



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

К.30

(12/2004)

СЕРИЯ К: ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ

**Самовосстанавливающиеся устройства
защиты от сверхтоков**

Рекомендация МСЭ-Т К.30

Рекомендация МСЭ-Т К.30

Самовосстанавливающиеся устройства защиты от сверхтоков

Резюме

Защитные устройства с ограничением тока используются во всем мире для ограничения токов, проходящим по проводам электросвязи при пробоях на близлежащих высоковольтных линиях электропередачи, под действием систем электрической тяги и от контактов низковольтной сети питания.

В данной Рекомендации приведены требования к эксплуатационным характеристикам термисторов с положительным температурным коэффициентом (РТС) и сведения по согласованию и применению самовосстанавливающихся устройств защиты от сверхтоков. Эти устройства защиты от сверхтоков можно устанавливать внутри оборудования для выполнения требований к сопротивляемости, приведенных в Рекомендациях МСЭ-Т К.20, К.21 и К.45.

РТС термисторы предназначены, главным образом, для ограничения сверхтоков относительно большой длительности и обычно имеют слишком большое время отклика, чтобы осуществлять переключение при переходных токах или бросках тока, вызванных грозовыми разрядами, а полупроводниковые самовосстанавливающиеся устройства защиты от сверхтоков (см. Добавление II) имеют меньшее время отклика, чем термисторы РТС, и они срабатывают и при кратковременных бросках тока.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т К.30 утверждена 14 декабря 2004 года 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, установленной Рекомендацией 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.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("следует", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

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 извещения 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 предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Предисловие	1
2 Введение	1
3 Область применения	1
4 Эксплуатационные параметры.....	2
4.1 Характеристики среды	2
4.2 Электрические характеристики	2
4.3 Выбор термисторов РТС	6
5 Согласование и применение термисторов РТС.....	6
Добавление I – Примеры характеристик термисторов РТС	8
Добавление II – Полупроводниковые самовосстанавливающиеся устройства защиты от сверхтоков	9

Рекомендация МСЭ-Т К.30

Самовосстанавливающиеся устройства защиты от сверхтоков

1 Предисловие

Защитные устройства с ограничением тока используются во всем мире для ограничения токов, проходящим по проводам электросвязи при пробоях на близлежащих высоковольтных линиях электропередачи и под действием систем электрической тяги. Эти устройства не восстанавливаются и обычно представляют собой размыкающие по тепловому действию тока катушки или плавкие предохранители, установленные на главном распределительном щите (MDF), на интерфейсе сети абонента или внутри оборудования связи. Теперь появились устройства ограничения тока, термисторы с положительным температурным коэффициентом (РТС), обладающие способностью к самовосстановлению, и их используют для самых разных применений по всему миру. Эти устройства основаны на резисторах с положительным температурным коэффициентом. В данной Рекомендации приведены эксплуатационные параметры РТС термисторов. Новое поколение самовосстанавливающихся устройств защиты от сверхтоков на основе полупроводниковой технологии описано в Добавлении II.

2 Введение

Цель данной Рекомендации – сформулировать требования к эксплуатационным характеристикам термисторов РТС, которые обеспечивают их удовлетворительную работу в сетях электросвязи. Эта Рекомендация также охватывает вопросы согласования этих устройств при их установке на MDF и на оборудовании.

Термистор РТС предназначен для тех же целей, что основанные на тепловом действии тока размыкающие катушки и плавкие предохранители. Однако, поскольку это устройство самовосстанавливающееся, отпадает необходимость его замены после каждого срабатывания, когда такое устройство используется в пределах своих возможностей самовосстановления. Это позволяет создавать самовосстанавливающиеся защитные системы для ограничения тока, а также для ограничения напряжения.

Термистор РТС предназначен, главным образом, для ограничения сверхтоков относительно большой длительности и обычно имеет слишком большое время отклика для переключения при переходных токах или бросках тока, вызванных грозовыми разрядами.

Термисторы РТС обладают рядом характеристик, которые могут ограничить применение этих устройств:

- Вследствие зависимости от частоты ряда термисторов РТС, они могут влиять на передачу в высокочастотных системах (десятки МГц).
- При установке в качестве последовательных сопротивлений на проводниках а и в эти устройства могут оказывать влияние на симметрию линии.
- Сработавшее устройство может все же пропускать небольшой ток через цепь. Этот небольшой ток может оказаться достаточно сильным, чтобы создать слишком сильное рассеяние тепла в других устройствах типа вторичных узлов защиты от перенапряжения, если не удастся добиться точного согласования.
- Сработавший термистор РТС может не восстанавливаться самостоятельно в некоторых цепях связи, по которым постоянно течет ток.

3 Область применения

Данная Рекомендация применяется к устройствам ограничения тока, которые основаны на принципах защиты от сверхтоков, указанных в Рекомендации МСЭ-Т К.11. Приведенные здесь эксплуатационные параметры предназначены служить ориентиром для линий связи общего назначения. Потребности для специальных систем, оконечного оборудования или особых условий могут оказаться иными.

4 Эксплуатационные параметры

4.1 Характеристики среды

Термисторы РТС должны удовлетворительно работать в интервалах температур и влажности, установленных для целевого применения. Выбранные температуры должны находиться в заданном интервале с крайними значениями -40°C и $+70^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность должна быть в пределах до 95 %.

Испытания электрических характеристик (см. п. 4.2) должны проводиться при комнатной температуре 25°C . Дополнительные испытания могут проводиться при заданных крайних температурах. Однако время отклика, номинальный ток и характеристики последовательного сопротивления устройства по постоянному току могут отличаться от характеристик устройства, заданных для комнатной температуры. Каждое приведенное в п. 4.2 испытание должно проводиться на устройствах, которые ранее не испытывались.

4.2 Электрические характеристики

4.2.1 Работа термисторов РТС

Термисторы РТС ограничивают ток с помощью размыкания цепи при их срабатывании. Устройство ограничивает ток, увеличивая при срабатывании свое сопротивление от низкого до высокого значения.

Термистор РТС размещают как последовательный элемент в контуре электросвязи. Устройство ограничения тока может устанавливаться в комплекте с блоком первичной защиты на MDF, на интерфейсе сети абонента или на печатной монтажной плате оборудования связи.

4.2.2 Рабочие характеристики термистора РТС

Термисторы РТС могут иметь самые разные рабочие характеристики в соответствии с потребностями каждого конкретного применения. Наиболее важными оказываются следующие характеристики.

- Время отклика T_R , которое представляет собой максимальное время, требуемое для того, чтобы термистор РТС снизил данный ток пробоя до приемлемого значения, которое не приведет к повреждению защищаемой нагрузки и не нанесет ущерба безопасности.
- Переходный ток I_t , который представляет собой величину тока, требуемого для того, чтобы термистор РТС изменил свое состояние при заданной температуре и продолжительности воздействия.
- Номинальный ток I_r , представляющий собой максимальный ток, который может проводить термистор РТС в течение заданного интервала времени. Выбранный ток должен быть больше обычного максимального рабочего тока в интервале рабочих температур.
- Максимальное напряжение V_{\max} , представляющее собой наибольшее напряжение, которое можно приложить к термистору РТС, не изменив его эксплуатационных характеристик.
- Срок службы по импульсному и переменному току, который представляет собой максимальное число грозовых импульсов, тока и напряжения переменного тока, выдерживаемое термистором РТС без перехода в режим сбоя. Конец срока службы определяется тем, что сопротивление устройства по постоянному току оказывается вне заданных предельных значений после окончания подачи тока или оно перестает отвечать требованиям к характеристикам номинального тока и времени отклика.
- Термистор РТС должен выдерживать броски перегрузки и мощность переменного тока без ущерба для безопасности или возгорания.

В таблице I.1 приведены примеры некоторых характеристик термисторов РТС.

4.2.3 Время отклика, T_R

Термистор РТС должен срабатывать в пределах времени отклика при подаче на его контакты заданного переходного тока (см. таблицу I.1). При срабатывании устройства ток должен снижаться до приемлемого значения.

После отключения источника тока устройство должно иметь измеренное сопротивление в пределах заданных значений. Восстановление последовательного сопротивления по постоянному току до заданного значения должно происходить после промежутка времени, выбранного для целевого применения.

Метод испытания

На рисунке 1 приведен пример схемы, которую можно использовать для проведения этого испытания. При включении устройства ограничения тока в испытательную схему источник тока на рисунке 1 должен обеспечивать переходный ток со значением, заданным для соответствующей категории. Следует проверить, что ток снижается до приемлемого значения в течение соответствующего времени отклика. После отключения источника тока, снижения температуры устройства до уровня окружающей температуры и по прошествии заданного времени нужно измерить сопротивление термистора РТС, чтобы убедиться, что оно находится в пределах заданных значений. Описанные выше операции повторяются пять раз для каждого тока нагрузки. Частота повторения должна быть достаточно низкой, чтобы избежать аккумуляции тепла.

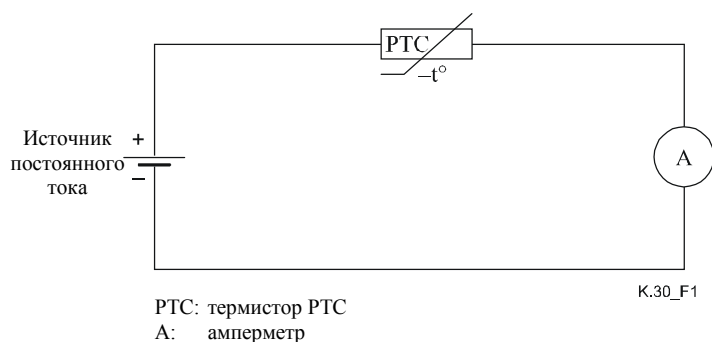


Рисунок 1/К.30 – Схема испытания времени отклика

4.2.4 Номинальный ток I_r

Термисторы РТС должны проводить в течение определенного времени испытания заданный номинальный ток (см. таблицу I.1), приложенный одновременно к каждому устройству ограничения тока, как показано на рисунке 2.

Во время испытаний номинального тока устройство должно иметь сопротивление в пределах заданных значений.

Метод испытания

На рисунке 2 приведен пример схемы, которую можно использовать для проведения этого испытания. Для применений, в которых между устройствами нет тепловой связи, можно испытывать только одно устройство, а не два устройства одновременно. При включении термистора РТС в испытательную схему источник постоянного тока должен обеспечивать значение номинального тока, установленное для соответствующей категории. Во время испытаний номинального тока следует измерить сопротивление устройства, чтобы убедиться, что оно находится в пределах заданных значений. Последовательное сопротивление устройства по постоянному току является частным от деления напряжения, измеренного между контактами термистора РТС, на измеренный амперметром ток.

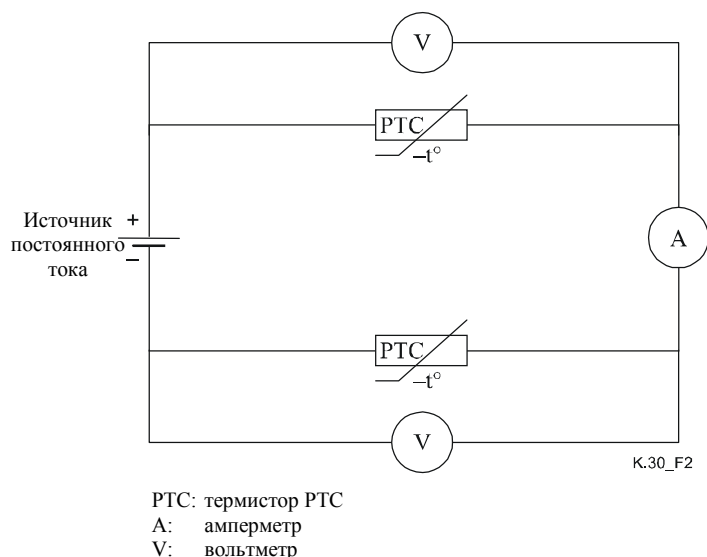


Рисунок 2/К.30 – Схема испытания номинального тока

4.2.5 Срок службы при импульсном воздействии

Термистор PTC должен выдерживать без отказа ряд подключений импульсных токов, заданный для соответствующего срока службы при воздействии импульсов. Примеры тестовых импульсов приведены в таблице I.2.

Конец срока службы устройства определяется следующим:

- его сопротивление оказывается вне заданных предельных значений;
- оно не проводит номинальный ток и не выдерживает испытания в отношении времени отклика при 25°C.

Метод испытания

На рисунке 3 приведены примеры схем, которые можно использовать для проведения этого испытания. Генератор может быть определен в виде форм сигнала для напряжения в разомкнутой цепи и тока короткого замыкания или в виде генератора с заданными компонентами. После каждых десяти подключений тока и после снижения температуры устройства до уровня окружающей температуры и по прошествии заданного времени следует измерить сопротивление устройств, чтобы убедиться, что оно находится в рамках заданных предельных значений. Частота повторения импульсов должна быть такой, чтобы не происходила аккумуляция тепла.

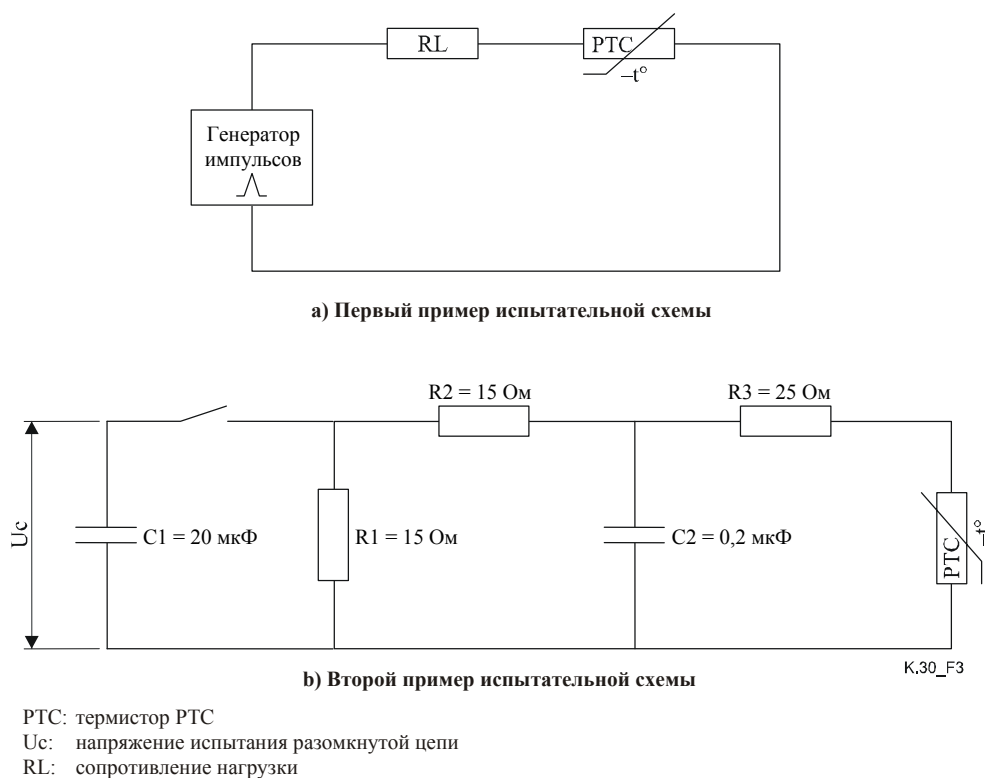


Рисунок 3/К.30 – Схема для испытания срока службы при импульсном воздействии

4.2.6 Срок службы по переменному току

Самовосстанавливающееся устройство ограничения тока должно без отказа выдерживать ряд подключений синусоидальных токов с частотой 48–62 Гц, заданный для соответствующего срока службы по переменному току. Примеры тестовых значений приведены в таблице I.3.

Конец срока службы термистора PTC определяется следующим:

- его сопротивление оказывается вне заданных предельных значений;
- он не проводит номинальный ток и не выдерживает испытания в отношении времени отклика при 25°C.

Метод испытания

На рисунке 4 приведена схема, которую можно использовать для проведения этого испытания. Для применений, в которых между устройствами нет тепловой связи, можно испытывать только одно устройство, а не два устройства одновременно. Должно быть задано напряжение в разомкнутой цепи и ток короткого замыкания генератора. После каждых десяти подключений тока и после снижения температуры устройства до уровня окружающей температуры и по прошествии заданного времени следует измерить сопротивление устройства, чтобы убедиться, что оно находится в пределах заданных значений. Проведите испытание номинального тока и времени отклика при 25 °C. Частота повторения подключений переменного тока должна быть такой, чтобы не происходила аккумуляция тепла.

4.2.7 Испытание режима отказа

Термистор PTC выдерживает или не выдерживает режим с разомкнутой цепью или высоким сопротивлением в случае перегрузки выбросом тока или напряжением переменного тока.

Термистор PTC должен выдерживать подачу на свои контакты питания синусоидального тока с частотой 48–62 Гц в течение 15 минут от источника напряжения разомкнутой цепи и с сопротивлением источника, заданным в соответствии с целевым применением.

Термистор PTC должен выдерживать подачу импульсного тока от источника напряжения разомкнутой цепи и с сопротивлением источника, заданным в соответствии с целевым применением.

Метод испытания

На рисунках 3 и 4 приведены примеры схем, которые можно использовать для проведения соответственно импульсных испытаний и испытаний контактов питания. При подаче тока термистор PTC не должен создавать угрозу безопасности или возгораться. В качестве индикатора опасности воспламенения используйте марлю, обернув ее вокруг кожуха предназначенных для применения устройств.

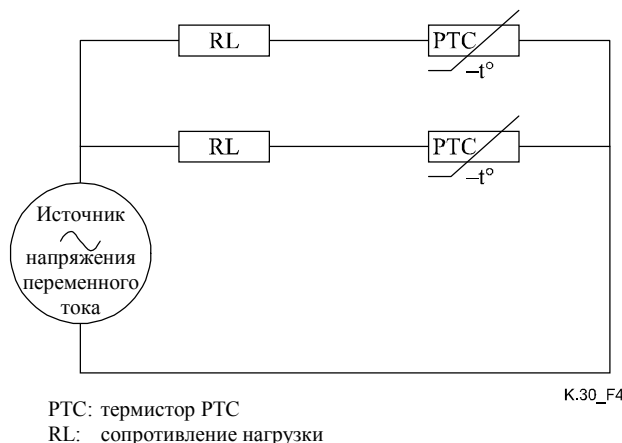


Рисунок 4/К.30 – Схема испытания режима отказа

4.3 Выбор термисторов PTC

Термистор PTC не должен влиять на работу схемы при токах до нормального значения тока нагрузки, но должен обладать высоким сопротивлением при токах выше заданного тока перегрузки и большей продолжительности в соответствующем интервале температур.

При выборе устройства можно следовать приведенным ниже последовательным действиям:

- определите максимальный рабочий ток устройства при всех возможных наружных температурах;
- определите минимальный ток перегрузки и его продолжительность при всех возможных наружных температурах;
- определите максимальный ток отказа и напряжение, которое может действовать на устройство;
- выберите устройство с номинальным током выше максимального рабочего тока при всех возможных наружных температурах, воспользовавшись тепловым коэффициентом снижения характеристик, f_D , который приводится в справочном листке технических данных изготовителя;
- с помощью коэффициента f_D проверьте, что переходный ток устройства меньше минимального тока перегрузки при всех возможных наружных температурах;
- время отклика зависит от удельной энергии i^2t (Вт · с/Ом), расходуемой на нагревание устройства. Время отклика в зависимости от тока обычно приводится при 25°C. Для различных температур ток сбоя должен определяться при снижении номинальных характеристик с помощью коэффициента f_D .

Время отклика должно быть меньше времени, в течение которого ток может вызвать неприемлемое повреждение защищаемой нагрузки.

5 Согласование и применение термисторов PTC

Следует отметить, что при установке PTC на MDF и оборудовании их рабочий ток может меняться с температурой и что наружная температура в месте установки MDF и оборудования может быть существенно различной. В крайних случаях защита от сверхтоков в оборудовании может приводить к повреждению, если на MDF не установлены устройства защиты от бросков тока. В этом случае

желательно установить защиту от сверхтоков MDF, где это устройство легко заменять. В данной ситуации установленное на MDF устройство РТС должно срабатывать первым. Это требует очень тщательной оценки рабочих характеристик обоих устройств РТС с учетом рабочих характеристик при разных температурах. Эту оценку должны проводить оператор сети и изготовитель системы.

Устройства защиты от сверхтоков, указанные в данной Рекомендации, можно использовать в оборудовании для обеспечения соответствия требованиям Рекомендаций в отношении стойкости оборудования (Рекомендации МСЭ-Т К.20, К.21 и К.45). Их также можно использовать на MDF для защиты оборудования от повреждения. В этом варианте их обычно используют для старого оборудования или в зонах с сильными уровнями индукции мощности, а также в случае трудностей с подключением к питанию.

При дополнительной установке самовосстанавливающихся устройств защиты от сверхтоков на MDF могут возникать следующие проблемы.

- Некоторые операторы используют только MDF, которые пригодны только для устройств защиты с тремя контактами. В этом случае бывает трудно установить на MDF самовосстанавливающиеся устройства защиты от сверхтоков.
- При установке термисторов РТС на MDF могут также возникнуть проблемы согласования в связи с возможным различием температур в помещении с MDF и в месте расположения оборудования.
- Проблемы согласования могут также возникнуть для установленных на MDF термисторов РТС вследствие наличия высокоомных мостов питания в старом оборудовании.
- С самовосстанавливающимися устройствами защиты от сверхтоков могут возникать проблемы симметрии, особенно с полимерными термисторами РТС. Операторы должны учитывать это.
- Снижение дальности действия: добавление к MDF самовосстанавливающихся устройств защиты от сверхтоков может уменьшать допустимую длину линии за счет сопротивления устройства.

Добавление I

Примеры характеристик термисторов РТС

Таблица I.1/К.30 – Характеристики времени отклика и номинального тока

Пункт	Переходный ток (А, среднеквадратичное значение)	Максимальное время отклика (с)	Номинальный ток (А, среднеквадратичное значение)	Время испытания	Номинальное сопротивление, Ом	Максимальное сопротивление, Ом	Минимальное сопротивление, Ом (Примечание)
1	1,875	210	1,2	3 ч.	–	0,25	–
2	0,54	210	0,15 0,26	3 ч. 30 с	1,5	4	0,8
3	0,5	210	0,135	1 ч.	10	12	8
4	0,25 1,0	90 2,5	0,145	30 мин.	8,5	15	7
5	0,35 1,0 4,0	35 4 0,8	0,11	1 ч.	15	18	12
6	0,2 1,0	90 1,0	0,11	30 мин.	17	30	13

ПРИМЕЧАНИЕ. – Минимальное сопротивление требуется только в тех применениях, где важен уровень минимального сопротивления (например, при согласовании первичных и вторичных устройств защиты от сверхтоков).

Таблица I.2/К.30 – Характеристики срока службы при импульсном воздействии

Минимальное пиковое напряжение в разомкнутой цепи (В)	Импульсный ток короткого замыкания (А)	Форма импульса (мкс/мкс)	Применения
1000	25	10/1000	30
1500	37,5	10/310	10

Таблица I.3/К.30 – Характеристики срока службы по переменному току

Напряжение (В, среднеквадратичное значение)	Ток, действующий (А, среднеквадратичное значение)	Продолжительность (с)	Применения
283	1	1	60
250	3	600	1
300	0,5	1	10
650 (Примечание)	1,1	2	10

ПРИМЕЧАНИЕ. – Линии без первичной защиты.

Добавление II

Полупроводниковые самовосстанавливающиеся устройства защиты от сверхтоков

Полупроводниковые ограничители предназначены для ограничения сверхтоков малой или большой продолжительности, и их можно использовать для обеспечения защитной реакции для всех типов бросков тока. Этот тип полупроводниковых самовосстанавливающихся устройств защиты от сверхтоков основан на использовании внутреннего полупроводникового последовательно соединенного элемента, переключающегося в состояние с высоким импедансом при заданном токе в линии.

Принцип работы

Эти устройства быстро меняют состояние при заданном токе и прекращают дальнейшую подачу тока в оборудование. Эти устройства устанавливают как последовательные элементы в контуре электросвязи (вводя высокое сопротивление в линию при их срабатывании) или как шунтирующее устройство с обоих концов линии на землю (при срабатывании шунта большая часть тока уходит в землю). Устройства ограничения тока могут устанавливаться в одном модуле с блоком первичного устройства защиты на MDF, на интерфейсе сети абонента или на печатных монтажных платах оборудования связи. Время срабатывания этих устройств может составлять доли микросекунды. Время их повторного подключения после окончания переходного процесса также может быть практически мгновенным.

Таблица II.1/К.30 – Типовые характеристики полупроводниковых устройств защиты от сверхтоков

Рабочий ток (мА)	Ток сброса (мА)	Напряжение сброса (В)	Номинальный ток	Номинальное напряжение (В)	Время срабатывания (мкс)	Сопротивление (Ом)
180	1	10	–	650	<1	12
180	1	10	–	1650	<1	18

- Ток срабатывания представляет собой пороговый уровень тока, требующийся для срабатывания устройства (изменения состояния).
- Ток сброса представляет собой уровень тока, требующийся, чтобы шунтирующее устройство защиты от сверхтоков вернулось в нерабочее состояние.
- Напряжение сброса представляет собой уровень напряжения, требующийся, чтобы последовательное устройство защиты от сверхтоков перешло в свое нерабочее состояние.
- Номинальный ток представляет собой максимальный ток, который может проходить через устройство в течение заданного периода времени.
- Номинальное напряжение представляет собой максимальное напряжение, которое можно приложить к устройству без повреждения этого устройства.
- Время срабатывания представляет собой время, которое затрачивает шунтирующее устройство для перехода в состояние с максимальной проводимостью, а последовательное устройство – для перехода в состояние с максимальным сопротивлением в ответ на пороговый ток.
- Сопротивление R представляет собой неактивный импеданс устройства при нормальной работе.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

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