Esperienza 1

Brugnara Fabio
Debiasi Maddalena
Musso Francesco
Gruppo A01

26 settembre 2019

1 Misure di capacità

Scopo di questa esperienza è la misura della capacità di un cavo coassiale, misurata come capacità per unità di lunghezza: $C(\ell) = C'\ell$. Costruendo un circuito RC in parallelo al cavo, collegato ad un generatore d'onda quadra, si è calcolato il tempo caratteristico τ del circuito.
Mediante l'uso di un oscilloscopio sono state acquisite 5 curve di scarica per ognuna delle 5 diverse lunghezze di cavo coassiale ($0\,\mathrm{m}, 10\,\mathrm{m}, 20\,\mathrm{m}, 30\,\mathrm{m}, 40\,\mathrm{m}$). Mediante fit esponenziale sono stati poi ricavati valori di τ con incertezza data dalla deviazione standard sulle 5 misure ripetute.
Il tempo caratteristico τ nel circuito utilizzato, in funzione della lunghezza del cavo, è dato dalla relazione (R è stata scelta a $10\,\mathrm{k\Omega}$ per poter ignorare l'impedenza in uscita del generatore):

$$\tau(\ell) = R[C_0 + C_c(\ell)] \tag{1}$$

dove C_0 è il condensatore del circuito di valore nominale $10\,\mathrm{nF}$ e $C_c(\ell)$ è la capacità del cavo.

Dalle 5 misure di τ sono stati ricavati i 5 valori differenti di $C = C_0 + C_c(\ell)$ mediante l'equazione 1. In figura 1 sono riportati i valori di C in funzione di l:

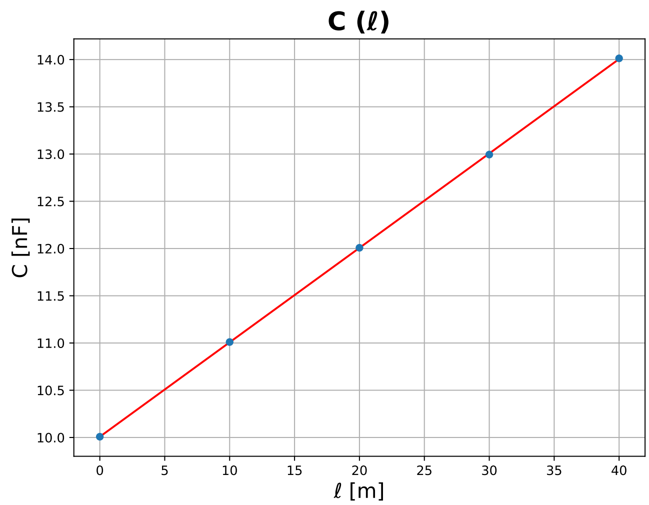

Figura 1: Grafico C-ℓ delle misure di capacità

Come deducibile dalla teoria, C risulta linearmente dipendente dalla lunghezza, tramite l'equazione

$$C(\ell) = C'\ell + C_0 \tag{2}$$

dove C' è la capacità per unità di lunghezza del cavo. Grazie a un fit lineare si ottengono i valori di C_0 e C' con i relativi errori:

$$C_0 = (10.01 \pm 0.01)\,\mathrm{nF} \tag{3}$$

$$C' = (99.9 \pm 0.3)\,\frac{\mathrm{pF}}{\mathrm{m}} \tag{4}$$

Il valore di C_0 è consistente con quello nominale del condensatore utilizzato.

2 Misure di induttanza

Per misurare l'induttanza del cavo coassiale si è proceduto in maniera analoga alla precedente, mettendo in serie il cavo coassiale con un'induttanza di valore nominale 100 µH. Utilizzando ora l'equazione del tempo caratteristico del circuito RL:

$$\tau(\ell) = \frac{L_0 + L(\ell)}{R + 50\Omega} \tag{5}$$

dove $R = 47\,\Omega$, L_0 il valore dell'induttanza utilizzata e $L(\ell)$ quello del cavo. Il circuito è collegato a un generatore d'onda quadra con una propria resistenza di $50\,\Omega$ che appare a denominatore sommata in serie con R nell'equazione 5. Come fatto precedentemente sono state prese misure ripetute per ognuna delle 5 lunghezze di cavo coassiale.
In figura 2 sono stati riportati i valori di $L = L_0 + L(\ell))$ (ottenuti come per la capacità dal tempo caratteristico τ) in funzione di ℓ. L dipende linearmente da ℓ secondo la relazione

$$L(\ell) = L'\ell + L_0$$

dove L' è l'induttanza per unità di lunghezza. Eseguendo una regressione lineare su L in funzione di ℓ si ottengono i valori di L' e L_0:

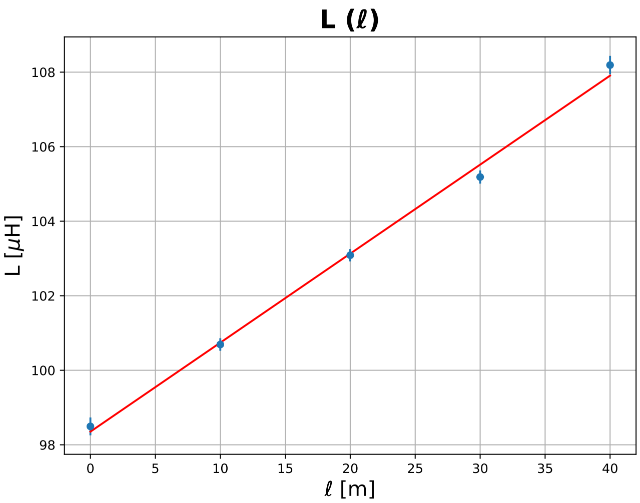

Figura 2: Grafico L-ℓ delle misure di induttanza

$$L_0 = (98.4 \pm 0.2)\,\mu\text{H} \tag{6}$$

$$L' = (0.239 \pm 0.008)\,\frac{\mu\text{H}}{\text{m}} \tag{7}$$

Il valore misurato dell'induttanza L_0 è in accordo con il proprio valore nominale.

3 Conclusioni

La potenza della procedura di misura utilizzata risiede nell'aggiunta una capacità/induttanza di grandi dimensioni, rispetto a quelle del cavo, all'interno del circuito in modo da assorbire tutte le capacita/induttanze parassite non dipendenti da una variazione di lunghezza del cavo coassiale, che sarebbero altrimenti di dimensioni comparabili con esso. Questo ci ha permesso di ottenere misure attendibili; come si nota dalle figure 1 e 2 la linearità attesa delle funzioni $L = L(\ell)$ e $C = C(\ell)$ è stata confermata.