Parametri di una linea di trasmissione. Costanti secondarie

Dalle espressioni della tensione e della corrente lungo una linea di trasmissione emergono due nuovi coefficienti , che sono relativi alla linea nel suo complesso. Esse prendono il nome di costante di propagazione e di impedenza caratteristica.

Costante di propagazione γ

$\bar{\gamma} = \alpha + j\beta = \sqrt{(R + j\omega L) \cdot (G + j\omega C}$ da questa espressione è possibile ricavare per la costante di attenuazione α e per la costante di fase β le seguenti espressioni:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2) \cdot (G^2 + \omega^2 C^2)} + (RG - \omega^2 LC)\right)} \qquad (1)$$

$$(2) \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{2}\left(\sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2) \cdot (G^2 + \omega^2 C^2)} - (RG - \omega^2 LC)\right)}$$

Dalle equazioni (1) e (2) si può osservare che la costante di attenuazione α e la costante di fase β dipendono dalla frequenza. Pertanto, affinché il segnale ricevuto non sia soggetto a distorsione, è necessario che α sia indipendente dalla frequenza in modo che tutte le componenti del segnale siano ugualmente attenuate, mentre β dovrà variare linearmente con la frequenza affinché la velocità di fase (che coincide con la velocità di propagazione) $v_p = u = \frac{\omega}{\beta}$ sia uguale per tutte le componenti del segnale. A tal proposito si può osservare che se è soddisfatta, come spesso accade, la condizione:

$\boldsymbol{RC = LG}$ le eq. (1) e (2) diventano:

$\alpha = \sqrt{RG}$

$\beta = \omega\sqrt{LC}$

e la linea risulta risulta non distorcente in quanto la costante di attenuazione non dipende dalla frequenza e la costante di fase varia linearmente con essa. Tale condizione viene detta **condizione di Heaviside** e, se soddisfatta, l'impedenza caratteristica la cui espressione è:

$Z_o = \sqrt{\frac{R+j\omega L}{G+j\omega C}}$ (quantità complessa) diventa la seguente

$Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}} = R_0$ cioè diventa una quantità reale

nel caso di linea ideale (senza perdite) *R=0* e *G=0* per cui α=0 e $\bar{\gamma} = j\omega\sqrt{LC}$

Lunghezzad'onda

$\lambda = v_p \cdot T = v_p \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\beta}$

Velocità di propagazione

$$v_p = \frac{\omega\lambda}{2\pi} = \frac{\omega}{\beta} = \frac{\omega}{\omega\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \cdot \mu}}$$

Essendo inoltre: $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$ e $\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$ segue

$$v_p = \frac{\omega\lambda}{2\pi} = \frac{\omega}{\beta} = \frac{\omega}{\omega\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \cdot \mu}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \mu_0 \cdot \mu_r}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r \cdot \mu_r}}$$

Tempo di propagazione

$$\Delta t = \frac{spazio}{velocit\grave{a}} = \frac{L}{v_p} = L\sqrt{LC}$$

Per conoscere lo sfasamento sul carico puoi calcolare il coefficiente di riflessione sul carico, che essendo una quantità complessa è possibile determinare da esso lo sfasamento