ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ ISO 7637-3-2008

Транспорт дорожный
ПОМЕХИ КОНДУКТИВНЫЕ, ЕМКОСТНЫЕ И ИНДУКТИВНЫЕ

Часть 3
Импульсные помехи в емкостных и индуктивных цепях (кроме цепей питания)

Транспарт дарожны
ПЕРАШКОДЫ КАНДУКТЫЎНЫЯ, ЁМІСТАСНЫЯ І ІНДУКТЫЎНЫЯ

Частка 3
Імпульсныя перашкоды ў ёмістасных і індуктыўных ланцугах (акрамя ланцугоў сілкавання)

(ISO 7637-3:2007, IDT)

Издание официальное

БЗ 12-2008



Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.391.823(083.74)(476) МКС 43.040.10 КП 03 IDT

Ключевые слова: транспорт дорожный, помехоустойчивость, методы испытаний, быстрый переходной процесс, медленный переходной процесс, емкостные клещи связи, индуктивные клещи связи, классификационные параметры качества функционирования, степень жесткости испытаний

Предисловие

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

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)

ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 24 декабря 2008 г. № 64

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 7637-3:2007 Road vehicles. Electrical disturbances from conduction and coupling. Part 3. Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 3. Передача электроэнергии в переходном режиме путем емкостной и индуктивной связи по линиям, не обеспечивающим электропитание).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно международного стандарта в соответствии с требованиями ТКП 1.5-2004 (04100).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 3 «Электрическое и электронное оборудование» технического комитета по стандартизации ISO/TC 22 «Транспорт дорожный» Международной организации по стандартизации (ISO).

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и международного стандарта, на который дана ссылка, имеются в Национальном фонде ТНПА.

В разделе «Нормативные ссылки» ссылка на международный стандарт актуализирована.

Сведения о соответствии государственного стандарта ссылочному международному стандарту, приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ 29157-91)

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Методы испытаний 2
3.1 Общие положения 2
3.2 Нормальные условия испытаний 2
3.3 Пластина заземления 3
3.4 Схемы испытаний 3
3.5 Применение испытательных импульсов, имитирующих переходной процесс 7
4 Описание и технические характеристики испытательной аппаратуры 9
4.1 Источник питания 9
4.2 Осциллограф 9
4.3 Генератор испытательных импульсов 9
4.4 Емкостные клещи связи 12
4.5 Конденсатор связи 14
4.6 Индуктивные клещи связи 14
Приложение А (обязательное) Калибровочное приспособление, используемое для метода испытаний с применением индуктивных клещей связи (ICC) 15
Приложение В (справочное) Пример степеней жесткости испытаний в соответствии с классификацией параметров качества функционирования 16
Приложение С (справочное) Определение коэффициента индуктивной связи 19
Библиография 20
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии государственного стандарта ссылочному международному стандарту 21

Введение

Опыт, накопленный за долгий период проведения испытаний помехоустойчивости испытуемых приборов, оборудования и устройств, показывает, что испытания, проводимые с применением испытательных импульсов, имитирующих переходные процессы посредством емкостной или индуктивной связи, обеспечивают возможность моделирования достаточно широкого спектра электрических и электромагнитных помех. Знание этого факта не является чем-то необычным для экспертов по электромагнитной совместимости (ЭМС), и многие компании разработали такие методы испытаний.

Для имитации быстрого переходного процесса применяют пачки импульсов, состоящие из последовательного ряда импульсов малой длительности, которые вводят в электрические цепи электронного оборудования, в частности во входные/выходные цепи. Короткое время нарастания, частота следования импульсов и низкая мощность пачек импульсов, имитирующих быстрые переходные процессы, имеют важное значение для испытаний.

Для имитации медленного переходного процесса применяют последовательность одиночных импульсов, аналогичных используемым для имитации кондуктивных переходных процессов.

На этапе разработки системы жгут проводов или кабелей обычно отсутствует и электрические помехи транспортного средства неизвестны. Следовательно, испытания должны проводиться с воспроизведением наихудшей ситуации, которую обеспечивает емкостная и индуктивная связь, описанная в настоящем стандарте.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Транспорт дорожный
ПОМЕХИ КОНДУКТИВНЫЕ, ЕМКОСТНЫЕ И ИНДУКТИВНЫЕ
Часть 3
Импульсные помехи в емкостных и индуктивных цепях (кроме цепей питания)

Транспарт дарожны
ПЕРАШКОДЫ КАНДУКТЫЎНЫЯ, ЁМІСТАСНЫЯ І ІНДУКТЫЎНЫЯ
Частка 3
Імпульсныя памехі ў ёмістасных і індуктыўных ланцугах (акрамя ланцугоў сілкавання)

Road vehicles
Electrical disturbances from conduction and coupling
Part 3
Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines

Дата введения 2009-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы стендовых испытаний для оценки помехоустойчивости испытуемых устройств посредством ввода импульсных помех в электрические цепи (кроме цепей питания) этих испытуемых устройств в виде испытательных импульсов, имитирующих переходные процессы. Испытательные импульсы моделируют как быстрые, так и медленные переходные процессы, такие, которые обусловлены переключением индуктивных нагрузок и дребезгом контактов реле.

В настоящем стандарте установлены следующие три метода испытаний:

– метод ввода импульсной помехи с применением емкостных клещей связи (CCC);

– метод непосредственного ввода импульсной помехи с применением конденсатора связи (DCC);

– метод ввода импульсной помехи с применением индуктивных клещей связи (ICC).

Примечание – Целесообразность применения каждого из этих трех методов испытаний в зависимости от длительности испытательных импульсов приведена в таблице 1.

Как для медленных, так и для быстрых переходных процессов может быть выбран только один из указанных методов испытаний.

Настоящий стандарт распространяется на дорожные транспортные средства, оснащенные электрическими системами с номинальным напряжением 12, 24 или 42 В.

При испытании на помехоустойчивость к импульсным помехам в приложении В представлены рекомендуемые степени жесткости испытаний в соответствии с принципом классификационных параметров качества функционирования (FPSC), установленным ISO 7637-1.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходим следующий ссылочный стандарт. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

ISO 7637-2:2004 Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 2. Нестационарная электропроводимость только по линиям питания

Издание официальное

3 Методы испытаний

3.1 Общие положения

В настоящем разделе изложены методы испытаний на помехоустойчивость компонентов испытуемых электрических систем или устройств от различного рода импульсных помех. Эти испытания должны проводиться в лаборатории.

Степени жесткости испытательного импульса должны быть взаимосогласованы между изготовителем транспортного средства и поставщиком до начала испытания.

Заданные испытательные импульсы должны являться типовыми импульсами, представляющими собой характеристики наиболее реальных переходных процессов, которые могут наблюдаться в транспортном средстве.

В особых случаях может оказаться необходимым использовать дополнительные испытательные импульсы. Некоторыми испытательными импульсами можно пренебречь, если устройство, в зависимости от его функции и конфигурации, не подвержено влиянию адекватных импульсных помех в транспортном средстве. Частью ответственности изготовителя транспортного средства является установление испытательных импульсов, необходимых для конкретных компонентов.

Должна быть составлена программа испытаний с указанием:

– используемых методов испытаний;

– применяемых испытательных импульсов;

– амплитуды испытательных импульсов;

– количества применяемых испытательных импульсов;

– режимов работы испытуемого устройства;

– жгутов проводов или кабелей (соответствие требованиям изготовителя);

– соединительных проводов или кабелей, которые должны быть размещены в емкостных клещах связи, при их применении;

– соединительных проводов или кабелей, которые должны испытываться методом DCC, при его применении;

– используемых значений емкости, если применяется метод DCC;

– соединительных проводов или кабелей, охватываемых индуктивными клещами связи, при их применении;

– тип индуктивных клещей связи, если применяется метод ICC.

Рекомендуемые значения параметров качества функционирования при испытании на помехоустойчивость испытуемого устройства приведены в таблицах B.1, B.2, B.3 и B.4.

Целесообразность применения каждого из трех различных методов испытаний в зависимости от длительности испытательных импульсов представлена в таблице 1. Как для медленных, так и для быстрых переходных процессов может быть выбран только один из приведенных методов испытаний.

Таблица 1 – Применение методов испытаний в зависимости от длительности испытательных импульсов

Длительность испытательных импульсов	Метод CCC	Метод DCC	Метод ICC
Импульсы большой длительности согласно 4.3.3	Не применяют	Применяют	Применяют
Импульсы малой длительности согласно 4.3.2 a и b	Применяют	Применяют	Не применяют

3.2 Нормальные условия испытаний

Температура окружающего воздуха во время испытаний должна быть (23 ± 5) °C.

Если настоящим стандартом не установлено иное, допускаемое отклонение значений временных интервалов, сопротивления и емкости составляет ± 10 %.

Если настоящим стандартом не установлено иное, допускаемое отклонение значений напряжения составляет от 0 % до 10 %.

Напряжение питания должно соответствовать установленному в таблице 2, если иные значения не согласованы пользователями настоящего стандарта, в этом случае такие значения должны быть указаны в протоколах испытаний.

Таблица 2 – Испытательные напряжения

Номинальное напряжение системы, В	Испытательное напряжение, В
12	13,5 ± 0,5
24	27,0 ± 1,0
42	42,0 ± 1,5

3.3 Пластина заземления

Пластина заземления представляет собой металлический лист (например, медный, латунный или из оцинкованной стали) минимальной толщиной 1 мм. Минимальный размер пластины заземления должен составлять 2 · 1 м, однако окончательный размер зависит от размеров испытуемого устройства и испытуемого жгута проводов. Пластина заземления должна быть соединена с устройством заземления.

3.4 Схемы испытаний

3.4.1 Общие положения

Испытуемое устройство устанавливают и подключают в соответствии с требованиями к нему. Испытуемое устройство должно быть подключено к совместно функционирующим устройствам (нагрузки, датчики и т. д.) с использованием жгутов проводов или промышленной проводки в соответствии с договоренностью между изготовителем транспортного средства и поставщиком.

Если не имеются в наличии управляющие источники сигналов для данного испытуемого устройства, они могут быть имитированы.

Испытуемое устройство, если его корпус не соединен с шасси и не имеет соединения с землей, должно быть отделено от пластины заземления изолирующим основанием толщиной от 0,05 до 0,1 м.

Испытуемое устройство должно быть соединено с системой заземления в соответствии с требованиями изготовителя к монтажу. Дополнительные заземляющие соединения не допускаются.

По возможности все нагрузки, датчики и т. д. подсоединяют к пластине заземления, используя как можно более короткую длину соединительных проводов.

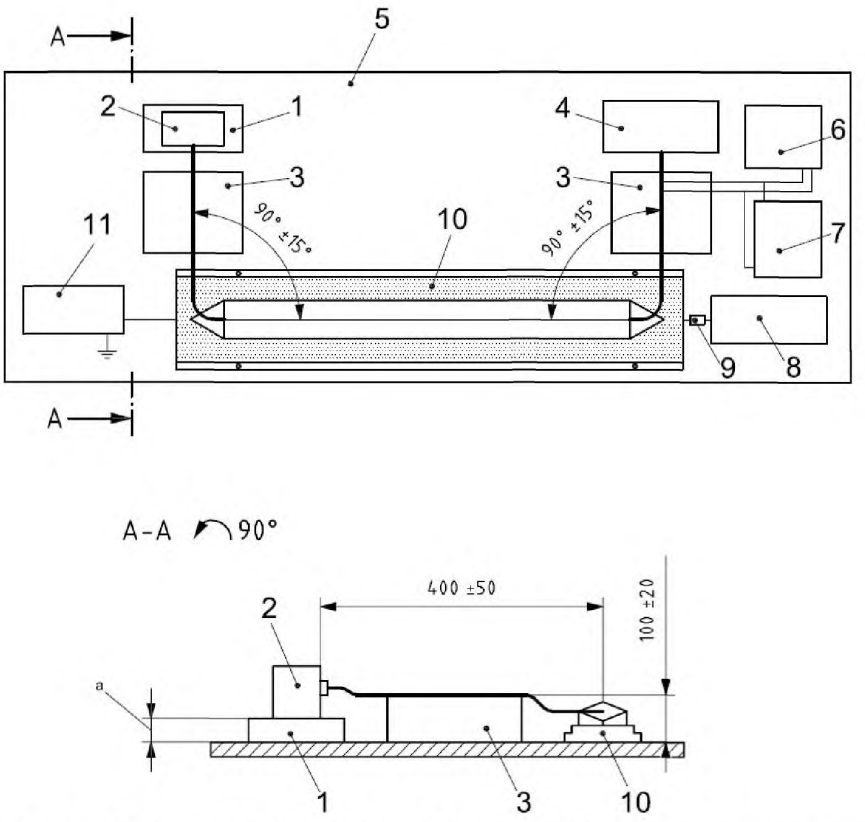
Примечание – Чтобы свести к минимуму постороннюю емкостную связь с испытуемым устройством, рекомендуется, чтобы минимальное расстояние между испытуемым устройством и всеми другими токопроводящими структурами, такими как стены экранированной комнаты (за исключением пластины заземления в зависимости от схемы испытания), составляло не менее 0,5 м.

3.4.2 Метод испытаний с применением емкостных клещей связи (CCC)

Метод испытаний с применением емкостных клещей связи предназначен для ввода в электрические цепи испытуемых устройств испытательных импульсов, имитирующих быстрые переходные процессы, в частности для испытуемых устройств со средним или большим количеством испытуемых проводов. Он не применим для ввода в электрические цепи испытуемых устройств испытательных импульсов, имитирующих медленные переходные процессы.

Схема испытаний методом с применением емкостных клещей связи представлена на рисунке 1. Соединительная цепь содержит емкостные клещи связи, через которые монтируются любые провода электрической цепи испытуемого устройства в соответствии с договоренностью между изготовителем транспортного средства и поставщиком (за исключением или включая цепи питания). Длина соединительных проводов составляет 1 м.

Испытание можно проводить либо как показано на рисунке 1, либо с прямолинейным жгутом проводов, как установлено ISO 11452-4.



1 – основание из изоляционного материала (если испытуемое устройство не подсоединено к устройству заземления транспортного средства);

2 – испытуемое устройство;

3 – основания из изоляционного материала для испытуемых жгутов проводов;

4 – внешние периферийные устройства (например, датчики, нагрузка, приспособления), смонтированные так же, как в транспортном средстве;

5 – пластина заземления;

6 – источник питания;

7 – аккумулятор;

8 – осциллограф;

9 – аттенюатор с входным (выходным) сопротивлением 50 Ом;

10 – емкостные клещи связи;

11 – генератор испытательных импульсов;

[a] – высота основания из изоляционного материала, которую указывают в программе испытаний и фиксируют в протоколе испытаний.

Рисунок 1 – Схема испытаний методом с применением емкостных клещей связи (CCC)

При применении жгутов проводов в соответствии с требованиями настоящего стандарта провода электропитания, проложенные вне клещей связи, должны иметь длину 1 м. Расстояние между испытуемым устройством и емкостными клещами связи, а также между внешними периферийными устройствами и емкостными клещами связи должно быть (400 ± 50) мм. Испытуемые части проводов электрической цепи, находящиеся вне емкостных клещей связи, должны располагаться на расстоянии (100 ± 20) мм над пластиной заземления под углом (90 ± 15)° к продольной оси емкостных клещей связи.

Шарнирная крышка емкостных клещей связи должна быть установлена как можно более плотнее, чтобы обеспечить контакт с испытуемым жгутом проводов, который должен быть размещен как можно более горизонтально.

Испытуемое устройство должно быть размещено на том же конце емкостных клещей связи, что и генератор импульсов.

Примечание – Рекомендуется с целью повышения надежности результатов испытаний ограничить длину жгута проводов 2 м.

При использовании готового жгута проводов длиной более 2 м провод не должен быть свернут в бухту, жгут проводов должен быть расположен как можно более горизонтально и его расположение должно быть зафиксировано в протоколе испытаний. Между испытуемым устройством и емкостными клещами связи должно выдерживаться максимальное расстояние 0,45 м.

3.4.3 Метод испытаний с применением конденсатора связи (DCC)

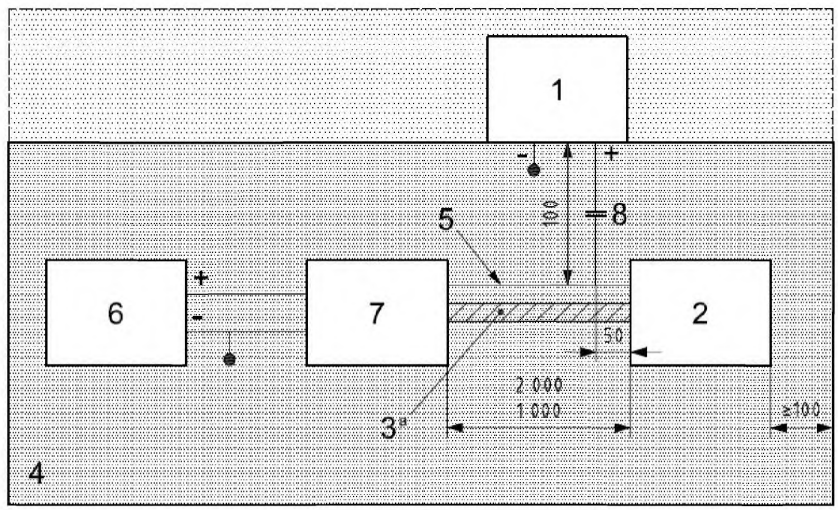
Метод испытаний с применением конденсатора связи, использующий рекомендуемое значение емкости конденсатора, обеспечивает ввод в электрические цепи испытуемых устройств испытательных импульсов, имитирующих быстрые переходные процессы.

Кроме того, метод испытаний с применением конденсатора связи при другом рекомендуемом значении емкости конденсатора эффективен также и при вводе в электрические цепи испытуемых устройств испытательных импульсов, имитирующих медленные переходные процессы.

Схема испытаний методом с применением конденсатора связи представлена на рисунке 2. Длина жгута проводов должна быть от 1000 до 2000 мм.

При использовании метода испытаний с применением конденсатора связи следует обеспечить форму сигналов без недопустимых искажений (например, передача сигналов по системным шинам). Метод испытаний с применением конденсатора связи не должен использоваться для симметричных цепей (например, витая пара проводов), если не были предприняты меры для одновременного идентичного возбуждения всех цепей (см. рисунок 3).

Недостаток метода испытаний с применением конденсатора связи в случае имитирования быстрых переходных процессов состоит в том, что каждая цепь должна испытываться отдельно.



1 – генератор испытательных импульсов;
2 – испытуемое устройство;
3 – жгут проводов;
4 – пластина заземления;
5 – испытуемая входная/выходная линия передачи сигналов;
6 – источник питания;
7 – устройство управления испытуемым устройством;
8 – высоковольтный (минимум 200 В) керамический конденсатор с проволочными выводами.

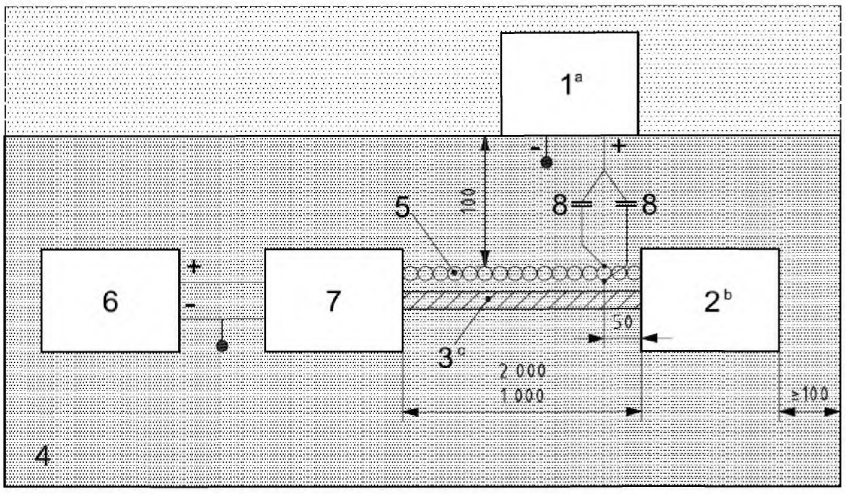
Примечание – Значение емкости конденсатора приведено в таблице 3.

[a] Все жгуты проводов должны находиться на (50 ± 5) мм выше пластины заземления.

Рисунок 2 – Схема испытаний методом с применением конденсатора связи (DCC)

Таблица 3 – Значения емкости конденсатора для метода испытаний с применением конденсатора связи (DCC)

Испытательный импульс	Значение емкости конденсатора
Испытательные импульсы, имитирующие быстрые переходные процессы	100 пФ
Испытательные импульсы, имитирующие медленные переходные процессы	0,1 мкФ



1 – генератор испытательных импульсов;
2 – испытуемое устройство;
3 – жгут проводов;
4 – пластина заземления;
5 – CAN-BUS шины;
6 – источник питания;
7 – устройство управления испытуемым устройством;
8 – высоковольтный (минимум 200 В) керамический конденсатор с проволочными выводами.

[a] Для испытательных импульсов, имитирующих быстрые переходные процессы, рекомендуемое значение емкости конденсатора составляет 100 пФ, а для испытательных импульсов, имитирующих медленные переходные процессы, рекомендуемое значение емкости конденсатора составляет 470 пФ.

[b] Значения емкости конденсатора выбираются такими, чтобы обеспечить без искажений передачу сигналов и ввод испытательных импульсов в эти шины.

[c] Все жгуты проводов должны находиться на (50 ± 5) мм выше пластины заземления.

Рисунок 3 – Пример схемы испытаний методом с применением конденсатора связи (DCC) для CAN-BUS шин

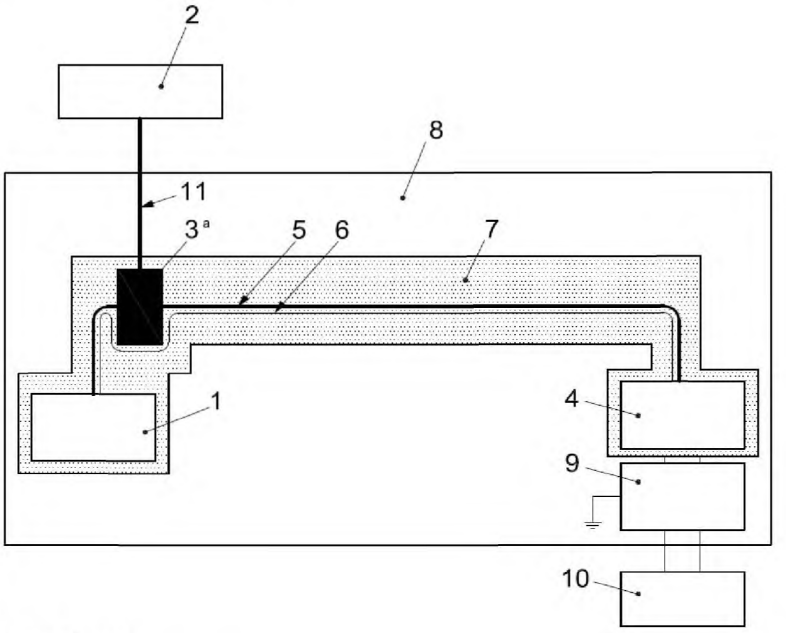
3.4.4 Метод испытаний с применением индуктивных клещей связи (ICC)

Метод испытаний с применением индуктивных клещей связи предназначен для ввода в электрические цепи испытуемых устройств испытательных импульсов, имитирующих медленные переходные процессы, в частности для испытуемых устройств со средним или большим количеством испытуемых проводов.

Схема испытаний методом с применением индуктивных клещей связи представлена на рисунке 4. Соединительная цепь содержит индуктивные клещи связи, которые охватывают все сигнальные линии. Цепи питания испытуемого устройства (нулевой провод и провод питания) не должны быть заключены в индуктивные клещи связи. Любой другой нулевой провод или провод питания, которыми испытуемое устройство связано с вспомогательными устройствами (датчики, приводные механизмы), должны быть охвачены индуктивными клещами связи. Если вспомогательные устройства имеют локальное заземление, то этот локальный заземляющий провод не должен проходить через индуктивные клещи связи. Любое исключение, касающееся нулевого провода или провода питания, охватываемых индуктивными клещами связи, должно быть указано в программе испытаний.

Испытание может проводиться либо как показано на рисунке 4, либо с прямолинейным жгутом проводов, как установлено ISO 11452-4.

Условия испытания для испытуемого устройства с многочисленными соединительными элементами (единственное испытание всех ветвей цепи или испытание отдельных ветвей цепи) должны быть установлены в программе испытаний.



1 – испытуемое устройство;
2 – генератор испытательных импульсов;
3 – индуктивные клещи связи;
4 – внешнее периферийное устройство;
5 – испытуемый жгут проводов (длина ≤ 2 м);
6 – заземляющий провод;
7 – изолирующее основание высотой (50 ± 10) мм;
8 – пластина заземления;
9 – аккумулятор;
10 – источник питания постоянного тока;
11 – коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом (≤ 0,5 м).

[a] Индуктивные клещи связи должны располагаться на расстоянии 150 мм от испытуемого устройства.

Рисунок 4 – Схема испытания методом с применением индуктивных клещей связи (ICC)

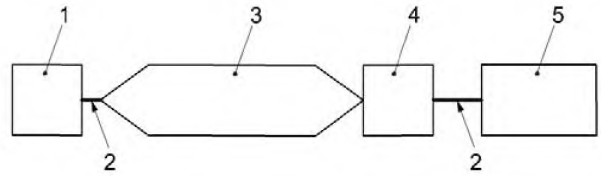
3.5 Применение испытательных импульсов, имитирующих переходной процесс

3.5.1 Метод испытаний с применением емкостных клещей связи (CCC)

Выход генератора испытательных импульсов с помощью коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом подсоединяют к емкостным клещам связи с согласующим резистором 50 Ом. Длина коаксиального кабеля должна быть не более 1 м.

Перед проведением испытаний генератор испытательных импульсов калибруют (см. рисунок 5). Амплитуду импульсов на выходе генератора устанавливают с помощью осциллографа с входным сопротивлением 50 Ом, подключенного к клещам связи через аттенюатор с входным (выходным) сопротивлением 50 Ом. Калибровка емкостных клещей связи осуществляется без наличия в клещах связи каких-либо проводов.

Измерение напряжения осуществляют осциллографом с входным сопротивлением 50 Ом, соединенным с аттенюатором с входным (выходным) сопротивлением 50 Ом коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом. Вместо согласующего резистора для емкостных клещей связи используют аттенюатор.



1 – генератор испытательных импульсов;
2 – коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом;
3 – емкостные клещи связи;
4 – аттенюатор с входным (выходным) сопротивлением 50 Ом;
5 – осциллограф (входное сопротивление 50 Ом).

Рисунок 5 – Схема измерения амплитуды испытательного импульса для метода с применением емкостных клещей связи (CCC)

3.5.2 Метод испытаний с применением конденсатора связи (DCC)

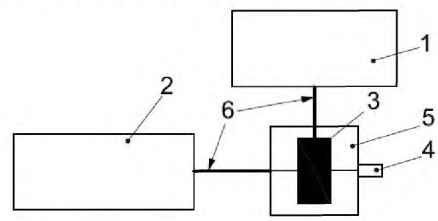
Для метода испытаний с применением конденсатора связи характеристики генератора импульсов должны быть проверены путем измерения амплитуд испытательных импульсов в режиме холостого хода, а затем на нагрузке с импедансом, соответствующим для испытательных импульсов, как установлено ISO 7637-2.

Выход генератора подсоединяют последовательно через конденсатор связи. Для измерения амплитуды импульсов на выходе конденсатора в режиме холостого хода генератора следует использовать осциллограф с высоким входным сопротивлением. Амплитуда импульсов на выходе генератора должна быть отрегулирована до достижения заданного уровня.

3.5.3 Метод испытаний с применением индуктивных клещей связи (ICC)

Генератор испытательных импульсов подсоединяют к индуктивным клещам связи кабелем или кабелями длиной не более 0,5 м.

В отличие от методов испытаний с применением емкостных клещей связи (CCC) и конденсатора связи (DCC) метод испытаний с применением индуктивных клещей связи (ICC) не использует режим холостого хода генератора импульсов для определения амплитуды испытательных импульсов на его выходе. При использовании метода испытаний с применением индуктивных клещей связи амплитуду испытательных импульсов на выходе генератора устанавливают, исходя из выходного напряжения, измеренного при калибровке индуктивных клещей связи в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 6. Парные импульсы должны отвечать требованиям 4.6. Данные для определения коэффициента индуктивной связи приведены в приложении С.



1 – генератор испытательных импульсов;
2 – осциллограф (входное сопротивление 1 МОм);
3 – индуктивные клещи связи;
4 – короткозамыкатель;
5 – калибровочное приспособление;
6 – коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом.

Примечание – Пример калибровочного приспособления, используемого для калибровки индуктивных клещей связи, приведен в приложении А.

Рисунок 6 – Схема калибровки индуктивных клещей связи

4 Описание и технические характеристики испытательной аппаратуры

4.1 Источник питания

Для этих методов испытаний должен применяться источник питания, установленный ISO 7637-2.

4.2 Осциллограф

Для этих методов испытаний должны применяться осциллограф и датчики, установленные ISO 7637-2.

4.3 Генератор испытательных импульсов

4.3.1 Общие положения

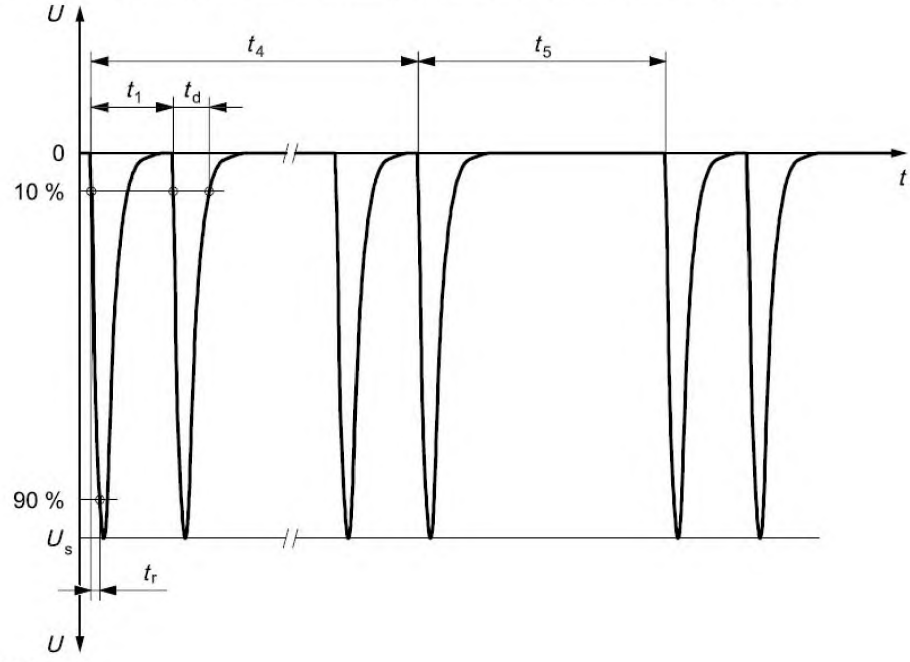
Генератор испытательных импульсов должен генерировать испытательные импульсы, приведенные на рисунках 7 – 10, и обеспечивать регулирование в интервале значений, указанных на рисунках.

Должен использоваться генератор импульсов по ISO 7637-2, и контроль формы выходного сигнала должен осуществляться в соответствии с ISO 7637-2.

4.3.2 Испытательные импульсы a и b, имитирующие быстрый переходной процесс

Испытательные импульсы, имитирующие быстрый переходной процесс, моделируют коммутационые переходные процессы. На характеристики этих переходных процессов влияют распределенные емкость и индуктивность жгута проводов.

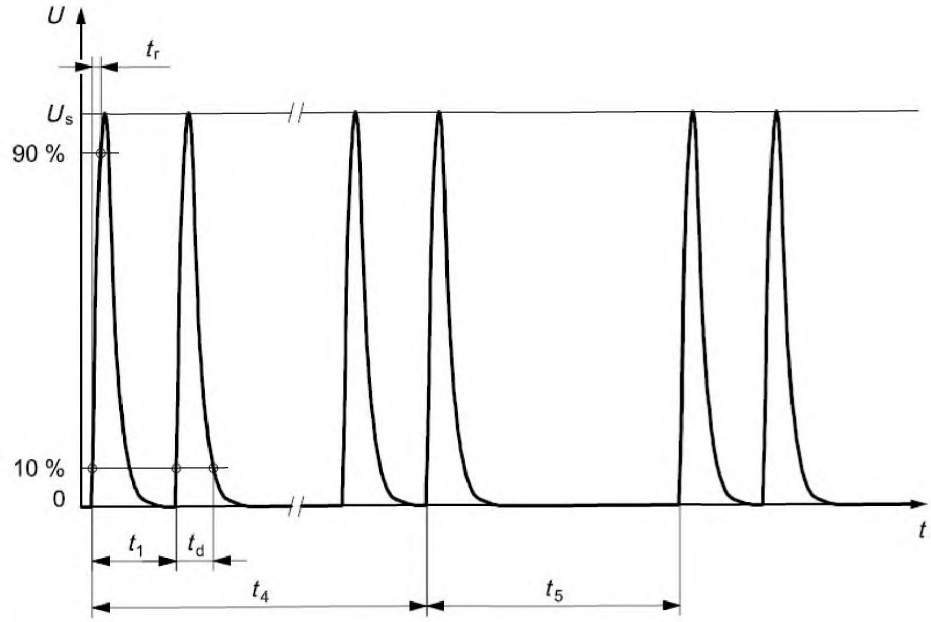
Форма и параметры испытательных импульсов приведены на рисунках 7 и 8.



t – время;
U – напряжение, В

Параметры	Система 12 В	Система 24 В	Система 42 В
U_s, В	См. таблицу В.1	См. таблицу В.2	См. таблицу В.3
t_r, нс	5	5	5
t_d, мкс	0,1	0,1	0,1
t_1, мкс	100	100	100
t_4, мс	10	10	10
t_5, мс	90	90	90
R_i, Ом	50	50	50

Рисунок 7 – Испытательный импульс *a*, имитирующий быстрый переходной процесс



t – время;
U – напряжение, В

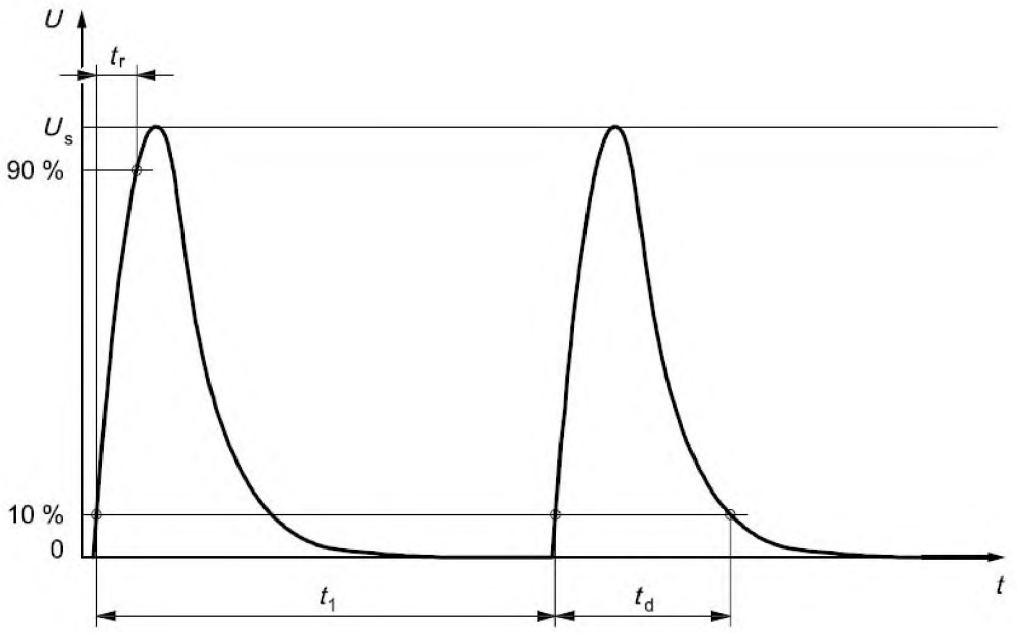
Параметры	Система 12 В	Система 24 В	Система 42 В
U_s, В	См. таблицу В.1	См. таблицу В.2	См. таблицу В.3
t_r, нс	5	5	5
t_d, мкс	0,1	0,1	0,1
t_1, мкс	100	100	100
t_4, мс	10	10	10
t_5, мс	90	90	90
R_i, Ом	50	50	50

Рисунок 8 – Испытательный импульс *b*, имитирующий быстрый переходной процесс

4.3.3 Испытательные импульсы *a* и *b*, имитирующие медленный переходной процесс

Испытательные импульсы, имитирующие медленный переходной процесс моделируют переходные процессы, которые наблюдаются в результате размыкания цепи при больших индуктивных нагрузках, таких как вентилятор системы охлаждения, компрессор для кондиционирования воздуха и т. д.

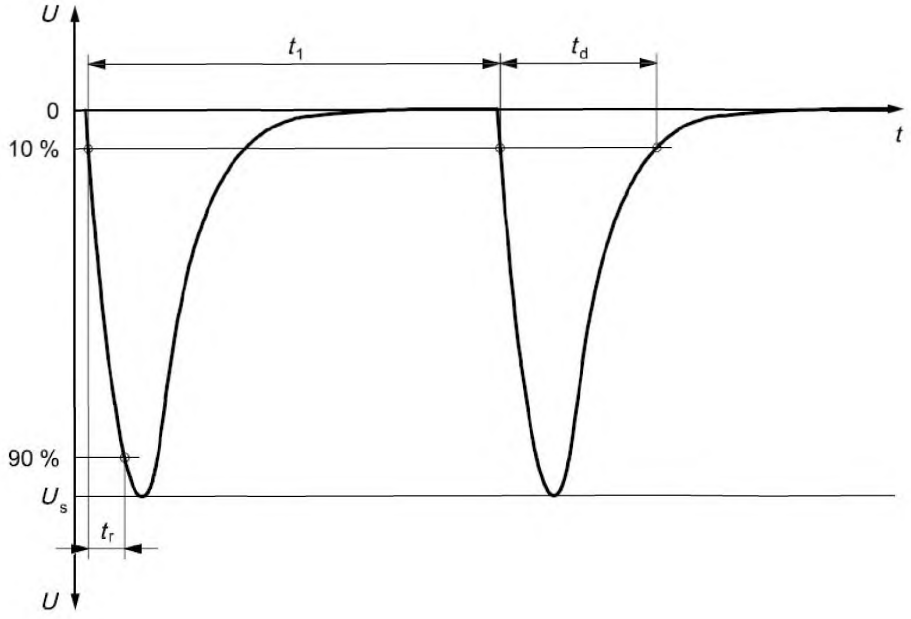
Форма и параметры испытательных импульсов приведены на рисунках 9 и 10.



t – время;
U – напряжение, В

Параметры	
U_s	Значение должно быть определено в программе испытаний
t_r	≤ 1 мкс
t_d	0,05 мс
t_1	От 0,5 до 5 с
R_i	2 Ом

Рисунок 9 – Положительный испытательный импульс, имитирующий медленный переходной процесс



t – время;
U – напряжение, В

Параметры	
U_s	Значение должно быть определено в программе испытаний
t_r	≤ 1 мкс
t_d	0,05 мс
t_1	От 0,5 до 5 с
R_i	2 Ом

Рисунок 10 – Отрицательный испытательный импульс, имитирующий медленный переходной процесс

4.4 Емкостные клещи связи

Емкостные клещи связи представляют средство ввода испытательных импульсов в испытуемую цепь без какой-либо гальванической связи с испытуемым устройством, жгутом проводов и/или вспомогательным устройством.

Эффективность связи емкостных клещей связи зависит от диаметра и материала кабелей.

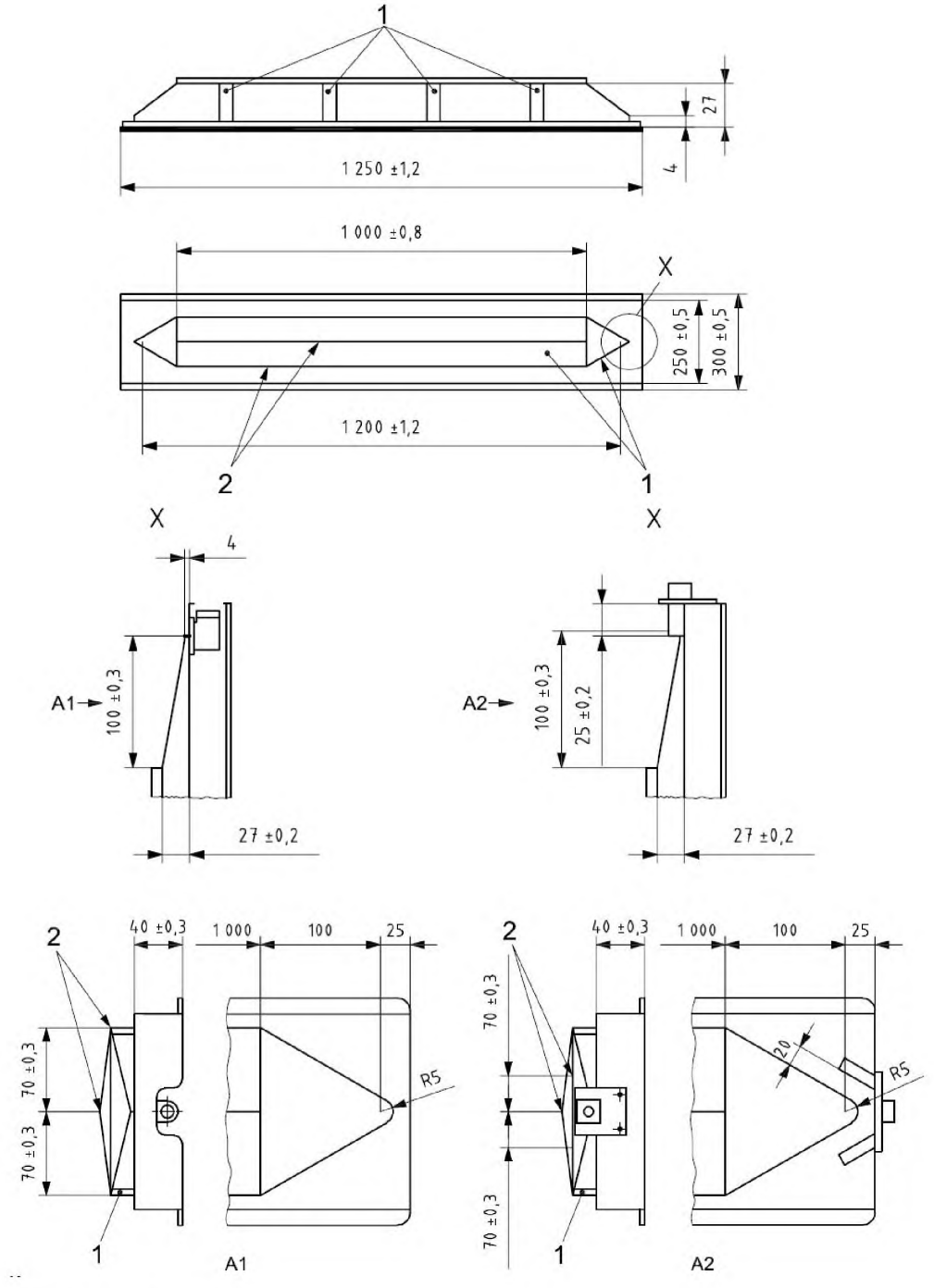
Емкостные клещи связи, конструкция которых приведена на рисунке 11, могут быть изготовлены, например, из латуни, меди или оцинкованной стали.

Оба конца емкостных клещей связи должны быть снабжены коаксиальным соединителем с волновым сопротивлением 50 Ом.

Рекомендуемая схема испытания методом с применением емкостных клещей связи приведена на рисунке 1.

Характеристики емкостных клещей связи:

– типовое значение емкостной связи между кабелем и и емкостными клещами связи — около 100 пФ (максимум 200 пФ);
– применяемый диапазон диаметров жгута проводов — от 4 до 40 мм;
– импульсное пробивное напряжение изоляции — ≥ 200 В;
– импеданс (без проводов в емкостных клещах связи) — (50 ± 5) Ом.



1 – изоляционный материал;
2 – шарнир

Рисунок 11 – Емкостные клещи связи

4.5 Конденсатор связи

Должен применяться неполяризованный конденсатор с максимально допустимым напряжением как минимум в два раза выше максимального приложенного напряжения. Значение емкости должно соответствовать указанному в таблице 3 с допускаемым отклонением ± 10 %.

4.6 Индуктивные клещи связи

Индуктивные клещи связи являются датчиком инжекции объемного тока со специальными характеристиками. Они являются средством ввода испытательных импульсов в испытуемую цепь без какой-либо гальванической связи с испытуемым устройством, жгутом проводов и/или вспомогательным устройством. Импульсы, приведенные на рисунках 9 и 10 и подаваемые на индуктивные клещи связи, амплитуда которых затем измеряется при калибровке индуктивных клещей связи (см. рисунок 6), должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

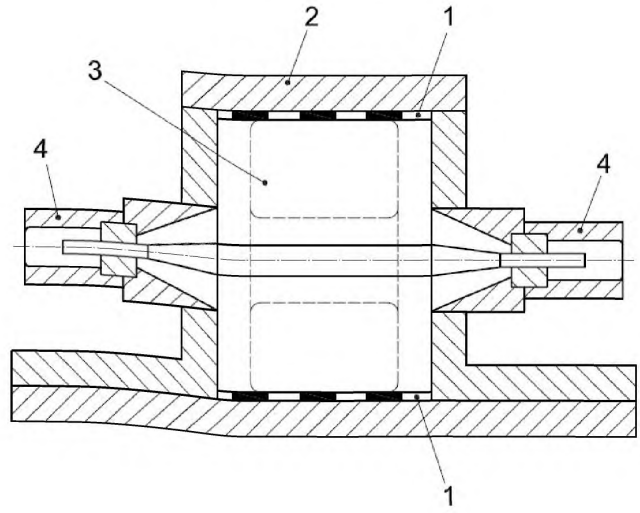
Таблица 4 – Индуктивные клещи связи. Характеристика парных импульсов

Параметры	Электрическая система с номинальным напряжением 12 В	Электрическая система с номинальным напряжением 24 В	Электрическая система с номинальным напряжением 42 В
t_d, мкс	(7 ± 30) %	7 ± 30 %	(7 ± 30) %
t_r, мкс	≤ 1,2	≤ 1,2	≤ 1,2

Приложение А
(обязательное)

Калибровочное приспособление, используемое для метода испытаний с применением индуктивных клещей связи (ICC)

На рисунке 1 приведен пример калибровочного приспособления, используемого для метода испытаний с применением индуктивных клещей связи (ICC). Физический размер калибровочного приспособления должен быть совместим с калибруемыми индуктивными клещами связи.



1 – изоляция;
2 – съемная металлическая крышка;
3 – индуктивные клещи связи;
4 – коаксиальный соединитель

Рисунок А.1 – Пример калибровочного приспособления (зажимное устройство)

Приложение В
(справочное)

Пример степеней жесткости испытаний в соответствии с классификацией параметров качества функционирования

В.1 Общие положения

В настоящем приложении приведены примеры степеней жесткости испытаний, которые следует применять в соответствии с принципом классификации параметров качества функционирования (FPSC), установленным ISO 7637-1.

В.2 Классификация уровней жесткости испытательного импульса

Значения уровня жесткости и времени испытания, приведенные для всех трех методов испытаний для электрических систем с номинальным напряжением 12 В, а также для быстрых переходных процессов для электрических систем с номинальным напряжением 24 В, основаны на накопленном опыте. Значения уровня жесткости и времени испытания, приведенные для электрических систем с номинальным напряжением 42 В, экстраполированы на основе очень ограниченного опыта. Поскольку опыт проведения испытаний с электрическими системами с номинальным напряжением 24 и 42 В постоянно накапливается, соответствующие таблицы будут корректироваться.

Рекомендуемые минимальные и максимальные уровни жесткости приведены в таблицах В.1 – В.3 (графы I и IV).

Испытательный уровень и время испытания при этих значениях или между ними могут выбираться по согласованию между изготовителем транспортного средства и поставщиком. В случаях, когда конкретные значения не определены, рекомендуется применять уровни, выбранные из таблиц В.1 – В.3 (графы I – IV).

Рекомендуемые испытательные уровни для электрических систем с номинальным напряжением 12 В приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Рекомендуемые испытательные уровни для электрических систем с номинальным напряжением 12 В

Испытательный импульс[a]	Выбранный испытательный уровень[b]	Испытательный уровень U_s[c], В				Время испытания, мин
		I min	II	III	IV max	
Импульс *a* малой длительности (методы испытаний DCC и CCC)		– 10	– 20	– 40	– 60	10
Импульс *b* малой длительности (методы испытаний DCC и CCC)		+ 10	+ 20	+ 30	+ 40	10
Положительный импульс большой длительности (метод испытаний DCC)		+ 8	+ 15	+ 23	+ 30	5
Отрицательный импульс большой длительности (метод испытаний DCC)		– 8	– 15	– 23	– 30	5
Положительный импульс большой длительности (метод испытаний ICC)		+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	5
Отрицательный импульс большой длительности (метод испытаний ICC)		– 3	– 4	– 5	– 6	5

[a] Испытательные импульсы согласно 4.3.
[b] Значения должны быть согласованы между изготовителем транспортного средства и поставщиком.
[c] Указанные в таблице значения U_s представляют собой значения амплитуды испытательных импульсов, как определено для каждого испытательного импульса в 4.3, при этом U_s – это амплитуда испытательных импульсов на выходе емкостных клещей связи для метода испытаний с применением емкостных клещей связи (CCC) или амплитуда испытательных импульсов на выходе генератора в режиме холостого хода для метода испытаний с применением конденсатора связи (DCC).

Рекомендуемые испытательные уровни для электрических систем с номинальным напряжением 24 В приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 – Рекомендуемые испытательные уровни для электрических систем с номинальным напряжением 24 В

Испытательный импульс[a]	Выбранный испытательный уровень[b]	Испытательный уровень U_s[c], В				Время испытания, мин
		I min	II	III	IV max	
Импульс *a* малой длительности (методы испытаний DCC и CCC)		– 14	– 28	– 56	– 80	10
Импульс *b* малой длительности (методы испытаний DCC и CCC)		+ 14	+ 28	+ 56	+ 80	10
Положительный импульс большой длительности (метод испытаний DCC)		+ 15	+ 25	+ 35	+ 45	5
Отрицательный импульс большой длительности (метод испытаний DCC)		– 15	– 25	– 35	– 45	5
Положительный импульс большой длительности (метод испытаний ICC)		+ 4	+ 6	+ 8	+ 10	5
Отрицательный импульс большой длительности (метод испытаний ICC)		– 4	– 6	– 8	– 10	5

[a] Испытательные импульсы согласно 4.3.
[b] Значения должны быть согласованы между изготовителем транспортного средства и поставщиком.
[c] Указанные в таблице значения U_s представляют собой значения амплитуды испытательных импульсов, как определено для каждого испытательного импульса в 4.3, при этом U_s – это амплитуда испытательных импульсов на выходе емкостных клещей связи для метода испытаний с применением емкостных клещей связи (CCC) или амплитуда испытательных импульсов на выходе генератора в режиме холостого хода для метода испытаний с применением конденсатора связи (DCC).

Рекомендуемые испытательные уровни для электрических систем с номинальным напряжением 42 В приведены в таблице В.3.

Таблица В.1 – Рекомендуемые испытательные уровни для электрических систем с номинальным напряжением 42 В

Испытательный импульс[a]	Выбранный испытательный уровень[b]	Испытательный уровень U_s[c], В				Время испытания, мин
		I min	II	III	IV max	
Импульс *a* малой длительности (методы испытаний DCC и CCC)		– 10 (– 20)	– 20 (– 40)	– 40 (– 0)	– 60 (– 120)	10
Импульс *b* малой длительности (методы испытаний DCC и CCC)		+ 10 (+ 20)	+ 20 (+ 40)	+ 30 (+ 60)	+ 40 (+ 80)	10
Положительный импульс большой длительности (метод испытаний DCC)		+ 8	+ 15	+ 23	+ 30	5
Отрицательный импульс большой длительности (метод испытаний DCC)		– 8	– 15	– 23	– 30	5
Положительный импульс большой длительности (метод испытаний ICC)		+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	5
Отрицательный импульс большой длительности (метод испытаний ICC)		– 3	– 4	– 5	– 6	5

[a] Испытательные импульсы согласно 4.3.
[b] Значения должны быть согласованы между изготовителем транспортного средства и поставщиком.
[c] Указанные в таблице значения U_s представляют собой значения амплитуды испытательных импульсов, как определено для каждого испытательного импульса в 4.3, при этом U_s – это амплитуда испытательных импульсов на выходе емкостных клещей связи для метода испытаний с применением емкостных клещей связи (CCC) или амплитуда испытательных импульсов на выходе генератора в режиме холостого хода для метода испытаний с применением конденсатора связи (DCC).

Примечание – При испытании устройства при повышенной степени жесткости следует принять меры, чтобы предотвратить возможный совокупный результат от предыдущего испытания.

В.3 Пример применения FPSC с использованием уровней жесткости испытательного импульса

Пример уровней жесткости приведен в таблице В.4. Значения могут варьироваться в зависимости от вида импульса и типа системы питания: 12, 24 или 42 В (см. уровни, приведенные в таблицах В.1 – В.3).

Таблица В.4 – Пример применения классификационных параметров качества функционирования (FPSC) с использованием степеней жесткости испытательного импульса

	Категория 1	Категория 2	Категория 3
L_{4i}	Уровень II	Уровень III	Уровень IV
L_{3i}	Уровень II	Уровень III	Уровень III
L_{2i}	Уровень II	Уровень II	Уровень III
L_{1i}	Уровень I	Уровень I	Уровень II

Приложение С
(справочное)

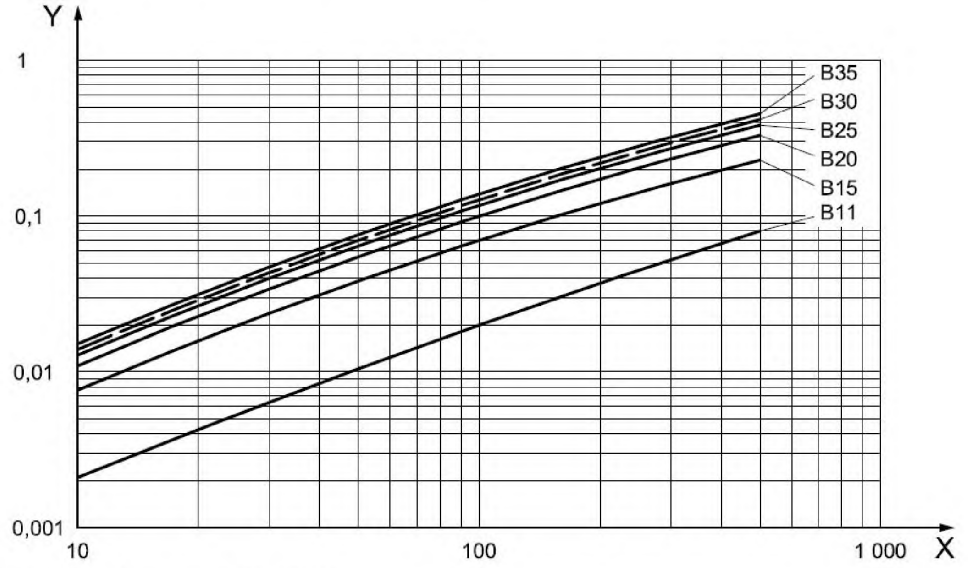
Определение коэффициента индуктивной связи

Определение коэффициента индуктивной связи *k* требует применения классификации жгутов проводов, указанных в таблице С.1 и на рисунке С.1.

Таблица С.1 – Классификация жгутов проводов

Диаметр жгута проводов *d*, мм	Тип жгута
$d \leq 11$	B11
$11 < d \leq 15$	B15
$15 < d \leq 20$	B20
$20 < d \leq 25$	B25
$25 < d \leq 30$	B30
$30 < d \leq 35$	B35

Общая длина проводов в пределах жгута определяет цепь связи. Коэффициент связи *k* зависит также от диаметра жгута проводов (см. рисунок С.1).



X – длина цепи связи, в сантиметрах;
Y – коэффициент индуктивной связи *k*.

Рисунок С.1 – Зависимость между коэффициентом индуктивной связи *k*, длиной цепи связи и диаметром жгута проводов в случае испытательных импульсов, имитирующих медленные переходные процессы

Максимальное напряжение помех (испытательное напряжение) $U_{испыт}$ определяют по следующей формуле:

$$U_{испыт} = k \times U_{откл},$$

где k – коэффициент индуктивной связи в соответствии с рисунком С.1;
$U_{откл}$ – максимальное напряжение, возникающее в момент отключения.

Максимальное напряжение помех $U_{испыт}$ может быть использовано как расчетная степень жесткости испытаний, необходимая для заданной конфигурации. Используя порядок действий, описанный в 3.5.3, можно определить выходное напряжение генератора (напряжение холостого хода).

Библиография

ISO 7637-1:2002	Road vehicle – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 1: Definitions and general considerations (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 1. Обозначения и общий анализ)
ISO 11452-4:2005	Road vehicle – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Bulk current injection (BCI) (Транспорт дорожный. Методы испытаний компонентов на устойчивость к воздействию узкополосного излучения электромагнитной энергии. Часть 4. Наведение объемного тока (BCI)

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии государственного стандарта ссылочному международному стандарту

Таблица Д.А.1 – Сведения о соответствии государственного стандарта ссылочному международному стандарту

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ISO 7637-2:2004 Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 2. Нестационарная электропроводимость только по линиям питания	IDT	СТБ ISO 7637-2-2008 Транспорт дорожный. Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные. Часть 2. Кондуктивные импульсные помехи в цепях питания

Ответственный за выпуск *В. Л. Гуревич*

Сдано в набор 30.12.2008. Подписано в печать 27.01.2009. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 2,79 Уч.- изд. л. 1,52 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru