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:

- \(\omega \) — 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 \(\varphi \) między prądem a napięciem:

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

—

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