

УДК 621.311.12

РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Раджабов Шахбоз Бахтиёр угли

Асс. Кафедры «Электротехника, электромеханика и электротехника»

Термезский инженерно-технологический институт

radzabovsahboz611@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются режимы электропотребления и рациональная компенсация реактивной мощности в режиме наибольших и наименьших нагрузок потребителей, определяется наиболее экономическая выработка реактивной энергии в часы максимума, мощность ступеней конденсаторных батарей в зависимости от графика нагрузки.

Ключевые слова: минимум, максимум, компенсация, реактивная мощность, конденсатор

АННОТАЦИЯ

Мақолада электр истеъмолнинг режимлари ва минимал юкламали режимларида реактив қувватни рационал компенсация қилиш, максимал юкламада ишлаш вақтида реактив қувватни самарали ишлаб чиқиш, конденсатор батареялари погонлари қувватини юкламалар графигига боғлиқ ҳолда аниқлаш масалалари кўриб чиқилди.

Калит сўзлар: минимал, максимал, компенсация, реактив қувват, конденсатор

ABSTRACT

The article discusses the modes of power consumption and rational compensation of reactive power in the mode of the highest and lowest loads of consumers, determines the most economical generation of reactive energy during peak hours, the power of the stages of capacitor banks depending on the load schedule.

Keywords: minimum, maximum, compensation, reactive power, condense

ВВЕДЕНИЕ

Одним из мероприятий по регулированию режимов электропотребления и ограничению максимумов нагрузки на промышленных предприятиях является

мероприятий по компенсации реактивной мощности, ведущих к снижению потерь электроэнергии и повышению качества напряжения. Уменьшение реактивных нагрузок в часы суточных максимумов энергосистемы может быть обеспечено путем улучшения загрузки трансформаторов, электродвигателей, других электроприемников, а также использования конденсаторных установок с обязательным их оборудованием устройствами автоматического регулирования и управления [1, 2].

Потребление реактивной мощности промышленными предприятиями будет определяться ходом технологического процесса, связанного с режимом электропотребления, а также составом включенного в работу электротехнического оборудования. В этой связи усредненные значения реактивной мощности не имеют практического значения и использование их может привести к необоснованному выбору метода компенсации реактивной мощности [3].

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При выборе средств и способов компенсации реактивной мощности вопросы снижения потерь электроэнергии, повышение качества напряжения должны решаться комплексно при соблюдении оптимальных условий режимов электропотребления [3, 5], а именно:

- во всех точках сети при любых режимах ее работы нагрузки не должны превышать допустимые для указанных участков;

$$I \leq I_{max},$$

где I_{max} - максимально допустимая нагрузка для данного участка, А;

I - фактическая нагрузка рассматриваемого участка сети, А;

- допустимое изменение напряжения во всех элементах сети должно соответствовать требованию ГОСТ 13109-97

$$U_{min} \leq U \leq U_{max},$$

где U_{min}, U_{max} - соответственно нижний и верхний допустимые уровни напряжения сети, В; U - фактическое значение напряжения рассматриваемого участка сети, В.

- генерируемая реактивная мощность источника реактивной мощности должна ограничиваться определенными пределами:

$$Q_{min} \leq Q \leq Q_{max}$$

где Q_{min} , Q_{max} - соответственно нижний и верхний уровень реактивной мощности, генерируемый источниками, кВАр; Q - фактическое значение реактивной мощности, генерируемое источниками реактивной мощности, кВАр.

Определяющими являются режимы наибольших и наименьших нагрузок потребителей. Режим наибольших нагрузок промышленного предприятия Q_{max} может быть принят с достаточной для практических целей точностью при выборе суммарной необходимой генерируемой реактивной мощности [3,4].

Для режима наименьших нагрузок Q_{min} должен быть выбран источник реактивной мощности, исключающий возможность передачи реактивной нагрузки в сеть, вызывающей дополнительные потери мощности и энергии, а также повышение напряжения в сети. При этом мощность компенсирующего устройства для режима минимальных реактивных нагрузок не должна превышать фактического потребления реактивных нагрузок, остальные компенсирующие устройства при этом должны быть отключены.

Необходимая наибольшая мощность компенсирующих устройств, требуемая потребителю,

$$Q_{ку} = Q_{max} - \Delta Q - Q_з,$$

где Q_{max} - значение общей реактивной мощности, потребляемой на промышленном предприятии в период максимальных нагрузок, кВАр; ΔQ - значение снижаемой реактивной мощности у потребителя от проведения мероприятий по улучшению эксплуатации электроустановок, кВАр; $Q_з$ - расчетная реактивная мощность, разрешенная предприятию энергосистемой по режиму ее работы, кВАр.

Нерегулируемая реактивная мощность выбирается таким образом что, суммарная мощность не должна превышать потребляемую мощность в часы минимальных нагрузок и можно принять для практики точно в пределах $\Delta Q_{нер} \approx Q_{min}$ [5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Мощность компенсирующего устройства определяемые значением $Q_{рег}$, должны быть управляемые в зависимости от режима работы сети и характера реактивной нагрузки потребителей.

В настоящее время широкое распространение для компенсации реактивной мощности в промышленных сетях получили конденсаторные управляемые установки поперечного включения.

Выбор экономически целесообразной мощности, типов и мест размещения КУ при проектировании электрической сети должен производиться одновременно

с выбором других ее элементов и устройств для регулирования напряжения.

Регулирующий эффект конденсаторов является наиболее экономичная выработка реактивной энергии, приводящая к существенному уменьшению потерь электроэнергии в сетях и лучшему их использованию. Следует отметить, что в часы максимума предприятие и энергетической системы полное использование реактивной мощности, генерируемой компенсирующими устройствами, снижает потери мощности в электросети предприятие и энергетической системы и вместе с тем повышает уровень напряжения.

Представление об экономической целесообразности регулирования компенсирующего устройства (КУ) можно получить, если определить, на сколько киловатт увеличивается суммарные потери мощности в сетях предприятие и энергетической системы при снижении уровня напряжения на 1% [1, 2].

Иногда в некоторых районах энергетических систем общая установленная мощность конденсаторов достигает 30% максимума активной мощности. При наличии непрерывно включенных батарей конденсаторов в связи с изменением нагрузки электроустановок возможно повышение напряжения на шинах подстанции промышленных предприятий и особенности в ночное время. При снижении в ночное время нагрузки электроустановок, снабженных батареями конденсаторов, возможна перекомпенсация: реактивная мощность отдается в сеть энергетической системы, в то время как во время общего спада нагрузки она обычно не нужна. Это может привести к чрезмерному повышению напряжения на шинах подстанции.

Следует отметить, что реактивная мощность, отдаваемая конденсаторами, пропорциональна квадрату напряжения, при наличии перекомпенсации увеличиваются потери энергии в электрической сети. В связи с увеличением нагрузок снижается мощность электрических станций, увеличиваются потери электроэнергии в сети пропорционально квадрату понижения напряжения.

Автоматическое распределение реактивных нагрузок между электростанциями и потоков реактивной мощности по электрическим сетям может быть достигнуто при автоматическом поддержании напряжения в основных точках электрической сети.

На промышленных предприятия на которых регулирование мощности конденсаторных батарей отсутствует, при снижении напряжения электрической сети на 5%, потери электроэнергии в ней возрастают на 10%, это приводит к тому, что конденсаторы остаются включенными, несмотря на необходимость их отключения [6].

Автоматическое регулирование мощности конденсаторных установок должно производиться с учетом работы электрических сетей энергетической системы и промышленных предприятий.

Автоматическое управление БК преследует две цели: повышение экономичности работы всей системы электроснабжения (не только данного предприятия) и улучшение (нормализация и оптимизация) режима напряжений.

При управление БК не допускается перекомпенсация, т.е. коэффициент мощности не будет опережающим. Для не допущения перекомпенсации необходимо отрегулировать БК таким образом, чтобы при $\cos\varphi = 1$ он давал импульсы на отключение конденсаторных ступеней. В результате этого средняя реактивная мощность составляет 0-2/3 мощность конденсаторных ступени, пока конденсаторная батарея достаточно по своей мощности. При полной нагрузке реактивная мощность увеличивается изменения реактивной мощности и коэффициент мощности не имеют места при малых активных нагрузках, когда электрическая сеть не полностью загружена.

Мощность ступеней выбирается в пределах 0-20% мощности питающей сети в зависимости от графика нагрузки [2, 3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом при использовании многосекционных конденсаторных установок в качестве принципа управления целесообразно применение автоматического регулирования, исходя из режимов электропотребления и изменения графика реактивной мощности. При этом число регулируемых секций конденсаторных установок необходимо выбирать исходя из конкретных условий работы потребителей реактивной мощности.

REFERENCES

1. Головкин П.И. Энергосистема и потребители электрической энергии // - М.: Энергоатомиздат, 1984. – Стр. 359.
2. Гордеев В.И. Регулирование максимума нагрузки промышленных электрических сетей // - М.: Энергоатомиздат, 1986. – Стр. 184.

3. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качества электроэнергии // - М.: Энергоатомиздат, 2009. – Стр. 456.
4. Карпов Ф.Ф., Солдаткина Л.А. Регулирование напряжения в электрических сетях промышленных предприятий // - М.: Энергия, 1970. – Стр. 274.
5. Воротницкий В.Э. Норматив потерь электроэнергии в электрических сетях. Как его определить и выполнить? // «Новости электротехники» информационно-справочные издание. 2003, №6 (24).
<http://www.news.elteh.ru/arh/2003/24/11.php>
6. Герасименко А.А., Тимофеев Г.С. Расчет потерь электроэнергии и рабочих режимов в распределительных сетях энергосистем // Оптимизация режимов работы систем электроприводов: межвуз. Сб. науч. тр – Красноярск ИПЦКГТУ, 2002. – Стр. 75-95.