Esercitazioni di Laboratorio di Elettromagnetismo e circuiti
Misure in corrente continue

Introduzione

Lo scopo di questa esercitazione è quello di effettuare delle misure di tensione, corrente e resistenza con il così detto strumento universale (o "tester") e di studiare l'effetto di perturbazione della misura da parte dello strumento e di correggerla. Si avrà anche l'opportunità di verificare la legge di Ohm, la legge di combinazione di resistenze in serie e in parallelo e si applicherà il metodo di soluzione dei circuiti mediante il teorema di Thevenin.

Materiale a disposizione: 'strumento universale' analogico ICE, multimetro digitale (possibilmente quello personale ricevuto ad inizio corso), alimentatore elettronico, resistori e accessori vari.

Note

- Si ricorda che, nello spirito del "logbook", i dati sperimentali vanno riportati direttamente sul quaderno, evitando di eseguire in modo non documentato anche banali operazioni, come cambiamenti di scala o moltiplicazioni per 2 o per 10.
- Le esercitazioni sui circuiti non si prestano bene ad analisi quantitative di incertezze di misura, nel senso che esse non sono banali e, comunque, si rischia di perdere di vista lo scopo di queste esercitazioni di laboratorio. Si faccia comunque attenzione ad usare un numero di cifre significative 'ragionevoli'.
- Si ricorda inoltre che è buona regola di laboratorio annotare sul quaderno di laboratorio il tipo di strumento usato per eseguire le misure, il fondo scala usato e qualsiasi altra informazione che potrebbe servire per ulteriori analisi dei dati (si ricorda che la relazione individuale di fine corso sarà basata sui dati sperimentali riportati sul logbook ed è quindi importante che quest'ultimo sia rileggibile e comprensibile a distanza di varie settimane).

Resistenza di una collanina di resistori cortocircuitata agli estremi

Ogni tavolo ha a dispozione una "collanina" di resistori da 100kΩ. La collanina ha due cavi agli estremi. Questa esperienza è particolarmente istruttiva se i due cavi vengono collegati fra di loro.

Usando il multimetro elettronico, si misuri la resistenza fra l'inizio della collanina e i primi n resistori (con $n = 1, 2, \ldots, 10$). Al termine delle 10 misure riportare i dati su un grafico. Quindi calcolare il valore della resistenza vista dai puntali dello strumento in funzione di n e confrontarlo con quanto si è ottenuto.

Ripetere rapidamente le misure dopo aver scollegato i cavetti che cortocircuitano gli estremi della collanina.

Partitore di tensione

Unire il primo e l'ultimo resistore della catenina al generatore in modo da formare un circuito chiuso. Si scelga una tensione del generatore di circa 9.5 V (il valore scelto è irrilevante). Misurare la tensione fra il polo negativo del generatore e i primi n resistori (con $n = 1, 2, \ldots, 10$) in tre modi diversi:

1. usando il multimetro digitale;
2. usando lo ‘strumento universale’ ICE con fondo scala 2V;
3. usando lo ‘strumento universale’ ICE con fondo scala 10V

facendo attenzione

- a non cambiare la tensione di alimentazione durante le tre serie di misure;
- per quanto riguarda le misure effettuate con l’ICE, sforzarsi ad interpolare i valori fra le tacche, servendosi dello specchio sotto l’ago per ridurre errori di parallasse.

Riportare le tre serie di misure su un grafico e giustificare quantitativamente gli andamenti.

Resistenza interna del generatore: partizione di tensione ed effetto sul trasferimento di potenza

Per questa esperienza è preferibile avere un generatore con resistenza interna abbastanza grande. Facendo uso del teorema di Thevenin, tale generatore può essere ottenuto da quello a disposizione mettendo in serie ad esso una resistenza dell’*ordine* del kΩ (dipende anche dal potenziometro che si usa: per potenziometri da 4.7 kΩ, una resistenza di 470 Ω può essere una buona scelta) Applicando carichi variabili a questo nuovo generatore si misuri simultaneamente la tensione ai capi del carico e la corrente che fluisce nel circuito. Si noti come, dovendo misurare simultaneamente tensione e corrente ai capi del carico, sono possibili due configurazione:

- In una la tensione è misurata direttamente ai capi della resistenza di carico e quindi l’amperometro misurerà, oltre alla corrente che fluisce nel carico, anche quella che fluisce nel voltmetro.
- Nella seconda, invece, è l’amperometro ad essere connesso direttamente alla resistenza di carico. Il voltmetro misurerà quindi anche l’eventuale caduta di tensione ai capi dell’amperometro.

Si raccomanda di eseguire misure in entrambe le configurazioni.
Per le resistenze di carico si raccomandano valori che vanno da circa 1/10 a circa 10 volte quello della resistenza interna del generatore (‘truccato’).
Dai valori di tensione e corrente, determinare la potenza dissipata ai capi della resistenza di carico.

Carica e scarica del condensatore e misura della resistenza interna del voltmetro elettronico

È una esperienza molto interessante, da fare nel caso rimanga ancora del tempo. (Le misure richiedono meno di 10 minuti, compreso il montaggio del circuito.)

Usando un condensatore da $2.2\,\mu$F e una resistenza da $30\,\mathrm{M}\Omega$ posti in serie e alimentati dal generatore, misurare la tensione ai capi del condensatore in funzione del tempo durante la carica e, successivamente, durante la scarica (la scarica si ottiene *sostituendo* al generatore un filo conduttore).
A quale tensione si carica il condensatore? Che legge seguono la carica e la scarica?