



Corrente elettrica



La disputa Galvani - Volta

- Galvani scopre che due bastoncini di metalli diversi, in una rana, ne fanno contrarre i muscoli
- Lo interpreta come energia vitale
- Volta attribuisce il fenomeno all'elettricità che deriva dal contatto tra metalli diversi immersi in una soluzione
- Volta costruisce la prima pila con rame, zinco e acido solforico

Proprietà della pila

- La pila è in grado di mantenere un forza elettromotrice (differenza di potenziale)
- Questa è dovuta alla differente tendenza dei due metalli a liberare elettroni nell'acido
- Se si chiude collegando i due metalli fuori dalla soluzione, le cariche elettriche vengono rimpiazzate
- Nuovi elettroni sono rilasciati e premettono il passaggio di una carica nel circuito finché gli elettrodi sono corrosi
- Ha origine così la corrente elettrica

Corrente elettrica

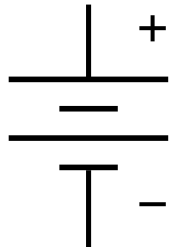

- Definisco intensità di corrente la carica che fluisce in un certo tempo nel circuito, divisa per il tempo

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

- Si misura in Ampère $1A = 1C / 1s$
- La corrente passa solo se il circuito è chiuso
- Se il circuito è aperto non passa corrente (perché tenendo i piedi su legno o gomma non si prende la scossa?)

Corrente elettrica -2-

- Due fili collegano gli elettrodi
- C'è una certa d.d.p. tra di loro, ma tra uno di questi e la Terra che d.d.p. c'è? Per questo ho bisogno di un terzo filo per la messa a terra
- La corrente si muove, per convenzione, nel verso delle cariche positive (anche quando è dovuta a cariche negative che si muovono in verso opposto)

- Simboli: batteria  terra 

Legge di Ohm

- La corrente è proporzionale alla d.d.p.
- Cambiando il segno della tensione , l'intensità è la stessa (anche se la corrente scorre in verso opposto).
- La ragione microscopica è l'urto degli elettroni con gli ioni del reticolo cristallino
- Il rapporto $R = V/I$ si chiama resistenza del circuito. La legge di Ohm è quindi

$$V = I R$$

Dispositivi non ohmici

- La legge di Ohm non vale per

Semiconduttori

Superconduttori

Diodi, transistor

Tubi a vuoto

.. quando la resistenza non è costante

Resistenza



- Dipende dalla geometria del conduttore e dal materiale di cui è fatto

$$R = \rho L / S$$

- La resistività ρ dipende solo dal materiale
- L è la lunghezza del conduttore, S la sezione

Resistività di alcuni conduttori in Ohm·metro

Argento

$1.59 \cdot 10^{-8}$

Mercurio

$98 \cdot 10^{-8}$

Rame

$1.68 \cdot 10^{-8}$

Carbonio

$3.60 \cdot 10^{-5}$

Ferro

$9.71 \cdot 10^{-8}$

Vetro

$10^9 \text{--} \cdot 10^{12}$

Potenza elettrica

- Trasportare una carica attraverso una d.d.p. richiede energia
- Per una carica ΔQ , attraverso una ddp ΔV , l'energia da fornire è $V \cdot \Delta Q$
- Se tutto questo avviene nel tempo Δt , la potenza è $V \cdot \Delta Q / \Delta t = V \cdot I$
- Se applico la legge di Ohm trovo anche
$$P = V \cdot I = R \cdot I^2 = V^2 / R$$

Corrente alternata

- La corrente vista fin qui è costante nel tempo (continua, in inglese *direct current, dc*). è quella fornita dalle batterie
- La corrente che arriva nelle case è invece alternata, cioè varia sinusoidalmente nel tempo
- La corrente alternata è ottenuta mediante generatori di ddp alternata per cui

$$V(t) = V_0 \sin(2\pi f t) = V_0 \sin(\omega t)$$

Proprietà della corrente alternata

- V_0 si chiama valore di picco e $-V_0 \leq V(t) \leq V_0$.

- La corrente è data in ogni momento dalla legge di Ohm

$$I(t) = V(t)/R = V_0/R \sin(\omega t) = I_0 \sin(\omega t)$$

- La potenza istantanea è

$$P(t) = V(t)I(t) = V_0 I_0 \sin^2(\omega t)$$

- Si misura solo il valore medio della potenza. Dato che il valore medio su un periodo di $\sin(2\omega t)$ è $1/2$ la potenza media è

$$\bar{P} = \frac{1}{2} V_0 I_0 = \frac{1}{2} R I_0^2 = \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{R}$$

Proprietà della corrente alternata -2-

- Conviene definire il valore quadratico medio I_{qm} (o valore efficace I_{eff})

$$I_{qm} = \sqrt{(\overline{I^2})} = I_0 / \sqrt{2} \quad V_{qm} = \sqrt{(\overline{V^2})} = V_0 / \sqrt{2}$$

- In questo modo la potenza si può scrivere

$$P = V_{qm} I_{qm} = R I_{qm}^2 = V_{qm}^2 / R$$

Modello microscopico

- In un conduttore ci sono elettroni liberi di muoversi, n = numero per unità di volume
- Questi elettroni vengono accelerati dal campo elettrico
- Vengono frenati dagli urti con gli ioni
- Posso immaginare quindi che raggiungano una velocità di deriva costante v_d .
- Il numero di elettroni che attraversa la superficie S nel tempo Δt sarà quindi $n v_d \Delta t S$
- L'intensità di corrente sarà

$$I = ne v_d S$$

Problemi

- Una pila ricaricabile ha scritto 2500 mAh . Che cosa significa?
- Assorbe più corrente una lampadina da 100 W oppure una da 75 W ? Quale ha resistenza maggiore?
- Se la corrente attraversa una resistenza si dissipa una potenza RI^2 . Dove va a finire l'energia corrispondente?
- A cosa serve un fusibile?
- Uno dei terminali della batteria di un'automobile è “messo a terra”. Dato che questo non è possibile quando l'auto si deve muovere, cosa significa in pratica?

Esercizi

- In un fulmine, di durata 0.2 s , si trasferisce al suolo un'energia di 10^9 J . Se la ddp tra nubi e suolo è $5 \cdot 10^7 \text{ V}$, calcolare la carica totale trasferita, la corrente e la potenza media
- Una stufa assorbe $I_0 = 15 \text{ A}$ di corrente con una ddp di $V_0 = 120 \text{ V}$. Qual è la sua potenza?
- Un asciugacapelli collegato alla tensione di 120 V è attraversato da una corrente di 7.5 A . Calcolare la sua resistenza e la carica che lo attraversa in 15 minuti

Esercizi - 2

- Calcolare il diametro di un filo di tungsteno di lunghezza 1 m e resistenza 0.32Ω .
($\rho=5.6 \cdot 10^{-8} \Omega m$)
- Quanto vale il consumo massimo di potenza di un lettore di CD portatile se $V_0=3 \text{ Volt}$ e $I_0 = 320 \text{ mA}$?
- Calcolare l'energia totale immagazzinata in una batteria di automobile da 12 V e $85 \text{ A}\cdot\text{h}$ completamente carica
- Una centrale elettrica fornisce 620 KW di potenza a 12000 V a un'industria mediante cavi ad alta tensione, che offrono una resistenza totale di 3Ω . Quanta energia in meno verrebbe dissipata se la trasmissione avvenisse a 50000 V ?