



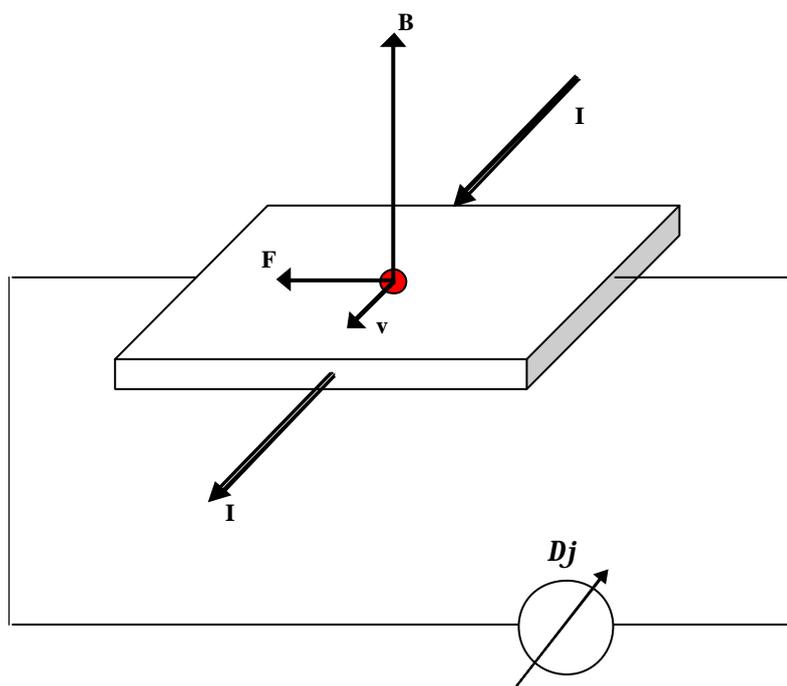
CORSO DI LABORATORIO DI AZIONAMENTI ELETTRICI

SONDE DI TENSIONE E CORRENTE AD EFFETTO HALL

L'**effetto Hall** è un fenomeno legato al passaggio di una corrente I , attraverso ovviamente un conduttore, in una zona in cui è presente un campo magnetico diretto ortogonalmente alla corrente stessa: si tratta, come vedremo, di un fenomeno che permette di determinare due importanti caratteristiche del conduttore in questione: il segno dei portatori di carica e la loro densità.

Per scrivere l'effetto Hall, ricordiamo un importante concetto legato all'intensità di corrente I e della densità di corrente \vec{j} : la freccia con cui convenzionalmente indichiamo il verso di queste due grandezze è sempre il verso con cui scorrerebbe la corrente se i portatori di carica fossero positivi. *Dire, perciò, che una certa corrente scorre in un verso significa che tale corrente scorre realmente in quel verso se i portatori sono positivi, mentre invece scorre opposto se i portatori sono negativi.* Detto ancora in altre parole, quando i portatori di carica sono positivi, il vettore \vec{v} della loro velocità sarà parallelo e concorde al vettore \vec{j} ; quando invece i portatori sono negativi, allora i due vettori sono paralleli ma opposti in verso (cioè antiparalleli):

E' noto che l'uso di questa convenzione, cioè di rappresentare sempre le correnti positive, non comporta alcuna variazione sugli effetti elettrici che studiamo, salvo in rari casi in cui è necessario tenere conto del segno dei portatori di carica e quindi del verso effettivo della corrente. L'effetto Hall è uno di quei casi in cui bisogna tenere conto del verso effettivo della corrente. Vediamo subito perchè. Supponiamo di avere



un conduttore a forma di nastro piano, largo e sottile: indichiamo con S la sua superficie e con d il suo spessore. Immaginiamo quindi di porre questo conduttore, ancora non percorso da corrente, in una regione che sia sede di un campo magnetico \vec{B} : supponiamo di disporre il conduttore in modo che il campo risulti ad esso ortogonale. Per visualizzare la situazione, quindi, consideriamo ad esempio il conduttore orizzontale e il campo diretto verso l'alto, come illustrato nella figura seguente:

Adesso supponiamo che una corrente I prenda a percorrere il conduttore in senso longitudinale. Se indichiamo con una freccia il verso "convenzionale" della corrente, possiamo dire questo: se i portatori di carica sono positivi, allora la corrente scorre effettivamente in questo senso e quindi il vettore \vec{v} (velocità dei portatori) è diretto in questo verso (figura di sinistra); viceversa, se i portatori di carica sono negativi, la corrente scorre nel verso opposto ed anche il vettore velocità \vec{v} è diretto nel verso opposto (figura di destra).

Abbiamo detto che nella regione che stiamo considerando è presente un campo magnetico ortogonale al conduttore (e quindi alla direzione della corrente cioè alla direzione di \vec{v}): tale campo esercita una azione sulla corrente; la **forza di Lorentz** su ciascun portatore è

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Immaginiamo di poter "guardare" il conduttore dall'alto, con la corrente che scorre quindi verso il basso. Quando i portatori di carica sono positivi, il vettore velocità è diretto anch'esso verso il basso, per cui, con la regola della mano destra, il vettore \vec{F} è diretto orizzontalmente verso sinistra. Quando i portatori di carica sono negativi, la velocità è diretta verso l'alto, ma anche questa volta la forza risulta diretta come prima, cioè orizzontalmente verso sinistra.

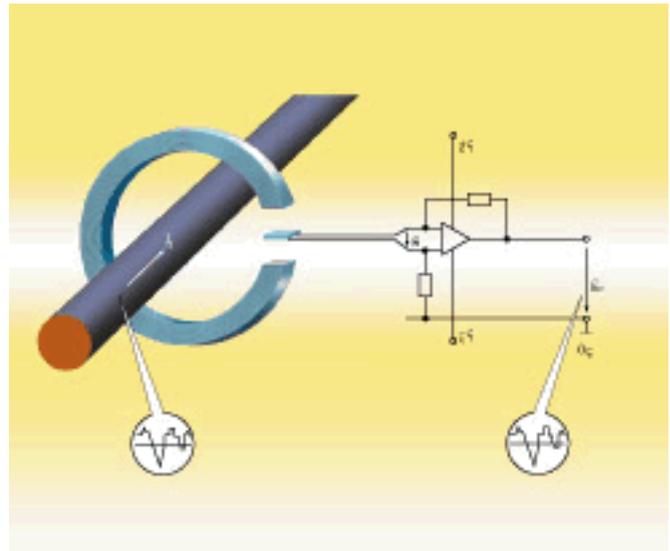
In definitiva, *a prescindere dal segno dei portatori di carica, ossia a prescindere dal senso effettivo della corrente, l'azione del campo magnetico è sempre quella di spingere trasversalmente (rispetto alla direzione della corrente) i portatori di carica, addensandoli su un bordo del conduttore.*

Questo comporta che su tale bordo si crei un **eccesso di carica** (dello stesso segno dei portatori), con conseguente **carenza di carica** dello stesso segno sul bordo opposto. Si viene a formare cioè una **polarità**, che dà origine ad una differenza di potenziale Δj tra i bordi opposti del nastro conduttore. Basta allora stabilire il segno di questa differenza di potenziale per stabilire il segno dei portatori di carica: infatti, se sul lato sinistro si verifica un potenziale minore di quello sul lato destro, significa che qui c'è un eccesso di carica negativa, da cui si deduce che i portatori di carica sono elettroni; viceversa, se il potenziale a sinistra risulta maggiore di quello a destra, allora si deduce che i portatori sono positivi.

La presenza di questa differenza potenziale trasversale nei conduttori percorsi da corrente e soggetti ad un campo magnetico ed essa ortogonale prende appunto il nome di effetto Hall.

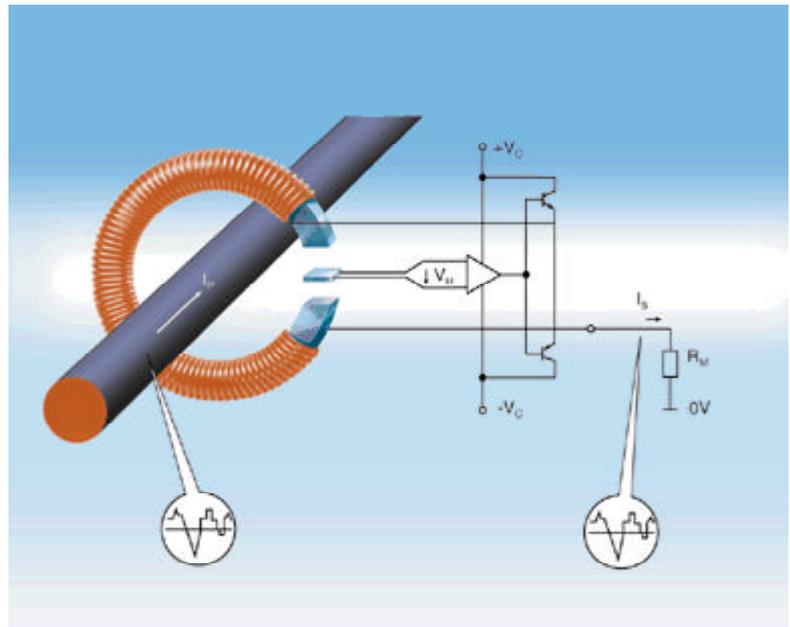
TRASDUTTORI AD ANELLO APERTO

Il flusso magnetico creato dalla corrente primaria I_p è concentrato in un circuito magnetico e misurato nel traferro attraverso la sonda ad effetto Hall. L'uscita della sonda è mandata ad un circuito di condizionamento per fornire in uscita il valore esatto della corrente primaria I_p .



TRASDUTTORI AD ANELLO CHIUSO

Corrente: il flusso magnetico generato dalla corrente primaria I_p è bilanciato da un flusso complementare prodotto da una corrente generata da un circuito secondario, fatta circolare in un secondo avvolgimento. Il circuito secondario è pilotato attraverso la sonda ad effetto Hall e varierà la corrente fino ad annullare l'effetto dei due campi.



Tensione: una piccolissima corrente limitata da resistenze in serie è prelevata dai terminali su cui si deve effettuare la misura ed inviata all'avvolgimento primario. A questo punto, il principio di funzionamento è identico a quello dei trasduttori di corrente.

