

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В статье рассматриваются вопросы пути уменьшения потерь напряжения и мощности в распределительных электрических сетях с применением компенсирующих устройств.

Ключевые слова: электроэнергия, электростанция, компенсирующая устройства, регулирования напряжения.

A.S. Zhunusaliev – associate professor OshtU,
M. Ashirbekov - master of OshtU

INVESTIGATION OF VOLTAGE REGULATION IN DISTRIBUTION ELECTRIC NETWORKS WITH APPLICATION OF COMPENSATOR DEVICES

The article deals with the ways of reducing voltage and power losses in distribution electrical networks with the use of compensating devices.

Key words: electric power, power station, compensating device, voltage regulation.

Основная цель регулирования напряжения в распределительных сетях 10(6)-0,38 кВ заключается в обеспечении допустимых отклонений напряжения у электроприемников по межгосударственному стандарту. Для регулирования напряжения могут быть использованы устройства РПН трансформаторов или иные устройства, установленные в центре питания распределительной сети, и трансформаторы трансформаторных подстанций (ТП) 10(6) кВ, а некоторых случаях также компенсирующие устройства, подключенные к сети 10(6) кВ или 0,38 кВ.

Методы исследования и материалы. Сущность регулирования напряжения за счет воздействия на потоки реактивной мощности по элементам электрической сети заключается в том, что при изменении реактивной мощности изменяются потери напряжения в реактивных сопротивлениях. Компенсация реактивной мощности, как всякое важное техническое мероприятие, может применяться для нескольких различных целей. Во-первых, компенсация реактивной мощности необходима по условию баланса реактивной мощности. Во-вторых, установка компенсирующих устройств применяется для снижения потерь электрической энергии в сети. И, наконец, в-третьих, компенсирующие устройства применяются для регулирования напряжения,

Компенсацию реактивной мощности электроустановок промышленных предприятий осуществляют с помощью статических конденсаторов, включаемых обычно параллельно электроприемникам (поперечная компенсация). В отдельных случаях при резкопеременной нагрузке сетей, например, при питании дуговых печей, сварочных установок и др., может оказаться целесообразным последовательное включение конденсаторов (продольная компенсация).

Размещение конденсаторов в сетях напряжением до 1000 В и выше должно удовлетворять условию наибольшего снижения потерь активной мощности от реактивных нагрузок. При этом возможна компенсация:

1) индивидуальное - с размещением конденсаторов непосредственно у токоприемника. В этом случае от реактивных токов разгружается вся сеть системы электроснабжения (сети внешнего и внутреннего электроснабжения и распределительные сети до

токоприемников). Однако недостатком такого размещения является неполное использование большой установленной мощности конденсаторов, размещенных у токоприемников;

2) групповая - с размещением конденсаторов у силовых шкафов и шинопроводов в цехах. В этом случае распределительная сеть до токоприемников не разгружается от реактивных токов, но значительно увеличивается использование батареи конденсаторов по сравнению с индивидуальной компенсацией;

3) централизованная - с подключением батареи на шину 0,38 кВ и на шины 6-10 кВ подстанции.

Для уменьшения перетоков реактивной мощности по линиям и трансформаторам источники реактивной мощности должны размещаться вблизи мест ее потребления. При этом передающие элементы сети разгружаются по реактивной мощности, чем достигается снижение потерь активной мощности и напряжения. Эффект установки компенсирующих устройств в конце линии иллюстрируется рисунке, где приведены схемы замещения и векторные диаграммы токов и мощностей.

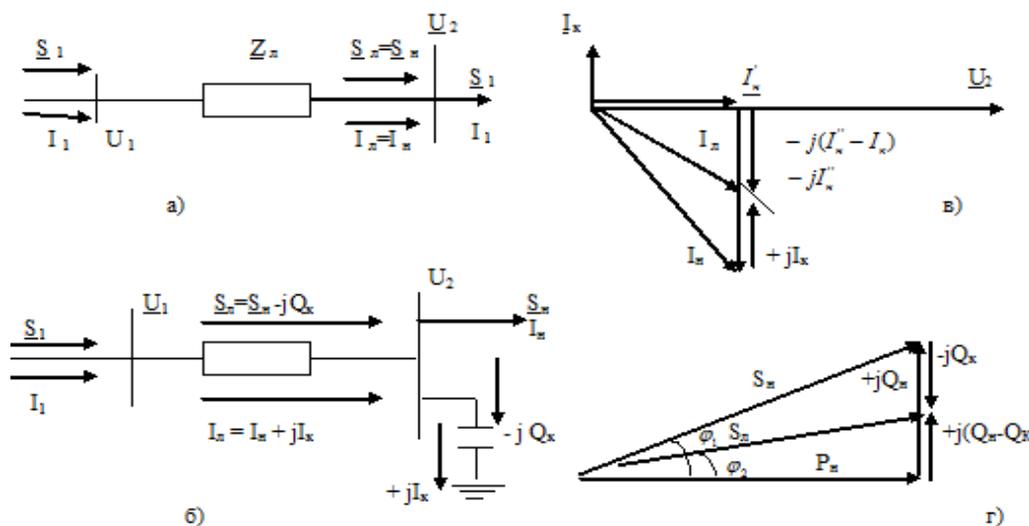


Рис.1. К пояснению эффекта от применения компенсирующих устройств;
 а, б — токи и потоки мощности до и после компенсации; в — векторная диаграмма токов; г — треугольник мощностей

Без применения компенсирующих устройств в линии протекают ток и мощность нагрузки (рис. а):

$$\underline{I}_n = I'_n - jI'_n, \quad \underline{S}_n = P_n + jQ_n.$$

При установке компенсирующих устройств реактивный ток и реактивная мощность в линии уменьшаются на величину реактивного тока и реактивной мощности, генерируемых в компенсирующем устройстве I_k и Q_k . В линии будут протекать меньшие по модулю ток и мощность, соответственно равные (рис.1. б)

$$\underline{I}_n = I'_n - j(I'_n - I_k), \quad \underline{S}_n = P_n + j(Q_n - Q_k).$$

Таким образом, вследствие применения компенсирующих устройств на подстанции при неизменной мощности нагрузки реактивные мощности и ток в линии уменьшаются — линия разгружается по реактивной мощности. При этом, как отмечалось выше, в линии уменьшаются потери мощности и потери напряжения, так как

$$\Delta P_n = \frac{P_n^2 + (Q_n - Q_k)^2}{U_{ном}^2} r_l, \quad \Delta U_n = \frac{P_n r_l + (Q_n - Q_k) x_l}{U_{ном}}.$$

$$\begin{aligned} & \text{или} \\ S_n; \cos\varphi_1 = P/S_n; \quad S_{л}; \cos\varphi_2 = P/S_{л}; \\ & \cos\varphi_1 < \cos\varphi_2 \end{aligned}$$

Компенсирующие устройства поперечной компенсации оказывают комплексное положительное влияние на режим электрических сетей. Кроме возможности регулирования напряжения, они позволяют снизить потери активной мощности и электроэнергии за счет разгрузки элементов сети от реактивной мощности и соответственно снижения рабочих токов.

В условиях проектирования и эксплуатации электрических сетей невозможно осуществить контроль качества напряжения у каждого электроприемника, поэтому при рассмотрении режимов сетей 110-750 кВ качество напряжения должно обеспечиваться на шинах вторичного напряжения подстанций 110-750/35-6 кВ, т.е. в центрах питания распределительных сетей. Для этого должны быть нормированы режимы регулирования напряжения и допустимые отклонения напряжения на шинах вторичного напряжения подстанций.

Выводы:

В результате выше указанного анализа эффективности способов регулирования напряжения в электрических сетях выбраны компенсирующие устройства что привело к уменьшения потерь напряжения и мощности.

Показано, что при использовании устройства для регулирования напряжения достигается повышения экономичности рабочих режимов сети.

Литература:

1. **Идельчик, В.И.** Электрические системы и сети [Текст] М.: Энергоатомиздат, 1989г.
2. **Железко, Ю.С.** Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. [Текст] М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
3. **Поспелов, Г.Е.** -М. Потери мощности и энергии в электрических сетях. [Текст] Сыч Н.М. – М.: Энергоиздат, 1981г.
4. **Герасименко, А.А.** Передача и распределение электрической энергии. [Текст] / Растов на Донну: Феникс-Красноярск: Издательские проекты, 20