

Formulario sulle microonde

Equazione della linea di trasmissione:

$$\frac{dV}{dz} = -Z_s I(z) \quad (1)$$

$$\frac{dI}{dz} = -Z_p V(z) \quad (2)$$

Impedenza caratteristica:

$$Z_c = \sqrt{Z_s Z_p} \quad (3)$$

Soluzione generale:

$$V(z) = V_f e^{-ikz} + V_b e^{(ikz + \Delta\phi)} \quad (4)$$

$$I(z) = (V_f e^{-ikz} - V_b e^{(ikz + \Delta\phi)}) / Z_c \quad (5)$$

Impedenza lungo la linea:

$$Z(z) = \frac{V(z)}{I(z)} = Z_c \frac{V_f^2 - V_b^2 + 2iV_f V_b \sin(2kz + \Delta\phi)}{V_f^2 + V_b^2 - 2V_f V_b \cos(2kz + \Delta\phi)} \quad (6)$$

In particolare si può misurare l'impedenza del carico $Z(0)$ a partire dalla dipendenza spaziale $V(z)$, tramite i parametri V_f , V_b , k e $\Delta\phi$.

Modi di propagazione in guida d'onda:

$$\text{TE}(m, n = 0, 1, 2, \dots; n + m > 0), \quad \text{TM}(m, n = 1, 2, 3, \dots). \quad (7)$$

Frequenza di taglio del modo (m,n):

$$f_c = c \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}. \quad (8)$$

Lunghezza d'onda in guida del modo (m,n):

$$\lambda_g = \frac{c}{\sqrt{f^2 - f_c^2}}. \quad (9)$$

Misure con il rivelatore a cristallo e la guida fessurata: la misura $Y(z)$, in Volt, è proporzionale al valore quadratico medio della tensione $U(z)$:

$$Y(z) \propto |U(z)|^2 = U_f^2 + U_b^2 + 2U_f U_b \cos(2kz + \Delta\phi). \quad (10)$$

Con un fit ai dati $(z, Y(z))$ si ricavano U_f , U_b , k (ossia la lunghezza d'onda) e $\Delta\phi$. Alternativamente, si può ricavare k dalla misura di λ_g e poi trovare dal fit gli altri tre parametri.

Rapporto di onda stazionaria:

$$\text{SWR} = \frac{U_{max}}{U_{min}} = \frac{U_f + U_b}{U_f - U_b} = \sqrt{\frac{Y_{max}}{Y_{min}}} \quad (11)$$

$$\Delta\phi = 2\pi(n - z_{max}/\lambda_{mod}) \quad (\lambda_{mod} = \lambda/2) \quad (12)$$

Impedenza caratteristica della guida d'onda:

$$Z_c = 377 \frac{\lambda_g}{\lambda_{vuoto}} \frac{2b}{a} \Omega. \quad (13)$$

Misure di interferenza con il rivelatore a cristallo: la variazione dello sfasamento $\Delta\phi$ misurata dopo l'introduzione di un blocchetto di materiale di spessore h in un ramo dell'interferometro permette di ricavare l'indice di rifrazione n :

$$Y(\phi) \propto |U(\phi)|^2 = U_1^2 + U_2^2 + 2U_1U_2 \cos(\phi + \Delta\phi) \quad (14)$$

$$n = 1 + \frac{\lambda_g}{2\pi h} (\Delta\phi_n - \Delta\phi_0) \quad (15)$$

Condizione di *far field approximation* (L = lato dell'antenna):

$$d > \frac{2L^2}{\lambda} \quad (16)$$

Guadagno di un'antenna (W_0 = potenza totale emessa, W_{max} = potenza sul massimo del lobo di radiazione):

$$G = \frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{W_{max}}{W_0}}. \quad (17)$$