ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(EACC)
EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(EASC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 7637-2-2015

Транспорт дорожный Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные

Часть 2

КОНДУКТИВНЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ ПОМЕХИ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ

(ISO 7637-2:2011, IDT)

Издание официальное

Зарегистрирован
№ 11495
1 октября 2015 г.

Минск
Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям Республики Казахстан и Техническим комитетом по стандартизации № 53 «Сертификация металлургической, машиностроительной, строительной продукции и услуг»

2 ВНЕСЕН Комитетом технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол 80-П от 29 сентября 2015 г.)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 7637-2:2011 Road vehicles. Electrical disturbances from conduction and coupling. Part 2. Electrical transient conduction along supply lines only (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и соединением. Часть 2. Нестационарная электропроводимость только по линиям питания).

Международный стандарт ISO 7637-2:2011 разработан техническим комитетом ISO/TC 22 «Транспорт дорожный», Подкомитет SC3 «Электрическое и электронное оборудование».

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия - идентичная (IDT)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных (государственных) органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация также будет опубликована в сети Интернет на сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств.

Содержание

1 Область применения……1
2 Нормативные ссылки…… ….1
3 Термины и определения…… ……2
4 Процедура испытания …… …..2
5 Описание испытательных приборов и технические условия……..7
Приложение А (рекомендуемое) Пример степеней жесткости испытательного импульса, связанных с классификацией функционального статуса…… ..17
Приложение В (обязательное) Оценка эмиссий в переходном режиме. Форма сигнала напряжения…… ….19
Приложение С (обязательное) Процедура проверки генератора испытательных импульсов…… ..23
Приложение D (справочное) Определение запасенной мощности генератора импульсов…… …..26
Приложение Е (справочное) Происхождение переходных режимов в электрической системе дорожного транспорта…… .29
Приложение F (справочное) Альтернативный метод испытания на переходном режиме, используя индуктивные нагрузки с электромеханическим переключением……32
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)..... 43
Библиография…… … ...44

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Транспорт дорожный
Помехи кондуктивные, емкостные и индуктивные
Часть 2
КОНДУКТИВНЫЕ ИМПУЛЬСНЫЕ ПОМЕХИ В ЦЕПЯХ ПИТАНИЯ

Road vehicles. Electrical disturbances from conduction and coupling. Part 2. Electrical transient conduction along supply lines only

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытания и процедуры для оценки устойчивости к кондуктивным импульсным помехам в оборудовании, установленном на пассажирских, легковых и грузовых транспортных средствах, оборудованных электрическими системами с номинальным напряжением питания 12 В и 24 В. В настоящем стандарте описываются стендовые испытания для создания и измерения импульсных помех. Стандарт распространяется на все виды дорожного транспорта независимо от системы, приводящей транспортное средство в движение (например, двигатель с искровым зажиганием, дизельный двигатель или электрический двигатель).

Классификация функционального статуса характеристик для устойчивости к переходному режиму приведена в приложении А.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ISO 7637-1:2002 Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 1: Definitions and general considerations (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и взаимодействием. Часть 1. Обозначения и общие положения).

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании 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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины по ISO 7637-1.

4 Процедура испытания

4.1 Общие положения

В настоящем стандарте приводятся методы для измерения переходной эмиссии на линиях питания и методы испытания для устойчивости устройств. Данные испытания являются стендовыми и проводятся в лаборатории.

Методы для проведения стендовых испытаний, некоторые из которых требуют использования эквивалента сети, дают результаты, сопоставимые между лабораториями.

Стендовые испытания для оценки устойчивости устройства к переходным процессам в линиях питания могут быть проведены при помощи генератора испытательных импульсов. Они могут не охватить все типы переходных процессов, которые могут произойти в транспорте; поэтому испытательные импульсы, описанные в 5.6, характерны для типичных импульсов.

В особых случаях может понадобиться применение дополнительных испытательных импульсов. Допускается, что некоторые испытательные импульсы можно опустить, если на устройство, в зависимости от его функции или его соединения, не оказывают влияние сопоставимые импульсные помехи в транспорте. Ответственность за определение испытательных импульсов, которые требуются для конкретного устройства, несет производитель транспортного средства.

4.2 Температура испытания и напряжение источника питания

Температура окружающей среды во время испытания должна быть (23±5) °С.

Напряжение источника питания должно быть в соответствии с таблицей 1, если другие значения не согласованы между пользователями настоящего стандарта, в этом случае такие значения должны быть документально подтверждены протоколом испытания.

U_A – напряжение источника питания определено в таблице 1, которое измеряется на выходе генератора импульсов.

Т а б л и ц а 1 – Напряжения источника питания

Напряжение источника питания, В	Система с номинальным напряжением 12 В	Система с номинальным напряжением 24 В
U_A	13,5±0,5	27±1

4.3 Испытание эмиссии при переходных напряжениях

4.3.1 Общие положения

В настоящем пункте определяется процедура испытания для оценки автоматических электрических и электронных компонентов для кондуктивной

эмиссии переходных процессов вдоль линий, питаемых и выключаемых от аккумулятора проверяемого устройства. Испытуемое устройство, которое считается потенциальным источником кондуктивных помех, должно испытываться в соответствии с процедурой, описанной в настоящем пункте.

Измерительное оборудование должно быть установлено таким образом, чтобы на него не оказывала воздействие окружающая электромагнитная среда.

Метод испытания применяется для испытуемого устройства совместно или без внутреннего механического или электронного выключателя, вызывающего индуктивные нагрузки.

Переходные напряжения от источника помех, испытуемого устройства измеряются при помощи эквивалента сети для стандартизации полного сопротивления нагрузки на испытуемом устройстве (см. 5.1).

Все проводные соединения между эквивалентом сети, выключателем и проверяемым устройством должны находиться на (50±5) мм выше металлической заземляющей шины.

Размер кабеля выбирается в соответствии с реальной ситуацией в транспортном средстве, т. е. проводка должна быть способна выдерживать рабочий ток испытуемого устройства в соответствии с соглашением между производителем и поставщиком транспортного средства.

Заземление корпуса испытуемого устройства на заземляющую шину показывает установку транспортного средства и определяется в программе испытания.

Если в программе испытания не указано никаких требований, испытуемое устройство помещается на непроводящий материал на (50±5) мм выше заземляющей шины.

Напряжение источника питания U_A и напряжение помех должно измеряться (см. 4.3.2 и 4.3.3 для получения руководства по измерению), используя датчик напряжения (см. 5.5) и осциллограф или оборудование для получения формы сигнала.

Значения см. в приложении В.

Рабочие условия испытуемого устройства, необходимые в измерениях, – это выключение и применение разных рабочих режимов испытуемого устройства. Необходимые рабочие условия испытуемого устройства должны указываться в программе испытаний.

Примечание – Измерения при включении проводятся при необходимости.

Скорость выборки и уровень срабатывания выбираются таким образом, чтобы зафиксировать форму сигнала, показывающую полную продолжительность переходного режима, и с достаточной разрешающей способностью показать максимальные положительные и отрицательные переходные части.

Используя соответствующую скорость выборки и уровень срабатывания, амплитуда напряжения должна записываться при приведении испытуемого устройства в действие в соответствии с программой испытаний. Допускается фиксировать другие переходные параметры, такие как время установления, время затухания, продолжительность переходного состояния, и т. п. Если не указано иное, необходимо зафиксировать десять форм сигнала. Необходимо записывать только формы сигнала с максимальной положительной и отрицательной амплитудой (с их соответствующими параметрами).

Измеренный переходный режим определяется в соответствии с приложением В. Вся соответствующая информация и результаты испытания записываются. Если это установлено программой испытаний, включают результаты оценки переходного режима с учетом требуемых рабочих характеристик, как указано в программе испытаний.

Испытание применяется к индуктивной нагрузке (например, электрический стеклоподъемник, сиденье с электрическим приводом регулировки, реле, зеркало с электроподогревом и т. д.) с большой индуктивностью или высоким током нагрузки, который соединяется с подачей питания на транспортное средство или на проверяемое устройство, который переключает такую индуктивную нагрузку.

Если индуктивная нагрузка характеризуется небольшой индуктивностью и низким током нагрузки и вызывается внутренним регулируемым напряжением (например, 5 В), которое изолировано от подачи питания на транспортное средство, испытание не проводят, если только оно не будет указано в программе испытаний.

4.3.2 Схема проведения испытания для длительных импульсов.

Схема проведения испытания описана на рисунке 1a).

Источник помех соединен через эквивалент сети с шунтирующим резистором R_S(см. 5.2), выключателем S (см. 5.3) и подачей питания (см. 5.4).

Выключатель S представляет собой главный выключатель (например, выключатель зажигания, реле и т. д.), который подает питание на испытуемое устройство, и может располагаться на расстоянии нескольких метров от испытуемого устройства.

В случае с испытуемым устройством, имеющим механический и/или электронный выключатель, вызывающий индуктивную нагрузку, схема проведения испытания, описанная на рисунке 1a), применима к встроенным замкнутым выключателям испытуемого устройства (индуктивные нагрузки проверяемого устройства, снабжаемые энергией при размыкании выключателя S).

В зависимости от типа встроенного выключателя на испытуемом устройстве (реле, электронные выключатели, биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ) и т. п.) возможно не обеспечивать контролируемое замыкание встроенного выключателя. Подробное состояние встроенного выключателя (выключателей) должно записываться в отчет об испытаниях.

Создающиеся при отключении от питания проверяемого устройства переходные режимы измеряют в момент размыкания выключателя S (выключатель S функционирует, чтобы образовать помехи от переходных режимов).

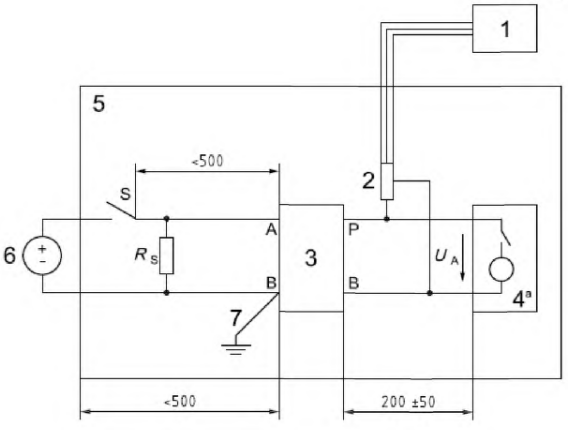
4.3.3 Схема проведения испытания для коротких импульсов.

Схема проведения испытания описана на рисунке 1b) для испытуемого устройства без встроенного выключателя.

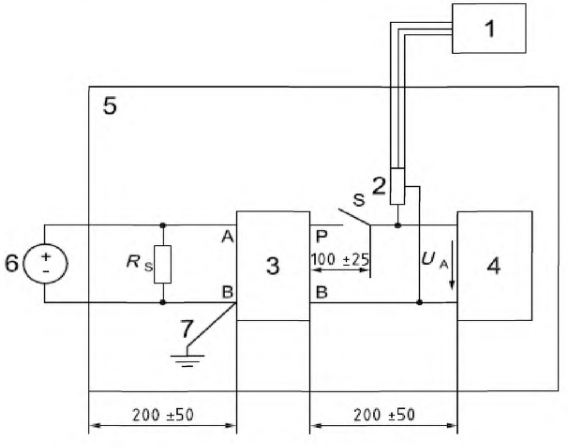
Источник помех соединен через эквивалент сети с шунтирующим резистором R_S (см. 5.2), выключателем S (см. 5.3) и подачей питания (см. 5.4).

Переходные режимы, образуемые в результате отключения испытуемого устройства от питания, измеряются в момент размыкания выключателя S (выключатель S функционирует, чтобы образовать помехи от переходных режимов).

Размеры в миллиметрах



a) Схема проведения испытания эмиссии при переходных напряжениях для измерения длительных импульсов (мс-диапазон или длиннее)



b) Схема проведения испытания эмиссии при переходных напряжениях для измерения коротких импульсов (нс- и мкс-диапазон) для проверяемого устройства без встроенного выключателя

Рисунок 1 – Схема проведения испытания эмиссии при переходных напряжениях для измерения импульсов

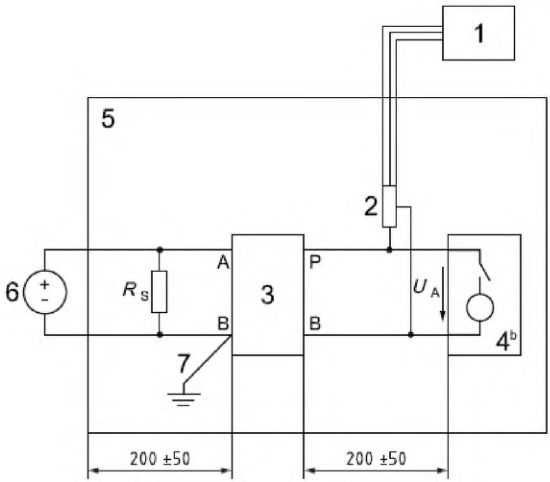
Схема проведения испытания описана на рисунке 1c) для испытуемого устройства со встроенным выключателем.

Источник помех соединен через эквивалент сети с шунтирующим резистором R_S (см. 5.2) и подачей питания (см. 5.4).

В этом случае встроенный выключатель функционирует для образования помех от переходных режимов (выключатель S не нужен).

Переходные режимы, образуемые в результате отключения испытуемого устройства от питания, измеряются в момент размыкания встроенного выключателя (выключатель функционирует, чтобы образовать помехи от переходных режимов) с датчиком, присоединенным как можно ближе к клеммам испытуемого устройства.

Размеры в миллиметрах



1 – осциллограф или аналогичное устройство; 2 – датчик напряжения; 3 – эквивалент сети; 4 – испытуемое устройство (источник переходного режима); 5 – заземляющая шина; 6 – подача питания; 7 – заземление (длина < 100 мм); R_S – шунтирующее сопротивление, как указано в 5.2; S – выключатель, как указано в 5.3; U_A – напряжение источника питания.

Примечание – Для A, B и P см. рисунок 3.

[a] Факультативно со встроенным выключателем, вызывающим индуктивную нагрузку.
[b] С внутренней нагрузкой и выключателем.

c) Схема проведения испытания эмиссии при переходных напряжениях для измерения коротких импульсов (нс и мкс-диапазон) для проверяемого устройства со встроенным выключателем

Рисунок 1, лист 2

4.4 Испытание на устойчивость к переходному режиму

4.4.1 Расположение испытуемого устройства

Испытуемое устройство помещается на непроводящую опору с низкой диэлектрической проницаемостью ($\varepsilon_r \leq 1{,}4$) толщиной (50±5) мм.

Заземление корпуса испытуемого устройства на заземляющую шину показывает установку транспортного средства, и определено согласно программе испытаний.

4.4.2 Расположение линий подачи питания.

Для испытательных импульсов 3a и 3b выводы между зажимами генератора испытательных импульсов и испытуемого устройства должны быть выложены в прямую параллельную линию на опоре с низкой диэлектрической проницаемостью ($\varepsilon_r \leq 1,4$) толщиной (50±5) мм, и иметь длину (500±100) мм.

4.4.3 Расположение имитатора нагрузки.

Рекомендуется установить имитатор нагрузки непосредственно на заземляющей шине. Если имитатор нагрузки имеет металлический корпус, то этот корпус должен быть соединен с заземляющей шиной.

Допускается имитатор нагрузки располагать рядом с заземляющей шиной (корпус имитатора нагрузки соединен с заземляющей шиной).

4.4.4 Схема проведения испытания.

Перед испытанием устройства устанавливается генератор испытательных импульсов (см. рисунок 2a) для образования конкретной полярности импульса, амплитуды, продолжительности и сопротивления без испытуемого устройства (см. 5.6). Пиковое напряжение U_S устанавливается на требуемый уровень испытания с допусками 10 % и 0 %.

Далее проверяемое устройство подключается к генератору (см. рисунок 2b)), в то время как осциллограф отсоединен.

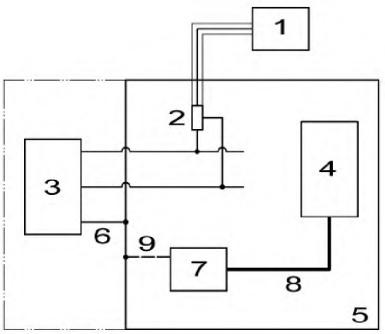
В зависимости от реальных условий функция проверяемого устройства может быть проверена во время и/или после применения испытательных импульсов.

Для правильной выработки требуемых испытательных импульсов может понадобиться включить и выключить питание. Переключение можно осуществить при помощи генератора испытательных импульсов, если источник питания является встроенным.

5 Описание испытательных приборов и технические условия

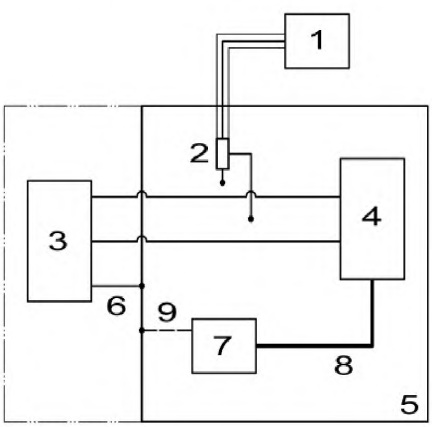
5.1 Эквивалент сети

Эквивалент сети используется в качестве эталонного стандарта в лаборатории вместо полного сопротивления электропроводки транспортного средства для определения поведения оборудования, электрических и электронных устройств. Пример схемы приведен на рисунке 3.



a) Коррекция импульсов

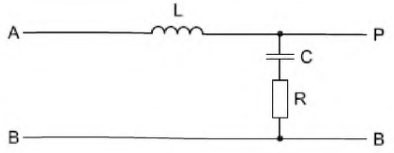
1 – осциллограф или аналогичное устройство; 2 – датчик напряжения; 3 – генератор испытательных импульсов; 4 – отсоединенное испытуемое устройство; 5 – заземляющая шина; 6 – замыкание на землю источника постоянного тока; максимальная длина для испытательного импульса от 3 до 100 мм; 7 – имитатор нагрузки (соединен с заземляющей шиной, если требуется); 8 – соединительный кабель, проходящий вдали от испытуемых выводов питания проверяемого устройства, чтобы избежать контакта; 9 – заземление имитатора нагрузки (если требуется).



b) Ввод импульсов

1 – осциллограф или аналогичное устройство; 2 – датчик напряжения (отсоединен); 3 – генератор испытательных импульсов; 4 – испытуемое устройство; 5 – заземляющая шина; 6 – замыкание на землю источника постоянного тока; максимальная длина для испытательного импульса от 3 до 100 мм; 7 – имитатор нагрузки (соединен с заземляющей шиной, если требуется); 8 – соединительный кабель, проходящий вдали от испытуемых выводов питания испытуемого устройства, чтобы избежать контакта; 9 – заземление имитатора нагрузки (если требуется).

Рисунок 2 – Схема проведения испытания на устойчивость к переходному режиму



A – блок источника питания; B – общий блок; C – конденсатор; L – индуктор; P – блок для испытуемого устройства; R – резистор.

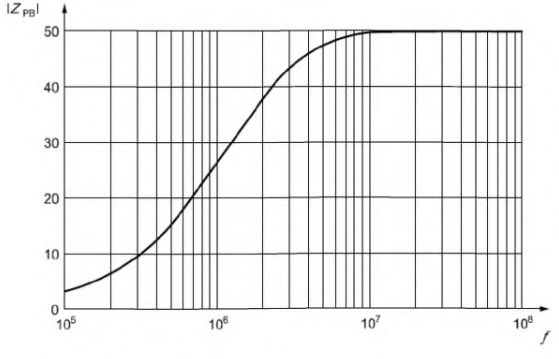
Рисунок 3 – Пример схемы эквивалента сети

Эквивалент сети должен выдерживать непрерывную нагрузку, соответствующую требованиям к испытуемому устройству.

Окончательные значения полного сопротивления $|Z_{PB}|$, измеренные между блоками P и B, в то время как блоки A и B замкнуты накоротко, приведены на рисунке 4, в виде функции частоты, допуская наличие идеальных электрических компонентов поля. Полное сопротивление эквивалента сети не должно отличаться более чем на 10 % от кривой, представленной на рисунке 4.

Основные характеристики компонентов указаны ниже:

- индуктор: L=5 мкГн (катушка с воздушным сердечником);
- внутреннее сопротивление между блоками P и A: < 5 мОм;
- конденсатор: C=0,1 мкФ для рабочих напряжений 200 В переменного тока и 1500 В постоянного тока;
- резистор: R=50 Ом.



$|Z_{PB}|$ – полное сопротивление, Ом; f – частота, Гц.

Рисунок 4 – Полное сопротивление $|Z_{PB}|$ как функция частоты от 100 кГц до 100 МГц (AB замкнуты накоротко)

Эквивалент сети располагается на заземляющей шине. Общий блок на конце источника питания эквивалента сети соединяется с заземляющей шиной, как показано на рисунке 1, a), b) и c).

5.2 Шунтирующий резистор R_S

Шунтирующий резистор R_S (см. рисунок 1 a), b) и c)) имитирует полное сопротивление в других устройствах транспортного средства, которые соединены параллельно с испытуемым устройством, и не отсоединяются от него при помощи выключателя зажигания. R_S выбирается в соответствии со средним значением полного сопротивления электропроводки между отсоединенным блоком выключателя зажигания и землей с выключением, и задается производителем транспортного средства. При отсутствии технических условий следует использовать значение R_S=40 Ом. При использовании проводного резистора обмотка должна быть бифилярная (т.е. с минимальным реактивным компонентом).

Примечание – Для имитации наихудшего состояния R_S может быть отсоединено.

5.3 Выключатель S

Выключающее устройство S должно располагаться так, как изображено на рисунке 1, a) и b). Если проводка между выключателем и нагрузкой имеет достаточную длину в транспортном средстве (несколько метров), то подходит схема для длительных импульсов. В противном случае целесообразнее использовать схему для коротких импульсов. В любом случае для измерения быстрых переходных режимов, которые могут вырабатываться путем срабатывания реле, подходит только схема для коротких импульсов.

Выключатель на стороне проверяемого устройства эквивалента сети активируется для измерения быстрых переходных режимов (t_d≈ нс - мкс диапазон).

Выключатель на стороне источника питания эквивалента сети активируется для измерения медленных переходных режимов (t_d≈ мс диапазон).

Учитывая, что выключатель S значительно влияет на характеристики помех от переходных процессов, выключающие устройства представлены следующим образом.

1) Для измерения высоких переходных напряжений (с амплитудой более 400 В) выключающее устройство должно представлять собой стандартный промышленный выключатель, который используется в транспортном средстве с испытуемым устройством. Если такого устройства нет, необходимо использовать автоматическое реле со следующими характеристиками:

- максимально допустимая мощность отключения контактов: I = 30 А, непрерывная резистивная нагрузка;
- материал контактов из серебра высокой степени очистки;
- отсутствие подавления на контакте реле;
- одно/двух позиционный контакт, электрически изолированный от катушки;
- катушка с подавлением помех, вызванных переходными режимами (для минимизации эффекта на измеренные эмиссии при переходных напряжениях);

Примечание – Такое выключающее реле изнашивается при использовании и требует замены.

b) Однозначная оценка помех возможна только при использовании выключателя с воспроизводимыми свойствами. Для этой цели предлагается использовать электронный выключатель. Возможно, что амплитуды помех будут

выше, чем амплитуды, обычно встречающиеся в условных выключателях (дугообразование). Это следует учитывать при оценке результатов испытания. Электронный выключатель очень подходит для контролирования функции используемых подавителей. Для измерения более низких переходных напряжений (с амплитудами менее 400 В), такие которые производятся источниками с подавлением помех, вызванных переходными режимами, рекомендуется использовать выключающее устройство, представляющее собой электронный выключатель со следующими характеристиками:

- номинальное напряжение: $U_{макс.}$≥400 В при 25 А;
- номинальный ток: $I_{макс.}$=≥ 25 А длительный; 100 А для Δt≤1 с;
- перепад напряжения: ΔU≤2 В при 25 А;
- напряжение питания: см. таблицу 1;
- время выключения: Δt_s = (300±60) нс при 13,5 В с эталонной нагрузкой R=0,6 Ом, L=50 мкГн (при 1 кГц);
- триггер: внутренний и внешний;
- датчик напряжения: 1:100.

Выключатель должен выдерживать короткое замыкание.

В некоторые электронные выключатели может входить эквивалент сети в соответствии с 5.1 и рисунками 3 и 4. В этом случае можно обойти его и использовать внешний эквивалент сети.

Выключатель, выбранный для испытания, должен указываться в программе испытания и документально подтверждаться в отчете об испытаниях.

5.4 Источник питания

Источник бесперебойного электроснабжения должен иметь внутреннее сопротивление R_i менее 0,01 Ом постоянного тока и полное внутреннее сопротивление Z_i=R_i для частот менее 400 Гц. Выходное напряжение не должно отклоняться более чем на 1 В от минимальной к максимальной нагрузки (включая бросок пускового тока) и должно восстанавливать 63 % от своей максимальной амплитуды в пределах 100 мкс. Наложенное напряжение пульсаций U_r не должно превышать 0,2 В полного размаха. Если используется стандартный источник питания (с достаточной пропускной способностью по току) для имитации аккумулятора, важно также имитировать низкое полное внутреннее сопротивление аккумулятора.

При использовании аккумулятора может понадобиться, чтобы источник заряда достиг напряжения источника питания U_A (см. таблицу 1).

Примечание – Если испытание проводится при зарядке аккумулятора, необходимо минимизировать накопление газообразного водорода, чтобы избежать риска возникновения взрыва.

5.5 Измерительные приборы

Цифровой осциллограф или аналогичное оборудование для преобразования формы сигнала с датчиками напряжения должно использоваться в качестве измерительного оборудования со следующими параметрами:

- ширина полосы: прямой ток – не менее 400 МГц;
- скорость выборки: не менее 2 Г пробы в секунду (режим однократной выборки).

Характеристики датчика:
- затухание: 10/1 (100/1, при необходимости);
- максимальное входное напряжение: 500 В (1000 В, при необходимости);
- ширина полосы: постоянный ток – не менее 400 МГц;
- входное полное сопротивление: $Z \geq 1$ МОм при постоянном токе.

5.6 Генератор испытательных импульсов для испытания устойчивости

Генератор испытательных импульсов должен быть способен образовывать испытательные импульсы в режиме холостого хода, описанные в 5.6.1–5.6.4 при максимальном значении $|U_S|$. U_S должно регулироваться в пределах, указанных в таблицах 2–6.

Допуски на временной интервал (t) и внутреннее сопротивление (R_i) должно быть ±20 %, если не указано иное.

Процедура проверки характеристик генератора и допусков описана в приложении С.

Примерные значения для оценки устойчивости устройств могут быть выбраны из таблиц А.1, А.2 и А.3.

5.6.1 Испытательный импульс 1

Данное испытание представляет собой имитацию переходных режимов вследствие отключения питания от индуктивных нагрузок; оно применяется к проверочным устройствам, если, при использовании в транспортном средстве, оно остается соединенным напрямую и параллельно с индуктивной нагрузкой (см. рисунок Е.1 приложения Е).

Форма импульса представлена на рисунке 5.

Параметры указаны в таблице 2.

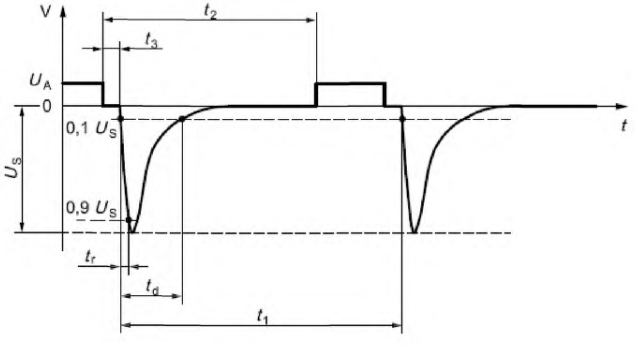


Рисунок 5 – Испытательный импульс 1

Т а б л и ц а 2 – Параметры для испытательного импульса 1

Параметры	Система с номинальным напряжением 12 В	Система с номинальным напряжением 24 В
U_S	от минус 75 В до минус 150 В	от минус 300 до минус 600 В
R_i	10 Ом	50 Ом
t_d	2 мс	1 мс
t_r	от 0,5 до 1мкс	от 1,5 до 3мкс
t_1 [a)]	≥0,5 с	
t_2	200 мс	
t_3 [b)]	<100 мкс	

[a)] t_1 выбирается таким образом, чтобы оно обозначало минимальное время, за которое испытуемое устройство правильно запускается перед применением следующего импульса, и имело значение ≥0,5 с.

[b)] t_3 – минимальное возможное время между отключением источника питания и применением импульса.

5.6.2 Испытательные импульсы 2a и 2b.

Импульс 2a имитирует переходные режимы вследствие неожиданного перерыва в подаче тока в устройстве, соединенным параллельно с проверяемым устройством из-за индуктивности электропроводки (см. рисунок E.2 a)).

Импульс 2b имитирует переходные режимы от двигателя постоянного тока, выступающего в роли генераторов после выключения зажигания (см. рисунок E.2 b)).

Формы импульсов и параметры для этих испытательных импульсов указаны на рисунках 6 и 7 и в таблицах 3 и 4 соответственно.

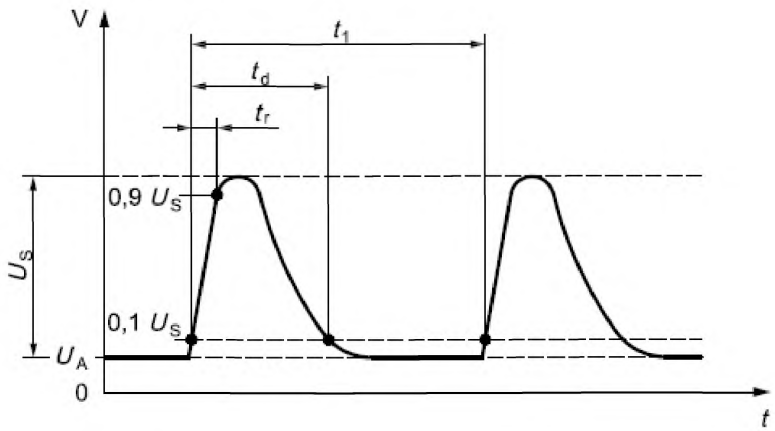


Рисунок 6 – Испытательный импульс 2a

Т а б л и ц а 3 – Параметры для испытательного импульса 2a

Параметры	Система с номинальным напряжением 12 В и 24 В
U_S	от +37 до +112 В
R_i	2 Ом
t_d	0,05 мкс
t_r	от 0,5 до 1мкс
t_1[a)]	от 0,2 до 5 с
[a)] Время повторения t_1 может быть коротким в зависимости от переключения. Использование короткого времени повторения уменьшает время испытания.	

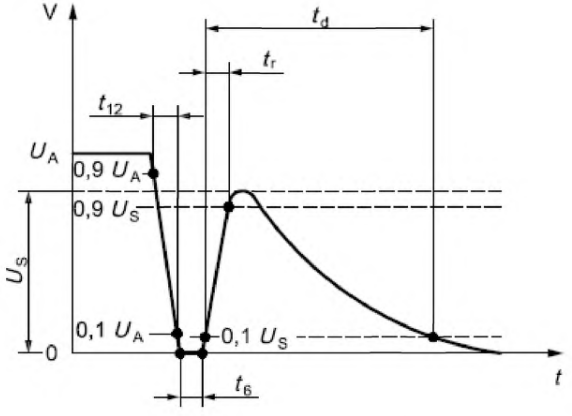


Рисунок 7 – Испытательный импульс 2b

Т а б л и ц а 4 – Параметры для испытательного импульса 2b

Параметры	Система с номинальным напряжением 12 В	Система с номинальным напряжением 24 В
U_S	10 В	20 В
R_i	от 0 до 0,05 Ом	
t_d	от 0,2 до 2 с	
t_{12}	(1±0,5) мс	
t_r	(1±0,5) мс	
t_6	(1±0,5) мс	

5.6.3 Испытательные импульсы 3a и 3b.

Эти испытательные импульсы являются имитацией переходных режимов, которые возникают в результате процессов переключения. На характеристики этих переходных режимов влияние оказывает распределенная емкость и индуктивность электропроводки (см. рисунок Е.3).

Формы импульсов и параметры для этих испытательных импульсов указаны на рисунках 8 и 9 и в таблицах 5 и 6 соответственно.

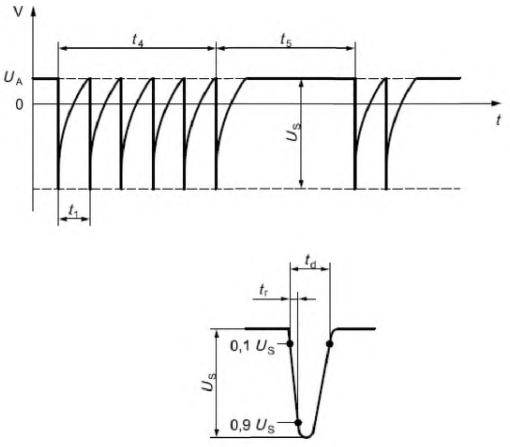


Рисунок 8 – Испытательный импульс 3a

Таблица 5 – Параметры для испытательного импульса 3a

Параметры	Система с номинальным напряжением 12 В	Система с номинальным напряжением 24 В
U_S	от минус 112 В до минус 220 В	от минус 150 В до минус 300 В
R_i	50 Ом	
t_d	(150±45) нс	
t_r	(5±1,5) нс	
t_1	100 мкс	
t_4	10 мс	
t_5	90 мс	

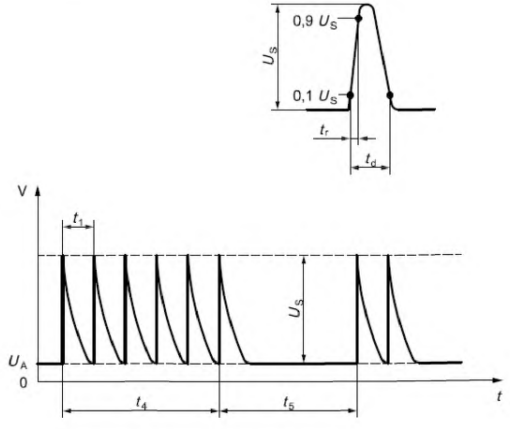


Рисунок 9 – Испытательный импульс 3b

Т а б л и ц а 6 – Параметры для испытательного импульса 3b

Параметры	Система с номинальным напряжением 12 В	Система с номинальным напряжением 24 В
U_S	от +75 В до +150 В	от +150 В до +300 В
R_i	50 Ом	
t_d	(150±45) нс	
t_r	(5±1,5) нс	
t_1	100 мкс	
t_4	10 мс	
t_5	90 мс	

5.6.4 Примечание по испытательным импульсам 4, 5a и 5b.

Испытательные импульсы 4, 5a и 5b были исключены из настоящего стандарта, т.к. они описываются в [1] и [2].

Приложение А
(информационное)

Пример степеней жесткости испытательного импульса, связанных с классификацией функционального статуса

А.1 Общая информация

В данном приложении приведены примеры степеней жесткости испытания импульсов, которые должны использоваться наряду с принципом классификации функционального статуса (FPSC), описанного в ISO 7637-1.

А.2 Классификация степеней жесткости испытания импульса

А.2.1 Предлагаемые минимальные и максимальные степени жесткости приведены в столбцах III и IV таблиц А.1 и А.2.

Выбранная степень и время испытания при этих значениях или значениях, находящихся между ними, выбираются по соглашению между производителем транспортного средства и поставщиком. В случаях, когда конкретные значения не указаны, рекомендуется использовать степени, выбранные из столбцов III и IV таблиц А.1 и А.2.

А.2.2 Электрическая система с номинальным напряжением 12 В.

Рекомендуемые степени даны в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Примеры степеней жесткости испытания импульсов для системы с номинальным напряжением 12 В

Испытательный импульс[a]	Выбранная степень[b]	Степень жесткости испытания импульса U_S[cd], В			Мин. кол-во импульсов или время испытания	Частота следования импульсов	
		IV	III	I/II		мин.	макс.
1		минус 150	минус 112	минус 75	500 импульсов	0,5 с	[e]
2a		112	55	37	500 импульсов	0,2 с	5 с
2b		10	10	10	10 импульсов	0,5 с	5 с
3a		минус 220	минус 165	минус 112	1 ч	90 мс	100 мс
3b		150	112	75	1 ч	90 мс	100 мс

[a] Испытательные импульсы по 5.6.

[b] Значения, согласованные между производителем транспортного средства и поставщиком оборудования.

[c] Амплитуды – это значения U_s, как указано для каждого испытательного импульса в 5.6.

[d] Предыдущие степени I и II пересмотрены, т. к. они не обеспечивают достаточную устойчивость в последующем проектировании дорожного транспортного средства.

[e] Максимальная частота следования импульсов должна выбираться таким образом, чтобы она обозначала минимальное время, за которое проверяемое устройство правильно запускается перед применением следующего импульса, и соответствовать ≥0,5 с.

А.2.3 Электрическая система с номинальным напряжением 24 В.
Рекомендуемые степени даны в таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2 – Предлагаемые степени жесткости испытания импульсов для системы с номинальным напряжением 24 В

Испытательный импульс[a]	Выбранная степень[b]	Степень жесткости испытания импульса U_S[cd], В			Мин. кол-во импульсов или время испытания	Частота следования импульсов	
		IV	III	I/II		мин.	макс.
1		минус 600	минус 450	минус 300	500 импульсов	0,5 с	[e]
2a		112	55	37	500 импульсов	0,2 с	5 с
2b		20	20	20	10 импульсов	0,5 с	5 с
3a		минус 300	минус 220	минус 150	1 ч	90 мс	100 мс
3b		300	220	150	1 ч	90 мс	100 мс

[a] Испытательные импульсы по 5.6.
[b] Значения, согласованные между производителем транспортного средства и поставщиком оборудования.
[c] Амплитуды – это значения U_s, как указано для каждого испытательного импульса в 5.6.
[d] Предыдущие степени I и II пересмотрены, т. к. они не обеспечивают достаточную устойчивость в последующем проектировании дорожного транспортного средства.
[e] Максимальная частота следования импульсов должна выбираться таким образом, чтобы она обозначала минимальное время, за которое проверяемое устройство правильно запускается перед применением следующего импульса, и соответствовать ≥0,5 с.

А.3 Пример применения классификации функционального статуса с использованием степени жесткости испытания импульса

Пример степеней жесткости приведен в таблице А.3. Данная таблица может отличаться для каждого вида импульса и для электрических систем с номинальным напряжением 12 В и 24 В (степени из таблицы А.1 и А.2).

Т а б л и ц а А.3 – Примеры степеней жесткости испытания импульса

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

Приложение В
(обязательное)

Оценка эмиссий в переходном режиме – Форма сигнала напряжения

В.1 Общая информация

Цель данного приложения – предоставить метод для оценки эмиссий в переходном режиме от источников помех, проверяемых в соответствии с условиями испытания, указанными в 4.2.

В.2 Важные элементы характеристик формы сигнала эмиссий в переходном режиме

Следует учитывать следующие параметры формы сигнала для оценки характеристик формы сигнала (см. определения в ISO 7637-1).

За параметрами формы сигнала были закреплены аббревиатуры, указанные в таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1 – Термины и обозначения

Параметр	Определение в соответствие с ISO 7637-1 (раздел 3)	Обозначение
Пиковая амплитуда	3.12	U_s (U_{s1}, U_{s2})
Длительность импульса	3.13.1	t_d
Время нарастания импульса	3.13.2	t_r
Время спадания импульса	3.13.3	t_f
Частота следования импульсов	3.14.4	t_1
Длительность блока импульсов	3.14.1	t_4
Время между блоками	3.14.2	t_5
Длительность цикла блока импульсов	3.14.3	t_4+t_5

В.3 Классификация эмиссий в переходном режиме

В.3.1 Общая информация

Предлагаемые минимальные и максимальные пределы для эмиссий в переходном режиме представлены в столбцах I–IV таблиц В.2 и В.3 соответственно в В.3.7. Допустимый предел при этих значениях или между этими значениями выбирается по соглашению между производителем и поставщиком транспортного средства. Эмиссии в переходном режиме могут соответствовать любой части или всем параметрам, указанным в таблице В.1, в зависимости от соглашения между потребителем и производителем. В случае, когда значения не указываются, рекомендуется использовать степени, выбранные из столбцов I–IV таблиц В.2 и В.3 соответственно в В.3.7.

В зависимости от схемы проведения испытания, которая изображена на рисунке 1a) или 1b) или 1c), будут наблюдаться более длительные импульсы или быстрые переходные режимы. Поэтому должны использоваться все типы схем для проведения испытания.

Формы сигнала напряжения, изображенные на рисунках В.1 и В.2, являются типичными формами на устройстве отображения информации стенда в соответствии с условиями испытаниями, описанными в 4.3. Применение предела напряжения (U_s):

В.3.2 Переходный режим как с положительными (U_{s2}), так и с отрицательными импульсами (U_{s1}).

Применяются как положительные, так и отрицательные пределы напряжения.

В.3.3 Переходный режим с положительными импульсами (U_{s2}).

Применяется положительный предел напряжения.

В.3.4 Переходный режим с отрицательными импульсами (U_{s1}).

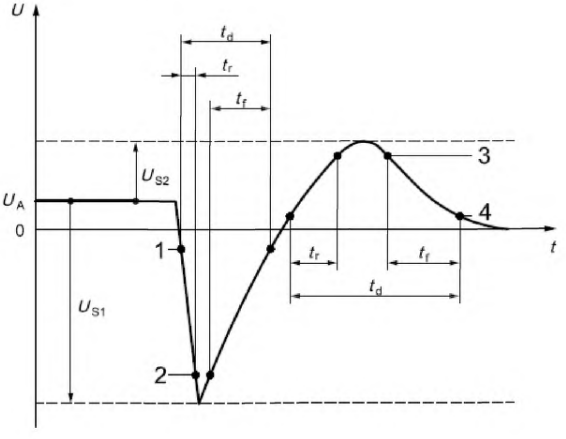
Применяется отрицательный предел напряжения.

В.3.5 Переходной режим с одиночными и многочисленными блоками с положительными (U_{s2}) или отрицательными импульсами (U_{s1}).

Применяется положительный и/или отрицательный пределы напряжения.

В.3.6 Типичные формы сигнала для переходного режима.

Важные параметры одиночного переходного режима и формы сигнала блоков импульсов изображены на рисунках В.1 и В.2 соответственно.



1 – 0,1 ($U_{s1} – U_A$); 2 – 0,9 ($U_{s1} – U_A$); 3 – 0,9 ($U_{s2} + U_A$); 4 – 0,1 ($U_{s2} + U_A$).

Рисунок В.1 – Форма сигнала с одиночным переходным режимом

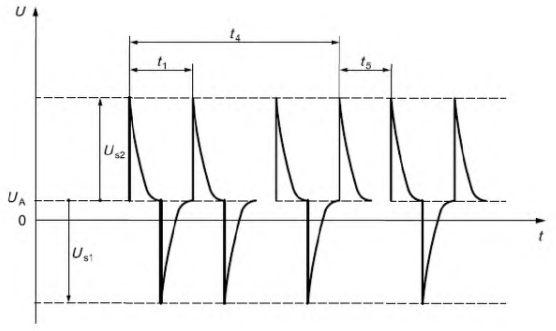


Рисунок В.2 – Форма сигнала блока импульсов в переходном режиме

В.3.7 Таблица классификации форм сигнала в переходном режиме

Сначала необходимо определить амплитуду переходного режима и измерить параметры формы сигнала при помощи схемы для проведения испытания в соответствии с рисунком 1, a) для максимальной амплитуды более длинных импульсов (мс-диапазон). После необходимо использовать схему проведения испытания в соответствии с рисунком 1, b) или c) и определить максимальную амплитуду для быстрых переходных режимов (нс–мс диапазон).

Классификацию амплитуд переходного режима можно провести путем применения значений из таблиц В.2 и В.3 соответственно.

Т а б л и ц а В.2 – Предлагаемые пределы для классификации оборудования с номинальным напряжением 12 В

Амплитуда импульса (U_s)	Предлагаемый предел для U_s для степеней жесткости I–V			
	I, II	III	IV	V[a]
Положительные длительные импульсы (мс-диапазон или медленнее)	25 В	37 В	75 В	
Отрицательные длительные импульсы (мс-диапазон или медленнее)	минус 50 В	минус 75 В	минус 100 В	
Положительные короткие импульсы (мкс – нс диапазон)	50 В	75 В	100 В	
Отрицательные короткие импульсы (мкс – нс диапазон)	минус 75 В	минус 112 В	минус 150 В	

[a] Значения устанавливаются производителем транспортного средства и поставщиком оборудования.

Таблица В.3 – Предлагаемые пределы для классификации оборудования с номинальным напряжением 24 В

Амплитуда импульса (U_s)	Предлагаемый предел для U_s для степеней жесткости I–V			
	I, II	III	IV	V[a]
Положительные длительные импульсы (мс-диапазон или медленнее)	25 В	37 В	75 В	
Отрицательные длительные импульсы (мс-диапазон или медленнее)	минус 100 В	минус 150 В	минус 200 В	
Положительные короткие импульсы (мкс – нс диапазон)	100 В	150 В	200 В	
Отрицательные короткие импульсы (мкс – нс диапазон)	минус 100 В	минус 150 В	минус 200 В	

[a] Значения устанавливаются производителем транспортного средства и поставщиком оборудования.

Приложение С
(обязательное)

Процедура проверки генератора испытательных импульсов

С.1 Общая информация

Цель данного приложения – предоставление метода для проверки выходных характеристик генератора испытательных импульсов.

Требования к измерительным приборам указаны в 5.5.

Поверочные измерения, описанные в С.2, должны проводиться при двух разных условиях нагружения для определения поведения генератора испытательных импульсов:

- в условиях без нагрузки;
- в условиях согласованной нагрузки.

С.2 Проверка импульсов

Генератор проверяется для того, чтобы обеспечить соответствие параметрам, перечисленным ниже, как для режима холостого хода, так и в нагруженном состоянии. Энергоемкость может значительно влиять на результаты испытания. В отчете об испытаниях должна быть перечислена энергия фактических используемых импульсов (см. приложение D для примеров методов для определения энергии импульсов).

U_A для данной процедуры проверки – 0 вольт.

Будьте внимательными при выборе резисторов. Они должны иметь достаточную мощность рассеяния для импульса и источника питания постоянного тока. Также они могут быть неиндуктивными. Допуск на согласующий резистор должен составлять ±1 %.

Полное сопротивление источника выбирается равным сопротивлению нагрузки, указанному для каждого испытательного импульса.

С.2.1 Испытательный импульс 1

С.2.1.1 Испытательный импульс 1 (система с номинальным напряжением 12 В).

Таблица С.1 – Испытательный импульс 1 (система с номинальным напряжением 12 В)

Испытательный импульс 1	U_s, В	t_r, мкс	t_d, мкс
без нагрузки	минус (100±10)	от 0,5 до 1	(2000±400)
сопротивление нагрузки 10 Ом	минус (50±10)	–	(1500±300)

С.2.1.2 Испытательный импульс 1 (система с номинальным напряжением 24 В)

Т а б л и ц а С.2 – Испытательный импульс (система с номинальным напряжением 24 В)

Испытательный импульс 1	U_s	t_r	t_d
без нагрузки	минус(600±60) В	от 1,5 до 3 мкс	(1000±200) мкс
сопротивление нагрузки 50 Ом	минус(300±60) В	–	(1000±200) мкс

С.2.2 Испытательный импульс 2

С.2.2.1 Испытательный импульс 2a (система с номинальным напряжением 12 В и 24 В).

Т а б л и ц а С.3 – Испытательный импульс 2a (система с номинальным напряжением 12 В и 24 В)

Испытательный импульс 2a	U_s	t_r	t_d
без нагрузки	(75±7,5) В	от 0,5 до 1 мкс	(50±10) мкс
сопротивление нагрузки 2 Ом	(37,5±7,5) В	–	(12±2,4) мкс

С.2.2.2 Испытательный импульс 2b (система с номинальным напряжением 12 В и 24 В).

Т а б л и ц а С.4 – Испытательный импульс 2b (система с номинальным напряжением 12 В и 24 В)

Испытательный импульс 2b	U_s	t_r	t_d	t_{12}
без нагрузки	(10±1) В (система с номинальным напряжением 12 В)	(1±0,5) мс	(2±0,4) с	(1±0,5) мс
	(20±2) В (система с номинальным напряжением 24 В)			
Для данной процедуры проверки значение U_A должно устанавливаться таким, как указано в таблице 1. Форма сигнала обычно проверяется в ненагруженном режиме. Кроме того, измерения в режиме нагрузки должны проводиться, применяя максимальную мощность (учитывая максимальный ток на выходе I_N источника питания постоянного тока). Минимальное используемое полное сопротивление при испытании вычисляется по следующей формуле: $R_L=U_A/I_N$.				

С.2.3 Испытательный импульс 3

С.2.3.1 Испытательный импульс 3a.

Т а б л и ц а С.5 – Испытательный импульс 3a (система с номинальным напряжением 12 В и 24 В)

Испытательный импульс 3a	U_s	t_r	t_d
без нагрузки	минус (200±20) В	(5±1,5) нс	(150±45) нс
сопротивление нагрузки 50 Ом	минус (100±200) В	(5±1,5) нс	(150±45) нс

С.2.3.2 Испытательный импульс 3b.

Т а б л и ц а С.6 – Испытательный импульс 3a (система с номинальным напряжением 12 В и 24 В)

Испытательный импульс 3b	U_s	t_r	t_d
без нагрузки	(200±20) В	(5±1,5) нс	(150±45) нс
сопротивление нагрузки 50 Ом	(100±20) В	(5±1,5) нс	(150±45) нс

Для проверки испытательных импульсов 3a/3b используются коаксиальные измерительные устройства. Спектр импульсов охватывает диапазон частот до 200 МГц. В рамках этого диапазона трудно использовать датчики напряжения с большим сопротивлением. Присоединенный заземляющий кабель датчика может привести к неправильным измерениям. Поэтому строго рекомендуется использовать коаксиальные измерительные устройства.

Приложение D
(справочное)

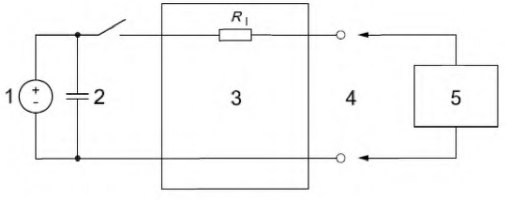
Определение запасенной мощности генератора импульсов

D.1 Метод вычисления для определения технических условий запасенной мощности

Данный метод предназначен для вычисления энергии импульса, передаваемой из генератора в согласующий резистор (резистивная нагрузка R_L), используя измеренные параметры импульса t_d и U_s.

Генератор переходных режимов, используемый для настоящего стандарта, должен вырабатывать двойные экспоненциальные переходные режимы, которые являются результатом емкостных разрядов в сети формирования импульсов. Данный тип генератора используется для импульсов 1 (12 В), 1 (24 В), 2a, 3a и импульса 3b.

Импульс 2b должен формироваться из программируемых источников питания постоянным током.



1 – источник питания; 2 – конденсатор, C_s; 3 – сеть формирования импульсов с внутренним сопротивлением, R_i; 4 – выходной импульс; 5 – согласующийся нагрузочный резистор, R_L.

Рисунок D.1 – Пример упрощенной схемы соединений генератора переходных режимов

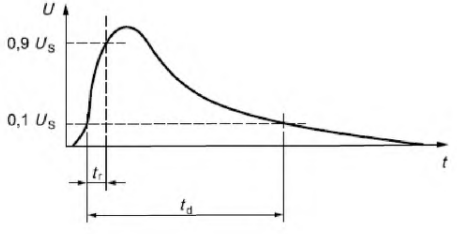


Рисунок D.2 – Двойная экспоненциальная форма импульса, вырабатываемого генератором переходных режимов

Влияние времени нарастания не учитывается ($t_r << t_d$), что разрешено для всех импульсов, указанных в настоящем стандарте.

Функция напряжения

$$U(t) = \frac{U_O \cdot R_L}{R_i + R_L} e^{-\left(\frac{2,3 \cdot t}{t_d}\right)},$$

где U_O – выходное напряжение в режиме холостого хода;
R_i – сопротивление источника питания генератора;
R_L– сопротивление нагрузки генератора;
t_d – длительность импульса от 10 % до 10 % U_S;
$U(t)$ – функция формы сигнала напряжения.

Функция тока

$$I(t) = \frac{1}{R_L} \cdot \frac{U_O \cdot R_L}{R_i + R_L} \cdot e^{-\left(\frac{2,3 \cdot t}{t_d}\right)} = \frac{U_O}{R_i + R_L} \cdot e^{-\left(\frac{2,3 \cdot t}{t_d}\right)},$$

где U_O – выходное напряжение в режиме холостого хода;
R_i – сопротивление источника питания генератора;
R_L – сопротивление нагрузки генератора;
t_d – длительность импульса от 10 % до 10 % U_S;
$I(t)$ – функция формы сигнала тока.

Функция мощности импульса

$$P(t) = U(t) \cdot I(t) = \frac{(U_O)^2 \cdot R_L}{(R_i + R_L)^2} \cdot \left(e^{-\left(\frac{2,3 \cdot t}{t_d}\right)} \right)^2 = \frac{(U_O)^2 \cdot R_L}{(R_i + R_L)^2} \cdot e^{-\left(\frac{4,6 \cdot t}{t_d}\right)},$$

где U_O – выходное напряжение в режиме холостого хода;
R_i – сопротивление источника питания генератора;
R_L – сопротивление нагрузки генератора;
t_d – длительность импульса от 10 % до 10 % U_S;
$U(t)$ – функция формы сигнала напряжения;
$I(t)$ – функция формы сигнала тока;
$P(t)$ – функция мощности импульса.

Интеграл от $P(t)$ показывает энергоемкость одиночного импульса, нагруженный R_L

$$W_e = \int_0^\infty P(t) d(t) = \frac{(U_O)^2 \cdot R_L}{(R_i + R_L)^2} \cdot \int_0^\infty e^{-\left(\frac{4,6 \cdot t)}{t_d}\right)} d(t)$$

где U_O – выходное напряжение в режиме холостого хода;
R_i – сопротивление источника питания генератора;
R_L – сопротивление нагрузки генератора;
t_d – длительность импульса от 10 % до 10 % U_S;
W_e – энергоемкость одиночного импульса.

Это отражается в формулах

$$W_e = \frac{(U_S)^2 \cdot R_L}{(R_i + R_L)^2} \cdot \frac{t_d}{4,6}$$

$$W_e = \frac{(U_S)^2}{(R_L)} \cdot \frac{t_d}{4,6}$$

для R_i=R_L напряжение U_O=2$U_S$$U_S$ – это пиковое напряжение на R_L.

где U_O – выходное напряжение в режиме холостого хода;
U_S – пиковое напряжение;
R_i – сопротивление источника питания генератора;
R_L – сопротивление нагрузки генератора;
t_d – длительность импульса от 10 % до 10 % U_S;
W_e – энергоемкость одиночного импульса.

D.2 Метод измерения для определения запасенной мощности генератора

Данный метод использует мощность цифрового осциллографа для определения энергии импульсов, подаваемой генератором на согласующий резистор (сопротивление нагрузки R_L) при измерении параметров импульса t_d и U_S.

Пример 1	***Настройки:***	***CH 1***	***Импульс напряжения через R_L с использованием датчика напряжения***
		CH 1	***Выбирают измерительную функцию для энергии. Данное измерение обычно выполняют в единицах (В×В×с). Делят указанное значение на значение R_L в Ом. Данный результат является значением энергии, подаваемой в R_L.***
Пример 2	***Настройки:***	***CH 1***	***Импульс напряжения через R_L с использованием датчика напряжения***
		MATH1	***Выбирают функцию математической обработки сигнала и перемножают CH 1 на CH 1. Выбирают измерительную функцию для площади. Данное измерение обычно выполняют в единицах (В×В×с). Делят указанное значение на значение R_L в Ом. Данный результат является значением энергии, подаваемой в R_L.***
Пример 3	***Настройки:***	***CH 1***	***Импульс напряжения через R_L с использованием датчика напряжения.***
		CH 2	***Импульс тока через R_L с использованием датчика тока.***
		CH A	***Перемножение CH 1 и CH 2. Измерительная функция: площадь (CH A). Данный результат является значением энергии, подаваемой в R_L.***

Приложение Е
(справочное)

Происхождение переходных режимов в электрической системе дорожного транспорта

Е.1 Введение

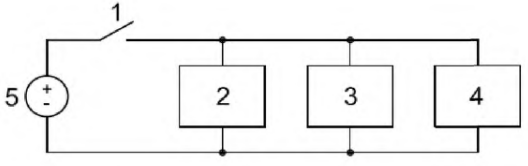
Испытательные импульсы, используемые в настоящем стандарте, основаны на импульсах, измеренных в электрических системах транспорта в определенных условиях и созданных базовыми конфигурациями в электрических цепях. Следующие схематические диаграммы показывают происхождение импульсов 1 – 3b. Для оценки излученных импульсов (см. приложение В).

Примечание – Разные значения напряжения и полного сопротивления для систем с номинальным напряжением 12 В и 24 В появляются в результате различий в структуре подвески и переключающих элементов.

Е.2 Характерные импульсы

Е.2.1 Импульс 1.

Принципиальная электрическая схема, которая может производить импульс 1, показана на рисунке Е.1.



1 – включатель зажигания; 2 – индуктивная нагрузка; 3 – нагрузка R_S (см. 5.2); 4 – испытуемое устройство; 5 – источник питания.

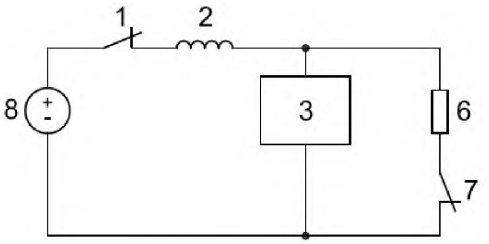
Рисунок Е.1 – Электрическая схема для импульса 1

Импульс 1 появляется в результате отключения питания от индуктивных нагрузок. Сюда входит перегорание или извлечение предохранителей. Это влияет на устройства, которые остаются подключенными напрямую параллельно с данной катушкой индуктивности. Форма импульса представлена на рисунке 5.

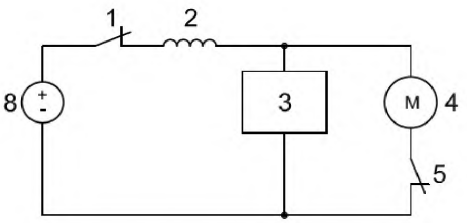
Из-за сущности данного импульса (отключение источника питания проверяемого устройства) в некоторых программах испытания могут быть приняты такие события, как переустановка и/или реинициализация.

Е.2.2 Импульс 2.

Принципиальные электрические схемы, которые могут производить импульсы 2a и 2b, изображены на рисунке Е.2 a) и рисунке Е.2 b).соответственно.



a) Импульс 2a



b) Импульс 2b

1 – включатель зажигания; 2 – подвеска электропроводки (индуктивная); 3 – испытуемое устройство; 4 – двигатель постоянного тока с внутренней индуктивностью; 5 – переключатель двигаетеля; 6 – нагрузка; 7 – переключатель нагрузки; 8 – источник питания.

Рисунок Е.2 – Электрические схемы для импульсов 2a и 2b

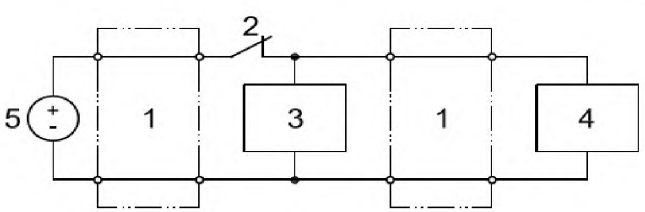
Импульс 2a возникает, когда переключатель нагрузки (7) разомкнут, в то время пока включатель зажигания (1) находится в замкнутом состоянии. Этот импульс также может появиться во время перегорания или извлечения предохранителей и вибрации переключателей.

Импульс 2b возникает при работающем двигателе и разомкнутом выключателе зажигания (1).

Формы импульсов представлены на рисунках 6 и 7.

Е.2.3 Импульс 3.

Приниципиальная электрическая схема импульса 3 показана на рисунке Е.3.



1 – подвеска электропроводки с распределенной индуктивностью и емкостью; 2 – выключатель; 3 – испытуемое устройство; 4 – индуктивная нагрузка; 5 – источник питания.

Рисунок Е.3 – Электрическая схема для испытательного импульса 3

Импульс 3 возникает в результате процессов переключения. Сюда входит перегорание или извлечение предохранителей. На характеристики этого импульса влияют распределенная индуктивность и емкость подвески электропроводки. Форма импульса представлена комбинацией импульсов на рисунках 8 и 9.

Приложение F
(справочное)

Альтернативный метод испытания на переходном режиме, используя индуктивные нагрузки с электромеханическим переключением

F.1 Общая информация

Переходные напряжения часто являются результатом контактного дугообразования во время механического или электромеханического переключения индуктивной нагрузки. Такое явление дугообразования образует сложные формы сигнала напряжения, на их характеристики (например, напряжение, продолжительность импульса) значительное влияние оказывают резистивные и реактивные нагрузки, которые находятся в той же самой цепи, что и индуктивная нагрузка.

Характеристики выбранных испытательных импульсов, описанных в настоящем стандарте (например, импульс 1), представляют формы сигнала переходного режима на сети питания проверяемого устройства, имеющего полное сопротивление менее 100 Ом, что объясняется главным образом емкостью фильтра на входе, связанного с этими цепями. Тем не менее, многие электронные устройства на основе микропроцессоров имеют сети питания и входные сети с более высокими полными сопротивлениями. Такие более высокие полные сопротивления при расположении в переключаемые индуктивные нагрузки, могут дать в результате весьма разные характеристики напряжений в переходном процессе. Также фактические характеристики напряжения в переходном режиме по своей сущности не являются повторяющимися и могут отклоняться от последовательных событий с переходным процессом. Такое псевдослучайное поведение может часто приводить к неисправности в работе программного обеспечения проверяемого устройства.

Для имитирования таких сложных форм сигнала в данном приложении представлен альтернативный подход для испытания, пользуясь индуктивной нагрузкой с электромеханическим переключением. Формы сигнала, описанные в данном приложении, представляют собой обычные переходные режимы, образуемые цепью генератора переходных режимов, которые также описываются в этом приложении. Формы сигнала служат в качестве руководства в том, что можно ожидать от генератора переходных режимов. Все изображенные формы сигнала измерены в условиях режима холостого хода, если не указано иное.

Выбор компонентов, используемых для генератора переходных процессов, может привести к незначительным разницам (например, амплитуда формы сигнала, время) между формами сигнала, показанными в этом приложении, и фактическими образуемыми формами сигнала переходных процессов. Однако, такие разницы не должны значительно изменить получившиеся в результате характеристики проверяемого устройства во время испытания.

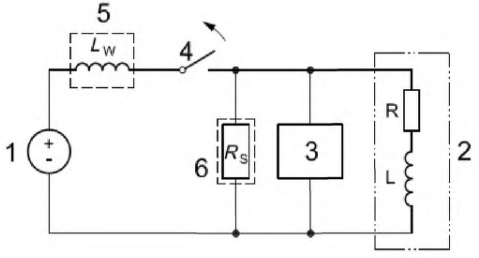
F.2 Описание формы сигнала в переходном процессе

F.2.1 Общая информация

Существует три основных типа форм сигнала в переходном процессе, которым даны обозначения A, B и C.

F.2.2 Формы сигнала A1 и A2.

Формы сигнала A1 и A2 имитируют переходные напряжения, образуемые во время дезактивации источника питания путем механического (или электромеханического) переключения на индуктивную нагрузку, соединенную параллельно с проверяемым источником (см. рисунок F.1). Полное сопротивление Z представляет другие электричексие нагрузки, которые находятся в той же цепи.



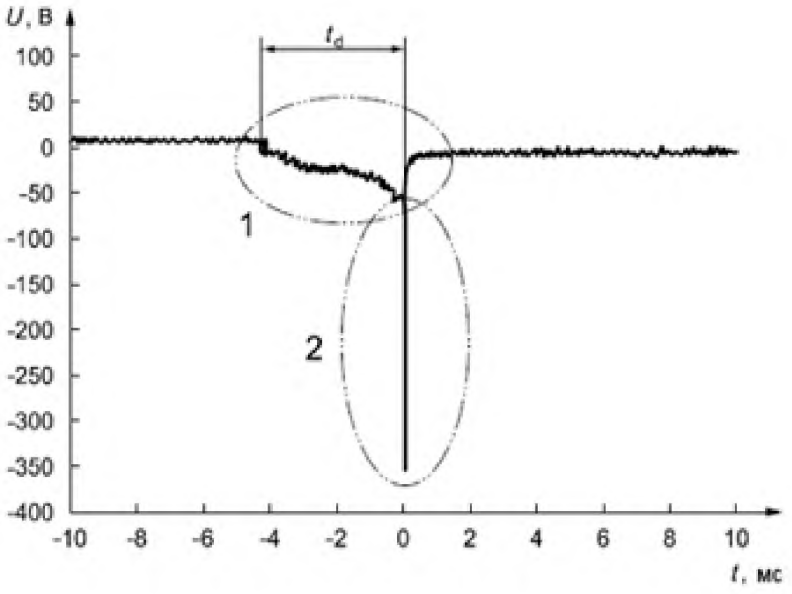
1 – аккумулятор транспортного средства; 2 – индуктивная нагрузка; 3 – испытуемое устройство; 4 – выключатель; 5 – переключаемая индуктивная нагрузка; 6 – шунтирующий резистор в соответствии с 5.2.

Рисунок F.1 – Конфигурация схемы для форм сигнала A1 и A2

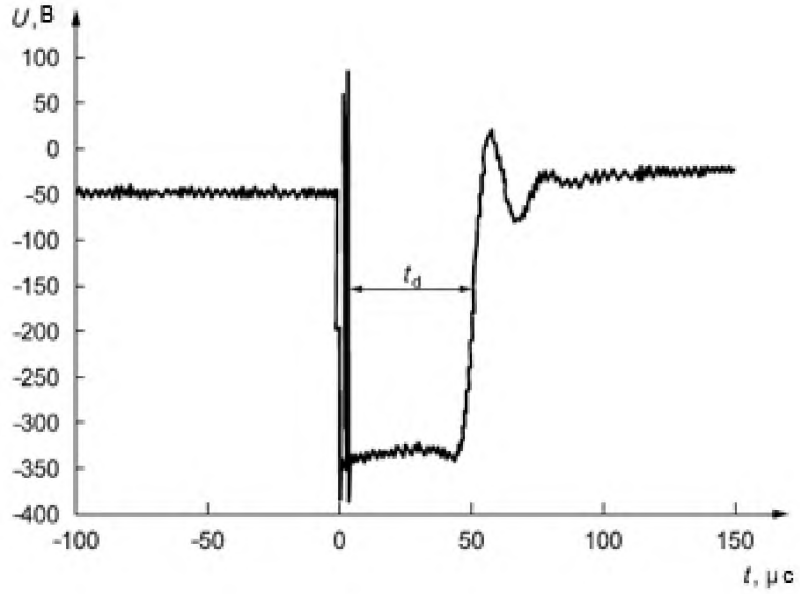
Форма A1 образуется при переключении более сильных токовых (>1 А) индуктивных нагрузок. Форма сигнала состоит из компонентов большей продолжительности, образуемых начальным дуговым разрядом на контактах переключателя. Обратите внимание, что время для компонентов с большой продолжительностью прямо пропорциально произведению индуктивности нагрузки и току установившегося режима. Второй компонент с меньшей продолжительностью образуется индуктивным «обратным» напряжением, образуемым оставшейся накопленной энергией в индукторе после исчезновения дугового разряда.

Форма сигнала A1 напряжения холостого хода (Z не представлена) изображена на рисунке F.2, используя цепь генератора переходных процессов, подробно изложенных на рисунке F.4. Пиковые отрицательные уровни напряжения холостого хода могут располагаться от минус 280 до минус 500 В. Пиковые положительные уровни напряжения холостого хода обычно находятся от 80 до 100 В.

Форма сигнала A2 (см. рисунок F.3) образуется при переключении преимущественно слабых токовых (<0,4 А) индуктивных нагрузок, но также может возникнуть, хотя намного реже, для более сильных токовых (>1 А) индуктивных нагрузок. Форма сигнала образуется во время второго дугового разряда (т. е. «ливневая» дуга) на контактах переключателя. Общее время помех может значительно колебаться от 20 до 400 мс. Продолжительность отдельных импульсов может колебаться в интервале от 100 нс до 10 мс в зависимости от паразитных параметров индуктивной нагрузки (например, межобмоточная емкость). Пиковые негативные уровни напряжения находятся в интервале между минус 280 В и минус 500 В. Пиковые положительные уровни напряжения для этого импульса могут быть в диапазоне от 100 В до 200 В. Необходимо обратить внимание, что положительные переходные напряжения могут появиться в результате индуктивности между аккумулятором и выключателем.



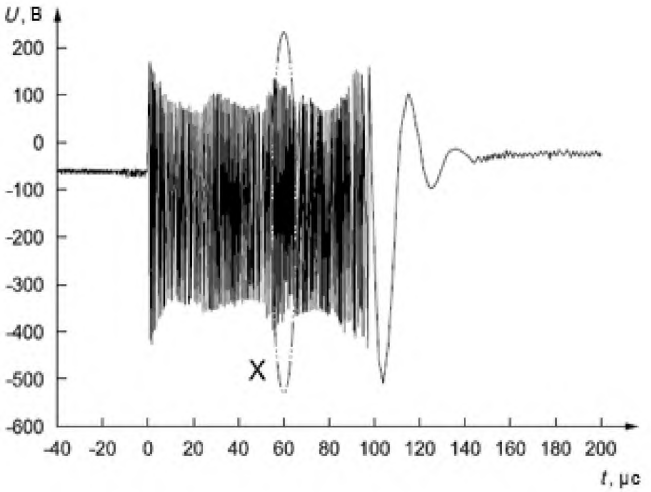
a) Пример сложной формы сигнала A1



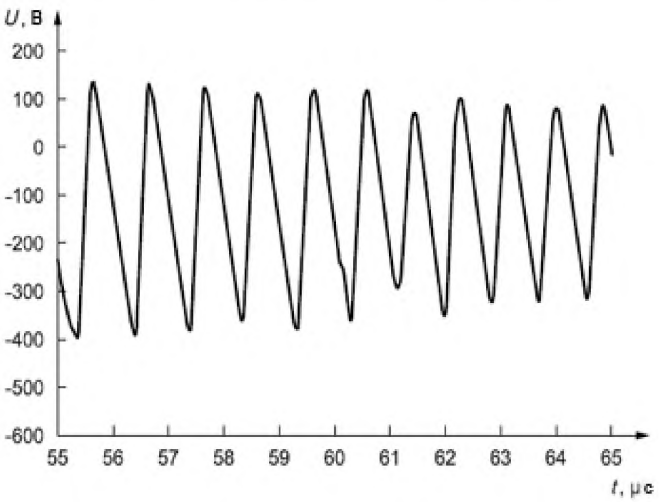
b) Пример компонента формы сигнала с малой продолжительностью

1 – компонент импульса с большой продолжительностью; 2 – компонент импульса с малой продолжительностью.

Рисунок F.2 – Форма сигнала A1



a) Пример сложной формы сигнала A2

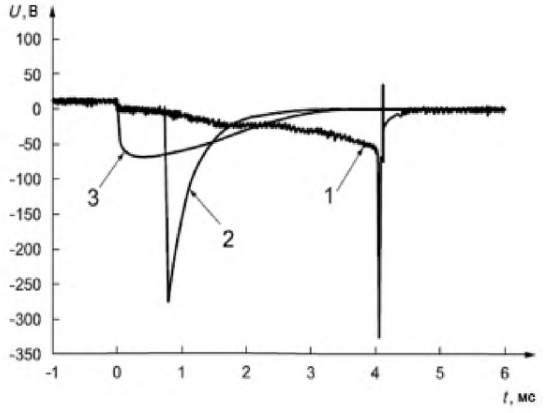


b) Пример формы сигнала A2 (подробный)

Примеры без соблюдения масштаба.

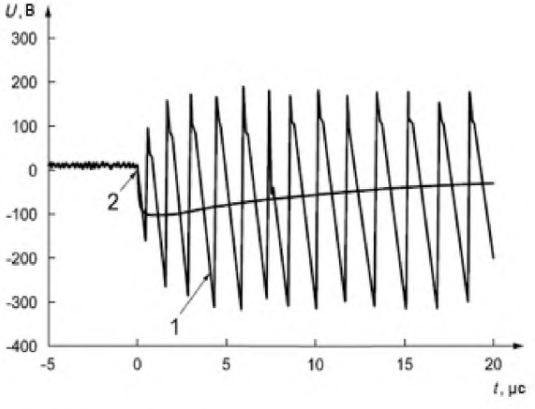
Рисунок F.3 – Форма сигнала A2

На временные характеристики и амплитуду для форм сигнала A1 и A2 значительное влияние оказывает нагружение внешней цепи. На рисунках F.4 и F.5 изображен эффект разных условий нагружения на A1 и A2 соответственно. Обратите внимание,что когда выбранная емкость является значительной (~2 мкФ), фора сигнала A1 похожа на импульс 1 в соответствии с настоящим стандартом.



1 – в режиме холостого хода; 2 – 220 Ом; 0,1 мкФ; 3 – 220 Ом; 2,2 мкФ.

Рисунок F.4 – Эффект внешней нагрузки на форму сигнала A1



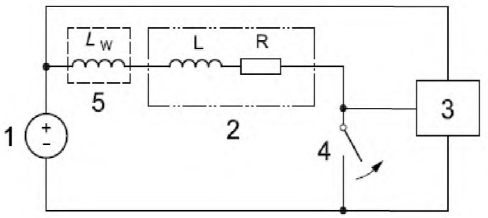
1 – в режиме холостого хода; 2 – 1100 Ом.

Пример без соблюдения масштаба.

Рисунок F.5 – Пример эффекта внешней нагрузки на форму сигнала A2

F.2.3 Формы сигнала B1, B2

Формы сигнала B1 и B2 имитируют переходное напряжение, образуемое во время дезактивации источника питания при помощи механичексого (или электромеханичексого) переключателя нижнего плеча индуктивной нагрузки, соединенного с входом в проверяемый источник (см. рисунок F.6).



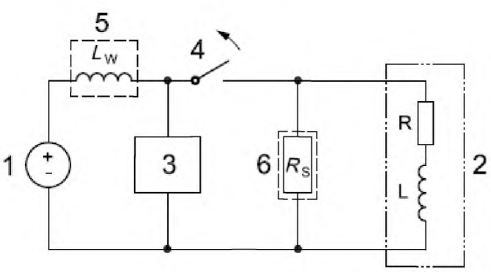
1 – аккумулятор транспортного средства; 2 – индуктивная нагрузка; 3 – испытуемое устройство; 4 – выключатель; 5 – переключаемая индуктивная нагрузка.

Рисунок F.6 – Конфигурация для форм сигнала B1 и B2

Формы сигнала B1 и B2 аналогичны формам сигнала A1 и A2 соответственно, если полярности не противоположны. Это происходит из-за конфигурации переключения индуктивной нагрузки.

F.2.4 Форма сигнала C.

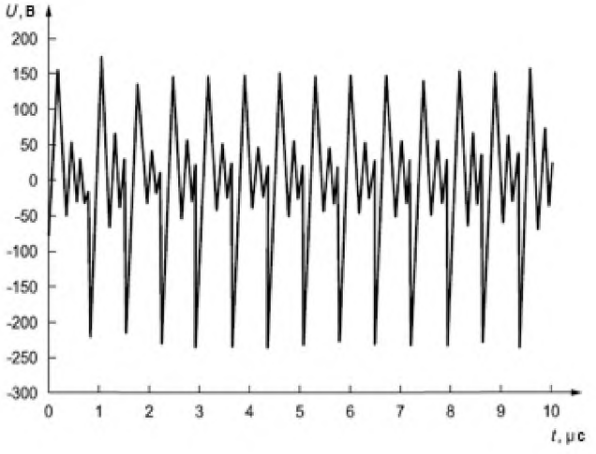
Форма сигнала C имитирует переходное напряжение, образуемое на прямых соединениях аккумулятора во время переключения преимущественно слабых токовых (<0,4 A) индуктивных нагрузок (см. рисунок F.7). Форма сигнала образуется во время второго дугового разряда («ливневая дуга») на контактах переключателя. На рисунке F.8 изображена типичная форма сигнала.



1 – аккумулятор транспортного средства; 2 – индуктивная нагрузка; 3 – испытуемое устройство; 4 – выключатель; 5 – переключаемая индуктивная нагрузка; 6 – шунтирующий резистор в соответствии с 5.2.

Рисунок F.7 – Конфигурация для формы сигнала C

На форму сигнала C может значительное влияние оказать нагружение внешней цепи (Z), находящееся в той же цепи, что и индуктивная нагрузка. Если нагружение цепи выбрано таким образом, что не происходит ливневое дугообразование, то форма сигнала C не существует.



Пример без соблюдения масштаба.

Рисунок F.8 – Пример характеристик формы сигнала С

F.3 Применение переходных форм сигнала

Рекомендуемое применение испытательных форм сигнала, описанных в F.2, в цепях проверяемого устройства, представлено в таблице F.1. Обратите внимание, что помимо мест, где должны применяться эти переходные формы сигнала, существует два рабочих режима применения. В режиме 1 испытательные формы сигнала применяются с фиксированной скоростью повторения. В режиме 2 испытательные формы сигнала применяются в псевдослучайном режиме. Цель режима 2 – проверить, что псевдослучайные помехи переходного характера не вызывают нарушение работы программного обеспечения испытуемого устройства, которое может случайно возникнуть с меньшей вероятностью, если подвергать испытуемое устройство повторяющимся импульсам.

Импульсы применяются с использованием цепи генератора переходных форм сигнала, подробно описанных в F.4. Для каждой формы сигнала может использоваться один или оба режима, за исключением форм сигнала B1 и B2 из-за ограничения цепи генератора.

F.4 Цепь генератора переходных форм сигнала

Переходные формы сигнала A1, A2, B1, B2 и C образуются, используя цепи, изображенные на рисунках F.9 и F.10. В цепях имеются несколько основных компонентов, которые могут повлиять на характеристики формы сигнала, описанные в F.2. Однако, отличия между формами сигнала, описанными в данном приложении, и фактически образуемыми переходными формами сигнала будут незначительными.

Цепь способствует выработке переходных импульсов как в режиме 1, так и в режиме 2. Режим 1 состоит из повторяющихся импульсов с частотой повторения, например, 0,1 Гц, при 10 % коэффициенте заполнения. Вспомогательная цепь, изображенная на рисунке F.11a), способствует выработке импульсов в режиме 1. Режим 2 состоит из псевдослучайных импульсов, которые образуются

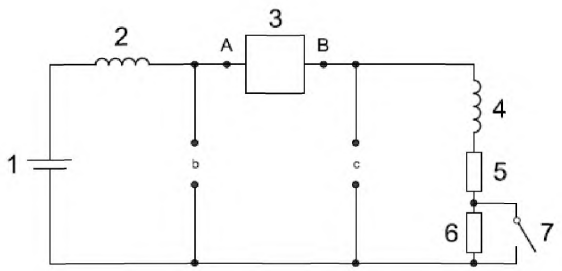
вспомогательной цепью, изображенной на рисунке F.11b). Необходимо обратить внимание, что режим 2 не может применяться при использовании импульса B1 или B2.

Т а б л и ц а F.1 – Применение испытательной формы сигнала

Испытательный импульс	Применение импульса	Режим[a]
A1, A2	Цепи подачи питания на испытуемое устройство, которые соединены с аккумулятором транспортного средства через механические переключатели или электромагнитные реле. Входные цепи испытуемого устройства, которые соединены напрямую или не напрямую (например, резистор, «утягивающий вверх») с аккумулятором транспортного средства через механические переключатели или электромагнитные реле.	1, 2
B1, B2	Входные цепи испытуемого устройства, которые соединены с переключателем нижнего плеча индуктивных нагрузок.	1
C	Цепи подачи питания на компонент, которые напрямую соединены с аккумулятором транспортного средства (т.е. без переключателей). Цепи подачи питания на компонент при соединении к транспортному средству через механические переключатели (например, выключатель зажигания) или электромагнитные реле. Входные цепи при соединении напрямую или не напрямую (например, резистор, «утягивающий вверх») с аккумулятором транспортного средства через механические переключатели (например, выключатель зажигания) или электромагнитные реле.	1, 2

[a] Режим 1: Формы сигнала применяются с частотой повторения, например, 0.1 Гц, при 10 % коэффициенте заполнения (см. F.4).

Режим 2: Формы сигнала применяются с псевдослучайной частотой повторения (см. F.4).



1 – аккумулятор транспортного средства (12 В постоянный ток); 2 – индуктор: 5 мкГн (50 А)[a]; 3 – релейная вспомогательная цепь [см. рисунки F.11a) и F.11b) для более подробной информации]; 4 – индуктор: 100 мГн (2А) (сопротивление постоянному току <1 Ом); 5 – резистор: 6 Ом ± 5 %; 6 – резистор: 100 Ом ± 5 %; 7 – выключатель: однополюсный (2 А): замкнутый для импульса А1 и разомкнутый для импульсов А2 и С.

Примечание 1 – Выключатель (7) разомкнут во время применения форм сигнала А2 и С. Выключатель замкнут во время применения формы сигнала А1.

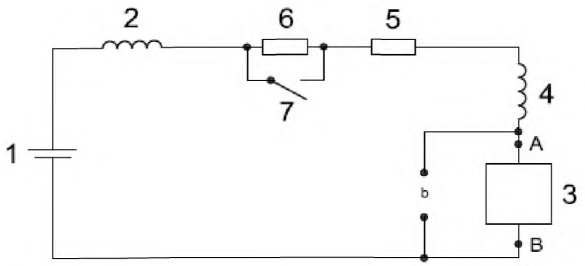
Примечание 2 – Пары точек А1, А2 и С – это точки соединения испытуемого устройства для импульсов А1, А2 и С соответственно.

[a] Номинальный ток на 5 мкГн индукторе, основанном на ожидаемом потреблении тока проверяемым устройством плюс 2 А из индуктивной нагрузки 100 мГн.

[b] Соединение испытуемого устройства для импульса С.

[c] Соединение проверяемого устройства для импульсов А1 и А2.

Рисунок F.9 – Цепь генератора для импульсов А1, А2 и С



1 – аккумулятор транспортного средства (12 В постоянный ток); 2 – индуктор: 5 мкГн (50 А)[a]; 3 – релейная вспомогательная цепь [см. рисунки F.11a) и F.11b) для более подробной информации]; 4 – индуктор: 100 мГн (2А) (сопротивление постоянному току <1 Ом); 5 – резистор: 6 Ом ± 5 %; 6 – резистор: 100 Ом ± 5 %; 7 – выключатель: однополюсный (2 А): замкнутый для импульса B1 и разомкнутый для импульса B2.

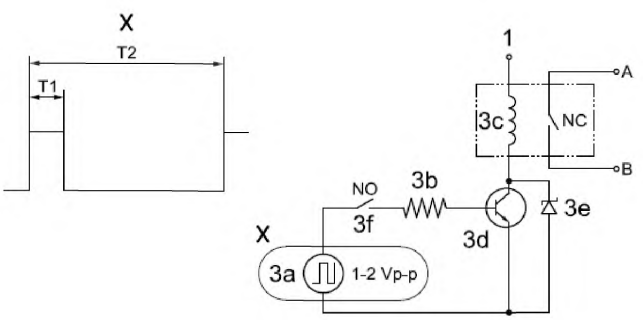
Примечание 1 – Выключатель (7) разомкнут во время применения формы сигнала B2. Выключатель замкнут во время применения формы сигнала B1.

Примечание 2 – Пары точек B1 и B2 – это точки соединения испытуемого устройства для импульсов B1 и B2 соответственно.

[a] Номинальный ток на 5 мкГн индукторе, основанном на ожидаемом потреблении тока проверяемым устройством плюс 2 А из индуктивной нагрузки 100 мГн.

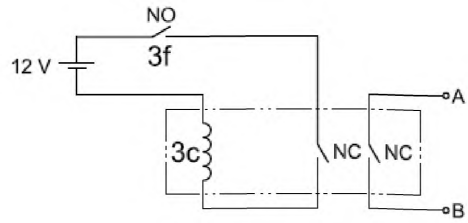
[b] Соединение испытуемого устройства для импульсов B1 и B2.

Рисунок F.10 – Цепь генератора для импульсов B1 и B2



а) Режим 1

Рисунок F.11 – Релейная вспомогательная цепь



b) Режим 2

1 – соединение аккумулятора транспортного средства; 3a – функциональный генератор (например, 0,1 Гц прямоугольная волна); 3b – резистор: 51 Ом 0,25 Вт; 3c – реле 12 вольт переменный ток (двухполюсное)[a]; 3d – n-p-n-транзистор: TIP 41; 3e – диод Зенера: 39 В, 5 Вт (1N5366A); 3f – испытательный выключатель: однополюсный выключатель.

[a] Использование реле 12 вольт переменного тока является критичным для достижения псевдослучайного поведения переключения для работы режима 2.

Переключение следует осуществлять при помощи одиночного контакта.

Рисунок F.11, лист 2

Приложение Д.А
(справочное)

Т а б л и ц а Д.А.1 – Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам (международным документам)

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 7637-1:2002	–	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык международного стандарта ISO 7637-1:2002. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Едином государственном фонде нормативных технических документов.

Библиография

[1] ISO 16750-2 Road vehicle – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads (Транспорт дорожный. Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Часть 2. Электрические нагрузки).

[2] ISO 21848 Road vehicles – Electrical and electronic equipment for a supply voltage of 42 V – Electrical loads (Транспорт дорожный. Электрическое и электронное оборудование с напряжением питания 42 В. Электрические нагрузки).

УДК 629.3.064.5 МКС 43.040.10 IDT

Ключевые слова: помехи кондуктивные импульсные, методы испытания, пассажирские, легковые и грузовые транспортные средства, номинальное напряжение, источники питания, температура испытания, стендовые испытания, переходный режим, импульс, испытательное оборудование

gost.e-ecolog.ru