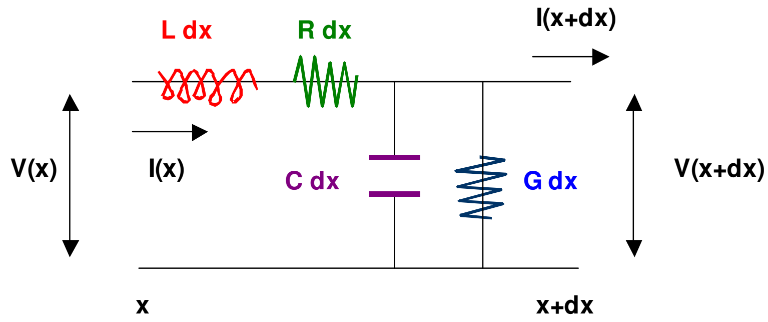
Linea di trasmissione

Questa esperienza prevede lo studio della propagazione del segnale all'interno di un cavo coassiale di lunghezza nota *l*. Esso viene schematizzato dalla linea di trasmissione rappresentata in figura



Valgono dunque le seguenti relazioni:

$$(1)\quad \begin{aligned} \partial_x V(x,t) &= -(L\partial_t + R)I(x,t) \\ \partial_x I(x,t) &= -(C\partial_t + G)V(x,t) \end{aligned}$$

ovverosia, in termini del solo potenziale

$$(2)\quad \partial_{xx}V(x,t) = [LC\partial_{tt} + (LG+RC)\partial_t + RG]V(x,t)$$

Supponendo sia possibile trascurare gli elementi resistivi (R=G=0), l'equazione si semplifica in

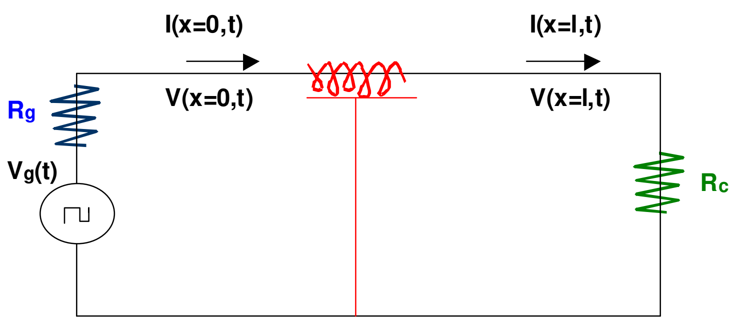
$$(3)\quad \partial_{xx}V(x,t) = LC\partial_{tt}V(x,t)$$

la cui soluzione e' la sovrapposizione di un'onda progressiva ed una regressiva. Facendo uso anche dell'equazione (1) si ha:

$$(4)\quad \begin{aligned} V(x,t) &= f_p(t-\frac{x}{v}) + f_r(t+\frac{x}{v}) \\ I(x,t) &= \frac{1}{R_0}[f_p(t-\frac{x}{v}) - f_r(t+\frac{x}{v})] \end{aligned}$$

dove $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ e $R_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$.

Questa esperienza si ripropone di misurare v ed R_0 tramite l'apparato mostrato in figura



dove R_g e' la resistenza interna del generatore ed R_c e' una resistenza di carico necessaria ad effettuare le misure. Imponendo la legge di Ohm in $x=l$, si ottiene che all'ingresso della linea

(5)
$$V(x=0,t) = f_p(t) + \frac{R_c - R_0}{R_c + R_0} f_p\left(t - \frac{2l}{v}\right)$$
$$I(x=0,t) = \frac{1}{R_0}\left[f_p(t) - \frac{R_c - R_0}{R_c + R_0} f_p\left(t - \frac{2l}{v}\right)\right]$$

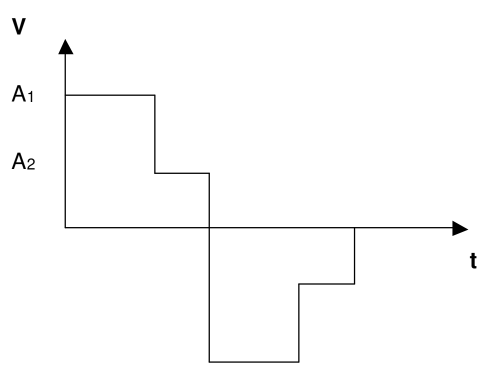
Inoltre la relazione tra $f_p(t)$ e la tensione del generatore e'

(6) $V_g(t) = V(x=0,t) + R_g I(x=0,t)$

In caso di cavi reali la restistenza per unita' di lunghezza R non e' effettivamente trascurabile. Essa comporta per una attenuazione dell'onda riflessa di $e^{-\alpha 2L}$ dove $\alpha=R/R_0$.

L'esperienza e' dunque cosi' articolata:

1. Si generi un'onda quadra , frequenza consigliata ~100KHz, e si metta in input alla linea di trasmissione aperta (cioe' con Rc=∞). Assumendo $R_g=R_0$ si misuri la velocita' v e si mostri la stabilita' della misura al variare della frequenza del generatore.
2. Si ripeta la misura cortocircuitando ($R_c=0$) l'estremo $x=l$ della linea.
3. Si metta un carico R_c noto all'estremita' $x=l$ della linea e si calcoli il rapporto $F=A_2/A_1$ tra i due plateaux osservati (v. figura – N.B. A1 e' il primo, non necessariamente il piu' alto)



Dalla misura di F al variare di R_c si misuri R_0

4. Si ricavi la misura della capacita' per unita' di lunghezza C e si confronti con le specifiche sulla scatola

5. Usando un carico $R_c = R_0$ si mostri che effettivamente $R_g = R_0$.
6. Operando con $R_c=0$ si verifichi che l'onda regressiva che viene sottratta ha una ampiezza minore e misurare la resistenza R del cavo