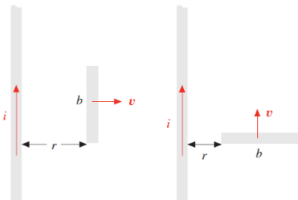
10.1

Una sbarretta conduttrice di lunghezza b si muove con velocità v costante e ortogonale ad un filo rettilineo indefinito per corso dalla corrente i.
Calcolare la tensione ai cai della sbarretta in funzione della distanza r dal filo.
Ripetere il calcolo quando la sbarretta si muove con velocità costante parallela al filo e l'estremo più vicino al filo dista da r.



Formule utilizzate

Soluzione punto a

$\vec{E}_i = \frac{\vec{F}}{q} = \vec{v} \wedge \vec{B}$
Per la legge di Biot-Savart $\vec{B} = \frac{\mu_0 i \vec{u_\phi}}{2\pi r}$
Integradno su tutta la barra lunga b, otteniamo la forza elettromotrice $\varepsilon_1 = \int_o^b \vec{E}_i d\vec{s} = \int_0^b \vec{v} \wedge \vec{B} ds = \frac{\mu_0 ivb}{2\pi r}$
Analogamente: $\varepsilon_2 = \int_r^{r+b} \vec{E}_i d\vec{s} = \int_r^{r+b} \vec{v} \wedge \vec{B} ds = -\frac{\mu_0 iv}{2\pi} \int_r^{r+b} \frac{dr}{r} = -\frac{\mu_0 iv}{2\pi} ln\left(1 + \frac{b}{r}\right)$
Il segno indica che ha potenziale maggiore l'estremo più vicino al fino.

Soluzione punto b

Si scriva lo stesso risultato anche ragionando con il flusso tagliato, ovvero tenuto conto che il flusso Φ è il prodotto del campo magnetico B per l'area Σ che viene "tagliata" dal flusso.
$\Phi = \int_\Sigma \vec{B} \vec{u_n} d\Sigma$
$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$
$d\Sigma = bdx \qquad d\Phi = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} bdx$
$\Phi = \frac{\mu_0 ib}{2\pi r} \int_0^x dx = \frac{\mu_0 ibx}{2\pi r}$
$\varepsilon_1 = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 ib}{2\pi r} v$

Utilizzando il flusso tagliato con $d\Sigma = ydr$:
$d\Phi = \frac{\mu_0 iy}{2\pi r} ydr$
$\Phi = \frac{\mu_0 iy}{2\pi} \int_r^{r+b} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 iy}{2\pi} ln\left(1 + \frac{b}{r}\right)$
$\varepsilon_2 = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 i}{2\pi} v \; ln\left(1 + \frac{b}{r}\right)$