



Autore: Francesco Marino
<http://www.francescomarino.net>
info@francescomarino.net

Esercitazione n. 7

Studio di una linea di trasmissione in regime sinusoidale

Classe:

Gruppo:

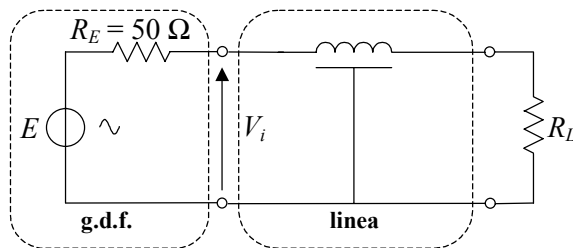
Data	Alunni assenti

Schema dell'esercitazione

1. Adattamento della linea e misura della costante di attenuazione
2. Studio della linea cortocircuitata all'estremo e misura della velocità di propagazione e della costante di fase
3. Misura delle ampiezze in corrispondenza del primo ventre e del primo nodo e nuovo calcolo della costante di attenuazione
4. Verifica della presenza di un nodo o di un ventre all'inizio della linea a varie frequenze

Teoria: Vol. 1, Unità didattica 14

Circuito



Formule

$$\alpha = -\frac{\ln \frac{V(x_2)}{V(x_1)}}{x_2 - x_1}$$

$$\alpha = -\frac{\ln \frac{V_o}{V_i}}{l}$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$v = \frac{2\pi f}{\beta}$$

$$\alpha(\text{dB/m}) = 8,69\alpha(\text{Np/m})$$

α : costante di attenuazione

x_1, x_2 : generici punti della linea

V_i : ampiezza della tensione di ingresso

V_o : ampiezza della tensione di uscita

l : lunghezza della linea

λ : lunghezza d'onda

v : velocità di propagazione

f : frequenza

β : costante di fase

Dotazione necessaria

1. Generatore di funzioni (g.d.f.)
2. Oscilloscopio
3. Un cavo BNC-BNC e una «T» BNC
4. Tester
5. Linea di trasmissione (possibilmente cavo coassiale RG 58) lunga 100 m con un connettore BNC maschio ad un estremo e due coccodrilli all'altro estremo

Svolgimento

Nota: per l'esercitazione che segue si presuppone la disponibilità di un g.d.f. con resistenza interna pari a 50Ω e di una linea con impedenza caratteristica pari a 50Ω . Se la resistenza del generatore non coincide con l'impedenza caratteristica della linea, si dovrà provvedere ad adattare la linea dal lato generatore con una resistenza in serie o in parallelo al generatore stesso.

1) Collegare un adattatore BNC a «T» all'uscita del g.d.f.; collegare quindi una delle due uscite disponibili all'oscilloscopio mediante il cavetto BNC-BNC. Configurare i comandi del g.d.f. per avere come segnale di uscita un'onda sinusoidale di ampiezza picco-picco pari a 1 V e frequenza pari a 500 kHz. Collegare ora al g.d.f. l'estremo della linea dotato di BNC, collegando all'altro estremo della linea un resistore di valore tale da adattare la linea (50Ω per coassiale RG 58). Misurare con un tester i valori efficaci delle tensioni presenti in ingresso e in uscita della linea, e calcolare quindi il valore della costante di attenuazione α della linea in dB/km.

$$V_i = \qquad V_o = \qquad \alpha_1 =$$

2) Cortocircuitare l'estremità della linea dal lato carico; in questo caso il coefficiente di riflessione è pari a $r = -1$, ed essendovi riflessione sul carico la linea è in regime di onda stazionaria. All'estremo della linea cortocircuitato è presente un nodo di tensione, e il successivo ventre si trova ad una distanza pari a $\lambda/4$ dal carico. Poiché la velocità di trasmissione nominale è pari a 200 000 km/s (cavo RG 58), alla frequenza di 500 kHz corrisponde una lunghezza d'onda $\lambda = 400$ m, per cui $\lambda/4 = 100$ m. Il ventre di tensione dovrebbe quindi trovarsi all'inizio della linea. Verificare la presenza del ventre variando la frequenza del segnale intorno a 500 kHz fino a che non si evidenzia un massimo per l'ampiezza dell'onda visualizzata. Misurare ora l'esatta frequenza del segnale e, sapendo che $\lambda = 400$ m, calcolare l'effettivo valore della velocità di trasmissione e della costante di fase β in rad/m.

$$T = \qquad f \qquad v = \qquad \beta =$$

3) Misurare l'ampiezza picco-picco V_{iv} della tensione in corrispondenza del ventre. Verificare che aprendo la linea dal lato carico (ventre di tensione all'estremità della linea) all'inizio della linea è presente ora un nodo di tensione (variare leggermente la frequenza per verificare che esiste un punto di minimo per l'ampiezza dell'onda visualizzata). Si noti che in corrispondenza del nodo la tensione non si annulla perché l'onda riflessa essendo attenuata ha un'ampiezza minore dell'onda diretta. Misurare l'ampiezza picco-picco V_{in} della tensione in corrispondenza del nodo. Dai due valori di ampiezza misurati calcolare la costante di attenuazione α in dB/km (suggerimento: quando c'è un ventre l'ampiezza della tensione all'ingresso della linea è $V_{iv} = V_d + V_d \cdot e^{-2l\alpha}$, quando c'è un nodo è invece $V_{in} = V_d - V_d \cdot e^{-2l\alpha}$).

$$V_{iv} = \qquad V_{in} = \qquad \alpha_2 =$$

4) Riportare la linea in cortocircuito. Raddoppiare il valore della frequenza in modo da avere $\lambda = 200$ m, così che la lunghezza della linea diventi pari a $\lambda/2$. Verificare la presenza di un nodo di tensione all'inizio della linea. Verificare che triplicando la frequenza rispetto al valore di riferimento iniziale (così da avere $\lambda = 133$ m) si ottiene di nuovo un ventre in ingresso (l pari a 3 volte $\lambda/4$), mentre quadruplicandola (così da avere $\lambda = 100$ m) si ottiene nuovamente un nodo (λ pari a 2 volte $\lambda/2$).