

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г. Саратове

**Методические указания по проведению практических занятий по
теме 1.6 Электрические цепи ЭПС**

ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава
для студентов специальности

23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»
(электроподвижной состав)

очной и заочной форм обучения

ОДОБРЕНО

на заседании ЦМК

«Техническая эксплуатация
подвижного состава железных дорог»

Протокол № 1 от «31» 08. 2023 г.

Председатель

 / Д.К. Гусев /

Методические указания составлены в соответствии с требованиями ФГОС по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (приказ Минобрнауки РФ от 22.04.2014 № 388) и на основе профессионального стандарта «Работник по управлению и обслуживанию локомотива» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 апреля 2022 г. N 226н)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР  /С.А. Крижановский/

«31» 08. 2023 г.

Составители (авторы):

Игумнов В.А., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове;

Гусев Д.К. преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове;

Мелешкин В.Е., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Практическое занятие №1 Исследование регулирования напряжения на первичной обмотке трансформатора и применение на ЭПС.	9
Практическое занятие №2 Работа высоковольтных цепей электровозов ВЛ80С при нормальном и аварийном режиме.	13
Практическое занятие №3 Работа высоковольтных цепей электровозов серии ЭП-1 при нормальном и аварийном режиме.	17
Практическое занятие №4 Правила сбора схемы при переходе в режим торможения.	22
Практическое занятие №5 Способы регулирования частоты вращения тягового двигателя в режиме тяги.	29
Практическое занятие №6 Исследование цепей запуска вспомогательных машин Электровозов ВЛ80С. Особенности запуска вспомогательных машин электровоза ЭП-1.	34
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	303
Приложение 1 Пример титульного листа для практических работ	36 104

Введение

Методические указания по теме 1.6 Электрические цепи ЭПС ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава МДК.01.01 Эксплуатация подвижного состава (электроподвижной состав) и обеспечение безопасности движения поездов для студентов специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» (электроподвижной состав) очной и заочной форм обучения составлены в соответствии с требованиями ФГОС по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (приказ Минобрнауки РФ от 22.04.2014 № 388) и на основе профессионального стандарта «Работник по управлению и обслуживанию локомотива» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 апреля 2022 г. N 226н).

Методическое пособие является руководством по проведению практических занятий МДК 01.01 Эксплуатация подвижного состава и обеспечение безопасности движения поездов (электроподвижной состав) по теме 1.6 «Электрические цепи ЭПС». Освоение темы должно иметь практическую направленность и проводиться во взаимосвязи с темами МДК 01.02 и МДК. 01.01.

В результате освоения темы «Электрические цепи ЭПС», которая входит в МДК 01.01 обучающийся должен:

уметь:

- эксплуатировать подвижной состав железных дорог.
- производить техническое обслуживание и ремонт электрических схем подвижного состава железных дорог.
- обеспечивать безопасность движения подвижного состава.

знать:

- нормативные документы по обеспечению безопасности движения поездов.

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний по теме 1.6 «Электрические цепи ЭПС», приобретение обучающимися навыков работы с электрическими схемами и цепями локомотивов.

Практические занятия выполняются после изучения соответствующих тем и проверок теоретических знаний обучающихся.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете: лаборатория «Электрические аппараты и цепи подвижного состава», имеющем необходимое оборудование.

Каждый обучающийся должен принимать участие в выполнении всех пунктов задания. После выполнения задания преподаватель проводит разбор замечаний, которые были выявлены во время практического занятия.

Каждый обучающийся обязан оформить отчет о проделанной работе.

Отчет должен содержать:

- титульный лист;
- тема и цель работы;
- задание;
- выполненное практическое занятие в соответствии с заданием;
- ответы на контрольные вопросы;

— ВЫВОД.

К ответам на контрольные вопросы, обучающиеся приступают после того, как выполнены все задания практического занятия. Оценка знаний производится после письменного отчета обучающего, по результатам выполненной работы и ответов на контрольные вопросы.

При подготовке к каждому практическому занятию обучающиеся должны повторить материал соответствующей темы, указанной преподавателем.

Перед проведением первого практического занятия с обучающимися проводится инструктаж по охране труда с соответствующим оформлением в журнале по проведению инструктажа.

В результате изучения данного курса студент должен сформировать следующие общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Эксплуатировать подвижной состав железных дорог.

ПК 1.2. Производить техническое обслуживание и ремонт ПС железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

ПК 1.3. Обеспечивать безопасность движения подвижного состава.

Контроль умений и знаний по дисциплине производится по каждому лабораторному занятию в виде зачета.

Критерии оценивания лабораторного занятия:

Оценка «5» (отлично) – ставится студенту, полностью и правильно выполнившему все задания лабораторного занятия, понимая происходящие процессы, ответившему полностью на все контрольные вопросы и на дополнительные вопросы при отчёте за практической работу.

Оценка «4» (хорошо) – ставится студенту, который допустил незначительные ошибки при выполнении лабораторного занятия и в ответах на контрольные вопросы и ответил на дополнительные вопросы при отчёте.

Оценка «3» (удовлетворительно) – ставится студенту, который не полностью выполнил задания лабораторного занятия, понимая происходящие процессы или(и) не полностью ответил на контрольные вопросы, показав понимание данной темы и ответил на дополнительные вопросы при отчёте.

В остальных случаях выставляется оценка «2» (неудовлетворительно).

Практическое занятие №1.

Исследование регулирования напряжения на первичной обмотке трансформатора и применение на ЭПС

Цель работы: Научиться практическому изучению регулирования напряжения на первичной обмотке трансформатора с указанием серий электровозов, на которых используется данный принцип регулирования.

Оборудование и инструмент:

Натурный образец схемы регулирования напряжения на первичной стороне трансформатора с дополнительной регулировочной обмоткой, мультимедийный проектор.

Порядок выполнения работы:

1. Начертить схемы регулирования напряжения на первичной стороне трансформатора;
2. Описать принцип регулирования напряжения на первичной стороне трансформатора, указав серии ЭПС, на которых использован данный принцип регулирования.

Выполнение работы:

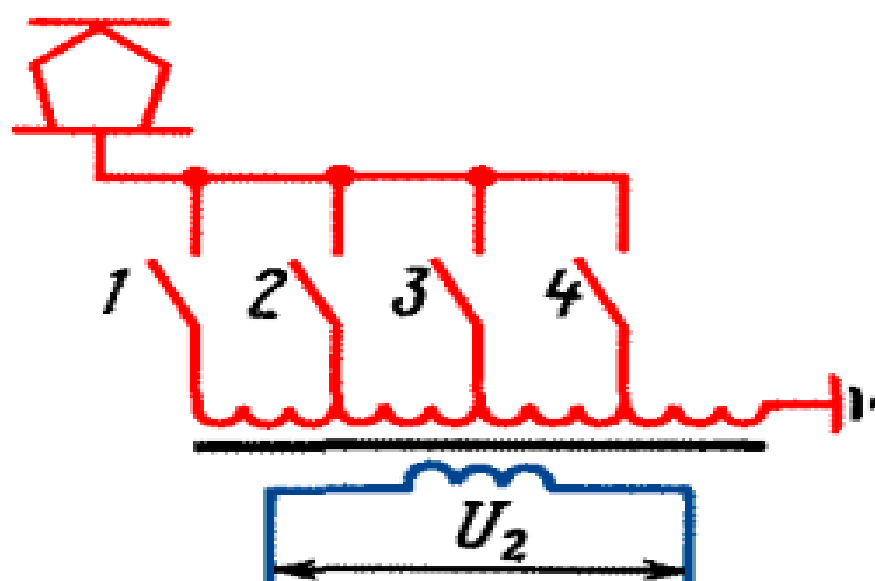


Рис. 1 Схема, поясняющая регулирование напряжения на первичной стороне тягового трансформатора

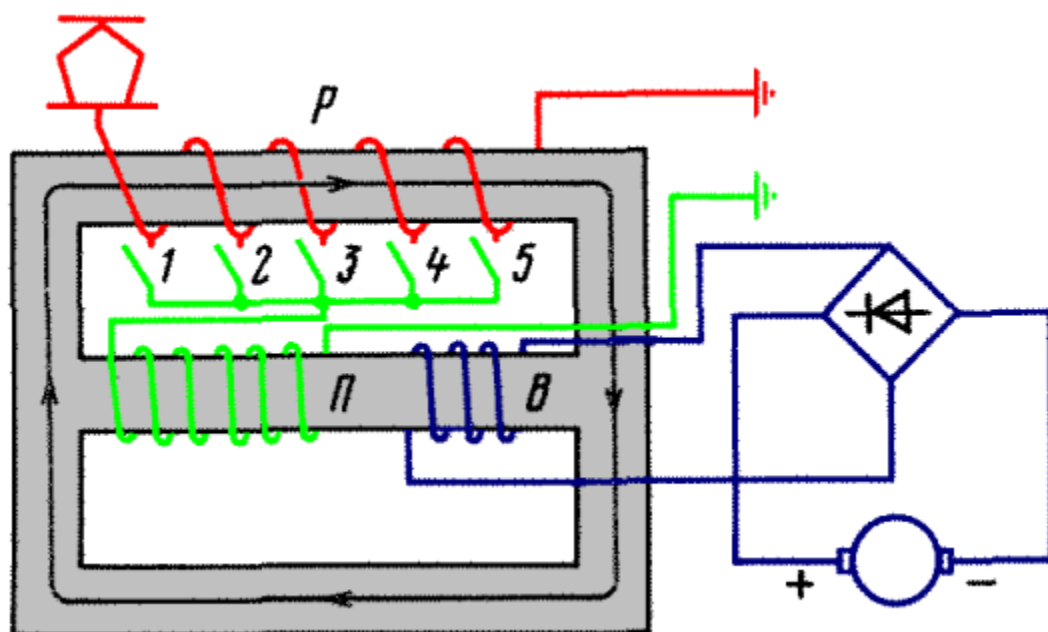


Рис. 2. Схема регулирования напряжения на первичной стороне трансформатора с дополнительной регулировочной обмоткой

Как известно, трансформаторы способны повышать или понижать подведенное напряжение переменного тока. Напомним, что на дорогах, электрифицированных на переменном токе, номинальное напряжение в контактной сети равно 25 кВ, а тяговые двигатели работают при номинальном напряжении 900—1600 В. Тяговые трансформаторы электровозов понижают напряжение до значения, наиболее благоприятного для работы тяговых двигателей. Известно, что отношение напряжения первичной обмотки U_1 к напряжению вторичной обмотки U_2 при холостом ходе может быть принято равным отношению чисел их витков (соответственно w_1 и w_2), т.е. $U_1:U_2=w_1:w_2$.

Таким образом, выбирая необходимое соотношение между числом витков первичной и вторичной обмоток, можно менять соотношение напряжений и тем самым регулировать частоту вращения якорей тяговых двигателей. Это проще и экономичнее, чем регулировать ее, включая в цепь тяговых двигателей пусковые резисторы и применяя различные группировки двигателей (применяется на ЭПС постоянного тока). Следовательно, то или иное вторичное напряжение можно получить, изменяя число витков в первичной (рис. 1) обмотке трансформатора.

Казалось бы, удобнее изменять число витков в первичной обмотке понижающего трансформатора, так как ток в ней меньше. Однако регулировать напряжение U_1 в широких пределах трудно по следующей причине.

Если необходимо постепенно повышать напряжение на вторичной обмотке, то нужно, переключая соответствующие контакты 1, 2, 3, 4, уменьшать число витков первичной обмотки (рис. 1). Напряжение, приходящееся в этом случае на один виток, будет по мере выполнения переключений

увеличиваться. Одновременно магнитный поток в магнитопроводе трансформатора будет индуцировать э.д.с. и в отключенных витках. Поэтому по мере уменьшения числа витков первичной обмотки напряжение между ее началом и концом будет возрастать. Если, например, число витков последней секции меньше числа витков всей обмотки в 5 раз, то при напряжении контактной сети 25 кВ напряжение между началом и концом первичной обмотки составит $25 \cdot 5 = 125$ кВ. На это напряжение должна быть рассчитана изоляция трансформатора. Понятно, что такой способ на электровозах, где требуется регулировать напряжение в широких пределах, не применяют.

Регулирование на стороне высшего напряжения тягового трансформатора. Как уже было отмечено (рис. 1), практически это регулирование нельзя осуществить изменением числа витков обмотки высшего напряжения. Приходится применять трансформаторы с регулировочной обмоткой Р (рис. 2). Эту обмотку размещают на дополнительном стержне сердечника трансформатора, площадь сечения которого вдвое больше, чем у остальных. Выводы (отпайки) регулировочной обмотки, представляющей собой автотрансформатор, используют для регулирования напряжения на первичной обмотке Р трансформатора, имеющего постоянный коэффициент трансформации, а значит, и на вторичной обмотке В.

В начале пуска двигателей замкнут контактор 5 и весь магнитный поток, создаваемый обмоткой Р, замыкается через нижний стержень трансформатора. Напряжение на обмотке В равно нулю. Повышают напряжение на обмотках П и В, переключая контакторы 1—5. В результате этого часть магнитного потока, создаваемого обмоткой Р, ответвляется в средний стержень, а часть проходит через нижний. Число витков обмотки Р вдвое больше, чем обмотки В. Поэтому, когда переключатель секций

обмотки Р займет среднее положение и число ее витков, подключенных к обмотке П, станет равным числу витков обмотки В, весь магнитный поток будет замыкаться через средний стержень. Дальнейшее уменьшение числа витков обмотки Р, подключенных к обмотке П, приведет к тому, что магнитный поток в среднем стержне станет больше, чем в верхнем, и избыточная часть его будет замыкаться через нижний стержень. Когда напряжение на обмотке Р достигнет напряжения контактной сети, половина магнитного потока среднего стержня пойдет через верхний и половина через нижний стержень. Следовательно, в верхнем стержне при любой позиции переключателя магнитный поток не изменяется, и поэтому в обмотке Р не возникнет напряжение, превосходящее напряжение в контактной сети, как это происходит в схеме, показанной на рис. 2. Регулировочная обмотка электровозных трансформаторов состоит из 32 — 35 секций.

Достоинства системы регулирования на стороне высшего напряжения заключаются в сравнительно малых габаритных размерах переключающих аппаратов, так как токи здесь в 10—20 раз меньше, чем при регулировании на стороне низшего напряжения. Кроме того, напряжения секций регулировочной обмотки не должны быть обязательно равны, как сопротивления секций пусковых реостатов в параллельных ветвях силовой тяговой цепи электровозов постоянного тока. Ступени напряжения можно выбирать в зависимости от условий работы, на которые рассчитан электровоз.

Однако при такой системе регулирования усложняется конструкция трансформатора и переключающей аппаратуры, рассчитанной на напряжение контактной сети. Кроме того, в этом случае сравнительно невысок коэффициент мощности.

Регулирование на стороне высшего напряжения использовано на электровозах ЧС4, ЧС4Т и ЧС8, поставляемых в Советский Союз из Чехословакии. Электрическое оборудование, а также принятый принцип регулирования напряжения этих электровозов отражают традиции, существующие в зарубежном электровозостроении.

Контрольные вопросы:

Какими трансформаторами по принципу работы являются тяговые трансформаторы на электровозах ВЛ80С и ЭП-1.

Практическое занятие №2.

Работа высоковольтных цепей электровозов серии ВЛ-80с при нормальном и аварийном режимах.

Цель работы: Научиться практическому изучению работы высоковольтных цепей электровозов серии ВЛ-80с при нормальном и аварийном режимах.

Оборудование и инструмент:

Натурный образец высоковольтных электрических цепей электровозов ВЛ80С, стенды, мультимедийный проектор.

Порядок выполнения работы:

- 1.Начертить высоковольтные электрические цепи электровозов ВЛ80С;
- 2.Описать по высоковольтным электрическим цепям электровозов ВЛ80С их работу при нормальном и аварийном режимах.

Выполнение работы:

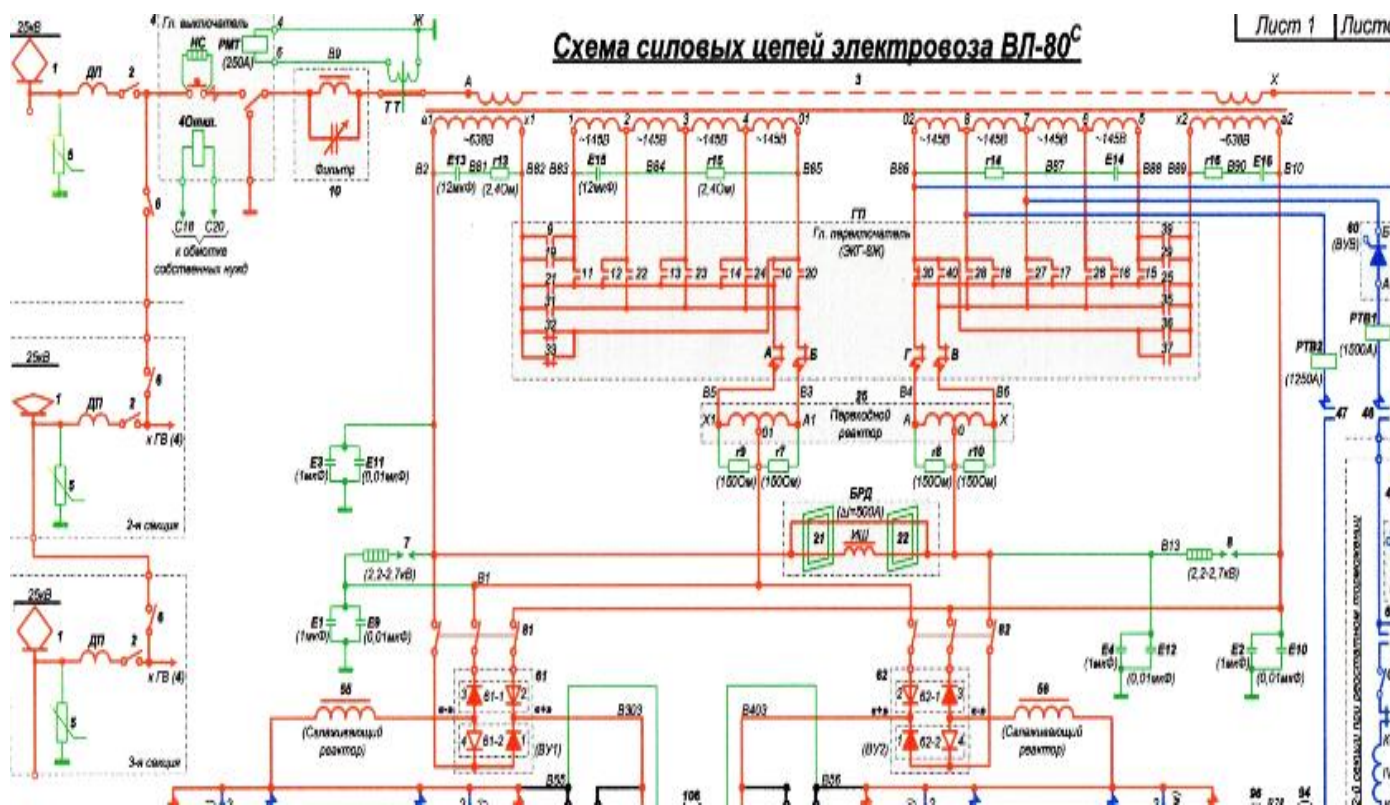


Рис. 1 Схема высоковольтных электрических цепей электровоза ВЛ80С

Нормальный режим работы высоковольтных цепей.

На электровозах серии ВЛ-80С в высоковольтной цепи ток протекает следующим образом: контактный провод→токоприемник (1)→дрессель помехоподавления (ДП)→крышевой разъединитель токоприемника (2)→разрывные контакты ГВ (4)→ ножевые контакты разъединителя ГВ (4)→фильтр радиопомех (10)→трансформатор тока (ТТ)→первичная обмотка тягового трансформатора (3)→трансформатор тока (23)→корпус электровоза→тяговая подстанция→контактная сеть.

Во второй полупериод ток течет в обратном направлении.

Питание первичной обмотки тягового трансформатора секции с опущенным токоприемником происходит через межсекционные разъединители (6).

Аварийные режимы работы высоковольтных цепей.

1. При атмосферных перенапряжениях (грозовых разрядах) высоковольтные цепи электровозов серии ВЛ-80С защищены ограничителем перенапряжения (5) и работают по следующей цепи: на электровозах серии ВЛ-80С: токоприемник (1)→ограничитель перенапряжения (5)→кузов электровоза→рельсовая цепь;

2. От токов короткого замыкания высоковольтные цепи защищены при помощи реле максимального тока (схемное обозначение – РМТ).

Если величина тока первичной обмотки трансформатора на электровозах ВЛ-80С составит 250 ± 25 А – реле максимального тока получит питание и своим контактом отключит цепь питания удерживающей катушки ГВ.

Высоковольтные цепи при этом работают по следующей цепи:

на электровозах серии ВЛ-80С: токоприемник (1)→дроссель помехоподавления (ДП)→ крышевой разъединитель токоприемника (2)→происходит размыкание разрывных контактов и ножевых контактов разъединителя ГВ (4). Протекание тока прекращается.

Контрольные вопросы:

Назначение реле максимального тока в силовой цепи 25кВ электровоза ВЛ80С

Назначение ограничителя перенапряжения в цепи 25 кВ

Где расположены основные разрывные контакты ГВ

Практическое занятие №3

Работа высоковольтных цепей электровозов серии ЭП-1 при нормальном и аварийном режимах.

Цель работы: Научиться практическому изучению работы высоковольтных цепей электровозов серии ЭП-1 при нормальном и аварийном режимах.

Оборудование и инструмент:

Натурный образец высоковольтных электрических цепей электровозов ЭП1, стенды, мультимедийный проектор.

Порядок выполнения работы:

1. Начертить высоковольтные электрические цепи электровозов ЭП1;
2. Описать по высоковольтным электрическим цепям электровозов ЭП1 их работу при нормальном и аварийном режимах.

Выполнение работы :

Рис. 1. - Высоковольтная электрическая цепь электровоза ЭП1



Нормальный режим работы высоковольтных цепей.

На электровозах серии ЭП-1 в высоковольтной цепи ток протекает следующим образом: контактный провод→токоприемник (XA1,XA2)→дроссель помехоподавления (L1,L2)→крышевой разъединитель токоприемника (QS1,QS2)→разрывные контакты ГВ (QF1)→ножевые контакты разъединителя ГВ (QF1)→фильтр радиопомех (Z1)→трансформатор тока (Т2)→первичная обмотка тягового трансформатора (Т1)→трансформатор тока (Т3)→корпус электровоза→тяговая подстанция→контактная сеть.

Во второй полупериод ток течет в обратном направлении.

Аварийные режимы работы высоковольтных цепей.

При атмосферных перенапряжениях (грозовых разрядах)

высоковольтные цепи электровозов серии ЭП-1 защищены - ограничителем перенапряжения (F1) и работают по следующей цепи:

токоприемник (XA1 или XA2)→дроссель помехоподавления (L1 или L2)→крышевой разъединитель токоприемника (QS1 или QS2)→ограничитель перенапряжения (F1)→кузов электровоза→рельсовая цепь.

От токов короткого замыкания высоковольтные цепи защищены при помощи реле максимального тока (на электровозах ЭП-1 схемное обозначение – K2).

Если величина тока первичной обмотки трансформатора на электровозах ЭП-1 составит $400 \pm 22,5 \text{ А}$ – реле максимального тока получит питание и своим контактом отключит цепь питания удерживающей катушки ГВ.

Высоковольтные цепи при этом работают по следующей цепи:

токоприемник (ХА1 или ХА2) → дроссель помехоподавления (L1 или L2) → крышевой разъединитель токоприемника (QS1, QS2) → происходит размыкание разрывных контактов и ножевых контактов разъединителя ГВ (QF1). Протекание тока прекращается.

Контрольные вопросы:

Назначение реле максимального тока в силовой цепи 25кВ электровоза ЭП-1

Назначение ограничителя перенапряжения в цепи 25 кВ

Где расположены основные разрывные контакты ГВ

Практическое занятие №4

Правила сбора схемы при переходе в режим торможения электровоза ВЛ80С

Цель работы: Научиться практическому изучению правила сбора схемы при переходе в режим торможения на электровозах ВЛ80С.

Оборудование и инструмент:

Электрическая схема электровоза ВЛ80С, мультимедийный проектор.

Порядок выполнения работы:

1. На электрической схеме электровоза ВЛ80С практически изучить правила сбора схемы при переходе в режим торможения;
2. Описать правила сборки схемы при переходе в режим торможения на электровозах ВЛ80С.

Выполнение работы:

Для переключения схемы в режим электрического торможения необходимо следующее:

1. Выключить ослабление возбуждения (при необходимости);
2. Главную рукоятку контроллера машиниста (КМЭ) установить в «0», ЭКГ-8Ж на всех секциях начнут сбрасывать позиции в «0»;
3. Давление в тормозных цилиндрах электровоза должно быть не более 1,3-1,5 кгс/см²;

4. Должны быть включены автоматические выключатели ВА-3 «Цепь торможения» на 215 щитках всех секций;
5. Не дожидаясь, когда ЭКГ-8Ж на всех секциях придут в «0», тормозную рукоятку контроллера машиниста (КМЭ) установить в «П» (подготовка), и схема переключится в режим торможения. При этом на пульте машиниста кратковременно включатся и выключатся лампы «С», а на сигнальном табло лампы «ТД» и «ППВ» (переключатели потока воздуха);
6. Переключатель тормозной силы на контроллере машиниста (КМЭ) поставить в положение 8.

При переключении силовой цепи в режим электрического торможения происходит следующее:

- Выключатся линейные контакторы 51—54, отключая тягу.
- Тормозные переключатели 49—50 переключаются из режима тяги в режим электрического торможения.
- Включаются электропневматические контакторы 46 и 47 возбуждения тяговых двигателей в режиме электрического торможения.
- Включаются линейные контакторы 51—54.

После этих переключений серийные тяговые двигатели (с последовательным возбуждением) работают в режиме генераторов с независимым возбуждением:

- Якорные цепи каждого ТЭД подсоединены к индивидуальным тормозным резисторам R11-R14;
- Обмотки возбуждения всех восьми тяговых двигателей (двух секций) соединены последовательно и через выпрямительную установку возбуждения ВУВ(60) подключены к секциям с выводами 7 - 02 вторичной обмотки трансформатора первой секции.

Примечание. При работе трех секций по системе многих единиц электрический тормоз будет действовать только на двух секциях, на третьей

секции электрического торможения не будет.

Контрольные вопросы:

Номер автоматического выключателя, который должен быть включен на электрическом щитке в кабине машиниста каждой секции.

Обозначение тормозных резисторов, которые подключаются параллельно якорной цепи каждого ТЭД в режиме торможения.

Практическое занятие №5.

Способы регулирования частоты вращения тягового двигателя в режиме тяги

Цель работы: Научиться практическому изучению способов регулирования частоты вращения тягового двигателя в режиме тяги на ЭПС с применением расчетных формул.

Оборудование и инструмент:

Электрическая схема электровоза ВЛ80С, электрифицированная схема электровоза ЭП-1, мультимедийный проектор.

Порядок выполнения работы:

1. Начертить силовые схемы электровозов ВЛ80С и ЭП1;
2. Описать способы регулирования частоты вращения тягового двигателя в режиме тяги на ЭПС с приведением расчетных формул.

Выполнение работы:

Рис. 1 – Схема силовых цепей электровоза ВЛ80С

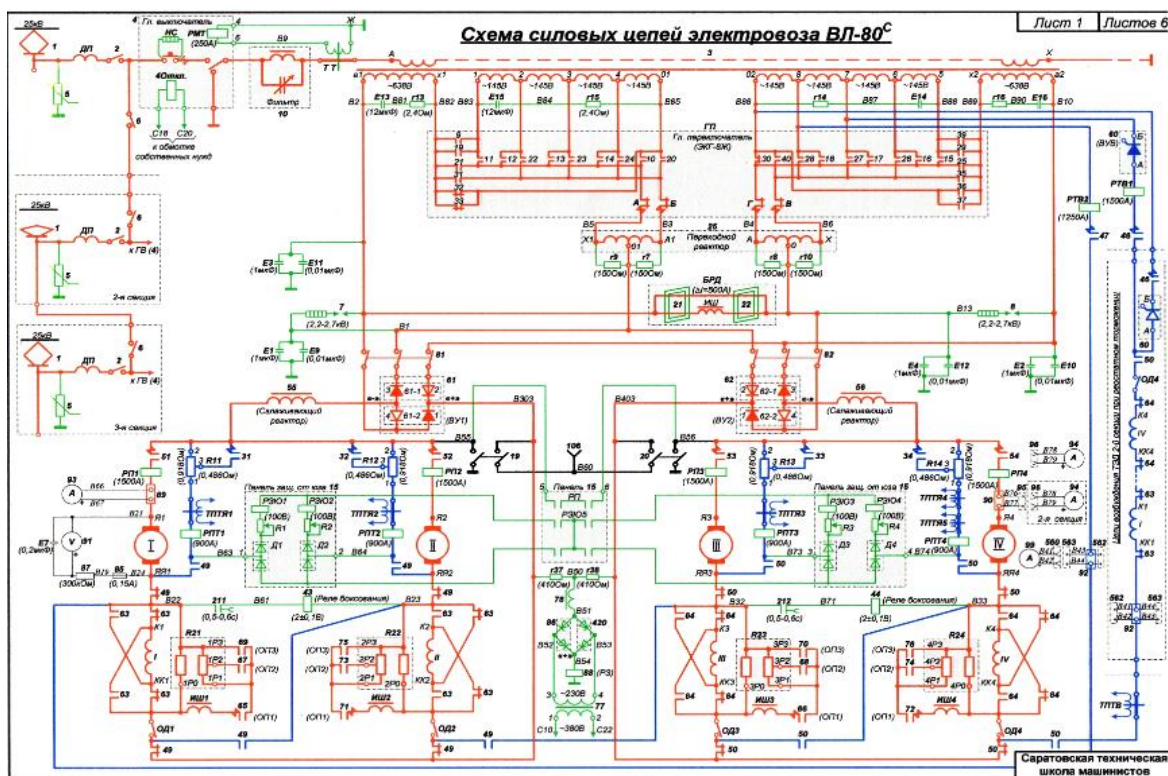


Рис. 2. - Схема силовых цепей электровоза ЭП1

На электровозах постоянного тока применяются специальные пусковые резисторы в цепи обмотки якоря, которые в начальный момент при трогании с места имеют наибольшее сопротивление из-за чего ток якоря $I_{\text{я}}$ невелик. Для дальнейшего увеличения скорости электровоза часть резисторов выводятся, увеличивая ток якоря, за счет чего увеличивается сила тяги электровоза.

Такой способ применяют на трамваях, так как он прост и позволяет осуществлять плавное регулирование частоты вращения в широком диапазоне. Однако при этом возникают большие потери энергии в регулирующем реостате, поэтому на электровозах его применяют кратковременно, только при пуске.

Изменение величины магнитного потока Φ главных полюсов

Для осуществления данного способа параллельно обмотке возбуждения подключают сопротивление R , после того как напряжение на ТЭД достигнет номинальных значений и дальнейшее увеличение напряжения на ТЭД не допустимо, тогда применяют «ОСЛАБЛЕНИЕ ПОЛЯ».

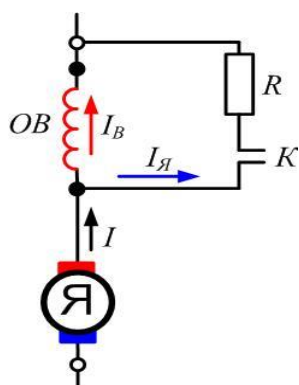
При этом включаются контакторы, которые подключают к обмотке возбуждения определенное сопротивление и часть тока, минуя обмотку, идет через сопротивление, тем самым вызывая уменьшение магнитного потока главных полюсов.

Процессы, происходящие при применении ослабления поля.

При полном возбуждении ток якоря целиком протекает через обмотку возбуждения ОВ. При этом $I_{\text{В}}=I$; $I_{\text{R}}=0$.

Для ослабления возбуждения контактором К параллельно обмотке ОВ подключается резистор R. После этого через обмотку ОВ будет протекать только часть тока якоря, а другая часть его пройдет через резистор. С

уменьшением тока возбуждения соответственно уменьшится и магнитный поток.



Ток в обмотке якоря I определяется напряжением U , ЭДС E и суммарным омическим сопротивлением R обмоток тягового двигателя:

$$I = \frac{U - E}{R}$$

Величина E прямо пропорциональна магнитному потоку Φ , скорости движения n и зависит от конструктивной постоянной машины C_m :

$$E = C_m \cdot \Phi \cdot n.$$

Тогда:

$$I = \frac{U - C_m \cdot \Phi \cdot n}{R}$$

При уменьшении магнитного потока Φ увеличивается разность $U - C_m \cdot \Phi \cdot n$ и соответственно ток якоря. Наоборот, при увеличении магнитного потока Φ эта разность и соответственно ток якоря уменьшаются. Незначительное изменение Φ влечет за собой существенное изменение тока I . После включения контактора K начнет уменьшаться ток возбуждения и соответственно магнитный поток. Это вызовет уменьшение ЭДС, в результате чего увеличится ток якоря и соответственно ток возбуждения.

Переходный процесс заканчивается новым установившимся режимом, при котором хотя ток возбуждения и несколько меньше, чем до ослабления возбуждения, но ток якоря значительно больше. Следовательно, сила тяги в

соответствии с первым выражением увеличится, несмотря на некоторое уменьшение магнитного потока.

Эффективность ослабления возбуждения зависит от сопротивления резистора, подключаемого к обмотке возбуждения. Чем меньше сопротивление, тем большая часть тока ответвляется в его цепь, тем больше эффект ослабления возбуждения. Ослаблять возбуждение можно до определенных пределов, ибо это приводит к увеличению тока якоря I_a и к усилению искрения под щетками, т.е. к ухудшению коммутации. Увеличение тока I_a может привести к недопустимому нагреву двигателя, а ухудшение коммутации повышает вероятность возникновения кругового огня на коллекторе.

Контрольные вопросы:

Напряжение ТЭД электровоза ВЛ80С на 1-ой и 33-ей позициях

Для чего параллельно обмоткам возбуждения ТЭД подключают дополнительные резисторы

Практическое занятие №6.

Исследование цепей запуска вспомогательных машин электровоза ВЛ80С.

Особенности запуска вспомогательных машин электровоза ЭП-1.

Цель работы: Научиться практическому изучению запуска вспомогательных машин электровозов ВЛ80С и особенностей запуска вспомогательных машин электровоза ЭП-1.

Оборудование и инструмент:

Электрическая схема электровоза ВЛ80С, электрифицированная схема электровоза ЭП1, мультимедийный проектор.

Порядок выполнения работы:

1. Начертить электрические цепи электровозов ВЛ80С и ЭП1;
2. На электрической схеме электровоза ВЛ80С практически изучить порядок и процесс запуска вспомогательных машин;
3. Описать порядок запуска вспомогательных машин электровозов ВЛ80С и особенности запуска вспомогательных машин электровоза ЭП-1.

Выполнение работы:

Схема вспомогательных цепей электровоза ВЛ80С

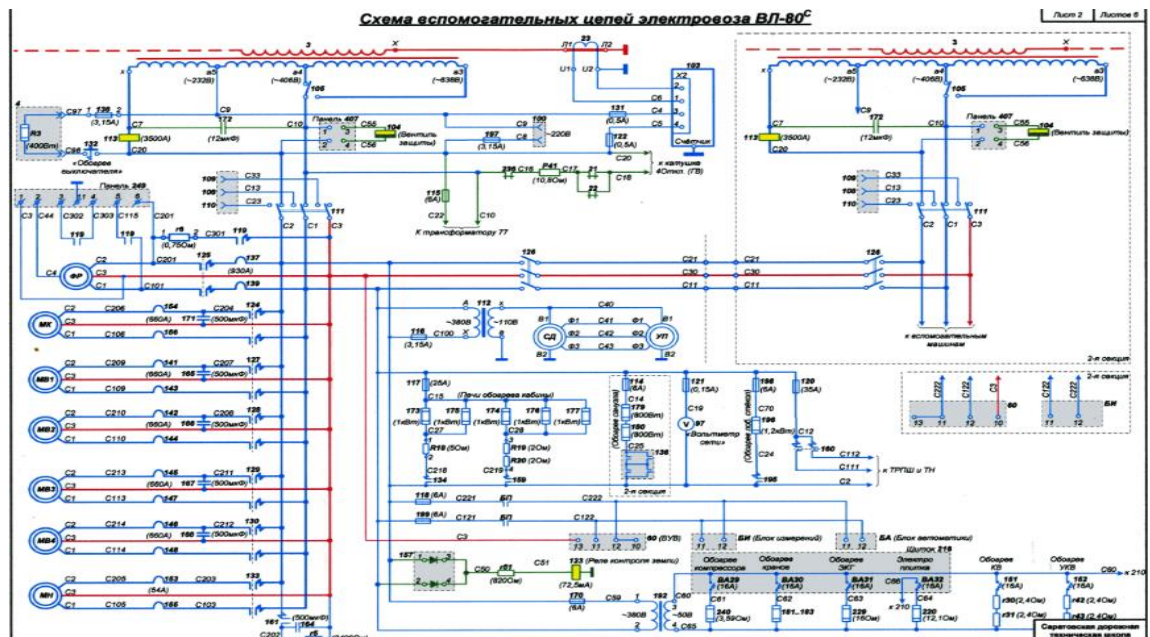


Схема цепей управления электровоза ВЛ80С

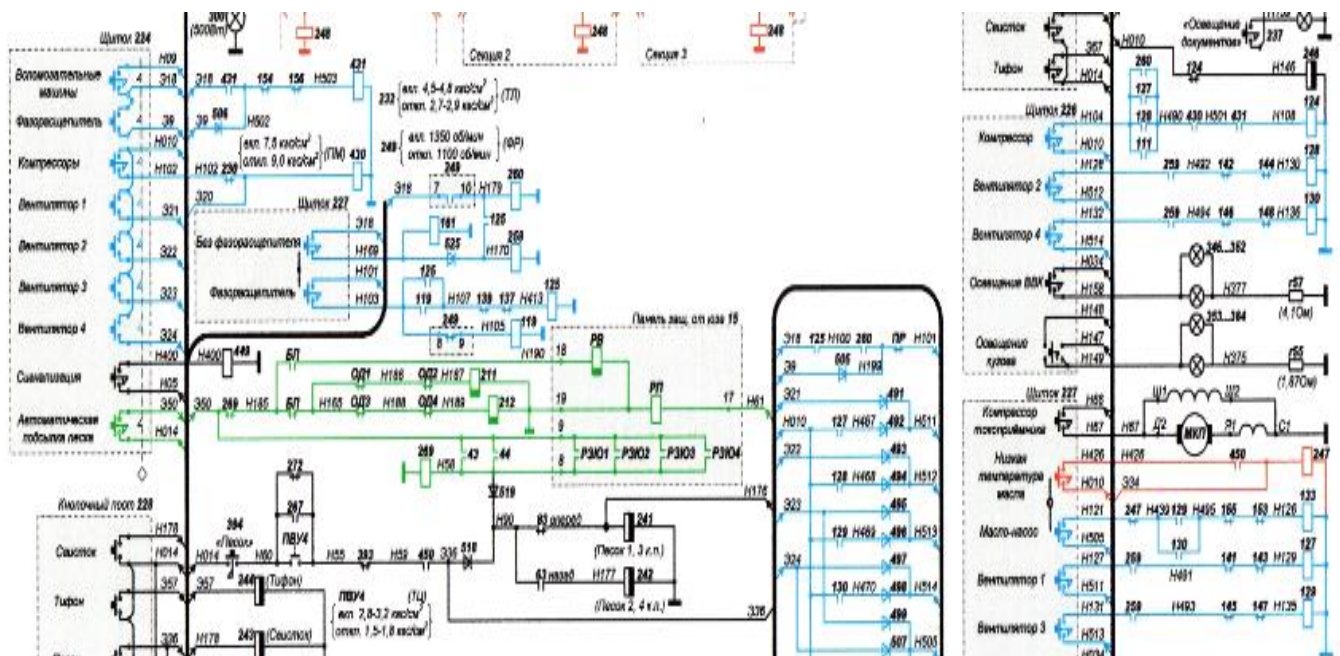
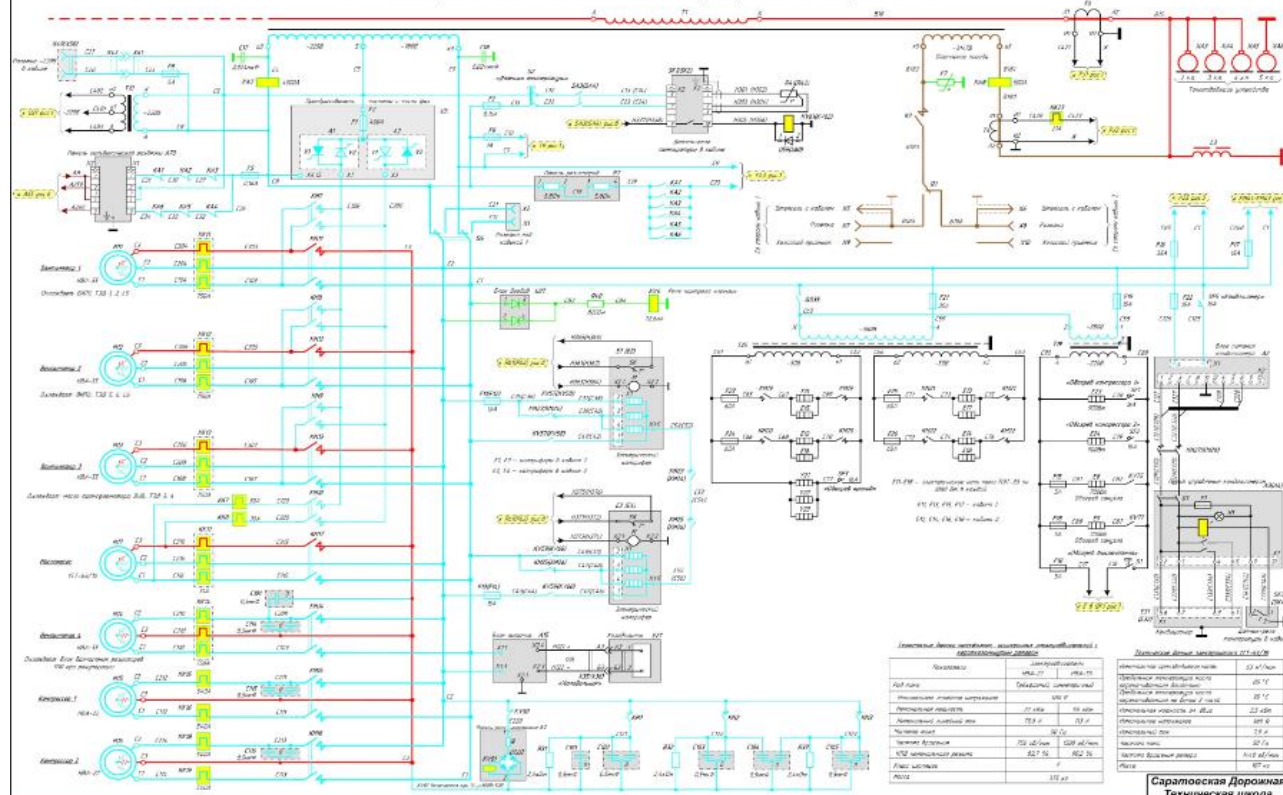
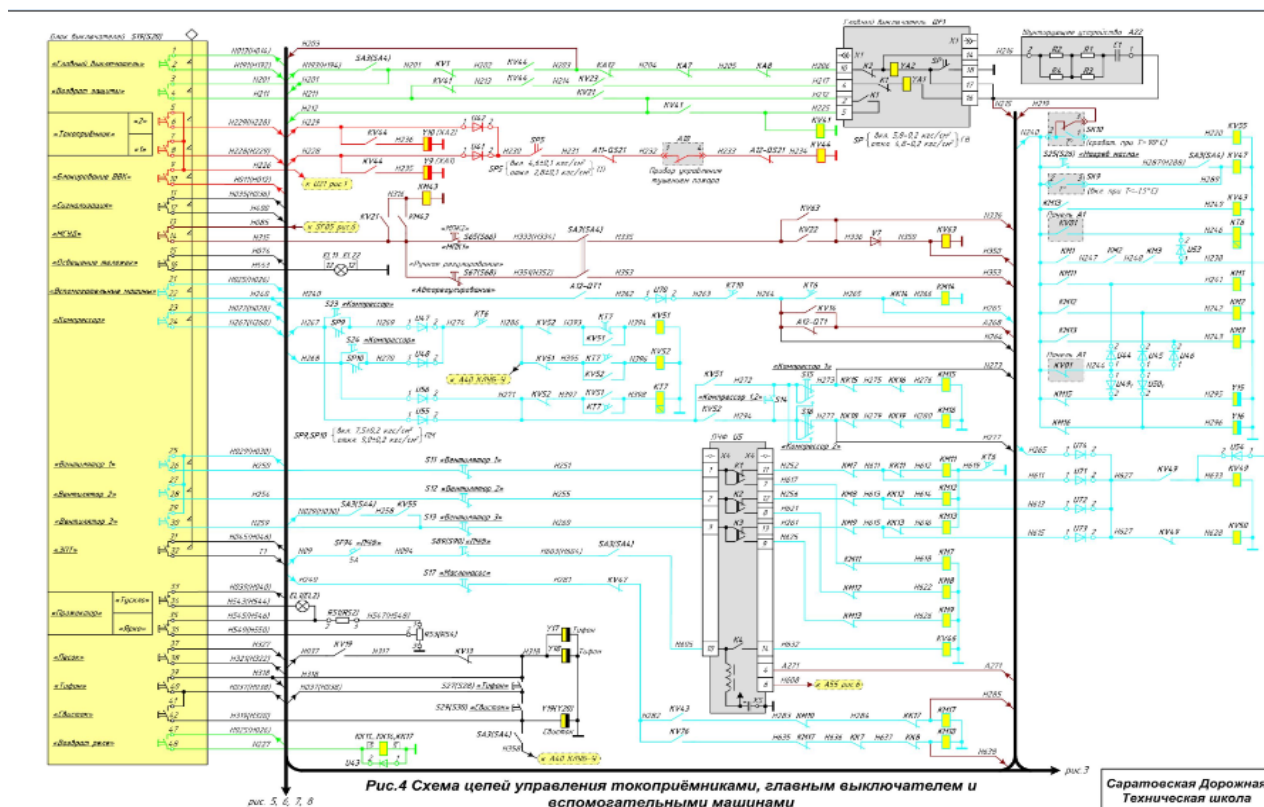


Схема вспомогательных цепей электровоза ЭП-1

Рис.2 Схема цепей вспомогательных машин и устройств электровоза ЭП1





На электровозах серии ВЛ80С вспомогательные машины получают питание от обмотки собственных нужд (выводы х-а4) однофазным переменным током напряжением 380 В. Так как, электродвигатели вспомогательных машин являются трехфазными асинхронными, то необходимо применение на электровозе фазорасщепителя, который преобразует однофазный переменный ток в трехфазный – для питания вспомогательных машин (МВ1-4, МК, МН).

Но для запуска фазорасщепителя и вспомогательных машин, локомотивная бригада должна выполнить ряд определенных операций, а именно:

Для запуска ФР необходимо:

- включить автомат ВА9 на щитке 215 в ведущей кабине;
- включить выключатели «Фазорасщепитель» на щитке 227 каждой секции электровоза;

- включить кнопку «Вспомогательные машины» на пульте (224 щитке);
- включить кнопку с самовозвратом «Фазорасщепитель» на пульте (224 щитке) и удерживать ее до запуска ФР, т.е. до погасания красной сигнальной лампы «ФР».

Цепи управления МВ выполнены аналогичными друг другу и предусматривают включение контактора МВ сначала от кнопки пульта (на 224 щитке), а затем его постановку на самопитание от автомата ВА10. Кнопки запуска МВ выполнены с самовозвратом, это исключает самопроизвольный запуск МВ после отключения при помощи ТРТ.

Для запуска МВ необходимо: включить автоматы ВА10 на блоках 215 во всех кабинах; включить кнопки «Вентилятор1-4» на ЩПР 226, 227; поочередно включать кнопки с самовозвратом «Вентилятор1-4» на пульте, отпуская их после погасания сигнальных ламп «МВ1-4».

На электровозах серии ЭП-1 вспомогательные машины получают питание от обмотки собственных нужд (выводы а3-х3) однофазным переменным током напряжением 380 В. Так как, электродвигатели вспомогательных машин являются трехфазными асинхронными, то запуска вспомогательных машин необходимо применение дополнительного оборудования и устройств.

В отличие от электровоза ВЛ80С на электровозах серии ЭП-1 (до № 647) запуск вспомогательных машин осуществляется без использования фазорасщепителя.

При запуске вспомогательных машин при помощи контакторов КМ1, КМ2, КМ3 подключаются блоки конденсаторов С101, С102, С103, С104, С105, которые осуществляют сдвиг фаз на 120°. При достижении напряжения между фазами С3 и С2, равного 300 В, блоки конденсаторов

C101, C102, C103, C104, C105 отключаются, так как первая запускаемая вспомогательная машина набрала необходимую частоту вращения и «условно» являясь фазорасщепителем, она запитывает генераторной фазой С3 другие вспомогательные машины.

Контрольные вопросы:

Назначение блока конденсаторов C101-C105 на электровозе ЭП-1

Назначение фазорасщепителя ФР на электровозе ВЛ80С

Какая вспомогательная электрическая машина на электровозе ЭП-1 «условно» выполняет функцию фазорасщепителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основные источники:

1. Курс лекций по ПМ 01 МДК 01.01. Игумнов В.А. Тема «Электрические цепи ЭПС» для студентов специальности 23.02.06 [Текст] / В.А. Игумнов 2022г.

Дополнительная литература:

2. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (ред. от 31.12.2014).
3. Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» (ред. от 06.04.2015).
4. Федеральный закон от 09.02.2007 г. № 16-ФЗ «О транспортной безопасности» (ред. от 03.02.2014).
5. Распоряжение ОАО "РЖД" от 18.03.2016 г. № 469р «Об утверждении и вводе в действие Инструкции по размещению, установке и эксплуатации средств автоматического контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда».
6. Осинцев И.А. Теория работы электрооборудования электроподвижного состава. Учебное пособие в 2 ч- М. ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019г. Ч.2 – 324 с, 09.2023г

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г. Саратове

«Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Дисциплина _____

Студента группы Т-_____

Ф.И.О. _____

Преподаватель спец. дисциплин _____

Саратов 2023

