

Kurva factor kualitas, Q, pada diagram Smith

Pada penyesuaian impedansi topologi Π dan T dengan menggunakan diagram Smith, diperlukan kurva bantuan, berupa kurva factor kualitas, Q. Faktor kualitas dan sebuah impedansi

$$Z = R + jX$$

atau admitansi

$$Y = \frac{1}{Z} = G + jB$$

didefinisikan sebagai

$$Q = \frac{|X|}{R} = \frac{|B|}{G}$$

Nilai factor kualitas invariant terhadap suatu resistansi yang digunakan sebagai penormalisasi. Koefisien pantul dinyatakan sebagai fungsi dari factor kualitas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\Gamma = \frac{Z - R_0}{Z + R_0} = \frac{R + jX - R_0}{R + jX + R_0} = \frac{R(1 \pm jQ) - R_0}{R(1 \pm jQ) + R_0} = \frac{1 \pm jQ - \frac{R_0}{R}}{1 \pm jQ + \frac{R_0}{R}}$$

Dinyatakan dalam bentuk rectangular,

$$\Gamma = \Gamma_R + j\Gamma_I = \frac{\left(1 - \frac{R_0}{R}\right) \pm jQ}{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right) \pm jQ} \times \frac{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right) \mp jQ}{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right) \mp jQ} = \frac{1 - \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 - Q^2}{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right)^2 + Q^2} \pm j \frac{2Q \frac{R_0}{R}}{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right)^2 + Q^2}$$

Dengan demikian,

$$\Gamma_R = \frac{1 - \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 - Q^2}{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right)^2 + Q^2}, \quad \Gamma_I = \frac{\mp 2Q \frac{R_0}{R}}{\left(1 + \frac{R_0}{R}\right)^2 + Q^2} \quad (1)$$

Dengan Q yang fix dan R bervariasi, maka (1) adalah persamaan parametrik dari dua kurva dalam bidang kompleks Γ . Kurva-kurva tersebut simetris terhadap sumbu riil, Γ_R , karena Q tidak berubah ketika $Z = R + jX$ diganti menjadi $Z = R - jX$. Kemudian jika Z diputar 180° dalam bidang Γ , impedansi ternormalisasi berubah menjadi admitansi ternormalisasi, dan factor Q yang dihitung menggunakan impedansi sama dengan faktor Q jika dihitung menggunakan admitansi. Dengan demikian kedua kurva pada (1) juga simetris terhadap sumbu imajiner.

Gunakan manipulasi matematik pada (1) untuk mengeliminasi R_0/R , dan mendapatkan persamaan lingkaran

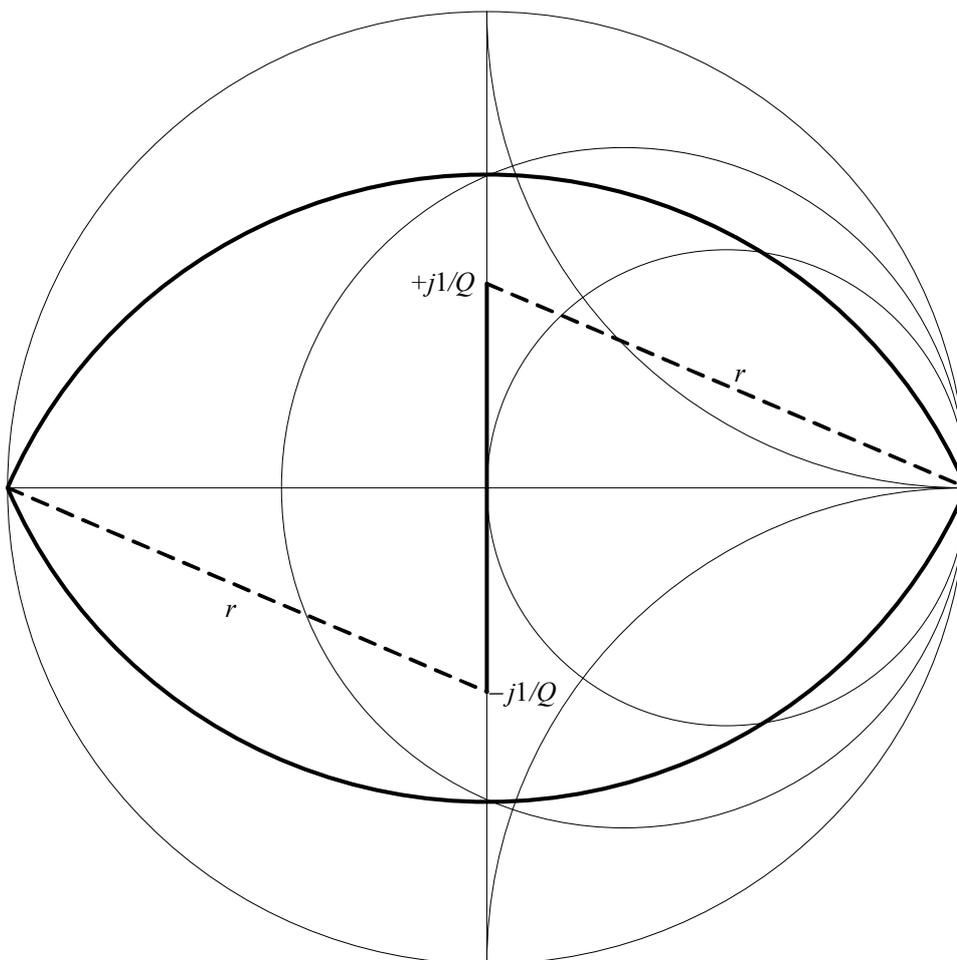
$$\Gamma_R^2 + \Gamma_I^2 \mp \frac{2}{Q}\Gamma_I - 1 = 0 \quad (2)$$

Pusat dan jari-jari lingkaran diperoleh dari:

$$\Gamma_R^2 + \left(\Gamma_I \pm \frac{1}{Q}\right)^2 = 1 + \frac{1}{Q^2}$$

atau

$$c = \left(0, \pm j\frac{1}{Q}\right), \quad r = \sqrt{1 + \frac{1}{Q^2}} \quad (3)$$



Gambar 1 Kurva factor kualitas Q pada diagram Smith

Semua lingkaran factor kualitas akan melalui titik $(\pm 1, 0)$. Jika Q takberhingga, maka pusat dan jari-jarinya, masing-masing, adalah $(0, 0)$ dan 1 , berimpit dengan lingkaran $|\Gamma| = 1$ pada diagram Smith. Kalau $Q = 0$, maka pusat dan jari-jarinya, masing-masing, adalah $(0, \pm j\infty)$ dan ∞ , yaitu berimpit dengan sumbu riil. Gambar 2 memperlihatkan kurva factor kualitas $Q = 0, 2, 4$, dan ∞ .

