



Rysunek 6.7. Wykresy Bode'a i Nyquista dla opornika. Wykres Nyquista przedstawia pojedynczy punkt na osi odciętych, w tym przypadku $100\ \Omega$, w rzeczywistości wszystkie dane pomiarowe znajdują się w tym punkcie.

6.5.5. Widmo impedancyjne kondensatora

Całkowity ładunek (Q), który może być zmagazynowany przez kondensator zależy od napięcia: $Q = CE$.

Z tego względu, jeśli zmienimy napięcie, to zmieni się maksymalna ilość zmagazynowanego ładunku i prąd będzie płynął aż do osiągnięcia nowego poziomu. Jeśli zmieniamy potencjał w sposób ciągły, to prąd również będzie się zmieniał w sposób ciągły. W naszej analizie zaczynamy od zależności pomiędzy prądem (I), a szybkością zmian potencjału (dE/dt):

$$I = \frac{dQ}{dt} \quad \text{i} \quad I = C \frac{dE}{dt}$$

Natężenie prądu w dowolnym momencie można obliczyć z nachylenia stycznej wykresu „ E vs t ” pomnożonej przez pojemność (C). Nachylenie (a więc i natężenie prądu) jest równe zeru, gdy E osiąga maksimum (E_{\max}) i jest największe, gdy E znajduje się w punkcie środkowym pomiędzy E_{\max} i E_{\min} . Stąd na początku eksperymentu szybkość zmian jest największa, a więc i natężenie prądu jest maksymalne. W konsekwencji mówimy, że prąd „przewadzi” napięcie, a przesunięcie fazowe wynosi $\pi/2$. Zauważmy, że przyjmujemy konwencję, że przesunięcie fazowe jest dodatnie, ponieważ jest to matematycznie wygodne.

Rozważmy teraz zależność czasową odpowiedzi prądowej na napięcie przemienne. Wartość napięcia w każdej chwili jest opisana odpowiednią częstotliwością zmian:

$$E(t) = E_{\max} \sin \omega t$$

i stąd prąd w każdej chwili jest dany przez:

$$\begin{aligned} I(t) &= C \frac{dE(t)}{dt} = C \frac{dE_{\max} \sin \omega t}{dt} = \\ &= C E_{\max} \frac{d \sin \omega t}{dt} = \omega C E_{\max} \cos \omega t \end{aligned}$$

Ponieważ $\cos \omega t = \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$, następnie

$$I(t) = \omega C E_{\max} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Dla kondensatora przepływ maksymalnego prądu (I_{\max}) obserwuje się w punkcie środkowym ($E_{\max} - E_{\min}$) (tj. dla $t = n\pi$), ponieważ przesunięcie fazowe ϕ pomiędzy E_{\max} i I_{\max} wynosi 90° ($\pi/2$). Maksymalny prąd (I_{\max}) obserwuje się dla $t = 0$ i stąd impedancja (Z):

