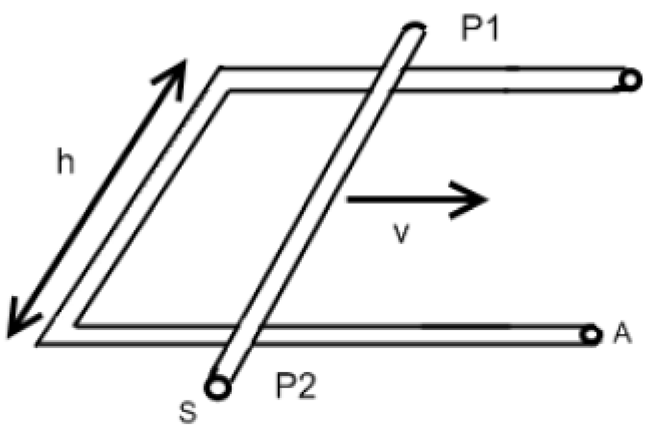
Guía ejercicios

Claudio Burgos M

P1.- Un filamento conductor de resistividad "R" por unidad de longitud, tiene dos lados paralelos al eje X separados a una distancia "h", y un lado paralelo al eje Y (ver figura). Un segundo conductor recto de resistencia "r" forma un contacto deslizante en P1 y P2 con el primer conductor y permanece paralelo al eje Y, moviéndose con velocidad "v" constante, alejándose del filamento paralelo al eje Y. Si se aplica un campo magnético uniforme B=B_o *k* Determinar:

a) La corriente que circula por los conductores.

b) El voltaje inducido en el contacto deslizante (entre P1 y P2)



Solución:

a) En este caso se tiene que se induce un voltaje debido a que se tiene un flujo variable en el tiempo, el flujo en función del tiempo está dado por:

$$\varnothing = vt * h * B_0$$

Luego por ley de Faraday se tiene que sobre el circuito se induce una diferencia de potencial dada por:

$$V = -\frac{d\varnothing}{dt} = -vhB_0$$

La corriente va a ser dependiente del tiempo, debido a que la resistencia del circuito esta cambiando (debido a la barra deslizante), luego por ley de Ohm se tiene que la corriente por el circuito para un instante "t" está dada por:

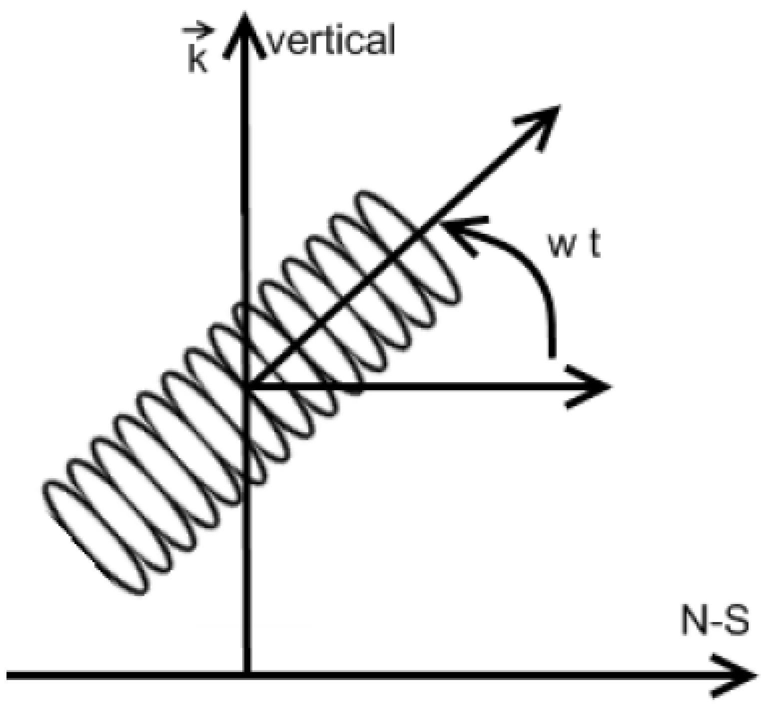
$$I = \frac{-vhB_0}{R_{eq}}$$

Con $R_{eq} = Rh + 2Rvt + r$

b) El voltaje sobre el contacto deslizante so obtiene mediante la ley de Ohm, debido a que el circuito corresponde a un circuito en serie, se tiene que la corriente calculada en a) fluirá por todo el circuito, en particular por el contacto deslizante de resistencia “r”, luego por ley de Ohm se tiene:

$$V = r\frac{-vhB_0}{R_{eq}}$$

P2.- Para medir el campo magnético terrestre se dispone de un solenoide de N espiras de radio r, que se hace rotar con una velocidad angular w. El eje de giro del selenoide se coloca horizontal en la dirección Este-Oeste. Mediante un mili voltímetro, conectado a los extremos del selenoide, se determina una f.e.m. e(t)=50sen(wt+ψ), en donde el tiempo se mide a partir de la horizontal.



Determinar el flujo que enlaza una sola espira

Solución:

Notar que el selenoide gira en el plano formado por N-S con la vertical (eje en E-O), luego debido a su giro, en distintos instantes la cantidad de flujo que enlaza es variable, por lo cual es posible aplicar la ley de Faraday.

$$V = -\frac{d\text{Ø}}{dt} = 50sen(wt + \psi)$$

Con Ø correspondiente al flujo total, es decir, el flujo que enlaza cada una de las N espiras. La ecuación anterior corresponde a una ecuación diferencial simple, cuya solución se obtiene mediante integración temporal, con lo cual se obtiene:

$$\text{Ø} = \frac{50\cos{(wt + \psi)}}{w} + C$$

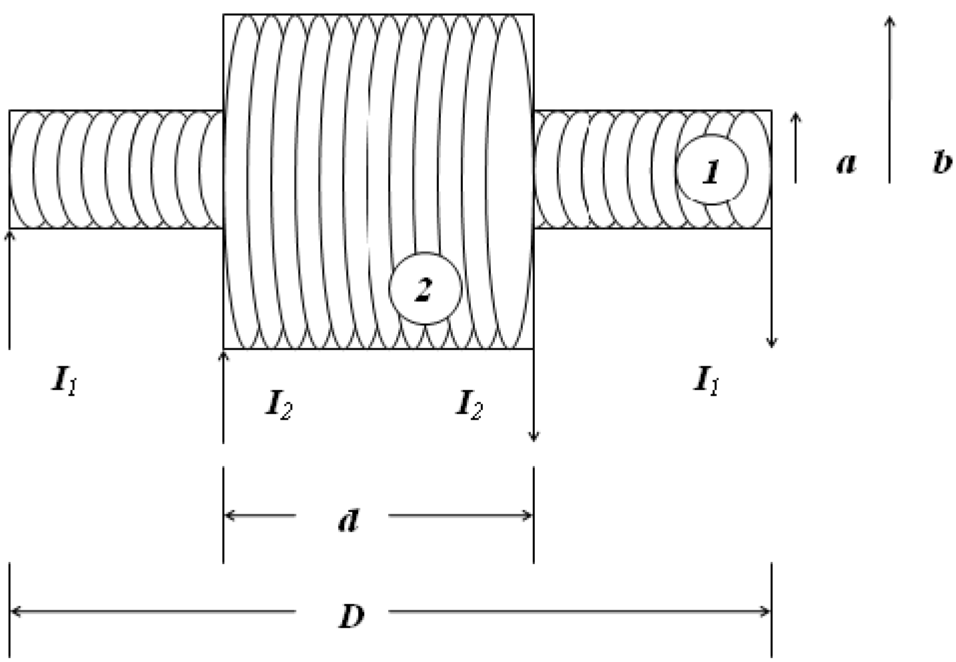
Con "C" correspondiente a una constante que está asociada a un campo magnético rotatorio con la espira. Si suponemos que el campo magnético de la tierra es constante y no gira con la espira, se puede hacer C=0, con lo cual se tiene que el flujo enlazado para el sistema en análisis en el siguiente:

$$\text{Ø} = \frac{50\cos{(wt + \psi)}}{w}$$

El flujo enlazado por una espira esta dado por:

$$\text{Ø} = \frac{50\cos{(wt + \psi)}}{Nw}$$

P3.- Calcule la inductancia mutua M del circuito de la figura adjunta, si la bobina 2 posee N espiras, y la 1, n espiras por unidad de longitud.



Solución

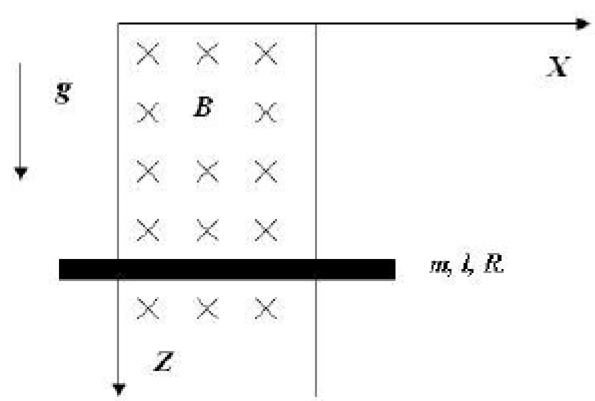
La definición de inductancia mutua establece que:

$$M = \frac{\emptyset_{12}}{I_2} = \frac{\emptyset_{21}}{I_1}$$

Donde $\emptyset_{12}$ corresponde al flujo de campo producido por el circuito 2 sobre el 1, y $\emptyset_{21}$ es análogo pero inverso. Dado que la bobina 2 es más ancha y corta que la 1, realizar ley de Amper con la suposición que el campo sólo apunta en su eje de simetría supone despreciar efectos de borde que son, en principio, no despreciables. Por lo anterior se trabaja con el flujo producido por el selenoide 1, dentro de la 2, es decir, con el lado derecho de la expresión, por lo cual se tiene:

$$M = \frac{N}{I_1} \int_{Bobina\ 2} B_1 dS_2 = \frac{N}{I_1} u_o n I_1 a^2 \pi = N a^2 u_o n \pi$$

P4.- Una varilla conductora de resistencia R, se puede deslizar por una horquilla de resistencia despreciable, fija en el espacio, como se indica en la figura de este problema. El plano de la horquilla es vertical, y lo atraviesa un campo magnético perpendicular, uniforme y constante, B. Hay contacto eléctrico entre la varilla y la horquilla, de modo que constituyen un círculo eléctrico cerrado. Si la varilla tiene masa m, calcule la velocidad con que cae, dada la existencia de la gravedad, si parte del reposo. Desprecie efectos de roce y efectos auto inductivos.



Propuesto, la solución es: $v(t) = \frac{mgR}{(BL)^2}\left[1 - e^{-\frac{(BL)^2}{mR}t}\right]$