



1. Considere el siguiente circuito electromecánico, el cual presenta permeabilidad infinita en el material ferromagnético, y cada devanado posee un número de vueltas $N_1 = N_2 = 200$ [vueltas], los cuales están conectados en serie. Además, los entrehierros del circuito son todos iguales, de longitud variable x y área $A = 4$ [cm²]. Por último, en la parte inferior del núcleo cuelga un péndulo cuya masa es igual a $M = 3$ [kg], y ambos se encuentran levantados debido a la acción del campo magnético y de un resorte, cuya constante elástica es $K = 10.000$ [kg/s²] y su largo natural es de $x_0 = 5$ [mm].

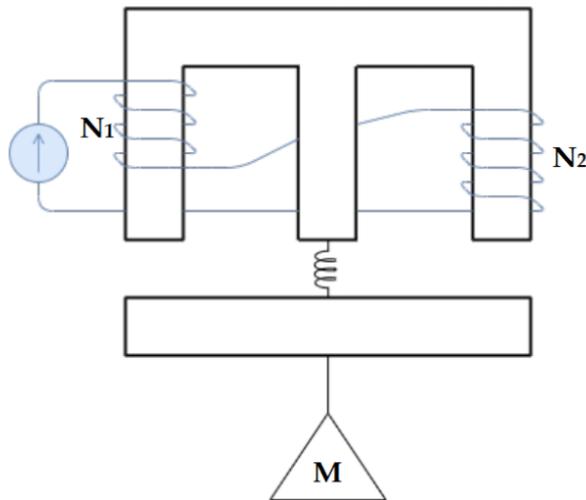
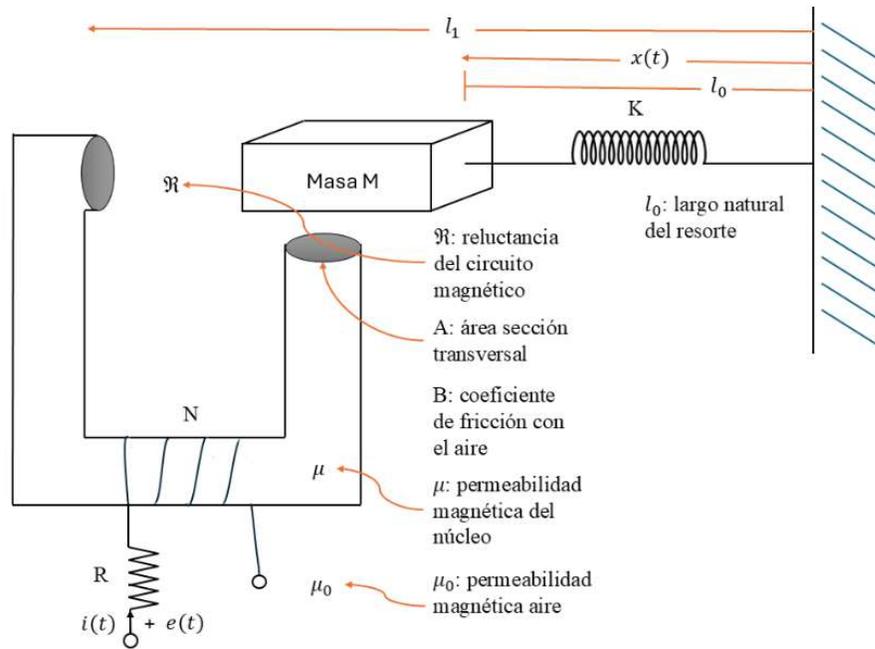
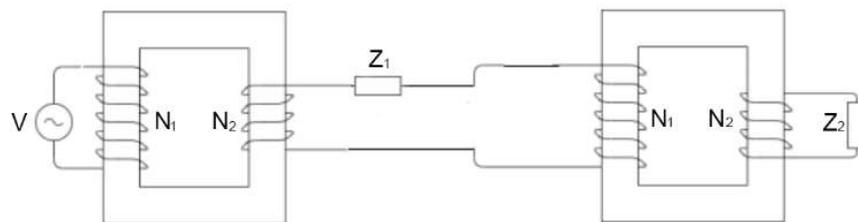


Figura 1: Circuito electromecánico.

- Determinar la reluctancia de cada entrehierro y las inductancias propias y mutuas del circuito magnético en función de la corriente i y de la longitud x del entrehierro.
 - Determinar la energía y la fuerza magnética.
 - Escribir la ecuación dinámica que modela el sistema electromecánico, escogiendo de manera adecuada el sistema de referencia a utilizar.
 - Determinar la corriente por las bobinas, en estado estacionario, para las siguientes longitudes del entrehierro:
 - 5 [mm]
 - 6 [mm]
 - 4 [mm]
2. Sea el siguiente esquema de un funcionamiento electromecánico:



- Determine las ecuaciones que modelan el sistema mecánico y eléctrico.
- Propuesto** Analice la posición de su sistema cuando la corriente es constante (Conocida I_0) y el sistema está en equilibrio.
- Se tiene el circuito visto en la Figura, el cual se desea analizar considerando los siguientes supuestos:
 - El conductor que compone cada bobina no tiene resistencia eléctrica.
 - Todo el flujo generado por la bobina primaria es enlazado por la bobina secundaria, es decir no hay flujos de fuga.
 - No hay pérdidas por histéresis ni corrientes parásitas.
 - La permeabilidad del núcleo es muy alta (infinita), por lo que se requiere una fuerza magnetomotriz (relacionada con la corriente de excitación) muy pequeña que es posible ignorar para establecer el flujo.



- Indicar la polaridad de los transformadores, nombrándolas y dibujando los puntos correspondientes
- Calcular la potencia de ambas cargas Z_1 y Z_2 , considerando $V = 110[V] \angle 0^\circ$, $Z_1 = Z_2 = 20 + j \Omega$, $N_1 = 30$ y $N_2 = 60$.
- Calcular la potencia de la fuente, considerando $V = 110[V] \angle 0^\circ$, $Z_1 = 20 + j[\Omega]$, $N_1 = 30$, $N_2 = 60$ y dos casos para Z_2 con $Z_2 = 0$ y $Z_2 = \infty$.
- Determine la energía almacenada en el campo magnético de cada bobina.

1 Resumen

- **Ley de Faraday**

Para una espira que atraviesa un flujo magnético variable, el voltaje en [Volts] inducido en sus terminales es:

$$\epsilon = -\frac{d\phi}{dt} \quad (77)$$

- **Energía Magnética**

La acumulación de energía magnética en un caso sin pérdidas y con:

– 1 fuente de excitación:

$$W_{fld} = \frac{1}{2}i^2 \cdot L(x) \quad (78)$$

– 2 fuentes de excitación:

$$W_{fld} = \frac{1}{2}i_1^2 \cdot L_{11}(x) + \frac{1}{2}i_2^2 \cdot L_{22}(x) + L_{12}(x) \cdot i_1 \cdot i_2 \quad (79)$$

– n fuentes de excitación:

$$W_{fld} = \frac{1}{2}[i]^t \cdot [L] \cdot [i] \quad (80)$$

- **Fuerza magnética**

$$f_{fld} = -\left. \frac{\partial W_{fld}(\lambda, x)}{\partial x} \right|_{\lambda} \quad (81)$$