



SEGUNDO MÓDULO: Magnetismo, Máquinas y Corriente Alterna


Segmentos del Módulo

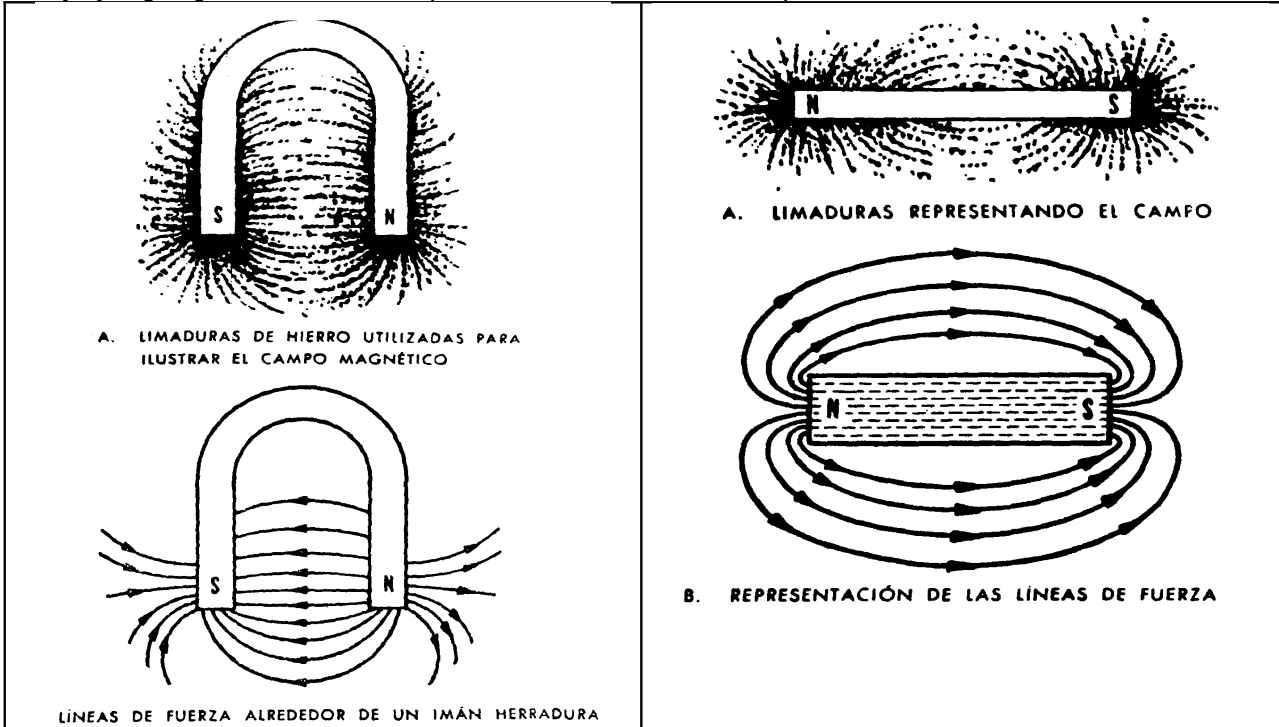
- Segmento nro1: Lorentz / Faraday pág 6
- Segmento nro3: Motores eléctricos pág 10


Bibliografía

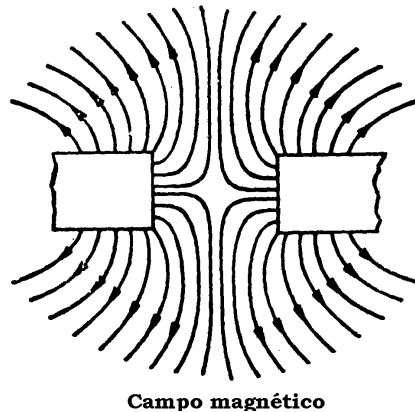
1. **Fundamentos de Física**, Blatt.-
2. **Física**, Halliday - Resnick - Krane, (Addison-Wesley Iberoamericana).-
3. **Física**, Tipler.-
4. **Física Universitaria**, Sears - Zemansky - Young, (Addison-Wesley Iberoamericana).-
5. **Física**, Alonso Finn.-
6. **Tratado de Electricidad, Tomo I**, Ing. Francisco Singer, (Editorial Neotécnica).-
7. **Máquinas Eléctricas (Nivel inicial)**, Marcelo A. Sobreviva, (lib. Y edit. Alsina).-
8. **Máquinas Eléctricas (2° edición)**, Ref: Stephen J. Chapman, (McGraw-Hill).
9. **Apunte de Electromagnetismo**, Cristian Zujew, 2003
10. **Publicación de Física II: Máquinas de Corriente Continua**, Cristian Zujew, 2003.

Fundamentos del Magnetismo

10.1)  Dibuje las limaduras de la experiencia en clase, compare con los dibujos mostrados aquí abajo y diga: ¿Dónde están los polos en los casos de la experiencia realizada?




- 10.2)  Observe los trazos de líneas de fuerza magnética del gráfico de la derecha
- Explique en que caso dichas líneas pueden llegar a generar un dibujo como el que se muestra.
 - ¿Hay otra posibilidad en las líneas de fuerza del dibujo? En caso afirmativo haga un nuevo gráfico.
 - ¿En qué dirección salen las líneas justo sobre la superficie del metal que forman los polos?



Ecuaciones de Lorentz

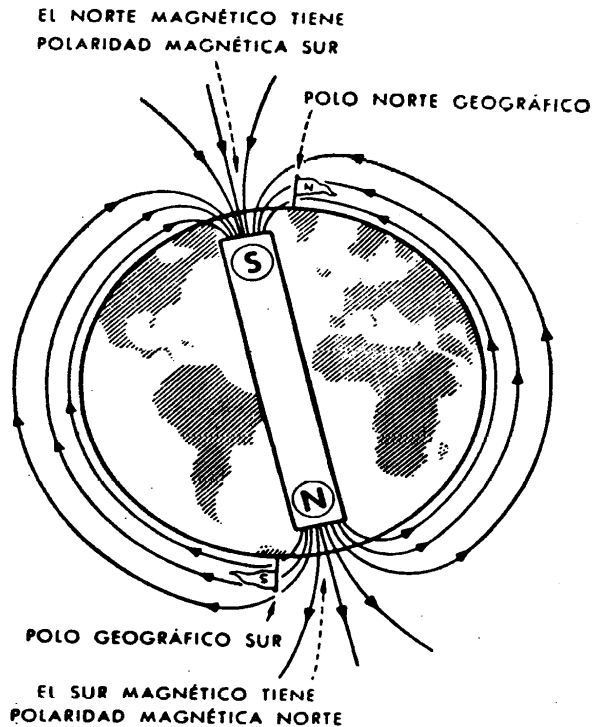
Primera ecuación de Lorentz

- 11.1)  En una región del espacio existe un campo magnético uniforme de 0,15 T. Un protón con velocidad 10^7 m/s penetra en dicha región en dirección perpendicular al campo magnético.
- ¡LEA LA BIBLIOGRAFÍA!
 - Calcular la fuerza que actúa sobre el protón y dibujar la trayectoria del protón en el interior del campo.
 - Repetir el punto a pero para el protón ingresando paralelo al campo

d) Repetir a pero para el protón ingresando a 45° del campo.

DATOS: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

11.2) Un protón de rayos cósmicos entró con una velocidad de 10^7 m/s en la atmósfera de la tierra en dirección perpendicular al eje de rotación y a la altura del ecuador (o sea que se mueve siempre perpendicularmente al campo).



- Estimar la fuerza que se ejerce sobre el protón. Calcular su aceleración.
- Deducir y dibujar la trayectoria aproximada que describirá.
- ¿De qué manera debe ingresar para que el campo magnético terrestre no lo desvíe?
- Se ha constatado que los rayos cósmicos se observan con mayor frecuencia en el polo norte o sur de la tierra, que en el ecuador. ¿A qué se debe esto?

DATOS :

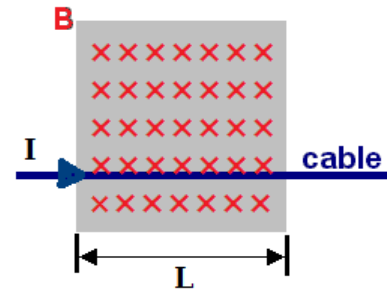
$B_T = 1,3 \times 10^{-7} \text{ Tesla (campo);}$

$q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Coul (carga);}$

$m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg (masa).}$

Segunda ecuación de Lorentz


11.3) Una zona de forma cuadrada -de $L=40\text{cm}$ de lado- es afectada por los polos de un imán cuyo campo magnético es de 8 Teslas. La zona es atravesada por un cable que lleva una corriente de 6A (ver dibujo)



- Determinar la fuerza en el conductor (módulo, dirección, sentido), graficar.
- ¿qué longitud del cable debe quedar expuesta al campo magnético para verificar una fuerza de 10N?
- Si el conductor cruza por la diagonal exacta de la zona cuadrada ¿cuál es la fuerza obtenida?

Campos Magnéticos y Corrientes Eléctricas

Ley de Ampère

12.1)  ¡LEASE LA BIBLIOGRAFÍA! Enuncie la ley de Ampère y describa con sus propias palabras el significado conceptual que nos ofrece.

Con esta interpretación en mente repita en la carpeta el cálculo del campo magnético para:

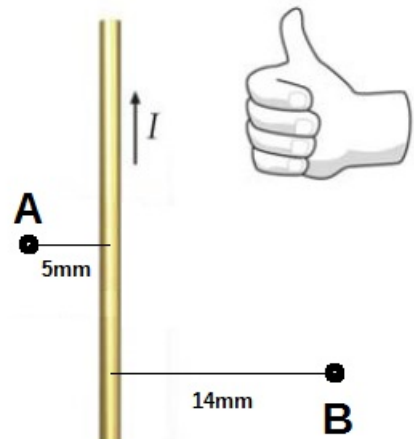
- un conductor recto e infinito
- un solenoide.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

12.2) Por un cable conductor circula una corriente de 50A.

a) Se desea saber cuál es el valor del campo magnético en los puntos A y B de la figura, así también como su dirección y sentido.

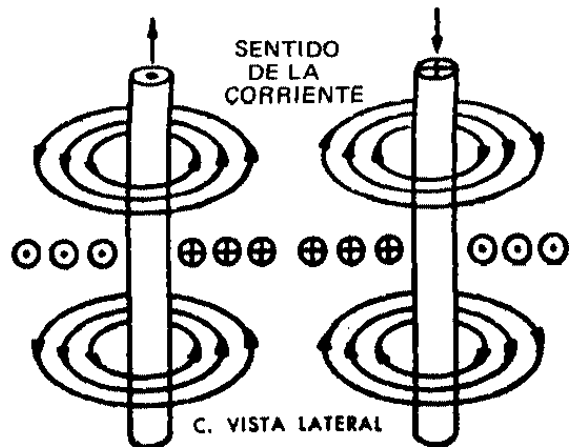
b) suponiendo que el cable se dibuja en el plano de un papel, ¿a qué distancia el campo magnético tendría un valor de $1 \times 10^{-3} \text{ T}$ en dirección perpendicular al papel y en sentido entrante al mismo?



Ejercicio Combinado: Lorentz + Ampere

12.3) Un prolongador de 50m le lleva alimentación eléctrica en continua a una carga que consume 10A. Los dos conductores del prolongador están separados a una distancia de 3mm entre sí.

- ¿Qué fuerzas aparecen entre ellos? Calcule la fuerza total. Describa la situación del cable resaltando las direcciones de las fuerzas.
- Explique los símbolos que aparecen en el gráfico de la derecha.
- Viendo el cable en corte transversal ¿Tiende a expandirse o a contraerse?



12.4) En dos conductores rectilíneos paralelos, situados a una distancia de 10cm, circulan corrientes del mismo valor. Los conductores se repelen entre sí con una fuerza por unidad de longitud de $4 \cdot 10^{-9} \text{ N/m}$.

- Esas corrientes: ¿Van en el mismo sentido o en sentidos opuestos?
- Calcule el valor de la corriente.

Rta: $I = 44,7 \times 10^{-3} \text{ A}$



Aplicaciones del Magnetismo

13.1) DESIMANTADOR DE DESTORNILLADORES. Por un solenoide cilíndrico con núcleo de aire de 500 espiras y 10cm de largo circula una corriente de 0,2A. Se coloca el destornillador en el interior del solenoide y se obtiene un campo de 1,8T.

- a) ¿Cuánto vale el campo en el interior del solenoide sin el destornillador presente?
- b) ¿Cuál es el valor de la corriente para desimantar el imán?
- c) ¿Cuál es el valor de la permeabilidad relativa de la barra?

13.2) ¿Qué condiciones son necesarias para que un campo magnético produzca una fuerza sobre un alambre conductor?

Con el principio que responde a esta pregunta se desea construir un aparato que comprima eléctricamente un resorte.

Para ello se dispone de un conductor de cobre de 10cm frente a una bobina capaz de generar un campo magnético de 10Wb/m^2 ($1\text{Wb/m}^2 = 1\text{N/Am}$). El cable tiene una masa de 15gramos.

Cuando se pulsa un interruptor pulsador se conecta la bobina a su fuente de energía y al mismo tiempo se envía una corriente de 10 A al conductor.

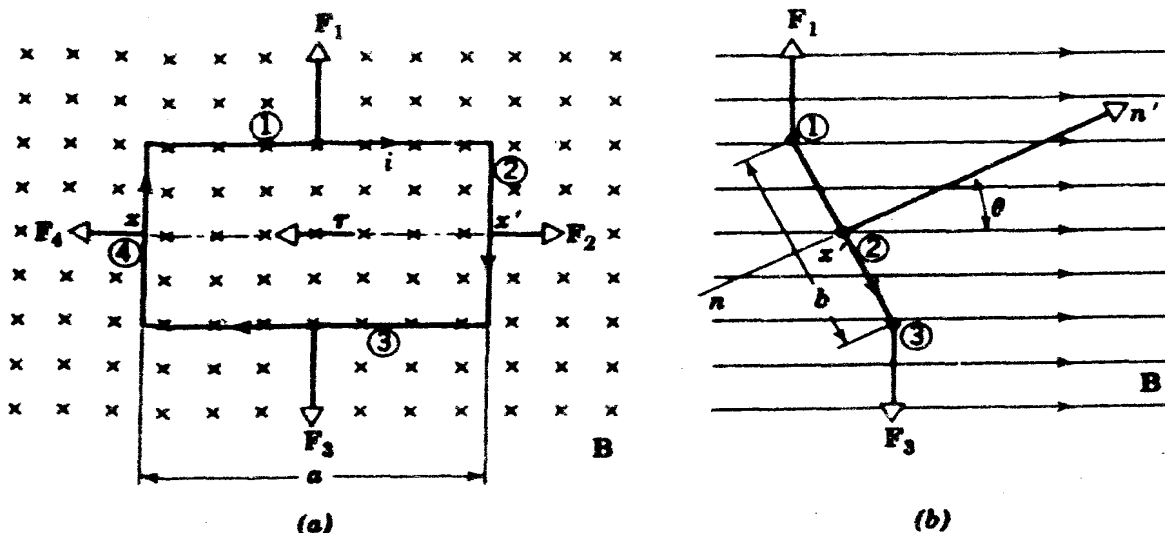
Si la constante del resorte es $K = 5\text{N/m}$:

- a) Calcule la Fuerza en Newtons.
- b) ¿Cuántos milímetros se comprime el resorte?
- c) Si se quita el resorte y el pulsador se mantiene presionado durante un segundo ¿Qué distancia habrá recorrido el tramo de conductor?



13.3)  Momento en una espira. (¡LEER BIBLIOGRAFÍA!)

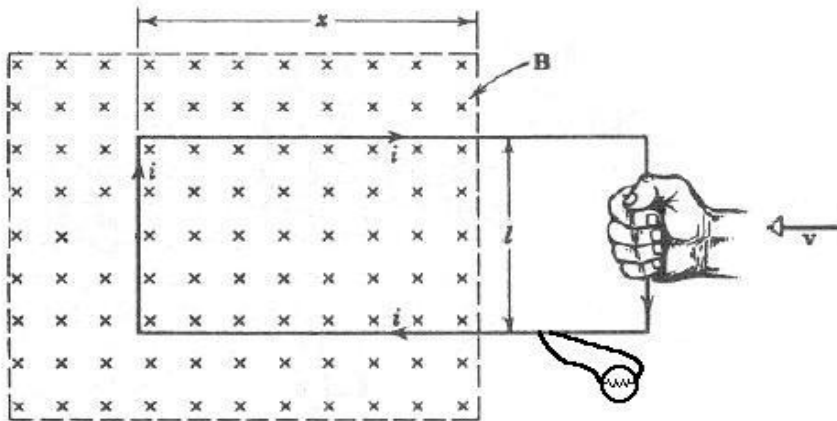
Una bobina cuadrada (10cm de lado) de 50 vueltas por la que circula una corriente de 10A puede rotar sobre un eje y está inmersa en un campo magnético ($B = 1\text{Wb/m}^2$)

Calcule las fuerzas útiles y concluya que movimiento hace la espira.



Ley de Faraday

- 14.1)  Enuncie la ley de Inducción de Faraday – ¡LEASE LA BIBLIOGRAFÍA! –
- ¿Qué condición fundamental es imprescindible para que un campo magnético produzca un voltaje en un conductor?
 - Enumere todas las formas posibles de inducir tensión en un conductor.
 - ¿Cuál es la contribución de Lenz a la ley de Faraday?
- 14.2) El número de líneas magnéticas que pasan por una sola espira de alambre cambia de $2 \cdot 10^{-3}$ a $5 \cdot 10^{-3}$ Wb en $1/6$ de segundo. ¿Cuál es la FEM media inducida?
- 14.3)  Una bobina de inducción tiene 1000 vueltas. El número de líneas que pasan por ella cambia de $4 \cdot 10^{-3}$ Wb a cero en 0,01 s. ¿Cuál es la FEM media inducida?
- 14.5) A la luz de la ley de Faraday se construye el siguiente dispositivo con el fin de hacer brillar una lamparita de 1,5V – 0,5W




Los datos son:

$l = 10\text{cm}$

$B = 0,75\text{Wb/m}^2$

y la bobina tiene 200 vueltas.

- ¿Con qué velocidad debe moverse la bobina para dar energía suficiente a la lámpara?
 - Si la lamparita fuera de 6V, enumere todas las formas de aumentar la tensión.
 - ¿Qué sucede si toda la superficie de la bobina queda completamente inmersa en el campo a pesar de seguir moviéndola?
 - Si el punto c fuera lo habitual, o sea: siempre la bobina está bañada por completo del campo magnético ¿Cómo hacer para alimentar la lámpara?
 - En vista de la Ley de Lenz ¿Es correcto el sentido de la corriente que se muestra en el dibujo para la dirección v señalada allí?
- 14.6)  Los rieles de una línea férrea están separados 1,5m y montados sobre durmientes de madera. Todo el conjunto reposa sobre una base de piedra molida que en un día seco puede considerarse a los rieles perfectamente aislados del suelo.
- Si un tren viaja por las vías a 100Km/h y la componente vertical del campo magnético es de 0,15 Gauss ¿Qué potencial se forma entre las vías?

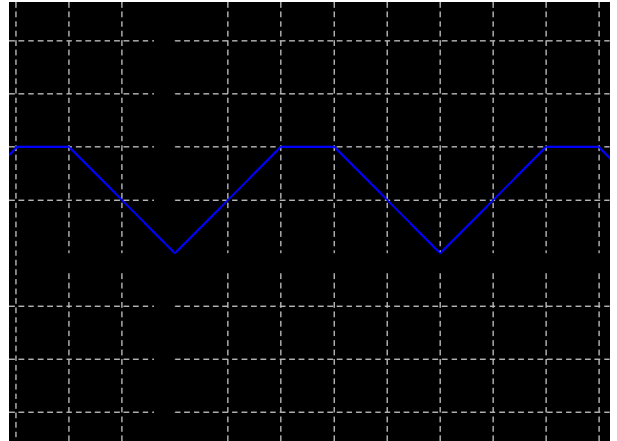
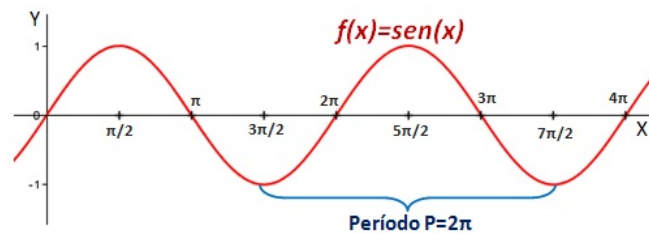
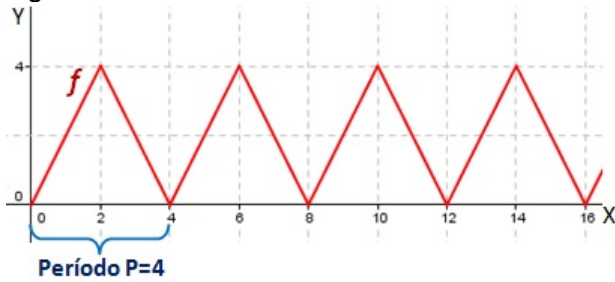
Fin del primer segmento: Buscar una aplicación concreta de las ecuaciones de Lorentz o bien de la ley de Faraday
Nota: es importante que se haga algún cálculo matemático que exhiba la base de dicha aplicación.





Corriente Alterna

Conceptos básicos

15.1) Buscar – y anotar – las fórmulas de valor medio y valor eficaz. Calcule el valor medio de las siguientes funciones

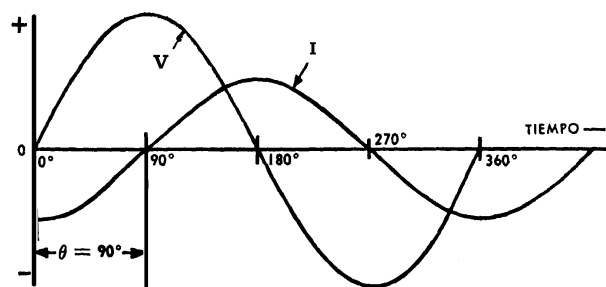
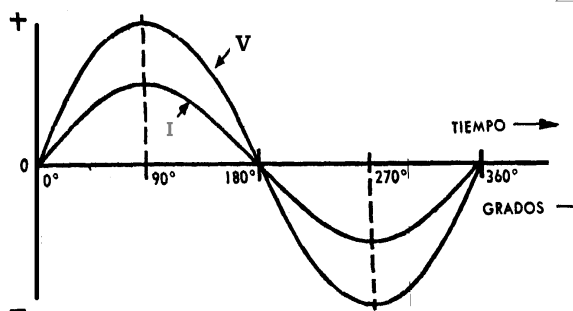


- 15.2)  a) ¿Cuál es la razón básica para que se haya difundido el uso de corriente alterna?
 b) ¿A qué se debe el uso del valor eficaz? Y ¿Qué interpretación física se le puede dar?
 c) ¿Cuánto dura, en segundos, un ciclo o período completo correspondiente a 50Hz?

15.3)  Abajo se pueden ver dos curvas de tensión en el tiempo.

En ambos casos V es la tensión de la fuente e I es la corriente que se presenta en el circuito. Debe decir:

- a) ¿Cuál de las gráficas corresponde a la tensión – corriente en una resistencia?
 b) La otra gráfica ¿Qué tiene por carga?
 c) Construya un tercer gráfico correspondiente al tipo de carga que ha faltado hasta ahora.



15.4) Dibuje en un mismo gráfico las curvas del módulo de las reactancias capacitivas e inductivas en función de la frecuencia.


15.5) Se arma un circuito con $V=24\text{Volts}$, $R=10\Omega$, $L=10\text{mHy}$ y $C=1\mu\text{F}$.

- a) ¿Cuánto vale la corriente y el $\cos\phi$ para una frecuencia de 50Hz?
 b) ¿Qué fenómeno ocurre en el punto en donde se cruzan los gráficos $X_c(f) - X_L(f)$?
 c) Calcule la corriente y el $\cos\phi$ para este punto singular.
 d) Dibuje a mano alzada lo que hace el módulo de la corriente antes y después de la resonancia.

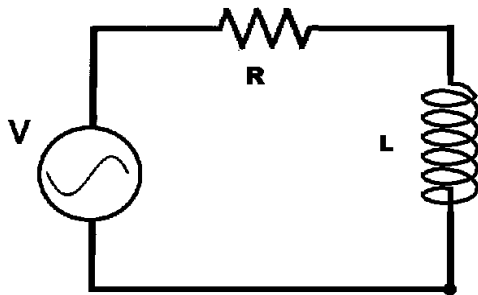
Aplicaciones de la corriente alterna:

16.1) Un cable alimenta una plancha de 220V, 10A. El cable que le lleva la energía a la carga tiene una resistencia de $0,1\Omega$ y una inductancia de $0,01\mu\text{Hy}$ (valores reales).

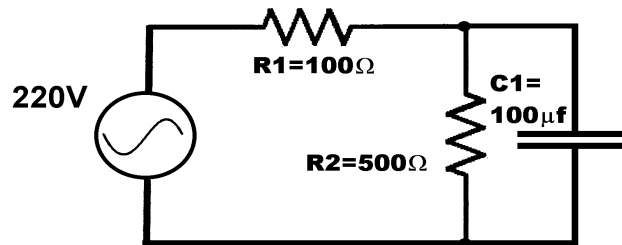
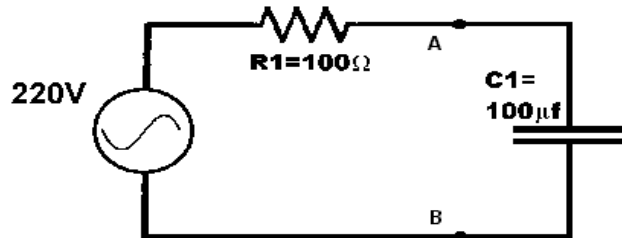
- Calcule los valores de la caída de tensión en el cable.
- ¿Qué tensión llega a la plancha?
- ¿Qué hacemos si la caída de tensión en el cable supera los valores admisibles para el diseño?


16.2)  Con los siguientes diagramas se debe establecer:

- Z para 50Hz y su $\cos\phi$
- La corriente eficaz.
- La terna de potencias.
- El fasorial.



$R= 100\Omega$ y $L= 300\text{mHy}$

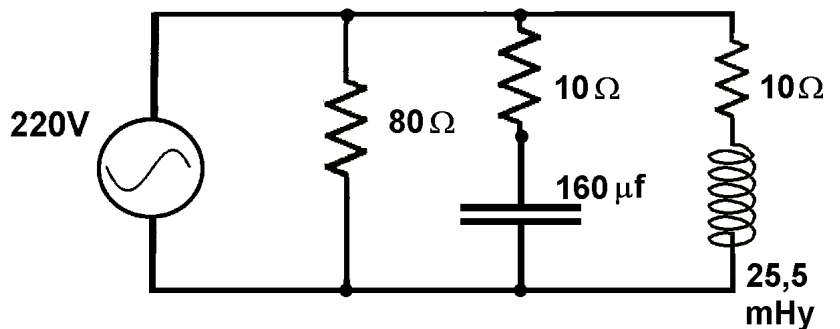


16.3)  Evalúe los siguientes “datos de chapa” de artefactos reales determinando el tipo de carga y calculando además las potencias activa, aparente y reactiva y el $\cos\phi$.

- Una cafetera: 220V – 1000W.
- Una heladera: 220V – 1,4 A – 170W.
- Un motor eléctrico: 220V – 3/4HP – $\cos\phi=0,5$.
- En términos generales ¿Qué significado tiene, para qué sirve o qué está determinando el factor de potencia?
- Recorra el lugar donde vive buscando los datos de chapa de diferentes artefactos eléctricos y electrodomésticos e interprete los valores.

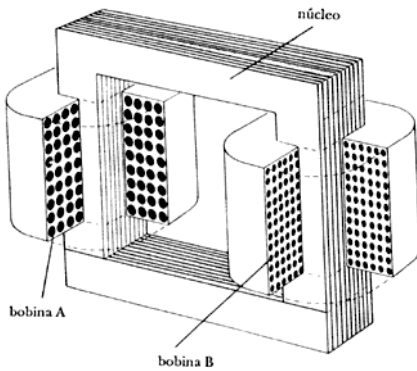
16.4) Dado el circuito de la figura a 50Hz

- Calcular las corrientes en cada rama (módulo y fase).
- ¿Qué pasa con las impedancias si $f=5\text{Hz}$?
- ¿Qué sucede con el mismo circuito en corriente continua?



Transformadores Industriales

Introducción: Estudie que leyes de la física permiten el funcionamiento de un transformador y analice como se aplican estas leyes para resolver este interesante caso particular. ¡LEASE LA BIBLIOGRAFÍA!




secundario.

NOTA: Cuando se pide en los ejercicios –incluyendo los del parcial– que determinen las características de un transformador significa que se les está pidiendo ni más ni menos aquellos datos que se necesitan para adquirirlo en el mercado o encargarlo su construcción.

Estos datos son:

- a) Tensiones del primario y secundario y
- b) Potencia del transformador (Aparente = $V \times I$)

Como alternativa al punto b se puede dar como dato alguna de las corrientes y por lo general es la del

17.1)  Se necesita alimentar una lámpara dicróica de 100 Watts (resistencia pura) que funciona a 48Volts y hay que tomar la energía de la línea de 220V.

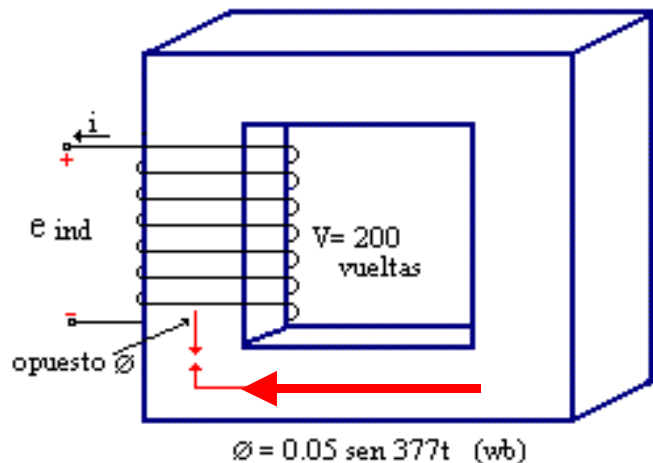
- a) ¿Qué datos concretos tendrá el transformador?
- b) ¿Cuáles son las corrientes que circulan en el primario y en el secundario?
- c) ¿Cuál es su relación de transformación?
- d) ¿Qué potencias hay en la carga y cuál es el factor de potencia?

17.2) La figura muestra una bobina devanada alrededor de un núcleo de hierro. El flujo en el núcleo está dado por la ecuación:

$$\phi[\text{Wb}] = 0,05 \text{ sen } (377 \times t)$$

Si la bobina tiene 100 vueltas,

- a) ¿Cuál es el voltaje producido en los terminales de la bobina?
- b) ¿Cuál es la polaridad del voltaje durante el tiempo en que el flujo está creciendo en la dirección mostrada en la figura?



Asuma que todo el flujo magnético está dentro del núcleo (el flujo de dispersión es cero).


17.3) Un generadorcito eólico dice en sus datos 24 Volts (CC) y 50A y se desea alimentar con él una carga de 220VCA (compuesta de una resistencia de 10Ω en serie con una bobina de 100mHy).

- a) ¿es posible adaptar el generador a dicha carga?
- b) Responda las mismas preguntas del ej17.2

Motores y Generadores de CC


18.1) La resistencia de un motorcito de CC es de 10Ω . Cuando se lo conecta a una batería de 12 V y marcha en régimen, la corriente es de 1 A. ¿Cuál es la FCEM en esas condiciones?

Si la constante del motor es $K = 2,4 \text{Vs/rad}$ ¿A qué velocidad en rad/s está girando?

18.2)  El voltaje entre los terminales de una armadura de un generador de CC a circuito abierto es de 14 V. Cuando la corriente es de 50 A la tensión es de 11,5 V. ¿Cuál es la resistencia de las bobinas de la armadura?

18.3) Un motor de 120Vcc en conexión shunt está instalado en una maquinaria consume una corriente total de 40A alcanzando una velocidad de 1800RPM. ($R_f = 60\Omega$ y $R_a = 0,25\Omega$) Se quiere:

- El valor de la fuerza contraelectromotriz
- La cupla que entrega en el eje
- El monto de potencia mecánica
- El rendimiento

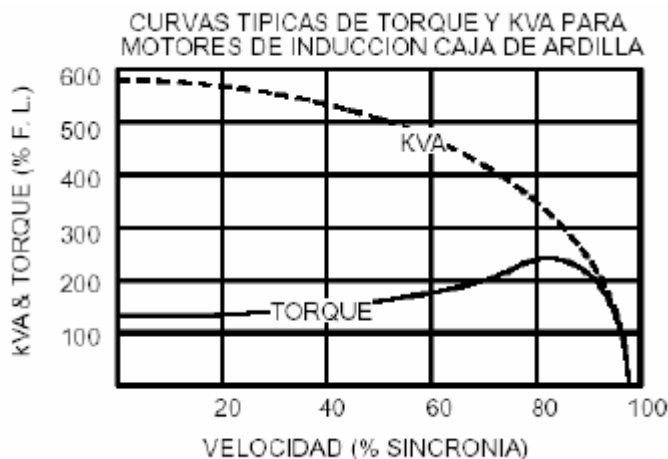
18.4)  Al motor anterior se le acopla mecánicamente un engranaje y la corriente se eleva ahora a 46A. ¿Cuáles son las nuevas variables del motor?

Motores de CA

19.1) Un motor sincrónico tiene los siguientes datos inscriptos en su chapa:

Potencia= 0,75 HP (mecánica)
 Corriente= 3,2 A
 Fases= 3f
 Frecuencia= 50Hz
 Velocidad = 1500 RPM

- ¿Cuántos pares de polos tiene el motor en cuestión?
- ¿Rendimiento? ¿qué tipo de rendimiento?
- ¿Cómo hacemos si este mismo motor lo queremos hacer girar a 500 RPM?
- Lo enchufamos y no arranca ¿acaso nos vendieron un motor fallado? ¿solución?



19.2) Dado el siguiente gráfico de un motor asincrónico

- a diferencia del motor del ejercicio anterior ¿este arranca sólo?
- ¿por qué consume mucho por debajo del 40%?
- ¿cuál es el punto de funcionamiento? (valores)
- ¿qué pasa en el 100% de velocidad? (revisar apuntes de teoría y bibliografía)

Fin del tercer segmento: Buscar una aplicación con motores y establecer una explicación para sus características