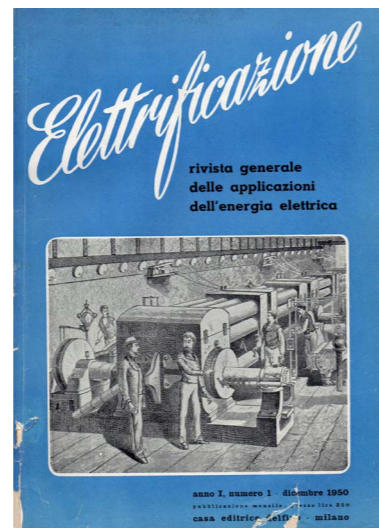


RIPASSIAMO LE BASI DELL'ELETTROTECNICA

L'articolo offre un quadro completo ed aggiornato delle leggi che regolano l'elettrotecnica, leggi che anche un tecnico pratico, quale può essere un installatore, non può esimersi dal conoscere per svolgere razionalmente il proprio lavoro. Parte prima: il circuito elettrico elementare.



1.1 - Struttura atomica della materia

L'atomo è un piccolo sistema planetario la cui massa è concentrata nel nucleo centrale costituito da protoni e neutroni. I protoni sono carichi di elettricità positiva mentre gli elettroni, che ruotano intorno al nucleo, sono carichi di elettricità negativa.

Le sostanze che costituiscono i corpi presenti in natura, siano essi solidi, liquidi o gassosi sono formate da molecole.

La molecola è la più piccola parte di una sostanza che ne mantiene ancora le caratteristiche fisiche e chimiche. Ogni molecola è costituita da uno o più atomi, particelle di dimensioni estremamente piccole, dell'ordine del decimillesimo di micron, la cui struttura può essere rappresentata come un minuscolo sistema planetario al centro del quale vi è un nucleo dotato di cariche elettriche positive (Figura 1.1).

Il numero delle cariche positive del nucleo, fornite da particelle chiamate protoni, permette di individuare la natura dell'atomo. Così l'atomo di idrogeno ha una sola carica positiva, l'elio ne ha due, il boro cinque, il carbonio sei, l'ossigeno otto, fino all'uranio che ne possiede novantadue (Figura 1.2).

Oltre ai protoni fanno parte del nucleo anche altre particelle, prive di cariche elettriche, denominate neutroni.

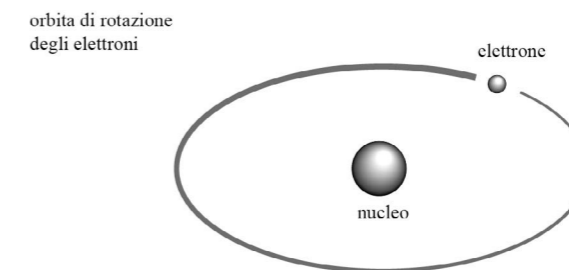


Figura 1.1 - Struttura di base di un atomo.



Figura 1.2 - Strutture atomiche dell'elio (a) e del carbonio (b). Per l'elio ruotano attorno al nucleo 2 elettroni su una sola orbita, mentre per il carbonio gli elettroni che ruotano sono 6 disposti su tre orbite di diverso diametro.

Attorno al nucleo ruotano gli elettroni ciascuno dei quali rappresenta una carica elettrica negativa. Gli elettroni ruotano secondo delle orbite ben definite che si svolgono su diversi piani e si spostano ad ogni rotazione in modo tale da avvolgere completamente il nucleo.

Il nucleo, con protoni e neutroni, possiede quasi tutta la massa (¹) dell'atomo.

In condizioni normali l'atomo è elettricamente in equilibrio, ossia le cariche elettriche positive del nucleo sono compensate da un ugual numero di elettroni negativi.

Le cariche positive dei protoni e quelle negative degli elettroni generano forze di natura elettrica di attrazione. Le cariche positive e negative si riunirebbero in assenza della forza centrifuga che gli elettroni possiedono per effetto del movimento rotatorio che essi effettuano attorno al nucleo. In stato di quiete le forze di attrazione vengono compensate da quella centrifuga.

In particolari condizioni questo equilibrio può essere rotto. Ciò avviene, ad esempio, quando ad un atomo viene sottratto un elettrone per cui l'atomo stesso si carica di elettricità positiva oppure quando esso acquista un elettrone in eccesso e risulta quindi carico di elettricità negativa.

Una molecola (oppure un atomo) dalla quale viene estratto un elettrone costituisce uno ione positivo, quella che acquisisce un elettrone costituisce uno ione negativo.

Come si può rilevare dalla figura 1.2, gli elettroni sono distribuiti su orbite diverse; ad esempio, nel caso del carbonio, si hanno tre orbite: quella interna secondo la quale si muovono due elettroni e due esterne su ciascuna delle quali si muovono pure due elettroni.

Se si considera l'energia necessaria ad estrarre dall'atomo gli elettroni relativi ad una delle orbite, risulta che essa va crescendo dalle orbite più vicine al nucleo a quelle più esterne.

Nel caso del carbonio le due orbite esterne sono poco diverse tra di loro per cui il livello energetico necessario per estrarre le due coppie di elettroni è quasi uguale.

Per tenere conto di queste orbite energeticamente equivalenti si preferisce parlare di strati, considerando uno strato quello che contiene tutte le orbite ad energia circa uguale.

La distribuzione degli elettroni tra i vari strati segue leggi ben precise. Il numero massimo di elettroni contenuti in ciascun strato non può essere superiore a quanto indicato nella tabella 1.1 nella quale con le lettere sono stati contrassegnati gli strati dall'interno verso l'esterno.

Dal punto di vista elettrico il comportamento e le proprietà delle varie sostanze dipendono dal numero di elettroni dello strato più esterno.

Bande di energia

Il livello di energia che possiedono gli elettroni dell'ultimo strato, è definito livello di energia di valenza, mentre il livello di energia che consente agli elettroni di abbandonare l'atomo è detto livello di energia di conduzione.

Un elettrone che possieda un livello energetico corrispondente a quello del livello di valenza può lasciare la sua orbita (e quindi il proprio atomo) solo se gli viene fornita una quantità di energia sufficiente per farlo passare al livello di energia di conduzione.

Quanto detto è valido per un singolo atomo, lontano cioè dall'influenza degli altri atomi; quando invece si hanno combinazioni di più atomi interagenti fra loro, i livelli energetici relativi a ciascun atomo si modificano leggermente. Se si considera, in particolare, lo strato di elettroni più esterno, si può pensare che le influenze reciproche dovute alla vicinanza di più atomi determinino vari livelli di energia di valenza di valore di poco diverso da atomo ad atomo.

Da queste considerazioni deriva il concetto di banda di energia, intesa come l'insieme dei livelli energetici pressoché uguali.

Nei materiali si distinguono la banda di conduzione, che raggruppa tutti i livelli energetici degli elettroni liberi e la banda di valenza, che raggruppa i livelli relativi agli elettroni di valenza. Queste bande sono definite bande permesse in quanto gli elettroni possono assumere uno qualsiasi dei livelli energetici che ad esse corrispondono. Tra la banda di conduzione e quella di valenza può esistere la banda proibita che raggruppa i livelli energetici che gli elettroni non possono assumere (Figura 1.3).

Vi sono sostanze in cui le bande di energia di valenza e di conduzione risultano

Tabella 1.1 - Livelli energetici e massimo numero di elettroni che possono essere presenti in un atomo.

Strati o livelli energetici che possono essere presenti in un atomo	Massimo numero di elettroni per strato
K	2
L	8
M	18
N	32
O	50
P	72
Q	98

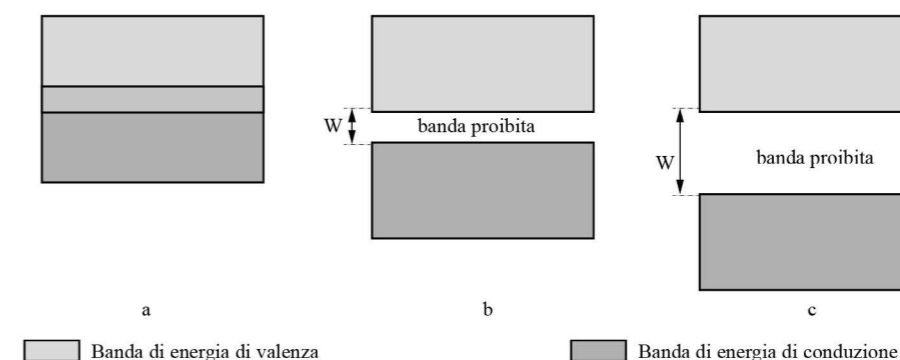


Figura 1.3 - Bande di energia di valenza e di conduzione nei materiali conduttori (a), semiconduttori (b) e isolanti (c).

parzialmente sovrapposte; ciò significa che, anche senza l'applicazione di energia esterna, numerosi elettroni sono liberi di vagare per il materiale (conduttore).

In altre sostanze le bande di valenza e di conduzione risultano separate: ciò significa che, per portare nella banda di conduzione gli elettroni presenti nella banda di valenza, è necessario spendere una certa energia W in grado di far loro superare la banda proibita (semiconduttori).

Vi è infine il caso di sostanze nelle quali la banda proibita assume notevole ampiezza per cui, per portare in conduzione il materiale, è necessario spendere una forte quantità di energia per strappare gli elettroni dai loro atomi (isolanti).

Sulle caratteristiche specifiche dei materiali conduttori, isolanti e semiconduttori si ritornerà nei prossimi Capitoli.

1.2 - Corrente elettrica di conduzione

Il movimento ordinato di elettroni costituisce una corrente elettrica di conduzione. La corrente elettrica di conduzione si manifesta soprattutto nei metalli che sono materiali buoni conduttori.

Vi sono atomi sulla cui orbita esterna sono presenti pochi elettroni ed in queste

condizioni risulta agevole estrarre uno di essi.

Gli elettroni che si liberano da un atomo possono passare ad atomi vicini, mentre gli elettroni di questi si spostano a loro volta su altri atomi. Il grado di mobilità degli elettroni dipende dalla natura del materiale ed è tipica dei metalli che fanno parte dei materiali buoni conduttori di elettricità.

Se il movimento degli elettroni avviene in modo ordinato, si dice che nel metallo si è stabilita una corrente elettrica di conduzione (Figura 1.4).

La corrente elettrica nei metalli è quindi legata al solo movimento di elettroni (non comporta trasporto di materia). Si vedrà nel seguito che esistono anche altre forme di corrente elettrica in cui è in gioco trasporto di materia in quanto, oltre agli elettroni, si spostano anche gli ioni.

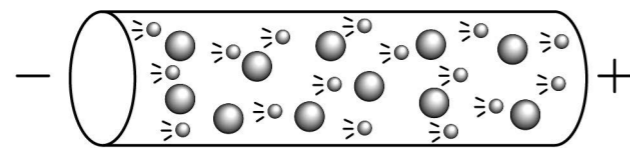


Figura 1.4 - Elettroni all'interno di un metallo durante la circolazione di corrente.

In altri materiali gli elettroni delle orbite esterne sono più numerosi e fortemente vincolati al nucleo. La conseguente mancanza di mobilità costituisce un ostacolo allo stabilirsi della corrente elettrica per cui questi materiali sono detti isolanti.

La distinzione tra materiali conduttori e isolanti non è netta in quanto non esistono materiali perfettamente conduttori né perfettamente isolanti. Tuttavia per le applicazioni nel campo elettromeccanico interessano principalmente quei materiali che presentano in modo spiccato una delle due proprietà citate.

1.3 - Quantità di elettricità e intensità di corrente

La quantità di elettricità corrisponde al numero di cariche elettriche che transitano attraverso una sezione di un conduttore in un certo tempo.

L'intensità di corrente è la quantità di elettricità che transita nell'unità di tempo.

Al fluire della corrente elettrica in un conduttore metallico (ad esempio, in un filo di rame) sono associati alcuni concetti fondamentali che meritano sin da ora particolare attenzione.

Innanzitutto si può dire che, data la natura degli elettroni, il loro flusso equivale a un movimento di cariche elettriche negative e che, in un certo intervallo di tempo, attraverso una sezione del conduttore, tale movimento corrisponde al transito di un ben definito numero di cariche elettriche (quantità di elettricità).

In secondo luogo è facile intuire che il numero di cariche elettriche che transitano nell'unità di tempo attraverso la sezione considerata dà la misura della intensità della corrente (o più semplicemente della corrente). In altre parole, una stessa quantità di elettricità può transitare attraverso una sezione in tempi diversi se diverse sono le

intensità di corrente. Le due grandezze risultano quindi legate tra loro dal tempo.

Se indichiamo con I l'intensità di corrente, supposta costante, con t il tempo e con Q la quantità di elettricità, risulta allora:

$$I = \frac{Q}{t}$$

Da questa relazione possono essere ricavate le altre due:

$$Q = I \cdot t \qquad t = \frac{Q}{I}$$

Volendo rappresentare in un grafico le tre grandezze, la corrente I e il tempo t possono essere considerati i lati di un rettangolo la cui area è la quantità di elettricità Q (Figura 1.5).

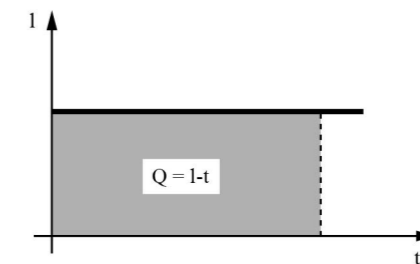


Figura 1.5 - Rappresentazione grafica della relazione esistente tra quantità di elettricità e intensità di corrente.

Si tenga presente che le relazioni scritte sono valide solo nella ipotesi di intensità di corrente costante nel tempo. Se ciò non fosse verificato, esse avrebbero senso solo se riferite ad intervalli di tempo di durata talmente piccola da poter ammettere che in essi la intensità sia costante.

Analogamente a tutte le grandezze misurabili, alle tre grandezze considerate sono state attribuite proprie unità di misura. Secondo il Sistema di Misura Internazionale (SI) la corrente elettrica si misura in ampere (simbolo A), il tempo in secondi (simbolo s) e la quantità di elettricità in coulomb (simbolo C).

Il coulomb è la quantità di elettricità corrispondente alla carica di $6,28 \cdot 10^{18}$ elettroni. Poiché il coulomb è una unità di misura molto piccola, nella pratica si usa sovente misurare il tempo in ore (h) e la quantità di elettricità in amperora (Ah).

È questo il caso tipico degli accumulatori utilizzati per l'avviamento delle autovetture.

Ricordando che $1h = 3\,600\,s$, risulta che $1\,Ah = 3\,600\,C$.

1.4 - Circuito elettrico elementare

Il circuito elettrico più semplice è costituito da un generatore, da un utilizzatore, dai conduttori di collegamento e da un interruttore.

Il generatore ha la funzione di trasformare energia non elettrica in energia elettrica, l'utilizzatore di trasformare l'energia elettrica in altre forme di energia.

Per procedere con gradualità allo studio dei fenomeni elettrici conviene, per il momento, fare riferimento al circuito elettrico elementare della figura 1.6a nel quale si distinguono un generatore elettrico, un utilizzatore, i conduttori di collegamento tra i due apparecchi citati ed infine un dispositivo detto interruttore.

Il generatore ha la funzione di trasformare una forma di energia diversa dalla elettrica in energia elettrica, mentre l'utilizzatore ha il compito opposto, cioè quello di trasformare l'energia elettrica in altre forme di energia.

I conduttori di collegamento svolgono la funzione di trasmettere l'energia prodotta dal generatore all'utilizzatore e l'interruttore è un apparecchio capace di interrompere e stabilire la continuità metallica del conduttore sul quale è inserito (quanto è chiuso esiste continuità metallica).

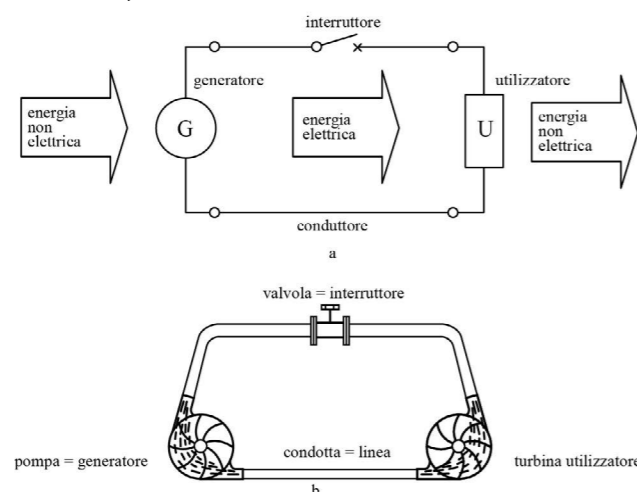


Figura 1.6 - Circuito elettrico elementare (a) ed analogia con un circuito idraulico (b).

Come si vedrà nel seguito, a circuiti elementari del tipo considerato si può sempre fare riferimento anche in caso di sistemi elettrici complessi attraverso opportune semplificazioni.

Il paragone idraulico permette di comprendere, per via intuitiva, i fenomeni che si verificano nel circuito elettrico elementare (Figura 1.6b).

La pompa, paragonabile al generatore elettrico, ha la funzione di trasformare l'energia meccanica presente al suo albero rotante in energia idraulica; quest'ultima si manifesta con la presenza di una differenza di pressione tra entrata e uscita della pompa e con un flusso di acqua lungo le tubazioni (quest'ultimo paragonabile alla corrente elettrica che fluisce nei conduttori elettrici).

La turbina svolge una funzione analoga all'utilizzatore elettrico in quanto provvede a trasformare l'energia idraulica in energia meccanica disponibile all'albero in rotazione.

La valvola svolge le funzioni dell'interruttore con la sola differenza che essa deve essere aperta per consentire il flusso dell'acqua nei tubi, mentre l'interruttore deve essere chiuso per permettere il fluire della corrente elettrica nei conduttori.

La differenza di potenziale è uno stato elettrico che si manifesta ai morsetti del generatore ed è responsabile del movimento ordinato di cariche elettriche.

Per analogia è ora possibile caratterizzare alcuni stati elettrici di notevole importanza in relazione a quanto verrà esposto nel seguito. Si deve però osservare che la natura dei fenomeni in gioco nei due circuiti è totalmente diversa.

Ai morsetti del generatore elettrico si manifesta uno stato elettrico detto differenza di potenziale o tensione (paragonabile alla differenza di pressione prodotta dalla pompa) che è responsabile del movimento ordinato di elettroni nei conduttori (corrente elettrica). È opportuno sottolineare che il generatore elettrico non produce elettroni, ma ne provoca solamente lo spostamento lungo il circuito elettrico.

La differenza di potenziale (d.d.p.) o tensione è una grandezza elettrica il cui simbolo è U e la cui unità di misura è il volt (simbolo V).

Per il comportamento del circuito elettrico, è di fondamentale importanza il modo con il quale la differenza di potenziale varia nel tempo. Esistono generatori elettrici ai cui morsetti la d.d.p. è costante (o praticamente costante) nel tempo ed altri in cui tale grandezza è invece variabile. Nel primo gruppo dobbiamo annoverare i generatori di corrente continua tra i quali le pile, gli accumulatori, le dinamo; nel secondo gruppo fanno invece parte i generatori di corrente alternata tra i quali gli alternatori che sono utilizzati nelle centrali elettriche.

L'andamento della tensione in funzione del tempo può essere espresso graficamente su un diagramma cartesiano portando in ordinata la tensione e in ascissa il tempo (Figura 1.7).

In questa prima parte del volume verranno considerati solo i circuiti funzionanti con corrente continua e quindi alimentati da generatori di tensione costante nel tempo.

La corrente elettrica è solenoidale, assume cioè lo stesso valore in tutti i punti del circuito (in assenza di diramazioni).

Se nei circuito idraulico si inserisce uno strumento capace di misurare l'intensità del flusso d'acqua, si può constatare che esso è lo stesso in ogni punto del circuito e quindi anche all'interno della pompa e della turbina. Analogamente si può dire che se si dispone di uno strumento in grado di misurare la corrente elettrica, si può rilevare che l'intensità della corrente elettrica è la stessa in ogni punto del circuito elettrico, anche all'interno del generatore e dell'utilizzatore. Tale fondamentale caratteristica può essere espressa in modo conciso dicendo che la corrente elettrica è solenoidale.

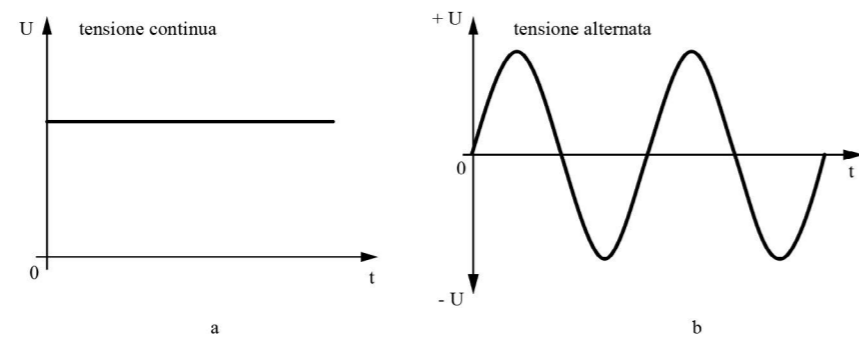


Figura 1.7 - Andamento della tensione in funzione del tempo:
a - costante;
b - variabile.

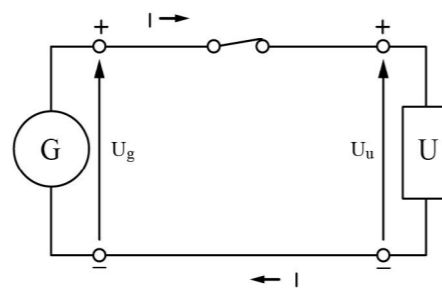


Figura 1.8 - Rappresentazione grafica delle convenzioni da assumere per i segni delle tensioni e delle correnti di un circuito:
 U - d.d.p. ai capi del generatore;
 U_u - d.d.p. ai capi dell'utilizzatore;
 I - corrente del circuito.

1.5 - Convenzioni per i segni delle tensioni e delle correnti

*La corrente elettrica si considera convenzionalmente uscente dal morsetto positivo del generatore ed entrante nel morsetto positivo dell'utilizzatore.
La differenza di potenziale si indica con una freccia che va dal morsetto negativo al morsetto positivo sia per il generatore che per l'utilizzatore.*

Facendo riferimento al circuito elementare della figura 1.8 si possono definire le convenzioni da assumere per i segni delle correnti e delle tensioni, in base alle seguenti considerazioni:

- per la corrente si assume il senso opposto a quello degli elettroni (sarebbe il senso di spostamento di eventuali ioni positivi);
- per i morsetti del generatore devono essere scelte le polarità in modo che la corrente, definita secondo la convenzione precedente, esca dal morsetto positivo (contrassegnato con il +);
- per i morsetti dell'utilizzatore devono essere scelte le polarità in modo che la corrente entri dal morsetto positivo (contrassegnato con il +);
- per la differenza di potenziale tra i morsetti del generatore e quelli dell'utilizzatore deve essere scelto il senso che va dal morsetto negativo a quello positivo (rappresentabile, anche in questo caso, da una freccia).

Si tenga presente che se si considerano perfettamente conduttori i collegamenti tra generatore e utilizzatore, le due d.d.p. sopra considerate si identificano (ossia $U_g = U_u$) anche se, come si vedrà in seguito, esse possono assumere significato diverso.

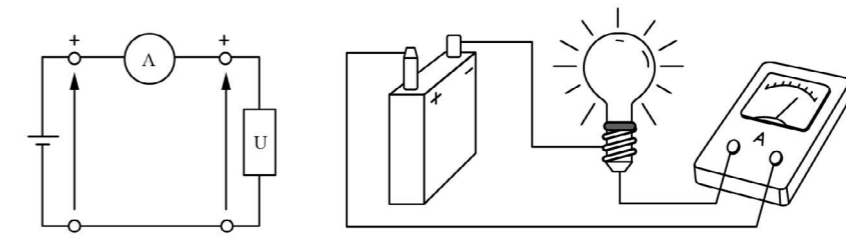


Figura 1.9 - Misura dell'intensità di corrente di un circuito elettrico: l'amperometro è collegato in serie.

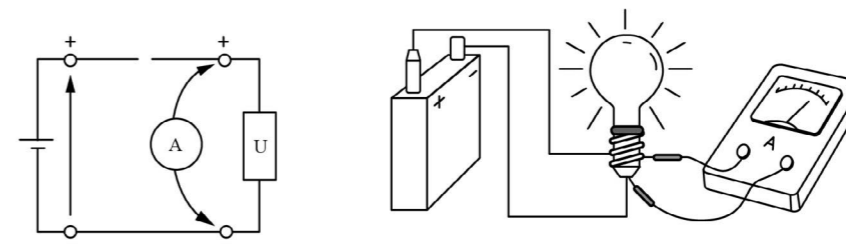


Figura 1.10 - Misura della tensione di un circuito elettrico: il voltmetro è collegato in parallelo.

1.6 - Gli strumenti per la misura della corrente e della tensione

L'amperometro è lo strumento per la misura della corrente. Esso va collegato in serie.

Il voltmetro è lo strumento per la misura della tensione. Esso va collegato in parallelo.

Anticipando quanto verrà più ampiamente trattato in seguito si accenna sin d'ora agli strumenti adatti per la misura dell'intensità di corrente e della tensione. Quei strumenti hanno due morsetti ai quali deve essere applicata la grandezza da misurare. Si chiama amperometro lo strumento che misura la corrente: esso va inserito nel circuito in modo da essere attraversato dalla corrente da misurare, come è indicato nella figura 1.9.

L'amperometro ha piccola resistenza interna in modo che la sua inserzione non alteri sensibilmente il regime delle correnti preesistenti.

Si chiama voltmetro lo strumento che misura la tensione: esso va inserito nel circuito in modo da essere sottoposto alla tensione da misurare, come è indicato nella figura 1.10. Il voltmetro ha elevata resistenza interna in modo che la sua inserzione non alteri sensibilmente il regime delle tensioni preesistenti.

Si può anche dire, che l'amperometro va inserito in serie al circuito, mentre il voltmetro va inserito in parallelo.

ESERCIZI SVOLTI

Esercizio 1 - Un conduttore viene percorso da una corrente costante di 12 A per 3,5 ore. Si chiede la quantità di elettricità transitata durante quel tempo.

Soluzione

Nel caso di corrente costante la quantità di elettricità (Q) è data dal prodotto della corrente (I) per il tempo (s).

Nell'esecuzione dei calcoli, se si vogliono utilizzare le unità di misura del Sistema Internazionale, bisogna tenere presente che il tempo deve essere espresso in secondi e quindi dovrà essere impostata una equivalenza.

$$3,5 \text{ ore} = 3,5 \cdot 3\,600 = 12\,600 \text{ s}$$
$$Q = I \cdot t = 12 \cdot 12\,600 = 151\,200 \text{ C}$$

Il risultato è espresso in coulomb.

Si può però anche utilizzare come unità di tempo l'ora per cui la quantità di elettricità non risulterà più espressa in coulomb, ma in amperora (Ah):

$$Q' = I \cdot t = 12 \cdot 3,5 = 42 \text{ Ah}$$

Esercizio 2 - Un conduttore viene percorso da una corrente di 5 A per 12 s, di 8 A per 50 s, di 1 A per 1 ora. Calcolare la quantità di elettricità transitata.

Soluzione

Per la soluzione di questo problema si applicano le stesse formule usate per il caso precedente, separatamente per ogni intervallo di tempo considerato e si sommano poi i tre risultati ottenuti. Si deve tenere presente che è necessario utilizzare le stesse unità di misura per i tre calcoli parziali.

$$Q_1 = I_1 \cdot t_1 = 5 \cdot 12 = 60 \text{ C}$$
$$Q_2 = I_2 \cdot t_2 = 8 \cdot 50 = 400 \text{ C}$$

1 ora = 3 600 s

$$Q_3 = I_3 \cdot t_3 = 1 \cdot 3\,600 = 3\,600 \text{ C}$$
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 60 + 400 + 3\,600 = 4\,060 \text{ C}$$

Il risultato risulta così espresso in coulomb secondo il Sistema Internazionale. Volendo esprimere la quantità di elettricità in amperora (Ah) si può procedere in due modi. Il primo consiste nell'esprimere tutti i tempi in ore.

$$12 \text{ s} = 12/3\,600 = 0,00333 \text{ h}$$

$$Q_1 = I_1 \cdot t_1 = 5 \cdot 0,00333 = 0,01666 \text{ Ah}$$

$$50 \text{ s} = 50/3\,600 = 0,01389 \text{ h}$$

$$Q_2 = I_2 \cdot t_2 = 8 \cdot 0,01389 = 0,01111 \text{ Ah}$$

$$Q_3 = I_3 \cdot t_3 = 1 \cdot 1 = 1 \text{ Ah}$$

$$Q' = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0,016999 + 0,01111 + 1 = 1,1277 \text{ Ah}$$

Il secondo procedimento consiste nel convertire in amperora il risultato della quantità di elettricità totale indicato in coulomb, dividendo per 3 600:

$$Q'_t = \frac{Q}{3\,600} = \frac{4\,060}{3\,600} = 1,1278$$

Si osservi che eventuali discrepanze sulla terza o quarta cifra decimale sono dovute agli arrotondamenti effettuati nei calcoli. A questo proposito si ricordi che normalmente sono più che sufficienti 4 cifre significative.

Esercizio 3 - In un conduttore deve transitare la quantità di elettricità di 28 000 C, utilizzando una corrente costante di 210 A. Si chiede in quanto tempo la quantità di elettricità richiesta sarà transitata.

Soluzione

Si tratta del problema inverso dell'esercizio 1.

Il tempo (t) si calcola dal rapporto tra la quantità di elettricità richiesta (Q) e la corrente (I).

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{28\,000}{210} = 133,3 \text{ s}$$

Il tempo può anche essere espresso in ore dividendo per 3 600.

$$t = \frac{t}{3\,600} = \frac{133,3}{3\,600} = 0,03704 \text{ h}$$

Esercizio 4 - In un conduttore transita la corrente costante di 20,5 A per 0,3 ore e successivamente la corrente di 11,5 A per 520 s in senso inverso alla precedente. Si calcoli il valore della quantità di elettricità che risulterà globalmente transitata al termine dei due periodi di tempo indicati.

Soluzione

Durante i due periodi di tempo indicati le quantità di elettricità hanno senso contrario essendo dirette in senso inverso le due correnti. Ciò significa che in un primo periodo transita una certa quantità di elettricità dalla quale dovrà essere sottratta quella che transita nel secondo periodo.

Si dovrà porre attenzione alle unità di misura da utilizzare.

$$0,3 \text{ h} = 0,3 \times 3\,600 = 1\,080 \text{ s}$$

$$Q_1 = I_1 \cdot t_1 = 20,5 \cdot 1080 = 22\,140 \text{ C}$$
$$Q_2 = I_2 \cdot t_2 = 11,5 \cdot 520 = 5\,980 \text{ C}$$
$$Q = Q_1 - Q_2 = 22\,140 - 5\,980 = 16\,160 \text{ C}$$

Questa quantità di elettricità risulterà fornita nel senso della prima corrente.

Esercizio 5 - Un accumulatore elettrico scaricandosi completamente, ha fornito una corrente costante di 2 A per 20 ore. Si calcoli la quantità di elettricità che era immagazzinata.

Soluzione

Si tratta di un problema analogo a quello dell'esercizio 1. La quantità di carica erogata dall'accumulatore è data da:

$$Q = 2 \cdot 20 = 40 \text{ Ah}$$

Volendo esprimere Q in coulomb, si avrà:

$$t = 20 \cdot 3\,600 = 72\,000 \text{ s}$$

da cui:

$$Q = 2 \cdot 72\,000 = 144\,000 \text{ C}$$

ESERCIZI DA SVOLGERE

Es. 1 - Calcolare la corrente che deve circolare in un circuito affinché in una sua sezione transiti la quantità di elettricità di 35 600 C in un tempo pari a 0,65 ore.
(Risultato: $I = 15,2 \text{ A}$)

Es. 2 - In una sezione di circuito durante un corto circuito è transitata la quantità di elettricità di 725 C. Per metà del tempo è circolata una corrente di 52 A e per l'altra metà una corrente doppia della precedente. Quanto tempo è stato necessario per effettuare l'operazione?
(Risultato: $t = 9,3 \text{ s}$).

Es. 3 - In un circuito è circolata una corrente di 12,5 A per 35 s e di 70 A per altri 50 s. Per quanto tempo deve protrarsi la circolazione di 70 A affinché sia transitata la quantità di elettricità di 10 kC ?
(Risultato: $t = 86,6 \text{ s}$).

Es. 4 - Un accumulatore elettrico si scarica in 20 ore fornendo una corrente costante di 1,2 A. Determinare la capacità dell'accumulatore in amperora e la quantità di elettricità erogata.
(Risultato: $Q = 24 \text{ Ah} = 86\,400 \text{ C}$).

Es. 5 - Un bagno galvanico richiede il passaggio di 480 000 C per ottenere la ricopertura completa di un oggetto: si chiede il valore della corrente necessaria per portare a termine il processo in 10 ore.
(Risultato: $I = 13,33 \text{ A}$).



Lascia il tuo commento a questo link:

<https://www.editorialedelfino.it/ripassiamo-le-basi-dell-elettrotecnica.html>