

Nomi e Cognomi:

☐ MAR ☐ MER ☐ GIO

Data:

1

Uso dei multimetri e circuito con due generatori

Qualche suggerimento pratico prima di cominciare con gli esperimenti:

- a) Ricordate che dovete configurare appropriatamente gli strumenti di misura prima di effettuare la misura. Questo significa che dovete sapere prima quale grandezza volete misurare, qual è la polarità (quale punto si trova a potenziale maggiore rispetto all'altro), quant'è l'ordine di grandezza che vi aspettate per la grandezza misurata.
- b) Nelle boccole, il colore rosso indica la polarità positiva e il nero la negativa (in generale!).
- c) Negli esperimenti di oggi misurerete grandezze in continua (d.d.p. e intensità di corrente continue, che cioè non variano nel tempo). Convenzionalmente, e a prescindere dal significato, spesso improprio, si usano diverse sigle o simbologie per indicare grandezze in continua, per esempio DC oppure il simbolo "=" (spesso una delle due lineette è tratteggiata). Tenetene conto nel selezionare la posizione del commutatore rotante (multimetro digitale) e/o la scelta delle boccole da impiegare per i multimetri.
- d) L'operazione del multimetro digitale è determinata da una combinazione di scelta di boccole e posizione di un commutatore rotante. Quella del multimetro analogico da una combinazione di boccole. State attenti a leggere cosa c'è scritto sul frontale: le boccole sono spesso «multi-funzione», cioè servono per diverse misure.
- e) Cavetti specifici con spinotti di diametro opportuno si trovano sul fondo della custodia dello strumento analogico.
- f) Per la lettura delle misure con multimetro analogico dovete prima di tutto individuare la scala di vostro interesse. Nel caso di misure in continua, questa scala è lineare e disegnata in nero. Può farvi comodo sapere che la scala è suddivisa in 50 tacchette (una ogni cinque è leggermente più lunga). Dunque potete fare la misura in tacchette e convertirla in unità fisiche attraverso una banale proporzione, conoscendo il fondo scala impiegato, che è indicato vicino a una delle boccole impiegate.
- g) Il multimetro analogico non funziona per misure di resistenza; tuttavia può essere utile osservare come è fatta la scala per queste misure (è non lineare e «capovolta», lo zero corrisponde alla massima deflessione della lancetta) e trovare una spiegazione al perché è fatta così.
- h) Prima dell'uso, controllate l'azzeramento del multimetro analogico (la lancetta deve stare sullo zero, altrimenti si può agire su una vite sul quadrante) e ricordatevi che lo strumento è fatto per lavorare essendo appoggiato su un piano.
- i) Almeno per questa esercitazione, l'incertezza delle misure deve essere sempre valutata considerando entrambi i contributi statistici (lettura o digitalizzazione) e non statistici (prevalentemente calibrazione). Solamente l'incertezza di lettura del multimetro analogico può essere stimata da voi (dipende dalla capacità del vostro occhio di apprezzare variazioni); le altre devono essere sempre stabilite sulla base dei manuali (file pdf dei manuali si trovano nei PC di laboratorio). I due contributi devono essere sommati tra di loro (non ci offendiamo se sommate in quadratura, ma è concettualmente poco corretto).
- j) Osservate che intendiamo l'errore di calibrazione del multimetro analogico espresso come percentuale del fondo scala e non della lettura come invece è per altri strumenti: tipicamente esso vale l'1% del fondo scala, ma controllate il manuale!
- k) Misure significative richiedono di scegliere fondo scala opportuni, tali cioè che la deflessione della lancetta sia la massima possibile o che le cifre significative siano le più numerose possibile (per l'analogico e il digitale, rispettivamente): il display del digitale dispone di "3 e ½" cifre, per cui potete arrivare a quattro cifre significative nel caso in cui la misura "cominci" con la cifra 1 e non scendere sotto le tre.
- l) I circuiti si costruiscono individuando le maglie che lo compongono e realizzando una maglia alla volta. Gli strumenti che misurano la d.d.p. vanno collegati al termine, essendo in parallelo con un ramo, mentre quelli che misurano correnti devono essere previsti nella costruzione della maglia.
- m) Fate attenzione a evitare corto-circuiti: a questo scopo tenete sotto controllo la posizione degli spinotti che girano sul banco: essi hanno una tendenza magica, e tuttora non spiegata neanche con le estensioni dello Standard Model e della Relatività Generale, a toccarsi accidentalmente fra di loro quando collegati a polarità opposte dei generatori.
- n) Per questa esercitazione avete a disposizione due generatori di d.d.p. continua: uno "regolabile" (la d.d.p. erogata può essere regolata tra circa 0 e circa 30 V), da banco di laboratorio, e uno "fisso" (d.d.p. erogata circa 5 V), simile a un alimentatore da telefonino. Il generatore regolabile dovrebbe essere già regolato come deve e, a meno che non vogliate anticipare esperimenti futuri (meglio di no), non vale la pena modificare le regolazioni! Le regolazioni del generatore «fisso» sono tutte disabilitate (la tensione è sempre 5 V).
- o) I generatori sono progettati o regolati per fornire una certa intensità di corrente massima (nominalmente 40 mA per il regolabile, 100 mA limitata da un fusibile, per quello fisso). Se la richiesta di corrente supera questi valori, il regolabile tende a spegnersi e il fusibile del fisso tende a bruciarsi.

Tutte le misure devono ovviamente essere corredate da unità di misura e incertezze, da valutare secondo la vostra sensibilità di sperimentatori educati (cioè che dispongono dei manuali degli strumenti)! Le incertezze devono essere debitamente determinate e propagate quando necessario!

1. Fino a nuovo ordine, usate il generatore di d.d.p. regolabile, tenendo conto che esso dispone di tre boccole di uscita: rossa (a potenziale maggiore), nera (a potenziale minore), verde (collegata alla terra e da non usare oggi). Misurate la d.d.p. V_0 prodotta dal generatore "a circuito aperto" (cioè senza nessun "carico" se non lo strumento di misura) usando sia il multimetro digitale che quello analogico. Ricordate di selezionare i corretti fondo-scala prima di collegare gli strumenti al generatore e fate attenzione alla polarità dei collegamenti (la boccia nera del generatore va collegata al "COM" oppure al "=" dello strumento di misura).

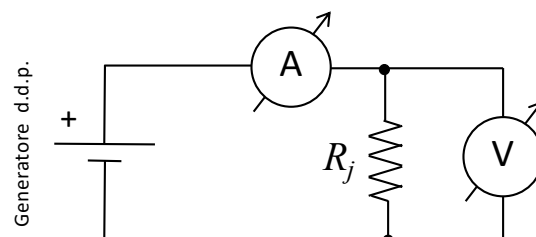
Misure a circuito aperto

$V_0 =$
(multimetro analogico)

$V_0 =$
(multimetro digitale)

2. Misurate con il multimetro digitale la resistenza R_j di alcuni (almeno 4) resistori del banco a vostra scelta e riportate i risultati in tabella. Si consiglia di selezionare resistenze di valori appartenenti a diverse decadi (almeno 4), magari evitando valori estremali (primo e ultimo resistore), ma includendo comunque resistenze "grandi" (diciamo $> 0.1 \text{ Mohm}$) e "piccole" (diciamo $< 1 \text{ kohm}$). Potete anche usare serie e paralleli di resistenze!
3. Costruite il circuito di figura, usando di volta in volta una resistenza R_j tra quelle selezionate prima e misurando i corrispondenti valori V_j (con multimetro analogico) e I_j (con multimetro digitale), da riportare in tabella. Mi raccomando: il circuito deve essere quello di figura (con tutti e due gli strumenti!)
4. Riportate in tabella il valore del prodotto $R_j I_j$ (e la sua incertezza tramite propagazione) e confrontatelo con la misura di V_j .

1



j	$R_{j,\text{nom}} [\]$ (nominale)	Toller. (%)	$R_j [\]$	$I_j [\]$ digitale	$R_j I_j [V]$ (atteso)	$V_j [V]$ analogico
1						
2						
3						
4						
5						
6						

5. Ripetete le stesse operazioni (misure di V_j e I_j) scambiando il ruolo dei multimetri.

j	$R_{j,\text{nom}} [\]$ (nominale)	Toller. (%)	$R_j [\]$	$I_j [\]$ analogico	$R_j I_j [V]$ (atteso)	$V_j [V]$ digitale
1						
2						
3						
4						
5						
6						

6. Commentate nel riquadro eventuali discrepanze tra valore "atteso" $R_j I_j$ nei due casi e la d.d.p. V_j che avete osservato con le due configurazioni (scambio dei multimetri). In particolare cercate di dare un'interpretazione convincente e quantitativa delle osservazioni. Se ci riuscite, cercate di valutare quantitativamente le resistenze di ingresso dei due voltmetri utilizzati, o almeno di darne una stima, confrontandole con quanto riportato nei manuali. Tutto questo va scritto per bene nel riquadro dei Commenti qui sotto.

Commenti (segue a pagina successiva):

Nomi e Cognomi:

☐ MAR ☐ MER ☐ GIO

Data:

1'

Segue Commenti:

7. Ci sono sicuramente altre cosine da osservare sul circuito già montato: se proprio siete tanto in ritardo, lasciate stare questo punto per passare al prossimo, ma spero che il tempo non vi manchi già ora! Se fate qualcosa, descrivete e commentate, includendo un confronto con le aspettative, nei Commenti qui sotto.
- a) Almeno per una scelta della configurazione e una scelta di R_j , osservate se e come cambia la lettura di V_j in funzione della portata (fondo scala) dell'amperometro impiegato;
 - b) Almeno per una scelta della configurazione e una scelta di R_j , ingegnatevi per misurare la caduta di potenziale per inserzione, ΔV_{ins} , dell'amperometro impiegato, confrontandola con il dato del manuale.

Commenti sulle cosine in più:

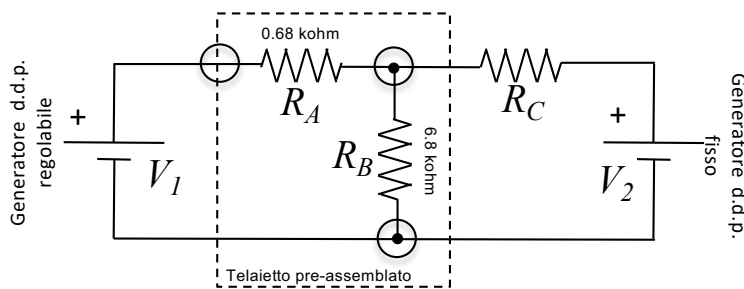
8. Dovete ora costruire e analizzare un semplice circuito con due generatori di d.d.p. come da schema qui sotto, per cui dovete impiegare anche il generatore "fisso" da collegare alla rete elettrica. Osservate che sulla scatola di questo generatore sono presenti dei commutatori, che però non hanno alcun effetto (sono disattivati). Al solito, l'uscita si trova su due boccole, una rossa (a potenziale maggiore) e una nera. Come prima fase, misurate la d.d.p. erogata da questo generatore, chiamata V_2 nello schema, a circuito aperto.

1'

Per semplificare la costruzione, i due resistori R_A e R_B (valore nominale rispettivamente 0.68 e 6.8 kohm), che assieme formano un partitore di tensione, sono già pre-assemblati in un telaio (box tratteggiato nello schema) con tre boccole (cerchi nello schema): state attenti a individuare le corrispondenze tra boccole e schema! Scegliete poi una resistenza R_C tra quelle del banco: il consiglio è di usarne una che non sia «troppo» diversa da R_A e R_B . Prima di costruire il circuito (ovviamente!), misurate R_A , R_B , R_C .

Lo scopo principale dell'esperimento è misurare con uno strumento a vostra scelta (ma a questo punto dovreste saper scegliere bene!) la d.d.p. ΔV_{RB} ai capi della resistenza R_B e confrontarla con le aspettative. Discutete tutto molto per bene nei commenti (aggiungete fogli, se non basta lo spazio!).

Volendo potete ovviamente modificare a volontà il circuito, per esempio scambiando tra loro R_A e R_B , cambiando il valore di R_C , la polarità di uno dei due generatori, misurando le correnti delle maglie. Se fate qualcosa, di nuovo, descrivete per bene nei Commenti!



Multimetro impiegato per le misure di d.d.p.:

Misure

R_A	
R_B	
R_C	
V_1	A circuito aperto (già misurata prima!)
V_2	A circuito aperto
ΔV_{RB}	

Commenti su misure e aspettative del circuito a due generatori (dovete risolvere il circuito e verificare quanto le vostre aspettative sono confermate dalle misure):