

24. Dwójniki R, L, C, RL, RC

Dwójniki to podstawowe elementy obwodów elektrycznych prądu zmiennego: rezystor (R), cewka indukcyjna (L) i kondensator (C), oraz ich połączenia (RL, RC).

—

Reaktancja i impedancja

Reaktancja to część impedancji związana z elementami magazynującymi energię (indukcyjność i pojemność):

1. Reaktancja indukcyjna:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

1. Reaktancja pojemnościowa:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

gdzie:

- ω — pulsacja [rad/s],
- f — częstotliwość [Hz],
- L — indukcyjność [H],
- C — pojemność [F].

Impedancja to zespolona wielkość łącząca rezystancję (R) i reaktancję (X):

$$Z = R + jX$$

gdzie j to jednostka urojona.

—

Impedancja dwójników

- **Rezystor (R):**

$$Z_R = R$$

- **Cewka indukcyjna (L):**

$$Z_L = j\omega L$$

- **Kondensator (C):**

$$Z_C = -j\frac{1}{\omega C}$$

- Układ RL (rezystor i cewka szeregowo):

$$Z_{RL} = R + j\omega L$$

- Układ RC (rezystor i kondensator szeregowo):

$$Z_{RC} = R - j\frac{1}{\omega C}$$

—

Napięcia: międzyszczytowe, skuteczne i maksymalne

- *Napięcie maksymalne* (amplituda) — największa wartość chwilowa napięcia:

$$U_{max}$$

- *Napięcie skuteczne* (RMS) — wartość efektywna napięcia sinusoidalnego:

$$U_{rms} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

- *Napięcie międzyszczytowe* — różnica między maksymalną a minimalną wartością napięcia (dla sinusa jest to $(2 U_{max})$).

—

Trójkąt impedancji

Impedancję można przedstawić graficznie w płaszczyźnie zespolonej jako trójkąt prostokątny:

- Podstawa: rezystancja (R) , - Wysokość: reaktancja (X) , - Przeciwprostokątna: wartość modułu impedancji $(|Z|)$:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Kąt fazowy (φ) między prądem a napięciem:

$$\tan \varphi = \frac{X}{R}$$

—

Takie podejście pozwala analizować charakter prądu i napięcia w obwodach prądu zmiennego.