



Aula 20

Força electromotriz induzida

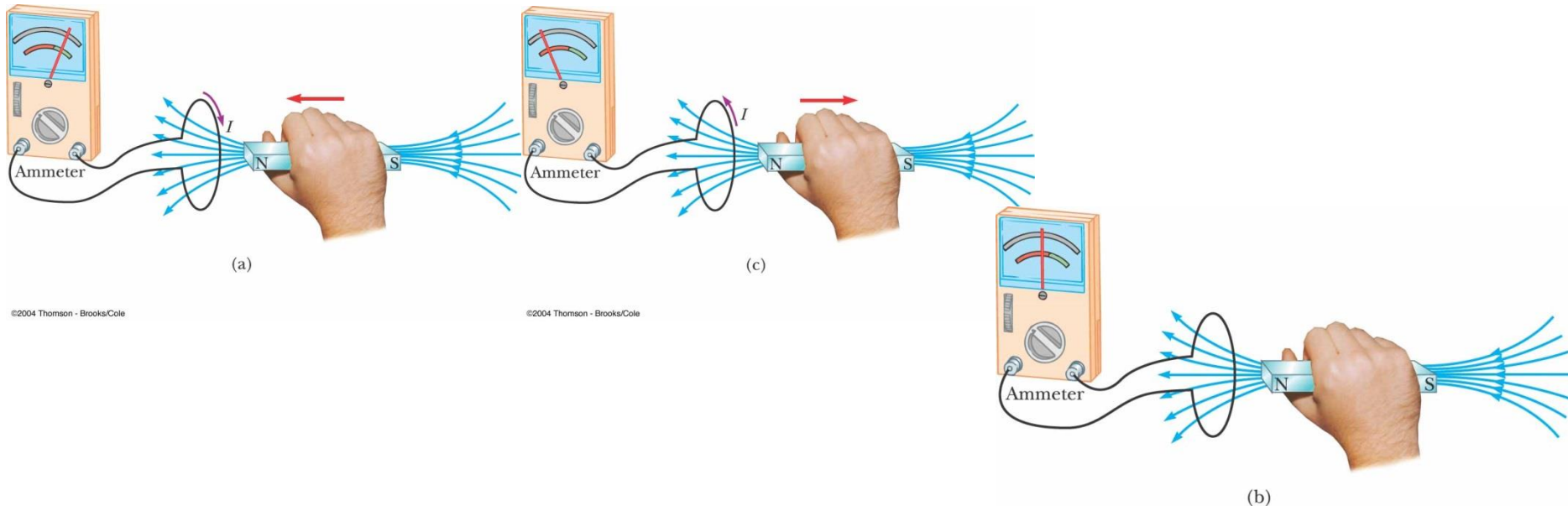
Lei de Faraday

Lei de Faraday da indução magnética

- Faraday descobriu a indução magnética.
- Verificou que uma corrente eléctrica pode ser produzida por um campo magnético variável no tempo.

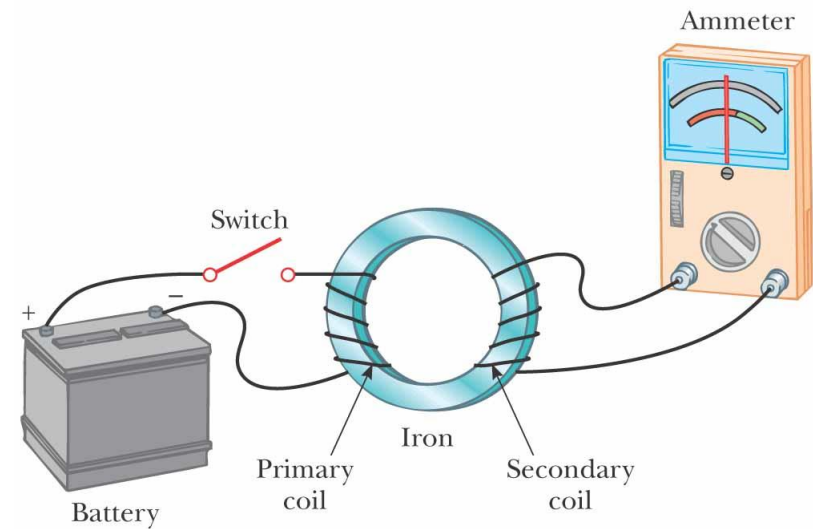
Exp. a e c. O sentido da corrente depende do sentido do movimento

Exp. B. não há corrente porque o imane está parado.



Lei de Faraday da indução magnética

- Faraday verificou ainda que é produzida uma corrente eléctrica no secundário sempre que o interruptor é ligado ou desligado. Se se deixa ligado o circuito primário não há passagem de corrente no circuito secundário.

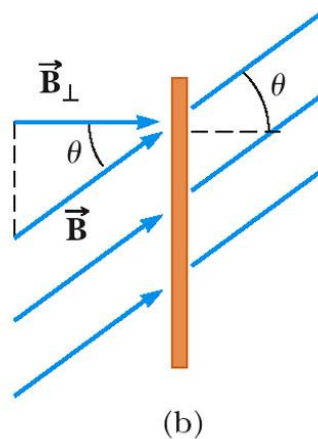
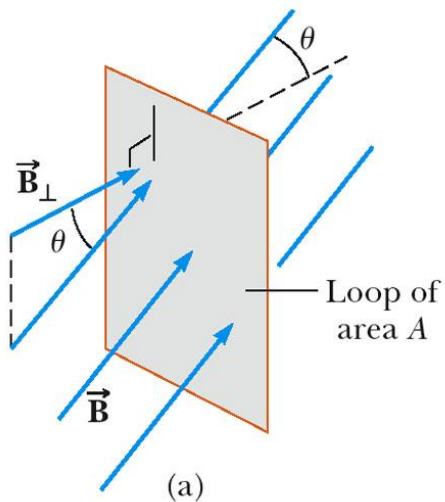


©2004 Thomson - Brooks/Cole

Fluxo do campo magnético

■ Verificou-se que podemos obter uma fem induzida num circuito mesmo quando o campo magnético se mantém constante no tempo. É necessário que o fluxo magnético através do circuito varie.

$\vec{u}$ - É o vector unitário perpendicular à superfície



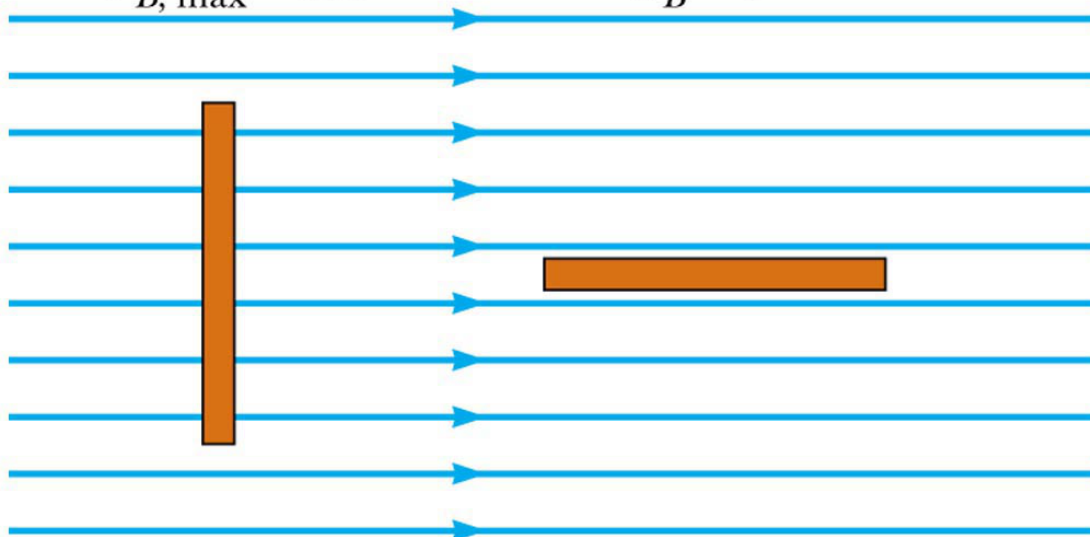
$$\Phi = \vec{B} \cdot A \vec{u}$$

$$\Phi = BA \cos \theta$$

Fluxo do campo magnético

$$\theta = 0^\circ$$

$$\Phi_{B, \max} = BA$$



(a)

© 2003 Thomson - Brooks Cole

$$\theta = 90^\circ$$

$$\Phi_B = 0$$



(b)

Fluxo do campo magnético numa bobine

- ❑ Se B for o campo que atravessa uma espira de área A , o fluxo do campo magnético será:

$$\Phi = BA \cos \theta$$

- ❑ Para n espiras idênticas o fluxo do campo será dado por:

$$\Phi = nBA \cos \theta$$

Força electromotriz induzida numa bobine: Lei de Faraday

□ A f.e.m. induzida num circuito é igual à variação de fluxo de campo magnético que lhe dá origem e tem sentido contrário.

$$\epsilon = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

□ Como o fluxo é dado por:

$$\Phi = nBA \cos\theta$$

□ Existe f.e.m. induzida se: o campo variar
a área variar
o ângulo entre o campo e a espira variar (rotação)

Lei de Lenz

- ❑ A lei de Lenz explica o sinal – da fem.
A fem induzida tem um sinal tal que tende a opor-se à variação de fluxo que lhe deu origem

- ❑ Se o fluxo externo aumenta o induzido tende a diminui-lo

- ❑ Se o fluxo externo diminui o induzido tende a aumenta-lo

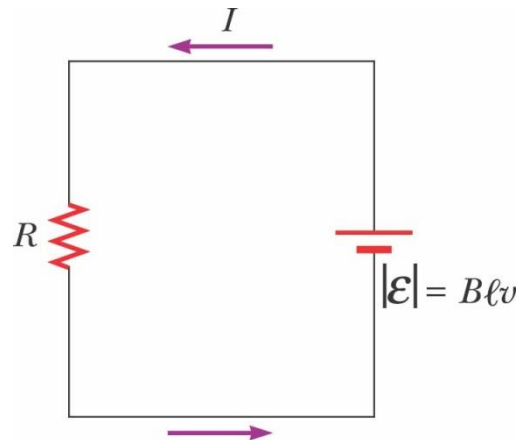
Fem induzida. Espira com lado móvel

- ❑ A variação de fluxo que produz fem é originada pelo movimento de um dos lados

$$\Phi = BA \longrightarrow \varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -B\ell \frac{dx}{dt} = -B\ell v$$

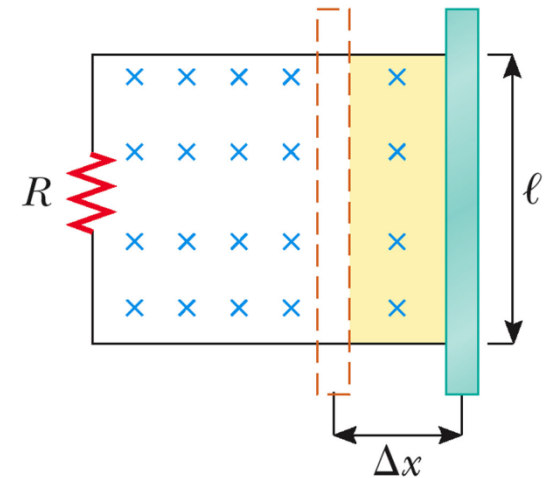
- ❑ Se a resistência do circuito é R a intensidade que percorre o circuito é:

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{B\ell v}{R}$$



(b)

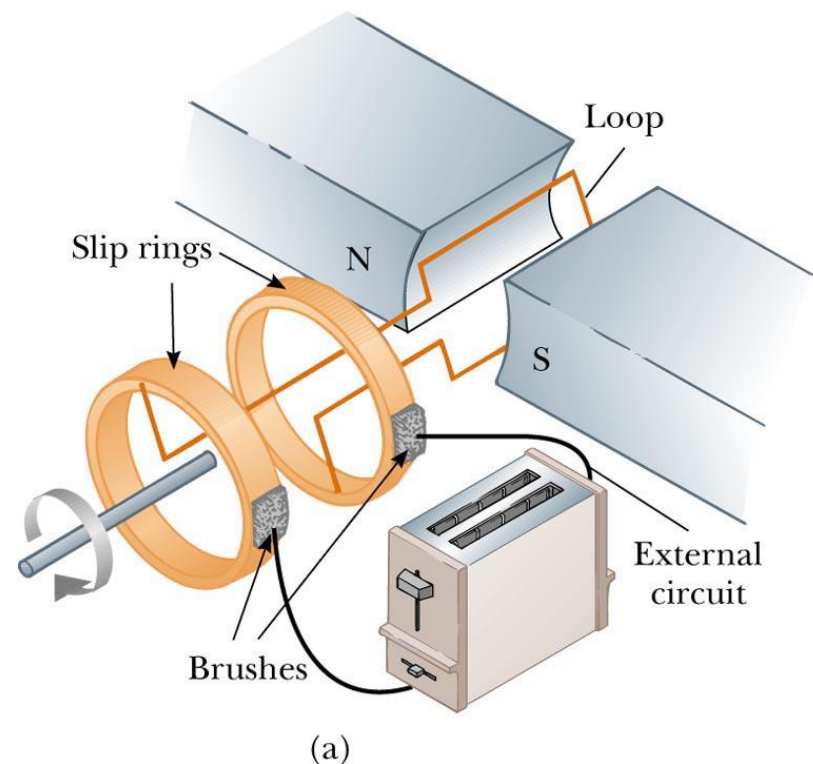
©2004 Thomson - Brooks/Cole



© 2008 Brooks/Cole - Thomson

Geradores de corrente alternada

- ❑ À medida que as espiras rodam, o fluxo do campo B criado pelo ímã varia com o tempo.
- ❑ Isto induz uma fem que produz uma corrente no circuito exterior



© 2003 Thomson - Brooks Cole

Geradores de corrente alternada

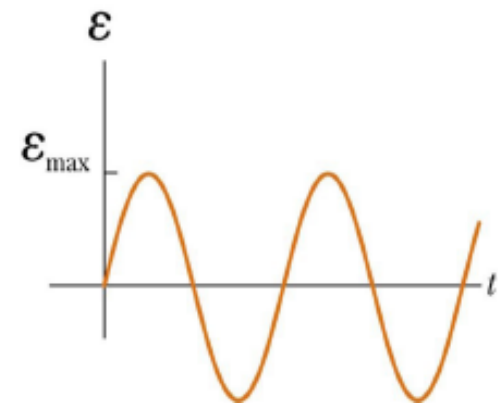
$$\Phi = \vec{B} \cdot A\vec{u} = B A \cos \theta$$

□ Se a espira se move com velocidade angular constante ω obtemos:

$$\theta = \omega t$$

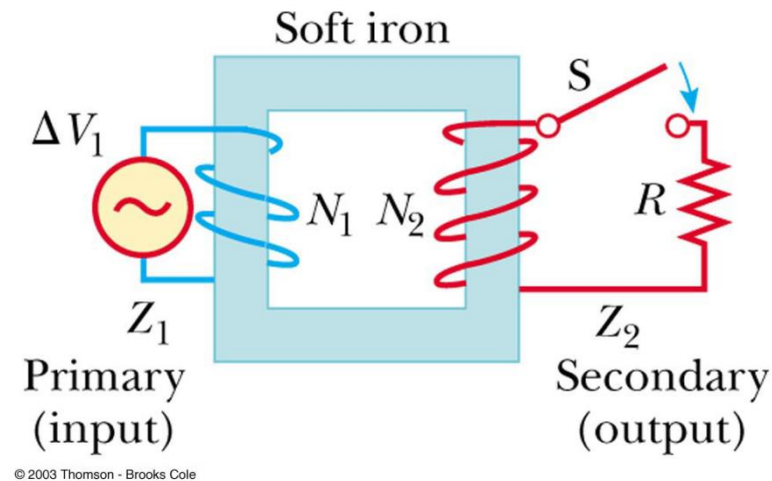
$$\epsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -BA \frac{d}{dt}(\cos(\omega t))$$

$$\epsilon = BA\omega \sin(\omega t)$$



Transformadores

- Um transformador para corrente alternada é constituído por duas bobines enroladas num núcleo de ferro macio (não magnetizável)



- O fluxo do campo magnético produzido pelo enrolamento primário passa todo pelo enrolamento secundário

Transformadores

$$V_1 = -N_1 \frac{d\Phi_1}{dt}$$

fem no primário

$$V_2 = -N_2 \frac{d\Phi_2}{dt}$$

fem induzida no secundário

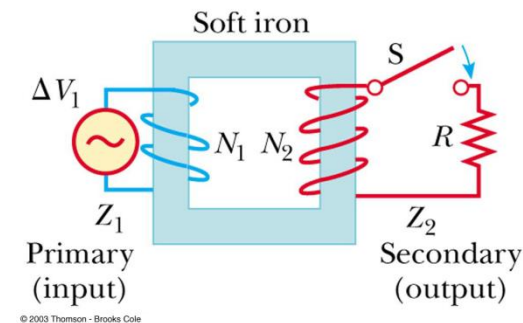
$$\frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{d\Phi_2}{dt} \Leftrightarrow$$

A variação de fluxo é igual

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2} \Leftrightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

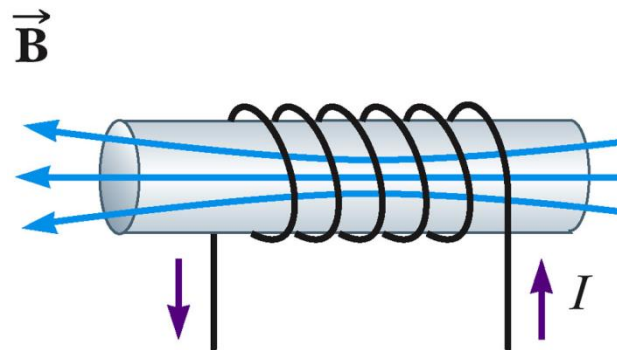
Considerando que não há perdas, a potência do Primário é igual à do secundário

$$P = VI \Rightarrow V_1 I_1 = V_2 I_2$$



Auto-indução

- ❑ Na maior parte dos casos, sempre que há variação de fluxo, essa variação também ocorre no próprio circuito ocorrendo *auto-indução*
- ❑ De acordo com a lei de Lenz a fem induzida pela variação do fluxo do campo magnético criado pela própria corrente irá contrariar essa mesma variação (de fluxo).



© 2006 Brooks/Cole - Thomson