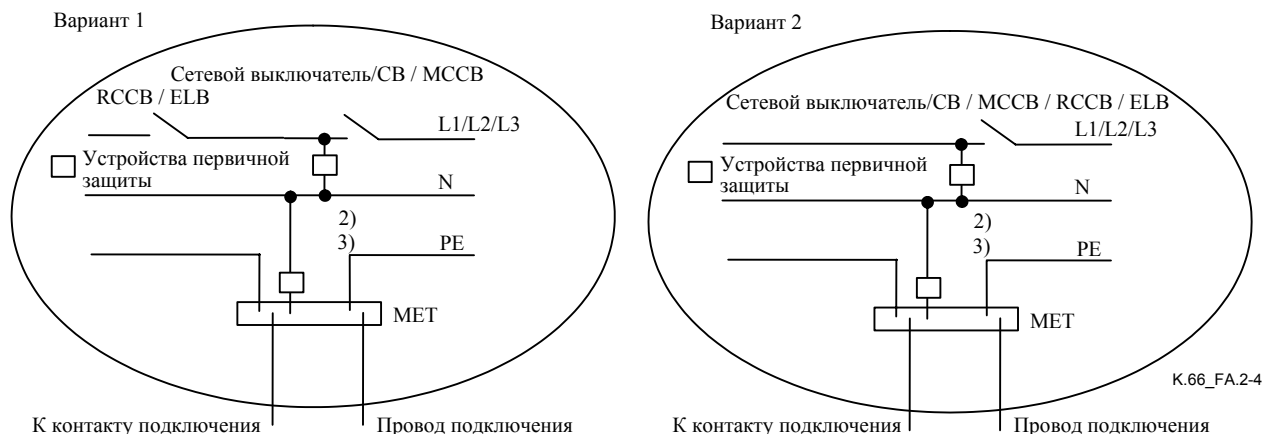
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.



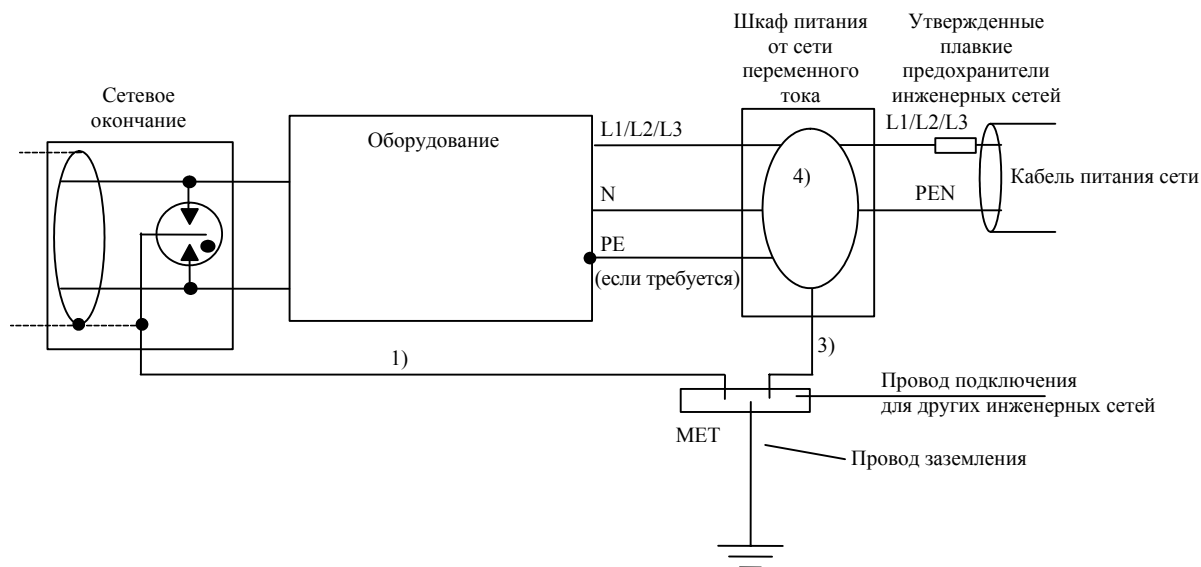
ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.2-4/К.66 – Устройство TN-C-S без перемычки нейтрали на землю (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.3 Метод монтажа для систем распределения питания TN-C

А.3.1 Метод монтажа для трехфазной четырехпроводной системы распределения питания TN-C (MET установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.3 в стандарте IEC 60950 [7].

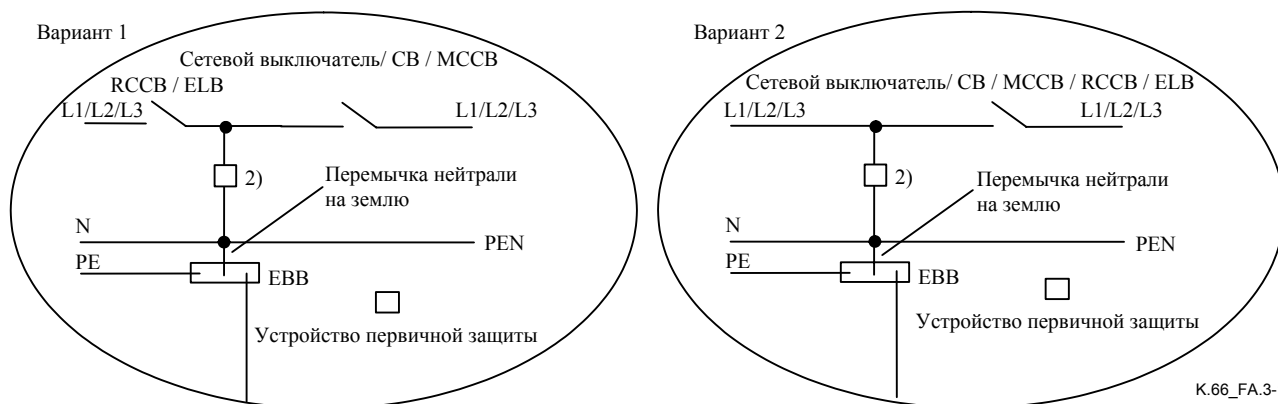


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к MET должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и MET) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

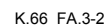
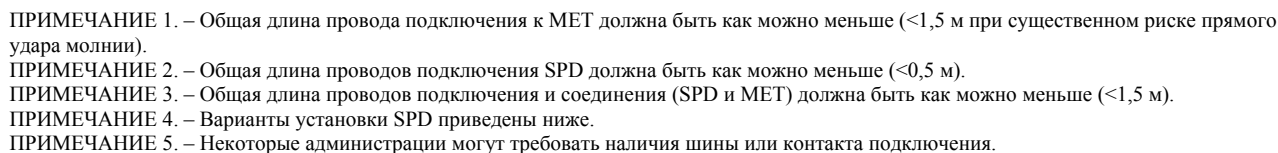


K.66_FA.3-1

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.3-1/К.66 – Устройство TN-C с перемычкой нейтрали на землю (MET установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

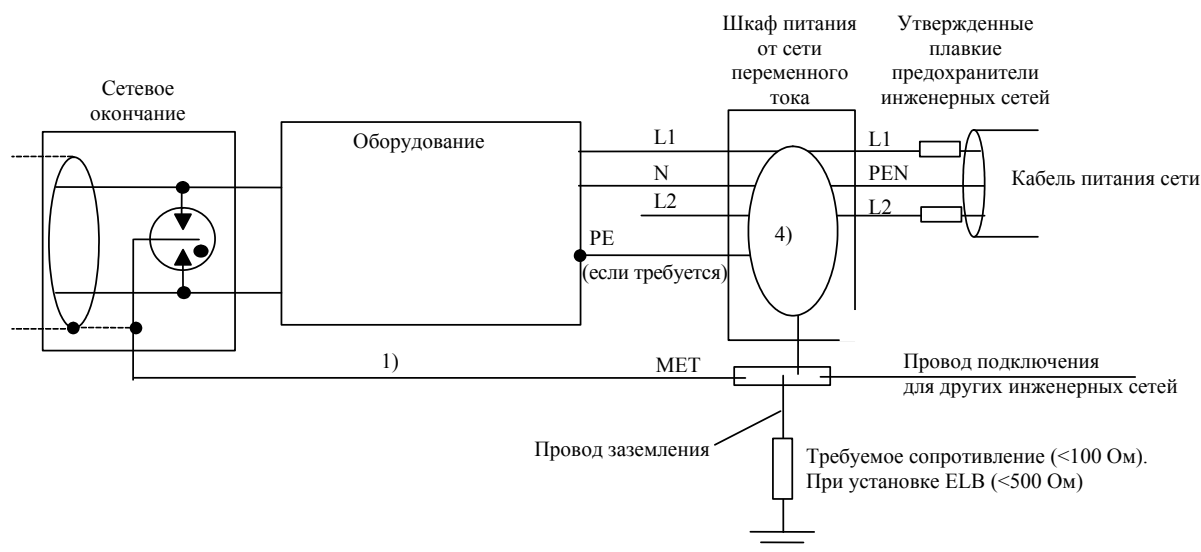
См. рисунок V.3 в IEC 60950 [7].



**Рисунок А.3-2/К.66 – Устройство TN-C с перемычкой нейтрали на землю
(МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)**

А.3.3 Метод монтажа для однофазной трехпроводной системы распределения питания TN-C (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.4 в стандарте IEC 60950 [7].

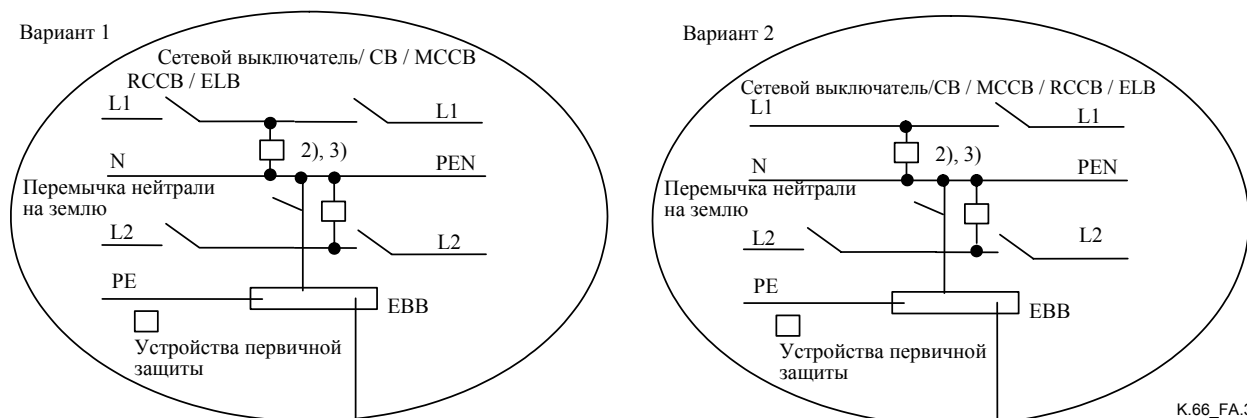


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



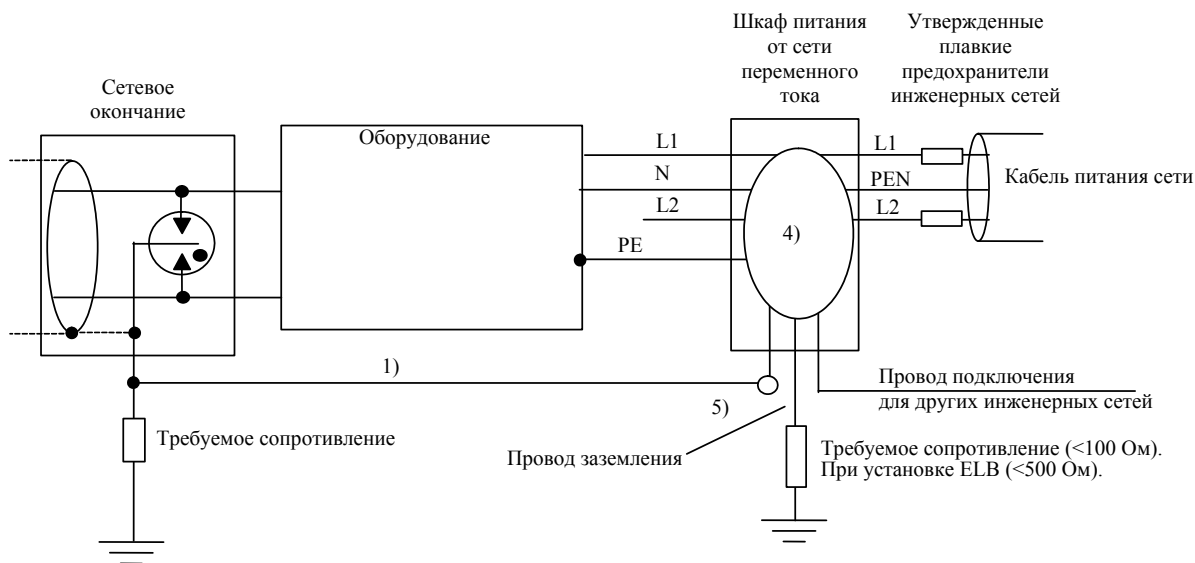
К.66_FA.3-3

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.3-3/К.66 – Однофазная трехпроводная система распределения питания TN-C с PEN (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.3.4 Метод монтажа для однофазной трехпроводной системы распределения питания TN-C (MET установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.4 в стандарте IEC 60950 [7].



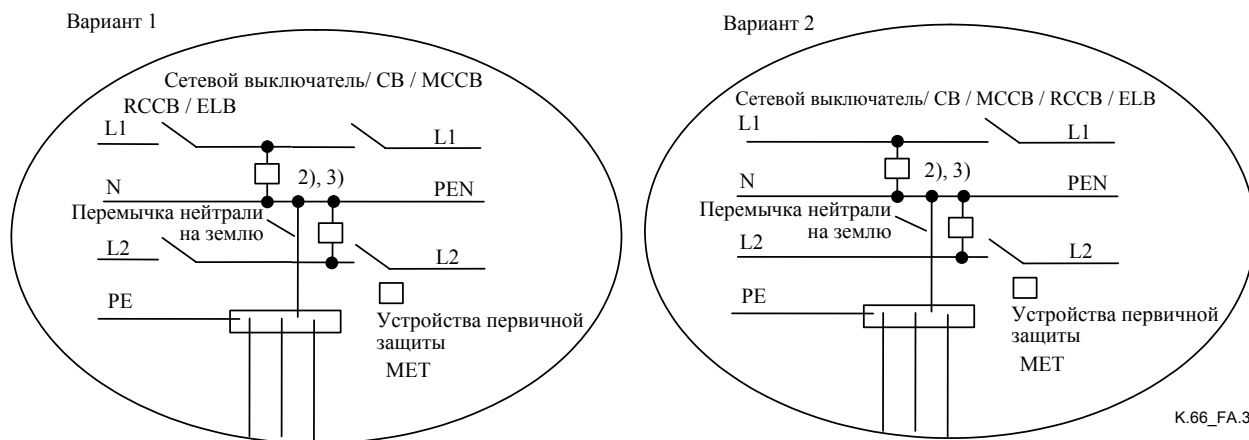
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к MET должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и MET) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.



K.66_FA.3-4

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

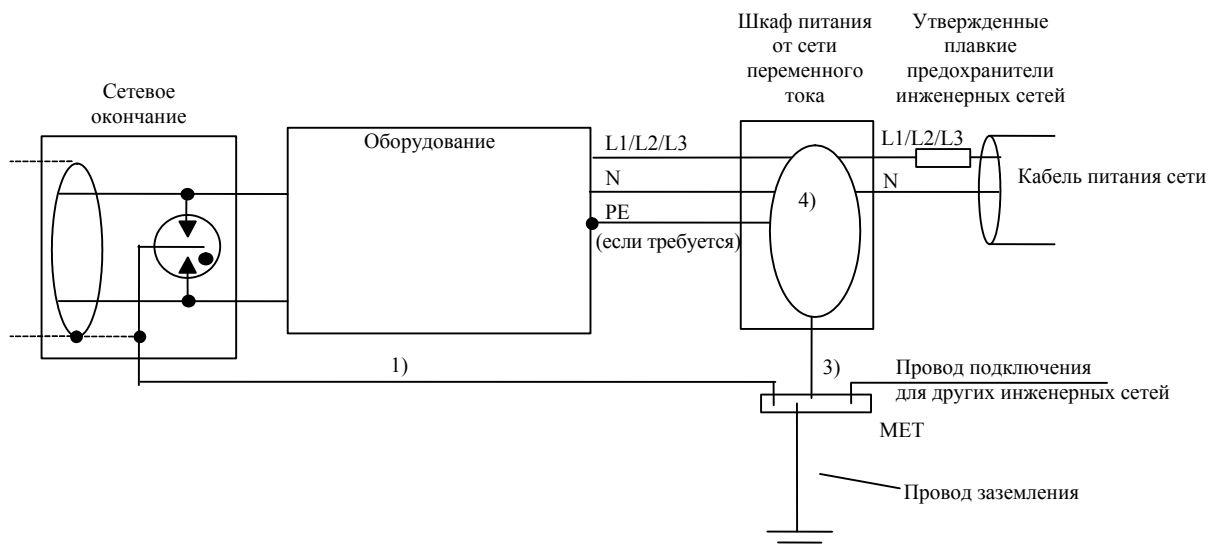
Рисунок А.3-4/К.66 – Однофазная трехпроводная система распределения питания TN-C с PEN (MET установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.4 Метод монтажа для систем распределения питания ТТ

Системы распределения питания ТТ имеют одну точку прямого заземления, части оборудования, для которых требуется заземление, соединены в помещениях пользователей с электродами заземления, которые электрически независимы от электродов заземления системы распределения питания.

А.4.1 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ТТ с нейтралью (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.5 в стандарте IEC 60950 [7].

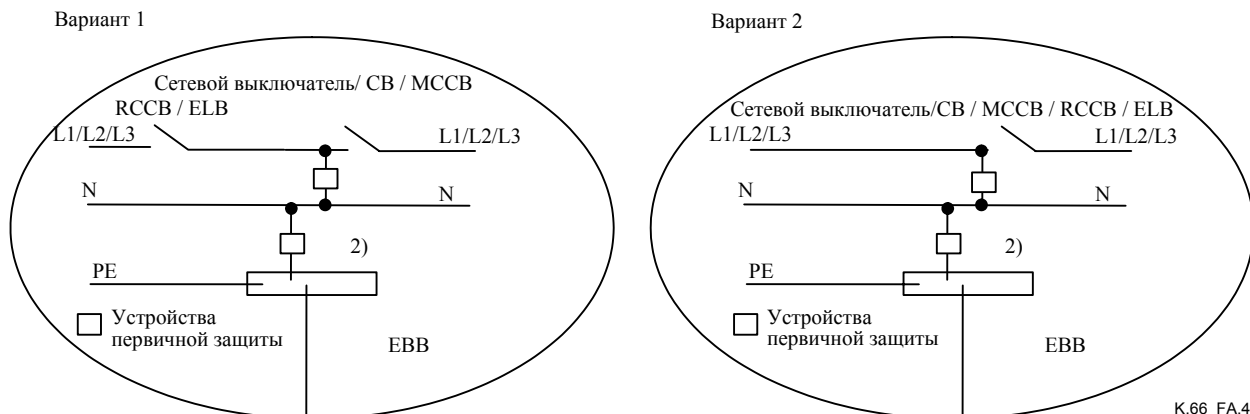


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



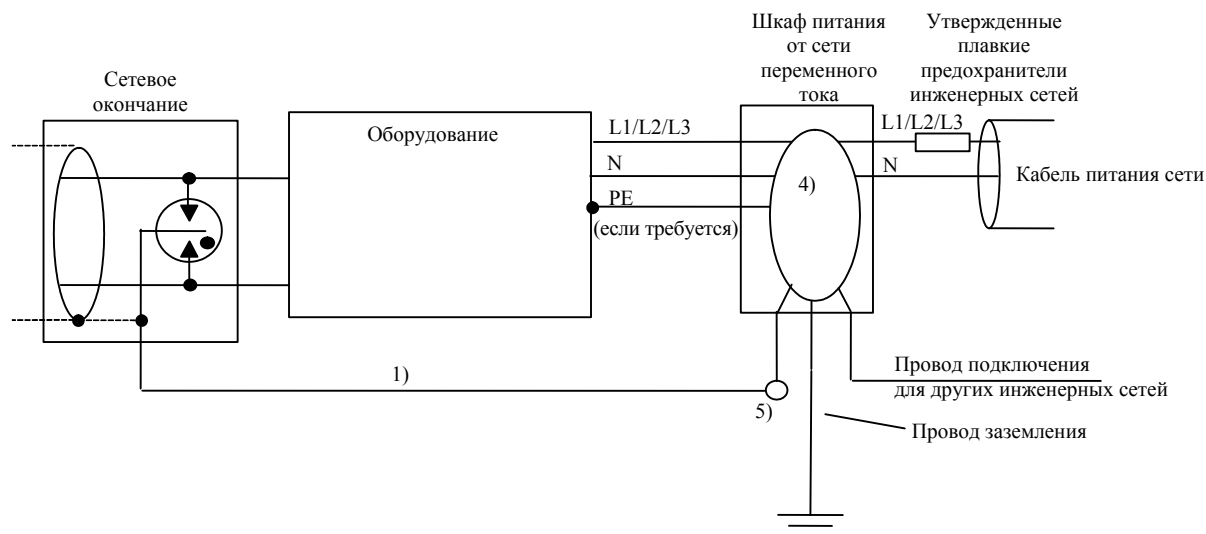
K.66_FA.4-1

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.4-1/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ТТ с нейтралью (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.4.2 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ТТ с нейтралью (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.5 в стандарте IEC 60950 [7].



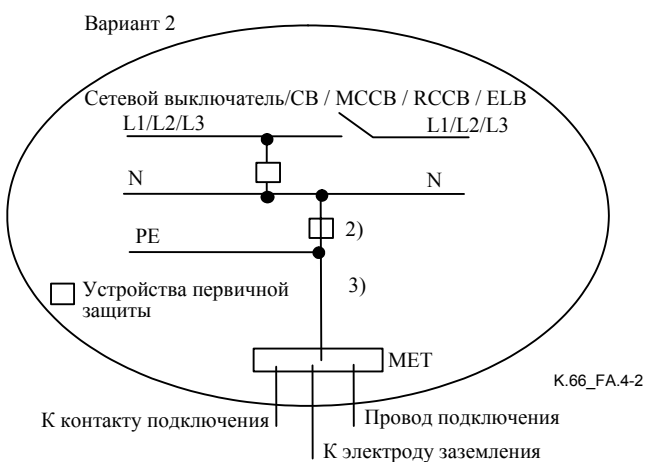
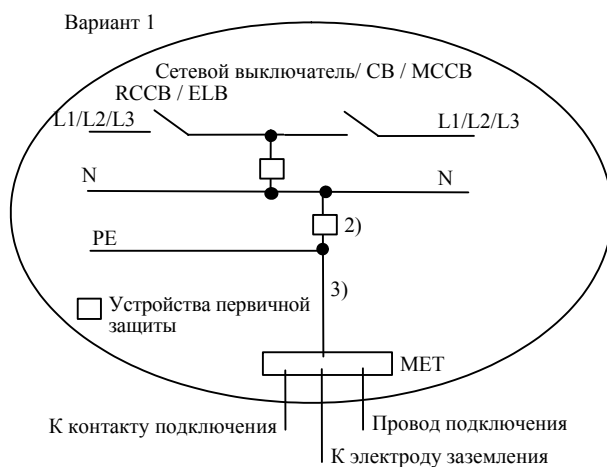
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.

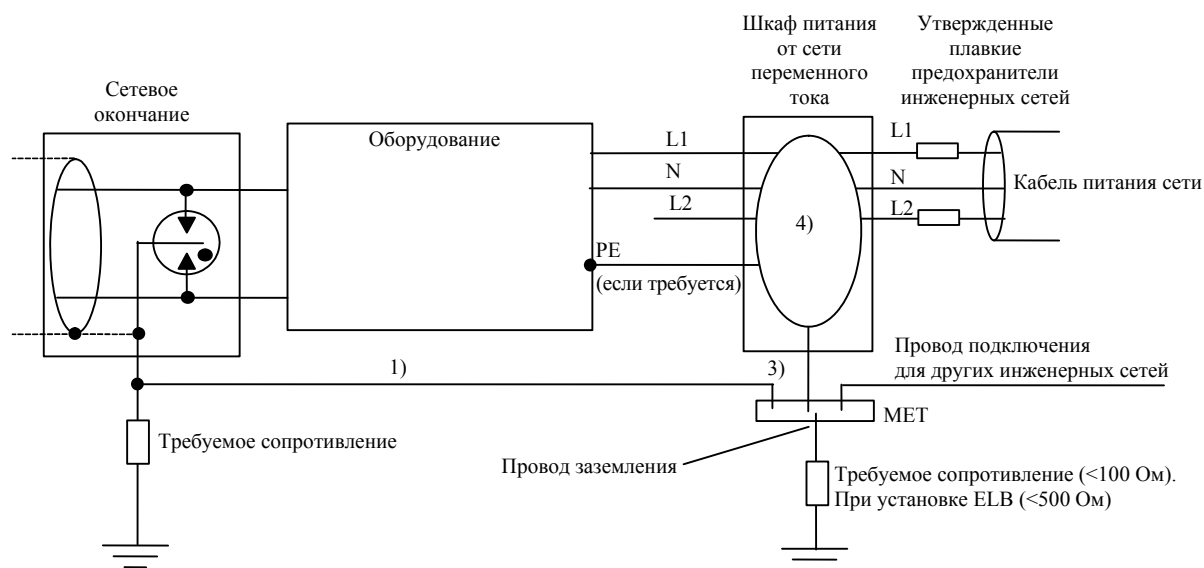


Примечание 6): SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.4-2/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ТТ с нейтралью (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.4.3 Метод монтажа для однофазной трехпроводной системы распределения питания ТТ (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

Следует отметить, что этот метод распределения питания не описан в стандарте IEC 60950.



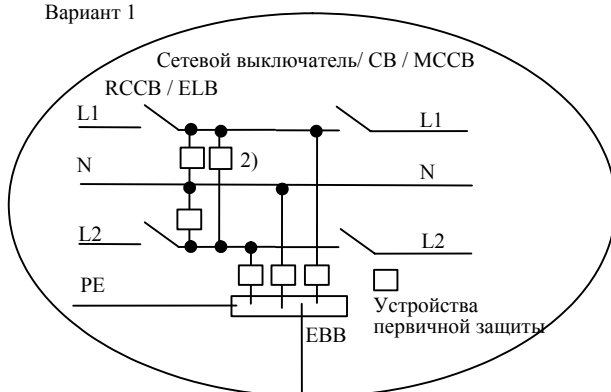
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

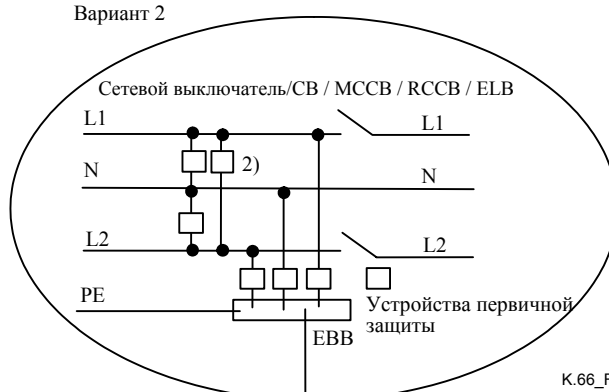
ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

Вариант 1



Вариант 2



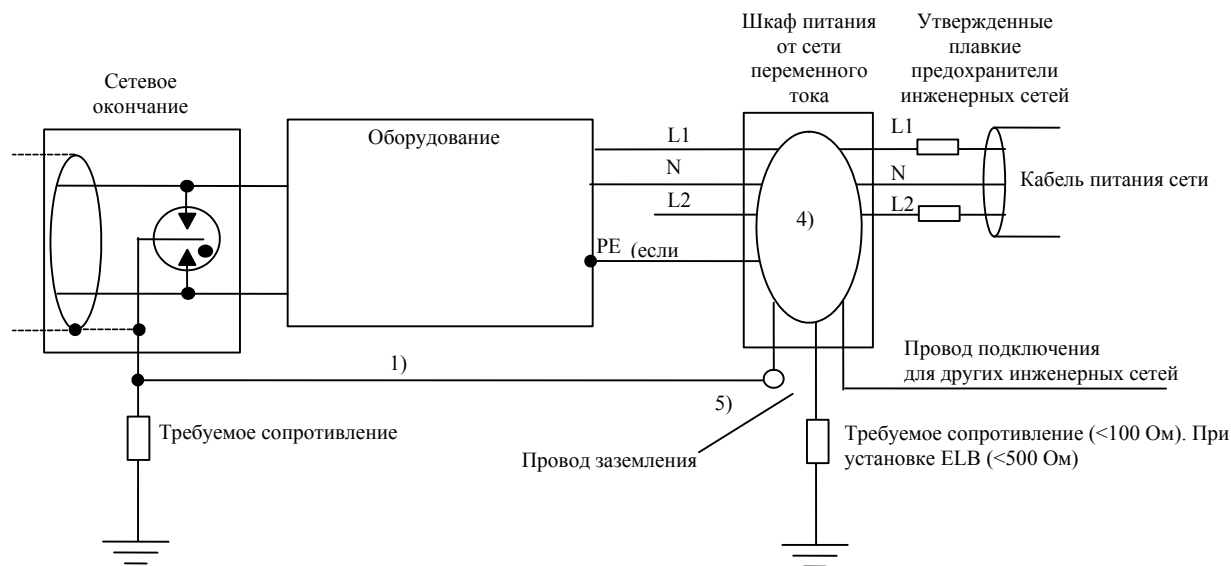
K.66_FA.4-3

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.4-3/К.66 – Однофазная трехпроводная система распределения питания ТТ (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.4.4 Метод монтажа для однофазной трехпроводной системы распределения питания ТТ (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

Следует отметить, что этот метод распределения питания не описан в стандарте IEC 60950.



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

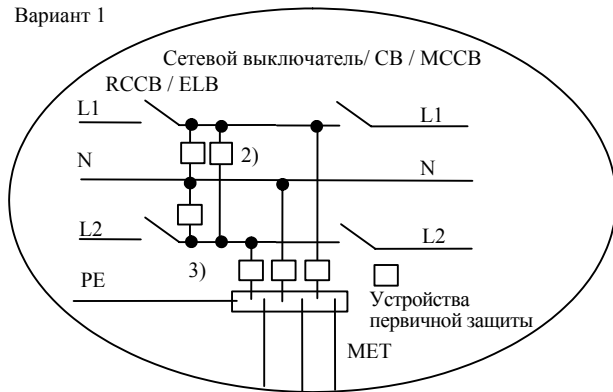
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

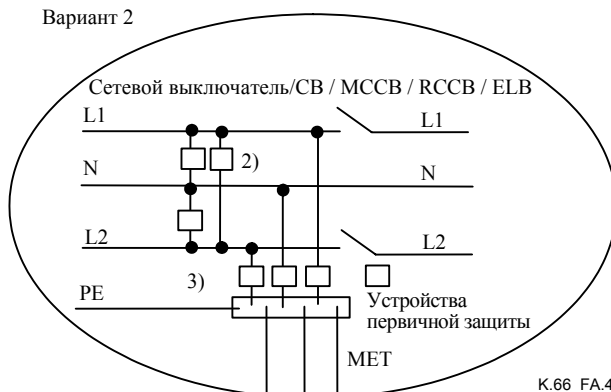
ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.

Вариант 1



Вариант 2



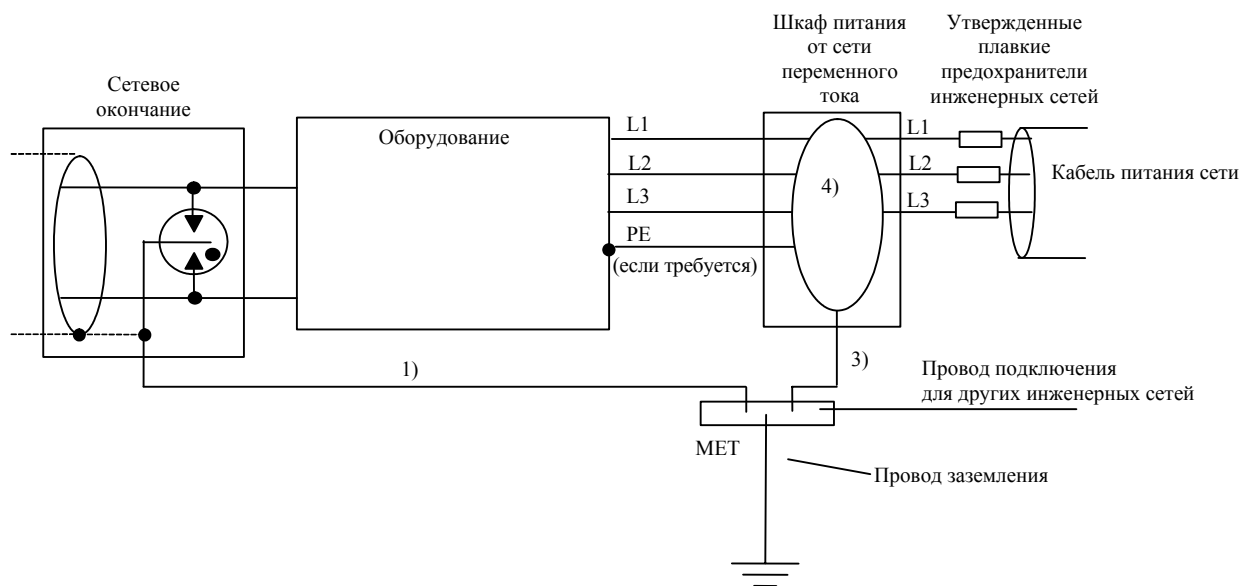
K.66_FA.4-4

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.4-4/К.66 – Однофазная трехпроводная система распределения питания ТТ (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.4.5 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ТТ (без нейтрали) (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.6 в стандарте IEC 60950 [7].

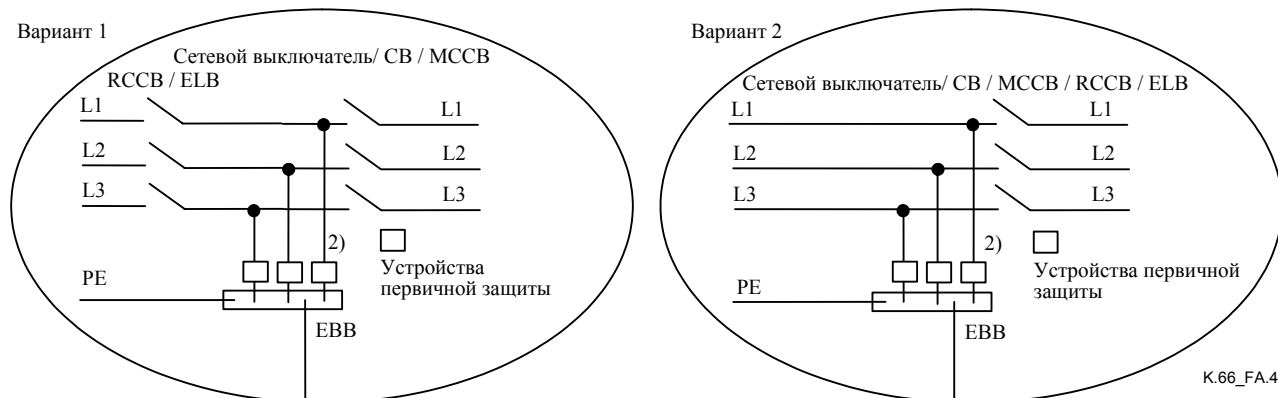


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

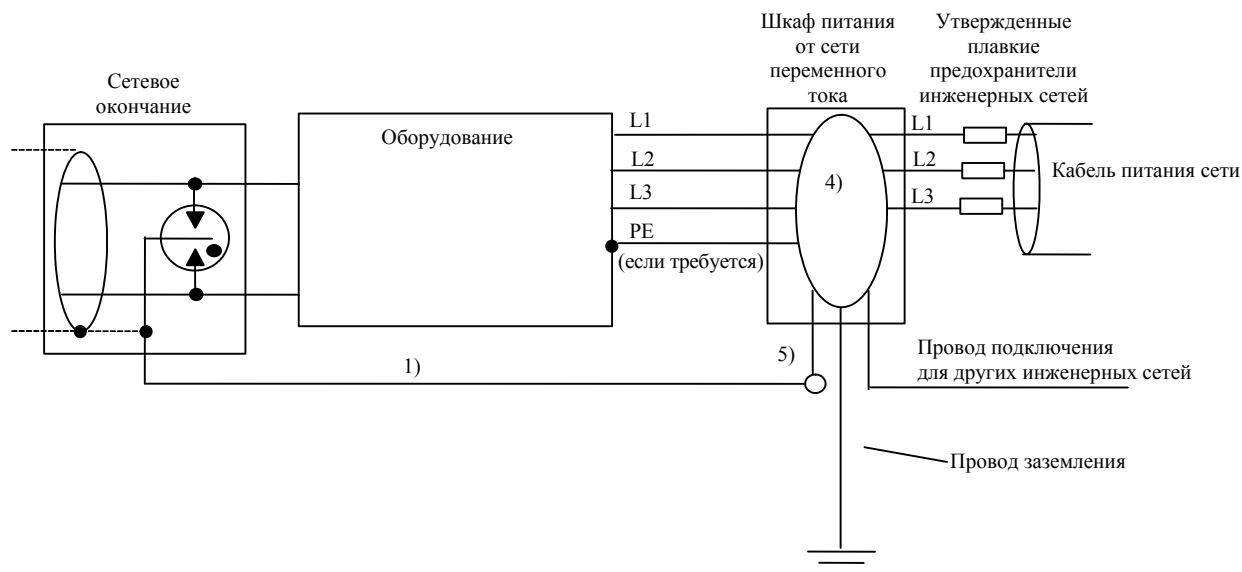


ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.4-5/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ТТ (без нейтрали) (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.4.6 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ТТ (без нейтрали) (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.6 в стандарте IEC 60950 [7].



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

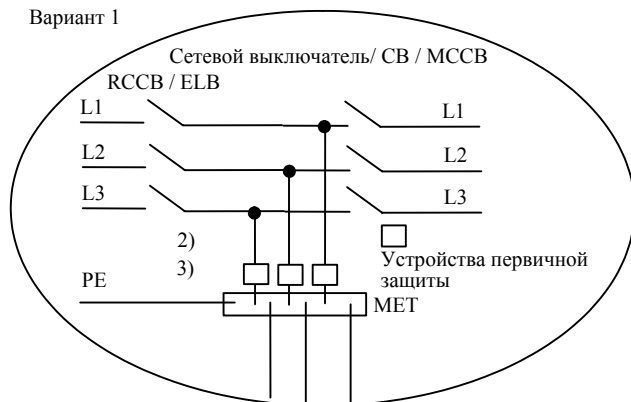
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

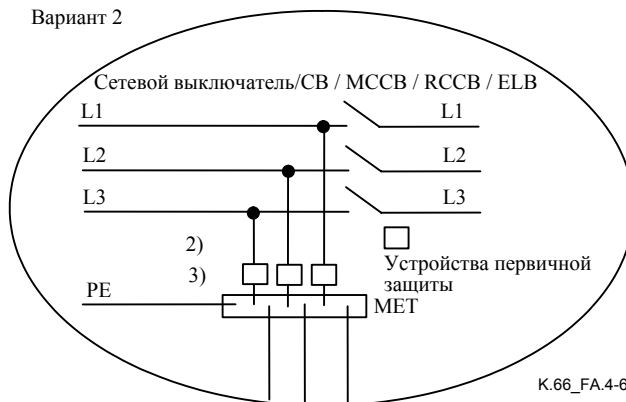
ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.

Вариант 1



Вариант 2



K.66_FA.4-6

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

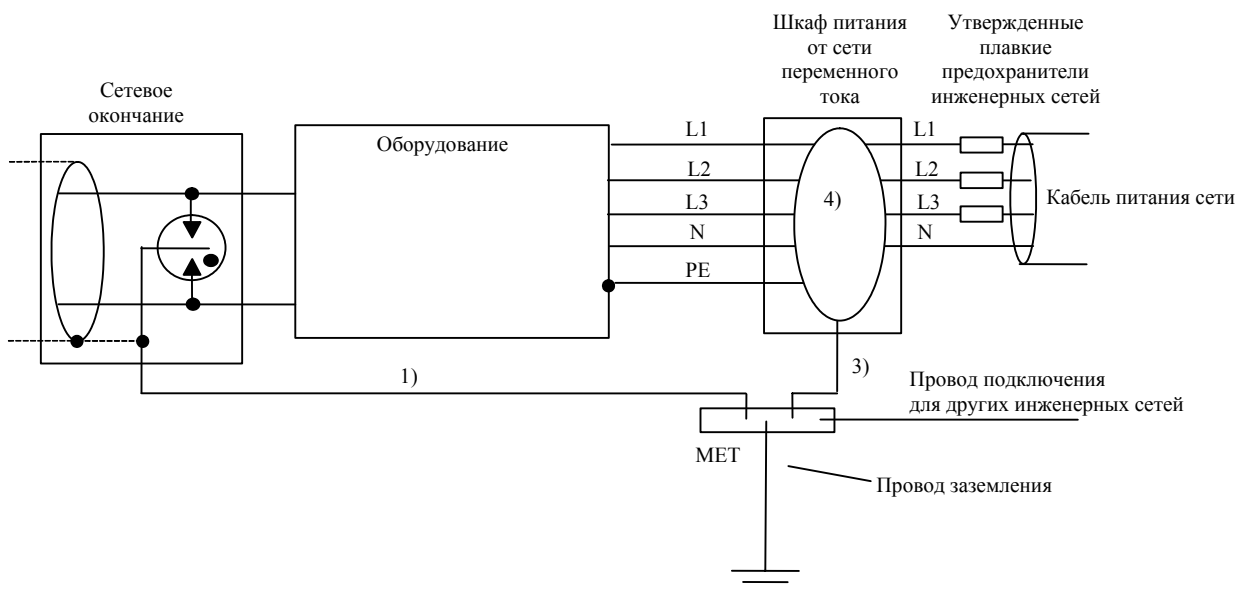
Рисунок А.4-6/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ТТ (без нейтрали) (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.5 Метод монтажа для систем распределения питания IT

Системы распределения питания IT изолированы от земли, за исключением одной точки, которая может быть соединена с землей через импеданс или ограничитель напряжения. Требуемые заземления части оборудования соединены с электродами заземления в помещениях пользователя.

А.5.1 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ИТ (с нейтралью) (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.7 в стандарте IEC 60950 [7].

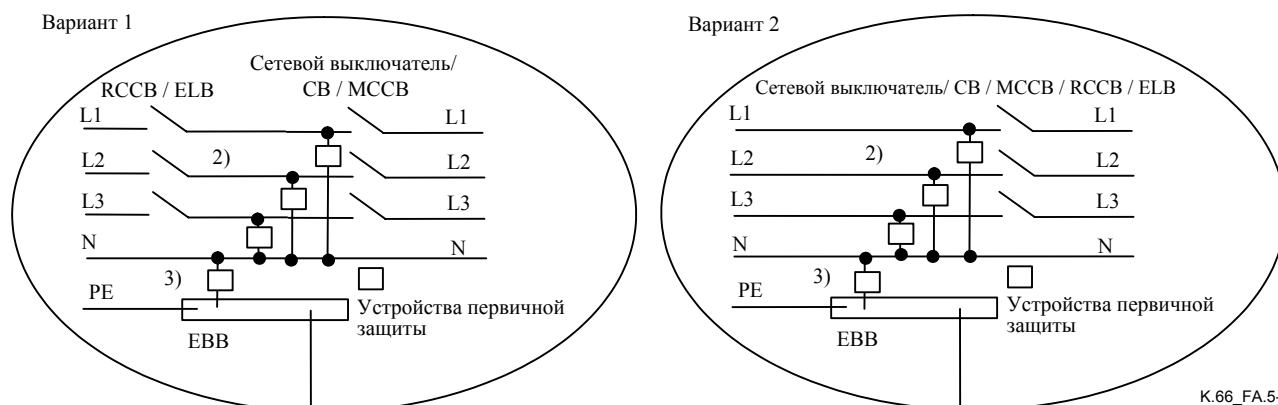


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



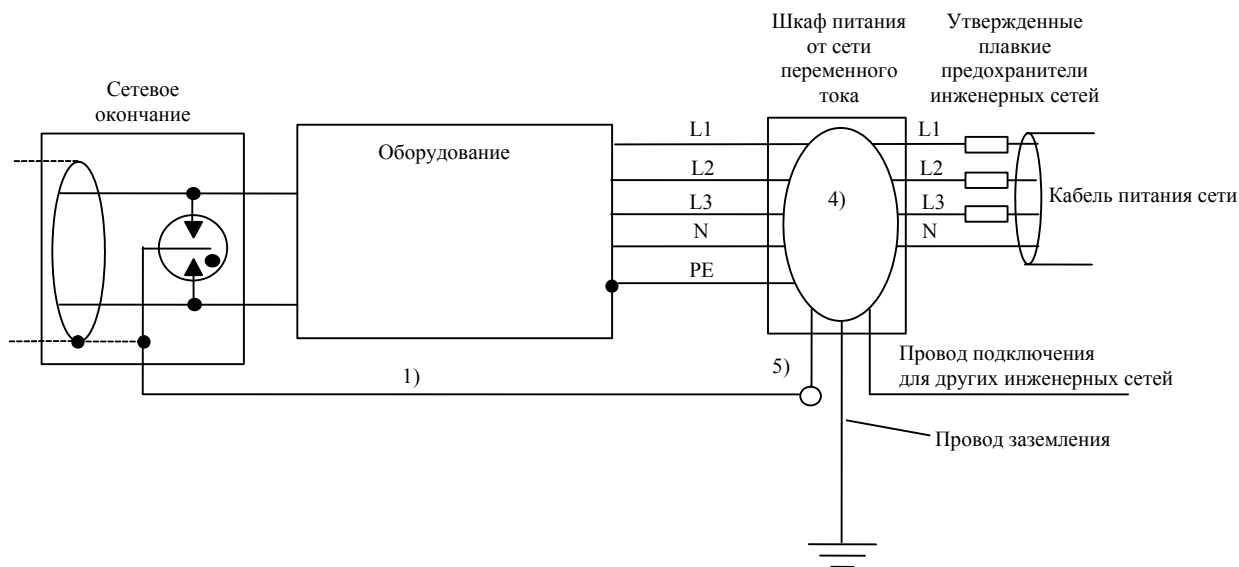
K.66_FA.5-1

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.5-1/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ИТ (с нейтралью) (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

А.5.2 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ИТ (с нейтралью) (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.7 в стандарте IEC 60950 [7].



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

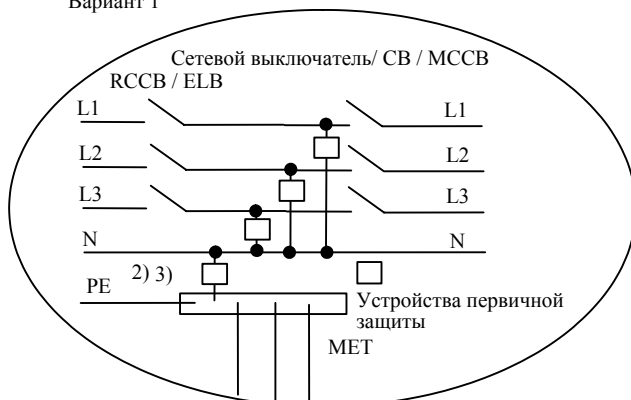
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

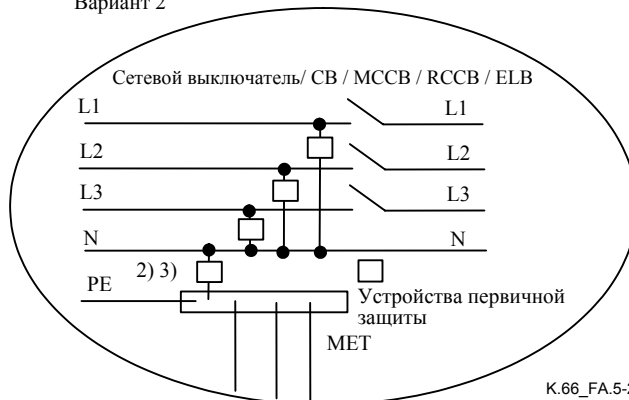
ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.

Вариант 1



Вариант 2



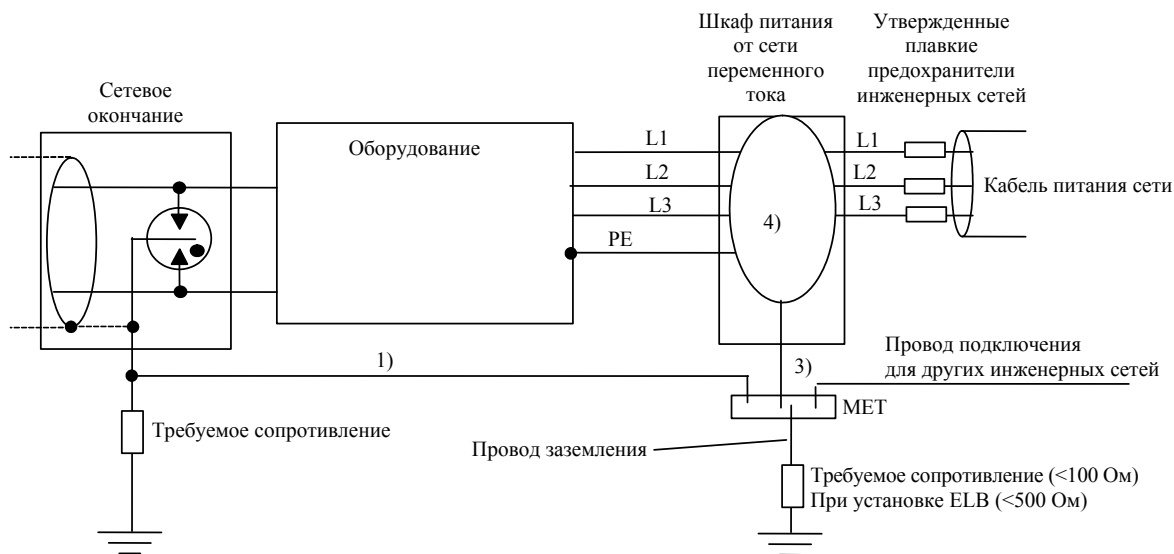
К.66_FA.5-2

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.5-2/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ИТ (с нейтралью) (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

А.5.3 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ИТ (без нейтрали) (МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.8 в стандарте IEC 60950 [7].

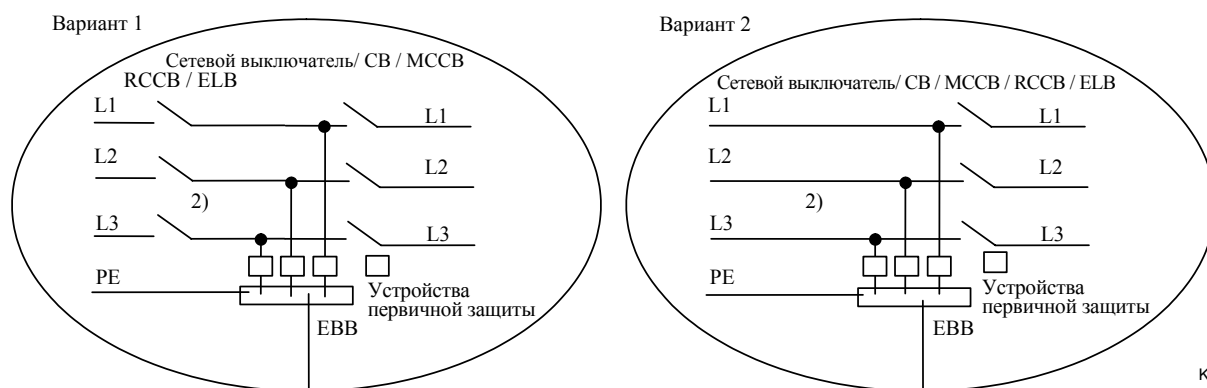


ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.



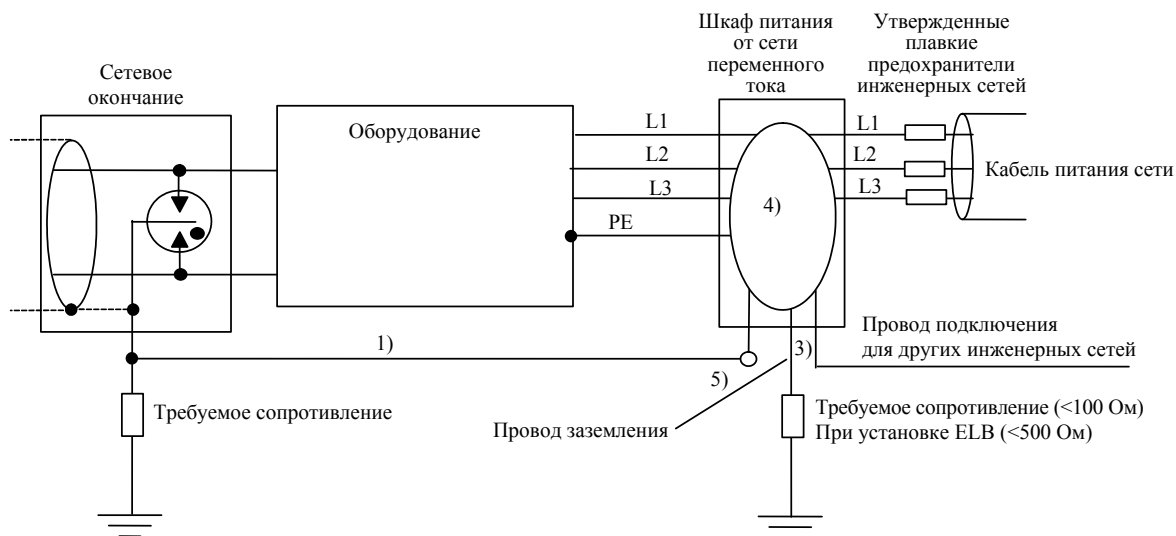
K.66_FA.5-3

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

**Рисунок А.5-3/К.66 – Трехпроводная система распределения питания ИТ (без нейтрали)
(МЕТ установлен снаружи шкафа питания от сети переменного тока)**

А.5.4 Метод монтажа для трехпроводной системы распределения питания ИТ (без нейтрали) (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

См. рисунок V.8 в стандарте IEC 60950 [7].



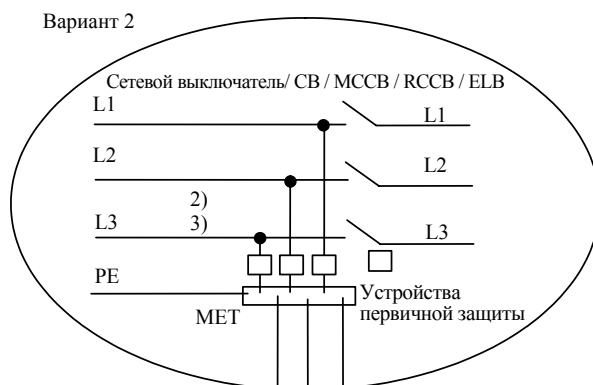
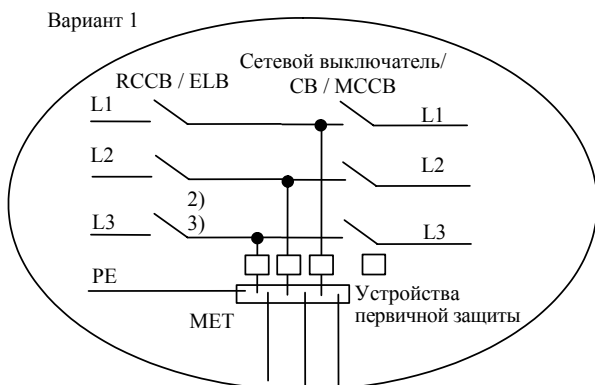
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина провода подключения к МЕТ должна быть как можно меньше (<1,5 м при существенном риске прямого удара молнии).

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов подключения SPD должна быть как можно меньше (<0,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD и МЕТ) должна быть как можно меньше (<1,5 м).

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Варианты установки SPD приведены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Некоторые администрации могут требовать наличия шины или контакта подключения.



K.66_FA.5-4

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – SPD можно устанавливать до ELB (вариант 1) или после ELB (вариант 2). При использовании варианта 2 может происходить ложное срабатывание прерывателя цепи, особенно при наличии в нем RCD.

Рисунок А.5-4/К.66– Трехпроводная система распределения питания ИТ (без нейтрали) (МЕТ установлен внутри шкафа питания от сети переменного тока)

Приложение В

Решения для проблем заземления и подключения

Существует три типа описанных ниже методов, которые можно использовать для решения проблем заземления и подключения.

В.1 Методы улучшения заземления и подключения

Если инженерные сети не установлены в одном месте, существуют способы применения коротких проводов подключения, которые поясняются в пп. 9.2.1–9.2.5 данной Рекомендации.

В.2 Методы обеспечения внешней дополнительной защиты оборудования

Если установлено, что требуется внешняя защита оборудования, то для обеспечения такой защиты можно использовать CPU. Применение CPU описано в разделе 10. Информацию по вопросам, связанным с длинными проводами подключения, см. в п. 8.1.

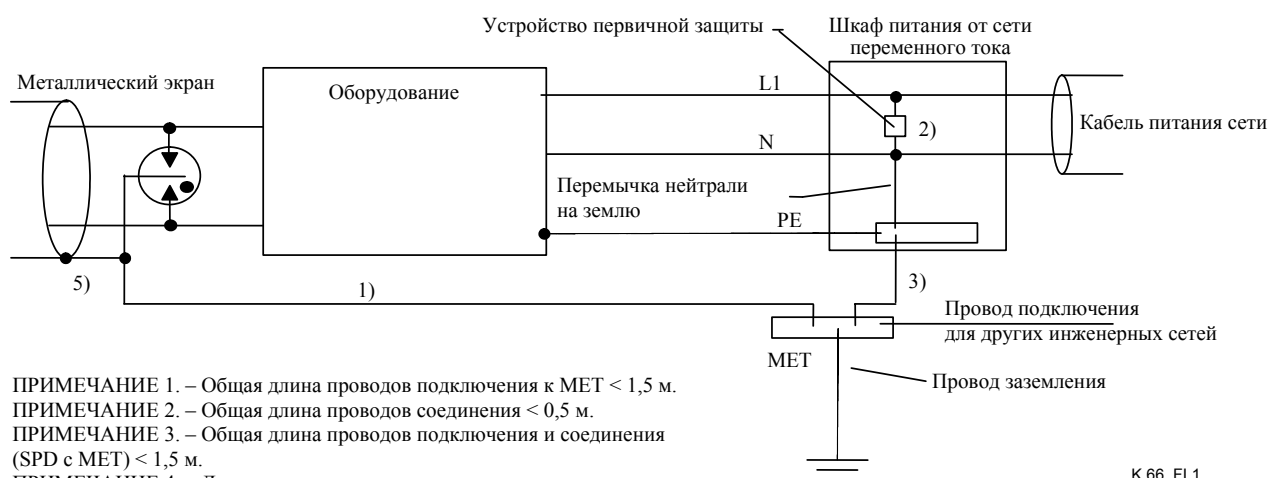
В.3 Специальные требования к устойчивости и безопасности

Третий вариант состоит в определении специальных требований к устойчивости и безопасности (см. Приложение IV).

Добавление I

Сценарии заземления и подключения

Существует много типов используемых методик заземления и подключения, и эти различные методики могут требовать дополнительной защиты в соответствии с требованиями к устойчивости, изложенными в Рекомендации МСЭ-Т К.21, во избежание повреждения оборудования. Определено пять различных методик заземления и подключения для установок в помещениях пользователя, которые показаны на рисунках I.1–I.5. Только методика 1, показанная на рисунке I.1, позволяет защитить оборудование без использования дополнительной защиты от выбросов перенапряжения, поступающих через внешний кабель. Следует отметить, что даже для случая на рисунке I.1 может потребоваться дополнительная защита оборудования от выбросов, возникших в длинной проводке внутри здания.



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Общая длина проводов подключения к МЕТ < 1,5 м.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Общая длина проводов соединения < 0,5 м.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Общая длина проводов подключения и соединения (SPD с МЕТ) < 1,5 м.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Для всех систем питания в помещениях пользователя не требуется электрод заземления, он может предоставляться сетью распределения.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Кабель электросвязи не всегда может иметь экранировку или заземление.

K.66_FI.1

Рисунок I.1/K.66 – Методика 1 – общая шина заземления с короткими проводами подключения

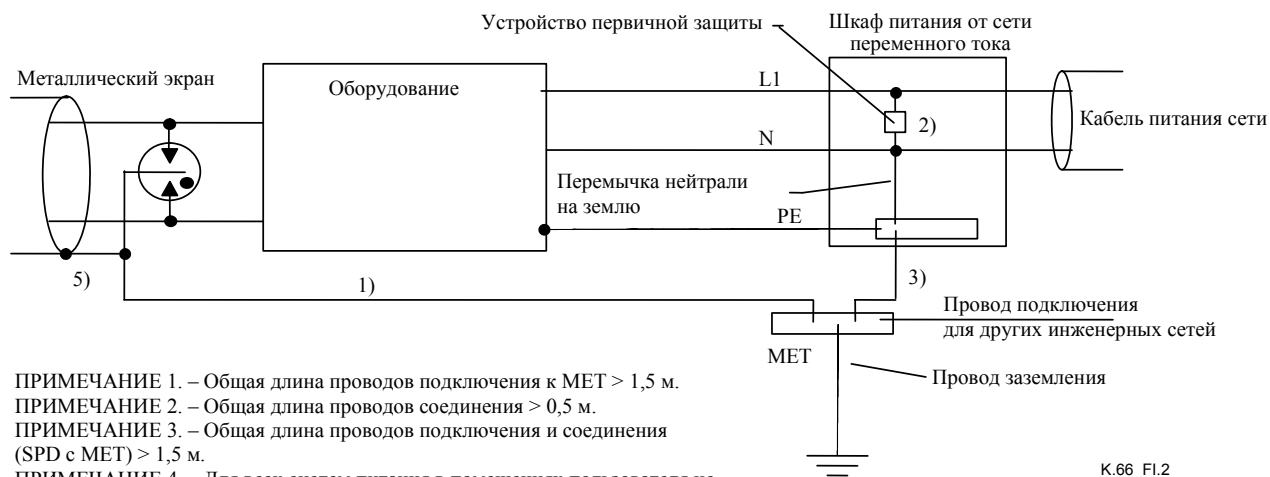
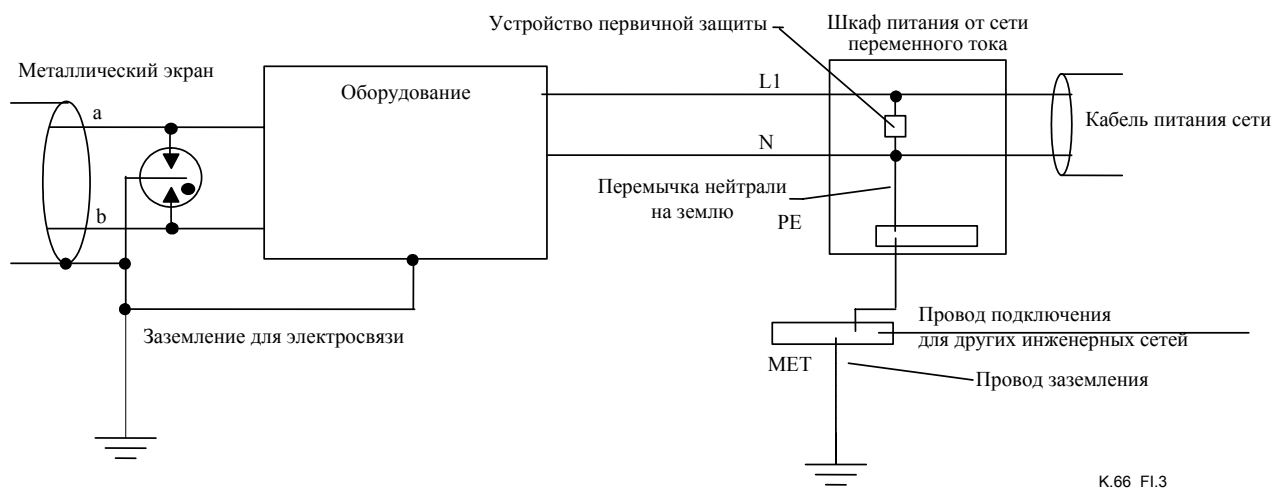


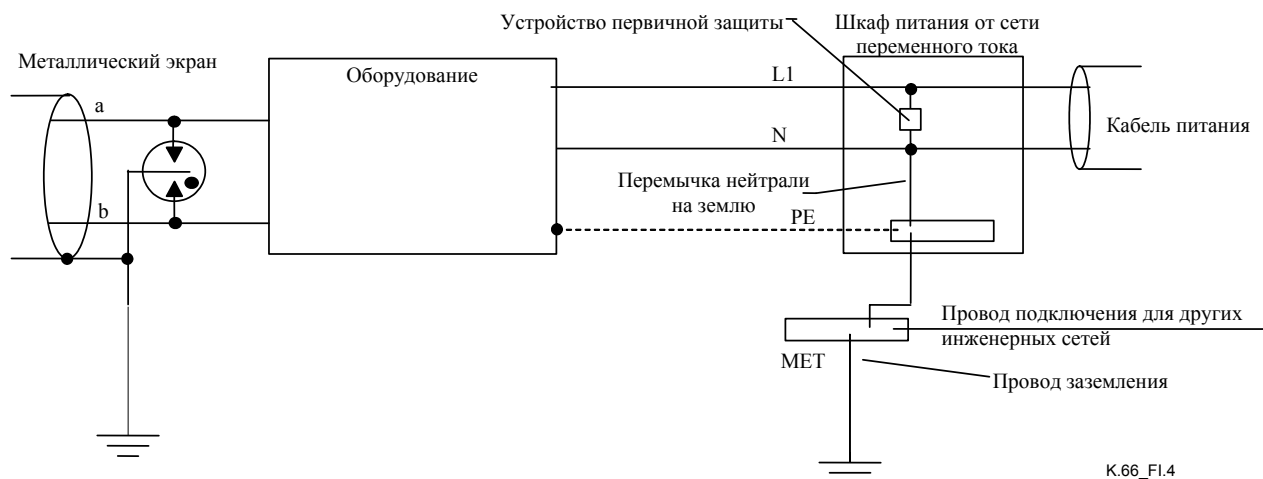
Рисунок I.2/К.66 – Методика 2 – общая шина заземления с длинными проводами подключения



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для всех систем питания в помещениях пользователя не требуется электрод заземления, он может предоставляться сетью распределения.

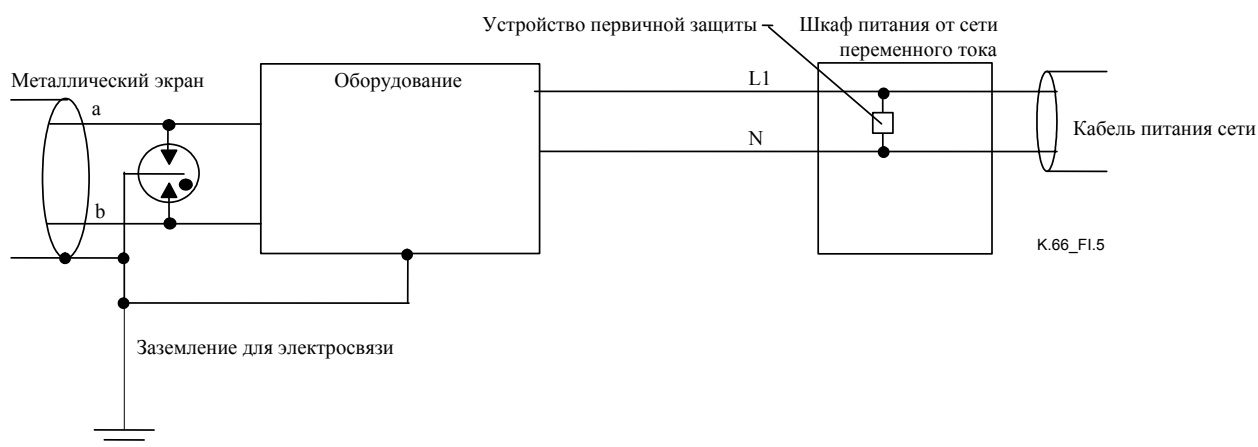
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Кабель электросвязи не всегда может иметь экранировку или заземление.

Рисунок I.3/К.66 – Методика 3 – отдельное заземление для электросвязи и сети питания, оборудование подключено к заземлению для электросвязи



ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для всех систем питания в помещениях пользователя не требуется электрод заземления, он может предоставляться сетью распределения.
 ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Кабель электросвязи не всегда может иметь экранировку или заземление.

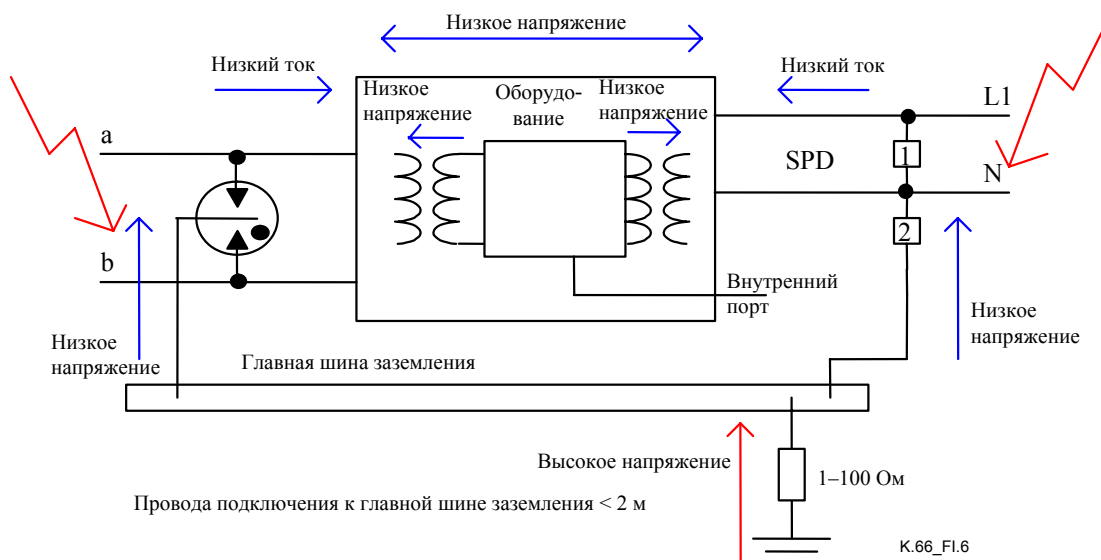
Рисунок I.4/K.66 – Методика 4 – отдельное заземление для электросвязи и сети питания, оборудование подключено к заземлению для сети питания



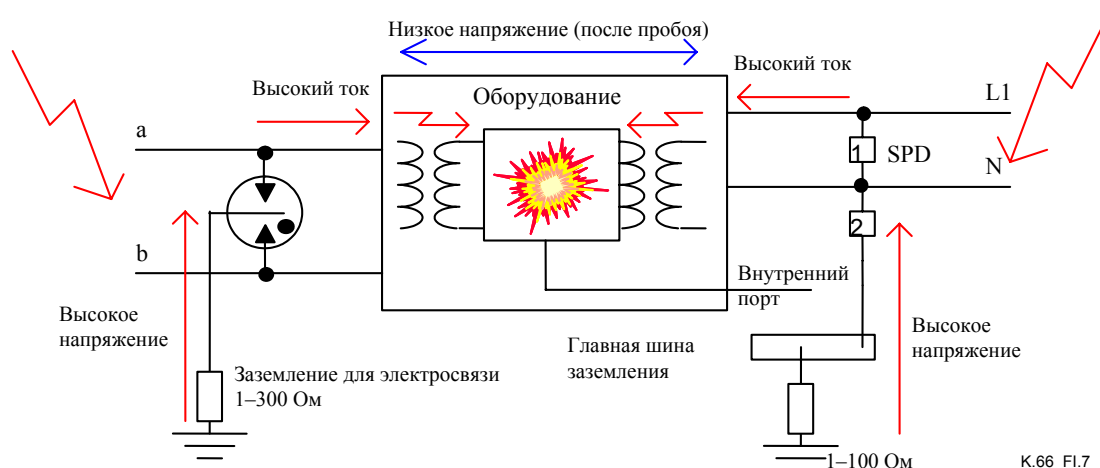
ПРИМЕЧАНИЕ. – Кабель электросвязи не всегда может иметь экранировку или заземление.

Рисунок I.5/K.66 – Методика 5 – сеть питания не связана с местным заземлением

В случаях, показанных на рисунках I.2–I.5, выброс в 50 А при разряде линии электросвязи на землю через электрод заземления на 300 Ом вызывает повышение потенциала земли для оборудования электросвязи на 15 кВ относительно сети питания. На приведенных ниже рисунках показаны различия в защите оборудования, когда установка имеет общий контакт подключения с короткими проводами и когда не имеет такого контакта.



**Рисунок I.6/К.66 – Установка с рекомендованным заземлением и подключением;
оборудование защищено**



**Рисунок I.7/К.66 – Установка с плохим заземлением и подключением;
оборудование повреждается**

Требования к устойчивости оборудования к перенапряжению, приведенные в Рекомендации МСЭ-Т К.21 [13], основаны на типе монтажа, показанном на рисунке I.1. Если оборудование установлено в соответствии со схемами монтажа, показанными на рисунках I.2–I.5, может потребоваться дополнительная защита. Информация о дополнительной защите и правильном методе монтажа приведена в разделах 9, 10 и 11, Приложениях А и В настоящей Рекомендации.

Добавление II

Примеры мер по уменьшению помех при различном монтаже питания

II.1 Типы TN-C и TN-C-S

Если имеющиеся в здании установки относятся к типу TN-C или TN-C-S, можно использовать следующие меры по уменьшению помех (либо только одну меру, либо их сочетание):

- 1) волоконно-оптические кабели без металла для сигнальных линий, соединяющих между собой оборудование класса I;
- 2) оборудование класса II (двойная изоляция, без провода РЕ)¹;
- 3) локальные изолирующие трансформаторы для питания оборудования электросвязи класса I¹;
- 4) соответствующая прокладка кабелей, чтобы свести к минимуму заключенные в них участки общих замкнутых контуров, образуемых кабелями сети питания и сигнальными кабелями;
- 5) дополнительное экранирование².

II.2 Типы TT и IT

Если установленные внутри здания устройства относятся к типу TT или IT, можно использовать следующие меры по уменьшению помех (либо только одну меру, либо их сочетание):

- 1) подключение SPD между нейтралью/фазовым проводом и местной защитной "землей";
- 2) применение внешних защитных устройств;
- 3) повышенные в сравнении с нормой требования к устойчивости и безопасности оборудования (см. таблицу IV-1).

В дополнение к одному или нескольким из приведенных выше методов может потребоваться еще один или несколько следующих методов уменьшения помех:

- 1) волоконно-оптические кабели без металла для сигнальных линий, соединяющих между собой оборудование класса I;
- 2) оборудование класса II (двойная изоляция, без провода РЕ)¹;
- 3) локальные изолирующие трансформаторы для питания оборудования электросвязи класса I¹;
- 4) соответствующая прокладка кабелей, чтобы свести к минимуму заключенные в них участки общих замкнутых контуров, образуемых кабелями сети питания и сигнальными кабелями;
- 5) дополнительное экранирование².

¹ Для устранения возникновения токов низкочастотных помех в оборудовании и соединенных с ним сигнальных кабелях. Эти токи могут быть вызваны либо большими замкнутыми контурами, либо отсутствием СБН с достаточно низким импедансом. Если нет оборудования класса II, для той же цели могут служить изолирующие трансформаторы.

² Дополнительное экранирование (например, соединительные металлические кабелепроводы) также обеспечивает СБН с более низким импедансом.

Добавление III

Пути тока выброса и возникающая разность потенциалов

На рисунках III.1–III.4 показано, как токи выбросов от удара молнии через различные провода подключения создают разность потенциалов между пользователем, аппаратурой, электрооборудованием и конструкциями.

На рисунке III.1 показано влияние удара молнии в провод воздушной (подвесной) линии сети питания.

На рисунке III.2 показано влияние удара молнии в кабель электросвязи или в воздушную линию электросвязи.

На рисунке III.3 показано влияние удара молнии в помещение.

На рисунке III.4 показано влияние удара молнии в конструкцию.

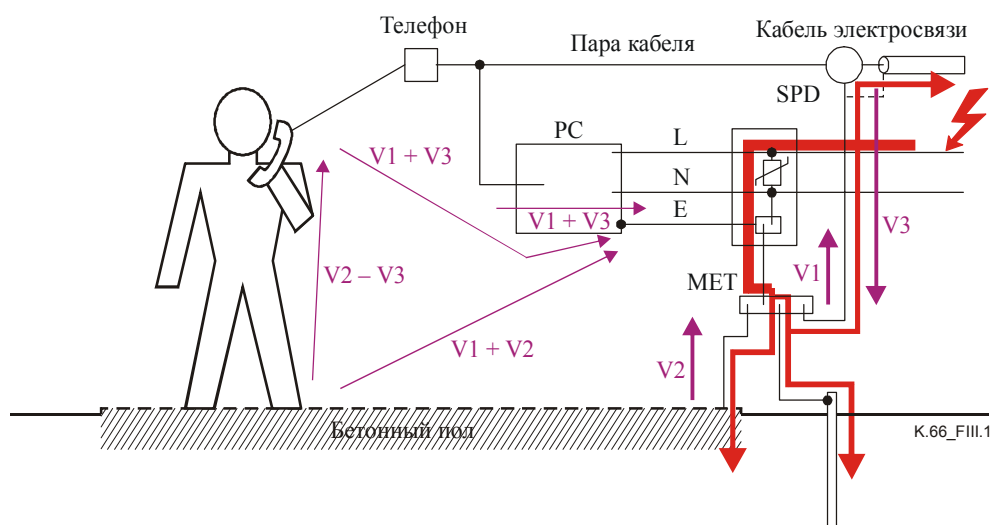


Рисунок III.1/К.66 – Удар молнии в провод фазы линии питания переводит все E в PE на схеме

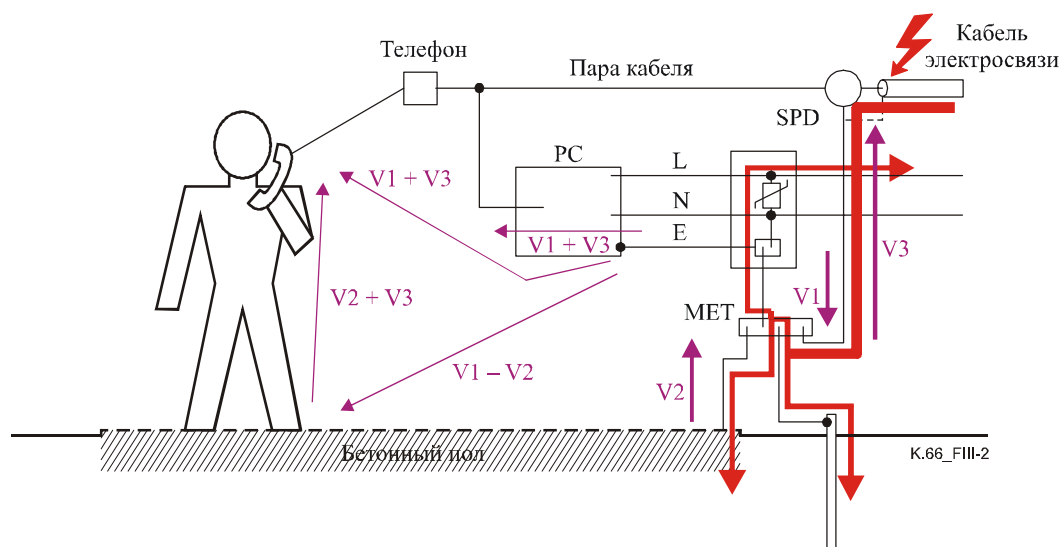


Рисунок III.2/К.66 – Удар молнии в кабель электросвязи

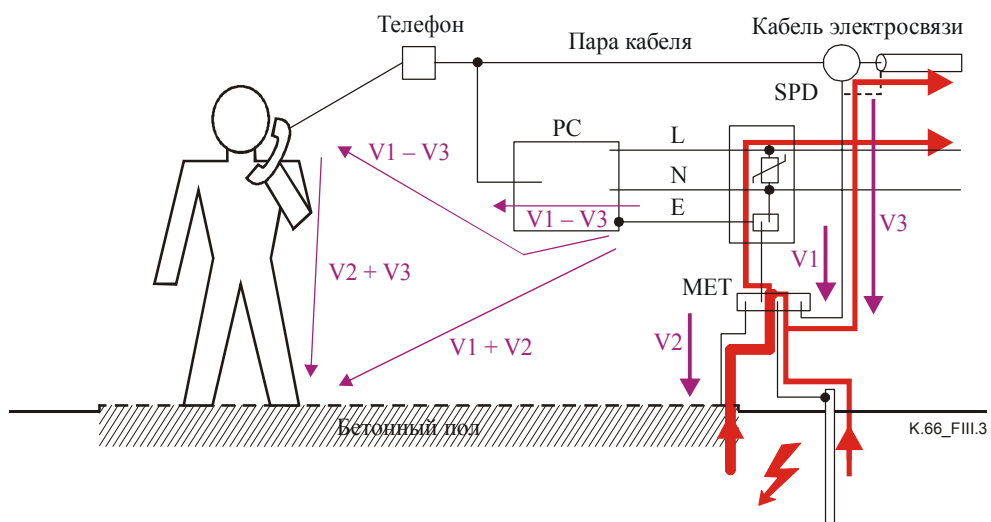


Рисунок III.3/К.66 – Удар молнии в землю, приводящий к EPR

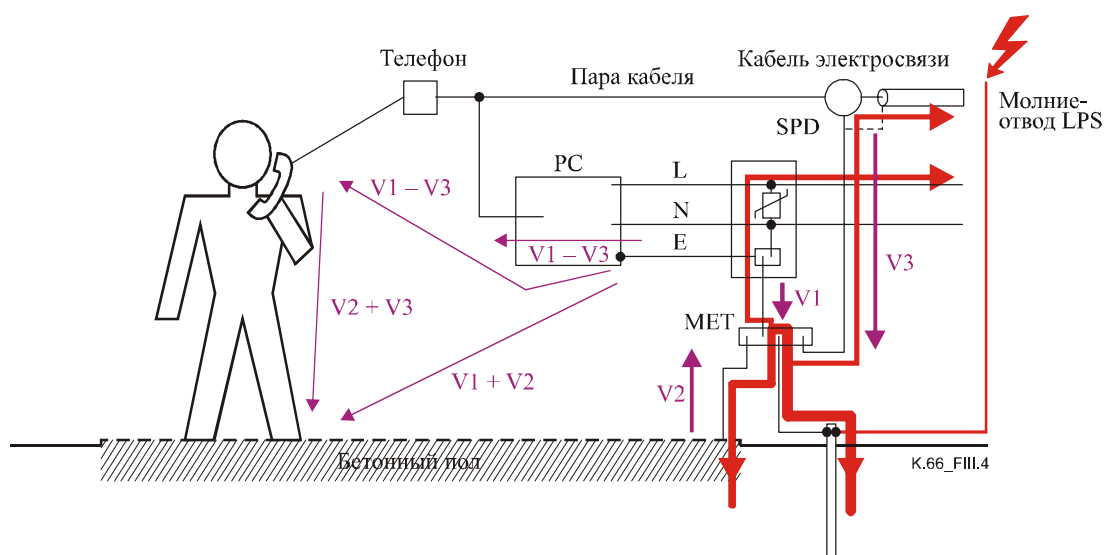


Рисунок III.4/К.66 – Удар молнии в конструкцию

Добавление IV

Специальные требования к устойчивости и безопасности

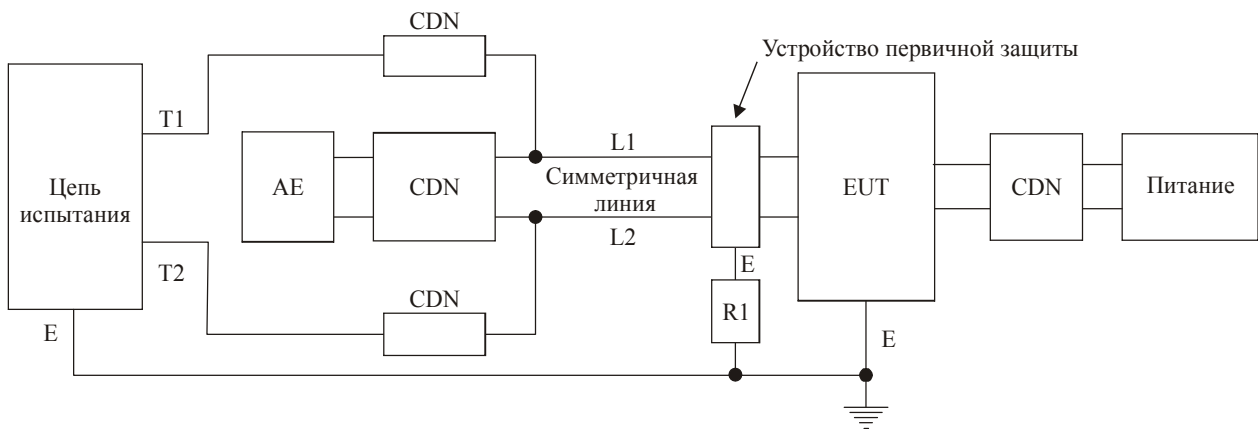
В некоторых случаях подключение к заземлению системы питания оказывается невозможным. В таблице IV.1 приведены специальные требования, которые необходимо предъявлять, чтобы обеспечить устойчивость и безопасность, когда подключение невозможно.

Таблица IV.1/К.66 – Требования к устойчивости и безопасности оборудования в помещениях пользователя, которое питается от сети

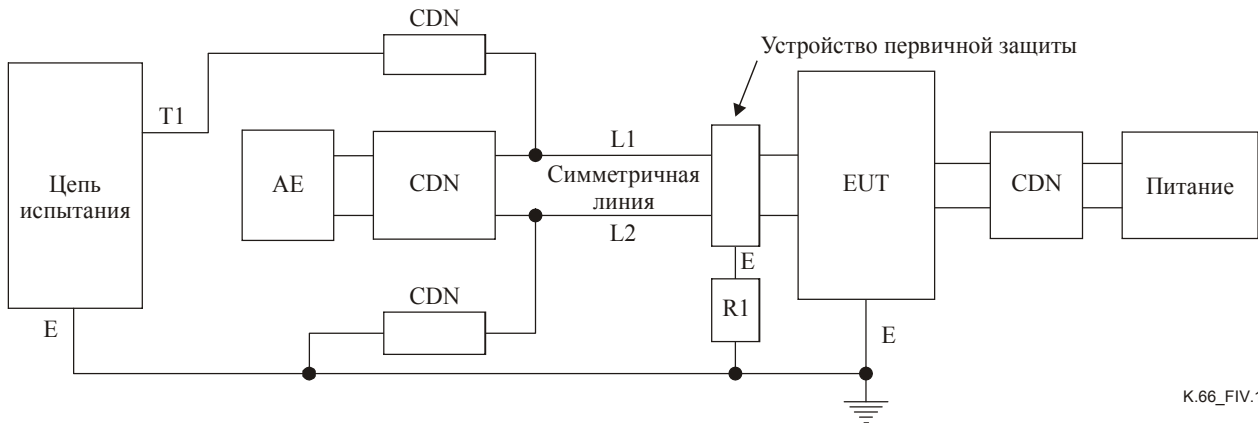
ИСПЫТАНИЕ			Испытание индукции питания	Испытание контакта с питанием	Испытание выброса от удара молнии
Уровень испытания Форма импульса или времени	Тестовые порты	Вдоль линии электросвязи	Действ. 430 В, 0,1 с, или действ. 650 В, 0,06 с	Действ. 230 В, 15 мин, К.21	15 кВ, 10/700 мкс, К.21
		Поперек линии электросвязи	Действ. 430 В, 0,1 с, или действ. 650 В, 0,06 с	Действ. 230 В, 15 мин, К.21	4 кВ, 10/700 мкс, К.21
		Вдоль сети питания			10 кВ для сочетания К.21
		Поперек сети питания			10 кВ для сочетания К.21
		Внутренний порт линии электросвязи			15 кВ, 10/700 мкс, К.21
		Внутренний порт сети питания			10 кВ для сочетания К21
		Линия электросвязи – линия питания			15 кВ, 10/700 мкс, К.21
					10 кВ для сочетания К.21
		Вдоль внутренней линии			В процессе изучения К.21
		Поперек внутренней линии			В процессе изучения К.21
Критерии			А	А (R, 160 – 600 Ом) В (R < 160 и R > 600 Ом)	А

Для обеспечения безопасности пользователя оборудование должно иметь изоляцию между портами, указанную в таблице.

Порт линии электросвязи испытывают с устройством первичной защиты и сопротивлением заземления, если оборудование должно постоянно использоваться с первичной защитой.



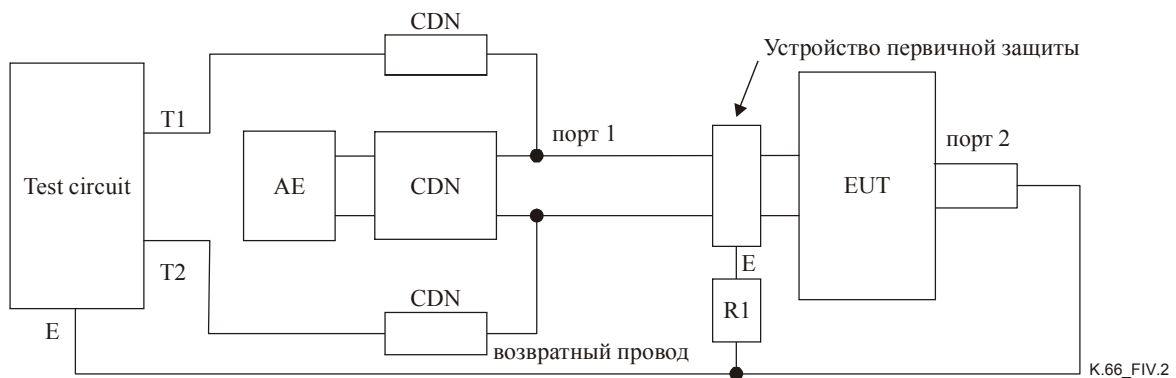
а) Продольное



б) Поперечное

K.66_FIV.1

Рисунок IV.1/K.66 – Испытание симметричного порта R1: сопротивление заземления для устройства первичной защиты



K.66_FIV.2

Рисунок IV.2/K.66 – Испытание между портами R1: сопротивление заземления для устройства первичной защиты

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

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