

В электрической схеме – все контакторы и элементы показаны в « 0 » контроллера.

- положение реверсоров - «вперед»,
- тормозные переключатели - в режиме «тяги»,

Провода цепей управления обозначаются буквой «Э», и идут в межэлектровозные соединения - $U = 50 \text{ В}$.

Провода с буквой «Н» являются внутри электровозными $U = 50 \text{ В}$.

« Тяговый режим »

Для подготовки силовой цепи Т.Д. к работе от к/с в режиме тяги необходимо:

1. Вкл. А.Б. и необходимые автоматы цепей управления.
2. Обеспечить давление воздуха в цепях управления - (Ц.У.)
3. Заблокировать двери ВВК.
4. Контроллер в «0»
5. Реверсивку «вперед»
6. Поднять токоприемник.
7. Включить ГВ.

После этого создается цепь по оборудованию высокого U :

- **токоприемник « ПК1 »** – служит для подключения т/а к к/сети.
- **крышевой разъединитель «В1,В2»** - служит для отключения трех передних или трех задних токоприемников.
- **помехоподавляющий дроссель «ДР1»** - служит для снижения уровня радиопомех, создаваемых при работе т/а – та.
- **« Рр » - ограничитель перенапряжений или грозоразрядник** – служит для защиты от атмосферных и коммутационных U в к/сети. При перенапряжениях он пробивается и отводит волну перенапряжений на землю, предохраняя силовое оборудование.

Уном.= 10кв. Удоп.= 12.5кв. Упробиваемое.= 22кв.

- **« ВГ » - выключатель главный**, служит для оперативных и аварийных отключений тягового трансформатора Тр1. После отключения, первичная обмотка Тр1 автоматически подсоединяется к корпусу т/а ножом ВГ с целью снятия индуктивного заряда.
- **первичная обмотка тр-ра ТрТ2** - вторичная его обмотка запитывает реле РМТ (реле максимального тока), которое служит для защиты, от КЗ и токовых перегрузок, первичной обмотки тягового трансформатора Тр1. Ток уставки – 1300А.

Блокировка РМТ стоит в цепи удерживающей катушки ВГ.

При КЗ и перегрузки ВГ отключится.

- Первичная обмотка тягового трансформатора **Тр1 - тяговый трансформатор** служит для понижения $U = 10000\text{В}$ до величины необходимой для питания ТД (тяговых двигателей) и вспомогательных машин, и устройств.
- трансформатор тока счетчика эл. энергии ТрТ1.
- земля, рельс, обратный фидер, тяговая подстанция.

Во второй полупериод ток протекает в обратном направлении.

Еще от к/сети, через токоприемники, $U = 10000\text{В}$ запитывается первичная обмотка трансформатора **Тр4**.

От вторичной обмотки Тр4, через выпрямительный мост и регулируемый резистор получает питание **катушка реле напряжения Р39**.

Крышевой заземлитель – В117 служит для заземления крышевого оборудования.

От прохождения тока по первичной обмотке, тягового трансформатора ТР1 образуется переменный магнитный поток, индуктирующий во вторичной обмотке ЭДС.

Вторичная обмотка трансформатора состоит из двух тяговых обмоток с напряжением по 1900 В каждая, и обмотки собственных нужд.

Первая тяговая обмотка **а1-х1**, через **ВП1** питает **6 нечетных ТД**, вторая тяговая обмотка **а2-х2**, через **ВП2** питает **6 четных ТД**.

Защита от коммутационных перенапряжений на каждой тяговой обмотке обеспечивается установкой цепочек R-C.

Тяговые обмотки отпайками разделены на **4 зоны** с напряжениями между отпайками:

- 450 В – 500В – 500В – 450В

450 В – первая зона

450 В + 500В = **950В – вторая зона**

450 В + 500В + 500В = **1450 – третья зона**

450 В + 500В + 500В + 450В = **1900В - четвертая зона**

Обмотка собственных нужд с напряжениями между отпайками:

- **а4 – а3=250 В**

- **а5-а3= 400 В**

- **а3-х3 = 625 В**

Напряжение **625 В** используется для питания мотор компрессоров через выпрямительные установки.

Напряжение **400 В** служит для запуска асинхронных трехфазных двигателей вентиляторов, для питания ТРПШ, и т.д.

На ОПЭ применен **комбинированный способ** регулирования напряжения:

1. Ступенчатый – за счет подключения контакторами КС напряжений секций на тяговых обмотках трансформатора.

2. Плавное изменение напряжения в пределах каждой ступени (зоны), за счет тиристорного регулирования выпрямительной установки.

Выпрямительная установка служит для выпрямления однофазного переменного напряжения, частотой 50 Гц в постоянное плавно - регулируемое по величине напряжение, для питания **6** тяговых двигателей постоянным током.

Выпрямительная установка **состоит из 8 плеч**, составляющих мостовую схему выпрямителя. Плечи **1 и 2** собраны на **управляющих тиристорах**, а остальные плечи **диодные - 3 - 8**.

Регулирование напряжения в пределах первой зоны производится изменением угла открытия тиристоров плеч 1 и 2, что позволяет плавно регулировать выпрямленное напряжение на тяговых двигателях **от 0 до 450 В**.

Для ступенчатого регулирования, от отпаек первой тяговой обмотки, **a1-x1**, имеются **7 контакторов КС** – (контроллера силового):

4-е без дугогашения **КС 1, Кс3, КС 5, КС7**.

3-и с дугогашением **КС2, Кс4, КС6**

Также расположены контакторы КС во второй тяговой обмотке.

При переводе контроллера машиниста с первой на вторую зону подается питание на **сервомотор – СМ**, который приводит в движение вал с кулачковыми шайбами. За счет вращения кулачковых шайб происходит переключение контакторов **КС**, соответственно, переключение секций тяговых обмоток трансформатора - переход с одной зоны на другую.

Прохождение тока в первый полупериод:

1. Контроллер ставим в положение **Н1**, замыкаются линейные контактора **КЛ1- КЛ12**.
2. Тормозные переключатели **ПТЭ1 и ПТЭ 2** на электровозе **ПТД на думкарах в положение «тяги»**
3. Реверсора **ПРЭ** на электровозе, **ПРД** на моторных думкарах – в положение **вперед**
4. На первой зоне замкнуты контакты силового контроллера **КС1 и КС11**

Напряжение **450 В** от первой и второй тяговых обмоток подается на выпрямительную установку первую и вторую соответственно.

Путь тока:

- Вывод **a1**, тягового трансформатора,
- трансформатор тока **ТР5** –для **ДКЗ (ДКЗ –датчик короткого замыкания , защита тяговых обмоток трансформатора и выпрямительной установки от токов короткого замыкания и токов перегрузки),**
- **диодное плечо 7 ВП1**,
- плюсовая шина **001**,
- сглаживающий реактор – **ДР2(Дроссель ДР2 - служит для снижения пульсаций выпрямленного тока в цепи ТЭД – тяговых электро двигателей)**,
- силовые контакты линейного контактора – **КЛ1(КЛ – линейные контакторы - служат для подключения тяговых двигателей к выпрямительным установкам – ВП)**,
- провод **017**,
- шунт амперметра **А1 – ШН1** - служит для измерения тока ,протекаемого по обмоткам ТЭД,
- провод **041**,
- катушка реле перегрузки **РП1** – служит для защиты ТЭД от токов короткого замыкания – **КЗ** , и токов перегрузки ,

- провод 043 ,
- обмотка возбуждения **ОВ – выводы с1 – с2** - служит для создания основного магнитного потока в ТЭД ,
- Для уменьшения пульсаций тока в обмотке возбуждения ТЭД она шунтируется **сопротивлением ослабления поля R 18,**

Каждая ОВ ТД шунтирована постоянным резистором для того, чтобы пропустить переменную составляющую пульсирующего тока через эти сопротивления. Через ОВ эта составляющая не пойдет, так как ОВ для нее обладает большим индуктивным сопротивлением. **Через ОВ пойдет постоянный ток, который создает в ТД постоянный магнитный поток.**

Если бы не было сопротивления R, шунтирующее ОВ, то весь ток проходил бы через ОВ, он создавал бы пульсирующий магнитный поток, из-за чего ухудшалось бы коммутация (нагрев ТЭТ, понижение мощности).

На ОПЭ коэффициент ослабления поля ОВ, составляет 98 процентов, это значит, что **98 процентов** идет по обмотке возбуждения, а **2%** по шунтирующему резистору.

- силовые контакты тормозного переключателя – **ПТЭ 23-24** - ПТЭ служит для сбора схемы реостатного торможения,
- силовые контакты **2-1 ПРЭ** реверсора - ПРЭ переключатель реверсивный электровозный служит для изменения направления тока в обмотке якоря с целью изменения направления движения электровоза,
- обмотка **якоря Я1-ЯЯ1**, обмотка дополнительных полюсов и компенсационная обмотка ,
- силовые контакты **6-5 ПРЭ** реверсора ,
- провод 046,
- нож отключателя двигателя **ВД1 – 2-1**,
- первичная катушка реле буксования РБЭ,
- провод 004,
- **плечо диодное 6** выпрямительной установки ВП1,
- управляемое **тиристорное плечо 2** ВП1,
- провод А29,
- трансформатор тока **ТР7 ДКЗ**,
- разъем **Ш1-1**,
- провод А27,
- силовые контакты **КС1** силового контроллера ,
- вывод **1** тяговой обмотки трансформатора напряжением 450В.

Второй полупериод. :

Вывод **1**, контактор **КС1**, трансформатор тока **ТР7**, **открытое тиристорное плечо 1**, **диодное плечо 5**, сглаживающий реактор **ДР2**, силовые контакты линейного контактора – **КЛ1**, шунт амперметра **А1 – ШН1**, катушка реле перегрузки **РП1**, обмотка возбуждения **ОВ** **выводы С1 – С2** шунтированная **сопротивлением ослабления поля R 18**, - силовые контакты тормозного переключателя – **ПТЭ 23-24**, силовые контакты **2-1 ПРЭ** реверсора, обмотка **якоря Я1-ЯЯ1**, - силовые контакты **6-5 ПРЭ** реверсора, нож отключателя двигателя **ВД1 – 2-1**, первичная катушка реле буксования **РБЭ**, **диодное плечо 8**, трансформатор **ТР5** для **ДКЗ**, вывод **а1** тяговой обмотки трансформатора напряжением 450В.

Аналогично работают все четные и все нечетные остальные тяговые двигатели.

Как видно из работы схемы, на первой зоне диодные плечи **3 и 4** в работе не участвуют, так как они отключены от обмотки контакторами **КС**, и на них напряжение не подается.

Если полностью открыть тиристоры **1 и 2**, то все напряжение секции 450В выпрямляется для ТЭД,

Для дальнейшего повышения напряжения на ТЭД, контроллером машиниста дается команда на **переход силового контроллера с 1 на 2 зону**.

При этом в начале перехода **закрывается контактор КС2** (КС12 во второй тяговой обмотке), подключающий напряжение первой зоны 450В на выпрямительную установку, между 3 и 4 плечами и 7-8 плечами, в обход тиристорных плеч 1 и 2.

После этого **тиристоры 1 и 2 закрываются**.

За тем **размыкается контактор КС 1** (КС11) без дугогашения.

Так как тиристоры закрыты, **включается контактор КС 3** (КС13) – подключает вторую секцию с напряжением в 500 В к тиристорным плечам.

Силовой контроллер встал на вторую зону.

Но, пока тиристоры закрыты (начало второй зоны), прохождение тока в это время по силовой схеме происходит от напряжения 450 В через диодные **плечи 3-5, 6-4, 7-8**.

Перемещая, контроллер машиниста, уменьшаем угол открытия тиристоров, и постепенно к напряжению первой зоны прибавляется напряжение второй зоны.

В конце зоны, когда тиристоры полностью открыты, общее выпрямленное напряжение будет равно двум зонам: $450+500=950\text{В}$.

Аналогично, по команде контроллера машиниста, происходит **переход со второй на третью зону**:

Происходит **размыкание КС 2** (при открытых тиристорах), **затем замыкание КС 4** (подключение напряжения двух зон на диодные плечи 3 – 4), **затем закрываются тиристоры 1 и 2, размыкается КС3, и замыкается КС5**.

Подключена третья зона 500 В к тиристорным плечам. Далее, происходит процесс повышения выпрямленного напряжение от 950 В до **1450 В – конец зоны**.

Переход на 4 зону:

При открытых тиристорах, **размыкается КС 4. Замыкается КС6** – подключая напряжение трех зон к диодным плечам 3 и 4. Далее, **закрывается тиристор, размыкается КС 5 и замыкается КС7**.

Процесс сброса с 4 на третью зону в обратной последовательности.

В начале **закрываются тиристоры 1 и 2 плеча, КС7 отключается. Замыкается КС5** (подключая напряжение трех зон к тиристорным плечам), **открываются тиристоры 1 и 2, размыкается КС6 и включается КС4**.

Для измерения напряжения установлены вольтметры по одному для каждой группы тяговых двигателей.

На первом пульте V1 – для нечетных ТЭД подсоединен через предохранитель ПР47 – ПР48 через добавочное сопротивление R29 для расширения предела измерений.

Подсоединяется вольтметр на якорь первого тягового двигателя электровоза.

На втором пульте V2 установлен для 6 четных тяговых электродвигателей, подсоединен ко второму ТЭД ЭУ через предохранители ПР49, Пр50 и сопротивления Р30.

Защита выпрямительной установки.

ДКЗ – датчик короткого замыкания. Один на две ВУ. Датчик короткого замыкания служит для защиты от токов короткого замыкания и перегрузок тяговых обмоток и выпрямительной установки путем отключения ГВ.

На датчик ДКЗ поступает напряжение от трансформаторов ДКЗ обеих ВУ:

ТР7 – ТР5 (от первой ВП)

ТР6 – ТР8 (от второй ВП)

В **ДКЗ** напряжение выпрямляется и поступает на динисторы, при коротком замыкании на вышеуказанных трансформаторах наводится **большая ЭДС – больше 32В.**

Под действием этого, **динисторы пробиваются**, и по проводам **Н405, Н406** создается цепь на управляемый электрод тиристора Д56. **Тиристор Д56 открывается, создавая землю отключающей катушки ГВ.**

Загораются сигнальные лампы на пульте ВП и на щитках ВП 1 или ВП 2.

ДПВ – датчик пробоя вентиляей. Служит для осуществления контроля за исправностью неуправляемых диодов.

На каждом плече выпрямительной установки стоит свой трансформатор – на первой: ТР 31, ТР33, ТР35, ТР37, ТР39, ТР41.

На второй ВУ свои трансформаторы.

Первичная обмотка трансформатора ТР 33 включения в диагональ моста у которого 2 плеча с не пробитыми диодами пятого плеча, с подсоединенным к ним БВН, а два других собраны на подобранных сопротивлениях – R56 - R55 – R57. Если пробоя нет, и исправно будет БВН, то мост будет уравновешен и по ТР 33 тока нет. Но если будет пробой диода в пятом плече или неисправно БВН этого плеча, то нарушается равновесие моста. По первичной обмотке проходит ток и тогда вторичная обмотка трансформатора ТР 33 подаст напряжение в катушку ДПВ для срабатывания реле. Блокировка реле Р3 создает цепь на сигнализацию лампы ДПВ 1 (на щитке кабины) на ВП 1- на сигнальную лампу на пульте ВП.

И по проводу 405,406 будет подано питание на открытие тиристора Д56. Отключится ГВ.

Защита тиристорных плеч ДПВУ – датчик пробоя вентиляей управляемых.

Действует аналогично, как и пробой диодов, только для срабатывания в катушке ДПВУ есть реле Р2 – оно включается при пробое тиристорных плеч. После срабатывания Р2, создается цепь на открытие тиристора Д 56, по проводу 405,406 . Отключается ГВ. На пульте загораются сигнальные лампочки ВП, ДПВУ.

Работа агрегата при отключении одного или нескольких тяговых двигателей.

В силовых цепях ТЭД ЭУ и МД установлены ножи отключатели двигателей – ВД, для отключения двигателей при их неисправности.

Со стороны плюса в этом случае тяговый двигатель отключается соответствующим ему линейным контактором ЛК.

Режим электрического реостатного торможения с независимым возбуждением

Для сбора схемы этого режима тормозные переключатели ПТЭ 1 и ПТЭ 2 на электровозе управления, ПТД на моторных думпкарах переводятся в **тормозной режим**.

Включаются все линейные контактора, кроме КЛЗ, и тормозные контактора КТ2 и Р17.

При этом в схеме происходит следующие переключения:

1. Тормозные переключатели **разъединяют обмотки возбуждения от якорных обмоток**.
2. Все **обмотки возбуждения**, 12 ТЭД, **соединяются последовательно** между собой за счет переключения тормозных переключателей, и **подсоединяются контактором КЛ1 на независимое питание от ВП1**
3. Каждый **якорь соединяется со своим тормозным сопротивлением** за счет включения линейных контакторов. Через контактора **КТ2 и Р17 замыкаются цепи якорей М1Э и М3Э** - первого и третьего ТЭД.

Путь тока по ОВ в реостате:

Первый полупериод:

Вывод а1 тягового трансформатора, разъем **Ш1-3**, трансформатор **ТР5** для ДКЗ, **7 диодное плечо ВП1**, плюсовая шина 001, сглаживающий реактор **ДР2**, силовые контакты линейного контактора **КЛ1**, шунт амперметра **ШН1** амперметра **А1**, реле перегрузки первого тягового двигателя **РП1**, обмотка возбуждения первого тягового двигателя **С1-С2**, с сопротивлением ослабления поля **R18**, контакты **23-22 ПТЭ1** тормозного переключателя, обмотка возбуждения **С2-С1** третьего тягового двигателя, контакты **5-4 ПРЭ 1** тормозного переключателя, провод **075, МЭС** – межэлектровозные соединения электровоза управления ЭУ-МД, клеммы 28-28, провод 217, обмотка возбуждения **С1-С2 5ТД**, контакты **5-4 ПТД**, провод 257, обмотка возбуждения **С2-С1 7ТД**, контакты **11-10 ПТД**,

провод 217 МЭС МД-МД, контакты 3-4, провод 217 ОВ К1-КК1, контакты 5-4 ПТД тормозного переключателя, провод 257, обмотка возбуждения ТД КК3-К3, контакты 11-10 тормозного переключателя ПТД – и так мы прошли путь питания шести обмоток возбуждения нечетных тяговых двигателей. Далее эта цепь последовательно соединяется с остальными шестью обмотками возбуждения четных тяговых двигателей – провод 265 обмотки возбуждения тягового двигателя ОВ КК4-К4, контакт тормозного переключателя 17-16 ПТД, провод 271, обмотка возбуждения К2-КК2, контакты 23-22 ПТД, провод 273 МЭС МД-МД, провод 273 на МД, ВДС 4, ОВ КК4-К4, контакты 17-16 ПТД, провод 223, ВДС2, ОВ к2-КК2,

контакты 23-24 ПТД, провод 175, МЭС ДС-ЭУ, клеммы 3-3, провод 175, ОВ КК4-К4, контакты 5-4 ПТЭ2, провод 117, шунт ШН2 амперметра а2, реле перегрузки РП2, ОВ К-КК2, контакты 11-10 ПТЭ 2, провод 104, разъем Ш5, плечо 6 диодное ВП1, тиристорное плечо 2 ВП1, ТР7 ДКЗ трансформатор тока, клеммы Ш1-1, контактор КС1 силового контроллера, вывод первой тяговой обмотки а1-х1.

Второй полупериод:

Вывод 1, КС1 силового контроллера Ш11, трансформатор тока ТР7 ДКЗ, тиристорное плечо 1 ВП1, 5 диодное плечо ВП1, разъем Ш1-4, сглаживающий реактор ДР2, силовые контакты линейного контактора КЛ1 и далее по тому же пути по 12 последовательно соединенных обмоток возбуждения, что и в первый полупериод. Далее провод 004, плечо 8 диодное ВП1, трансформатор тока ТР5 ДКЗ, разъем Ш1-3, вывод А1 тягового трансформатора.

Цепи тормозного тока от якорей тяговых двигателей работающих в генераторном режиме.

Путь тока от первого тягового двигателя ЭУ. Вывод якоря Я1, контакты реверсора 1-2, реле перегрузки РП16, провод 051, тормозной резистор, провод 020, контакты КТ2 тормозного контактора, провод 004, катушка реле буксования первого тягового двигателя РБ Э, контакты ВД1 ножа отключателя двигателя, контакты реверсора 5-6 ПРЭ, вывод К2 якоря первого ТД М1Э.

Цепь тормозного тока от третьего тягового двигателя электровоза управления М3Э. Вывод Я1, 7-8 ПРЭ, провод 059, тормозной резистор, его клеммы 14-16, контактор Р17, провод 04, катушка РБ, контакты 3-4 ВД3, контакты 11-12 ПРЭ, вывод К2.

Путь тока от второго ТД ЭУ.

Вывод Я1, контакты 18-17 ПРЭ, реле перегрузки РП 17, тормозное сопротивление 8-11, контакты 3-2 ПТЭ 1, провод 104, катушка реле буксования РБ 27, 6-5 его контакты, ВД2 – нож отключателя двигателя, 13-14 контакты ПРЭ реверсора, якорь К2 М2Э.

Путь тормозного тока от 4 тягового двигателя ЭУ.

Обмотка Якоря Я1, контакты 24-23 ПРЭ реверсора, провод 159, контакты тормозного переключателя 9-8 ПТЭ 2, контакты линейного контактора КЛ4, реле перегрузки ЛП4, контакты тормозного переключателя 2-3 ПТЭ2, провод 179, тормозное сопротивление 14-16, провод 104, РБ2Э катушка реле буксования, клеммы 8-7, ВД4, 20-19 ПРЭ, К2 М4Э.

Проследить остальные пути токов от тяговых двигателей не трудно. Якорь каждого тягового двигателя работает в генераторном режиме, соединен со своим тормозным сопротивлением. Все 12 тормозных сопротивлений расположены на Эу.

6 тормозных сопротивлений расположены в первом скосе и образуют БТР1, а 6 других тормозных сопротивлений расположены во втором скосе, образуют БТР2. От

третьего и 4 тягового двигателя ЭУ и 3 и 4 ТД МД, от напряжения этих резисторов запитываются мотор-вентиляторы для охлаждения тормозных сопротивлений.

Мотор-вентилятор МВ1 запитывается от части тормозного сопротивления 4 ТД ЭУ.

МВ2- от 3ТД МД1

МВ3 от 4 тягового двигателя МД2

МВ4 от 3 тягового двигателя ЭУ

Каждый БТР в первом и во втором скосе разделен на 2 полублока, в каждом полублоке по 3 тормозных сопротивления, и охлаждается один полублок одним мотор-вентилятором.

Реостатный режим возможен только на первой зоне.

Амперметр А1 (А2- на втором пульте), показывает величину тока в обмотке возбуждения – направление стрелок, такое же, что и в режиме тяги.

Амперметр А3 на первом пульте показывает величину тормозного тока в цепи первого тягового двигателя на МД1. Его показания стрелки, будет в обратном направлении. Амперметр А5 на первом пульте показывает величину тормозного тока в цепи 1ТД МД2 и его показание стрелки, будет в обратном направлении. Амперметры А4-А6 – на втором пульте – измеряют ток четвертого тягового двигателя МД1 и 4 тягового двигателя МД2, показания в обратном направлении.

При реостате режим нагрузки не должен превышать тока срабатывания реле перегрузки – реле защиты реостата РП 16, которое отрегулировано на 450 + 20 ампер.

Скорость длительная 17,5 км в час

Ток реостата 430 ампер

Напряжение на коллекторе 1500 В

Режим электрического торможения при самовозбуждении ТД

При снятии напряжения в контактной сети в режиме электрического торможения, схема автоматически переводится в режим торможения с самовозбуждением. При этом, если рукоятка контроллера машиниста находится не выше третьей позиции, то будет включен контактор КТ2 и независимо от рукоятки контроллера машиниста включается тормозной контактор КТ1 и контактор Р18. Их включение, происходит из-за отключения реле контроля напряжения в контактной сети R39. Включенный контактор КТ1 подает напряжение от тормозного сопротивления R3 1 ТД ЭУ, для питания всех 12 обмоток возбуждения. Якоря всех тяговых двигателей работают, по прежнему, в генераторном режиме. Они будут соединены своими тормозными сопротивлениями, как и при независимом возбуждении. И будут создавать тормозные моменты движения. Если контроллер машиниста, при потере напряжения, находился на позиции не более третьей, то частью напряжения от тормозного сопротивления якоря первого тягового двигателя М1Э запитаются обмотки возбуждения ТД по цепи: «плюс +» от вывода 9 тормозного сопротивления М1Э, провод 019, тормозной контактор КТ1, линейный контактор КЛ1, шунт амперметра ШН1, реле перегрузки РП1, обмотка возбуждения ОВ К1-КК1, контакты

тормозного переключателя 23-24 ПТЭ1, обмотка возбуждения КК3-К3 и так далее цепь проходит по всем 12 последовательно соединенных обмоток возбуждения, выходит с последней обмотки возбуждения К2-КК2, через контакты 11-10 ПТЭ2 тормозного переключателя, провод 004, соединенный с минусом тормозного сопротивления М1Э, через контактор КТ2 или же ЯЯ1.

Если рукоятка контроллера машиниста находилась на 4 позиции и выше, то контактор КТ2 размыкается контактами контроллера машиниста, и тогда все 12 обмоток возбуждения запитываются значительно большим напряжением, от всего напряжения, вырабатываемого якорем первого тягового двигателя. Значительно возрастет ток обмотки возбуждения, магнитный поток, ЭДС якорей - следовательно увеличится тормозной момент у всех ТД.

Это будет режим сильного торможения. Для уменьшения тока в обмотке возбуждения, в цепь якоря М1Э, вводится часть тормозного сопротивления R3 М1Э.

Цепь питания ОВ при отключенном КТ2

Вывод Я1 М1Э, контакты реверсора ПРЭ, реле перегрузки РП-16, тормозное сопротивление клемма 9, тормозной контактор КТ1, контакты линейного контактора КЛ1, и дальше, по тому же пути, через все 12 тяговых двигателей, и на минус вывода якоря М1Э – К2

Таким образом в режиме реостата с самовозбуждением есть 2 режима торможения:

1. слабый режим реостата, когда контроллер машиниста находится на 1-3 позиции, и тогда будет включен контактор КТ2, с помощью которого подается небольшая часть напряжения для питания обмотки возбуждения, поэтому маленький ток реостата и маленький тормозной момент.
2. режим сильного торможения, когда контроллер машиниста находится на 4 позиции и выше. При этом отключается контактор КТ2 контактами контроллера машиниста, и тогда все напряжение от якоря М1Э приложено к обмоткам возбуждения 12 ТЭД. Из-за этого сильно возрастает ток в обмотке возбуждения – сильный реостат, сильное торможение.

Ввиду большой скорости движения в момент торможения и перехода схемы на реостатное торможение, может быть резкий бросок тока, если рукоятка контроллера машиниста находится на какой-либо позиции. Срабатывает реле перегрузки РП16.

Цепи питания мотор-компрессоров МК1 и МК2 в реостате с самовозбуждением.

В режиме реостата с независимым возбуждением, компрессора работают также, как и работали в режиме тяги, в зависимости от положения реле давления - РД. Известно, что в цепи первого МК1 расположены контакторы – Р11, Р13, Р54. В цепи МК2 – Р12, Р14, Р55.

Дополнительно, в реостате с самовозбуждением включаются контакторы Р97 и Р98, обеспечивающие подключение напряжения от якоря М2Э на МК1 и от якоря М2Д МД1 на МК2.

Цепь питания на МК1: вывод Я2 якоря М2Э, контакты реверсора ПРЭ, РП17 реле перегрузки, провод 149, контакты тормозного переключателя 9-8 ПТЭ1, провод 369, контактор Р97, контактор Р11, тепловое реле Р- 37 МК1, контактор Р13, Р54, сглаживающий реактор ДР5, обмотка якорь МК1, обмотка возбуждения К1-КК1, шунт R37 ослабления поля, провод 384, и далее через контактор Р18, по проводу 104, катушка реле буксования РБЭ, нож отключателя двигателя ВД2, контакта реверсора ПРЭ, вывод ЯЯ2 якоря М2Э.

Цепь питания на МК2: вывод Я2, якоря М2Э МД1, контакты реверсора ПРД, провод 227, контакты тормозного переключателя 21-20 ПТД, МЭС МД-ЭУ, контакты 8в-8б, КЛ6 контакты линейного контактора, реле перегрузки РП6, провод 113, контакты контактора Р98, контакты контактора Р12, тепловое реле Р38МК2, шунтирующее сопротивление Р38, провод 334, контактор Р18, провод 104 МЭС ЭУ-МД1, клеммы 2б-2а, провод 104, нож отключателя двигателя ВДС2, катушка реле буксования РБЭ, клеммы 8-9 реверсора ПРД, вывод ЯЯ, якоря М2Э МД1.

В зависимости от напряжения РМН1 - реле максимального напряжения - могут дополнительно вводиться или выводиться в цепь мотор-компрессоров резисторы, контакторами Р54-Р55.

Защита силовых цепей.

- 1. Защита от атмосферных перенапряжений высоковольтного оборудования,**(от грозových разрядов), производится разрядником РР, установленным на крыше электровоза. Тип разрядника РВП 10, напряжение номинальное 10 КВ, допустимое 12 КВ, пробивное – **22КВ**. При перенапряжениях разрядник пробивается и отводит волну перенапряжений на землю, предохраняя силовое оборудование.
- 2. Защита от коммутационных перенапряжений** на тяговых обмотках обеспечивается установкой **цепочки РС**. В каждой группе конденсаторов С1 или С2 собрано из 4 конденсаторов соединенных последовательно-параллельно, марка К75-45-6,3КВ-6МКФ. **Цепочка R-C поглощает электромагнитную энергию во вторичной обмотке трансформатора, предохраняя ее от перенапряжений и снимает общее перенапряжение с выпрямительной установки. Часть энергии конденсаторов переходит на сопротивление R25-R26, где оно рассеивается за счет охлаждения.**
- 3. Защита от перегрузок и токов короткого замыкания, от аварийных режимах выпрямительной установки осуществляется ГВ – главным выключателем.** При различных аварийных режимах срабатывает соответствующий аппарат для отключения ГВ.
- 4. Защита от токов КЗ и перегрузки, первичной обмотки Тр1** осуществляется за счет трансформатора ТРТ2, вторичная обмотка которого, **запитывает катушку реле РМТ, которая при токе в первичной обмотке тягового трансформатора 1300 ампер срабатывает и отключает ГВ.** Такой ток первичной обмотки может быть

вызван замыканием ее на корпус, межвитковым замыканием первичной обмотки ТР1 силового трансформатора, КЗ во вторичных тяговых обмотках.

5, Р40 – реле земли. В случае пробоя изоляции в силовой цепи электровоза на корпус срабатывает реле земли Р40, Р40, осуществляет контроль изоляции в силовых цепях тяговых обмоток, ТД, ВУ.

На сердечнике Р40 есть две катушки:

1. **низковольтная**, постоянно включенная на **50В** в цепях управления, через ограничительное сопротивление - **удерживающая** катушка

2. **высоковольтная** катушка – **включающая**. В нормальных условиях ток идет только по удерживающей катушке, но ее магнитный поток не осиливает включение Р40. Такое положение будет до тех пор, пока где-то в силовых цепях не появится земля. Тогда по второй катушке – включающей, пойдет ток и совместным действием магнитных потоков Р40 срабатывает. Включающая катушка Р40 с одной стороны через выпрямительный мост Вп3, , через дроссель ДР4 и резисторы 27 и 28 присоединяются к плюсовым шинам ВУ1 и ВУ2. Для возможности контроля изоляции в обеих группах ТЭД, во всей цепи вторичной тяговой обмотки. С другой стороны включающая катушка соединена с землей, Вп3 получает питание от понижающего трансформатора ТР2 – 380-220 В. Первичная обмотка его запитана от предохранителя ПР1 на 6 А. Дроссель ДР4 исключает ложное срабатывание Р40, при кратковременных бросках тока. Данная схема позволяет срабатывать Р40 при наличии земли в любой точке, если по включающей катушке пройдет ток 0,14-0,19А.

2. При понижении воздуха в главных резервуарах 5,8 - 6 атмосфер РД отключает ГВ, то есть не допускается работа ГВ при недостаточном давлении, включается ГВ при давлении 6,8 – 7 атмосфер.
3. При срабатывании любой защиты ВУ отключается ГВ. ДКЗ – датчик короткого замыкания – динисторы от трансформаторов ДКЗ ТР5, ТР7, ТР6, Тр8 срабатывает при напряжении 32 В, что вызвано большим током перегрузки во вторичной обмотке тягового трансформатора.
4. При срабатывании ДПВ от пробоя диодов включается в этой кассете реле, которое приводит к отключению ГВ, и загораются лампы на пульте ВП, ДПВ1, ДПВ2.
5. При срабатывании ДПВУ от пробоя тиристоров тоже в кассете реле ДПВ, которое приводит к отключению ГВ и горят лампы ДПВУ1, ДПВУ2, ВП.
6. При замедленном перемещении силового контроллера КС с одной зоны на другую более 4 секунды отключается ГВ, за счет РВ1, так как при замедленном перемещении происходит сильная дуга в контакторах КС и в диодных плечах.
7. Защита ТД в режиме тяги обеспечивается с помощью реле перегрузок РП1 – РП12, которые отрегулированы на срабатывание 680+30 ампер. При срабатывании РП ТД отключаются отключаются линейные контактора соответствующей тяговой единицы, через промреле Р42,Р43,Р44.
8. В тормозном режиме защита от токов перегрузки и токов короткого замыкания осуществляется РП16. Его срабатывание происходит при токе перегрузки 450+20 ампер. При срабатывании РП 16 отключается промреле Р42, которое отключит КЛ1, КЛ4, тем самым схема реостата разбирается.
9. Контроль за буксованием ТД. Контроль за неравенством токов по параллельно включенном ТД осуществляется реле буксованием РБ1 РБ2. При разнице токов

между двумя ТД, более 100 А РБ срабатывает и создает цепь на лампу РБ, лампа загорается.

Защита вспомогательного оборудования

1. Защита от коммутационных перенапряжений обмотки собственных нужд и ВУ компрессоров ВП5, ВП6, осуществляется цепочкой РС, состоящих из конденсатора С13 и резистора R34.
2. Защита от перегрузки обмотки собственных нужд осуществляется с помощью реле перегрузки РП13, Р14, РП15. При срабатывании размыкаются их блокировки, что приводит к отключению ГВ, из-за отключения удерживающей катушки ГВ в цепи которой есть блокировки этих реле. РП13 срабатывает при токе 610+30 ампер, РП 14-15 срабатывают при токе 2500+100 ампер.
3. У каждого электродвигателя трехфазного асинхронного есть своя защита – тепловое реле перегрузки, на каждом двигателе в двух фазах установлено реле перегрузки. На МН1 – масляный насос трансформатора - реле тепловое Р27 – Р28 отрегулировано на срабатывание 54 ампера. На электродвигателях вентиляторов МВ6Э Р19-Р21. Электровоз управления МВ8 Р23-Р25, электродвигатели компрессоров МК1 МК2 – Р37, Р38 – РП. МВ1Д и МВ2Д Р29,Р30, Р31,Р32. Срабатывают все вышеуказанные реле перегрузки вспомогательных машин при токе в 660 ампер. Время восстановления – 4-15 секунд. При срабатывании соответствующих тепловых реле, отключается контактор данного двигателя.
4. Защита ВУ ВП6 ВП6 МК1 МК2 осуществляется предохранителями ПР2, ПР3 на 160 А. При сгорании ПР2 – ПР3 размыкаются его низковольтные блокировки и отключаются контакторы компрессоров Р11, 12.
5. Защита от КЗ на землю в трехфазной сети осуществляется РКЗ – Р41 – реле контроля земли. Оно непрерывно контролирует изоляцию и при пробое ее Р41 срабатывает и составляет цепь на лампу пульты Р3. РКЗ Р41 срабатывает, если по ее катушке пройдет ток 0,07 – 0,075 А. Катушка реле Р 41 соединена с землей, с проводом Н100, а вторым выводом Р41 соединена через резистор R33 через разделительные диоды ВП4, соединенные с фазой №51 и конденсаторной фазой В86. при нарушении изоляции Р41 срабатывает.
6. Защита от превышения напряжения на компрессорах МК1 МК2 осуществляется РМН1. При его срабатывании включаются резисторы в цепь компрессоров, тем самым ограничивают ток двигателей, вращающий момент. РМН 1 срабатывает при напряжении 580+5 В. Ток уставки РМН1 равен 0,21 А.
7. Защита электропечей кабины машиниста в контактном режиме осуществляется предохранителем ПР8 на 100 А.
8. Защита трансформатора ТР2 для Р40, трансформаторов ТР19, ТР20 осуществляется предохранителями ПР1 на 6 А.
9. Защита первичной обмотки ТРПШ предохранителем ПР10 на 60 А.

Схема питания цепей управления. ТРПШ.

ТРПШ служит для питания через выпрямительный мост цепи управления, подзарядки аккумуляторной батареи, работает в режиме стабилизированного напряжения. Стабилизация вторичного напряжения осуществляется с помощью обмотки подмагничивания – обмотка управления.

ТРПШ работает следующим образом: при отсутствии постоянного тока в обмотке управления магнитный поток первичной обмотки равномерно распределяется между основным сердечником и магнитными шунтами. При этом во вторичной обмотке наводится минимальное напряжение. При протекании по обмоткам управления постоянного тока сердечники насыщаются, что приводит к вытеснению основного магнитного потока, от обмотки 380 В в средний сердечник.

Увеличение магнитного потока в среднем сердечнике приводит к увеличению напряжения во вторичной обмотке. Изменяя величину тока подмагничивания, можно плавно регулировать вторичное напряжение трансформатора.

Магнитная система ТРПШ состоит из трех стержневых магнитопроводов. Два крайних меньшего сечения (их называют шунтами), средний – большего сечения – основной магнитопровод. Первичная обмотка 380 В состоит из двух последовательных катушек по пять витков. Каждая катушка охватывает все три магнитопровода. Вторичная катушка охватывает один средний основной магнитопровод. Обмотка подмагничивания состоит из четырех катушек по 465 витков каждая диаметром 2,83.

Каждая катушка охватывает один из шунтирующего магнитопроводов. ЭДС образованное в обмотках управления взаимноуничтожается.

1. Плюс АБ через предохранитель ПР 23 – 200 А получает питание провод Н000 через силовой контакт контактора КБ1, и провод Н003, которые запитывают ГВ, защитный вентиль, токоприемники. Пройдя все эти цепи попадает на землю, затем провод Н100, шунт амперметра, провод Н013, контакты включения батареи В34, предохранитель ПР22 – 200 А, минус АБ.
2. При поднятом токоприемнике и при наличии напряжения в контактной сети катушка батарейного контактора КБ1 запитана, а силовые контакты и блокировки все разомкнуты. Катушка КБ1 запитывается от ТРПШ через R67 – регулирующий резистор. При работе ТРПШ происходит подзаряд АБ и питания всех цепей управления. Стабилизированное напряжение 55В снимается со вторичной обмотки ТРПШ провод Н039 и второй полупериод Н038, предохранители ПР21, ПР20 на 250А, через диодный мост, провод Н007, сглаживающий дроссель ДР7 и к проводам 50, 73, 111, 123, 137, 136, 176 – вспомогательным машинам. Также от провода Н007 через дроссель сглаживающий ДР8, через диод Д44 питание поступает на плюс аккумуляторной батареи и провод Н003 – питание цепей ГВ и токоприемников. При потере напряжения в контактной сети, катушка контактора КБ1 теряет питание, а его блокировки и силовые контакты замыкаются и тогда от АБ питаются Н000 и Н003.
3. Принцип работы ТРПШ.
Условия при которых ТРПШ работает

- чтобы появилось напряжение 55 В на вторичной обмотке ТРПШ необходимо подать напряжение на регулируемую обмотку ТРПШ.
- чтобы напряжение появилось на регулирующей обмотке необходимо открыть тиристоры Д17 Д16
- чтобы открыть тиристоры необходимо открыть транзистор

Транзистор открывается, если напряжение на вторичной обмотке ТРПШ меньше 55В и закрывается, если напряжение на вторичной обмотке ТРПШ больше 55В.

Работа блока управления ТРПШ

При напряжении на вторичной обмотке ТРПШ меньше 55 В транзистор Т в БУ ТРПШ открыт, так как протекает ток по цепи эмиттер-база: путь тока плюс моста Д3-Д6, переход эмиттер-база, резисторы R5-R3, минус моста Д3-Д6. Так как транзистор открыт, подается напряжение на управляющие электроды тиристоров Д16,Д17 по цепи: плюс моста Д3,Д6, переход эмиттер-коллектор транзистора, резистор R1-R2, диоды Д8,Д9, провода Н053, Н052,управляющие электроды Д16, Д17. Следовательно по управляющей обмотке трансформатора Н3-К3 проходит постоянный ток от трансформатора ТР3. При достижении напряжения 55В на выпрямителе Д32-Д35 происходит пробой стабилитрона Д1. Путь тока: провод Н038, предохранитель ПР20, диод Д42, провод Н042, сопротивление R8,R4,R9, стабилитрон Д1, база транзистора. При пробое стабилитрона Д1 на базу транзистора попадает положительный потенциал, закрывающий прохождение тока по переходу эмиттер-база. Следовательно, транзистор Т закроется. Тиристоры Д16,Д17 закроются. По управляющей обмотке Н3-У3 тока не будет и так далее.

Включение токоприемников.

Путь тока: Плюс аккумуляторной батареи, провод Н003, предохранитель ПР27-10 А, провод Н015, подходит к блокировке крышевого заземлителя. Он стоит в горизонтальном положении – рабочем и его блокировка В117 не замкнута, что не позволяет при поднятом токоприемнике зайти в ВВК. Если даже вдавим кнопку КН21 – КН24 и попытаемся повернуть ручку блокировки дверей ВВК, то ручка не повернется, так как Э53-Э56 электроблокировочные вентили не получают питания и их штока блокируют поворот ручек. Если эти вентили обесточены, их блокировки Э53 – Э56 замкнуты, и даже цепь идет через блокировки Э53 – Э56, МЭС, ВК5 – ВК6 – блокировки форкамер, МЭС, провод Э440, промреле Р36, провод Н100, земля.

Р36 – промреле контроля дверей ВВК, включаясь, замыкает свои блокировки в цепи защитного вентиля Э1. Плюс от провода Н003 через замкнутую блокировку крышевого заземлителя В117, через промреле блокировку Р36, кнопку защитного вентиля ВКн1 – 2, на катушку Э1, защитного вентиля, земля. Защитный вентиль Э1 включается, пропускает воздух к токоприемникам. От кнопки на пульте защитный вентиль провод Н396, через кнопки токоприемник передний напряжение подается на вентиль токоприемником, земля. Как только токоприемник поднялся запитывается высоковольтная катушка Р39 - промреле контроля напряжения в контактной сети, замыкая свои блокировки. Провод

Н003, провод Н015, блокировка Р39 – обратная, то есть после поднятия токоприемника – крышевой заземлитель не опустишь – Р39 блокировка разомкнута и напряжение не появится даже при нажатии кнопок КН26, питание не поступит к Э 65, т.е. заблокирует крышевой заземлитель В117.

Включение ГВ.

Включаем кнопку ВКн1-2 - выключение ГВ. Плюс от провода Н003, предохранитель Пр2, провод Н015, блокировка заземлителя В117, блокировка промреле Р36, провод Н429 в цепи защитного вентиля, кнопку выключения ГВ, провод Н400 и далее:

1. провод Н400, блокировка контроллера замкнутые на нуле контроллера КМ1 и КМ2, провод Н484, блокировка КС поз., замкнутая на фиксированных позициях силового контроллера, сопротивление R155, катушка реле времени РВ1, земля. Реле времени РВ1 срабатывает, замыкая блокировку в цепи удерживающей катушки ГВ (при потере напряжение в контактной сети, через 3-5 секунд реле времени срабатывает, рвет блокировку в цепи удерживающей катушки ГВ, 3-5 секунд позволяет проехать нейтральную вставку без отключения ГВ).

И второй путь на РВ1 через блокировку Р39.

Провод Н400, сопротивление R60, катушка реле земли Р40 – земля. Блокировка Р40, реле земли, стоит в цепи удерживающей катушки ГВ. Если реле Р40 срабатывает, то отключается ГВ.

3. Провод Н400, через блокировку реле времени РВ1, блокировку контактора Р97, включение компрессоров в реостате, блокировка Р40 (реле земли), блокировка Р98 контактора включения компрессоров при реостате с самовозбуждением, РП13, РП14, РП15 – блокировки реле перегрузки вспомогательных машин, блокировка РМТ – реле максимального тока, удерживающая катушка ГВ, блокировка РД – реле давления ГВ, земля.

Включаем кнопку включения ГВ ВКн1-2. Плюс от кнопки выключения ГВ, провод Н400, блокировки контроллера машиниста КМ1-КМ2 замкнутые на нулевой позиции, кнопка включения ГВ, провод Н402, блокировка КС1 силового контроллера замкнутая на первой зоне КС и далее:

1. от блокировки КС1, провод Н403, через блокировку промреле Р45 через собственную блокировку ГВ – (обратную) на включающую катушку ГВ, через блокировку РД – реле давления ГВ, земля. Как только включающая катушка ГВ запиталась, включается ГВ и :

- рвется обратная блокировка ГВ в цепи включающей катушки ГВ, но ГВ остается включено, так как удерживающая катушка находится под напряжением от блокировки КС1 на катушку промреле Р45 – земля. Промреле Р45 включаясь, размыкает собственную блокировку в цепи, включающей катушку ГВ.
- замыкается блокировка ГВ в цепи контактора Р60, контактор Р60 включается от провода Н015
- контактор Р60 включаясь, силовыми контактами создает цепь на отключающую катушку ГВ, по цепи: провод Н015, тиристор Д56. Пока тиристор закрыт отключающая катушка землю не получает, но напряжение 50В постоянно дежурит на тиристоре Д56. Тиристор откроется при срабатывании ДПВ, ДПВУ, ДКЗ, так как появится напряжение в проводах Н405, Н406 по которым напряжение поступит на

управляющий электрод тиристора Д56. При появлении напряжения на управляющем электроде Д56, тиристор откроется и даст землю, отключающей катушки ГВ.

Включение компрессоров

Компрессора, вентиляторы, печи отопления кабины работают от обмотки собственных нужд. Вывод а3-х3, напряжением 625в используется для питания компрессоров.

Силовая цепь

Вывод х3, реле перегрузки РП13, провод С64, предохранитель ПР2, выпрямительный мост В5, провод 333, контактор Р11, тепловое реле Р37, через все сопротивление R35, ограничивающее ток при запуске компрессора, сглаживающий реактор ДР5, обмотка якоря, обмотка возбуждения с параллельно подключенным сопротивлением ослабления поля R37, выпрямительный мост ВП5, РП15 – реле перегрузки, вывод а3. Через 3-5 секунд после запуска двигателя компрессора реле времени РВ4 включает контактора Р13, Р14, которые выводят часть пускового сопротивления. Контактора Р13 Р14, включаясь, своими блокировками создают цепь на контактора Р54, Р55. Если реле максимального напряжения РМН1 не срабатывает, то Р54 Р55 включаются и тем самым полностью выводят сопротивления Р35, компрессор раскручивается на максимальный оборотах.

Цепи управления компрессорами

Провод Н000, через включенную кнопку «Вспомогательные машины» напряжение подается на провод Н300. На пульте включаем кнопку компрессора. Провод Н300, кнопка «Компрессоры», регулятор давления РД Э26, провод Н309, тумблера «компрессор1» В13 и «Компрессор2» В14, блокировки предохранителей ПР2, Пр3, обратные блокировки контакторов Р13, Р14, Р54, Р55, блокировки тепловых реле Р37, Р38, катушки контакторов Р11, Р12.

Контактора Р11, Р12 включаясь, замыкают свои блокировки

- в цепи контакторов Р13, Р14
- и размыкают в цепи реле времени РВ4
- провод Н300, блокировки Р11, Р12, сопротивление Р158, катушка РВ4 (реле времени), земля
- через 3-5 сек РВ4 срабатывает(теряют питание) и замыкает свою блокировку в цепи контакторов Р14, Р13
- провод Н309, блокировка РВ4, блокировка контакторов Р11, Р12, катушки контакторов Р13,Р14, земля.
- контактора Р13,Р14 включаются - шунтируют часть пускового сопротивления, увеличивая ток (компрессора вращаются быстрее)
- контактора Р13,Р14 включаясь замыкают блокировки в цепи Р54, Р55
- провод Н309, блокировка РМН1 – реле максимального напряжения, если РМН1 срабатывает, то Р54, Р55 не включаются.

- если РМН1 нормальное – блокировка его замкнута и напряжение подается через блокировку РМН1, через блокировки Р13, Р14 на катушки контакторов Р54, Р55, земля.

Контактора Р54, Р55, включаясь, выводят полностью пусковые сопротивления. Полные обороты компрессоров.

Вентиляторы.

Провод Н000, ПР28 – предохранитель 16А, кнопка «Вспомогательные машины», кнопка «Вентиляторы Э5, Э7» и далее:

- тепловые реле Р20, Р22, Р24, Р26, катушки контакторов Р2, Р4, земля. Включаются вентиляторы МВ5Э и МВ7Э.

- тумблер В93, В94, на пульте, «Трансформатор», тепловые реле Р27, Р28, катушка контактора Р5, земля. Включается двигатель охлаждения масла трансформатора.

- от кнопки вентиляторов Э5, Э7 напряжение подается на кнопку «Вентиляторы Э6, Э8» и далее

1. через диод Д7, на вентиль Э44 – жалюзи ВПБ – земля, жалюзи ВПБ открываются
2. через ВК3 – концевик, тепловые реле Р19, Р21, Р23, Р25 включаются контактора Р1, Р3, мотор-вентиляторов МВ6Э и МВЭ

От кнопки вспомогательной машины запитывается провод Н300 и через кнопки на пульте вентиляторы 1Д и 2Д через свои тепловые реле включаются контактора Р6 и Р7 на моторных думпкарах

Цепи управления линейными контакторами. Тяговый режим.

Провод Н000, В26 выключатель управления, Э27-Э28 – блокировка 367, реверсивный вал КМ1 контроллера машиниста, клеммы 13,14, вентили ПР реверсора, ПРД думпкара первого, ПРД думпкара второго реверсоров, земля.

Реверсора разворачиваются в положение вперед, замыкая свои блокировки ПРЭ, ПРД, ПРД, далее по проводу Э209 на клеммы 9,10, реверсивного вала КМ1 напряжение попадает на ПТЭ 1 тормозного переключателя электровоза ПРД – тормозные переключатели моторных думпкара. Они разворачиваются в положение тяги, замыкая свои блокировки ПТЭ2, ПТЭ1, ПРД, ПРД и далее на провод Э224.

1. Провод Э224 запитывает через блокировку ВД – отключателей двигателей герконовые реле буксования и сигнализацию РБ.
2. Провод Э224, клеммы 43-44 главного вала контроллера КМ1, КМ2, через блокировку промреле Р35 (струйная в цепи вентиляторов) через блокировку ГВ на провод Т291
3. проводом Т221 запитываются промреле Р42, Р43, Р44. При срабатывании РП реле перегрузки линейных контакторов, РП1– РП12 отключаются соответствующие тяговые единицы.
4. при нормальной работе схемы промреле Р42, Р43, Р44 не включаются
5. Провод Т291, клеммы 61 – 62 контроллера машиниста КМ1, провод Н230, блокировки:
- КС1 силового контроллера

- ПТЭ1 тормозной переключатель

- диод 1

- Р42 блокировка промреле

- контакты ВУ1 включены

Блокировка Р17 обратная, нож ВД3 отключателя двигателя запитывается КЛЗ линейный контактор

- через ВД2, ВД1, ВД4 блокировки ножей отключателей двигателей запитываются вентили линейных контакторов КЛ2, КЛ1, КЛ4

- как только КЛ2-КЛ4 включились замыкаются их блокировки и по проводу Т291 через блокировку КС1 замкнутая на первой зоне и ПТЭ2, провод Н264, через блокировки КЛ2, КЛ4 эти линейный контактора становятся на само подпитку.

-аналогичная схема работы для линейных контакторов МД1 и МД2

Тормозной режим с независимым возбуждением.

Провод Н000, В26 автомат, блокировка Э27 блокировки 367, клеммы 13,14 КМ1 контроллера машиниста, реверсивного вала, блокировки ПРЭ, ПРД, ПРД реверсоров, провод Э209, улемы 7 8 контроллера машиниста, контактор Р17, земля.

Контактор Р17 создает цепи якоря третьего тягового двигателя на сопротивление. Через блокировку контактора Р97 катушка вентилей ПТЭ1-2 через блокировки ПТЭ1-ПТЭ2, разворачивается ПТД – переключатель тормозной в тормозной режим и напряжение попадает на провод Э298.

Провод Э298, клеммы 24-23, блокировка ПТЭ2, катушка КТ2, земля. Подключает якорь первого ТЭД на сопротивления.

После разворота ПТД тормозного переключателя замыкаются их блокировки и напряжение попадает на провод Э224 и ладе цепь аналогична тяговому режиму, только с Т291 клеммы 61-62, провод Н230, блокировка КС1 замкнутая на первой зоне, блокировка контактора Р17, блокировка ПТЭ2 замкнутая, блокировку ВУ6 замкнутая, блокировка ВК1 ВК2 замкнутые, блокировка Р36 промреле контроля дверей ВВК, диод Д1 и на линейные контактора.

Линейный контактор КЛЗ не включается, так как Р17 включен, а его блокировка обратная разомкнута.

Тормозной режим с самовозбуждением до третьей позиции.

После потери напряжения в контактной сети, через 3-5 секунд срабатывает ГВ (порвется блокировка реле напряжения в цепи реле времени РВ1, потеряет питание удерживающая катушка ГВ).

В пути тока 106 замкнется обратная блокировка реле времени РВ1 и подаст напряжение от провода 298 по цепи, силовой контакт РВ1, блокировка контактора КЛ1, катушка промреле Р61, земля

Промреле Р61 включаясь, замкнет свою блокировку в цепи контактора КТ1, КТ1 включиться, подключит ток якоря ко всем обмоткам возбуждения 12 ТЭТ.

Промреле Р61 разорвет свою блокировку в цепи КТ2, но контактор КТ2 до третьей позиции остается включенный, так как получает питание от провода Э298 через контакты 24-23 контроллера машиниста КМ2.

По проводу Н356 получит питание контактор Р18, подключая землю компрессоров к якорю второго ТЭТ.

Через блокировку контактора Р102, который включен от провода Н000, через автомат В26, провод 016, клеммы 21-22 контроллера машиниста КМ1, КМ2, провод Н921, катушка контактора Р102, земля.

На катушке контакторов Р97, Р98

Р97 контактор питает первый МК от якоря второго ТЭД электровоза

Р98 питает второй МК от второго ТЭД якоря думпкара моторного

После третьей позиции контроллера машиниста схема остается такая же, но так как клеммы 23-24 контроллера машиниста КМ2, КМ1 размыкаются после третьей позиции, то теряет питание контактор КТ2 и тогда весь ток первого ТЭД электровоза питает обмотки возбуждения 12 ТЭД, сильный реостат.

Пневматическая схема электровоза ОП1АМ

Вспомогательный компрессор служит для обеспечения сжатым воздухом цепи управления, необходимого для поднятия токоприемников и включения ГВ.

Компрессора КТ6Л служат для обеспечения сжатым воздухом всех систем пневмооборудования тягового агрегата. Производительность 10,3 кубических метров в минуту. Обратные клапана служат для защиты от противодавления. Предохранительные клапана служат для защиты компрессоров от превышающего давления. Маслоотделители служат для очистки воздуха от влаги и масла. Главнее резервуары служат для накопления сжатого воздуха, необходимого для работы пневмосистемы электровоза и также для образования конденсата и масла. Для периодического удаления конденсата из ГР служит продувка ГР. Кран машиниста условный номер 254 служит для дистанционного управления тормозами локомотива. Кран машиниста 395 служит для дистанционного управления тормозами поезда.

Э10 – электроблокировочный клапан, должен отключать пневматический тормоз при действии электрического и восстанавливать действие пневматического тормоза при давлении в тормозной магистрали 2,5 атмосфер.

ВУ6 – выключатель управления пневматический, должен не допускать включение пневматического тормоза при давлении в тормозных цилиндрах свыше 1,8 атм, и допускать его включение при снижении давления в тормозных цилиндрах 0,4 атм. Блокировка путь тока 79 электросхемы цепи управления линейными контакторами в реостате.

Э17 пневматический клапан служит для быстрого отпуска пневматического тормоза

К274, К275 – блокировочные клапана должны закрываться при давлении в магистрали 4,5-5атм.

Э64 – пневматический клапан, служит для торможения тягового агрегата при смене постов управления.

РД ГВ – включается при давлении 6,8-7 атм., отключает ГВ при давлении 5,8-6 атм.

Э26 РД – реле давления компрессоров, включает компрессора при давлении 7 атм., отключает при давлении 9 атм.

Приготовление сжатого воздуха.

Для того, чтобы поднять токоприемники необходимо включить вспомогательные компрессора. При включении вспомогательных компрессоров они начинают нагнетать в цепь управления сжатый воздух, следующим образом: компрессора, обратные клапана КО200, КО202, разобщительные краны КН14, маслоотделитель МО 168, трехходовой кран КН52, разобщительный кран КН26, резервуар цепи управления РС223 цепей управления, объемом 55 литров и через рукав РВ621 воздух поступает к манометру МН171 ЦУ.

Далее через рукав РВ 100 разобщительный кран КН31 через фильтр Ф150 воздух поступает к РД ГВ.

Через фильтр Ф151 редуктор КР 244, отрегулированный на 5 атм., воздух поступает к вентилю защитному.

При достижении давления, необходимого для включения ГВ 6,8-7 атм., включаем кнопку защитный вентиль, защитный вентиль Э1 включается и пропускает воздух к вентилям токоприемников. При включении кнопки токоприемник вентиль срабатывает, пропускает воздух к цилиндрам токоприемников, токоприемник поднимается.

После поднятия токоприемника и включения ГВ включаем кнопку вспомогательные машины и компрессора, начинают работать компрессора КТ6ЭЛ, нагнетая сжатый воздух в пневмосистему тягового агрегата, по следующему пути: компрессор КМ253, КМ254, через обратные клапана КО196, КО197 воздух поступает в главные резервуары ГР – РС219, далее через маслоотделитель МО169 в ГР РС220, далее РС221 через разобщительный кран КН67 в ГР РС 222, через разобщительный кран КН68, спиртораспылитель СР243, РДЭ26, которое включает компрессора при давлении 7 атм., и отключает их при давлении 9 атм., воздух поступает в питательную магистраль и в цепь управления через обратный клапан КО 201.

Из питательной магистрали сжатый воздух поступает через блокировку 367 Э28 к крану машиниста 395. Если ручка крана машиниста находится во втором положении – зарядка отпуск, то воздух по каналам крана машиниста поступает через блокировку 367 в тормозную магистраль и далее через кран КМ 448 к воздухораспределителю РК250. Давление в тормозной магистрали

поддерживается краном машиниста с помощью редуктора, отрегулированного на 6-6,2 атм. Воздухораспределитель срабатывает на зарядку-отпуск и заряжает запасной резервуар сжатым воздухом до давления ТМ – 6-6,2 атм.

Торможение краном машиниста 254

При поставке ручки крана машиниста в любое из тормозных положений, происходит наполнение тормозных цилиндров по следующему пути. Питательная магистраль, блокировка 367 Э27, фильтр Ф154, кран машиниста №254 – КВТ70, блокировка 367 -Э27 и далее в магистраль вспомогательного тормоза, электроблокировочный клапан Э10, через рукава РВ107, РВ108 воздух поступает в тормозные цилиндры первой и второй тележки. Под действием сжатого воздуха выходят штока тормозных цилиндров, и с помощью рычажной передачи прижимают колодки к бандажам колесных пар.

Отпуск тормоза краном 254. Ставим ручку крана 254 в поездное положение. Тормозные цилиндры сообщаются с атмосферой через кран машиниста 254 КВТ70, путь выхода воздуха в обратном порядке.

Торможение краном 395.

Ставим ручку крана 395 в тормозное положение, при этом воздух из тормозной магистрали через блокировку 367 – Э28 сообщается с атмосферой через каналы крана машиниста 395. Давление в тормозной магистрали падает, воздухораспределитель реагирует на падение давления и срабатывает на торможение, сообщая запасной резервуар с импульсной магистралью через разобщительный кран КН5 с краном машиниста 254. Кран машиниста 254 срабатывает как повторитель и сообщает питательную магистраль с тормозными цилиндрами по следующему пути. Питательная магистраль, блокировка 367, фильтр Ф155, кран №254 – КВТ70, опять блокировка 367 Э27, магистраль вспомогательного тормоза, электроблокировочный клапан Э10, рукава РВ107, РВ108, воздух попадает в тормозные цилиндры.

Отпуск тормоза краном 395.

Ставим ручку крана 395 в положение зарядка-отпуск. При этом через каналы крана машиниста питательная магистраль сообщается с тормозной по следующему пути. ПМ, блокировка 367, кран машиниста 395, блокировка 367, ТМ, кран КН148 воздух подходит к воздухораспределителю РК 250. Воздухораспределитель срабатывает на зарядку-отпуск сообщает импульсную магистраль с атмосферой и заряжает запасной резервуар до давления тормозной магистрали. Кран машиниста 254 срабатывает как повторитель на отпуск и сообщает тормозные цилиндры с атмосферой по следующему пути: воздух из тормозных цилиндров через рукава РВ107-108, клапан Э10, блокировка 367, кран 254, атмосфера. Воздух выходит из тормозных цилиндров, за счет пружин штока садятся на свои места, тормозные колодки отходят от бандажей колесных пар.

