



EL 6000

Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Renovables

Clase 3: PRINCIPIOS GENERADORES

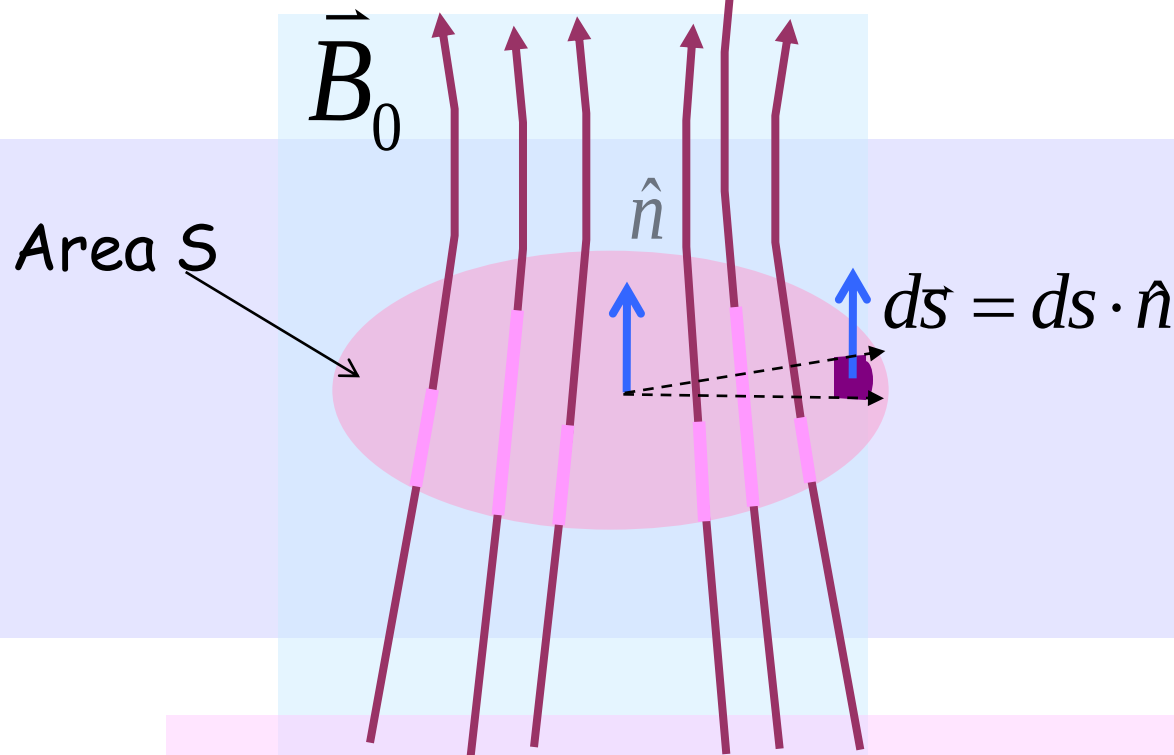


AGENDA

- Repaso
- Principio del generador



Flujo magnético



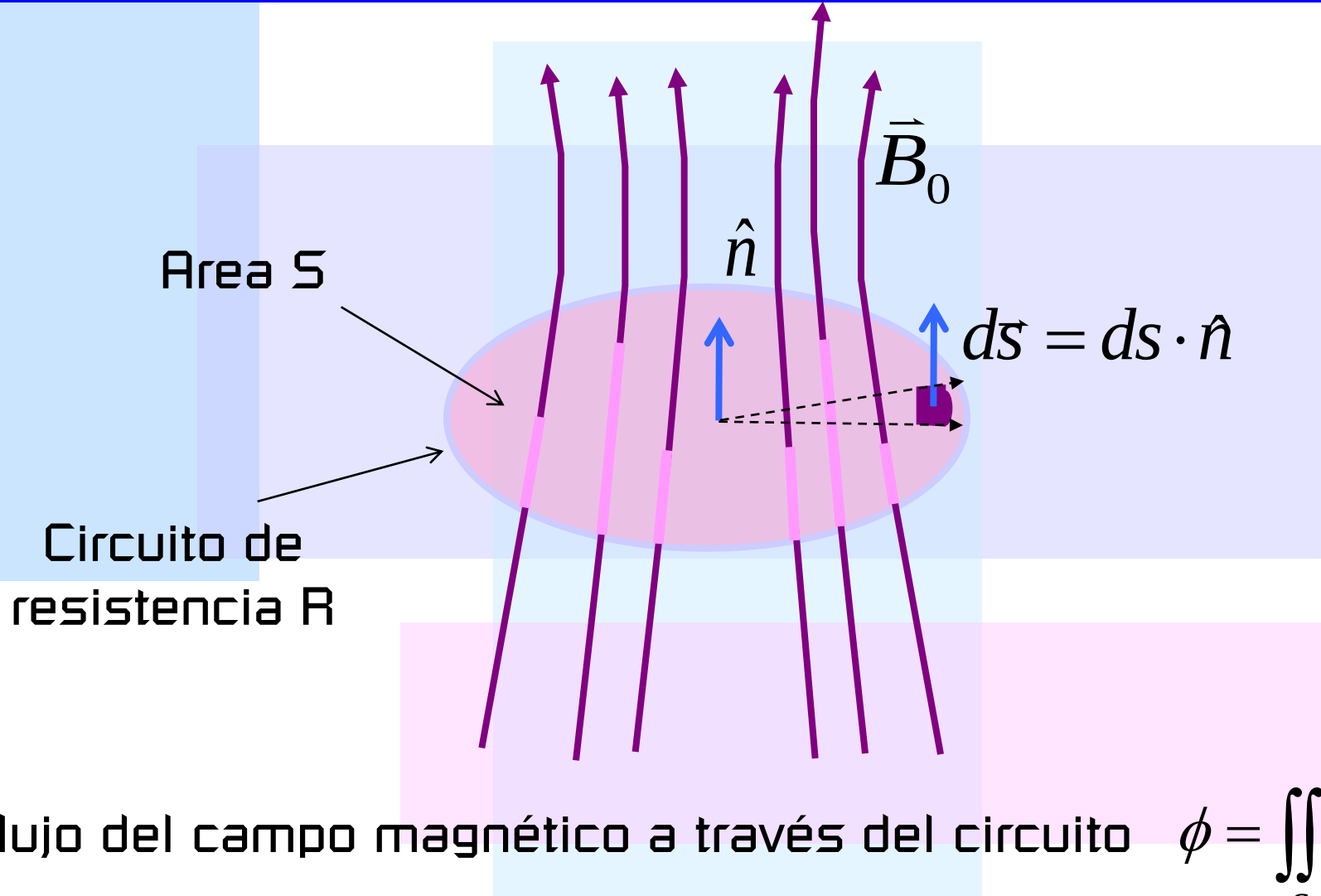
Flujo del campo
magnético a través de
área S

$$\phi = \iint_S \vec{B}_0 \cdot d\vec{s}$$

$$[\phi] = [\text{Tesla} \times \text{m}^2]$$



Flujo magnético en un circuito





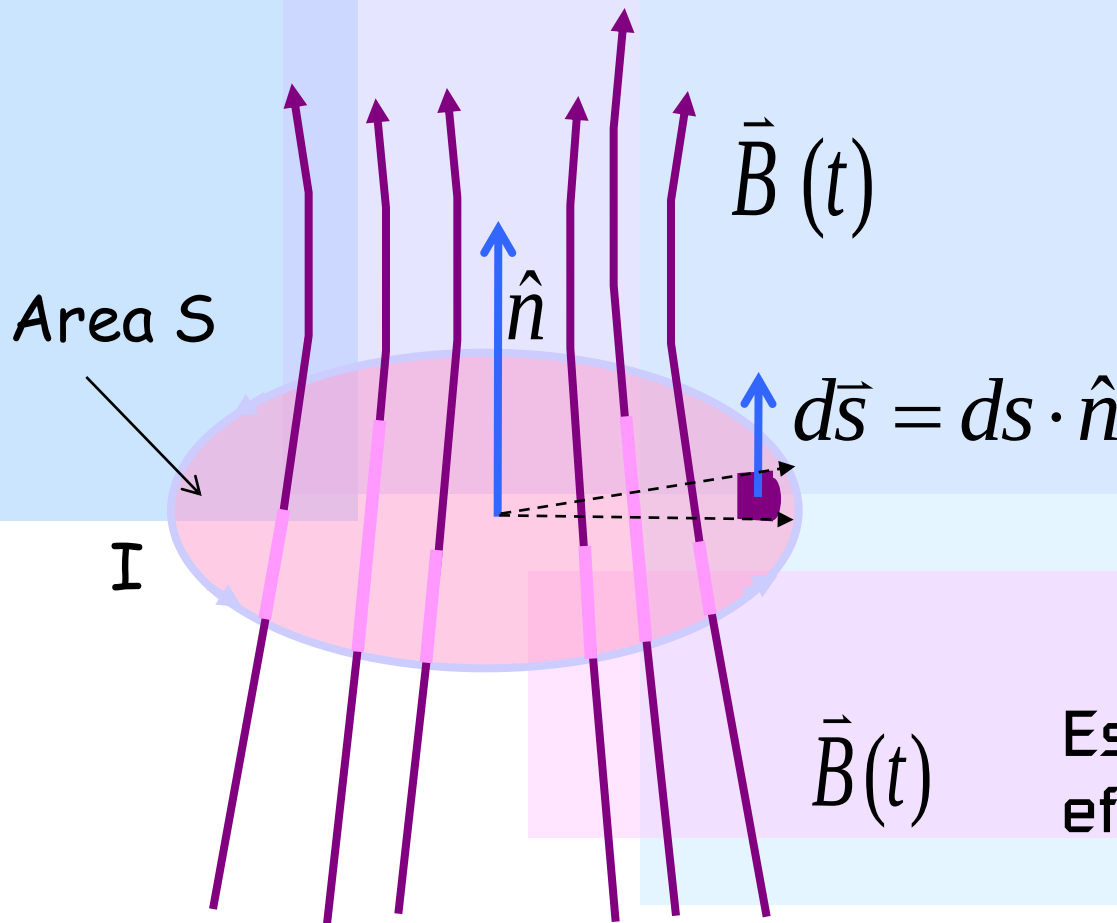
Ley de Faraday-Lenz

Se encuentra experimentalmente que si $\vec{B} = \vec{B}(t)$ entonces aparece una corriente I dada por la relación

$$I = -\frac{\partial \phi}{\partial t} \cdot \frac{1}{R}$$

donde

$$\phi = \iint_S \vec{B}(t) \cdot d\vec{s}$$

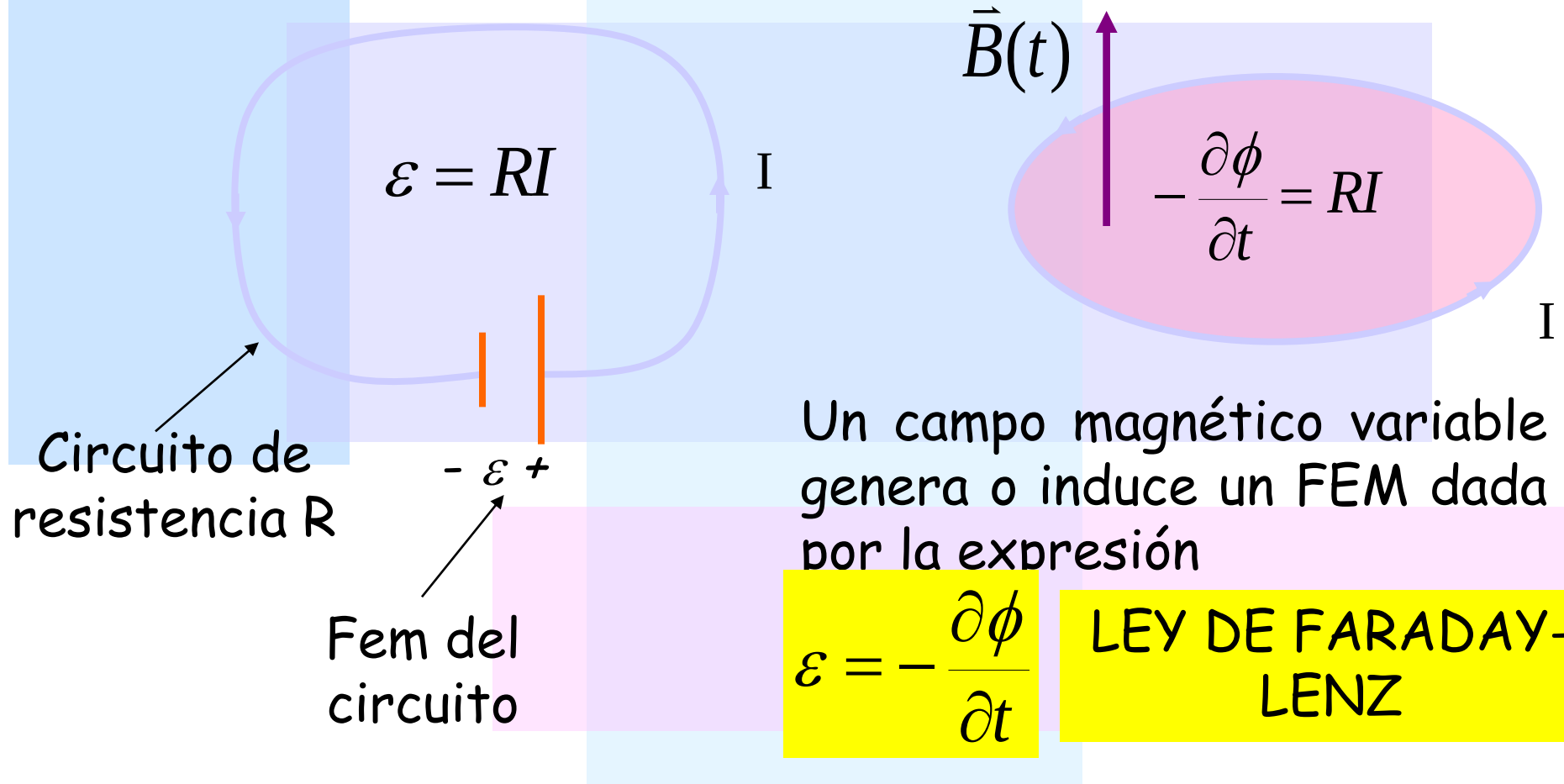


Este campo incluye el efecto de la corriente I



Ley de Faraday-Lenz

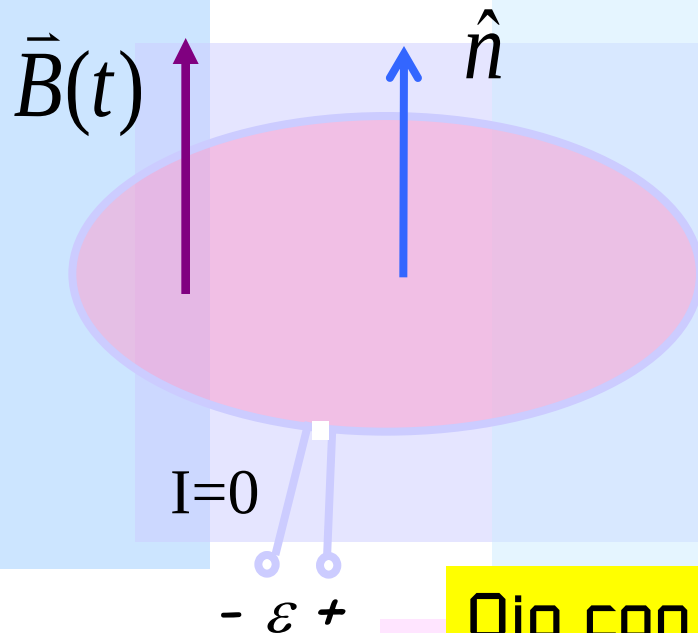
Recordemos que para un circuito resistivo se cumple $\varepsilon = RI$





Ley de Faraday-Lenz

Un campo magnético variable genera o induce un FEM



$$\varepsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$

$$\text{con } \phi = \iint_S \vec{B}(t) \cdot d\vec{s}$$

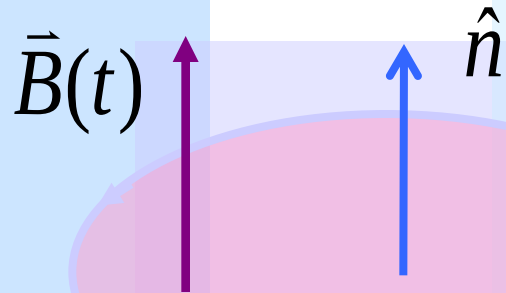
Ojo con el sentido de la fem

Notar que si el flujo es variable en el tiempo la fem se induce independiente de la corriente I



Ley de Faraday-Lenz

Un campo magnético variable genera o induce un FEM



Circuito
describe
trayectoria (c)

$$\varepsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$

$$\text{con } \phi = \iint_S \vec{B}(t) \cdot d\vec{s}$$

Recordemos que la
definición de fem es

$$\varepsilon = \int_{(c)} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$\varepsilon = RI \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R}$$



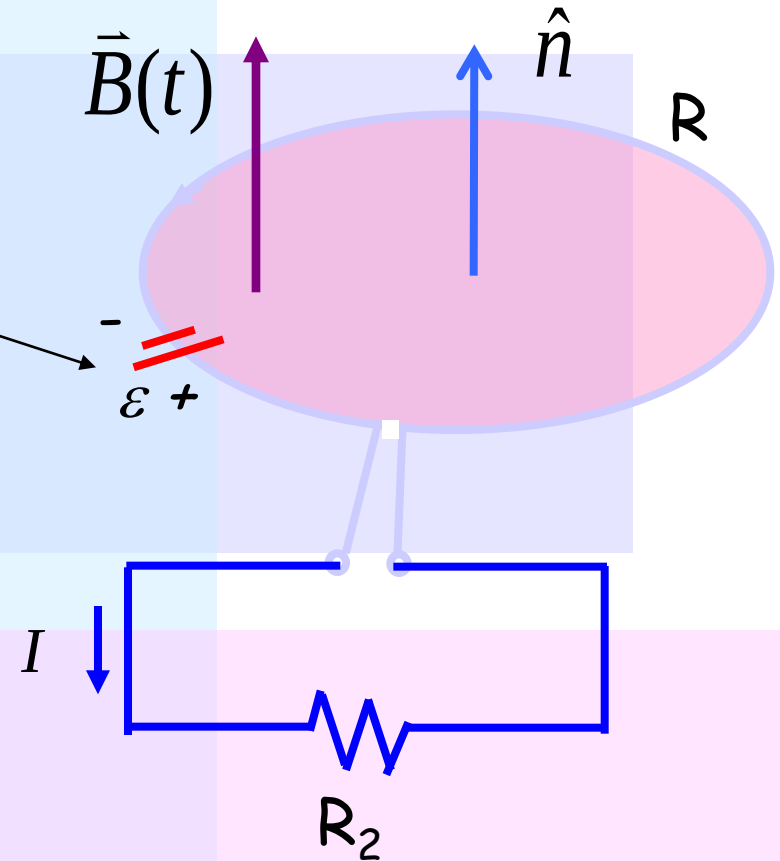
Ley de Faraday-Lenz

Un campo magnético variable genera o induce un FEM

La FEM inducida "aparece" en el circuito con campo variable

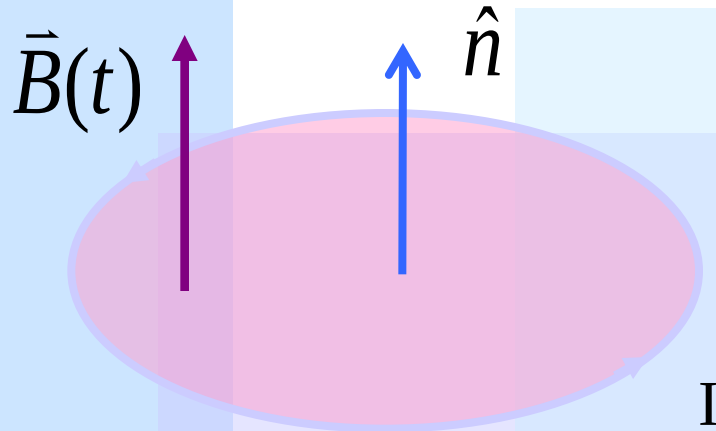
$$\phi = \iint_S \vec{B}(t) \cdot d\vec{s}$$
$$\varepsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$

$$\varepsilon = (R_2 + R)I \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_2 + R}$$





Ley de Faraday-Lenz

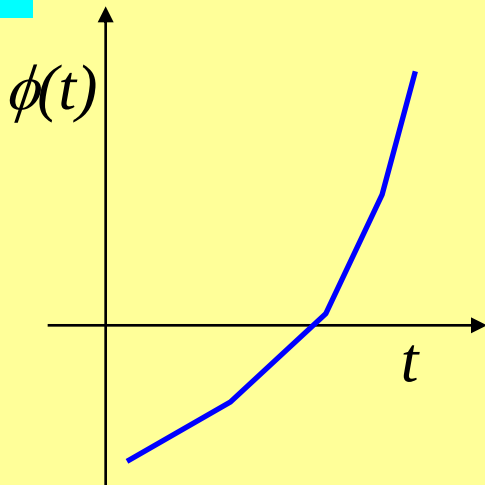


$$\varepsilon = -\frac{\partial \phi}{\partial t}$$

con

$$\phi = \iint_S \vec{B}(t) \cdot d\vec{s}$$

Si



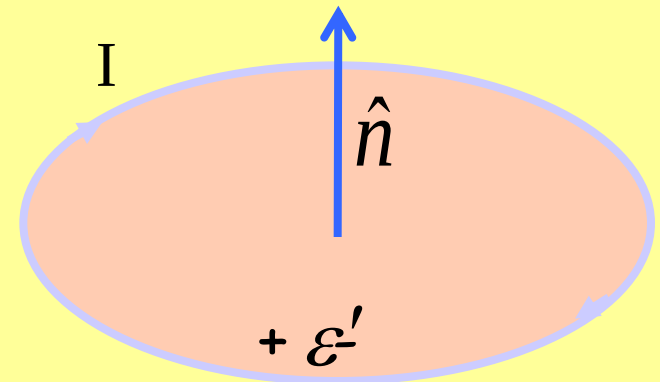
$$\dot{\phi} > 0 \Rightarrow \varepsilon < 0$$

$$\varepsilon' \equiv -\varepsilon$$

$\vec{B}$

crece

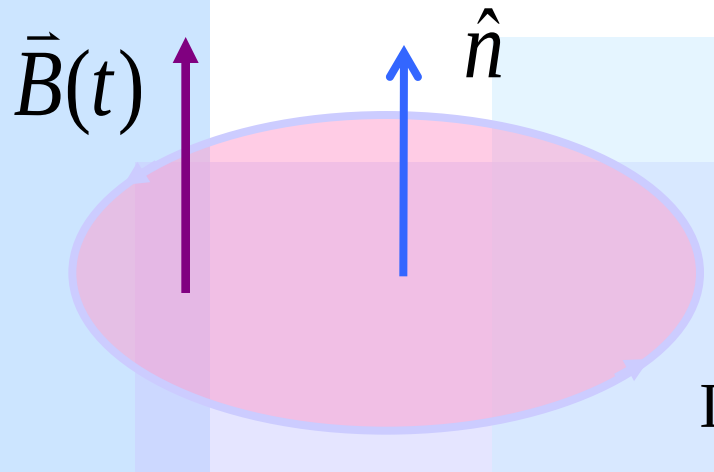
$\Rightarrow$



Corriente genera campo opuesto al crecimiento



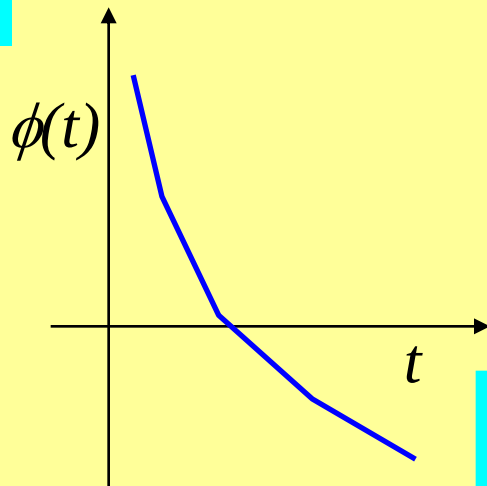
Ley de Faraday-Lenz



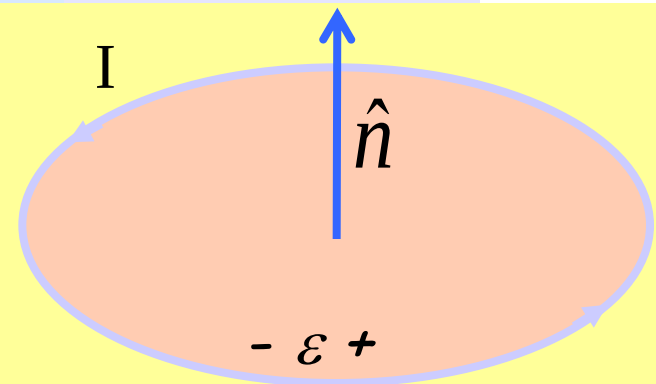
$$\varepsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$

con $\phi = \iint_S \vec{B}(t) \cdot d\vec{s}$

Si



$$\dot{\phi} < 0 \Rightarrow \varepsilon > 0$$



$\vec{B}$

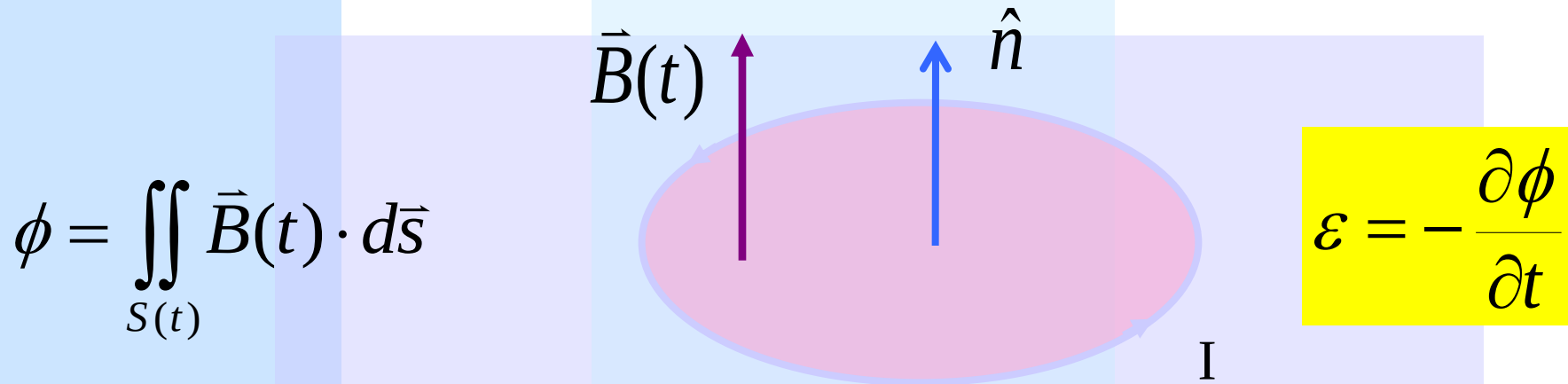
decrece $\Rightarrow$

Corriente genera campo opuesto al decrecimiento



Ley de Faraday-Lenz

Un flujo magnético variable genera o induce un FEM



Notar que un flujo variable en el tiempo se puede lograr de dos formas:

- Con un campo variable $B(t)$
- Con una superficie variable $S(t)$



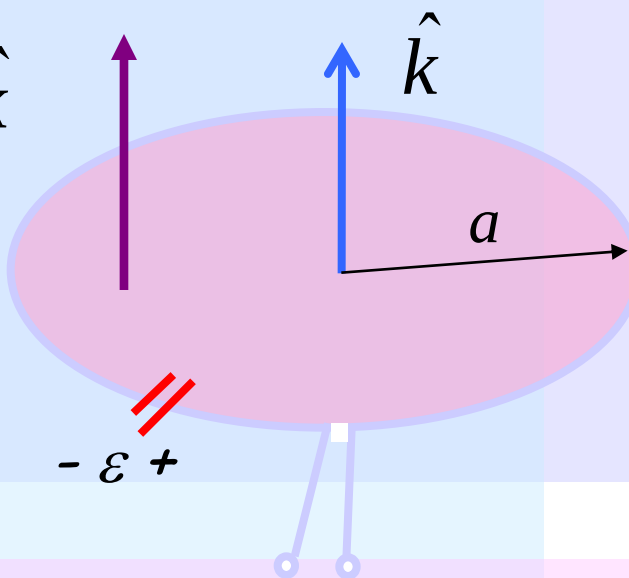
Ejemplo 1

Flujo variable producido por un campo variable $B(t)$

Si

$$\vec{B}(t) = B_0 e^{-t/\tau} \hat{k}$$

$$\phi = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$



$$\phi(t) = B_0 e^{-t/\tau} \pi a^2$$

$$\epsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$

$$\epsilon(t) = \frac{\pi a^2 B_0}{\tau} e^{-t/\tau}$$



Ejemplo 2

Area variable en el tiempo produce $B(t)$

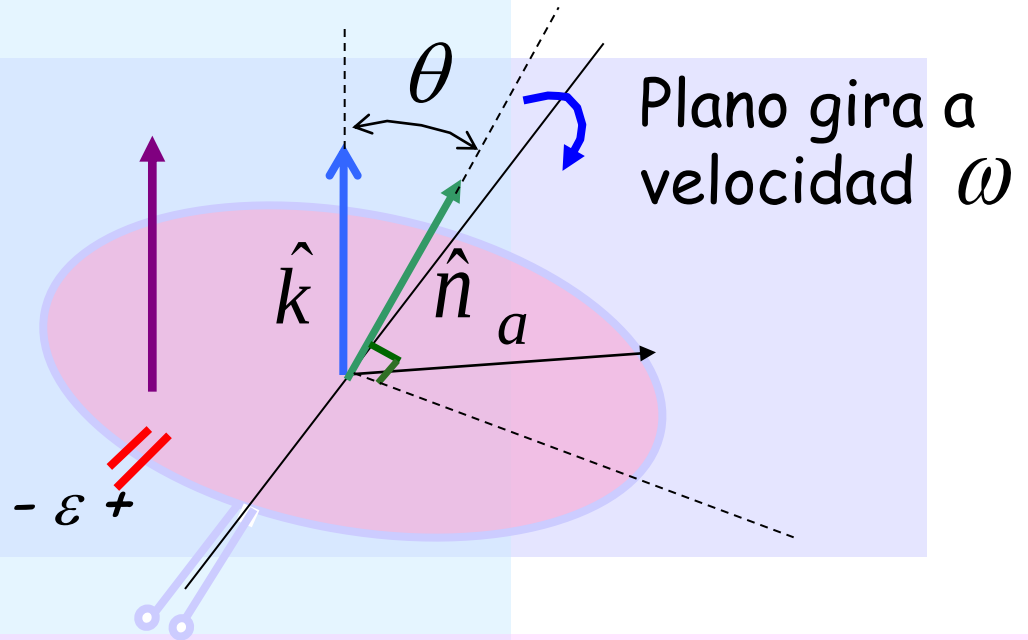
Si

$$\vec{B}(t) = B_0 \hat{k}$$

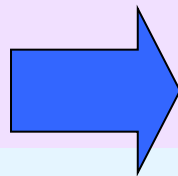
$$\phi = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

$$\phi(t) = B_0 A \cos \theta$$

$$\theta = \omega t + \theta_0$$



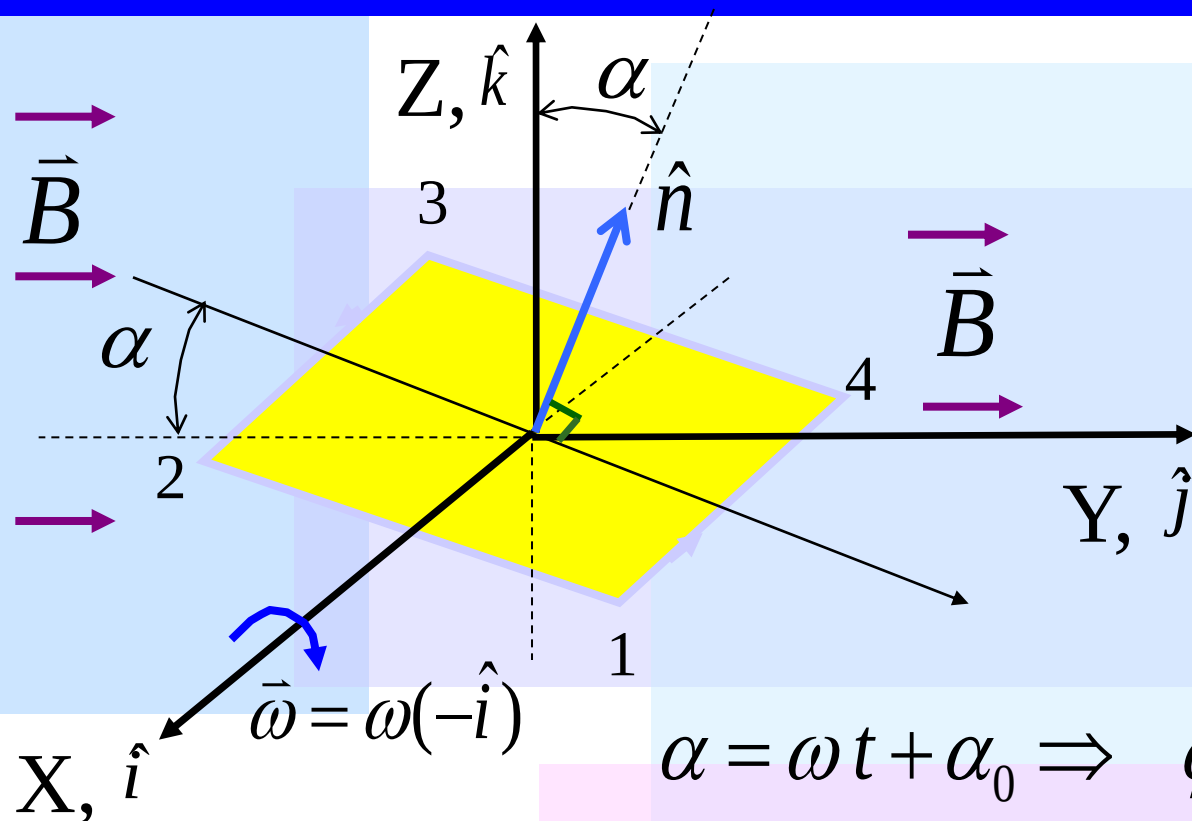
$$\varepsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t}$$



$$\varepsilon(t) = AB_0 \omega \sin(\omega t + \theta_0)$$



Principio del generador



$$\phi = \iint_{S(t)} \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

$$\phi = BA \sin \alpha$$

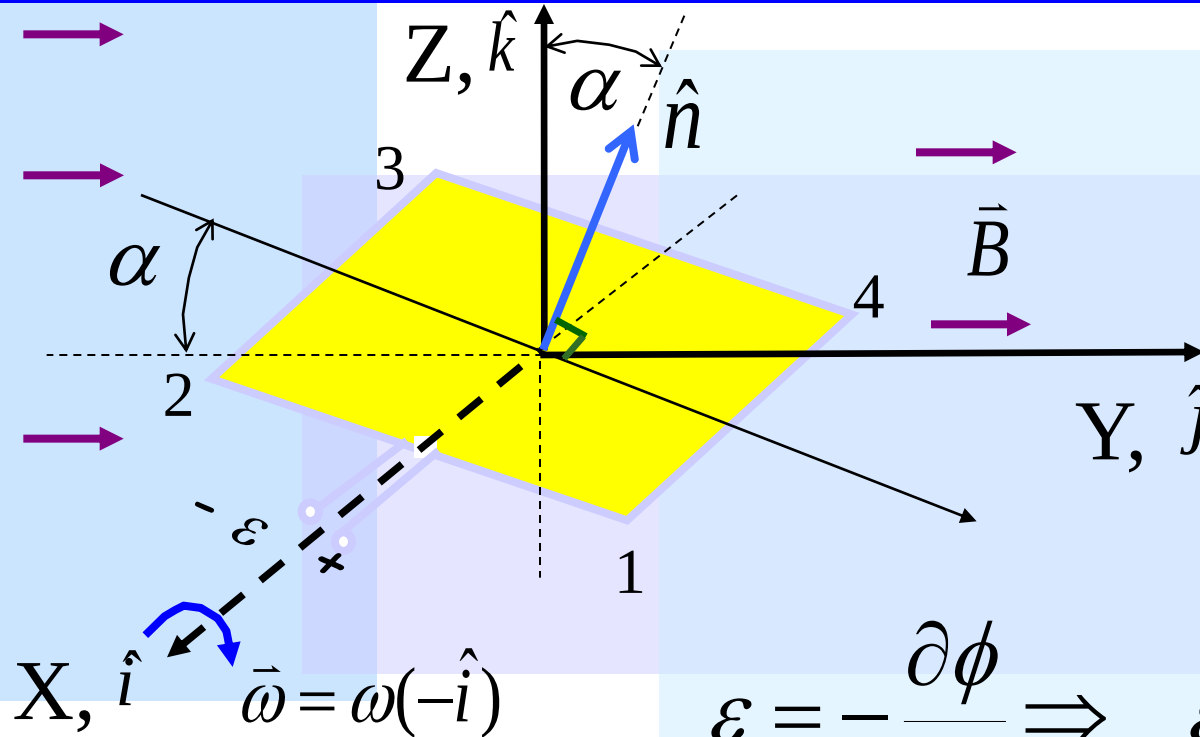
$$\alpha = \omega t + \alpha_0 \Rightarrow \phi = BA \sin(\omega t + \alpha_0)$$

Ley de Faraday-
Lenz

$$\varepsilon = -\frac{\partial \phi}{\partial t} \Rightarrow \varepsilon = B\omega \cos(\omega t + \alpha_0)$$



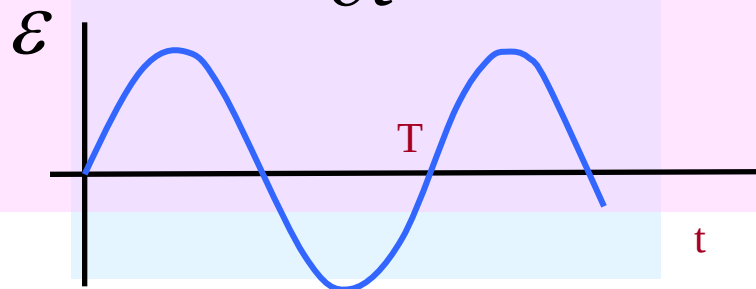
Principio del generador de corriente alterna



$$\phi = \iint_{S(t)} \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

$$\phi = B \sin \alpha$$

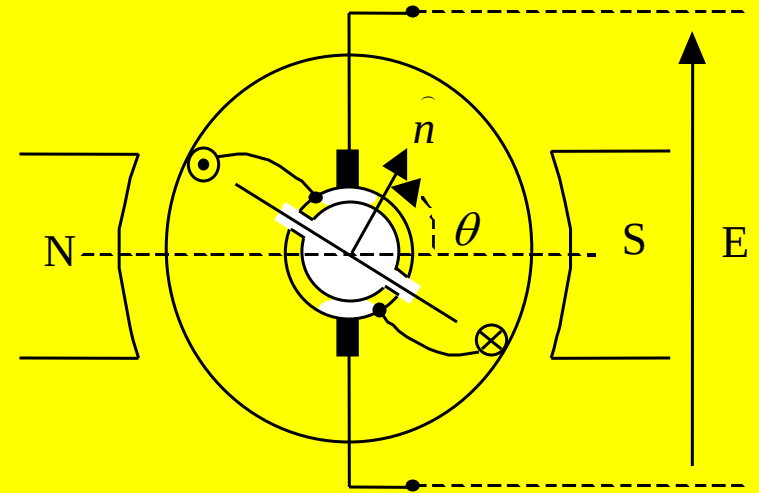
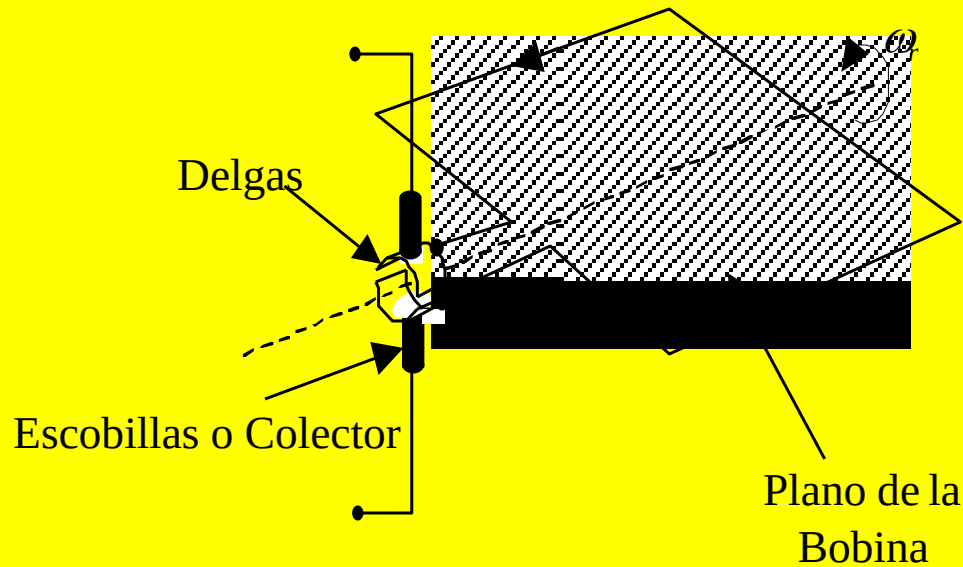
$$\varepsilon = - \frac{\partial \phi}{\partial t} \Rightarrow \varepsilon = B \omega \cos(\omega t + \alpha_0)$$



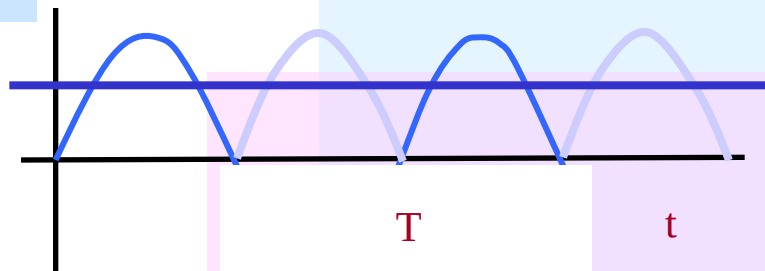
$$\omega = 2\pi f \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$



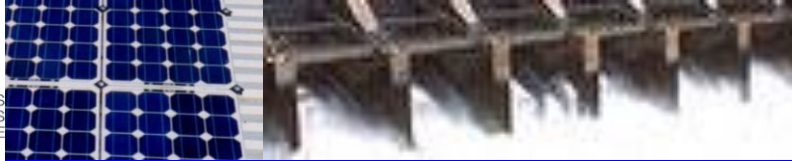
Principio del generador de Corriente Continua



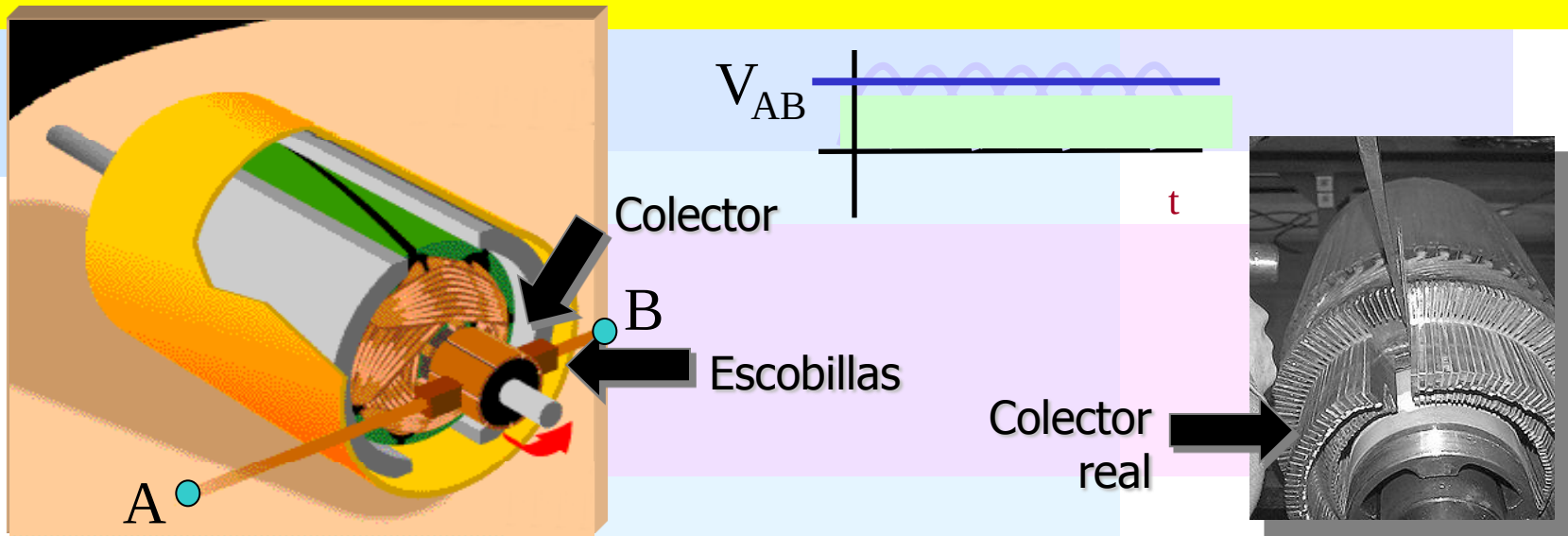
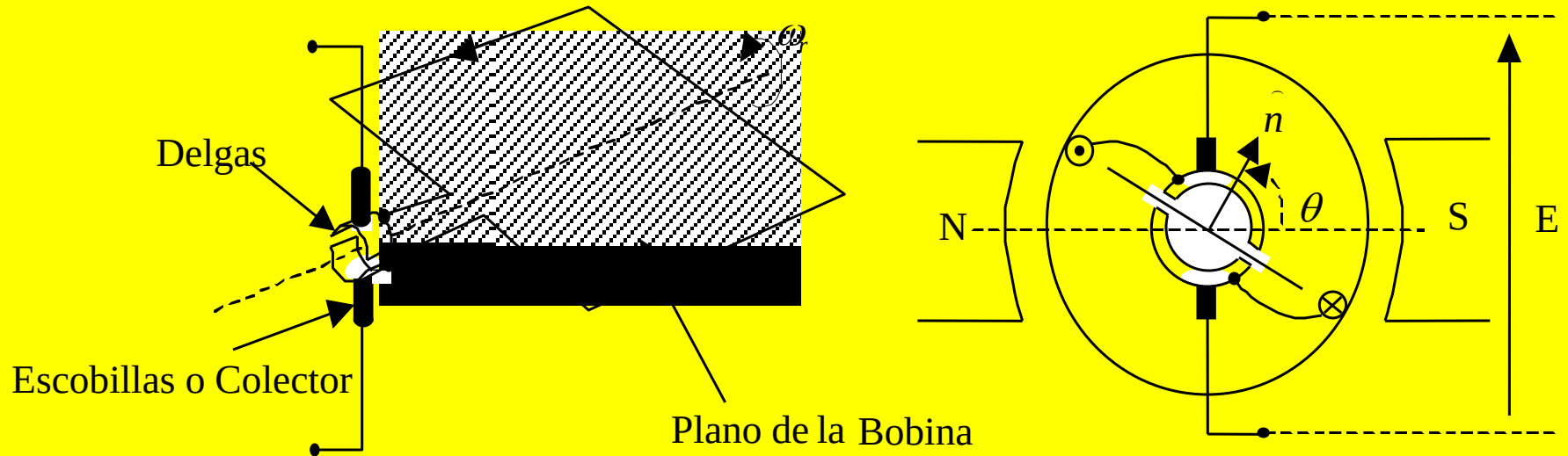
Valor
medio no
nulo



$$\omega = 2\pi f \Rightarrow T = \frac{1}{f}$$



Generador de Corriente Continua





Sistemas de Corriente Alterna, Términos y Modelos

Generación en sistemas trifásicos

- 3 tensiones de igual magnitud desfasadas en 120°
- Carga simétrica --> tres corrientes de igual magnitud y desfasadas en 120°

$$v_a(t) = V_{\max} \cos(\omega t) \quad v_b(t) = V_{\max} \cos(\omega t - 120^\circ) \quad v_c(t) = V_{\max} \cos(\omega t + 120^\circ)$$

