

УДК. 621.311

ОСОБЕННОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПУТЕМ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Карыбекова Бермет Кенжекуловна-доцент,
Элчиева Малика Сейталиевна-к.э.н.доцент,
Абдулазизов Эламан Абдулазизович –магистрант,
Ошский технологический университет
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10645846>

Аннотация: В последнее время вопрос уменьшения потерь электроэнергии становится актуальным. В статье обоснована необходимость уменьшения потерь электроэнергии путем компенсации реактивной мощности

Ключевые слова: электрическая энергия, напряжение, электрические сети, мощность, компенсация реактивной мощности

FEATURES OF REDUCING ELECTRICITY LOSSES BY COMPENSATING REACTIVE POWER

Abstract: Recently, the issue of reducing electricity losses has become relevant. The article substantiates the need to reduce electricity losses by compensating for reactive power

Keywords: electrical energy, voltage, electrical networks, power, reactive power compensation

ВВЕДЕНИЕ

Компенсация реактивной мощности – это важный аспект энергетической эффективности и электроэнергетической безопасности. Установка компенсаторов реактивной мощности позволяет улучшить качество электрической энергии и снизить потери электроэнергии в электрической сети. Реактивная мощность обеспечивает эффективную передачу электроэнергии и является неотъемлемой частью работы электроэнергетических систем.

Активную мощность электрической сети получают от генераторов электрических станций. Они являются единственным источником активной мощности. Реактивная мощность может генерироваться не только генераторами, но и компенсирующими устройствами — конденсаторами, синхронными компенсаторами или статическими источниками реактивной мощности (ИРМ). Их можно установить на подстанциях электрической сети.

Полная мощность – векторная сумма активной (P) и реактивной (Q) мощностей

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

Полная мощность потребляется электроприемником из сети.

Генераторы при номинальной нагрузке вырабатывают лишь около 60 % требуемой реактивной мощности. 20 % генерируется в ЛЭП с напряжением выше 110 кВ. 20% вырабатывают компенсирующие устройства, которые расположены на подстанциях или непосредственно у потребителя. Компенсацией реактивной мощности называют ее выработку или потребление с помощью компенсирующих устройств [3].

В электроэнергетических системах проблема компенсации реактивной мощности имеет большое значение по нижеследующим причинам:

- наблюдается опережающий рост потребления реактивной мощности по сравнению с активной в промышленном производстве;
- возросло потребление реактивной мощности, обусловленное ростом бытовых нагрузок в городских электрических сетях;
- в сельских электрических сетях увеличивается потребление реактивной мощности [1].

Установка компенсаторов реактивной мощности имеет ряд преимуществ:

- 1) Снижение потерь электрической энергии. Компенсация реактивной мощности позволяет сократить нагрузку на сеть и тем самым снизить потери электрической энергии, что приводит к экономии денежных средств.
- 2) Улучшение качества электрической энергии. Компенсаторы реактивной мощности помогают улучшить напряжение и снизить гармоники, что позволяет избежать перенапряжений и повысить электроэнергетическую безопасность.
- 3) Увеличение мощности электрической установки. Благодаря установке компенсаторов реактивной мощности возможно использование электрической установки с большей мощностью без необходимости увеличивать пропускную способность электрической сети.

Компенсация реактивной мощности является важным техническим мероприятием. Она может применяться для нескольких различных целей:

- компенсация реактивной мощности необходима по условию баланса реактивной мощности;
- установка компенсирующих устройств применяется для снижения потерь электрической энергии в сети;
- компенсирующие устройства применяются для регулирования напряжения.

Необходимо учитывать во всех случаях при применении компенсирующих устройств ограничения по режимным и техническим требованиям:

- необходимому резерву мощности в узлах нагрузки;
- располагаемой реактивной мощности на шинах ее источника;
- отклонениям напряжения;
- пропускной способности электрических сетей.

Источники реактивной мощности для уменьшения потоков реактивной мощности по линиям и трансформаторам должны размещаться вблизи мест ее потребления[2].

Передающие элементы сети при этом разгружаются по реактивной мощности. Этим достигается снижение потерь активной мощности и напряжения. В конце линии эффект установки компенсирующих устройств иллюстрируется рис. 1 (приведены схемы замещения токов и мощностей).

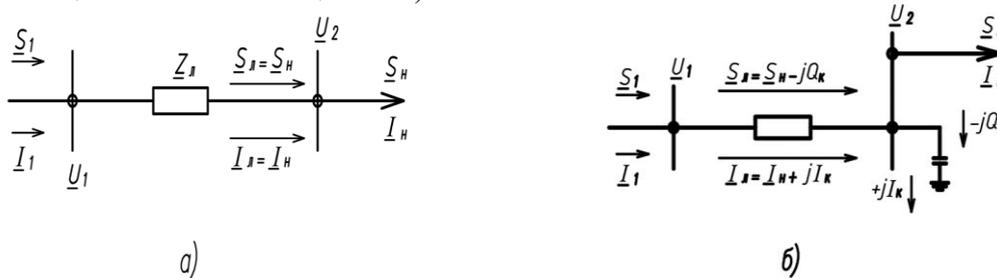


Рис.1. Применения компенсирующих устройств: а, б - токи и потоки мощности до и после компенсации.

В линии протекают ток и мощность нагрузки без применения компенсирующих устройств (рис.1, а):

$$\underline{I}_H = I'_H - jI''_H, \quad \underline{S}_H = P_H + jQ_H.$$

Реактивный ток и реактивная мощность при установке компенсирующих устройств в линии уменьшаются на величину реактивного тока и реактивной мощности, которые генерируются в компенсирующем устройстве I_K и Q_K [3]. Будут протекать в линии меньшие по модулю ток и мощность которые равны (рис. 1, б):

$$\underline{I}_L = I'_H - j(I''_H - I_K), \quad \underline{S}_L = P_H + j(Q_H - Q_K).$$

В линии уменьшаются потери мощности и потери напряжения, которые равны:

$$\Delta P_L = \frac{P_H^2 + (Q_H - Q_K)^2}{U_{НОМ}^2} r_L, \quad \Delta U_L = \frac{P_H r_L + (Q_H - Q_K) x_L}{U_{НОМ}}.$$

Таким образом, вследствие применения компенсирующих устройств на подстанции при неизменной мощности нагрузки реактивные мощности и ток в линии уменьшаются - линия разгружается по реактивной мощности.

ВЫВОД

При установке компенсаторов реактивной мощности, можно значительно повысить энергетическую эффективность системы, снизить потери электрической энергии и улучшить качество электрической энергии. Это важно для рационального использования электроэнергии и обеспечения электроэнергетической безопасности.

Литература

1. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст]/ А.А.Герасименко, В.Т.Федин// Учебник для вузов - Ростов-н/Д.: Феникс.2006.-719с.
2. Евдокунин Г. А.Электрические системы и сети[Текст]/ Г. А Евдокунин// Учебное пособие. Санкт-Петербург. 2011.-286с.
3. Идельчик В.И. Электрические системы и сети [Текст]/В.И. Идельчик// Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.