

28-PRĄD PRZEMIENNY. CZĘŚĆ 1

Prąd przemienny z oporem tylko omowym

SEM prądnicy

$$E = E_o \sin \omega t$$

$E_o = nBS\omega$ – amplituda SEM

n – ilość zwojów ramki prądnicy

B – indukcja magnetyczna

S – pole powierzchni ramki

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ – ω – częstotliwość kołowa prądu, T – okres prądu, f – częstotliwość

Natężenie i napięcie skuteczne prądu przemiennego

$$I_{sk} = \frac{I_o}{\sqrt{2}}$$

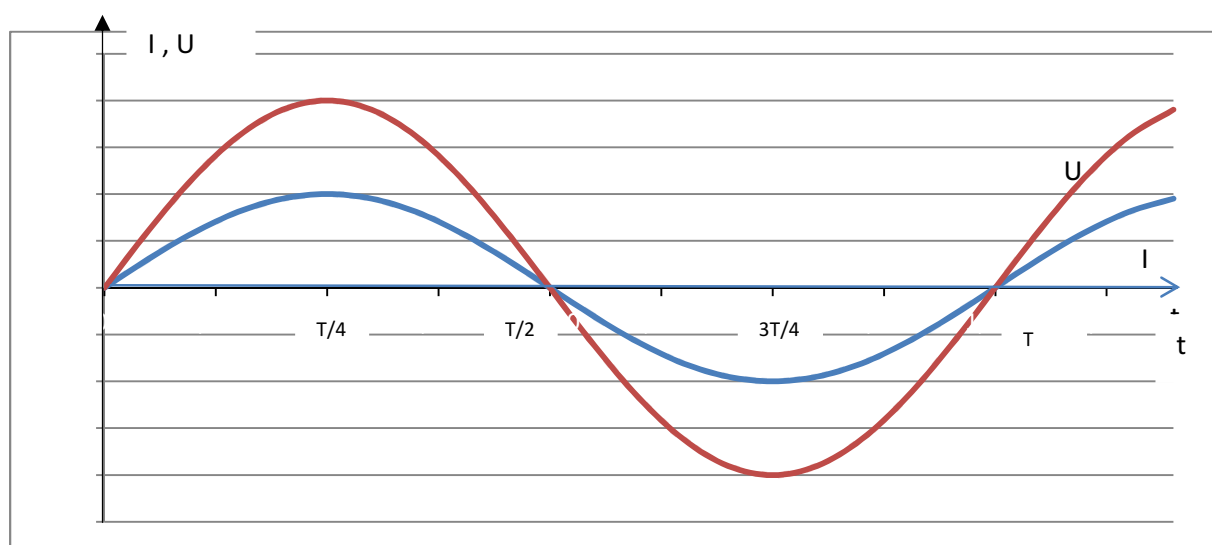
$$U_{sk} = \frac{U_o}{\sqrt{2}}$$

Równania natężenia i napięcia, jeśli jedynym oporem jest opór omowy

$$I = I_o \sin \omega t$$

$$U = U_o \sin \omega t$$

$$R = \frac{U_{sk}}{I_{sk}} = \frac{U_o}{I_o} = \frac{U}{I}$$



Moc

$$P = U_{sk} I_{sk} = \frac{U_o I_o}{2}$$

$$P = I_{sk}^2 R = \frac{I_o^2 R}{2}$$

$$P = \frac{U_{sk}^2}{R} = \frac{U_o^2}{2R}$$

Praca $W = Pt$

ZADANIA

Zadanie 1

Napięcie skuteczne w polskiej sieci prądu wynosi $U_{sk} = 230 \text{ V}$, a częstotliwość prądu wynosi $f = 50 \text{ Hz}$.
Narysuj wykres zależności napięcia od czasu.

Zadanie 2

Amplituda napięcia prądu $U_o = 230 \text{ V}$. Oblicz wartości chwilowe napięcia i natężenia prądu w obwodzie dla chwil: $1/12 \text{ T}$, $1/8 \text{ T}$, $1/6 \text{ T}$, $1/4 \text{ T}$, $1/3 \text{ T}$, $1/2 \text{ T}$, $3/4 \text{ T}$, T . Opór odbiornika energii wynosi $R = 1 \text{ k}\Omega$.

Wartości funkcji sinus

$$\sin 0^\circ = 0$$

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

$$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

Wzory redukcyjne

$$\sin(90^\circ - \alpha) = \cos \alpha$$

$$\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$$

$$\sin(270^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$$

$$\sin(360^\circ - \alpha) = -\sin \alpha$$

Odpowiedź:

t	$U [V]$	$I [A]$
$T/12$	115	0,115
$T/8$	162,6	0,1626
$T/6$	199,2	0,1992
$T/4$	230	0,230
$T/3$	199,2	0,1992
$T/2$	0	0
$3T/4$	-230	-0,230
T	0	0

Zadanie 3

Pewne urządzenie jest zasilane prądem przemiennym. Zależność natężenia i napięcia od czasu przedstawiają równania:

$$I = 20 \sin 100\pi t \text{ [mA]}$$

$$U = 200 \sin 100\pi t \text{ [V]}$$

Odczytać lub obliczyć:

- Natężenie i napięcie maksymalne
- Natężenie i napięcie skuteczne
- Okres i częstotliwość prądu
- Natężenie i napięcie chwilowe dla chwili $t = 0,0025 \text{ s}$
- Opór
- Moc skuteczną
- Ilość zużytych kWh w ciągu doby używania tego urządzenia

Odpowiedź:

- $I_o = 20 \text{ mA}$, $U_o = 200 \text{ V}$
- $I_{sk} = 14,1 \text{ mA}$, $U_{sk} = 141 \text{ V}$
- $T = 0,02 \text{ s}$, $f = 50 \text{ Hz}$
- $I = 14,1 \text{ mA}$, $U = 141 \text{ V}$
- $R = 10 \text{ k}\Omega$
- $P = 2 \text{ W}$
- $W = 0,048 \text{ kWh}$

Zadanie 4

Napięcie skuteczne prądu $U_{sk} = 230 \text{ V}$, a opór odbiornika energii $R = 100 \Omega$. Częstotliwość prądu $f = 100 \text{ Hz}$. Napisz równania zależności natężenia prądu i napięcia od czasu.

Odpowiedź:

$$I = 3,25 \sin 200\pi t \text{ [A]}$$

$$U = 325 \sin 200\pi t \text{ [V]}$$

Zadanie 5

Okres prądu zmiennego wynosi $T = 0,02$ s. Jak długo trwa świecenie neonówki w czasie jednego półokresu prądu, jeśli dla jej świecenia potrzeba napięcia skutecznego prądu (zapala się, gdy napięcie chwilowe osiągnie wartość skutecznego, a gaśnie, gdy napięcie spadnie poniżej tej wartości)?

Odpowiedź: 0,005 s.

Zadanie 6

Prądnica o $n = 100$ zwojów i powierzchni ramki $S = 200 \text{ cm}^2$ wiruje w jednorodnym polu magnetycznym o wartości $B = 0,01$ T wytwarzając napięcie skuteczne prądu $U_{sk} = 100$ V. Z jaką częstotliwością wiruje ramka? Napisz równania zależności napięcia i natężenia od czasu, jeśli zasila ona żarówkę o mocy $P = 100$ W dostosowaną do napięcia 230 V. Przyjąć, że opór żarówki jest stały.

Odpowiedź:

$$f = 1126 \text{ Hz}$$

$$I = 0,27 \sin 7071t \text{ [A]}$$

$$U = 141 \sin 7071t \text{ [V]}$$