

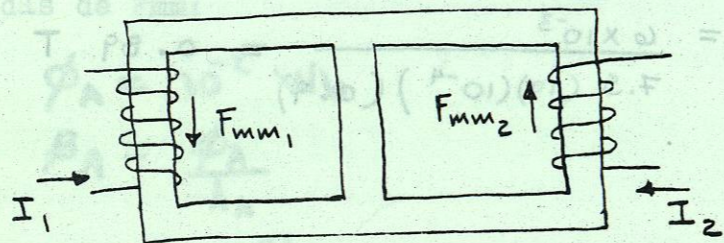
TK
B4

Para la malla 2 (recorriéndola contrarreloj):

$$F_{mm_2} = U_c - U_B$$

$$= 60 - 15 = 45 \text{ A-v} \quad *$$

Así, la F_{mm_1} tiene un sentido opuesto al que se supuso:



$$F_{mm} = N I$$

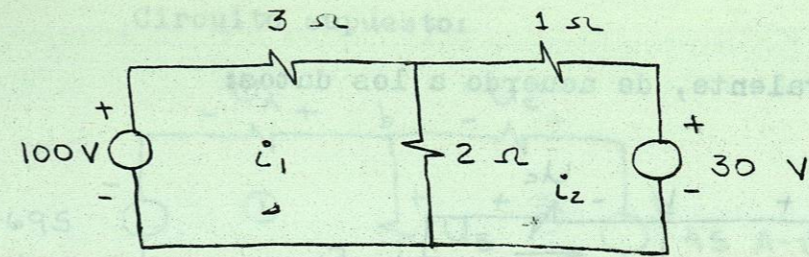
$$I = \frac{F_{mm}}{N}$$

$$I_1 = \frac{1695}{580} = 2.92 \text{ Amp.} \quad *$$

$$I_2 = \frac{45}{100} = 0.45 \text{ Amp.} \quad *$$

xxx

Cuando son varias las fuentes de Fmm que excitan a un circuito, puede ocurrir que en alguna de ellas el flujo vaya en contra del que trataría de producir si no estuviesen las demás fuentes. Esto es análogo a lo que ocurre en un circuito eléctrico cuando alguna de las fuentes se comporta como carga. Considérese el circuito eléctrico:



Analizando el circuito por mallas, se obtiene que:

$$i_1 = 21.8 \text{ A}$$

$$i_2 = 4.5 \text{ A}$$

De lo cual se concluye que la fuente de 30 V se comporta como carga, al ser recorrida por una corriente opuesta a la que trataría de crear de acuerdo a su polaridad.

EJEMPLO 7

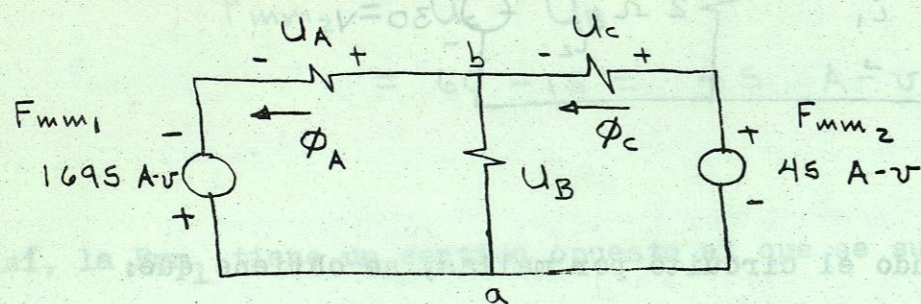
Se resolverá nuevamente el circuito magnético del ejemplo 6; pero considerando ahora como datos conocidos las magnitudes y sentidos de las F_{mms} aplicadas, siendo las incógnitas los flujos resultantes de éstas. El problema es un poco más complicado que el anterior y exige cierto criterio de parte del lector, para interpretar los resultados de las suposiciones que será necesario hacer.

Los datos del circuito magnético son los mismos del Ej. 6 y se aplicarán fuentes de Fmm de valores iguales a los obtenidos en éste, a fin de utilizar los valores datos de flujos del Ej. 6 como solución exacta de este Ej. 7 y tener así una idea de la precisión del método aplicado. (En otras palabras, se resolverá el Ej. 6 en forma inversa, en forma similar al Ej. 4, que consistió simplemente en la solución inversa del Ej. 3).

TK
B4

SOLUCION

Circuito equivalente, de acuerdo a los datos:



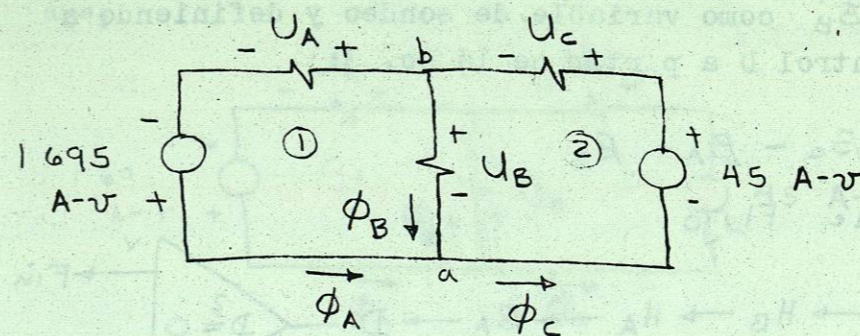
Los sentidos de ϕ_c y ϕ_A se obtienen aplicando simplemente el sentido común:

En un sistema eléctrico con dos fuentes, la corriente en la rama que contiene a la fuente de mayor valor queda determinada por la polaridad de dicha fuente (meditando un poco, se comprenderá la certidumbre de esta aseveración). De ahí, por analogía se obtiene el sentido de ϕ_A , indicado en el esquema anterior.

El sentido de flujo de ϕ_c , considerando únicamente a F_{mm1} (si F_{mm2} no existiese), es el indicado en el esquema. Considerando ahora únicamente a F_{mm2} , el sentido de ϕ_c vuelve a ser el indicado en el esquema, por lo que se concluye que el sentido de ϕ_c , para ambas fuentes a la vez, es el indicado en el esquema.

El problema surge con ϕ_B ; considerando sólo a F_{mm1} ϕ_B circula de "a" a "b", y considerando sólo a F_{mm2} la circulación es de "b" a "a". Habrá que suponerle un sentido, entonces. El sentido común sugiere que, siendo la F_{mm1} mucho mayor que F_{mm2} , lo más probable es que ϕ_B circule de "b" a "a", que concuerda con los datos del ejemplo anterior. Sin embargo, este tipo de inferencia puede ser engañoso en determinadas circunstancias y se analizará el problema suponiendo inicialmente que ϕ_B circula de "a" a "b", a fin de darle generalidad a este ejemplo.

Circuito supuesto:



$$\begin{aligned} \text{malla } \textcircled{1} : & \quad 1695 = U_A - U_B & \textcircled{1} \\ \text{malla } \textcircled{2} : & \quad 45 = U_C + U_B & \textcircled{2} \\ \text{nodo a} : & \quad \phi_c = \phi_A + \phi_B & \textcircled{3} \end{aligned}$$

$$U_A = H_A L_A = 0.4 H_A$$

$$U_B = H_B L_B = 0.15 H_B$$

$$U_C = H_C L_C = 0.4 H_C$$

$$\phi_c = \beta_c A_c = 6.75 \times 10^{-3} \beta_c$$

$$\phi_A = 6.75 \times 10^{-3} \beta_A$$

$$\phi_B = 6.75 \times 10^{-3} \beta_B$$

Substituyendo en $\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$ y $\textcircled{3}$:

$$1695 = 0.4 H_A - 0.15 H_B \quad \textcircled{1}$$

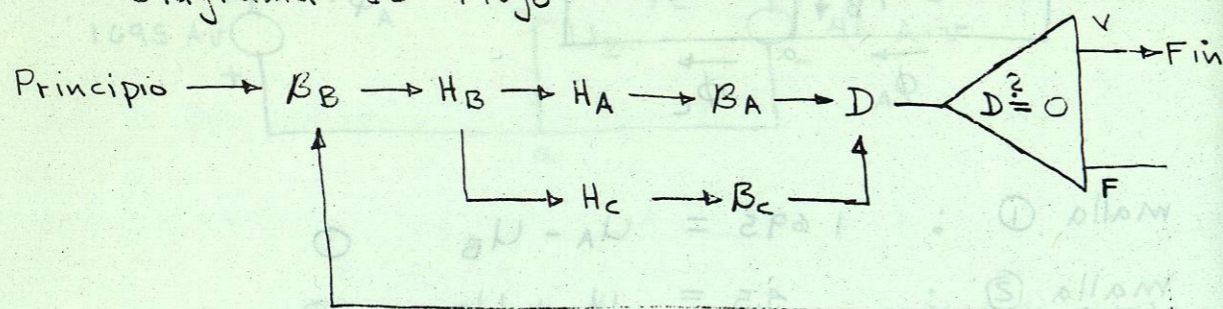
$$45 = 0.4 H_C + 0.15 H_B \quad \textcircled{2}$$

$$\beta_c = \beta_A + \beta_B \quad \textcircled{3}$$

Se tienen 6 variables, de las cuales sólo una es independiente. Tomando B_B como variable de sondeo y definiendo a la variable de control D a partir de la Ec. 3:

$$D = B_c - B_A - B_B$$

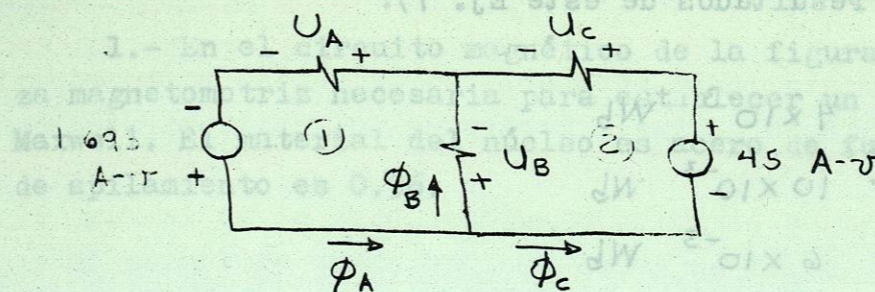
Diagrama de Flujo



B_B (T)	H_B (Lenz)	H_A (Lenz)	H_c (Lenz)	B_A (T)	B_c (T)	D
0	0	4 238	113	1.48	0.6	-0.88
0.3	80	4 268	83	1.49	0.45	-1.34

Nótese que al aumentar B_B , aumenta H_A y por lo tanto B_A , mientras que H_c disminuye, disminuyendo B_c , por lo que la diferencia D se hace cada vez mayor en valor absoluto, por lo tanto, el sistema tiene su mejor aproximación cuando B_B es igual a cero, y no es lo suficientemente precisa (D no representa menos del 5% de B_c o B_A , para considerar precisa la solución). Como no se pueden proponer valores negativos de B_B , podemos concluir que el sistema propuesto no tiene solución, ya que se demuestra arriba que la mejor solución posible no es precisa. Por lo tanto, puede concluirse que el sentido de ϕ_B es opuesto al inicialmente supuesto, pues el sistema que se planteó no tiene solución.

Cambiando el sentido supuesto para ϕ_B , ahora de "a" a "b":



Haciendo el cambio de sentido en ϕ_B para las Ecs. ①, ② y ③:

$$1695 = U_A + U_B \quad \text{①}$$

$$45 = U_C - U_B \quad \text{②}$$

$$\phi_A = \phi_B + \phi_C \quad \text{③}$$

$$1695 = 0.4 H_A + 0.15 H_B \quad \text{①'}$$

$$45 = 0.4 H_C - 0.15 H_B \quad \text{②'}$$

$$B_A = B_B + B_C \quad \text{③'}$$

Definiendo $D = B_A - B_B - B_C$ y siguiendo el diagrama de flujo anterior, se obtiene:

B_B	H_B	H_A	H_C	B_A	B_C	D
0	0	4 238	113	1.49	0.6	0.89
0.3	50	4 220	131	1.48	0.83	0.35
0.6	100	4 200	150	1.48	0.9	-0.02 *

⇒

$$\left. \begin{array}{l} B_B \approx 0.6 \text{ T} \\ B_A \approx 1.48 \text{ T} \\ B_C \approx 0.9 \text{ T} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \phi_B = 4.05 \times 10^{-3} \text{ Wb} * \\ \phi_A = 9.99 \times 10^{-3} \text{ Wb} * \\ \phi_C = 6.08 \times 10^{-3} \text{ Wb} * \end{array} \right.$$

Los valores datos del Ej. 6 se enlistan a continuación (compárense con los resultados de este Ej. 7):

$$\phi_B = 4 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\phi_A = 10 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\phi_C = 6 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

Nótese que la exactitud de la solución depende en gran medida de la precisión con que puedan discernirse los valores de B y H en la lectura de las gráficas.

B (T)	H (A/m)	H_c (A/m)	B_c (T)	D
0	0	0	0	0
0.3	150	150	0.24	-1.17
	300	300	0.48	-1.37

X X X

PROBLEMAS

1.- En el circuito magnético de la figura, calcular la fuerza magnetomotriz necesaria para establecer un flujo de 300 000 Maxwell. El material del núcleo es acero de fundición y el factor de apilamiento es 0.96.

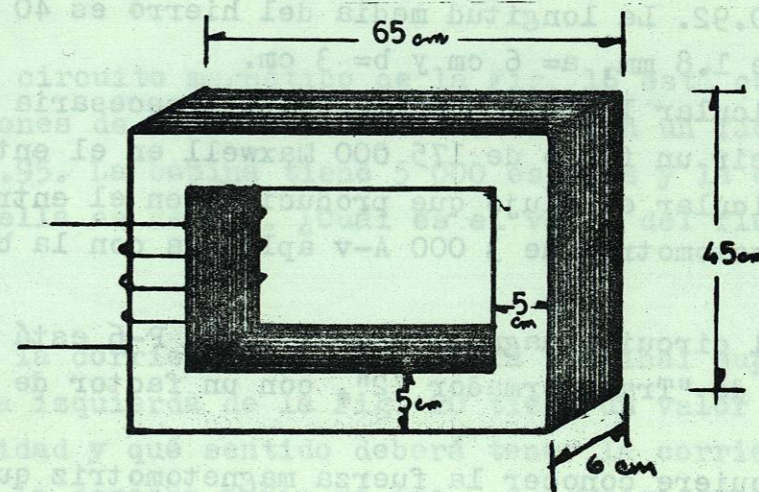


Fig. P-1

2.- En el circuito magnético de la Fig. P.1, calcular el flujo que produce una corriente de 1.0 A (C.D.) al circular por la bobina, si ésta tiene devanadas 1 800 vueltas. El material del núcleo es acero de fundición y el factor de apilamiento es 0.96.

3.- Se tiene un anillo de sección recta circular con un diámetro interno de 14 cm y un diámetro exterior de 19 cm. El anillo es de hierro puro. Calcular el número aproximado de vueltas que debe tener la bobina devanada en el anillo, para establecer un flujo de 76 000 Máx. Circula una corriente de 2 A por la bobina.

4.- En el circuito magnético de la figura del ejercicio II-2 se devana una bobina de 1 000 espiras. El material del nú-