

# Relazione prima esperienza di laboratorio Fisica 2

Gruppo A15: Armani Stefano, Cappellaro Nicola, Pasquato Leonardo

10-10-2022

---

## 1 Scopo dell'esperienza

Lo scopo della nostra prima esperienza in laboratorio è stato quella di familiarizzare con gli strumenti del laboratorio di elettronica che andremo a usare anche nelle esperienze future, principalmente con il generatore da banco e il multimetro e altri componenti elettrici, nel nostro caso i resistori. Grazie a questi strumenti andremo a misurare e verificare con dati reali alcune misure di tensione e il teorema di Millman.

## 2 Cenni teorici

In questa prima esperienza utilizziamo e verificheremo la legge di Ohm utilizzando i resistori, mentre nel secondo esperimento verifichiamo il teorema di Millman per le reti elettriche.

Ricordiamo:

- Legge di Ohm  $V = R \cdot I$
- Legge di Kirchhoff delle correnti  $\sum_{e=1}^n i_e = \sum_{u=1}^m i_u$
- Legge di Kirchhoff delle tensioni  $\sum_{k=1}^n V_k = 0$
- Teorema di Millman  $V_0 = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{V_k}{R_k}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}}$

I circuiti realizzati sono di tipo lineare a tempo invariante e li chiameremo d'ora in poi (LTI)

## 3 Strumentazione

- Breadboard con annessi morsetti serrafile;
- Cavi con connettori "a banana";
- Resistori di varie misure ( $1k\Omega$ ,  $10k\Omega$ ,  $100k\Omega$ ,  $1M\Omega$ ,  $10M\Omega$ );
- Connettori da banco (Jumper);
- Multimetro;
- Alimentatore da banco (generatore di corrente e tensione).

## 4 Esperimento

Una volta messo a disposizione il kit contenente la strumentazione indicata al punto 3, si è esposto il primo esercizio riguardante un semplice **partitore di tensione**. Il partitore di tensione è un circuito LTI di prim'ordine come in figura, composto da:

- Generatore di tensione;
- 2 resistenze in serie;
- un multimetro collegato in parallelo alla seconda resistenza

Si è successivamente replicato lo stesso circuito su una **Breadboard** utilizzando due resistori da  $1k\Omega$ , connettori da banco per collegare la Breadboard ai morsetti serrafile connessi al generatore tramite **connettori a banana**.

Successivamente sono stati accesi il multimetro e il generatore e, per primo step, sono stati impostati i limiti di corrente e tensione massima erogabile dal generatore, rispettivamente a  $6mA$  e  $6V$ .

A questo punto è stato possibile attivare il generatore affinché nel circuito venisse mantenuta la tensione voluta e, grazie al multimetro impostato in modo tale da fungere da voltmetro, è stato possibile ottenere la tensione di lato della seconda resistenza in serie. La tensione di lato ottenuta è stata pari a  $3.020V$ . Successivamente, è stato ripetuto lo stesso esperimento utilizzando diversi resistori, ottenendo risultati leggermente diversi.

I risultati più discostati dai precedenti sono sicuramente stati rilevati nelle ultime due misurazioni in cui sono state utilizzati resistori con resistenze ben più alte rispetto alle precedenti.

Nella seconda parte di questa esperienza di laboratorio è stato illustrato dal punto di vista teorico un teorema derivante dalle leggi di **Kirchhoff**, ossia il teorema di **Jacob Millman**. Dopo un'illustrazione teorica, è stato esposto un secondo esercizio in cui si può verificare sperimentalmente il teorema di Millman: Una volta costruito l'esercizio sono state ripetute 3 misurazioni da parte del multimetro impostato come amperometro, in modo tale da poter misurare sperimentalmente le correnti uscenti da tutte le resistenze.

Ottenuti i valori delle correnti, è stato valutato la tensione di lato sulla resistenza da  $10k\Omega$ , come in figura: Questa misurazione coincide sperimentalmente con la tensione calcolata tramite il teorema di Millman.

## 5 Dati sperimentali

Primo esperimento:

| <i>Test</i> | <i>Primo resistore</i> | <i>Secondo resistore</i> | <i>Tensione di lato</i> |
|-------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Test 1      | $R_1 = 1k\Omega$       | $R_2 = 1k\Omega$         | $V = 3,020V$            |
| Test 2      | $R_1 = 1k\Omega$       | $R_2 = 500\Omega$        | $V = 2,011V$            |
| Test 3      | $R_1 = 10k\Omega$      | $R_2 = 10k\Omega$        | $V = 3,007V$            |
| Test 4      | $R_1 = 100k\Omega$     | $R_2 = 100k\Omega$       | $V = 2,987V$            |
| Test 5      | $R_1 = 1M\Omega$       | $R_2 = 1\Omega$          | $V = 2,857$             |
| Test 6      | $R_1 = 10\Omega$       | $R_2 = 10\Omega$         | $V = 1,836$             |

Secondo esperimento:

| <i>Ramo cortocircuitato</i> | <i>Tensione</i> | <i>Corrente</i> |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| Primo ramo                  | $V_1 = 8V$      | $I_1 = 4,782mA$ |
| Secondo ramo                | $V_2 = 5V$      | $I_2 = 1,695mA$ |
| Terzo ramo                  | $V_3 = -3V$     | $I_3 = 6,276mA$ |
|                             | V di lato       | 3,198V          |

## 6 Elaborazione dati

Primo esperimento,  $V_s = 6V$ :

$$I_s = \frac{V_s}{R_{eq}} \quad v_{R_2} = \frac{V_s}{V_{eq}} \cdot R_2 \quad V_{eq} = R_1 + R_2$$

$$V_{Test1} = \frac{6V}{1k\Omega + 1k\Omega} \cdot 1k\Omega = 3V$$

$$V_{Test2} = \frac{6V}{1k\Omega + 500\Omega} \cdot 500\Omega = 2V$$

$$V_{Test3} = \frac{6V}{10k\Omega + 10k\Omega} \cdot 10k\Omega = 3V$$

$$V_{Test4} = \frac{6V}{100k\Omega + 100k\Omega} \cdot 100k\Omega = 3V$$

$$V_{Test5} = \frac{6V}{1M\Omega + 1M\Omega} \cdot 1M\Omega = 3V$$

$$V_{Test6} = \frac{6V}{10M\Omega + 10M\Omega} \cdot 1M\Omega = 3V$$

Secondo esperimento:

$$V = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$

$$V = \frac{\frac{8V}{1k\Omega} + \frac{5V}{1k\Omega} + \frac{-3V}{1k\Omega}}{\frac{1}{1k\Omega} + \frac{1}{1k\Omega} + \frac{1}{1k\Omega} + \frac{1}{10k\Omega}} = 3,226V$$

## 7 Conclusione

Nel primo esperimento abbiamo ottenuto dei valori di tensione molto vicini a quelli teorici con i resistori inferiori ad  $1M\Omega$ . Mentre abbiamo ottenuto dei valori di tensione inferiori a quelli

attesi quando abbiamo usato i resistori da  $1M\Omega$  ed  $10M\Omega$ . Questo perché anche il voltmetro è un componente con una sua resistenza interna, quindi aggiungendolo al circuito viene attraversato da corrente ed è come se ci fosse un'ulteriore resistenza in parallelo.

D'altra parte nel secondo esperimento abbiamo visto che il teorema di Millman è verificato e siamo riusciti a trovare la tensione di lato applicando la formula e misurando effettivamente le singole correnti.