

Лекція 9-10

Розрахункові навантаження на різних рівнях СЕП

Знання електричних навантажень необхідне для вибору і перевірки провідників (шин, кабелів і інших) і трансформаторів на пропускну здатність, а також для розрахунку втрат і відхилень напруги, вибору захисту і компенсуючих пристроїв.

Під час проектування зазвичай визначають :

а) середнє за максимально навантаженою зміну $P_{с.зм}$ і середньорічне $P_{ср}$ навантаження. Величина $P_{с.зм}$ необхідна для визначення розрахункового активного навантаження P_p , а величина $P_{ср}$ - для визначення річних втрат електроенергії;

б) розрахункове активне P_p і реактивне Q_p навантаження. Ці величини необхідні для розрахунку мереж за умовами допустимого нагріву, вибору потужності трансформаторів і перетворювачів, а також для визначення максимальних втрат потужності, відхилень і втрат напруги;

в) максимальне короткочасне (пусковий або піковий струм) I_p ; ця величина необхідна для перевірки коливань напруги, визначення струму спрацювання релейного захисту, вибору плавких вставок запобіжників і перевірки електричних мереж за умовами самозапуску двигунів.

В системі електропостачання промислового підприємства існує кілька рівнів визначення розрахункових електричних навантажень (рисунок 1.1):

а) визначення розрахункового навантаження, створюваного одним приймачем напругою до 1000 В (рівень 1) – необхідне для вибору перерізу проводу або кабелю, що підходить до даного приймача, і апарату, за допомогою якого проводиться приєднання приймача до силової розподільчої шафи (ШС) або розподільчої лінії (ШРА);

б) визначення розрахункового навантаження, створюваного групою приймачів, напругою до 1000 В (рівень 2) - необхідне для вибору перерізу радіальної лінії або розподільчої магістралі, що живлять групу приймачів, і апарату, через який приєднано дану групу приймачів до головного силової розподільної шафи або живильної магістралі, перерізу ліній, що відходять від шин 0,4 кВ цехової ТП;

в) визначення розрахункового навантаження на шинах нижчої напруги цехової ТП (рівень 3) – необхідне для вибору трансформаторів цехової ТП, а також відповідних комутаційних апаратів;

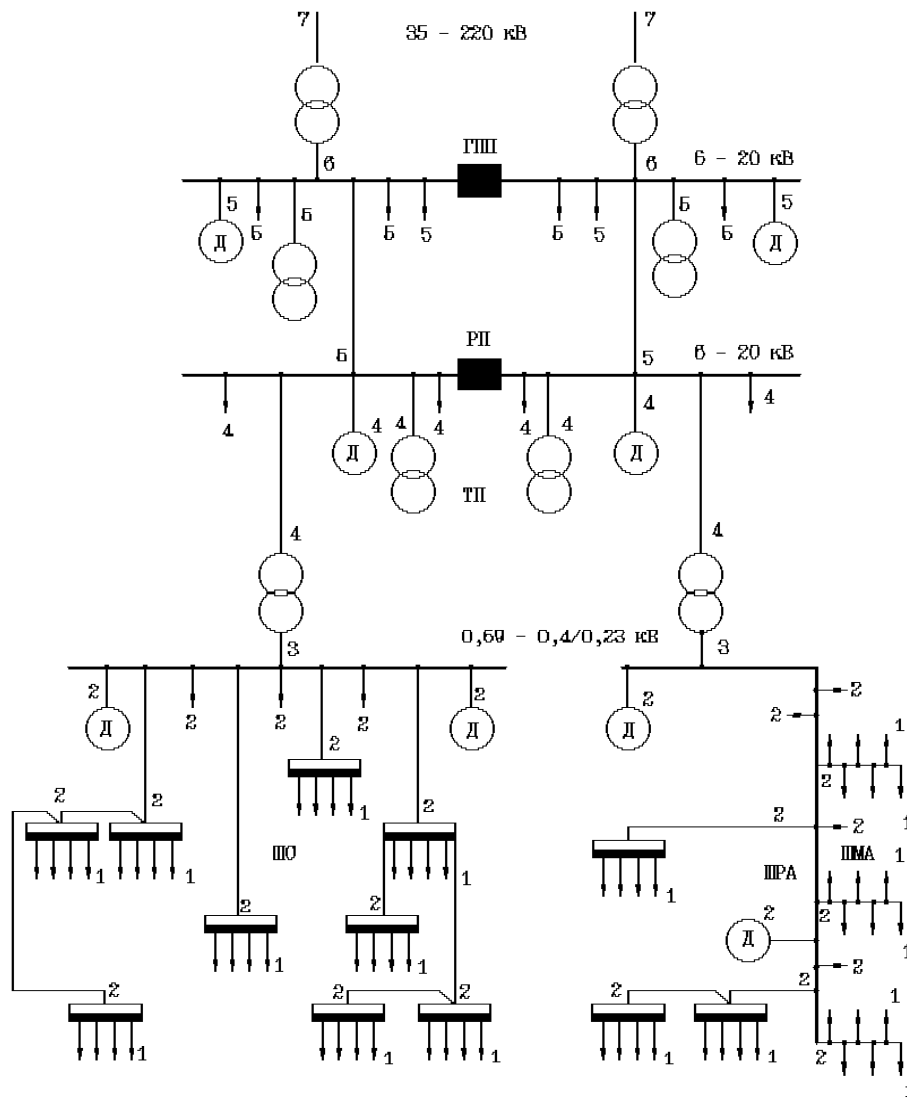


Рис. 1.1. Ієрархічна будова СЕП

г) визначення розрахункового навантаження на шинах 10 (6, 20) кВ цехових трансформаторів з урахуванням втрат в трансформаторах (рівень 4) та окремих високовольтних електроприймачів – необхідне для вибору перерізу проводів ліній, що відходять від шин РП і живлять цехові трансформатори і приймачі високої напруги, для вибору відповідних комутаційних апаратів;

д) визначення загального розрахункового навантаження на шинах РП (рівень 5) – необхідне для вибору перерізу і матеріалу шин 10 (6, 20) кВ РП, перерізу ліній, що живлять РП, відповідної комутаційної апаратури. У разі, якщо від шин ГПП безпосередньо живляться цехові трансформатори або приймачі, рівень 5 відповідає рівню 6;

е) визначення загальної розрахункового навантаження на шинах ГПП (рівень 6) – необхідне для вибору числа і потужності знижувальних трансформаторів ГПП, вибору перерізу і матеріалу шин ГПП комутаційних апаратів, що встановлюються на стороні нижчої напруги трансформаторів ГПП;

ж) визначення розрахункового навантаження на стороні вищої напруги (35 – 220 кВ) трансформаторів ГПП з урахуванням втрат в трансформаторах (рівень 7) – необхідне для вибору перерізу повітряних ліній, що живлять трансформатори ГПП, комутаційних апаратів.

Розрахунок навантаження на вищих рівнях СЕП

Розрахункова активна потужність на шинах РП (НН ГПП):

$$P_{p5} = \left(\sum P_{p4} \right) \cdot K_o + P_{p.o.T} + \Delta P_{ЦТП} + \Delta P_{ККУ},$$

де K_o – коефіцієнт одночасності максимумів силового навантаження; $P_{p.o.T}$ – розрахункова потужність, яка споживається на освітлення території заводу; $\Delta P_{ЦТП}$ – втрати активної потужності в трансформаторах ЦТП; $\Delta P_{ККУ}$ – втрати активної потужності в компенсуючих пристроях вище 1кВ.

Розрахункова реактивна потужність на шинах НН ГПП:

$$Q_{p5} = Q_{e.max},$$

Розрахункова потужність на шинах ВН трансформаторів ГПП:

$$S_{p6} = \sqrt{(P_{p5} + \Delta P_T)^2 + (Q_{p5} + \Delta Q_T)^2},$$

де $\Delta P_T = 0,02 \cdot S_{p5}$ – втрати активної потужності в трансформаторах ГПП;

$\Delta Q_T = 0,1 \cdot S_{p5}$ – втрати реактивної потужності в трансформаторах ГПП.

Визначення навантаження на шинах цехової ТП

Повне розрахункове навантаження :

$$S_{p3} = \sqrt{(P_{p3})^2 + (Q_{p3})^2} = \sqrt{(P_{p.c} + P_{p.o})^2 + (Q_{p.c} + Q_{p.o})^2},$$

де $P_{p.c}$, $Q_{p.c}$ – активна і реактивна розрахункова потужність силових споживачів; $P_{p.o}$, $Q_{p.o}$ – активна і реактивна потужність освітлювальних установок.

За S_{p3} вибирають кількість та потужність цехових трансформаторів, перерізи шин цехової ТП, комутаційно-захисну апаратуру на стороні НН.

Втрати активної потужності в трансформаторах ЦТП :

$$\Delta P_T = \frac{1}{n} K_3^2 \Delta P_{кз} + n \cdot \Delta P_{xx},$$

де $\Delta P_{кз}$, ΔP_{xx} – відповідно навантажувальні втрати і втрати неробочого режиму (холостого ходу) (табл. Д.10);

n – кількість трансформаторів;

K_3 – коефіцієнт завантаження трансформатора

Втрати реактивної потужності в трансформаторах ЦТП:

$$\Delta Q_T = n \cdot (K_3^2 \Delta Q_{нав} + \Delta Q_{xx}),$$

де $\Delta Q_{нав}$, ΔQ_{xx} – відповідно реактивні навантажувальні втрати і втрати неробочого режиму (холостого ходу):

Розрахункове навантаження на рівні ВН ЦТП визначаємо з врахуванням втрат потужності в цехових трансформаторах.

Розрахункове навантаження на стороні ВН ЦТП:

$$S_{p4} = \sqrt{(P_{p3} + \Delta P_T)^2 + (Q_{p3} + \Delta Q_T - Q_{нф})^2},$$

де P_{p3}, Q_{p3} – розрахункова активна і реактивна потужності на стороні НН ЦТП;
 $Q_{нкф}$ – встановлена (номінальна) потужність низьковольтних компенсуючих пристроїв.

За S_{p4} вибирають переріз кабельної лінії, що живить ЦТП, комутаційно-захисну апаратуру на стороні ВН ЦТП.