Lekcja 85 Podstawowe wielkości prądu sinusoidalnego.

Poznaliśmy przebieg sinusoidalny siły elektromotorycznej opisany równaniem

$$e = E_m \sin\omega t$$

w którym: E_m oznacza amplitudę, zwaną też wartością szczytową siły elektromotorycznej, $\omega = 2\pi f$ oznacza pulsację albo tzw. częstotliwość kątową.

Pulsację mierzymy w radianach na sekundę. Wymiarem pulsacji jest s^{-1}, bo radian jest wielkością bezwymiarową.

Częstotliwości $f = 50$ Hz odpowiada pulsacja $\omega = 2\pi \cdot 50 = 314$ rad/s.

Analogiczny opis można stosować do innych wielkości sinusoidalnych, tak na przykład

$$i = I_m \sin\omega t$$

$$u = U_m \sin\omega t$$

Przebiegi sinusoidalne o jednakowej pulsacji nazywamy przebiegami synchronicznymi.

Przebiegi synchroniczne mogą się różnić fazami.

Ogólny zapis przebiegów napięcia i prądu ma postać

$$u = U_m \sin(\omega t + \psi_u) \tag{17.1}$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i) \tag{17.2}$$

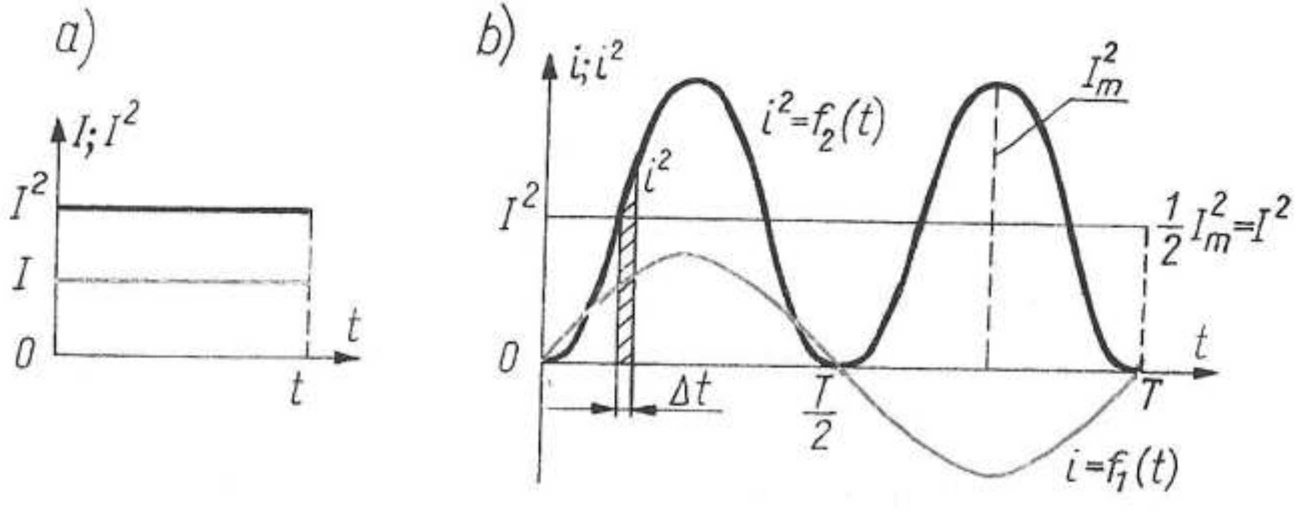
przy czym: ψ_u — faza początkowa napięcia, tj. w chwili $t = 0$; ψ_i — faza początkowa prądu.

Różnicę faz dwóch wielkości sinusoidalnych synchronicznych nazywamy przesunięciem fazowym.

Przesunięcie fazowe ma, jak to w dalszym ciągu wykażemy, istotne znaczenie przy dodawaniu przebiegów sinusoidalnych oraz przy ich mnożeniu, np. przy obliczaniu mocy.

Przesunięcie fazowe między prądem i napięciem oznaczamy literą grecką φ i określamy jako różnicę faz napięcia i prądu

$$\varphi = \psi_u - \psi_i \tag{17.3}$$



Rys. 17.2
Rysunek objaśniający obliczanie ciepła wydzielonego przez prąd: *a*) stały; *b*) sinusoidalny

Podczas przepływu prądu przemiennego ciepło wydziela się nierównomiernie w poszczególnych ułamkach okresu: najenergiczniej wydziela się w chwili, gdy wartość prądu osiąga amplitudę, a nie wydziela się w chwili, gdy wartość prądu przechodzi przez zero. Ilości ciepła wydzielanego w przedziałach czasu równych całemu okresowi T są jednakowe i są podstawą do oceny skutku cieplnego prądu elektrycznego okresowego. Porównujemy go ze skutkiem cieplnym równoważnego prądu stałego I.

W bardzo małym przedziale czasu Δt, w którym prąd i nieznacznie się zmienia (rys. 17.2b), ciepło wydzielone obliczymy ze wzoru

$$\Delta W = Ri^2 \Delta t \tag{17.4}$$

Z kształtu krzywej $I_m^2 \sin^2 \omega t$ widać, że pole to jest równe polu prostokąta o podstawie T i wysokości $\frac{1}{2} I_m^2$ (rys. 17.2*b*), albowiem pola nad prostą poziomą $\frac{1}{2} I_m^2$ i pod tą prostą równoważą się.

Porównując wysokości prostokątów na rys. 17.2*a* i *b* zauważymy, że

$$I^2 = \frac{1}{2} I_m$$

albo

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\, I_m \tag{17.5}$$

Tak określoną wartość prądu nazywamy **wartością skuteczną prądu sinusoidalnego**.

Analogicznie określa się **wartość skuteczną napięcia lub siły elektromotorycznej sinusoidalnej**

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\, U_m \qquad \text{lub} \qquad E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\, E_m$$

Wartości skuteczne oznacza się wielkimi literami *I, U, E* bez wskaźników.

Wartość skuteczna prądu okresowego jest to taka wartość równoważnego prądu stałego, który by w takim samym czasie, równym jednemu okresowi, wydzielił w tym samym rezystorze taką samą ilość ciepła.

Wartości skuteczne prądów i napięć sinusoidalnych można mierzyć za pomocą mierników cieplnych (obecnie mało używanych), elektrodynamicznych i elektromagnetycznych (w podanym przez wytwórnię zakresie częstotliwości).