

**Коновалов Юрий Васильевич,**

к.т.н., доцент кафедры ЭПП, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: yrvaskon@mail.ru

**Корпан Вадим Ярославович, Ткач Денис Сергеевич,**

**Пузырев Алексей Алексеевич,**

студенты гр. ЭЭ-24-1, Ангарский государственный технический университет

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ УСТАНОВОК КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ**

**Konovalov Yu.V., Korpan V.Ya., Tkach D.S., Puzyrev A.A.**

## **INCREASING THE RELIABILITY OF REACTIVE POWER COMPENSATION INSTALLATIONS**

**Аннотация.** Рассмотрены пути повышения надежности установок компенсации реактивной мощности применением в них коммутационных аппаратов на базе электронных ключей и микропроцессоров, оптимизирующих их емкость и набор сервисных функций.

**Ключевые слова:** надежность, установка компенсации реактивной мощности, регулятор, тиристорный пускатель.

**Abstract.** The paper examines ways to improve the reliability of reactive power compensation units by using switching devices based on electronic keys and microprocessors that optimize their capacity and set of service functions.

**Keywords:** reliability, reactive power compensation system, regulator, thyristor starter.

В большинстве своем электрические нагрузки промышленных потребителей имеют индуктивный характер. Наличие индуктивной нагрузки приводит к тому, что ток в проводах, кабелях и прочих элементах электросети может в 1,5 - 2 раза превышать номинальное значение. Соответственно потери на нагрев этих элементов увеличиваются в 2 - 4 раза. Способом борьбы с этим явлением служит подключение дополнительной емкости параллельно потребителю, в результате чего характер нагрузки приближается к активному. Поскольку каждый элемент электросети невозможно оснастить отдельным конденсатором, конденсаторная батарея подключается к шине, от которой питаются несколько потребителей. А так как потребители включаются независимо друг от друга и часто непредсказуемо, встает задача автоматического подключения необходимого набора конденсаторов. Решают эту задачу автоматические конденсаторные установки компенсации реактивной мощности (УКРМ). В состав УКРМ входит батарея статических конденсаторов, предохранители, магнитный пускатель. Также важным компонентом УКРМ является специализированный микропроцессорный контроллер (регулятор реактивной мощности), который постоянно измеряет индуктивную составляющую тока в сети и подключает необходимые конденсаторы в нужный момент.

Современные регуляторы не только подбирают оптимальный набор конденсаторов для компенсации реактивной мощности, но и выполняют ряд дополнительных, но весьма важных функций:

– защищают элементы УКРМ: регулятор измеряет параметры, влияющие на работу конденсаторов, и в случае превышения установленных пределов отключает конденсатор, подверженный риску выхода из строя или преждевременного износа;

– оптимизируют ресурс конденсаторов: регулятор отслеживает моменты коммутации каждого конденсатора и подключает прежде всего те, которые дольше всех были отключены и имеют наименьшую наработку;

– измеряют и передают параметры работы УКРМ и электросети: регуляторы могут быть оснащены интерфейсами для передачи измеренных характеристик электроэнергии, что позволяет интегрировать их в информационные системы.

Использование в УКРМ магнитных пускателей имеет существенное ограничение по быстродействию и износостойкости этих коммутационных аппаратов. Этих недостатков можно избежать, если использовать тиристорные пускатели. Отсутствие подвижных частей и механических контактов избавляет их от проблемы износостойкости, а высокая скорость срабатывания позволяет реализовать схемы, где подключение конденсатора к сети происходит точно в момент равенства сетевого напряжения остаточному напряжению на конденсаторе. При этом скорость переключения ступеней достигает десятков раз в секунду, что достаточно для точной компенсации самых быстропеременных реактивных нагрузок.

Основными путями повышения надежности установок компенсации реактивной мощности являются применение в них коммутационных аппаратов на базе электронных ключей и микропроцессоров, оптимизирующих емкость УКРМ, а также выполняющих дополнительные сервисные функции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Коновалов, Ю.В.** Тенденции развития мировой энергетики в современных условиях / Ю.В. Коновалов, Н.В. Буякова, Н.К. Малинин, А.А. Терехова, А.С. Хухрянская, Д.А. Марченко // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2024. № 21. – С. 302-308.

2. Батареи статических конденсаторов БСК. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pea.ru/docs/equipment/reactive-power-compensation/batarei-statischeskie/> (дата обращения: 25.01.2026).

3. **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.