

# 62.03 Física II A / 62.04 Física II B / 82.02 Física II

---

Departamento de Física

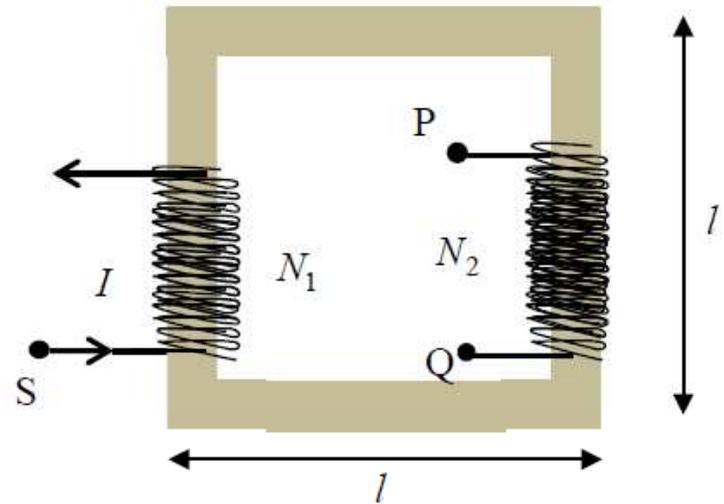


.UBAfiuba   
FACULTAD DE INGENIERÍA

# Problema 18

18. Un núcleo cuadrado de material ferromagnético de 30 cm de lado posee una sección (también cuadrada) de  $1\text{cm}^2$ . Sobre el núcleo se colocan dos arrollamientos de  $N_1=100$  y  $N_2=500$  espiras. Por el primero circula una corriente  $I_1 = I_0 \exp(-t/\tau)$  siendo  $I_0=10$  A y  $\tau=5\text{s}$ , y el segundo está abierto. Suponga que se puede considerar al material con una permeabilidad equivalente  $\mu_e = 1000\mu_0$  en el rango de trabajo.

Determine en qué sentido circularía la corriente ( $I_2$ ) si el segundo arrollamiento estuviera cerrado, sabiendo que P y S son bordes homólogos (¿de P a Q o de Q a P?). Fundamente mediante la Ley de Lenz.



Corte: sección cuadrada

(Ver el apunte de cátedra de la materia capítulo 9, sección 9.17).

[Video](#)

## Circuitos magnéticos:

$$\oint \bar{H} \cdot d\bar{l} = N I_{concatenada} \quad \text{- Ley de Ampère generalizada.}$$

$$\bar{B} = \mu_0 (\bar{H} + \bar{M})$$

Flujo  $\rightarrow$  Sección gruesa  $\Phi = \iint \bar{B}(r) \cdot d\bar{S}$

Sección delgada  $\Phi = B \cdot S$

$\mu_r$   $\rightarrow$  Constante: material lineal  $\bar{B} = \mu_0 \mu_r \bar{H}$

No constante: curva de histéresis

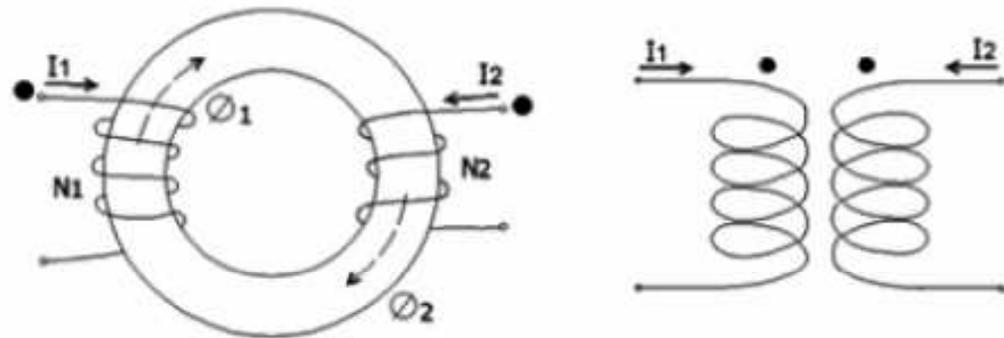
- **Ley de Lenz:** la dirección de cualquier efecto de la inducción magnética es tal que se opone a la causa que lo produjo.

### **Consideraciones:**

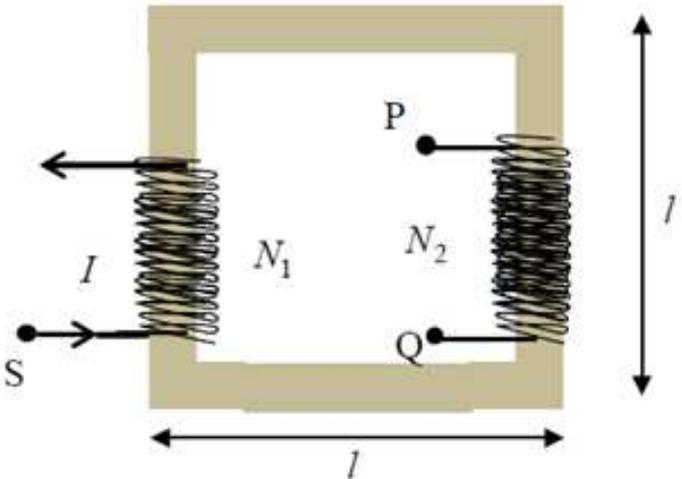
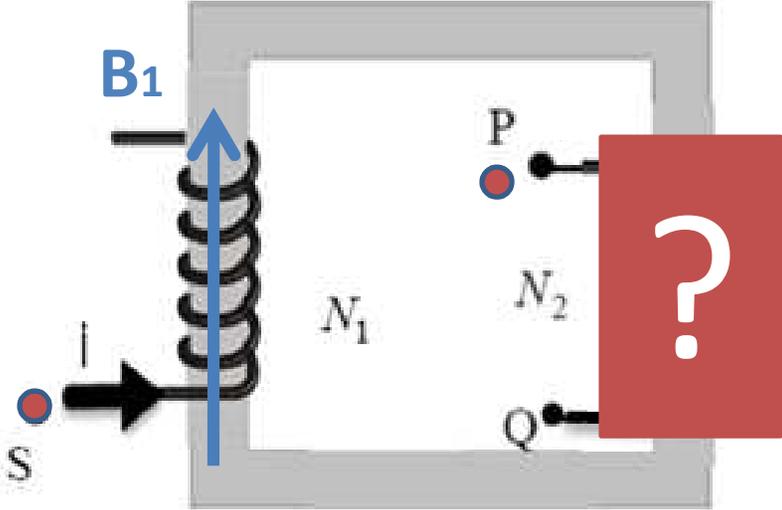
- No hay pérdidas de flujo.

# ¿Qué significa que S y P son homólogos?

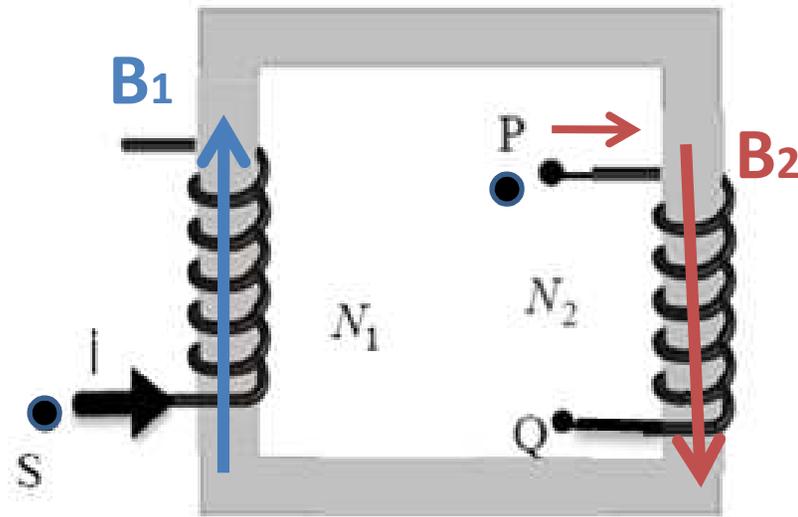
Bornes homólogos: Cuando se tienen dos bobinados alimentados por corrientes, se debe conocer si los campos presentes en cada bobina producen flujos individuales que se suman o se restan. Para indicar esto en un diagrama circuital se usa la convención de bornes homólogos. Los bornes homólogos son aquellos por los cuales corrientes simultáneamente entrantes (o salientes) producen flujos magnéticos aditivos en el interior de cada bobina. Si ocurre lo contrario los flujos resultan sustractivos. Los bornes homólogos se indican con un punto (ver figura).



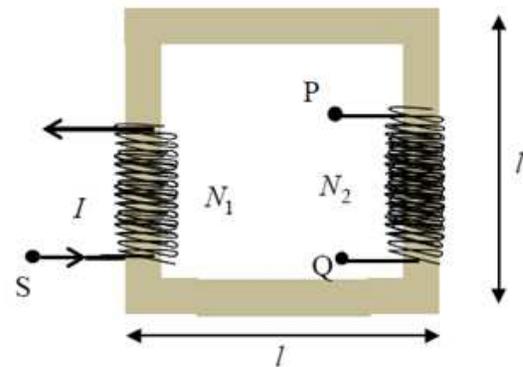
Si S y P son homólogos, los dibujo de la siguiente manera a los bobinados:

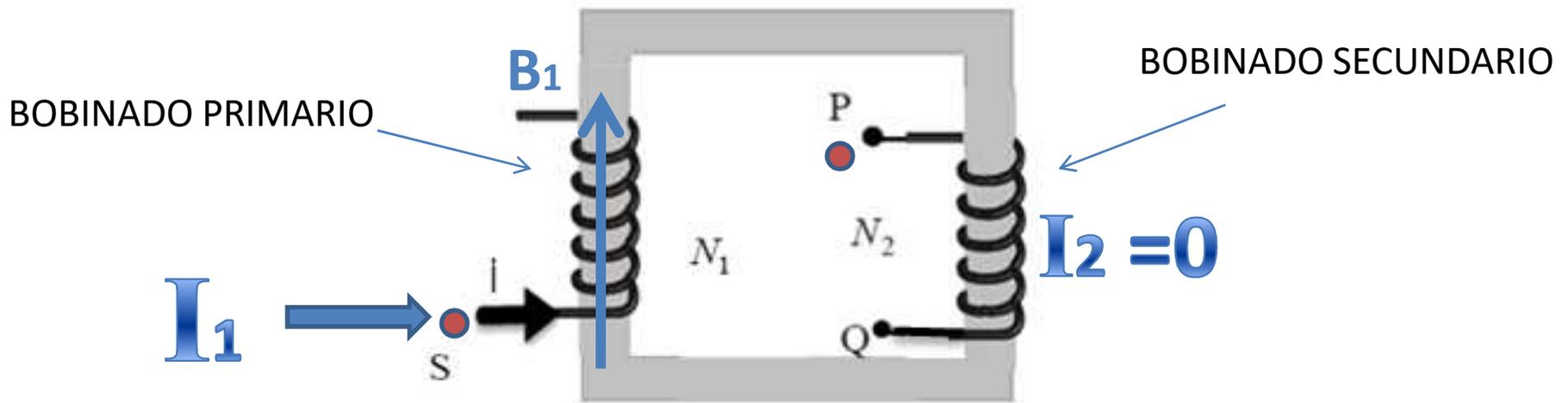


Si S y P son homólogos, los dibujo de la siguiente manera a los bobinados:



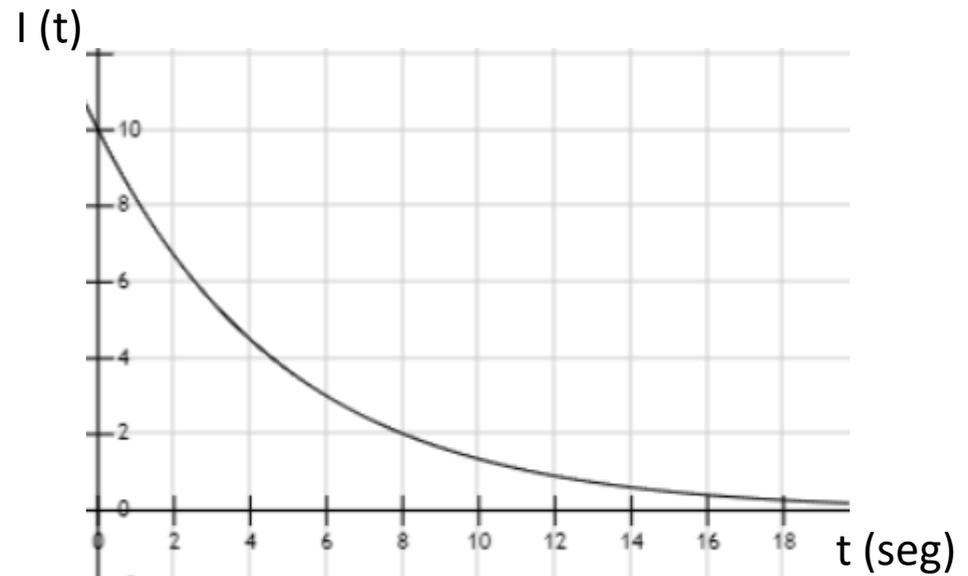
El dato de los bornes homólogos me sirve para saber cómo dibujar los bobinados si no está claro en el esquema.



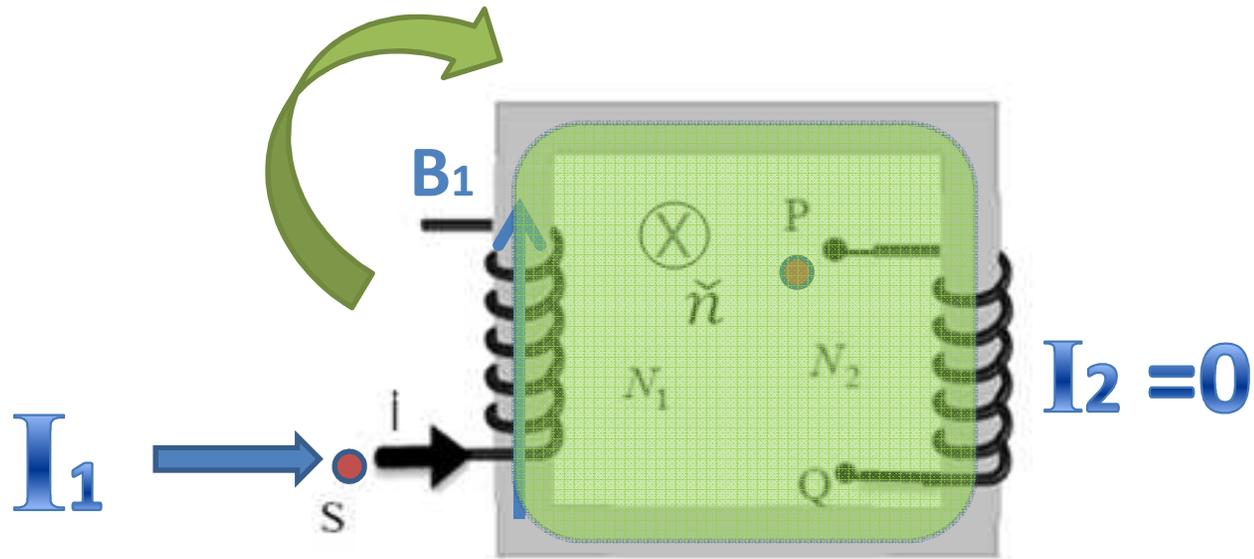


$$I(t) = I_0 \cdot \exp\left(\frac{-t}{\tau}\right)$$

$$I(t) = 10A \cdot e^{\frac{-t}{5\text{seg}}}$$



Mirando la corriente, ¿puedo saber qué pasará con  $B(t)$ ?

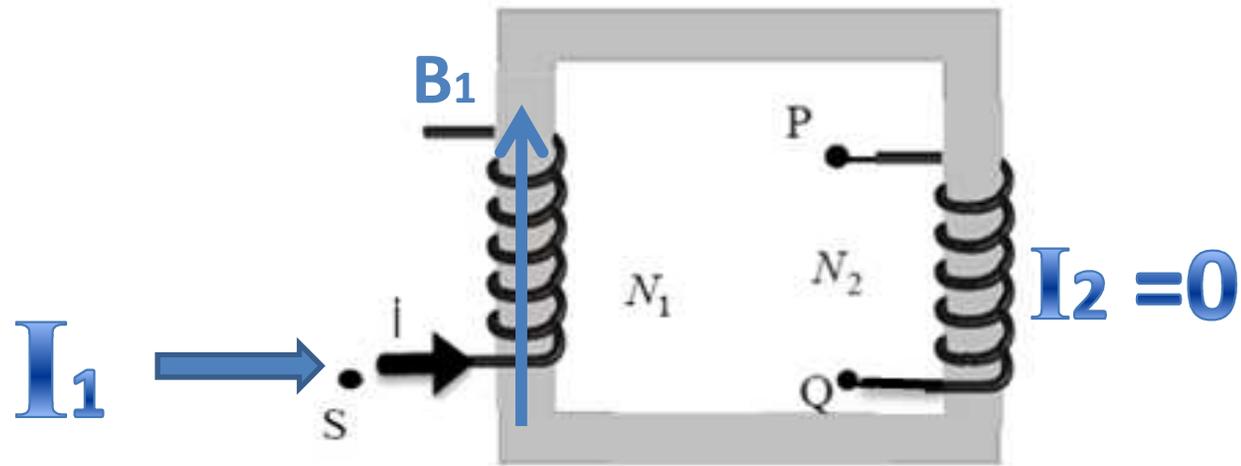


$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = N \cdot I$$

$$H \cdot lm = N \cdot I$$

$$\frac{B}{\mu_0 \mu_r} lm = N_1 I_1(t)$$

$$B(t) = \frac{N_1 I_1(t) \mu_0 \mu_r}{4l}$$

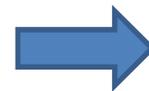


$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = N \cdot I$$

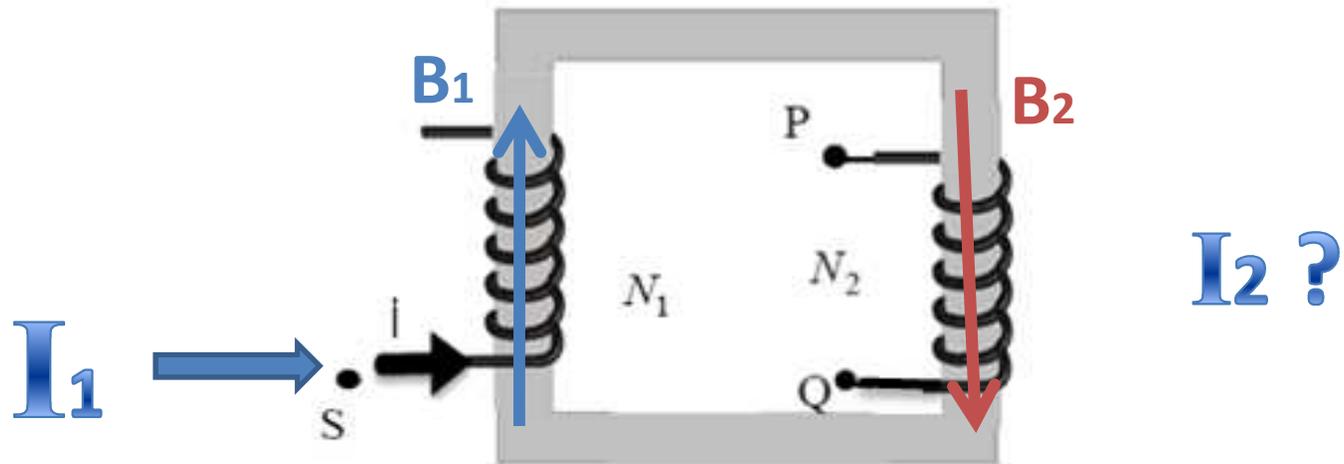
$$H \cdot lm = N \cdot I$$

$$\frac{B}{\mu_0 \mu_r} \cdot lm = N_1 I_1(t)$$

$$B(t) = \frac{N_1 I_1(t) \mu_0 \mu_r}{4l}$$

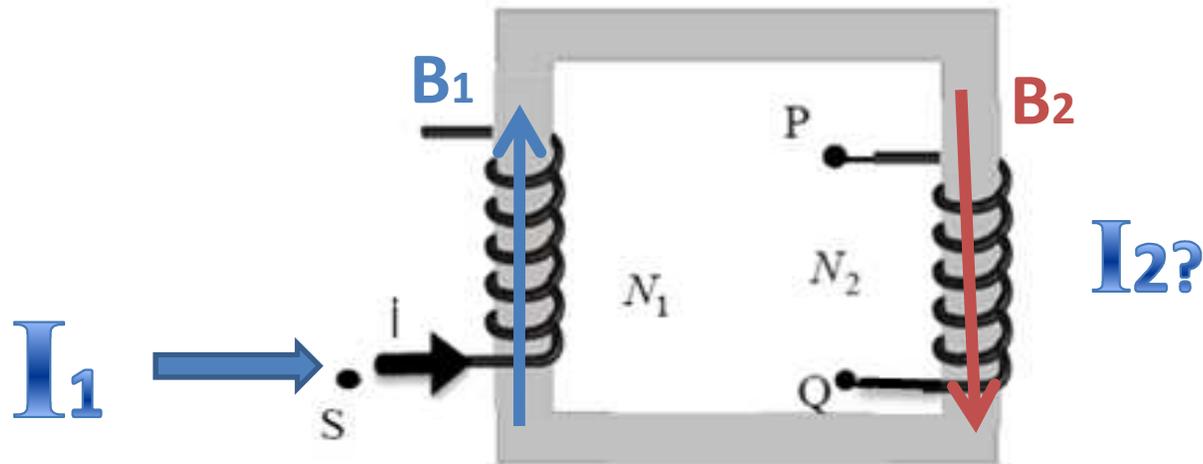


Si  $I(t)$  disminuye,  
 $B(t)$  disminuye  
 con el tiempo!



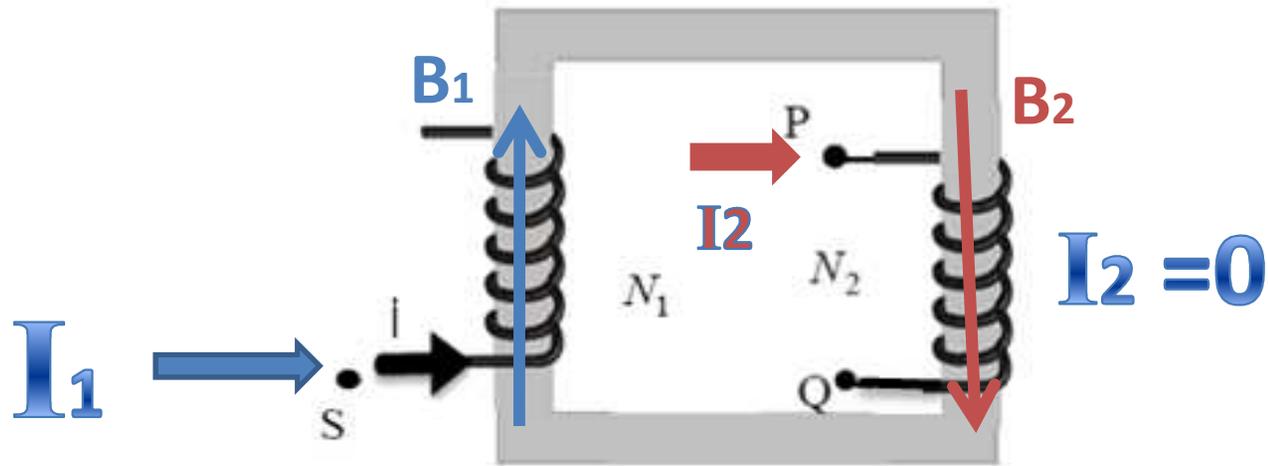
Si  $I_1(t)$  disminuye,  $B_1$  disminuye con el tiempo, tiene que generarse un  $B_2$  que lo refuerce para contrarrestar la disminución.

**Ley de Lenz:** la dirección de cualquier efecto de la inducción magnética es tal que se opone a la causa que lo produjo.

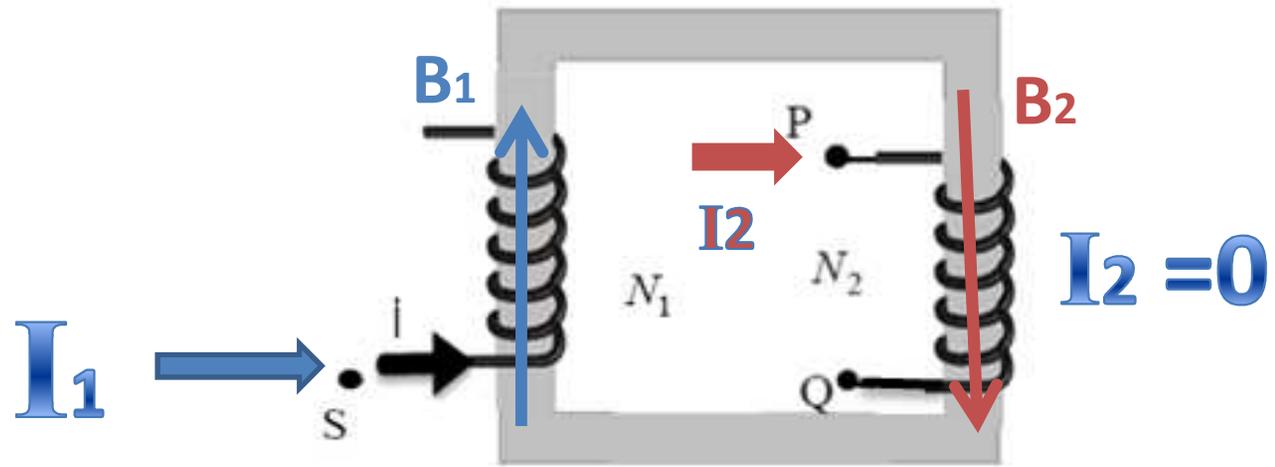


Si  $I(t)$  disminuye,  $B_1$  disminuye con el tiempo, tiene que generarse un  $B_2$  que lo refuerce para contrarrestar la disminución.

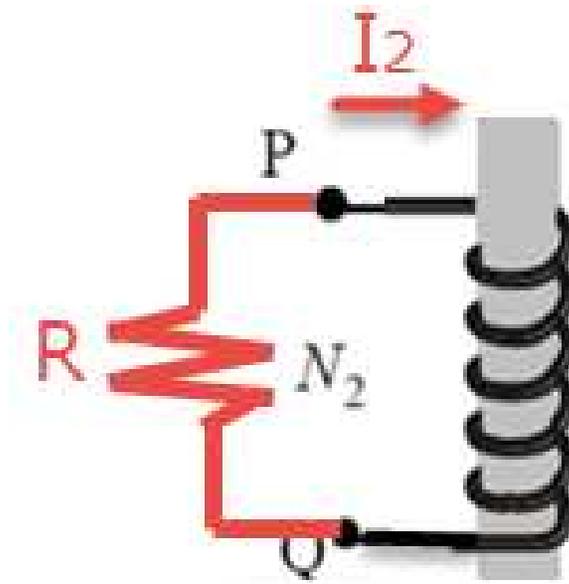
Para que circule una  $I_2$  tendría que cerrarse el secundario. ¿Cómo circularía esa corriente?

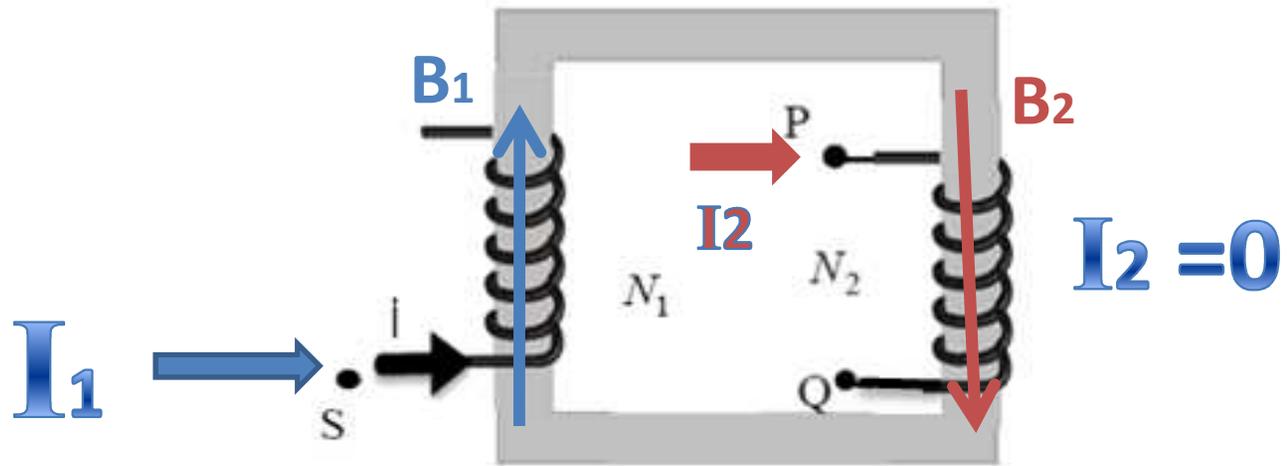


Si cerramos el secundario, ¿Cómo circula  $I_2$ ? ¿Cuál es la polaridad?

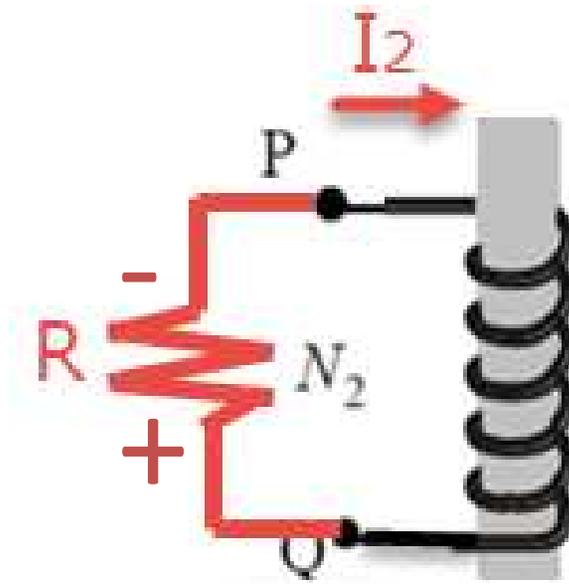


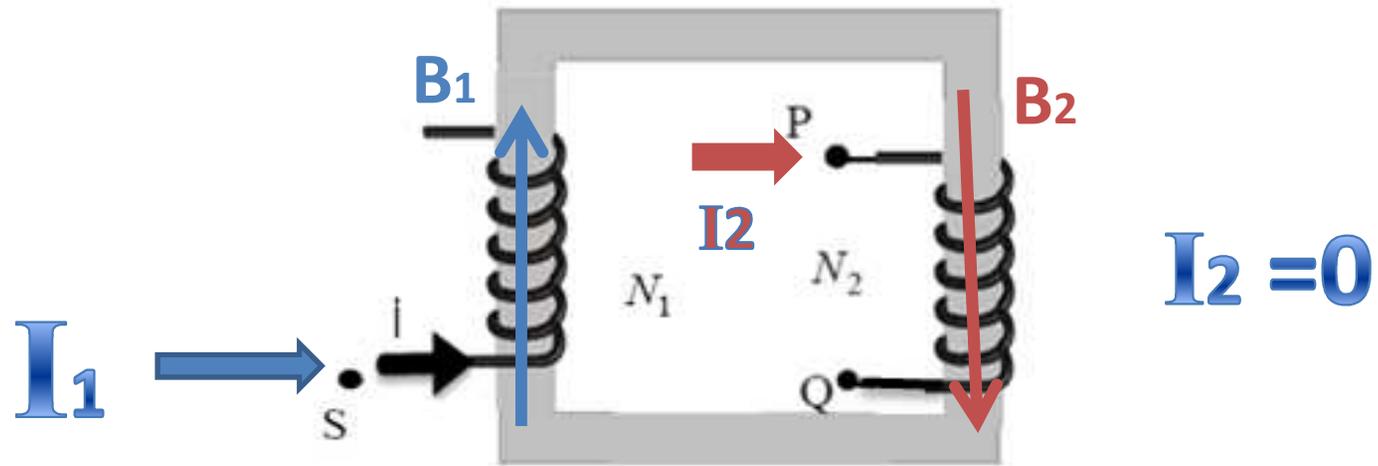
Si cerramos el secundario:



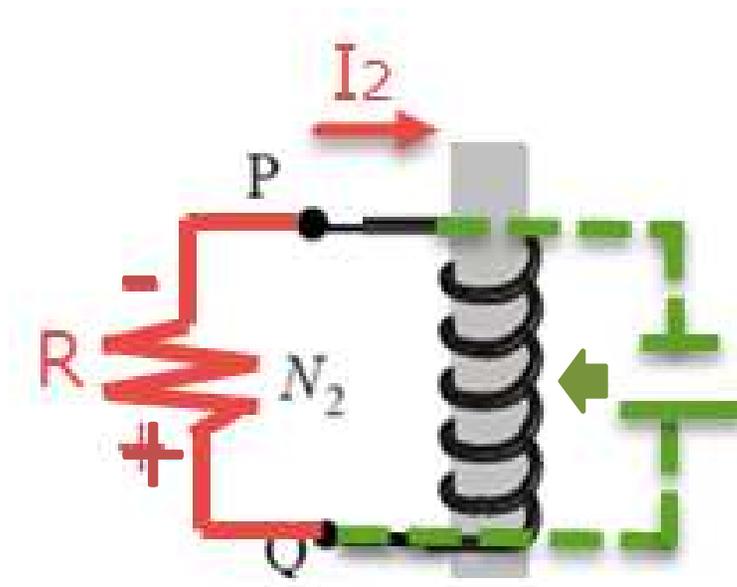


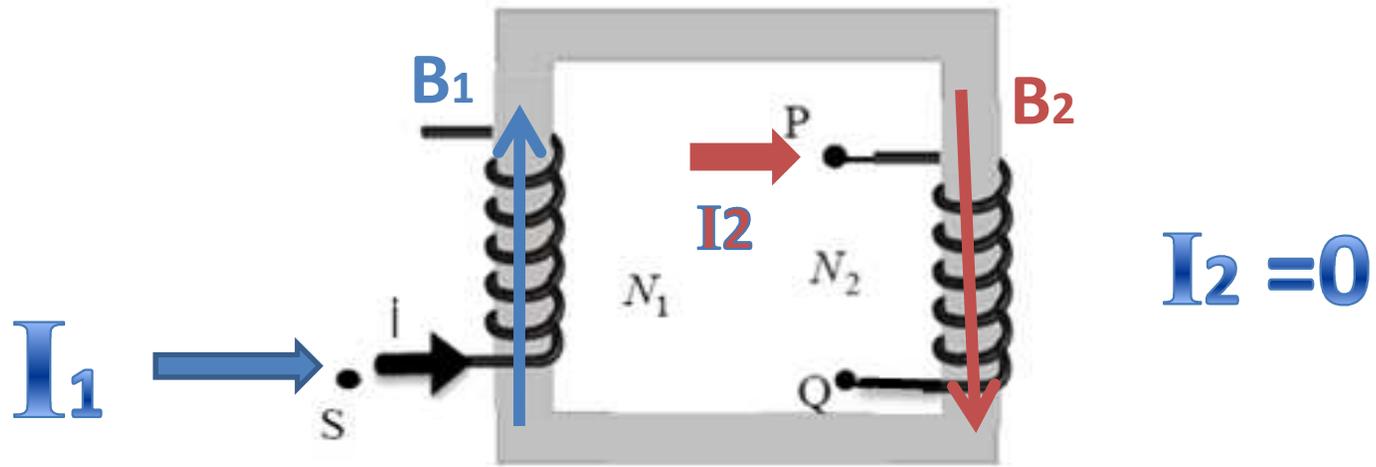
Si cerramos el secundario:



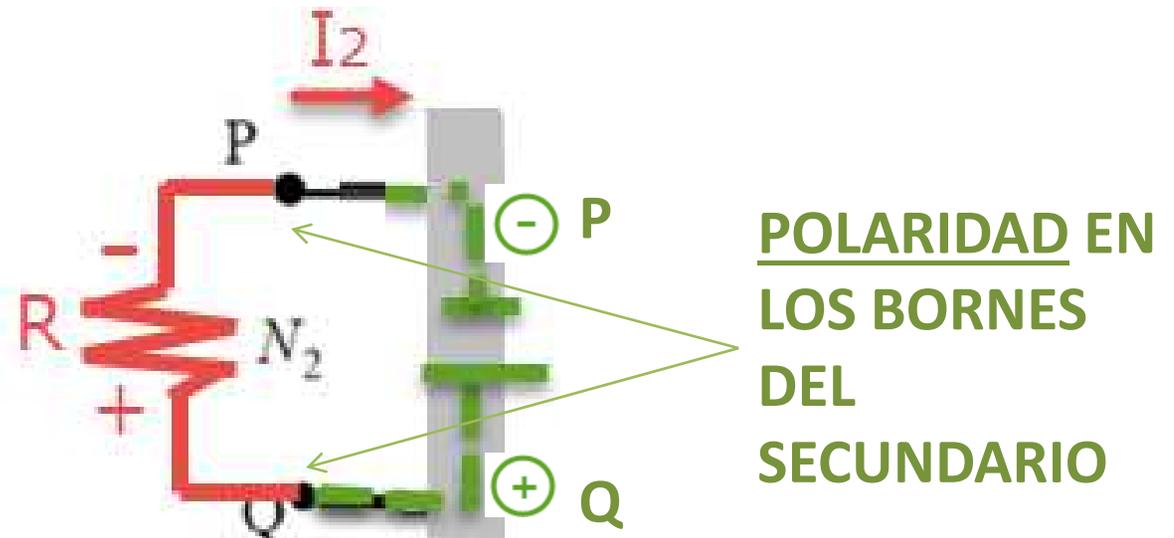


Si cerramos el secundario:





Si cerramos el secundario:



## Conclusiones:

Para determinar el sentido de circulación de la corriente en el secundario hay que conocer:

- El sentido de circulación de  $I_1(t)$  (primario)
- Saber si  $I_1(t)$  aumenta o disminuye con el tiempo para saber qué pasa con el flujo
- Saber cómo están hechos los arrollamientos de los bobinados o eventualmente (como en este problema) saber cuáles son los bornes homólogos.
- Aplicar Ley de Lenz