



КонсультантПлюс

Распоряжение ОАО "РЖД" от 15.01.2020 N 37/р
"О мерах по совершенствованию технической
политики в области защиты электроустановок
от коротких замыканий и перегрузки"
(Вместе со Стандартом)

Документ предоставлен **КонсультантПлюс**

www.consultant.ru

Дата сохранения: 30.03.2021

ОАО "РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ"

РАСПОРЯЖЕНИЕ от 15 января 2020 г. N 37/р

О МЕРАХ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ И ПЕРЕГРУЗКИ

В целях совершенствования технической политики в области защиты электроустановок от коротких замыканий и перегрузки:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 марта 2020 г. прилагаемый [СТО РЖД 07.021.1-2019](#) "Защита систем электроснабжения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 1. Общие принципы и правила построения защит, блокировок и автоматики в системах электроснабжения".

2. Признать утратившим силу с 1 марта 2020 г. подпункт "а" пункта 1 распоряжения ОАО "РЖД" от 27 мая 2015 г. N 1351р "Об утверждении и вводе в действие стандартов организации".

Заместитель генерального директора -
главный инженер ОАО "РЖД"
С.А.Кобзев

СТО РЖД 07.021.1-2019

СТАНДАРТ ОАО "РЖД"

ЗАЩИТА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ОТ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ И ПЕРЕГРУЗКИ

ЧАСТЬ 1

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ЗАЩИТ, БЛОКИРОВОК И АВТОМАТИКИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Дата введения - 2020-03-01

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Проектно-конструкторским бюро по инфраструктуре - филиалом ОАО "РЖД"

2 ВНЕСЕН Трансэнерго - филиалом ОАО "РЖД"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Распоряжением ОАО "РЖД" от 15 января 2020 г.
N 37/р

4 ВЗАМЕН СТО РЖД 07.021.1-2015

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вновь сооружаемые и реконструируемые объекты систем железнодорожного электроснабжения и устанавливает общие принципы и правила построения защит от коротких замыканий и перегрузки, блокировок и автоматики управления в аварийных режимах в системах тягового электроснабжения и системе электроснабжения нетяговых железнодорожных потребителей.

Настоящий стандарт предназначен для применения при проектировании систем электроснабжения ОАО "РЖД".

Применение настоящего стандарта сторонними организациями оговаривается в договорах (соглашениях) с ОАО "РЖД".

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 16022 Реле электрические. Термины и определения

ГОСТ 16110 Трансформаторы силовые. Термины и определения

ГОСТ 17703 Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 18311 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 19431 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 24291 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 26522 Короткие замыкания в электроустановках. Термины и определения

ГОСТ 32895 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

ГОСТ Р 51559-2000 Трансформаторы силовые масляные классов напряжения 110 и 220 кВ и автотрансформаторы напряжением 27,5 кВ для электрических железных дорог переменного тока. Общие технические условия

ГОСТ Р 52002 Электротехника. Термины и определения основных понятий

ГОСТ Р 57121 Терминалы присоединений интеллектуальные для распределительных устройств тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового

электрообеспечения железной дороги. Технические требования

ГОСТ Р 58320-2018 Электроустановки систем тягового электрообеспечения железной дороги постоянного тока. Требования к заземлению

ГОСТ Р 58365 Выключатели постоянного тока на напряжение свыше 1000 В для тяговых подстанций и линейных устройств тягового электрообеспечения железной дороги. Общие технические условия

ГОСТ Р 58408-2019 Сети электрические собственных нужд и оперативного тока железнодорожных тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств системы тягового электрообеспечения. Технические требования, правила проектирования, методы электрических расчетов

СТО РЖД 07.021.3-2015 Защита систем электрообеспечения железной дороги от коротких замыканий и перегрузки. Часть 3. Методика выбора алгоритмов действия, уставок блокировок и выдержек времени автоматики в системе электрообеспечения нетяговых потребителей

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году, а также по единой информационной базе ОАО "РЖД". Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте приведены термины по ГОСТ Р 52002, ГОСТ 16022, ГОСТ 16110, ГОСТ 17703, ГОСТ 18311, ГОСТ 19431, ГОСТ 24291, ГОСТ 26522 и ГОСТ 32895, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 защита (от коротких замыканий и перегрузки): Совокупность механизмов, приборов, устройств и программного обеспечения, совместно автоматически действующих в соответствии с заданным алгоритмом в целях минимизации объема повреждений электроустановок вследствие коротких замыканий и перегрузки.

3.2 автоматика (в системах электрообеспечения): Совокупность механизмов, приборов, устройств и программного обеспечения, совместно автоматически действующих в соответствии с заданным алгоритмом в целях достижения максимально возможной надежности электрообеспечения.

3.3 внешнее короткое замыкание: Короткое замыкание за пределами защищаемой зоны электроустановки.

3.4 основная защита: Защита, предназначенная для действия при коротких замыканиях в пределах защищаемой зоны, со временем меньшим, чем у других защит.

3.5 резервная защита: Защита, предназначенная для резервирования действия основной защиты при коротких замыканиях в пределах защищаемой зоны основной защиты, а также для резервирования в полном или частичном объеме основной и резервной защит смежных частей электроустановки.

3.6 защита ближнего резерва: Резервная защита, действующая на тот же выключатель или короткозамыкатель, что и основная защита, имеющая ту же зону действия.

3.7 защита дальнего резерва: Резервная защита, действующая на отключение выключателя данного присоединения при коротких замыканиях за пределами защищаемой зоны основной защиты данного присоединения при отказе выключателя, короткозамыкателя или защиты смежной части электроустановки.

3.8 дополнительная защита: Защита, выполняющая по сравнению с основной и резервной защитами определенные дополнительные и (или) вспомогательные функции.

3.9 защищаемая зона: Часть электроустановки, короткие замыкания в любой точке которой должны быть обнаружены основной защитой.

Примечание - Для защиты дальнего резерва защищаемая зона имеет протяженность от начала данного защищаемого элемента до конца примыкающего к нему смежного элемента.

3.10 зона действия защиты: Наибольшая протяженность электроустановки, в пределах которого данная защита способна с необходимой чувствительностью обнаружить заданный вид короткого замыкания.

3.11 воздействующая величина (защиты): Физическая величина, которая одна или в сочетании с другими физическими величинами должна быть приложена к защите в заданных условиях для достижения ожидаемого функционирования защиты.

3.12 срабатывание (защиты): Выполнение защитой совокупности действий, обеспечивающих отключение выключателя или включение короткозамыкателя, либо появления сигнала о перегрузке при достижении воздействующей величиной значения уставки.

3.13 излишнее срабатывание (защиты): Срабатывание защиты при коротком замыкании или перегрузке вне зоны ее действия.

3.14 ложное срабатывание (защиты): Срабатывание защиты при отсутствии короткого замыкания или перегрузки в зоне ее действия.

3.15 отказ (защиты): Отсутствие срабатывания защиты при коротком замыкании или перегрузке в зоне ее действия.

3.16 уставка: Значение воздействующей величины, при которой защита начинает выполнять заданные действия в соответствии с функциональным назначением.

3.17 время срабатывания (защиты): Время от момента достижения воздействующей величиной защиты значения уставки до момента срабатывания этой защиты.

3.18 выдержка времени (защиты): Часть времени срабатывания защиты, вводимая преднамеренно.

3.19 блокировка: Логический запрет или ограничение действия какого-либо органа защиты и автоматики при определенных условиях.

3.20 дистанционная блокировка АПВ: Блокировка АПВ по входному сопротивлению тяговой сети, измеренному косвенно при подаче напряжения, пониженного по отношению к рабочему, от специального источника.

3.21 коэффициент чувствительности (защиты): Отношение наименьшего значения воздействующей величины, возрастающей при коротких замыканиях, к уставке защиты, либо отношение уставки защиты к наибольшему значению воздействующей величины, уменьшающейся при коротком замыкании, служащие для оценки чувствительности защиты к коротким замыканиям.

Примечания

1 При вычислении коэффициента чувствительности значение воздействующей величины определяют для режима короткого замыкания в следующих расчетных точках защищаемого элемента электроустановки:

- для основных и резервных защит - в конце защищаемой зоны;

- для дополнительной защиты в виде токовой отсечки линии электропередачи и контактной сети - в начале защищаемой зоны.

2 Защиту считают чувствительной, если вычисленное значение коэффициента чувствительности оказывается не менее нормативного.

3.22 автоматическое повторное включение, АПВ: автоматическое включение выключателя после его отключения при срабатывании защиты.

3.23 автоматическое включения резерва, АВР: автоматическое включение выключателя после исчезновения напряжения в определенной части электроустановки или возникновения перегрузки.

4 Общие принципы построения защит, блокировок и автоматики

4.1 К общим принципам построения защит от коротких замыканий и перегрузок, а также блокировок и автоматики электроустановок относятся:

- принцип быстроедействия;

- принцип селективности;

- принцип надежности функционирования;
- принцип независимости действия основной и резервной защит;
- принцип приоритета действия основной защиты перед действием резервной защиты;
- принцип приоритета ложного и излишнего срабатывания защиты перед ее отказом;
- принцип устойчивости функционирования.

4.2 Принцип быстроедействия подразумевает необходимость обеспечивать наименьшее возможное время отключения тока короткого замыкания.

При использовании многоступенчатых защит выдержку времени следует принимать минимально возможной.

4.3 Принцип селективности подразумевает, что срабатывание защиты при коротком замыкании в любой точке электрической сети должно обеспечить отключение ближайших к этой точке выключателей со стороны всех источников электроэнергии.

В отдельных случаях для быстрого отключения коротких замыканий, вызывающих тяжелые последствия, допускаются излишние срабатывания защиты с исправлением их последствий с помощью автоматики (например, автоматического повторного включения).

4.4 Принцип надежности функционирования подразумевает, что:

а) каждый элемент систем электроснабжения переменного тока должен входить в зону действия основной защиты и защиты дальнего резерва;

б) в дополнение к защитами дальнего резерва рекомендуется предусматривать защиты (ступени защиты) ближнего резерва от коротких замыканий;

в) для повышения надежности функционирования, кроме основной и резервных допускается использование дополнительных защит, выполняющих некоторые вспомогательные функции, например, повышение надежности отключения коротких замыканий, сокращение времени отключения коротких замыканий вблизи источника электроэнергии.

Примечание - В зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок в качестве основной и резервных могут использоваться защиты, различные по принципу действия, воздействующим физическим величинам, местам расположения в электрической системе и действующие на отключение различных выключателей.

4.5 Принцип независимости действия основной и резервной защит подразумевает, что отказ или повреждение (неисправность) одной из них не должны влиять на работоспособность другой. Для реализации этого принципа, вне зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок, целесообразно использовать следующие меры:

а) при воздействии основной и резервной защит на один и тот же выключатель использовать разные:

1) первичные преобразователи;

2) измерительные органы;

3) цепи оперативного тока (в том числе комплекты полюсных выводов батареи аккумуляторов (на тяговых подстанциях в случаях, указанных в ГОСТ Р 58408-2019 (подпункт 6.4.1.1));

4) каналы передачи сигнала;

5) отключающие катушки выключателя;

б) обеспечить воздействие основной и резервной защит на два разных выключателя при невозможности использования мер по перечислению а).

4.6 Принцип приоритета действия основной защиты перед действием резервной защиты подразумевает обязательность принятия мер к тому, чтобы отключение выключателя под действием резервной защиты происходило лишь при отказе основной.

4.7 Принцип приоритета ложного или излишнего срабатывания защиты перед отказом защиты подразумевает отдавание преимуществ таким схмотехническим и (или) программным решениям, которые в случае неисправности устройства защиты приводят к ложному или излишнему срабатыванию, перед схмотехническими и (или) программными решениями, которые в той же ситуации могли бы привести к отказу защиты.

Примечание - В зависимости от назначения и конструктивных особенностей электроустановок к схмотехническим и (или) программным решениям, которые в случае неисправности устройства защиты приводят к ложному или излишнему срабатыванию защиты, могут относиться:

- использование автоматических выключателей, автоматически переходящих в отключенное положение при выходе из допустимых пределов напряжения в системе постоянного оперативного тока;

- использование возбужденного состояния в качестве исходного состояния одностабильных логических и измерительных реле, используемых в измерительных и реагирующих органах устройств защиты.

4.8 Принцип устойчивости функционирования подразумевает выполнение следующих условий при выборе уставок защит:

- основная защита и защита ближнего резерва с запасом должны быть чувствительными и реагировать на короткие замыкания по всей протяженности защищаемой зоны;

- все защиты с необходимым запасом не должны иметь ложных срабатываний в отсутствие коротких замыканий или перегрузки;

- все защиты с необходимым запасом не должны иметь излишних срабатываний при

внешних коротких замыканиях.

Примечание - Под необходимым запасом понимают учет при выборе уставок защит погрешностей первичных преобразователей и измерительных органов, факторов, оказывающих влияние на точность расчета физических величин, воздействующих на защиту и характеризующих нормальный и аварийные режимы, а также коэффициента чувствительности при коротких замыканиях по всей протяженности защищаемой зоны и выдержки времени, необходимой для отстройки от коротких замыканий за пределами защищаемой зоны, а также коэффициента чувствительности при коротких замыканиях в любой точке защищаемой зоны и выдержки времени, необходимой для отстройки от внешних коротких замыканий.

5 Правила построения защит и блокировок

5.1 Присоединения силовых трансформаторов распределительных устройств тяговых и трансформаторных подстанций

5.1.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях силовых трансформаторов (за исключением трансформаторов собственных нужд) в распределительных устройствах тяговых и трансформаторных подстанций - в соответствии с таблицей 1.

Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях трансформаторов собственных нужд - по ГОСТ Р 58408-2019 (подраздел 5.7).

Таблица 1 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях силовых трансформаторов (за исключением трансформаторов собственных нужд) в распределительных устройствах тяговых и трансформаторных подстанций

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначе ние ¹⁾	Блокиро вка защиты	Выдер жка време ни, с, не более	Ссылка на структурн ый элемент, в котором приведены особенност и реализации
1 Понижающие трехфазные и однофазные трансформаторы с высшим напряжением 110 и 220 кВ				
1.1 Продольная дифференциальная токовая защита (токи обмоток ВН, СН ²⁾ , НН, у трехфазных трансформаторов - в трех фазах, у однофазных - в обмотках $A - X$, $a1 - x1$, $a2 - x2$ ³⁾)	ОСН	нет	нет	5.1.2
1.2 Газовая защита бака первой ступени	ДОП	нет	нет	5.1.3

(уровень масла в реле)				
1.3 Газовая защита бака второй ступени (скорость потока масла из бака трансформатора через реле)	ОСН	нет	нет	5.1.3
1.4 Газовая защита устройства РПН (скорость потока масла из бака устройства РПН через реле)	ОСН	нет	нет	5.1.4
1.5 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий на сторонах СН ² и НН (ток обмоток СН ² и НН, у трехфазных трансформаторов - в трех фазах, у однофазных - в обмотке А - X)	РЕЗ	пуск по напряжению СН ² и НН	4,0	5.1.5
1.6 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий с независимым питанием (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в трех фазах, у однофазных - в обмотке А - X)	РЕЗ	то же	4,0	5.1.6
1.7 Максимальная токовая защита от перегрузки (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в одной фазе, у однофазных трансформаторов - в обмотке А - X)	ДОП	нет	9,0	5.1.7
1.8 Токовая защита нулевой последовательности (ток в заземляющем проводнике нейтрали обмотки ВН)	РЕЗ	нет	1,0	5.1.8
1.9 Максимальная токовая направленная защита от внешних коротких замыканий на стороне высшего напряжения (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в трех фазах, у однофазных - в обмотке А - X и напряжение обмотки ВН)	РЕЗ	нет	0,5	5.1.8
1.10 Токовая отсечка (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в двух фазах, у однофазных трансформаторов - в обмотке А - X)	ОСН	нет	нет	5.1.11
2 Понижающие трансформаторы с высшим напряжением от 6 до 35 кВ (кроме преобразовательных), не имеющие обмоток напряжением до 1000 В, с выключателем на стороне высшего напряжения				

2.1 Продольная дифференциальная токовая защита (токи обмоток ВН, СН ²), НН, у трехфазных трансформаторов - в трех фазах, у однофазных - в обмотках <i>A - X</i> , <i>a1 - 1</i> , <i>a2 - x2</i>)	ОСН	нет	нет	5.1.9
2.2 Газовая защита первой ступени (уровень масла в реле)	ДОП	нет	нет	5.1.10
2.3 Газовая защита второй ступени (скорость потока масла через реле)	ОСН	нет	нет	5.1.10
2.4 Токовая отсечка (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в двух фазах, у однофазных трансформаторов - в обмотке <i>A - X</i>)	ДОП	нет	нет	5.1.11
2.5 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий на стороне ВН (ток обмотки ВН в двух фазах)	РЕЗ	нет	4,0	5.1.12
2.6 Максимальная токовая защита от перегрузки (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в одной фазе, у однофазных трансформаторов - в обмотке <i>A - X</i>)	ДОП	нет	9,0	5.1.7
3 Понижающие трансформаторы с высшим напряжением от 6 до 35 кВ, имеющие обмотку напряжением до 1000 В, с выключателем на стороне высшего напряжения				
3.1 Токовая защита нулевой последовательности (ток в заземляющем проводнике нейтрали обмотки НН)	ОСН	нет	1,0	5.1.13
3.2 Газовая защита первой ступени (уровень масла в реле)	ДОП	нет	нет	5.1.10
3.3 Газовая защита второй ступени (скорость потока масла через реле)	ОСН	нет	нет	5.1.10
3.4 Токовая отсечка (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в двух фазах, у однофазных трансформаторов - в обмотке <i>A - X</i>)	ДОП	нет	нет	5.1.11
3.5 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий на стороне ВН (ток обмотки ВН в двух фазах)	РЕЗ	нет	4,0	5.1.12

3.6 Максимальная токовая защита от перегрузки (ток обмотки ВН, у трехфазных трансформаторов - в одной фазе, у однофазных трансформаторов - в обмотке А - Х)	ДОП	нет	9,0	5.1.7
4 Преобразовательные трансформаторы				
4.1 Токовая отсечка (ток сетевой обмотки в двух фазах)	ДОП	нет	нет	5.1.14
4.2 Максимальная токовая защита (ток сетевой обмотки ⁴⁾)	ОСН	нет	0,5	5.1.15
4.3 Максимальная токовая защита от перегрузки (ток сетевой обмотки в одной фазе)	ДОП	нет	9,0	5.1.16
4.4 Газовая защита первой ступени (уровень масла в реле)	ДОП	нет	нет	5.1.17
4.5 Газовая защита второй ступени (скорость потока масла через реле)	ОСН	нет	нет	5.1.17
<p>¹⁾ Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.</p> <p>²⁾ Кроме двухобмоточных трансформаторов.</p> <p>³⁾ Здесь и далее обозначения выводов обмоток однофазных трансформаторов - по ГОСТ Р 51559-2000 (приложение А).</p> <p>⁴⁾ У трансформаторов с высшим напряжением от 6 до 35 кВ - в двух фазах, у трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ - в трех фазах.</p> <p>Примечание - Условные обозначения во всех графах: "ВН" - обмотка высшего напряжения, "СН" - обмотка среднего напряжения, "НН" - обмотка низшего напряжения.</p>				

5.1.2 Продольную дифференциальную токовую защиту трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строка 1.1) предусматривают при мощности трансформатора 4 МВ · А и более.

Защита должна действовать на отключение выключателей со стороны всех обмоток трансформатора, а при наличии резервирующего трансформатора - еще и на запуск АВР.

При невозможности обеспечения требуемого коэффициента чувствительности применяют второй комплект продольной дифференциальной токовой защиты с выдержкой времени от 0,5 до 1,0 с.

У трансформаторов мощностью менее 4 МВ · А в качестве основной защиты рассматривают токовую отсечку (таблица 1, строка 1.10).

5.1.3 Газовую защиту трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строки 1.2 и 1.3) предусматривают при мощности трансформатора 1 МВ · А и более.

Защита первой степени должна действовать на сигнал, защита второй степени - на отключение выключателей со стороны всех обмоток трансформатора, а при наличии резервирующего трансформатора - еще и на запуск АВР.

5.1.4 Газовую защиту устройства РПН (таблица 1, строка 1.4) предусматривают у трансформаторов с расположением устройства РПН в отдельном баке.

Действие защиты должно быть аналогичным действию второй степени газовой защиты бака по 5.1.3.

5.1.5 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий на сторонах среднего и низшего напряжения трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строка 1.5) должна действовать на отключение выключателей со стороны среднего и низшего напряжения соответственно.

5.1.6 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий с независимым питанием для трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строка 1.6) должна действовать аналогично указанному в 5.1.5.

К сети оперативного тока подстанции защиту не подключают. В качестве источников оперативного тока используют блоки питания, подключаемые к вторичным обмоткам трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

5.1.7 Максимальная токовая защита от перегрузки трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строки 1.7, 2.6 и 3.6) должна действовать на сигнал.

5.1.8 Токовую защиту нулевой последовательности трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строка 1.8) и максимальную токовую направленную защиту от внешних коротких замыканий на стороне высшего напряжения (таблица 1, строка 1.9) применяют на подстанциях, не имеющих выключателей на вводах распределительного устройства напряжением 110 и 220 кВ.

Кроме того, токовую защиту нулевой последовательности трансформаторов с высшим напряжением 110 и 220 кВ (таблица 1, строка 1.8) применяют в случаях, когда к одной и той же линии электропередачи подключено более одной отпаечной тяговой подстанции.

Защиты должны действовать на отключение выключателей со стороны всех обмоток трансформатора.

5.1.9 Продольную дифференциальную токовую защиту трансформаторов с высшим напряжением от 6 до 35 кВ (таблица 1, строка 2.1) предусматривают:

- при мощности трансформатора 6,3 МВ · А и более - во всех случаях;

- при мощности трансформатора от 2,5 МВ · А, но менее 6,3 МВ · А - при параллельной работе трансформаторов;

- при мощности трансформатора менее $2,5 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ - если токовая отсечка (таблица 1, строка 2.4) не удовлетворяет требованиям чувствительности, а максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий на стороне высшего напряжения (таблица 1, строка 2.5) имеет выдержку времени более 0,5 с.

При мощности трансформатора менее $2,5 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ продольную дифференциальную токовую защиту (таблица 1, строка 2.1) допускается не предусматривать.

Все остальные требования аналогичны изложенным в 5.1.2.

5.1.10 Газовую защиту трансформаторов с высшим напряжением от 6 до 35 кВ (таблица 1, строки 2.2 и 2.3) предусматривают у масляных трансформаторов при мощности $1 \text{ МВ} \cdot \text{А}$ и более.

Все остальные требования аналогичны изложенным в 5.1.3.

5.1.11 Токовую отсечку (таблица 1, строки 1.10, 2.4 и 3.4) предусматривают в случаях, когда нет необходимости применять продольную дифференциальную токовую защиту (таблица 1, строки 1.1 и 2.1) по 5.1.2 и 5.1.9.

Защита должна действовать на отключение выключателей со стороны всех обмоток трансформатора.

5.1.12 Максимальная токовая защита от внешних коротких замыканий на стороне высшего напряжения трансформаторов с высшим напряжением от 6 до 35 кВ (таблица 1, строка 2.5) должна действовать на отключение выключателей со стороны всех обмоток трансформатора, а при наличии резервирующего трансформатора - еще и на запуск АВР.

5.1.13 Токовую защиту нулевой последовательности трансформаторов с высшим напряжением от 6 до 35 кВ (таблица 1, строка 3.1) применяют если максимальная токовая защита (таблица 1, строка 3.5) не удовлетворяет условию чувствительности при однофазном замыкании на вводах обмотки низшего напряжения. Действие защиты должно быть аналогично действию максимальной токовой защиты от внешних коротких замыканий.

5.1.14 Токовая отсечка преобразовательных трансформаторов (таблица 1, строка 4.1) должна действовать:

а) при наличии катодного выключателя - на отключение:

- 1) выключателя со стороны сетевой обмотки трансформатора;
- 2) катодного выключателя;

б) при отсутствии катодного выключателя - на отключение:

- 1) выключателя со стороны сетевой обмотки трансформатора;
 - 2) разъединителя в цепи анода и катода статического преобразователя без каких-либо блокировок.
-

5.1.15 Максимальная токовая защита преобразовательных трансформаторов (таблица 1, строка 4.2) должна действовать на отключение аналогично указанному в 5.1.14.

5.1.16 Максимальная токовая защита от перегрузки преобразовательных трансформаторов (таблица 1, строка 4.3) должна действовать на сигнал.

5.1.17 Газовую защиту преобразовательных трансформаторов (таблица 1, строки 4.4 и 4.5) предусматривают у масляных трансформаторов.

Все остальные требования аналогичны изложенным в 5.1.3.

5.1.18 На трансформаторах с автоматическим регулированием напряжения предусматривают блокировку по току действия устройства регулирования напряжения под нагрузкой.

5.2 Присоединения вводов распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций

5.2.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях вводов распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций - в соответствии с таблицей 2.

5.2.2 Все защиты должны действовать на отключение выключателя.

Таблица 2 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях вводов распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначение ¹⁾	Блокировка защиты	Выдержка времени, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Токовая защита (ток фазы)	ОСН	по напряжению	1,2	5.2.2
2 Направленная дистанционная защита (ток фазы, напряжение на сборных шинах)	а) первая ступень	ДОП	нет	5.2.2; 5.2.3
	б) вторая ступень	ОСН	2,0	
3 Защита по направлению мощности от подпитки со стороны контактной сети (ток фазы, напряжение на сборных шинах)	РЕЗ	1) по фазовому углу; 2) по току; 3) от	1,8	5.2.2

		неисправности цепей напряжения		
4 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	РЕЗ	от неисправности цепей напряжения	4,0	5.2.2
1) Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.				

5.2.3 Направленную дистанционную защиту (таблица 2, строка 2) выполняют таким образом, чтобы она резервировала основные защиты всех присоединений распределительного устройства, в том числе первые ступени направленных дистанционных защит питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.2а).

5.3 Присоединения питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций

5.3.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций - в соответствии с таблицей 3.

5.3.2 Токовая отсечка на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.1) и на присоединениях питающих линий контактной сети парков станций и депо (таблица 3, строка 2.2) должна действовать на отключение выключателя и на блокировку АПВ (последняя - на время от 7 до 10 с).

5.3.3 Направленная дистанционная защита на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.2) должна действовать на отключение выключателя. Вторая и третья ступени защиты, кроме того, должны действовать на ускорение действия защиты после АПВ.

Четвертую ступень защиты выполняют таким образом, чтобы она автоматически выводилась из работы при неисправности цепей напряжения.

Таблица 3 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначение ¹⁾	Блокировка защиты	Выдержка времени, с,	Ссылка на структурный элемент, в котором
---	--------------------------	-------------------	----------------------	--

				не более	приведены особенности реализации
1 Питающие линии контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасной выключатель					
1.1 Токовая отсечка (ток присоединения ²⁾)		ДОП	нет	нет	5.3.2
1.2 Направленная дистанционная защита (ток присоединения ²⁾ , напряжение на сборных шинах):	а) первая ступень	ДОП	нет	нет	5.3.3
	б) вторая ступень	ОСН	нет	0,6	
	в) третья ступень	РЕЗ	нет	1,2	
	г) четвертая ступень	ДОП	нет	1,8	
1.3 Ненаправленная дистанционная защита (ток присоединения ²⁾ , напряжение на сборных шинах)		ДОП	пуск по току или по напряжению	нет	5.3.4
1.4 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)		ДОП	нет	2,4	5.3.5
1.5 Резервная токовая защита (ток присоединения ²⁾)	а) первая ступень	ДОП	нет	нет	5.3.6
	б) вторая ступень	ДОП	нет	0,6	
	в) третья ступень	ДОП	нет	1,2	
1.6 Квазитепловая защита (ток присоединения ²⁾)	а) первая ступень	РЕЗ	нет	нет	5.3.7
	б) вторая ступень	РЕЗ	нет	есть	
2 Питающие линии контактной сети парков станций и депо					
2.1 Максимальная токовая защита (ток присоединения ²⁾)		РЕЗ	нет	1,0	5.3.8
2.2 Токовая отсечка (ток присоединения ²⁾)		ОСН	нет	нет	5.3.2
2.3 Ненаправленная дистанционная защита (ток присоединения ²⁾ , напряжение на сборных шинах)		ДОП	нет	1,0	5.3.4
1) Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.					

- 2) Для распределительных устройств напряжением 2х25 кВ - ток контактной сети и ток питающего провода.
- 3) Выдержка времени должна иметь обратную зависимость от скорости нарастания температуры проводов.

5.3.4 Ненаправленная дистанционная защита на присоединениях питающих линий контактной сети парков станций и депо (таблица 3, строка 1.3) и на присоединениях питающих линий контактной сети парков станций и депо (таблица 3, строка 2.3) должна действовать на отключение выключателя и на блокировку АПВ.

5.3.5 Защита минимального напряжения на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.4) должна действовать на отключение выключателя и на блокировку АПВ.

5.3.6 Резервную токовую защиту на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.5) выполняют таким образом, чтобы ее первая, вторая и третья ступени резервировали соответственно первую, вторую и третью ступени направленной дистанционной защиты (таблица 3, строка 1.2) при неисправности цепей напряжения. Действие защиты должно быть аналогично изложенному в 5.3.3.

5.3.7 Квазитепловая защита на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 3, строка 1.6) должна действовать:

- первая ступень - на сигнал;
- вторая ступень - на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.3.8 Максимальная токовая защита (таблица 3, строка 2.1) на присоединениях питающих линий контактной сети парков станций и депо должна действовать на отключение выключателя и на ускорение действия защиты после АПВ.

5.4 Присоединения устройств поперечной компенсации реактивной мощности распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока тяговых подстанций

5.4.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях устройств поперечной компенсации реактивной мощности распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока тяговых подстанций - в соответствии с таблицей 4.

5.4.2 Все защиты, за исключением указанных в 5.4.3 - 5.4.5, должны действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.4.3 Максимальная токовая защита (таблица 4, строка 2) должна иметь выдержку времени на одну ступень ниже, чем у направленной дистанционной защиты присоединений питающих линий распределительных устройств (таблица 3, строка 1.2), и действовать на отключение выключателя.

5.4.4 Максимальная токовая защита от перегрузки (таблица 4, строка 3) должна действовать на сигнал в течение не более 30 с, а затем - на отключение.

5.4.5 Первая ступень защиты от небаланса конденсаторных секций (таблица 4, строка 8) должна действовать на отключение выключателя, вторая - на сигнал.

Таблица 4 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях устройств поперечной компенсации реактивной мощности распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока тяговых подстанций

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назна чение ¹⁾	Блокир овка защиты	Выдер жка време ни, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Продольная дифференциальная токовая защита (разность токов начала и конца цепи устройства)	ОСН	нет	0,05	5.4.2
2 Максимальная токовая защита (ток присоединения)	РЕЗ	нет	а) первая ступень	5.4.3
			б) вторая ступень	
3 Максимальная токовая защита от перегрузки (ток присоединения)	ДОП	нет	-	5.4.4
4 Дифференциальная защита по напряжению (разность напряжений двух половин конденсаторной установки)	ДОП	нет	0,5	5.4.2
5 Защита от повышения напряжения (напряжение конденсаторной установки)	ДОП	нет	а) первая ступень	5.4.2
			б) вторая ступень	
			в) третья ступень	
6 Защита минимального напряжения (напряжение конденсаторной установки)	ДОП	нет	0,5	5.4.2
7 Защита от перегрузки конденсаторов токами высших гармоник ¹⁾ (ток гармоник от второй до девятой)	ДОП	нет	20,0	5.4.2
8 Защита от небаланса конденсаторных секций	ДОП	нет	а) первая ступень	5.4.5
			б) вторая ступень	

¹⁾ Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.

5.5 Статические преобразователи, токопроводы и сборные шины распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока тяговых подстанций

5.5.1 Для защиты статических преобразователей, токопроводов и сборных шин распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока тяговых подстанций предусматривают земляную защиту, воздействующей величиной которой является ток в заземляющем проводнике между внутренним и наружным контурами заземления. Защиту выполняют без блокировки и выдержки времени.

Примечание - требования к заземлению оборудования, соблюдение которых на тяговых подстанциях необходимо для обеспечения работы земляной защиты, приведены в ГОСТ Р 58320-2018 (подраздел 5.3).

Защита должна действовать на отключение всех выключателей распределительного устройства напряжением 3,3 кВ постоянного тока с блокировкой АПВ, всех линейных разъединителей питающих линий и:

а) при наличии катодного выключателя - на отключение:

1) выключателя со стороны сетевой обмотки трансформатора;

2) катодного выключателя;

б) при отсутствии катодного выключателя - на отключение:

1) выключателя со стороны сетевой обмотки трансформатора;

2) разъединителя в цепи анода и катода статического преобразователя без каких-либо блокировок.

Реагирующий орган защиты выполняют на одностабильных логических реле, исходным состоянием для которых является возбужденное.

5.6 Присоединения распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока тяговых подстанций

5.6.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока тяговых подстанций - в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока тяговых подстанций

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назнач ение ¹⁾	Блокировка защиты	Выдержка времени, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Питающие линии контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасной выключатель				
1.1 Максимальная импульсная токовая защита (ток присоединения и время его нарастания)	-	нет	нет	5.6.2
1.2 Направленная дистанционная защита (ток присоединения и напряжение на сборных шинах)	-	нет	нет	5.6.2
1.3 Токовая отсечка (ток присоединения)	ДОП	нет	нет	5.6.3
1.4 Максимальная токовая защита прямого направления ²⁾ (ток присоединения)	РЕЗ	нет	нет	5.6.4
1.5 Максимальная токовая защита обратного направления (ток присоединения)	ДОП	нет	0,2	5.6.4
1.6 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	РЕЗ	нет	0,2	5.6.5
1.7 Защита от превышения напряжения (напряжение на сборных шинах)	ДОП	нет	0,2	5.6.6
1.8 Кваситепловая защита (ток присоединения):	а) первая ступень	РЕЗ	нет	5.6.7
	б) вторая ступень	РЕЗ	нет	
2 Питающие линии контактной сети парков станций и депо				
2.1 Максимальная импульсная токовая защита (ток присоединения и время его нарастания)	ОСН	нет	нет	5.6.8
2.2 Токовая отсечка (ток	ДОП	нет	нет	5.6.3

присоединения)				
2.3 Максимальная токовая защита прямого направления ²⁾ (ток присоединения)	РЕЗ	нет	нет	5.6.4
<p>¹⁾ Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита. ²⁾ Прямым направлением является направление тока от сборных шин в линию. ³⁾ Выдержка времени должна иметь обратную зависимость от скорости нарастания температуры проводов.</p>				

5.6.2 Максимальную импульсную токовую защиту на присоединениях питающих линии контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 5, строка 1.1) рассматривают как основную только в том случае, если зона ее действия при выбранной уставке не меньше расстояния между тяговой подстанцией и постом секционирования. В этом случае в качестве первичного преобразователя, измерительного и, одновременно, реагирующего органа защиты рассматривают неполяризованный автоматический выключатель по ГОСТ Р 58365.

Если зона действия максимальной импульсной токовой защиты при выбранной уставке меньше расстояния между тяговой подстанцией и постом секционирования, то:

- максимальную импульсную токовую защиту рассматривают как дополнительную;
- в качестве основной защиты рассматривают направленную дистанционную защиту (таблица 5, строка 1.2);
- в качестве первичного преобразователя рассматривают датчик тока, входящий в состав конструкции интеллектуального терминала присоединения, а в качестве измерительного и реагирующего органов - собственно интеллектуальный терминал присоединения по ГОСТ Р 57121.

Во всех случаях защита должна действовать на отключение выключателя.

5.6.3 Токовая отсечка на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 5, строка 1.3) и на присоединениях питающих линий контактной сети парков станций и депо (таблица 5, строка 2.2) должна действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.6.4 Максимальная токовая защита прямого направления (таблица 5, строки 1.4 и 2.3) и максимальная токовая защита обратного направления (таблица 5, строка 1.5) должны действовать на отключение выключателя.

Максимальную токовую защиту прямого направления используют во всех случаях, а максимальную токовую защиту обратного направления - только при неполяризованных автоматических выключателях.

5.6.5 Защита минимального напряжения (таблица 5, строка 1.6) должна действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.6.6 Защита от превышения напряжения (таблица 5, строка 1.7) должна действовать на отключение выключателя. Защиту используют только на участках железных дорог, где применяется рекуперация.

5.6.7 Кваситепловая защита на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов, активных постов секционирования и запасного выключателя (таблица 5, строка 1.8) должна действовать:

- первая ступень - на сигнал;
- вторая ступень - на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.6.8 Максимальная импульсная токовая защита (таблица 5, строка 2.1) должна действовать:

- на присоединениях питающих линий контактной сети парков станций - на отключение выключателя;

- на присоединениях питающих линий контактной сети депо - на отключение выключателя и блокировку АПВ.

В качестве первичного преобразователя, измерительного и, одновременно, реагирующего органа защиты рассматривают неполяризованный автоматический выключатель по ГОСТ Р 58365.

5.7 Присоединения линий электропередачи напряжением выше 1000 В, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей тяговых и трансформаторных подстанций

5.7.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях линий электропередачи напряжением выше 1000 В, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей тяговых и трансформаторных подстанций - в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях линий электропередачи напряжением выше 1000 В, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей тяговых и трансформаторных подстанций

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначе ние ¹⁾	Блокировка защиты	Выдержк а времени, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Линии электропередачи автоблокировки				

1.1 Максимальная токовая защита (ток в двух фазах)	ОСН	нет	2,0	5.7.2
1.2 Защита минимального напряжения (напряжение в сети собственных нужд подстанции)	РЕЗ	нет	0,5	5.7.3
1.3 Защита от однофазных замыканий на землю (напряжение на соединенной в "открытый треугольник" обмотке трансформатора напряжения)	ДОП	нет	нет	5.7.4
2 Линии электропередачи прочего назначения				
2.1 Максимальная токовая защита (ток в двух фазах)		нет	2,0	5.7.2
2.2 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	РЕЗ	нет	0,5	5.7.3
2.3 Защита от однофазных замыканий на землю (ток нулевой последовательности и напряжение на соединенной в "открытый треугольник" обмотке трансформатора напряжения)	ДОП	нет	нет	5.7.4
2.4 Токовая отсечка (ток в двух фазах)	ДОП	нет	нет	5.7.5
1) Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.				

5.7.2 Максимальная токовая защита на линиях электропередачи автоблокировки (таблица 6, строка 1.1) должна действовать на отключение выключателя, а на линиях электропередачи прочего назначения (таблица 6, строка 2.1) - еще и на ускорение действия защиты после АПВ.

В распределительных устройствах переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ со сборными шинами, секционированными выключателем, максимальная токовая защита на линиях электропередачи прочего назначения должна с увеличенной выдержкой времени действовать на отключение секционного выключателя.

5.7.3 Защиту минимального напряжения на линиях электропередачи автоблокировки (таблица 6, строка 1.2) предусматривают во всех случаях, а на линиях электропередачи прочего назначения (таблица 6, строка 2.2) - в тех случаях, когда рабочее напряжение в линию может быть подано с двух и более подстанций. Защита должна действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.7.4 Защиту от однофазных замыканий на землю (таблица 6, строки 1.3 и 2.3) предусматривают на линиях электропередачи с изолированной нейтралью.

Защита должна действовать:

а) на линиях электропередачи автоблокировки, если эти линии не проложены хотя бы на части своей длины по опорам, гибким или жестким поперечинам контактной сети, не пересекают оборудованные рельсовыми цепями железнодорожные пути и не сближаются с такими путями на расстояние менее 5 м - на сигнал;

б) в случаях, не удовлетворяющих условиям перечисления а), - на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.7.5 Токовая отсечка (таблица 6, строка 2.4) должна действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.8 Присоединения питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока постов секционирования и напряжением 25 кВ пунктов параллельного соединения

5.8.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока постов секционирования и напряжением 25 кВ пунктов параллельного соединения - в соответствии с таблицей 7.

5.8.2 Токовая отсечка (таблица 7, строки 1.1, 2.2 и 4.3) должна действовать на отключение выключателя и на блокировку АПВ (последняя - на время от 7 до 10 с).

5.8.3 Направленную дистанционную защиту (таблица 7, строка 1.2) выполняют таким образом, чтобы при неисправности цепей напряжения:

- первая, вторая и третья ступени автоматически переводились в режим токовой защиты;
- четвертая ступень автоматически выводилась из работы.

Защита должна действовать на отключение выключателя.

5.8.4 Защита минимального напряжения (таблица 7, строки 1.3 и 4.1) должна действовать на отключение выключателя и на блокировку АПВ.

5.8.5 Максимальная токовая защита (таблица 7, строки 2.1 и 4.4) должна действовать на отключение выключателя.

5.8.6 Ненаправленная дистанционная защита (таблица 7, строка 4.2) должна действовать на отключение выключателя и на блокировку АПВ.

Таблица 7 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ

переменного тока постов секционирования и напряжением 25 кВ пунктов параллельного соединения

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначе ние ¹⁾	Блокиро вка защиты	Выдер жка време ни, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Питающие линии контактной сети главных путей перегонов (пост секционирования)				
1.1 Токовая отсечка (ток присоединения ²⁾)	ДОП	нет	нет	5.8.2
1.2 Направленная дистанционная защита (ток присоединения ²⁾ , напряжение на сборных шинах):	а) первая ступень	ДОП	нет	5.8.3
	б) вторая ступень	ОСН	нет	
	в) третья ступень	РЕЗ	нет	
	г) четвертая ступень	ДОП	нет	
1.3 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	ДОП	от неисправ ности цепей напряже ния	2,0	5.8.4
2 Питающие линии парков станций и депо (пост секционирования)				
2.1 Максимальная токовая защита	ОСН	нет	0,5	5.8.5
2.2 Токовая отсечка	ДОП	нет	нет	5.8.2
3 Устройства поперечной компенсации реактивной мощности (пост секционирования)				
Аналогично указанному в 5.4.1 (таблица 4, строки 1 - 7) для защит устройств поперечной компенсации реактивной мощности распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока тяговых подстанций				
4 Пункты параллельного соединения				
4.1 Защита минимального напряжения (напряжение контактной сети)	ОСН	нет	нет	5.8.4
4.2 Ненаправленная дистанционная защита	РЕЗ	нет	нет	5.8.6

(ток присоединения, напряжение контактной сети)				
4.3 Токовая отсечка	ДОП	нет	нет	5.8.2
4.4 Максимальная токовая защита	РЕЗ	нет	нет	5.8.5
<p>¹⁾ Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита. ²⁾ Для распределительных устройств напряжением 2х25 кВ - ток контактной сети и ток питающего провода.</p>				

5.9 Присоединения автотрансформаторных пунктов

5.9.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях автотрансформаторных пунктов - в соответствии с таблицей 8.

5.9.2 Продольная дифференциальная токовая защита (таблица 8, строка 1.1), максимальная токовая защита (таблица 8, строка 1.4) и защита минимального напряжения (таблица 8, строка 1.6) должны действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

Таблица 8 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях автотрансформаторных пунктов

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначение ¹⁾	Блокировка защиты	Выдержка времени, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Присоединения автотрансформаторов				
1.1 Продольная дифференциальная токовая защита (токи на выводах А и Х обмотки)	ОСН	нет	нет	5.9.2
1.2 Газовая защита первой ступени (уровень масла в реле)	ДОП	нет	нет	5.9.3
1.3 Газовая защита второй ступени (скорость потока масла через реле)	ОСН	нет	нет	5.9.3
1.4 Максимальная токовая защита (ток на выводе А обмотки)	РЕЗ	нет	2,0	5.9.2
1.5 Максимальная токовая защита от перегрузки (ток на выводе А обмотки)	ДОП	нет	9,0	5.9.4

1.6 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	ДОП	нет	1,0	5.9.2
2 Присоединения питающих линий - аналогично строкам 1 и 2 таблицы 7				
1) Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.				

5.9.3 Газовая защита первой ступени (таблица 8, строка 1.2) должна действовать на сигнал, защита второй ступени (таблица 8, строка 1.3) - на отключение выключателя, а при наличии резервирующего автотрансформатора - еще и на запуск АВР.

5.9.4 Максимальная токовая защита от перегрузки (таблица 8, строка 1.5) должна действовать на сигнал.

5.10 Статические преобразователи, токопроводы и сборные шины распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока линейных устройств системы тягового электроснабжения

5.10.1 Для защиты статических преобразователей и токопроводов пунктов преобразования напряжения, а также сборных шин распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока всех остальных линейных устройств системы тягового электроснабжения (постов секционирования, пунктов параллельного соединения, пунктов преобразования напряжения и пунктов подключения пассажирских вагонов) предусматривают земляную защиту, воздействующей величиной которой является ток в заземляющем проводнике между внутренним и наружным контурами заземления. Защиту выполняют без блокировки и выдержки времени.

Примечание - требования к заземлению оборудования, соблюдение которых на линейных устройствах системы тягового электроснабжения необходимо для обеспечения работы земляной защиты, приведены в ГОСТ Р 58320-2018 (подразделы 6.2; 7.2 и 9.2).

Защита должна действовать на отключение всех выключателей распределительного устройства напряжением 3,3 кВ постоянного тока с блокировкой АПВ, всех линейных разъединителей питающих линий, а у пунктов преобразования напряжения, кроме того, на отключение катодного выключателя.

Реагирующий орган защиты выполняют на одностабильных логических реле.

5.11 Присоединения распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока постов секционирования и пунктов параллельного соединения

5.11.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока постов секционирования и пунктов параллельного соединения - в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях

распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока постов
 секционирования и пунктов параллельного соединения

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначе ние ¹⁾	Блокиро вка защиты	Выдер жка време ни, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Питающие линии контактной сети главных путей перегонов (пост секционирования)				
1.1 Максимальная импульсная токовая защита (ток присоединения и время его нарастания)	-	нет	нет	5.11.2
1.2 Направленная дистанционная защита (ток присоединения и напряжение на сборных шинах)	-	нет	нет	5.11.2
1.3 Максимальная токовая защита прямого направления ²⁾ (ток присоединения)	РЕЗ	нет	нет	5.11.3
1.4 Максимальная токовая защита обратного направления ²⁾ (ток присоединения)	ДОП	нет	0,2	5.11.3
1.5 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	ДОП	нет	0,2	5.11.3
2 Питающие линии парков станций и депо (пост секционирования)				
2.1 Максимальная импульсная токовая защита (ток присоединения и время его нарастания)	ОСН	нет	нет	5.11.4
3 Пункты параллельного соединения				
3.1 Максимальная импульсная токовая защита (ток присоединения и время его нарастания)	ОСН	нет	нет	5.11.4
3.2 Защита минимального напряжения (напряжение контактной сети)	ДОП	нет	0,2	5.11.3
¹⁾ Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.				

2) Прямым направлением является направление тока от сборных шин в линию.

5.11.2 Максимальную импульсную токовую защиту на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов (таблица 9, строка 1.1) рассматривают как основную только в том случае, если зона ее действия при выбранной уставке не меньше расстояния между тяговой подстанцией и постом секционирования. В этом случае в качестве первичного преобразователя, измерительного и, одновременно, реагирующего органа защиты рассматривают поляризованный автоматический выключатель по ГОСТ Р 58365.

Если зона действия максимальной импульсной токовой защиты при выбранной уставке меньше расстояния между тяговой подстанцией и постом секционирования, то:

- максимальную импульсную токовую защиту рассматривают как дополнительную;
- в качестве основной защиты рассматривают направленную дистанционную защиту (таблица 9, строка 1.2);
- в качестве первичного преобразователя рассматривают датчик тока, входящий в состав конструкции интеллектуального терминала присоединения, а в качестве измерительного и реагирующего органов - собственно интеллектуальный терминал присоединения по ГОСТ Р 57121.

Во всех случаях защита должна действовать на отключение выключателя.

5.11.3 Максимальная токовая защита прямого и обратного направлений (таблица 9, строки 1.3 и 1.4) и защита минимального напряжения (таблица 9, строки 1.5 и 3.2, и таблица 10, строка 1.2) должны действовать на отключение выключателя и блокировку АПВ.

5.11.4 У максимальной импульсной токовой защиты на присоединениях питающих линий парков станций и депо постов секционирования (таблица 9, строка 2.1), на пунктах параллельного соединения (таблица 9, строка 3.1) и на пунктах преобразования напряжения (таблица 10, строка 1.1) в качестве первичного преобразователя, измерительного и, одновременно, реагирующего органа защиты рассматривают поляризованный автоматический выключатель по ГОСТ Р 58365. Защита должна действовать на отключение выключателя.

5.12 Присоединения пунктов преобразования напряжения

5.12.1 Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях пунктов преобразования напряжения - в соответствии с таблицей 10.

5.12.2 Все защиты должны действовать на отключение выключателя. Кроме того, защита от пробоя тиристоров (таблица 10, строка 1.3), защита минимального напряжения в сети выпрямленного оперативного тока (таблица 10, строка 1.4) и земляная защита (таблица 10, строка 1.5) должны действовать на блокировку АПВ.

Таблица 10 - Номенклатура функций защит и блокировок на присоединениях пунктов преобразования напряжения

Наименование функции защиты (в скобках указана воздействующая величина)	Назначе ние ¹⁾	Блокиро вка защиты	Выдер жка време ни, с, не более	Ссылка на структурный элемент, в котором приведены особенности реализации
1 Присоединения преобразователей				
1.1 Максимальная импульсная токовая защита (ток присоединения и время его нарастания)	ОСН	нет	нет	5.12.2
1.2 Защита минимального напряжения (напряжение на сборных шинах)	ДОП	нет	0,2	5.12.2
1.3 Защита от пробоя тиристоров	ОСН	нет	нет	5.12.2
1.4 Защита минимального напряжения в сети выпрямленного оперативного тока (напряжение в сети выпрямленного оперативного тока)	ДОП	нет	нет	5.12.2
1.5 Земляная защита (ток в заземляющем проводнике между внутренним и наружным контурами заземления)	ОСН	нет	нет	5.12.2
2 Присоединения питающих линий - аналогично строкам 1 и 2 таблицы 9				
¹⁾ Условные обозначения в столбце "Назначение": "ОСН" - основная защита, "РЕЗ" - резервная защита, "ДОП" - дополнительная защита.				

6 Правила построения автоматики

6.1 Присоединения силовых трансформаторов распределительных устройств тяговых и трансформаторных подстанций

6.1.1 При наличии резервирующего трансформатора предусматривают АВР после срабатывания защит, указанных в 5.1.2 - 5.1.4 и 5.1.12, а также АВР при возникновении перегрузки трансформаторов.

6.1.2 На присоединениях вводов от обмоток силовых трансформаторов распределительных устройств переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ со сборными шинами, секционированными выключателем, предусматривают АВР без блокировки с выдержкой времени от 2,5 до 40 с.

6.1.3 На тяговых подстанциях требования к АВР присоединений трансформаторов

собственных нужд распределительных устройств переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ - по ГОСТ Р 58408-2019 (подпункт 5.3.2.6).

6.1.4 На трансформаторах с обдувом предусматривают автоматическое включение обдува по температуре верхних слоев масла и по току обмотки высшего напряжения.

6.2 Присоединения питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока тяговых подстанций

6.2.1 На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов и запасного выключателя предусматривают однократное АПВ с блокировкой минимального напряжения на соответствующей секции сборных шин после срабатывания:

- второй и третьей ступеней направленной дистанционной защиты
- второй и третьей ступеней резервной токовой защиты.

6.2.2 На присоединениях питающих линий контактной сети парков станций и депо предусматривают однократное АПВ с блокировкой минимального напряжения на соответствующей секции сборных шин после срабатывания максимальной токовой защиты.

6.3 Присоединения устройств поперечной компенсации реактивной мощности распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока тяговых подстанций

6.3.1 На присоединениях устройств поперечной компенсации реактивной мощности распределительных устройств напряжением 25 кВ переменного тока тяговых подстанций предусматривают однократное АПВ без блокировки с выдержкой времени 30 с после срабатывания максимальной токовой защиты и максимальной токовой защиты от перегрузки.

6.4 Присоединения питающих линий распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока тяговых подстанций

6.4.1 На присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов и запасного выключателя предусматривают однократное АПВ с дистанционной блокировкой после срабатывания максимальной импульсной токовой защиты, направленной дистанционной защиты и максимальной токовой защиты прямого направления.

6.4.2 На присоединениях питающих линий парков станций и депо АПВ не предусматривают.

6.5 Присоединения линий электропередачи напряжением выше 1000 В, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей тяговых и трансформаторных подстанций

6.5.1 На присоединениях линий электропередачи напряжением выше 1000 В, предназначенных для электроснабжения нетяговых потребителей распределительных устройств переменного тока напряжением от 6 до 35 кВ, предусматривают АПВ и АВР по СТО РЖД 07.021.3-2015:

- для линий электропередачи автоблокировки - по пункту 4.1.1;
- для линий электропередачи прочего назначения - по подразделу 4.2:

6.5.2 На присоединениях взаиморезервирующих линий электропередачи, не указанных в 6.5.1, перечисления а) и б), может быть предусмотрено АВР.

6.6 Присоединения питающих линий распределительных устройств напряжением 25 и 2х25 кВ переменного тока постов секционирования и напряжением 25 кВ пунктов параллельного соединения

6.6.1 На постах секционирования на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов предусматривают однократное АПВ после срабатывания направленной дистанционной защиты и максимальной токовой защиты:

а) с блокировкой по минимальному напряжению в контактной сети:

1) при одном poste секционирования в межподстанционной зоне - на всех присоединениях этого поста;

2) при двух постах секционирования в межподстанционной зоне - на тех присоединениях поста секционирования, которые обращены к смежным тяговым подстанциям;

б) без блокировки - при двух постах секционирования в межподстанционной зоне, на тех присоединениях поста секционирования, которые обращены к смежному посту.

6.6.2 На присоединениях питающих линий парков станций и депо АПВ не предусматривают.

6.6.3 На пунктах параллельного соединения предусматривают однократное АПВ с блокировкой минимального напряжения с двух сторон от выключателя.

6.7 Присоединения автотрансформаторных пунктов

6.7.1 На автотрансформаторных пунктах с двумя автотрансформаторами предусматривают АВР без блокировки с выдержкой времени от 2,5 до 40 с.

6.8 Присоединения питающих линий распределительных устройств напряжением 3,3 кВ постоянного тока постов секционирования и пунктов параллельного соединения

6.8.1 На постах секционирования на присоединениях питающих линий контактной сети главных путей перегонов предусматривают однократное АПВ после срабатывания максимальной импульсной токовой защиты, направленной дистанционной защиты:

а) с блокировкой по минимальному напряжению на питающей линии:

1) при одном poste секционирования в межподстанционной зоне - на всех присоединениях этого поста;

2) при двух постах секционирования в межподстанционной зоне - на тех присоединениях

поста секционирования, которые обращены к смежным тяговым подстанциям;

б) без блокировки - при двух постах секционирования в межподстанционной зоне, на тех присоединениях поста секционирования, которые обращены к смежному посту.

6.8.2 На присоединениях питающих линий парков станций и депо АПВ не предусматривают.

6.8.3 На пунктах параллельного соединения предусматривают однократное АПВ с блокировкой минимального напряжения с двух сторон от выключателя.
