

Misure Resistenza

Filippo Dal Farra Matteo Zandegiacomo Orsolina

19 Novembre 2018

1 Introduzione

Questa relazione riassume gli esiti di tre esperienze tutte finalizzate all'adempimento dell'analisi di un circuito RLC svolto durante l'ultima seduta. Per fare ciò si é sfruttato l'uso di un oscilloscopio il quale, da come si vedrá, modifica inevitabilmente le risposte dei circuiti in analisi. A causa di questo è risultato poi necessario derivare i valori delle capacità e delle resistenze parassite che si trovano all'interno dell'oscilloscopio per poi effettuare l'analisi tenendo conto di esse.

Successivamente abbiamo studiato la risposta in frequenza del circuito RC nelle diverse configurazioni di filtro passa alto e filtro passa basso, sempre variando le frequenze di taglio. Così facendo si é riusciti ad ottenere i diagrammi di Bode corrispondenti che associati alle funzioni di trasferimento teoriche associate forniscono i valori dei componenti usati nei vari casi. Inoltre queste misure sono poi state messe a confronto con i risultati ottenuti precedentemente nella carica e scarica del condensatore, per osservare se queste misure erano tra loro compatibili.

Infine abbiamo considerato anche un induttore, consistente in una bobina realizzata precedentemente. Inizialmente abbiamo studiato un circuito RL per trovare il valore dell'induttanza di questo elemento attraverso diversi cicli di carica e scarica del campo magnetico da esso generato. In seguito è stata posta all'interno di un circuito RLC composto dalla bobina e dal condensatore usato precedentemente di cui si sapeva a questo punto il valore. Ciò ci ha permesso di studiare il funzionamento del circuito passa banda e la propria frequenza di risonanza.

2 Materiali e strumenti

- Svariate resistenze da usare a seconda delle necessità
- Un condensatore
- Cavi "banana-banana"
- Breadboard
- Bobina precedentemente realizzata
- Multimetro digitale (DMM)
- Generatore di tensione variabile
- Oscilloscopio
-

3 Procedure di misura

Innanzitutto è stato necessario montare il circuito RC per osservare la scarica del condensatore come suggerito dalla scheda fornita 1. Ad esso andava poi collegato l'oscilloscopio tramite i cavi coassiali all'ingresso ed all'uscita del circuito. Abbiamo noi impostato il generatore di funzioni in modo che producesse lo scalino da ΔV a $0 V$, e in questa configurazione è stato osservato l'andamento in uscita dell'onda nella fase di scarica. Sono stati utilizzati 5 diversi valori di resistenza con lo stesso condensatore in modo da avere tempi caratteristici τ differenti e per ognuno sono state salvate 6 forme d'onda con l'oscilloscopio impostato a 16 averagings. Ciò ha fornito un numero sufficiente di dati per poi poter trovare i parametri relativi ad eventuali componenti parassiti dato che la procedura è stata ripetuta senza il condensatore in esame supplito dalla capacità intrinseca in cavi e ADC dell'oscilloscopio. Tutti i valori di resistenza utilizzati sono stati misurati con il DMM.

Successivamente lo stesso circuito è stato da noi studiato come filtro, analizzando la sua risposta ad un ingresso sinusoidale in funzione della frequenza applicata. Sono stati da noi scelti valori di resistenza che ci dessero valori della frequenza di taglio specifici, il generatore di funzioni è stato impostato da noi a $V_{PP} = 2 V$ con frequenze distribuite esponenzialmente per una decade e $\frac{1}{2}$ prima e dopo la frequenza di taglio. Quindi sono stati da noi trascritti i valori di ampiezza in entrata ed uscita dal circuito assieme allo sfasamento tra i due forniti dall'oscilloscopio tramite le sue funzioni di misura in modo da poter creare il diagramma di Bode. Infine abbiamo noi applicato una resistenza in modo da caricare il circuito ed in queste condizioni è stata misurata l'impedenza in uscita del filtro con due diverse frequenze. La procedura è stata ripetuta con la configurazione passa alto ??, per un unico valore di resistenza.

In seguito si è considerata una bobina costruita precedentemente e con essa è stato costruito un circuito RL. Per fare ciò la bobina è stata inserita all'interno di una struttura fatta da un materiale ferromagnetico, il quale aveva come ruolo quello di ampliare l'induttanza da esso prodotta. Si è innanzitutto ancora usata un'onda quadra dal generatore di funzioni, con diverse configurazioni di resistenze. Se ne è così studiata la carica e la scarica di questo elemento. Si è poi montato un circuito RLC passa banda, sfruttando come induttore ancora la bobina e come condensatore l'elemento di circuito usato precedentemente. Si è impostato il generatore di funzioni in modo da realizzare un'onda sinusoidale applicata a due diverse configurazioni di valori di resistenza. Si è studiato ciò modificando i valori della frequenza, e la maggior parte di essi sono stati presi in concomitanza della frequenza di risonanza del circuito.

4 Analisi dei dati

Verranno ora analizzati i dati ottenuti per ogni configurazione.

4.1 Scarica condensatore

Il circuito ora preso in considerazione é il seguente:

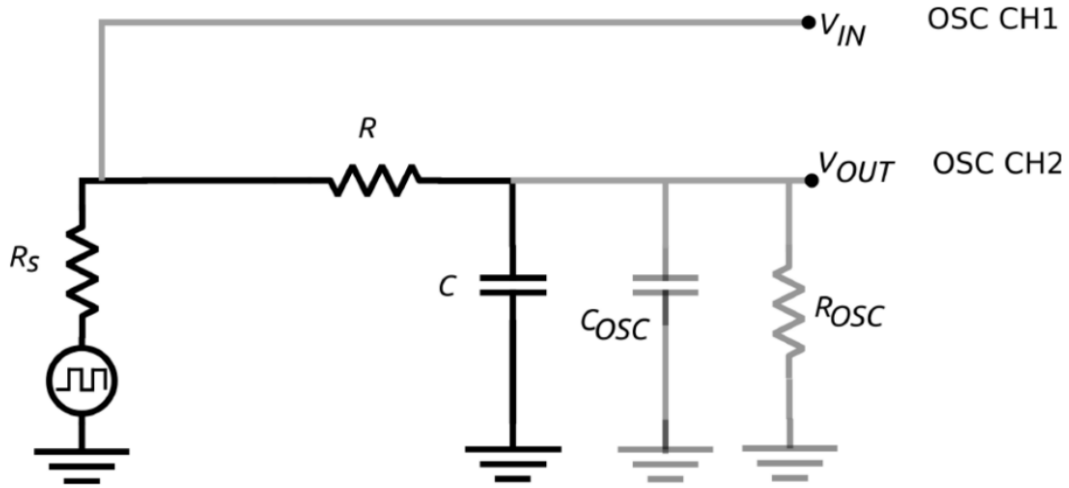


Figure 1: Circuito RC passa basso utilizzato anche per l'analisi della scarica del condensatore

Utilizzando la legge di Kirchhoff per le tensioni e presa la maglia passante per la resistenza R e condensatore C e considerando la relazione tra corrente e tensione ai capi di esso 1 si ottiene l'equazione differenziale 2 che rappresenta una semplificazione di quello che accade nel nostro circuito nell'approssimazione $C_{osc} = 0$ e $R_{osc} = \infty$.

$$i(t) = C \frac{dV_c(t)}{dt} \quad (1)$$

$$V_{in} - i(t)R - V_c(t) = 0 \Rightarrow$$

$$\tau \frac{dV_c(t)}{dt} + V_c(t) = V_{in} \quad \text{con} \quad \tau = RC \quad (2)$$

Date le condizioni iniziali di condensatore carico a $V_c(t=0) = \Delta V$ che é il livello di tensione alta del generatore di funzioni il quale per $t > 0$ fornisce $V_{in} = 0$ si ottiene la forma analitica della scarica del condensatore 3 risolvendo l'equazione differenziale corrispondente.

$$\begin{aligned}\frac{dV_c(t)}{dt} &= -\frac{1}{\tau}V_c(t) \\ V_c(t) &= \Delta V \exp -\frac{t}{\tau}\end{aligned}\quad (3)$$

Tuttavia l'applicazione del circuito di misura, l'oscilloscopio nel nostro caso, e la presenza della resistenza in uscita del generatore provocano inevitabilmente una modifica del caso ideale, in particolare R_{osc} fa un partitore di tensione con R e R_s cos  che il condensatore non   inizialmente carico alla tensione del generatore e la sua scarica avviene anche attraverso R_{osc} . L'equazione 3 si sostituisce quindi con l'equazione 5 che tiene conto dei componenti parassiti.

$$\begin{aligned}V_0 &= \Delta V \frac{R_{osc}}{R_{osc} + R + R_s} \\ \tau &= (C_{osc} + C)((R + R_s) // R_{osc})\end{aligned}\quad (4)$$

$$V_{out}(t) = V_c(t) = V_0 \exp -\frac{t}{\tau}\quad (5)$$

A scopo rappresentativo viene quindi mostrata una delle forme campionate:

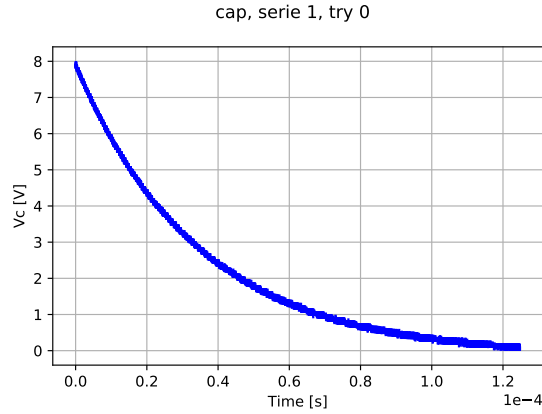


Figure 2: Primo campione preso con il primo valore di resistenza, si nota qualitativamente che la scarica   compatibile con una caduta esponenziale

La relazione 5 che rappresenta la scarica del condensatore in funzione del tempo pu  essere linearizzata in questa variabile se viene preso il logaritmo di V_{out} .

$$\ln V_{out}(t) = \ln \left(V_0 \exp -\frac{t}{\tau} \right) = \ln V_0 + \left(-\frac{1}{\tau} \right) t = A + Bt\quad (6)$$

$$\sigma[\ln V_{out}] = \frac{\sigma[V_{out}]}{V_{out}}\quad (7)$$

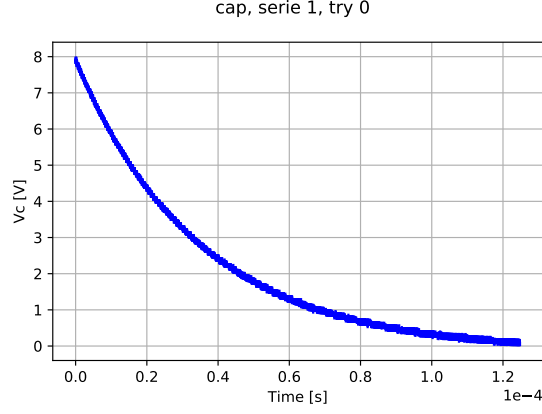


Figure 3: Fit lineare della scarica del condensatore

Si può quindi procedere al fit lineare per il calcolo dei parametri A e B e il risultato con il confronto tra modello e campioni é mostrato in figura 3. Come si può vedere, avvicinandosi a $V_c = 0$ i campioni presi mostrano un drift dal modello: questo é molto probabilmente dovuto ad un offset sullo zero dell'oscilloscopio e tale ipotesi viene quindi ora analizzata.

La presenza di un offset δV , assunto fisso, in fase di misura non ci permette di applicare la regressione lineare del caso precedente:

$$\begin{aligned}
 V_m(t) &= V_{out}(t) + \delta V = V_0 \exp -\frac{t}{\tau} + \delta V \\
 \ln V_m(t) &= \ln \left(V_0 \exp -\frac{t}{\tau} \right) + \ln \left(1 + \frac{\delta V}{V_m} \right) = \\
 &\quad \underset{V_{out} \approx V_m}{\uparrow} \\
 &= \ln \left(V_0 \exp -\frac{t}{\tau} \right) + \frac{\delta V}{V_m} = A + Bt + C \frac{1}{V_m} \\
 &\quad \underset{\ln(1+x) = x + o(x)}{\uparrow} \\
 A &= \ln V_0 \quad B = -\frac{1}{\tau} \quad C = \delta V
 \end{aligned} \tag{8}$$

Amperometro a monte

$V_{FS} = 10\text{ V}$ $V_i \pm \sigma[V] \text{ [V]}$	$i_{FS} = 5\text{ mA}$ $i_i \pm \sigma[i] \text{ [mA]}$	$V_{FS} = 2\text{ V}$ $V_i \pm \sigma[V] \text{ [V]}$	$i_{FS} = 500\text{ }\mu\text{A}$ $i_i \pm \sigma[i] \text{ [mA]}$
9.6 ± 0.2	2.2 ± 0.1	1.80 ± 0.04	0.43 ± 0.01
7.8 ± 0.2	1.7 ± 0.1	1.36 ± 0.04	0.33 ± 0.01
8.6 ± 0.2	1.9 ± 0.1	1.40 ± 0.04	0.34 ± 0.01
8.6 ± 0.2	1.8 ± 0.1	1.64 ± 0.04	0.39 ± 0.01
7.2 ± 0.2	1.5 ± 0.1	1.52 ± 0.04	0.37 ± 0.01
7.2 ± 0.2	1.6 ± 0.1	1.56 ± 0.04	0.38 ± 0.01
5.6 ± 0.2	1.2 ± 0.1	1.20 ± 0.04	0.29 ± 0.01
6.0 ± 0.2	1.3 ± 0.1	1.92 ± 0.04	0.46 ± 0.01
8.0 ± 0.2	1.7 ± 0.1	1.76 ± 0.04	0.43 ± 0.01
8.8 ± 0.2	1.9 ± 0.1	1.68 ± 0.04	0.40 ± 0.01

5 Conclusioni

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Non funziona un cazzo