

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.4 Coeficiente de autoinducción

- Bobina con corriente variable I que genera un B de módulo

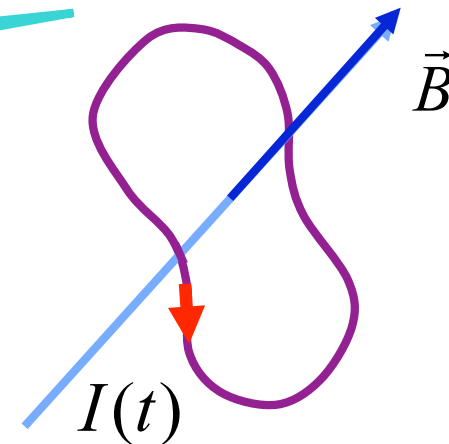
$$B = \mu n I \quad (\mu \text{ del medio interior})$$

- Ese B produce un flujo en la misma bobina: autoflujo
- ... que viene dado por ($\theta = 0$)

$$\Phi_m = \vec{B} \cdot \vec{A} = B \cdot A \cdot \cos \theta = \mu n I \cdot A = \mu n A \cdot I = L I$$

$$L = \mu n A \quad \text{coeficiente de autoinducción}$$

- L depende de las características geométricas y físicas de la bobina
- Unidad de L : henrio (H)



TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.4 Coeficiente de autoinducción

- El autoflujo o flujo autoinducido en la bobina:

- N número de espiras, l longitud: $n = N/l$

- espiras circulares: radio r

$$\Phi_m = \mu \frac{N}{l} \cdot A \cdot I = \mu \frac{N}{l} \cdot N \pi r^2 I = \mu \frac{N^2 \pi r^2}{l} \cdot I$$

$$\Phi_m = L I$$

- El coeficiente de autoinducción será:

$$L = \mu \frac{N^2 \pi r^2}{l}$$

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.4 Coeficiente de autoinducción

- La fuerza electromotriz autoinducida

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\frac{d(L \cdot I)}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$$

- En los circuitos normales $L \sim 0 \rightarrow \text{fem}(\text{autoinducida}) = 0$
- L es grande SÓLO en las bobinas con N grande
- Si el núcleo es ferromagnético, además μ_r es muy grande

$$L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 \pi r^2}{l} \implies L \text{ es muy grande}$$

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.5 Transformadores

- Dispositivo utilizado para elevar o disminuir el voltaje en un circuito sin una apreciable pérdida de potencia

- Partes:

Primario: N_p

Secundario: N_s

Núcleo de hierro

- Papel del núcleo:

- aumentar el B inducido por el primario (μ_r)
- confinarlo y guiarlo hasta el secundario para que sea recogido allí

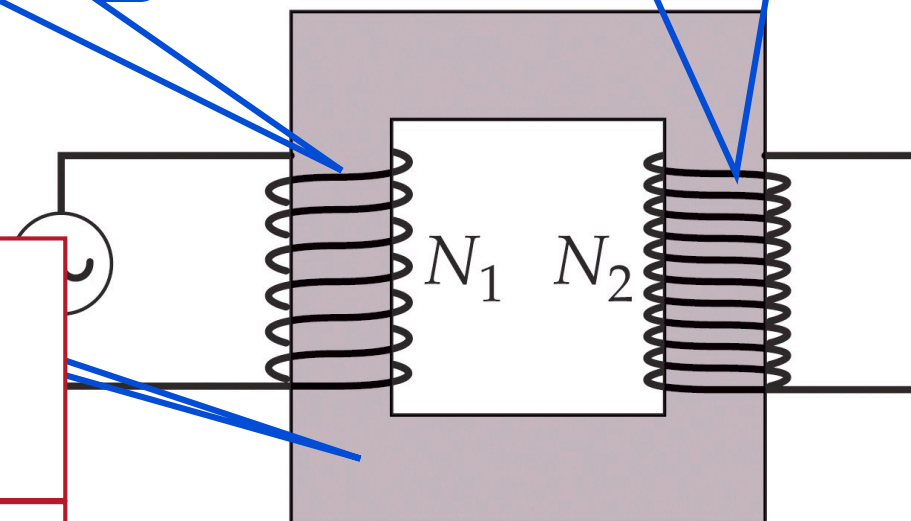


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.5 Transformadores (cont)

- Primario: fem aplicada ε_P , corriente I_P

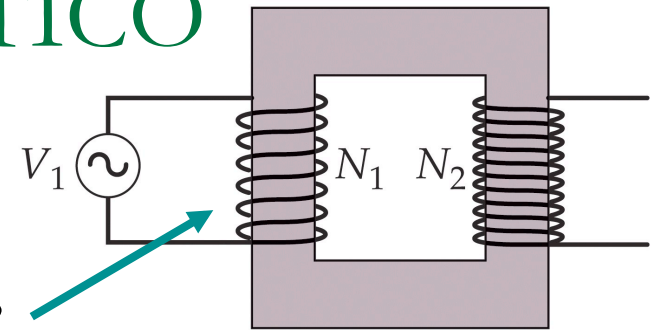


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.5 Transformadores (cont)

- Primario: fem aplicada \mathcal{E}_P , corriente I_P

- El campo magnético creado por el primario: $B = \mu n_P I_P$

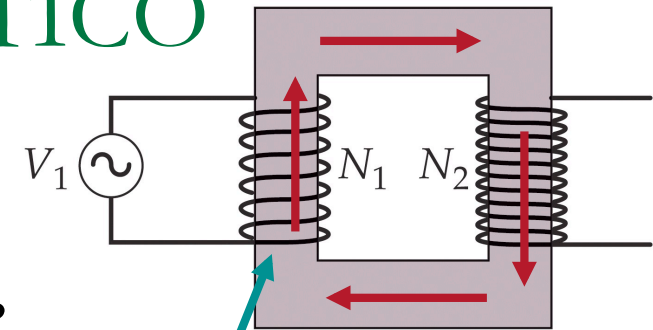


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

3.5 Transformadores (cont)

- Primario: fem aplicada \mathcal{E}_P , corriente I_P

- El campo magnético creado por el primario: $B = \mu n_P I_P$

- Flujo a través del primario de sección A: $\Phi = \mu n_P I_P A$

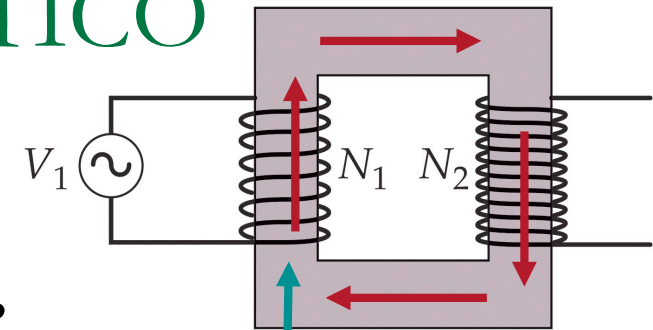


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

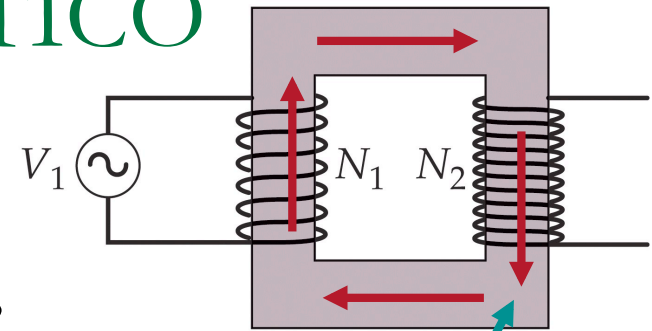


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

3.5 Transformadores (cont)

- Primario: fem aplicada ε_P , corriente I_P
- El campo magnético creado por el primario: $B = \mu n_P I_P$
- Flujo a través del primario de sección A: $\Phi = \mu n_P I_P A$
- Flujo que recoge el bobinado secundario, que tiene N_S espiras:
$$\Phi_S = N_S \Phi = \mu n_P N_S I_P A$$

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

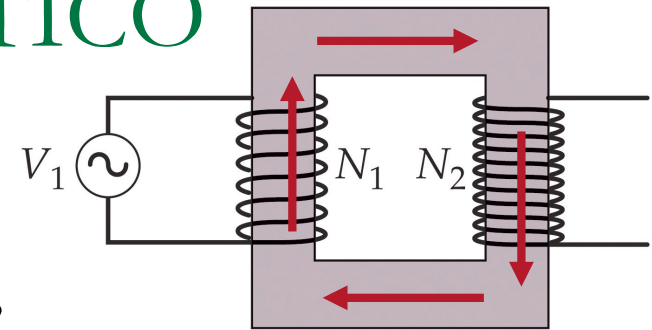


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

3.5 Transformadores (cont)

- Primario: fem aplicada ε_P , corriente I_P

- El campo magnético creado por el primario: $B = \mu n_P I_P$

- Flujo a través del primario de sección A: $\Phi = \mu n_P I_P A$

- Flujo que recoge el bobinado secundario, que tiene N_S espiras:
$$\Phi_S = N_S \Phi = \mu n_P N_S I_P A$$

- La fuerza electromotriz inducida en el secundario:

$$\varepsilon_S = -\frac{d\Phi_S}{dt} = -\mu n_P N_S A \frac{dI_P}{dt}$$

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

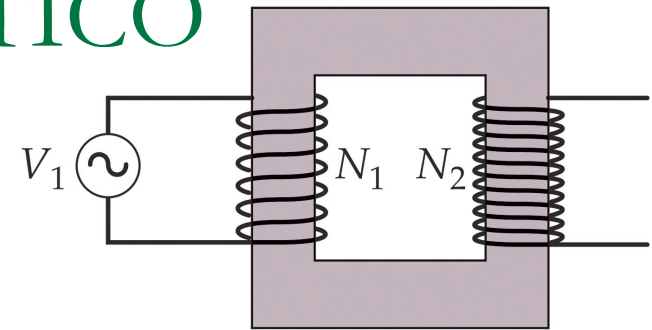


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

3.5 Transformadores (cont)

- Relación entre la fem y la corriente en el bobinado primario:

$$\varepsilon_P = -L_P \frac{dI_P}{dt} \longrightarrow \frac{dI_P}{dt} = -\frac{\varepsilon_P}{L_P}$$

- Coeficiente de autoinducción de una bobina:

$$L_P = \mu \frac{N_P^2 A}{l} = \mu N_P n_P A$$

- Sustituyendo:

$$\varepsilon_S = -\mu n_P N_S A \frac{dI_P}{dt} = -\frac{\mu n_P N_S A}{\mu N_P n_P A} \frac{-\varepsilon_P}{1} = \frac{N_S}{N_P} \varepsilon_P$$

$$\varepsilon_S = \frac{N_S}{N_P} \varepsilon_P$$

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

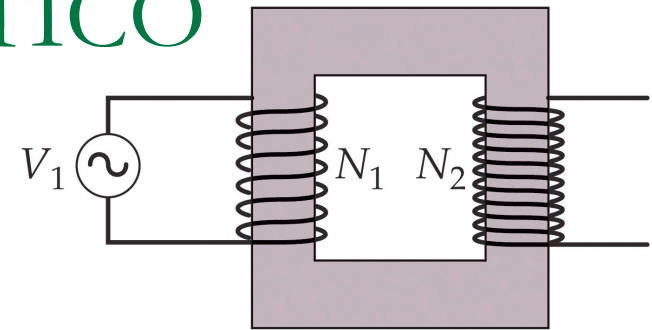


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

3.5 Transformadores (cont)

■ Transformador **IDEAL**:

- no tiene pérdidas de potencia
- toda la potencia del primario se transmite al secundario

$$\underbrace{I_P \varepsilon_P}_{P_P} = \underbrace{I_S \varepsilon_S}_{P_S}$$

- Relación entre corrientes:

$$I_P \varepsilon_P = I_S \frac{N_S}{N_P} \varepsilon_P \quad \longrightarrow \quad I_{\text{P}} = I_S \frac{N_S}{N_{\text{P}}}$$

TEMA 3: CAMPO MAGNÉTICO

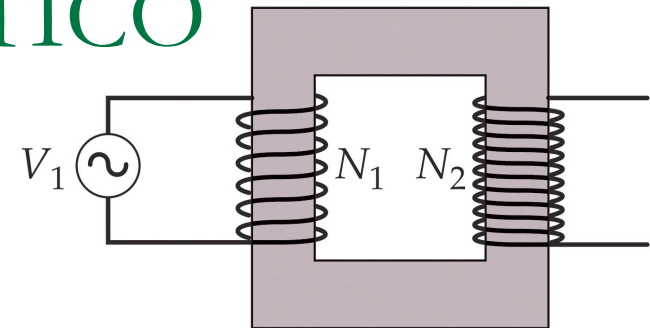


Figura 29.26, Tipler 5ª Ed

3.5 Transformadores (cont)

■ Transformador **REAL**:

- tiene pérdidas de potencia
- **NO** toda la potencia del primario se transmite al secundario

$$\underbrace{I_S \varepsilon_S}_{P_S} = \eta \cdot \underbrace{I_P \varepsilon_P}_{P_P}$$

rendimiento:

- se expresa en %
- da cuenta de las pérdidas
- $\eta \leq 100\%$ ($\eta \leq 1$)

- Relación entre corrientes:

$$I_S \varepsilon_S = \eta \cdot I_P \frac{N_P}{N_S} \varepsilon_S \quad \longrightarrow \quad \boxed{I_S} = \eta \cdot I_P \frac{N_P}{\boxed{N_S}}$$