

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:

$$F_n^+ = \sum_{i=0}^n Q_i^2 (t_{2i} - t_{2i-1}) - \sum_{i=1}^n \int_{t_{2i-1}}^{t_{2i}} Q^2(t) dt \quad (2)$$

$$F_n^- = \sum_{i=0}^n \left(\int_{t_{2i}}^{t_{2i+1}} Q^2(t) dt - Q_{i+1}^2 (t_{2i+1} - t_{2i}) \right) - \int_{T_q}^{T_2} Q^2(t) dt \quad (3)$$

В оптимальном варианте КРМ площади F_n^- и F_n^+ на годовом графике $Q(t)$ минимальны.

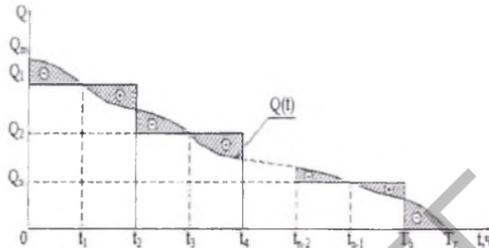


Рисунок 1 — Годовые графики реактивной нагрузки по продолжительности при многоступенчатом регулировании КУ

Расчет по разработанной методике [1] целесообразно выполнять с использованием ЭВМ. Для этого разработано программное обеспечение, позволяющее рассчитывать величину степени АКУ и уставку срабатывания для минимизации величины пере- и недокомпенсации реактивной мощности в данной точке сети.

Расчеты проведем для усредненного типового графика нагрузок сельскохозяйственных потребителей.

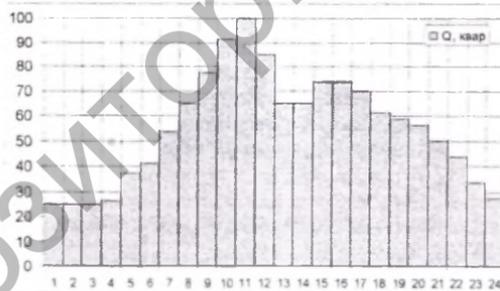


Рисунок 2 — Усредненный суточный график реактивной нагрузки

Величина скидок и надбавок к плате за потребление и генерацию реактивной мощности и энергии потребителем в сутки без применения установки КРМ приведена в таблице 1. В расчете принята величина основной ставки двухставочного тарифа $a = 11447,6$ руб/кВт.

Таблица 1

	часы максимума нагрузок (8-11 и 17-20)		часы минимума нагрузок (23-6)		Сумма
	потреблено	генерировано	потреблено	генерировано	
Количество реактивной энергии, квар·ч	423,75	0	200	0	
скидка, руб	-	-	114476	-	114476
надбавка, руб	242667,7	-	-	-	242667,7
	разница, руб				+128121,7

Суточный график работы АКУ представлен на рисунке 3.

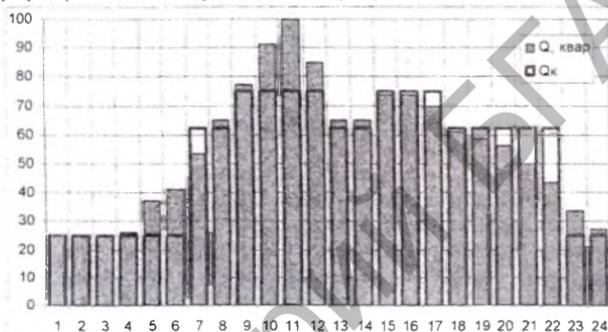


Рисунок 3 — Суточный график работы АКУ

Плата за потребление и генерацию реактивной мощности и энергии потребителем с применением установки по КРМ с параметрами определенными по минимуму пере- и недокомпенсации.

Таблица 2

	часы максимума нагрузок (8-11 и 17-20)		часы минимума нагрузок (23-6)		Сумма
	потреблено	генерировано	потреблено	генерировано	
Количество реактивной энергии, квар·ч	21,25	10	25	0	
скидка, руб	-	5 723,80	14 309,50	-	20033,30
надбавка, руб	12 284,71	-	-	0	12284,71
	разница				-7748,6

При ориентировочной стоимости 1 квар установленной мощности АКУ в размере 38,8 п.с. рублей, данная установка окупится за год эксплуатации.

Модифицируем изложенную выше методику расчета ступеней РКУ с учетом платы за генерируемую и потребляемую реактивную мощность и энергию.

Суточный график работы АКУ представлен на рисунке 4.

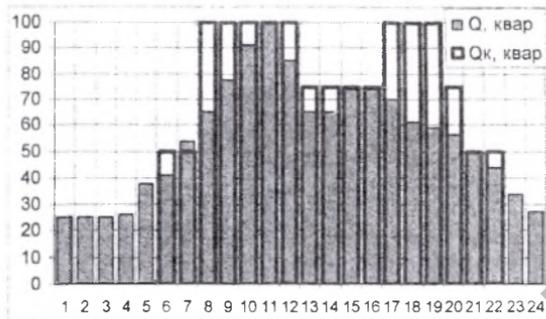


Рисунок 4 — Суточный график работы АКУ

Плата за потребление и генерацию реактивной мощности и энергии потребителем с применением установки по КРМ с параметрами определенными по минимуму оплаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

	часы максимума нагрузок (8-11 и 17-20)		часы минимума нагрузок (23-6)		Сумма
	потреблено	генерировано	потреблено	генерировано	
Количество реактивной энергии, квар·ч	0	176,25	200	0	
скидка, руб	-	100882	114476	-	215358
надбавка, руб	-	-	-	-	
					разница -215358

При ориентировочной стоимости 1 квар установленной мощности РКУ в размере 38,8 тыс. рублей, данная установка окупится за месяц эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский А.И. Повышение эффективности компенсации реактивной мощности в сельских электрических сетях 0,38 кВ с использованием регулируемых конденсаторных установок: автореф. дис. канд. техн. наук. – Минск, 2001. – 21 с.
2. Пекелис В.Г. Перспективы применения поперечной емкостной компенсации в электрических сетях энергосистем и промышленных предприятий. – Минск: БелНИИЭТИ, 1984. – 48 с.
3. Будзко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.

УДК 621.316.007

ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРОВ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ОТ УВЛАЖНЕНИЯ

Усов Г.Г., Кожарнович Г.И.

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

Сроки проведения технического состояния и испытаний, как при монтаже, так и в период эксплуатации в настоящее время определены согласно «Нормам испытания электрооборудования» и инструкциям заводов изготовителей трансформаторов. Проведения проверок и ремонтов устанавливаются независимо от фактического состояния оборудования.

Периодически разливными службами проводится статистический анализ причин