

### Esperienza n 3

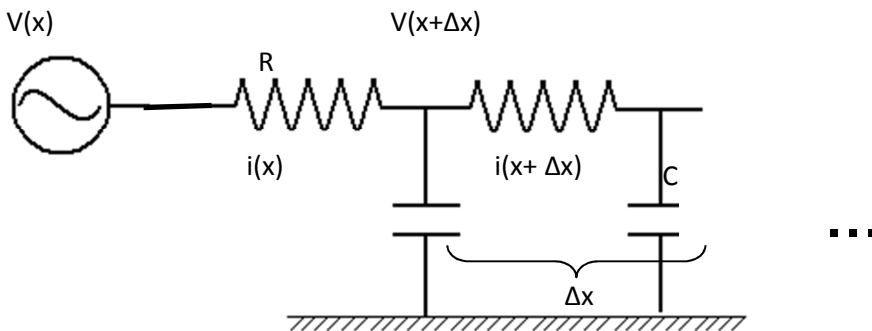
#### Linea di trasmissione e modello di assone

#### 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.
- diodo
- Strumentazione del banco: (oscilloscopio, generatore di segnale, cavi...)



#### Svolgimento dell'esperienza:

- 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 frequenza dell'onda e ripetere l'analisi per varie frequenze (almeno 5 comprese tra 5KHz e 50 KHz e scelte a intervalli opportuni)
- 4) Discutere il risultato confrontandolo con le leggi teoriche di propagazione del segnale (in termini di smorzamento, variazione di fase e velocità di propagazione).
- 5) Fare un grafico della tensione in funzione del tempo a diversi stadi lungo il circuito.

#### PARTE 2: Simulare l'assone con un impulso (qualitativa)

Ripetere le misure della Parte 1 **per almeno un frequenza di alimentazione** (intermedia al set scelto in precedenza) variando la forma dell'onda d'ingresso e utilizzando un *Burst* a onda sinusoidale in modo da ottenere un impulso. Fare il grafico della tensione in funzione del tempo

misurata lungo il circuito e commentare analogie e differenze con quanto osservato nel caso dell'alimentazione a onda sinusoidale.

Metodo di analisi → riferim. [http://www.science.unitn.it/~traini/didattica/fisII\\_BIO/circuitiRC.pdf](http://www.science.unitn.it/~traini/didattica/fisII_BIO/circuitiRC.pdf)

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.

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

Da cui ricaviamo.

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

- 1) Verificare la dipendenza lineare da  $x$  e la dipendenza dalla  $\omega^{0.5}$ , ricavare il valore di  $rc$  e confrontarlo con quello nominale (l'accordo è nell'ordine di grandezza).

Analogamente la fase:

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

- 2) Verificare la dipendenza lineare da  $x$  e la dipendenza dalla  $\omega^{0.5}$  (PARTE FACOLTATIVA se c'è tempo).