



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

К.12

(02/2006)

СЕРИЯ К: ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ

**Характеристики газоразрядных трубок,
предназначенных для защиты установок
электросвязи**

Рекомендация МСЭ-Т К.12

Рекомендация МСЭ-Т К.12

Характеристики газоразрядных трубок, предназначенных для защиты установок электросвязи

Резюме

В настоящей Рекомендации содержатся основные требования, предъявляемые к газоразрядным трубкам для защиты станционного оборудования, линий связи и оборудования абонентов либо заказчиков от перенапряжений. Она предназначена для использования в целях согласования существующих либо будущих спецификаций, публикуемых производителями газоразрядных трубок, производителями оборудования электросвязи, администрациями либо операторами сети.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т К.12 утверждена 13 февраля 2006 года 5-й Исследовательской комиссией МСЭ Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

Ключевые слова

Электрические характеристики и методы испытаний, ГРТ, газоразрядная трубка.

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.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются 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 соблюдение положений 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 вероятность того, 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 выполнения 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 по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2006

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

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1	Сфера применения 1
2	Ссылки 1
3	Определения 2
4	Сокращения 3
5	Условия хранения 3
6	Электрические характеристики 3
6.1	Напряжения пробоя (см. пп. 7.1, 7.2)..... 3
6.2	Напряжение погасания (см. п. 7.5 и рисунки 4 и 5)..... 5
6.3	Сопротивление изоляции (см. п. 7.3)..... 6
6.4	Емкость 6
6.5	Поперечное напряжение 6
6.6	Испытания на продолжительность работы (см. пп. 7.6 и 7.7)..... 6
6.7	Режим короткого замыкания 7
7	Методы испытаний 7
7.1	Постоянное напряжение пробоя..... 8
7.2	Импульсное напряжение пробоя 10
7.3	Сопротивление изоляции 10
7.4	Емкость 10
7.5	Испытание напряжения погасания..... 11
7.6	Срок службы при импульсном токе – Все типы газоразрядных трубок (см. п. 6.6)..... 12
7.7	Срок службы при переменном токе – Все типы разрядников (см. п. 6.6)..... 13
7.8	Испытание коротким замыканием 14
7.9	Импульсное поперечное напряжение для трехэлектродных газоразрядных трубок..... 14
8	Излучение 14
9	Испытание на воздействие внешних факторов 14
9.1	Прочность выводов..... 14
9.2	Возможность пайки 14
9.3	Теплостойкость при пайке 14
9.4	Вибрация..... 15
9.5	Циклические испытания на воздействие влажного тепла 15
9.6	Герметичность..... 15
9.7	Низкие температуры..... 15
10	Идентификация 15
10.1	Маркировка 15
10.2	Документация..... 15
11	Информация для заказа 15

	Стр.
Приложение А – Электрические характеристики ГРТ	17
Приложение В – Испытательная схема ГРТ для использования в каналах ЦСИС.....	19

Введение

Газоразрядные трубки (ГЗТ) могут быть подразделены на два типа в зависимости от их номинальных значений напряжения. Эти значения представлены в таблицах 1а и 1б. Тип 1 (таблица 1а) является общим типом с технологией, хорошо подходящей для защиты от тока высокого напряжения, осуществляемой с помощью низкого напряжения тлеющего разряда и дугового разряда. Тип 2 (таблица 1б) представляет собой тип с низким импульсным напряжением пробоя, имеющий короткое время срабатывания, обеспечивающий, таким образом, более низкие импульсные напряжения пробоя при более высоких напряжениях тлеющего разряда и дугового разряда, однако с более низкими нагрузочными способностями по току.

В Приложении А представлена базовая информация об электрических характеристиках газоразрядных трубок.

Рекомендация МСЭ-Т К.12

Характеристики газоразрядных трубок, предназначенных для защиты установок электросвязи

1 Сфера применения

Настоящая Рекомендация:

- a) содержит характеристики газоразрядных трубок, применяемых в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т К.11 и К.46 для защиты стационарного оборудования, линий связи и оборудования абонентов либо заказчиков от перенапряжения;
- b) применима к газоразрядным трубкам с двумя либо тремя электродами;
- c) не касается монтажа и его влияния на характеристики разрядников (см. Рек. МСЭ-Т К.65), приведенные характеристики применимы к газоразрядной трубке как компоненту, установленному исключительно в соответствии со способом, определенным для испытаний;
- d) не касается механических параметров;
- e) не касается требований гарантии качества;
- f) не касается газоразрядных трубок, которые подсоединены к электроэнергетическим системам.

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] IEC 61643-21 (2000), *Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods*.
- [2] IEC 60068-2-1 (1990), *Environmental testing – Part 2: Tests. Test A: Cold*.
- [3] IEC 60068-2-20 (1979), *Environmental testing – Part 2: Tests. Test T: Soldering*.
- [4] IEC 60068-2-6 (1995), *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*.
- [5] IEC 60068-2-17 (1994), *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*.
- [6] IEC 60068-2-21 (1999), *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*.
- [7] IEC 60068-2-30 (2005), *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*.
- [8] IEC 60060-1 and -2 (1989/1994), *High voltage test techniques. Part 1 and Part 2*.
- [9] ITU-T Recommendation K.65 (2004), *Overvoltage and overcurrent requirements for termination modules with contacts for test ports or SPDs*.

3 Определения

В настоящей Рекомендации определяются следующие термины.

3.1 режим дугового разряда: Самое низкое полное сопротивление или включенное состояние газоразрядной трубки в ходе нормальной работы (рисунок А.1).

3.2 напряжение дугового разряда: Напряжение, которое измеряется на разряднике в состоянии самого низкого полного сопротивления либо в режиме дугового разряда (рисунок А.2).

3.3 срабатывание: См. "пробой".

3.4 время выключения: Время, которое требуется газоразрядной трубке для возвращения в непроводящее состояние после пребывания в проводящем состоянии.

3.5 характеристика разрушения: Отношение величины разрядного тока к времени его протекания до момента механического разрушения газоразрядной трубки (поломка, короткое замыкание между электродами). В течение времени от 1 мкс до нескольких миллисекунд эта характеристика определяется импульсными токами разряда, а в течение времени 0,1 с и больше – переменными токами разряда.

3.6 ток разряда: Ток, который протекает через газоразрядную трубку в момент ее пробоя.

3.7 переменный ток разряда: Среднеквадратичное значение переменного, почти синусоидального тока, протекающего через газоразрядную трубку.

3.8 импульсный ток разряда: Пиковое значение импульсного тока, протекающего через газоразрядную трубку.

3.9 напряжение разряда: Напряжение на электродах газоразрядной трубки при протекании через нее тока разряда.

3.10 газоразрядная трубка: Один или несколько искровых промежутков в замкнутой разрядной среде, отличной от воздуха при атмосферном давлении, предназначенных для защиты оборудования или обслуживающего персонала, или того и другого, от перенапряжения; в Приложении А представлены электрические характеристики ГРТ, также называемой "газонаполненный разрядник для защиты от перенапряжений".

3.11 режим тлеющего разряда: Наполовину включенное состояние в области вольтамперной характеристики, где протекают только ограниченные потоки тлеющего разряда, и прибор еще не включен либо не достиг режима дугового разряда самого низкого полного сопротивления (рисунок А.1).

3.12 ток тлеющего разряда: Ток, который протекает после пробоя, когда полное сопротивление цепи ограничивает разрядный ток до значения, меньшего, чем ток перехода тлеющего разряда в дуговой разряд.

3.13 напряжение тлеющего разряда: Пиковое значение падения напряжения на ГРТ при протекании тока тлеющего разряда. Иногда его называют напряжением режима тлеющего разряда (рисунок А.2).

3.14 ток перехода тлеющего разряда в дуговой разряд: Ток, который должен протекать через газоразрядную трубку для ее перехода из режима тлеющего разряда в режим дугового разряда.

3.15 напряжение погасания: Максимальное значение напряжения постоянного тока на электродах газоразрядной трубки, при котором можно ожидать выключения и возвращения газоразрядной трубки в состояние с высоким полным сопротивлением, после протекания через нее импульсного тока при определенных условиях в цепи.

3.16 форма волны импульса: Форма волны импульса, задаваемая в виде x/u , имеет время нарастания x мкс и время спада до половины пикового значения u мкс, в соответствии со стандартом МЭК 60060.

3.17 номинальное значение переменного тока разряда: Величина переменного тока разряда частотой 15–62 Гц, на которую рассчитана газоразрядная трубка, с учетом точно определенного времени протекания через нее тока.

3.18 номинального значение постоянного напряжения пробоя: Напряжение, установленное изготовителем для обозначения типа газоразрядной трубки (типовое обозначение) и указания возможностей ее применения в зависимости от условий эксплуатации установки, для защиты которой она предназначена. Допустимые предельные значения постоянного напряжения пробоя также относятся к номинальному значению этого напряжения.

3.19 номинальное значение импульсного тока разряда: Пиковое значение импульсного тока, на который рассчитана газоразрядная трубка, при определенной форме волны, которая точно устанавливает время протекания тока через газоразрядную трубку.

3.20 остаточное напряжение: См. "напряжение разряда".

3.21 пробой: Электрический пробой разрядного промежутка газоразрядной трубки. Также называется "пробиванием".

3.22 напряжение пробоя: Напряжение, при подаче которого на электроды газоразрядной трубки происходит ее пробой (рисунок А.2).

- **постоянное напряжение пробоя:** Напряжение, при котором происходит пробой газоразрядной трубки при медленно нарастающем напряжении постоянного тока.
- **импульсное напряжение пробоя:** Наибольшее напряжение на электродах газоразрядной трубки в период между подачей импульса заданной формы волны и началом протекания тока.

3.23 поперечное напряжение: Разность напряжений разряда искровых промежутков, подключенных к двум проводникам цепи электросвязи, при протекании разрядного тока (для газоразрядных трубок с несколькими искровыми промежутками).

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения:

ГРТ газоразрядная трубка

ЦСИС цифровая сеть с интеграцией служб

xDSL цифровая абонентская линия.

5 Условия хранения

Газоразрядные трубки должны выдерживать без повреждения следующие условия:

- Температура: от -40 до $+90^{\circ}$ С;
- Относительная влажность: до 95%.

Для условий окружающей среды см. также пп. 9.5 и 9.7.

6 Электрические характеристики

При испытании в соответствии с п. 7 газоразрядные трубки должны обладать характеристиками, представленными ниже. Подпункты 6.1–6.5 применяются к новым газоразрядным трубкам, а также к разрядникам, подвергаемым проверке срока службы (см. п. 6.6).

6.1 Напряжения пробоя (см. пп. 7.1, 7.2)

Напряжения пробоя, измеренные между электродами двухэлектродного разрядника или между каждым линейным и заземляющим электродом трехэлектродного разрядника, должны находиться в пределах, указанных в таблицах 1а или 1б.

Газоразрядные трубки могут быть подразделены на два типа в зависимости от их номинальных значений напряжения. Недостатки различных технологий могут быть в определенной степени компенсированы путем применения для каждого типа специальных методов конструирования.

Напряжение пробоя, измеренное между линейными электродами трехэлектродных разрядников, должно быть не менее минимальных напряжений пробоя постоянного тока, указанных в таблицах 1а или 1б. Рекомендуется, чтобы было достигнуто значение, по меньшей мере, в 1,2 раза большее минимального значения постоянного напряжения пробоя, представленного в таблицах 1а либо 1б.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Для трехэлектродных ГРТ максимальное значение постоянного напряжения пробоя а-в (линия-линия) может быть ограничено, оптимальным значением является напряжение приблизительно в 1,8–2,0 раза большее напряжения а/в-с.

6.1.1 Значения напряжений пробоя для ГРТ типа 1 (общий тип)

Данный тип ГРТ представляет собой устройство, хорошо подходящее для защиты от тока высокого напряжения, которое реализуется с помощью низкого напряжения тлеющего разряда и дугового разряда (таблица 1а).

Таблица 1а/К.12 – Значения напряжения пробоя для ГРТ общего типа

Напряжение пробоя								
Постоянное					Импульсное			
Исходное (1)			После проверки срока службы (2)		при 100 В/мкс		при 1 000 В/мкс	
					Исходное (3)	После проверки срока службы (4)	Исходное (5)	После проверки срока службы (6)
Номин. (В)	Мин. (В)	Макс. (В)	Мин. (В)	Макс. (В)	(В)	(В)	(В)	(В)
90	72	108	65	120	450	550	500	600
150	120	180	110	195	500	600	600	700
200	160	240	150	250	600	700	700	800
230	184	280	170	300	600	700	700	800
250	200	300	180	325	600	700	700	800
350	280	420	260	455	900	1 000	1 000	1 100
420	300	500	300	550	900	1 000	1 000	1 100
500	400	600	400	650	1 100	1 200	1 200	1 300
600	480	720	450	780	1 300	1 400	1 400	1 500

6.1.2 Значения напряжений пробоя для ГРТ типа 2 (тип с низким импульсным напряжением пробоя)

Данный тип ГРТ (таблица 1б) имеет более короткое время срабатывания, таким образом достигаются более низкие импульсные напряжения пробоя при более высоких напряжениях тлеющего разряда и дугового разряда. Из-за особенности конструкции данного альтернативного типа, его нагрузочные способности по току, согласно таблице 5, как правило, намного ниже, чем у ГРТ общего типа, имеющего аналогичные размеры.

Более высокое напряжение тлеющего разряда и дугового разряда в газоразрядных трубках означает более высокую мощность рассеяния и, таким образом, сокращает возможности этого класса ГРТ.

Следует отметить, что могут существовать некоторые ограничения возможности использования некоторых более высоких классов, указанных в таблице 5, для некоторых дополнительных ограничений в отношении импульсного напряжения, перечисленных в таблице 1b.

Таблица 1b/К.12 – Значения напряжений пробоя для ГРТ типа 2 (тип с низким импульсным напряжением пробоя)

Напряжение пробоя								
Постоянное					Импульсное			
Исходное (1)			После проверки срока службы (2)		при 100 В/мкс		при 1 000 В/мкс	
					Исходное (3)	После проверки срока службы (4)	Исходное (5)	После проверки срока службы (6)
Номинал. (В)	Мин. (В)	Макс. (В)	Мин. (В)	Макс. (В)	(В)	(В)	(В)	(В)
200	160	240	150	250	350	450	450	550
230	184	280	170	300	400	500	450	550
350	265	455	265	600	700	800	800	900
420	300	500	300	650	750	850	800	1 000
500	400	600	400	700	750	950	850	1 050
600	480	720	420	800	900	1 100	1 000	1 200

6.1.3 Оценка напряжения пробоя

Напряжения пробоя характеризуются нормальным распределением при предположении, что испытывается достаточное количество образцов.

Напряжения пробоя должны оцениваться с помощью критериев, указанных в таблице 2, путем применения испытательных методов, представленных в таблицах 7.1 и 7.2.

Таблица 2/К.12 – Метод оценки напряжения пробоя

	Исходные измеренные значения	
	Вероятность нахождения величины в области допустимых значений	Выражение для оценки
Постоянное напряжение пробоя	99,7%	$U + 3S \leq \text{макс.}$ $U - 3S \geq \text{мин.}$
Импульсное напряжение пробоя	99,7%	$U + 3S \leq \text{макс.}$ $U - 3S \geq \text{мин.}$
ПРИМЕЧАНИЕ. – U – среднестатистическое значение напряжений пробоя. S – стандартное отклонение.		

6.2 Напряжение погасания (см. п. 7.5 и рисунки 4 и 5)

Все типы разрядников должны иметь время погасания менее 150 мс при проведении одного или нескольких из указанных ниже испытаний в соответствии с планируемой областью применения.

6.2.1 Значения для проверки погасания для двухэлектродных разрядников

Испытание двухэлектродных разрядников проводится по схеме, изображенной на рисунке 4; в таблице 3 указаны величины для элементов испытательной системы. Газоразрядные трубки с номинальным постоянным напряжением в 230 В или выше должны испытываться в соответствии с испытательной схемой, представленной в Приложении В.

Таблица 3/К.12 – Значения для проверки погасания для двухэлектродных разрядников

Элемент	Проверка 1	Проверка 2	Проверка 3
ИП1	52 В	80 В	135 В
R3	260 Ом	330 Ом	1 300 Ом
R2	(Примечание)	150 Ом	150 Ом
C1	(Примечание)	100 нФ	100 нФ
ПРИМЕЧАНИЕ. – В данном испытании элементы отсутствуют.			

6.2.2 Значения для проверки погасания для трехэлектродных разрядников

Испытания трехэлектродных разрядников проводятся по схеме, изображенной на рисунке 5. В таблице 4 указаны величины для элементов испытательной схемы.

Таблица 4/К.12 – Значения для проверки погасания для трехэлектродных разрядников

Элемент	Проверка 1	Проверка 2		Проверка 3	
ИП1	52 В	80 В		135 В	
ИП2	0 В	0 В		52 В	
R3	260 Ом	330 Ом		1 300 Ом	
R2	Примечание 1	150 Ом	272 Ом (Примечание 2)	150 Ом	272 Ом (Примечание 2)
C1	Примечание 1	100 нФ	43 нФ (Примечание 2)	100 нФ	43 нФ (Примечание 2)
R4 (Примечание 3)	136 Ом	136 Ом		136 Ом	
C2 (Примечание 3)	83 нФ	83 нФ		83 нФ	
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В данном испытании элементы отсутствуют.					
ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Факультативный вариант.					
ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Факультативно.					

6.3 Сопротивление изоляции (см. п. 7.3)

Первоначально не менее 1 ГОм.

6.4 Емкость

Как правило, емкость ГРТ составляет несколько пФ, но не более 20 пФ.

6.5 Поперечное напряжение

Поперечное напряжение для трехэлектродных газоразрядных трубок представляет собой разность напряжений разряда между электродами а и в искровых промежутков, подключенных к двум проводам цепи электросвязи, при протекании тока разряда. Для трехэлектродных газоразрядных трубок время запаздывания между пробоями первого и второго искровых промежутков не должна превышать 200 нс.

6.6 Испытания на продолжительность работы (см. пп. 7.6 и 7.7)

При проведении испытаний через разрядник пропускаются токи, указанные в п. 6.6.1 в соответствии с номинальным током разрядника. После каждой подачи тока газоразрядная трубка должна удовлетворять требованиям п. 6.6.2. Газоразрядная трубка, прошедшая полностью данное испытание, должна удовлетворять требованиям п. 6.6.3.

6.6.1 Испытательные токи

Газоразрядные трубки должны испытываться токами, указанными в колонках 2–6 таблицы 5. Для каждой проверки срока службы должны использоваться новые газоразрядные трубки.

Таблица 5/К.12 – Значения токов для проверки срока службы

Класс	Номинальное значение переменного тока разряда 50–60 Гц 10 применений	Номинальное значение импульсного тока разряда			
		8/20 мкс 10 применений	10/350 мкс† 1 применение	10/1 000 мкс 300 применений	10/1 000 мкс 1 500 применений
(1)	А (ср. кв. зн.) (2)	кА (пиковое) (3)	кА (пиковое) (4)	А (пиковое) (5)	А (пиковое) (6)
1	2,5	2,5	0,5	50	10
2	5	5	1	100	10
3	10	10	2,5	100	10
4	20	10	4	100	10
5	20	20	4	200	10

† В некоторых странах и регионах существуют различные формы волн для испытаний при высокой энергии, например см. ссылку [1].

6.6.2 Требования, предъявляемые во время проверки срока службы

Сопротивление изоляции: не менее 10 МОм.

Постоянное и импульсное напряжение пробоя: не более соответствующих величин, указанных в колонках 2, 4 и 6 таблиц 1а и 1б.

6.6.3 Требования, предъявляемые после проверки срока службы

Сопротивление изоляции: не менее 100 МОм.

Постоянное и импульсное напряжение пробоя: не более соответствующих величин, указанных в колонках 2, 4 и 6 таблиц 1а и 1б.

Напряжение погасания: должно соответствовать величинам, указанным в п. 6.2.

6.7 Режим короткого замыкания

Механизм короткого замыкания необходим для газоразрядных трубок, предназначенных для использования в приложениях электросвязи, где переменный ток может появляться и протекать в течение непредсказуемого времени.

В зависимости от протекания переменного тока, механизм короткого замыкания работает в течение достаточного времени для предотвращения перегрева газоразрядной трубки.

7 Методы испытаний

Газоразрядные трубки должны испытываться в соответствии с методами, описанными в пп. 7.1–7.8, и для заданных случаев в соответствии с рисунком В.1 (Испытательная схема ГРТ для ЦСИС или другого оборудования электросвязи с использованием более высоких напряжений либо скоростей передачи данных (xDSL)).

Предлагаемая типовая процедура испытания представлена в таблицах 6 и 7.

Таблица 6/К.12 – Рекомендуемые объемы выборки для использования при проверке срока службы при импульсном и переменном напряжении

Проверка	Объем выборки	Проверка проводится в соответствии с п.6.6.1
Срок службы на переменном токе	20	Колонка 2 таблицы 5
Срок службы при импульсном напряжении	20	Колонка 3 таблицы 5
Срок службы при импульсном напряжении	20	Колонка 4 таблицы 5
Срок службы при импульсном напряжении	20	Колонка 5 таблицы 5
Срок службы при импульсном напряжении	20	Колонка 6 таблицы 5

Рекомендуется, чтобы по каждой выборке проводилось минимум четыре измерения напряжения пробоя, по две в каждой полярности.

Измеренные значения после проведения рассматриваемой проверки срока службы (допускается интенсивность отказов 5%) сравниваются со значениями таблиц 1a и 1b (значения в разделе после проверки срока службы).

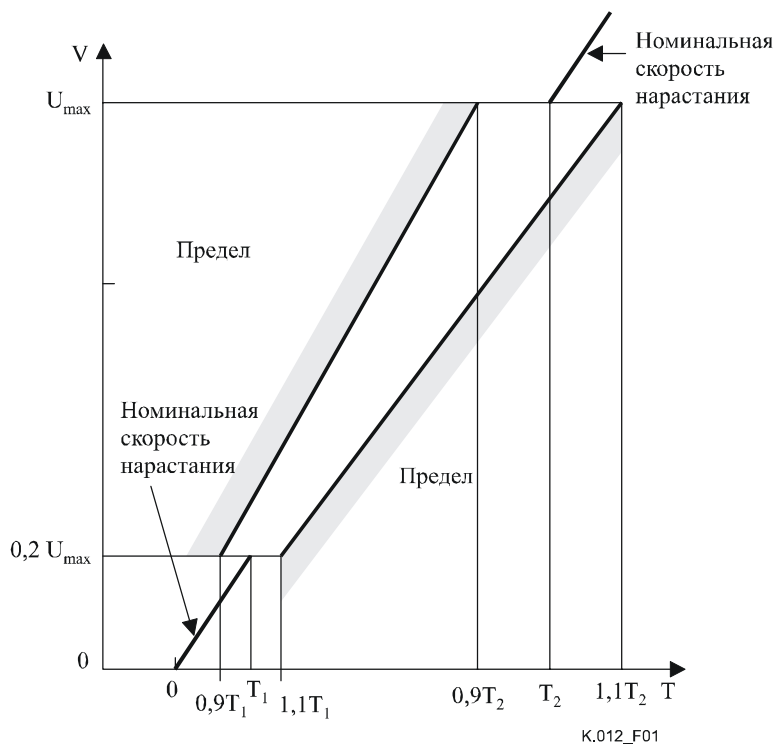
Таблица 7/К.12 – Рекомендуемый объем выборки для использования при испытаниях на короткое замыкание

Испытание	Объем выборки	Испытание проводится в соответствии с
Короткое замыкание	5 для каждого условия испытания	Пункт 7.8

7.1 Постоянное напряжение пробоя

7.1.1 Первоначальные значения

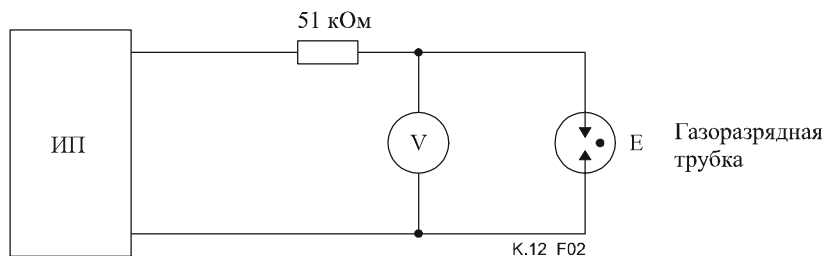
Для проведения испытаний первоначальных значений постоянного напряжения пробоя газоразрядной трубки, ее необходимо выдержать в темноте в течение не менее 24 часов непосредственно перед проведением испытаний; испытания следует проводить в темноте. Газоразрядную трубку следует испытывать при медленно нарастающем напряжении, чтобы величина пробоя не зависела от скорости нарастания прикладываемого напряжения. Обычно используется скорость нарастания напряжения 100 В/с, однако могут применяться и более высокие скорости, если можно показать, что при этом напряжение пробоя существенно не меняется. На рисунке 1 показаны допустимые предельные отклонения формы волны нарастающего испытательного напряжения. Напряжение измеряется на зажимах генератора без нагрузки. Величина напряжения U_{max} на рисунке 1 больше максимально допустимого значения постоянного напряжения пробоя газоразрядной трубки.



К.012_F01
 ПРИМЕЧАНИЕ. – Форма волны напряжения для испытания на пробой (режим холостого хода генератора) не должна выходить за пределы.

Рисунок 1/К.12 – Форма волны напряжения для испытания на пробой

Испытание проводится по схеме, приведенной на рисунке 2. Между двумя последовательными испытаниями одной и той же газоразрядной трубки при каждой полярности следует выдерживать интервал не менее 3 секунд.



ИП – Источник питания переменного напряжения

К.12_F02
 ПРИМЕЧАНИЕ. – Необходимо включить устройство, обеспечивающее только однократный пробой газоразрядной трубки.

Рисунок 2/К.12 – Схема для испытания пробоя

Напряжение пробоя, измеренное между линейными электродами трехэлектродных разрядников, должно быть не менее минимального постоянного напряжения, указанного в таблицах 1а или 1б.

Испытание проводится отдельно на каждой паре электродов трехэлектродной газоразрядной трубки при незамкнутом третьем (линейном) электроде.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Ниже представлены пояснения к использованию рисунка 1:

Для всех значений U_{max} и номинальной скорости нарастания испытательного импульса будет достаточно одного проверочного шаблона, если его размеры подходят для отображения формы волны и может быть подобран масштаб U и T формы волны. Это объясняется произвольным расположением точек 0 и U_{max} с точкой $0,2 U_{max}$, находящейся соответственно между ними, на оси Y , а также произвольным расположением точек 0 и T_2 с соответствующими точками $T_1 (= 0,2 T_2)$, $0,9 T_1$, $1,1 T_1$, $0,9 T_2$, $1,1 T_2$ на оси X . Не обязательно совмещать нули осей X и Y и фактически вообще их показывать.

Для проведения сравнения изображения формы волны испытательного напряжения с шаблоном необходимо знать значения U_{max} и номинальную скорость нарастания рассматриваемого испытательного импульса. В

качестве примера рассмотрим испытательный импульс $U_{\max} = 750 \text{ В}$ с номинальной скоростью нарастания 100 В/с :

Тогда: $0,2 U_{\max} = 150 \text{ В}$, $T_2 = 7,5 \text{ с}$, $T_1 = 1,5 \text{ с}$.

Приложите шаблон к изображению формы волны испытательного напряжения и подберите масштаб вертикальной оси таким образом, чтобы точка 150 В находилась напротив точки $0,2 U_{\max}$, а точка 750 В напротив точки U_{\max} . Подобным образом подберите масштаб горизонтальной оси, чтобы точка $1,5 \text{ с}$ находилась напротив точки T_1 , а точка $7,5 \text{ с}$ – напротив точки T_2 . Передвигайте шаблон таким образом, чтобы 150 В на изображении формы волны скользила в пределах нижней границы испытательного "окна", при этом оставшаяся часть испытательного импульса вплоть до 750 В должна находиться внутри испытательного "окна".

7.1.2 Испытание в условиях после истечения срока службы

Это испытание должно проводиться на газоразрядных трубках, удовлетворяющих условиям срока службы, указанным в пп. 7.6 и 7.7. Для того чтобы процедура испытания была как можно ближе к реальной практике, его следует проводить в условиях дневного освещения. Все другие детали испытания должны соответствовать п. 7.1.1.

7.2 Импульсное напряжение пробоя

Форма волны напряжения, измеренного на зажимах испытательного генератора без нагрузки, должна иметь скорость нарастания, выбранную в соответствии с п. 6.1.1, и находиться в ограничивающих пределах, указанных на рисунке 1. На рисунке 3 приведена предлагаемая схема для проведения испытания импульсом напряжения, номинальная скорость нарастания которого составляет $1,0 \text{ кВ/мкс}$.

Между двумя последовательными испытаниями одной и той же газоразрядной трубки при каждой полярности следует соблюдать интервал не менее 3 секунд.

Испытание проводится отдельно на каждой паре электродов трехэлектродного газоразрядной трубки при незамкнутом третьем (линейном) электроде.

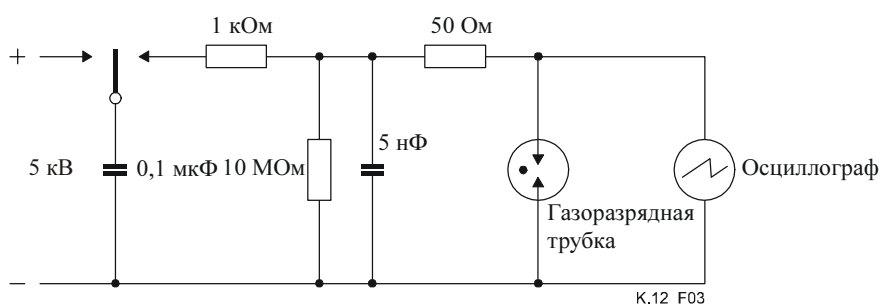


Рисунок 3/К.12 – Схема измерения, создающая импульс напряжения с эффективной крутизной фронта волны 1 кВ/мкс (см. пп. 6.1 и 7.3)

7.3 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции следует измерять на каждом электроде относительно любого другого электрода газоразрядной трубки (см. 6.3). Измерение проводится при постоянном напряжении, величина которого должна быть не менее 100 В или не более 90% величины минимально допустимого постоянного напряжения пробоя. Величина тока измерительного устройства в режиме короткого замыкания не должна превышать 10 мА . Электроды трехэлектродных газоразрядных трубок, на которых не проводится измерение, должны оставаться в незамкнутом состоянии.

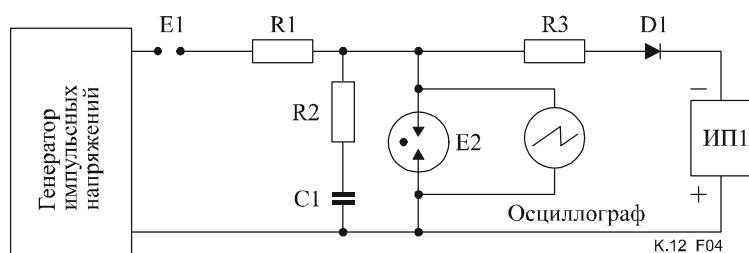
7.4 Емкость

Емкость следует измерять на каждом электроде относительно любого другого электрода газоразрядной трубки (см. п. 6.4). При проведении измерений емкости трехэлектродных газоразрядных трубок электрод, на котором не проводится измерение, следует соединить с заземленным корпусом измерительного прибора.

7.5 Испытание напряжения погасания

7.5.1 Двухэлектродная газоразрядная трубка

Испытания должны проводиться по схеме, приведенной на рисунке 4 (также см. п. 6.2). Величины ИП1, R2, R3 и C1 должны выбираться для каждого условия испытаний по таблице 3. Ток генератора импульсных напряжений должен иметь форму волны импульса 10/1000 мкс с амплитудой 100 А при измерении в цепи с закороченной испытываемой газоразрядной трубкой. Полярность импульсного тока, протекающего через газоразрядную трубку, должна совпадать с полярностью тока от ИП1. Время погасания разрядника должно измеряться для каждого направления протекания тока через газоразрядную трубку. Испытание осуществляется подачей трех импульсов с интервалами не более 1 мин.; время погасания измеряется при каждой подаче импульса.

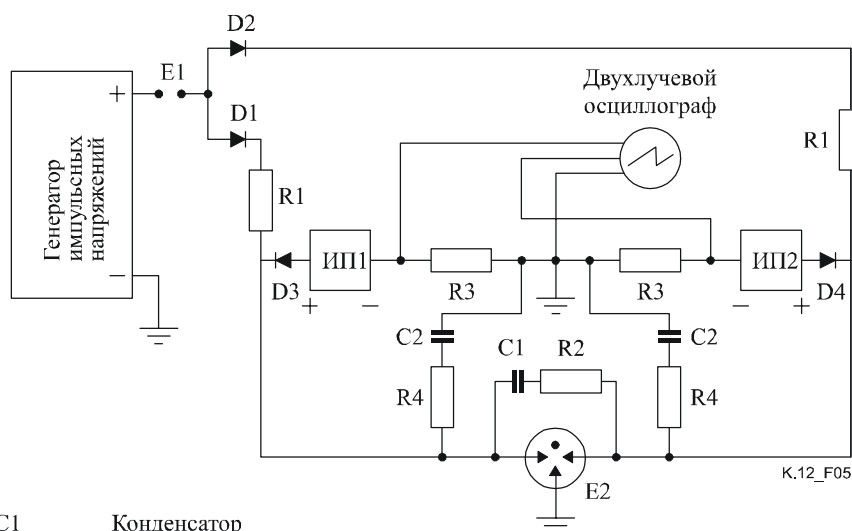


- D1 Разделительный диод или другое разделительное устройство
E1 Разделительный искровой промежуток или аналогичное устройство
E2 Газоразрядная трубка
ИП1 Источник питания постоянного тока и напряжения или батарея
R1 Резистор ограничения импульсного тока или цепь регулирования формы импульса

Рисунок 4/К.12 – Схема измерения напряжения погасания двухэлектродной газоразрядной трубки (см. п. 6.2.1)

7.5.2 Трехэлектродная газоразрядная трубка

Испытания должны проводиться по схеме, приведенной на рисунке 5. Величины элементов схемы берутся из таблицы 4. Токи, подаваемые одновременно на искровые промежутки газоразрядной трубки, должны иметь форму волны импульса 10/1000 мкс с амплитудой 100 А по каждой стороне либо камере, при изменении в цепи с закороченной газоразрядной трубкой. Полярность импульсного тока, протекающего через газоразрядную трубку, должна совпадать с полярностью тока от ИП1 и ИП2.



- С1 Конденсатор
 Е1 Разделительный импульсный промежуток или аналогичное устройство
 Е2 Газоразрядная трубка
 ИП1, ИП2 Батареи или источники питания постоянного тока
 R1 Резисторы ограничения импульсного тока или цепи регулирования формы импульса

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – С2 и R4 факультативные.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – При изменении полярности источников питания постоянного тока и генератора импульсных напряжений должна быть изменена полярность диодов D1–D4.

Рисунок 5/К.12 – Схема измерения напряжения погасания трехэлектродной газоразрядной трубки (см. п. 6.2.2)

Время выключения тока разрядника должно измеряться при обеих полярностях импульсного тока для каждого из условий испытания. Испытание осуществляется подачей трех импульсов для каждого направления протекания тока с интервалом не более 1 минуты; время выключения тока замеряется для каждого импульса.

7.6 Срок службы при импульсном токе – Все типы газоразрядных трубок (см. п. 6.6)

Для каждого испытания должны использоваться новые газоразрядные трубки, на которые подаются импульсные токи, указанные в таблице 5 для соответствующего класса разрядника. Частота повторения импульсов должен быть достаточной для предотвращения непрерывного нагревания газоразрядных трубок.

7.6.1 Импульсный ток разряда 8/20 мкс

Половина из указанного числа измерений должна быть проведена при одной полярности импульсов, а другая половина – с противоположной. Как вариант, половина из общего количества разрядников в выборке может быть испытана при одной полярности импульсов, а другая половина – при противоположной.

При испытании трехэлектродных газоразрядных трубок одновременно между каждым электродом и общим электродом пропускаются независимые импульсные токи, каждый из которых имеет величину, указанную в колонке 3 таблицы 5.

7.6.2 Импульсный ток разряда 10/350 мкс

Данное испытание применяется только один раз.

При испытании трехэлектродных газоразрядных трубок одновременно между каждым электродом и общим электродом пропускаются независимые импульсные токи, каждый из которых имеет величину, указанную в колонке 4 таблицы 5.

7.6.3 Импульсный ток разряда 10/1000 мкс

При проведении данного испытания должен применяться один из методов, указанных в таблице 8. Методы 1 и 2 должны использоваться вместе для проверки трехэлектродных газоразрядных трубок путем испытания 50% выборки с помощью метода 1 и оставшихся 50% с помощью метода 2.

Хотя для этих четырех методов применяется одинаковое количество разрядов, их конечные результаты могут различаться.

Таблица 8/К.12 – Метод испытания с импульсным током разряда

Метод	Число пропусков тока 10/1 000 мкс (50..200 А) (см. колонку 5 таблицы 5)	Число пропусков тока 10/1 000 мкс(10 А); (см. колонку 6 таблицы 5)	Полярность
1	300 раз	1 500 раз	+++++
2	300 раз	1 500 раз	-----
3	150 раз + и 150 раз –	750 раз + и 750 раз –	+++++.../-----...
4	300 раз +/-	1 500 раз +/-	+/-/+/-/+/-...

ПРИМЕЧАНИЕ. – Результаты испытаний могут различаться в зависимости от методов испытаний 1–4. Должно быть указано, какой метод испытаний использовался либо проверялся как согласованный пользователем и производителем.

Напряжение источника превышает максимальное импульсное напряжение пробоя газоразрядной трубки не менее чем на 50 процентов. Установленная величина амплитуды и форма волны импульсного тока разряда проверяются при закорачивании газоразрядной трубки. При испытании трехэлектродных газоразрядных трубок одновременно между каждым электродом и общим электродом пропускаются независимые импульсные токи, каждый из которых имеет величину, указанную в колонках 5 и 6 таблицы 5.

После каждой подачи импульсного тока разряда или реже (по согласованию между производителем и пользователем) должна производиться проверка газоразрядной трубки для определения ее соответствия требованиям п. 6.6.2.

По окончании всей серии испытаний импульсным током разрядник должен остыть до температуры окружающей среды, затем проверен на соответствие требованиям п. 6.6.3.

7.7 Срок службы при переменном токе – Все типы разрядников (см. п. 6.6)

Для проведения испытания следует использовать новые разрядники, через которые пропускаются переменные токи продолжительностью в 1 секунду, указанные в колонке 2 таблицы 5, в соответствии с номинальным током разрядника.

Интервал времени между пропусканиями тока должен быть достаточным для предотвращения непрерывного нагревания разрядника. Среднеквадратическое значение переменного напряжения источника тока должно превышать максимальное значение постоянного напряжения пробоя газоразрядной трубки не менее чем на 50 процентов.

Установленная величина переменного тока разряда и его длительность проверяются при закорачивании газоразрядной трубки. При испытании трехэлектродных газоразрядных трубок одновременно между электродом и общим электродом пропускаются переменные токи разряда, каждый из которых имеет величину, указанную в колонке 2 таблицы 5.

После каждого пропускания переменного тока разряда должна проводиться проверка газоразрядной трубки для определения ее соответствия требованиям п. 6.6.2.

По окончании определенного числа пропусков переменного тока разрядник должен остыть до температуры окружающей среды, затем проверен на соответствие требованиям п. 6.6.3.

7.8 Испытание коротким замыканием

Через газоразрядную трубку должен быть пропущен переменный ток, способный вызвать тепловую перегрузку. По прошествии заданного времени и после того, как через разрядник будет пропущен переменный ток заданного напряжения, должен сработать механизм короткого замыкания. Значения и продолжительность должны быть указаны производителем газоразрядных трубок.

Производитель и потребитель газоразрядных трубок должны детально определить процедуру проверки и требования к разряднику после проведения испытания.

7.9 Импульсное поперечное напряжение для трехэлектродных газоразрядных трубок

Для измерения длительности поперечного напряжения одновременно на оба искровых промежутка должно подаваться импульсное напряжение с эффективной крутизной фронта испытательного импульса, равной 1 кВ/мкс. Измерения могут выполняться по схеме, приведенной на рисунке 6 (также см. п. 6.5). Время запаздывания пробоя одного промежутка относительно другого не должно превышать значение, указанное в п. 6.5.

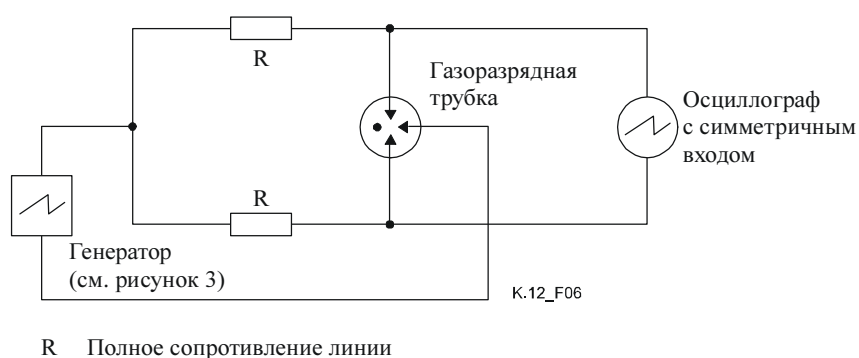


Рисунок 6/К.12 – Схема измерения импульсного поперечного напряжения (см. п. 6.5)

8 Излучение

Газоразрядные трубки не должны содержать радиоактивных материалов.

9 Испытание на воздействие внешних факторов

9.1 Прочность выводов

При необходимости пользователь определяет соответствующее испытание по публикации МЭК 60068-2-21 [6].

9.2 Возможность пайки

Выводы для пайки должны удовлетворять требованиям метода 1 испытания Та МЭК 60068-2-20 [3].

9.3 Теплостойкость при пайке

Газоразрядные трубки с выводами для пайки должны выдерживать испытание Tb по методу 1b МЭК 60068-2-20 [3]. После остывания газоразрядная трубка должна быть подвергнута визуальному контролю, и не иметь следов повреждения. Постоянное напряжение пробоя газоразрядной трубки должно оставаться в пределах допустимых значений для данного разрядника.

9.4 Вибрация

Газоразрядная трубка должна выдерживать без повреждения испытание на воздействие внешних факторов МЭК 60068-2-6 [4] (испытание Fc: вибрация (синусоидальная) частотой 10–500 Гц с деформацией 0,15 мин в течение 90 мин.). Потребитель может выбрать и более строгое испытание из данной публикации. В конце испытаний разрядник не должен иметь видимых следов повреждения, а его постоянное напряжение пробоя и сопротивление изоляции должны удовлетворять требованиям пп. 6.1 и 6.3.

9.5 Циклические испытания на воздействие влажного тепла

Газоразрядная трубка должна выдерживать испытание по МЭК 60068-2-30 [7]. В конце испытания разрядник должен удовлетворять требованию к сопротивлению изоляции, указанному в п. 4.3.

9.6 Герметичность

Газоразрядная трубка должна выдерживать испытание Qk по МЭК 60068-2-17 [5] на малую утечку в течение 600 часов. В качестве испытательного газа следует применять гелий. Расход газа при малых утечках не должен превышать 10^{-7} бар·см³·с⁻¹.

Кроме того, разрядник должен выдерживать испытание на большую утечку по методу 1 Qc.

9.7 Низкие температуры

Газоразрядная трубка должна выдерживать без повреждения испытание Aa при –40° С по МЭК 60068-2-1 [2]. В конце испытания постоянное и импульсное напряжение пробоя разрядника должны удовлетворять требованиям п. 6.1.

10 Идентификация

10.1 Маркировка

На корпусе разрядника должна быть нанесена разборчивая и прочная маркировка, с тем чтобы потребитель мог путем внешнего осмотра получить следующую информацию:

- a) изготовитель;
- b) год выпуска;
- c) код.

Потребитель может оговорить коды маркировки.

10.2 Документация

Потребителю должна предоставляться документация, чтобы на основе информации, указанной в п. 10.1, он мог получить следующие дополнительные сведения:

- a) полные характеристики в объеме настоящей Рекомендации;
- b) справка о том, что не использовались радиоактивные материалы.

11 Информация для заказа

Потребитель должен предоставить следующую информацию:

- a) чертеж с указанием всех необходимых размеров, выходных параметров и подробностей в отношении выводов (включая число электродов и обозначение заземляющего электрода);
- b) номинальное значение постоянного напряжения пробоя, выбранное из п. 6.1.1;
- c) номинальное значение силы тока, выбранное из п. 6.6.1;
- d) результаты испытаний напряжения погасания в соответствии с п. 6.2;
- e) виды маркировки в соответствии с п. 10.1;
- f) прочность выводов – испытание, необходимое для п. 9.1;
- g) характеристики разрушения, если это требуется, включая вид повреждения (см. Примечание);

- h) механизм короткого замыкания;
- i) требования гарантии качества.

ПРИМЕЧАНИЕ. – После прохождения через ГРТ переменного или импульсного тока, величина которого значительно превышает значения, указанные в п. 6.6.1, ее электрические характеристики могут сильно измениться, или она даже может разрушиться.

При этом возможны два случая:

- 1) Газоразрядная трубка становится по существу изолятором и обладает большей электрической прочностью, чем первоначально. Другими словами, она представляет собой разомкнутую цепь.
- 2) Газоразрядная трубка становится резистором с конечной, обычно малой величиной сопротивления, которая делает невозможной нормальную работу линии. Другими словами, она представляет собой короткозамкнутую цепь (этот случай может быть предпочтительным с точки зрения защиты и технического обслуживания).

В настоящей Рекомендации не излагаются подробно методы испытаний и соотношения между величиной разрушающего тока и его длительностью, а также не рассматривается состояние элемента после разрушения. Администрации должны отразить свои требования в этом отношении в своей собственной документации.

Приложение А

Электрические характеристики ГРТ

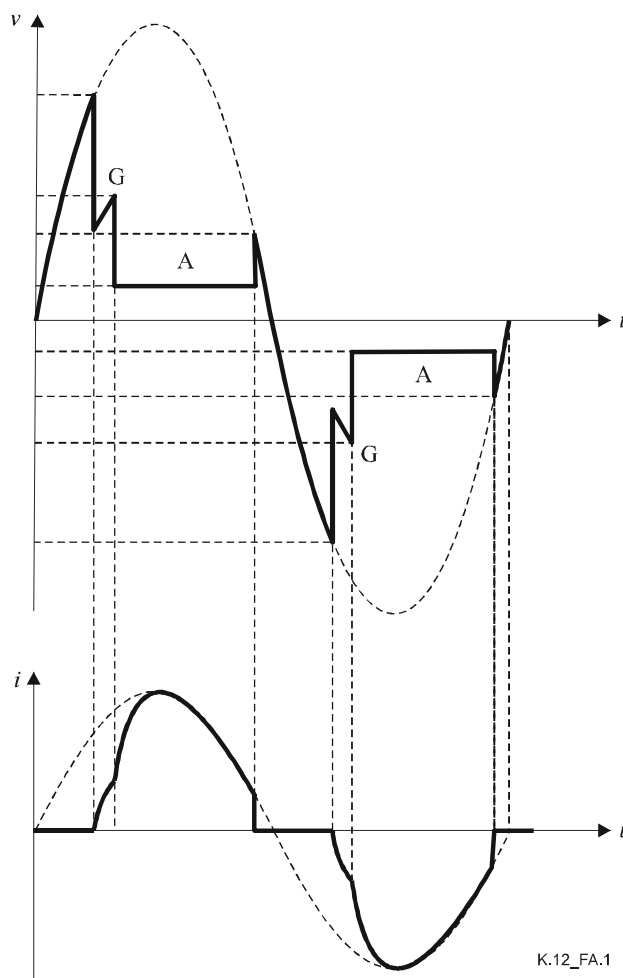


Рисунок А.1/К.12 – Диаграммы изменения во времени напряжения и тока
(G: режим тлеющего разряда и А: режим дугового разряда)

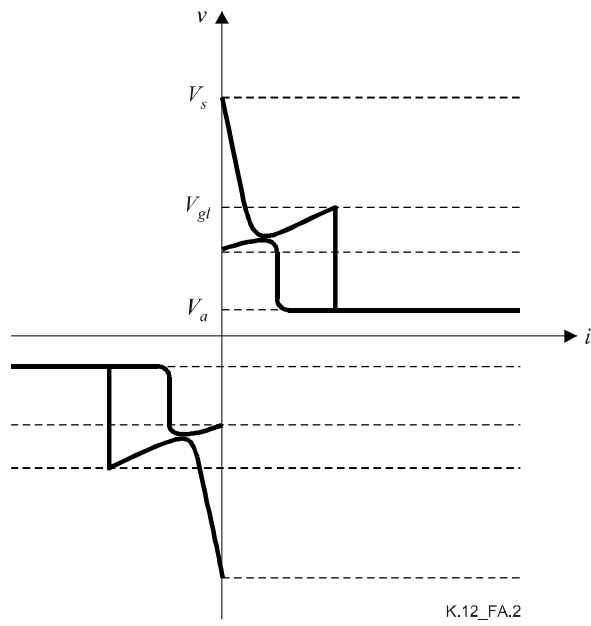


Рисунок А.2/К.12 – Соотношение между током и напряжением для ГРТ
(V_s : напряжение пробоя, V_{gl} : напряжение тлеющего разряда,
 V_a : напряжение дугового разряда)

Приложение В

Испытательная схема ГРТ для использования в каналах ЦСИС

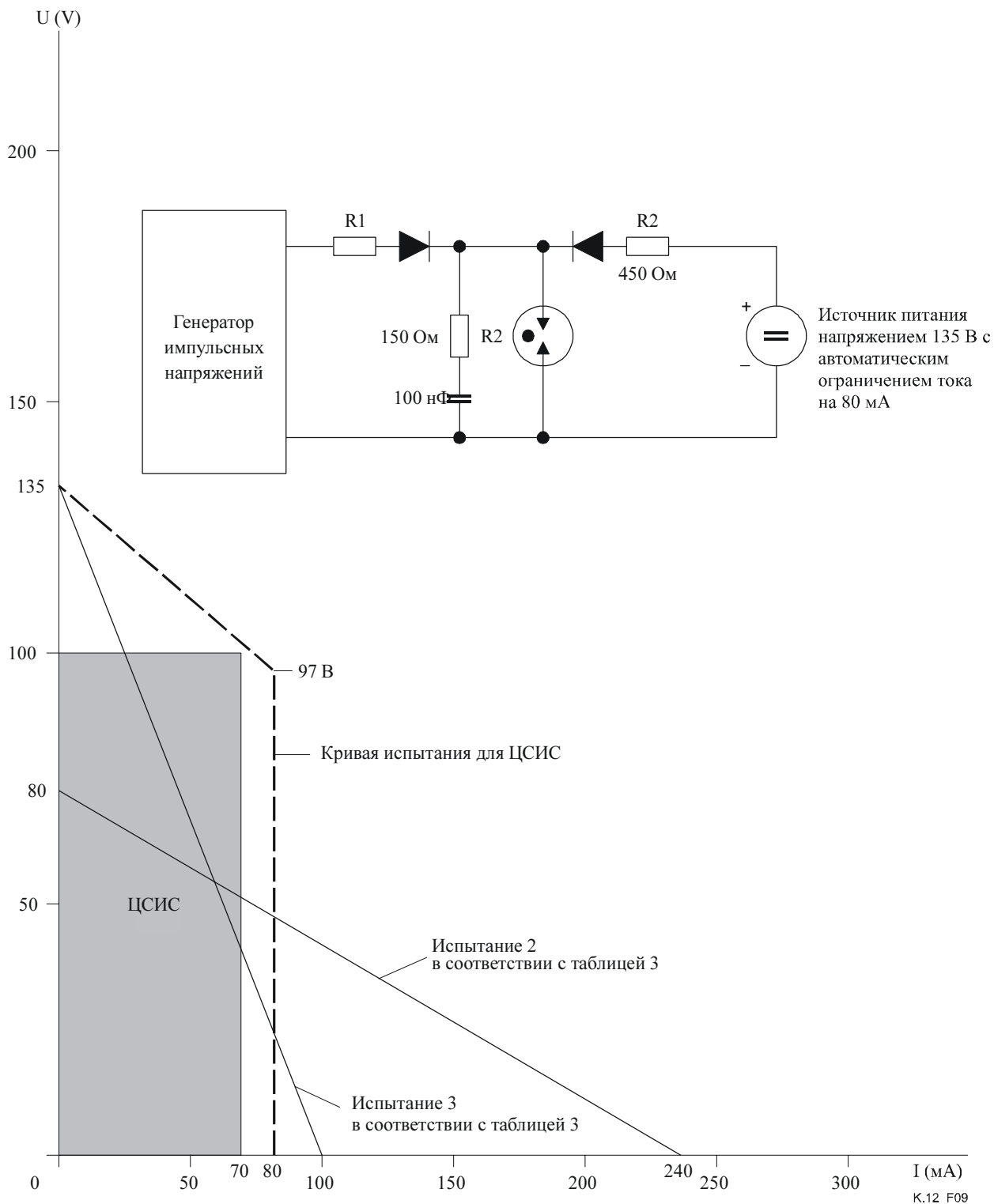


Рисунок В.1/К.12 – Испытательная схема ГРТ для использования в каналах ЦСИС

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 К	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
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, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты межсетевых протоколов и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи