ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: Розрахунок мінімального економічного перерізу проводів повітряної трифазної лінії електропередачі з одним навантаженням.

Мета: засвоїти методику розрахунку економічного перерізу повітряної лінії електропередачі.

Виконав:

Завдання

Розрахувати мінімальний економічний переріз $S_{ек}$ проводів повітряної трифазної лінії з одним навантаженням. Вибрати дійсний переріз проводів. Для вибраного перерізу провести перевірку на нагрівання та щодо допустимої втрати напруги. Зробити остаточний вибір марки проводу.

Вихідні дані

Максимальна потужність навантаження в кінці лінії P_2 = 2000 кВт;

Коефіцієнт потужності навантаження $cos\ \varphi$ = 0,92;

Номінальна напруга лінії U_2 = 10 кВ;

Довжина лінії L = 8 км;

Час використання максимального навантаження T_{max} = 4500 год/рік;

Допустима відносна втрата напруги $e_{доп}$ = 9 %;

Матеріал проводів лінії — мідь.

Хід виконання роботи

1. Максимальний робочий струм лінії:

$$I = P_2 / (\sqrt{3} \cdot U_2 \cdot cos\ \varphi) = 2000 / (1{,}732 \cdot 10 \cdot 0{,}92) \approx 125{,}5 \text{ А}.$$

2. Мінімальний економічний переріз проводів лінії:

За таблицею 1.2, для неізольованих мідних проводів при T_{max} = 4500 год (діапазон від 3000 до 5000 год), економічна густина струму $j_{ек}$ = 2,1 А/мм^2.

$$S_{ек} = I / j_{ек} = 125{,}5 / 2{,}1 \approx 59{,}8 \text{ мм}^2.$$

3. Вибір дійсного перерізу проводів.

Дійсний переріз обирається за умовою $S_{ст} \geq S_{ек}$. Найближчий більший стандартний переріз — 70 мм^2. Приймаємо мідний провід марки М-70 (переріз $S_{ст}$ = 70 мм^2).

4. Перевірка обраного перерізу по нагріванню.

Умова перевірки: $I_{доп} \geq I$. За таблицею 1.3 для мідного проводу перерізом 70 мм^2 (поза приміщеннями) $I_{доп}$ = 220 А.

$$220\ \text{А} \geq 125{,}5\ \text{А} \text{ — умова нагрівання виконується.}$$

5. Розрахунок падіння напруги в лінії.

За таблицею 1.5 для мідного проводу перерізом 70 мм^2 приймаємо середню геометричну відстань між проводами $D_{ср}$ = 1000 мм (типове значення для повітряних ліній напругою 6–10 кВ). Питомі параметри лінії: r_0 = 0,28 Ом/км; x_0 = 0,341 Ом/км.

$$R = r_0 \cdot L = 0{,}28 \cdot 8 = 2{,}24\ \text{Ом}; \quad X = x_0 \cdot L = 0{,}341 \cdot 8 = 2{,}73\ \text{Ом}.$$

$$\sin\varphi = \sqrt{(1 - \cos^2\varphi)} = \sqrt{(1 - 0{,}92^2)} \approx 0{,}392.$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R\cos\varphi + X\sin\varphi) =$$

$$= 1{,}732 \cdot 125{,}5 \cdot (2{,}24 \cdot 0{,}92 + 2{,}73 \cdot 0{,}392) = 1{,}732 \cdot 125{,}5 \cdot 3{,}13 \approx 680{,}6\ \text{В}.$$

6. Втрата напруги в лінії:

$$e = \Delta U / U_2 \cdot 100\ \% = 680{,}6 / 10000 \cdot 100\ \% \approx 6{,}81\ \%.$$

7. Перевірка по допустимій втраті напруги.

Умова: $e \leq e_{доп}$. Маємо 6,81 % ≤ 9 % — умова допустимої втрати напруги виконується. Оскільки умови п. 4 і п. 7 виконуються, збільшувати переріз проводу не потрібно.

Висновок

У результаті виконання практичної роботи за вихідними даними варіанта №1 (P_2 = 2000 кВт, U_2 = 10 кВ, L = 8 км, матеріал проводів — мідь) розраховано максимальний робочий струм лінії $I \approx 125{,}5$ А та мінімальний економічний переріз $S_{ек} \approx 59{,}8$ мм^2. За стандартним рядом перерізів обрано мідний провід марки М-70 перерізом 70 мм^2, який задовольняє умову нагрівання ($I_{доп}$ = 220 А ≥ I = 125,5 А) та умову допустимої втрати напруги (e = 6,81 % ≤ $e_{доп}$ = 9 %). Отже, остаточно приймається мідний неізольований провід марки М-70.