

Esperienza n 3

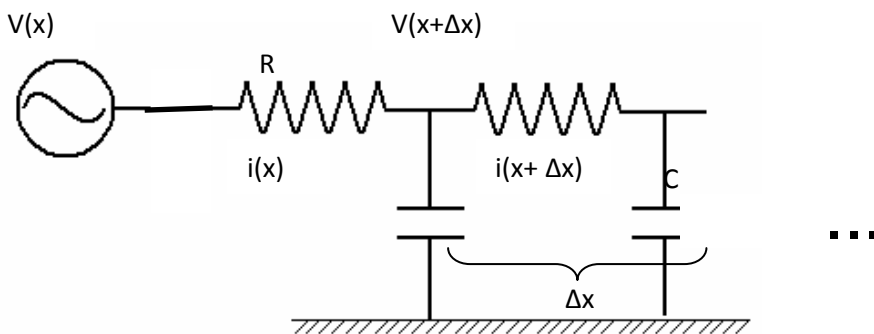
Linea di trasmissione e modello di assone

Scopi dell'esperienza

- effettuare misure di attenuazione e sfasamento dell'onda che attraversa il circuito 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 semplificato per l'assone di una cellula neurale.
- Strumentazione del banco: (oscilloscopio, generatore di segnale, cavi...)



Svolgimento dell'esperienza.

PARTE 1: onda sinusoidale in una linea di trasmissione

- 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 (almeno 5 comprese tra 5KHz e 50 KHz)
- 4) Discutere il risultato confrontandolo con le leggi teoriche di propagazione del segnale (in termini di smorzamento, variazione di fase e velocità di propagazione, sia in funzione di x che in funzione di ω).
- 5) Fare un grafico della tensione in funzione del tempo a diversi stadi lungo il circuito.

PARTE 2 : Simulare la trasmissione di un impulso in un assone

Ripetere le misure della Parte 1 variando l'onda d'ingresso utilizzando un Burst a onda sinusoidale in modo da ottenere un impulso.

Fare il grafico della tensione in funzione del tempo misurata lungo gli elementi di circuito.

METODO DI ANALISI

Riferimento http://www.science.unitn.it/~traini/didattica/fisII_BIO/fisII_BIO_2010-2011.html

In un circuito in cui capacità e resistenze sono distribuite (come in un cavo coassiale o in un modello per l'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 in termini di cadute di potenziale attraverso i vari elementi del circuito modulare. In particolare

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

Da cui ricaviamo.

$$\ln \frac{V(x, t)}{V_0} = -kx = -\sqrt{\frac{\omega rc}{2}} x \quad \text{Eq. (1)}$$

con r e c indichiamo le densità di resistenza e di capacità che sono legate alla R e C montate sul circuito diviso una lunghezza caratteristica L_0 che dipende dalla struttura del collegamenti:

$$rc = RC/L_0^2.$$

- 1) Verificare la dipendenza lineare da x e la dipendenza dalla $\omega^{0.5}$, come indicato nell'eq. (1)

Analogamente per la fase si ha:

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

- 2) Verificare la dipendenza lineare da x e la dipendenza dalla $\omega^{0.5}$