

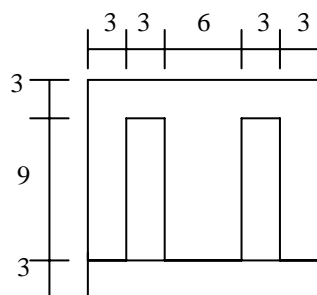
**EL42C - Conversión Electromecánica de la Energía**  
**EJERCICIO N°3**

**Prof.: Jorge Romo**

**Prof. Aux.: Carlos Suazo M.**

**Entregar hasta Ma.10 Oct. 2006**

Se desea diseñar un transformador o un autotransformador que permita bajar un voltaje de 220 V, 50 Hz, a 60 V, para alimentar un equipo que requiere una potencia de 500W, con factor de potencia unitario. Se dispone de láminas E-I, de acero silicoso de 0,5 mm de espesor, de las dimensiones que se indican (en cm):



La curva B-H de este material ferromagnético se comienza a saturar en 1,6 T, siendo su permeabilidad magnética  $\approx 1,1 \cdot 10^3 \mu_0$  en la zona lineal.

- a) Considerando ecuaciones de diseño simplificadas (de transformador ideal), encuentre las soluciones de mínimo costo para las alternativas como transformador y como autotransformador. Para ello asuma valores razonables de densidad de corriente, densidad de flujo, etc., justificándolos adecuadamente.

Antecedentes:

- Algunos conductores de cobre esmaltados de sección normalizada:

N° AWG	Sección mm <sup>2</sup>
8	8,36
9	6,63
10	5,26
11	4,17
12	3,30
13	2,62
14	2,03
15	1,65
16	1,31
17	1,04
18	0,822

- Costo del Kg de cobre: \$9000.-
- Costo del Kg de acero silicoso: \$2400.-
- Densidad del fierro =  $7,6 \text{ Kg/dm}^3$
- Densidad del cobre =  $9,0 \text{ Kg/dm}^3$

- b) Calcule los parámetros del circuito equivalente del transformador diseñado. Para ello emplee las relaciones adjuntas. Luego, evalúe el rendimiento del transformador y su voltaje secundario con carga nominal (1 KW), cuando el primario se alimenta con 220V, 50 Hz. ¿Cómo recomendaría rediseñar el transformador para tener exactamente 60 V en el secundario con carga nominal?

## PARAMETROS:

### Resistencias de los enrollados:

Se valúan simplemente con

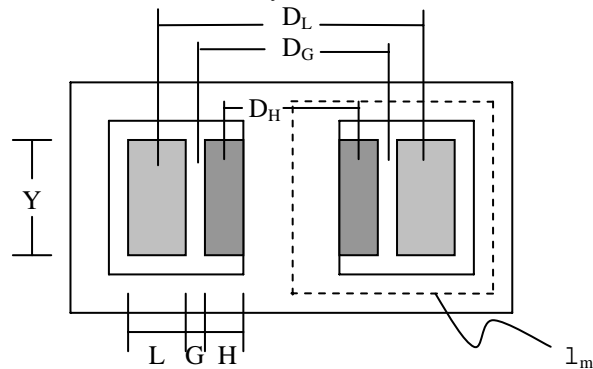
$$r = \rho \cdot l / S_c$$

donde  $l$  [m] es la longitud total del alambre del enrollado (= N° de vueltas por la longitud media por vuelta),  $\rho = 0,020$  [ $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m] es la resistividad del cobre a temperatura de trabajo y  $S_c$  [mm<sup>2</sup>] es la sección del conductor.

### Reactancias de fuga:

$$x_1 + x'_2 = 2\pi f \cdot 3,546 \cdot \mu_o \cdot [(D_L \cdot L)/3 + D_G + (D_H \cdot H)/3] / [Y + (L+G+H)/3]$$

donde  $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$  [Wb/Am],  $f$  [Hz] es la frecuencia y las dimensiones [m] son las de la fig. siguiente:



### Reactancia de magnetización:

$$x_m = 2\pi f N_1^2 \mu_{Fe} A / l_m$$

donde  $A$  [m<sup>2</sup>] es el área transversal de la columna central del núcleo y  $l_m$  [m] la trayectoria media indicada en la fig. anterior.

### Resistencia de pérdidas en el núcleo:

$$r_{Fe} = V_1^2 / [m_{Fe} \cdot (W/Kg)]$$

donde  $m_{Fe}$  [Kg] es la masa del núcleo y (W/Kg) son las pérdidas específicas del núcleo para la frecuencia de operación. Para el caso de 50Hz considere:

B <sub>máx</sub> [T]	0	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
W/Kg	0	0,25	0,7	1,3	1,7	2,3	2,75	3,2	3,7	4,3	4,8