

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

Кафедра «Электрическая тяга»

Отчет по практической работе №1  
по дисциплине «Подвижной состав железных дорог»  
Вариант №21

Проверил:  
ассистент  
Шарапов А. Т.

Выполнил:  
студент  
группы ПСГВ-329  
Уманец С.С.

Екатеринбург

2022

## **Тема занятия**

Электрические схемы электровозов постоянного тока. Изучение принципов построения электрических схем электровозов постоянного тока на примере силовой схемы грузового электровоза серии ВЛ11. Нахождение пути протекания тока по схеме в тяговом режиме работы электровоза при пуске и разгоне, движении на ходовой позиции, ослаблении возбуждения тяговых двигателей, перегруппировке тяговых двигателей. Электрические схемы электровозов переменного тока. Изучение принципов построения электрических схем электровозов переменного тока на примере силовой схемы грузового электровоза серии ВЛ80С. Нахождение пути протекания тока по схеме: – в тяговом режиме работы электровоза в оба полупериода выпрямления тока; – режиме реостатного торможения (схема независимого питания обмоток возбуждения тяговых двигателей). Электроподвижной состав постоянного и переменного тока. Устройство, конструкция.

## **Цель работы**

Изучить принципы построения электрических схем электровозов постоянного и переменного токов. Освоить чтение электрических схем. Уяснить пути протекания токов в различных режимах работы электровозов. Владеть знаниями об устройстве и конструкции электроподвижного состава постоянного и переменного токов.

## **Теоретическая часть**

### Общая часть

Электрическая схема – это чертеж, на котором показано упрощенное и наглядное изображение связи между отдельными элементами электрической цепи, выполненный с применением условных графических обозначений, и позволяющий понять принцип действия устройства. В отличие от

машиностроительных и строительных чертежей, электрические схемы выполняют без соблюдения масштаба, а действительное пространственное расположение составных частей не учитывают или учитывают приближенно.

В зависимости от назначения электрические схемы разделяют на структурные, функциональные, принципиальные (полные), соединений (монтажные), расположения и некоторые другие.

Применительно к электровозам различают следующие принципиальные схемы:

- тяговых силовых цепей, которые содержат устройства, предназначенные для реализации тяговой мощности; в эти цепи входят тяговые электрические двигатели, пусковое оборудование, силовая коммутационная аппаратура, различные реле и т. д.;
- электрических цепей управления, к которым относятся цепи управления электрическими аппаратами, сигнализации, автоматики и др.;
- вспомогательных цепей, в которые входят вспомогательные машины и устройства отопления, т. е. оборудование, предназначенное для обеспечения собственных нужд электрического подвижного состава.

По исполнению принципиальные схемы могут быть совмещенными и разнесенными.

К электрическому подвижному составу относятся электровозы и электропоезда. В зависимости от рода применяемого тока различают электроподвижной состав постоянного и переменного тока, а также двойного питания.

Электрический подвижной состав включает в себя механическую часть, пневматическое и электрическое оборудование.

К механической части относятся кузовы и тележки (экипажная часть).

Кузов электровоза служит для размещения в нем кабины машиниста, электрических машин и аппаратов. Каркас кузова выполняют из металла, его наружная обшивка обычно состоит из стальных листов, а кабина машиниста

имеет также внутреннюю обшивку с тепло- и звукоизоляцией.

Тележка электровоза состоит из рамы, колесных пар (КП) с буксами, рессорного подвешивания и тормозного оборудования.

Электрическое оборудование — это тяговые электродвигатели (ТЭД), аппараты управления и устройства защиты, токоприемники, вспомогательные электрические машины, аккумуляторная батарея, а на электровозах и электропоездах переменного тока и двойного питания — также тяговый трансформатор и преобразователи тока (выпрямители).

Пневматическое оборудование электровоза состоит из тормозного (предназначено для управления тормозами локомотива и поезда) и вспомогательных пневматических цепей (обеспечение действия звуковых сигналов, устройств управления токоприемниками и блокировками, электропневматическими контакторами, работы песочниц).

Основными аппаратами управления электровозом являются контроллеры машиниста, устанавливаемые в каждой кабине управления

Электрической схемой электровоза ВЛ11 предусмотрено три соединения тяговых электродвигателей: последовательное (С), последовательно-параллельное (СП) и параллельное (П). В тяговом режиме применяют в основном последовательно-параллельное и параллельное соединения ТЭД. Последовательное соединение ТЭД применяют только при ограничении скорости движения и маневровой работе. Диапазон регулирования скорости расширен благодаря применению на ходовых позициях ослабления возбуждения (ОВ1-ОВ4) ТЭД.

Силовые цепи электрической схемы грузового электровоза переменного тока ВЛ80С состоят из цепи напряжением 25 кВ, цепи тяговых двигателей в тяговом режиме и режиме электрического реостатного торможения и цепи вспомогательных машин.

Подключение электровоза к контактной сети обеспечивается токоприемником. Токоприемник соединен с выводом первичной обмотки



тока ВЛ11 при СП соединении двигателей в режиме ослабления возбуждения тяговых двигателей ОВ2:

1. Токоприемник ПК1.
2. Дроссель L1.
3. Крышевой разъединитель Рз1.
4. Быстродействующий выключатель БВ.
5. Дифференциальное реле РдФ1.
6. Контактор линейный К10.
7. Контактор реостатный К11.
8. Контактор реостатный К12.
9. Контактор реостатный К9.
- 10.Контактор реостатный К13.
- 11.Контактор реостатный К14.
- 12.Контактор реостатный К15.
- 13.Пусковой резистор R1.
- 14.Контактор реостатный К16.
- 15.Переключатель групповой ПкГ1.
- 16.Переключатель режимный ПкС.
- 17.Контактор линейный К1.
- 18.Контактор реостатный К5.
- 19.Контактор реостатный К8.
- 20.Пусковой резистор R2.
- 21.Контактор реостатный К17.
- 22.Контактор линейный К18.
- 23.Реле перегрузки РТ35.
- 24.Тяговый двигатель М1.
- 25.Тяговый двигатель М2.

- 26.Контактор ослабления возбуждения К33.
- 27.Контактор ослабления возбуждения К35.
- 28.Пусковой резистор R3.
- 29.Индуктивный шунт L3.
- 30.Обмотка возбуждения M1.
- 31.Обмотка возбуждения M2.
- 32.Переключатель групповой ПкГ4.
- 33.Контактор линейный К19.
- 34.Реле перегрузки РТ38.
- 35.Реле перегрузки РТ36.
- 36.Тяговый двигатель М3.
- 37.Тяговый двигатель М4.
- 38.Обмотка возбуждения М3.
- 39.Обмотка возбуждения М4.
- 40.Амперметр А1.
- 41.Контактор ослабления возбуждения К34.
- 42.Контактор ослабления возбуждения К36.
- 43.Пусковой резистор R4.
- 44.Индуктивный шунт L4.
- 45.Шунт амперметра ШН2.
- 46.Переключатель режимный ПкС.
- 47.Дифференциальное реле РдФ1.
- 48.Шунт электросчетчика Шн3.
- 49.Токовая обмотка электросчетчика Wh1.
- 50.Шунт электросчетчика Шн4.
- 51.Токовая обмотка электросчетчика Wh2.
- 52.Токосъемники Пк2-Пк5.

### 53.Рельсовая цепь.

Путь протекания тока по силовой схеме электровоза переменного тока ВЛ80с в первый полупериод выпрямления при реостатом торможении:

1. Токоприемник ХА.
2. Дроссель ДП.
3. Высоковольтный разъединитель.
4. Главный выключатель.
5. Фильтр.
6. Трансформатор тока.
7. Первичная обмотка тягового трансформатора.
8. Вторичная обмотка тягового трансформатора (вывод 8).
9. Реле перегрузки РТВ2.
10. Контактёр электропневматический 47.
11. Шунт амперметра 92.
12. Переключатель кулачковый 63.
13. Обмотка возбуждения ТЭД 1.
14. Переключатель кулачковый 63.
15. Отключатель двигателей ОД1.
16. Тормозной переключатель 49.
17. Переключатель кулачковый 63.
18. Обмотка возбуждения ТЭД 2.
19. Переключатель кулачковый 63.
20. Отключатель двигателей ОД2.
21. Тормозной переключатель 49.
22. Переключатель кулачковый 64.
23. Обмотка возбуждения ТЭД 3.
24. Переключатель кулачковый 64.



25. Отключатель двигателей ОД3.
26. Тормозной переключатель 50.
27. Переключатель кулачковый 64.
28. Обмотка возбуждения ТЭД 4.
29. Переключатель кулачковый 64.
30. Отключатель двигателей ОД4.
31. Тормозной переключатель 50.
32. Датчик тока возбуждения ТПТВ.
33. Контактёр электропневматический 47.
34. Шунт амперметра 92.
35. Переключатель кулачковый 63.
36. Обмотка возбуждения ТЭД 1 2-ой секции.
37. Переключатель кулачковый 63.
- .....
38. Переключатель кулачковый 64.
39. Обмотка возбуждения ТЭД 4 2-ой секции.
40. Переключатель кулачковый 64.
41. Отключатель двигателей ОД4.
42. Тормозной переключатель 50.
43. Контактёр электропневматический 46.
44. Реле перегрузки РТВ1.
45. Выпрямительная установка возбуждения ВУВ60.
46. Вторичная обмотка тягового трансформатора (вывод 7).

Путь протекания тока по силовой схеме электровоза переменного тока ВЛ80с во второй полупериод выпрямления при реостатом торможении:

1. Токоприемник ХА.

2. Дроссель ДП.
3. Высоковольтный разъединитель.
4. Главный выключатель.
5. Фильтр.
6. Трансформатор тока.
7. Первичная обмотка тягового трансформатора.
8. Вторичная обмотка тягового трансформатора (вывод 8).
9. Реле перегрузки РТВ2.
10. Контактёр электропневматический 47.
11. Шунт амперметра 92.
12. Переключатель кулачковый 63.
13. Обмотка возбуждения ТЭД 1.
14. Переключатель кулачковый 63.
15. Отключатель двигателей ОД1.
16. Тормозной переключатель 49.
17. Переключатель кулачковый 63.
18. Обмотка возбуждения ТЭД 2.
19. Переключатель кулачковый 63.
20. Отключатель двигателей ОД2.
21. Тормозной переключатель 49.
22. Переключатель кулачковый 64.
23. Обмотка возбуждения ТЭД 3.
24. Переключатель кулачковый 64.
25. Отключатель двигателей ОД3.
26. Тормозной переключатель 50.
27. Переключатель кулачковый 64.
28. Обмотка возбуждения ТЭД 4.

29. Переключатель кулачковый 64.
30. Отключатель двигателей ОД4.
31. Тормозной переключатель 50.
32. Датчик тока возбуждения ТПТВ.
33. Контактёр электропневматический 47.
34. Шунт амперметра 92.
35. Переключатель кулачковый 63.
36. Обмотка возбуждения ТЭД 1 2-ой секции.
37. Переключатель кулачковый 63.
- .....
38. Переключатель кулачковый 64.
39. Обмотка возбуждения ТЭД 4 2-ой секции.
40. Переключатель кулачковый 64.
41. Отключатель двигателей ОД4.
42. Тормозной переключатель 50.
43. Выпрямительная установка возбуждения ВУВ60.
44. Контактёр электропневматический 46.
46. Вторичная обмотка тягового трансформатора (вывод 02)

### **Практическая часть**

На рисунке 2 изображен путь протекания тока по силовой схеме электровоза постоянного тока ВЛ11 при последовательно-параллельном соединении двигателей в режиме ослабления возбуждения ОВ2. Стрелками обозначено направление тока.

На рисунке 3 изображен путь протекания тока по силовой схеме электровоза переменного тока ВЛ80с в режиме реостатного торможения в первый полупериод выпрямления. Стрелками обозначено направление тока.



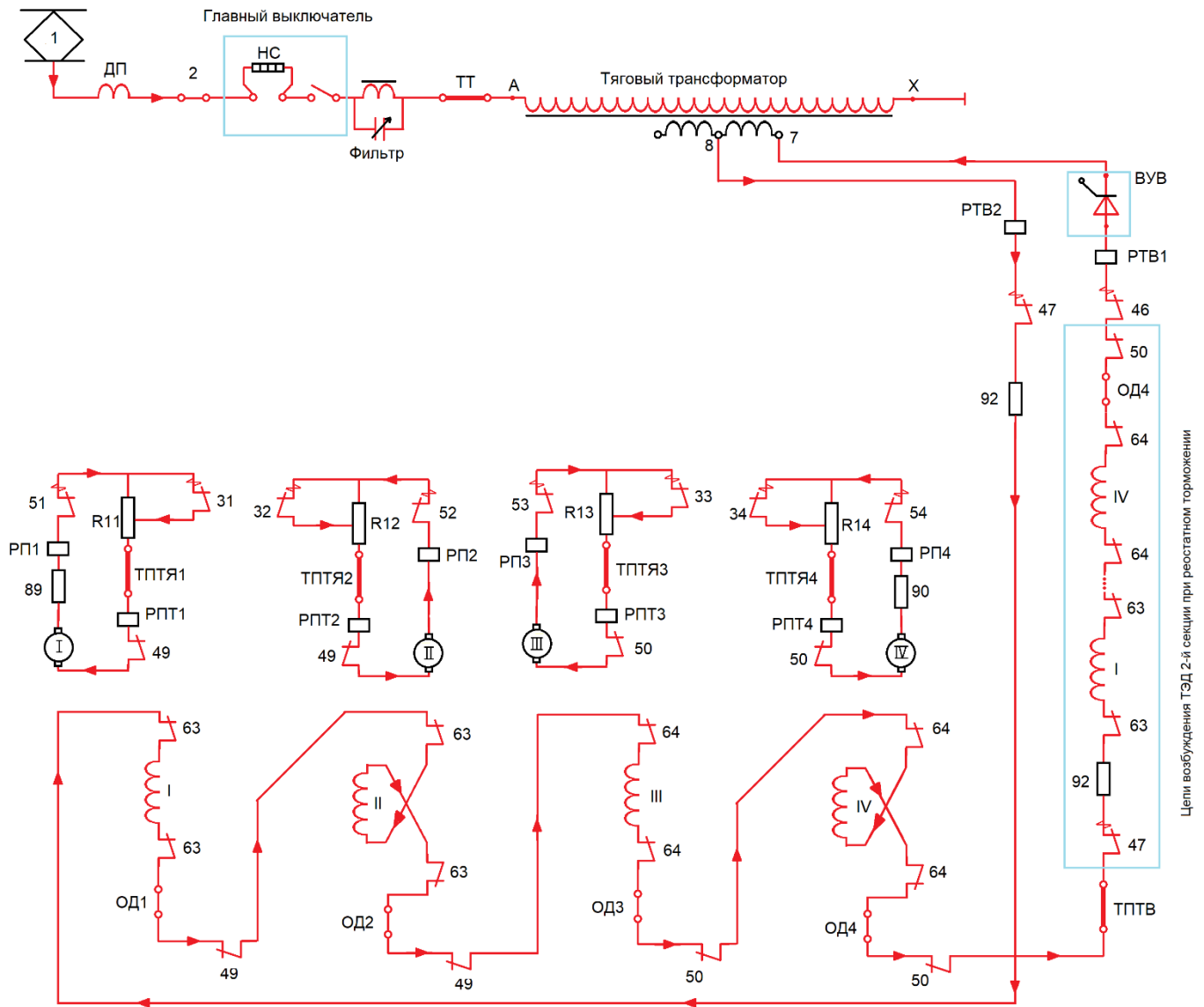


Рисунок 3 – Путь протекания тока по силовой схеме электровоза ВЛ80с в первый полупериод выпрямления

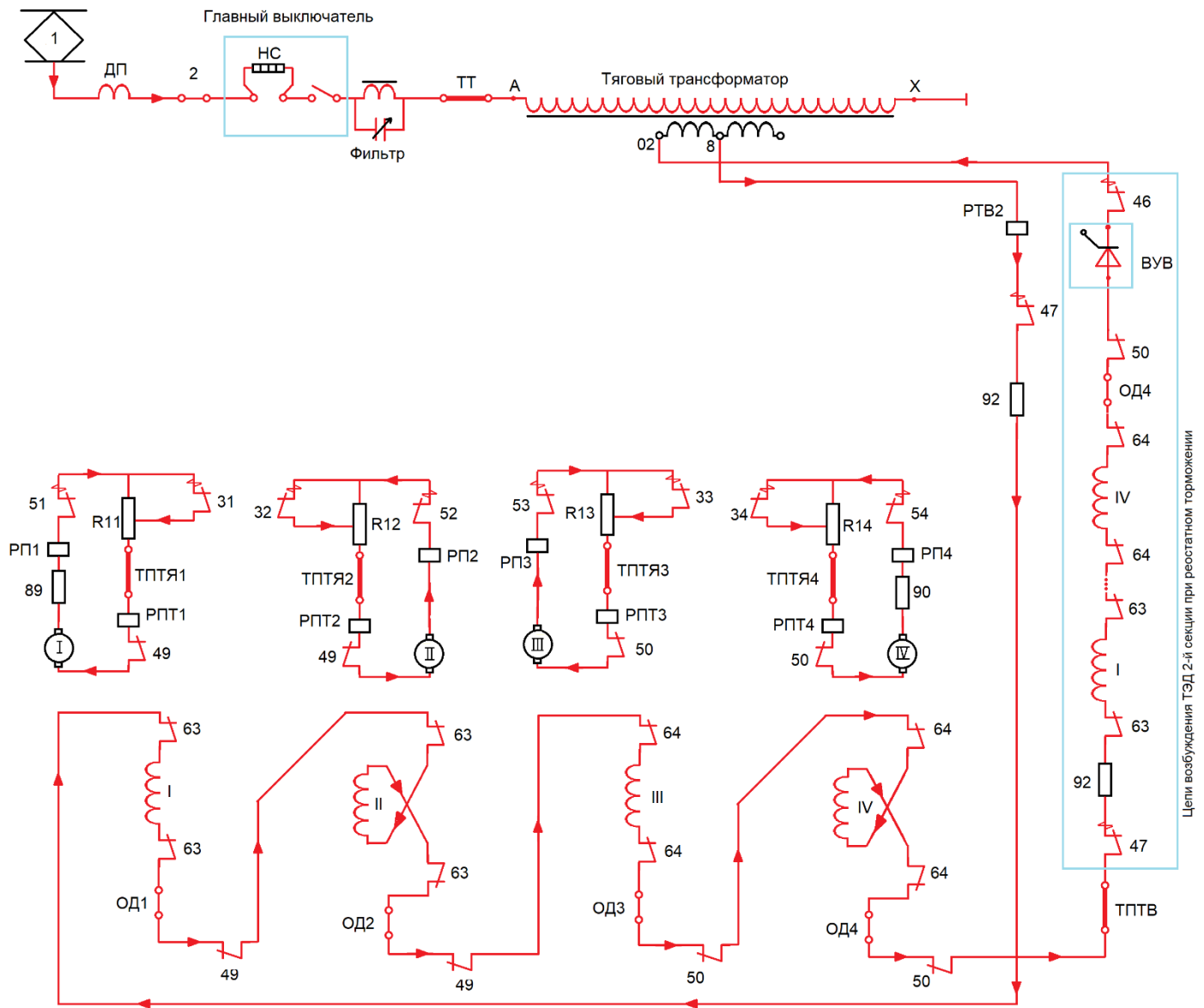


Рисунок 4 – Путь протекания тока по силовой схеме электровоза ВЛ80с во второй полупериод выпрямления

## **Вывод**

В ходе практической работы были изучены принципы построения электрических схем электровозов постоянного и переменного токов, освоено чтение электрических схем. Мы уяснили пути протекания токов в различных режимах работы электровозов, овладели знаниями об устройстве и конструкции электроподвижного состава постоянного и переменного токов. Был показан путь протекания тока по силовой схеме электровоза постоянного тока ВЛ11 при последовательно-параллельном соединении двигателей в режиме ослабления возбуждения ОВ2, а также путь протекания тока по силовой схеме электровоза переменного тока ВЛ80с в режиме реостатного торможения в первый и второй полупериод выпрямления.

## **Список использованных источников**

1. Подвижной состав железных дорог. Ч. 2. Тяговый подвижной состав (локомотивы) : методические указания к практическим занятиям / И. С. Цихалевский, А. Т. Шарапов. – Екатеринбург : УрГУПС, 2021. – 73 с.
2. Николаев А. Ю., Сесявин Н. В., Устройство и работа электровоза ВЛ80с: Учебное пособие для учащихся образовательных учреждений железнодорожного транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку / Под ред. А. Ю. Николаева. М.: – Маршрут, 2006. – 512 с.