

**Corso di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti - A. A. 2022-2023 (Prof. Di Domenico)**  
**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 (si scelga una frequenza di circa 50 kHz) 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:

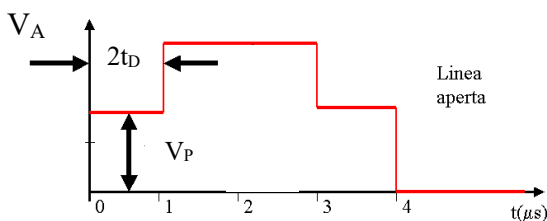
$$\rho_B = (R_C - R_0)/(R_C + R_0) = +1, 0, -1$$

con  $\rho_B$  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  $\alpha$**

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

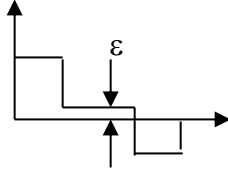
Visualizzare all'oscilloscopio il segnale all'estremo A nel caso  $\rho_B = -1$  del punto 1), cioè nel caso di linea adattata in ingresso e terminata con un corto circuito all'uscita.

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,  $(V_0/2)\exp(-\alpha L)$ , moltiplicata per il coefficiente di riflessione in B e l'attenuazione da B ad A, cioè:  $(V_0/2)\exp(-\alpha L) (-1) \exp(-\alpha L) = -(V_0/2)\exp(-2\alpha L)$ .  
 Quindi il segnale in A dopo il sopraggiungere dell'onda riflessa avrà un'ampiezza residua:

$$\varepsilon = V_0/2 (1 - \exp(-2\alpha L)) \sim V_0 \alpha L$$

Misurando  $\varepsilon$  si può ricavare  $\alpha$ .



#### 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.