

LE RESISTENZE NEI CIRCUITI ELETTRICI

In questa lezione apprendremo:

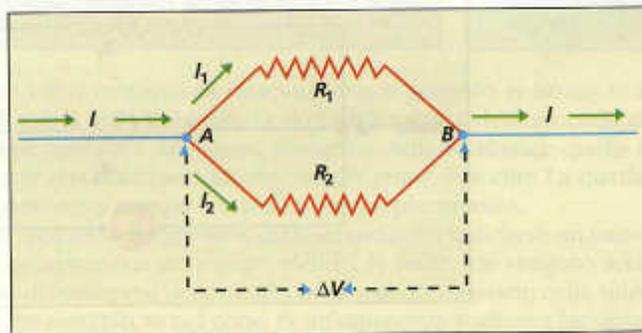
- qual è la ripartizione delle correnti nei carichi in parallelo
- quali sono i principi di Kirchhoff
- che cosa sono il reostato e il potenziometro

La ripartizione delle correnti nei carichi in parallelo

Abbiamo detto che quando una corrente I raggiunge un nodo da cui si diramano più resistenze disposte in parallelo, la corrente I si suddivide in tanti flussi di corrente quante sono le resistenze.

Vediamo ora in che rapporto sono i valori di tali flussi di corrente rispetto ai valori delle resistenze. Consideriamo un caso semplice (fig. 1).

1. Ripartizione del flusso di corrente in due carichi collegati in parallelo. Il flusso di corrente I si divide nei due flussi I_1 e I_2 , inversamente proporzionali alle resistenze da essi attraversate, ossia: $I_1/I_2 = R_2/R_1$.



La corrente I , giunta nel nodo A , si suddivide nei due flussi di corrente I_1 e I_2 , che attraversano, rispettivamente, le resistenze R_1 e R_2 e si ricongiungono in B , da cui parte di nuovo il flusso di corrente I .

Applicando la legge di Ohm agli estremi di R_1 e agli estremi di R_2 , abbiamo:

$$\Delta V = R_1 \cdot I_1$$

e:

$$\Delta V = R_2 \cdot I_2$$

Confrontando le due equazioni, otteniamo: $R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2$.

Oppure, anche, la proporzione:

$$I_1 : I_2 = R_2 : R_1$$

Tale proporzione afferma che:

Intensità della corrente e resistenza attraversata

la corrente I si è suddivisa in due flussi di corrente I_1 e I_2 , inversamente proporzionali alle resistenze da essi attraversate.

Verifichiamo, facendo ricorso a calcoli numerici, che il valore della resistenza totale R_T

Resistenza totale di più resistenze

di più resistenze in parallelo è minore del più piccolo dei valori R delle n resistenze considerate.

Consideriamo n resistenze tutte uguali a R . In tal caso:

la **resistenza totale R_T** è espressa dal rapporto R/n .

Infatti abbiamo:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \dots + \frac{1}{R} = \frac{n}{R}$$

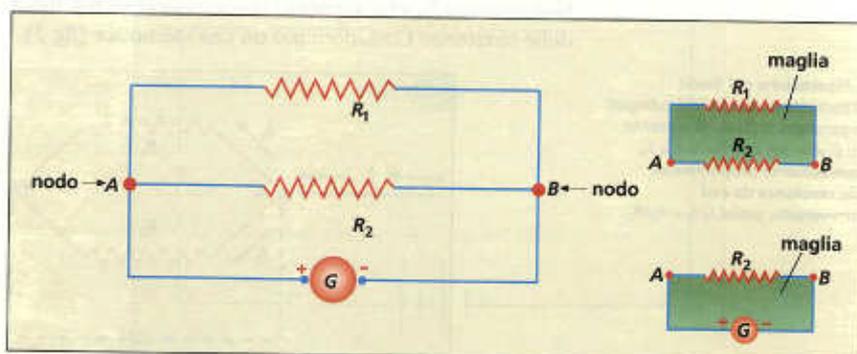
dove n è il numero dei termini al secondo membro. Da tale equazione ricaviamo:

$$R_T = \frac{R}{n}$$

I principi di Kirchhoff

Il circuito illustrato nella fig. 2 presenta due nodi A e B e due maglie.

2. Nodi e maglie di un circuito.



Che cosa sono i nodi e le maglie

Si chiamano **nodi** i punti di un circuito dove convergono tre o più conduttori.

Si chiamano **maglie** di un circuito elettrico tutti i possibili cammini chiusi, determinati dai conduttori del circuito, che la corrente può percorrere.

Per i nodi e le maglie di un circuito valgono i due seguenti principi, detti **principi di Kirchhoff**.

I principi di Kirchhoff

1. La somma di tutte le correnti che entrano in un nodo è pari alla somma di tutte le correnti che ne escono.

Ossia, se consideriamo positive le correnti che entrano in un nodo e negative le correnti che ne escono, possiamo affermare che la somma algebrica delle correnti in un nodo è uguale a zero.

2. In una qualunque maglia la somma algebrica delle differenze di potenziale è uguale a zero.

Si conviene assumere come *positive* le differenze di potenziale quando si passa da "+" a "-"; come *negative*, nel caso contrario.

Per esempio, nelle due maglie della fig. 2, se partiamo da uno dei nodi A o B e vi ritorniamo dopo avere percorso tutta la maglia, dobbiamo ritornare allo stesso potenziale di partenza V_A o V_B .

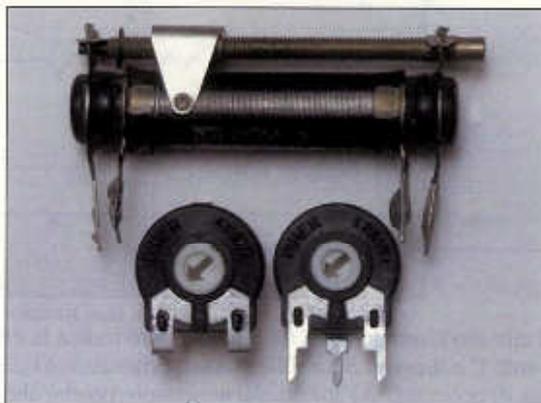
Ciò è possibile solo se la somma algebrica delle differenze di potenziale fornite dai generatori è uguale alla somma algebrica delle cadute di potenziale dovute alle resistenze.

Il reostato e il potenziometro

Le resistenze utilizzate nei circuiti elettrici sono dispositivi come quello illustrato nella fig. 3. Esse sono costituite da cilindretti contenenti del carbone opportunamente trattato. Il loro valore può andare da pochi ohm fino a molti megaohm ($M\Omega$).

Tali cilindretti sono caratterizzati dall'aspetto a strisce diversamente colorate. Il colore di ciascuna striscia sta per un numero, desumibile da una tabella come quella seguente.

3. Resistore variabile (trimmer).
Il resistore è un particolare conduttore che presenta una resistenza nota e costante. È abitualmente chiamato resistenza, anche se tale termine indica propriamente la grandezza elettrica che caratterizza un resistore.



colore	numero
nero	0
marrone	1
rosso	2
arancione	3
giallo	4
verde	5
blu	6
violetto	7
grigio	8
bianco	9
oro	$\pm 5\%$
argento	$\pm 10\%$

Tab. 1 - I colori della resistenza.

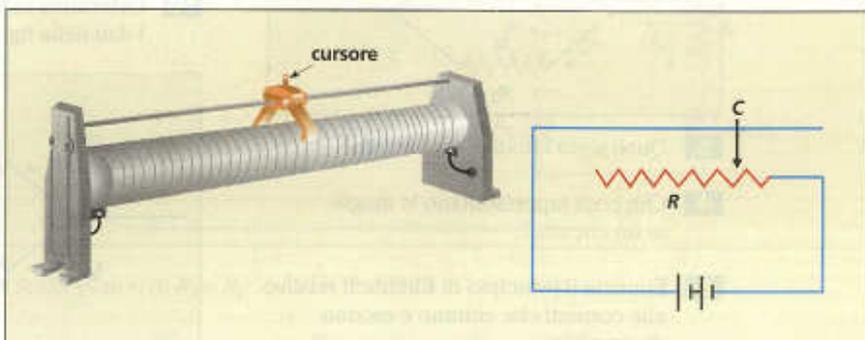
Utilizzando i valori numerici di ciascuna striscia secondo le istruzioni della tabella, otteniamo il valore della resistenza. I colori della prima e della seconda striscia ci indicano le prime due cifre del valore numerico della resistenza; quelle della terza il numero di zeri che dobbiamo far seguire alle prime due cifre. La quarta striscia può essere di colore oro o argento e ci indica l'errore percentuale.

Per esempio: una successione rosso-giallo-arancio-oro indicherà un valore di $24000 \Omega \pm 5\%$. Nella progettazione dei circuiti elettrici, le resistenze vengono scelte in base ai diversi valori di tensione o di corrente che si vogliono ottenere nelle singole maglie di un circuito. Per esempio, se nel corso di un'esperienza vogliamo far variare momentaneamente il valore della corrente che passa in un circuito o in una maglia, dobbiamo provocare la variazione momentanea del valore di una sua resistenza. Tale variazione può essere ottenuta mediante un dispositivo detto **reostato** (fig. 4).

Che cos'è il reostato

Il **reostato** è costituito essenzialmente da un **filo conduttore avvolto attorno a un cilindro isolante**, in modo che tutte le spire risultino reciprocamente isolate.

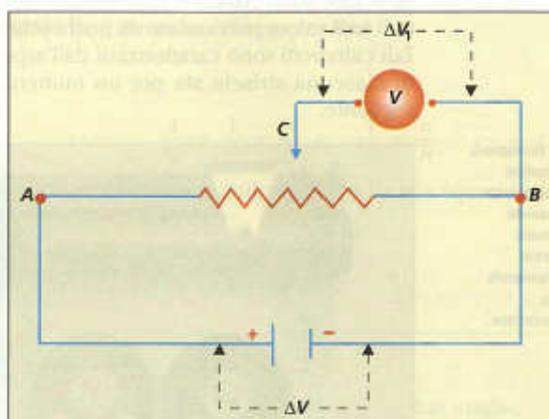
Su questo avvolgimento può scorrere un cursore metallico. Poiché la resistenza R di un filo conduttore è direttamente proporzionale alla lunghezza di quest'ultimo, appare chiaro che spostando il cursore C si può far variare a piacere la resistenza.



4. Reostato a cursore.
Il reostato è un apparecchio a resistenze variabili ed è utilizzato per regolare l'intensità della corrente che fluisce in un circuito.

Che cos'è il potenziometro

5. Schema di un potenziometro.



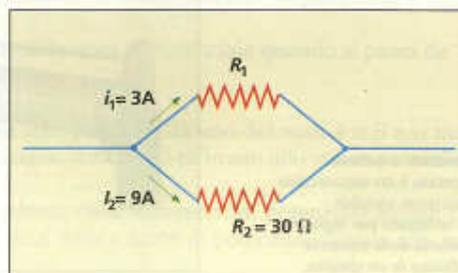
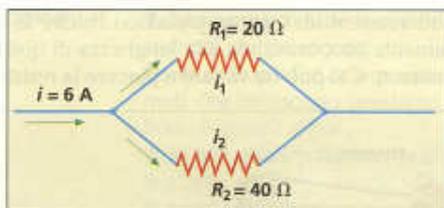
Nel circuito illustrato nella fig. 5 il voltmetro indica la differenza di potenziale ΔV_1 tra il punto C e il punto B. La differenza di potenziale $\Delta V_1 = V_C - V_B$ è minore della differenza di potenziale ΔV fornita dal generatore, poiché abbiamo:

$$\Delta V = V_A - V_B = (V_A - V_C) + (V_C - V_B)$$

Il valore di ΔV_1 può variare a piacere spostando il cursore C. La variazione sarà compresa fra il valore di ΔV (quando C è in A) e il valore 0 (quando C è in B).

TEST

- 1 Come si ripartisce la corrente nei carichi in parallelo?
- 2 Determina le correnti i_1 e i_2 utilizzando i dati riportati in figura.
- 3 Quali sono i nodi di un circuito?
- 4 Che cosa rappresentano le maglie in un circuito?
- 5 Enuncia il principio di Kirchhoff relativo alle correnti che entrano e escono da un nodo.
- 6 Enuncia il principio di Kirchhoff relativo alle proprietà delle maglie.
- 7 Che cos'è un resistore?
- 8 A che cosa serve un reostato?
- 9 A che cosa serve un potenziometro?
- 10 Determina la resistenza R_1 utilizzando i dati della figura.



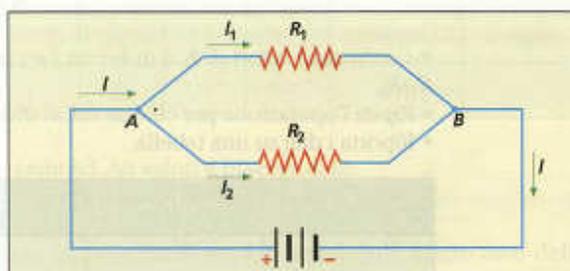
ATTIVITÀ SPERIMENTALE

Distribuzione della corrente in due resistenze in parallelo

Introduzione

Due resistenze sono disposte in parallelo quando, in un circuito, hanno in comune gli estremi e presentano agli stessi la stessa differenza di potenziale (fig. 6).

Fig. 6



Poiché ai capi delle due resistenze R_1 e R_2 della fig. 6 si ha la stessa differenza di potenziale, si avrà:

$$R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2 \quad \text{e cioè:} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Ciò significa che le due correnti I_1 e I_2 sono inversamente proporzionali alle due resistenze R_1 e R_2 in cui circolano.

Scopo dell'esperienza: verificare che le correnti che attraversano due resistenze in parallelo sono inversamente proporzionali alle resistenze stesse.

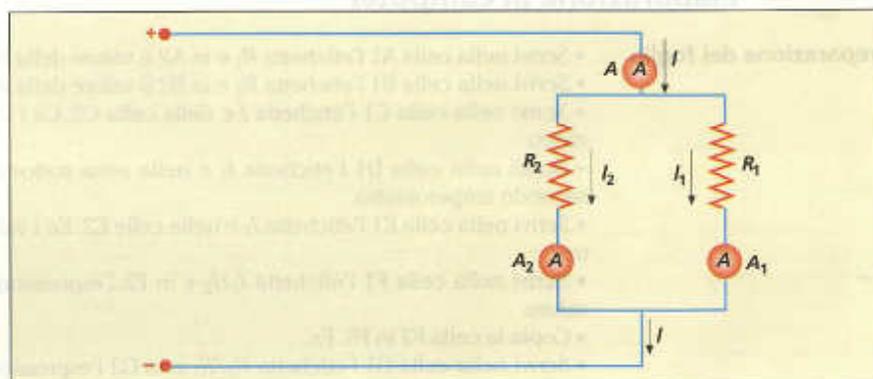
Prerequisiti: conoscenza della prima legge di Ohm; saper montare un circuito elettrico e saper inserire l'amperometro.

Materiali occorrenti: generatore, 3 amperometri, 2 resistenze di valore noto, filo elettrico.

Procedimento

- Monta il circuito come in fig. 7. Il primo amperometro misura la corrente I che arriva al nodo da cui si diramano le due resistenze R_1 e R_2 ; gli altri due misurano le correnti I_1 e I_2 che le attraversano.

Fig. 7



- Scrivi i valori di R_1 e R_2 :

$$R_1 = \dots \quad R_2 = \dots$$

- Fai variare la corrente I , che giunge al nodo, aumentando o diminuendo la tensione e leggi sui tre amperometri i valori di I , I_1 e I_2 :

$$I = \dots$$

$$I_1 = \dots$$

$$I_2 = \dots$$

- Confronta i valori di I_1 e di I_2 con I e i rapporti I_2/I_1 con il rapporto tra le resistenze R_1/R_2 .
- Ripeti l'operazione per cinque valori diversi di I .
- Riporta i dati su una tabella.

I	I_1	I_2	R_2/R_1	I_1/I_2

Domande

Vero o falso?

Indica le risposte che ritieni giuste.

L'analisi dei dati raccolti in tabella porta alle seguenti conclusioni.

1. Le correnti che circolano in due resistenze in parallelo sono direttamente proporzionali alle resistenze.
2. Le correnti sono inversamente proporzionali alle resistenze.
3. Le correnti sono indipendenti dal valore delle resistenze.
4. La corrente che entra in un nodo è uguale alla somma delle correnti che escono.
5. La corrente I che entra è maggiore della somma $I_1 + I_2$ di quelle che escono.
6. La corrente I che entra è minore della somma $I_1 + I_2$ di quelle che escono.



Elaborazione al computer

Preparazione del foglio

- Scrivi nella cella A1 l'etichetta R_1 e in A2 il valore della resistenza R_1 .
- Scrivi nella cella B1 l'etichetta R_2 e in B2 il valore della resistenza R_2 .
- Scrivi nella cella C1 l'etichetta I e nella cella C2..Cn i valori letti sul primo amperometro.
- Scrivi nella cella D1 l'etichetta I_1 e nella zona sottostante D2..Dn i valori letti nel secondo amperometro.
- Scrivi nella cella E1 l'etichetta I_2 e nelle celle E2..En i valori letti sul terzo amperometro.
- Scrivi nella cella F1 l'etichetta I_1/I_2 e in F2 l'espressione +D2/E2 che ne fornisce il valore.
- Copia la cella F2 in F3..Fn.
- Scrivi nella cella G1 l'etichetta R_2/R_1 e in G2 l'espressione +B2/A2 che ne calcola il valore.
- Copia la cella G2 in G3..Gn.
- Scrivi nella cella H1 l'etichetta $I_2 \cdot R_2/R_1$ e in H2 l'espressione +E2 \cdot *B2/A2 che calcola il valore di R_1 .

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	R_1	R_2	I_1	I_2	I_1/I_2	R_2/R_1	$I_2 \cdot R_2/R_1$	
2	$+D2/E2$	$+B2/A2$	$+E2 \cdot B2/A2$
3			...	...	...	↓	↓
...			...	...	...	copia	copia
n			...	...	...

- Scrivi nelle celle A3..An valori a piacere di R_1 .
- Osserva l'aggiornamento delle celle H3..Hn.

Rappresentazione grafica • Stabilisci una rappresentazione x, y , scegliendo come asse delle ascisse la zona A2..An e come asse delle ordinate la zona H2..Hn.

- Visualizza.

Che cosa si osserva • I valori riportati nelle celle F2..Fn saranno praticamente uguali a quelli riportati nelle celle G2..Gn.

- Il grafico è un ramo di iperbole.

