

Практичне заняття 4

Компенсація реактивної потужності в умовах підприємства

1. Короткі теоретичні відомості

Номінальну потужність ЦТП вибирають за питомою густиною навантаження цеху:

$$\sigma = \frac{S_p}{F},$$

де S_p – розрахункове навантаження об'єкту, кВА;

F – площа об'єкту, м².

Для кожної групи цехових трансформаторів однакової потужності визначається мінімальна їх кількість, необхідна для живлення розрахункової активної навантаження:

$$N_{\min} = \frac{P_p}{K_3 S_T} + \Delta N,$$

де P_p – розрахункове навантаження цеху (цехів), кВт;

S_T – номінальна потужність трансформатора, кВА;

ΔN – добавка до найближчого цілого числа.

K_3 – коефіцієнт завантаження трансформатора.

Оптимальна кількість трансформаторів:

$$N_{opt} = N_{\min} + m,$$

де m – додаткова кількість трансформаторів;

N_{\min} – мінімально необхідна кількість цехових трансформаторів.

Реактивна потужність, яку вигідно передати в мережу до 1 кВ:

$$Q_{\max T} = \sqrt{(N_{opt} K_3 S_T)^2 - P_p^2}.$$

Потужність конденсаторних батарей на напругу до 1 кВ:

$$Q_{нк1} = Q_p - Q_{\max T},$$

де Q_p – розрахункове реактивне навантаження цеху (цехів).

Якщо $Q_{нк1} < 0$, то установка НБК не потрібна.

Додаткова потужність НБК для зменшення втрат в трансформаторі:

$$Q_{нк2} = Q_p - Q_{нк1ф} - \gamma N_{opt} S_T,$$

де γ – розрахунковий коефіцієнт. Визначають за кривими.

Якщо $Q_{нк2} < 0$, то приймають $Q_{нк2} = 0$.

Сумарна розрахункова потужність НБК:

$$Q_{нк} = Q_{нк1ф} + Q_{нк2ф},$$

де $Q_{нк1ф}$, $Q_{нк2ф}$ – фактичні сумарні потужності батарей, кВАр.

Найбільша сумарна реактивна потужність підприємства в період максимуму активних навантажень в енергосистемі:

$$Q_{\max 1} = K_{нс} \cdot Q_p \Sigma,$$

де $K_{нс}$ – коефіцієнт, що враховує розбіжність в часі максимуму активного навантаження в енергосистемі і реактивної потужності підприємства.

Сумарна потужність компенсуючих пристроїв:

$$Q_{\Sigma} = Q_{max1} - Q_{e1}.$$

Некомпенсоване реактивне навантаження на шинах 10 кВ ЦТП:

$$Q_{нс.Т} = Q_p - Q_{нк.ф} + \Delta Q_T$$

ΔQ_T – втрати реактивної потужності в трансформаторах ЦТП.

Сумарна розрахункову потужність високовольтних батарей конденсаторів (ВБК) для всього підприємства:

$$Q_{ВБК} = Q_{M1} + \Delta Q_{ЦТП} - Q_{нкф} - Q_e,$$

Якщо $Q_{ВБК} < 0$, то приймають: $Q_{ВБК} = 0$.

2. Практичні завдання

Задача 18.

Визначити незкомпенсоване реактивне навантаження та визначити потужність високовольтних компенсуючих пристроїв. Фактичний коефіцієнт завантаження трансформаторів визначити з урахуванням компенсації реактивної потужності на шинах 0,4 кВ ЦТП. Реактивна потужність, дозволена до використання в години максимуму активного навантаження енергосистеми: $Q_e = 300$ кВАр. Коефіцієнт неспівпадання максимуму активного і реактивного навантаження підприємства $K_{н1} = 0,75$ (визначається за довідниками, залежно від галузі)

Таблиця 9 – Вихідні дані

Найменування груп споживачів	P_{pT} , кВт	$Q_{p.T}$, кВАр	$Q_{нк.ф}$, кВАр	S_T , кВА	N_T
1-а група споживачів	445,15	447,37	75	250	3
2-а група споживачів	385,82	2021,25	2000	250	2
3-я група споживачів	634,89	347,01	300	400	2
4-а група споживачів	672,25	1188,26	600	400	3

Задача 19.

Розрахункове активне навантаження підприємства на рівні 4 (шини ВН ЦТП) $P_{p4} = 9596,48$ кВт. Сумарне розрахункове реактивне навантаження трансформаторів ЦТП: $Q_{p.m} = 6187,75$ кВАр. Сумарні втрати реактивної потужності в трансформаторах: $\Delta Q_T = 672$ кВт. Фактично прийнята до встановлення потужність НБК: $Q_{нк.ф} = 2628$ кВАр.

Реактивна потужність підприємства, дозволена до передачі в мережі енергосистеми: $Q_{e.max} = 2500$ кВАр.

Коефіцієнт неспівпадання найбільшого активного і реактивного навантаження підприємства: $K_{н1} = 0,8$.

Вирішити питання компенсації реактивної потужності в умовах підприємства та за потреби вибрати тип необхідних компенсуючих пристроїв.

Задача 20.

Розрахункове навантаження цеху: $P_{p3}=445,13$ кВт; $Q_{p3}=447,37$ кВАр; $S_{p3}=631,11$ кВА; $F=6300$ м². Вибрати потужність та кількість трансформаторів та низьковольтних конденсаторних установок.

Задача 21.

Вибрати потужність та кількість трансформаторів для ремонтно-механічного цеху, розрахункові навантаження якого: $P_{p\Sigma}=4530$ кВт, $Q_{p\Sigma}=3473$ кВАр. В цеху переважають споживачі III-ї категорії надійності, розміри цеху - 150x200 м². Напруга на шинах ДЖ – 10 кВ.

Задача 22.

Вибрати трансформатори ЦТП та компенсуючі пристрої.

На підприємстві переважають споживачі II-ї категорії надійності.

Режим роботи – двозмінний. Напруга на шинах ДЖ – 10 кВ. Схема живлення ЦТП – радіальна. Вихідні дані - в таблиці 10.

Таблиця 10 – Вихідні дані

Номер групи	Найменування вузлів живлення	Площа цеху, м ²	P_{Σ} , кВт	Q_{Σ} , кВАр	S_{Σ} , кВА	K_3
1	Цех №1	6300	445,1	447,7	631,1	0,8
2	Цех №2	2700	385,8	2021,5	2057,7	0,8
3	Цех №3	8280	634,8	347,1	723,5	0,8
4	Цех №4	8700	672,2	1188,2	1365,2	0,8