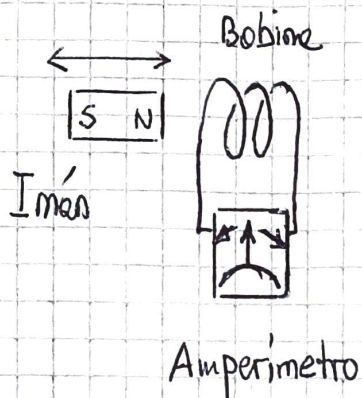


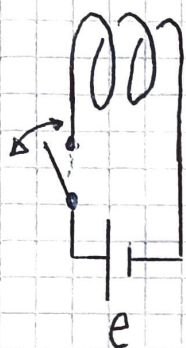
# INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Hechos experimentales:



Al mover el imán acercándolo a la bobina el amperímetro deflece en un sentido, y al alejarlo en el opuesto. Al invertir los polos del imán la deflexión es al revés.

Bob. 1

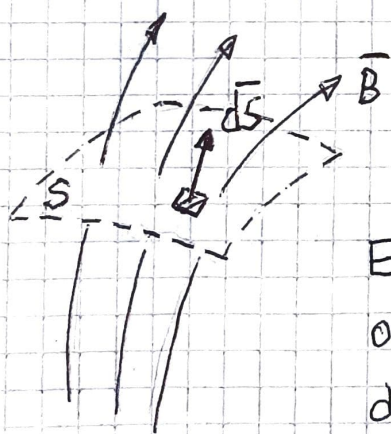


Bob. 2



Al cerrar el circuito en la bobina 1 el amperímetro deflece momentáneamente en un sentido, y al abrirlo en el opuesto.

Flujo Magnético ( $\phi_B$ ): al igual que con el campo eléctrico

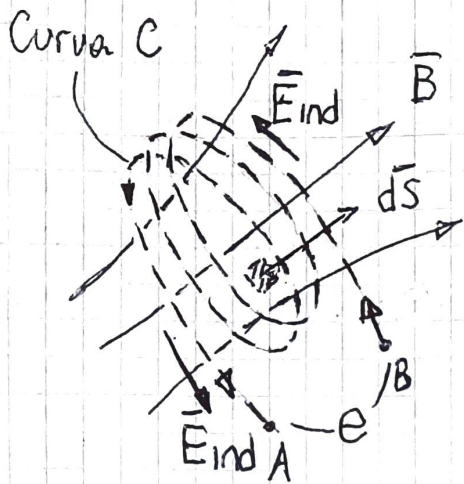


$$\phi_B = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}, \quad [\phi_B] = [B] \cdot [S] = \text{T} \cdot \text{m}^2 = \text{Wb (Weber)}$$

En este caso  $S$  es una superficie abierta orientable.  $\phi_B$  es proporcional al número de líneas que atraviesan la superficie  $S$ .

A los efectos de calcular el flujo, se debe tomar un sistema coordenado adecuado para expresar  $\vec{B}$  y  $d\vec{S}$  y luego resolver la integral.

# LEY DE FARADAY - LENZ



Dada una región del espacio con campo magnético  $\vec{B}$ , si se concatena (encierra) una o más veces dicha zona con una curva (real o ficticia)  $C$ , entre los extremos  $A$  y  $B$  se producirá una fem dada por

$$e = - \frac{d\phi_B \text{ CONCATENADO}}{dt} = \int_C \vec{E}_{ind} \cdot d\vec{r} \quad | \quad [e] = \frac{[\phi]}{[t]} = \frac{Wb}{s} = V \text{ (Volt)}$$

Esta fem se produce por la aparición de un campo eléctrico inducido ( $\vec{E}_{ind}$ ) no conservativo a lo largo del camino de circulación  $C$ , de manera que la fem inducida es la circulación de ese campo (por definición). La variación del flujo concatenado puede producirse por:

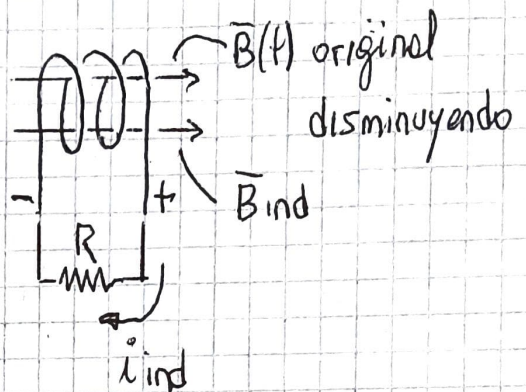
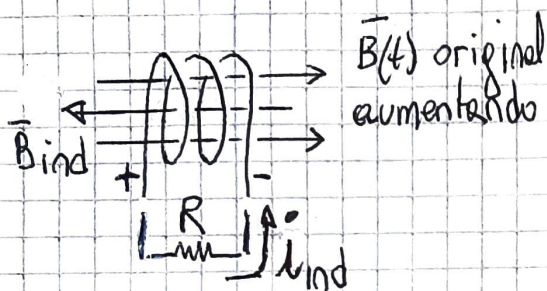
- A) Variación temporal del campo  $\vec{B}(t)$
- B) " geométrica del camino  $C$  (movimiento, variación o polaridad de tamaño o ángulo, etc)

El signo de la fem se halla eligiendo un sentido arbitrario de recorrido del camino  $C$  como positivo, determinando el sentido del vector  $\vec{dS}$  de la superficie cuya frontera es  $C$  por la regla de la mano derecha, expresando el flujo  $\phi_B$  de acuerdo al  $\vec{dS}$  y aplicando  $e = - d\phi_B \text{ conc} / dt$ .

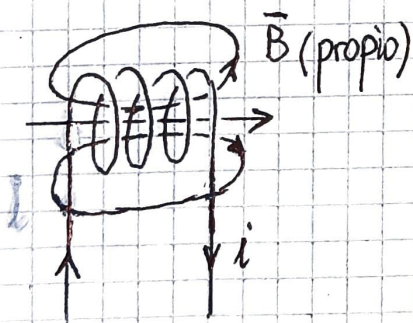
Otra forma es imaginando al camino  $C$  como un



conductor real (bobina), debido a la fem inducida entre los extremos de la misma, si se cierra el circuito mediante una resistencia aparecerá una corriente inducida ( $i_{ind}$ ) en el mismo. El sentido de esta corriente es tal que genera un flujo magnético que tiende a compensar la variación del flujo inductor original.



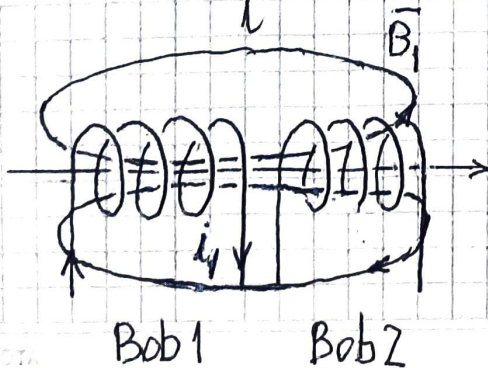
Coeficiente de autoinducción ( $L$ ) y de inducción mutua ( $M$ )



Definimos coeficiente de autoinducción como el cociente entre el flujo propio concatenado por una bobina y la corriente que lo produce

$$L = \frac{\Phi_B \text{ PROPIO CONCAT}}{i}$$

$$[L] = \frac{[\Phi_B]}{[i]} = \frac{Wb}{A} = H \text{ (Henry)}$$



Definimos coeficiente de inducción mutua como el cociente entre el flujo producido por una bobina y

concatenado por otra en su proximidad y la corriente que lo produce

$$M_{21} = \frac{\Phi_{21}}{I_1}$$

$\Phi_{21}$ : flujo concatenado por la bobina 2 y producido por la bobina 1

Recíprocamente si la bobina 2 tiene corriente producirá flujo que será concatenado por la bobina 1, entonces

$$M_{12} = \frac{\Phi_{12}}{I_2}$$

OBS: el teorema de Neumann demuestra que los coeficientes de inducción mutua recíprocos  $M_{12}$  y  $M_{21}$  son iguales.

Entonces

$$M_{12} = M_{21} = M$$