

Выбор типа, мощности и места установки компенсирующих устройств

Выбор компенсирующих устройств проводится по двум условиям.

Первое условие: необходимо определить мощности конденсаторных батарей по условию баланса реактивной мощности в системе.

Полученное значение суммарной потребляемой реактивной мощности $Q_{п.нб} = 111,26$ Мвар сравниваем со значением реактивной мощности Q_c , которую целесообразно получать из системы в проектируемую сеть, удовлетворяющей балансу реактивной мощности в системе:

$$Q_c = P_{п.нб} \cdot \operatorname{tg} \varphi_A, \quad (4.1)$$

где $P_{п.нб}$ – наибольшая суммарная активная мощность, потребляемая в проектируемой сети, определена выше; $\operatorname{tg} \varphi_A = 0,426$ указан в задании на курсовой проект (целесообразное значение коэффициента реактивной мощности для получения реактивной мощности из системы – «А»);

$$Q_c = P_{п.нб} \cdot \operatorname{tg} \varphi_A = 128 \cdot 0,426 = 54,53 \text{ Мвар.}$$

При $Q_{п.нб} > Q_c$ в проектируемой сети должны быть установлены компенсирующие устройства, суммарная мощность которых определяется по формуле (2.5) части I:

$$Q_{к\Sigma} = Q_{п.нб} - Q_c = 111,26 - 54,53 = 56,73 \text{ Мвар.}$$

Второе условие: необходимо определить мощности конденсаторных батарей по условию минимизации приведенных затрат на передачу реактивной мощности с использованием экономического значения $\operatorname{tg} \varphi_{ЭК} = 0,3$.

Определим по первому условию мощности (расчетные) конденсаторных установок, предусматриваемых на каждой ПС, используя формулу (2.7) части I:

– для первой подстанции:

$$Q_{к,1} = P_{нб,1} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_A) = 35(0,75 - 0,426) = 11,34 \text{ Мвар;}$$

для 2, 3, 4-й подстанций:

$$Q_{к,2} = P_{нб,2} (\operatorname{tg} \varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi_A) = 45(0,75 - 0,426) = 14,58 \text{ Мвар;}$$

$$Q_{к,3} = P_{нб,3} (\operatorname{tg} \varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_A) = 25(0,698 - 0,426) = 6,8 \text{ Мвар;}$$

$$Q_{k,4} = P_{нб,4} (\operatorname{tg} \varphi_4 - \operatorname{tg} \varphi_A) = 23(0,855 - 0,426) = 9,87 \text{ Мвар.}$$

Определим по второму условию мощности (расчетные) конденсаторных установок, предусматриваемых на каждой ПС, используя формулу (2.8) части I:

– для первой подстанции:

$$Q_{k,1} = P_{нб,1} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_3) = 35(0,75 - 0,3) = 15,75 \text{ Мвар;}$$

для 2, 3, 4-й подстанций:

$$Q_{k,2} = P_{нб,2} (\operatorname{tg} \varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi_3) = 45(0,75 - 0,3) = 20,25 \text{ Мвар ;}$$

$$Q_{k,3} = P_{нб,3} (\operatorname{tg} \varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_3) = 25(0,698 - 0,3) = 9,95 \text{ Мвар ;}$$

$$Q_{k,4} = P_{нб,4} (\operatorname{tg} \varphi_4 - \operatorname{tg} \varphi_3) = 23(0,855 - 0,3) = 12,77 \text{ Мвар .}$$

Окончательное решение о необходимости установки конденсаторных батарей на каждой из подстанций принимается по большей из величин, вычисленных выше по выражениям (2.7) и (2.8) части I.

В нашем случае мощности конденсаторных установок, определенные по второму условию по формуле (2.8) части I, получились больше, поэтому второе условие будет решающим для выбора конденсаторных установок.

Количество конденсаторных установок на подстанции должно быть равным или кратным количеству секций (или обмоток низшего напряжения силовых трансформаторов). Данное условие необходимо выполнять для равномерной загрузки секций ПС (обмоток НН трансформаторов). Для трансформаторов с расщепленными обмотками низшего напряжения количество конденсаторных установок на каждой ПС равно четырем.

Мощность конденсаторных установок (КУ) на ПС выбирается равной или ближайшей (большей или меньшей) по номенклатуре заводов-изготовителей КУ.

С помощью таблицы 2.1 части I выбираем типы и количество КУ, устанавливаемых на каждой подстанции. Результаты выбора сводим в табл. 4.1.

Таблица 4.1. Тип и количество КУ в узлах

Номер узла	Количество КУ	Тип КУ
1	4	УКЛ-10,5-2700
	4	УКЛ-10,5-1350
2	4	УКЛ-10,5-3150
	4	УКЛ-10,5-1900
3	4	УКЛ-10,5-2700

4	4	УКЛ-10,5-3150
---	---	---------------

Затем уточняем суммарную установленную реактивную мощность конденсаторных установок (КУ) $Q_{k,i}$ на каждой ПС:

- для 1–го узла $Q_{k,1} : 4 \times \text{УКЛ} - 10,5 - 2700 + 4 \times \text{УКЛ} - 10,5 - 1350 = 16,2$ Мвар ;
- для 2–го узла $Q_{k,2} : 4 \times \text{УКЛ} - 10,5 - 3150 + 4 \times \text{УКЛ} - 10,5 - 1900 = 20,2$ Мвар ;
- для 3–го узла $Q_{k,3} : 4 \times \text{УКЛ} - 10,5 - 2700 = 10,8$ Мвар ;
- для 4–го узла $Q_{k,4} : 4 \times \text{УКЛ} - 10,5 - 3150 = 12,6$ Мвар .

Далее с учетом установленных мощностей КУ на каждой ПС определим реактивную мощность, потребляемую каждой подстанцией (в узлах) от системы:

$$Q_i = Q_{нб,i} - Q_{k,i}, \quad (4.2)$$

где $Q_{k,i}$ – мощность конденсаторных батарей, которые должны быть установлены на каждой подстанции, Мвар:

$$Q_1 = Q_{нб,1} - Q_{k,1} = 26,25 - 16,2 = 10,05 \text{ Мвар};$$

$$Q_2 = Q_{нб,2} - Q_{k,2} = 33,75 - 20,2 = 13,55 \text{ Мвар};$$

$$Q_3 = Q_{нб,3} - Q_{k,3} = 17,45 - 10,8 = 6,65 \text{ Мвар};$$

$$Q_4 = Q_{нб,4} - Q_{k,4} = 19,67 - 12,6 = 7,07 \text{ Мвар}.$$

Определим полные мощности S_i для каждой ПС, которые будут забираться от системы с учетом установки на подстанциях компенсирующих устройств:

$$S_i = P_{нб,i} + jQ_i, \quad (4.3)$$

где Q_i – реактивная мощность, потребляемая в узлах из системы с учетом установки компенсирующих устройств, Мвар:

$$S_1 = |P_{нб,1} + jQ_1| = |35 + j10,05| = \sqrt{35^2 + 10,05^2} = 36,41 \text{ МВА};$$

$$S_2 = |P_{нб,2} + jQ_2| = |45 + j13,55| = 46,85 \text{ МВА};$$

$$S_3 = |P_{нб,3} + jQ_3| = |25 + j6,65| = 25,87 \text{ МВА};$$

$$S_4 = |P_{нб,4} + jQ_4| = |23 + j7,07| = 24,06 \text{ МВА}.$$