

1.6. РПЗ–6. Расчет и выбор компенсирующего устройства

Методика расчета

- Для выбора компенсирующего устройства (КУ) необходимо знать:
 - расчетную реактивную мощность КУ;
 - тип компенсирующего устройства;
 - напряжение КУ.
- Расчетную реактивную мощность КУ можно определить из соотношения

$$Q_{к.р} = \alpha P_M (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_k),$$

где $Q_{к.р}$ — расчетная мощность КУ, квар;

α — коэффициент, учитывающий повышение $\cos \varphi$ естественным способом, принимается $\alpha = 0,9$;

$\operatorname{tg} \varphi$, $\operatorname{tg} \varphi_k$ — коэффициенты реактивной мощности до и после компенсации.

Компенсиацию реактивной мощности по опыту эксплуатации производят до получения значения $\cos \varphi_k = 0,92 \dots 0,95$.

Задавшись $\cos \varphi_k$ из этого промежутка, определяют $\operatorname{tg} \varphi_k$.

Значения P_M , $\operatorname{tg} \varphi$ выбираются по результату расчета нагрузок из «Сводной ведомости нагрузок».

- Задавшись типом КУ, зная $Q_{к.р}$ и напряжение, выбирают стандартную компенсирующую установку, близкую по мощности.

Применяются комплектные конденсаторные установки (ККУ) или конденсаторы, предназначенные для этой цели.

- После выбора стандартного КУ определяется фактическое значение $\cos \varphi_\phi$

$$\operatorname{tg} \varphi_\phi = \operatorname{tg} \varphi - \frac{Q_{к.ст}}{\alpha P_M},$$

где $Q_{к.ст}$ — стандартное значение мощности выбранного КУ, квар.

По $\operatorname{tg} \varphi_\phi$ определяют $\cos \varphi_\phi$:

$$\cos \varphi_\phi = \cos(\operatorname{arctg} \varphi_\phi).$$

Структура условного обозначения компенсирующих устройств

	У	К	Н	—	0,38	—	75	У	3	
Установка										3 — для внутренней установки
Конденсаторная										Категория размещения
Регулируемый параметр:										
Н — напряжение										У — умеренный климат
Т — ток										Климатическое исполнение
Буква отсутствует — не регулируется										
										Мощность, квар
										Номинальное напряжение, кВ



Пример 1

Дано: Исходные данные из РПЗ-5

Параметр	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	P_M , кВт	Q_M , квар	S_M , кВ·А
Всего на НН без КУ	0,85	0,63	393,6	210,1	473,1

Требуется:

- рассчитать и выбрать КУ;
- выбрать трансформатор с учетом КУ;
- сравнить с трансформатором без учета КУ.

Решение:

- Определяется расчетная мощность КУ

$$Q_{к.р} = \alpha P_M (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \varphi_k) = 0,9 \cdot 393,6 \cdot (0,63 - 0,33) = 106,3 \text{ квар.}$$

Принимается $\cos \varphi_k = 0,95$, тогда $\operatorname{tg} \varphi_k = 0,33$.

- По [5, с. 127] выбирается 2 × УК 2–0,38–50 со ступенчатым регулированием по 25 квар, по одной на секцию.
- Определяются фактические значения $\operatorname{tg} \varphi_\phi$ и $\cos \varphi_\phi$ после компенсации реактивной мощности:

$$\operatorname{tg} \varphi_\phi = \operatorname{tg} \varphi - \frac{Q_{к.ст}}{\alpha P_M} = 0,63 - \frac{2 \cdot 50}{0,9 \cdot 393,6} = 0,35; \quad \cos \varphi_\phi = 0,94.$$

Результаты расчетов заносятся в «Сводную ведомость нагрузок» (таблица 1.6.1).

- Определяются расчетная мощность трансформатора с учетом потерь:

$$\begin{aligned} S_T &= 0,7 S_{333} = 0,7 \cdot 429,2 = 300,5 \text{ кВ·А;} \\ \Delta P_{\Sigma} &= 0,02 S_{333} = 0,02 \cdot 408,7 = 8,2 \text{ кВт;} \\ \Delta Q &= 0,1 S_{333} = 0,1 \cdot 408,7 = 40,9 \text{ квар;} \\ \Delta S &= \sqrt{\Delta P_{\Sigma}^2 + \Delta Q^2} = \sqrt{8,2^2 + 40,9^2} = 41,7 \text{ кВ·А.} \end{aligned}$$

- По [5, с. 110] выбирается трансформатор типа ТМ 400–10/0,4:

$$\begin{aligned} R_{\Sigma} &= 5,6 \text{ мОм;} & \Delta P_{\Sigma} &= 0,95 \text{ кВт;} \\ X_{\Sigma} &= 14,8 \text{ мОм;} & \Delta P_{кз} &= 5,5 \text{ кВт;} \\ Z_{\Sigma} &= 15,8 \text{ мОм;} & u_{кз} &= 4,5 \% ; \\ Z_{\Sigma} &= 18,5 \text{ мОм;} & i_{\Sigma} &= 2,1 \% . \end{aligned}$$

- Определяется

$$K_3 = \frac{S_{\text{НН}}}{2S_{\text{T}}} = \frac{408,7}{2 \cdot 400} = 0,51.$$

Примечание. При отсутствии пособия [5] можно использовать по этому вопросу любой другой справочный материал.

Таблица 1.6.1. Сводная ведомость нагрузок

Параметр	$\cos \varphi$	$\text{tg } \varphi$	$P_{\text{м}}, \text{ кВт}$	$Q_{\text{м}}, \text{ квар}$	$S_{\text{м}}, \text{ кВ}\cdot\text{А}$
Всего на НН без КУ	0,85	0,63	393,6	210,1	473,1
КУ				2×50	
Всего на НН с КУ	0,94	0,35	393,6	110,1	408,7
Потери			8,2	40,9	41,7
Всего ВН с КУ			401,8	151	429,2

Ответ: Выбрано $2 \times \text{УК } 2-0,38-50$;

трансформаторы $2 \times \text{ТМ } 400-10/0,4$; для КТП — $2 \times 400-10/0,4$.

$K_3 = 0,51$.

Пример 2

Расчет точек подключения КУ к ШМА

Дано:

Расчетная схема с реактивными нагрузками (рис. 1.6.1)

$Q_{\text{к(ШМА1)}} = 300 \text{ квар}$

$Q_{\text{к(ШМА2)}} = 700 \text{ квар}$ (300 квар и 400 квар)

Требуется:

- выбрать точки установки КУ.

Решение:

- На ШМА1 устанавливается одно КУ мощностью 300 квар.

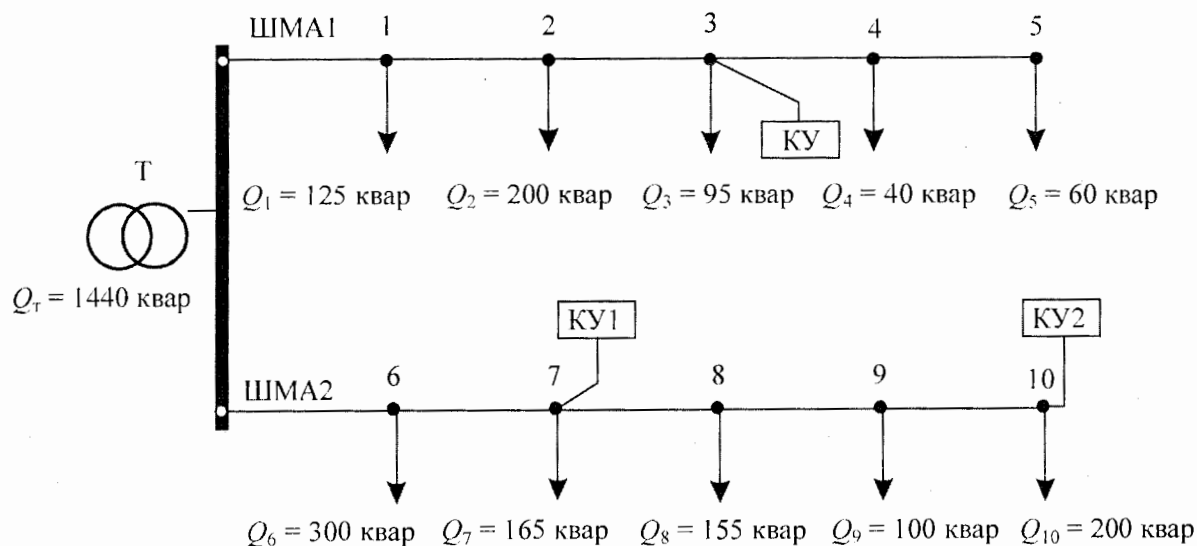


Рис. 1.6.1. Расчетная схема

Проверка выполнения условия $Q'_1 \geq \frac{Q_{к(ШМА1)}}{2} \geq Q'_2$ в точках подключения нагрузок:

точка 1: $520 \geq 150 \leq 395$ — условие не выполняется;

точка 2: $395 \geq 150 \leq 195$ — условие не выполняется;

точка 3: $195 \geq 150 \geq 100$ — условие выполняется.

Следовательно, на ШМА1 подключается КУ мощностью 300 квар в точке 3.

- На ШМА2 устанавливается два КУ мощностью 300 и 400 квар. Проверяется выполнение условия $Q'_3 \geq \frac{Q_{2к(ШМА2)}}{2} \geq Q'_4$ для дальнего КУ2 в точках подключения нагрузок:

точка 10: $720 \geq 200 \geq 0$ — условие выполняется;

точка 9: $620 \geq 200 \geq 200$ — условие выполняется.

Следовательно, $Q_{2к} = 400$ квар можно подключить к точке 9 или 10 по конструктивным соображениям.

КУ2 подключается к точке 10.

Проверяется выполнение условий $Q'_1 - Q_{2к} \geq \frac{Q_{1к(ШМА2)}}{2} \geq Q'_2 - Q_{2к}$ для ближнего КУ1 в

точках подключения нагрузок:

точка 6: $520 \geq 150 \leq 220$ — условие не выполняется;

точка 7: $220 \geq 150 \geq 55$ — условие выполняется.

Следовательно, $Q_{1к} = 300$ квар можно подключить к точке 7.

Ответ: Подключить КУ мощностью 300 квар к точке 3; КУ1 мощностью 300 квар к точке 7; КУ2 мощностью 400 квар к точке 10.