EXAMEN DE MEJORAMIENTO DE TEORIA ELECTROMAGNETICA I **SEPT./2010**

NOMBRE: .... **PARALELO:.......**

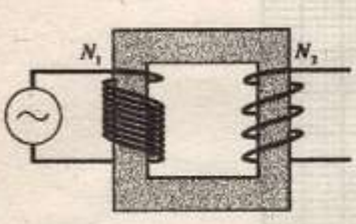
1.- Un transformador tiene un núcleo de sección transversal $S = 5cm^2$, y su curva de saturación indica una densidad de flujo máxima $B_{max} = 1.8$ T.

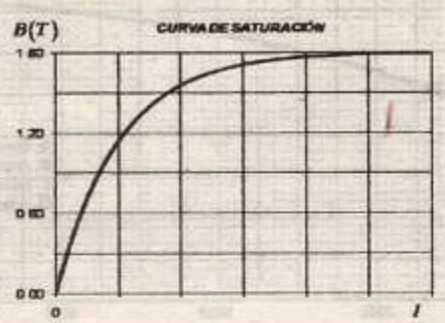
a) Calcule el número de espiras (N_1) requerido en la bobina del primario para poder aplicarle un voltaje $V_1 = 120\ V_{rms}$ a una frecuencia $f = 200$ Hz

b) Si el transformador ha sido diseñado para operar con un voltaje en el primario de 120 V_{rms} a 200 Hz, ¿Cuál sería el máximo voltaje que se le podría aplicar si la frecuencia es de 60 Hz? ¿Qué ocurriría si se aplica al primario un voltaje de 120 V_{rms} a una frecuencia de 60 Hz?

33

v_1





$$v_1 = -N_1 \frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi = \phi_{max} \cos \omega t$$

$$\frac{d\phi}{dt} = -\omega \phi_{max} \operatorname{Sen} \omega t$$

$$v_1 = N_1 \omega \phi_{max} \operatorname{Sen} \omega t$$

$$v_1 = v_{max} \operatorname{Sen} \omega t$$

$$v_{max} = \omega N_1 \phi_{max}$$

$$v_{max} = 2\pi f N_1 S B_{max}$$

$$V_{rms} = \frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$V_{rms} = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} f N_1 S B_{max}$$

$$\boxed{V_{rms} = 4.44 f N_1 S B_{max}}$$

$$120 = 4.44 \times 200 \times N_1 \times 5 \times 10^{-4} \times 1.8$$

$$\boxed{N_1 = 150.15 = 151 \text{ espiras}}$$

b)

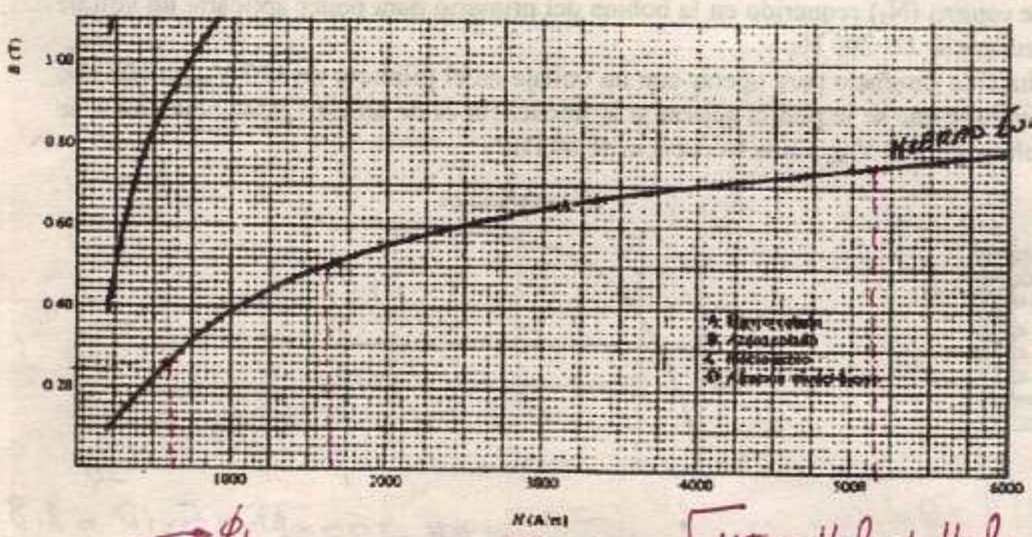
$$V_{rms} = 4.44 \times 60 \times 151 \times 5 \times 10^{-4} \times 1.8$$

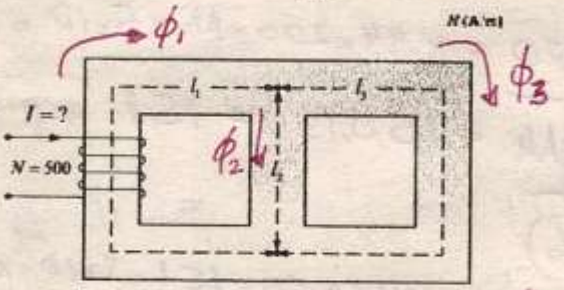
$$\boxed{V_{rms} = 36.20\ V_{rms}}$$

Si se aplica 120 V_{rms} a 60 Hz. la bobina estaría sometida a sobrevoltaje y se va a dañar.

33

2.- El núcleo de hierro colado que se muestra en la figura tiene una bobina de 500 espiras y una sección transversal uniforme de 1.5 cm^2 a todo lo largo. Las longitudes medias son $l_1 = l_3 = 10$ cm y $l_2 = 4$ cm. Determine la corriente necesaria en la bobina para obtener una densidad de flujo de 0.25 T en la extremidad 3.





$$\left[\begin{aligned} NI &= H_1 l_1 + H_2 l_2 \\ 0 &= H_3 l_3 - H_2 l_2 \\ \phi_1 &= \phi_2 + \phi_3 \end{aligned}\right]$$

$B_3 = 0.25\ T$

$B_3 \rightarrow \phi_3 \downarrow H_3 \downarrow H_2 \downarrow B_2 \downarrow \phi_2 - \phi_1 \downarrow B_1 \downarrow H_1 \downarrow I$

$\phi_3 = 0.25 \times 1.5 \times 10^{-4} = 3.75 \times 10^{-5}$

$H_3 = 650 \qquad H_2 = \dfrac{H_3 l_3}{l_2} = \dfrac{650 \times 0.10}{0,04} = 1625$

$B_2 = 0,50 \qquad \phi_2 = 0,50 \times 1.5 \times 10^{-4} = 7.5 \times 10^{-5}$

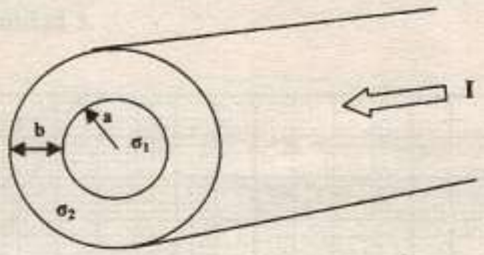
$\phi_1 = 7.5 \times 10^{-5} + 3.75 \times 10^{-5} = 11.25 \times 10^{-5}$

$B_1 = \dfrac{11.25 \times 10^{-5}}{1.5 \times 10^{-4}} = 0.75 \qquad H_1 = 5150$

$I = \dfrac{H_1 l_1 + H_2 l_2}{N} = \dfrac{5150 \times 0.10 + 1625 \times 0,04}{500} = \underline{1.16\ \text{Amp}}$

3.- Un alambre de conductividad σ_1 y radio **a**, tiene un recubrimiento de otro material de conductividad σ_2 y espesor **b**. Si la corriente total transportada por este conductor híbrido es **I**, calcular: a) la densidad de corriente en ambos materiales b) la resistencia total por unidad de longitud.

34



$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 = J_1 \pi a^2$$

$$I_2 = J_2 \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]$$

$$\begin{bmatrix} J_{1n} = J_{2n} \\ E_{1t} = E_{2t} \end{bmatrix} \Rightarrow \frac{J_1}{\sigma_1} = \frac{J_2}{\sigma_2} = E$$

$$I = J_1 \pi a^2 + J_2 \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]$$

$$I = J_1 \pi a^2 + J_1 \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]$$

$$J_1 = \frac{I}{\pi a^2 + \frac{\sigma_2}{\sigma_1}\pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]} = \boxed{\sigma_1 \frac{I}{\sigma_1 \pi a^2 + \sigma_2 \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]}}$$

$$J_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} J_1 = \boxed{\sigma_2 \frac{I}{\sigma_1 \pi a^2 + \sigma_2 \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]}}$$

$$E = \frac{J_1}{\sigma_1} = \frac{J_2}{\sigma_2} = \frac{I}{\sigma_1 \pi a^2 + \sigma_2 \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]}$$

$$\Delta V = E\ell = IR \Rightarrow \boxed{R/\ell = \frac{E}{I} = \frac{1}{\sigma_1 \pi a^2 + \sigma_2 \pi\left[(a+b)^2 - a^2\right]}}$$