

Влияние расположения компенсирующих устройств на распределение потоков мощности в электрической сети

Волов Р. А., Русецкий К.И.

Научный руководитель – ГЕЦМАН Е.М.

Изменение параметров системы электропередачи является средством повышения дальности и мощности передачи электроэнергии переменным током. Изменение параметров системы электропередачи используется для получения допустимого режима электропередачи, т. е. передачи, требуемой согласно графикам нагрузки активной мощности, а также для обеспечения нахождения напряжения узлов в допустимых пределах. Это означает, что регулирование параметров линий электропередачи означает:

– при проектировании – выбор способа компенсации, а также настройки выбранных компенсирующих устройств на необходимые параметры (например, мощность синхронного компенсатора или батарей конденсаторов) для обеспечения необходимого режима линий электропередачи в различных ситуациях;

– при эксплуатации – если изменился режим электропередачи, то изменяем параметры компенсирующих устройств для обеспечения необходимого режима электропередачи.

В изменение параметров электропередачи входит:

– регулирование режимных параметров (напряжений в узлах и потоков реактивной мощности);

– регулирование схемных параметров линий (индуктивного сопротивления и емкостной проводимости линий электропередачи).

Одним из способов регулирования параметров линий электропередачи в настоящее время является использование сосредоточенных компенсирующих устройств.

Компенсирующие устройства – это электроустановки, предназначенные для компенсации реактивных параметров сетей (индуктивного сопротивления линий электропередачи переменному току) и реактивной мощности, потребляемой нагрузками и элементами электрической системы.

Все компенсирующие устройства в зависимости от назначения можно разделить на две группы:

– поперечной компенсации;

– продольной компенсации.

К устройствам поперечной компенсации относят:

– синхронные компенсаторы (СК);

– батареи конденсаторов (БК);

– шунтирующие реакторы (ШР);

– статические компенсаторы (СТК);

– дугогасящие реакторы (ДГР).

К устройствам продольной компенсации относят:

– батареи конденсаторов (БК);

– токоограничивающие реакторы (ТОР).

Устройства поперечной компенсации предназначены для выработки или потребления реактивной мощности с целью обеспечения в электрической сети баланса реактивной мощности (кроме дугогасящих реакторов).

Устройства продольной компенсации служат для изменения реактивного сопротивления электрической сети.

На рисунках 1 и 2 представлены наиболее применяемые в настоящее время тиристорные устройства продольной и поперечной компенсации. В компенсирующем устройстве поперечной компенсации конденсаторная группа (КГ) и тиристорно-реакторная группа (ТРГ) подключаются через автотрансформатор (АТ). Через трансформатор напряжения (ТН) подключается автоматический регулятор (АР), который следит за изменением напряжения в линии и при необходимости регулирует потребление или выдачу

реактивной мощности для поддержания напряжения на необходимом уровне. Регулируемая продольная компенсация может быть осуществлена по различным схемам [2].

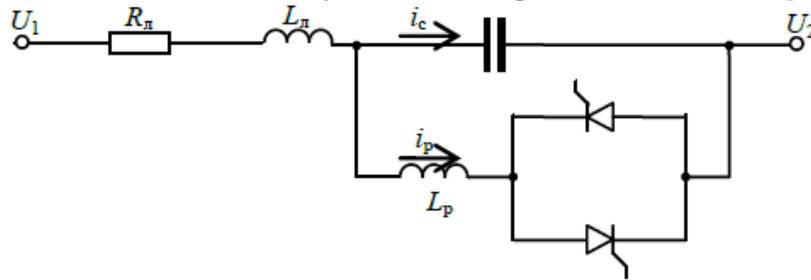


Рисунок 1 – Схема тиристорного устройства продольной компенсации

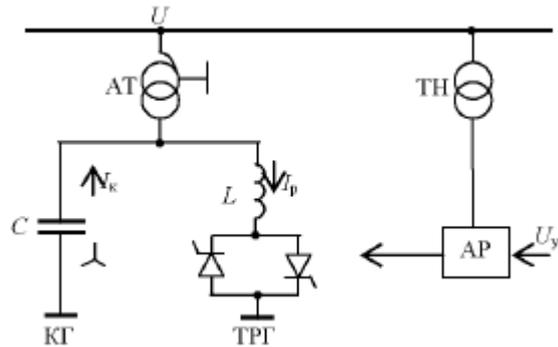


Рисунок 2 – Схема тиристорного устройства поперечной компенсации

Рассмотрим влияние расположения компенсирующих устройств в электрической сети, представленной на рисунке 3 (расчеты будем проводить в программе RastWin). В данной электрической сети имеется узел генерации, балансирующий узел и нагрузочные узлы. Сеть напряжением 220 кВ. На рисунке 3 представлены величины нагрузок, генерации и потоки мощности по линиям электропередачи.

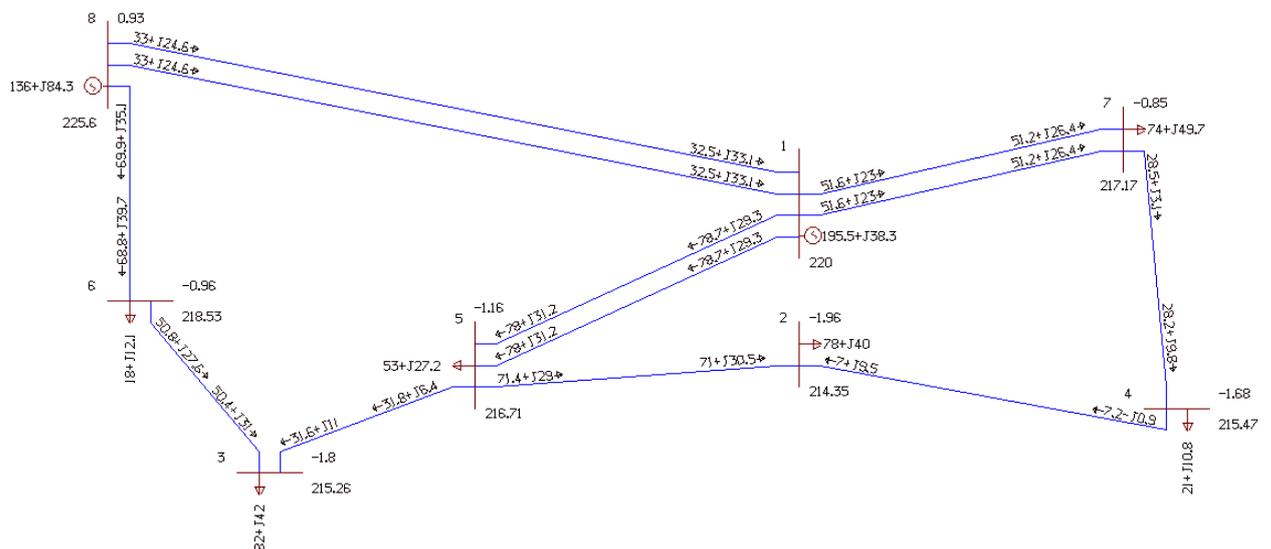


Рисунок 3 – Конфигурация сети

Проведя анализ результатов расчета, установим генерацию реактивной мощности в узле 2 равной 50 Мвар (рисунок 4).

После установки компенсирующего устройства напряжение в узле 2 увеличилось, также напряжение поднялось в соседних узлах. Это достигается за счет снижения передачи реактивной мощности по линиям, а это в свою очередь снижает падение напряжения.

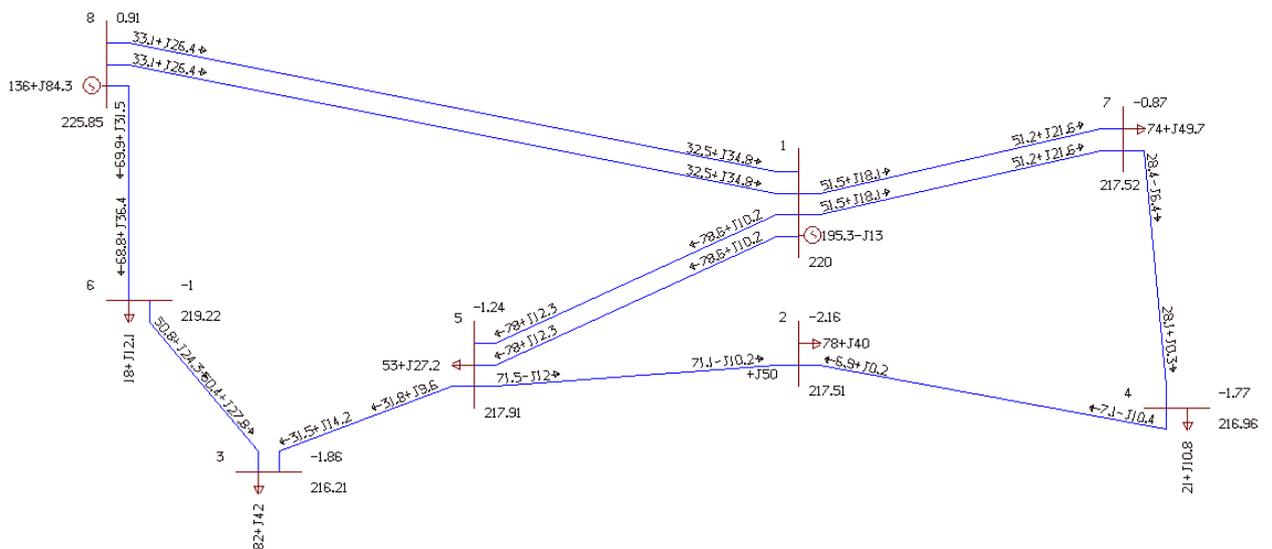


Рисунок 4 – Расчет сети при установке КУ мощность 50 Мвар в узле 2

Также установка компенсирующих устройств позволяет сохранить напряжения в узлах при аварийных режимах, когда какая-либо из линий при аварии отключится или выйдет на ремонт (рисунок 5), отключена линия 4–7. Как видим, напряжения в узлах находятся в допустимых пределах.

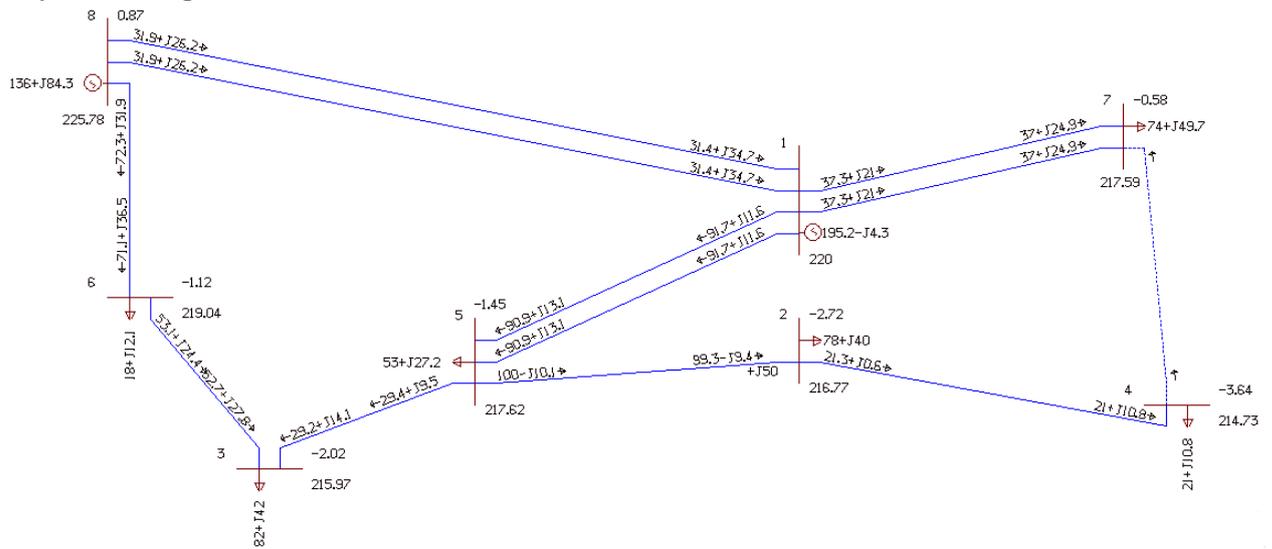


Рисунок 5 – Расчет режима при отключенной линии 4–7

Таким образом, компенсирующие устройства применяются для регулирования потоков мощности в электрических сетях, в частности потоков реактивной мощности. При установке КУ в узлах, снижается падение напряжения в линиях за счет снижения передачи реактивной мощности по линиям. КУ являются достаточно эффективными устройствами для управления линиями.

Литература

1. Поспелов, Г. Е. Применение управляемых гибких линий электропередачи в электрических сетях энергосистем / Г. Е. Поспелов, Т. Г. Поспелова // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2010. – № 5. – С. 5–9.
2. Поспелов, Г. Е. Эффективность компенсирующих устройств для управления параметрами и режимами электрических сетей и их регулирования / Г. Е. Поспелов // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2007. – № 4. – С. 5–13.