

Corso Elettronica di base

Introduzione generale; legge di ohm; cenno ai principi di Kirchhoff

Questa è la prima mini-dispensa redatta dopo la lezione del corso di elettronica di base dell'Hacklab di Firenze 2010; più che una dispensa andrebbe considerata un promemoria per chi abbia seguito la lezione in modo da richiamare gli argomenti trattati e fissare qualche concetto, schema, formule. Il corso si basa ampiamente sulle esperienze pratiche e quindi molta parte delle conoscenze vengono acquisite sperimentando, quindi diventa difficile riportare in queste note quanto scaturito dall'attività sperimentale. Segue quindi una breve descrizione degli argomenti trattati e quindi alcuni dei concetti più importanti vengono ricordati in maniera molto stringata.

1 Argomenti introduttivi

Inizialmente sono state date delle informazioni generali su cosa sia l'elettronica e quali possano essere gli obiettivi che sarà possibile raggiungere; dati gli interessi vicini all'informatica dei partecipanti si sarebbe pensato di orientare questo corso verso i sistemi a microcontrollore. Comunque se verranno fuori altri desideri verso altri settori si potranno aggiungere altre lezioni o modificarne i contenuti.

Dopo un breve cenno a quali siano i fenomeni elettrici di nostro interesse si è passati al paragone idraulico per spiegare i concetti alla base della corrente elettrica con i concetti di flusso (corrente), potenziale e resistenza.

È stata quindi introdotta la legge di ohm con una motivazione intuitiva alla luce del precedente paragone idraulico.

Si è poi parlato della rappresentazione dei circuiti elettrici/elettronici tramite schemi dando qualche esempio di simbolo universalmente utilizzato. Inoltre sono state mostrate le convenzioni per indicare, su uno schema elettrico, le grandezze elettriche di cui interessa mostrare il valore.

2 La legge di ohm

Nella figura 1 si vede il più semplice circuito elettrico immaginabile che è regolato dalla legge di ohm, ovvero:

$$I = \frac{V}{R} \quad (1)$$

che può, ovviamente¹, essere riformulata anche come

$$R = \frac{V}{I} \quad V = RI$$

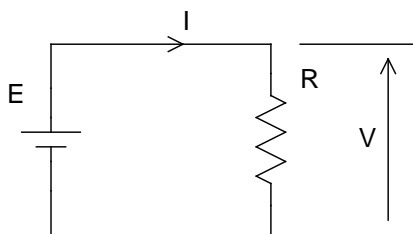


Figura 1: Circuito elementare regolato dalla legge di ohm

¹Ovvero con “arditi passaggi matematici” :-)

3 Cenno ai principi di kirchkoff

Quando i circuiti siano più complessi di quello riportato nella figura 1 la legge di ohm espressa dalla (1) non è più sufficiente a descrivere e calcolare i parametri elettrici in tutti i punti del circuito.

I due principi dovuti a kirchkoff sui circuiti elettrici stabiliscono che:

Primo principio di kirchkoff: *La somma algebrica delle correnti che entrano in un nodo deve essere nulla*

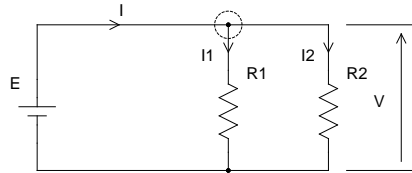


Figura 2: Due resistenze in parallelo

La figura 2 riporta un semplice circuito in cui la corrente si divide in due rami e la connessione all'interno dell'area tratteggiata si chiama nodo.

È abbastanza intuitivo capire che per il circuito della figura 2 vale la relazione

$$I = I_1 + I_2$$

e più in generale varrà²:

$$\sum_i I_i = 0 \quad \text{su un nodo} \quad (2)$$

Secondo principio di kirchkoff: *La somma algebrica delle cadute di tensione sui singoli elementi di una maglia deve essere nulla*

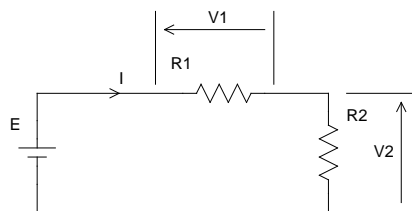


Figura 3: Due resistenze in serie

Il circuito riportato nella figura 3 ci aiuta a capire il secondo principio di kirchkoff che può essere formulato, in questo caso particolare come:

$$E = V_1 + V_2$$

e più in generale³:

$$\sum_i V_i = 0 \quad \text{su una maglia} \quad (3)$$

²la notazione può apparire complessa ma il significato è elementare

³idem

4 Primi cenni di misure elettriche

Per verificare la legge di ohm e prendere pratica con essa è necessario mettersi nelle condizioni di realizzare i semplici circuiti descritti sopra (o poco più complessi) ma soprattutto essere in grado di misurare le grandezze d'interesse.

I voltmetri sono gli strumenti che misurano la tensione (o differenza di potenziale [d.d.p.]) e che devono essere connessi fra i due punti del circuito fra i quali si intende misurare tale grandezza.

Gli amperometri sono strumenti in grado di misurare la corrente che scorre in un conduttore; per questo vanno connessi in serie ad un conduttore: tale conduttore va interrotto e l'amperometro va posto fra gli estremi di tale conduttore dove lo si è interrotto.

Modernamente (a dire il vero dagli anni '60) esistono strumenti che svolgono sia le funzioni di amperometro che di voltmetro (oltre a quelle di ohmmetro e non solo ma di questo si parlerà più avanti).

L'uso di questi strumenti è abbastanza immediato ed è stato affrontato durante gli esperimenti.

L'unica considerazione da tenere presente per la sicurezza dello strumento e dello sperimentatore che si può fare a questo punto è quella di stare attenti a non inserire un amperometro nello stesso modo in cui si inserirebbe un voltmetro, cioè -ad esempio- ai capi di un generatore di corrente continua (batteria, alimentatore) senza alcuna resistenza in serie in quanto l'amperometro in genere si danneggia.

Inoltre prima di connettere gli strumenti e dare tensione sarebbe opportuno aver valutato il valore della grandezza che ci si aspetta e regolare la portata dello strumento di conseguenza; nel caso dell'impossibilità (o del dubbio) di determinarla è necessario partire dalla portata più alta e quindi ridurla fino a quando non si ottenga la lettura con più cifre significative possibili senza andare in fondo-scala.

5 Esperienze pratiche

Sono stati predisposti dei banchi di lavoro attrezzati con un generatore di tensione continua (alimentatore o batterie) e un multimetro (in grado quindi di svolgere per lo meno le funzioni di voltmetro e amperometro).

L'esperimento di base è servito a ricavare il valore di una resistenza commerciale in base ad una misura voltamperometrica.

È stato poi accennato all'uso del multimetro come ohmmetro.

Sono state fatte diverse considerazioni sui valori di resistenza misurati nei vari e sugli errori che si commentano tutte le volte che si effettua una misura.

Inoltre sono state ripetute delle misure su due resistenze in serie ed in parallelo per verificare i principi di kirchhoff sopra riportati e per ricavare le semplici relazioni che forniscono il valore di resistenza di due (o più) resistenze in serie ed in parallelo che vengono riportate di seguito.

due resistenze in serie

$$R_{TOT} = R_1 + R_2$$

due resistenze in parallelo ⁴

$$R_{TOT} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

n resistenze in serie

$$R_{TOT} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

n resistenze in parallelo

$$R_{TOT} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Infine sono state fatte alcune misure su resistenze particolari (lampadine) che presentano una variazione della propria resistenza con la corrente da cui sono percorse (apparente violazione della legge di ohm) ed è stata data una sommaria spiegazione della dipendenza della resistenza di un conduttore dalla temperatura.

⁴anche per ricavare quest'ultima espressione sono necessari altri ardui passaggi matematici :D