

трубных досках, при этом по трубам движется теплый воздух, а по межтрубному пространству – холодный воздух.

Недостатком этого теплообменника является пониженная эффективность работы, которая обусловлена снижением эффективности работы, которая обусловлена снижением тепловой мощности теплообменника при увеличении температуры холодного воздуха, а также из-за понижения температурного напора по длине теплообменника.

Отмеченный недостаток устранен тем, что теплообменник снабжен дополнительными верхней и нижней трубными досками, пучком труб, распределительным и собирающим коллекторами холодного воздуха и шибером, при этом труба дополнительного пучка установлена соосно и с кольцевыми зазорами внутри труб основного пучка, а их концы укреплены в дополнительных трубных досках, которые с соответственно прикрепленными к ним дополнительными коллекторами холодного воздуха присоединены соответственно к основным коллекторам теплого воздуха, а дополнительный шибер расположен в дополнительном коллекторе холодного воздуха и примыкает к дополнительной трубной доске теплообменника.

Теплообменник позволяет более эффективно охладить теплый воздух как при увеличении, так и при понижении температуры холодного воздуха, в результате чего повышается тепловая мощность теплообменника, а следовательно, эффективность его работы.

Конструкция теплообменника защищена патентом на полезную модель: ВУ 0459F24Н7/00 2007.

УДК 621.316.1:621.319.4

ОСОБЕННОСТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Счастный В.П., к.т.н., доцент; Зеленькевич А.И., ст.преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Усиление экономической ответственности потребителей перед энергоснабжающими организациями за поддержание нормальных режимов напряжения на границах балансовой принадлежности электрических сетей возможно при наличии платы за реактивную энергию, принимаемую из сети энергосистемы в часы максимума нагрузок и отдаваемую в сеть энергосистемы в минимума нагрузок.

Введение платы за реактивную энергию призвано экономически стимулировать потребителей к оснащению средствами регулирования реактивной мощности. Автоматические конденсаторные установки – эффективное средство локального регулирования реактивной мощности и напряжения. Причем, правильный выбор и рациональное использование данных установок в сетях потребителей способны минимизировать указанные размеры платы.

Освобождение от платы за реактивную энергию, принимаемую из сети энергосистемы в дневные часы суток, а также начисление потребителям компенсационных выплат за реактивную энергию, отдаваемую в сеть энергосистемы в дневные часы суток, способствует нормализации режимов напряжения в сети энергосистемы.

Размеры платы за реактивную энергию, принимаемую из сети и отдаваемую в сеть энергосистемы, выражаются через соответствующие ставки.

Потери напряжения в электрических сетях и, соответственно, отклонения напряжения на выводах электроприемников потребителей сильно зависят от величины и направления

передаваемой реактивной мощности.

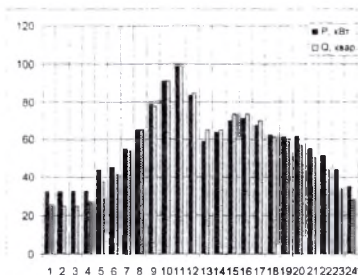


Рисунок 1 – Усредненный суточный график активной и реактивной нагрузки

в сеть энергосистемы, как правило, должен осуществляться с помощью электронных программируемых многотарифных счетчиков электрической энергии, позволяющих вместе с активной энергией фиксировать принимаемую и отдаваемую реактивную энергию раздельно по заданным зонам времени суток за расчетный период.

Временно допускается осуществлять расчетный учет реактивной энергии с помощью индукционных счетчиков. В этом случае полные количества реактивной энергии, принятой потребителем из сети энергосистемы и отданной потребителем в сеть энергосистемы за расчетный период, считаются целиком принятыми и отданными, соответственно, в дневной и ночной зонах суток. Потребители, применяющие в качестве расчетных индукционные счетчики, не вправе претендовать на компенсационные выплаты за реактивную энергию, отдаваемую в сеть энергосистемы в дневные часы суток. Расчеты проводим по методике изложенной в [1].

Определим размеры платы за расчетный период за нарушение режима, вызванного потреблением реактивной мощности из сети энергосистемы и генерацией реактивной мощности в сеть в режимах, не согласованных с энергоснабжающей организацией (при различных способах учета потребленной и генерированной реактивной энергии):

1-й способ (у потребителя установлен расчетный счетчик реактивной энергии, фиксирующий общее потребление за расчетный период).

2-й способ (у потребителя установлен расчетный счетчик реактивной энергии, фиксирующий потребление в часы максимальных (с 8⁰⁰ до 11⁰⁰ и с 17⁰⁰ до 20⁰⁰) и минимальных нагрузок энергосистемы).

3-й способ (у потребителя установлен только расчетный счетчик активной энергии, фиксирующий общее потребление за расчетный период).

Усредненный суточный график активной и реактивной нагрузки сельскохозяйственных потребителей приведен на рисунке 1. Значения коэффициентов, характеризующих данный график, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициент заполнения графика Кз, по активной мощности	Коэффициент заполнения графика Кз, по реактивной мощности	Коэффициент формы графика Кф, по реактивной мощности
0.58	0.55	1.07

Суммарная плата за нарушение режима, вызванного потреблением реактивной мощности, приведена в таблице 2.

Таблица 2

№ способа учета	Способ учета по потребляемой реактивной энергии	Суммарная плата за нарушение режима, вызванного потреблением реактивной мощности, млн. руб.
1	В течение всего времени суток	13 245,94
2	В часы максимальных (минимальных) нагрузок энергосистемы (с 8 до 11 и с 17 до 20)	4 427,75
3	Нет учета	10 410,19

Если у потребителя установлен расчетный счетчик реактивной энергии, фиксирующий потребление в часы максимальных нагрузок энергосистемы (способ учета №3), то суммарная плата за нарушение режима в 2-3 раза меньше по сравнению с другими способами учета.

Как показывает анализ данных, для потребителя выгоднее вообще не иметь счетчика реактивной энергии (способ учета №3) и рассчитываться по показаниям только расчетного счетчика активной энергии, фиксирующего общее потребление за расчетный период, чем иметь расчетный счетчик реактивной энергии, фиксирующий общее потребление за расчетный период (способ учета №1). Такое положение является крайне не выгодным для энергосистемы в целом.

Рассмотрим случай, когда потребляемая реактивная энергии неизменна в течение суток, но различна по величине. Суммарная плата за нарушение режима, вызванного потреблением реактивной мощности при различных способах учета, приведена в таблице 3.

Таблица 3

способ учета	Величина потребляемой реактивной мощности					
	100 квар	80 квар	60 квар	40 квар	20 квар	0 квар
№1	23880	19104	14328	9552	4776	0
№2	5970	4776	3582	2388	1194	0
№3	10410,19	10410,19	10410,19	10410,19	10410,19	10410,19

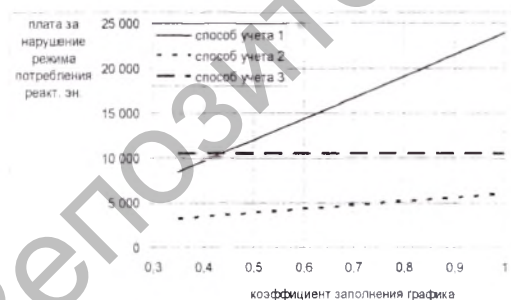


Рисунок 2 – Зависимости суммарной платы за нарушение режима, вызванного потреблением реактивной мощности для суточных графиков с различными коэффициентами заполнения при разных способах учета реактивной энергии

заполнения графика нагрузки по реактивной мощности. Результаты расчетов представим в виде графиков, представленных на рисунке 2.

Анализ данных графиков показывает, что при величине коэффициента заполнения графика в пределах от 0,4 до 0,5 плата за нарушение режима, вызванного потреблением реактивной мощности определенная по способам учета №1 и №3 совпадает. При

При способе учета №2 плата за нарушение режима потребителем — минимальна при любой величине потребляемой реактивной мощности. При способах учета №1 и 3 плата за нарушение режима потребления реактивной мощности одинакова при $Q=40$ квар, т.е. при заявленном $\lg \varphi$. При больших значениях реактивной мощности плата увеличивается до 2,5 раз.

Рассмотрим, как зависит плата за нарушение режима потребления реактивной мощности, от величины заполнения графика. Результаты расчетов представим в виде графиков, представленных на рисунке 2.

увеличении заполнения графика оплата по способу №3 значительно возрастает.

Выводы

1. При применении электронных программируемых многотарифных счетчиков электрической энергии, позволяющих вместе с активной энергией фиксировать принимаемую и отдаваемую реактивную энергию раздельно по заданным зонам времени суток за расчетный период обеспечивает минимизацию платы за нарушение режима потребления реактивной мощности при любых видах суточных графиков нагрузки, при любых коэффициентах заполнения графика.

2. Применение у потребителя расчетного счетчика реактивной энергии, фиксирующего общее потребление за расчетный период экономически целесообразно только при низких коэффициентах заполнения графика нагрузки.

3. Освобождение от платы за реактивную энергию, принимаемую из сети энергосистемы в дневные часы суток, а также начисление потребителям компенсационных выплат за реактивную энергию, отдаваемую в сеть энергосистемы в дневные часы суток, способствует нормализации режимов напряжения в сети энергосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пекелис, В.Г. Потребляемая и генерируемая реактивная энергия. Порядок расчетов с абонентами / В.Г. Пекелис, А. И. Жуковский // Энергетика и ТЭК. – 2004. №10. – С.12-14.

УДК 621.316.1:621.319.4

МЕТОДИКА ВЫБОРА МОЩНОСТИ РЕГУЛИРУЕМОЙ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПРИ УЧЕТЕ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ И ГЕНЕРИРУЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Зеленькевич А.И., ст.преподаватель; Журко В.С.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В [1] приводится методика расчета параметров регулируемых конденсаторных установок в сельских электрических сетях 0,38 кВ.

Для выбора РКУ необходимо располагать графиками реактивной нагрузки или, как минимум, результатами контрольных замеров, выполненных во время максимума и минимума нагрузки [2].

Для практических целей наиболее удобен годовой график реактивной нагрузки по продолжительности. Для сельскохозяйственных потребителей с достаточной точностью его можно построить используя суточные графики только для двух характерных дней в году – зимнего и летнего [3].

На рисунке 1 приведены примеры годовых графиков реактивной нагрузки по продолжительности. При ступенчатом регулировании, когда число ступеней РКУ равно n , необходимо выбрать мощности ступеней такими, чтобы суммарные потери энергии от недокомпенсации (-) и перекомпенсации (+) были минимальными. Это достигается, когда незаштрихованные площади F_1, F_2, F_n графиков максимальны. Аналитически эти площади определим по выражению

$$F_n = \int_0^{T_z} Q^2(t) dt - \sum_{i=0}^n \left(\int_{t_{2i}}^{t_{2i+1}} Q^2(t) dt - Q_{i+1}^2(t_{2i+1} - t_{2i}) \right) - \int_{T_z}^{T_z} Q^2(t) dt \quad (1)$$

Практическое решение уравнения (1) сводится к отысканию пределов интегрирования t_i при ограниченном числе n ступеней регулирования и заданном графике $Q(t)$.

Площади, характеризующие потери энергии от перекомпенсации F_n^+ и недокомпенсации F_n^- (см. рисунок 1), определим по выражениям: