

ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СЕТЯХ 0,4-110 КВ

Цель работы - определение принципов оптимального размещения конкретных видов компенсирующего оборудования в электрических сетях 0,4-110 кВ с целью управления потоками реактивной мощности, влияющими на режимы работы энергетической системы.

В качестве модели для исследования взята транспортно-распределительная электрическая сеть, показанная на рис. 1.

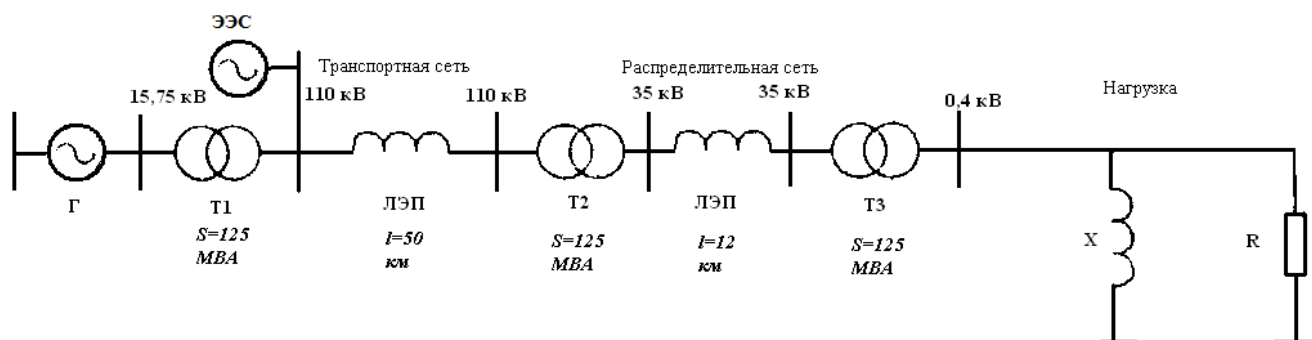


Рис. 1

В данной схеме поток активной мощности (P) протекает от генератора Γ через повышающий трансформатор $T1$ в ЛЭП, а затем через понижающие трансформаторы $T2$ и $T3$ поступает к потребителю, совершая работу. В зависимости от времени года и суток к нему может добавляться или вычитаться поток из (в) ЭЭС. Реактивная мощность (Q) в силу своей природы может протекать как сонаправленно с активной, так и встречно направленно, никакой полезной работы не производя. Но в любом случае избыток и недостаток последней дополнительно загружает ЛЭП и трансформаторы, приводит к увеличению потерь, влияет на уровни напряжений в сети и на шинах присоединений потребителей. Для компенсации реактивной мощности на разных участках сети предлагается установить:

1. синхронный компенсатор - шинный мост генератора и трансформатора;
2. устройство СТАТКОМ - шинный мост генератора и трансформатора;
3. статический тиристорный компенсатор - шинный мост ЛЭП 35 кВ и $T3$;
4. конденсаторная батарея - шины присоединения потребителей.

Компенсированная схема электрической сети представлена на рис. 2.

Расчёты, проведенные для разных мест установки компенсирующего оборудования показали следующее:

- Без компенсации: $I_{л110}=248$ А; $P_{нагр}=30$ МВт;
- СТАТКОМ на стороне 15,75 кВ: $I_{л110}=230$ А; $P_{нагр}=44$ МВт;
- СТК на стороне 35кВ: $I_{л110}=260$ А; $P_{нагр}=51,5$ МВт;

- КБ на стороне 0,4 кВ: $I_{л10}=300$ А; $P_{нагр}=52$ МВт;

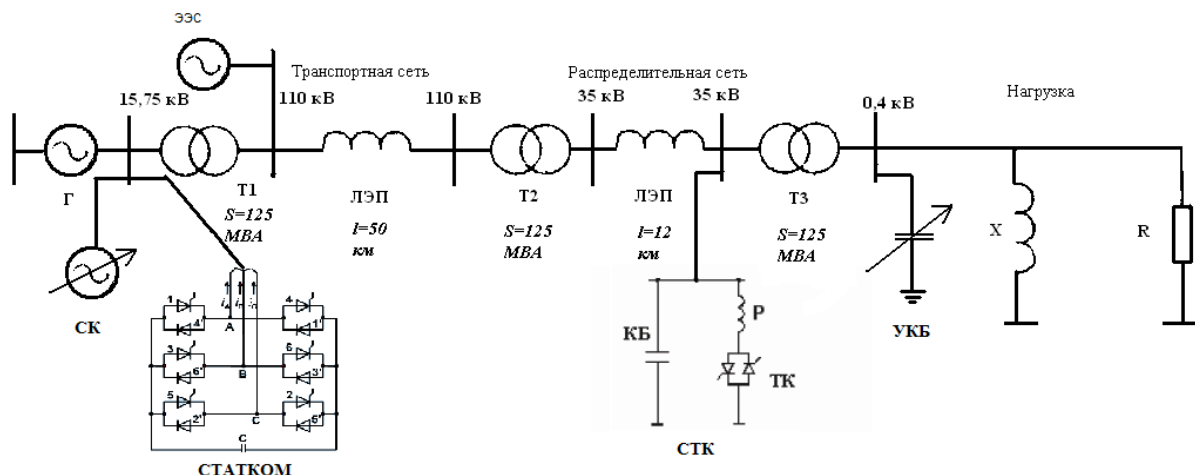


Рис. 2

Выбор места установки того или иного вида компенсирующего оборудования был обусловлен следующими эксплуатационными фактами:

1. Синхронный компенсатор - вращающаяся электрическая машина, конструктивно схожая с генератором. К примеру, охлаждение обмоток статора производится воздухом или водородом, а это, в свою очередь, требует наличие специально обученного персонала, контролирующего работу технологических систем и соответствующего хозяйства. Технически и экономически такое возможно только на электростанции. Предел регулирования по Q 20-40%. Ввиду больших затрат на эксплуатацию в реальности (и в данной схеме) оно выведено в резерв.
2. СТАТКОМ - устройство технологии FACTS, обладающее высоким быстродействием и малыми габаритами. Основана на полностью управляемых компонентах силовой электроники. Принцип работы - векторное регулирование U и ϕ . Установка работает в автоматическом режиме. Оборудование является необслуживаемым. Единственное условие - подключение к линии через понижающий трансформатор. Данное устройство позволяет отрегулировать величину потока реактивной мощности $\pm 100\%$. Лучшее место установки - рядом с точкой потокораздела.
3. СТК - устройство, содержащее в себе шунтовые реакторы и конденсаторы. Регулирование осуществляется тиристорными вентилями. Основная функция - быстрое непрерывное регулирование реактивной мощности с целью улучшения регулирования напряжения. Кроме этого СТК выполняет ряд других функций [1]: повышение статической и динамической устойчивости; снижение перенапряжений; снижения фликера напряжений; снижение несимметрии токов и напряжений. Устройство не требует вмешательства персонала в работу. Диапазон $Q +60/-30$
4. КБ - самый дешёвый и простой из всех вышеперечисленных способов компенсации. Но он не обеспечивает быстрого и непрерывного регулирования Q , а кроме этого величина компенсации зависит от квадрата напряжения. Не требует обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Matur R.M. Static compensators for reactive power control. CEA, 1984.