

Esperienza n 3

Linea di trasmissione e modello di assone

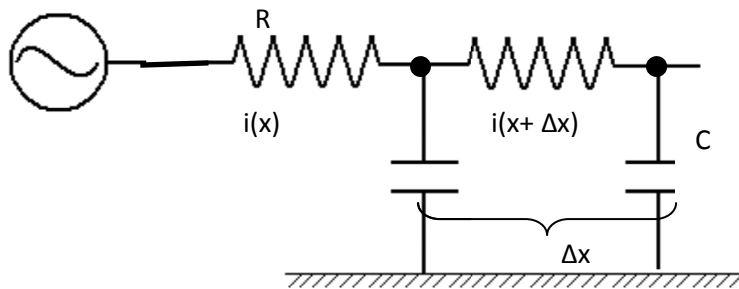
Scopi dell'esperienza

- effettuare misure di attenuazione e sfasamento dell'onda che attraversa il circuito stampato sia nel caso di un onda sinusoidale sia nel caso di un impulso.
- verificare le leggi delle linee di trasmissione.

Materiale a disposizione:

- circuito stampato in fig. che riproduce un modello per l'assone di una cellula neurale.
- Strumentazione del banco: (oscilloscopio, generatore di segnale, cavi...)

$V(x)$



...
Dove il valore nominale di resistenza e capacità è rispettivamente
 $C=(1,0\pm 0,1)$ nF
 $R=(10,0\pm 0,5)$ K Ω

Svolgimento dell'esperienza: PARTE 1

- 1) Alimentare il circuito con un onda sinusoidale.
- 2) Misurare lungo il circuito l'attenuazione e lo sfasamento del segnale (va misurato sui "Tulipani" posizionati lungo il circuito modulare).
- 3) Variare la freq. dell'onda e ripetere l'analisi per varie frequenze (scegliere almeno 5 comprese tra 1KHz e 50 KHz)
- 4) Discutere il risultato confrontandolo con le leggi teoriche di propagazione del segnale (in termini di smorzamento e variazione di fase) come descritto nel metodo di analisi.
- 5) Fare un grafico dell'andamento dell'onda trasmessa a diversi stadi rappresentativi lungo il circuito.

PARTE 2 : Simulare l'assone con un impulso

Ripetere le misure della Parte 1 (punti 2 e 3) variando l'onda d'ingresso utilizzando un Burst a onda sinusoidale in modo da ottenere un impulso.

Fare un grafico dell'andamento dell'impulso trasmesso a diversi stadi rappresentativi lungo il circuito.

Metodo di analisi

Riferimento http://www.science.unitn.it/~traini/didattica/fisII_BIO/circuitiRC.pdf

In un circuito in cui capacità e resistenze sono distribuite (come nel cavo coassiale o nel modello dell'assone di una cellula neurale) la corrente e la tensione dipenderanno dalla posizione x lungo il cavo. In questa esperienza le resistenze e le capacità, non sono distribuite ma sono elementi discreti. Identifichiamo come unità x il modulo di circuito costituito da una resistenza e da un condensatore, in questo modo possiamo descrivere la propagazione del segnale nel tempo e nello spazio, il suo smorzamento ed il suo sfasamento in termini di cadute di potenziale attraverso i vari elementi del circuito modulare.

$$\frac{|V(x, t)|}{|V(0)|} = e^{-\sqrt{\omega rc/2} x} :$$

Da cui ricaviamo.

$$\ln \frac{V(x, t)}{V_0} = -kx = -\sqrt{\frac{\omega rc}{2}} x .$$

Da notare che con r e c si indica la densità di resistenza e di capacità; r e c sono legate ad R e C montate sul circuito diviso una lunghezza caratteristica L_0 che dipende dalla struttura dei collegamenti: $rc=RC/L_0^2$ in questo caso l'eq. 1 diventa

$$\ln \frac{V(x, t)}{V_0} = -kx = -\sqrt{\frac{\omega rc}{2}} x = -\sqrt{\frac{\omega RC}{2L_0^2}} x = -\sqrt{\frac{\omega RC}{2}} \frac{x}{L_0} = -\sqrt{\frac{\omega RC}{2}} n$$

Dove n è il rapporto tra unità modulare del circuito x e la lunghezza caratteristica L_0 .

Si chiede di

- 1) Verificare la dipendenza lineare da x e la dipendenza dalla $\omega^{0.5}$, ricavare il valore di rc e confrontarlo con RC .
- 2) Analogamente per la fase :

$$\phi(x) = -kx = -\sqrt{\frac{\omega rc}{2}} x$$

Verificare la dipendenza lineare da x e la dipendenza da $\omega^{0.5}$