

Corso di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti - A. A. 2009-2010
Esercitazione n.7
Linea di trasmissione

Si ha a disposizione una linea di trasmissione con le seguenti specifiche tecniche:

$$R_0 = 50 \Omega$$
$$T = 5 \text{ ns/m}$$
$$L = 100 \text{ m}$$

1) Linea adattata in ingresso e terminata su un carico resistivo.

Collegare un estremo della linea di trasmissione (estremo A) al generatore di segnale di onda quadra e l'altro estremo (estremo B) ad un resistore R_C .

Il generatore di segnale ha una resistenza interna $R_G = 50 \Omega$ pari alla resistenza caratteristica R_0 della linea, quindi la linea risulta adattata all'estremo A (cioè assenza di riflessioni all'estremo A: $\rho_A = (R_G - R_0)/(R_G + R_0) = 0$).

Agire sui comandi *offset* e *duty cycle* del generatore in modo da avere in assenza di linea un segnale rettangolare periodico con – indicativamente – le seguenti caratteristiche:

$$V_S(t) = V_0 = 5 \text{ V per } 0 < t < \sim 5 \mu\text{s}$$
$$V_S(t) = 0 \text{ V per } \sim 5 < t < \sim 20 \mu\text{s}$$

Una volta collegata la linea, visualizzare all'oscilloscopio il segnale sia all'estremo A sia all'estremo B nei seguenti tre casi:

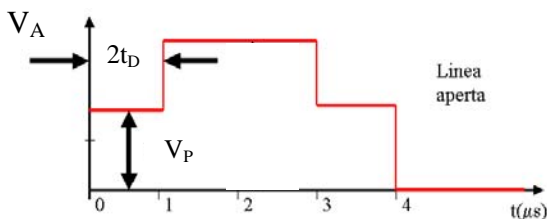
$$\rho_B = (R_C - R_0)/(R_C + R_0) = +1, 0, -1$$

con ρ_B coefficiente di riflessione all'estremo B.

Riportare in un grafico su carta millimetrata le varie forme d'onda.

2) Misura di R_0 e t_D

Visualizzare all'oscilloscopio il segnale all'estremo A nel caso $\rho_B = 1$ del punto precedente; misurare V_P e $2t_D$, ricavare R_0 e T e verificare l'accordo dei valori ottenuti con le specifiche tecniche della linea. Si ricorda che la partizione iniziale di tensione è $V_P = V_0 R_0 / (R_0 + R_G)$ e $t_D = LT$, da cui $T = t_D / L$ e $R_0 = R_G \{ V_P / (V_0 - V_P) \}$



3) Misura del coefficiente di attenuazione α

Nel caso di linea dissipativa, l'ampiezza del segnale che si propaga nella linea risulta attenuata per un fattore $e^{-\alpha x}$ con α costante di attenuazione e x percorso del segnale nella linea.

Visualizzare all'oscilloscopio il segnale all'estremo A nel caso $\rho_B = -1$ del punto 1), cioè nel caso di linea adattata in ingresso e terminata con un corto circuito all'uscita.

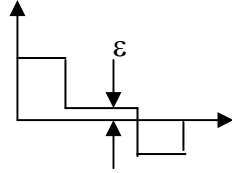
Dopo un intervallo di tempo $2t_D$ il segnale dovrebbe annullarsi per il sopraggiungere dell'onda riflessa. Tuttavia l'onda riflessa avrà un'ampiezza pari all'ampiezza dell'onda progressiva

propagarsi da A a B, $(V_0/2)e^{-\alpha L}$, moltiplicata per il coefficiente di riflessione in B e l'attenuazione da B ad A, cioè: $(V_0/2)e^{-\alpha L} (-1) e^{-\alpha L} = -(V_0/2)e^{-2\alpha L}$.

Quindi il segnale in A dopo il sopraggiungere dell'onda riflessa avrà un'ampiezza residua:

$$\varepsilon = V_0/2 (1 - e^{-2\alpha L}) \sim V_0 \alpha L$$

Misurando ε si può ricavare α .



4) Linea adattata in ingresso e terminata su un carico capacitivo (facoltativo).

Collegare un estremo della linea di trasmissione (estremo A) al generatore di segnale di onda quadra e l'altro estremo (estremo B) ad un condensatore di capacità $C=10\text{nF}$.

Visualizzare all'oscilloscopio i segnali sia all'estremo A sia all'estremo B e riportarli in un grafico. Spiegare brevemente l'origine delle varie forme d'onda ottenute.