

УДК 621.311

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Котов С.В.,

магистр, 1 курс,

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ДГТУ,
г. Шахты, Россия.*

Микитинский А.П.,

*кандидат технических наук, доцент, кафедра «Радиоэлектронные и
электротехнические системы и комплексы» ИСОиП,*

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ДГТУ,
г. Шахты, Россия.*

Аннотация: Статья описывает проблемы, связанные с реактивной энергией на промышленных предприятиях. Рассмотрены различные методы компенсации реактивной энергии, включая установку конденсаторов и активных фильтров. Также описаны практические аспекты применения этих методов, включая оценку экономической эффективности и выбор подходящих устройств. В заключении статьи подчеркивается необходимость правильного подбора и обслуживания компенсационного оборудования для повышения эффективности энергопотребления на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация реактивной мощности, устройства компенсации, проблемы реактивной энергии, требования к компенсирующим устройствам.

***PROBLEMS AND WAYS OF COMPENSATION OF REACTIVE ENERGY AT
THE INDUSTRIAL ENTERPRISE***

Kotov S.V.,

master's student, 1st year,

*Institute of Service Industry and Entrepreneurship (branch), DSTU,
Shakhty, Russia.*

Mikitinsky A.P.,

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department "Radio-
electronic and electrotechnical systems and complexes" ISOP,*

*Institute for services and entrepreneurship (branch) DSTU,
Shakhty, Russia.*

Abstract: The paper describes the problems associated with reactive energy at industrial enterprises. Various methods of reactive power compensation, including installation of capacitors and active filters, are considered. Practical aspects of applying these methods are also described, including evaluation of economic efficiency and selection of suitable devices. The article concludes by emphasizing the need for proper selection and maintenance of compensation equipment to improve the efficiency of energy consumption in industrial enterprises.

Key words: reactive power, reactive power compensation, compensation devices, reactive energy problems, requirements to compensation devices.

У промышленных предприятий часто возникает проблема реактивной энергии, которая возникает в результате использования индуктивных потребителей, таких как электромоторы, трансформаторы, сварочные аппараты и т.д. Это нерасходуемая энергия, которая имеет место при работе электрооборудования и не выполняет никакой полезной работы[4].

Реактивная энергия может приводить к перегрузкам в электросетях, снижению напряжения, повышенным потерям энергии и увеличению затрат
Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

на электроэнергию. Для решения этой проблемы используют компенсационные устройства, такие как конденсаторные батареи, которые компенсируют реактивную мощность и уменьшают нагрузку на сеть. Это позволяет снизить затраты на электроэнергию и повысить эффективность работы оборудования. Кроме того, использование компенсационных устройств способствует увеличению надежности и долговечности оборудования, а также снижению вероятности аварийных ситуаций. До недавнего времени конденсаторные батареи использовали только в сетях высокого напряжения. Однако с развитием технологий появились конденсаторные установки среднего напряжения (СМУН), которые в настоящее время применяются во всех отраслях электроэнергетики.

Проблемы, связанные с реактивной энергией включают[3]:

- 1) Увеличение счетов за электричество. Использование реактивной энергии приводит к увеличению нагрузки на сеть, что приводит к увеличению потребления электроэнергии и, следовательно, к увеличению расходов.
- 2) Понижение эффективности оборудования. Реактивная энергия создает электромагнитное поле, которое может негативно влиять на работу других электроприборов и систем.
- 3) Ухудшение качества электроэнергии. Реактивная энергия может вызывать перепады напряжения и «грязь» в сети, что может повлиять на работу других подключенных оборудования.
- 4) Нарушение стабильности работы энергосистемы. Реактивная энергия может привести к перегрузкам в энергосистеме, что может привести к отключениям электроэнергии.

Количественные и качественные изменения, происходящие в промышленном электроснабжении за последние годы, придают этому вопросу особую значимость. В настоящее время прирост потребления реактивной мощности существенно превосходит прирост потребления

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

активной мощности. При этом передача реактивной мощности на значительные расстояния от мест генерации до мест потребления существенно ухудшает технико-экономические показатели систем электроснабжения[1]. Это связано с тем, что передача реактивной мощности требует дополнительных затрат на оборудование и потери энергии в линиях передачи. Кроме того, избыточная реактивная мощность может приводить к перегрузке оборудования и снижению его надежности. Кроме того, в последние годы происходит активное внедрение новых технологий в области промышленного электроснабжения, таких как smart-сети и системы управления нагрузками. Эти технологии позволяют более эффективно использовать доступную мощность и уменьшить нагрузку на систему электроснабжения.

При применении компенсирующих устройств необходимо учитывать ограничения по следующим техническим и режимным требованиям:

- 1) Номинальное напряжение системы электроснабжения. Компенсатор реактивной мощности должен соответствовать номинальному напряжению системы электроснабжения, на которой он будет эксплуатироваться. При применении компенсаторов с неправильным напряжением могут возникнуть проблемы с работы электрооборудования и устройств защиты;
- 2) Допустимая токовая нагрузка. Компенсатор реактивной мощности должен быть выбран с учетом допустимой токовой нагрузки для линий, на которые он будет подключаться. Если ток нагрузки превышает допустимое значение, это может привести к перегреву и повреждению оборудования;
- 3) Гармонические искажения в сети. Некоторые компенсаторы реактивной мощности могут ухудшать качество электроэнергии, например, вызывая гармонические искажения в сети. При выборе

компенсатора необходимо учитывать это и выбирать такой, который не создаст дополнительных искажений;

- 4) Изменение фазового сдвига. Компенсатор реактивной мощности может изменять фазовый сдвиг между напряжением и током в сети, что может повлиять на работу электрооборудования. При выборе компенсатора необходимо учитывать это и выбирать такой, который обеспечивает необходимый фазовый сдвиг;
- 5) Методы управления и контроля. Компенсатор реактивной мощности должен иметь возможность управления и контроля, чтобы обеспечивать оптимальную работу в различных режимах эксплуатации;
- 6) Технические требования к компонентам компенсатора, такие как допустимый уровень температуры, напряжения, тока и прочие характеристики;
- 7) Соблюдение требований безопасности при установке, эксплуатации и обслуживании компенсатора.

Мероприятия, проводимые по компенсации реактивной мощности эксплуатируемых или проектируемых электроустановок потребителей, могут быть разделены на следующие три группы:

- 1) не требующие применения компенсирующих устройств;
- 2) связанные с применением компенсирующих устройств;
- 3) допускаемые в виде исключения.

Мероприятия первой группы направлены на снижение потребления реактивной мощности и должны рассматриваться в первую очередь, поскольку для их осуществления, как правило, не требуется значительных капитальных затрат.

Последние два мероприятия должны обосновываться технико-экономическими расчетами и применяться при согласовании с энергосистемой.

Компенсировать реактивную мощность можно несколькими путями, каждый из которых различается по эффективности, простоте реализации и количеством затрачиваемых ресурсов:

- 1) Установка батарей конденсаторов - это классический способ компенсации реактивной мощности, который заключается в установке батареи конденсаторов параллельно с нагрузкой. Этот метод является наиболее распространенным и простым;
- 2) Автоматическая компенсация реактивной мощности - это метод, который заключается в автоматическом включении и выключении конденсаторных батарей в зависимости от изменения нагрузки[2];
- 3) Компенсация реактивной мощности с помощью статических компенсаторов - это метод, который использует электронные устройства для компенсации реактивной мощности в электрической сети потребителя. Этот метод обеспечивает более точную компенсацию реактивной мощности и позволяет достичь высокой эффективности;
- 4) Применение синхронных компенсаторов - это метод, который использует синхронные генераторы для компенсации реактивной мощности. Этот метод обеспечивает точную компенсацию реактивной мощности и может быть полезен для крупных промышленных потребителей;
- 5) Применение устройств активного фильтра - это метод, который использует электронные устройства для фильтрации гармонических искажений в электрической сети потребителя. Этот метод может быть полезен для потребителей, которые испытывают проблемы с гармоническими искажениями;
- 6) Компенсация реактивной мощности с помощью силовых трансформаторов - это метод, который использует силовые

трансформаторы для компенсации реактивной мощности. Этот метод может быть полезен для крупных промышленных потребителей, которые имеют большие мощности.

Установка устройств компенсирующих реактивную мощность на промышленное предприятие является весьма затратным мероприятием, однако оно может значительно снизить затраты на электроэнергию, уменьшить потери напряжения и повысить качество электрической энергии в сети. Установка компенсирующих устройств может производиться как для отдельных участков производства, так и для всего предприятия в целом. Результатом установки таких устройств является снижение потребления электроэнергии на 5-15%, снижение расходов на оплату электроэнергии и улучшение стабильности работы оборудования[5].

Однако перед установкой компенсационных устройств необходимо провести тщательный технико-экономический анализ. Такой анализ позволяет выявить экономическую эффективность и целесообразность внедрения компенсационных устройств.

В процессе анализа необходимо учитывать следующие факторы:

- 1) Затраты на приобретение и монтаж компенсационных устройств.
- 2) Экономический эффект от снижения расходов на электроэнергию за счет уменьшения платежей за реактивную мощность.
- 3) Увеличение надежности и эффективности работы электрических сетей.
- 4) Соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.

На основе проведенного анализа решается вопрос о необходимости установки компенсационных устройств и их типах, запрашивается проект сметы и осуществляется закупка и монтаж оборудования. Важно также проводить плановые регулярные испытания и обслуживание устройств для обеспечения их эффективной работы в течение всего срока службы.

В заключении хотелось бы подчеркнуть, что проблема реактивной энергии является актуальной на промышленных предприятиях. Ее компенсация позволяет не только уменьшить затраты на электроэнергию, но и снизить нагрузку на электросеть, что может снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций.

Для компенсации реактивной энергии на предприятии можно использовать различные методы, такие как установка конденсаторных батарей, использование активных фильтров, применение синхронных компенсаторов. Однако, выбор метода будет зависеть от конкретных условий на предприятии, а также от объема реактивной мощности, который требуется компенсировать.

Важно помнить, что компенсация реактивной энергии необходима для повышения эффективности работы промышленного предприятия и снижения затрат на электроэнергию. Недостаточное внимание к данной проблеме может привести к серьезным экономическим потерям и утрате конкурентоспособности на рынке.

Таким образом, выше описанные методы компенсации реактивной мощности являются ключевыми мерами по улучшению эффективности работы предприятия и экономии средств. Рекомендуется обратить внимание на данный вопрос и провести анализ расходов на электроэнергию для определения необходимости компенсации реактивной мощности на предприятии.

Библиографический список

1. Коновалова Л.А. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. / Коновалова Л.А., Рожкова Л.Д. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.

2. Красник В.В. Автоматические устройства по компенсации реактивной мощности в электросетях предприятий. / Красник В.В - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 136 с.

3. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: учебник для учащихся техникумов. / Липкин Б.Ю. - М.: Высшая школа, 1981. - 376 с.

4. Минин Г.П. Реактивная мощность. / Минин Г.П. - М.: Энергия, 1978. - 88 с.

5. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий: учебник для вузов. / Федоров А.А., Каменева В.В. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 472 с.

Оригинальность 85%