

Учебный вопрос № 1

Составляющие тяговой сети

Тяговая сеть – часть системы тягового железнодорожного электроснабжения, предназначенная для передачи электрической энергии от одной или нескольких тяговых подстанций к железнодорожному электроподвижному составу. В наиболее общих случаях состоит из контактной сети, тяговой рельсовой сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий (рис. 3.1).

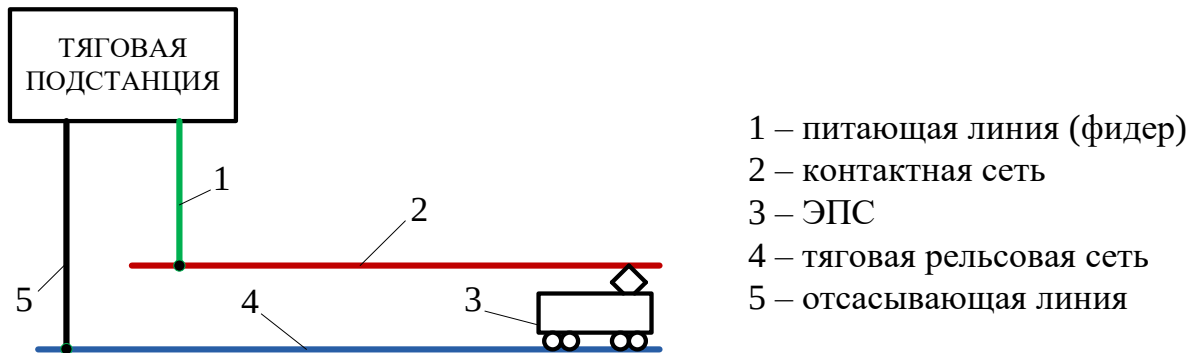


Рисунок 3.1. Составляющие тяговой сети

Контактная сеть – часть железнодорожной тяговой сети, предназначенная для передачи электроэнергии от тяговых подстанций к токоприёмникам ЭПС. В общем случае контактная сеть состоит из контактной подвески, опор, гибких и жёстких поперечин, консолей, фиксаторов, изоляторов, анкеровок и компенсаторов.

Тяговая рельсовая сеть – часть тяговой сети, состоящая из рельсов железнодорожного пути, междельсовых перемычек, дроссель-трансформаторов и дроссельных соединителей.

Учебный вопрос № 2

Система электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ

При системе тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ тяговая сеть получает питание от шин 3,3 кВ, которые в свою очередь снабжаются электроэнергией от выпрямительной установки. Таким образом, в контактную сеть постоянного тока подаётся выпрямленное напряжение, при этом положительный потенциал подаётся в контактную сеть, а в рельсовую сеть поступает отрицательный потенциал с выпрямителя (рис. 3.2).

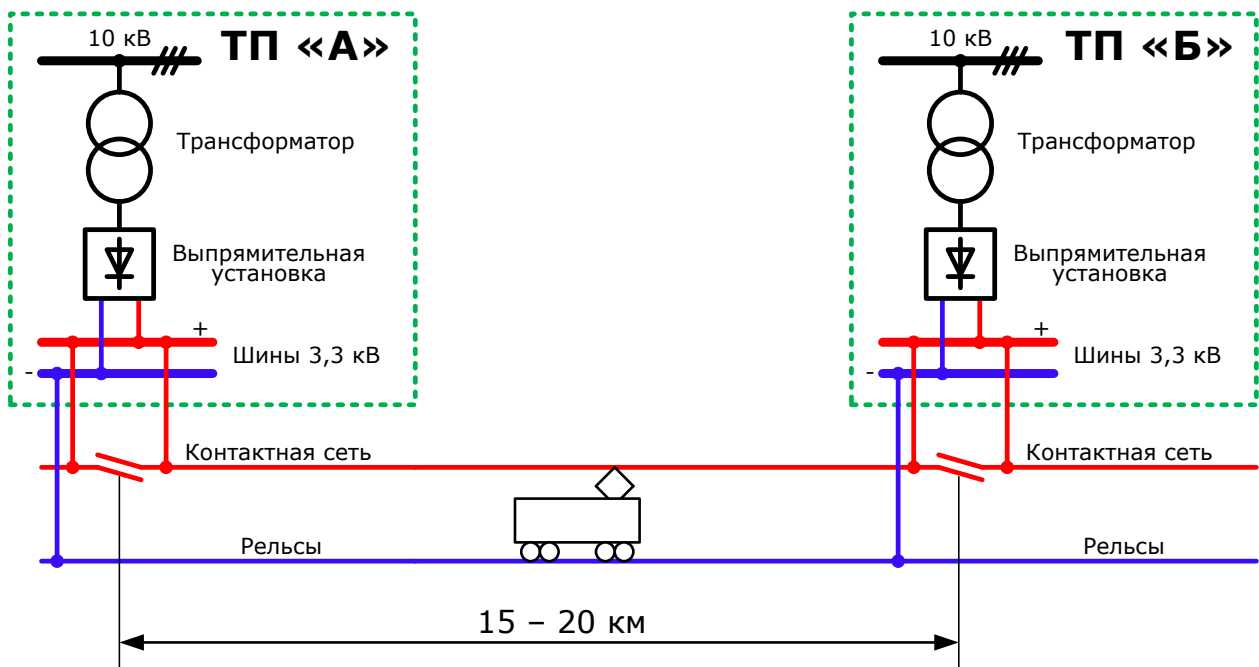


Рисунок 3.2. Схема системы электрической тяги 3 кВ

Достоинства системы электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ:

- простая конструкция подвижного состава (отсутствуют трансформатор и выпрямитель в ЭПС);
- не создаёт несимметричные нагрузки на энергосистему (не ухудшается качество электроэнергии во внешней энергосистеме, т.к. практически одновременно используются все три фазы, подключенные к выпрямителю от трансформатора);
- не оказывает мешающего влияния на смежные низковольтные линии и металлические сооружения (отсутствует наведённая ЭДС);
- даёт экономию электроэнергии за счёт применения рекуперации на электроподвижном составе.

Недостатки системы:

- низкое напряжение в контактной сети и как результат – большой ток, большие потери напряжения и мощности;
- тяжёлая контактная сеть (2 контактных провода + усиливающие провода, дополнительные кронштейны, усиленные консоли, опоры большей несущей способности);
- небольшое расстояние между подстанциями (15 – 20 км). Необходимы дополнительные капиталовложения на строительную часть подстанций;
- создаёт электрокоррозию подземных металлических сооружений и опор контактной сети (наличие блуждающих токов).

Учебный вопрос № 3

Система электроснабжения переменного тока напряжением 25 кВ

При системе тягового электроснабжения однофазного переменного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 25 кВ тяговая сеть получает питание от тяговых трансформаторов, которые понижают напряжение, подаваемое из системы внешнего электроснабжения, со 110 (220) кВ до 27,5 кВ. При этом для тяговой сети

используются три фазы. Фаза С через отсасывающую линию подключается к тяговой рельсовой сети, а фазы А и В через питающие линии подаются в контактную сеть по разные стороны от нейтральных вставок. При этом на общую межподстанционную зону от смежных тяговых подстанций подаётся одноимённая фаза (рис. 3.3).



Рисунок 3.3. Схема системы электрической тяги 25 кВ

Достоинства системы:

- лёгкая контактная сеть (в сравнении с подвеской для постоянного тока);
- отсутствие электрокоррозии подземных сооружений и опор контактной сети (нет блуждающих токов);
- простая конструкция подстанций (нет дорогостоящих выпрямительных агрегатов);
- большое расстояние между подстанциями (до 50 км);
- меньше потери напряжения и мощности в контактной сети за счёт повышенного напряжения.

Недостатки системы:

- несимметричная нагрузка на энергосистему, что вызывает дополнительные потери энергии во внешних сетях;
- электромагнитное влияние на линии связи и другие низковольтные сооружения, расположенные вдоль железной дороги (наведённая ЭДС);
- несинусоидальность тока в тяговой сети и связанное с этим мешающее влияние на связь;
- более сложная конструкция электровоза (по сравнению с электровозом постоянного тока).

Учебный вопрос № 4

Система электроснабжения переменного тока напряжением 2×25 кВ

Система 2×25 кВ (автотрансформаторная система) (рис. 3.4) является частным случаем однофазной системы. За счёт специальной схемы соединения обмотки трансформатора на тяговой подстанции между питающим и контактным проводами создаётся повышенное напряжение 50 кВ за счёт суммирования напряжений контактного провода и питающего провода относительно рельса. Вследствие чего существенно снижаются потери напряжения и энергии и оказывается возможным

увеличить расстояние между тяговыми подстанциями. Между контактным проводом и рельсами сохраняется напряжение 25 кВ. Что позволяет эксплуатировать те же электровозы, что и при системе однофазного переменного тока 25 кВ.



Рисунок 3.4. Схема системы электрической тяги $2 \times 25 \text{ кВ}$

Достоинства системы:

- За счёт передачи электроэнергии от подстанции на перегон повышенным напряжением (50 кВ) уменьшаются токи в контактной сети, потери энергии и мощности, за счёт чего повышается напряжение на токоприёмниках ЭПС. Увеличивается расстояние между тяговыми подстанциями до 70 км.

- Возможность независимого регулирования напряжения по плечам питания тяговой подстанции.

- Уменьшается магнитное влияние тяговой сети на смежные низковольтные линии (токи в контактном проводе и питающем проводе направлены в противоположные стороны. Магнитные поля, создаваемые этими токами, компенсируют друг друга). Опасные напряжения, наводимые на линии связи, уменьшаются в 11 раз, а мешающее влияние – 6,5 раза.

Недостатки системы:

- Необходимость подвешивать дополнительный (питающий) провод с полевой стороны с изоляцией на 25 кВ.

- Необходимость в установке автотрансформаторных пунктов и их обслуживании.

Вопросы для закрепления

1. Дайте определение понятия «тяговая сеть», из каких элементов она состоит?
2. Дайте определение понятия «контактная сеть», из каких элементов она состоит?
3. Что такое тяговая рельсовая сеть?
4. Как получает питание тяговая сеть при системе электроснабжения

постоянного тока?

5. Какие достоинства имеет система электроснабжения постоянного тока по сравнению с системой переменного тока?

6. Какие недостатки имеет система электроснабжения постоянного тока по сравнению с системой переменного тока?

7. Как получает питание тяговая сеть при системе электроснабжения переменного тока напряжением 25 кВ?

8. Перечислите достоинства и недостатки системы тягового электроснабжения напряжением 25 кВ.

9. Как получает питание тяговая сеть при системе электроснабжения переменного тока напряжением 2×25 кВ?

10. Перечислите достоинства и недостатки системы тягового электроснабжения напряжением 2×25 кВ.