

$$W_{sa} = \frac{Va\beta a^2}{2\mu_0} \Rightarrow \frac{dW_{sa}}{dx} = \frac{d}{dx} \frac{Va\beta a^2}{2\mu_0}; \quad dW_{sa} = f(\beta a, Va)$$

$$\frac{dW_{sa}}{dx} = \frac{1}{2\mu_0} \left[Va \left(2\beta a \frac{d\beta a}{dx} \right) + \beta a^2 \frac{dVa}{dx} \right]$$

$$\text{como } Va = AaX \quad dVa = Aadx$$

$$\frac{dW_{sa}}{dx} = \frac{Va\beta a}{\mu_0} \frac{d\beta a}{dx} + \frac{\beta a^2 Aa}{2\mu_0} \frac{dx}{dx}$$

$$\Rightarrow dW_{sa} = \frac{Va\beta a}{\mu_0} d\beta a + \frac{\beta a^2 Aa}{2\mu_0} dx$$

$$dW_{sa} = Va Ha d\beta a + \frac{Ha \beta a Aa}{2} dx$$

d) Energía convertida irreversiblemente en otras formas:

Esta contiene a las pérdidas de núcleo como son las corrientes parásitas y las pérdidas por histéresis los cuales son consideradas despreciables para este caso.

$$W_4 = 0$$

$$dW_e + dW_m = dW_{sh} + dW_{sa} + W_a = 0$$

$$\text{Ec. 3-c } Nid\phi + fdx = V_h H_h d h + \frac{1}{2} Ha \beta a Aadx + Va Ha d\beta a$$

$$3-d \quad F_{mm} = Ni = H_h^* L_h + HaX$$

$$3-e \quad \phi_a = \phi_h \Rightarrow d\phi = Ah d\beta h = Aa d\beta a$$

Multiplicando 3-d y 3-e:

$$Nid\phi = H_h^* Ah^* dh + Ha Aa d\beta a$$

$$Nid\phi = H_h V_h d\beta h + Ha Va d\beta a \quad \text{Ec. 3-f}$$

Sustituyendo 3-f en 3-c:

$$H_h V_h d\beta h + Ha Va d\beta a + fdx = V_h H_h d\beta h + \frac{1}{2} Ha \beta a Aadx + Va Ha d\beta a$$

$$\Rightarrow fdx = \frac{1}{2} Ha \beta a Aa dx$$

$$f = \frac{Ha \beta a Aa}{2} \quad \text{Ec. 3-h}$$

En sistema cegesimal:

$$f = 0.0398 \beta a^2 Aa$$

donde: f es la fuerza (en dinas) ejercida entre las caras adyacentes de un entrehierro en un circuito magnético.

βa es la densidad de flujo (gauss) en el entrehierro.

Aa Area del entrehierro en cm^2

o también:

$$f = \text{Newtons.}$$

$$f = 0.0398 \beta a^2 Aa * 10^7 \text{ New}$$

$$\beta a = \text{Tesla}$$

$$Aa = m^2$$

Nota: La ecuación anterior se puede aplicar a las caras de un entrehierro siempre que pueda considerarse uniforme la inducción magnética en el entrehierro y siempre que puedan despreciarse en el núcleo las pérdidas por histéresis y por corrientes parásitas:

PROBLEMAS

1. Resuelva el ejemplo 3-1 pero haciendo el núcleo de Ticonal 3.8 en lugar de acero al cobalto.

2. Rediseñe el iman de el problema anterior para que tenga la mínima cantidad de material ferromagnético.

3. Dos imanes permanentes de Acero al Wolfranio en forma de U que tienen una sección recta de 12.5 mm*25mm y una longitud media de 185 mm., se colocan con sus caras polares planas en contacto y se iman a saturación. Se separan luego los imanes de manera que dejen en cada par de polos un entrehierro de 1.5 mm. Hallar la inducción magnética en el entrehierro. No hay que tener en cuenta el flujo de pérdida pero hay que aplicar la corrección por dispersión.

Los datos de la curva de desimanción son:

(Kilogauss)	10.5	9.8	9.5	8.3	6	2.9	0
(Oersted)	0	11	16	25.5	32	35	37

4. La figura muestra un imán permanente de ALNICO V con hierro dulce en los polos y con un entrehierro de valor δ . La curva de desimación para este material está dada por:

(Oersted)	0	100	200	300	400	500	550	600
(Kilogauss)	12.5	12.3	12	11.5	10.7	8.8	6.6	0

Dibuje la curva de desimación y determine el flujo para una longitud de entrehierro de:

- $\delta = 3.175 \text{ mm}$
- $\delta = 6.35 \text{ mm}$
- $\delta = 1.524 \text{ mm}$

Desprecie el flujo de pérdida pero haga la corrección por dispersión en el entrehierro. Desprecie también la caída de fuerza magnetomotriz a través de las piezas polares de hierro dulce.

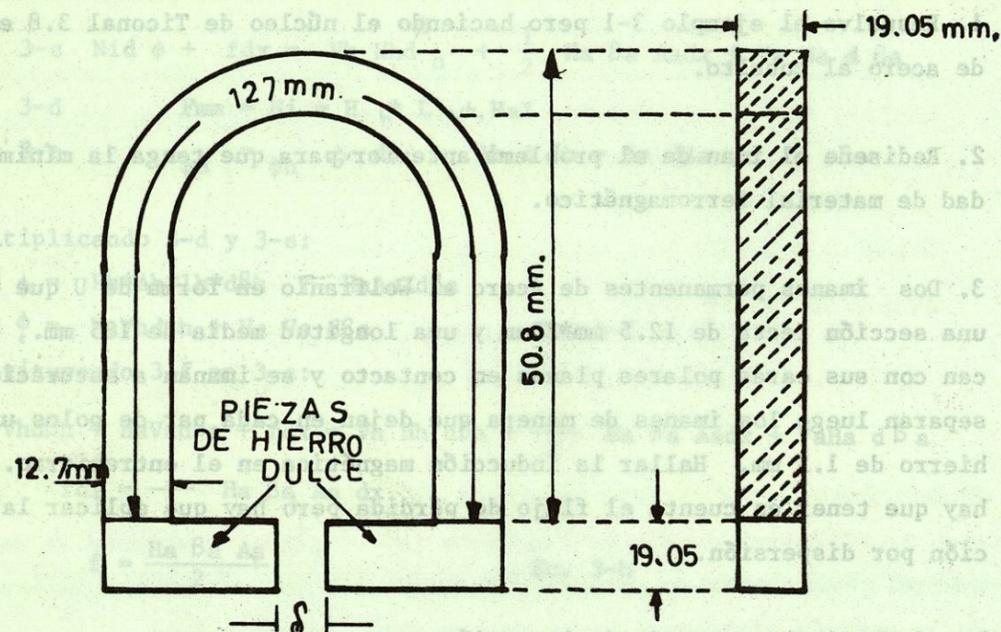


Fig. 3-12 Imán de ALNICO, problema 4.

5. Un imán permanente de un mecanismo de movimiento (motor) tiene un circuito magnético similar al de la figura 3-13. El volumen del doble entrehierro (los 2 entrehierros en serie) es de 0.24 pulg.^3 . El flujo magnético de la figura es proporcionado por un imán de alnico que tiene la característica de desimación de la figura 3-14. Desprecie la pérdida de flujo y la dispersión y considere que el hierro dulce no tiene reluctancia. Determine el volumen mínimo de alnico para que exista en el entrehierro-- una densidad de flujo de 70 kilolíneas por pulgada cuadrada.

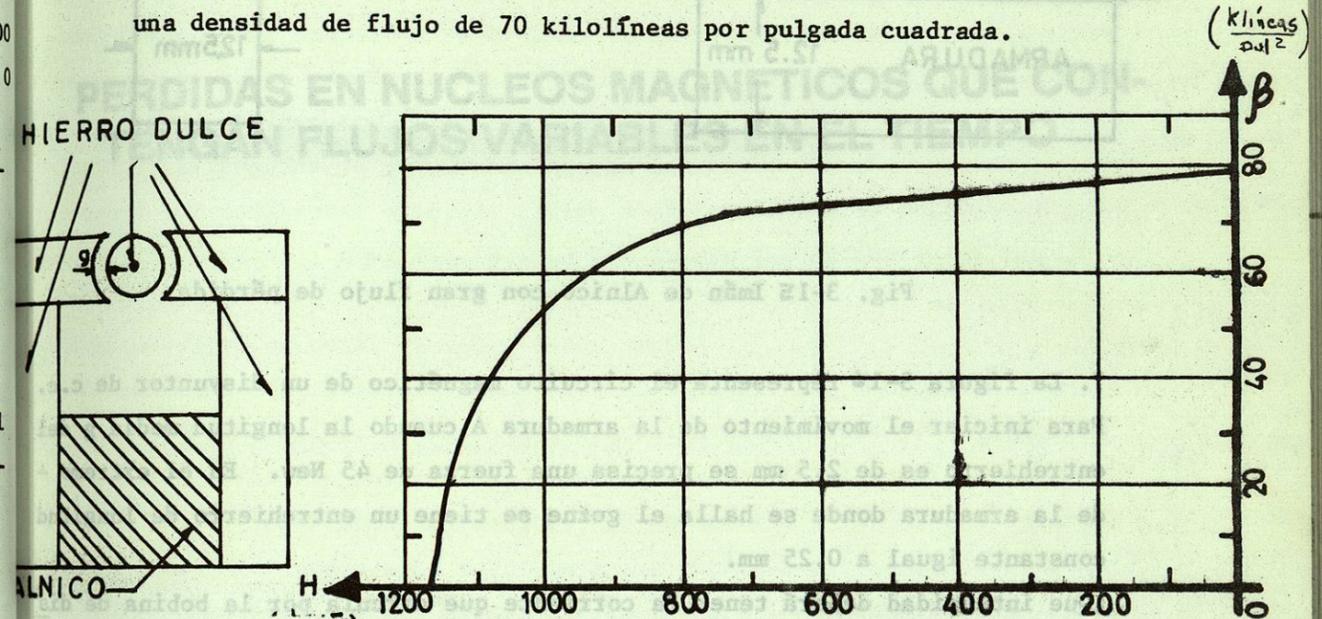


Fig. 3-14

6. Entre dos piezas polares de hierro dulce se fija con tornillos, para formar un imán un cilindro de revolución recto de Alnico V de 2.5 cm de diámetro y 2.5 cm. de longitud, en la forma indicada en la figura 3-15. El Alnico se imana a saturación colocando el conjunto, con la armadura colocada, entre los polos de un potente electroimán.

Siguiendo el proceso de imanación, se separa la armadura, con cuidado, de las caras polares, dejando dos entrehierros (g) de 0.25 mm. cada uno. -- ¿Cuál será la inducción magnética aproximada en el entrehierro? Se tolera 0.1 mm como longitud de los dos entrehierros en las uniones del Alnico y hierro dulce (g').

