

Induzione magnetica

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

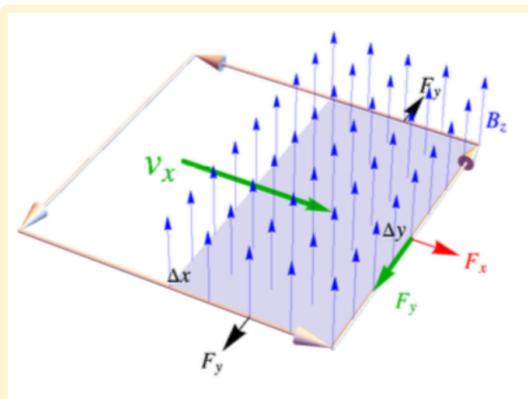
Si ottiene che il campo elettrico ha un rotore: il campo elettrico E è irrotazionale solo quando B non dipende da t

Seconda equazione di Maxwell

Per un circuito in moto in un campo magnetico non uniforme nello spazio e costante nel tempo, la forza magnetica genera una fem E come se ci fosse un campo elettrico effettivo E

Per un circuito fermo in un campo magnetico che dipende dal tempo, esiste un campo elettrico rotazionale E

Legge di Faraday e relatività



ogni q è soggetta alla forza di Lorentz di modulo $qv \times B$.

la forza di Lorentz è trasversa al filo produce effetto Hall (non risponde però alla domanda)

LATI Δx

la forza di Lorentz FL è parallela al filo. Questo significa che tale forza magnetica è una delle forze che possono generare una forza elettromotrice. È come se un campo elettrico effettivo $E_{eff} = v \times B$ producesse una fem qE_{eff} . La fem totale vale:

LATI Δy

$$\mathcal{E} = -v_x \Delta y B_z.$$

Questo nuovo effetto è presente solo se il campo magnetico non è uniforme. La formula generale è detta legge di Faraday-Lenz dove Φ_B è il flusso di B attraverso la spira

IN GENERALE

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

La forza meccanica produce una potenza meccanica

POTENZA MECCANICA

$$W_{mecc} = Fv = vILB.$$

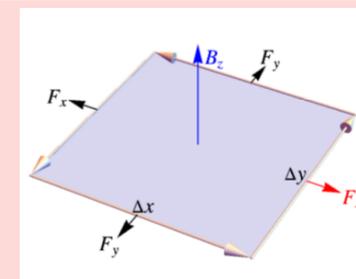
La fem genera una corrente I: la potenza elettrica in generale vale:

POTENZA ELETTRICA

$$W_{el} = \mathcal{E}I = -vILB.$$

l'energia si trasforma

Spira rettangolare



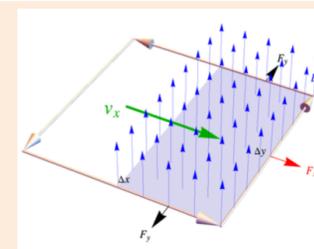
Consideriamo una spira rettangolare di lati Δx e Δy percorsa da una corrente elettrica I ferma nel piano xy in presenza di un campo magnetico B_z ad essa perpendicolare. Su ogni lato della spira, di lunghezza L, agisce una forza magnetica $|F| = |ILB|$ diretta verso l'esterno se I gira in senso antiorario e se $B_z > 0$. La forza magnetica totale vale zero se il campo B è uniforme, in quanto si cancellano le forze fra lati opposti

$$\mathbf{F} = I \left(\oint ds \right) \times \mathbf{B} = 0$$

IN GENERALE

Questa forza totale è diversa da zero se il campo magnetico B non è costante. Ad esempio è più intensa sul lato di un circuito più vicino ad una calamita.

Spira in moto in campo magnetico



Assumiamo ora che la spira rettangolare nel campo di equazione $B_z=0$ per $x < 0$ e $B_z \neq 0$ per $x > 0$ sia in moto lungo l'asse x con velocità v_x . La forza magnetica compie lavoro $W = F \cdot v = I \cdot B_z \Delta y v \neq 0$

Capiamo perché il lavoro non è nullo