

Dopasowanie odbiornika do źródła ze względu na moc pozorną

Oznaczenia:

E - napięcie źródłowe

I - prąd w obwodzie

$Z_Z = |Z_Z| e^{j\varphi}$ impedancja zespolona odbiornika,

$Z_W = |Z_W| e^{j\psi}$ impedancja zespolona źródła, oraz parametr $k = |Z_Z|/|Z_W|$

Moc pozorna $|S|$ w odbiorniku wynosi:

$$\begin{aligned} |S| &= |Z_Z| \cdot |I|^2 = |Z_Z| \cdot \frac{|E|^2}{|Z_Z + Z_W|^2} = \frac{|E|^2}{|Z_W|} \cdot \frac{|Z_Z|}{\left| \frac{Z_Z}{Z_W} + 1 \right|^2} = \\ &= \frac{|E|^2}{|Z_W|} \cdot \frac{\frac{|Z_Z|}{|Z_W|}}{\left| k e^{j(\varphi - \psi)} + 1 \right|^2} = \frac{|E|^2}{|Z_W|} \cdot \frac{k}{[k \cos(\varphi - \psi) + 1]^2 + k^2 \sin^2(\varphi - \psi)} = \\ &= \frac{|E|^2}{|Z_W|} \cdot \frac{k}{k^2 + 2k \cos(\varphi - \psi) + 1} = \frac{|E|^2}{|Z_W|} \cdot \frac{1}{k + \frac{1}{k} + 2 \cos(\psi - \varphi)} \end{aligned}$$

$|S|$ w odbiorniku zależy od dwóch parametrów: φ i k . Najpierw zakładamy, że $\varphi = \text{const}$ i obliczamy pochodną $\partial|S|/\partial k = 0$. Daje to $k^2 - 1 = 0$, czyli $k = \pm 1$. Pochodna $\partial^2|S|/\partial k^2 < 0$, czyli uzyskaliśmy maksimum. Podstawiając $k = 1$ otrzymuje się:

$$|S| = \frac{|E|^2}{2|Z_W|} \cdot \frac{1}{1 + \cos(\psi - \varphi)} \quad \text{Wyrażenie to przyjmuje wartość maksymalną } (\infty) \text{ dla: } \cos(\psi - \varphi) = -1, \text{ czyli } \psi - \varphi = \pm\pi.$$

Oznacza to, że: dla źródła o charakterze indukcyjno-czynnym najlepsze dopasowanie daje kondensator idealny, a dla źródła o charakterze pojemnościowo-czynnym cewka idealna. W wypadku źródła o charakterze samej reaktacji moc pozorna osiąga przy dopasowaniu nieskończoność.

Dopasowanie ze względu na moc czynną:

$$P = \frac{|E|^2}{|Z_W|} \cdot \frac{\cos\varphi}{k + \frac{1}{k} + 2 \cos(\psi - \varphi)}$$

Podobnie jak poprzednio dopasowanie ma miejsce dla $k = 1$. Wtedy moc P wynosi:

$$P = \frac{|E|^2}{2|Z_W|} \cdot \frac{\cos\varphi}{1 + \cos(\psi - \varphi)}$$

Warunek zerowania się pierwszej pochodnej $\partial P/\partial\varphi = 0$ daje $\sin\varphi = -\sin\psi$, skąd dla kątów ψ i φ leżących w pierwszej lub czwartej ćwiartce otrzymujemy $\psi = -\varphi$ czyli łącznie: $Z_Z = Z_W^*$.