ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПЫТАНИЕ

Часть 2

Тяговые электродвигатели постоянного тока, питаемые от модулятора и управление ими

(IEC 61377-2:2002 Railway applications. Rolling stock. Combined testing. Part 2. Chopper-fed direct current traction motors and their control, IDT)

СТ РК МЭК 61377 – 2 - 2007

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Казахстанским научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта (ТОО «КазНИИЖТ»)

ВНЕСЕН Комитетом путей сообщения Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 24 декабря 2007 года № 691

3 Настоящий стандарт содержит идентичный текст международного стандарта МЭК 61377-2:2002 «Подвижной состав железных дорог. Комбинированное испытание. Часть 2. Тяговые электродвигатели постоянного тока, питаемые от модулятора и управление ими» (IEC 61377-2:2002 «Railway applications. Rolling stock. Combined testing. Part 2: Chopper-fed direct current traction motors and their control», IDT) с изменениями, которые по тексту выделены курсивом

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **2012 год**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения	2
4	Контактная поверхность комбинированной системы и технические данные	4
5	Категории испытаний	9
6	Испытания	10
	Приложение А. Перечень пунктов, в которых упоминается необходимость заключения соглашения между пользователем и производителем	23
	Приложение. Библиография	24

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ КОМБИНИРОВАННОЕ ИСПЫТАНИЕ

Часть 2

Тяговые электродвигатели постоянного тока, питаемые от модулятора и управление ими

(Railway applications. Rolling stock. Combined testing. Part 2. Chopper-fed direct current traction motors and their control)

Дата введения 2009.01.01.

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тяговые электродвигатели, питаемые от модулятора, и устанавливает их рабочие характеристики.

Цель стандарта заключается в том, чтобы указать:

- рабочие характеристики электроприводов, состоящих из модулятора, электродвигателя постоянного тока и его системы управления;
- методы проверки испытаниями этих рабочих характеристик.

В стандарте не рассматриваются тяговые приводы с комбинированными системами, состоящими из модулятора и электродвигателя постоянного тока, без управления механической полезной мощностью и модулятором.

Стандарт *СТ РК МЭК 60349-1* применяется к электродвигателям постоянного тока, оснащенным модулятором, [6] – к силовым электронным преобразователям, а стандарт *СТ РК МЭК 60571* – к электронному оборудованию. Настоящий стандарт применяется к комбинированным электродвигателям, с модулятором и их управлению. В стандарте *СТ РК МЭК 60349-1* дается описание испытаний на соответствие электродвигателя его спецификации, в то время как в [6] дается описание испытаний для прерывателя тока. Очевидно, что некоторые испытания, упоминаемые в настоящем стандарте, в целом, могут заменять соответствующие испытания в вышеуказанных стандартах. Стороны должны прийти к договоренности во избежание повторения испытаний.

Проведение испытаний комбинированных систем в полном объеме представляется сложным и зачастую требует большой мощности, что не всегда возможно обеспечить в условиях завода производителя. Пользователь и производитель должны выработать соглашение о месте проведения испытаний *(дополнительно см. приложение А)*.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК МЭК 60349-1-2007 Электрическая тяга. Вращающиеся электрические машины для железнодорожного и дорожного транспорта. Часть 1. Машины, отличные от машин с двигателями переменного тока, питаемых от электронного преобразователя.

СТ РК МЭК 60571-2007 Подвижной состав железных дорог. Электронное оборудование, применяемое в железнодорожных транспортных средствах.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины, указанные в СТ РК МЭК 60349-1, [1], [2], [3] и [4], а также нижеследующие термины с соответствующими определениями.

3.1 Комбинированная система: Устройство, состоящее из модулятора, систем прокрутки и торможения, электродвигателя (ей), системы управления, силовых кабелей, обеспечивающих соединение между ними и системы охлаждения.

3.2 Пользователь: Организация, подавшая заказ на комбинированную систему. Пользователем является организация, использующая транспортное средство или оборудование, если только это полномочие не было передано главному подрядчику или консультанту.

3.3 Производитель: Организация, несущая техническую ответственность за поставку комбинированной системы.

Примечание – Производителем, кроме того, может быть поставщик электродвигателя, модулятора, системы управления, либо всех перечисленных частей *(см. рисунок 1).*

3.4 Поставщик: Организация, несущая ответственность за один или более компонентов комбинированной системы.

3.5 Завод производителя: Производственный комплекс, где производится продукция, и проводятся испытания.

3.6 Режим работы: Установленный порядок чередования и продолжительности нагрузки, электрического торможения, холостого хода, покоя и отключения подачи энергии, которые испытывает комбинированная система.

3.5 Завод производителя: Производственный комплекс, где производится продукция, и проводятся испытания.

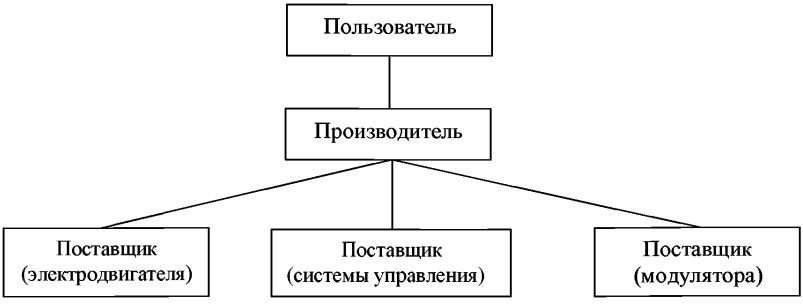


Рисунок 1 – Взаимосвязь участников комбинированной системы

3.6 Режим работы: Установленный порядок чередования и продолжительности нагрузки, электрического торможения, холостого хода, покоя и отключения подачи энергии, которые испытывает комбинированная система.

3.7 Цикл работы: Изменение повторяющейся или неповторяющейся нагрузки с течением времени, продолжительность цикла которого слишком мала, чтобы установилось термическое равновесие.

3.8 Диаграмма нагрузки *(см. также [6])*: Зависимость от времени тока на выходе модулятора и других его параметров, при воздействии которых комбинированная система достигает вышеуказанного цикла работы.

Примечание 1 – Диаграмма нагрузки может соответствовать действующей нагрузке или произвольной нагрузке.

Примечание 2 – Данные о токе на выходе модулятора полезны для определения наихудших условий нагревания компонентов модулятора.

3.9 Номинальная нагрузка комбинированной системы: Комбинация одновременных значений электрических и механических параметров, их продолжительность и последовательность, установленная производителем для комбинированной системы.

3.10 Номинальное значение: Числовое значение любого параметра, являющееся оптимальным.

3.11 Максимально допустимая непрерывная нагрузка: Механическая полезная мощность, которую может выработать комбинированная система на испытательном стенде при определенной скорости и неограниченном

количестве времени, при этом температура нагревания электродвигателя не превышает пределов, *указанных в СТ РК МЭК 60349-1 и [6].*

Примечание – Может быть указано несколько значений максимально допустимых непрерывных нагрузок.

3.12 Номинальная кратковременная нагрузка: Механическая полезная мощность, которую может выработать комбинированная система на испытательном стенде при определенной скорости в течение указанного времени, при этом температура нагревания электродвигателя не превышает пределов, *указанных в таблице 2 СТ РК МЭК 60349-1 и в [6].* В начале комбинированная система должна быть в холодном состоянии, а все другие требования указанных стандартов были удовлетворены.

3.13 Кратковременная номинальная перегрузка: Механическая полезная мощность, которую может выработать комбинированная система на испытательном стенде, при указанной скорости и определенном значении времени.

Испытание проводится согласно пункту 8.1.5 СТ РК МЭК 60349-1, не превышая пределы нагревания, указанные в таблице 3 СТ РК МЭК 60349-1 и [6]

Примечание – Кратковременные номинальные перегрузки имеют значение при определении соответствия комбинированных систем для функционирования при режимах работы с относительно долгими периодами функционирования ниже максимально допустимой непрерывной нагрузки с последующим повышением нагрузки. Такие нагрузки наиболее характерны для устройств, установленных в локомотиве. Такие нагрузки не соответствуют повторяющимся циклам кратковременных нагрузок городского транспорта и аналогичного ему транспорта, поэтому данная нагрузка не должна указываться для таких устройств.

3.14 Нагрузка в прерывистом режиме: Цикл работы, при котором комбинированная система может функционировать так, что ее нагревание в любой момент не превышало пределов, *указанных в таблице 2 СТ РК МЭК 60349-1 и [6].*

3.15 Периодическая нагрузка: Нагрузка, при которой комбинированная система может функционировать так, что ее нагревание в любой момент не превышало пределов, *указанных в таблице 2 СТ РК МЭК 60349-1 и [6].*

4 Контактная поверхность комбинированной системы и технические данные

4.1 Контактная поверхность

Контактной поверхностью в комбинированной системе с модулятором является:

- контактная поверхность с линией электропитания;
- контактная поверхность с выходной мощностью;
- контактная поверхность с системой управления транспортного средства.

Внутренней контактной поверхностью является:

- контактная поверхность между модулятором и электродвигателем;
- контактная поверхность между модулятором и системой управления;
- контактная поверхность между электродвигателем и системой управления;
- контактная поверхность с охлаждающей системой транспортного средства.

4.2 Технические данные

Рассматриваются следующие комбинации электродвигателей и модуляторов для тяговых устройств:

– электродвигатели постоянного тока (один или несколько электродвигателей, соединенных последовательно и/или параллельно) с питанием от модулирующего преобразователя (рисунок 2а);

– электродвигатели постоянного тока с независимым возбуждением (один или несколько электродвигателей, соединенных последовательно) с питанием от модулирующего преобразователя (рисунок 2б).

В обоих случаях рассматриваются цепи электрического торможения, если они применяются.

Цепи с независимым возбуждением и их управление или шунтируемые цепи и их управление в последовательно соединенных электродвигателях считаются частью комбинированных систем.

Примечание - Подробную информацию о возможных комбинациях систем смотрите в [7].

Источником постоянного тока может быть линия сети электропитания, выпрямительное устройство, модулятор, входной преобразователь и дизель-генератор со встроенными выпрямителями, и т.д.

Условия окружающей среды, касающиеся электродвигателя, модулятора и систем управления, описаны в *СТ РК МЭК 60349-1*, [6] и *СТ РК 60571*.

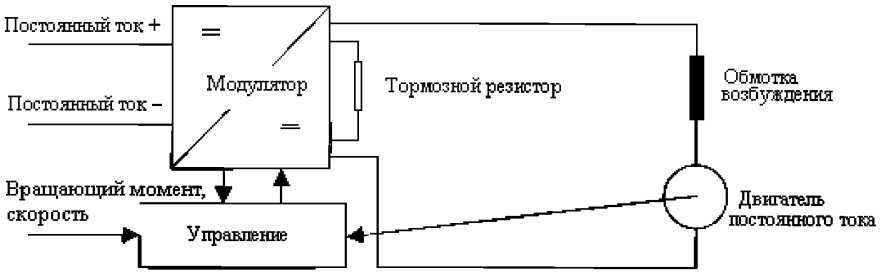
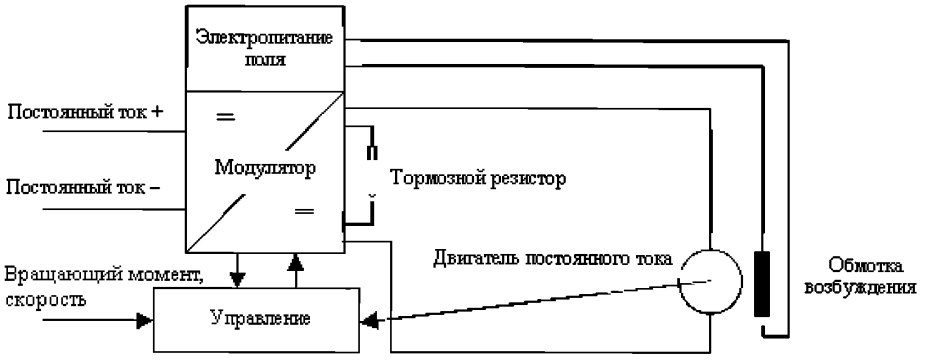


Рисунок 2а – Комбинированная система с электродвигателем постоянного тока с последовательным возбуждением



Примечание – Сглаживающий электрический реактор рассматривается как часть прерывателя тока.

Рисунок 2б – Комбинированная система электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением

Рисунок 2 – Тяговый привод

Технические данные комбинированной системы должны включать характеристические кривые. Эти кривые именуются указанными техническими данными. Кривые вычерчиваются по проектным рабочим пределам каждого переменного значения. В целом, их следует составлять по значениям входного постоянного тока, установленным системой управления, если имеется цепь управления постоянного тока, при этом напряжение источника питания тяговой сети должно быть номинальным. Если такой цепи нет, то значением входного постоянного тока является то, когда напряжение источника питания тяговой

сети находится при установленном номинальном значении. Кривые также могут быть составлены по более низким или более высоким значениям напряжения источника питания тяговой сети по согласованию между пользователем и производителем. Эти характеристические кривые составляются по исходной температуре обмоток электродвигателя, равной 150 °С, и значениям температуры частей модулирующего преобразователя тока, указанные поставщиком.

В качестве альтернативных вариантов значений вращающего момента и скорости в характеристических кривых может быть отражено тяговое усилие колес и скорость транспортного средства. В этом случае должны быть указаны значения передаточного числа зубчатой передачи, диаметр колес и потери при передаче. Если для значений потерь при передаче используются условные значения, то они должны соответствовать тем, что указаны на рисунке Б.10 *СТ РК МЭК 60349-1.*

Указанные технические данные должны быть представлены пользователю до размещения заказа на комбинированную систему, если не указано иное.

Значения напряжения источника питания тяговой сети должны быть указаны пользователем.

Примечание - Рекомендуется установить стандартные значения напряжения согласно [5].

4.3 Гарантированные технические данные

Характеристические кривые должны составляться по результатам типовых испытаний, проведенных согласно пункту 6.5.

4.4 Технические данные комбинированной системы и значения

В пределах всего диапазона применения комбинированной системы ее указанными и гарантированными техническими данными и значениями, изменяющимися в зависимости от скорости, являются:

а) внешние технические данные и значения, например:

– средние значения входного постоянного тока: напряжения, силы (включая гармонику) и мощности комбинированной системы;

– средние значения вращающего момента;

б) внутренние технические данные и значения, например:

– среднеквадратические значения выходного тока модулятора;

– размах пульсаций выходного тока модулятора;

– среднеквадратические значения тока возбуждения в электродвигателях с последовательным или независимым возбуждением;

– формы кривых напряжения и переходных процессов при коммутации, которыми являются наибольшее пиковое напряжение в модуляторе, подключенном напрямую к электродвигателю или к заземлению;

– значения температуры, и т.д.

Примечание – Внутренние переходные процессы при коммутации имеют значение при проверке составных частей напряжением, применяемом при испытаниях на прочность диэлектрика на пробой.

Если производительность комбинированной системы является важным параметром, то он должен быть затребован, и эта техническая характеристика должна быть показана. Производительность имеет особенное значение в комбинированных системах, применяемых в тепловом или электрическом подвижном составе или транспортных средствах, питаемых от аккумулятора.

Характеристики производительности комбинированной системы должны также учитывать наличие электродвигателя, модулятора, параллельного резистора, ослабляющего поле, кабелей и других соответствующих компонентов.

Технические характеристики должны быть составлены, по меньшей мере, для исходного значения максимального вращающего момента (нагрузка главного устройства управления) в пределах всего диапазона скоростей устройства во время прокручивания или торможения, если предполагается электрическое торможение. Также характеристики могут быть составлены для 1/4, 1/2 и 3/4 исходного значения максимального вращающего момента по согласованию между пользователем и производителем.

Обязательно должны быть указаны только внешние технические данные и максимальные внутренние значения переходных процессов при коммутации. Если имеется требование о проведении измерения производительности, то должны быть включены потери в обмотке возбуждения. Должны быть измерены другие значения внутренних технических данных и значений, но результаты таких измерений не должны влиять на принятие комбинированной системы.

На рисунках 3 – 6 показаны примеры наиболее часто встречающихся характеристических кривых, которые обязательно должны быть указаны.

Пример цепи торможения для комбинированной системы с электродвигателем с независимым возбуждением приведен на рисунке 7.

4.5 Обмен информацией и ответственность

В СТ РК МЭК 60349-1 и [6] указывается необходимость обмена информации между поставщиками электродвигателя и прерывателя тока, чтобы обеспечить соответствие комбинированной системы требованиям вышеуказанных стандартов. Документы с записью обменом информацией являются неотъемлемой частью спецификации электродвигателя и прерывателя тока.

В подпункте 3.3 указывается, что производитель, несет техническую ответственность за поставку комбинированной системы. Следовательно, производитель несет ответственность за техническую спецификацию компонентов комбинированной системы в целях соответствия требованиям настоящего стандарта.

5 Категории испытаний

5.1 Общие положения

Различают следующие категории испытаний:
- типовые испытания;
- исследовательские испытания;
- периодические испытания.

В данном стандарте не рассматриваются периодические испытания. Каждый компонент системы проходит периодическое испытание согласно соответствующему стандарту.

5.2 Типовые испытания

Задача типовых испытаний заключается в том, чтобы подтвердить номинальные значения, технические характеристики и режимы работы новой комбинированной системы. Испытания проводятся на одной из комбинированных систем новой конструкции.

Если изменения в конструкции или процесс производства составных частей комбинированной системы внесены после того, как она прошла типовые испытания, то должен быть проведен расчет влияния таких изменений на режиме работы комбинированной системы. В этом случае пользователь и производитель по договоренности не проводят типовые испытания повторно, или проводят только некоторые из испытаний.

Пользователь и производитель могут договориться о не проведении типовых испытаний, если производитель предоставит полный протокол о проведении типовых испытаний на комбинированной системе аналогичной конструкции и мощности.

5.3 Исследовательские испытания

Целью исследовательских испытаний является получение дополнительной информации либо об электродвигателе, подпитываемом от инвертора, или о системе управления комбинированной системы. Испытания проводятся только по предварительному соглашению между пользователем и производителем. Результаты этих испытаний не должны влиять на принятие системы, если иное не оговорено между пользователем и производителем.

6 Испытания

6.1 Общие положения

Испытание комбинированной системы дает возможность устанавливать параметры нагрузки на составные части комбинированной системы аналогичные тем, что возникают при ее работе. Вращающий момент электродвигателя, напряжение в цепи управления постоянного тока, если оно имеется, выходной ток и напряжение модулятора должны быть равны значениям, производимым во время эксплуатации.

До начала испытаний производитель должен предоставить пользователю техническое задание на проведение испытаний с описанием испытаний, которые должны быть проведены согласно данному стандарту, чтобы они соответствовали требованиям контракта. После завершения испытаний производитель должен предоставить пользователю протокол испытаний.

6.2 Условия проведения испытаний

6.2.1 Охлаждение во время испытаний

Во время испытаний система охлаждения комбинированной системы должна быть такой же, как при эксплуатации, а система трубопроводов и фильтров должна рассматриваться как часть транспортного средства, или должны быть созданы аналогичные условия.

Возможно проведение измерений соответствующих параметров (потока воздуха, давления, температур, и т.д.), чтобы показать, что условия охлаждения аналогичны тем, что на транспортном средстве.

Для тех частей оборудования, которые охлаждаются естественным путем, возможно воспроизведение способа охлаждения, аналогичному тому, который возникает во время движения транспортного средства.

Воспроизведение естественного охлаждения устанавливается по договоренности.

Подробные данные об охлаждении каждого компонента указаны в соответствующих стандартах.

6.2.2 Силовые кабели

Силовые кабели рекомендуется размещать так, чтобы соблюдались указанные условия по тепловой и электромагнитной безопасности. Рекомендуется использовать силовые кабели, аналогичные тем, что используются на транспортном средстве, но возможно использование схожих кабелей. Информация о силовых кабелях и их порядке размещения должна быть предоставлена производителем по запросу.

Примечание – Не обязательно размещать кабели точно так же, как на транспортном средстве, на испытательном стенде необходимо воспроизвести лишь наихудшие условия. Например, если предполагается, что сильное повышение температуры в кабеле возможно только на участке двух метров, то на испытательном стенде испытаниям следует подвергнуть только этот отрезок кабеля, а другие его части можно не рассматривать с точки зрения воздействия тепловых эффектов.

6.2.3 Электропитание

Электропитание может быть обеспечено от источника постоянного тока на транспортном средстве или из другого источника, доступного на испытательном стенде. Если это необходимо могут быть приняты во внимание такие параметры как индуктивность системы, емкость и сопротивление.

6.2.4 Измерение механической полезной мощности

Измерение выходной мощности следует выполнять напрямую измерителем вращающего момента (моментометром) или косвенно (калибровочной машиной) на валу(ах) электродвигателя(ей). Точность измерений должна соответствовать значениям, указанным в соответствующих пунктах данного стандарта.

В качестве другого варианта пользователь и производитель могут договориться, что выходная мощность будет установлена путем суммирования потерь или методом взаимной нагрузки, если имеются две комбинированные

системы; данные методы должны быть утверждены (на рисунке 8 показан пример организации испытательного стенда для проведения испытаний по методу взаимной нагрузки).

Примечание – Метод суммирования потерь заключается в оценке потерь, происходящих в следующем:

– электродвигателе, значение получают путем измерения входного постоянного тока электродвигателя *(метод испытания проводится по СТ РК МЭК 60349-1);*

– модуляторе, обычно значение получают путем измерения входного постоянного тока;

– силовых кабелей, и если таковые имеются, резисторах и катушках индуктивности, которые необходимы для функционирования комбинированной системы.

6.3 Испытания на нагревание

6.3.1 Общие положения

Испытания следует проводить при согласованных номинальных значениях системы. Во время испытаний на максимально допустимую непрерывную нагрузку время, затрачиваемое на установление постоянной температуры может быть сокращено, если испытания будут начаты с повышенной нагрузкой или при ограниченной вентиляции некоторых частей системы, при этом соответственно номинальные условия должны быть выдержаны в течение двух часов или испытания следует завершить, когда будет продемонстрировано соответствующим образом, что температура установилась.

Во время испытаний на номинальную периодическую нагрузку время, затрачиваемое на установление постоянной температуры, может быть сокращено, если испытания будут начаты при расчетном номинальном значении и продолжаться периодическими циклами.

В подпункте 4.4 указано, что техническая ответственность лежит на производителе комбинированной системы. Соответственно, нет необходимости в том, чтобы поставщик проводил испытания нагреванием на составных частях системы согласно стандарту. Составную часть системы можно считать прошедшей испытание нагреванием, если полученное значение не превышает значений, указанных в стандарте для соответствующих частей. Если значения не указаны в стандарте, то они могут быть установлены по согласованию. Это правило действительно даже в том случае, если электрические параметры в некоторой степени расходятся со значениями, согласованными между поставщиком и производителем.

6.3.2 Измерение температуры

Методы измерения температуры частей комбинированной системы описаны в соответствующих стандартах (см. раздел 1).

6.4 Коммутационные испытания

Коммутационные испытания на электродвигателях постоянного тока должны проводиться в соответствии с *СТ РК МЭК 60349-1.*

Испытания, указанные в пунктах 8.3.2 и 8.3.3, точке 1 (Com 1) *СТ РК МЭК 60349-1*, следует проводить в условиях прокрутки и торможения при максимальной скорости и силе тока, а напряжение источника питания должно быть таким, чтобы было создано условие наихудшей пульсации.

Испытание, описываемое в тех же пунктах, точке 3 (Com 3), должно быть проведено в условиях наихудшей пульсации.

6.5 Технические данные и допуски

6.5.1 Характеристики вращающего момента

6.5.1.1 Общие положения

Испытания, подтверждающие соответствие указанным характеристикам вращающего момента, должны проводиться при работающем электродвигателе с определенной скоростью. Затем исходное значение вращающего момента (нагрузка главного управляющего устройства) подается на блок управления, чтобы измерить характеристики комбинированной системы. После этого следует измерить среднее значение полезной мощности вращающего момента, среднее значение напряжения, силы тока и мощности модулятора постоянного тока.

Примечание – В подпункте 4.4 указывается, что характеристики вращающего момента должны быть составлены по исходному максимальному значению вращающего момента.

Погрешности средств измерений не должны превышать:

а) ± 2 % максимального исходного значения механического вращающего момента при рассматриваемой скорости;

б) ± 1 % среднего значения напряжения, силы тока и мощности постоянного тока.

Во время испытаний нагреванием электродвигатель можно считать прошедшим испытания на поверку характеристик вращающего момента, *согласно СТ РК МЭК 60349-1,* при условии, что характеристики соответствуют требованиям настоящего стандарта.

Погрешность: значение гарантированного вращающего момента при любой скорости в пределах 90 % значений от максимального вращающего

момента и максимальной скорости должно быть не менее 95 % указанного значения.

6.5.1.2 Испытание на ускорение при полном вращающем моменте

Характеристики вращающего момента должны быть испытаны на ускорение в пределах всего диапазона скоростей, при этом исходное значение вращающего момента должно быть максимальным, как во время прокрутки, так и торможения. При этом система не должна отключаться или останавливаться.

6.5.1.3 Характеристики производительности комбинированной системы (характеристики потерь)

Если необходимо измерить потери, то измерения должны быть проведены в конце испытания нагреванием, как описано в пункте 6.3. Значения получают путем измерения входного постоянного тока и механической полезной мощности. В целом, достаточно получить несколько значений.

Погрешности средств измерений не должны превышать:

- для измерения входного постоянного тока ± 1 %;
- для измерения вращающего момента ± 0,5 % в т.ч. в диапазоне измерений максимального исходного значения вращающего момента при рассматриваемой скорости;
- для измерения скорости ± 1 %.

Указанные погрешности средств измерений могут меняться по соглашению между пользователем и производителем. Применяемые пределы погрешностей, а также результаты допусков по производительности должны быть указаны в характеристиках производительности.

По согласованию между пользователем и производителем могут быть применены методы суммирования потерь и взаимной нагрузки, указанные в пункте 6.2.4.

6.6 Испытание защитной системы

6.6.1 Электропитание оборудования управления комбинированной системы

Комбинированная система должна функционировать при любом изменении электропитания в пределах указанного диапазона, при этом в работе системы не должно быть прерываний или сбоев. Затухание одного или нескольких источников электропитания должно привести к выключению модулятора, не вызывая повреждений или сбоев в работе комбинированной системы. Система должна быть повторно запущена, когда будет восстановлено электропитание.

6.6.2 Электропитание постоянного тока

Изменяя напряжение источника постоянного тока от максимального значения до минимального в пределах указанного рабочего диапазона комбинированной системы должна быть проведена проверка работы системы управления, при этом работа комбинированной системы должна регулироваться и замедляться согласно значениям, указанным в характеристической кривой.

6.6.3 Кратковременное прерывание электропитания постоянного тока

Испытание может быть проведено путем приведения в действие двух последовательных контакторов так, чтобы возникло кратковременное прерывание электропитания с указанной продолжительностью. На рисунке 9 показан пример испытательной схемы.

6.6.4 Скачок напряжения источника питания

Испытание может быть проведено путем применения контактора, подсоединенного параллельно резистору, как показано на рисунке 10, в котором приведен пример возможного положения цепи. Данное испытание проводится как в режиме прокрутки, так и торможения.

6.6.5 Гармоники входного тока модулятора

Работа модулятора может вызывать помехи в работе системы железнодорожной сигнализации, сети электропитания или другом стационарном и бортовом оборудовании. Причина заключается в гармонических составляющих тока, генерируемых в линии электропитания постоянного тока. Учитывая этот факт необходимо провести измерения переменного тока на входе модулятора для постоянного тока при разных напряжениях и токах в электродвигателе.

Пользователь должен указать значение максимальной гармонической составляющей в зависимости от частоты и входного постоянного тока комбинированной системы.

Результаты измерений могут быть использованы в целях проведения более точного расчета уровня гармонических помех от транспортного средства с учетом общего числа модуляторов, конструкции, сетевого фильтра, и т.д.

Примечание 1 – Для проведения измерений следует применять датчик тока высокой точности, а также частотный анализатор.

Примечание 2 – Гармонические составляющие, генерируемые электропитанием постоянного тока должны быть приняты во внимание во время измерения общего коэффициента гармоник.

6.6.6 Испытание на помехи

Данное испытание проводится согласно *[6]*.

6.7 Исследовательские испытания

Испытание комбинированной системы дает возможность проверить режим работы системы при следующих условиях:

– при рекуперативном торможении, внезапной потере рекуперации;

– при повреждениях: например потере скоростного сигнала, и т.д.;

– при неустановившемся напряжении и форме кривой тока во время повреждения.

Эти испытания проводятся по согласованию между пользователем и производителем.

Перечень испытаний приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень испытаний

Наименование	Подпункт	Типовое испытание	Исследовательс-кое испытание	Вероятное совпадение испытания с СТ РК МЭК 60349-1 и *[6]*
Испытания нагреванием	6.3	X		X
Коммутационные испытания	6.4	X		X
Характеристики				
Вращающий момент	6.5.1	X		X
Испытания на ускорение при полном вращающем моменте	6.5.1.2	X		
Испытание системы защиты				
Электропитание управляющего оборудования	6.6.1	X*		
Источник питания постоянного тока	6.6.2	X*		
Кратковременное прерывание электропитания постоянного тока	6.6.3	X*		
Внезапное изменение напряжения источника питания	6.6.4	X*		
Гармоники входного тока модулятора	6.6.5	X*		
Испытания на помехи	6.6.6	X*		X
Исследовательские испытания	6.7		X	X
*Испытания проводятся по выбору				

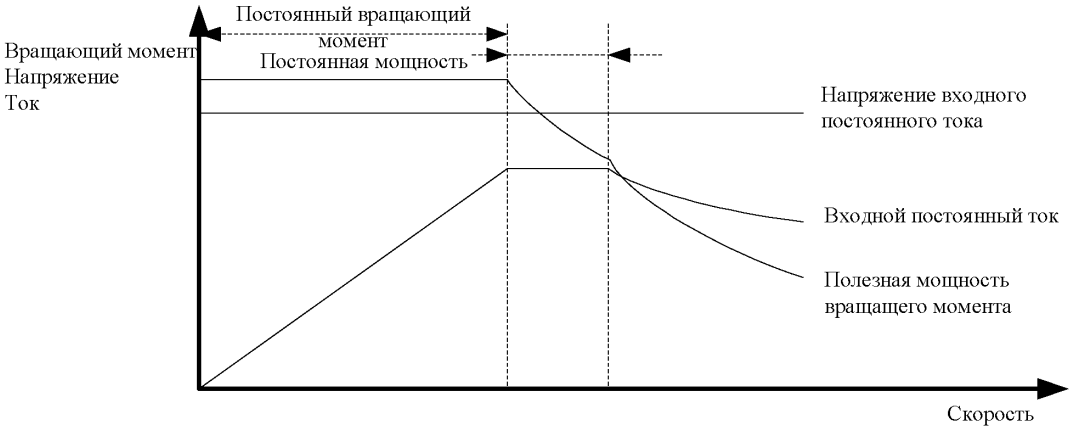


Рисунок 3а – Пример внешних технических данных

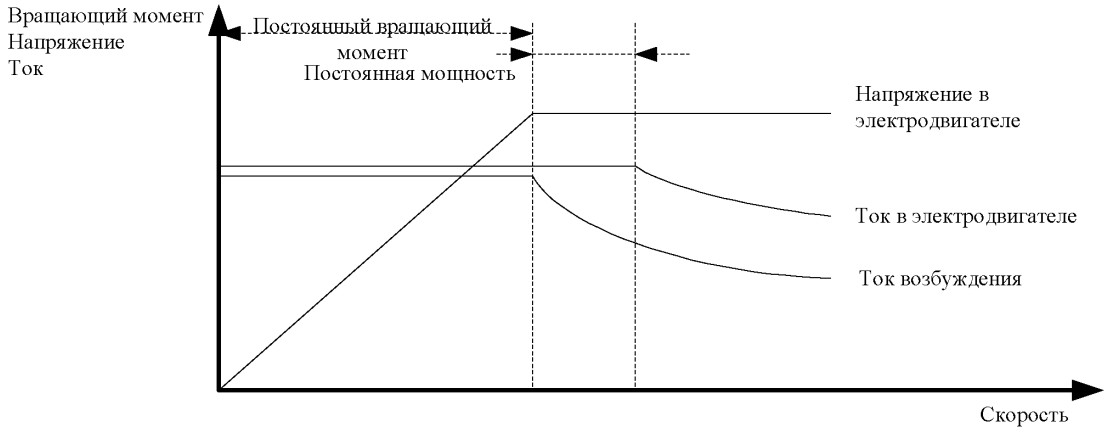


Рисунок 3б – Пример внутренних технических данных

Рисунок 3 – Обязательные внешние технические данные и необязательные внутренние технические данные комбинированной системы с модулятором и электродвигателем с последовательным возбуждением при торможении

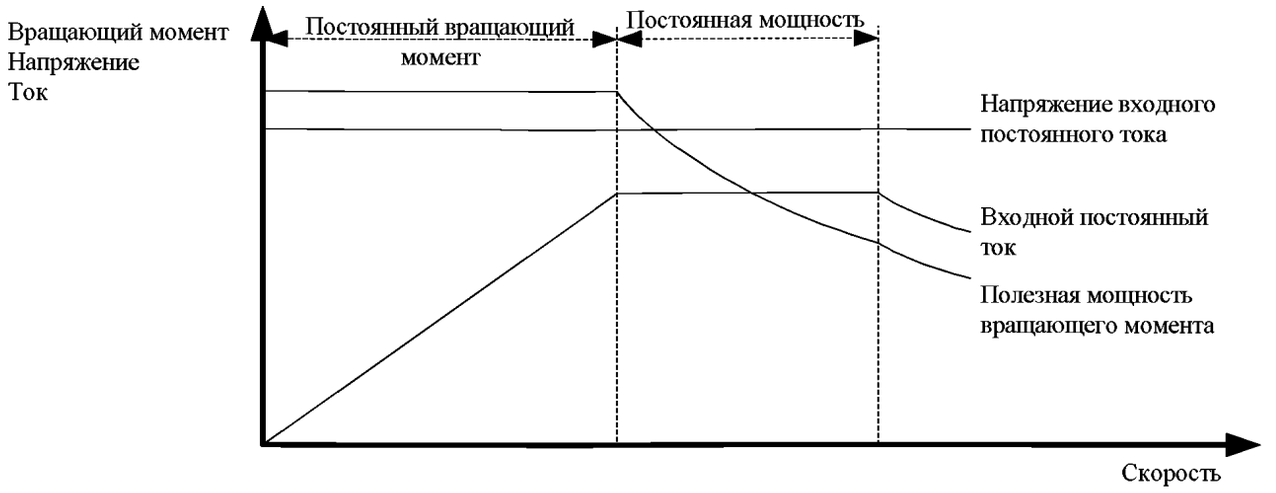
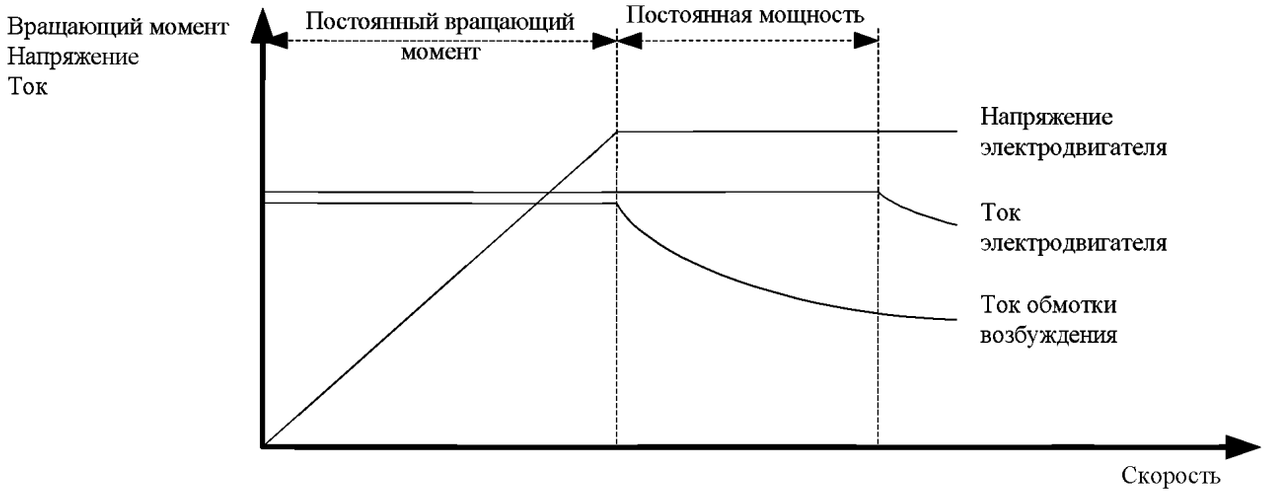


Рисунок 4а – Пример внешних технических данных



Примечание – Уменьшение тока в электродвигателе при высоких оборотах связано с пределами коммутации электродвигателя.

Рисунок 4б – Пример внутренних технических данных

Рисунок 4 – Обязательные внешние технические данные и необязательные внутренние технические данные комбинированной системы с модулятором и электродвигателем с независимым возбуждением в цепи торможения

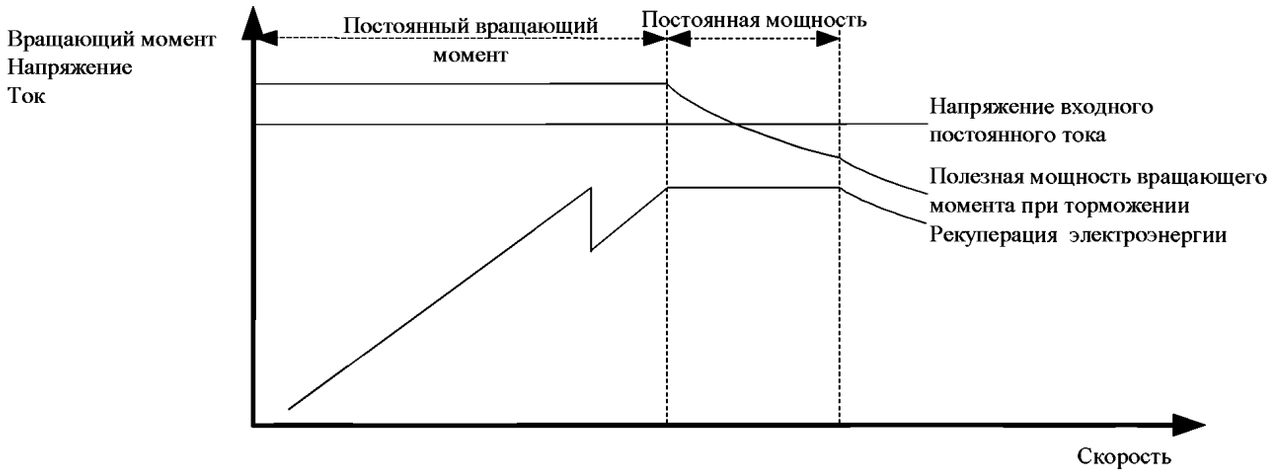
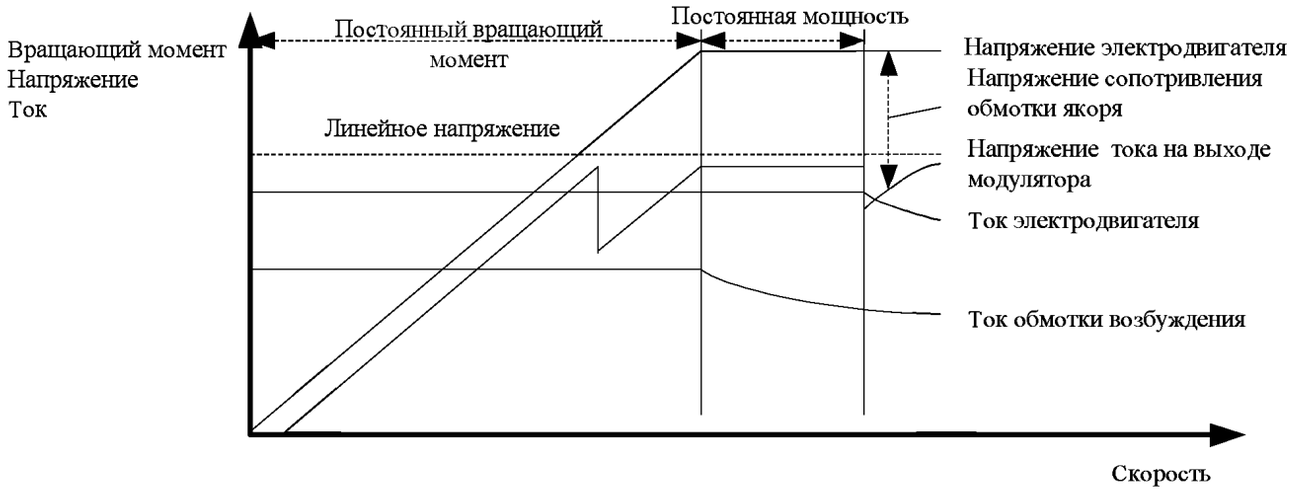


Рисунок 5а – Пример внешних технических данных



Примечание – На рисунке 7 показана силовая цепь с двухступенчатыми резисторами, подключенными последовательно к электродвигателю.

Рисунок 5б – Пример внутренних технических данных

Рисунок 5 – Обязательные внешние технические данные и необязательные внутренние технические данные комбинированной системы с модулятором и электродвигателем постоянного тока с последовательным или независимым возбуждением при торможении

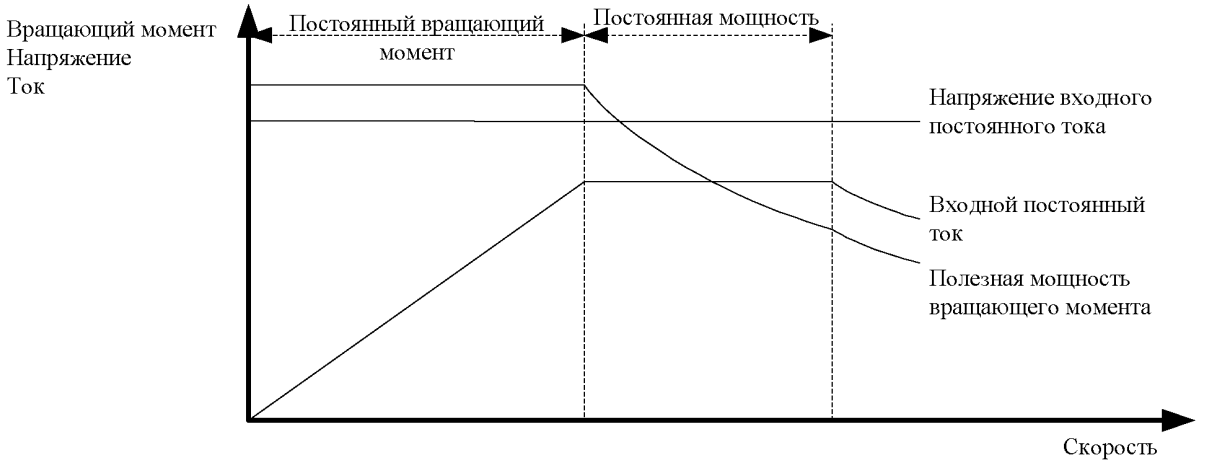
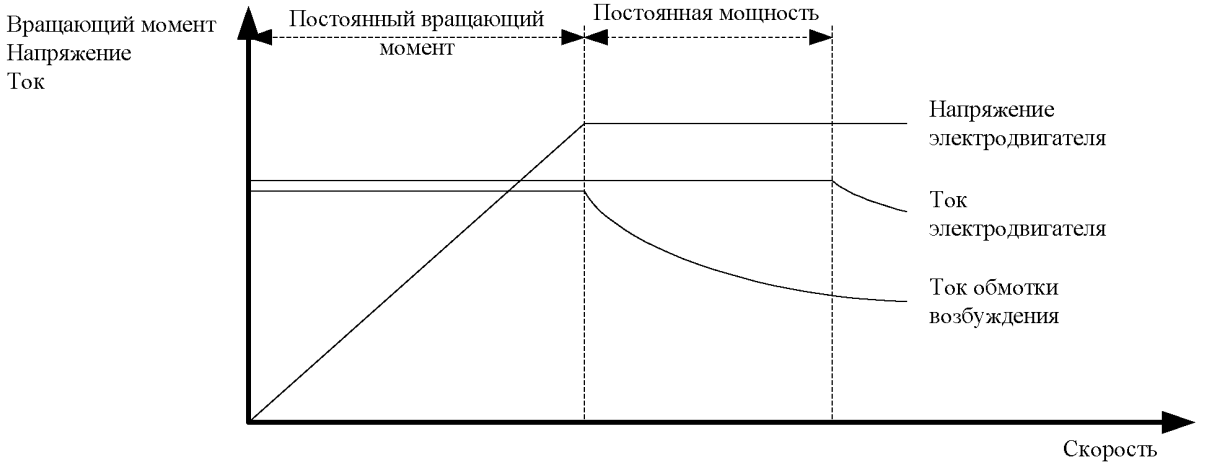


Рисунок 6а – Пример внешних технических данных



Примечание – В этом примере нет никаких резисторов, подсоединенных последовательно к электродвигателю.

Рисунок 6б – Пример внутренних технических данных

Рисунок 6 – Обязательные внешние технические данные и необязательные внутренние технические данные комбинированной системы с модулятором и электродвигателем с последовательным или независимым возбуждением в цепи торможения

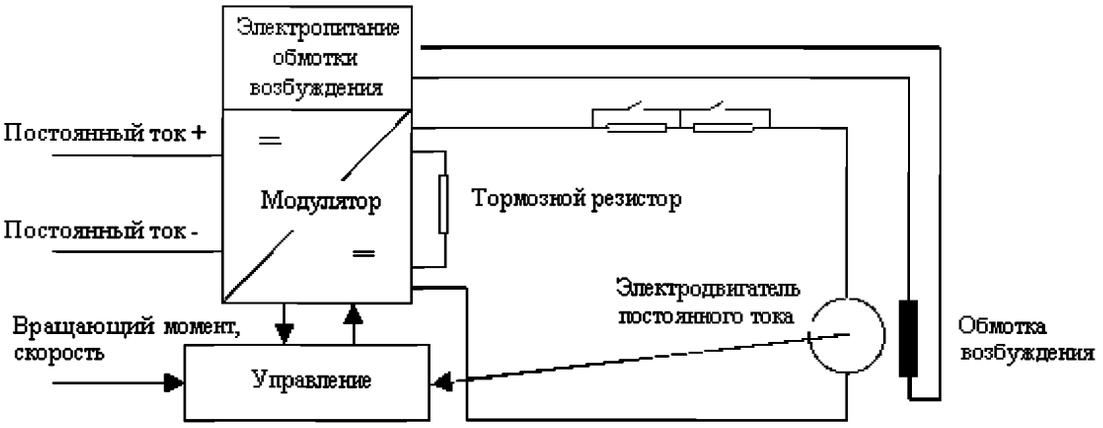


Рисунок 7 – Пример цепи торможения для комбинированной системы с электродвигателем с независимым возбуждением



Рисунок 8 – Испытательная схема при испытаниях (электрических машин) методом взаимной нагрузки и электродвигателей постоянного тока комбинированной системы

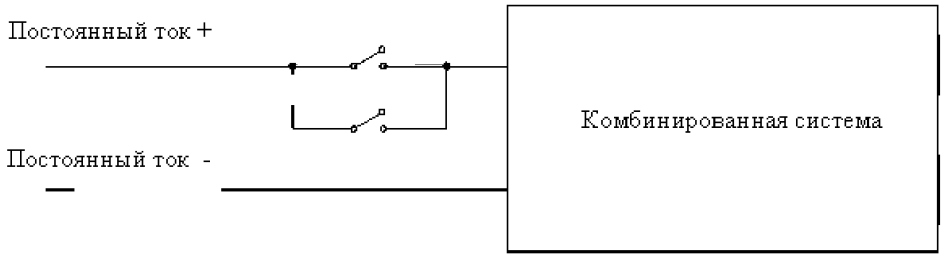


Рисунок 9 – Пример цепи организации для кратковременного прерывания электропитания постоянного тока

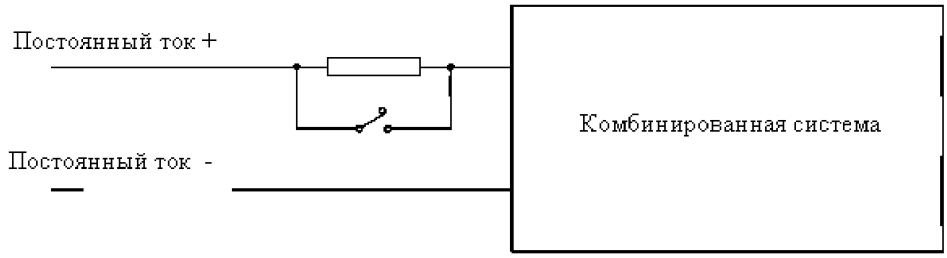


Рисунок 10 – Пример организации цепи для внезапного изменения напряжения питания

Приложение А
(справочное)

Перечень пунктов, в которых упоминается необходимость заключения соглашения между пользователем и производителем

Пункт/ подпункт	Тема
1	Повторение испытаний
4.2	Составление технических данных нижнего и верхнего напряжения электроснабжения
4.2	Ряд характеристик, которые должны быть составлены
5.2	Случаи, когда проведение типовых испытаний не требуется, или они не должны проводиться повторно
5.3	Исследовательские испытания
6.2.1	Охлаждения
6.2.4	Измерение механического полезного действия путем суммирования потерь или методом взаимной нагрузки
6.5.1.3	Характеристики производительности
6.7	Исследовательские испытания

Приложение
(справочное)

Библиография

[1]	Руководство ИСО/МЭК 2:2004	Стандартизация и смежные виды деятельности. Общий словарь
[2]	МЭК 60050-411:1996	Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 411: Вращающиеся машины
[3]	МЭК 60050-551:1998	Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 551: Силовая электроника
[4]	МЭК 60050-811:1991	Международный электротехнический словарь (МЭС). Глава 811: Тяга электрическая
[5]	МЭК 60850:2007	Железные дороги. Напряжения источников питания тяговых систем
[6]	МЭК 61287-1:1995	Инверторы для подвижного состава железных дорог. Часть 1: Характеристики и методы испытаний
[7]	МЭК 61287-2:2001	Преобразователи силовые, установленные на подвижном составе железных дорог. Дополнительная техническая информация

УДК 629.423:621.313.2 **МКС 45.060**

Ключевые слова: электродвигатель, модулятор, цепь, комбинированная система, производитель, пользователь, нагрузка, перегрузка, ток, напряжение, испытание

Для заметок

Басуға _____ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы, Орынбор көшесі, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 240074

gost.e-ecolog.ru