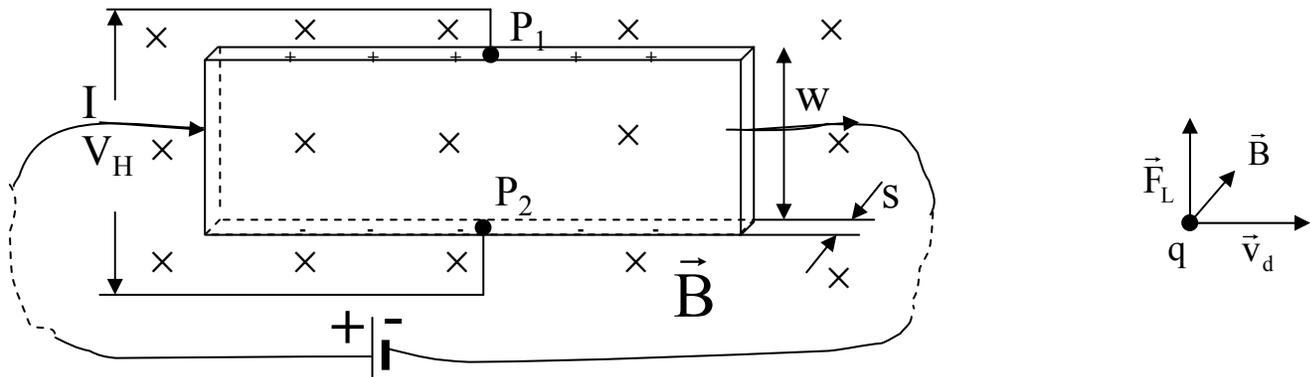


# Effetto Hall

È una conseguenza dell'interazione fra cariche elettriche in movimento e campo di induzione magnetica, ossia della forza di Lorentz. Le cariche in moto sono quelle di una corrente elettrica in un conduttore. Questo effetto "opportunamente impiegato" può fornire informazioni sul segno dei portatori di carica liberi o di conduzione e sulla loro concentrazione.

Si considera un conduttore metallico a forma di nastro piano alto  $w$  e di spessore  $s$  in cui l'intensità di corrente elettrica  $I$  è uniforme nella sezione retta ( $ws$ ). Esso viene posto in un campo magnetico uniforme vettore  $\vec{B}$  perpendicolare alle facce come in figura in cui il verso della corrente è quello convenzionale.



Assumendo la corrente elettrica costituita da cariche positive l'azione del campo magnetico si manifesta con la forza di Lorentz:  $\vec{F}_L = q\vec{v}_d \times \vec{B}$

dove  $q$  è la carica dei portatori e  $v_d$  è il valore costante della velocità macroscopica media di deriva (o di trascinamento) che le cariche acquistano sotto l'azione del campo elettrico responsabile della corrente.

Le cariche elettriche in moto sono perciò soggette ad un campo trasverso detto elettromotore  $\vec{E}_{e.m.} = \frac{\vec{F}_L}{q} = \vec{v}_d \times \vec{B}$

che, nella figura, tende a spostare le cariche di conduzione verso l'alto, faccia con il punto  $P_1$ .

Contemporaneamente si "scoprono" cariche di segno opposto sulla superficie in basso, faccia con il punto  $P_2$ . Questo processo di separazione di cariche, tipico nei generatori elettrico, è contrastato dal campo elettrostatico vettore  $\vec{E}$  generato dalle cariche separate.

All'equilibrio, che si raggiunge in tempi molto brevi, fra i punti  $P_1$  e  $P_2$  si genera una forza elettromotrice detta

tensione di Hall:  $V_H = |\vec{E}_{e.m.}|w$  con il potenziale del punto  $P_1$  maggiore di quello di  $P_2$ .

Se il segno dei portatori di carica è negativo nella figura si invertono il segno di  $q$  e di  $\vec{v}_d$  e le cariche di conduzione sono sollecitate dalla forza di Lorentz a spostarsi ancora verso la faccia superiore (punto  $P_1$ ). Il segno della tensione di Hall si inverte. E' perciò possibile individuare il segno delle cariche di conduzione se sono di un solo tipo (tutte positive o tutte negative) o comunque il segno di quelle dominanti.

Nell'ipotesi che i portatori di carica libera sono tutti uguali (in valore e segno) :  $I = nq|\vec{v}_d|sw$

ed essendo  $|\vec{v}_d| = \frac{|\vec{E}_{e.m.}|}{|\vec{B}|}$  risulta  $n = \frac{I|\vec{B}|}{qV_Hs}$  che rappresenta il numero di portatori/m<sup>3</sup>.

Nella realizzazione del dispositivo particolare cura occorre porre nell'allineamento dei contatti  $P_1$  e  $P_2$ , in quanto tra questi due punti, se non allineati, si manifesta una differenza di potenziale anche in assenza di campo magnetico come caduta di tensione di Ohm, di cui occorre tener conto quando si valuta la tensione di Hall.

Nei metalli i valori delle differenze di potenziale di Hall che si ottengono con campi magnetici e intensità di corrente normalmente disponibili nei laboratori didattici sono dell'ordine del  $\mu V$  e pertanto si richiede una strumentazione adatta e accuratezza nella misura.

Nell'esperienza che si propone il nastro è di rame alto 4 mm e spesso 35  $\mu m$  circa, il valore dell'intensità di corrente si può variare fino a circa 10 A e il campo di induzione magnetica generato da un magnete permanente è circa 1 T. Con la misura si verifica la linearità fra la tensione di Hall e l'intensità di corrente e si determina il valore della concentrazione degli elettroni di conduzione e, se note le polarità del magnete, il segno dei portatori.