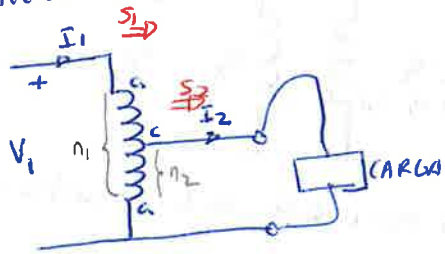


AUTOTRANSFORMADORES.

Se puede considerar como una bobina montada sobre un núcleo ferromagnético, y que tiene forma intermedia. Es un transf. reductor.

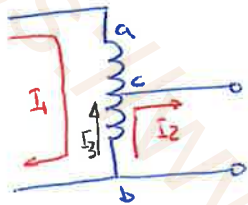


Suponemos que es un transformador ideal $\Rightarrow S_1 = S_2$

$$P_{Fe} = 0 \quad P_{cu} = 0 \quad I_0 = 0.$$

$$\begin{cases} V_1 = E_1 \\ V_2 = E_2 \end{cases} \quad K = \frac{V_1}{V_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

$S_1 = S_2$ potencia aparente primaria igual potencia aparente secundaria. $V_1 I_1 = V_2 I_2$ (por ser un transf. ideal.)



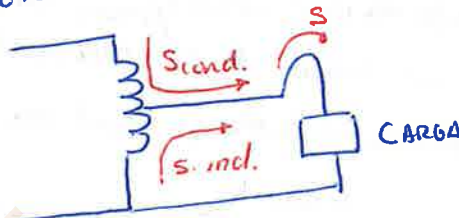
$$I_3 = I_2 - I_1 \quad \text{en el devanado } a-c \quad (n_1 - n_2) I_1 \Rightarrow$$

$$c-b \quad n_2 I_3$$

$$\begin{cases} (n_1 - n_2) I_1 = n_2 I_3 \\ (n_1 - n_2) I_1 = n_2 (I_2 - I_1) \end{cases} \Rightarrow n_1 I_1 = n_2 I_2.$$

autotransformador es una máquina más económica que el transformador.

$S = S_1 = S_2$ pot. aparente del autotransf.



$$S = V_2 I_2$$

$$S = V_2 I_2 + V_2 I_1 - V_2 I_1$$

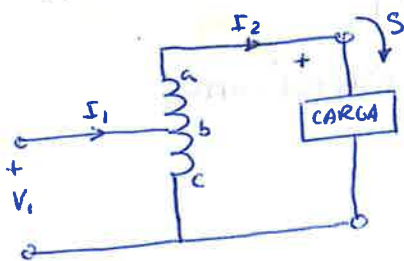
$$S = V_2 (I_2 - I_1) + V_2 I_1$$

$$S = S_{ind} + S_{cond.}$$

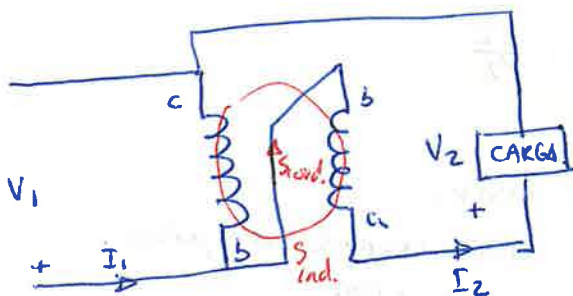
$$\frac{S_{ind}}{S} = \frac{V_2 (I_2 - I_1)}{V_2 I_2} = 1 - \frac{I_1}{I_2} = 1 - \frac{1}{K} = \frac{K-1}{K}$$

$$\frac{S_{cond.}}{S} = \frac{V_2 I_1}{V_2 I_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{K}$$

transformador elevador.



Representar de otra manera.



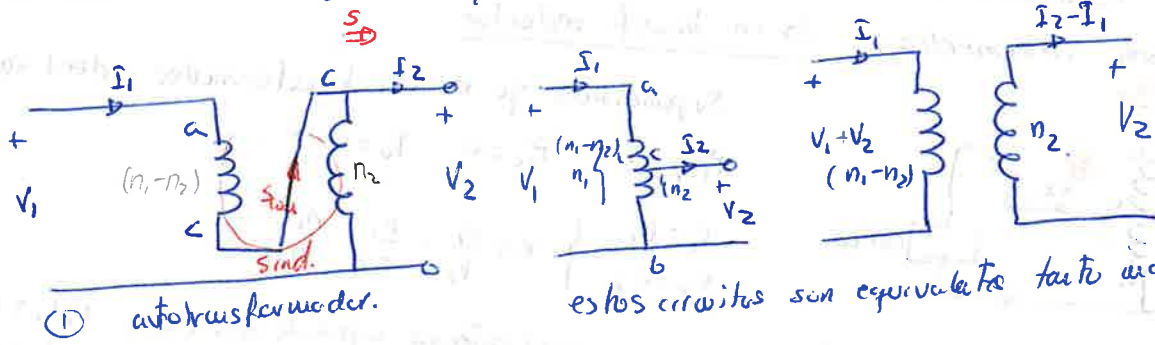
$$S = V_2 I_2 = V_1 I_1 = V_1 I_1 + V_1 I_2 - V_1 I_2$$

$$S = V_1 (I_1 - I_2) + V_1 I_2$$

$$S = S_{cond.} + S_{ind.}$$

COMPARACION DEL TRANSF. Y AUTOTRANSFORMADOR.

las densidades magneticas y densid. elec. son iguales.



① autotransformador.

considero circuito ① al ser transf. ideales. $S_1 = S_2$

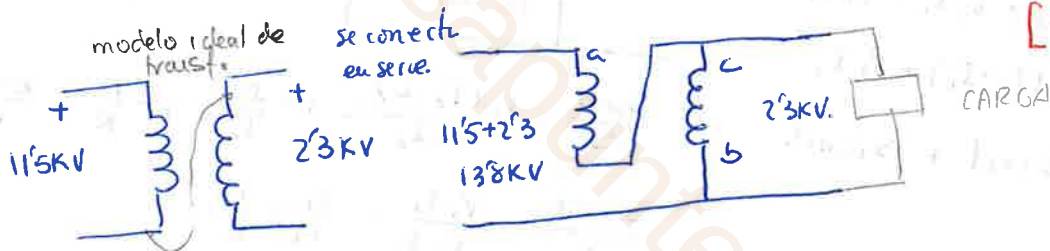
$$S = V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

$$S_{traus} = (V_1 - V_2) I_1 = (I_2 - I_1) V_2$$

$$\frac{S_{traus}}{S} = \frac{(I_2 - I_1) V_2}{V_2 I_2} = \frac{I_2 - I_1}{I_2} = 1 - \frac{1}{K} = \frac{K-1}{K} = \frac{S_{ind}}{S}$$

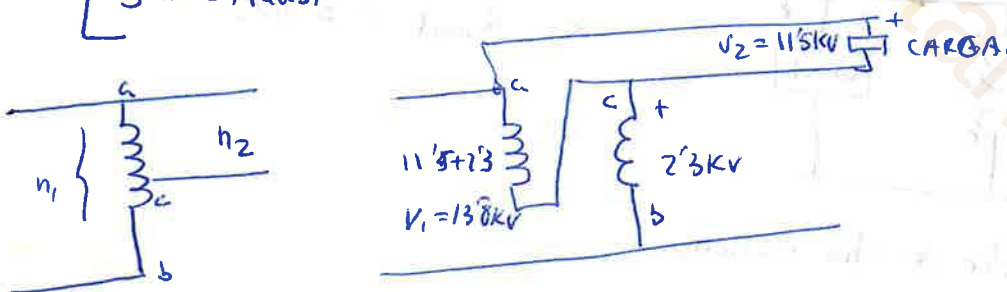
28.31 Un transformador 11500V/2300V tiene una capacidad de 100KVA cuando se emplea un transf. de dos devanados. Si se conecta en serie para formar un autotransformador ¿cual sera la relación de auto transformación?

Solu. $[138/115 \text{ KV } 600 \text{ KVA}]$
 $[138/23 \text{ KV } 170 \text{ KVA}]$



$$\frac{S_{traust}}{S} = \frac{K-1}{K} = \frac{\frac{138}{23} - 1}{\frac{138}{23}} = \frac{6-1}{6} = \frac{5}{6} \quad \frac{S}{S_{traust}} = \frac{6}{5} = 1.2$$

$$S = S_{traust} \cdot 1.2 = (100) \cdot 1.2 = 120 \text{ KVA}$$

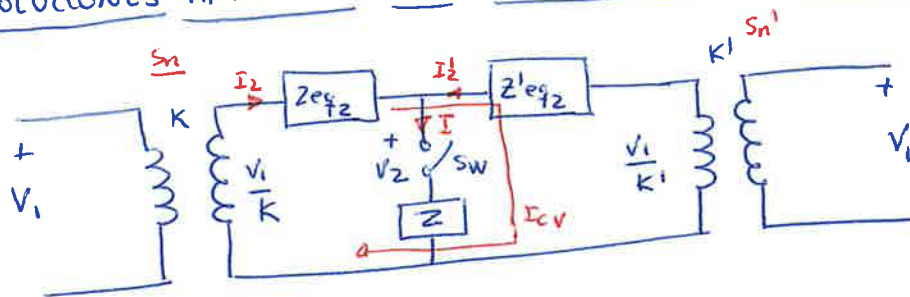


$$\frac{S_{traust}}{S} = \frac{K-1}{K} = \frac{\frac{138}{115} - 1}{\frac{138}{115}} = \frac{12-1}{12} = \frac{11}{12}$$

$$S = S_{traust} \cdot \frac{12}{11} = S_{traust} \cdot 6 = 600 \text{ KVA}$$

hemos sacado mas potencia a la salida.

SOLUCIONES ANALITICAS DEL ACOPLAMIENTO EN PARALELO DE TRANSF.



Suponemos primero la $K=K'$
 I_{cv} = intensidad de circulación en vacío.

- considero $SW=0$.

$$I_{cv} = \frac{\frac{V_1}{K} - \frac{V_1}{K'}}{Z_{eq2} + Z'_{eq2}} \quad \text{si } K=K' \quad I_{cv}=0.$$

- considero $SW=1$ y al cerrar el interruptor considero la corriente I

① $\bar{V}_2 = \frac{\bar{V}_1}{K} - \bar{Z}_{eq2} \bar{I}_2$ punto de vista del 1er trnsf. ② $\bar{V}_2 = \bar{Z} \bar{I}$

$\bar{V}_2 = \frac{\bar{V}_1}{K'} - \bar{Z}'_{eq2} \bar{I}_2'$ punto de vista del 2do trnsf. ③ $\bar{I} = \bar{I}_2 + \bar{I}_2'$

contra corrientes.

igualando ① ② ③

$$\frac{\bar{V}_1}{K} - \bar{Z}_{eq2} \bar{I}_2 = \bar{Z} (\bar{I}_2 + \bar{I}_2')$$

$$\textcircled{4} \quad \bar{I}_2' = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K} - \bar{Z}_{eq2} \bar{I}_2}{\bar{Z}}$$

$$\frac{\bar{V}_1}{K'} - \bar{Z}'_{eq2} \bar{I}_2' = \bar{Z} [\bar{I}_2 + \bar{I}_2']$$

$$\textcircled{5} \quad \bar{I}_2' = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K'} - \bar{Z} \bar{I}_2}{\bar{Z} + \bar{Z}'_{eq2}}$$

igualando ④ ⑤

$$\bar{I}_2 = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K} \bar{Z}'_{eq2}}{\bar{Z}_{eq2} \bar{Z}'_{eq2} + \bar{Z}'_{eq2} \bar{Z} + \bar{Z}_{eq2} \bar{Z}}$$

$$\frac{\bar{Z} \left[\frac{\bar{V}_1}{K} + \frac{\bar{V}_1}{K'} \right]}{\bar{Z}_{eq2} \bar{Z}'_{eq2} + \bar{Z}'_{eq2} \bar{Z} + \bar{Z}_{eq2} \bar{Z}}$$

I_{ch} = corriente de circulación en carga.

$$\bar{I}_2' = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K'} \bar{Z}_{eq2}}{\bar{Z}_{eq2} \bar{Z}'_{eq2} + \bar{Z}'_{eq2} \bar{Z} + \bar{Z}_{eq2} \bar{Z}} + \frac{\bar{Z} \left[\frac{\bar{V}_1}{K} + \frac{\bar{V}_1}{K'} \right]}{\bar{Z}_{eq2} \bar{Z}'_{eq2} + \bar{Z}'_{eq2} \bar{Z} + \bar{Z}_{eq2} \bar{Z}}$$

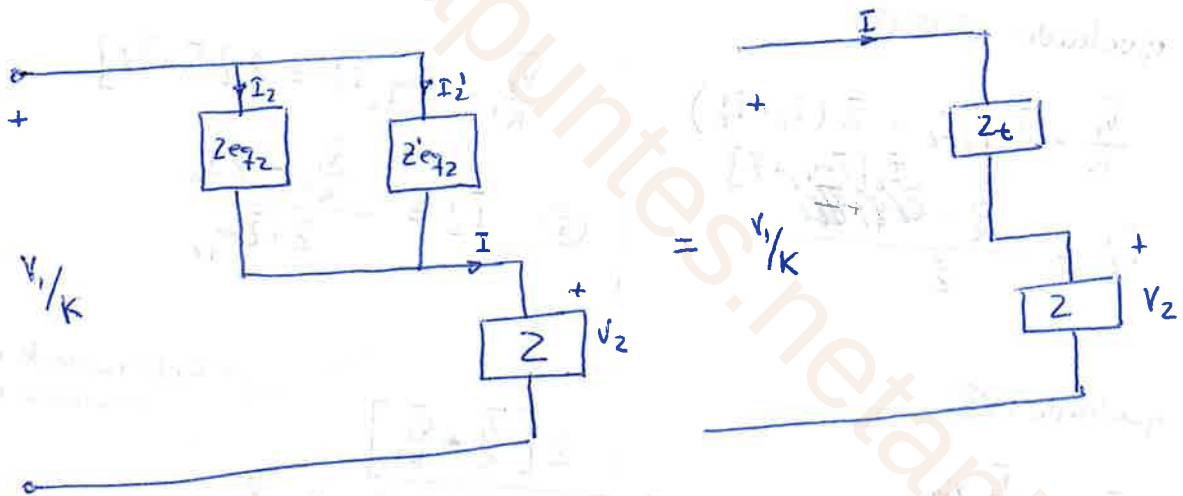
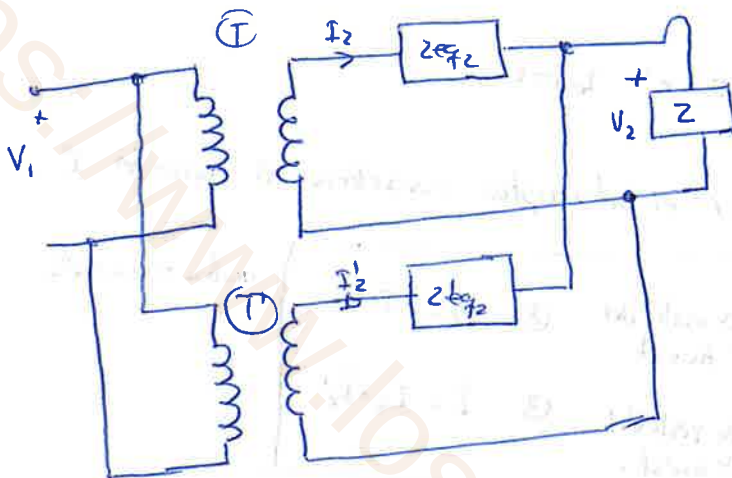
cualdo la relación de transformación es distinta $K \neq K'$ entonces circula una corriente que se llama corriente de circulación en carga I_{ch} .

y cuando $k=k'$ (relación de transformación son iguales)

$$\bar{I}_2 = \frac{\frac{V_1}{K} \bar{z}'_{eq2}}{\bar{z}_z}$$

$$\bar{I}_2' = \frac{\frac{V_1}{K'} \bar{z}_{eq2}}{\bar{z}_z}$$

con los parámetros en el secundario. (es igual al otro)



$$\bar{V}_2 = \frac{\bar{V}_1}{K} - \bar{z}_{eq2} \bar{I}_2 = \frac{\bar{V}_1}{K'} - \bar{z}'_{eq2} \bar{I}_2' = \frac{\bar{V}_1}{K} - \bar{z}_t \bar{I}$$

caso tiene la misma relación de transformación K

$$\bar{z}_t = \frac{\bar{z}_{eq2} \bar{z}'_{eq2}}{\bar{z}_{eq2} + \bar{z}'_{eq2}}$$

$$\bar{I}_2 = \bar{I} \frac{\bar{z}'_{eq2}}{\bar{z}_{eq2} + \bar{z}'_{eq2}}$$

$$\bar{I}_2' = \bar{I} \frac{\bar{z}_{eq2}}{\bar{z}_{eq2} + \bar{z}'_{eq2}}$$

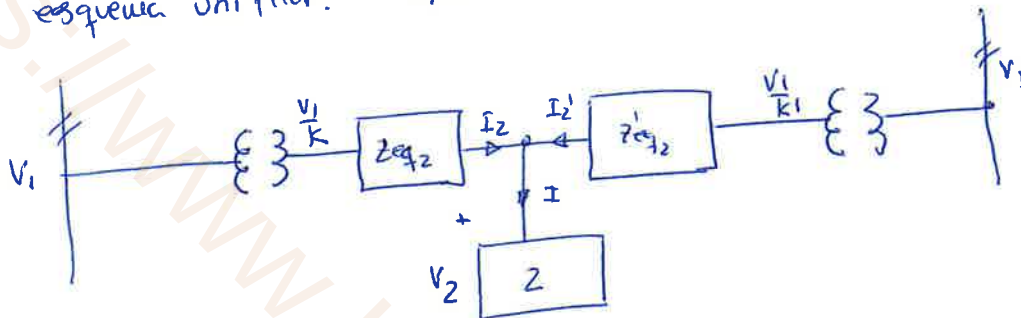
- corrente em la carga, I

$$\begin{cases} \bar{I} = \bar{I}_2 + \bar{I}_2' = \frac{\bar{V}_1}{K} \left[\bar{Y}_{eq2} + \bar{Y}'_{eq2} \right] \\ \bar{I}_2 = \frac{\bar{V}_1}{K} \bar{Y}_{eq2} \end{cases} \quad K=K'$$

$$\bar{I}_2' = \frac{\bar{V}_1}{K'} \bar{Y}'_{eq2}$$

- diferença de potencial V_2 em bornes da carga.

esquema unifilar. $K \neq K'$



$$\begin{aligned} V_2 &= \left(\frac{\bar{V}_1}{K} \right) - \bar{Z}_{eq2} \bar{I}_2 = \bar{E}_1 - \bar{Z}_{eq2} \bar{I}_2 \rightarrow \bar{I}_2 = \frac{\bar{E}_1 - \bar{V}_2}{\bar{Z}_{eq2}} = [\bar{E}_1 - \bar{V}_2] \bar{Y}_{eq2} \\ V_2 &= \left(\frac{\bar{V}_1}{K'} \right) - \bar{Z}'_{eq2} \bar{I}_2' = \bar{E}_2 - \bar{Z}'_{eq2} \bar{I}_2' \rightarrow \bar{I}_2' = \frac{\bar{E}_2 - \bar{V}_2}{\bar{Z}'_{eq2}} = [\bar{E}_2 - \bar{V}_2] \bar{Y}'_{eq2} + \end{aligned}$$

$$\bar{I}_2 + \bar{I}_2' = [\bar{E}_1 - \bar{V}_2] \bar{Y}_{eq2} + [\bar{E}_2 - \bar{V}_2] \bar{Y}'_{eq2} = \bar{I} = \bar{V}_2 \bar{Y}$$

$$\bar{I} = \bar{V}_2 \bar{Y}$$

$$\bar{E}_1 \bar{Y}_{eq2} + \bar{E}_2 \bar{Y}'_{eq2} = \bar{V}_2 [\bar{Y} + \bar{Y}_{eq2} + \bar{Y}'_{eq2}]$$

$$\bar{V}_2 = \frac{\bar{E}_1 \bar{Y}_{eq2} + \bar{E}_2 \bar{Y}'_{eq2}}{\bar{Y} + \bar{Y}_{eq2} + \bar{Y}'_{eq2}} = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K} \bar{Y}_{eq2} + \frac{\bar{V}_1}{K'} \bar{Y}'_{eq2}}{\bar{Y} + \bar{Y}_{eq2} + \bar{Y}'_{eq2}}$$

Para n transformadores em paralelo,

$$\bar{V}_2 = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K} \bar{Y}_{eq2} + \frac{\bar{V}_1}{K'} \bar{Y}'_{eq2} + \frac{\bar{V}_1}{K''} \bar{Y}''_{eq2} \dots}{\bar{Y} + \bar{Y}_{eq2} + \bar{Y}'_{eq2} + \bar{Y}''_{eq2} \dots}$$

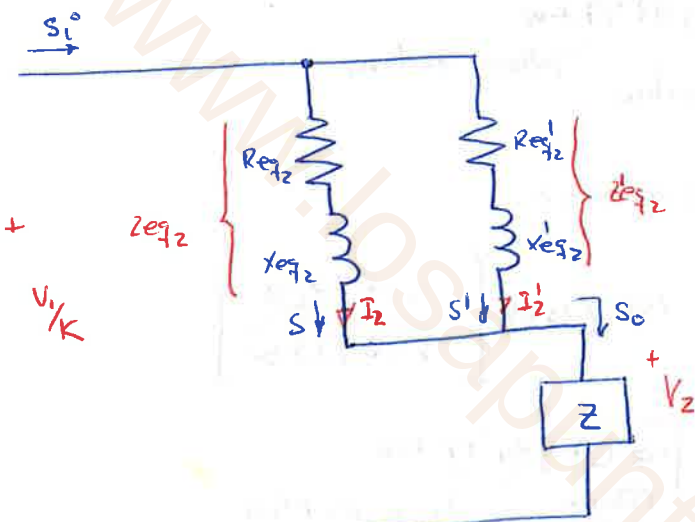
35.51.

Dos transformadores monofásicos de 100 kVA. están conectados en paralelo en ambos lados, primario y secundario. Uno de los transformadores tiene una caída ohmica del 0.5% y una caída reactiva del 8% de la tensión a plena carga. El otro tiene caídas correspondientes de 0.75% y 4%, respectivamente. ¿Cómo se repartirán entre ellos las siguientes cargas totales:

- a) 180 kW, con f.d.p de 0.5 en retardo
- b) 120 kW con f.d.p de 0.6 en retardo
- c) 200 kW con f.d.p unidad?

- [a) 58 y 122 kW b) 36 y 84 kW
- c) 67 y 133 kW]

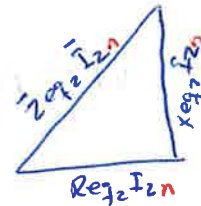
los parámetros en el secundario
Resumen cualquiera.



por teoría: $\bar{I}_2 = \bar{I} \frac{\bar{Z}_{eq2}}{\bar{Z}_{eq2} + \bar{Z}_{eq2}}$

$\bar{I}_2 = \bar{I} \frac{\bar{Z}_{eq2}}{\bar{Z}_{eq2} + \bar{Z}_{eq2}}$

triángulo de Kapp para el transformador y lo refiero al regu. nominal.



$\times \frac{100}{V_{in}/K} \Rightarrow$

$\frac{Z_{eq2} I_{2n} \cdot 100}{V_{in}/K} = \sqrt{V_{cc}^2}$
 $\frac{X_{eq2} I_{2n}}{V_{in}/K} \cdot 100 = \sqrt{x} \%$
 $\frac{R_{eq2} I_{2n}}{V_{in}/K} \cdot 100 = \sqrt{r} \%$

$V_{cc} \% = \sqrt{r} \% + j \sqrt{x} \%$
 $V_{cc}' \% = \sqrt{r'} \% + j \sqrt{x'} \%$

Si no se ha especificado nada.

multiplico y divido

$\bar{I}_2' = \bar{I} \frac{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\%}{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\% + \bar{V}_{cc}'\%/}$

$K=K' 100 \text{ kVA.} \Rightarrow I_{2n} = I_{2n}'$ los convertimos a un nivel

$\bar{I}_2 = \bar{I} \frac{\bar{Z}_{eq2}}{\bar{Z}_{eq2} + \bar{Z}_{eq2}} \cdot \frac{\frac{I_{2n}}{V_{in}/K} \cdot 100}{\frac{I_{2n}}{V_{in}/K} \cdot 100} = \bar{I} \frac{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\%}{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\% + \bar{V}_{cc}'\%/}$

potencia a preste:

$\bar{S}_0 = \bar{V}_2 \cdot \bar{I}_2^*$

$\bar{S} = \bar{V}_2 \cdot \bar{I}_2^*$

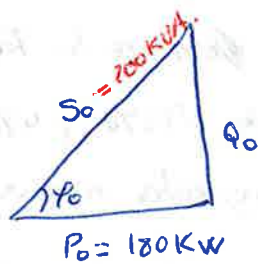
$\bar{S}' = \bar{V}_2 \cdot \bar{I}_2'^*$

$\bar{S} = \bar{V}_2 \left[\bar{I} \frac{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\%}{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\% + \bar{V}_{cc}'\%/} \right] = \bar{S}_0 \left[\frac{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\%}{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\% + \bar{V}_{cc}'\%/} \right]$

$\bar{S}' = \bar{S}_0 \left[\frac{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\%}{\bar{V}_{cc}^{\circ}/\% + \bar{V}_{cc}'\%/} \right]$

expresiones para resolver los problemas.

a) apartado a)



$$\bar{V}_{cc}^{\phi_0} = 0.5 + j0 = 8'02 \angle 86'42''$$

$$\bar{V}_{cc}'^{\phi_0} = 0.75 + j4 = 4'07 \angle 79'38''$$

$$\bar{V}_{cc}^{\phi_0} + \bar{V}_{cc}'^{\phi_0} = 1.25 + j12 = 12'06 \angle 84'05''$$

aplicando la formula obtenida.

$$S_0 = \frac{P_0}{\cos \phi_0} = \frac{180}{0.9} = 200 \text{ KVA} \quad \delta_0 = 200 \angle 10 \cos^{-1} 0.9 = 25'84''$$

$$\begin{aligned} \bar{S}' &= \bar{S}_0 \left[\frac{\bar{V}_{cc}^{\phi_0}}{\bar{V}_{cc}^{\phi_0} + \bar{V}_{cc}'^{\phi_0}} \right] = 200 \angle 25'84'' \left[\frac{8'02 \angle 86'42''}{12'06 \angle 84'05''} \right] = \\ &= 133 \angle 23'47'' = \underbrace{122}_{\text{Potencia activa}} + j \underbrace{57'97}_{\text{potencia reactiva}} \text{ KW} \end{aligned}$$

Se puede calcular $\bar{S}$ de dos maneras.

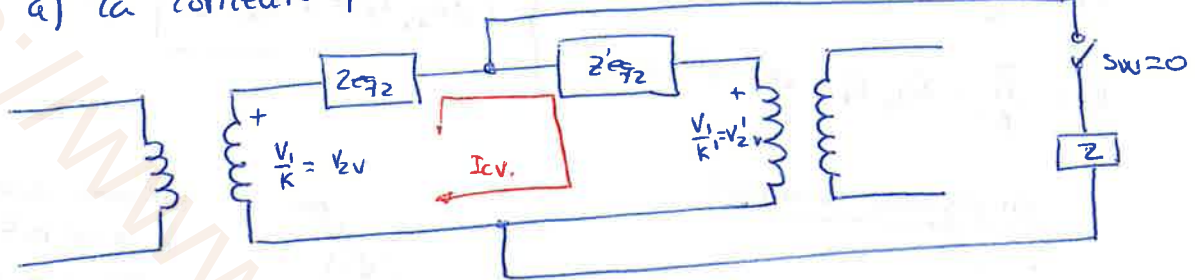
$$\begin{aligned} \bar{S} &= \bar{S}_0 \cdot \left[\frac{\bar{V}_{cc}'^{\phi_0}}{\bar{V}_{cc}'^{\phi_0} + \bar{V}_{cc}^{\phi_0}} \right] = 200 \angle 25'84'' \left[\frac{4'07 \angle 79'38''}{12'06 \angle 84'05''} \right] = \\ &= \bar{S} = 67'50 \angle 30'51'' = \underbrace{58'15}_{\text{Potencia activa}} + j \underbrace{34'27}_{\text{potencia reactiva}} \text{ KVA} \end{aligned}$$

$$\bar{S}_0 = \bar{S} + \bar{S}' \quad 180 \text{ KW} = \bar{S} + 122 \quad \boxed{\bar{S} = 58 \text{ KW}}$$

para calcular el apartado b y c se hace de la misma manera

35.52. Un transformador monofásico de 500V, 500kVA, con una caída por reactancia del 4% y una caída por resistencia de 1% está conectado en paralelo por el lado de a.t. con un transformador de 500V, 250kVA, que tiene caídas del 6% y del 1'5% respectivamente. La tensión terminal del secundario, en circuito abierto, es de 510V en el primero y de 500V en el segundo transformador. Con los devanados del secundario conectados en paralelo calcular.

a) la corriente que circula por el secundario, en vacío, (I_{cv}) [sd. 121'5A*]



$$(1) \quad \bar{I}_{cv} = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K} - \frac{\bar{V}_1}{K'}}{\bar{Z}_{eq2} + \bar{Z}'_{eq2}} \quad \begin{aligned} \bar{V}_{cc}^{0\%} &= 1 + j4 = 4'12 \angle 75'96^\circ \\ \bar{V}_{cc}^{1'5\%} &= 1'5 + j6 = 6'18 \angle 75'96^\circ \end{aligned}$$

$$\text{como } I_{2n} = \frac{S_n}{V_{2n}}$$

$$\left[\bar{V}_{cc}^{0\%} = \frac{\bar{Z}_{eq2} I_{2n}}{V_{1n}/K} \cdot 100 = \frac{\bar{Z}_{eq2} I_{2n}}{V_{2n}} \cdot 100 = \frac{\bar{Z}_{eq2} S_n}{(V_{2n})^2} \cdot 100 \right]$$

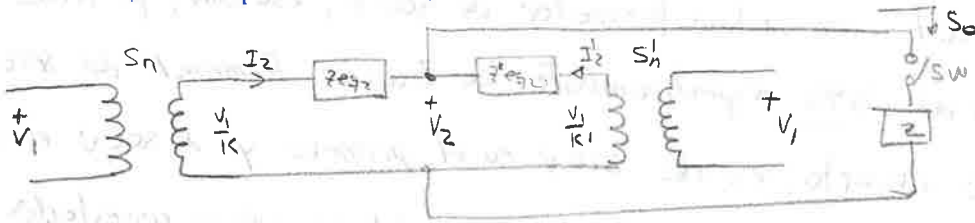
sustituyendo en la fórmula.

$$\begin{aligned} 4'12 &= \frac{\bar{Z}_{eq2} \cdot 500 \cdot 10^3}{(500)^2} \cdot 100 & \bar{Z}_{eq1} &= 0'02 \Omega & \bar{Z}_{eq2} &= 0'02 \angle 75'96^\circ \\ 6'18 &= \frac{\bar{Z}'_{eq2} \cdot 250 \cdot 10^3}{(500)^2} \cdot 100 & \bar{Z}'_{eq2} &= 0'06 \Omega & \bar{Z}'_{eq1} &= 0'06 \angle 75'96^\circ \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{sustituyendo} \\ \text{en la expresión.} \end{array} \right.$$

$$\left[\bar{I}_{cv} = \frac{510 \angle 0^\circ - 500 \angle 0^\circ}{0'06 \angle 75'96^\circ + 0'02 \angle 75'96^\circ} = \frac{510 \angle 0^\circ - 500 \angle 0^\circ}{0'082 \angle 75'96^\circ} = 121'95A \angle -75'96^\circ \right]$$

Heller

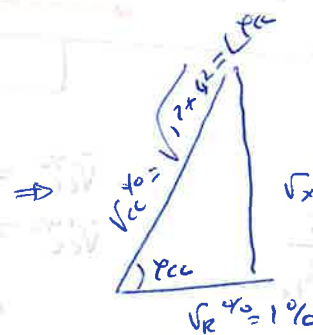
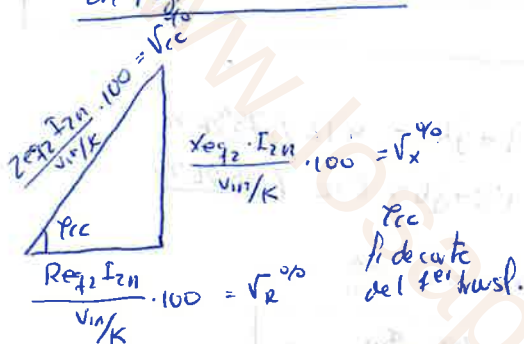
b) la corriente en el secundario de cada transformador cuando la carga total es de 700 kW, con f.d.p. unidad. [b) 1070 y 330 A aproximad.]



Si $K=K'$ la relación de transformación son iguales.

$$\begin{cases} \bar{V}_2 = \frac{\bar{V}_1}{K} - \bar{z}_{eq2} \bar{I}_2 & \text{del 1er transf.} \\ \bar{V}_1 = \frac{\bar{V}_2}{K'} - \bar{z}_{eq1} \bar{I}_1 & \text{del 2º transf.} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\bar{z}_{eq2} \bar{I}_2 = \bar{z}_{eq1} \bar{I}_1} \quad (1)$$

En régimen nominal.



Régimen nominal de tensión y de corriente es decir en plena capacidad.

lo mismo para el segundo transformador.

$$\begin{aligned} I_2 &\propto S_n \\ I_1' &\propto S_n' \end{aligned} \quad \boxed{\frac{I_2}{I_1'} = \frac{S_n}{S_n'}} \quad (2)$$

S potencia aparente en el primario.

S' potencia aparente de la carga.

entre las ecuaciones (3) (2) (1) podemos decir.

$$\begin{aligned} S &= V_2 I_2 \\ S' &= V_1 I_1' \end{aligned} \quad \boxed{\frac{S}{S'} = \frac{I_2}{I_1'}} \quad (3)$$

$$\boxed{\frac{S}{S'} = \frac{I_2}{I_1'} = \frac{z_{eq2}}{z_{eq1}} = \frac{S_n}{S_n'}} \quad (4)$$

entonces

$$\frac{z_{eq2}}{z_{eq1}} = \frac{z_{eq2} \cdot I_{2n}}{V_{2n}} \cdot 100 = \frac{z_{eq2} S_n}{V_{2n}^2} \cdot 100$$

$$V_{2n} = \frac{V_{1n}}{K}$$

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

$$Z'_{eq2} \% = \frac{Z'_{eq2} I_{2n}^2}{V_{2n}} \cdot 100 = \frac{Z'_{eq2} S_n'}{V_{2n}^2} \cdot 100$$

$$I_{2n}^2 = \frac{S_n'}{V_{2n}}$$

con la ecuación (4) sustituyo Z'_{eq2} y Z_{eq2}

$$\frac{S}{S'} = \left(\frac{V_{2n}^2 Z'_{eq2} \%}{100 S_n'} \right) \cdot \left(\frac{100 \cdot S_n}{V_{2n}^2 \cdot Z_{eq2} \%} \right)$$

$\frac{1}{Z'_{eq2}} \qquad \frac{1}{Z_{eq2}}$

$$\frac{S}{S'} = \frac{Z'_{eq2} \%}{S_n'} \cdot \frac{S_n}{Z_{eq2} \%}$$

este es la ecuación para resolver el problema.

$$\frac{S}{S'} = \frac{S_n / \sqrt{r_{cc}} \%}{S_n' / \sqrt{r'_{cc}} \%}$$

sumando +1 a los dos miembros.

$$\frac{S}{S'} + 1 = \frac{S_n / \sqrt{r_{cc}} \%}{S_n' / \sqrt{r'_{cc}} \%} + 1$$

$$\frac{S+S'}{S'} = \frac{\frac{S_n}{\sqrt{r_{cc}} \%} + \frac{S_n'}{\sqrt{r'_{cc}} \%}}{S_n' / \sqrt{r'_{cc}} \%}$$

$$\text{dando le la vuelta.} \quad \frac{S'}{S+S'} = \frac{S_n' / \sqrt{r'_{cc}} \%}{S_n / \sqrt{r_{cc}} \% + S_n' / \sqrt{r'_{cc}} \%}$$

$$\frac{S}{S+S'} = \frac{\frac{S_n}{\sqrt{r_{cc}} \%}}{\frac{S_n}{\sqrt{r_{cc}} \%} + \frac{S_n'}{\sqrt{r'_{cc}} \%}}$$

$$S_0 = P_0 \cos \phi = 700 \text{ kW} \cdot 1 = 700 \text{ KVA.}$$

$$r_{cc} \% = \sqrt{1^2 + 4^2} = 4.12 \% \quad \left\{ \text{pero el primer transformador} \right.$$

$$\bar{V}_{cc} \% = \sqrt{r_{cc} \% + j V_{cc} \%}$$

$$\text{para el segundo transformador} \quad \sqrt{r'_{cc} \%} = \sqrt{1.5^2 + 6^2} = 6.18 \%$$

$$\frac{S}{700} = \frac{\frac{300}{4.12}}{\frac{300}{4.12} + \frac{250}{6.18}} = 0.75 \quad \boxed{525 \text{ KVA}}$$

$$S_0 = 700 \cdot 0.75 = 525 \text{ KVA}$$

$$\frac{S'}{700} = \frac{\frac{250}{6.18}}{\frac{300}{4.12} + \frac{250}{6.18}} = 0.25$$

$$S' = 700 \cdot 0.25 = 175 \text{ KVA} \quad +$$

700 KVA

$$\boxed{I_2 = \frac{S}{V_2} = \frac{525 \cdot 10^3}{500} = 1050 \text{ A}}$$

$$\boxed{I_2' = \frac{S'}{V_2} = \frac{175 \cdot 10^3}{500} = 350 \text{ A}}$$

c) [501V] tension nominal para dicha carga.

formule.

$$\bar{V} = \frac{\frac{\bar{V}_1}{K} \cdot \bar{Y}_{eq2} + \frac{\bar{V}_1}{K} \bar{Y}'_{eq2}}{\bar{Y}_{eq2} + \bar{Y}'_{eq2} + \bar{Y}} = \frac{\frac{\bar{V}_1/K}{\bar{Z}_{eq2}} + \frac{\bar{V}_1/K}{\bar{Z}'_{eq2}}}{\frac{1}{\bar{Z}_{eq2}} + \frac{1}{\bar{Z}'_{eq2}} + \frac{1}{\bar{Z}}}$$

$$\bar{Y}_{eq2} = \frac{1}{\bar{Z}_{eq2}}$$

$$\bar{Y}'_{eq2} = \frac{1}{\bar{Z}'_{eq2}}$$

$$\bar{Z}_{eq2} = \frac{Z_{eq2} \cdot S_n}{V_{2n}^2} = \frac{500 \cdot 10^3}{500^2} = 100 \Rightarrow \boxed{\bar{Z}_{eq2}}$$

$$\bar{Z}_{eq2} = Z_{eq2} \angle \gamma_{cc} = 18 \angle -4$$

de la misma manera se determina $\boxed{\bar{Z}'_{eq2}}$

La $\bar{Z}$ lo calculamos de la siguiente manera.

$$I = \frac{S_0}{V_2} = \frac{700 \cdot 10^3}{500}$$

$$S_0 = \frac{V_2^2}{Z}$$

$$Z = \frac{V_2^2}{S_0} = \frac{500^2}{700 \cdot 10^3} = 0.36 \Omega$$

$$\bar{Z} = Z \angle \gamma_{\pm 0} = 0.36 \angle 0^\circ$$

con estos datos se calcula $\bar{V}$.

35.53. Las pruebas de cortocircuito de dos transformadores monofásicos de 3300/220V con iguales relación de tensión, son como sigue:

A. Tensión primaria, 100V; corriente en el secundario, 230A; pot. 600W

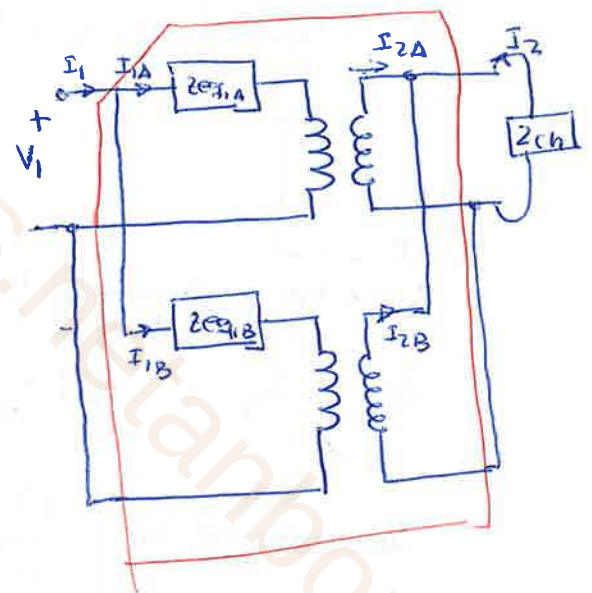
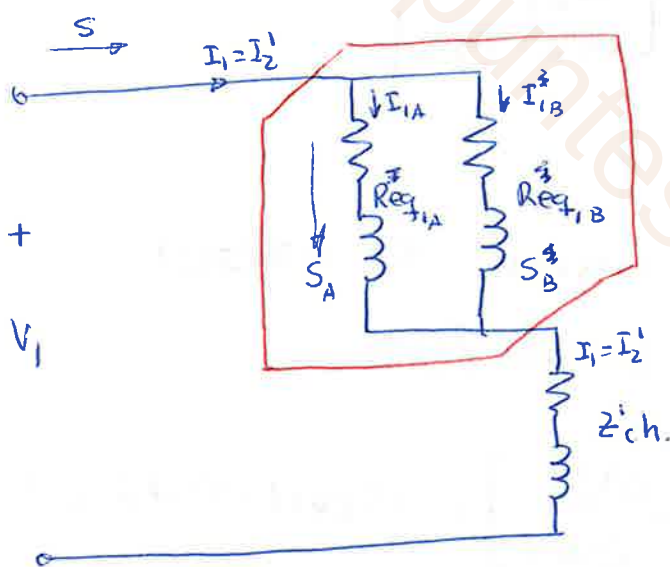
B. Tensión primaria, 80V; corriente en el secundario, 230A, pot. 1100W.

Los transformadores funcionan en paralelo sobre las mismas barras colectoras en primario y secundario y absorben una carga total (entrada) de 100kW, con f.d.p. de 0.8 (en retardo). Hallar las corrientes aproximadas de carga del primario, los factores de potencia y la distribución de potencia entre los dos transformadores.

Solución (A) [17.9A, 0.51, 30kW]

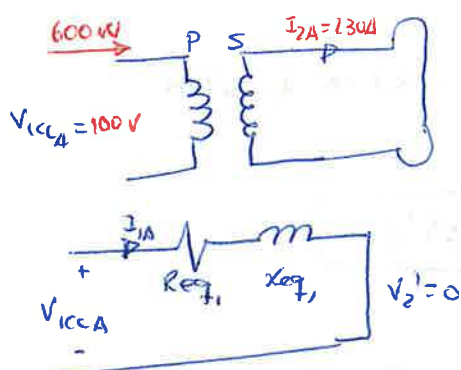
(B) [22.4A, 0.95, 70kW]

Vamos a pasarlo al lado primario.



$$\text{con } K = K' = \frac{3300}{220} = 15$$

ensayo en corto del 1er transformador:



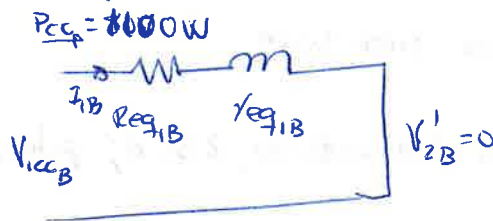
$$I_{1A} = \frac{I_{2A}}{K} = \frac{230}{15} = 15.33A$$

$$R_{eq1} = \frac{P_{cc}}{I_{1A}^2} = \frac{600}{15.33^2} = 2.55 \Omega$$

$$Z_{eq} = \frac{V_{1cc}}{I_{1A}} = \frac{100}{15.33} = 6.52 \Omega$$

$$X_{eq1A} = \sqrt{Z_{eq1A}^2 - R_{eq1A}^2} = \sqrt{(6.52)^2 - (2.55)^2} = 6 \Omega$$

Ensayo en cortoc del transformador B.



$$I_{1B} = \frac{I_{2B}}{K} = \frac{230}{15} = 15'33 \text{ A}$$

$$R_{eq1B} = \frac{P_{ccB}}{(I_{1B})^2} = \frac{1000}{(15'33)^2} = 4'68 \Omega$$

$$Z_{eq1B} = \frac{V_{1ccB}}{I_{1B}} = \frac{80}{15'33} = 5'22 \Omega$$

$$X_{eq1B} = \sqrt{Z_{eq1B}^2 - R_{eq1B}^2} = 2'31 \Omega$$

$$R_{eq1A} = 2'55 \Omega$$

$$X_{eq1A} = 6 \Omega$$

$$Z_{eq1A} = 6'52 \Omega$$

$$\bar{Z}_{eq1A} = 6'52 \angle 66'97$$

$$R_{eq1B} = 4'68 \Omega$$

$$X_{eq1B} = 2'31 \Omega$$

$$Z_{eq1B} = 5'22 \Omega$$

$$\bar{Z}_{eq1B} = 5'22 \angle 26'27$$

$$\bar{I}_{1A} = \bar{I}_1 \cdot \frac{\bar{Z}_{eq1B}}{\bar{Z}_{eq1A} + \bar{Z}_{eq1B}} \quad \text{para el 1er trns.}$$

$$\bar{I}_{1B} = \bar{I}_1 \cdot \frac{\bar{Z}_{eq1A}}{\bar{Z}_{eq1A} + \bar{Z}_{eq1B}} \quad \text{para el segundo trns.}$$

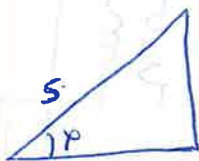
$$\bar{S} = \bar{V}_1 \bar{I}_1$$

$$\bar{S}_A = \bar{V}_1 \bar{I}_{1A}$$

$$\bar{S}_B = \bar{V}_1 \bar{I}_{1B}$$

$$\bar{S}_A = \bar{S} \cdot \left[\frac{\bar{Z}_{eq1B}}{\bar{Z}_{eq1A} + \bar{Z}_{eq1B}} \right]$$

$$\bar{S}_B = \bar{S} \cdot \left[\frac{\bar{Z}_{eq1A}}{\bar{Z}_{eq1A} + \bar{Z}_{eq1B}} \right]$$



$$P_{\phi} = 100 \text{ kW}$$

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{100}{0'8} = 125 \text{ KVA}$$

$$\bar{S} = 125 \angle 36'87$$

$$\bar{Z}_{eq1A} + \bar{Z}_{eq1B} = 7'23 + j8'31 = 11'01 \angle 48'46$$

$$\bar{S}_A = 125 \angle 36'87 \cdot \left[\frac{5'22 \angle 26'27}{11'01 \angle 48'46} \right] = 125 \angle 36'87 \cdot 0'47 \angle -22'71 = 58'75 \angle 59'58$$

$$\bar{S}_A = \boxed{29'75} + j 50'66 \text{ KW}$$

P_A

$$P = V_1 I_1 \cos \phi_1$$

$$I_1 = \frac{100 \cdot 10^3}{3300 \cdot 0'8} = 37'88 \text{ A}$$

$$I_1 = 37'88 \angle -36'87 \text{ A}$$

$$\bar{I}_{1A} = 37'88 \angle -36'87 \cdot \frac{5'22 \angle 26'27}{11'01 \angle 48'46} = 17'96 \angle -59'58$$

otra manera para calcular P_A

$$P_A = V_1 \cdot I_{1A} \cos \phi_A = (3300)(17'96) \cos(-59'58)$$

$$\boxed{P_A = 30'0 \text{ KW}}$$

$$\vec{S}_A = 57'46 + j 14'5$$

$$* \quad P = V_1 I_1 \cos \varphi_1 = 100 \cdot 10^3$$

$$I_1 = \frac{100 \cdot 10^3}{3300 \cdot 0'8} = 37'88 \text{ A}$$

$$I_1 = 37'88 \angle -36'87^\circ$$

$$I_{1A} = 37'88 \angle -36'87^\circ \cdot \frac{5'22 \angle 26'27^\circ}{11'01 \angle 48'96^\circ} = 17'96 \angle -59'58^\circ$$

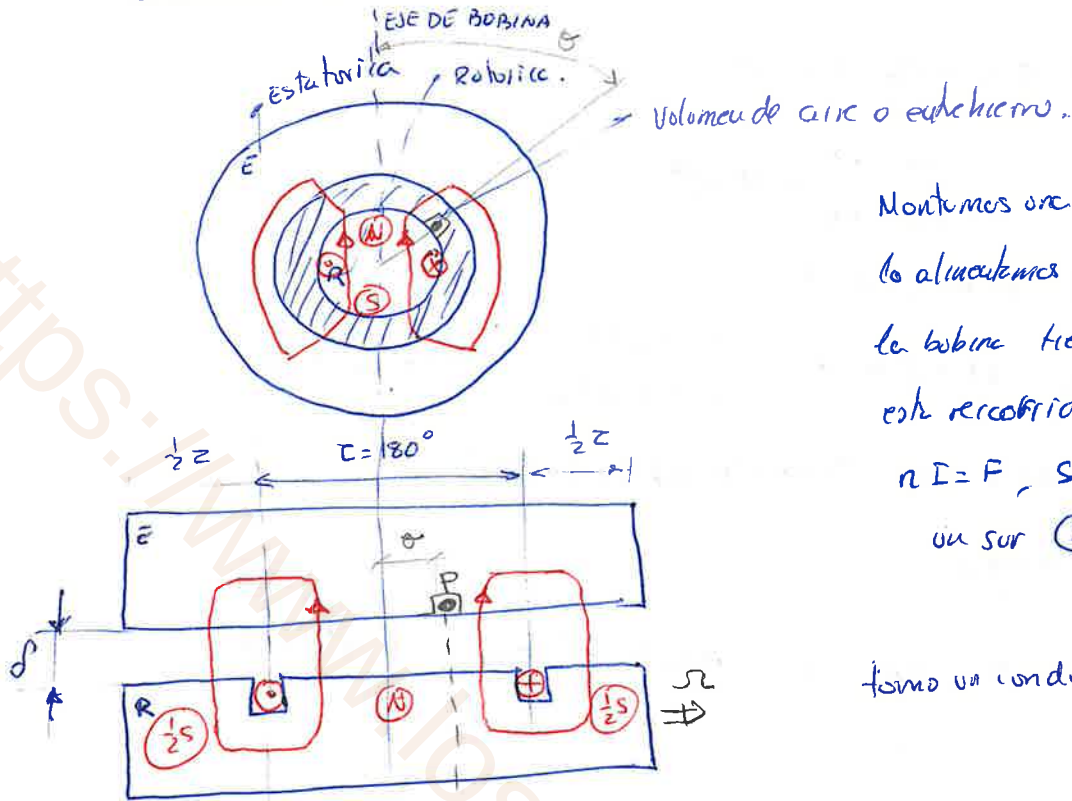
$$P_A = V_1 I_{1A} \cos \varphi_A = (3300) (17'96) \cos (-59'58^\circ)$$

$$P_A = 36'0 \text{ KW}$$

De la misma manera se resuelve el segundo transformador.

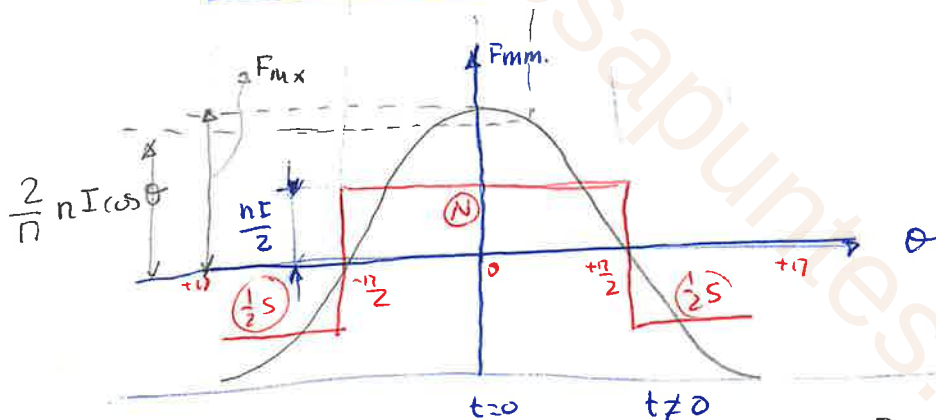
CAMPO MAGNETICO GIRATORIO ORIGINADO POR C. CONTINUA.

Consideremos dos armaduras cilindricas



Montamos una bobina diametral,
lo alimentamos por c. continua,
la bobina tiene n espiras y
este recubierto por una corriente I
 $nI = F$, se va a Armar un (N) y
un sur (S)

homo un conductor normal $\perp$ a P .



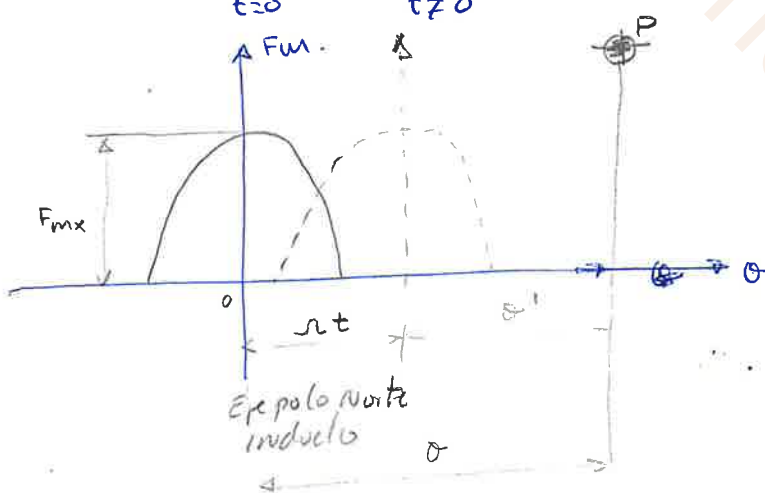
$$F_p = \frac{2}{n} nI \cos \theta$$

$$\theta = 0^\circ \quad F_p = \frac{2}{n} nI \cos 0^\circ = \frac{2}{n} nI$$

$$F_p = F_{mx} \cos \theta = F_{mx} \cos \theta$$

va a ser cte

y a $nI = \text{cte}$ ser cte
 $\cos \theta = \text{cte}$.



$$F_p = F_{mx} \cos \theta' = F_{mx} \cos (\theta - \omega t)$$

no pares de $p > 1$

$$F_p = F_{mx} \cos p (\theta - \omega t)$$

pares de polos

$$F_p = F_{mx} \cos (p\theta - p\omega t)$$

$$\omega = p\Omega$$

gítratorias que se necesita para limitar la amplitud de las oscilaciones al triple de la obtenida cuando el sistema trabaja independientemente.

[50%]

Transformadores en paralelo.

51. Dos transformadores monofásicos de 100 kVA están conectados en paralelo en ambos lados, primario y secundario. Uno de los transformadores tiene una caída óhmica del 0,5% y una caída reactiva del 8% de la tensión a plena carga. El otro tiene caídas correspondientes de 0,75% y 4%, respectivamente. ¿Cómo se repartirán entre ellos las siguientes cargas totales: a) 180 kW, con f.d.p. de 0,9 en retardo; b) 120 kW, con f.d.p. de 0,6 en retardo; c) 200 kW, con f.d.p. unidad?

[a] 58 y 122 kW; b) 35 y 84 kW; c) 67 y 133 kW]

52. Un transformador monofásico de 500 V, 500 kVA, con una caída por reactancia del 4% y una caída por resistencia del 1% está conectado, en paralelo, por el lado de a.t., con un transformador de 500 V, 250 kVA, que tiene caídas del 6% y del 1,5%, respectivamente. La tensión terminal del secundario, en circuito abierto, es de 510 V en el primero y de 500 V en el segundo transformador. Con los devanados del secundario conectados en paralelo, calcular a) la corriente que circula en los secundarios, en vacío, b) la corriente en el secundario de cada transformador cuando la carga total es de 700 kW, con f.d.p. unidad y c) la tensión terminal para dicha carga.

*[a] 121,5 A; b) 1070 y 330 A aprox.; c) 501 V]

53. Las pruebas de cortocircuito de dos transformadores monofásicos de 3300/220 V, con iguales relaciones de tensión, son como sigue:

A. Tensión primaria, 100 V; corriente en el secundario, 230 A; potencia, 600 W.

B. Tensión primaria, 80 V; corriente en el secundario, 230 A; potencia, 1100 W.

Los transformadores funcionan en paralelo sobre las mismas barras colectoras en primario y secundario y absorben una carga total (entrada) de 100 kW, con f.d.p. de 0,8 (en retardo). Hallar las corrientes aproximadas de carga del primario, los factores de potencia y la distribución de potencia entre los dos transformadores.

*[A, 17,9 A, 0,51, 30 kW; B, 22,4 A, 0,95, 70 kW]

54. Dos transformadores monofásicos A y B están conectados

en paralelo para suministrar a una carga que tiene una resistencia de $5\ \Omega$ y una reactancia inductiva de $2\ \Omega$. Las resistencias equivalentes referidas a los devanados secundarios son de $0,25\ \Omega$ y $0,3\ \Omega$, y las reactancias equivalentes son de $1,5\ \Omega$ y $2\ \Omega$, respectivamente. Las tensiones de los secundarios en circuito abierto están en la relación 100 : 98. Calcular la reactancia inductiva que, conectada en serie con el secundario del transformador B, haga que las magnitudes de las corrientes entregadas por A y B estén en la relación de 1,8 : 1.

[0,52 Ω]

55. Dos transformadores trifásicos de 6600/440 V, uno A de 250 kVA y otro B de 500 kVA, tienen las siguientes características por fase, referidas al lado secundario: A: $R=0,008$, $X=0,035\ \Omega$; B: $R=0,003$, $X=0,019\ \Omega$. ¿Cómo se repartirán una carga de 600 kVA, con un f.d.p. de 0,8 en retardo?

[A: 210 kVA con f.d.p.=0,825 en retardo; B: 393 kVA con f.d.p.=0,785 en retardo]

56. Dos transformadores A y B están conectados en paralelo a una carga $2+j1,5\ \Omega$. Sus impedancias, referidas al secundario, son $Z_A=0,15+j0,5$ y $Z_B=0,1+j0,6\ \Omega$. Sus tensiones terminales en vacío son $E_A=207/0^\circ$ y $E_B=205/0^\circ$. Hallar la salida de potencia y el factor de potencia de cada transformador.

[A: 6,57 kW con f.d.p. de 0,834; B: 5,0 kW con f.d.p. de 0,795]

57. Dos transformadores estrella/estrella están conectados en paralelo en ambos lados primario y secundario. Al lado secundario se conecta una carga trifásica en triángulo, equilibrada, de $3\ \Omega$ por fase y f.d.p. de 0,8 en retardo. La tensión de fase del secundario en circuito abierto es de 400 V en uno de los transformadores y de 403 V en el otro. La resistencia y reactancia por fase de cada transformador son de 0,015 y 0,06 Ω . Hallar la corriente suministrada por cada transformador y la tensión en los terminales de la carga.

[102,5 A; 125 A; 394 V]

58. Dos transformadores trifásicos de igual relación, conectados en paralelo, entregan 1000 kVA a 11 kV, f.d.p. 0,8 en retardo. Sus impedancias son $Z_1=1+j5$, $Z_2=1+j3$, respectivamente. Calcular a) la corriente, b) el desplazamiento de fase entre tensión y corriente en cada uno de los secundarios de los transformadores.

[20,2 A, en retardo $41,2^\circ$; 32,5 A, en retardo $34,1^\circ$]

<https://www.losapuntes.netanbone.es>