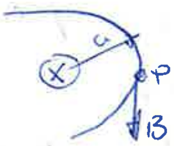
* $F = BlI \operatorname{sen}\alpha$. $\quad B = \frac{F}{l \cdot I} = \frac{1\,Newt.}{1m \cdot 1A}$

$$1\,GAUSS = \frac{1\,dina}{1\,cm \cdot 1A} = \frac{10^{-5}N}{10 \cdot 10^{-2}m\,1A} = \frac{10^{-4}N}{1m \cdot 1A} = 10^{-4}T = 10^{-4}\frac{Wb}{m^2}$$

$1\,GAUSS = 1\,Maxwell/cm^2$.

---

* $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$



$$c = \int_0^L \vec{B}\,d\vec{l} = \oint \vec{B}\,d\vec{l}$$

$$\int_0^{2\pi a} \frac{\mu_0 I\,dl}{2\pi a} = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}\,[l]_0^{2\pi a} = \mu_0 I$$

por la ley de Ampere: $\oint \vec{B}\,d\vec{l} = \mu_0 n I$

* Bobina ~~anular o~~ toroidad.

$\oint \vec{B}\,d\vec{l} = \oint B\,dl = \mu_0 n I \Big\{ \quad B \cdot 2\pi a = \mu_0 n I \Rightarrow B = \frac{\mu_0 n I}{2\pi a}$ $\quad$ μ_0 permeabilidad en el vacío.

$\oint B\,dl = B \int_0^{L=2\pi a} dl = B \cdot 2\pi a$

nueva inducción y es mayor que B.

$B_f = \mu \frac{nI}{2\pi a}$ $\quad$ μ = permeabilidad absoluta del medio

μ_0 = " del vacío $= 4\pi 10^{-7}\frac{H}{m}$.

$B_f = \mu_r B = \mu_r \mu_0 \frac{nI}{2\pi a} \Rightarrow$

μ_r = permeabilidad relativa del medio.

* Intensidad Magnetica. Excitación magnetica.

$B = \frac{\mu n I}{2\pi a}$ $\quad$ $\frac{B}{\mu} = \frac{\cancel{\mu}}{\cancel{\mu}}\frac{nI}{2\pi a}$ $\quad$ $H = \frac{nI}{l}$.

$B = \mu H = \mu_0 \mu_r H =$ (Aire)

$B_f = \mu H = \mu_0 \mu_r H =$ (nucleo ferromagnético)

nucleo ferromagnet. es > al aire.

$1\,maxwell = 1\,Mx = 1\,GAUSS \cdot 1\,cm^2 = 10^{-4}T \cdot 10^{-4}m^2 = 10^{-4}\frac{Wb}{m^2}\,10^{-4}m^2 = 10^{-8}Wb$

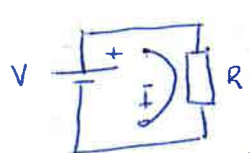
* CIRCUITO MAGNETICO.

$B = \frac{\phi}{S}$ $\quad$ $\frac{\phi}{S} = \frac{\mu n I}{l}$ $\quad$ $\phi = \frac{\mu n I \cdot S}{l} = \frac{nI}{l/\mu_0\mu_r \cdot S}$

$\phi = \frac{F}{R_m}$ $\quad$ $F = nI$ Fuerza magnetomotriz

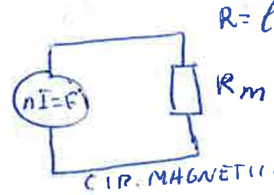
$R_m = \frac{l}{\mu_0 \mu_r S}$ Reductancia magnetica.

$R = \rho\frac{l}{S}$



CIRC. ELECTRICO.

$I = \frac{V}{R}$



CIR. MAGNETICO.

diferencia $\Big\{$ en el circ. electrico r = cte; " " magnetico μ = no es cte

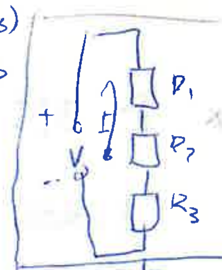
$R = \frac{1}{\gamma}\cdot\frac{l}{S}$

$F = nI$ = amperios por vueltas.

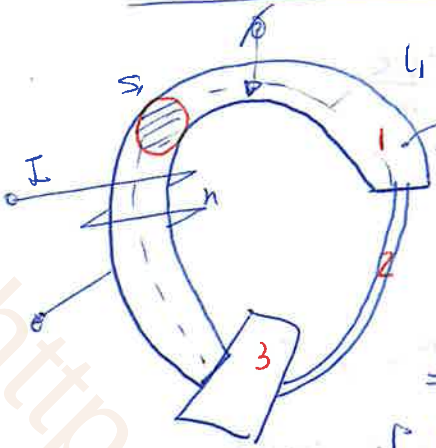
$H = \frac{nI}{l} \Big\langle$ S.I. $\frac{Amp.\,vueltas}{metros}$; C.G.S $\frac{Amp.\,vueltas}{cm.}$

$R_m = \frac{l}{\mu S}$ $\quad$ $R_m\,\alpha\,\frac{m}{\frac{H}{m}\cdot m^2} = \frac{1}{H}$ $\quad$ $R\,\alpha\,H^{-1}$

$V = I(R_1+R_2+R_3)$
$V = V_1+V_2+V_3$



AGRUPACIÓN DE REDUCTANCIA EN SERIE



circuito magnet. de 3 elementos en serie.

caso 1: considero la longitud media de 1
" " μ_r de ese elemento

tiene n espira y esta recorrido por una corriente inductora I $\quad nI = \phi\left[R_1+R_2+R_3\right]$

la reductancia va dar lugar a un ϕ en la longitud media

$$\Rightarrow \phi R_1 + \phi R_2 + \phi R_3 = V_1+V_2+V_3 \Rightarrow$$

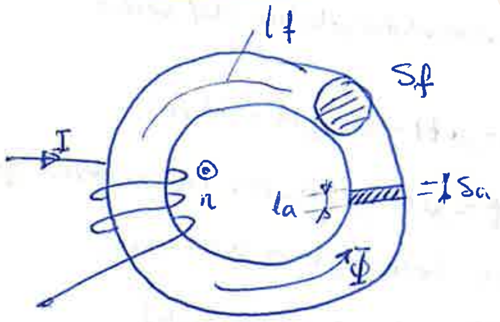
$$= \phi\left[\frac{l_1}{\mu_0\mu_{r_1}(S_1)} + \frac{l_2}{\mu_0\mu_{r_2}(S_2)} + \frac{l_3}{\mu_0\mu_{r_3}(S_3)}\right] \Rightarrow \quad B_1 = \frac{\phi}{S_1}, \; B_2 = \frac{\phi}{S_2}, \; B_3 = \frac{\phi}{S_3}$$

$$= \underbrace{\frac{B_1 l_1}{\mu_0\mu_{r_1}}}_{H_1} + \underbrace{\frac{B_2 l_2}{\mu_0\mu_{r_2}}}_{H_2} + \underbrace{\frac{B_3 l_3}{\mu_0\mu_{r_3}}}_{H_3} = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_3 l_3 = V_1+V_2+V_3 =$$

$$AV_1 + AV_2 + AV_3$$

ENTREHIERRO.

considero un nucleo ferromagnetico.



caso $S_a = S_f = S$

$$nI = \phi\left[R_a + R_f\right] = \phi\left[\frac{l_a}{\mu_0 S_a} + \frac{l_f}{\mu_0\mu_{rf} S_f}\right] =$$

$$= \underbrace{\frac{\phi}{S}}_{B}\left[\frac{l_a}{\mu_0} + \frac{l_f}{\mu_0\mu_{rf}}\right] = \frac{B}{\mu_0} l_a + \underbrace{\frac{B}{\mu_0\mu_{rf}}}_{H_f} l_f =$$

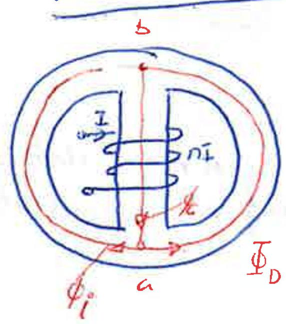
H_f = excit. del hierro

$$H_a l_a + H_f l_f = AV_a + AV_f.$$

como $AV_a > AV_f \Rightarrow nI \simeq AV_a$

AGRUPACIÓN DE REDUCTANCIAS EN PARALELO

considero una bobina toroidal.

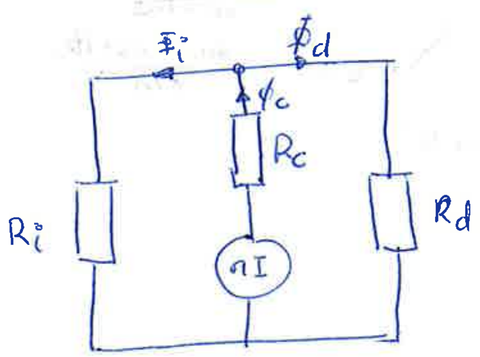


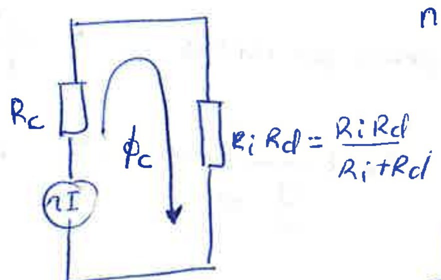
$$\begin{cases} V_{ab} = R_i\phi_i = R_d\phi_d \\ \phi_c = \phi_i + \phi_d \end{cases}$$

$$R_{id} = \frac{R_i R_d}{R_i + R_d}$$

$$\phi_c = V_{ab}\left[\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_d}\right] = V_{ab}\left[\frac{R_i+R_d}{R_i R_d}\right] = \frac{V_{ab}}{R_{id}}$$

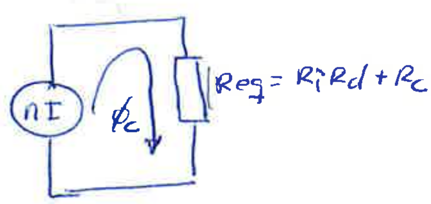
circuito equivalente



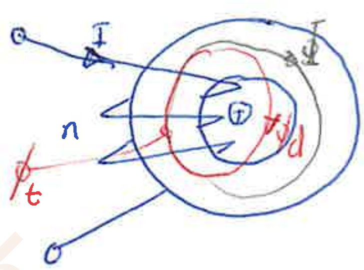


$$nI = \phi_c\left[\underbrace{R_c + R_i R_d}_{R_{eq.}}\right]$$

$$nI = \phi_c \, R_{equiv.}$$



FUGAS MAGNÉTICAS.



Φ_d = flujo de dispersión

Φ = flujo común

ϕ_t = flujo concatenado.

$\phi_t = \phi + \phi_d$.

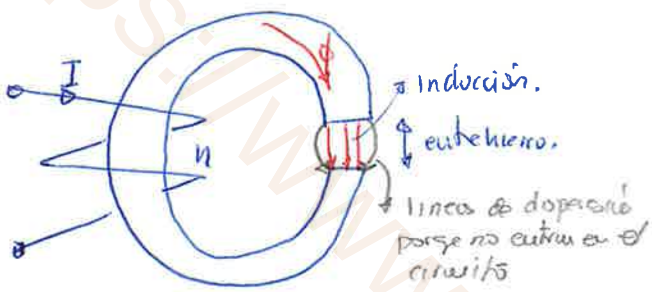
$$\phi_t = \phi\underbrace{\left[1 + \frac{\phi_d}{\phi}\right]}_{V} = V\cdot\phi$$

$\phi_t = V\cdot\Phi$

$V = 1 + \frac{\phi_d}{\Phi}$ = coef. Hopkinsón.

$\frac{\phi_d}{\phi} \geq 1$.

Método práctico del cálculo de un circuito magnético.

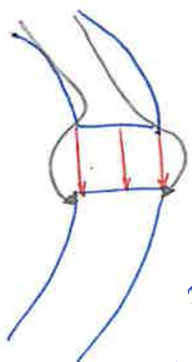


$H_a = \frac{B_a}{\mu_0 \mu_{r(1)}}$

$\boxed{V_a = H_a l_a}$

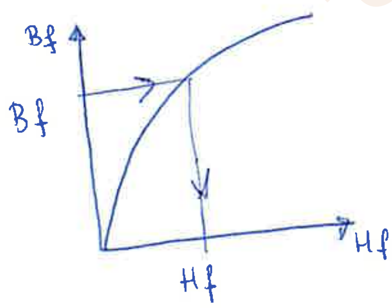
$V = \frac{\text{flujo del núcleo ferromagnético}}{\text{flujo del entrehierro}} = \frac{\phi_f}{\phi_a}$

coef. Hopkinson.



$\phi_f > \phi_a$ el coef. de Hopkinson es > a la unidad.

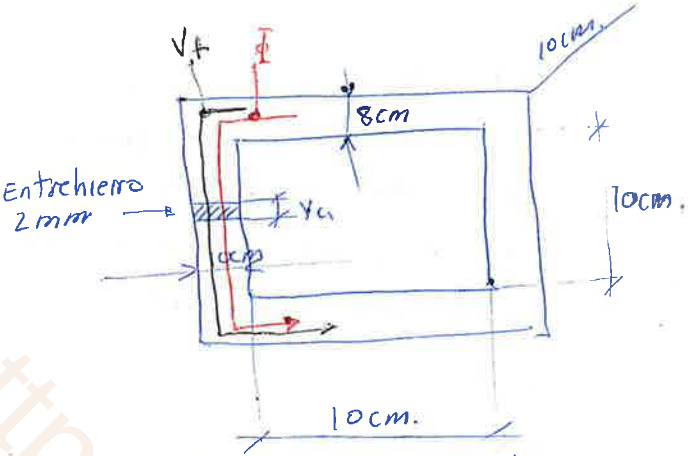
$V = \frac{\phi_f}{\phi_a} = \frac{B_f\cdot S_f}{B_a\cdot S_a} \Rightarrow$ $B_f = \frac{B_a\cdot S_a\cdot V}{S_f}$



$V_f = H_f\cdot l_f$

$nI = \Sigma V = V_a + V_f$

PROBLEMA 9: DEL CAPITULO III



$l_a = 2mm.$

$l_f = 30cm.$

nº Amp. Vueltas $= ?$

$B_a = 8000$ lineas$/cm^2 = 8.000$ GAUSS $=$

$= 8000\ Mx/cm^2 = 0'8\ Wb/m^2 = 0'8T$

$V = 1$ coef. Hopkson

V_f = caida de tension en el nucleo ferromagnetico

V_a = " " " " entrehierro

Excitación magnetico del entrehierro Ha?

$$H_a = \frac{B_a}{\mu_0} = \frac{0'8}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 636620 \text{ Amp-vuelts}/m. \quad (A \cdot V.)$$

$$V_a = H_a \cdot l_a = (636.620) \cdot (2 \cdot 10^{-3}) = 1273 \text{ A·V}$$

el flujo del entrehierro es igual al Φ del nucleo ferromagnetico $\phi_a = \phi_f$

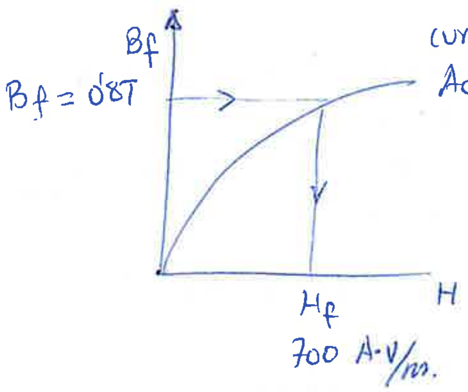
por el coef. de Hopkson

$$V = \frac{\text{flujo de nucle ferromagn}}{\text{flujo de entrehierro}}$$

$$1 = \frac{\phi_f}{\phi_a} \Rightarrow \phi_a = \phi_f$$

$\Rightarrow \quad B_a = B_f \quad \Rightarrow \quad B_f = 0'8\ Wb/m^2$

$B_a S_a = B_f S_f$



curva caracteristica Acero fundido

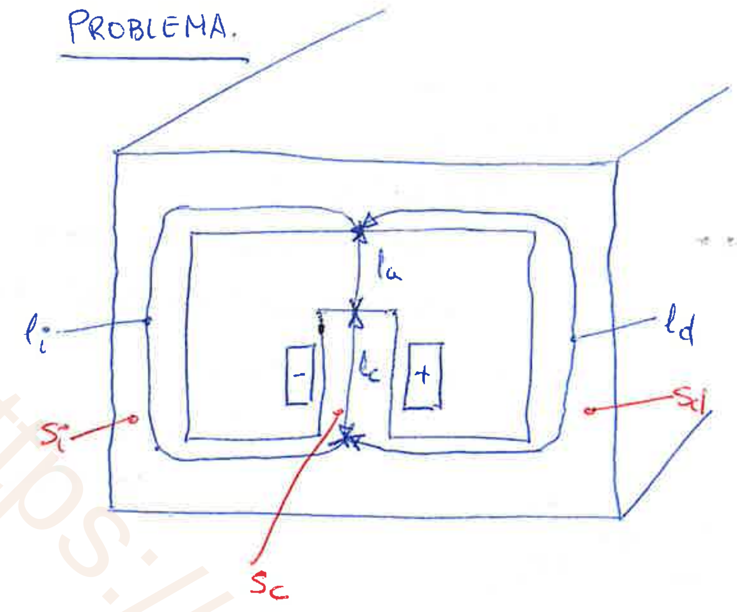
miro en la tabla para saber H_f

$$V_f = H_f \cdot l_f = (700)(30 \cdot 10^{-2}) = 210 \text{ Amp vuelts.}$$

$$nI = V_a + V_f = 1273 + 210 = \boxed{1483 \text{ A·V.}}$$

nº espiras.

PROBLEMA.



Deter. la corriente inductora I en la 400 espiras de la bobina para obtener un Φ en el entrehierro de 500 μwb. la longitud del entrehierro es un 1 mm.

$I = ?$

nº espiras = 400

$\phi_a = 500\mu wb$

$l_a = 1mm.$

$l_i = l_d = 30cm.$

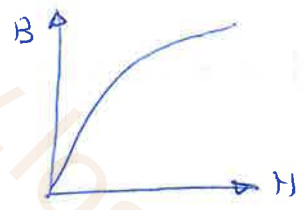
$S_i = S_d = 5cm^2$

$S_c = 6cm^2 \Rightarrow$ implica $\boxed{S_a = 6cm^2 \quad S_c = S_a}$

$V = 1$

por la ecuación de FROELICH.

$$B = \frac{a \cdot H}{b + H}$$

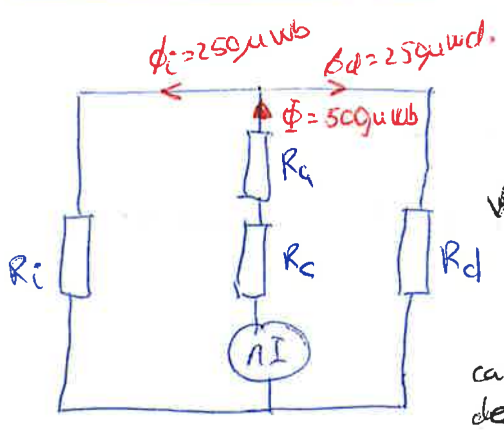


los parametros

$a = 1'5 wb/m^2$

$b = 100 A \cdot V/m.$

circuito electrico equivalente al magnetico.



las caracteristicas del entrehierro

- $B_a = \dfrac{\phi_a}{S_a} = \dfrac{500 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-4}} = 0'833 \ wb/m^2$
- $H_a = \dfrac{B_a}{\mu_0 \mu_r} = \dfrac{0'833}{4\pi 10^{-7}} = 663145'6 \ A \cdot V/m.$

caida de tension en el entrehierro

- $V_a = H_a l_a = (663145'6)(1 \cdot 10^{-3}) = \boxed{663 \text{ Amp. vueltas}}$

Como las dos ramas la de la derechas y la de las izquierda es simetrico porque tiene los mismos datos entonces el flujo es de 250μwb por cada rama.

$\phi_i = \phi_d = 250\mu wb.$

caract. del central.

$\Phi_a = \Phi_c$

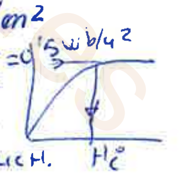
- $B_c = \dfrac{\phi_a}{S_c} = \dfrac{500 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-4}} = 0'833 \ wb/m^2$
- $B_c = \dfrac{a H_c}{b + H_c} = \dfrac{1'5 H_c}{100 + H_c} \qquad 0'833 = \dfrac{1'5 H_c}{100 + H_c} \qquad H_c = 100 \ A \cdot V/m.$
- $V_c = H_c \cdot l_c = (100) \cdot (10 \times 10^{-2}) = \boxed{10 \ A.V.}$

caracterist. del lado izquierdo

$\phi_i = 250\mu wb$ · $B_i = \dfrac{\phi_i}{S_i} = \dfrac{250 \cdot 10^{-6}}{5 \times 10^{-4}} = 0'5 \ wb/m^2$

- $B_i = \dfrac{1'5 H_i}{100 + H_i} \qquad H_i = 50 \ A \cdot V/m.$

de acuerdo a $B_i = 0'5 wb/m^2$ curva y se puede calcular mediante la formula de FROELICH.



- $V_i = H_i \cdot l_i = (50)(30 \cdot 10^{-2}) = \boxed{15 \ A.vueltas.}$

la rama izquierda y la derecha son iguales ya que los datos son simetricos.

amperios vueltas

$$\Sigma A \cdot V = V_a + V_c + V_i = 663 + 10 + 15 = 688 \text{ Amp. Vueltas.} = nI$$

$nI = 688 A \cdot V$ (n: nº espiras)

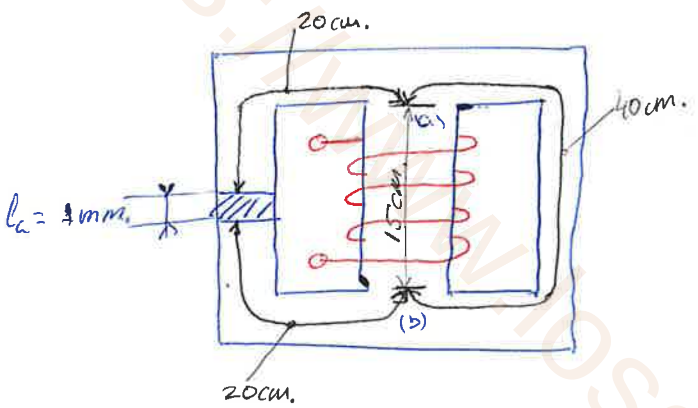
$$\boxed{I = \frac{688}{400} = 1'7 A}$$

Problema del libro Hamill.

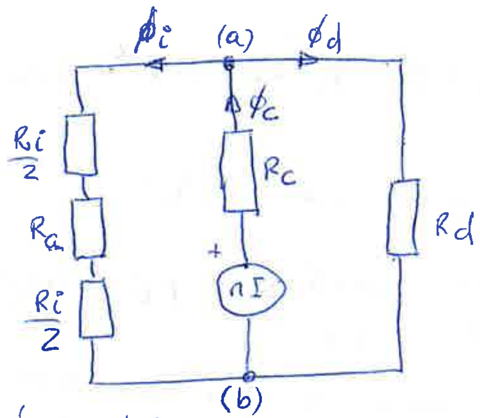
La sección recta de los nucleos exteriores del circuito magnetico de la fig. es de $10 cm^2$ y la central de $15 cm^2$, arrollado al nucleo central, se encuentra una bobina de 500 espiras $n = 500$ espiras. Despreciando la dispersión del flujo. Calcular la I necesaria para producir en el entrehierro un flujo de $\phi_a = 625 \mu wb$.

$$B = \frac{1'5 \cdot H}{100 + H}$$

$S_a = 10 cm^2$
$S_c = 15 cm^2$



CIRCUITO ELECTRICO



ENTREHIERRO

$$B_a = \frac{\phi_a}{S_a} = \frac{625 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-4}} = 0'625 \ wb/m^2$$

$$H_a = \frac{B_a}{\mu_0 \mu_{r_a}} = \frac{0'625}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 497359 \ \text{Amp. vueltas}/m.$$

$$\boxed{V_a = H_a \cdot l_a = 497359 \cdot (1 \cdot 10^{-3}) = 497'4 \ A \cdot V}$$

caida de tensión del entrehierro.

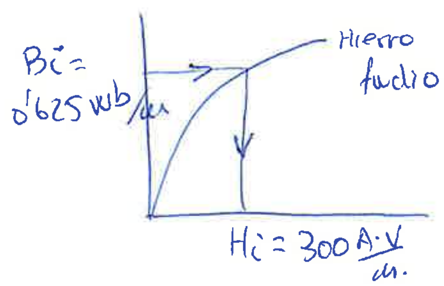
Sino hay dispersión entonces $\phi_i = \phi_a$ y tiene la misma sección.

RAMA Izquierda.

$$\phi_i = \phi_a = 625 \cdot 10^{-6} \ wb$$

$$B_i = \frac{\phi_i}{S_i} = \frac{625 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-4}} = 0'625 \ wb/m^2$$

para calcular H_i se busca en la grafica de la fig 1 del Parker del Hierro Fundido Sabiendo B_i se calcula H_i



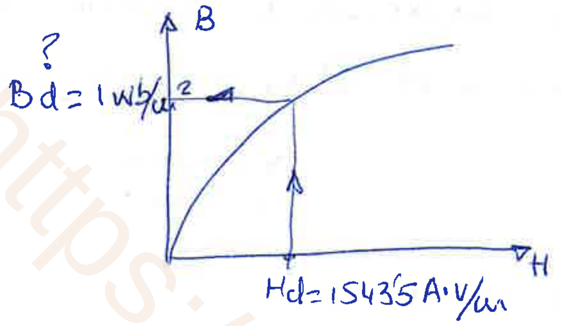
$$\boxed{V_i = H_i \cdot l_i = 300 \cdot 40 \cdot 10^{-2} = 120 \ A \cdot V}$$

Tensión magnetica entre a y b es $\boxed{V_{ab} = V_a + V_i = 497'4 + 120 = 617'4 \ A \cdot V.}$

Hacemos el proceso inverso para calcular H_d y B_d sabiendo la $V_d = V_{ab}$

$$V_{ab} = H_d \cdot l_d = V_d \Rightarrow H_d = \frac{V_{ab}}{l_d} = \frac{617'4}{40 \cdot 10^{-2}} = 1543'5 \text{ AV/m.}$$

$B_d = H_d \cdot \mu_0 \mu_{rd}$ pasando a la curva de H. se calcula Bd.



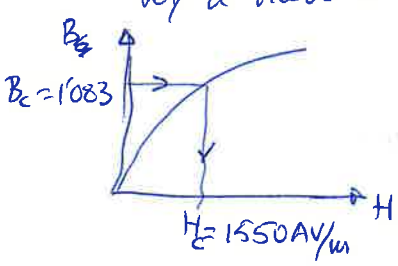
$$\phi_d = B_d \cdot S_d = (1T)(10 \cdot 10^{-4}) = 10 \cdot 10^{-4} \text{ wb.}$$

$$\boxed{\phi_c = \phi_i + \phi_d = 625 \cdot 10^{-6} + 10 \cdot 10^{-4} = 1625 \ \mu \text{wb.}}$$

inducción de la rama central.

$$B_c = \frac{\phi_c}{S_c} = \frac{1625 \cdot 10^{-6}}{15 \cdot 10^{-4}} = 1'083 \text{ wb/m}^2$$

voy de nuevo a la curva para hallar $H_c = \frac{B_c}{\mu_0 \mu_{rc}}$



$$\boxed{V_c = H_c \cdot l_c = (1550 \text{ AV/m})(15 \cdot 10^{-2}) = 232'5 \text{ A·V}}$$

$$\Sigma nI = \overset{617'4}{V_d} + \overset{232'5}{V_c} = \overset{170}{V_i} + \overset{497'4}{V_a} + \overset{232'5}{V_c} = 849'9 \text{ A·V}$$

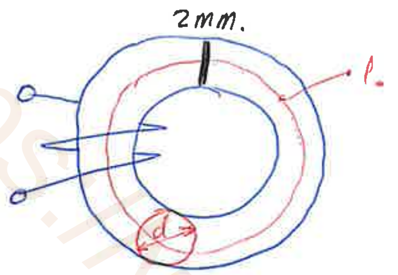
500 espiras

$$\boxed{I = \frac{849'9}{500} = 1'7A}$$ de corriente continua dc.

Problema del Parker capítulo 3 problema 12.

un anillo de fundición de acero $d=3cm$ ~~de~~ una circunsf. media $l=80cm$.

$n=600$ espiras estar la I necesaria para producir un flujo de 50.000 líneas o 50 Kilomaxwell a) $\boxed{0'87\ A}$ solución



$d=3cm$.

$l=80cm$

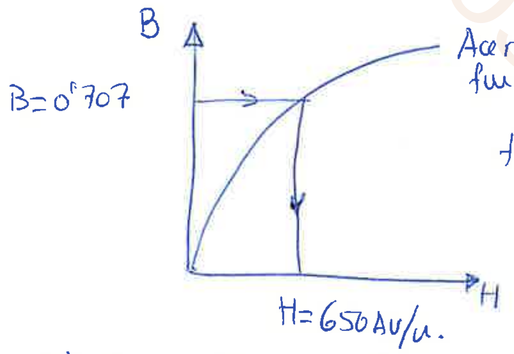
$n=600$ espiras

$\phi=0'5mWb=50.000$ líneas.

$S=\pi r^2=\pi\cdot1'5^2\ cm^2=2'25\pi\ cm^2$.

$nI=H\cdot l \qquad n\cdot I=\dfrac{B}{\mu_0\mu_r}\cdot l \qquad B=\dfrac{\phi}{S}=\dfrac{0'5\cdot10^{-3}\ Wb}{\frac{3^2}{4}\pi\cdot10^{-4}}=0'707\ Wb/m^2$

buscando en la tabla H



$nI=Hl=650\ AV/m\cdot80\cdot10^{-2}m=520\ A\cdot V$

$600\ I=520\ A\cdot V$

$\boxed{I=\dfrac{52\cancel{0}}{60\cancel{0}}=0'87\ A}$

b) Si se hace en el anillo un corte de sierra de 2mm de ancho. Hallar el ϕ producido en la corriente en el circ. (entrehierro)

$H_al_a+H_fl_f=nI$

$H_a=\dfrac{nI-H_fl_f}{l_a}$

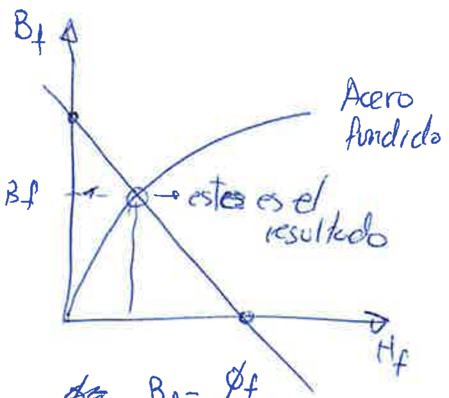
$B_a=\mu_0H_a$

$B_a=\mu_0\dfrac{nI-H_fl_f}{l_a}$

$\phi_a=\phi_f \qquad S_a=S_f$

$\boxed{B_f=\mu_0\dfrac{nI-H_fl_f}{l_a}}$

esta es la ec. de línea rect.



cuando $B_f=0$ y $H_f=0$

$B_f=\dfrac{\phi_f}{S}$

cuando $B_f = 0$ se determina H_f

$$0 = \mu_0 \frac{n \cdot I - H_f \cdot l_f^{?}}{l_m} \qquad 0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{500 \cdot 0'87 - H_f \cdot}{}$$

cuando $H_f = 0$ se determina B_f

$$B_f = \mu_0 \frac{n \cdot I}{l_m} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\cdot 600 \cdot 0'87}{80 \cdot 10^{-2}} = 6'55 \cdot 10^{-4} \ wb/m^2$$

28.47. rendimiento a plena carga.

φ_2 = es el factor de potencia general de.

$$\eta\% = \frac{S_n \cos\varphi_2}{S_n \cos\varphi_2 + P_0 + R_{eq_2} I_{2n}^2}$$

$$R_{eq_2} = \frac{P_{cc}}{I_2^2}$$

$$I_{2n} = \frac{S_n}{V_{2n}}$$ nominales.

$$P_0 = \frac{V_1^2}{R_0}.$$

$$\boxed{\frac{S}{\underbrace{S+S'}_{S_0}} = \frac{\dfrac{S_n}{V_{cc}\%}}{\dfrac{S_n}{V_{cc}\%} + \dfrac{S'_n}{V'_{cc}\%}}}$$

$$\boxed{\frac{S'}{S+S'} = \frac{\dfrac{S'_n}{V'_{cc}\%}}{\dfrac{S_n}{V_{cc}\%} + \dfrac{S'_n}{V'_{cc}\%}}}$$

$S = S_0 \cdot \smile =$

$S' = S_0 \cdot \smile =$

$I_2 = \frac{S}{V_2}$

$I'_2 = \frac{S'}{V_2}$