

влияние на работу всех элементов системы электроснабжения, являются неотъемлемым признаком теории и практики исследования энергетических систем. Для разных электроустановок целесообразно использовать свои целевые признаки достижения оптимума по

количеству реактивной мощности. По представленной методике оценки соотношений фактической и номинальной мощностей в систему можно определить целесообразность применения компенсационных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абрамович, Б.Н.** Дополнительные потери активной мощности в комплексах синхронный двигатель - система возбуждения при работе их в режиме компенсатора реактивной мощности / Б.Н. Абрамович, Ю.В. Коновалов // Промышленная энергетик. 1988. № 4. – С. 55-57.
2. **Чаронов, В.Я.** Электродвигатели насосных станций как потребители-регуляторы активной и реактивной мощности/В.Я. Чаронов, А.Н. Евсеев, Б.Н. Абрамович, Ю.В. Коновалов, А.С. Логинов// Нефтяное хозяйство. 1990. № 5. – С. 9.
3. Электромеханические комплексы с

синхронным двигателем и тиристорным возбуждением / Б.Н. Абрамович, В.Я. Чаронов, Ф.Д. Дубинин, Ю.В. Коновалов. – Санкт-Петербург: Наука, 1995. – 264 с.

4. **Ершов, А.М.** Системы электроснабжения. Часть 2: Электрические нагрузки. Компенсация реактивной мощности: курс лекций / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018 – 230 с.

5. **Кабышев, А.В.** Расчет и проектирование систем электроснабжения: Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. - Том. политехн. ун-т. – Томск, 2005 – 274 с.

УДК 621.311

Арсентьев Олег Васильевич,

*к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: arsent'yevov@mail.ru*

Марченко Дмитрий Александрович,

обучающийся группы ЭЭ-23-1 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail: d.mch@rambler.ru

Братейко Александр Сергеевич, Кармадонов Дмитрий Сергеевич,

Зайцев Станислав Александрович,

обучающиеся группы ЭЭ-24-1 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ СНІТ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Arsent'yev O.V., Marchenko D.A., Brateiko A.S., Karmadonov D.S., Zaitsev S.A.

THE USE OF CHINT REGULATORS TO COMPENSATE FOR REACTIVE POWER SUPPLY CAPACITIES FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES

Аннотация. В статье рассмотрены способы компенсации реактивной мощности. Определены основные негативные факторы, степень влияния реактивной мощности на работу электроэнергетической системы. Предложено использовать в качестве регулятора NWK1-GR-12 GB, способного удовлетворить потребности современного электрооборудования.

Ключевые слова: компенсация реактивной мощности, конденсаторные батареи, регулятор реактивной мощности.

Abstract. The article discusses methods of reactive power compensation. The main negative factors and the degree of influence of reactive power on the operation of the electric power system are determined. It is proposed to use the NWK1-GR-12 GB as a regulator, which is capable of satisfying the needs of modern electrical equipment.

Keywords: reactive power compensation, capacitor banks, reactive power regulator.

Энергоснабжение предприятия определяет его способность выполнять свое основное функциональное назначение – выпуск продукции. При этом потребление электрической энергии является обязательным условием работы различных технологических установок

Коммерческий учет потребляемой электроэнергии проводится по активной мощности. Вместе с тем очевидно, что полная мощность в ряде случаев значительно отличается от активной мощности. Величина отличия определяется численным значением реактивной мощности, которая необходима для создания магнитных полей в электромагнитных и электростатических преобразовательных устройствах.

Очевидно, что без потребления реактивной мощности индуктивного характера невозможна работа большинства электроустановок, предназначенных для генерации, трансформации и потребления электрической энергии. При этом следует отметить, что наличие реактивной мощности в сети негативно влияет на работу отдельных ее элементов и устройств:

- снижаются нагрузочные возможности генераторов;
- увеличивается падение напряжения в трансформаторах;
- возникают дополнительные угловые погрешности в измерительных трансформаторах;
- появляются перетоки энергии в сетях внешнего электроснабжения и, как следствие, возникают технологические потери в линиях.

Проектирование электроснабжения предполагает решение ряда взаимосвязанных задач. Одной из них является расчет реактивной мощности индуктивного характера, которая нужна в системе для создания электромагнитных полей, необходимых для функционирования электрических двигателей, трансформаторов, генераторов и различных электротехнологических установок (электролизеры, индукционные печи и т.д.). Возможным снижением величины реактивной мощности в системе является ее компенсация, путем генерации сопоставимой по величине реактивной мощности емкостного характера. Для этого в основном используются:

- нерегулируемые конденсаторные установки (типа УК);

- регулируемые конденсаторные установки (типа УКР);
- синхронные машины, работающие в режиме перевозбуждения.

Установки типа УК нашли широкое применение благодаря простоте конструкции и относительной дешевизны по стоимости, монтажу и эксплуатации. Основным недостатком таких компенсаторов является установленная реактивная мощность, которая не регулируется при изменении технологического процесса, сопровождающегося соответствующими настройками исполнительных механизмов, потребляющих реактивную мощность.

Использование в качестве компенсаторов реактивной мощности синхронных двигателей и генераторов имеет свои ограничения [1-3]. Их отсутствие исключает такую возможность, причем использование при реализации технологического процесса весьма ограничено. Кроме того, приходится учитывать перегрузочные способности синхронных машин, уровень загрузки активной мощностью.

Наиболее перспективным и универсальным способом компенсации является применение УКР. Они имеют схожие конструктивные построения и состоят из блоков конденсаторных батарей и регуляторов, которые осуществляют переключения для обеспечения заданного уровня компенсации реактивной мощности. Блоки конденсаторов не имеют существенных отличий от подобных блоков, применяемых в УК. Большой интерес вызывает управляющее устройство – регулятор.

Регуляторы компенсации реактивной мощности (КРМ) играют ключевую роль в электроэнергетике, обеспечивая баланс между активной и реактивной мощностью в электрических сетях. Реактивная мощность является необходимой для работы электрических устройств, но ее избыток может привести к потерям энергии и ухудшению качества электроснабжения. УКР позволяют компенсировать избыточную реактивную мощность в сети, что улучшает эффективность использования электроэнергии и снижает операционные расходы [4, 5].

Компания CHINT является одним из ведущих мировых производителей регуляторов и оборудования для электроэнергетики. Основанная в 1984 году в Китае, CHINT стала известной своими инновационными реше-

ниями в области энергетики и автоматизации. Компания предлагает широкий ассортимент продукции, включая регуляторы компенсации реактивной мощности, высококачественные электролиты, защитное оборудование и другие электрические компоненты [6].

Регуляторы компенсации реактивной мощности CHINT обеспечивают точное и стабильное управление компенсационными установками, что улучшает энергоэффективность системы. Благодаря простоте установки и настройки, а также интуитивно понятному интерфейсу, продукция CHINT легко интегрируется в различные электроэнергетические системы, обеспечивая оптимальное функционирование и экономическую выгоду для потребителей.

Регуляторы компенсации реактивной мощности от CHINT предлагают различные варианты регулирования, позволяющие эффективно управлять компенсацией реактивной мощности в электрических сетях. Вот несколько типов регулирования системы КРМ с использованием регуляторов CHINT:

- регулирование по мощности: регуляторы CHINT могут работать в режиме регулирования компенсации реактивной мощности по заданному значению мощности, оптимизируя баланс активной и реактивной мощности в системе;
- регулирование по напряжению: CHINT предлагает регуляторы, способные следить за уровнем напряжения в сети и автоматически подстраивать компенсацию реактивной мощности для поддержания заданного уровня напряжения;
- временное регулирование: регуляторы CHINT могут быть настроены на временное регулирование компенсации реактивной мощности в зависимости от рабочего графика или изменяющихся потребностей электросети;
- дистанционное управление: некоторые модели регуляторов CHINT обладают функцией дистанционного управления, что позволяет операторам мониторить и регулировать работу системы компенсации реактивной мощности удаленно;
- автоматическое регулирование: регуляторы CHINT оснащены автоматическими функциями коррекции и оптимизации компенсации реактивной мощности, что обеспечивает стабильную работу системы даже при изменяющихся условиях в электрической се-

ти.

Для улучшения режимов работы автономных энергосистем и компенсации реактивной мощности предлагается использовать комбинированный способ КРМ:

- КРМ с помощью конденсаторных батарей, используются для постоянной составляющей реактивной мощности нагрузки;
- КРМ с использованием возможностей дизель генераторных установок (ДГУ), в качестве регулятора.

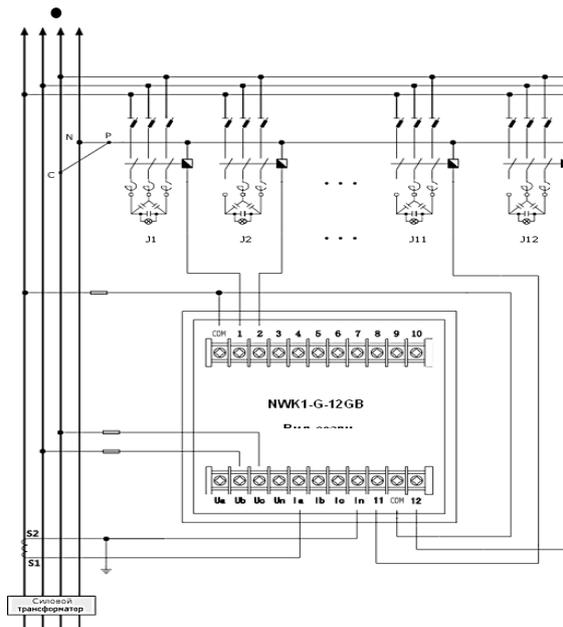


Рисунок 1 – Электрическая схема с использованием регулятора NWK1-GR-12 GB

Регулируемые возможности ДГУ наиболее эффективно использовать в режимах, когда стационарные УКР не справляются с объемом компенсированной реактивной мощности.

Ступенчатое регулирование реактивной мощности предлагается выполнить с помощью современной системы, серии NWK1-GR компании CHINT, оснащенной большим ЖК-дисплеем с точечной матрицей и меню для реализации человеко-машинного интерфейса. Диагностика уровня реактивной мощности осуществляется путем квантования напряжения переменного тока в диапазоне 100–800 В на частоте 45–65 Гц, что позволяет использовать это устройство в качестве регулируемой УКР.

На рисунке 1 приведен вариант реализации статической компенсации реактивной мощности в сети с использованием регулятора NWK1-GR-12 GB.

Регулятор компенсации реактивной

мощности общего типа NWK1-G-12GB реализует следующие возможности:

- устройство может выполнить компенсацию реактивной мощности в трехфазных сетях;
- матричный ЖК-дисплей отображает базовые параметры (коэффициент мощности, напряжение, частоту, ток, и др.);
- функция интеллектуального контроля параметров сети и реактивной мощности в контролируемой энергосистеме;
- обеспечивается сбалансированное переключение конденсаторных батарей с учетом их рабочих частот.

Таким образом, применение регулируемых УКР значительно повышает качество компенсации реактивной мощности при переменных нагрузках. Использование регуляторов NWK1-GR-12 GB позволяет организовать многофункциональную систему компенсации реактивной мощности, способную удовлетворить потребности современного электрооборудования. Наличие цифровых каналов управления позволяет интегрировать регуляторы в общую систему управления электроэнергетической системой промышленного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абрамович, Б.Н.** Дополнительные потери активной мощности в комплексах синхронный двигатель - система возбуждения при работе их в режиме компенсатора реактивной мощности / Б.Н. Абрамович, Ю.В. Коновалов // Промышленная энергетик. 1988. № 4. – С. 55-57.

2. **Чаронов, В.Я.** Электродвигатели насосных станций как потребители-регуляторы активной и реактивной мощности / В.Я. Чаронов, А.Н. Евсеев, Б.Н. Абрамович, Ю.В. Коновалов, А.С. Логинов // Нефтяное хозяйство. 1990. № 5. – С. 9.

3. Электромеханические комплексы с синхронным двигателем и тиристорным возбуждением / Б.Н. Абрамович, В.Я. Чаронов, Ф.Д. Дубинин, Ю.В. Коновалов. – Санкт-Петербург: Наука, 1995. – 264 с.

4. **Коновалов, Ю.В.** Применение

цифровых регуляторов для оптимального использования компенсирующей способности синхронных двигателей совместно с конденсаторными батареями / Ю.В. Коновалов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2010. № 7(47). – С. 175-182.

5. **Ершов, А.М.** Системы электро-снабжения. Часть 2: Электрические нагрузки. Компенсация реактивной мощности: курс лекций / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018 – 230 с.

6. ООО Чинт Электрик. Регуляторы реактивной мощности. Официальный сайт. / Каталог продукции https://chint.ru/catalog/oborudovanie_nizkogo_napryazheniya/oborudovanie_dlya_kompensatsii_reaktivnoy_moshchnosti/regulyatory/ (дата обращения: 30.10.2024 г.).