

ПРОБЛЕМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Nurova Malika Abduzairovna
teacher

Kenjayev Oynazar Mahmud o'g'li
student

Karshi Engineering and Economic Institute

Annotation: *The main task of power engineers is to provide consumers of electricity and consumers of industrial enterprises with high-quality and uninterrupted electricity. Reactive power compensation is important for improving power quality. Therefore, several methods of reactive power compensation are considered below.*

Key words: *reactive power, synchronous compensator, excitation current, capacitor banks, electrical network.*

Аннотация: *Основной задачей энергетиков является обеспечение потребителей электроэнергетики и потребителей промышленных предприятий качественной и бесперебойной электроэнергией. Компенсация реактивной мощности важна для повышения качества электроэнергии. Поэтому ниже рассматриваются несколько способов компенсации реактивной мощности.*

Ключевые слова: *реактивная мощность, синхронный компенсатор, ток возбуждения, конденсаторные батареи, электрическая сеть.*

Компенсация реактивной мощности имеет большое значение для народного хозяйства и является одним из основных факторов повышения эффективности системы электроснабжения, улучшения ее экономических и качественных показателей. За последние годы значительно увеличилось количество производственных предприятий и мощность существующих, быстрыми темпами происходит развитие инфраструктуры города. Увеличивается количество и мощность электроприемников, используемых в качестве основных технологических и вспомогательных устройств на производстве, а на объектах инфраструктуры увеличиваются осветительные приборы рабочего освещения, рекламы и дизайна.

В зависимости от типа используемого оборудования нагрузка делится на активную, индуктивную и емкостную. Чаще всего потребитель представляет собой смешанную активно-индуктивную нагрузку. Соответственно, из сети потребляется как активная, так и реактивная энергия.

Реактивный ток дополнительно увеличивает нагрузку на линии электропередачи и приводит к увеличению сечений проводов и кабелей в конструкции и, соответственно, к увеличению капитальных затрат на внешние и местные сети. Реактивная мощность, наряду с активной мощностью, учитывается поставщиком электроэнергии и, следовательно, выставляется по текущим тарифам и, следовательно, составляет значительную часть счета за электроэнергию.

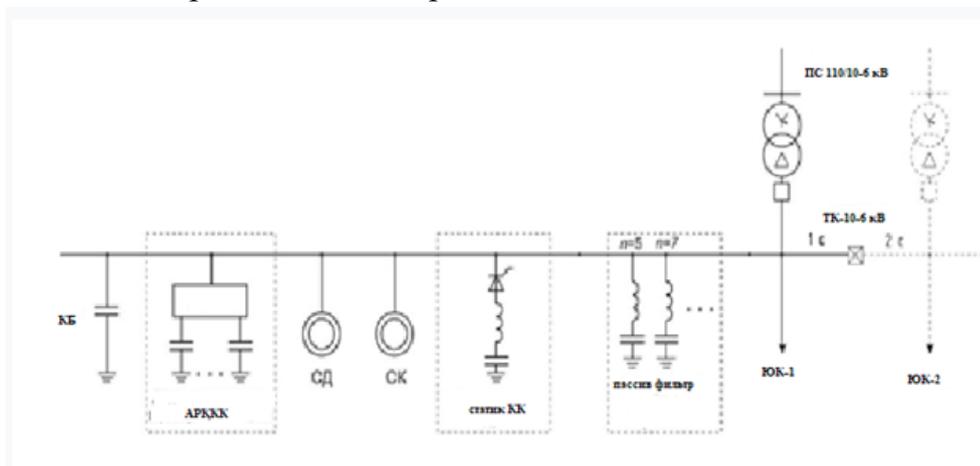
Передача реактивной мощности по линиям и трансформаторам приводит к ухудшению технико-экономических показателей системы.

Передача реактивной мощности по линиям электропередачи и трансформаторам приводит к дополнительным потерям электроэнергии, увеличению потерь напряжения и увеличению затрат на систему электроснабжения.

В результате анализа условий работы внутренних потребителей электроэнергии предприятия можно адекватно компенсировать реактивную мощность и снизить потери электроэнергии за счет оптимального размещения компенсационных устройств.

1. Устройства, предназначенные для компенсации реактивной мощности.

К устройствам компенсации реактивной мощности относятся такие устройства, как генераторы электростанций и синхронные электродвигатели. Устройства компенсации реактивной мощности включают синхронные компенсаторы, батареи конденсаторов и устройства статической компенсации. Однолинейные схемы источников реактивной мощности и различных фильтров гармоник на участке подстанции 110/10-6 кВ представлены на рис. 1.



- Синхронный электродвигатель. Одним из эффективных устройств компенсации реактивной мощности являются синхронные электродвигатели. Это устройство имеет коэффициент мощности 0,9 при прямом токе. Максимальная генерируемая реактивная мощность определяется из следующего выражения:

$$Q_{CDmax} = k_{perQ} * \frac{P_{nom} * tg\varphi}{n_{nom}}$$

Здесь k_{perQ} — коэффициент нагрузки по реактивной мощности.

Максимальная выходная реактивная мощность данной машины зависит от активной нагрузки электродвигателя. Это также зависит от величины напряжения на его входе и технических параметров электродвигателя.

- Синхронный компенсатор. Упрощенная конструкция синхронного электродвигателя без нагрузки называется синхронным компенсатором. Они могут работать в режиме генерации реактивной мощности, а могут использоваться в режиме потребления реактивной мощности путем регулирования ее возбуждения.

Основным преимуществом этих устройств является высокая термическая и динамическая устойчивость электрических цепей при внешних коротких замыканиях в

энергосистеме. Эти устройства предназначены для автоматического и плавного регулирования реактивной мощности.

Все синхронно-компенсаторное оборудование имеет свои недостатки:

- Более высокие эксплуатационные расходы по сравнению с конденсаторными батареями;
- Шум во время работы;
- Высокое потребление активной мощности в них. В основном это происходит в процессе их полной загрузки.

Потери активной мощности в СЭ находятся в пределах от 0,011 до 0,03 кВт на 1 кВар мощности. Когда мы уменьшаем мощность СК, пропорционально увеличивается ее стоимость и потребление активной мощности. На основании вышеизложенного делается вывод о возможности применения данного устройства на мощных объектах электросети для эффективного использования в качестве средства компенсации реактивной мощности.

- Конденсаторные батареи. Эти устройства состоят из специальных мощностей и предназначены для выработки реактивной мощности. Они выпускаются с разными классами напряжения и мощности и предназначены для использования только в качестве генераторов реактивной мощности.

Эти устройства имеют следующие преимущества:

- Значительно меньшие потери активной мощности по сравнению с СК (на выработку реактивной мощности 1 квар теряется 2,5...5 Вт активной мощности);
- Их использование просто и надежно;
- Для их установки не требуются специальные фундаменты;
- Небольшой размер и простота установки;
- Их можно устанавливать в сухих зданиях.

Конденсаторные батареи имеют следующие недостатки:

- Их чувствительность к изменению напряжения питания и повышению температуры;
- Недостаточная динамическая устойчивость к внешним воздействиям короткого замыкания и перенапряжения;
- Зависимость его генерирующей реактивной мощности от величины сетевого напряжения;

$$Q_{\text{БК}} = \left(\frac{U_{\text{сети}}}{U_{\text{БК ном}}} \right)^2 Q_{\text{БК ном}}$$

где: $U_{\text{сети}}$ – значение напряжения на входах конденсаторных батарей;

Название $U_{\text{БК ном}}$ – номинальное напряжение конденсаторных батарей;

$Q_{\text{БК ном}}$ – номинальная емкость конденсаторных батарей.

Конденсаторные батареи устанавливаются в индивидуальном, групповом и централизованном стилях.

Способ индивидуальной компенсации — включение батареи конденсаторов в цепь с отдельным потребителем электрической энергии (активным и реактивным). В

подключенных таким образом устройствах конденсаторные батареи отключаются от сети одновременно с отключением от сети потребителя.

Групповым методом компенсации реактивной мощности считается установка батарей конденсаторов в распределительных точках электрической сети. В устройствах этого типа можно увеличить емкость конденсаторов.

Наиболее эффективным способом применения устройств компенсации реактивной мощности считаются централизованные устройства. В этом стиле предлагается устанавливать батареи конденсаторов на стороне высокого напряжения производственных трансформаторных подстанций.

- Устройства статической компенсации. Известно, что компенсированная реактивная мощность вызывает значительные колебания величины напряжения питания при резких изменениях мощности. Этот процесс происходит в случае крупных потребителей электроэнергии с быстро меняющимися нагрузками. Эти устройства состоят из нелинейных элементов, которые влияют на формы сигналов тока и напряжения.

К устройствам статической компенсации предъявляются следующие требования:

Они должны быть способны реагировать на изменение реактивной мощности с высокой скоростью и с достаточными пределами регулировки, а также минимальными изменениями напряжения питания и способностью генерировать и потреблять реактивную мощность. Устройство статической компенсации состоит из сложных конденсаторных батарей с управляемыми элементами. В качестве последнего устройства можно использовать магнитоуправляемый реактор.

В этом устройстве реактивная мощность изменяется за счет изменения тока намагничивания с помощью тиристорного блока управления. В устройствах статической компенсации в качестве аккумуляторов энергии используются емкость и индуктивность. Подключение их к сети осуществляется через тиристорный блок управления, а угол переключения α выбирается. Этот угол выбирается исходя из ситуаций производства или потребления реактивной мощности в этих электрических устройствах. Необходимость дополнительного блока питания в устройстве является его недостатком.

Помимо вышперечисленного, в качестве источников реактивной мощности используются пассивные, активные и гибридные фильтрокомпенсирующие устройства.

Вопрос компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения и выбор устройств для его решения выбираются исходя из условий работы потребителей. Выбор и использование источников реактивной мощности считается научной задачей, имеющей практическое значение с технико-экономической точки зрения, учитывая быстрые и большие изменения потребления реактивной мощности у потребителей, изменение величины напряжения для сварочных аппаратов и индукционных печей высокие коэффициенты гармоник, а также резонанс напряжения и тока.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Shouket, H. A., Ameen, I., Tursunov, O., Kholikova, K., Pirimov, O., Kurbonov, N., ... & Mukimov, B. (2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 614, No. 1, p. 012171). IOP Publishing.
2. Abdullayevich, Q. N. (2023). REDUCING ELECTRICITY LOSSES IN ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORKS DUE TO MULTICRITERIA OPTIMIZATION OF LINE SECTIONS. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 3(28), 275-279.
3. Abdullayevich, Q. N., & Muzaffar o'g'li, N. T. (2023). OPERATING MODES OF HYDROGENERATORS. MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH, 2(24), 162-164.
4. Abdullayevich, Q. N., & Muzaffar o'g'li, N. T. (2023). ASSESSMENT OF THE INFLUENCED FACTORS ON THE INDICATORS OF SPECIFIC ELECTRICITY CONSUMPTION AT INDUSTRIAL ENTERPRISES. FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES, 2(20), 8-10.
5. Abdullayevich, Q. N. (2023). EFFICIENCY OF USE OF FREQUENCY CONVERTER WITH SMOOTH CONTROL OF ASYNCHRONOUS MOTOR SPEED. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(5), 448-449.
6. Abdullayevich, Q. N. (2023). Ways to Reduce Losses in Power Transformers. Texas Journal of Engineering and Technology, 20, 36-37.
7. Turdiboyev, A., Aytbaev, N., Mamutov, M., Tursunov, A., Toshev, T., & Kurbonov, N. (2023, March). Study on application of electrohydraulic effect for disinfection and increase of water nutrient content for plants. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1142, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
8. Abdullayevich, Q. N., & Elmurodovich, B. O. (2023). ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СХЕМАМ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(7), 1006-1010.
9. Abdullayevich, Q. N. (2023). CONDUCTING LABORATORY CLASSES ON ELECTRICAL CIRCUITS. Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities, 11(1), 1095-1098.
10. Mahmutxonov, S. J., Qurbonov, N., & Babayev, O. (2022). ELEKTR TARMOQLARIDA SIFAT KO 'RSATKICHLARI VA ISROFLAR. Innovatsion texnologiyalar, 1, 14-15.
11. Abdullayevich, K. N., & Olimjon o'g'li, E. J. (2024). USING CONSUMER-REGULATORS TO EQUALIZATION OF ELECTRICAL ENERGY SYSTEM LOAD SCHEDULE. JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY BULLETIN, 7(4), 25-29.
12. Abdullayevich, Q. N., Almardon o'g'li, N. A., & Bahodir o'g, Q. O. A. (2024). INFLUENCE OF ELECTRICAL ENERGY QUALITY ON ELECTRICAL ENERGY WASTE. Научный Фокус, 1(9), 786-789.

13. Abdullayevich, Q. N., Almardon o'g'li, N. A., & Bahodir o'g, Q. O. A. (2024). ENSURING ELECTRICAL ENERGY QUALITY IN TEXTILE ENTERPRISES. Научный Фокус, 1(9), 794-797.

14. Abdullayevich, Q. N. (2023). REACTIVE POWER COMPENSATION. IMRAS, 6(6), 506-508.