

Fuerza electromotriz: es el potencial que se genera en una bobina fija en el espacio cuando un imán se mueve en sus cercanías. La expresión matemática de su valor viene dado por el módulo de la ley de Lenz-Faraday

$$\varepsilon = N \frac{d\Phi}{dt}$$

donde N es el número de espiras de la bobina y Φ es el flujo del campo magnético del imán a través de la sección de la bobina.

Si la bobina está conectada a una resistencia R exterior a la bobina, entonces circulará una corriente eléctrica cuya intensidad viene dada por la ley de Ohm

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

donde r es la resistencia de la bobina. El sentido de circulación de la corriente I es tal que se opone a la variación del flujo magnético.

En otras palabras, si el imán se está acercando a la bobina, la intensidad I que recorre la bobina crea un campo magnético que quiere oponerse a que se acerque repeliendo al imán, y si el imán se aleja de la bobina, el campo magnético creado por I quiere impedir que se aleje, creando un campo magnético que atrae al imán.

Si la bobina a la que se acerca el imán no está conectada a ninguna resistencia exterior, es evidente que no ofrece ningún impedimento a que el imán se acerque o se aleje de la misma.

Fuerza contraelectromotriz: es el potencial que se genera en una bobina cuando se conecta a un potencial exterior V . La expresión de la fuerza contra electromotriz viene dada por

$$\varepsilon = L \frac{dI}{dt}$$

donde L es el coeficiente de autoinducción de la bobina e I es la intensidad de corriente que recorre la bobina.

En el momento de la conexión de la bobina a una fuente exterior, empieza a circular una corriente eléctrica I que varia con el tiempo, cuya variación temporal da lugar a la aparición de la fcm. Esta fcm tiene signo contrario al potencial de la fuente exterior. Para calcular el valor de I , hay que aplicar la ley de Ohm al circuito serie formado por la fuente exterior V , la r de la bobina y la fcm.

$$I = \frac{V - \mathcal{E}}{r} = \frac{V - L \frac{dI}{dt}}{r}$$

Realizando unos cambios matemáticos en la expresión anterior se llega a la ecuación diferencial de primer orden

$$V = L \frac{dI}{dt} + Ir$$

cuya solución es una exponencial creciente cuya asíntota es el valor de la intensidad de corriente en un tiempo infinito (un tiempo suficientemente grande).

$$I = \frac{V}{r} (1 - e^{-\frac{r}{L}t})$$