

2 БЕЗОПАСНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

УДК 621.331:621.311.019.3 (476.1)

ВЫБОР СХЕМЫ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ МИНСК – БОРИСОВ

О. С. АНАНЬЕВА, В. В. МЕЛЕШКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Основная задача хозяйства электрификации и электроснабжения – бесперебойное обеспечение электроэнергией объектов и устройств железной дороги, обеспечение надежной работы устройств контактной сети, линий электроснабжения, дальнейшее развитие хозяйства электрификации и электроснабжения на основе передовых достижений в области электроэнергетики и железнодорожного транспорта.

Основной задачей системы электроснабжения является обеспечение эксплуатационной работы железной дороги. Для этого необходимо, чтобы мощность всех элементов системы электроснабжения была достаточной для обеспечения требуемой локомотивом мощности при различных условиях работы. Эти задачи могут быть решены только при правильно выбранных параметрах системы электроснабжения, обеспечивающих работу оборудования в допустимых для него пределах по нагрузке и необходимом качестве электрической энергии (в первую очередь – уровень напряжения). Существуют различные схемы питания контактной сети.

Для выбора схемы питания контактной сети необходимо: решить задачу по выбору отдельной или параллельной работы тяговых подстанций на рассматриваемом участке контактной сети; определить число поперечных соединений между контактными подвесками смежных путей на зоне между двумя соседними тяговыми подстанциями на двухпутных и многопутных участках.

Под схемой одностороннего питания понимают схему, при которой определенный участок контактной сети получает питание только от одной подстанции (с одной стороны). В схеме двустороннего питания определенный участок контактной сети, как правило, получает питание от двух тяговых подстанций (с двух сторон). В схеме одностороннего питания провода контактной сети, как правило, приблизительно в середине участка, между тяговыми подстанциями, разделяют на две секции. Каждая секция питается от одной подстанции через свою питающую линию (фидер). В схеме двустороннего питания нагрузка электровоза делится между подстанциями. В рассмотренных схемах питания каждая часть участка получает питание либо от одного конкретного фидера, либо от двух определенных фидеров. Часть участка контактной сети, в пределах которого электровоз получает питание от одного фидера или от одних и тех же фидеров, называется фидерной зоной.

С точки зрения совместной работы контактных подвесок смежных путей на двухпутных и многопутных участках различают следующие схемы их соединения (схемы питания): отдельную, узловую и параллельную. При отдельной схеме контактные подвески смежных путей работают независимо друг от друга, отдельно. При узловой схеме примерно в средней части фидерной зоны между контактными подвесками появляется общая точка (узел), выполненная с помощью специального устройства, которое носит название «пост секционирования» (ПСК). Посты секционирования предназначены для электрического соединения секций контактной сети двухпутных и однопутных участков железных дорог и защиты от токов перегрузки и короткого замыкания [1].

Посты секционирования выполняются в виде контейнеров. Корпус контейнера состоит из жесткого опорного каркаса, обшитого снаружи и изнутри металлическими панелями, промежутки между которыми заполнены теплоизоляционным материалом.

Подключение ПСК к контактной сети осуществляется через проходные изоляторы и анкерное устройство, закрепленное на крыше контейнера. Ввод в посты кабелей питания собственных нужд и управления производится через отверстие в полу.

Конструктивно ПСК разделены на два отсека: отсек управления и высоковольтный. В высоковольтном отсеке постов переменного тока расположены вакуумные высоковольтные выключатели, измерительные трансформаторы тока и напряжения, ограничители перенапряжений и высоковольтные предохранители, заземляющий разъединитель, силовой шинопровод. В отсеке управления расположены аппаратура управления высоковольтными выключателями и фидерными разъединителями, поддержания заданного температурного режима внутри контейнера, защиты фидеров контактной сети, телеуправления и телесигнализации, питания собственных нужд, управления продольными разъединителями контактной сети.

Посты секционирования переменного тока обеспечивают двухступенчатую токовую защиту фидеров контактной сети, защиту по минимальному напряжению, защиту фидеров от тока короткого замыкания, земляную защиту, автоматическое повторное включение выключателей, дистанционное и телеуправление выключателями, приводами фидерных и продольных разъединителей контактной сети, телесигнализацию положения коммутационных аппаратов, телеизмерение токов и напряжений на фидерах в нормальном и аварийных режимах, высокую безопасность при проведении ремонтно-профилактических работ. При параллельной схеме питания появляются дополнительные переключки, которые называются пунктами параллельного соединения (ППС). Пункты параллельного соединения предназначены для электрического соединения контактной сети двух путей на участках железных дорог и обеспечивают селективность работы защиты фидеров. Их число может быть различным, от 1 до 6.

Задача работы состоит в необходимости сравнить два варианта схемы питания участка Смоленчи – Борисов: вариант с двусторонним питанием участка (выключатель поста секционирования включен) и с односторонним питанием (выключатель выключен, каждая подстанция питает участок до поста секционирования). Сложность работы на данном участке связана еще и с тем, что внешнее питание тяговые подстанции получают от разных внешних источников. Соответственно, это способствует появлению уравнильных токов, что приводит к увеличению потерь.

Для определения некоторых параметров необходимо было использовать программный комплекс КОРТЭС. Среди основных возможностей, реализованных в КОРТЭС, можно отметить следующие: определение тяговой нагрузки с учётом рекуперации энергии, а также кратности тяги по отдельным перегонам участка; выполнение электрических расчётов на основе моделирования графика движения поездов различных категорий: скоростных, пассажирских, грузовых (в том числе повышенной массы), пригородных и др.; расчёт схем питания фидерных зон от нескольких тяговых подстанций при наличии примыкающих участков; учёт реальной схемы подключения фидеров подстанций и постов секционирования к контактной сети при заданном расположении воздушных промежутков.

Для этого необходимо произвести тяговые и электрические расчеты на заданном участке при движении по нему поездов. Расчет производится в режиме отсутствия движения на соседнем пути и в режиме случайного графика движения. Для проведения тягового расчета необходимо знать профиль пути, ограничения скоростей движения, тип локомотива, состав и массу поезда. Все эти параметры вводятся в файл данных при помощи редактора параметров участка.

На основании данных, полученных при тяговом расчете, был произведен расчет потерь мощности за год для двух схем питания. Для схемы с односторонним питанием они составили 765405 кВт·ч, а для схемы с двусторонним питанием – 658095 кВт·ч. Исходя из проведенного расчета можно сделать вывод, что схема с двусторонним питанием более экономична, однако следует учесть, что в данной схеме будут протекать уравнильные токи. Так как потери мощности из-за влияния уравнильных токов зависят от изменения напряжения, суммарные годовые потери мощности будут также зависеть от данной величины.

Исходя из полученных значений можно сделать следующий вывод: при колебаниях напряжения до 1100 В выгоднее использовать двустороннее питание, однако после отклонения в 1100 В питающего напряжения, потери резко возрастают, и лучше использовать схему с односторонним питанием, однако, следует учитывать, что пропускная способность системы с односторонним питанием ниже, и при снижении питающего напряжения свыше 2060 В схема с односторонним питанием не обеспечит необходимую пропускную способность, так как напряжение на токоприемнике электрического подвижного состава будет ниже допустимого, которое составляет 21 кВ.

Список литературы

1 Тер-Оганов, Э. В. Электроснабжение железных дорог : учеб. для студентов университета специальности 190901.65 / Э. В. Тер-Оганов, А. А. Пышкин. – Екатеринбург : УрГУПС, 2014. – 432 с.