МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION (ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31610.39— 2017 (IEC/TS 60079-39:2015)

ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ

Часть 39

Искробезопасные системы с электронным ограничением длительности искрового разряда

(IEC/TS 60079-39:2015, MOD)

Издание официальное

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия. обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой национальной организацией «Ех-стандарт» (АННО «Ех-стандарт») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа. указанного е пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. № 52)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО ЗТве> 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	К2	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргыэстандарг
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарг
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2018 г. № 875-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31810.39—2017 (IEC/TS 60079-39:2015) введен в действие е качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2019 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению международному документу IEC/TS 60079-39:2015 «Взрывоопасные среды. Часть 39. Искробезопасные системы с электронным ограничением длительности искрового разряда» («Explosive atmospheres — Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation». MOD) путем внесения дополнительных положений, обусловленных потребностями национальных экономик стран, указанных выше. Дополнительные положения выделены курсивом, а объяснение причин их внесения дано во введении.

Ссылки на международные стандарты, которые приняты в качестве межгосударственных стандартов. заменены в разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылками на соответствующие идентичные и модифицированные межгосударственные стандарты.

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ТС 31 «Оборудование для взрывоопасных сред» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам. использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе, приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВЕДЕН 8ПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется е ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальныестандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответстеующве уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

Содержание

Введение

Настоящий стандарт модифицирован по отношению к первому изданию международного доку* мента IEC/TS 60079*39:2015.

Стандарт является одним из стандартов по видам взрывозащиты для оборудования, применяв* мою во взрывоопасных средах.

Стандарт предназначен для нормативного обеспечения обязательной сертификации и испытаний.

Настоящий стандарт следует применять вместе с ГОСТ 31610.0 и другими стандартами серии ГОСТ 31610.

Настоящий стандарт разработан в связи с острой потребностью наличия критериев для применения искробеэоласных систем с электронным ограничением длительности искрового разряда.

Искробезопасные системы с электронным управлением длительностью искрового разряда могут обеспечивать более высокий уровень мощности искробеэоласных цепей при сохранении уровня взрывозащиты «ib» или «ю». Помимо ограничения напряжения и тока (как и в стандартных искробезопаскых цепях), в указанных системах также ограничивается длительность искровою разряда, что влечет за собой ограничение количества энергии, доступной для воспламенения.

На цепи Power-i распространяются общие требования по установке искробеэопасного оборудования.

Применение данной новой технологии позволит достичь значительных улучшений в области промышленною применения оборудования с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «I». В тоже время данная технология потребует использования нового и более широкого подхода при применении вида взрывозащиты «исхробезопасная электрическая цель «i». Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции и установке искробезопасных электрических систем с электронным управлением длительностью искрового разряда для обеспечения более высокой мощности при сохранении уровня взрывозащиты «!Ь» или «ю» для групп НС и НВ.

8 настоящий стандарт включены дополнительные по отношению к международному документу IEC/TS 60079*39:2015 положения (слова), отражающие потребности экономик стран СНГ. которые выделены курсивом, а именно:

- в разделе 2 «Нормативные ссылки» на международные стандарты заменены соответственно на межгосударственные стандарты;

*** примеры маркировки в разделе 6.2 приведены в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0.**

ГОСТ 31610.39—2017 (IEC/TS 60079-39:2015)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ВЗРЫВООПАСНЫЕ СРЕДЫ

Часть 39

Искробезопасные системы с электронным ограничением длительности искрового разряда

Explosive atmospheres. Part 39. Intrinsically safe systems wrth electronically controlled spark duration limitation

Дата введения — 2019—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к конструкции, проведению испытаний, монтажу и техническому обслуживанию оборудования и систем Power-i. в которых применяется электронное огра* ничение длительности искрового разряда для обеспечения необходимого уровня искробезопасности.

Настоящий стандарт устанавливает требования к искробезопаскому оборудованию и проводке, предназначенным для применения во взрывоопасных средах и к связанному оборудованию, предназначенному для подключения к искробезопасным цепям, которые располагаются во взрывоопасных средах.

Требования настоящего стандарта не распространяются на уровень взрывозащиты «га», а также цепи с программным управлением.

Настоящий стандарт распространяется на электрооборудование, работающее при напряжении не более 40 В постоянного тока, и с коэффициентом безопасности 1.5 групп и подгрупп (IB. НА. I и III, а также на оборудование «<с» подгруппы 1IC с коэффициентом безопасности 1.0. В отношении оборудования «!Ь» подгруппы НС с коэффициентом безопасности 1.5 данный стандарт может применяться только при напряжении не более 32 В постоянного тока.

Данный вид взрывозащиты применяют на электрооборудовании, электрические цепи которого не способны сами привести к взрыву окружающей взрывоопасной среды.

Настоящий стандарт распространяется на искробезопасное оборудование и системы, в которых применяется электронное ограничение длительности искрового разряда для обеспечения большей электрической мощности при поддержании необходимого уровня безопасности.

Настоящий стандарт также распространяется на электрооборудование или части электрооборудования. расположенные вне взрывоопасной среды или имеющие другой вид взрывозащиты иэ *стандартов ГОСТ, разработанных на основе серии стандартов SEC 60079.* когда искробезопасность электрических цепей во взрывоопасных средах может зависеть от проектирования и конструкции подобного электрооборудования или его частей.

Настоящий стандарт применяют для оценки возможности применения электрических цепей во взрывоопасных средах.

Настоящий стандарт дополняет и изменяет требования *ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11, ГОСТ IEC 60079-14. ГОСТ SEC 60079-17 и ГОСТ SEC 60079-25.*

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 31610.0—2014/IEC 60079-0:2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

Издание официальное

ГОСТ 31610.11—2014/IEC 60079-11:2010 Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная зпвктричвская цепь /»

ГОСТ IEC 60079-14—2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование. выбор и монтаж зпвктроустановок

ГОСТ IEC 60079-25—2016 Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные зпвктрические системы

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при погъзовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ31610.0* и *ГОСТ 31610.11,* а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Power-i (Power-i): Подход по обеспечению искробезопасности. при котором уровень взрывозащиты обеспечен ограничением напряжения и тока, а также с электронным ограничением длительности искрового разряда.

Примечания

1 Power-i включает в себя устройства Power-i и проводку Powers.

2 В состав Power-i входят электрические цепи, которые в режиме Power-i могут работать при значениях напряжения и тока, превышающих значения, указанные в *ГОСТ31610.Н.*

***3.2* устройство Power-i (Power-i device): Источник питания Power-i. полевое(ые) устройстео(а) Power-i и (если используется) устройство(-а) развязки Power-i.**

3.3 ограничитель Power-i (Power-i terminator): Устройство для предотвращения отражений волн напряжения и тока на конце проводки.

Примечание — Ограничитель Power-i используется только при использовании проводки Power-i для передачи данных.

3.4 источник Power-I (Power-i source): Источник питания для устройств Power-i. обеспечивающий отключение питания в случае неисправности.

Примечание — Источник Power-i работает в двух режимах: режим Power-i и режим отключения.

3.5 полевое устройство Power-i (Power-i-field device): Устройство, подключаемое к одному источнику Power-i посредством проводки Power-i.

Примечание — Полевые устройства Power-i могут быть дополнительно соединены с другими устройствами (например, нагрузками).

3.6 режим Power-i (Power-i mode): Режим работы источника питания Power-i передающего номинальную выходную мощность Power-i.

Примечание — В данном режиме допустимые значения напряжения и тока могут превышать значения кривых и значения, указанные е таблицах ГОСТ 31610.11.

3.7 режим отключения (shutdown mode): Режим работы источника Power-i после обнаружения разряда.

3.8 импульс искрового разряда (spark pulse): Данные, получаемые при разряде в системе Power-i.

Примечание — Различают импульс при замыкании цепи и при размыкании цели.

3.9 время отклика системы Power-i (Power-i response time)

3.9.1 время отклика источника. Максимальное время задержки с момента обнаружения импульса искрового разряда до перехода в режим отключения (относится только к источнику Power-i).

3.9.2 время отклика магистральной линии. $1_{в''''ика\ ыагнетр•пиий}$ Время прохождения сигнала по применяемому магистральному кабелю {относится только к проводке Power-i).

3.9.3 время отклика системы. $Г_{отклйка}$ системы (^{f}res»-»у«tem): Время с момента появления искрового разряда до снижения мощности искры до безопасного уровня в режиме отключения системы Power-i.

3.10 коэффициент оценки AF (assessment factor AF): Коэффициент ослабления или чувствительности полевых устройств Power-i и проводки Power-i.

Примечания

1 Необходимо различать между:

• коэффициентом оценки для полевых устройств Power-i. ограничителя Power-i и проводки Power-i: для указанных случаев коэффициент оценки является параметром ослабления импульса разряда:

• коэффициентом оценки для источника Power-i: в денном случае коэффициент оценки является параметром. определяющим чувствительность для определения импульса искры.

2 Коэффициент оценки следует выражать в логарифмических единицах.

4 Структурная схема Power-i

8 системе Power-i только один активный источник Power-i должен быть подключен посредством проводки Power-i для питания одного или нескольких полевых устройств Power-i. Самая простая структура состоит из одного активного источника Power-i. проводки Power-i и одного полевого устройства Power-i (см. рисунок 1).

Допускается использование резервных источников питания, которые являются одним активным источником мощности.

Рисунок 1 — Пример системы Power-i с самой простой структурной схемой

Система Power-i может быть расширена до сложной системы, как показано на рисунке 2.

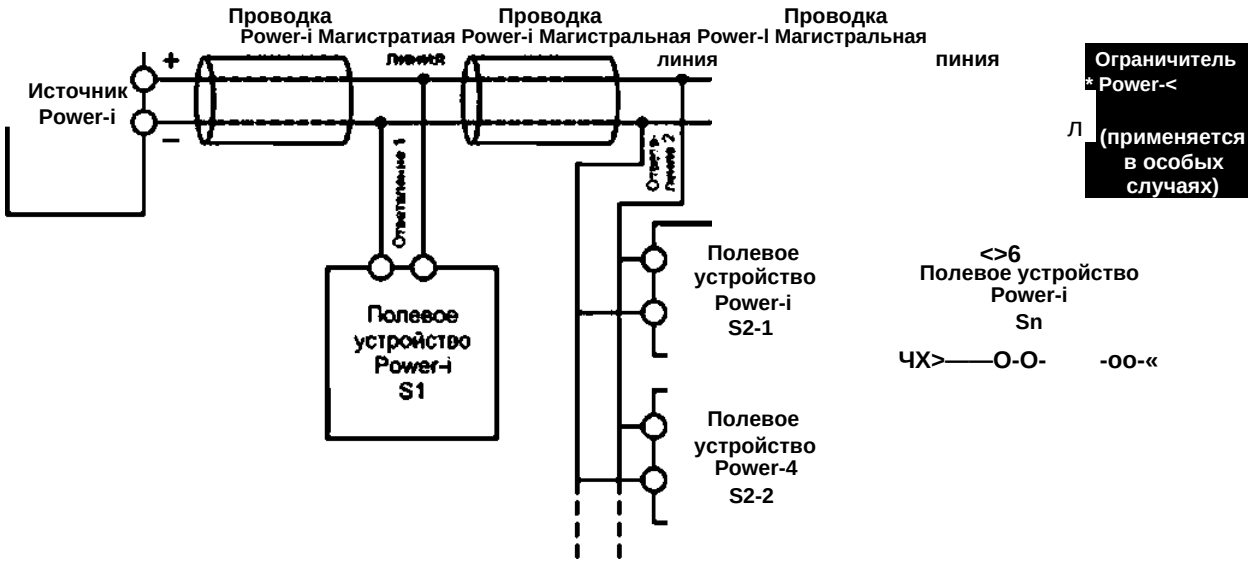


Рисунок 2 — Пример системы Power-i со сложной структурной схемой

Примечание — Подключение устройства Power-i Sn к проводке Power-i выполнено также, как и у полевых устройств Power-i SI. S2-1 или S2-2, но показано с дополнительными входами/выходами. на которые рас-

пространяются требования к обеспечению вида взрывозащиты, установленного стандартами серии IEC 60079. соответствующие области применения.

5 Требования к устройствам системы Power-i

5.1 Общие положения

Структура Power-i должна рассматриваться как система. Поэтому ко всем устройствам Power-i применяются следующие требования:

a) обнаружение искрового импульса не может быть нарушено в постоянных или переходных режимах (например, при плавном пуске) ни проводкой Power-i. ни устройствами Power-i; поэтому Power-i необходимо рассматривать как единую систему;

b) все устройства Power-i и проводка Power-i должны быть оценены и испытаны в соответствии с приложением А;

c) все устройства Power-i должны быть классифицированы в соответствии с 5.7;

d) устройства Power-i должны соответствовать требованиям *ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11* и *ГОСТ IEC 60079-25.* соответственно, а также требованиям других стандартов, разработанных на основе применения стандартов серии IEC 60079. например. IEC 60079-7. IEC 60079-18 (если применимо);

e) при применении данных требований необходимо дополнительно учитывать любые влияния температуры или элементов на временные характеристики и чувствительность устройств Power-i. имеющих отношение к безопасности;

f) при испытаниях оборудования, которые требуется проводить в соответствии с настоящим стандартом. должны учитываться наиболее значительные отклонения (например, временных характеристик. чувствительности и т.д.) имеющие отношение к безопасности устройств Power-i.

5.2 Источник Power-i

В системе Power-i должен быть только один активный источник Power-i. Источник Power-i должен располагаться только на одном конце проводки (магистральной линии) Power-i.

Источник Power-i должен обнаруживать искровой разряд при замыкании (возникающий при коротком замыкании в электрической цепи, вызывающий изменение тока $\frac{di}{dt}$) и искровой разряд при замыкании (возникающий при размыкании электрической цепи и вызывающий изменение тока - $\frac{di}{dt}$) и обеспечивать быстрое отключение выходной мощности при возникновении искрового разряда. На рисунке 3 показаны основные элементы источника Power-i с устройством ограничения тока с опасным обратным напряжением.

Во всех режимах работы, при которых происходит превышение исхробезопасных значений, обеспечиваемых посредством ограничения мощности согласно *ГОСТ31610.11* и *ГОСТIEC 60079-25,* обнаружение изменений тока ± $\frac{di}{dt}$ не должно нарушаться, в том числе и во время перехода из безопасного режима е режим Power-i.

Примечание — В режиме постоянного тока изменение тока — может подавляться и поэтому в таком режиме искровой разряд не может быть обнаружен.

Источник Power-i должен соответствовать следующим требованиям безопасности:

a) выходной ток $I_{0\ \text{иеточии|18}}$ и выходное напряжение источника Power-i $U_{\text{оис1очни'а}}$ с ограничением напряжения и тока, должны соответствовать требованиям таблицы 1 и таблицы 2;

b) источник Power-i должен быть способен обнаружить динамические изменения выходного тока I_0 ± согласно А.3.2. Источник должен реагировать и затем переходить из режима Power-i в режим отключения;

c) в режиме отключения значение выходного тока $I_{\text{01КП10чен||я}}$ может быть нулевым, но не должно превышать 50% значения допустимого тока I_{iec} установленного согласно *ГОСТ 31610.11* или *ГОСТ IEC 60079-25* с учетом соответствующего коэффициента безопасности для соответствующего класса напряжения Power-i; в этом случае применяют следующее уравнение:

$$I_{\text{отключения о источника}} \cdot \quad \text{s 0 51 } I_{\text{о-IEC'}}$$

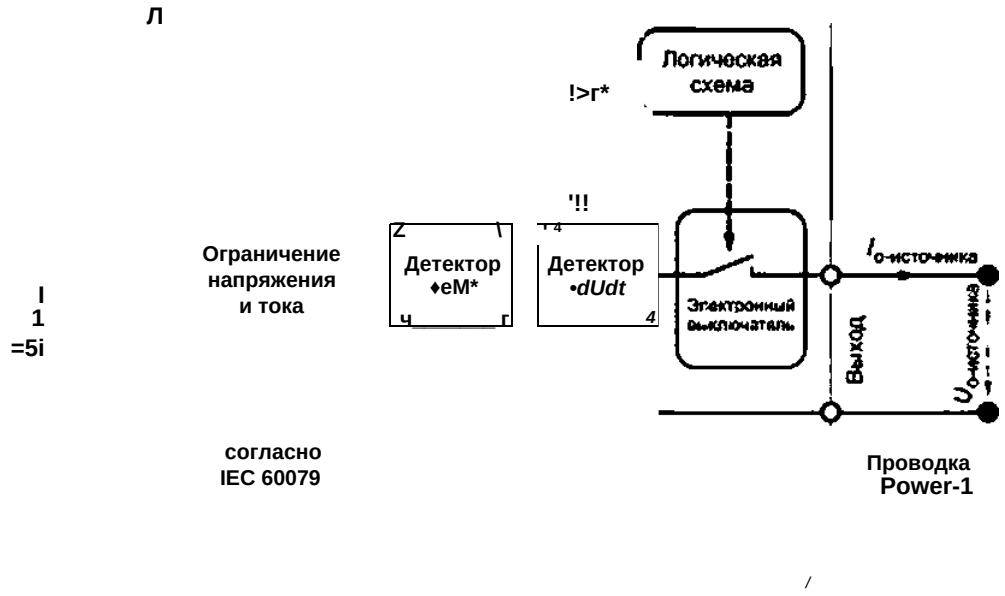


Рисунок 3 — Элементы источника Power-i с ограничением напряжения и тока

d) в течение 20 мкс. за которые информаций о возникновении искрового разряда достигает источника Power-i. выходной ток источника Power-i должен быть равен или составлять менее 75% от значения $I_{в•жс}$. В течение первых 20 мкс перехода в режим отключения допускается, чтобы переходной выходной ток $I_{О1кп}$»ченип-20 мкс составлял 75% от значения /^,$£_C$ (см. рисунок А.5): в этом случав применяют следующее уравнение:

^от>лю<«еии«-20м*с “ ?о источника 0-75 $I_{О}$.|ЕС

е) переходной выброс выходного напряжения ^$_{вы}$брос-40м»с ^{60} ^{в}Р^{бмя} режима отключения не должен превышать номинальное выходное напряжение $U_{о}$ $_{ИС1ОЧНИка}$ более чем на 6 В в течение не более 40 мкс. В этом случае применяют следующее уравнение:

Цшброс-40ы«с источника* ®

0 источник Power-i должен соответствовать требованиям А.3.2;

д) следующие элементы источника Power-i (см. рисунок 3) влияют на безопасность и должны соответствовать требованиям 5.1 а) и Ь) для соответствующего вида взрывозащиты:

- ограничение выходного напряжения Ц„$_{НСТ0ЧНИ11а}$ и ограничение выходного тока $I_{0\ ИС1ОЧМИКв}$:

di *di*

• детектор и детектор -

- логическая схема и
- электронный выключатель:

h) выходная цепь источника Power-i должна быть изолирована от земли. Должны применяться требования к изоляции *ГОСТ 31610.11.*

5.3 Полевое устройство Power-i

Полевые устройства Power-i состоят из разделительного устройства и фактической нагрузки. Полевые устройства Power-i должны разделять нагрузку и проводку Power-i. Конструкция полевого устройства Power-i должна обеспечивать обнаружение искрового импульса в соответствии с данными техническими условиям.

Полевые устройства Power-i должны отвечать следующим требованиям безопасности:

а) они должны гарантировать, что не происходит ослабления импульса искры как при замыкании, так и при размыкании, таким образом, чтобы не нарушить их обнаружение источником Power-i;

b) при нормальных или аварийных условиях, как указано в *ГОСТ 31610.11* полевое устройство Power-i должно оставаться пассивным, то есть выводы не допжны быть источником энергии для системы. за исключением тока утечки, составляющего не более 50 мкА.

Значения L_t и С, по *ГОСТ 31610.11* для полевых устройств Power-i не учитываются. Они учитываются в соответствии с методикой испытаний, приведенной в А.3.3;

c) должны иметь соответствующий вид взрывозащиты в соответствии с *ГОСТ 31610.0* для соответствующей взрывоопасной среды, в которой они используются;

d) параметры безопасности должны быть определены в соответствии с А.3.3;

Примечание — Поскольку соединение с проводкой Power-i является параллельным, время срабатывания Power-i для полевых устройств не учитывают.

e) все компоненты, являющиеся определяющими как для коэффициента оценки $AF_{noftoagn}$ так и для результата испытания переходных процессов в импульсе (А.3.3.4) должны отвечать требованиям 5.1 а);

f) входная схема полевого устройства Power-i должна быть изолирована от земли. Должны применяться требования к изоляции *ГОСТ 31610.11.*

В качестве примера на рисунке 4 показано полевое устройство Power-i. соответствующее указанным выше требованиям и которое может иметь широкое применение. Полевое устройство на рисунке 4 состоит из разделительного устройства с произвольной нагрузкой. На базовой структурной схеме полевого устройства Power-i. изображенной на рисунке 4 показаны элементы, необходимые, чтобы искры как при замыкании, так и при размыкании, не ослаблялись и это не привело бы к тому, что источник Power-i не мог их обнаружить.

На рисунке 4 индуктивность *L.* емкость С, все диоды и блок ограничения напряжения влияют на безопасность и должны соответствовать требованиям 5.1 для соответствующего вида взрывозащиты.

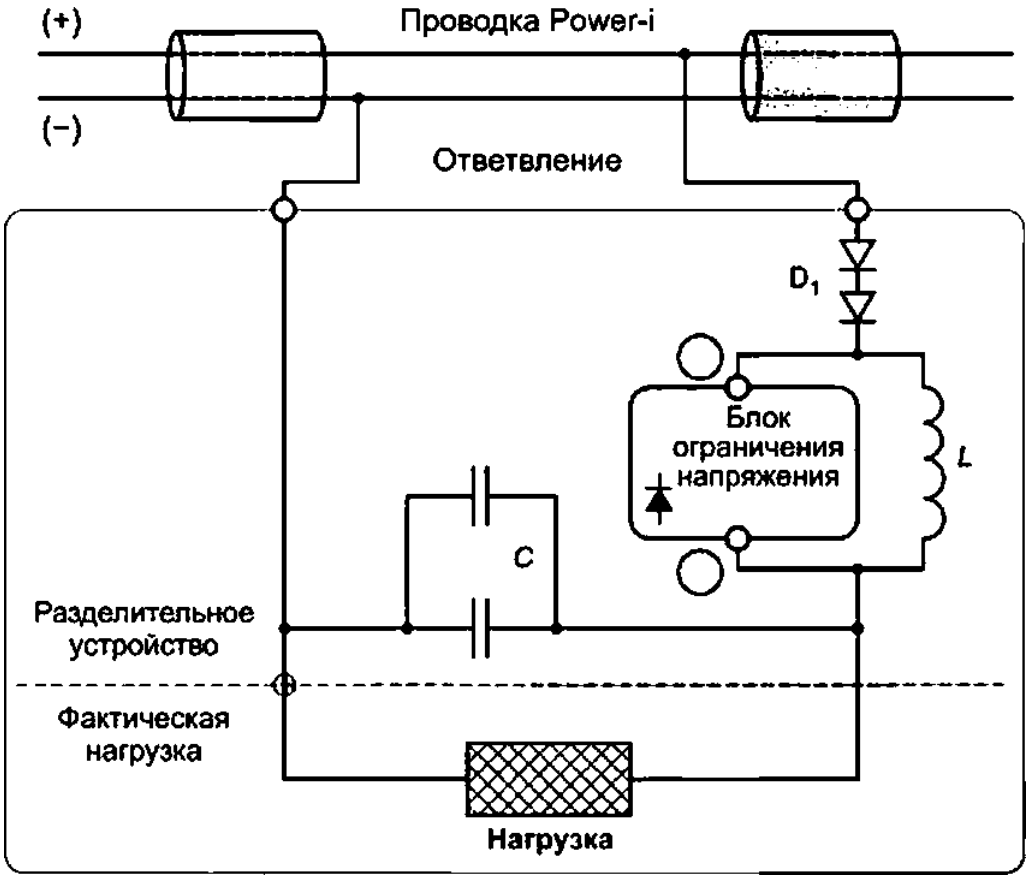


Рисунок 4 — Пример универсального полевого устройства Power-i (базовой струхтурной схемы)

Блок ограничения напряжения должен ограничивать положительное напряжение (плюс (♦) в точке Y и минус (-) в точке X). измеряя от Y к X до значения 5 В ± 1 В и должен соответствовать требованиям А.3.3.4.

Практические примеры структурной схемы, изображенной на рисунке 4. приведены в С.3.

5.4 Проводка Power-I

Проводка Power-i должна отвечать следующим требованиям.

a) не должно быть нарушений при передаче искрового импульса, которые могут помешать обнаружению соответствующего искрового разряда при замыкании или размыкании;

b) вся проводка Power«i (магистральный кабель питания со всеми ответвительными кабелями) должна соответствовать конкретным требованиям, приведенным в *ГОСТ 31610.11. ГОСТ !ЕС 60079-25 н ГОСТ IEC 60079-14;*

c) в проводке Power*i не допускается применение многожильных кабелей типа С по *ГОСТ1ЕС 60079-25;*

d) время отклика системы $^{}_{01кпикв\ смс'емы}$ в значительной степени зависит от длины применяемого магистрального кабеля Power«i и задержки распространения сигнала; необходимо применять требования таблицы 3;

Примечание — Ог параметров и длины кабеля зависит безопасность и максимальное время отклика магистральной линии Power*i (см. А.3.4).

e) максимальная длина каждого ответвления — не более 15 м. Максимальная общая длина всех ответвлений во всей системе Power*i — 50 м;

0 считается, что время отклика магистрального кабеля Power-i длиной менее 40 м составляет 0.5 мкс (см. А.3.4.2). 8 этом случае длина каждого ответвления должна быть не более 10 м. а общая длина всех ответвлений в системе Power*! — 20 м;

д) основополагающим значением волнового сопротивления кабеля Z_w в настоящем стандарте считается Z_w - 100 Ом; допустимый диапазон волнового сопротивления кабеля для проводки Power«i составляет 80 Ом s s 120 Ом; указанные значения волнового сопротивления кабеля соответствуют измерительной частоте 100 кГц ± 20%.

Перечисление д) не применяется для *1);*

h) проводка должна соответствовать требованиям раздела 6 и А.3.4;

i) использование экрана для проводки Power*» с точки зрения безопасности не является существенным; экран, если используется, может быть заземлен, при условии, что он изолирован от цепи Power*i в соответствии с требованиями к электрической прочности изоляции кабеля *ГОСТ IEC 60079-25;*

j) проводка Power-i должна быть изолирована от земли. Изоляция от земли должна соответствовать требованиям к диэлектрической прочности кабеля согласно *ГОСТ IEC 60079-25.*

5.5 Ограничитель Power*i

Ограничитель Power*!, если используется, должен отвечать следующим требованиям:

a) параметры, влияющие на безопасность, должны быть определены в соответствии с А.3.5;

b) все элементы ограничителя Power-i. предназначенные для предотвращения обратной подачи тока от ограничителя Power-i в проводку Power-i. а также все элементы, влияющие на коэффициент оценки $АР_{ограничИ1епя}$ (см. А.3.5.3) важны для безопасности и должны соответствовать требованиям 5.1);

c) должен иметь вид взрывозащиты из указанных в *ГОСТ 31610.0.* соответствующий взрывоопасной среде;

d) входная цепь ограничителя Power*» должна быть изолирована от земли. Необходимо применять требования к изоляции от земли *ГОСТ 31610.11.*

Примечания

1 Ограничитель Power-i обеспечивает первкгенно-токоеое согласование с волновым сопротивлением подключенной магистральной линии и необходим только при передаче данных как. например, в системах полевых шин.

2 Поскольку соединение с проводкой Power-) является параллельным, время срабатывания Power-i для полевых устройств не учитывают.

Пример ограничителя Power-i показан на рисунке С.5.

5.6 Контрольно-измерительные приборы для проверки контура Power-i

Искробеэопасные контрольно-измерительные приборы в соответствии с *ГОСТ 31610.11* могут подключаться непосредственно к проводке Power-i без дальнейшей проверки системы Power-i. если соблюдены следующие требования:

a) эффективная внутренняя индуктивность t не превышает 5 мкГн (t, < 5 мкГн);

b) эффективная внутренняя емкость С, не превышает 1 мкФ и входное сопротивление *R состав* ляет не менее 10 кОм *(R_f >* 10 кОм);**

c) входные параметры U_t и *I*,контрольно-измерительного прибора должны быть не менее значений соответствующего класса напряжения и тока цели Power-i;

d) контрольно-измерительный прибор не должен быть источником энергии для системы Power-i. за исключением тока утечки, составляющего не более 50 мкА.

Если контрольно-измерительные приборы соответствуют требованиям, предъявляемым к полевым устройствам Power, то они должны быть учтены при проверке системы Power-i в соответствии с 6.2.

Примечание — Настоящие требования не распространяются на контрольно-измерительные приборы, используемые изготовителем при производстве, испытаниях, ремонте или восстаноалекии.

5.7 Классы применения Power-i

Для всех устройств Power-i должны быть определены классы применения Power-i в соответствии с таблицами 1 и 2.

Таблица 1 — Определение классов Power-i по напряжению

Мэхсиыальное выходное напряжение $U_{c\ rcrtr,\ rr}$.j	Класс Power-i по напряжению
24 В	24В
32 В	32В
40 В	40В

Таблица 2 — Определение классов Power-i по току

Максимальный выходной гоя/д^д,.^	Класс Power-i по току
0.5 А	0А5
1.0 А	1А0
1.5А	1А5
2.0 А	2А0
2.5 А	2А5

Не допускается превышения значений, указанных в таблицах 1 и 2. при наличии учитываемых повреждений в соответствии с *ГОСТ 31610.11.*

Полевые устройства Power-i и ограничители Power-i с внутренним ограничением тока могут быть отнесены к классу Power-i по току 2А5.

Наличие внутреннего ограничителя тока не означает, что источник Power-i ограничивает ток и защищает полевое устройство Power-i или ограничитель Power-i от перегрузки и поэтому он может быть подключен даже к источнику Power-i с классом по току 2А5.

6 Требования к системе

6.1 Выбор допустимого класса Power-i по току для источника Power-i

Максимально допустимые классы Power-i по току, указанные в 5.7. зависят от выбранного класса по напряжению и от времени отклика системы $Г_{01(Лии\ систвмы}$ с учетом группы и коэффициента безопасности для конкретных условий применения.

В таблице 3 показаны допустимые сочетания для групп I. II и ill с коэффициентами безопасности 1.0 и 1.5 в зависимости от соответствующего уровня взрывозащиты.

Таблица 3 — Допустимые сочетания классов применения Power-i для источников Power-t в зависимости от времени откгыка системы для всех групп (н.д. = не допускается)

Группа и коэффициент безопасности SF	Класс по напряжению	Допустимый максимальный класс Power-i источника Роткам по току						
		Время отклика системы $_{ei}\Lambda_{Ut}$						
		1 МС	2 мкс	4 мкс	б мкс	8 мкс	10 мкс	12 мкс
iscfe SF 1.5	24В	2А0	1А5	1А0	1А0	0А5	0А5	нд.
	32В	2AQ	1А5	1А0	0А5	0А5	нд.	нд.
нею SF 1,0	24В	2А5	2А5	2А0	1А5	1А0	0А5	0А5
	32В	2А5	2А0	1А5	1А0	0А5	0А5	нд.
	40в	2А5	1А5	1А0	1А0	0А5	нд.	нд.
НВ ib SF 1.5	24В	2А5	2А5	2А0	1А5	1А0	1А5	0А5
	32В	2А5	2А5	1А5	1А0	1А5	0А5	0А5
	40В	2А5	2А0	1А5	1А0	0А5	0А5	0А5
НВ ic SF1.0 и НА. I и ill SF 1.0 и 1.5	24В	2А5	2А5	2А0	1А5	1А0	1А0	0А5
	32В	2А5	2А5	2А0	1А5	1А0	1А0	0А5
	40В	2А5	2А0	1А5	1А0	1А0	0А5	0А5

Примечания

1 —Допустимые классы по току, приведение в таблице 3. определены с учетом возможности повышения максимального напряжения на 1 В/мкс в случае искрового разряда.

2 — Пример: Выбирают класс Power-i по напряжению 32 В и время отклика системы 2 мкс:

НС SF = 1.5: Максимально допустимый класс Power-i по току для источника Power-i составит 1А5 (1А0 и 0А5 также допускаются);

ИВ SF - 1.5: Максимально допустимый класс Power-i по току для источника Power-i составит 2А5; (2А0. 1А5. 1А0 и 0А5 также допускаются);

3 —Допустимые значения для подгруппы НА и групп I и 111 равны значениям для НВ «.

Практические примеры применения таблицы 3 приведены в приложении 0. Методики оценки, указанные в приложении А. были определены и оптимизированы под параметры значений в таблице 3 и под указанные выше требования. Условия присоединения различных устройств Power*! позволяют обеспечить взаимодействие и автоматическую настройку подключаемых устройств.

Примечание — Настоящий стандарт не распространяется на параметры, находящиеся за пределами диапазонов, указанных в таблице 1. таблице 2 или таблице 3. и они требуют специального рассмотрения.

6.2 Проверка системы Power-i

Соединения всех устройств Power-i и проводки Power-i в системе Power-i должны полностью соответствовать следующим требованиям:

Примечание — Информация об устройствах Power-i. необходимая для проведения данной проверки, указывается в документации и на маркировочной табличке каждого устройства Power-i.

a) класс Power-i по напряжению всех полевых устройств Power-i и ограничителей Power-i должен быть выше или равен классу Power-i по напряжению источника Power-i;

b) класс Power-i по току всех полевых устройств Power-i и ограничителей Power-i должен соответствовать классу по току источника Power-i в соответствии с таблицей *4.*

Таблица 4 — Соответствие классов Power-i по току полевых устройств Power-i и ограничителей Power-i и классов Power-t по току источника Power-i

Класс Power-i ло току источника Powe<-i	Допустимый класс Power-i по току полевых устройств Power-i и ограничителей Power-t
0A5	0A5/ 1A0/ 1A5/2A0/2A5
1A0	1A0/ 1A5/2A0Г2A5
1AS	1A5/2A0/2A5
2A0	2A0/2A5
2AS	2A5

c) время отклика системы Power-i ^ткпии системы не должно превышать значений классов Power-i по току и по напряжению источника Power-i. указанных в таблице 3 для соответствующей группы, и коэффициент безопасности в зависимости от конкретного применения.

Время отклика систвмы Power-i О1КПИКЛ СНСiwMvB определяют в соответствии с А.3.4. Применяется следующее уравнение:

$$\text{отклика системы} \sim \text{отклика источника} + \text{отклика магистр.линии}^*$$

d) сумма коэффициентов оценки (AF) всех полевых устройств Power-i. проводки Power-i и ограничителей Power-i в системе Power-i не должна превышать коэффициент оценки используемого источника Power-i. Коэффициенты оценки определяют в соответствии с А.3.

Применяется следующее уравнение:

$$AF_{\text{источника}} > (AC_{\text{ограничителя}} + AC_{\text{магистральном линии Power-i полевого устройства 1}} + AF_{\text{полового устройства 2}} \cdot \blacklozenge \setminus_{1}$$

На рисунке 5 показан процесс оценки системы Power-i. Практические примеры приведены в приложении О.

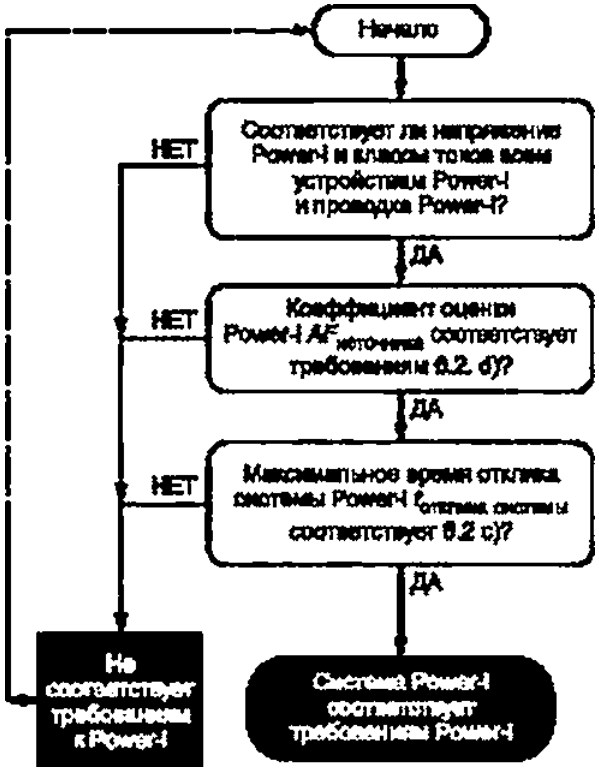


Рисунок 5 — Базовая методиха оценки систем Power-i

7 Оценки и испытания

7.1 Методика определения параметров безопасности

Определение и проверка параметров безопасности устройств Power-i и проводки Power-i должны выполняться в соответствии с методиками испытаний Power-i. Подробная информация приведена в приложении А.

а) определить максимальные электрические величины относящиеся к обеспечению безопасности (напряжение *U* и ток *I*) в качестве основы для классификации по классам Power-i по напряжению и току в соответствии с пунктом 5.7;

b) определить время отклика источника Power-i $I_{вмслим}$ источим» (см- А.3.2.2) и время отклика магистральной линии ($_{О1кп"ка}$ иажстр пинии (см. А.3.4.2);

с) определить коэффициенты оценки *(AF)* источника Power-i. полевого(ых) устройства) и. если применяется, ограничителя Power-» применяя методы испытания, указанные в А. 3.2.3. А.3.3.3 и А.3.5.3;

Примечание — При оценке безопасности системы Power-i учитывают сумму коэффициентов оценки *AF* всех устройств Power-i. включая проводку Power-i в системе.

d) полевые устройства Power-i и источники Power-i должны соответствовать требованиям А.3.2.5 иА.3.3.4;

Примечание — Данное испытание необходимо для обеспечения искробезопасности переходных процессов (испытание характеристик переходных процессов в импугьсе).

е) источники Power-i должны пройти контрольные испытания коэффициентов оценки в соответствии сА.3.2.4.

8 таблице 5 подробно представлены соответствующие методики испытаний согласно перечислениям (а)—(е) для каждого устройства Power-i и проводки Power-i.

Таблице 5 — Определение соответствующей методики испытаний Power-i

Методики испытаний Power-i	Источник Power-i	Полевое устройство Power-i	Ограничитель Power-i	Проводка Power-i
(а) Электрические параметры, влияющие на безопасность	Типовое испытание по А.3.2.1	Типовое испытание поА.3.3.1	Типовое испытание по А.3.5.1	См.А.3.4.1
(Ь) Максимальное время от-™ка 'очл^а	Типовое испытание по А.3.2.2	Не применяется	Не применяется	Относится к А.3.4.2
(с) Коэффициент оценки *AF*	Типовое испытание по А.3.2.3	Типовое испытание по А.3.3.3	Типовое испытание по А.3.S.3	Относится к А.3.4.3
(d) Испытание переходных процессов в импульсе	Типовое испытание по А.Э.2.5	Типовое испытание поА.3.3.4	Не применяется	Не применяется
(е) Испытание коэффициента оценки	Контрольное испытание А.3.2.4	Не применяется	Не применяется	Не применяется

Примечание — Методы испытаний, указанные в приложении А. основаны на применении определенных испытательных имлугьсов и таким образом анализируются изменения испытательных импульсов устройствами Power-i. включая проводку Power-i. что дает возможность взаимодействия и автоматической настройки различных подключаемых Power-i устройств разных производителей.

7.2 Типовое испытание

Типовые испытания должны проводиться в соответствии с таблицей 5.

7.3 Контрольное испытание

Каждый источник Power-i подвергают контрольным испытаниям для проверки коэффициента оценки АЯ$_{КС10Чника}$ (таблица 5).

8 Маркировка устройств Power-i

8.1 Общие положения

На все устройства, за исключением случаев, предусмотренных данным разделом, должна быть нанесена маркировка в соответствии с *ГОСТ 31610.0* и *ГОСТ 31610.11,* а после названия устройства: «источник», «полевое устройство» или «ограничитель» должна быть надпись «Power-i».

Если на оборудование нанесена двойная маркировка, позволяющая его применение как в системе Power-i. так и е обычной исхробезопасной системе, должны быть предприняты меры, чтобы маркировка Power*i и маркировка обычной исхробезопасной системы различались.

Для Power-i источников не требуется указывать выходные параметры U_o, I_o, C_o, L_g. P_o и L_oIR_0. Для полевых устройств Power-i и ограничителей Power-i не требуется указывать входные параметры Ц. Cj. $L_,$ P_k и $LJR_,$. Вместо этих параметров должны быть указаны следующие технические характеристики: Классы Power-i по напряжению и току, коэффициент оценки Power-i *AF* и время отклика Power-i ($_{О1клии}$. если применяется.

8.2 Примеры маркировки

a) Блок питания:
Источник Power-i:
John Delon Ltd.. SW99 2AJ UK. тип ACD-XX1;
-5 XSTaS+50 X;
PTB-Nr 13C 98765:
Серийный номер 012345:
(Ex ib Gb] IIC;
Входные параметры: U_m - 250 В;
Выходные параметры: 32V1A0;
^«пи«г1.2 mk c AF=12;

b) Источник питания:
Источник Power-i:
Max Denver Ltd.. UK SW99 2AJ. тип BCD-YY1;
-10XsTaS+50 X;
PTB-Nr 13C 98722;
Серийный номер 012333:
1Ex eb mb [ib] IIC T4 Gb;
Входные параметры: U_m - 250 В;
Выходные параметры: 32V2A0;

c) Полевое устройство:
Полевое устройство Power-i:
Peter Pan Ptc.. GL99 1JA UK. тип ZZS-222A;
БАС 13 С 151860:
Серийный номер 812369;
1Ex ib mb IIC T4 Gb;
Входные параметры: 32V1A5;
AF = 3.1;

d) полевое устройство:
полевое устройство Power-i:
Hans Muller GmbH, 38116 Брауншвейг. D, тип 1AZS-33A;
БАС 02 А1234;
Серийный номер 220367;
1Ex ib HB T4 Gb;
Входные параметры: 40V1A5:
AF- 2.8.

9 Документация

8 дополнение к требованиям раздела Документация *ГОСТ31610.11.* е документации должны быть указаны тип устройства и параметры Powers:

• источник Power-i: выходные параметры. $i_{eTtnMKa}$ и *AP,*

• полевые устройства Power-i и ограничитель Power-i: входные параметры и *AF.*

Для источников Power-i не требуется указывать выходные параметры U_o, 1_O, C_o. L_o, P_o и $L_o fR_o$. Для полевых устройств Power-i и ограничителей Power-i не требуется указывать входные параметры *U,* С,. *L,P^L}R,*

Приложение А
(обязательное)

Оценка параметров безопасности Power*!

А.1 Общие положения

Определение и проверка параметров безопасности устройств Power-i и проводки Power-i основаны на Power-i конкретных методиках испытаний в соответствии с 7.1 и требованиями настоящего приложения. Необходимые методики оценки и испытаний приведены в таблице 5.

А.2 Конкретное контрольно-испытательное оборудование Power-i

А.2.1 Power-i универсальная контрольно-измерительная аппаратура

На рисунке А.1 приведена принципиальная схема универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i. применяемого для определения конкретных параметров Power-i и проверки поведения Power-i в конкретной ситуации.

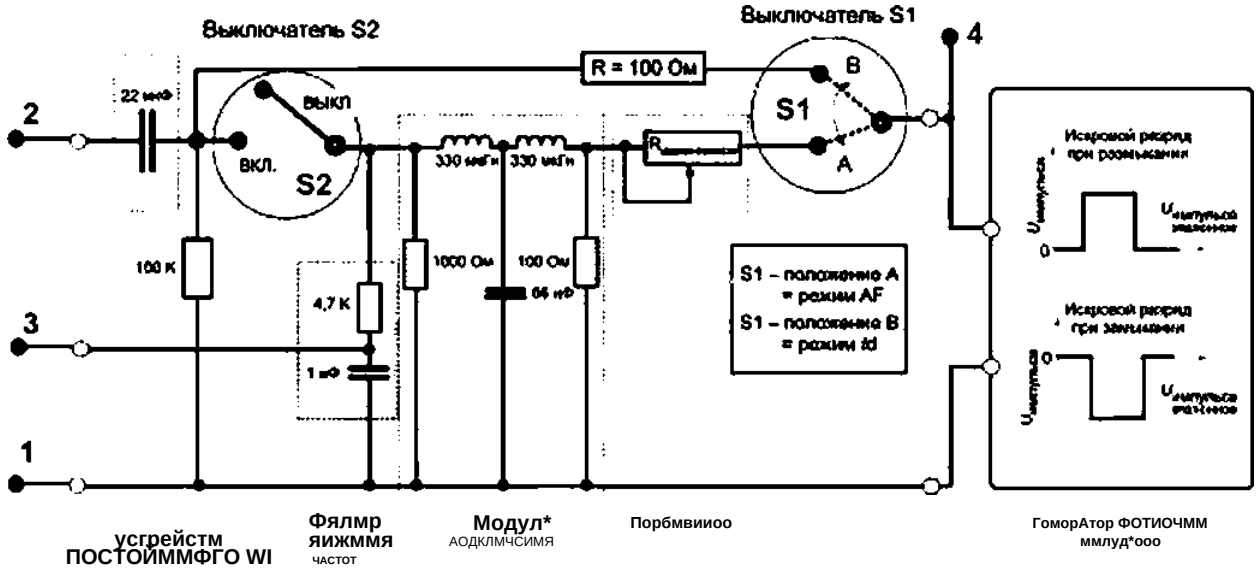


Рисунок А.1 — Базовые принципы универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i

Элементы, входящие в состав универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i (рисунок А.1):

- генератор импульсов. Настраиваемый генератор одиночных импульсов, генерирующий два различных типа эталонных прямоугольных импульсов с временем нарастания и спада менее 0,2 мкс:

а) эталонный прямоугольный импульс для искрового разряда при размыкании . Одиночный положительный прямоугольный импульс с амплитудой Ц,ыпупьса дтзпонмос = ® 15%; абсолютное значение амплитуды может быть настроено на более низкое значение и иметь определенную эталонную продолжительность импульса 'импульса генератора = 20 МКС ± 5 %;

b) эталонный прямоугольный импульс искровой разряд при замыкании => + ^-. Генерируется одиночный отрицательный прямоугольный импульс, идентичный положительному прямоугольному импульсу, с амплитудой Цщпульса этапотое = В ± 5 % с теми же импульсными характеристиками, что и в перечислении а):

- переключатель S1. Используется для переключения между режимами работы «время отклика» (положение в) и «коэффициент оцемси» (положение А):

- выключатель в положении А: режим коэффициента оценки;

• выключатель в положении В: режим времени отклика.

Примечание — В положении А выключатель S1 имитирует неисправность в кабеле, а испытательное устройство ослабляет подаваемый импульс, создавая самую низкую амплитуду импульса.

• переменное сопротивление $Я_{перемеинов}$- Омическое сопротивление, которое подбирают таким образом, чтобы значения соответствовали $U_o vil_o$, полученным согласно приложению А *ГОСТ 31610.11;*

• модуль подключения. Простая эквивалентная схема для имитации полного входного сопротивления линии с определенным еолновьм сопротивлением, рассчитанным по формуле:

$$Z. \quad \frac{fc\_|660мкГн}{VC^{7}\text{^}\ 66нФ} = 100\ Ом;$$

• фильтр низких частот. Простой низкочастотный резистивно-емкостный фильтр:

• переключатель S2. Используется для переключения в режим измерения амплитуды импульсе» (S2 положение «ВЫКЛ»};

• развязывающее устройство постоянного тока. Используется для развязывания постоянного тока универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i.

На рисунке А.2 показан низкочастотный выходной сигнал сигнала рисумса А.1 между точками соединения 3 и 1. когда переключатель S1 находится в положении А. а выключатель S1 в положении ВКЛ и устройство Power-i подключено между точками соединения 2 и 1.

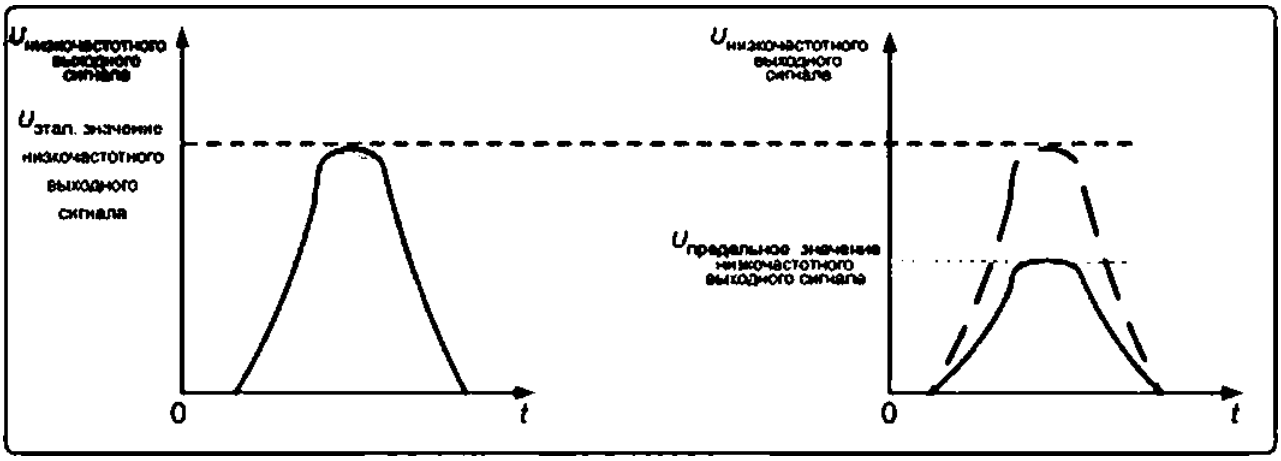


Рисунок А.2 — Импульс на выходе. Выводы 3 и 1 (см. рисунок А.1)

Примечание — Импульс с уменьшенной амплитудой в результате уменьшения амплитуды генератора одиночных импульсов для определения коэффициента оценки *AF* устройств Power-i (см. рисунок А.6 и рисунок А. 10).

А.2.2 Искусственная нагрузка Power-i

Искусственная нагрузка Power-i применяется для обеспечения определенного пускового режима (плавного пуска), который выражается в медленном увеличении тока, позволяющем работать в режиме Power-i.

Искусственная нагрузка должна вызывать минимальное ухудшение испытательного импульса универсагъного конгрольно-ислыгательного оборудования (рисунок А.1).

Принцип действия искусственной нагрузки Power-i показан на рисунке А.3. Она состоит из устройства плавного пусха в сочетании с шратором для обеспечения указанных требований. Пример показан в С.4.

Коэффициент оценки искусственной нагрузки Power-» измеряется в соответствии с А.3.3.3. В этом случае полевое устройство Power-i, показанное на рисунке А. 10. заменяется искусственной нагрузкой Power-i. Для получения высокого коэффициента оценки источника Power-i рекомендуется использовать искусственную нагрузку с низким коэффициентом оценки как показано на рисунке С.4.

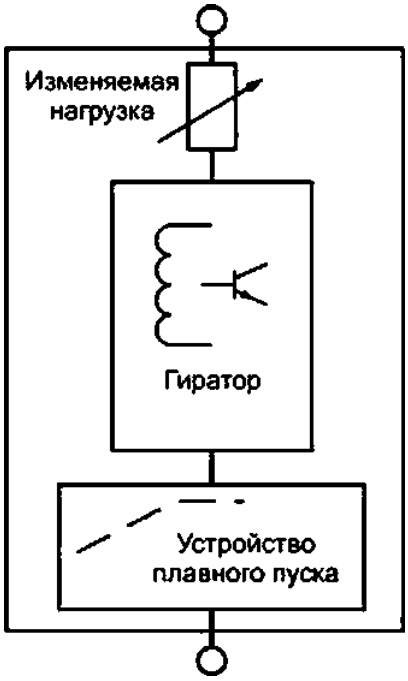


Рисунок А.3 — Принцип действия искусственной нагрузки Power-i

А.3 Определение параметров безопасности устройств Power-i и проводки Power-i

А.3.1 Общие положения

Данный раздел основывается на методиках испытаний Power-i. описанных в 7.1.

Для измерения времени отклика и коэффициента оценки необходим цифровой запоминающий осциллограф. Минимальная пороговая частота цифрового запоминающего осциллографа должна быть не менее SO МГц.

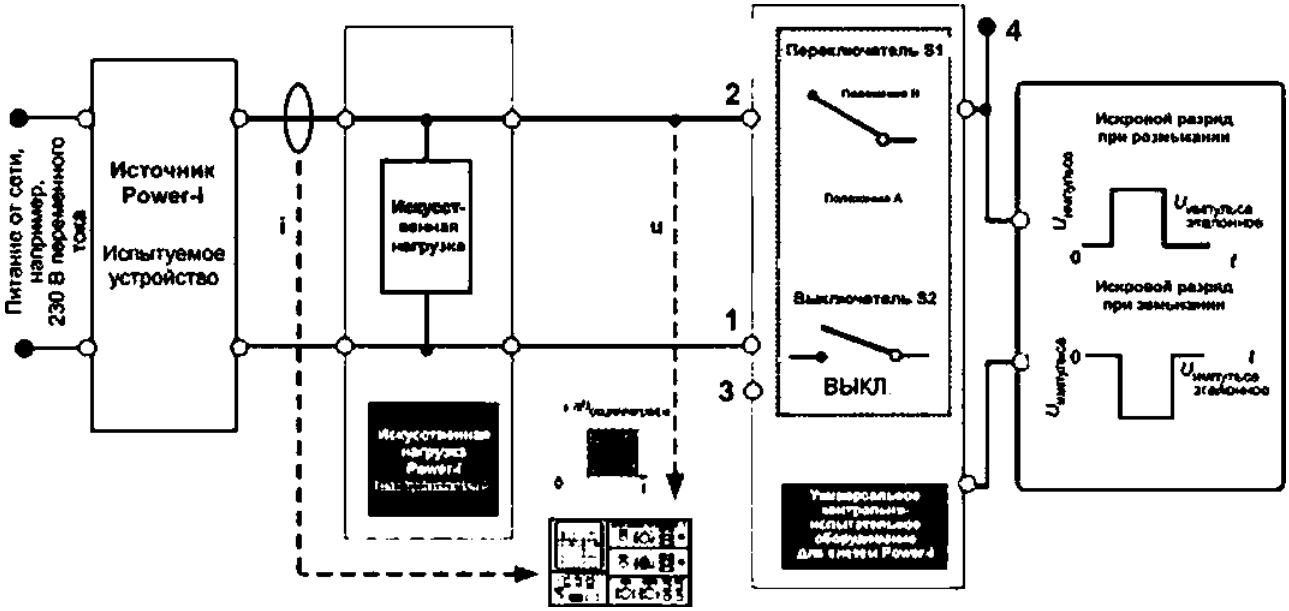
А.3.2 Параметры безопасности источника Power-i

А.3.2.1 Определение максимальных безопасных значений для источников Power-i

Выходные значения источника Power-i U_o источника и i_o источника не должны превышать значений, установленных для классов по напряжению и току е таблице 1 и таблице *2* для назначения классов применения источника Power-i в соответствии с требованиями *ГОСТ 31610.11* к U_o и I_Q.

А.3.2.2 Определение времени отклика истина $Д^{ля}$ источников Power-i

Время отклика источника Power-i истина определяют с помощью контрольно-измерительной аппаратуры. как показано на рисунке А.4. Время отклика источника <$_O$ткпигд пстс-шига определяют с помощью определенного испытательного импульса, создаваемого универсальным испытательным оборудованием Power-i (в том числе, генератором одиночных импульсов) в соответствии с рисунком А.1. приводящего к режиму отключения в соответствии с 5.2. Испытание проводят при положении переключателя S1 в положении В и выключатель S2 е положение «ВЫКЛ». (см. рисунок А.1). Испытание должно проводиться с регугыруемой искусственной нагрузкой (см. А.2.2). Нагрузка состоит из полевого устройства Power-i и регулируемой нагрузки, чтобы достигнуть максимальной выходной мощности.



Цифровой **пе*»ма1маий оомпллеграф

Рисунок А.4 — Принцип действия оборудования при определении времени отклика ^пимкэ источтка

Когда выполнены условия, указанные в 5.2 перечисления b). d). e). достигается режим отключения.

Примечание — Более подробная информация приведена в В.2. Значение тока режима отключения 'режима ожлта— «новано на значении сопротивления

На рисунке А.5 показан пример определения времени отклика $1_{01лп',m}$ кумжа Rower*' (24 В. КС. коэффициент безопасности 1.5).

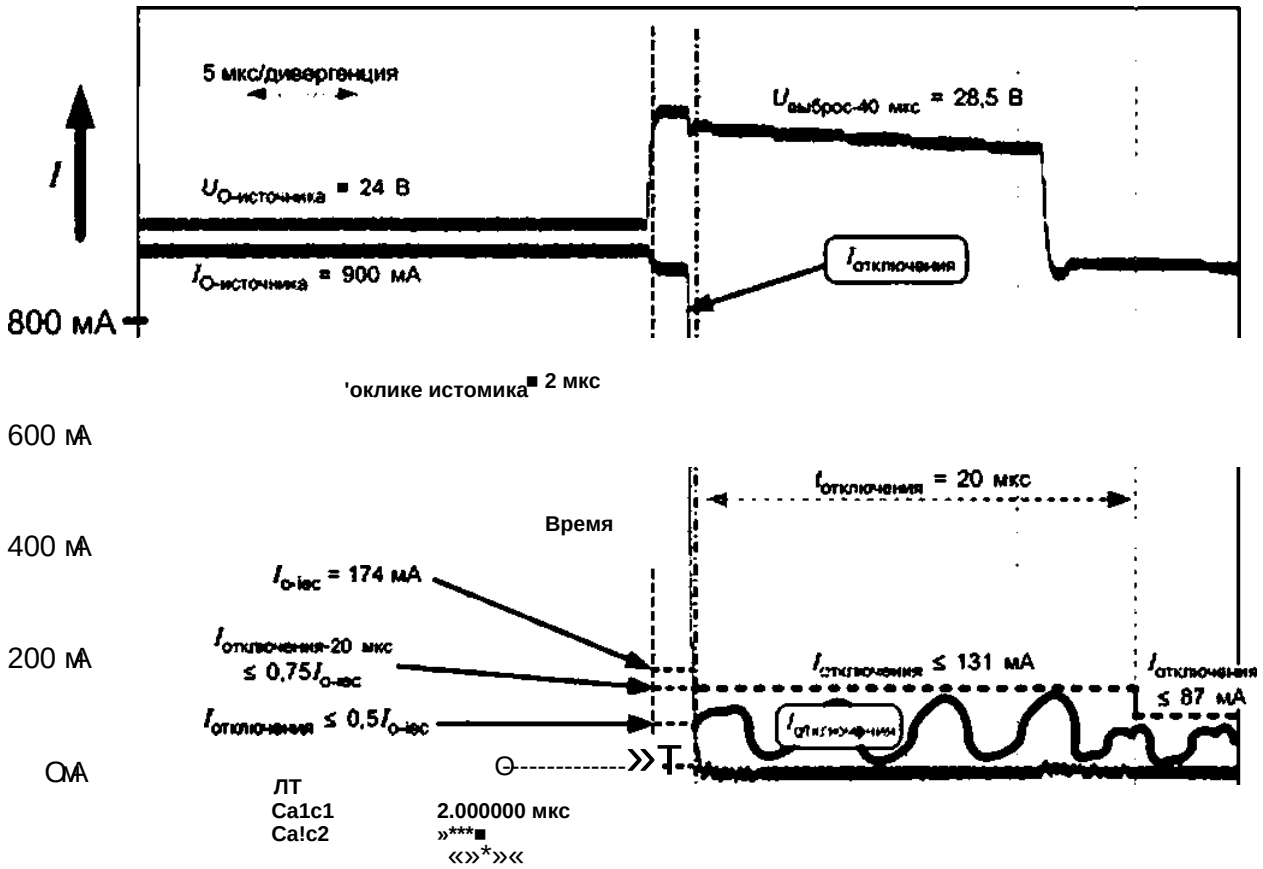


Рисунок А.5 — Пример осциллограммы при определении времени отклика I_{OIW1}«,а истипнид

А.3.2.3 Определение коэффициента щенки $AF_{„СТС}$ источника Power-i

Коэффициент оценки $A^{\wedge}_{исдажка}$ источника Power-i определяют с помощью контрольно-испытательного оборудования. как показано на рисунке А.6. Данное испытание должно проводиться для определенных условий нагрузки с помощью регулируемой искусственной нагрузки Power-i {см. А.2.2) в соответствии с рисунком А.6. Испытания проводят на универсальном испытательном оборудовании с переключателем S1 в положении А {см. рисунок А.1).

Примечание — Различные условия нагрузки можно создавать только за счет использования нагрузок с определенным режимом Power-i при пуске и включении.

Элементы контрольно-испьпательного оборудования источника Power-i — *AF^^,^;*

• универсальное конгрольно-ислытагвльное оборудование с выключателем S1 в положении А (см. рисунок А.1) с генератором одиночных импульсов:

• регулируемая искусственная нагрузка: испогъзуется для проверки безопасного отключения при определенных диапазонах нагрузки, а именно:

1) при полной выходной мощности; I_0 источника

2) при *У»* полной мощности: Ч $I_{0|1СТ0}$

3) при '/» полной мощности: $И1_0$ *„ы*

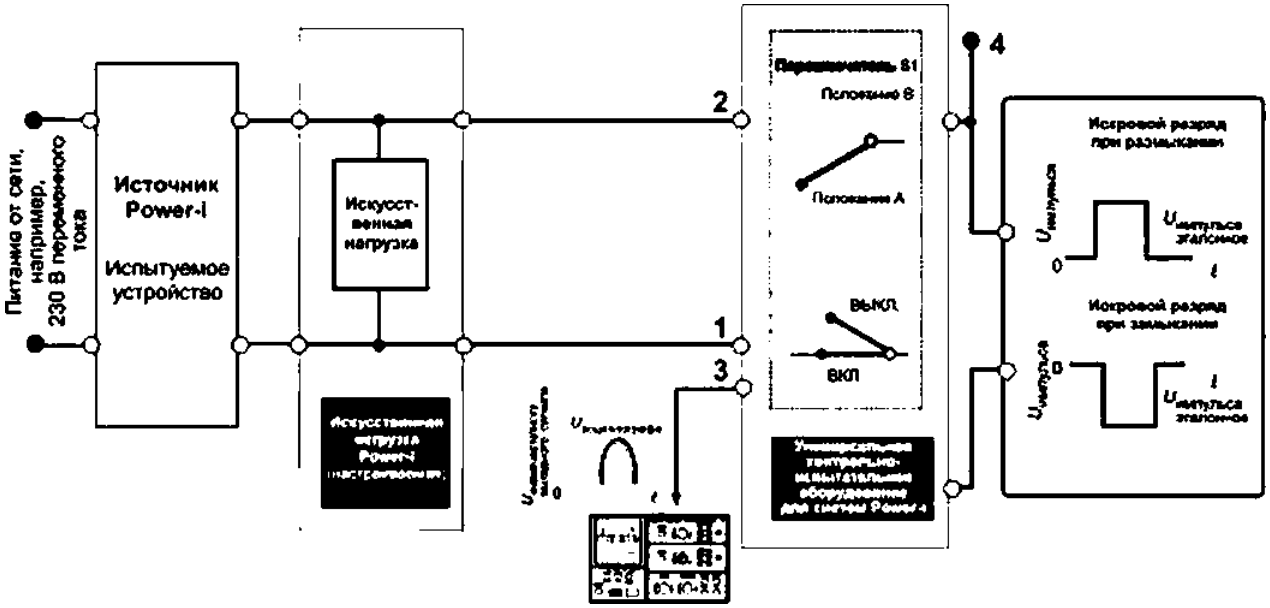
4) при '/«полной выходной мощности: Ч $I_{0\ |ТСТС}$

Методика для определения коэффициента оценки источника Power-i:

а) настроить контрольно-испытательное оборудование, как показано на рисунке А.6;

b) настроить переменное сопротивление $Я_{переменпое}$. указанное на рисунке А.1. а соответствии с *ГОСТ 31610.1);* например, при напряжение *U-* 24 В допустимый ток *I* = 174 мА и соответственно сопротивление *R* - 138 Ом: переменное сопротивление должно быть настроено на данное значение:

с) настроить искусственную нагрузку Power-i. чтобы получить максимальную выходную мощность источника Power-i {максимальный выходной ток $I_{онстег}$



Цифровой запоминающий осцилппограф

1. 2. 3. 4 — Апеымы

Рисунок А.6 — Испытательное оборудование для определения коэффициента оценки $AF_{IK\cdot vtuv:t}$ {принцип действия)

d) настроить эталонный прямоугольный импульс для искровых разрядов при размыкании генератора одиночных импульсов универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i {см. рисунок А.6) на выходной клемме 4 на следующие параметры.

^имгтугьса эталонное ~ Ю В ± 5% и $1_{ИМП}$ $у_{льв}$ эталонов " мкс МКС'

e) установить переключатель S2 в положение «ВЫКЛ»: создать одиночный импульс с помощью генератора импульсов и измерить максимальный уровень эталонного импульса на выходе (клемма 3 универсального испытательного оборудования) фигътра низких частот $U_{\text{этап.ыачение низкочастотного выхоотого сигнала}}$ (см. рисунок А2); это используется для определения эталонного значения *жом* „ижочасготного выходного стенала Д™ определения коэффициента оценки источника Power-i:

f) установить выключатель S2 в положение «ВКЛ»: постепенно уменьшать амплитуду прямоугогъного импульса <10 В до тех пор. пока источник Power-i не перестанет реагировать и отключаться: необходимо проверить режим отключения данным импульсом: отключение достигается при выполнении условий в соответствии с 5.2.

д) установить выключатель S2 в положение «ВЫКЛ»: определить максимальный уровень уменьшенного импугжла восстановленного импульса „«косного выхмнзго сигнала в соответствии с Г) на выходе (клемма 3 универсального испытательного оборудования) фильтра низких частот по рисунку А.6 с помощью осциллографа.

h) коэффициент оценки $AP_{\text{пстс-ш}_{\text{ТЭ}}}$ получают следующим образом (см. рисунок А.2):

$$AF_{\text{истина}} = {}^{20}\text{"}\{\text{и}^{\wedge} \quad \frac{\text{этая значение михочасгогмого выгодного сигнала}}{\text{продельное значение низкочастотного выходного сигнале}}$$

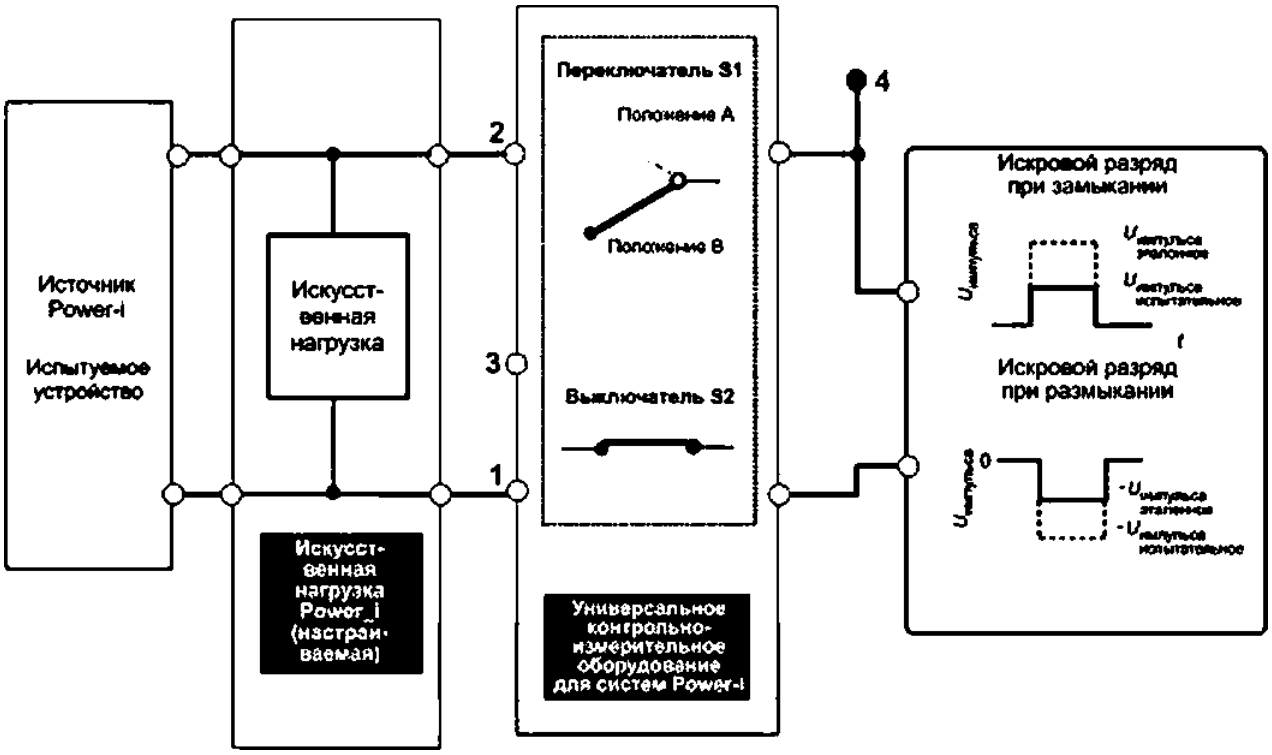
i) повторить шаги методики испытаний с d) по h) при искусственной нагрузке *'А. 'А* и % 1_0 $u_{C\text{'ai''''ia}}$

j) повторить шаги методики испытаний с e) по i) при эталонном прямоугольном импульсе для искровых разрядов при замыкании с применением универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i в соответствии с рисунками А.1 и А.6.

k) самый низкий коэффициент оценки, который был получен при проведении всех испытаний, должен использоваться как номинальный коэффициент оценки $AF_{1WTffnitlo\cdot}$

А.3.2.4 Контрольное испытание коэффициента оценки источника Power-i

Даннов испытание применяют только для проведения контрольных испытаний в соответствии с 7.3 и выполняют с применением испытательного оборудования, как показано на рисумсе А.7.



<.2. 3.4 — клеммы

Рисунок А.7 — Испытательное оборудование для испытания коэффициента оценки для источника Power-i

Методика проведения испытаний коэффициента оценки:

а) расположить испытательное оборудование, как показано на рисунке А.7;

b) значение переменного сопротивления ^перемекк» универсального контрольно-испытательного оборудования Power-i (см. рисунок АЛ) должно соответствовать требованиям ГОСТ 31610.11. Например. *U* = 24 В. следовательно. *I*= 174 мА. следовательно, значение переменного сопротивления ^переыекюв = 138 Ом;

с) искусственная нагрузка Power-i (см. А.2.2) должна быть настроена на нагрузку источника Power-i при максиматъно допустимом значении номинального выходного тока;

d) амплитуда импульса испытательное[1] создаваемого генератором одиночных импульсов, как показано на рисунке А.7. на клемме 4. должна быть настроена в соответствии со следующим равенством:

$$U_{\text{импульса эталонное}} = 10\ \text{В} \pm 5\%\ \text{и}\ I/_{\text{Импульса испытательное импульсе эталонное}} = U \blacksquare 10^{\frac{AF}{20}} = 10\text{В}10^{\frac{AF}{20}}\text{-и}$$

этапотое = 20 мкс * 1 мкс.гА® — номинальный коэффициент оцемси $AP_{\text{ксточника}}$ испытуемого источника Power-i. как указано в перечислении i) А.3.2.3.

На рисунке А.8 показан пример с применением методики для искрового разряда при размыкании. Коэффициент оценки на осциллограмме — *AF*- 829. Значение амплитуды испытательного импульса, рассчитанного с помощью уравнения по перечислению d) $Ц_{,,цп}У_{л,,ст}$ испытамлиюь = 3.65 В. Приданной амплитуде импульса произойдет отключение источника Power-i в соответствии с 5.2.

е) Одиночный импульс искрового разряда при размыкании с амплитудой импульса в соответствии с перечислением d) приведен к отключению источника Power-i в соответствии с 5.2.

() Тот же подход применяют и с искровым разрядом при замыкании,

д) Испытание считают пройденным, если выполнены условия в) и f).

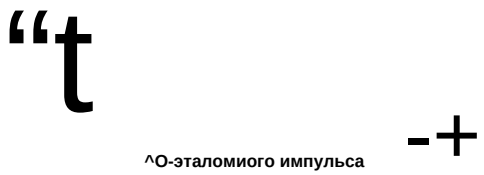


Рисунок А.8 — Пример осциллограммы испытания источника Power-i с коэффициентом оценки *AF-6.29 апя* искровых разрядов при размыкании

А.3.2.5 Испытание переходного импульса источника Power-i

На рисунке А.9 показана установка испытательного оборудования для проведения испытаний переходного импульса для простого источника Power-i. показанного на рисунке 3.

В состав испытательной установки входят следующие элементы:

- источник Power-i (испытуемое устройство);
- максимальная нагрузка (в соответствии с маркировкой источника Power-i);
- цифровой запоминающий осциллограф:
- тестер импульсов с элементами:
  - кнопка пуска:
  - электронные выключатели: ESI и ES2. имитирующие подключение/отключвние максимальной нагрузки;
  - токочувствигвпьный элемент и переменный эталонный элемент для регулировки порога срабатывания сравнивающего устройства
  - отрицательный одиночный импульс: запускается сравнивающим устройством, когда значение тока, протекающего через токочувсгвитвльный элемент, превышает пороговое значение.

Методика проведения испытания переходных процессов в импульсе источника Power-i:

а) расположить испытательное оборудование, как показано на рисунке А.9.

Примечания

1 При нажатии кнопки «Пуск» положительный импульс приводит к закрытию ESI и ES2; что приводит к подключению максимальной нагрузки к источнику Power-i и последующему спаду тока до отключения источника Power-i.

2 Из-за плавного пуска источника Power-i после падения тока до значения, при котором происходит отключение. ток проходит через токочувсгвитвльный элемент.

3 Если напряжение на токочувствигегъном элементе превышает предварительно установленное эталонное значение напряжения *израненное* лдлошиш- сравнивающее устройство включает одиночный отрицательный импульс.

Это приводит к отключению выключателя S1 и созданию импульса 10 В в системе.

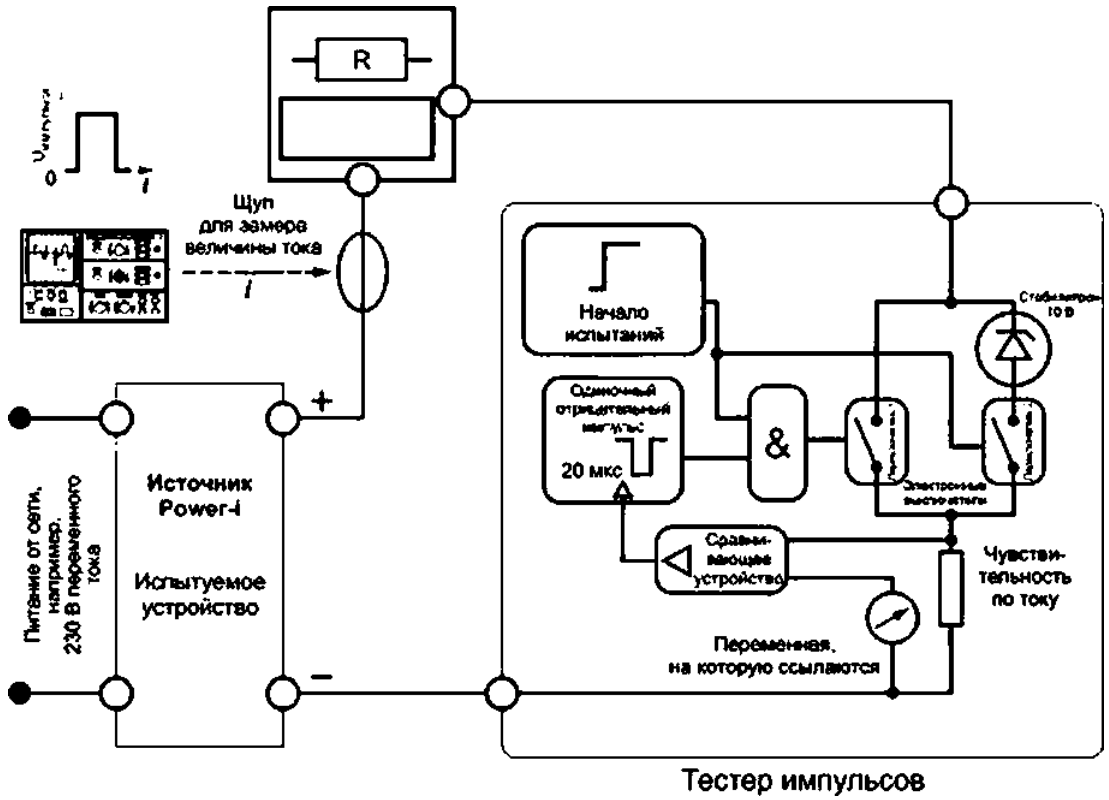


Рисунок А9 — Испытательное оборудование для проверки переходных импульсов источника Power-i

b) настроить эталонное напряжение ^перемвнюе этапотое как показано на рисунке А.9 так, чтобы произошло срабатывание сравнивающего устройства по напряжению при значениях тока, составляющих 25%, 50%. 75% и 100% максимального выходного тока источника;

c) нажать кнопку «Пуск» и проверить, что произошло отключение источника питания Power-i в соответствии с 5.2 b). С помощью осциллографа необходимо убедиться, что ток упал до значения отключения.

А3.3 Параметры полевых устройств Power-i, влияющие на безопасность

А.3.3.1 Определение максимальных значений параметров полевых устройств Power-i. влияющих на безопасность

Максимальные параметры, влияющие на безопасность, должны соответствовать требованиям *ГОСТ 31610.11* и *ГОСТ IEC 60079-25 и* должны быть классифицированы в соответствии с 5.7.

А.3.3.2 Определение времени отклика полевого устройства $<_{оп(пмка}$ полевою устройства ^певь[1]* устройств Power-»

Определять время отклика полевых устройств Power-» $I_{01кпжа}$ полевою устройства ᴴ® требуется {см. 5.3).

А.3.3.3 Определение оценки коэффициента полевого устройства Power-i $AF_{mnee0l0}$ устройства полевых устройств Power-»

На рисунке А.10 показано контрольно-испытательное оборудование для определения коэффициента оценки. Испытание должно проводиться при максимагъной нагрузке полевых устройств Power-i.

Элементы контрольночлспытательного оборудования показаны на рисунке А.10:

• универсальное хомгрольно-испытатвгъное оборудование Power-i {см. рисунок А1):

• источник напряжения: генерирует указанное максимальное напряжение для полевого устройстве;

• соединительный модуль: состоит из катушки индуктивности для развязки переменного тока источника напряжения параллельно с резистором 100 Ом:

• вьключатель S3: используется для подключения полевого устройства к измерительной установке:

• полевое устройство Power-i с максимальной нагрузкой:

• цифровой записывающий осциллограф.

Методика определения коэффициента оценки полевого устройства Power-i:

a) расположить ислытагегъное оборудование, как показано на рисунке А.10:

b) расположить универсальное конгрольно-испытатегъное оборудование как показано на рисунке А1:

• установить выключатель S2 в положение «ВКЛ» и перевести выключатель S1 в положение А:

• на клемме 4 генератора одиночных импульсов установить пиковое значение импульса искрового разряда при размыкании равное +10 В ± 5 %. как показано на рисунке А.10.

c) расположить контрогъно-испытательное оборудование, как показано на рисунка А.10:

-установить выключатель S3 а положение «ВЫКЛ»: источник напряжения настроен на максимальное безопасное значение:

-установить выключатель S3 в положение «ВЫКЛ»: выполнить измерение пикового значения импульса Цимсим» нмючьстсвш выхода сигнала ("«. рисунок А.2) с помощью осциллографа на клемме 3 универсального контрольно-испытательного оборудования (см. рисунок А.1);

-установить выключатель S3 в положение «ВКЛ»: выполнить измерение пикового значения импульса ^предельное знамен ^жочасгатняо еыходнопз сигнала <«*• Р«сунок А.2) с помощью осциллографа на клемме 3 универсального контрольно-испытательного оборудования (см. рисунок А.1);

d) коэффициент оценки полевого устройства А^полевога устройства получают следующим образом:

$$-20\lg \frac{\text{. omJ 1'254/этап апаченмаииаквчаеготнограихмного сигнала |}}{\text{('-'лрваальнов апанетмв имнючвстэтмого выходного сигнала)}} \text{ f}$$

Примечание — Коэффициент 1.25 учитывает определенный дополнительный запас в размере 25%. Болев высокий коэффициент оценки полевого устройства А^тмого устройства означает более высокую безопасность из-за искусственного (намеренного) запаса.

e) повторить шаги с b) по d) с эталонным прямоугольным импульсом генератора одиночных импульсов для искровых разрядов при замыкании при -10 В ± 5% на клемма 4 в соответствии с рисунком А.10;

f) самый высокий коэффициент оценки должен быть установлен в качестве номинального коэффициента оценки полевого устройства Power-i и указан в маркировке (на шильдике).

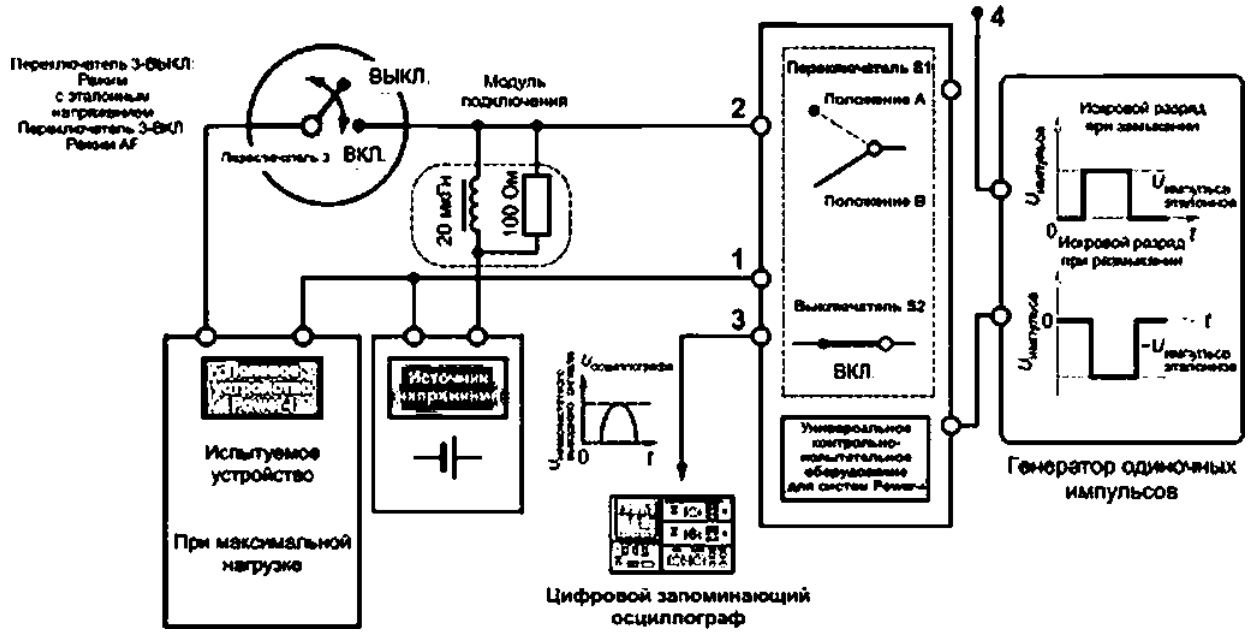


Рисунок А.10 — Контрольно-испытательное оборудование определения коэффициента оценки $АР_{пал|}ц_{ог|д}$ ytipofama Для устройств Power-i (принципиальная схема)

А.3.3.4 Ислыгание переходного импульса полевых устройств Power-i

На рисунке А.11 показана испытательная установка для проведения испытания переходного импульса.

Данное контрольно-испытательное оборудование состоит из следующих элементов:

• полевого устройства Power-i с максимальной нагрузкой:

- источника напряжения, представленного е продаже:

• цифрового запоминающего осциллографа;

• тестера импульсов с элементами:

• кнопка пуска:

- электронные выключатели: ES1 и ES2. имитирующих подкпючение/отключенив полевого устройства Power-t к источнику напряжения;

• переменный эталонный элемент для регулировки порога срабатывания сравнивающего устройства и токочувствительного устройства:

• отрицательный одиночный импульс: запускается сравнивающим устройством, когда значение тока, протекающего через токочувсгвительмый элемент, превышает пороговое значение.

Методика проведения испытания переходного импульса:

а) расположить испытательное оборудование как показано на рисунке А.11.

Примечания

1 При нажатии кнопки «Пуск» положительный импульс приводит к закрытию ES1 и ES2: что приводит к подключению устройства Power-i к источнику напряжения.

2 Из-за плавного пуска источника Power-i ток проходит через токочувсгвительный элемент.

3 Если напряжение на токочувсгвительном элементе превышает предварительно установленное эталонное значение напряжения сравнивающего устройства, подается одиночный отрицательный импульс. Эго приводит к отключению выключателя S1 и созданию импульса 10 В в системе.

b) настроить эталонное напряжение ^переменое эталсниое и[3] рисунке А.11. чтобы происходило сраба тывание сравнивающего устройства по напряжению при значениях тока, составляющих 25%. 50%. 75% и 100% максимального тока:

с) с помощью осциллографа проводят измерение импульса напряжения (см. рисунок А.11), который возникает на соединительном модуле при переключении на различные значения тока, указанные в перечислении Ь).

Полученный уровень импульса напряжения $Ц_{ип>*лма}$ должен быть выше огибающей кривой, указанной на рисунке А.12 в пределах указанного временного промежутка. В качестве альтернативы полученный импульс должен находиться в пределах зоны напряжения-времени выше ± 64 мкВс в пределах временного промежутка 20 мкс.

Примечание — Данное требование применяется к полевым устройствам с элементами активной развязки.

Устройства Power-i с устройством внутреннего ограничения тока {см. 5.7) необходимо испытывать при включенной нагрузке устройства внутреннего ограничения тока. т.е. номинальная внутренняя/внешняя нагрузка должна быть включена.

Методики испытаний с а) по с) должны проводиться с переменным эталонным значением тестера импульсов, настроенным, чтобы включать сравнительное устройство при значении тока, которое соответствует предельному значению устройства, отвечающего за ограничение внутреннего тока и имеющего отношение к безопасности.

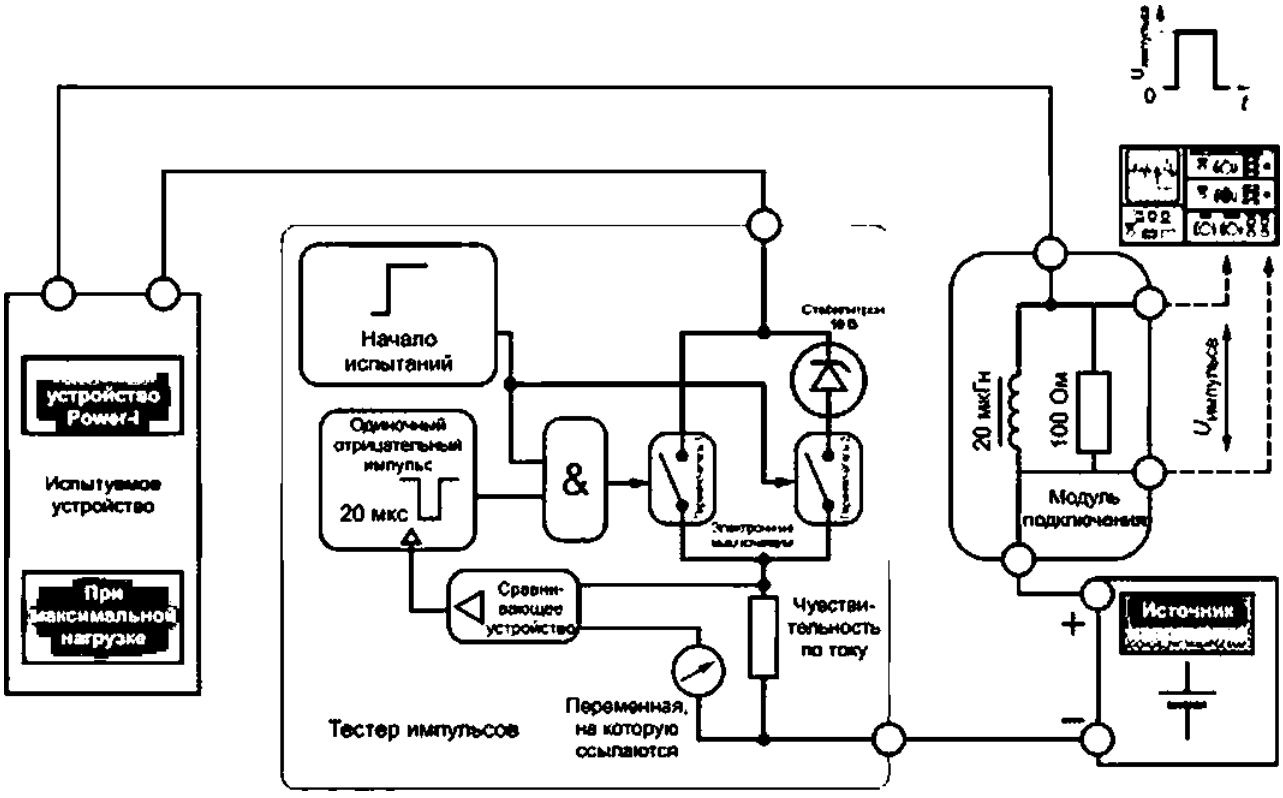
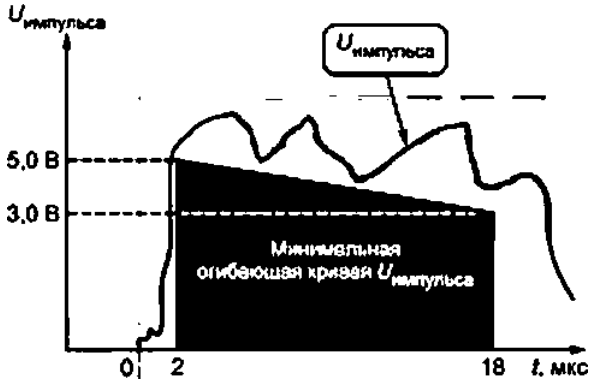


Рисунок А.11 — Испытательное оборудование для проверки переходного импульса полевых устройств Power-i



^нвч&по импульса

Рисунок А. 12 — Параметр оценки испытательного импульса при испытании переходных импульсов

А.3.4 Параметры проводки Power-i, влияющие на безопасность

А.3.4.1 Определение максимальных значений параметров проводки Power-i. влияющих на безопасность

Кабель, применяемый в проводке Power-i. должен соответствовать *ГОСТ 31610.11, ГОСТ IEC 60079-25* и *ГОСТ IEC 60079-14.*

А.3.4.2 Определение времени отклика магистральной линии г*,1«и проводки Power-»

Временем отклика магистральной линии <$_{0ЛЛИКв}$ ыжмстр л»«« ^{считa,or} время прохождения сжнала по кабелю магистральной линии Power-i в одну сторону. Если длина кабеля магистральной линии менее 40 м. то время отклика магистральной линии $l_{01кпим}$ ммчстр линии — ^{мкс}- При иной длине кабеля могут применяться два других различных метода оценки:

Расчет $l_{01М1Я'в}$ магистр лимит

Данный метод основывается на применении наиболее неблагоприятных значений параметров кабеля *L'* и *С.* Параметры *L'* и С' — единицы на длину магистральной линии кабеля и эти параметры должны быть известны. Значение <$_{01кпИ1а}$ «(жтрлтмии — ^{370} единица времени на длину. Расчет выполняют следующим образом:

(/fafr-pp — это длина рассматриваемого кабеля, например, в метрах)

$$\text{^отклике магистр, линии} \sim \quad \text{И} \quad \text{магистр-пмии} \cdot \text{f отклика магнстр.лиииии} \cdot \text{^кабеля-}$$

Примечание 1 —Типовые значения шиши составляют 5...7 нс/м.

Измерение $l_{01МНЛа\ ыв'иетрл}$,нии:

На рисунке А.13 показан пример установки с контрольно-испытательным оборудованием для измерения времени отхлика кабеля.

Примечание 2 — Для обеспечения достаточной точности измерения рекомендуется использовать кабель длиной не менее 100 м.

Методика определения времени $f_{oixn((}$„ маоктр лйНИИ:

а) расположить испытательное оборудование, как показано на рисунке А.13.

Примечание 3 — Внутреннее сопротивление *R* большинства генераторов составляет 50 Ом. поэтому рекомендуется снизить значение внешнего сопротивления *R,* чтобы обеспечить соответствие сопротивлению кабеля 100 Ом.

b) создать положительной импульс продолжительностью 200 нс с помощью генератора импульсов;

с) контролировать сигнал в точке В с помощью осциллографа:

d) измерить время задержки между положительным нарастающим фронтом первоначального импульса и отрицательным убывающим фронтом отраженного импульса;

е) рассчитать время отклика на длину $Г_{ОТР1жа\ ыагмстр}$ линии ^{по} следующему уравнению:

(/ибвля — длина рассматриваемого кабеля)

$$f_{\text{отклика магистр линии}} \cdot \text{>!} \quad \text{''кабаля} \quad \text{и'ботклика магистр, пинии « откпюа магистр-лмини 'кабеля*} \cdot \frac{l'}{l}$$

f) при необходимости определить волновое сопротивление Z* по следующему уравнению:

$$\_ \quad 100\ \text{Ом}\ U_a$$

$$* \ u_л\text{-}u_в$$

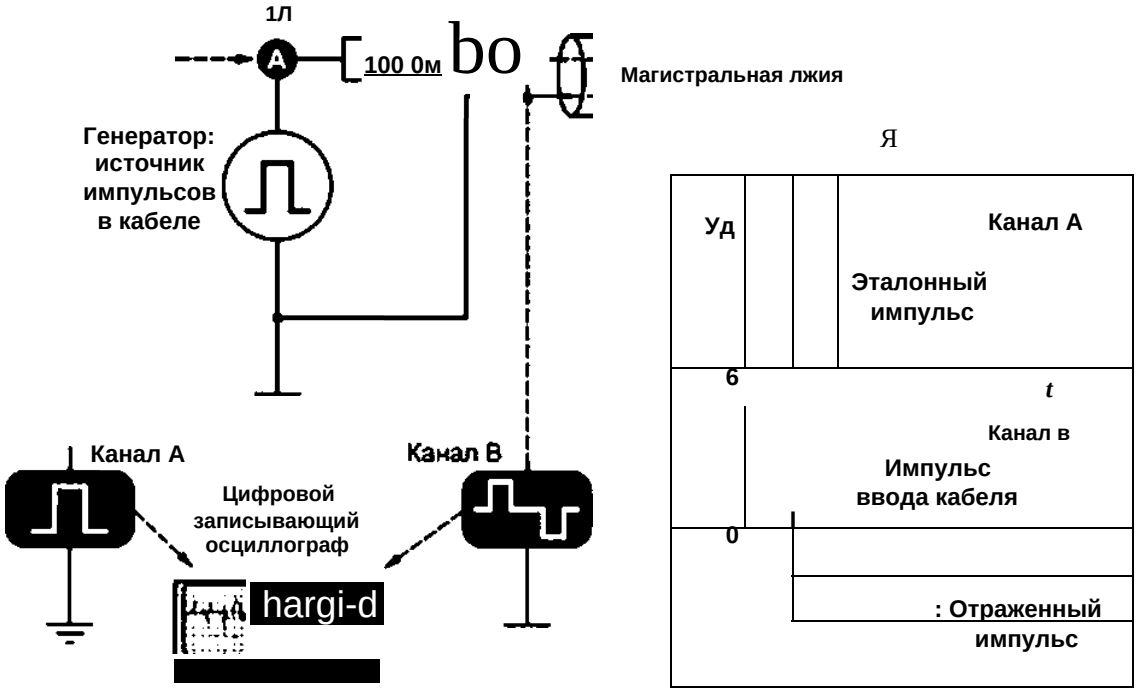


Рисунок А.1Э — Испытательное оборудование для определения времени отклика магистральной линии 'откпммагистрлыши Power-i (базовый принцип)

А.3.4.3 Определение коэффициента оценки *AF,* $_{иагистр\ литы}$ **магистральной линии Power-i**

Коэффициент оценки $АР_{Ц]ЖЧ'с'р\ Л|1||11}$ **используемой магистральной линии Рошегч должен быть указан в соответствии со следующей формулой:**

$$^{\wedge}МвГЯСТр\ ОИИИИ = А34\text{-}\quad \frac{R}{}\ \text{и Rs/T-/.}\quad \text{'каМпя -}$$

Параметр *R* — это активное сопротивление (сопротивление контура в Ом) используемого кабеля и его значение должно быть известно, параметр R*— омическое погонное сопротивление.

Волновое сопротивление *Z можно определить по следующему равенству:**

Определить значение волнового сопротивления *Z также можно методом измерения времени отклика ^откгыкл мыистр.лиияи [0] соответствии с перечислением f) А.3.4.2 с использованием испытательного оборудования на рисунке А. 13.**

Примечания

1 Сопротивление контура R можно измерить омметром.

2 Например: *R'*-25 ОмЛООО м, £' = 666 мкГнПООО м и *С'* = 66 нФ/1000 м — *Zy,*- 100 Ом — АР^$_{инис'рл'№1И}$ **= = 1.1;**

А.3.5 Параметры ограничителя Power-i. влияющие на безопасность

А.3.5.1 Определение максимальных значений параметров ограничителей Power-i. влияющих на безопасность

Максимальные значения параметров, влияющих на безопасность, должны соответствовать требованиям *ГОСТ 31610.11* и *ГОСТ IEC 60079-25* и должны быть классифицированы в соответствии с 5.7.

А.3.5.2 Определение времени отклика $1_{ткпта}$ **otpaiuniron* ограничителей Power-i**

Определять время отклика ограмиштепя ограничителей Power-i не требуется (см. 5.5).

А.3.5.3 Определение коэффициента оценки $AF_{Ofpet<'4MTeni}$**, ограничителей Power-i**

$AF_{о>ра>«чителя}$ **определяют с применением методики оценки коэффициента оценки полевых устройств Power-t. описанной в А.3.3.3. со следующими изменениями:**

• вместо полевого устройства Power-i (испытуемого устройства), как показано на рисунке А.10. установить ограничитель Power-i:

• определить $AF._{огратчителя}$ **по методике, как описано в А.3.3.3:**

• наибольшее полученное значение коэффициента оценки должно использоваться как номинальный коэффициент оценки ограничителя Power-i.

Приложение В
(справочное)

Объяснение и подробное описание основных принципов Power-I

В.1 Физические основы воспламенения

При испытаниях исхробезопасного оборудования на искровое воспламенение необходимо, с одной стороны, различать индуктивные, емкостные, смешанные и резистивные цепи, а с другой стороны — различные выходные характеристики источника энергии. Наиболее важными параметрами являются напряжение искроэога разряда U_s. ток искрового разряда I_s и продолжительность искрового разряда которые позволяют определить мощность P_s и энергию искрового разряда IV_S и в большинстве случаев на основе указанных параметров можно оценить энергию искрового разряда, выделяемую в цепи.

Необходимым условием воспламенения является превышение определенной температуры воспламенения в заданном объеме гаэовоздушной смеси. При этом требуется определенная плотность потока энергии в заданном объеме. Поскольку плотность потока энергии зависит от моиргости, потребляемой за время искрового разряда, то можно установить, что «время» имеет принципиальное значение для воспламенения. При правильном управлении фактором «времени», можно значительно влиять на характеристики воспламенения и получать более высокие искробезоласныв значения. Действующий стандарт *ГОСТ 31610.11—2014* это обстоятельство не учитывает.

В подходе «Power-i» фактор «времени» учитывают, поскольку данный подход основывается на динамическом распознавании и реакции на критически важные условия безопасности.

Однако для оптимизации данного подхода необходима оценка трех основных элементов системы в цепом — источника Power-i * проводки Power-4 ♦ полевых устройств Power-i (в том числе нагрузки).

Чтобы понять принцип действия «Power-i», полезно взглянуть на типичный путь искрового разряда при размыкании. создаваемый на искрообраэукмцем механизме в соответствии с *ГОСТ 31610.11.* На рисунке В.1 показан пример искрового разряда при размыкании от источника с резистивным ограничением. На начальном этапе каждый искровой разряд характеризуется повышением напряжения около 10 В в сочетании с падением тока. Конец искрового разряда характеризуется максимальным выходным напряжением источника питания.

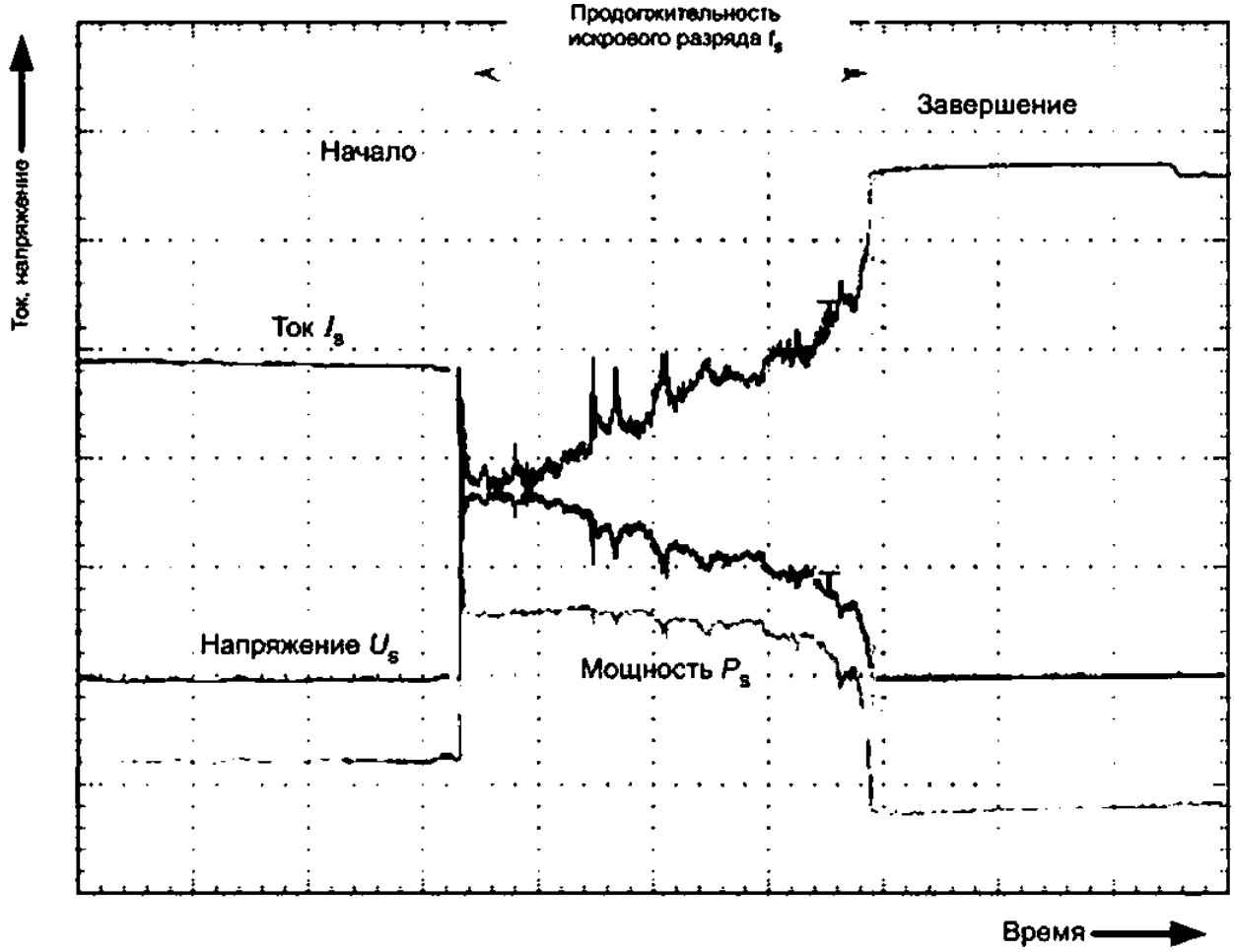


Рисунок В.1 — Пример движения искрового разряда при размыкании от источника с линейным ограничением

Для данного типа искры характерна различная длительность искрового разряда, как правило, от 20 мкс до 2 мс (для оборудования подгруппы ПС).

Разное время искрового разряда приводит к неопределенному количеству сообщаемой искре и взрывоопасной смеси энергии. В обычных искробезопасных устройствах размер сообщаемой искрой энергии ограничивается минимальными значениями, при которых тепловые потери превышают значение сообщаемой энергии. Поэтому температура газа, окружающего искровую дугу, не может достигнуть предельного значения воспламенения, что означает, что доступная мощность, для выполнения определенных функций, ограничена.

Power-i основывается не на ограничении мощности, а на ограничении времени, что позволяет получить больше мощности для выполнения определенных функций. Ограничение времени искрового разряда позволяет обеспечить. что температура взрывоопасной смеси не может достигнуть лредетъного значения воспламенения (см. рисунок В.2).

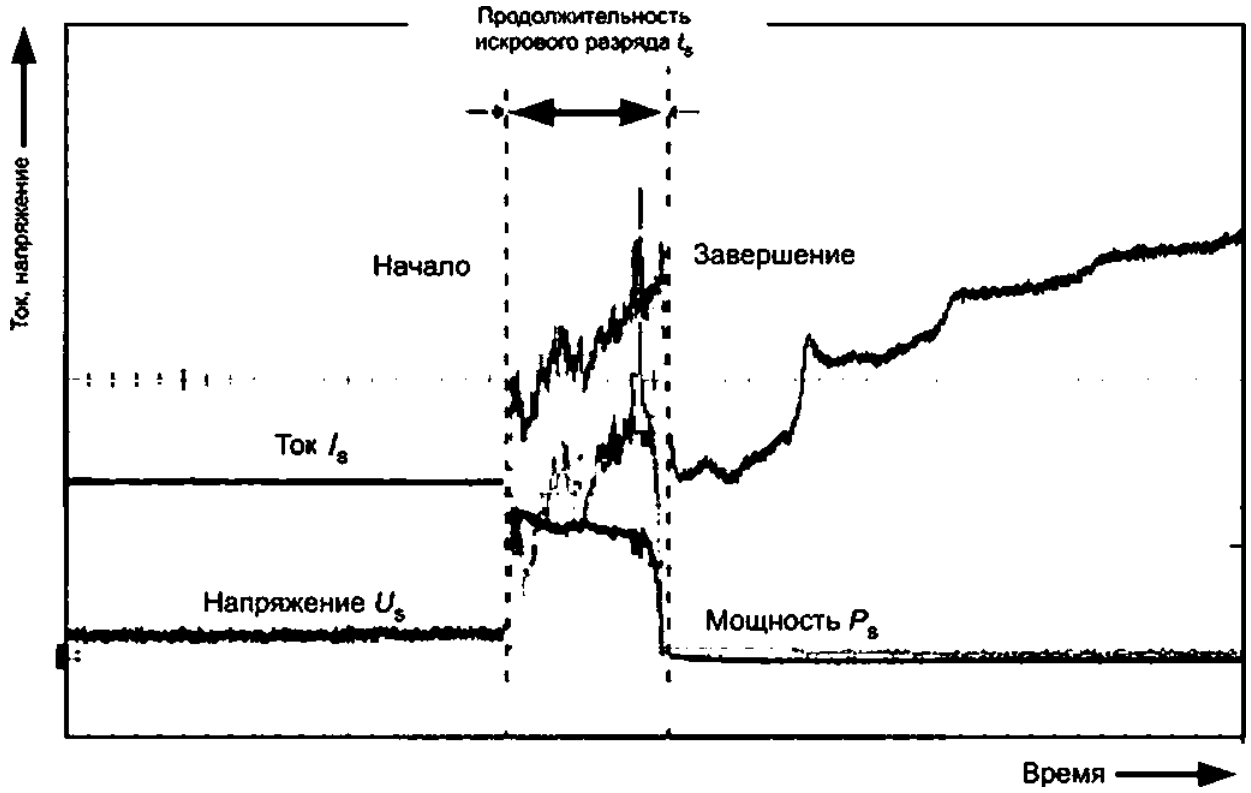


Рисунок В.2 — Пример прохождения искрового разряда при размыкании с ограничением источником Power-»

При использовании устройств Power-i первый этап, показанный на рисунке В.2. идентичен первому этапу на рисунке В.1. Фундаментальное отличие заключается в том. что Power-i основывается на определенном ограничении длительности искрового разряда. Длительность исхрового разряда в основном зависит от максимального времени отклика системы Power-i в цепом. Это время в основном зависит от кабвля'магистральной линии (времени прохождения сигнале) и времени отклика источника Power-i (времени физического отключения источника). Типовые значения для кабеля/магисгральной линии длиной 1000 м. например, составляют 10-15 мкс. для источника Power-i, например, 1 мкс. Поэтому максимальная энергия искры может быть рассчитана относительно точно.

В.2 Выходные характеристики источника Power-i

Power-i имеет два режима работы: режим отключения и режим Power-i. В режиме отключения вся система является искробезопасной в соответствии с *ГОСТ 31610.11* или *ГОСТ IEC 60079-25.* Режим Power-i — это нормальный режим работы.

Power-i основывается на направленном влиянии на формирование любого вида искры, при этом возврат в нормальный режим работы (режим Power-i) невозможен, пока не закончится (искровой разряд) критическое состояние. При применении Power-i всю систему, состоящую из источника, полевых устройств, проводки и ограничителя, оценивают в целом с точки зрения безопасности.

Существуют два переходных режима из режима отключения в режим Power-i:

а) продолжительный режим возврата: источник Power-i медленно возвращается в режим Power-i.

Время возрастания тока — должно быть достаточно коротким, чтобы источник Power-i не переключился в

режим отключения. Данный режим применяется с простыми устройствами такими, как соленоидный клапан, нагревательные элементы и т.п.

Ь) режим превышения порогового значения напряжения: для перехода из режима отключения в режим Power-t должно произойти превышение установленного порогового значения напряжения чтобы обеспечить, что не произойдет возврата в режим Power-i при низком напряжении или при коротком замыкании. 8 данном режиме полевые устройства Power-i будут обеспечивать высокое сопротивление до тех пор. пока не будет завершен переход в режим Power-i (см. рисунок В.3).

На рисунке В.4 показан пример работы устройств. Данный режим применяется при подаче питания на более сложные устройства (например, устройства полевой шины).

При двух перечисленных переходных режимах просходит следующее: если при переходе в режим Power-» обнаружен недопустимый ток. то источник Power-i немедленно переходит в режим отключения.

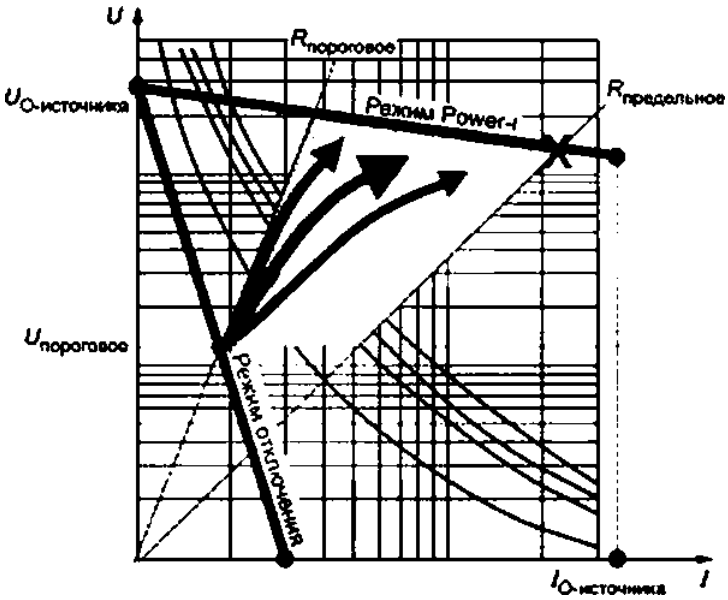


Рисунок В.3 — Набор выходных значений характеристических кривых источника Powers при подключении нагрузки

Наборы характеристических кривых, как показано на рисунке В.3. состоят из двух разных диапазонов: диапазон для режима отключения и режима Power-i. В режиме отключения (включая пуск и возврат) все значения являются исхробезопасными и значения находятся в пределах, установленных *ГОСТ 31610.11* или *ГОСТ IEC 60079-25.* Диапазон Power-i — это нормальный рабочий диапазон, основанный на работе оборудования, показанного на рисунке В.4.

а) режим отключения: (см.рисунок В.5 — электронный выключатель S1 на рисунке В.4 открыт). Кривая полностью находится в пределах исхробезопэсных значений по *ГОСТ 31610.11.* Искробеэоласный (остаточный) выходной ток вместе с сопротивлением нагрузки определяют напряжение на выходе клем м источника Power-». Как только происходит превышение порогового значения (см. рисунок В.3 — Чюрсгево© и ^пороговое) начинается переход в режим Power-i.

b) Режим Power-i: (см. рисунок В.5 — электронный выключатель S1 на рисунке В.4 замкнут). В режиме Power-i работа происходит е диапазоне с максимальной выходной мощностью.

с) Если выявлено изменение тока . которое превышает минимальное предельное значение, установленное для динамического отключения, мгновенно осуществляется возврат в режим опслючвния (электронный выключатель S1 на рисунке В.4 разомкнут).

Переход из режима отключения в режим Power-i (запуск режима) может выполняться медленно (в пределах »+ескольких мс). на безопасность эго не влияет. Переход из режима Power-i в режим отключения должен выполняться как можно быстро (в пределах нескогьких мкс).

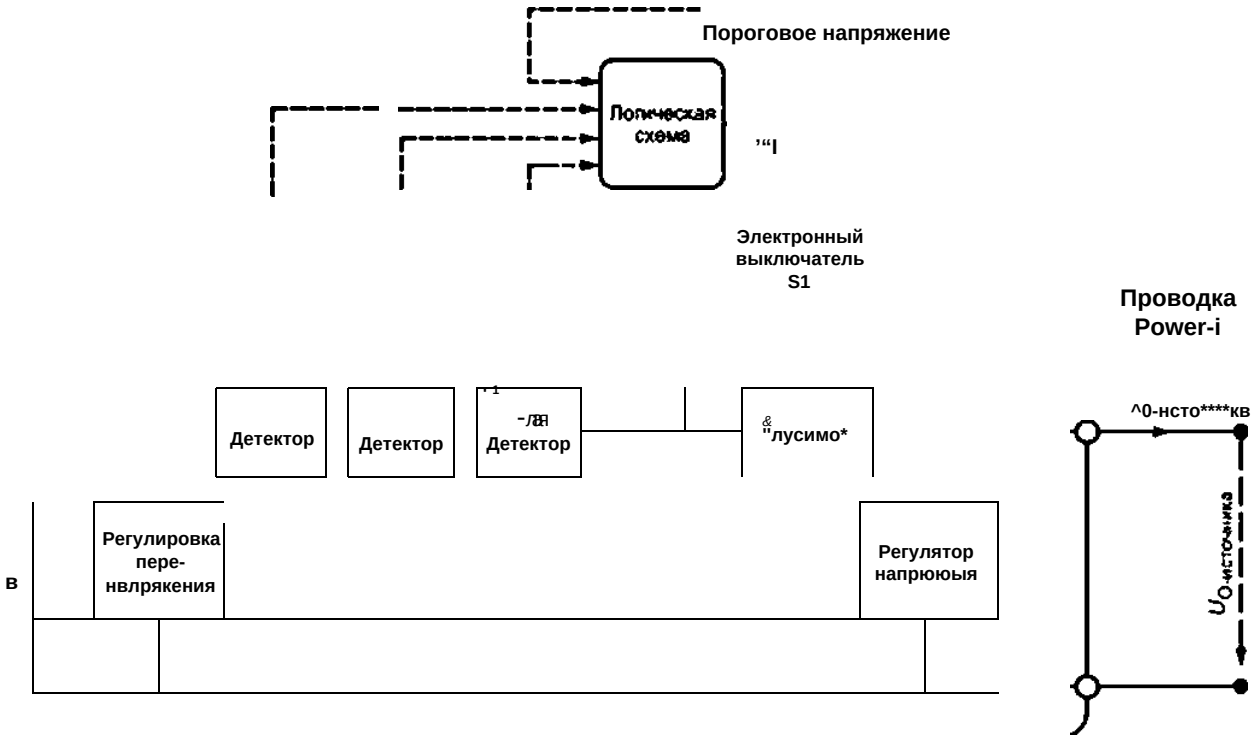


Рисунок В.4 — Базовый принцип действия источника литания Power-i для режима возврата к пороговому напряжению

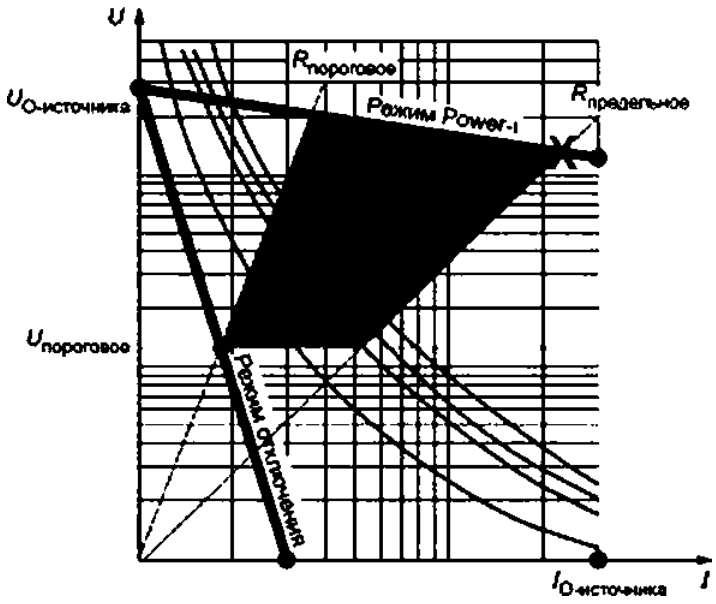


Рисунок В.5 — Набор выходных значений характеристических кривых источника Power-i при повреждении

8.3 Измерения и результаты научных исследований, на основе которых получены минимальные значения воспламенения для Power-i

В.3.1 Испытательные установки для определения вероятности воспламенения

Для определения значений, при которых происходит воспламенение, на испытательных установках, показанных на рисунке В.7 были проведены испытания искровых разрядов при замыкании и размыкании.

Элементы испытательной установки (см. рисунок 8.6 и рисунок В.7):

- источник Power-i: испытуемое устройство:

• искрообразующий механизм в соответствии с *ГОСТ 31610.11:*

- гальванометр: обеспечивает учет количества замыкании/размыканий тотъко при указаном токе:

- устройство развязки: необходимо для функционирования и обеспечения безопасности системы Power-i;

• настраиваемая нагрузка: определяет ток для проведения измерений:

• цифровой счетчик: считает количество действительных замыкании/размыканий.

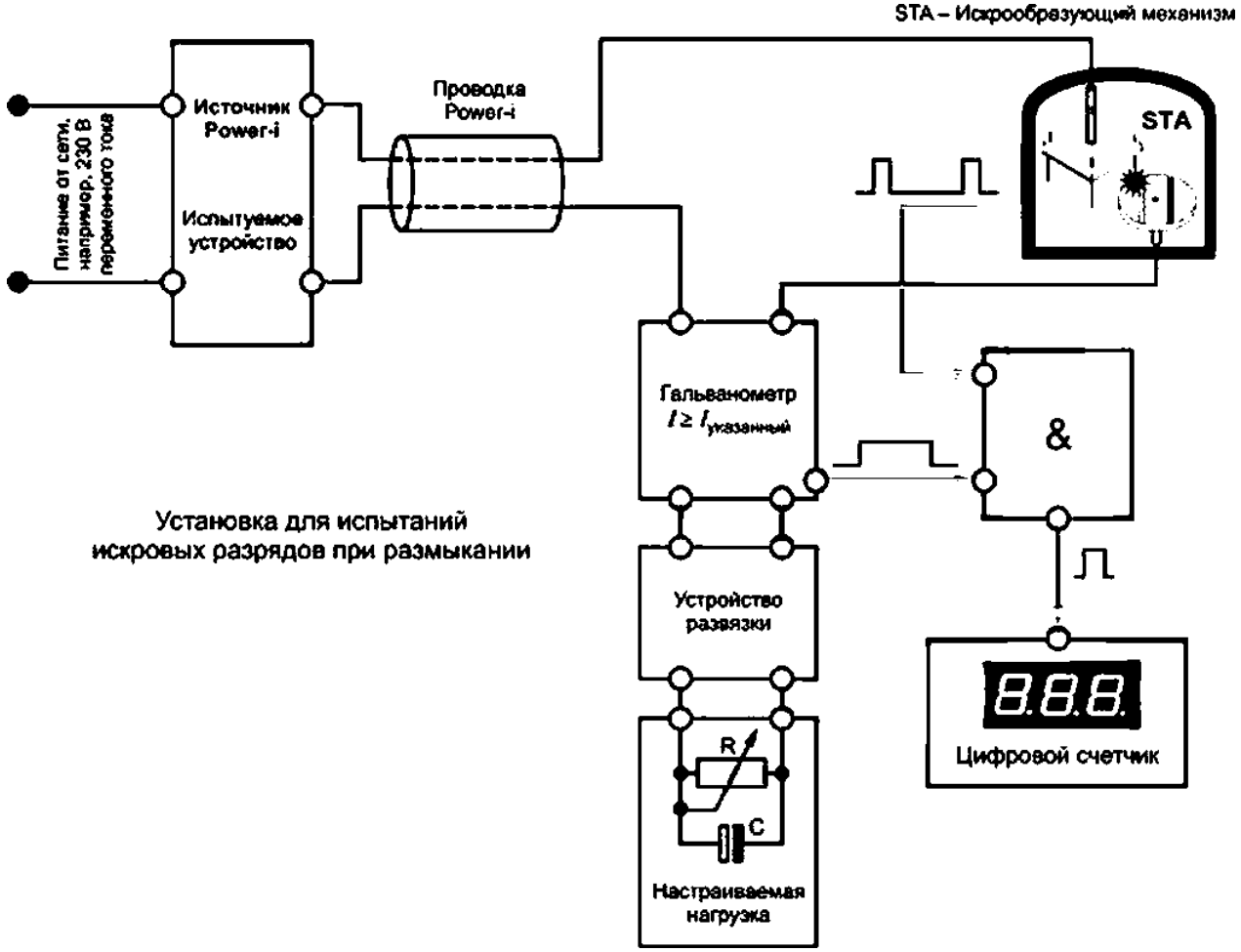


Рисунок В.6 — Установка для испытаний исхроаых разрядов при размыкании с искрообразующим механизмом

На указанных исгытательных установках можно получить вероятность воспламенения 10^{-3} или ниже. т.е. приблизительно одно воспламенение на 1000 замыкании/размыканий.

Методика определения предельных значений воспламенения:

Определение вероятности воспламенения для Power-i проводят с помощью таблиц и кривых воспламенения приложения А *ГОСТ 31610.11.* Эти значения также основаны на вероятности воспламенения 10^{-3} или ниже. Принимая ео внимание характеристики системы Power-i необходимо убедиться, что система находится в режиме Power-i во время замыкания/раэмыкэния контактов на искрообразующем механизме. Состояние системы контролируют с помощью гальванометра, а цифровой счетчик только считал количество замыканий/раэмыканий в режиме Power-i. Испытания с применением искрообразующего механизма проводят е двух разных положениях — как показано на рисунках В.6 и В.7. Результаты показаны на рисунках В.6. В.9 и В.10. Для построения кривых используют не менее 15 воспламенений.

Все испытания проводят на оборудовании подгруппы КС с коэффициентом безопасности 1.5 в обогащенной кислородом смеси (30 % водорода. 53 % воздуха. 17 % кислорода — в соответствии с *ГОСТ 31610.11).*

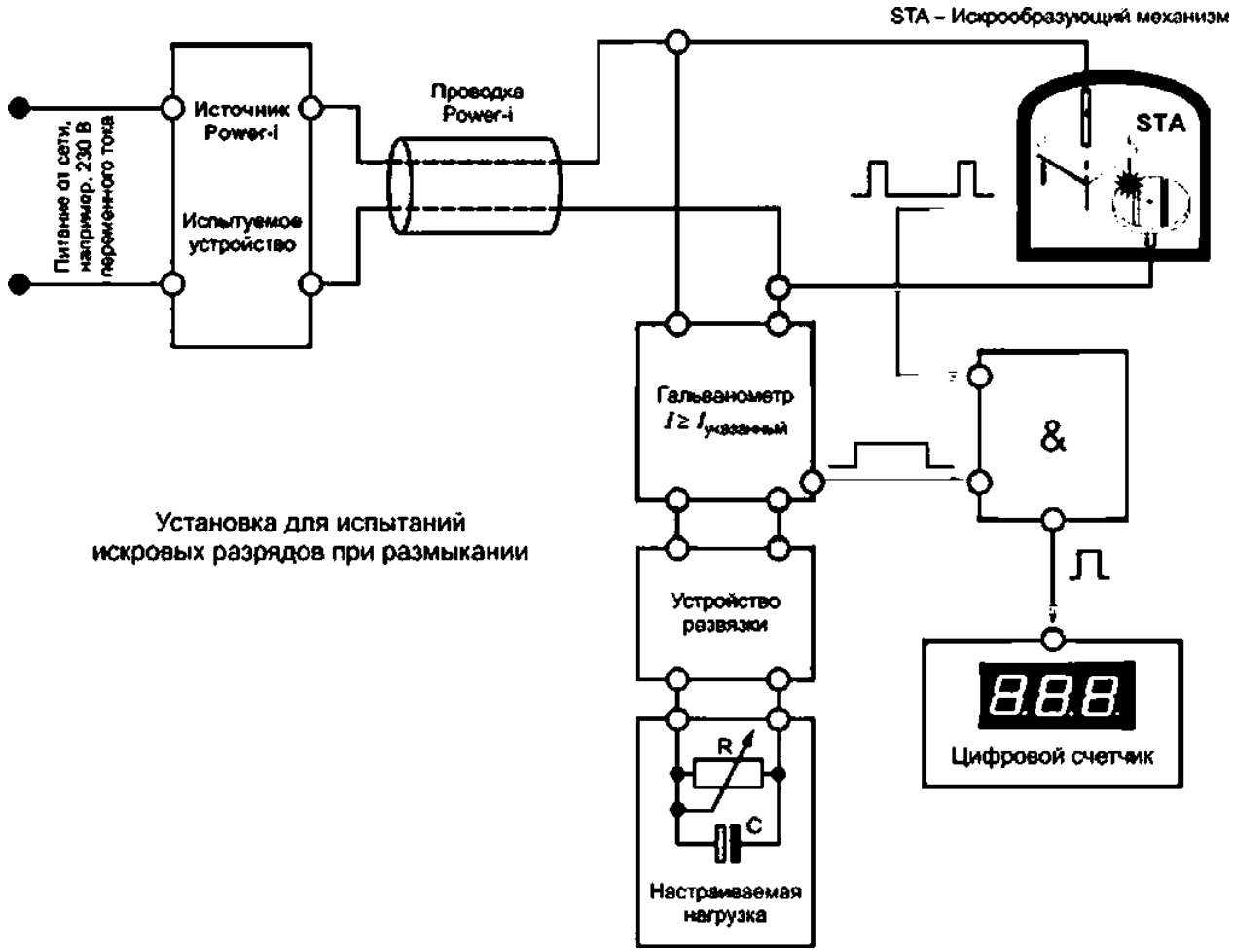


Рисунок В.7 — Установка для испытаний искровых разрядов при замыкании с искрообразующим механизмом

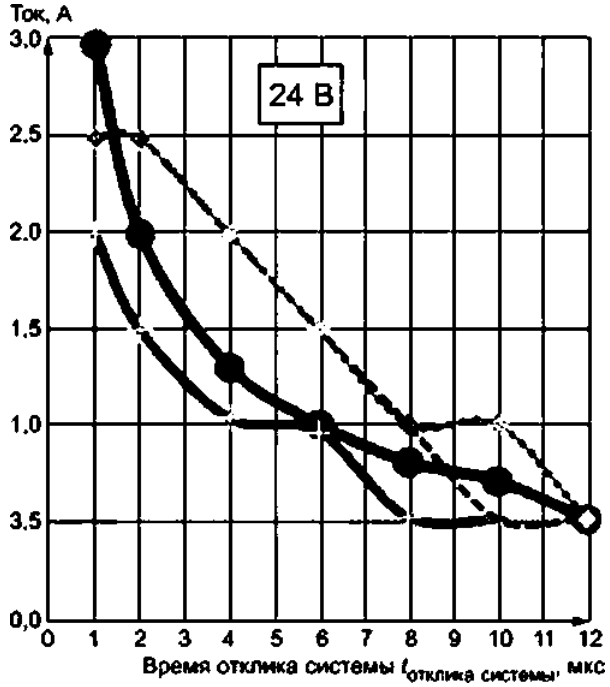
Полученные значения воспламенения, указанные в таблице 3. были установлены, принимая во внимание следующее:

На рисунке В.11 показана зависимость минимальной энергии воспламенения от процентного содержания водорода в газовоздушной смеси. Минимальная энергия воспламенения прибтзительно составляет 17 мкДж при 21 % водорода в воздухе. В газовоздушной смеси, обогащенной кислородом, для коэффициента безласности 1.5 для подгруппы НС минимальная энергия воспламенения составляет приблизительно 10 мкДж. Коэффициенты безопасности SF 1.0 для НС и 1.5 для НВ и НА получены для водородо-воздушных смесей в соответствии с *ГОСТ31610.11.*

В.3.2 Результаты испытаний на искровое воспламенение и их применение для составления таблицы 3

Кривые на рисунках В.9 и В.10 были построены на основании результатов измерений в обогащенной кислородом смеси для подгруппы НС с применением искрообрззующего механизма согласно *ГОСТ 31610.11.*

Кривые с обозначением «Таблица 3» на рисунках В.9 и В.10 приведены для сравнения. Только выделенные точки ооответствуют классам по току согласно таблице 3.



- 24 В IIC SF 1,5 Измеренное значение:

■н- 24 В1Ю SF 1.5 Таблица 3:

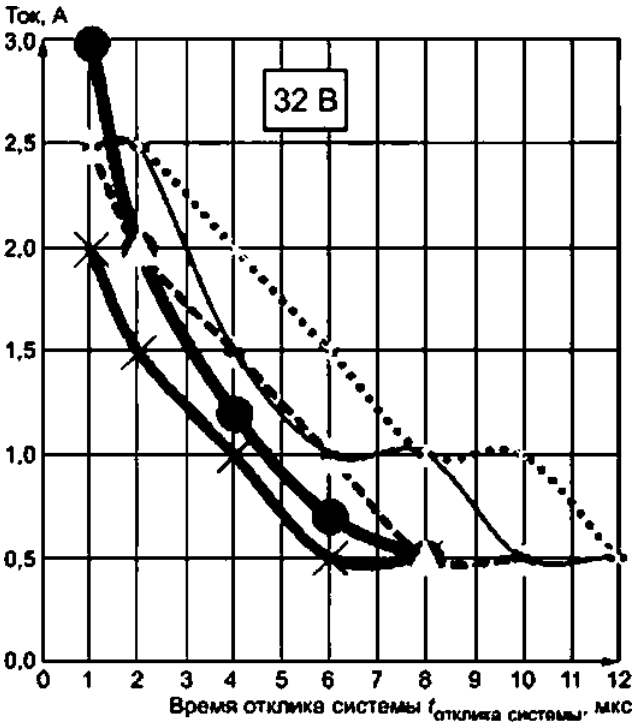
---------- 24 В IIC SF 1,0 Таблица 3;

---------- 24 В НВ SF 1.5 Таблица 3;

-24 В НА SF 1.5 Таблица 3

SF — коэффициент безопасности

Рисунок В.8 — Значения аоспламнения Power-i для класса напряжения 24 В (24 В постоянного тока)



■фм - 32 В IIC SF 1,5 Измеренное значение:

-32 ВИС SF 1.5 Таблица 3;

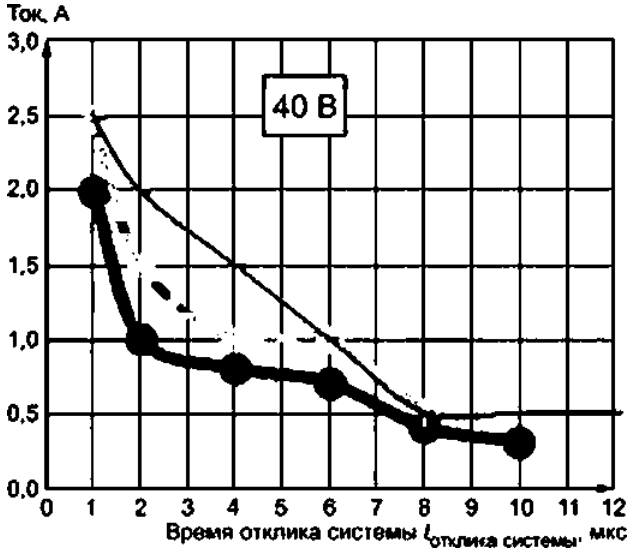
-32 В IIC SF 1,0 Таблица 3:

— - 32 В НВ SF 1.5 Таблица 3;

..... В ИА SF 1.5 Таблица 3

SF — коэффициент безопасности

Рисунок В.9 — Значения воспламенения Power-i для класса напряжения 32 В (32 В постоянного тока)



-40 В НС SF 1,5 Измеренное значение;

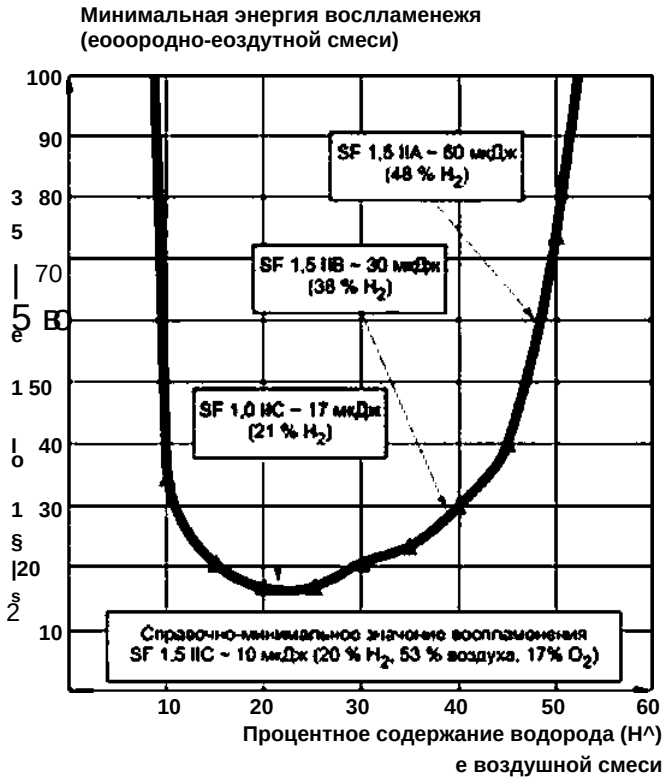
.-40 ВИС SF 1,0 Таблица 3:

— -40 В I© SF 1.5 Таблица 3

SF — коэффициент безопасности

Рисунок В.10 — Значения воспламенения Power-i для класса напряжения 40 В (40 В постоянного тока)

Примечание — На рисунке В.10 кривая <40 В ПС SF 1.5 измеренное значение» является базовой для кривых «40 В НС SF 1.0 Таблица 3» и «40 В НВ SF 1,5 Таблица 3».



SF — коэффициент безопасности

Рисунок В.11 — Отношение энергии воспламенения к применяемому процентному содержанию водорода в газовых смесях

Приложение С
(справочное)

Примеры устройств и систем Power-I

С.1 Использование Power-i с соленоидным клапаном

Не рисунке С.1 показана система Power-i. оптимизированная для простых соленоидных клапанов со следующими предельными значениями для подгруппы НС. уровня взрывозащиты Power-i «Л» и коэффициентом безопасности SF 1.5:

20 В S *U* постоянного тока S 30 В. *Р* < 15 Вт, максимальная длина магистральной линии = 400 м

Данные условия соответствуют максимальному классу применения Power-i: 32V2A0;

Пример конкретного применения показан на рисунке С.1. Соленоид на рисунке С.1 применяется для разъединения индуктивности. Параллельная емкость *С зависит* от индуктивности *L* и статического тока соленоидного клапана. Должны соблкадаться следующие условия:

$$t\ r\ w\ мГн.\ с\ г\ 500\ нФ\ и\ яз = mn\frac{5В\text{-}Я2}{1^{ы}ок<гомп«»a^{ao}J}\ тй\ г\ woo\ Ом.$$

В соответствии с *ГОСТ 31610.11* индуктивность *L.* емкость С, сопротивление *R2* и R3 и все диоды оказывают влияние на безопасность. Также применяют следующее условие (для постоянной времени):

$$\frac{Aa10Я,С.}{Я^{2}}$$

В данных условиях необходимо применять полевое устройство соленоидного клапана во вэрывозащищенном исполнении (например, с герметизацией компаундом «т»}.

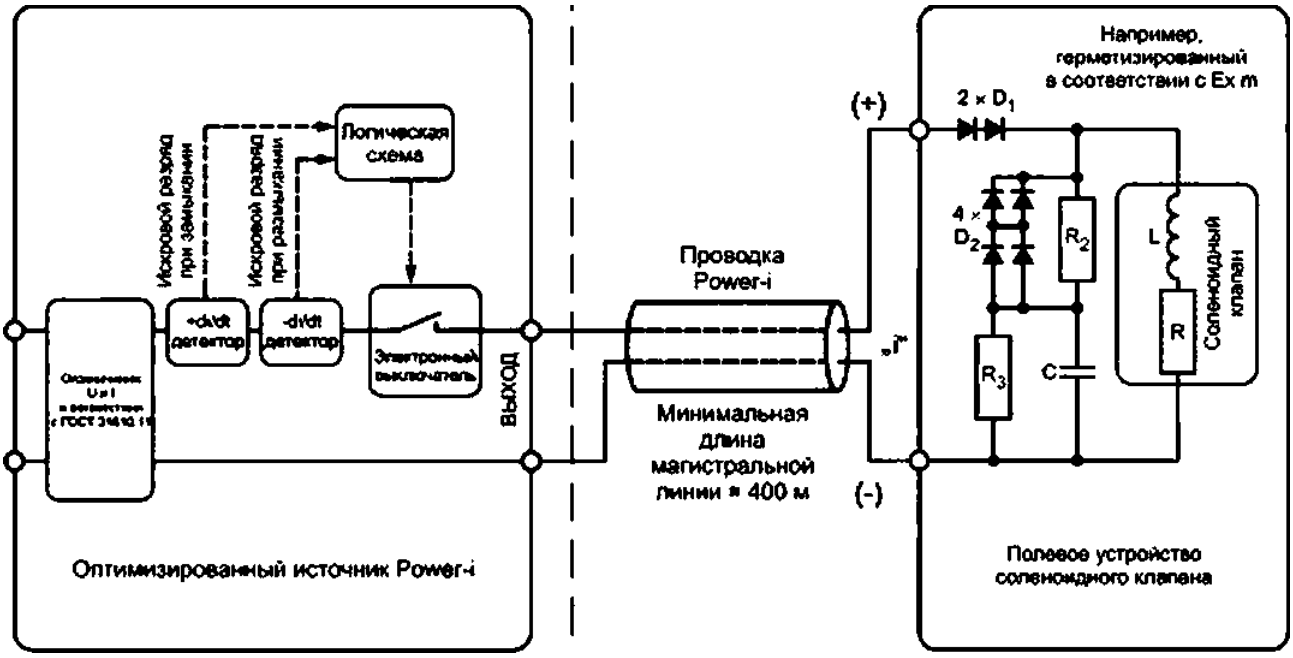


Рисунок С. 1 — Применение Power-i с простым соленоидным клапаном (пример)

Примечание — Другие параметры *U. I, Р* или длины магистральной линии также возможны, но тогда необходимо учитывать другие аспекты, влияющие на безопасность.

С.2 Примеры источников Power*) стандартной конструкции

На рисунке В.4 показан один из примеров стандартной конструкции источника Power-i. В состав источника Power-i входят элементы, отвечающие за функциональность и обеспечение безопасности. Данный источник Power-i соответствует следующим важным функциональным требованиям:

• предотвращение возврата из режима отключения в режим Power-i до тех пор. пока пороговое напряжение $_{нв}$ превысит 15 В:

(Другие значения от 10 В до 2/3 напряжения питания также возможны.)

Примечание — Необходимо убедиться, что переход из режима отключения в режим Power-i происходит только при увеличении значения сопротивления выше минимального сопротивления, подключенного к выходной цепи источника Power-i. В противном случае переход в режим Power-i будет возможен и при более низком значении подключенного сопротивления (например, при замыкании).

• переход из режима отключения в режим Power-i требует определенного режима при запуске (плавный пуск) источника Power-i.

С.3 Пример полевого устройства Power-i

На рисунке С.2 показан пример обычного полевого устройства Power-i. Внутренний плавный пуск, показанный на рисунке С.2, необходим тотъко по функциональным причинам. Если для ограничителя тока может быть определен класс Power-i по току (см. 5.7), то его необходимо рассматривать как устройство, влияющее на безопасность.

Примечание — Плавный пуск является важным при определении температурного класса. т.к. это влияет на безопасность.

Емкость *С* на рисунке С.2 применяется для генерирования детектируемого импульса — для любого типа d(подключенной нагрузки (произвольной нагрузки), (например, высокие индухгивности). Емкость С должна составлять не менее 500 нФ. Индуктивность *L* определяет значение коэффициента оценки полевого устройства Power-i. Более высокое значение приводит *L* к болев низкому коэффициенту оценки.

Полевое устройство Power-i. показанное на рисунке С.2, гарантирует, что любой искровой разряд при замыкании или размыкании в проводке Power-i вызовет импульс искрового разряда с достаточной амплитудой, чтобы запустить режим отключения источника Power-i (для уровня взрывозащиты «ib»).

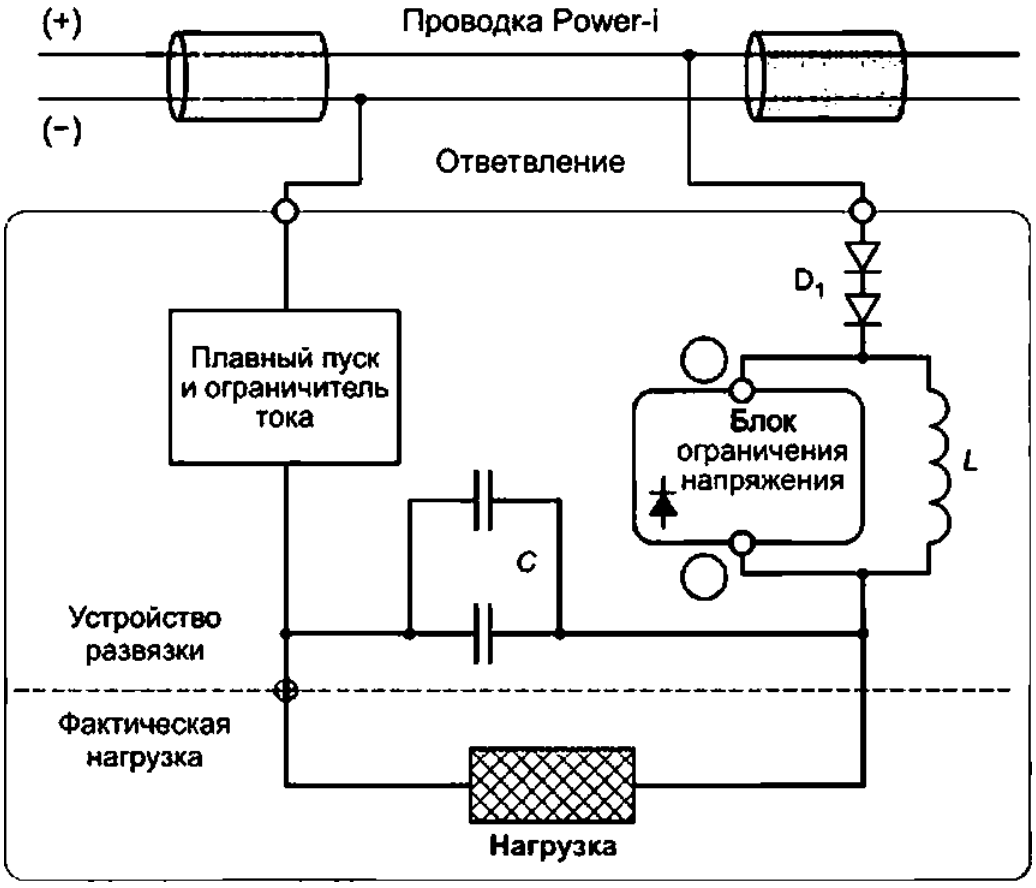


Рисунок С*2* — Пример обычного полевого устройства Power-i

Практический пример блока ограничения напряжения для уровня взрывозащиты «ib» показан на рисунке С.3.

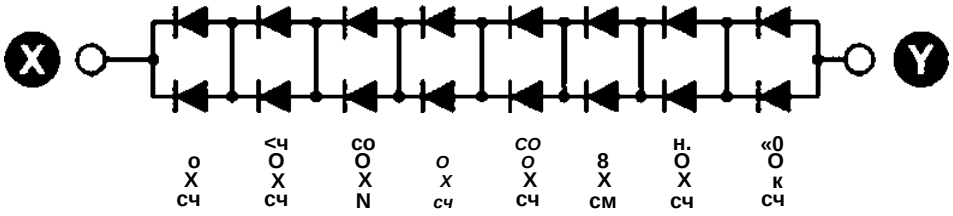


Рисунок С.3 — Пример блока ограничения напряжения (уровень взрывозащиты «ib»)

Примечание — При коротком замыкании одного из диодов напряжение на блоке ограничения напряжения снижается до 0.7 В.

С.4 Пример искусственной нагрузки Power-i

На рисунке С.4 подробно показан пример цепи искусственной нагрузки Power-i.

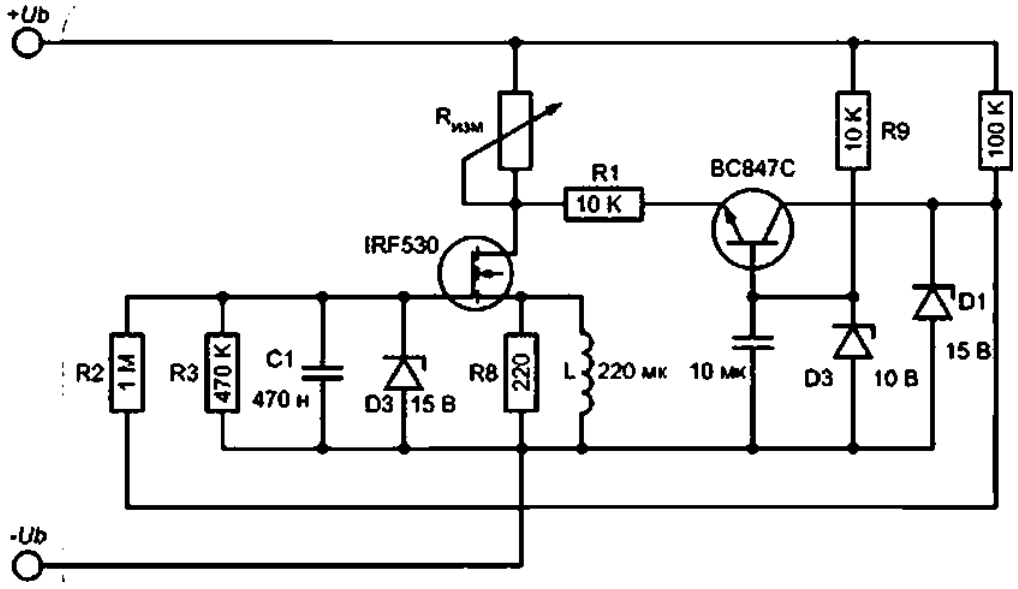


Рисунок С.4 — Искусственная нагрузка Power-i

С.S Пример ограничителя Power-i

Пример ограничителя Power-i для уровня взрывозащиты «<Ь» показан на рисунке С.5.

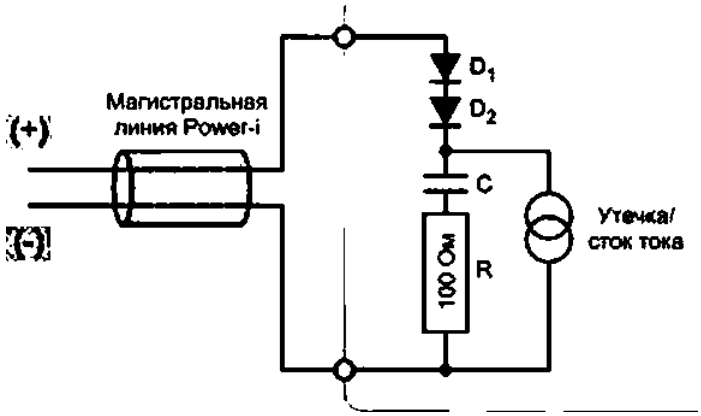


Рисунок С.5 — Пример ограничителя Power-»

На рисунке С.5 элементами, влияющими на безопасность, являются только диоды D1 и D2.

Примечание — Утечка тока требуется исключительно для создания тока для передачи данных.

Приложение D
(справочное)

Пример подключения устройств в системе Power*! при помощи проводки Power*!

D.1 Конкретная цель и заданные значения

Определение максимального количества полевых устройств Power-i на указанной (заранее определенной) магистральной линии Power-i.

Дэна подгруппа оборудования НС с коэффициентом безопасности SF = 1.5 и задан класс Power-i по напряжению — 32 В.

Имеются следующие полевые устройства Power-i и ограничитель Power-i:

•полевые устройства Powers тип 1: 32V2A0. коэффициент оценки полевого устройства типа 1 И^папоооо устройства i) = 1.5 ИЛИ

• полевые устройства Power-i тип 2: 32V2A0. коэффициент оценки полевого устройства типа 1 (^^попеоого устройства 2^ “ 2,t.

• ограничитель Power-i: 40V2A0. коэффициент оценки ограничителя (Д^офатмчителя)= 5.0.

Дана следующая проводка Power-i:

Длина кабеля = 700 м. время отклика магистральной линии ($_{отелжа}$ мзтистр.геоми = ^-2 мкс. коэффициент оценки магистральной линии (А^машстралы,» п»ыи) = 1-1 •

D.2 Пример решения

Шаг 1. Какой источник Power-i можно использовать? (см. раздел 6)

Можно использовать любой источник Power-i. который соответствует требованиям для соответствующих классов применения, указанных в таблица 3.

Допустимые классы применения: 32V0A5:

Предварительно выбранный источник Power-i 32V0A5. время отклика источника $1_{01ыНиа}$ испмижа = 1 мкс- *°* эффициент оценки источника $МР_{гста*||цжа}$ > - 12.

Шаг 2. Проверить время отклика системы Power-i <$_{0lMtW(S}$ системы *l- перечисление с) 6.2)**

^откгмка системы = 1 мкс + (23.2 мкс) = 7.4 мкс S 8 мкс

Предварительно выбранный источник Power-i соответствует значениям таблицы 3 и является приемлемым для применения 8 данных условиях.

Примечание — Если значения времени отклика выбранного источника Power-i истоыжа ^Р0861' шает 1.6 мкс. то в данных условиях применять такой источник не допускается.

Шаг 3. Определение максимального количества полевых устройств в магистральной линии Power-i в соответствии с разделом 6.

$$лр_{\text{кстоючюка ограмич<гепя матистр.гейыи}} > лр + лр + \text{V } лр_{\text{полевого устройства'}}$$

Без ограничителя Power-i:

$$12 Z 0 + 1.1 + £1.5 => л S 7.27.$$
$$1$$

Допускается не более:

- 7 полевых устройств Power-i типа 1 или

• 5 полевых устройств Power-i типа 2:

С ограничителем Power-i:

$$12 £ 5.0 + 1.1 + £ 1.5 => л \& 3.93.$$
$$1$$

Допускается не более:

• 3 полевых устройств Power-i типа 1 или

- 2 полевых устройств Power-i типа 2.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе

Таблица ДАЛ

Обозначение ссыпочнота межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего международного стандарта
ГОСТ 31610.0—2014/ IEC 60079-0:2011	MOD	IEC 60079-0:2011 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
ГОСТ 31610.11—2014/ 1EC 60079-11:2010	MOD	IEC 60079-11:2011 «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты исхробеэопасная электрическая цепь i»
ГОСТ IEC 60079-14—2013	IDT	IEC 60079-14:2013 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование. выбор и монтаж электроустановок»
ГОСТ IEC 60079-25—2016	IDT	(EC 60079-25:2010 «Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные электрические системы»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- ЮТ — идентичные стандарты.
- MOD — модифицированные стандарты.

ГОСТ 31610.39—2017

УДК 621.3.002.5-213.34:006.354 **МКС 29.260.20** **Е02 ОКСТУ3402** **MOD**

Ключевые слова: Power-i. электронное ограничение длительности разряда

БЗ 12—2018/40

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *в.н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 01.11.2013. Подписано о печать 29.11.2013 Формат 60х34Гарнитура Ариал.
Уел. печ. п. 5.12. Уч.-изд. п. 4.33.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано а единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федеральною информационного фонда стандартов, 117413 Москва, Нахимовский лр-т. д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinforu