

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 23-26 февраля 2010 г.,
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 19-22 октября 2010 г.,
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 22 октября 2010 г.

Примечание: теряет силу I издание от 13.05.1982 г.

**Р
675/1**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ
ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА СИСТЕМЫ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ОТ КОРОТКОГО
ЗАМЫКАНИЯ И ПЕРЕГРУЗОК**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие требования	3
2. Защита цепей первичного напряжения.....	3
3. Защита цепей тяговых двигателей и преобразователей	4
4. Защита вспомогательных цепей	5
5. Требования к защитной аппаратуре	5
5.1. Рабочие условия.....	5
5.2. Отключающая способность.....	6
5.3. Требования к допустимым параметрам защитной аппаратуры	6
5.4. Проверка устройств защитной аппаратуры	6
5.5. Дополнительные требования и рекомендации к защитной аппаратуре	6
6. Основные данные по защитной аппаратуре	7
6.1. Наименование характеристик главного выключателя	7
6.1.1. Характеристики высоковольтной части выключателя.....	7
6.1.2. Характеристики цепей управления.....	7
6.1.3. Общие данные.....	7
6.1.4. Характеристики блокировочных контактов.....	8
6.2. Данные по защитной аппаратуре преобразователей.....	8
6.2.1. Характеристики быстродействующего короткозамыкателя с устройствами управления.....	8
6.2.2. Характеристики быстродействующего разъединителя с устройствами управления.....	8
6.2.3. Характеристики плавного предохранителя.....	9

1. Общие требования

1.1. Защита от токов короткого замыкания на электроподвижном составе (ЭПС) переменного тока должна состоять из общей (на стороне первичного напряжения) и локальной (отдельных цепей на стороне вторичного напряжения).

Общая защита должна отключать напряжение питания при возникновении короткого замыкания (к.з.) в любых точках цепей по защищенным локальными защитами. Она должна срабатывать в случае отказа локальных защит.

Защиты отдельных цепей должны отключить защищаемую цепь при появлении в оси тока короткого замыкания или опасных для оборудования перегрузок непосредственно или через главный выключатель.

1.2. Рекомендуется применять для защиты электроподвижного состава со стороны высокого напряжения главный воздушный или вакуумный выключатель (Главный выключатель должен осуществлять также оперативное выключение напряженного трансформатора).

1.3. Отключающее устройство главного выключателя рекомендуется проектировать с использованием вспомогательного тока управления, чтобы было возможно произвести отключение выключателя путем размыкания цепи этого вспомогательного тока. Рекомендуется рассматривать также устройства ускорения отключения главного выключателя, срабатывающие при подаче на него импульса.

1.4. Применяемая аппаратура для выключения токов короткого замыкания должна быть сконструирована и оснащена соответствующими устройствами таким образом, чтобы возникновение опасных перенапряжений было предотвращено.

2. Защита цепей первичного напряжения

2.1. На стороне первичного напряжения (25 кВ, 50 Гц или 15 кВ, 162/3 Гц) для защиты электрических цепей ЭПС рекомендуется применять воздушный или вакуумный выключатель мощности.

2.2. Рекомендуется комбинировать главный выключатель с заземлителем первичной обмотки трансформатора.

2.3. В цепи первичного напряжения измерительный трансформатор тока следует устанавливать до первичной обмотки трансформатора электроподвижного состава. В связи с тем, что в этой цепи проходят при повреждении выпрямителя аварийные токи с большой апериодической составляющей, следует этот трансформатор тока или другой индикатор тока конструировать с учетом возможности насыщения магнитной цепи и с этой точки зрения проводить также его испытания.

2.4. К заземляющему выводу трансформатора электроподвижного состава рекомендуется присоединять комбинированный измерительный трансформатор тока, фиксирующий все составляющие тока различных обмоток трансформатора ЭПС, как при нормальном режиме, так и при аварийном. Это касается:

- а) тока первичной или вторичной обмотки трансформатора электроподвижного состава в зависимости от системы регулирования напряжения;
- б) тока, питающего цепь поездного отопления;

в) тока, проходящего в случае пробоя в цепи первичного напряжения трансформатора и связанных с ней аппаратов между кузовом и заземляющим устройством колесных пар.

2.5. Для предотвращения повреждения переключатели ступеней, включая переходные сопротивления, при неисправности привода переключателей, что может быть вызвано задержкой переключателя между двумя ступенями, должна применяться сигнализация такой неисправности и обеспечение отключения главного выключателя.

То же самое должно быть выполнено при использовании регулирования напряжения на вторичных обмотках тягового трансформатора.

3. Защита цепей тяговых двигателей и преобразователей

3.1. Для всех типов электроподвижного состава переменного тока рекомендуется, чтобы перегрузка в одной из цепей тяговых двигателей не вызывала отключения остальных тяговых двигателей.

3.2. Для электроподвижного состава переменного тока с групповой системой питания тяговых двигателей от выпрямителей рекомендуется обеспечивать отключение только одного выпрямительного блока, в котором произошло короткое замыкание или перегрузка.

При отсутствии такой защиты допускается отключение выпрямителя.

На электроподвижном составе, не имеющий выпрямителей, в случае короткого замыкания в цепи тяговых двигателей должен отключиться главный выключатель.

3.3. Защита преобразователей и цепей тяговых двигателей электровозов от перегрузок и токов к.з. с неуправляемыми полупроводниковыми преобразователями должна обеспечиваться реле перегрузки воздействием на отключение главного выключателя. Допускается обеспечивать защиту этих цепей посредством быстродействующих выключателей, а для электровозов с тиристорными преобразователями неполяризованными быстродействующих контакторов возбуждения при электрическом торможении.

3.4. Защита цепей тяговых двигателей электропоездов с неуправляемыми полупроводниковыми преобразователями от перегрузок должна обеспечиваться реле перегрузки, воздействующим на главный выключатель, а от токов к.з. рекомендуется бесконтактным быстродействующим дифференциальным реле.

3.5. В случае применения на электроподвижном составе полупроводниковых преобразователей должна быть обеспечена их защита от всех недопустимых токов перегрузок, скорости нарастания токов, коротких замыканий внутри выпрямительных цепей и во внешних цепях. В связи с малой теплоемкостью полупроводниковых вентилях с целью облегчения их защиты от перегрузок рекомендуется производить расчет номинального тока полупроводникового преобразователя по пусковому току на границе сцепления электроподвижного состава (с учетом применения песка).

3.6. Защита полупроводниковых преобразователей от сквозного пробоя плеча должна осуществляться датчиками тока, воздействующими на отключение главного выключателя. Рекомендуется использовать бесконтактные датчики тока и электронные устройства ускоренного отключения главного выключателя.

3.7. При пробое одного из элементов преобразователя (диода, тиристора, транзистора, предохранителя) конструкция ЭПС должна обеспечить его работоспособное состояние с ограничением соответственно тока или напряжения.

3.8. В случае применения плавких предохранителей в качестве защиты отдельных цепей полупроводникового преобразователя необходимо обеспечить надежную сигнализацию при неисправности какого-либо из предохранителей.

3.9. Рекомендуется применение симметричной функционирующей сигнализации пробоя на корпус кузова. Эта защита должна в одинаковой степени применяться для обоих полюсов преобразователя.

4. Защита вспомогательных цепей

4.1. Вспомогательные цепи ЭПС должны быть оборудованы защитой, обеспечивающей отключение возникшего во вспомогательных цепях короткого замыкания или перегрузки без отключения главного выключателя. В случае отказа защиты вспомогательных цепей должно быть обеспечено отключение главного выключателя.

4.2. Для защиты вспомогательных цепей рекомендуется применять автоматические защитные выключатели для отдельных цепей. Допускается также применять плавкие предохранители.

4.3. При срабатывании какого-либо из устройств защиты вспомогательных цепей от токов к.з. ни в одной из точек цепи не должно возникнуть перенапряжение, которое поставило бы под угрозу остальные устройства.

4.4. В случае питания вспомогательных цепей от обмотки тягового трансформатора через полупроводниковый выпрямитель применяется для ограничения токов к.з. реактор, включенный в цепь переменного тока.

Для защиты от токов к.з. в цепях тиристорных преобразователей, питающих вспомогательные цепи, рекомендуется применять защиту, воздействующую на отключение главного выключателя или снятие управляющих импульсов с тиристоров.

4.5. Для ограничения пусковых токовых перегрузок, возникающих при включении отдельных вспомогательных двигателей постоянного тока, рекомендуется применять ступенчатый или плавный пуск.

4.6. В случае питания вспомогательных цепей от обмотки трансформатора, изолированной от корпуса ЭПС, рекомендуется обеспечить надежную сигнализацию пробоя на кузов ЭПС.

4.7. Защита асинхронных электродвигателей вспомогательных механизмов от перегрузок должна осуществляться с помощью тепловых, фазных реле, воздействующих на отключение соответствующих контакторов, или автоматическими выключателями с тепловыми или токовыми элементами.

5. Требования к защитной аппаратуре

5.1. Рабочие условия

5.1.1. Аппараты защиты должны обеспечить надежную работу в заданных условиях эксплуатации (пределы температуры окружающей среды, влажность

воздуха, вибрация, действующее напряжение и т.д.), определенными техническими условиями.

5.1.2. Если аппарат имеет пневматическое управление, то он должен нормально срабатывать при давлении воздуха в пределах от 0,7 до 1,3 от номинального рабочего давления в воздухопроводе аппарата. Аппарат должен выдерживать без повреждений давление сжатого воздуха до 1,6 от номинального.

5.1.3. Если для работы аппарата необходим вспомогательный ток, то аппарат должен надежно срабатывать при любых изменениях вспомогательного напряжения, находящегося в пределах от 0,6 до 1,2 номинального напряжения низковольтных вспомогательных цепей.

5.2. Отключающая способность

5.2.1. Отключающая способность главного выключателя на ЭПС должна быть не менее 250 Мва при напряжении 25 кВ, 50 Гц и 200 Мва при 15 кВ, 16 2/3 Гц с увеличением при необходимости до 400 Мва.

5.2.2. Рекомендуется, чтобы возникающие при отключении главного выключателя перенапряжения в первичной цепи не превышали $2\sqrt{2} U_{ном}$. Защита от перенапряжений должна предотвращать повышение напряжения на оборудовании сверх этой величины.

5.3. Требования к допустимым параметрам защитной аппаратуры

5.3.1. Все защитные реле тока (дифференциальные, реле тока, напряжения) должны работать с отклонением не более $\pm 5\%$ их тока уставки при проверке на стендах.

5.3.2. Реле напряжения с механической блокировкой должно работать при отклонении не более $\pm 7,5\%$ установленного напряжения.

5.3.3. Шкала всех аппаратов должна иметь точность $\pm 10\%$ при проверке на стендах.

5.4. Проверка устройств защитной аппаратуры

5.4.1. Отдельные защитные устройства проходят испытания на заводе-изготовителе по требованиям, предъявленным к типовым испытаниям этой аппаратуры.

5.4.2. Вся система защиты ЭПС подвергается приемочным испытаниям на опытном образце.

5.4.3. При ремонте и техническом обслуживании устройства защиты должны проверяться на их работоспособность и соответствие установленным параметрам.

5.5. Дополнительные требования и рекомендации к защитной аппаратуре

5.5.1. Необходимо, чтобы плавкие предохранители высокого напряжения, применяемые для защиты оборудования ЭПС, имели указатели срабатывания.

5.5.2. Система сигнализации должна обеспечивать отображение информации защитных устройств, чтобы обслуживающий персонал мог установить причину срабатывания защиты.

6. Основные данные по защитной аппаратуре

Излагаемая совокупность основных характеристик защитной аппаратуры должна служить руководством для комплексной оценки свойств защитного устройства как при составлении конкретных технических условий в процессе переговоров с заводом-изготовителем, так и при сравнении основных свойств аппаратуры различных изготовителей.

6.1. Наименование характеристик главного выключателя

6.1.1. Характеристики высоковольтной части выключателя:

6.1.1.1. Номинальное напряжение, кВ.

6.1.1.2. Пределы изменения напряжения, в которых обеспечена номинальная мощность отключения, кВ.

6.1.1.3. Номинальная частота, при которой обеспечена номинальная мощность отключения, Гц.

6.1.1.4. Номинальная мощность отключения, Мва.

6.1.1.5. Номинальный ток длительного режима, А.

6.1.1.6. Кратковременный ток с указанием максимального интервала протекания, А, мс.

6.1.1.7. Предельный ток отключения и пределы регулировки его уставки, А.

6.1.1.8. Предельная амплитуда тока отключения, А.

6.1.1.9. Предельная длительность отключения (от поступления электрического импульса для отключения), мс.

6.1.1.10. Предельная длительность включения (от поступления электрического импульса для включения), мс.

6.1.2. Характеристика цепей управления

6.1.2.1. Напряжение катушек управления (включения и выключения), В.

6.1.2.2. Рабочий ток длительного режима, А.

6.1.2.3. Номинальное давление в резервуаре сжатого воздуха главного выключателя, МПа

6.1.2.4. Пределы рабочего давления в резервуаре выключателя, при которых еще сохраняется номинальная мощность отключения выключателя, МПа.

6.1.2.5. Падение давления воздуха после первого отключения выключателя, МПа

6.1.2.6. Количество отключений номинальной мощности отключения, начиная с номинального давления.

6.1.2.7. Максимальное количество отключений.

6.1.3. Общие данные

6.1.3.1. Габаритные и монтажные размеры выключателя, мм.

6.1.3.2. Общая масса выключателя, кг.

6.1.4. Характеристики блокировочных контактов

6.1.4.1. Род тока

6.1.4.2. Номинальное напряжение, В

6.1.4.3. Номинальный ток, А

6.1.4.4. Коммутируемый ток блок контактами при номинальном и максимальном напряжениях, А

6.2. Данные по защитной аппаратуре преобразователей

6.2.1. Характеристики быстродействующего короткозамыкателя с устройствами управления

6.2.1.1. Номинальное напряжение главных контактов, В.

6.2.1.2. Ток срабатывания при коротком замыкании с указанием максимального времени протекания, А, с.

6.2.1.3. Максимальная скорость нарастания амплитудного тока короткого замыкания, А.

6.2.1.4. Собственное время включения быстродействующего короткозамыкателя (время от поступления импульса включения до момента замыкания главных контактов), мс

6.2.1.5. Значение электрического включающего импульса, мс.

6.2.1.6. Способ восстановления

6.2.1.7. Питающее напряжение цепей управления быстродействующего короткозамыкателя, В.

6.2.1.8. Потребляемая мощность цепей управления, Вт.

6.2.1.9. Габаритные и монтажные размеры быстродействующего короткозамыкателя и его устройств управления, мм.

6.2.1.10. Масса быстродействующего короткозамыкателя и его устройств управления, кг.

6.2.2. Характеристики быстродействующего разъединителя с устройствами управления

6.2.2.1. Номинальное напряжение быстродействующего разъединителя на главных контактах, В.

2. Номинальный ток главных контактов, А.

3. Предельный ток срабатывания при коротком замыкании, А.

4. Собственное время срабатывания быстродействующего разъединителя (время от наступления отключающего импульса до начала размыкания контактов), мс.

5. Собственное время срабатывания защиты (время от достижения током короткого замыкания величины уставки или от момента пробоя одного из вентилях) до начала размыкания контактов разъединителя, мс.

6. Значение электрического отключающего импульса, В, А, мс.

7. Способ восстановления.

8. Питающее напряжение цепи управления, В.

9. Потребляемая мощность цепей управления, Вт.

10. Габаритные и монтажные размеры быстродействующего разъединителя и его устройств управления, мм.

11.Масса быстродействующего разъединителя и его устройств управления, кг.

6.2.3. Характеристика плавкого предохранителя

Зависимость времени плавления вставки предохранителя высокого напряжения от кратности номинального тока.