

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПОТЕРЮ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**
**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF REACTIVE POWER ON
ELECTRICITY LOSS**

*Абдуллаев Элнур Ахматович,
Джизакский политехнический институт
Доцент кафедры «Энергетика и
электрические технологии»
Ахроров Азимжон Аликул угли,
Джизакский политехнический институт
Магистрант кафедры «Энергетика и
электрические технологии»*

*Abdullaev Elnur Akhmatovich,
Jizzakh Polytechnic Institute
Associate Professor of the Department of
“Power Engineering and
Electrical Technologies”
Akhrorov Azimzhon Alikul ugli,
Jizzakh Polytechnic Institute
Master's student of the Department of
“Power Engineering and
Electrical Technologies”*

Ключевые слова: реактивная мощность, активная мощность, полная мощность, нагрузка, система электроснабжения, статический конденсатор, напряжение.

Аннотация. В данной статье исследуется влияние реактивной мощности на потерю в электроэнергетической системе. Передача реактивной мощности по линиям и трансформаторам может привести к дополнительным потерям электроэнергии, увеличению потерь напряжения и увеличению затрат в систему питания.

Key words: reactive power, active power, full power, load, power supply system, static capacitor, voltage.

Abstract. This article examines the effect of reactive power on losses in the electric power system. The transfer of reactive power through lines and

transformers can lead to additional losses of electricity, increased voltage losses and increased costs for the power supply system.

Одним из наиболее актуальных вопросов в электроэнергетике на сегодняшний день является достижение энергосбережения за счет снижения энергопотребления и потерь электроэнергии. Есть несколько способов добиться энергоэффективности, одним из которых является компенсация реактивной мощности.

При работе с электроэнергетическими системами реактивная мощность является основным параметром, который следует учитывать, поскольку она влияет на эффективность системы. Сегодня одним из основных интересов в энергетическом секторе является его минимизация, чтобы избежать потерь электроэнергии и экономических затрат в системе. В то время как с технической точки зрения это требует установки большого количества устройств, генерирующих реактивную мощность, с экономической точки зрения это увеличивает стоимость потребляемой электроэнергии [1-5].

Компенсация реактивной мощности имеет большое значение для народного хозяйства и является одним из основных шагов в повышение коэффициента полезного действия системы электроснабжения, улучшении ее экономических и качественных показателей.

В настоящее время прирост реактивного энергопотребления значительно превышает прирост активного энергопотребления, при этом на отдельных предприятиях реактивная нагрузка составляет 130% от активной нагрузки. Передача реактивной мощности на большое расстояние по линиям приводит к ухудшению технико-экономических показателей системы электроснабжения.

Передача реактивной мощности по линии и трансформаторам приводит к дополнительным потерям электроэнергии, увеличению потерь напряжения и увеличению затрат в систему питания [6].

1. В результате прохождения реактивной мощности по линиям и трансформаторам происходит дополнительный расход активной мощности и энергии. Если активная и реактивная мощность передаётся по линии с сопротивлением R , потери активной мощности определяется как:

$$\Delta P = I^2 R = \left(\frac{S}{U}\right)^2 R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + \Delta Q_r \quad (1)$$

Поэтому в результате передачи реактивной мощности из линии возникают дополнительные потери активной мощности ($\Delta P = \frac{Q^2}{U^2} R$), величина которых прямо пропорциональна к квадрату реактивной мощности. Поэтому передача реактивной мощности от генераторов электростанций потребителям нецелесообразна.

2. В электроэнергетической системе с активным и реактивным сопротивлением потеря напряжения при передаче активной и реактивной мощности приводятся следующим образом:

$$\Delta U = IR \cos \varphi + IX \sin \varphi = \frac{IU \cos \varphi}{U} + \frac{IU \sin \varphi}{U} = \frac{P}{U} R + \frac{Q}{U} R = \Delta U_a + \Delta U_r \quad (2)$$

Здесь ΔU_a – потеря напряжения, связанные с передачей активной мощности; ΔU_r – потеря напряжения, связанные с передачей реактивной мощности.

Поэтому в результате передачи реактивной мощности в элементе системы электроснабжения возникают дополнительные потери напряжения ($\Delta U_r = Q * X / U$), величина которых прямо пропорциональна реактивной мощности и реактивному сопротивлению.

3. Нагрузка системы электроснабжения предприятия большим количеством реактивной мощности приводит к увеличению сечения воздушных и кабельных линий и увеличению мощности трансформаторов. Известно, что сечения линий и мощность трансформаторов принимаются по номинальному току и полной мощности.

$$S_x^2 = P_x^2 + Q_x^2 \quad S_x^2 = \frac{P_x^2}{U_x^2} + \frac{Q_x^2}{U_x^2} \quad (3)$$

если учесть (3), то увидим, что значения S_x и I_x дополнительно увеличиваются за счет Q . Поэтому говорят, что система реактивного питания снижает проводимость элемента.

Заключение.

Высокое значение реактивной мощности может иметь ряд последствий для электрической системы, в том числе:

Штрафы и возражения: высокое значение реактивной мощности может привести к штрафу оператора сети. Слишком большая реактивная мощность приводит к дополнительной нагрузке на оператора. При гармонической реактивной мощности оператор сети может возразить, если пределы превышены.

Падение напряжения. Падение реактивной мощности вызывает падение напряжения в электрических системах. Это может привести к снижению эффективности и надежности электрических устройств, подключенных к системе.

Перегрев. Реактивная мощность может привести к перегреву электрических устройств, что может привести к их повреждению и сокращению срока их службы.

Увеличение затрат на электроэнергию: высокий уровень реактивной мощности может привести к увеличению потерь энергии в электроэнергетической системе.

Снижение емкости системы: более высокий уровень реактивной мощности может снизить пропускную способность электрической системы для подачи питания на подключенные устройства.

Использованная литература

1. M.A. Graña-López, A. García-Diez, A. Filgueira-Vizoso, J. Chouza-Gestoso and A. Masdías-Bonome. Study of the Sustainability of Electrical Power

Systems: Analysis of the Causes that Generate Reactive Power. Sustainability 2019, 11, 7202; doi:10.3390/su11247202.

2. Li, J.; Geng, X.; Li, J. A Comparison of Electricity Generation System Sustainability among G20 Countries. Sustainability 2016, 8, 1276.

3. Kumar, S.V. Reactive Power Cost Calculation and Allocation in Regulated Electricity Market. In Proceedings of the 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Technology, Copenhagen, Denmark, 25–26 April 2020.

4. Golkar, A.; Golkar, A.M. Reactive power pricing in deregulated electricity market. In Proceedings of the 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution-Part 1, Prague, Czech Republic, 8–11 June 2009.

5. Saxena, N.K.; Kumar, A. Cost based reactive power participation for voltage control in multi units based isolated hybrid power system. J. Electr. Syst. Inf. Technol. 2016, 3.

6. Raxmonov I.U. “Elektr ta’minoti asoslari”. Darslik. Toshkent: 2019, 226 b.