

# РЕГУЛИРУЕМАЯ КОНДЕНСАТОРНАЯ УСТАНОВКА 0,38 кВ

В.П. СЧАСТНЫЙ, к.т.н., доцент; А.И.ЖУКОВСКИЙ, инженер (БАТУ)

**П**овышение экономичности систем электро-снабжения потребителей - задача комплексная, включающая в себя: снижение потерь, улучшение качества электроэнергии, повышение надежности электроснабжения и др. Особое место отводят уменьшению потерь электроэнергии в элементах электрических сетей при ее транспортировке от источника к потребителю.

Передача реактивной мощности по электрическим сетям сопряжена с дополнительными, не вызванными потребностями производства, потерями электроэнергии. Уровень реактивной мощности влияет на отклонения, колебания, несимметрию напряжения, степень искажения кривых токов и напряжений.

В значительной степени данную проблему можно решить за счет рациональной компенсации реактивной мощности (КРМ) в электрических сетях различных номинальных напряжений.

В условиях рынка, когда взаимоотношения между поставщиком и потребителем электроэнергии будут базироваться на полной материальной ответственности сторон, в рациональной КРМ, в первую очередь, будет заинтересован потребитель. Поэтому преимущество в установке компенсирующих устройств (КУ) отдают электрическим сетям потребителей. Мировой опыт показал целесообразность установки более 85% суммарной мощности КУ в сетях напряжением 0,38 кВ.

Обязательной предпосылкой для правильного выбора и размещения в сети КУ является учет характера изменения реактивных нагрузок во времени. Установка КУ в электрических сетях без предварительных оптимизационных расчетов, учитывающих особенности электрических сетей и характер работы потребителей, а также отсутствие и техническое несовершенство устройств автоматического управления КУ, приводят к ряду отрицательных режимов: перекompенсации; появлению опережающих токов; перенапряжениям; повышенным отклонениям напряжения и др.

Высокая степень КРМ в электрических сетях 0,38 кВ достигается применением регулируемых КУ, в частности, ступенчато регулируемых конденсаторных установок (РКУ) [ 1 ]. Необходимость регулирования обусловлена изменением нагрузок потребителей в течение суток и года.

Серийные РКУ с большим числом секций обеспечивают высокую плавность регулирования реактивной мощности, но использовать их не всегда целесообразно из-за высокой стоимости. При этом выигрыш от увеличения числа ступеней регулирования, как правило, невелик.

Расчеты на ЭВМ, выполненные по методике и програм-

ме, разработанным авторами, показали целесообразность применения в сельских электрических сетях 0,38 кВ РКУ, имеющих не более трех-четырёх ступеней регулирования, при условии предварительного обследования характера электрических нагрузок потребителей [ 2 ]. Это позволяет уменьшить годовые потери энергии в сети на передачу реактивной мощности более чем на 85%. Коэффициент мощности в сети в суточном разрезе изменяется в пределах 0,95 (индуктивного)...0,96 (емкостного), что вполне удовлетворяет действующим требованиям. Причем, для более чем 60% времени суток коэффициент мощности близок к 1.

На кафедре электроснабжения сельского хозяйства БАТУ разработана регулируемая конденсаторная установка, предназначенная для повышения коэффициента мощности в трехфазных электрических сетях 0,38 кВ и автоматического регулирования реактивной мощности. Общий вид установки показан на рис.1.

Установка содержит секции трехфазных статических конденсаторов серии КМПС, регулятор реактивной мощности, аппаратуру управления, защиты и сигнализации, измерительные приборы. Расчетная стоимость установки 1500 долларов США, что ниже стоимости аналогов, производимых в РФ, странах СНГ и за рубежом. Габариты установки (750x450x2000) позволяют устанавливать ее в помещениях ТП 10/0.4 кВ или РУ-0.4 кВ потребителей. Климатическое исполнение элементов и герметичность корпуса установки не требуют искусственного регулирования

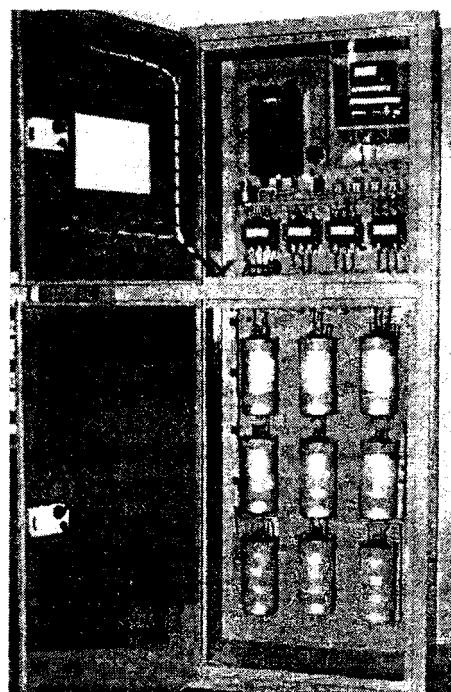


Рис.1 Общий вид установки.

микроклимата в данных помещениях.

Схема электрическая принципиальная регулируемой конденсаторной установки приведена на рис.2. Управляет секциями конденсаторов С1...С9 регулятор, путем контроля величин реактивного тока и напряжения на шинах питания потребителей и выработки соответствующих управляющих сигналов (новизна устройства подтверждена Государственным патентным комитетом РФ). Регулятор имеет 6 входных каналов (3 напряжения, 3 токовых) и 4 релейных канала телеуправления. При превышении уровня реактивной мощности в сети величины уставки регулятора на соответствующем релейном выходе появляется управляющий сигнал, срабатывает промежуточное реле KV1...KV4, которое, в свою очередь, посредством магнитных пускателей KM1...KM4 включает нужную секцию РКУ. О включении секций сигнализируют светодиоды на лицевой панели регулятора и дублируют лампы HL2...HL5 на двери шкафа. На опытном образце РКУ выполнены 4 ступени регулирования: 37,5; 62,5; 87,5; 112,5 квар. Могут выполняться другие ступени регулирования мощности в зависимости от величины и характера изменения реактивной нагрузки конкретного потребителя. Схема регулятора выполнена на базе микропроцессора Philips, что позволило повысить качество и оперативность процесса управления, обеспечить относительную простоту закона регулирования [ 3 ]. Регулятор, наряду с управлением режимом РКУ, обеспечивает контроль параметров электрической сети в месте установки: напряжений, токов, фазовых углов, мощностей, коэффициентов мощности и др. Измерения производятся в режиме реального времени с архивацией измеряемых величин или трансляцией на пункт диспетчерского управления. Архитектура регулятора позволяет работать в постоянной связи с ЭВМ через интерфейс RS-232. Трансляция измеряемых величин на значительные расстояния возможна с использованием дополнительного модуля связи (модема).

Регулятор с блоком датчиков можно устанавливать на объект и использовать как мультимер для записи параметров электрической сети в точке присоединения. Полученные суточные графики реактивной мощности являются исходными данными для расчета на ЭВМ оптимальных параметров РКУ и уставок регулятора.

Для оптимальной КРМ в электрических сетях 0,38 кВ необходимо решить следующие задачи:

1. Обследование объекта. Регулятор в комплекте с блоком датчиков устанавливается на объект и работает в режиме записи параметров электрической сети в течение времени, необходимого для охвата всех характерных режимов работы потребителей. В результате получаем суточные (сменные) графики реактивной нагрузки, уровни напряжения в сети.

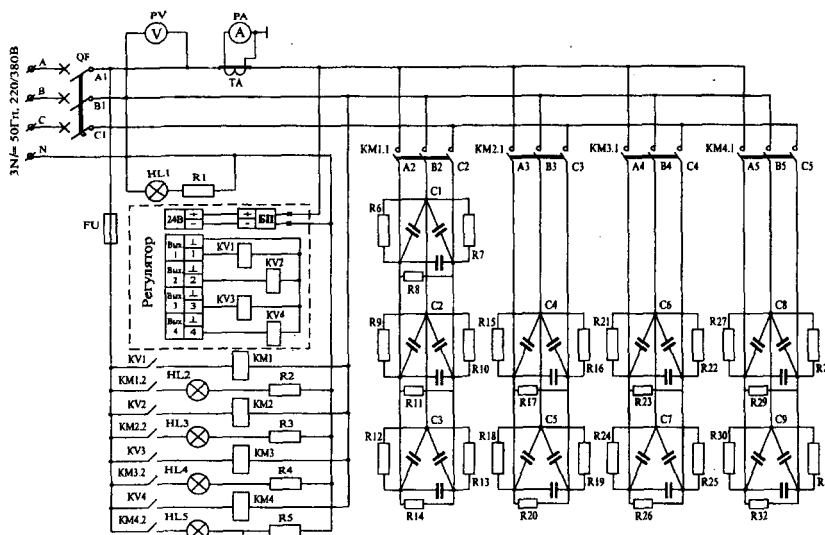


Рис.2 Схема электрическая принципиальная регулируемой конденсаторной установки.

2. Обработка материала. Графики реактивной нагрузки обрабатываются на ЭВМ и определяются оптимальные параметры РКУ: число и мощности ступеней регулирования, диапазон времени работы каждой ступени, уставки регулятора, годовая режимная диаграмма.

3. Изготовление РКУ с параметрами, близкими к оптимальным. Настройка регулятора.

4. Установка на объект и проверка работы РКУ в реальных условиях. Регулятор выполняет функции мультимера для непрерывного контроля параметров электрической сети в точке присоединения.

5. Анализ режима работы РКУ и внесение необходимых корректировок.

Такой путь решения проблемы КРМ в электрических сетях 0,38 кВ, при использовании разработанных методики и программного обеспечения, не требует больших затрат времени и средств, обеспечивая при этом максимальный экономический эффект.

## Литература

1. Счастный В.П., Жуковский А.И., Григорик В.В. Автоматическое управление режимом регулируемых конденсаторных установок в сельских электрических сетях 0.38 кВ. -- "Агропанорама", 1998, №6.

2. Счастный В.П., Жуковский А.И. Проблемы компенсации реактивной мощности в сельских электрических сетях 0.38 кВ. -- "Агропанорама", 1998, №2.

3. Счастный В.П., Жуковский А.И. Цифровой регулятор-измеритель реактивной мощности. - "Агропанорама", 2000, №1.