

1. СИЛОВЫЕ ЦЕПИ.1. Схема силовой цепи.

Схема силовой цепи моторного вагона электропоезда включает в себя цепи высокого напряжения (25КВ), главный трансформатор ГТ, цепи кремниевых полупроводниковых выпрямителей и тяговых двигателей.

Переменный ток напряжением 25КВ подается от токоприёмника Т через воздушный дроссель ДД и воздушный высоковольтный выключатель ВВ на первичную обмотку (А-Х) главного трансформатора ГТ.

В тяговом режиме электродвигатели М1...М4 получают питание от вторичной обмотки трансформатора через кремниевые выпрямители ВК1...ВК4, включённые по мостовой схеме. Тяговые двигатели соединены в две параллельные группы по два двигателя последовательно. Для снижения пульсации выпрямленного тока в общую цепь двигателей включен сглаживающий реактор СР.

Вторичная обмотка трансформатора состоит из восьми секций, соединённых последовательно, и имеет 9 выводов (0...8). Средняя точка вывод -0- вторичной обмотки заземлена через реле заземления РЗ и резистор Р1(0-Р17).

Скорость поезда меняется от величины напряжения, подводимого к ТД, с помощью последовательного подключения секций тяговой обмотки трансформатора, а на последних ступенях - ослаблением поля ТД шунтированием обмотки возбуждения резисторами. Эти операции осуществляются главным (силовым) контроллером ГК.

Силовой контроллер имеет 15 контакторов. Контакты 1...12 используются для регулирования напряжения на ТД, Ш1...Ш4 - для ослабления поля двигателей путём шунтирования обмоток возбуждения резисторами, установленными на блоке 1БС.065. Контактторы 1...12, Ш2, Ш4 выполнены без дугогашения, а Ш1, Ш3, с дугогашением, так как они размыкают цепь под током.

Ввиду того, что среднеквадратичный ток достигает максимальной величины при езде на высших позициях (17-19), контакторы 8 и 10, обтекаемые током на этих позициях, включены параллельно.

На первой позиции ГК замкнуты контакторы 1 и 12. Схема работает в режиме однополупериодного выпрямления от одной секции трансформатора (выводы 7-8). Эта ступень используется в качестве маневровой.

На второй позиции ГК замкнуты контакты 1, 11, 12.

Схема работает в режиме двухполупериодного выпрямления. ТД получают питание от одной секции трансформатора (выводы 7-8) по цепи переходных вентилей ВП2, ВП4. Эта ступень используется в качестве маневровой.

На третьей позиции замкнуты контакторы 1, 2, 11.

В полупериод, когда э.д.с. вторичной обмотки трансформатора направлена от вывода 6 к выводу 8, на двигатели подается напряжение, равное э.д.с. двух секций. В следующий полупериод, когда э.д.с. вторичной обмотки тр-ра направлена от вывода 8 к выводу 6, на двигатели подается напряжение только одной секции тр-ра 7-8, так как подаче напряжения двух секций тр-ра 6-8 препятствует разрыв цепи контактором 12. Питание от секции 7-8 подается по цепи: обмотка тр-ра (вывод 7), контакторы 9, 11, вентили плеча ВК2 (в том числе ВП2), ТД, вентили плеча ВК4, вывод 8 обмотки тр-ра.

Таким образом, в один полупериод напряжение на двигателях равно напряжению двух секций тр-ра, а во второй полупериод - одной секции.

Третья позиция отличается повышенной пульсацией. Повышенную пульсацию имеют и все последующие нечётные позиции до 15 включительно.

На 4-й позиции включаются контактор 12 и в оба полупериода двигатели получают питание от двух секций тр-ра. При этом пульсация тока не превышает обусловленной в пределах нормы, контакторы 1 и 11 не обтекаются током и при переходе на 5-ю позицию размыкают цепь тока.

На 5-й позиции после размыкания контакторов 1, 11, замыкается контактор 3. При этом вновь создается режим выпрямления с повышенной пульсацией. Питание двигателей в один полупериод осуществляется напряжением от трёх секций 5-8 тр-ра по цепи вентилей перехода ВП4, во второй полупериод - от двух секций 6-8 по цепи вентилей перехода ВП1.

Дальнейший процесс повышения напряжения на ТД до 16 позиции аналогичен.

С 16-й позиции осуществляется выпрямление с нормальной пульсацией тока, при этом к выпрямительному мосту контакторы 8 и 10 подсоединены все 8 секций тр-ра и контакторы 11, 12, всегда замкнуты.

В целях плавного выравнивания коэффициента тяги между средними точками обмоток возбуждения ТД М1...М4, и общими точками контакторов реверсора В1-Н1, В3-Н3 включены резисторы Р2, Р5 установленные в блоке 1БС.065. В зависимости от направления движения эти резисторы подключаются параллельно обмоткам возбуждения ТД М1 и М3 (при движении вперёд) или М2, М4, при движении назад. Таким образом обеспечивается автоматическое ослабление поля разгруженных колёсных пар до выхода на автоматическую характеристику полного возбуждения (до 54,6%). Параллельно обмоткам более нагруженных ТД подключены резисторы Р3, Р4, Р7 и Р9, обеспечивающие снижение пульсаций при пуске ТД. При пуске поле этих двигателей ослаблено до 93,2%.

На 17-й позиции замыкаются контакторы Ш2 и Ш4, поле всех двигателей ослабляется до 54,6 %. На 18-й позиции дополнительно замыкаются контакторы Ш1 и Ш3 и поле двигателей ослабляется до 26,3 %. Холостые 19-я и 20-я позиции обеспечивают равномерное вращение вала при переходе на 1-ю позицию ГК.

Включение ТД осуществляется контакторами ЛК1, ЛК2, у каждого из которых имеется по два силовых контакта.

В обеих ветвях ТД М1-М2 и М3-М4 установлено по одному силовому контакту каждого ЛК1 и ЛК2. Реверсирование ТД осуществляется с помощью реверсора (В1-В4, Н1-Н4), изменяющего направление тока в их обмотках возбуждения.

Переключение силовых цепей из тягового режима в тормозной осуществляется тормозным контроллером ТП, при этом собираются цепи реостатного торможения.

В тормозном режиме якоря ТД соединены в два независимых контура, в каждый из которых включено нерегулируемое сопротивление Р40 и Р45. Дополнительная ступень сопротивления Р46 служит для обеспечения более низкой ско-

рости окончания реостатного торможения. При включении резистора Р46 образуется контур из четырех последовательно включенных якорей ТД с последовательно-параллельным соединением тормозных резисторов.

Возбуждение ТД в тормозном режиме независимое с питанием последовательно соединенных обмоток возбуждения от обмотки 0-4 главного тр-ра через полупроводниковый выпрямительный мост, состоящий из двух тиристоров Тт5, Тт6 и двух диодов Д15, Д16, который позволяет регулировать ток возбуждения ТД в пределах 0-180 электрических градусов. Диоды в плечах моста включены таким образом, что в момент времени, когда мост заперт или при отключении переменного напряжения, обмотки возбуждения ТД шунтируются последовательно включенными диодами Д15, Д16. Это снижает пульсацию в обмотках возбуждения ТД и, кроме того, обеспечивает гарантированное запирающее действие при снятии питающих импульсов на тиристорах.

В цепи ТД включены датчики тока якоря ДТЯ1 и ДТЯ2 и датчик тока возбуждения ДТВ. При пуске эл.поезда сигнал от датчика ДТЯ2 воздействует на электронное реле ускорения ЭБРУ, обеспечивающее автоматический пуск ТД. В тормозном режиме сигналы от датчика тока якоря и тока возбуждения поступают в систему управления реостатным тормозом, которая обеспечивает автоматическое реостатное торможение с заданными уставками тока якоря и тока возбуждения.

Для определения расхода эл.энергии использован счетчик, токовая обмотка которого питается через тр-ор тока ТТ1, а обмотка напряжения от вспомогательной обмотки тр-ра 220В. Ток двигателей контролируют с помощью амперметра А, включенного через тр-ор тока ТТ2.

2. ЗАЩИТА СИЛОВОЙ ЦЕПИ.

Для защиты от перегрузок и КЗ силовой цепи, а также для отключения от высокого напряжения при других ненормальных режимах предусмотрен воздушный выключатель ВВ. Он отключается либо при подаче импульса на отключающую катушку ВВ-О, либо при прекращении питания удерживающей катушки ВВ-У в случае размыкания одной из блокировок, включенных в цепь ее питания.

При токах выше 100А срабатывает реле отключения высоковольтного выключателя РОВ, обмотка которого питается через тр-ор тока ТЗ. Своими контактами реле РОВ разрывает цепь питания удерживающей катушки и выключатель отключается. Собственное время отключения его около 0,06 с.

При КЗ на стороне постоянного тока, подается импульс от тр-ра тока Т2, Т4 через блок ускоренного отключения на катушку непосредственного отключения ВВ-О. Время срабатывания ВВ в этом случае около 0,05 с.

Защита от буксования и разностного буксования в тяговом и тормозном режимах осуществляется РЕ и РРЕ.

При возникновении кругового огня на коллекторе ТД срабатывает реле разностного буксования, вследствие чего отключаются ЛК1, ЛК2.

В тормозном режиме ТД защищены от аварийного повышения напряжения герконовыми реле максимального напряжения РМН.

Защита от атмосферных перенапряжений осуществляется с помощью вилитового разрядника РВС, а от коммутационных - с помощью разрядника РВ. От атмосферных и коммутационных перенапряжений электрооборудование защищено конденсаторами С2-С4. Они же предназначены для подавления радиопомех, кроме конденсаторов, предусмотрен индуктивный дроссель ДП.

При замыкании силовой цепи на землю срабатывает реле заземления РЗ, имеющее токовую катушку. Контакты РЗ разрывают цепь питания катушки ВВ-У. Реле выполнено с защелкой и ручным возвратом.

Для защиты от попадания высокого напряжения в цепь управления при обрыве цепей заземляющих щеток, предусмотрен дроссель заземления ДЗТ. Заземление играет защитную роль при аварийных режимах в электрических цепях. Один конец первичной обмотки ГТ заземлен через специальное устройство, состоящее из щеточного аппарата, соединяющего обмотку с землей через колесную пару и дросселя заземления ДЗТ, который соединяет обмотку с землей в случае, если щеточный контакт нарушится. В нормальном режиме через дроссель ток не идет, так как, цепь тока через заземляющие щетки имеет меньшее сопротивление.

Главная вторичная обмотка тр-ра также заземлена: ее средняя точка соединена с землей через защитное реле заземления РЗ. Любой пробой вторичной обмотки на землю вызовет протекание тока через это реле. В обычном режиме заземление средней точки уменьшает вдвое потенциалы относительно земли всех элементов силовой схемы. Кроме того вторичная обмотка имеет на обоих концах заземлители тр-ра ЗТ, при включении которых закорачивается вторичная обмотка, что препятствует прохождению тока и напряжения 2200В в силовую цепь при случайном попадании напряжения на первичную обмотку тр-ра.

Заземление вспомогательных обмоток обеспечивает постоянный потенциал вспом.цепей 600, 220В относительно земли.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ.

1. Питание и защита вспомогательных цепей.

Цепи отопления получают питание от отопительной обмотки о1-а1 (628В) тягового тр-ра. От одного тр-ра питаются калориферы и печи двух вагонов - моторного и прицепного. Напряжение 600В с моторного на прицепные вагоны подается через розетки РСБ и штепсели ШС. Высоковольтная розетка РСБ включается контактором КРС, в цепь катушки которого на моторном вагоне включены блокировки розеток РСБ, а на прицепных (головных) - блокировка ВВ высоковольтного шкафа. Обмотка 628В на тр-ре в точке о1 заземлена.

Защита отопительных цепей осуществляется с помощью предохранителей Пр1 и Пр2. От перегрузки калориферы и печи защищены реле перегрузки отопления РПО.

Для включения питания низковольтных цепей используется вспомогательная обмотка о1-х2 трансформатора ГТ (на номинальное напряжение 276В), имеющая дополнительный отвод Х1 (на номинальное напряжение 220В).

Подключение к обмотке осуществляется через автоматический выключатель АВ, имеющего комбинированный расцепитель электромагнитного и теплового действия.

В нормальных режимах работы, питание от обмотки о1-х2, через выключатель АВ, провод 62Щ, тиристоры Тт1, Тт2, контактную накладку 62Э-62Я установленную в положение «нормально» подаётся на расщепитель фаз АРФ, через тепловое реле Тр9 и контактор КР и на провод 62, через контактор КС.

Тиристоры управляемые блоком БУС обеспечивают стабилизацию напряжения питания расщепителя фаз и потребителей (контролируется вольтметром РВ), а АРФ преобразовывает однофазное напряжение (подаваемое на двигательные обмотки с1-с3) в трёхфазное напряжение для питания вспомогательных асинхронных двигателей.

Тиристоры Тт1, Тт2 соединены встречно - параллельно и включены последовательно в цепь питания АРФ и потребителей, так что в интервале, когда один из тиристоров открыт, напряжение на проводах 62Я-61 определяется напряжением обмотки о1-х2, а при закрытых тиристорах напряжение определяется э.д.с. расщепителя фаз. Поэтому стабилизатор используется только совместно с АРФ.

Защита вспомогательных двигателей осуществляется тепловыми реле и предохранителями, установленными в двух фазах (провода 62 и 63).

От 62, 61 через контактор ОС и предохранители Пр15...Пр18 получают питание цепи освещения, а на головных вагонах через Пр10 и разделительный тр-ор ТрР получает питание выпрямительно-стабилизирующие установки, обеспечивающие питание потребителей постоянным напряжением 110В и заряд АКБ.

В аварийном режиме при отказе стабилизатора контактная накладка устанавливается в положение «резерв 3Ф», для резервного питания АРФ и потребителей непосредственно от обмотки о1-х1 тр-ра, а при неисправности АРФ накладка устанавливается в положение «резерв 1Ф» для резервного питания однофазных цепей - цепей освещения и тр-ра ТрР.

3. ПУСК И ЗАЩИТА РАСЩЕПИТЕЛЯ ФАЗ

Блок защиты АРФ «УБ» обеспечивает:

1. Контроль наличия питающего напряжения 220В на проводах 62С-61 (на вспомогательной обмотке ГТ); включение контактора КР при появлении напряжения и отключение - при снятии напряжения.
2. Контроль напряжения генераторной фазы расщепителя (пр. 63-63Ф) и включение при определённой величине напряжения реле ПНФ, управляющего тиристорами пуска Тт3, Тт4 и контактором КС.
3. Контроль тока двигательных фаз расщепителя (через тр-ор Т8) и отключение контактора КР при недопустимой (длительной) перегрузке.
4. Контроль величины стабилизированного напряжения (пр. 62И-61) и отключение контакторов КР и КС при недопустимом повышении напряжения (выше 240В).
5. Контроль правильности пуска (через заданное время после включения КР должен выключиться контактор КС).

Пуск АРФ осуществляется следующим образом.

После включения ВВ от вспомогательной обмотки по цепи: через АВ, пр. 62С, Пр20, получает питание блок УБ (вход С4-С5), и через 1-2с срабатывает реле блока, замыкающее цепь (а2-а4), и получает питание + 110В катушка КР по цепи: (Пр10, ПСП, Тр10, Тр9, ПКР).

От обмотки о1-х2 через АВ, пр. 62Щ, тиристоры Тт1, Тт2, пр. 62Я, тепловое реле Тр9, контакты КР, получают питание двигательные фазы АРФ (С1-С3), а через тепловое реле Тр10, тиристоры Тт3, Тт4 и пусковой резистор Р26 получает ток секция 63Д-63Ф генераторной фазы, выполняющая роль пусковой обмотки. При этом управляющие электроды тиристоров Тт3, Тт4 получают ток через контакт ПНФ и резистор Р29, причём после включения соответствующего тиристора его управляющая цепь обесточивается.

После достижения определённой частоты вращения ротора АРФ напряжение генераторной фазы достигает величины 105-115В, при этом в блоке УБ срабатывает реле, замыкающая цепь (а2-а3), и от пр. 15НВ получает питание катушка ПНФ. Подача управляющих сигналов на тиристоры Тт3, Тт4 прекращаются, и пусковая цепь обесточивается.

Одновременно катушка ПНФ становится на «самоподхват» через блокировку 15Г-15НВ, и от пр. 15НА через блокировки ПНФ и КР получает питание катушка КС, через силовой контакт КС получает питание пр.62, а рабочий контакт КС 63-63Ц отключает напряжение на входе С2-С3 блока УБ.

При продолжительном (более 3с) повышении тока, потребляемого АРФ (от пр.62Я), а также при повышении стабилизированного напряжения выше уставки защиты блока «УБ» размыкается цепь питания катушек ПКР и ПНФ, затем отключается КР и КС, отключается АРФ и все потребители переменного напряжения.

Реле Тр9, Тр10 выполняют роль резервной защиты АРФ от перегрузки, а также исключают возможность многократного пуска АРФ без перерывов.

Переключатель «ПСП» позволяет произвести отключение АРФ (в положении «0») при систематическом срабатывании защиты; исключить срабатывание защиты от повышения напряжения в режиме резервного питания без стабилизации переменного напряжения (переключением входа переменного напряжения блока «УБ» с контакта С9 на контакт С8); исключить работу стабилизатора напряжения без АРФ отключением питания блока БУС в положении «ПСП-0».

4. ПИТАНИЕ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА И ЗАРЯД АКБ.

На головных вагонах электропоезда размещены выпрямительно-стабилизирующие установки (ВСУ), обеспечивающие питание цепей постоянного тока стабилизированным напряжением 110В и заряд АКБ, размещённых на головных и прицепных вагонах.

Каждая установка содержит разделительный тр-ор ТрР, тиристоры Тт1, Тт2, диодный мост ВК1-ВК5, сглаживающий дроссель ДФ, контактор тиристоров КТ, контактор батарей ЕК, электронный блок управления и защиты РЭБ.

Первичная обмотка трансформатора ТрР подключена к сети 220В (пр. 62-61) через предохранитель Пр10. Вторичная обмотка состоит из 3-х секций 71Ц-71А, 71Б-71Д, 71Г-71Б, соединённых последовательно.

Диоды ВК1-ВК4, подключённые к вторичной обмотке ТрР, образуют несимметричный двухполупериодный выпрямитель.

Стабилизация выходного напряжения выпрямителя обеспечивается тиристором Тт2, который через контакт контактора Кт подключает плюс выпрямителя к выводу 71Г тр-ра ТрР. Цепи управления тиристоров подключены к блоку РЭБ.

Стабилизация выходного напряжения выпрямителя обеспечивается тиристором Тт2, который через контакт контактора Кт подключает плюс выпрямителя к выводу 71Г тр-ра ТрР. Цепи управления тиристоры подключены к блоку RSB.

Цепи Р26-С5, Р27-С10, Р28-С11, включенные параллельно секциям вторичной обмотки ТрР, обеспечивают защиту диодов и тиристоров от перенапряжений. В цепь нагрузки на выходе выпрямителя включен сглаживающий дроссель ДФ. Резервное питание потребителей напряжением 110В осуществляется от АКБ, нормально работающих в режиме постоянного подзаряда.

Заряд АКБ осуществляется через тиристор Тт1, подключающий +АКБ через предохранитель Пр45 к выводу 71А тр-ра ТрР, а также через диод ВК5, соединяющий +батареи с проводом 15. Все АКБ соединены параллельно поездным пр.56 через предохранитель Пр36 и через контакты БК, при неработающих ВСУ подключаются к пр.15.

Катушка контактора КТ получает питание от вторичной обмотки ТрР через блок RSB. При наличии переменного напряжения питания хотя бы на одной установке по цепи через предохранитель Пр34, контакт КТ, резистор Р31 и поездной пр.20, получают питание катушки БК головных и прицепных вагонов. Контактors БК отключают АКБ от пр.15 и переводят их в режим заряда, а также переключают отводы АКБ на головных вагонах в цепи питания радиостанции напряжением 75В (от пр.22 и 78РС) и потребителей постоянного напряжения 50В (пр.78Г и 30).

При срабатывании защиты от повышения напряжения блок RSB отключает питание катушки КТ, тиристор Тт2 отключается от тр-ра ТрР, и среднее напряжение на выходе выпрямителя понижается.

Так как выпрямители обеих установок включены параллельно, напряжение в сети 110В (между пр.15 и 30) может быть получено от любой из двух установок. Для контроля за работой ВСУ предусмотрены три положения переключателя ПВ вольтметра PV:

«Стабилизатор» - измеряется выходное напряжение данной установки между пр.15 (через Пр34) и выводом минус U3 блока RSB (искусственный минус данной установки).

«Сеть» - измеряется напряжение сети 110В (между пр.15 и 30).

«Батарея» - измеряется напряжение батарей (через Пр14, Пр15, и выключателем ВБ).

При нормальной работе напряжение по вольтметру в положениях «стабилизатор» и «сеть» - одинаково (примерно 110В). При срабатывании защиты одной установки (отключении КТ или сгорании Пр10) или неисправности данной установки напряжение в положении «стабилизатор» занижено или равно «0», в то время как напряжение в положении «сеть» равно 110В, если другая установка работает нормально.

В положении «батарея» напряжение при работе хотя бы одной ВСУ и вкл. БК повышено по сравнению с напряжением в положении «сеть», а при откл. БК - одинаково.

Выключатель батарей ВБ позволяет произвести полное отключение батарей в режиме отстой: по + и по -, а на головных вагонах по отводам 78А и 78Б.

Сигнальные лампы ЛС3, ЛС4 «Контроль изоляции» подключены к корпусу и через выключатель ВИ - к сети, позволяют контролировать состояние изоляции в сети постоянного тока: при исправной изоляции их накал одинаков при понижении сопротивления изоляции по минусу понижен накал лампы ЛС4, а по плюсу ЛС3.

При отсутствии переменного напряжения, а также при срабатывании защиты установки В соответствующей кабине загорается лампа «Зарядный агрегат» (по цепи Пр34, контакт КТ, пр.15ЕИ).

Потребители постоянного напряжения 50В, за исключением работы АЛС, при работе АКБ в режиме заряда питаются от вывода 78Б через Пр31 и замыкающий контакт 78В-78Г контактора БК, при работе АКБ в режиме разряда от вывода 78А через Пр39 и контакт 78Ж-78Г контактора БК. При наличии напряжения 220В реле РН2 включено, горит сигнальная лампа «Выпрямитель 50В» и питание системы АЛСН осуществляется через Пр47, понижающий разделительный тр-ор ТрП, выпрямитель Д4-Д7, переключатель резервного питания «ПРП» и фильтр ДЛС-С2. При этом обеспечивается отсутствие гальванической связи системы с потребителями постоянного напряжения поезда. Для исключения ложных срабатываний реле РН2 через балластный резистор Р34 запитывается от плюсовой группы выпрямителя Д6-Д7 и выпрямителя Д8-Д9.

При отсутствии напряжения реле РН2 отключается и своими контактами 30Я-30, 78Х-78Д подключает системы АЛС к АКБ. При этом лампа «Выпрямитель 50В» не горит. Диод Д2 исключает заряд АКБ от выпрямителя Д4-Д7. При выходе из строя стабилизатора, а также выпрямителя Д4-Д7, переключатель «ПРП» ставится в положение «Резерв», при этом АЛС питается от АКБ. Для отключения питания АЛС и фильтра ДЛС-С2 «ПРП» ставится в «0».

Питание радиостанции осуществляется напряжением 75В от АКБ, через контакты контактора БК. В режиме разряда батарей контактор БК отключен, и радиостанция подключена к проводам 22 и 78В (59 элементов батарей), а в режиме заряда к пр.22 и 78Ж (50 элементов батарей).

Резистор Р24 размещается вне кузова и используется в качестве датчика температуры окружающего воздуха для корректировки уставки блока RSB по напряжению заряда АКБ.

5. ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ.

1. Управление электрическими аппаратами и вспомогательными машинами.

Токоприёмник.

При нажатии на кнопку «Токоприёмник поднят» в головном вагоне получает питание пр.25, а на моторном вагоне катушка клапана токоприёмника КЛП-П питается по цепи, через замыкающий контакт ПВВ1 промежуточного реле управления ВВ.

Катушка реле ПВВ1 получает питание от пр.15, через предохранитель Пр3, диод Д1, блокировку заземлителя тр-ра ЗТ, резистор Р12, автомат минимального давления АМД, контакт выключателя «Отключение ВВ», контакты реле заземления РЗ.

Токоприёмник моторного вагона может быть поднят нажатием кнопки «Токоприёмник поднят» на этом вагоне. Размыкающий контакт кнопки «Токоприёмник поднят» при этом размыкается и импульс подаётся лишь на катушку КЛП-П данного вагона.

При срабатывании РВ, размыкается его контакт, в цепи питания БРУ, ГК на этом вагоне останавливается.

ТОРМОЗНОЙ РЕЖИМ

209T

При постановке КМ в тормозное положение, получает питание провод 2. От провода 2, через РУМ, В10, Пр25, провод 2В, ТКУ8, Д48, Д49, ПЛКТ, получает питание блок БРТ и переключая вентили ТКВ1, ТКВ2, контроллера ТК, доводит его на 3ю позицию. На этой позиции подготавливается включение реостатного торможения, которое начинается после включения ЛК1-ЛК4.

От провода 2, через ТКУ4, по цепи: АВТ, В10, К3, РПЗ, В12, В13, получают питание ЛК3, ЛК4. Контакты ЛК3,4, включаются и своими силовыми контактами замыкают цепь питания 4х, последовательно включённых обмоток возбуждения ТД от обмотки ГТ через диодно-тиристорный мост Тт5, Тт6, Д15, Д16. Повторители ПЛК3, ПЛК4, включают контакторы ЛК1 и ЛК2. Начинается реостатное торможение, которое происходит под контролем блока автоматического управления торможением - БУТР.

Блок БУТР, после достижения током возбуждения заданного значения, включает реле РВ, которое контактом (2АП-2АН) даёт разрешение блоку БРТ на ход тормозного контроллера ТК, если ток якоря упал до заданного значения. Это значение тока меняется на 5ой позиции ТК с помощью реле РПУ, включаемого ТКУ9. После того, как ТК перейдёт на 12ю позицию, его контакт ТКУ12 включает реле РЭТ, которое совместно с реле времени РВТ1 сформирует на электропневматическом вентиле ВТ, импульс напряжения. Этим будет обеспечено дотормаживание всего поезда, так как реле РЭТ, включается на всех моторных вагонах от провода 42. По секционным проводам 44 импульс напряжения поступает на прицепные, головные вагоны, включая ВТ.

Кнопка КН6-обеспечивает возможность проверки давления в тормозных цилиндрах при дотормаживании на стоянке, при её нажатии не включаются реле ПРТ и есть возможность исключить замещение (которое включится, если не нажать кнопку КН6, так как нет тока в якорях).

Контроллер машиниста КМ - имеет 5 тормозных позиций. 1, 2, 3, позиции торможения с пониженным усилием, при этом получают питание провода 4, 8, 10, которые подают сигналы на блок БУТР. На 4ом положении уставка нормальная. При этом, уставка тока якоря на 3ей позиции ТК задаётся ТКУ1, а на 4-6 позициях ТКУ2. На 5 положении получает питание провод 10 и дополнительно к электрическому торможению моторными вагонами, подключается ЭПТ прицепных и головных вагонов.

Для автоматического отключения электрического торможения при включении ЭПТ предусмотрен контакт регулятора давления АВТ (2-2Т) в цепи питания ЛК3, ЛК. При достижении давления в ТЦ 1-1,5 атм. АВТ размыкается. Кроме того при включении ЭПТ от крана машиниста, когда получает питание провод 476 на головном вагоне получает питание реле РКТ и своим контактом (2Г-2), отключает питание провода 2.

В случае, если реостатное торможение не включилось по каким либо причинам, в течении времени, определяемом реле времени РВТ3, наступает замещение ЭПТ. Это происходит следующим образом: после появления команды на включение реостатного торможения, включается реле РЗТ от провода 2, отключающий контакт РЗТ откл РВТ3, которое отключаясь с выдержкой времени 3-3,5 секунд, включает реле ПРТ, если за это время не появится ток в тормозных контурах (не включится реле РКТ1 или РКТ2). Включаясь реле ПРТ и реле РВТ2 сформируют импульс напряжения на вентиле ВТ, определяющий величину замещающего торможения секции. Цепь: Р70-С7,С8,- обеспечивает подпитку РВТ2 после включения АВТ при замещении ЭПТ. Контакты ПРТ(2-2Д) и РЭТ(2Ж-2ЖА) взаимно блокируют наложение замещения и дотормаживания.

СИГНАЛИЗАЦИЯ

Опускание токоприёмника производится нажатием на кнопку «Токоприёмник опущен» на головном вагоне или моторном вагоне, при этом подаётся «минус» цепи управления на провод 26. При этом катушки реле опускания токоприёмника РОП оказываются закороченной, так как оба её конца имеют одинаковый потенциал. Якорь реле РОП отпадает, и его контакт замыкает цепь питания вентиля опускания клапана токоприёмника КЛП-О и разрывает цепь питания катушки ВВ-У.

Таким образом, опускание тока происходит одновременно с выключением ВВ. При этом, в виду малого времени срабатывания ВВ по сравнению с временем опускания Т, отрыв полоза Т от контактного провода будет происходить без тока. Опускание Т данного вагона и отключение ВВ могут произойти и автоматически при размыкании блокировок подвагонных ящиков или блокировки лестницы. При этом также отключается реле РОП. Поднять Т при отключении реле РОП нельзя, так как его контакт (15-15ВП) подаёт питание на катушку КЛП-О и с помощью контакта (25А-25Б) ПВВ1 разрывает цепь питания катушки КЛП-П.

При отсутствии сжатого воздуха Т может быть поднят с помощью вспом. компрессора. Опустить его можно поворотом ручки крана, в шкафу пневматик, в горизонтальное положение, что обеспечивает сообщение цилиндра Т с атм. Однако при этом ВВ не отключается, что может привести к опусканию Т под током. При кратковременных перерывах питания пр. 15, катушки ВВУ, ПВВ1 и РОП получают подпитку от пр. 56, что исключает самопроизвольное откл. ВВ и опускание Т.

Высоковольтный выключатель.

При нажатии кнопки «Восстановление ВВ» на головном вагоне, получает питание пр. 7. На моторном вагоне получает питание катушка ВВ-В. ВВ включается, замыкает свой контакт в цепи 7Ш-7Р. Катушка реле ПВВ2 получает питание и реле своим контактом 7Ш-7Р шунтирует контакт ВВ; контактом 7Ш-7Ю разрывает цепь питания катушки ВВ-В. Таким образом, обеспечивается импульсное питание катушки ВВ-В при однократном нажатии кнопки (исключается возможность звонковой работы при включении на аварийное состояние схемы). Оперативное отключение ВВ производится нажатием кнопки «откл.ВВ» на головном вагоне. При этом подаётся «минус» цепи управления на пр. 19. Катушка реле ПВВ1 оказывается закороченной, замыкающий контакт реле ПВВ1 (15ВН-15ВЕ) прерывает питание катушки ВВ-У, и ВВ отключается.

Оперативное отключение ВВ данного вагона производят отключением местного выкл. «Отключение ВВ». При этом контактом 15ВЦ-15ВЕ прерывается питание катушки ВВ-У на данном моторном вагоне.

Отключение ВВ при аварийных режимах происходит под действием:

- реле РОВ, выключённого через тр-ор тока ТЗ;
- катушки ВВ-У, на которую подаётся сигнал на отключение одной из блокировок защитных реле, включённых в цепь 15В-30, в том числе контактом промежуточного реле (токового РОВ);
- катушки ВВ-О, на которую подаётся импульс от блока ускоренного отключения ВВ при КЗ на стороне постоянного тока, а также при возникновении кругового огня на коллекторе ТД.

В этом случае катушка ВВ-О получает питание от провода 22П, через замыкающий контакт контактора КЗ. После отключения ВВ контактор КЗ отключается, снимая питание с катушки ВВ-О, чем обеспечивается импульсное питание катушки.

Одновременно с катушкой ВВ-У теряет питание катушка ПВВ1, которое при выключении размыкает свои контакты в цепи катушки КЛП-П (25А-25Б), и катушки ВВ-В (7Ю-7ЯО). Тем самым при наличии сигнала на отключение ВВ исключается возможность поднятия токоприёмника и включение ВВ.

Контакт автомата минимального давления АМД (15ВН-15ВУ) отключает и не разрешает включить ВВ при недопустимом понижении давления (менее 4,6 атм.) в магистрали. При отсутствии или понижении давления в магистрали, поднять токоприёмник и включить ВВ можно с помощью вспом. компрессора. Для увеличения надёжности работы привода ВВ при низких температурах предусмотрен нагревательный элемент, который включается «ПОВ».

Насос трансформатора

Служит для циркуляции масла ГТ и приводится в действие двигателем ДНТ, который включается контактором насоса тр-ра КНТ после появления 220В на проводах 61-62, и при температуре масла тр-ра выше 30 градусов. Это обеспечивается наличием в цепи катушки КНТ контакта реле РНТ (15ВГ-15ВЛ) и контакта датчика температуры ТРТ+30гр. Контакт КНТ срабатывает и своими контактами (62П-62Н и 63П-63Н) включают двигатель ДНТ. Аварийное отключение контактора происходит при срабатывании тепловых реле ТР7, ТР8 (размыкание контактов в цепи 28-28А), при этом отключается промежуточное реле насоса тр-ра РНТ. В этом случае не должно быть тяговых нагрузок на тр-ре, так как возможен его перегрев. В связи с этим при неработающем ДНТ блокировка РНТ (11Д-30А) разорвёт цепь питания ЛК и ЛК2.

Компрессор.

Управление компрессорами производится автоматически под контролем регуляторов давления АК, установленных на головных вагонах.

Регулятор давления имеет уставку на выключение батм, а на отключение батм. Включение компрессоров производится контакторами двигателей компрессоров КМК только при работающем АРФ, так как при замкнутых контактах регулятора давления АК и не работающем АРФ срабатывает реле времени РВК, катушка которого получает питание через контакт повторителя реле напряжения расщепителя ПНФ. Контакт РВК в цепи (27-27А) размыкается и катушка КМК питание получить не может.

По окончании запуска АРФ срабатывает реле ПНФ и размыкает свой контакт (27-27В), что приводит к потере питания катушки РВК и замыканию с выдержкой времени 5с его контакта (27-27А). Выдержка времени необходима для исключения одновременного запуска всех вспомогательных двигателей. Таким образом, катушка КМК получает питание и контактор КМК своими контактами (62Д-62Е, 63Д-63Е) включает двигатель компрессора ДК. Контакт КМК отключается регулятором давления АК при достижении верхней уставки, контактом ПРК (27А-27Г) при срабатывании защиты двигателя компрессора, а также при исчезновении напряжения 220В, контактом ПНФ (27-27В) в цепи питания катушки реле РВК, которое в этом случае размыкает свой контакт (27-27А) в цепи катушки КМК. Во всех случаях отключения

Блок ЭБРУ состоит из трёх основных узлов:

- источник питания
- узел управления
- триггер на тиристорах
- узел для формирования пониженных уставок в широком диапазоне (ППУ).

В узел управления поступают сигналы от датчика тока и переключателя пониженных уставок. В этом устройстве в зависимости от заданных уставок тока и фактической величины тока двигателей формируется управляющий импульс для очередного переключения вентилей контроллера. Импульс выдаётся при выполнении трёх условий:

а. Ток якорей ТД меньше тока уставки ЭРУ.

б. Интервал времени от момента включения тяги до момента подачи очередного импульса должен быть больше заданной временной задержки.

При возврате контроллера на 1-ю позицию, тока двигателей нет и время вращения зависит от уставки временной задержки. Давление воздуха, поступающего на вентили, не регулируется и не влияет на время возврата. Временная задержка обеспечивает сравнительно плавное нарастание тягового усилия на первых позициях контроллера, когда ток двигателей ниже уставки, исключает «проскоки» позиций и улучшает противобоксочные свойства поезда. Управляющий импульс, сформированный в узле управления, поступает на счётный вход триггера на тиристорах (ТТ2), нагрузками которого являются катушки вентилей контроллера. Триггер ориентирован так, что при включении питания на блок и подаче первого импульса включается вентиль нечётных позиций. В дальнейшем вентили переключаются поочередно. Датчик тока якоря - основным элементом является тороидальный магнитный усилитель, рабочие обмотки (А1-В1) которого подключены последовательно с цепью нагрузки через предохранитель Пр20 к источнику переменного напряжения. Нагрузкой магнитного усилителя являются резисторы Р2, Р3, Р4. Обмоткой управления является один виток провода с током одной параллельной ветви ТД, пропущенных в окно усилителя.

Магнитный усилитель работает в режиме тр-ра постоянного тока. Переменный ток, протекающий в рабочих обмотках магнитного усилителя и в нагрузке, пропорционален току якоря ТД одной ветви и не зависит от изменения в достаточно широких пределах сопротивления нагрузки. Напряжение на выходе датчика тока определяется якорным током.

Переключатель ППУ - (переключатель пониженных уставок) - ступенчато регулирует уровень переменного напряжения между проводами 48 и 61 в зависимости от положения пакетного переключателя ПУ.

Схема ППУ работает следующим образом. Последовательная цепь, состоящая из конденсатора С14 и моста ПП1, подключена к источнику переменного напряжения 220В. На выход моста включено шесть последовательно соединённых стабилизаторов и галетный переключатель. В зависимости от положения переключателя изменяется количество стабилизаторов, являющихся нагрузкой моста. В положении 7, мост закорочен, и как постоянное напряжение на выходе моста, так и переменное напряжение на его входе равны «0». В положении 6 нагрузка моста один стабилизатор, амплитудное значение постоянного напряжения на выходе моста и переменного на его входе равны напряжению стабилизации этого стабилизатора. В каждом следующем положении переключателя в цепь нагрузки моста добавляется по стабилизатору и соответственно возрастает переменное напряжение на входе моста. Переменное напряжение с выхода моста через контакты переключателя пневматических тормозов подаётся на провода 48 и 61. Контакты ППТ необходимы для того, чтобы понижение уставки формировалось с ППУ только того головного вагона с которого ведётся управление.

Чем выше уровень напряжения на выходе ППУ, тем при меньшем уровне напряжения ДТЯ (меньшем токе двигателя) будет происходить переключение вентилей ГК.

Система автоматического управления процессом электрического торможения поезда.

Система управления реостатным торможением СУРТ предназначена для регулирования тока якорей ТД в режиме реостатного торможения с независимым возбуждением, для обеспечения подключения второй ступени тормозных резисторов, для автоматического отключения электрического торможения и подключения электропневматического торможения перед остановкой поезда.

Технические данные системы:

Уставка тока якоря в диапазоне скоростей - 120-108 км/час - 230А

108 км/час - 92 км/час - 280А

92-45 км/час - 345А. Наибольший ток возбуждения ТД - 276А

Скорость окончания реостатного торможения - 16 км/час.

В состав системы СУРТ входят:

- полууправляемый тиристорно-диодный мост;
- импульсные тр-ры;
- ДТЯ и ДТВ;
- блок управления торможением БУТ.

БУТ выполняет следующие функции:

- управляет процессом регулирования тока якорей ТД в режиме реостатного торможения;
- при достижении током возбуждения ТД 276А БУТ управляет процессом поддержания его постоянным;
- выдаёт сигнал на включение второй ступени реост. Тормоза при достижении токами якоря и возбуждения заданных значений;
- обеспечивает тормозной режим ТД с новым значением тормозного сопротивления;
- при вторичном достижении заданных значений токами якоря и возбуждения блок выдаёт сигнал на включение до-тормаживания;
- при буксовании выдаёт сигнал на снижение тока якоря ТД.

6. УПРАВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ, ОТОПЛЕНИЕМ, ОСВЕЩЕНИЕМ И ПР. ЦЕПЯМИ.

Вентиляция включается кнопкой «Вентиляция» на головном вагоне. При этом получает питание провод 3с. От этого провода, если работает АРФ и замкнут контакт ПНФ(36Ж-30) на моторном вагоне, через контакт термо реле двигателей вентиляторов TP3, TP4, TP5, TP6(36-36Е) и контакт реле напряжения РНВ1(36Т-36Ж) получают питание катушки контакторов КВ1. Контакт КВ1 своими главными контактами включает двигатели вентиляторов ДВ1 и ДВ2. Одновременно с включением главных контактов КВ1 включается его блокировочный контакт (15СБ-15СЖ) в цепи катушки контактора отопления КО2, предназначенного для включения обеих ступеней (ЭК1, ЭК2) электрокалорифера. Катушка КО2 получает питание в зависимости от положения контакта промежуточного реле термоавтоматики ПТВ1(15СЖ-15СТ). В свою очередь питание катушки реле ПТВ1 зависит от включенного или отключенного положения термоконтактов ТВ1, ТВ2, расположенных в воздушных каналах. Термоконтакты ТВ1 и ТВ2 предусмотрены для работы при напряжении 50В, поэтому ТВ1, ТВ2, а также катушка ПТВ1 включены в схему через делитель напряжения Р21-Р22.

При температуре в воздушном канале ниже +8С контакты ТВ1(15Т-15П замыкаются при +8С) и ТВ2 (15Т-15Ф замыкается при +16С)

разомкнуты и катушка реле ПТВ1 питания не получает. В таком случае контакт реле ПТВ1(15СЖ-15СТ) замкнут и при включенных ДВ получает питание катушка контактора КО2 и происходит включение калорифера. При температуре +16С, замыкается ТВ2(15Т-15Ф) и катушка реле ПТВ1 получает питание. Контакт реле ПТВ1(15СЖ-15СТ) разорвет цепь питания катушки КО2, что приведет к отключению калорифера. Одновременно реле ПТВ1 замыкает свой контакт (15Е-15Ф). Это обеспечивает дальнейшее питание катушки реле ПТВ1 через контакт термоконтактора ТВ1, который размыкается при температуре +8С. Таким образом, когда температура в воздушном канале станет ниже +16С и разомкнется ТВ2, катушка реле ПТВ1 будет продолжать получать питание. Только при снижении температуры до +8С, когда разомкнется ТВ1, катушка реле ПТВ1 теряет питание и контакт(15СЖ-15СТ) подает питание на катушку контактора КО2, который вновь включит калорифер. Включение печей происходит автоматически контактором отопления КО1, катушка которого получает питание в зависимости от положения контакта реле ПТВ2(15СБ-15СВ). В свою очередь питание катушки реле ПТВ2 зависит от включения или отключения термоконтакторов ТО1, ТО2, расположенных в салоне вагона. Катушка реле ПТВ2 и ТО1, ТО2 включены на тот же резисторный делитель напряжения, что и катушка реле ПТВ1, но с его плюсовой стороны.

При температуре в салоне ниже 12С контакты ТО1 и ТО2 разомкнуты, катушка реле ПТВ2 питания не получает. Через размыкающий контакт реле ПТВ2(15СБ-15СВ) получает питание КО1. Печи в салоне включены. При повышении температуры выше 12С контактор ТО1 замыкается, но ПТВ2 питания не получает. Она получит питание, когда температура воздуха в салоне прогреется до 16С и замкнется контакт ТО2. При этом контактом ПТВ2(15СБ-15СВ) разомкнется цепь питания катушки контактора КО1, который отключит печи. Катушка реле ПТВ2 будет получать питание пока температура в салоне не понизится до 12С, когда разомкнется ТО1. После этого цепь питания катушки контактора КО1 восстановится и печи в салоне снова будут включены. Таким образом, в салоне поддерживается температура около 14С.

Летом отключается выключатель «отопление», который своим контактом (15С-15СА) размыкает цепи питания КО1, КО2, а так же отключает резисторный делитель напряжения и цепи питания катушек реле ПТВ1, ПТВ2, что бы избежать не нужного расхода электроэнергии.

При перегрузках в цепи эл. печей и калориферов включается реле перегрузки РПО и своим контактом (15СА-15СБ) отключает КО1, КО2. Калориферы отключаются также при повышении температуры в калориферном отсеке выше +100С. В этом случае срабатывают термозащитные релеТЗ1....ТЗ8 и размыкают свои контакты (15СИ-30) в цепи катушки контактора КО2. При перегрузках в цепях двигателей вентиляторов ДВ1 и ДВ2 срабатывают тепловые реле TP3....TP6 и отключают КВ1. Вентиляторы отключаются также при срабатывании реле напряжения вентиляторов РНВ1. При отключенной вентиляции автоматически отключаются калориферы. Это обеспечивается наличием замыкающего контакта контактора КВ1(15СБ-15СЖ) в цепи катушки КО2.

Во всех случаях аварийного отключения отопления и вентиляции получает питание катушка реле термоавтоматики РТВ, которое своим контактом (15А-15Б) на моторном и (15ЦА-33) на головном и прицепном вагонах замыкают цепь питания лампы «Вспом. цепи», а контактом (15А-15Ш) и (15Т-15Щ) замыкают цепь питания ламп сигнала неисправного вагона «СНВ».

При стойкой неисправности в системе отопления выключатель «СОВ» позволяет снять сигнал от реле РТВ данного вагона с сигнальных ламп «СНВ» и «Вспом.цепи».

Отопление кабины машиниста включается кнопкой «Обогрев кабины». При этом включается малая ступень калорифера. В случае необходимости может быть включена большая ступень калорифера кнопкой «интенсивный обогрев». В воздушном канале на выходе калорифера кабины установлены термоконтакты ТВ4, ТВ5, включенные в цепь питания катушки реле ПТВ4. ТВ4, ТВ5 обеспечивают включение ПТВ4 при температуре на выходе калорифера больше +20С и отключение её при температуре ниже +16С. Если двигатель ДВ3 включен а катушка реле ПТВ4 обесточена, то получает питание КО3, а при интенсивном обогреве и КО4.

Кроме калориферного отопления, в кабине имеется обогрев подножек, состоящий из двух электронагревательных элементов ТЭН-32А. Все четыре элемента включены последовательно на напряжение 220В.

Вентили дверей.

Каждая из 4-х дверей вагона имеет пневматический привод, состоящего из открывающего и закрывающего вентиля. Управление ими осуществляется из головного вагона по проводам 52, 53, 54, 55. По проводам 52 и 54 осуществляется управление открывающими вентилями ВД1, ВД2, ВД5 и ВД6, а по проводам 53 и 55 закрывающими ВД3, ВД4, ВД7 и ВД8. Управлять дверьми можно из кабины, а также из служебных тамбуров. При управлении дверьми с пульта машинист включает кнопки питания выключателей правых и левых дверей и устанавливает переключатели «Машинист-кондуктор» в положение «Машинист», а переключатели В27, В30 в положение закрытия дверей, при этом замыкает контакты В27(52Б-53) и В30(54Б-55). Когда нужно открыть правые двери машинист ставит переключатель

Каждая из 4-х дверей вагона имеет пневматический привод, состоящего из открывающего и закрывающего вентиля. Управление ими осуществляется из головного вагона по проводам 52, 53, 54, 55. По проводам 52 и 54 осуществляется управление открывающими вентилями ВД1, ВД2, ВД5 и ВД6, а по проводам 53 и 55 закрывающими ВД3, ВД4, ВД7 и ВД8. Управлять дверьми можно из кабины, а также из служебных тамбуров. При управлении дверьми с пульта машинист включает кнопки питания выключателей правых и левых дверей и устанавливает переключатели «Машинист-кондуктор» в положение «Машинист», а переключатели В27, В30 в положение закрывания дверей, при этом замкнуты контакты В27(52Б-53) и В30(54Б-55). Когда нужно открыть правые двери, машинист ставит переключатель В27 в положение, когда замкнут его контакт (52Б-52). При этом получают питание вентили ВД1, ВД2 и правые двери открываются. Для закрывания правых дверей достаточно переключить В27 в другое положение, когда замкнут контакт (52Б-53).

При переключении на тамбур, переключатель ставится в положение «Кондуктор», размыкающие контакты (52А-52Б) и (54А-54Б) прерывают питание переключателей В27, В30, а замыкающие подают питание на В28, В29, установленные в служебном тамбуре.

По поезвному проводу 18, в который включены последовательно блокировки БД1...БД8 дверей всего поезда, в кабину подаётся сигнал о закрытом состоянии всех дверей.

Освещение и пр. цепи.

При включении кнопки «освещение» получает питание катушка контактора ОС, который замыкает цепь переменного тока 220В. Лампы освещения собраны в две группы, в каждую из которых включен предохранитель. Дежурное освещение включается тем же контактором ОС, а также непосредственно выкл. «Деж.освещение» на каждом вагоне.

Через Пр18 при включении соответствующих кнопок и выключателей получают питание лампы освещения кабины, пульта, коридора, маршрутного расписания, а через Пр7 лампы дежурного освещения салона, чердаков, туалетов, шкафов. При необходимости включается стеклообогрев окон, получающий питание по проводу 15 через Пр53.

Для автоматического включения ЭПТ и выключения питания контроллера КМ при срабатывании ЭПК установлено реле тормоза РПТ, которое своими размыкающими контактами (15Д-15МЕ) разрывает цепи питания КМ, а замыкающими (47-78Л) и (49-78Л) подаёт питание на вентили ВТ и ВО.

Выключатель ВА предназначен для отключения электропневматического тормоза в случае невозможности восстановления ЭПК после срабатывания.

Реостатный ТОРМОЗ ЭР9Т.

При постановке КМ в одно из тормозных положений, получает питание провод 2 по цепи: общая плюсовая шина КМ пр.1Б, замкнутые контакты главного вала КМ (в тормозной позиции), провод 2Г, обратная блокировка РКТ, провод 2.

На моторном вагоне от 2 провода получает питание катушка ТП-Т (привод тормозного контроллера) по цепи: РУМ, 2И, контакт В10 (пакетник, находится в шкафу РУМ), пр.2А, обратная блокировка ЛК1, пр.2Б, катушка ТП-Т, пр.30А, РУМ, пр.-30.

ТП-Т, получив питание, контактом ТП-20, встаёт на само подхват.

После перевода рукоятки КМ в тормозное положение, его силовые контакты ТП1, ТП2 подключают якоря тяговых двигателей к резисторам Р40, Р45. Контакты ТП6, ТП9 подключают обмотки возбуждения ТД к полу управляющему выпрямителю, замыкаются также контакторы ТП16, ТП18, ТП20, ТП22, в цепях управления.

Катушка ЛК1 получает питание по цепи: пр.2А, контакт ТП16, пр.2Г, размыкающий контакт пневмо реле АЕТ, пр.11К, контакт К3, катушка ЛК1, пр.11П, ПР3, БТМ, РНТ, пр.30А, РУМ, пр.-30.

После включения ЛК1, его блокировки в цепи провода 2В-2К замыкаются, а 2А-2Б размыкается.

Получает питание ПЛКТ по цепи: пр.2А, ПР25, пр.2В, прямая блокировка ЛК1, сопротивление Р63, катушка ПЛКТ, пр.30А, РУМ, пр.-30.

Обратная блокировка ПЛКТ (15В-15ЯА), (87Д-87Е)- управляют работой блока БУТ.

ЛК1, своими силовыми контактами подсоединяет цепь 4х последовательно включённых обмоток возбуждения ТД к секции 0-4, обмотки трансформатора через: вывод 4, ПР24, и от вывода 0 через ТП12 на полу управляемый выпрямитель, состоящий из 2х тиристоров Тт5, Тт6, 2х диодов Д15, Д16.

Полу управляемый мост позволяет регулировать ток возбуждения ТД за счёт изменения угла открытия тиристоров от 0 до 180 электрических градусов. Диоды в плечах моста установлены так, чтобы в момент, когда тиристоры заперты, ток в обмотках возбуждения не прерывался, а протекал через последовательно включённые диоды Д15, Д16.

В цепи якорей ТД находятся датчики тока якоря ДТЯ1, ДТЯ2, а в цепи обмоток возбуждения ДТВ(датчик тока возбуждения).

На вход ячейки А6, А7 блока БУТ от пр.2В, 30А, подаётся напряжение 110В. С выхода ячейки А6, А7, снимается стабилизированное напряжение нескольких величин - 12, 24, 36, 40В. Наряду с источником питания здесь размещена схема содержащая входные и выходные цепи датчиков тока якоря и возбуждения, а также цепи, задающие токовые уставки, в цепи связанные с контроллером машиниста.

При постановке КМ в положение 1Т (пониженная уставка 1)

Напряжение цепей управления по проводу 8 поступает в ячейку С6. Система управления поддерживает ток якоря в пределах 100А.

При переводе КМ в 2Т (пониженная уставка 2) напряжение цепей управления по проводу 4 подается в ячейку С3. В этом положении действует узел ограничения уставок тока якоря по коммутации ТД, он ограничивает его величину в зависимости от начальной скорости торможения. Имеется два ограничения величины тормозного тока якоря.

1е- ток якоря 230А, скорость 108-120км/час, ток возбуждения изменяется от минимума до 30А.

2е- ток якоря 280А, при скорости 108-92км/час, ток возбуждения изменяется от 30 до 45А. Ток якоря при пониженной уставке 2 соответствует второму ограничению по коммутации ТД.

При возникновении юза срабатывает реле ПРБ, замкнутые контакты которого подают напряжение цепей управления в блок управления. В этом случае независимо от положения КМ ток якоря уменьшается до пониженной уставки и поддерживается в пределах 100А.

При переводе КМ в положение 3Т (нормальная уставка) напряжение ни на один из входов блока не подается и уставка тока якоря определяется только узлом ограничения по коммутации ТД.

Сначала действует 1е ограничение, затем 2е, далее идет торможение с 3й, нормальной уставкой тока якоря 345А.

После повышения тока возбуждения до 275А, выключается канал регулирования по току возбуждения. По мере снижения скорости, ток возбуждения становится постоянным и ток якоря начинает линейно уменьшаться.

При токе возбуждения больше или равном 250А и токе якоря меньше или равном 240А получает питание катушка реле РЭТ1, которое прямой блокировкой в пр.(11А-11В) подает питание на катушку ЛК2, который включает вторую ступень реостатного торможения. Общее сопротивление тормозных резисторов в цепи уменьшается, ток в тормозном контуре увеличивается.

После включения РЭТ1 его замыкающие контакты создают параллельно цепь питания катушки РЭТ1 (пр.2В, прямая блокировка РЭТ1, пр.2Л, Р64, катушка РЭТ, пр.30.) Это необходимо для сохранения питания катушки после увеличения тормозного тока, когда выключается вторая ступень торможения. Чтобы не уменьшилась прежняя уставка тока якоря необходим меньший ток возбуждения, поэтому вновь выключается канал регулирования тока якоря, отключая канал регулирования тока возбуждения. Происходит дальнейшее уменьшение скорости. После снижения тока якоря до 240А, скорость приблизительно 16км/час, подается питание от БУТ на катушку РЭТ2, пр.42А, при этом создается параллельная цепь питания РЭТ2 по цепи: пр.2В, РЭТ2, Д32, резистор Р65, катушка РЭТ2, пр.30. После включения РЭТ2, размыкается его контакт в пр.2И-2Ю в цепи катушки РВТ, она теряет питание. Одновременно на моторном вагоне прямая блокировка РЭТ2 подает питание на ВТ по цепи: пр.49, Д24, Д27, контакт РЭТ2, контакт РВТ, катушка ВТ, пр.43.

После включения ВТ тормозные цилиндры наполняются воздухом. Длительность наполнения зависит от времени отпадания якоря реле РВТ(1,0-1,5сек.). После отключения РВТ прерывается цепь питания ВТ на всех моторных вагонах. Давление в ТЦ составит 1,5атм.

От провода 2В, прямой блокировки РЭТ2, через блокировку РВТ(т.е. то время когда он выключен), получает питание провод 42 (через пакетник В10), который включен.

От поездного провода 42, после включения РЭТ2 на одном из моторных вагонах, запитывается РЭТ2 остальных моторных вагонов по цепи: пр.42, В10, Д32, Р65, РЭТ2, пр.30.

От провода 42 получают питание РЭТ головных и прицепных вагонов. Тормозные вентили ВТ этих вагонов получают питание по цепи: пр.49, обратная блокировка реле РК(реле контроля), прямая блокировка РЭТ, пр.47, ВТ, пр.43.

После увеличения давления в ТЦ более 1,5атм. АВТ в проводах (2В-11К) отключат цепь питания ЛК1, затем разбирается цепь питания обмоток возбуждения генераторов М1-М4 и тормозной режим прекращается. Прямая блокировка ЛК1 пр.(2В-2К) отключает цепь питания ПЛКТ. Обратная блокировка ПЛКТ в пр.(15В-15АА, 87Д-87Е) подают напряжение 110В, что вызывает запирание каналов регулирования токов возбуждения якоря.

Если нарушена регулировка АВТ, ЛК может не отключиться. Чтобы избежать наложения ЭПТ на реостатное торможение контакт ПЛКТ в пр.(15В-15АА) зашунтирован контактом РВТ, который вызовет запирание канала регулировки тока якоря и прекратит реостатное торможение.

Таким образом, после наполнения ТЦ в режиме дотормаживания, с некоторой выдержкой времени прекращается действие реостатного торможения. Ступенчатый отпуск тормозов начинается после нажатия кнопки «отпуск» на пульте машиниста.

После установке КМ в положение 4 напряжение 50В подается на пр.10. Пр.49 находится под питанием во всех тормозных положениях. При этом осуществляется режим реостатного торможения с нормальной уставкой на моторных вагонах и дополнительном ЭПТ на головных и прицепных.

На них от пр.10, диод Д20, Д21 получают питание ВТ.

Давление в ТЦ будет зависеть от времени выдержки КМ в 4м положении. Одновременно на головном и прицепном вагонах получает питание катушка РК по цепи: пр.10, Д16, Д17, катушка РК, и от пр.2, контактом в проводах 2Ж-10Б встает на самоподхват.

Контакт РК в пр.49-49Г разрывает цепь питания ВТ от пр.49. Это необходимо, чтобы исключить повышения давления в ТЦ в головных и прицепных вагонах в режиме дотормаживания.

В случае неисправности реостатного тормоза на одном из моторных вагонов выключают пакетник В10. В данном положении контакты В10 создают цепь питания ВТ от пр.10, в 4м положении КМ на этом вагоне осуществляется ЭПТ.

Чтобы не допустить реостатное торможение при управлении краном машиниста, на головном вагоне установлены РКТ. При переводе крана машиниста в тормозное положение на головном вагоне от пр.78Д, через прямую блокировку РТ, Д29, Д30, получает питание катушка РКТ. Обратная блокировка РКТ в цепи провода 2 на контроллере машиниста рвет цепь питания пр.2, исключая возможность работы реостатного тормоза.

7. ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Для контроля нормальной работы эл. Оборудования, оповещения возникновения неисправности и указания места, где возникла неисправность, служит система сигнальных ламп и сигнальных реле (блинкеров).

Сигнальная лампа ВВ светится, когда хотя бы на одном из моторных вагонов не включен ВВ.

ЛК - загорается при нахождении КМ в одном из рабочих положений до полного выключения ЛК, после выключения ЛК лампа гаснет.

В тормозном положении ЛК светит до тех пор пока не соберется тормозная схема, появится ток в якорях ТД и разомкнется реле РКТ(31А-31В).

Если лампа ЛК светит, то это может свидетельствовать о том, что:

- тормозной переключатель не встал в нужное положение;
- неисправна система управления ЛК1, ЛК2;
- срабатывает реле разностного буксования;
- масло трансформатора перегрелось;
- сработало РПО;
- нет напряжения в контактной сети;
- АРФ не запустился;
- отключен ВВ.

Для определения вагона на котором имеется неисправность в силовых цепях, можно нажать кнопку «блинкеры». При этом получает питание катушка блинкера БС и на неисправном вагоне выпадает флажок, кроме того контакт БС(15Я-15Щ) подает питание на лампы СНВ неисправного мот. вагона. Если отключение ЛК произошло из-за перегрева масла тр-ра, то выпадает флажок блинкера БТМ. Если нет напряжения в контактной сети, то с ЛК светит лампа РН. Если отключен ВВ, то совместно с лампой ЛК светятся лампы ВВ, РН.

Если возникла стойкая неисправность, то на неисправном вагоне выключают РУМ, который своими контактами отключает питание от цепей управления ЛК и ТД, а также контактами (15Щ-15Э), (15А-15Я) и (30К-30) разрывает цепь питания сигнальных ламп СНВ, ЛК, ВВ, РЕ, РН.

Сигнальная лампа РН загорается если не запустился АРФ, при этом питание на лампу подается через размыкающий контакт реле ПНФ(15Я-34).

При исправной цепи по лампе РН определяют, что есть напряжение в контактной сети, включены ВВ, подняты пантиграфы, замкнуты контакты автомата АВ, на проводах вспомцепей 61, 62 есть напряжение и АРФ работает на всех секциях.

В ходовом режиме РЕ начинает светиться при буксовании одной из колесных пар. При этом срабатывает РЕ и замыкает свой контакт (15Я-35) в цепи питания лампы буксования. При прекращении буксования лампа гаснет. Если РЕ светит больше 3-5с, необходимо сброситься. В тормозном режиме РЕ загорается при юзе, когда срабатывает герконовое реле буксования и промежуточное реле ПРВ замыкает свой контакт (35-35А) в цепи питания лампы буксования. При повторных загораниях РЕ нужно перейти на торможение с пониженной уставкой.

Сигнальная лампа ЗА, загорается при отключении системы питания потребителей постоянного напряжения и заряда АКБ, а также при чрезмерном повышении напряжения в цепях управления поездом.

Лампа светится при: при сгорании Пр10; при исчезновении напряжения во вспом цепи 220В соседнего мот. вагона (например отключился АВ или ВВ). В этом случае одновременно загораются ЛК, ВВ, РН.

Сигнальная лампа «Вспомцепи» получает питание от провода 33. Она светится при неисправности в системе отопления, вентиляции, а также при аварийном отключении двигателей компрессоров. При неисправности отопления и вентиляции через замыкающий контакт реле РТВ(33-15ЦА на приц. вагоне и 15-15Ы на моторном) получает питание лампа вспом. цепи.

Реле РТВ срабатывает в следующих случаях:

- при срабатывании РПО;
- при срабатывании термоконтакторов Т31-Т34 при чрезмерном повышении температуры в калориферных отсеках;
- при срабатывании тепловых реле ТР3-ТР6 в цепях двигателей вентиляторов, при сгорании предохранителей в этих цепях, при КЗ и последующем отключении реле РНВ1.

При возникновении аварийных режимов работы в цепях двигателей компрессоров ДК срабатывают тепловые реле ТР7, ТР8, которые своими контактами (15Х-15СЛ), (15СЛ-15СМ) прерывает цепь питания катушки ПРК. Реле ПРК отключается, своим размыкающим контактом (15Ц-15У) подает питание на лампу «Вспомцепи», одновременно загораются лампы СНВ на том вагоне, где имеется неисправность.

Система питания низковольтных цепей (переменного и постоянного напряжения).

Проверки.

При включении ВБ на головном вагоне, напряжение по вольтметру при положении переключателя ПВ «сеть» должно быть не менее 77В, при положении «стабилизатор» - «0». В кабине горят лампы НС и ЗА.

Установить ПСП в положение «нормально» на всех моторных вагонах, включить рубильник батарей ЕР на всех прицепных вагонах. Убедиться в наличии напряжения по вольтметрам прицепных и хвостового вагона, после чего включить ВБ на хвостовом вагоне. В кабине хвостового вагона должны включиться лампы НС и ЗА.

Проверить исправность изоляции цепей управления.

При включении «ВИ» сигнальные лампы ЛСЗ и ЛС4 «Контроль изоляции» должны гореть с одинаковым накалом. В случае неравномерного накала ламп, более слабое свечение лампы ЛСЗ(правой) свидетельствует о низком сопротивлении изоляции 15 провода, а ЛС4(левой) - 30 провода.

После подъема токоприемника и включения ВВ произвести проверку системы по следующим признакам:

- сигнальные лампы «НС» и «ЗА» должны погаснуть;
- напряжение сети на моторных вагонах 220В по вольтметрам должно составлять 220+5В, при работающих АРФ;
- при включении кнопки «Контроль U» на блоке UI контакторы КР и КС должны отключиться;
- при включении-отключении кнопки «Возврат» блока UI происходит повторный запуск АРФ, включается контактор КР, затем КС;
- при включении кнопки «Контроль I», через (2,5-3сек) отключаются КР и КС;
- напряжение по вольтметру на головных вагонах должно быть: при положении переключателя ПВ «Стабилизатор» и «Сеть» 110+3В, при положении «Батарея» (125-127В), при токах заряда по амперметру в пределах (1-15А) в зависимости от состояния батарей и температуры воздуха;
- при включении кнопки «Контроль» блока RSB должен отключиться контактор КТ, а контактор БК остается включенным (если работает другая ВСУ), напряжение по вольтметру в положении «Стабилизатор» должно при этом понизиться примерно до 90В, а в положении «Батарея» - остаться на прежнем уровне;
- при включении кнопки «Возврат» блока RSB контактор КТ должен включиться и напряжение восстанавливается;
- при установке переключателя ПРП в положение «Нормально» светит лампа «Выпрямитель 50В».

В процессе заряда АКБ, ток заряда батарей должен уменьшиться, напряжение увеличиваться. Установившийся ток подзаряда АКБ должен быть не более (1-2А).

Возможные неисправности.

Не включается контактор КР: а) отключен выключатель ПСП; б) сработали реле ТР10, ТР9 или выключатель АВ; в) напряжение цепей управления ниже 77В; г) сгорел Пр10 или Пр20; д) неисправно реле ПКР, КР или блок UI.

Отключается контактор КР сразу после включения: а) неисправен блок UI или тиристоры Тт1, Тт2.

Отключается контактор КР через (2-3сек) после его включения: а) неисправны тиристоры Тт3, Тт4; б) неисправен реле ПНФ, контактор КС, блок UI, АРФ.

Систематически отключается АВ: а) проверить АВ и цепочку Р11-С5.

Стабилизация выходного напряжения не соответствует норме: а) неисправен блок ВУС; б) сгорел Пр23.

При включении ВВ, сгорает предохранитель Пр10: пробой диодов ВК1-ВК4 или тиристоры Тт1, Тт2.

Не включается контактор КТ - сгорел Пр10, неисправен блок RSB или контактор КТ.

Контактор КТ включается и сразу отключается - неисправен блок или тиристор Тт2.

Напряжение не соответствует норме, при положении ПВ «Стабилизатор», «Сеть» - неисправен блок RSB, пробит один из диодов ВК1-ВК5 или тиристор Тт2.

Напряжение не соответствует норме в положении «Батарея», отсутствует ток заряда АКБ - а) неисправен RSB или тиристор Тт1; б) пробит диод ВК5 или конденсатор БК; в) сгорел Пр15, Пр14.

Не горит лампа «Выпрямитель 50В», ПРП в положении «Нормально» - сгорел Пр47.

Напряжение питания АЛС не соответствует норме - а) сгорел Пр31, Пр39, Пр47; б) неисправность диодов Д2, Д4-Д7; в) проверить реле РН2.

При отказе системы в процессе эксплуатации на линии (в кабине машиниста горит лампа НС) делается следующее:

- а) если при включенном ВВ и наличии напряжения в контактной сети не работает АРФ и освещение салонов, проверить положение АВ и выключателя ПСП, восстановить ТР9, ТР10, вкл. кнопку «Возврат», если после этого КР не замкнулся, проверить Пр10, Пр20, Пр23.
- б) если работа АРФ не восстанавливается, а также при повторном срабатывании защиты АРФ или защиты от повышения напряжения, переключить шину (62Я-62Э) в положение «Резерв 3Ф» (62Я-62С) и установить ПСП в положение «Резерв», в случае перехода на резервный режим работы системы на головной секции переключатель ПРП ставится в положение «Резерв».
- в) если после перехода на трёхфазный, резервный режим работы, не восстанавливается нормальная работа АРФ, выключатель ПСП ставится в положение «0», а перекидную шину переключить в положение «Резерв 1Ф» (62С-62).

Повторный пуск АРФ в горячем состоянии при срабатывании токовой защиты производить с выдержкой времени 5-6 мин. При пуске АРФ в холодном состоянии, при срабатывании защиты третий запуск производится через 5-6 мин.

При отказе системы ВСУ и загорании лампы ЗА

- если вольтметр при положении ПВ «Стабилизатор» показывает «0», проверить Пр34, Пр10, если 95-100В, включить кнопку возврат на блоке RSB. При отказе ВСУ, оставшаяся установка и батарей должны обеспечить работу цепей управления и дежурного освещения в течение 8 часов.

Перечень предохранителей.

Головной вагон.

Пр1,2 (6А) - Основное освещение салона.