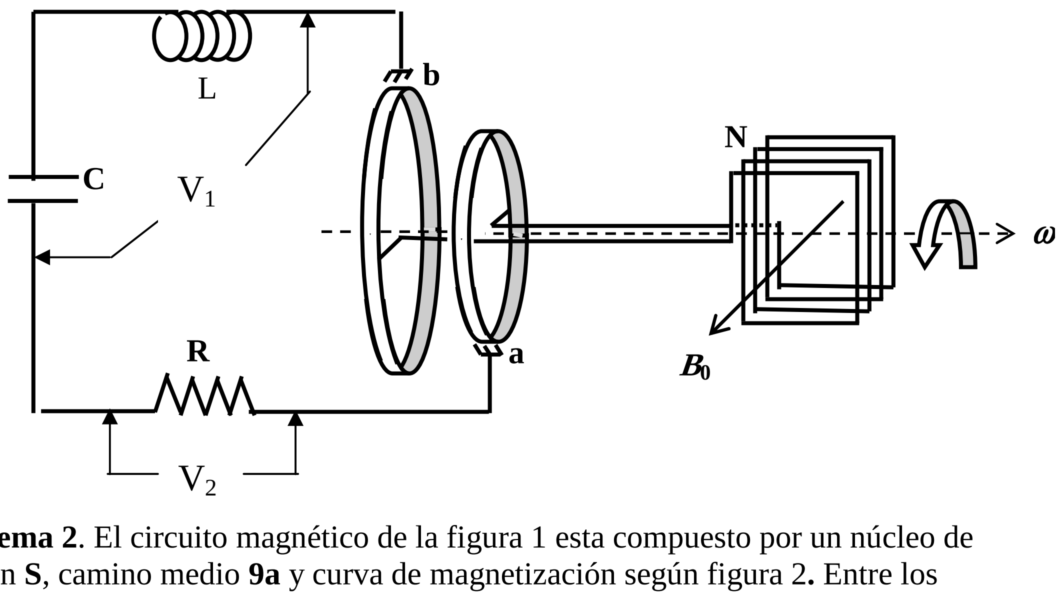
Electromagnetismo
Curso 2004
Segundo parcial

Problema 1. Un generador eléctrico alimentando un equipo puede representarse esquemáticamente por el dispositivo representado en la figura. El generador se compone de una bobina formada por N espiras de área S que gira a velocidad constante ω en una región donde existe un campo magnético uniforme de dirección y módulo constante B_0.
Sea $\theta(t)$ el ángulo que forma la normal al plano de las espiras con la dirección del campo magnético y suponga que $\theta(t=0) = 0$. El equipo alimentado por el generador está representado por un circuito *R, L, C* serie conectado a la bobina mediante los contactos deslizantes **a** y **b**.
(Nota: desprecie la resistencia del generador y considere que su inductancia está tenida en cuenta en *L*).

a) Halle la fuerza electromotriz $\varepsilon(t)$ producida por el generador y la corriente $I(t)$ en el circuito para una cierta frecuencia de rotación ω. (4)
b) Halle el valor de $\omega \neq 0$ para el cual el voltímetro de corriente alterna V_1 mostrado en la figura indica una valor nulo (3)
c) Para cierto valor de la frecuencia ω de rotación del generador, se observa que los voltímetros de corriente alterna V_1 y V_2 (ver figura) indican valores iguales. Halle la potencia media P necesaria para hacer girar el generador en esas condiciones. (7)
d) ¿Para que valores de ω ocurre la situación planteada en c)? (4)



Problema 2. El circuito magnético de la figura 1 esta compuesto por un núcleo de sección **S**, camino medio **9a** y curva de magnetización según figura 2**.** Entre los extremos del núcleo hay un entrehierro vertical de altura **a**, en el que está colocado un recipiente de sección **S** y altura **a** que contiene un líquido cuya propiedades magnéticas son también las de la figura 2. El líquido llena parcialmente el recipiente dejando un espacio vacío de altura ***y***. El flujo magnético es generado por un bobinado de **N** vueltas, por el que circula una corriente **I**.

a) Calcule el valor de la inducción magnética B, en los casos:
   i) El material magnético esta en la zona lineal. (4)
      $B=\mu H$
   ii) El material magnético esta saturado. (4)
      $B=B_{SAT}+\mu_0(H-H_{SAT})$

b) Calcule la energía magnética contenida en el espacio vacío de altura ***y*** que se encuentra sobre el líquido. Considerando que el material ferromagnético se encuentra en la zona lineal y que $\mu >> \mu_0$. (6)

c) Suponiendo que la energía calculada en b) corresponde aproximadamente a la energía magnética total del sistema halle la altura de la columna de líquido si éste tiene una densidad η. *Obs. Puede simplificar sus cuentas suponiendo que* $\mu \mathbf{y} >> \mu_0 \mathbf{a}$ (6).

Nota: Suponga que el flujo magnético está enteramente confinado al circuito magnético.

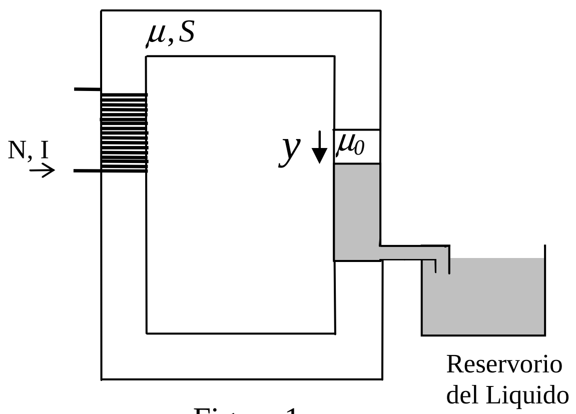


Figura 1

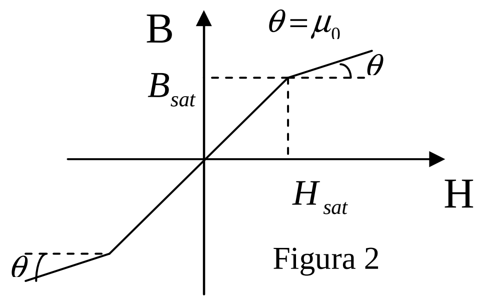


Figura 2

Problema 3. Considere un disco de radio R con una densidad de carga eléctrica uniforme σ.

a) Calcule el potencial eléctrico en cualquier punto del eje de simetría de revolución del disco (eje z). (5)

Considere ahora una barra cilíndrica de radio R y largo $2L$ que tiene su centro de simetría en el origen de coordenadas y tiene por eje de simetría de revolución al eje z. Dicha barra *no* está cargada eléctricamente y está compuesta por un material magnético que posee una magnetización uniforme $\vec{M} = M\hat{k}$. El medio que rodea la barra es el vacío.

1. Halle la densidad volumétrica ρ_M y la densidad superficial σ_M de polos magnéticos en dicha barra. (4)
2. Halle el potencial escalar magnético φ^* en todos los puntos del eje z dentro y fuera de la barra. (5)
3. Halle el valor de los campos B y H en los siguientes puntos del eje z: $z = 0$, $z = L-\varepsilon$ y $z = L+\varepsilon$ (donde $0 < \varepsilon << L$) *suponiendo que* $R >> L$. (6)