

# Esperienza 1

## Misura di resistenza mediante prova volt-amperometrica in corrente continua

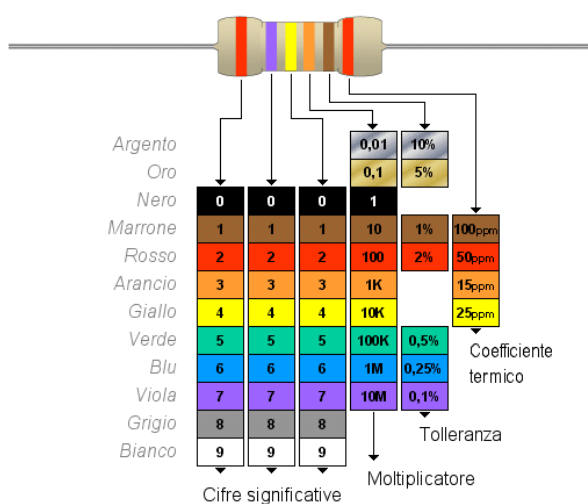
L'obiettivo dell'esperienza è la misura di due resistenze,  $R_1$  ed  $R_2$ , mediante prova volt-amperometrica in corrente continua.

Il valore della resistenza è calcolato a partire da una serie di misure di corrispondenti tensioni e correnti, mediando i valori di resistenza calcolati per ogni singola misura di tensione e corrente, o, in alternativa, tracciando una retta di interpolazione fra i punti di misura riportati su un piano tensione-corrente (V-I).

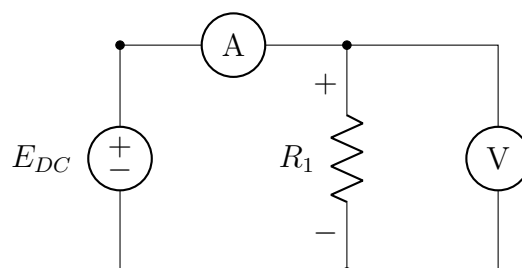
Il valore misurato sarà comparato con quello nominale della resistenza e della sua tolleranza desunti dal codice colore riportato sulla resistenza stessa.

### Svolgimento

1. Scegliere due resistenze a piacere (diverse) tra quelle presenti nel kit. Usando il codice colore in Figura 1a dedurre valore nominale e tolleranza delle due resistenze scelte.
2. Creare il circuito in Figura 1b usando i componenti forniti nel kit. **Attenzione ad impostare i multimetri come voltmetro o amperometro a seconda di come sono collegati nel circuito!**
3. Con l'alimentatore da banco, variare la tensione di alimentazione  $E_{DC}$  da 6 V a 21 V con passi di 3 V, e annotare i valori indicati dall'amperometro ( $I$  [A]) e dal voltmetro ( $V$  [V]) nella tabella a pagina seguente. (Scegliere opportunamente il fondoscala degli strumenti per avere la miglior precisione possibile.)
4. Per ogni coppia di tensione e corrente, calcolare la resistenza con la legge di Ohm e poi eseguire la media dei valori di resistenza calcolati. Graficare i punti di misura nel piano V-I e tracciare la retta di interpolazione per entrambe le misure.



(a) Codice colori resistenze



(b) Schema elettrico del circuito di misura

Figura 1

Nr. Misura	$R_1$			$R_2$		
	V [V]	I [A]	$R_1$ [ $\Omega$ ]	V [V]	I [A]	$R_2$ [ $\Omega$ ]
1						
2						
3						
4						
5						
6						

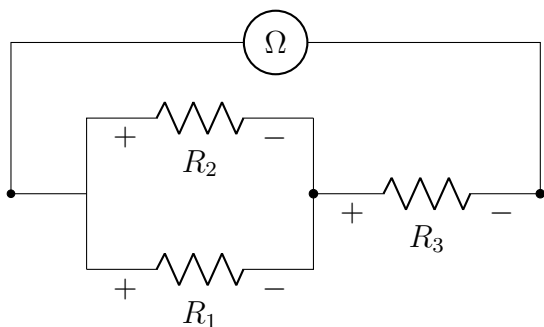
## Esperienza 2

### Misura di resistenze in serie e in parallelo

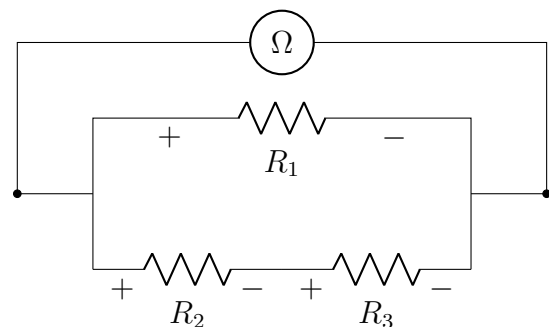
L'obiettivo è calcolare il valore di una resistenza  $R_3$  incognita a partire dalla misura della resistenza equivalente delle due configurazioni proposte in Figura 2.

Il calcolo di  $R_3$  sarà eseguito due volte: prima a partire dalla misura di  $R_{eq1}$  e poi da  $R_{eq2}$ . Saranno utilizzate le due resistenze  $R_1$  e  $R_2$  misurate nell'esperienza precedente più la terza resistenza  $R_3$  incognita.

Per le misure di resistenza equivalente basterà usare un unico multimetro impostato come **ohmetro**.



(a) Schema elettrico del circuito di misura per resistenza equivalente  $R_{eq1}$



(b) Schema elettrico del circuito di misura per resistenza equivalente  $R_{eq2}$

Figura 2

### Svolgimento

1. Oltre alle due resistenze  $R_1$  e  $R_2$  della prova precedente, scegliere una terza resistenza  $R_3$  a piacere tra quelle presenti nel kit e dedurne valore nominale e tolleranza usando il codice colore.
2. Creare i circuiti in Figura 2 usando i componenti forniti nel kit.
3. Ricavare con l'ohmetro la resistenza equivalente  $R_{eq}$  del circuito. (Scegliere opportunamente la portata dello strumento per avere la miglior precisione possibile.)
4. Utilizzando le formule per la serie e il parallelo tra resistenze, ricavare il valore di resistenza incognita  $R_3$  essendo noti  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_{eq}$ .

	$R_{eq}$ [ $\Omega$ ]	$R_3$ [ $\Omega$ ]
Circuito (a)		
Circuito (b)		

## Esperienza 3

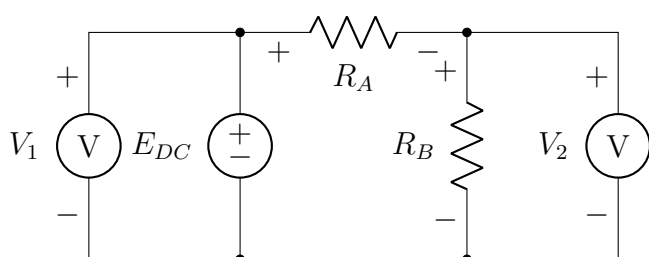
### Partitore di tensione

L'obiettivo dell'esperienza è quello di verificare sperimentalmente il principio di funzionamento del partitore di tensione (Figura 3a).

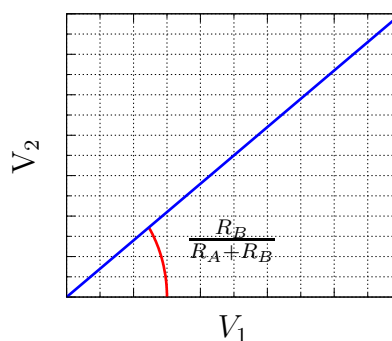
Saranno costruiti due diversi partitori di tensione utilizzando le seguenti combinazioni delle resistenze misurate nella precedente esperienza:

1.  $R_A = R_1$   
 $R_B = R_2$
2.  $R_A = R_2$   
 $R_B = R_3$

La misura della caduta di tensione sulla resistenza  $R_B$  sarà confrontata con il valore ricavato dalla formula del partitore di tensione.



(a) Schema elettrico del circuito di misura



(b) Principio di funzionamento del partitore di tensione

Figura 3

### Svolgimento

1. Creare le due versioni del circuito in Figura 3a usando i componenti forniti nel kit, ed in particolare le tre resistenze  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  misurate nelle prove precedenti.
2. Utilizzare una tensione di alimentazione  $E_{DC} = 10\text{ V}$ . (Si possono usare anche tensioni più basse per verifica.)
3. Riportare i valori di tensione misurati nella seguente tabella e confrontarli con i risultati della formula del partitore di tensione.

	$V_1$ [V]	$V_2$ [V]
Caso 1.		
Caso 2.		

## Esperienza 4

### Resistenze connesse a stella

Questa esperienza riproduce il modo di misurare la resistenza di un dispersore di terra (per esempio  $R_4$  in Figura 4) mediante due altri dispersori ausiliari ( $R_5$  e  $R_6$  di resistenza pure incognita), collocati ad adeguata distanza. Dei dispersori è ovviamente disponibile il solo terminale “fuori terra”. La terna è costituita dalle resistenze  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$ , incognite. L’obiettivo dell’esperienza è quello di calcolare il valore delle resistenze  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$ .

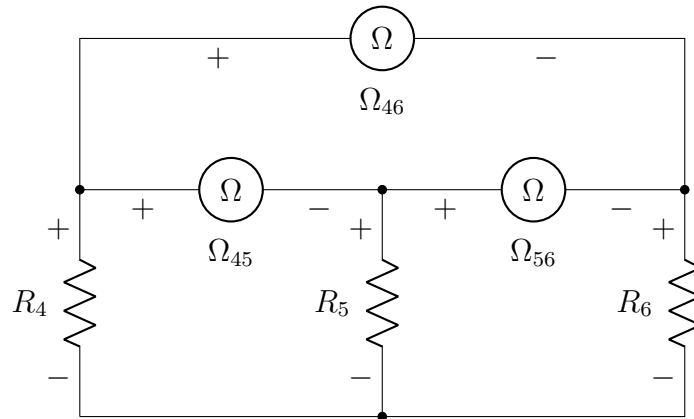


Figura 4: Schema elettrico del circuito di misura

### Svolgimento

1. Chiedere una terna di resistenze collegate a stella (Figura 4) e prendere nota del colore al centro della stella che verrà fornita.
2. Misurare i valori di resistenza tra i tre morsetti disponibili  $R_{45}$ ,  $R_{56}$  e  $R_{46}$ , **uno alla volta**. Basta un unico multimetro impostato come ohmetro.
3. Ricavare le tre resistenze incognite  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$  sapendo che sono collegate a stella (sistema di tre equazioni in tre incognite).

$$R_{45} = \dots\dots\dots \Omega \quad R_4 = \dots\dots\dots \Omega$$

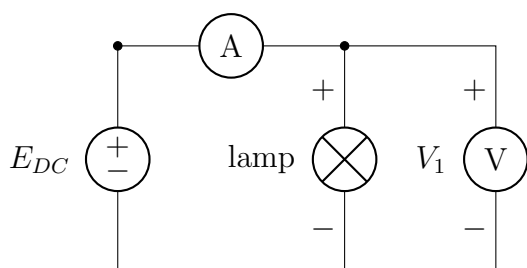
$$R_{56} = \dots\dots\dots \Omega \quad R_5 = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{46} = \dots\dots\dots \Omega \quad R_6 = \dots\dots\dots \Omega$$

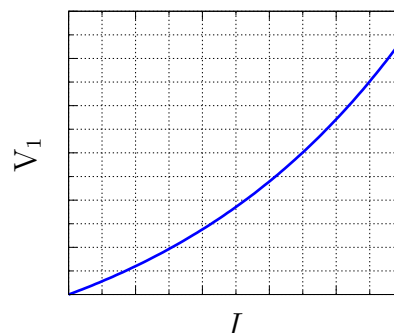
## Esperienza 5

### Misura della resistenza di una lampadina

L'obiettivo dell'esperienza è quello di determinare la resistenza di una lampadina tramite una misura volt-amperometrica. Il valore di  $E_{DC}$  deve essere modificato fino ad ottenere sul voltmetro  $V_1$  i valori di tensione riportati nella tabella sottostante.



(a) Schema elettrico del circuito di misura



(b) Caratteristica VI attesa

Figura 5

### Svolgimento

1. Chiedere la lampadina e costruire il circuito in Figura 5a.
2. **Impostare correttamente i multimetri come voltmetro e amperometro a seconda di come sono collegati nel circuito!**
3. Con l'alimentatore da banco, imporre le tensioni di alimentazione richieste in modo da ottenere sul voltmetro  $V_1$  circa i valori di tensione indicati nella seguente tabella, e annotare i valori indicati dall'amperometro. (Scegliere correttamente il fondoscala dello strumento per avere la miglior precisione possibile.) **NON SUPERARE IL VALORE DI 24 V SULLA LAMPADINA.**
4. Supponendo che la prima misura venga fatta a temperatura ambiente ( $20^\circ\text{C}$ ) e sapendo che il filamento della lampadina è di tungsteno ( $\rho_{20} = 5.25 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$  e  $\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ), calcolare la resistenza, la potenza dissipata per effetto Joule e la temperatura raggiunta dal filamento ai diversi valori di tensione  $V_1$ , completando la tabella sottostante. Graficare infine la caratteristica tensione-corrente ottenuta.

Nr. Misura	$V_1$ [V]	$I$ [A]	$R$ [ $\Omega$ ]	$P$ [W]	$T$ [ $^\circ\text{C}$ ]
1	1.0				
2	2.5				
3	5.0				
4	10				
5	15				
6	20				

## Esperienza 6

### Carica e scarica del circuito RC

In questa esperienza verrà effettuata la carica e scarica di un circuito RC. Si misureranno con l'oscilloscopio le cadute di tensione sulla resistenza  $V_R$  e sul condensatore  $V_C$ . Lo scopo dell'esperienza è la verifica della costante di tempo del circuito ( $\tau = RC$ ) tramite l'oscilloscopio.

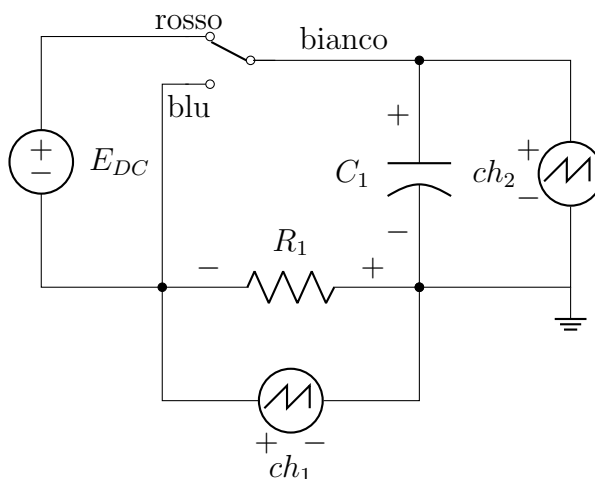


Figura 1: Schema elettrico del circuito di misura

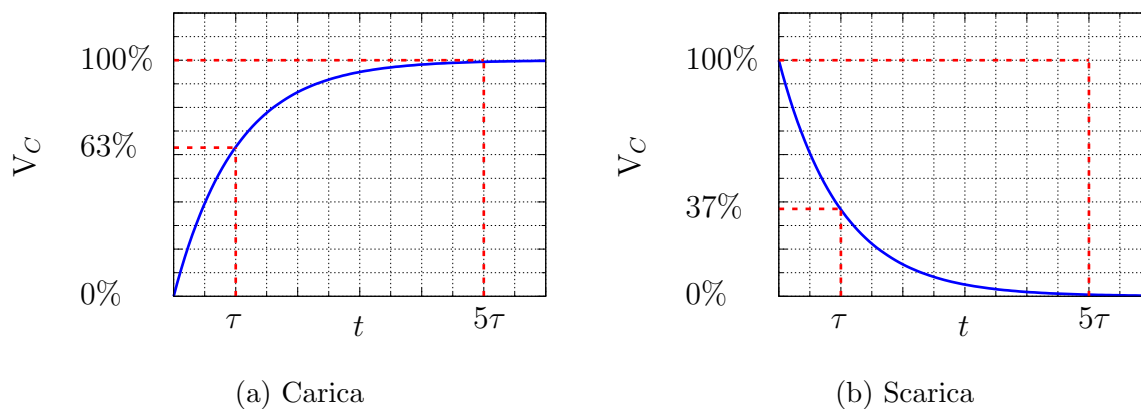


Figura 2

### Svolgimento

1. Creare i circuiti in Figura 1 usando i componenti forniti nel kit. Usare la resistenza  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 100\text{ }\mu\text{F}$ . Il condensatore è di forma cilindrica, colore nero. Per la resistenza usare codice colore o il multimetro.  
N.B. il condensatore elettrolitico dev'essere collegato con la giusta polarità.  
N.B. il negativo è nel verso indicato dalla freccia.
2. Settare la tensione di alimentazione pari a  $E_{DC} = 10\text{ V}$

3. Settare l'oscilloscopio in modalità Normale
  
4. Controllare che il guadagno delle sonde su CH1 e CH2 sia su 10x e su sincronizzazione DC. Per accedere alle informazioni su un canale, premere sul tasto dedicato
  
5. Impostare il trigger in salita per visualizzare la carica ed in discesa per la scarica. E' consigliato di settare la fonte del trigger sul CH2 (tensione sul condensatore in riferimento a Figura 1)
  
6. Invertire la lettura del canale che misura la tensione sulla resistenza in base alla prova che si sta eseguendo
  
7. Interruttore in posizione (a) permette di fare la carica del condensatore  
Interruttore in posizione (b) permette di fare la scarica del condensatore
  
8. Fare un salvataggio delle misure oppure una foto. Per una misura adeguata si suggerisce di mettere la scala della base dei tempi a 50ms. Cercare di usare sempre tutta la scala verticale del canale (magnitudine) e quella orizzontale (tempi)

## Esperienza 7

### Bilancio delle tensioni in regime sinusoidale

Durante l'esperienza un circuito RC viene alimentato con una tensione *sinusoidale*  $E_{AC}$  ad una certa frequenza e ampiezza variabile. Per alimentare il circuito con una grandezza sinusoidale, usare il generatore di segnale e collegarsi sull'uscita main. L'esperienza è divisa in due parti e si effettueranno delle misure di tensione a diverse frequenze sul circuito RC.

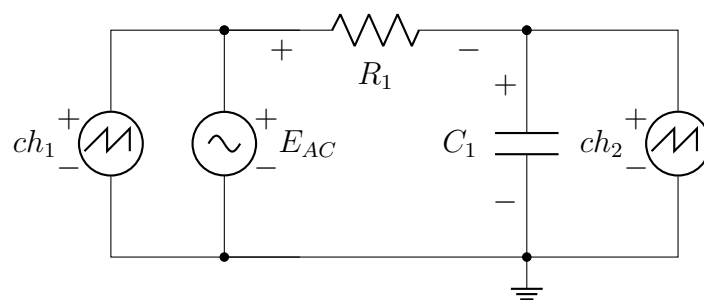
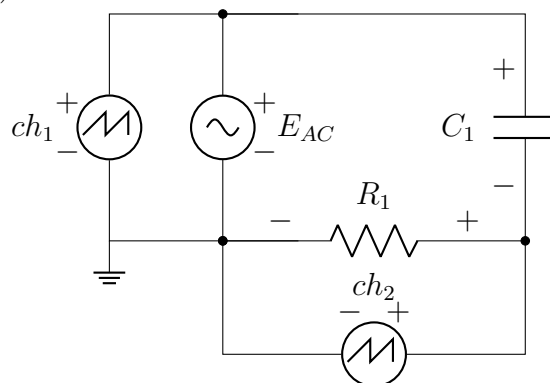
(a) Schema elettrico del circuito di misura di  $V_C$ (b) Schema elettrico del circuito di misura di  $V_R$ 

Figura 3

**Svolgimento parte I**

Nella *prima parte* si misureranno con l'oscilloscopio i valori di picco della tensione generata  $E_{AC}$  e della tensione sul condensatore  $V_C$ . Analiticamente si calcolerà la tensione sulla resistenza. Per la prima parte fare riferimento alla Figura 3 a.

1. Creare i circuiti in Figura 3a usando i componenti forniti nel kit. Usare la resistenza  $R_1 = 2.2\text{ k}\Omega$  e  $C_1 = 0.1\text{ }\mu\text{F}$  (condensatore rosso)
2. Usare il generatore di funzioni come alimentatore. Uscita main.
3. Settare la frequenza di alimentazione pari a 250 Hz
4. Variare il valore della tensione di picco  $\hat{E}_{AC}$  a step di 3 V fino ad un valore massimo di 9 V. Per controllare la tensione di uscita con l'oscilloscopio si consiglia di usare la funzione "measure" e misurare il valore picco-picco (quello di picco che vi serve, sarà la metà)
5. Annotare i valori di tensione misurati
6. Calcolare la tensione sulla resistenza analicamente



	Nr. Misura	$E_{AC}$ [V]	$V_C$ misurata [V]	$V_R$ [V] analitica
$f = 250$ Hz	1	3		
	2	6		
	3	9		
$f = 1$ kHz	1	3		
	2	6		
	3	9		

### Svolgimento seconda parte II

Nella *seconda parte* si misureranno con l'oscilloscopio i valori di picco della tensione generata  $E_{AC}$  e della tensione sulla resistenza  $V_R$ . Analiticamente si calcolerà la tensione sulla resistenza. Figura 3 b.

1. Creare i circuiti in Figura 3b usando i componenti forniti nel kit. Usare la resistenza  $R_1 = 2.2 \text{ k}\Omega$  e  $C_1 = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$  (condensatore rosso)
2. Usare il generatore di funzioni come alimentatore. Uscita main.
3. Settare la frequenza di alimentazione pari a 1000 Hz
4. Variare il valore della tensione di picco  $\widehat{E}_{AC}$  a step di 3 V fino ad un valore massimo di 9 V. Per controllare la tensione di uscita con l'oscilloscopio si consiglia di usare la funzione "measure" e misurare il valore picco-picco (quello di picco che vi serve, sarà la metà)
5. Annotare i valori di tensione misurati
6. Calcolare la tensione sul condensatore analiticamente

	Nr. Misura	$E_{AC}$ [V]	$V_C$ analitica [V]	$V_R$ [V] misurata
$f = 250$ Hz	1	3		
	2	6		
	3	9		
$f = 1$ kHz	1	3		
	2	6		
	3	9		

## Esperienza 8

### Circuito risonante LCR serie

Durante questa esperienza deve essere realizzato un circuito composto dalla serie di un'induttanza, una resistenza e un condensatore. Il circuito è alimentato da un generatore di segnale che può essere rappresentato come la serie di una resistenza interna  $R_i = 50 \Omega$  e di un generatore di tensione sinusoidale. La tensione  $E_{AC}$  verrà mantenuta costante durante la prova.

Lo scopo dell'esperienza è riconoscere la frequenza di risonanza  $f_r$  del circuito RLC serie di Figura 4. Con l'oscilloscopio si misureranno i valori di tensione sulla resistenza e della

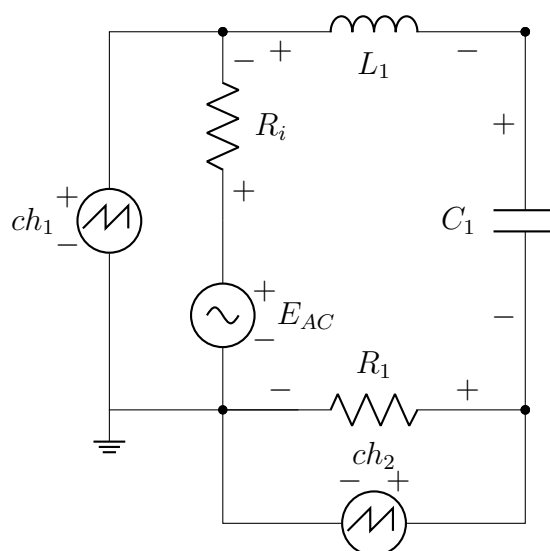


Figura 4: Schema elettrico del circuito di misura

tensione di alimentazione.

### Svolgimento

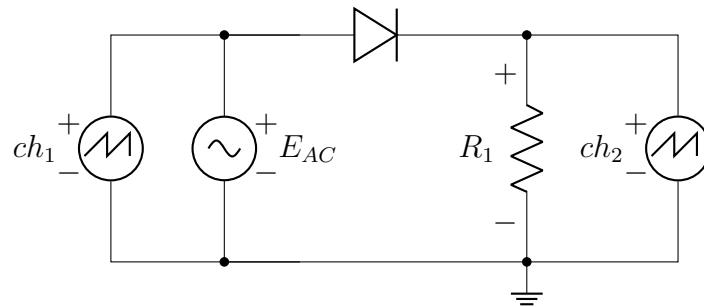
1. Creare i circuiti in Figura 4 usando i componenti forniti nel kit. Usare la resistenza  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $C_1 = 470 \text{ nF}$  (condensatore nero rettangolare) e un'induttanza  $L_1 = 1 \text{ mH}$
2. Settare la tensione di alimentazione pari a  $\hat{E}_{AC} = 5 \text{ V}$  di picco (uguale all'esperienza precedente il settaggio dell'oscilloscopio)
3. Usare il generatore di funzioni come alimentatore
4. Usare la funzione di misura per verificare la tensione picco-picco dell'alimentazione (la tensione picco-picco è il doppio della tensione di picco)
5. Calcolare analiticamente la frequenza di risonanza e fare tre misure di tensione e sfasamento in corrispondenza di 3 frequenze:  $f_1 < f_r$ ,  $f_2 = f_r$  e  $f_3 > f_r$ . Tracciare inoltre il diagramma vettoriale.

Nr. Misura	$f$ [Hz]	$E_{AC}$ [V]	$V_R$ [V]	$\phi$ [°]
1				
2				
3				

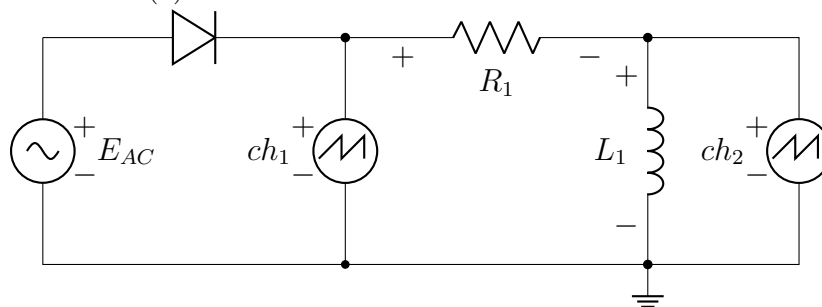
## Esperienza 9

### Raddrizzatore a singola semionda

Durante questa esperienza viene realizzato un raddrizzatore a semi-onda utilizzando una resistenza  $R_1$  e un diodo. Il circuito viene alimentato con una tensione sinusoidale  $E_{AC}$ . L'esperienza è divisa in due parti, non comprende misure ma bisognerà effettuare dei salvataggi (foto) delle forme d'onda ottenute.



(a) Schema elettrico del circuito di misura



(b) Schema elettrico del circuito di misura

Figura 5

### Svolgimento prima parte I

1. Creare il circuito in Figura 5a usando i componenti forniti nel kit. Usare la resistenza  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  e il diodo
2. Utilizzare l'apposito alimentatore fornito per l'esperienza.
3. Salvare le misure

### Svolgimento seconda parte II

1. Creare il circuito in Figura 5b usando i componenti forniti nel kit. Usare la resistenza  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ , l'induttanza  $L_1$  (2 – 3 H (chiederla) e il diodo
2. Utilizzare l'apposito alimentatore fornito per l'esperienza
3. Salvare le misure