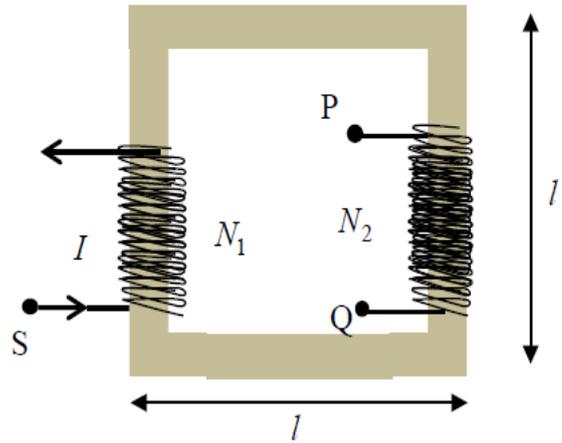


Problema 18

18. Un núcleo cuadrado de material ferromagnético de 30 cm de lado posee una sección (también cuadrada) de 1cm^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 $I_0=10\text{ A}$ 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.



En esta oportunidad vamos a resolver el problema 18 de la práctica 7 de Física 2 (FIUBA).

Antes de responder la pregunta que plantea el problema. Vamos a analizar los campos magnéticos generados en un “circuito magnético” como el de la figura 1. Un análisis similar se encuentra en el apunte de cátedra de la materia (capítulo 9, sección 9.17). Para este análisis vamos a usar las aproximaciones de flujo constante y de circuito con sección delgada ya utilizadas en la práctica 6 y detalladas en el capítulo 8 del apunte de cátedra. Nos enfocaremos solo en la Inducción Electromagnética.

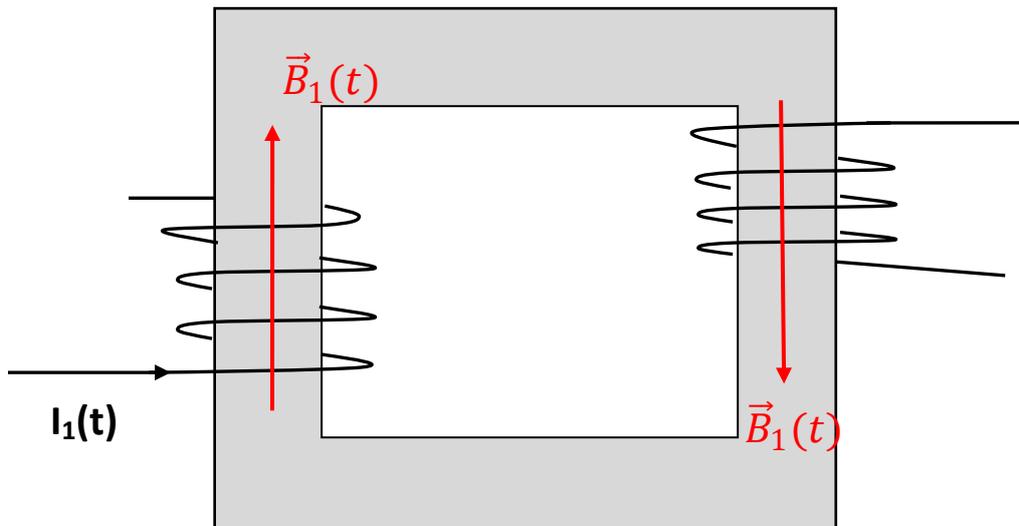


Figura 1

Por el circuito primario circula una corriente $I_1(t)$ (ver figura 1). El circuito secundario está abierto. Se establecerá un campo magnético $\vec{B}_1(t)$ en todo el circuito que proviene del arrollamiento del primario únicamente porque no circula corriente por el secundario. Por el secundario no puede pasar ninguna corriente porque el circuito está abierto.

Supongamos que la corriente $I_1(t)$ disminuye en el tiempo. Eso significa que el flujo a través de la bobina 2 comienza a disminuir. Esta disminución de flujo produce una *fem* en el secundario que (de estar el circuito cerrado) haría aparecer una corriente de sentido tal que el campo generado fuera como el $\vec{B}_2(t)$ (ver figura 2), que trata de compensar la disminución del flujo en la bobina 2. Pero hasta que no se cierre el circuito, esa corriente no va a aparecer y no habrá campo $\vec{B}_2(t)$.

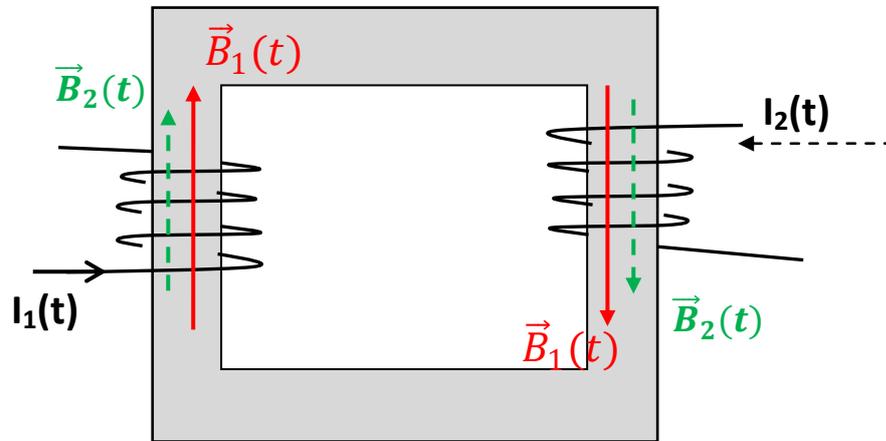


Figura 2

¿Cuál debería ser el sentido de la corriente inducida si se cierra el secundario? Tal como están dibujados los arrollamientos de los bobinados, la corriente inducida en el secundario debería circular en sentido antihorario. Es decir, podemos representar al secundario por

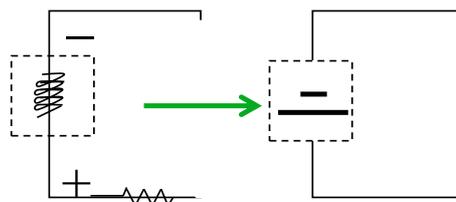


Figura 3

Pero si cambiamos el sentido del arrollamiento del secundario (figura 4), el sentido de la corriente inducida que se generaría sería “horario” si la corriente del primario disminuyera

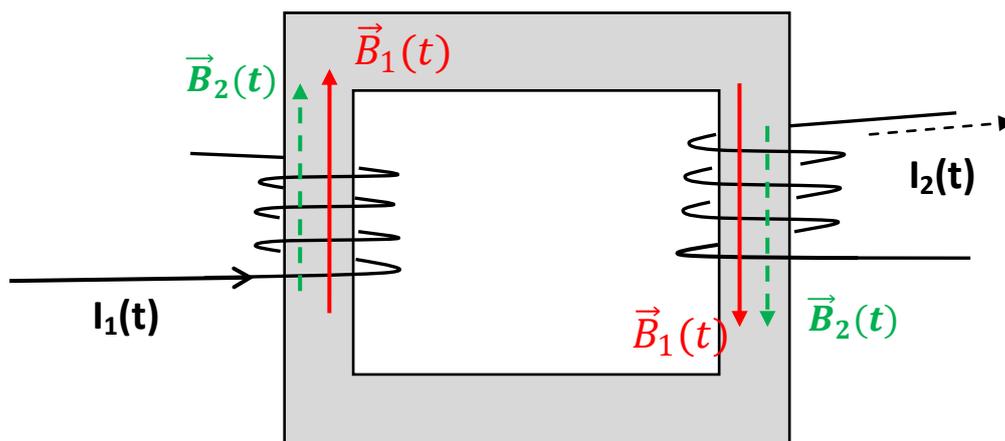


Figura 4

En este caso, podemos pensar que en el secundario tenemos un equivalente a

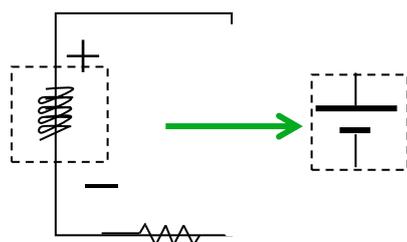
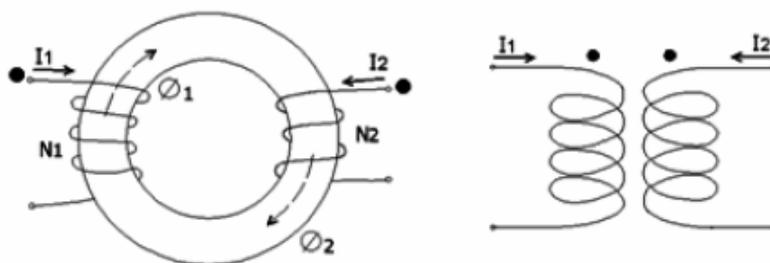


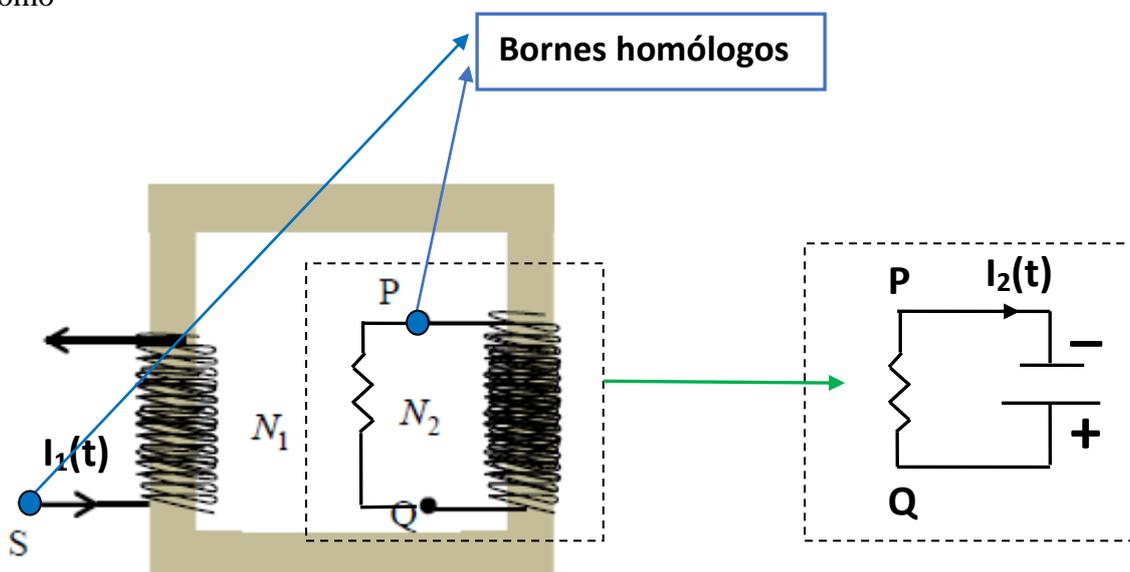
Figura 5

Para responder a la pregunta que plantea el problema 18 solo tenemos que combinar el análisis realizado previamente con la **convención de bornes 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).*



Como la corriente $I_1(t)$ disminuye en el tiempo, con el secundario abierto el flujo en la bobina 2 (debido al campo generado en la bobina 1) disminuye en el tiempo. Si se cerrará el secundario va a aparecer una corriente inducida $I_2(t)$ que trata de evitar la disminución del flujo en la bobina 2. Como los bornes S y P son homólogos (corrientes entrantes por S y por P producen flujos aditivos) la corriente inducida en el secundario $I_2(t)$ debería circular de P a Q, es decir podemos representar el secundario esquemáticamente como



Finalmente notemos que para determinar el sentido de circulación de la corriente en el secundario no necesitamos obtener explícitamente la corriente $I_2(t)$, es suficiente conocer el sentido de $I_1(t)$ y si la misma aumenta o disminuye en el tiempo, también debemos saber cómo están hechos los arrollamientos de los bobinados o eventualmente (como en este problema) saber cuáles son los bornes homólogos.