Stan ustalony AC

napięcie sinusoidalne $u = U_m \sin(\omega t + \varphi)$

U_m jest amplitudą; faza w radianach.

pulsacja $\omega = 2\pi f$

f ≥ 0.

okres przebiegu $T = \frac{1}{f}$

f > 0.

wartość skuteczna sinusoidy $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

Wyłącznie sinus bez składowej stałej; U_m ≥ 0.

wartość skuteczna prądu sinusoidalnego $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

Wyłącznie sinus bez składowej stałej; I_m ≥ 0.

reaktancja indukcyjna $X_L = \omega L$

Cewka idealna, omega > 0.

reaktancja pojemnościowa $X_C = \frac{1}{\omega C}$

Dodatnia wartość reaktancji; omega,C > 0.

impedancja rezystora $Z_R = R$

Rezystor idealny; stan ustalony.

impedancja cewki $Z_L = j\omega L$

Konwencja zespolona exp(j omega t).

impedancja kondensatora $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$

Konwencja exp(j omega t); omega,C > 0.

impedancja szeregowego RLC

$$Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Elementy idealne szeregowe; omega,C > 0. Konwencja zespolona exp(jωt).

moduł impedancji RLC $|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

Szeregowy obwód RLC.

admitancja $Y = \frac{1}{Z}$

Impedancja niezerowa; wielkości zespolone.

prąd skuteczny w obwodzie $I = \frac{U}{|Z|}$

Stan sinusoidalny ustalony; U i I są wartościami skutecznymi, a moduł Z > 0. Z ich ilorazu wyznaczamy tylko moduł impedancji, bez jej kąta fazowego.

przesunięcie fazowe RLC $\operatorname{tg}\varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$

R > 0; faza napięcia względem prądu w (-pi/2, pi/2). Szeregowy obwód RLC w sinusoidalnym stanie ustalonym.

częstotliwość rezonansowa LC $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Idealne L,C > 0.

dobroć szeregowego RLC $Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

Szeregowy model RLC, R,L,C > 0.

Przebiegi i moc zespolona

wartość skuteczna dowolnego przebiegu okresowego

$$U = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)\,dt}$$

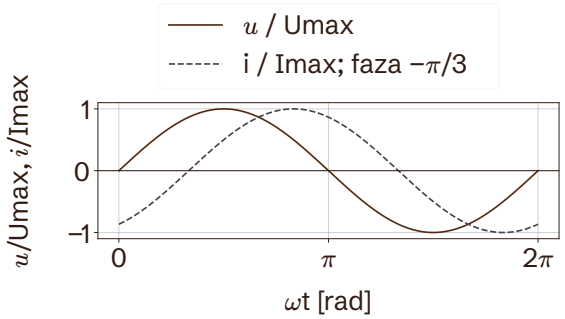
Przebieg rzeczywisty o okresie T > 0; całka po pełnym okresie.

moc zespolona $\underline{S} = \underline{U}\,\underline{I}^* = P + jQ$

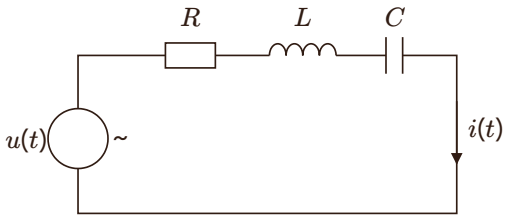
Wektory napięcia i prądu w wartościach skutecznych; konwencja odbiornikowa, * sprzężenie zespolone.

współczynnik THD napięcia $THD_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{U_1}$

U_n skuteczne wartości harmonicznych, U_1 > 0; definicja względem harmonicznej podstawowej, wynik jako ułamek.



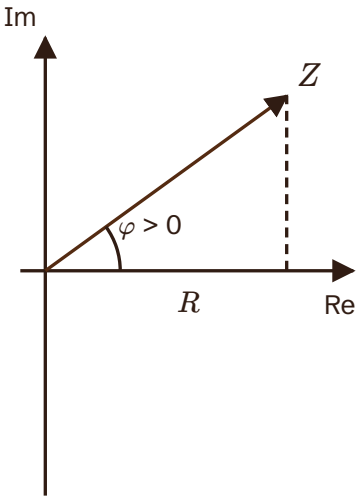
Przesunięcie fazowe napięcia i prądu. Przykład dla prądu opóźnionego o π/3. Amplitudy są znormalizowane; wykres nie określa napięcia w woltach ani prądu w amperach.



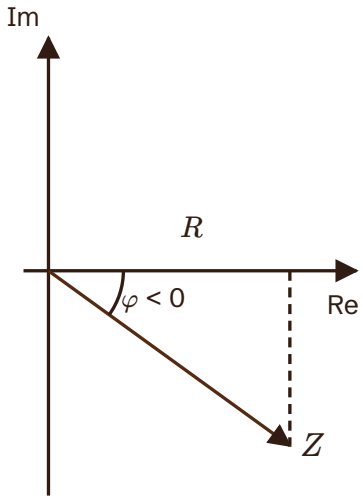
Stan ustalony AC: $Z = R + j(X_L - X_C)$

Szeregowy obwód RLC. R, L i C są połączone szeregowo, więc płynie przez nie ten sam prąd i(t). XL = ωL, XC = 1/(ωC), $j^2 = -1$. W stanie ustalonym sinusoidalnym wartości skuteczne spełniają I = U/|Z|.

XL > XC: indukcyjny



XL < XC: pojemnościowy

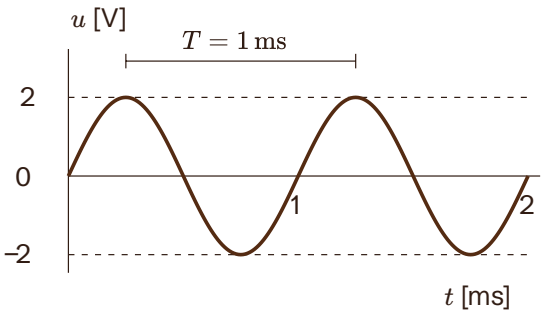


Wykres wskazowy i znak przesunięcia fazowego, legenda

zależność	wzór / warunek
część urojona	Im Z = XL − XC
kąt fazowy	tg φ = (XL − XC)/R, R > 0
rezonans	XL = XC, Z = R, φ = 0

Wykres wskazowy i znak przesunięcia fazowego. Re i Im są osiami płaszczyzny zespolonej. Dla R > 0 kąt φ należy do (−π/2, π/2). Przy XL > XC napięcie wyprzedza prąd; przy XL < XC napięcie opóźnia się. Długości wskazów są schematyczne, oba przypadki mają osobne skale.

Dwa okresy sinusoidy bez składowej stałej



$U_m = 2\,\mathrm{V}; \quad U_{sk} \approx 1{,}414\,\mathrm{V}$

Sinusoida: amplituda, okres i wartość skuteczna, legenda

wielkość	odczyt lub działanie	wynik
amplituda	od osi do maksimum	2 V
międzyszczytowa	od minimum do maksimum	4 V
okres	między sąsiednimi maksimami	1 ms
częstotliwość	1 / 0,001 s	1000 Hz
wartość skuteczna	2 V / √2	około 1,414 V

Sinusoida: amplituda, okres i wartość skuteczna. Dla czystej sinusoidy bez składowej stałej: amplituda 2 V, napięcie międzyszczytowe 4 V, okres 1 ms. Wartość średnia po pełnym okresie wynosi 0 V. Relacja amplitudy i wartości skutecznej zależy od kształtu przebiegu.

Symbole i jednostki

symbol	znaczenie	jednostka
C	pojemność	F
f	częstotliwość	Hz
f_0	częstotliwość rezonansowa	Hz
i	prąd chwilowy	A
I	wartość skuteczna prądu	A
I_m	amplituda prądu	A
j	jednostka urojona	1
j	jednostka urojona	
L	indukcyjność	H

symbol	znaczenie	jednostka
n	numer harmonicznej	
P	moc czynna	W
Q	dobroć szeregowego rezonatora	1
Q	moc bierna	var
R	rezystancja	Ω
t	czas	s
T	okres	s
THD_U	zniekształcenie harmoniczne	
u	napięcie chwilowe	V

symbol	znaczenie	jednostka
$\underline{I}$	prąd zespolony	A
$\underline{S}$	moc zespolona	VA
$\underline{U}$	napięcie zespolone	V
U	wartość skuteczna napięcia	V
U_1	wartość skuteczna harmonicznej podstawowej napięcia	V
U_m	amplituda napięcia	V
U_n	wartość skuteczna n-tej harmonicznej napięcia	V
X_C	wartość reaktancji pojemnościowej	Ω
X_L	reaktancja indukcyjna	Ω

symbol	znaczenie	jednostka
Y	admitancja	S
Z	impedancja	Ω
Z_C	impedancja kondensatora	Ω
Z_L	impedancja cewki	Ω
Z_R	impedancja rezystora	Ω
φ	przesunięcie fazowe	rad
ω	pulsacja	$\mathrm{rad/s}$