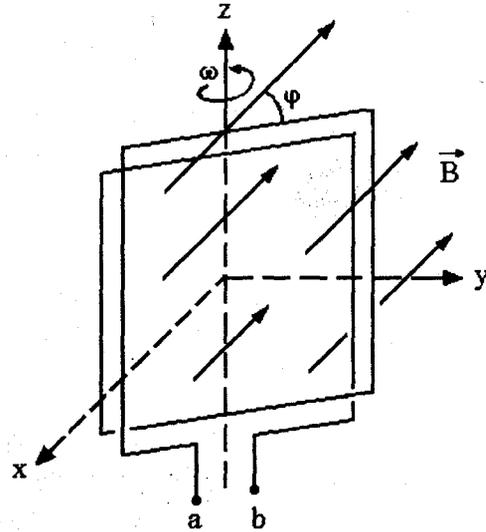


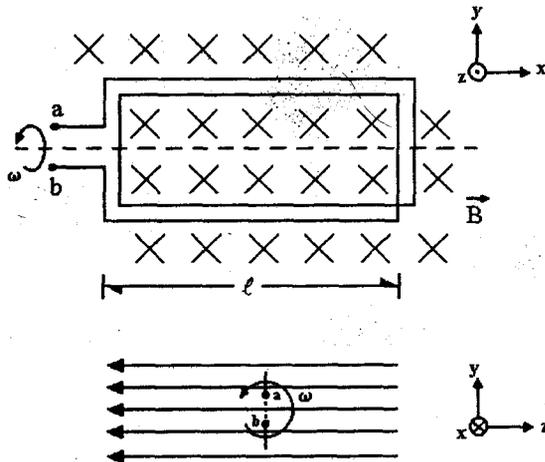
Problemas propuestos

1. La bobina de la figura está formada por 100 espiras rectangulares de 5[cm] de ancho y 10[cm] de largo y gira en torno del eje z , con rapidez angular $\omega = 120\pi$ [rad/s] dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B} = -0.1\hat{i}$ [T]. En el instante de la figura, la bobina forma un ángulo $\phi = (\pi/6)$ [rad] con la dirección del campo magnético; determine:



- El flujo magnético a través de la bobina.
- La fuerza electromotriz inducida en función del ángulo α (complementario de ϕ) y en función del tiempo.
- La V_{ab} inducida si $\phi = 30^\circ$, la $V_{ab\text{máx}}$ y en qué instante ocurre.
- La corriente inducida (con su sentido) si los extremos de la bobina se unen y su resistencia es $r_b = 2.0[\Omega]$.

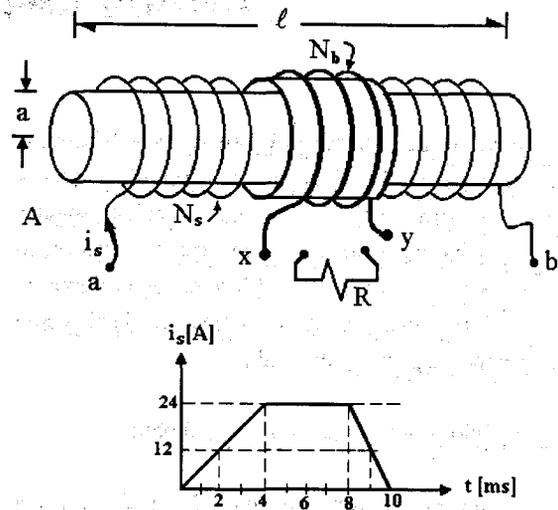
2. En las figuras se muestra una bobina de 50 espiras rectangulares, de largo $\ell = 15$ [cm] y ancho $d = 10$ [cm], que gira en torno de una recta paralela al eje x , con rapidez angular $\omega = 2\pi$ [rad/s] dentro de un campo magnético uniforme $\vec{B} = -0.5\hat{k}$ [T]. Determine:



- La expresión que permite evaluar el flujo magnético a través de la bobina, en función del tiempo.
- La expresión de la fuerza electromotriz en función del tiempo.
- El flujo magnético concatenado por la bobina en la posición mostrada.
- La diferencia de potencial inducida (V_{ab}) entre las terminales de la bobina, en la posición mostrada y $V_{ab\text{máx}}$ y en qué posición ocurre.

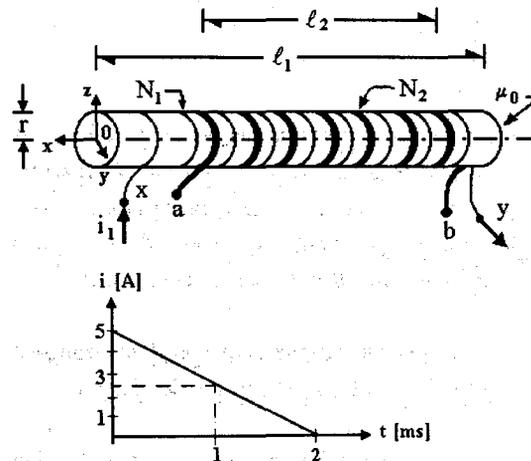
3. Sobre la parte central de un solenoide con $\ell = 30[\text{cm}]$, $N_s = 3000$ espiras de radio $a = 2[\text{cm}]$ y núcleo de aire, se devana una bobina de $N_b = 500$ vueltas, lográndose un coeficiente de acoplamiento $k = 0.6$, como se muestra en la figura. Determine:

- El coeficiente de autoinducción (L_s) del solenoide.
- El coeficiente de inducción mutua (M), entre la bobina y el solenoide, y el coeficiente de autoinducción de la bobina (L_b).
- La diferencia de potencial entre las terminales x y y de la bobina en $t = 3[\text{ms}]$, si la corriente en el solenoide varía como lo indica la gráfica.
- La corriente que circularía por el resistor R de $6[\Omega]$ conectado a las terminales x y y de la bobina cuya resistencia es $2[\Omega]$, en el instante $t = 9[\text{ms}]$. Indique magnitud y sentido.



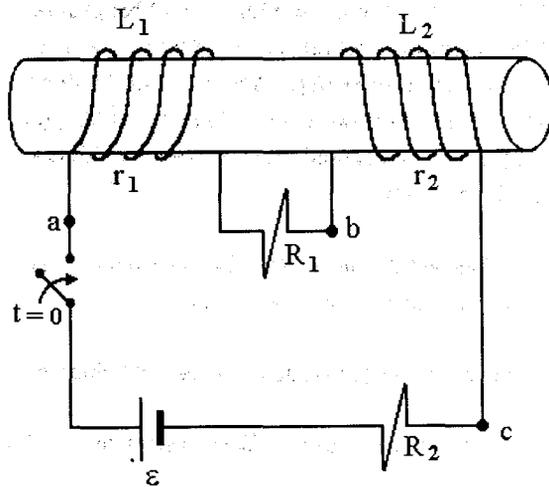
4. En la figura se muestran dos solenoides superpuestos de espiras apretadas sobre un núcleo de aire, en los cuales $N_1 = 2000$ y $N_2 = 800$ espiras, $\ell_1 = 30[\text{cm}]$, $\ell_2 = 20[\text{cm}]$ y $r = 2[\text{cm}]$. Determine:

- El campo magnético en el punto 0, si por el solenoide 1 circula una corriente de $5[\text{A}]$.
- La fuerza electromotriz inducida (\mathcal{E}_{xy}) en el solenoide 1, si este inductor tiene $21.055[\text{mH}]$ de autoinductancia y su corriente varía como muestra la figura.
- El coeficiente de inducción mutua entre los solenoides, si $L_2 = 5.053[\text{mH}]$ y el factor de acoplamiento es $k = 0.8165$.
- La gráfica de la diferencia de potencial v_{ab} , en función del tiempo, para el intervalo $0 \leq t \leq 2[\text{ms}]$.



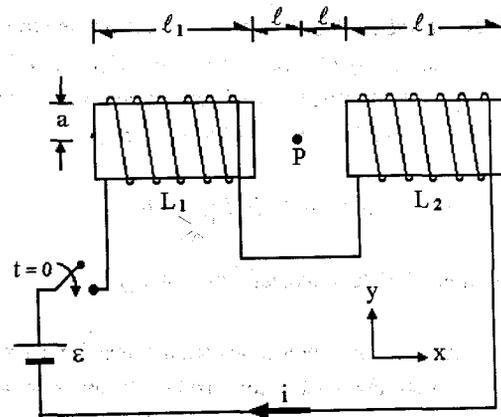
5. El circuito de la figura se formó con $L_1=0.45$ [H] y $L_2=0.2$ [H] con resistencias internas $r_1=2$ [Ω] y $r_2=7$ [Ω], con los resistores $R_1=R_2=10$ [Ω] y la fuente de fem $\varepsilon=60$ [V], su interruptor se cierra en $t=0$. Si el coeficiente de acoplamiento entre los inductores L_1 y L_2 es $k=0.6$, calcule:

- El inductor equivalente entre los puntos a y c .
- La corriente en el circuito para $t=5$ [ms].
- La diferencia de potencial V_{ac} para $t=5$ [ms].
- La energía asociada al campo magnético almacenada para $t=100$ [ms].



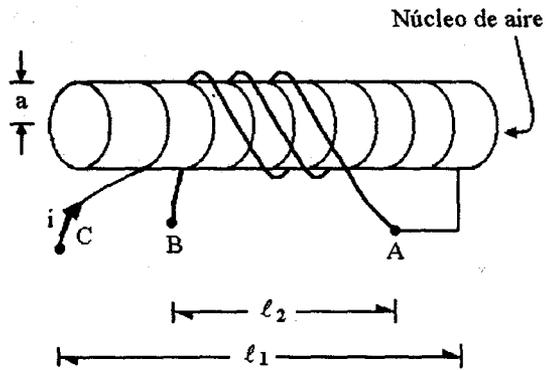
6. Considere los solenoides de $N_1=N_2=2000$ vueltas y núcleo de aire mostrados en la figura, en la cual $a=1$ [cm], $\ell=2$ [cm], $\ell_1=10$ [cm] y $\varepsilon=6$ [V]; determine:

- El campo magnético en el punto P , cuando la corriente $i=3$ [A].
- Las autoinductancias L_1 y L_2 de los solenoides.
- La inductancia equivalente a los dos embobinados si el factor de acoplamiento es $k=0.6$.
- La energía almacenada en el sistema 25.264 [ms] después del cierre del interruptor, si la resistencia de cada solenoide es $r=1$ [Ω].



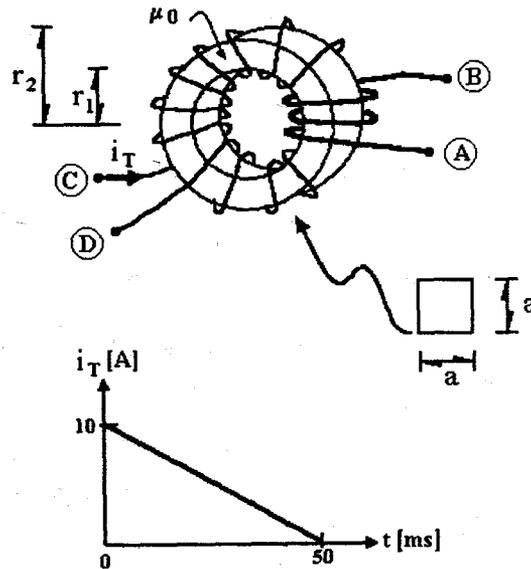
7. Por los solenoides coaxiales y sobrepuestos de la figura circula la corriente alterna $i(t) = 0.2 \text{ sen}(60\pi t)$ [A]. Además $N_1 = 1600$ y $N_2 = 800$ espiras de radio $a = 1$ [cm], $\ell_1 = 20$ [cm] y $\ell_2 = 10$ [cm]; despreciando la resistencia de los solenoides, calcule:

- La inductancia mutua entre los solenoides y la representación simbólica de su conexión.
- La inductancia equivalente a los dos embobinados.
- La diferencia de potencial V_{AB} en el instante $t = 1/9$ [s].
- Si la terminal del solenoide 1 se desconecta de A y se une a la terminal B del solenoide 2, dibuje la representación simbólica de la conexión y calcule el valor del inductor equivalente.



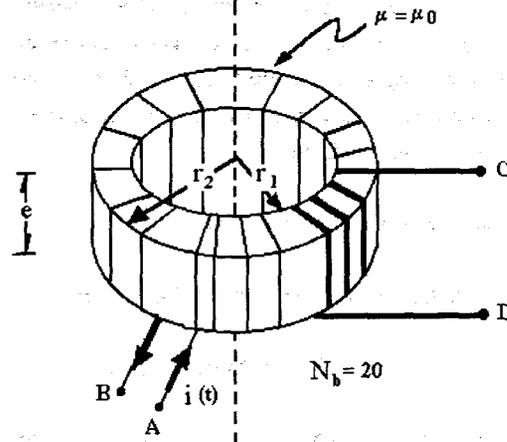
8. Una bobina de 1000 espiras se enrolla sobre una parte del toroide de 9000 vueltas sobre núcleo de aire, mostrado en la figura. Si $r_1 = 8$ [cm], $r_2 = 10$ [cm], $a = 2$ [cm] y la corriente i_T en el toroide varía en función del tiempo como se muestra, obtenga:

- El flujo magnético a través de la bobina.
- La diferencia de potencial inducida V_{AB} .
- La magnitud y sentido de la corriente que circularía por un foco ($R = 10$ [Ω]) conectado entre los bornes A y B , considere que la resistencia de la bobina es 0.5 [Ω].
- La autoinductancia del toroide.



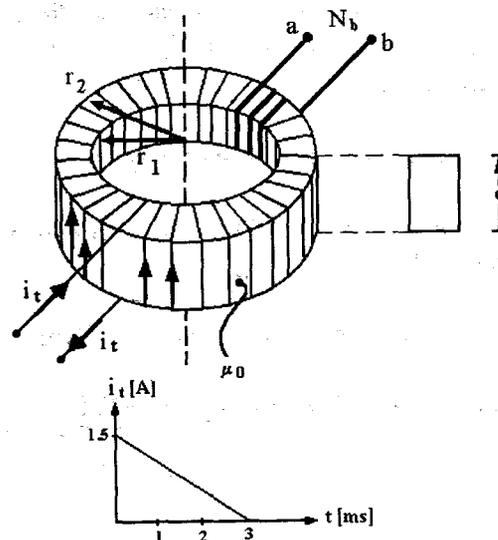
9. Se coloca una bobina rectangular de 20 vueltas sobre un toroide de 2200 espiras, radio interior $r_1 = 10$ [cm], radio exterior $r_2 = 13$ [cm], espesor $e = 5$ [cm] y núcleo de aire. Calcule:

- El flujo magnético que cruza la bobina si $i(t) = 7$ [A].
- La diferencia de potencial inducida $V_{CD}(t)$ si $i(t) = 3 \sin \omega t$, $\omega = 2\pi f$ y $f = 60$ [Hz]. Indique qué punto, C o D, tiene mayor potencial eléctrico si $i(t)$ aumenta en cierto instante.
- La inductancia mutua del arreglo y describa la deducción del modelo matemático utilizado.
- La diferencia de potencial V_{AB} y V_{CD} en $t = 4$ [ms] si $i(t) = 2000t$ [A], con t en [s].



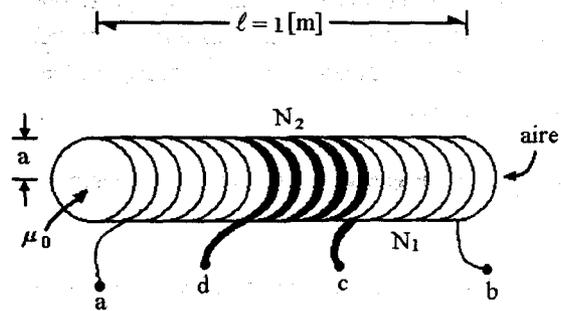
10. La figura muestra un toroide de sección transversal rectangular, con $r_1 = 10$ [cm], $r_2 = 14$ [cm], $e = 5$ [cm], $N_t = 800$ espiras y núcleo de aire; sobre una parte de éste se colocó un embobinado $N_b = 20$ con sus espiras muy apretadas. Determine:

- El flujo magnético a través de la sección transversal, si la corriente en el toroide es 1.5 [A].
- El valor de la autoinductancia del toroide.
- El coeficiente de inducción mutua entre el toroide y la bobina.
- La diferencia de potencial inducida en la bobina (V_{ab}), si la corriente en el toroide varía como indica la figura.



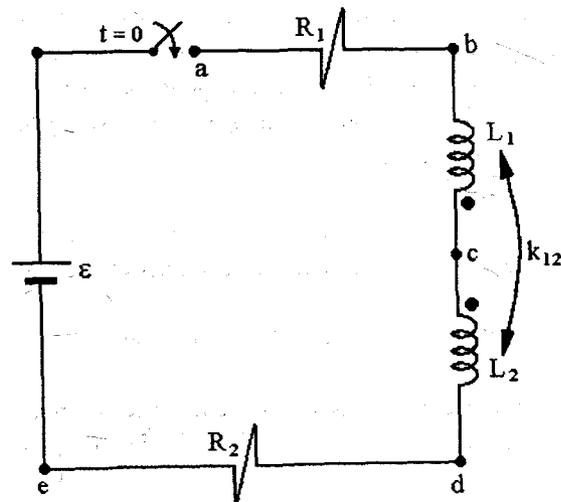
11. Sobre la parte central de un solenoide de $N_1 = 400$ espiras de radio $a = 1$ [cm], longitud $\ell = 1$ [m] y núcleo de aire (μ_0), se devanan $N_2 = 20$ espiras apretadas de una bobina para conseguir un coeficiente de acoplamiento de 70% con el solenoide; con base en esto y en la figura, calcule:

- La autoinductancia del solenoide.
- La inductancia mutua entre solenoide y bobina.
- La autoinductancia de la bobina.
- El inductor equivalente entre los puntos a y d , si se unen las terminales b y c .



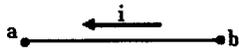
12. Para el circuito mostrado en la figura: $\varepsilon = 10$ [V], $R_1 = 3$ [Ω], $L_1 = 5$ [mH], $L_2 = 8$ [mH], $k_{12} = 0.8$ y $R_2 = 2$ [Ω], calcule:

- El valor del inductor equivalente entre b y d .
- El circuito equivalente y el valor de la constante de tiempo inductiva.
- La diferencia de potencial V_{de} cuando $t = 2$ [ms].
- La energía total almacenada cuando $t = 1$ [s].



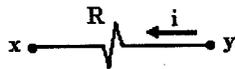
Respuestas de los problemas propuestos

1. a) $\phi = 0.25[\text{mWb}]$
 b) $\varepsilon = NBA\omega \sin\alpha$
 $\varepsilon = NBA\omega \sin\omega t$
 c) $V_{ab} = -16.324[\text{V}]$
 $V_{ab\text{máx}} = 18.85[\text{V}]$ en $t = 12.5[\text{ms}]$
 d) $i = 8.162[\text{A}]$ sentido horario:



2. a) $\phi = Bld \cos\omega t$
 b) $\varepsilon = NBDl\omega \sin\omega t$
 c) $\lambda = N\phi = 0.375[\text{Wb}]$ para $\alpha = 0$
 α es el ángulo entre \vec{A} y \vec{B}
 d) $V_{ab} = 0$ para $\alpha = 0$
 $V_{ba\text{máx}} = 2.356[\text{V}] = V_{ab\text{mín}}$, $\alpha = 90^\circ$
 $V_{ba\text{máx}} = 2.356[\text{V}]$ para $\alpha = 270^\circ$

3. a) $L_s = 47.374[\text{mH}]$
 b) $M = 7.896[\text{mH}]$ y $L_b = 3.656[\text{mH}]$
 c) $V_{xy} = 47.376[\text{V}]$
 d) $i = 11.844[\text{A}]$,

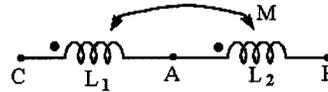


4. a) $\vec{B}_0 = 20.94\hat{i}[\text{mT}]$
 b) $\varepsilon_{xy} = -52.64[\text{V}]$
 c) $M = 8.422[\text{mH}]$
 d) $V_{ab} = -21.055[\text{V}]$ para $0 \leq t \leq 2[\text{ms}]$

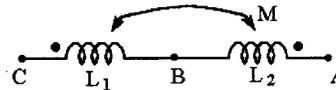
5. a) $L_{eq} = 0.29[\text{H}]$
 b) $\vec{i} = 0.814[\text{A}]$
 c) $V_{ac} = 51.86[\text{V}]$
 d) $U = 620.633[\text{mJ}]$

6. a) $\vec{B}_p = 7.7\hat{i}[\text{mT}]$
 b) $L_1 = L_2 = 15.79[\text{mH}]$
 c) $L_{eq} = 50.528[\text{mH}]$
 d) $U = 90.82[\text{mJ}]$

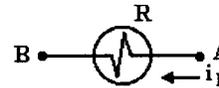
7. a) $M = 2.527[\text{mH}]$



- b) $L_{eq} = 12.604[\text{mH}]$
 c) $V_{AB} = -95.27[\text{mV}]$
 d) $L_{eq} = 2.496[\text{mH}]$



8. a) $\phi_b = 8.033i_T[\mu\text{Wb}]$, $0 \leq t \leq 50[\text{ms}]$
 b) $V_{AB} = 1.607[\text{V}] = \text{constante}$
 c) $i_b = 0.153[\text{A}]$



- d) $L = 72.299[\text{mH}]$

9. a) $\phi_b = 40.4[\mu\text{Wb}]$, sentido \odot
 b) $V_{CD}(t) = 0.131 \cos 120\pi t[\text{V}]$; $V_C > V_D$
 c) $M = 115.44[\mu\text{H}]$
 d) $V_{AB} = 25.397[\text{V}]$, constante $\forall t$
 $V_C = 0.2309[\text{V}]$, constante $\forall t$

10. a) $\phi = 4.04[\mu\text{Wb}]$, sentido \odot
 b) $L_t = 2.15[\text{mH}]$
 c) $M = 53.87[\mu\text{H}]$
 d) $V_{ab} = -26.93[\text{mV}]$, $0 \leq t \leq 3[\text{ms}]$

11. a) $L_s = 63.16[\mu\text{H}]$
 b) $M = 3.16[\mu\text{H}]$
 c) $L_b = 0.323[\mu\text{H}]$
 d) $L_{eq} = 57.163[\mu\text{H}]$

12. a) $L_{eq} = 2.88[\text{mH}]$
 b) $\varepsilon = 10[\text{V}]$, $R = 5[\Omega]$ y $L = 2.88[\text{mH}]$
 en serie y $\tau_L = 0.576[\text{ms}]$
 c) $V_{de} = 3.876[\text{V}]$
 d) $U = 5.76[\text{mJ}]$