

ESPERIENZA n° 3

Misure in corrente continua ed alternata

Anno Accademico 2018/2019

Relatori:

Lorenzo Bartolozzi,

Luca Pacioselli,

Giuseppe Prudente.

Introduzione:

L'esperienza n° 3 di laboratorio si divide in due punti:

- I. Misure di ddp continue con l'oscilloscopio;
- II. Misure in AC con l'oscilloscopio (2 sotto-punti).

Strumenti a disposizione:

Un oscilloscopio analogico della famiglia GW GOS-6xx:

- sensibilità asse verticale con portata 8V: 0,4V;
- sensibilità asse verticale con portata 2V: 0,1V;
- sensibilità asse orizzontale con portata 1ms: 0,02ms;
- sensibilità asse orizzontale con portata 0,5ms: 0,01ms.

Un alimentatore analogico, Alpha AL862 **CC** stabilizzato (con doppia uscita):

- stabilità della tensione in uscita migliore dello 0,1%;
- 2 modalità per la tensione in uscita: da 0V a 10V o da 0V a 30V, entrambi variabili con continuità;
- corrente in uscita da 0V a 3A.

Un generatore di funzioni (alimentatore in **alternata**) GW GFG:

- range di frequenze da 0,2Hz a 2MHz, con 7 portate settabili;
- forme d'onda: onde sinusoidali, rettangolari, triangolari;
- sensibilità delle frequenze pari 50Hz nel range che va da 200Hz a 2KHz.

Due multimetri analogici ICE 680:

- portata voltmetro in corrente **continua**: da 100mV a 1000V;
- portata amperometro in corrente **continua**: da 50 μ A a 5A;
- portata voltmetro in corrente **alternata**
- fattori moltiplicativi ohmmetro: $\Omega \times 1$, $\Omega \times 10$, $\Omega \times 100$, $\Omega \times 1000$;
- sensibilità per voltmetro e amperometro in **CC**: 1% rispetto al fondo scala.

Due basette sperimentali.

Resistori vari.

Induttori vari.

Condensatori vari.

PUNTO 1

Obiettivo:

Misurare la ddp ai capi di un alimentatore in CC con il voltmetro analogico e l'oscilloscopio. Verificare che i risultati, entro gli errori, sono compatibili.

Procedura:

Si colleghi l'alimentatore in CC direttamente al voltmetro impostato, prima con f.s. 2V prendendo 5 misure il più vicine possibili al fondo scala, poi con f.s. 10V prendendo la misura più limitrofa al fondo scala, considerando però anche la portata massima dell'oscilloscopio. Nello stesso modo, cioè collegando il generatore direttamente allo strumento, si effettuano le misurazioni con l'oscilloscopio a fondo scala 8V. Per essere sicuri di misurare la stessa ddp, si imposta la tensione da erogare e si effettuano in successione le misure coi due strumenti alternandoli, per poi ripetere la stessa operazione con le altre tensioni scelte. I voltaggi sono stati selezionati facendo attenzione a non superare i valori massimi misurabili da voltmetro e oscilloscopio.

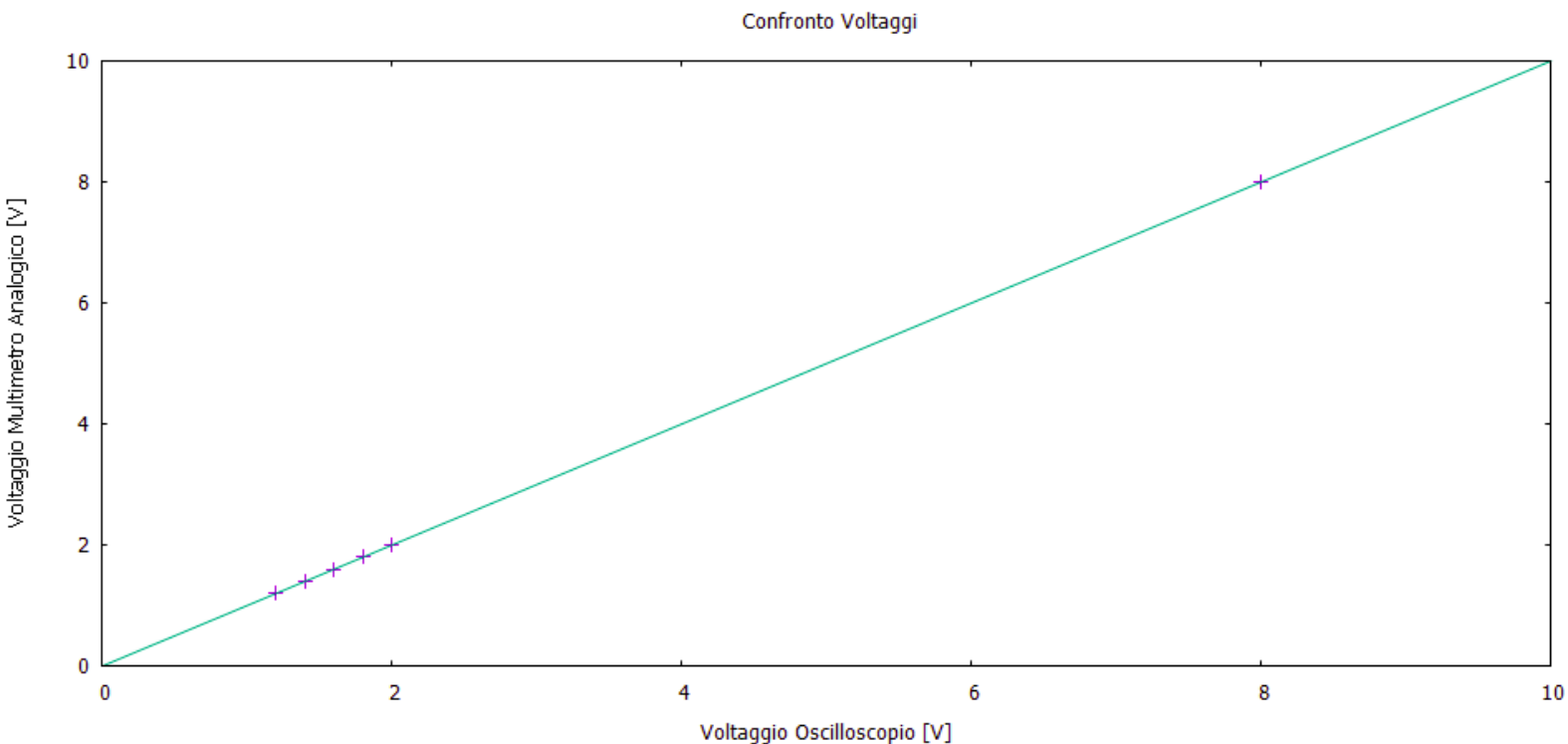
Raccolti dati:

I singoli dati riportati nella tabella (sulla y i valori misurati dal voltmetro, sulla x dall'oscilloscopio) sono il risultato di misure ripetute.

Avendo ottenuto ogni volta lo stesso valore, si è deciso, essendo in presenza di una distribuzione piatta di misure all'interno dell'intervallo di sensibilità dello strumento, di assumere come incertezza tale sensibilità diviso 12; per le sensibilità degli strumenti si vedano i valori scritti nella sezione “strumenti a disposizione”, relativi alle portate scelte.

$V_{\text{oscilloscopio}} [\text{V}]$	$V_{\text{voltmetro}} [\text{V}]$
$1,20 \pm 0,03$	$1,20 \pm 0,12$
$1,40 \pm 0,03$	$1,40 \pm 0,12$
$1,60 \pm 0,03$	$1,60 \pm 0,12$
$1,80 \pm 0,03$	$1,80 \pm 0,12$
$2,00 \pm 0,03$	$2,00 \pm 0,12$
$8,00 \pm 0,12$	$8,00 \pm 0,06$

Analisi dati:



Si noti che il coefficiente di correlazione lineare è proprio $r=1$. Da queste informazioni si può affermare che la retta che meglio interpola i nostri punti è

compatibile con la bisettrice del primo e del terzo quadrante ($y=x$). Se ne conclude che i valori di tensione misurati da voltmetro e oscilloscopio, considerando i rispettivi errori, sono consistenti.

PUNTO 2 (1° SOTTO-PUNTO)

Obiettivo:

A 3 frequenze diverse si misurino ampiezza, periodo, frequenza e la presenza di componente continua di un segnale sinusoidale. Determinare poi, per ciascuna frequenza scelta, il rapporto tra la metà dell'ampiezza picco-picco misurata con l'oscilloscopio e la ddp misurata con il voltmetro settato in AC.

Procedura:

Si setti il generatore di funzioni in modalità forma d'onda sinusoidale e si stabiliscano le tre frequenze, riportate nella tabella [2.1] con errore pari alla sensibilità letta sulla manopola, su cui lavorare; si faccia attenzione a non fornire tensioni maggiori al f.s. del voltmetro e alla portata massima della griglia dell'oscilloscopio.

FREQUENZE [Hz]	
V_1	1000 ± 50
V_2	1500 ± 50
V_3	2000 ± 50

Tabella [2.1]

Si è eliminato, dal generatore di funzioni, l'offset dell'onda generata e con l'aiuto del voltmetro in modalità AC si è misurata una ddp media, V_{avg} , di 5V per far sì che quella zero-picco, V_{0-P} , erogata sia circa 7,85V; per la formula:

$$V_{0-P} = \frac{\pi}{2} \cdot V_{avg} \quad [2.1.1].$$

Il valore scelto per la V_{0-P} è tale da non superare il f.s. di 10V del voltmetro e la portata massima della griglia verticale dell'oscilloscopio, che è 8V (2V per tacca), cosicché gli errori relativi sulle due misure siano i più piccoli possibili. Per ciascuna frequenza utilizzata, si è stabilizzata l'immagine fornita dall'oscilloscopio tramite gli appositi trigger e si sono scelte le opportune scale, così da poter estrapolare, direttamente dalla figura, ampiezza, periodo e frequenza. Impostando la modalità in CC del voltmetro si può rilevare la componente continua dei segnali prodotti con il generatore di funzioni. Infine si confronta il rapporto fra V_{0-P} , dell'oscilloscopio, e V_{avg} , del voltmetro in AC, con il valore $\pi/2$, come si evince dalla [2.1.1].

Raccolti dati:

Il valore medio fornitoci dal voltmetro in AC collegato al generatore di funzioni è $(5,00 \pm 0,06)V$ dove l'errore è dato dalla sensibilità dello strumento diviso radice di 12, in quanto non si sono rilevate fluttuazioni casuali con più di una misura. Lo stesso ragionamento è stato fatto per quanto riguarda gli errori su ampiezza (portata 8V per tutte e tre le frequenze) e periodo (portata 1ms per prime due frequenze e 0,5ms per la terza frequenza); per la frequenza si è utilizzata le regole base della propagazione degli errori.

	AMPIEZZA [V]
v_1	$7,60 \pm 0,12$
v_2	$7,60 \pm 0,12$
v_3	$8,00 \pm 0,12$

Tabella [2.2]

	PERIODO [ms]
v_1	$1,000 \pm 0,006$
v_2	$0,680 \pm 0,006$
v_3	$0,500 \pm 0,003$

Tabella [2.3]

	FREQUENZE (misurate) [Hz]
v_1	1000 ± 6
v_2	1470 ± 13
v_3	2000 ± 12

Tabella [2.4]

Andando a rilevare con il voltmetro in CC, una volta con polarità diretta e un'altra con polarità inversa, la componente continua, o bias level, della semi-onda rispettivamente positiva e negativa (in quanto il nostro multimetro in AC presenta al suo interno un diodo), si è riscontrato un valore diverso da zero solo nella seconda configurazione. Tale valore di bias level per la semi-onda negativa, per ciascuna frequenza, è di $(0,32 \pm 0,02)V$, evidenziando così un'asimmetria nelle onde prodotte dal generatore di funzioni, nonostante si fosse settato l'offset a 0.

Analisi dati:

Valutando il rapporto fra V_{0-P} , dell'oscilloscopio, e V_{avg} , del voltmetro in AC, si ottengono i valori riportati nella seguente tabella:

	V_{0-P} / V_{avg}
v_1	$1,52 \pm 0,04$
v_2	$1,52 \pm 0,04$
v_3	$1,60 \pm 0,04$

Con gli errori dati dalle regole base della propagazione degli errori con somma degli errori relativi moltiplicata per il valore stesso del rapporto. Per il primo ed il secondo rapporto vanno valutate le deviazioni standard di scostamento dal valore $\frac{\pi}{2} \simeq 1,57$, mentre lo scarto del terzo rapporto risulta trivialmente consistente con tale valore. Lo scostamento dei primi due rapporti rientra in $1,25\sigma$ e quindi li possiamo considerare consistenti con il valore $\frac{\pi}{2} \simeq 1,57$.

PUNTO 2 (2° SOTTO-PUNTO)

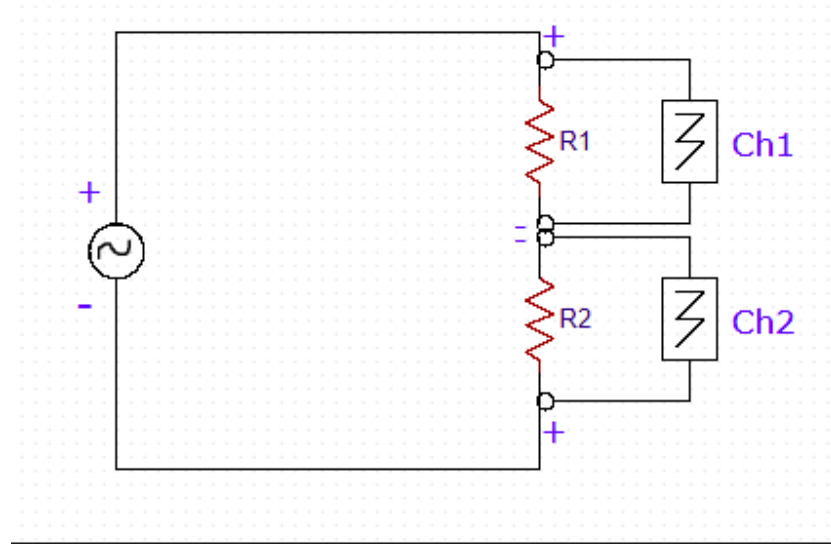
Non essendo riusciti a visualizzare le forme d'onda di tensioni e correnti, degli elementi passivi a nostra disposizione, si riportano qui di seguito tutte le considerazioni preliminari e teoriche, con annessi risultati attesi.

Obiettivo:

Visualizzare contemporaneamente sull'oscilloscopio sia la tensione ai capi di un resistore, che la corrente che lo attraversa. Una volta posto l'oscilloscopio in modalità X-Y descrivere la figura che si ottiene.

Mantenendo la funzione X-Y dell'oscilloscopio aggiungere un condensatore o un induttore al circuito, in serie alla resistenza precedente. Confrontare i segnali ai capi della resistenza e ai capi del condensatore/induttore, argomentando la figura che si ottiene.

Procedura:



Si costruisca il circuito in figura e si imposti il generatore di funzioni in modo tale che produca tensioni sinusoidali; i poli dei canali dell'oscilloscopio scelti invertiti per evitare di cortocircuitare il canale 2 (CH2) con la messa a terra del canale 1 (CH1). La resistenza R_1 è quella di cui dobbiamo vedere: tensione ai capi e corrente che la attraversa. La resistenza R_2 è ausiliaria allo scopo dell'esperimento, in quanto rilevando la tensione che ha ai capi e dividendo questa istante per istante per il valore di R_2 , si ha, per la legge di Ohm generalizzata, la corrente che circola nella resistenza stessa, la quale è identica a quella che attraversa R_1 . Mettendo ora l'oscilloscopio in modalità X-Y, con il segnale di CH1 sulle y e quello di CH2 sulle x, quello che ci aspettiamo di vedere è una figura di Lissajous, nel caso frequency ratio 1:1, con sfasamento 0; tale figura rappresenta anche la retta caratteristica della resistenza R_1 con il coefficiente angolare moltiplicato per un fattore $1/R_2$.

Sempre in modalità X-Y, andando a sostituire ad R_2 un induttore o un condensatore, quello che ci aspettiamo di vedere è ancora una figura di Lissajous, nel caso frequency ratio 1:1, con sfasamento rispettivamente di $+\pi/2$, $-\pi/2$, cioè una circonferenza. Tali valori degli sfasamenti sono dovuti al metodo simbolico, o dei fasori, e dal fatto che stiamo trattando onde sinusoidali.