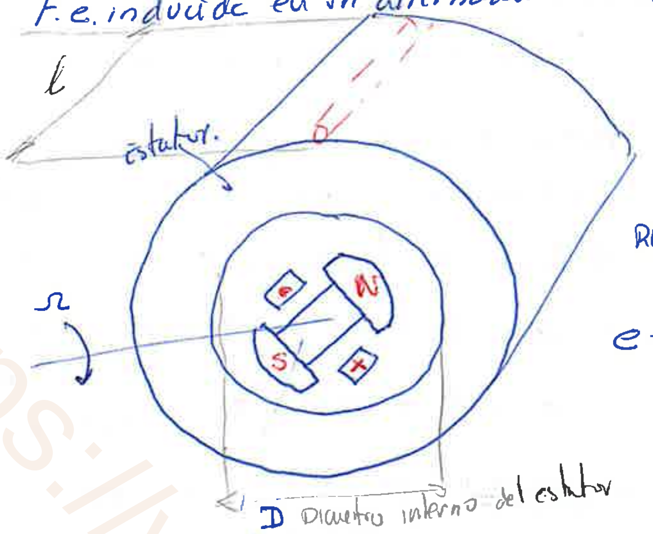
MAQUINAS SINCRONAS.

F.e. inducida en un alternador monofásico.

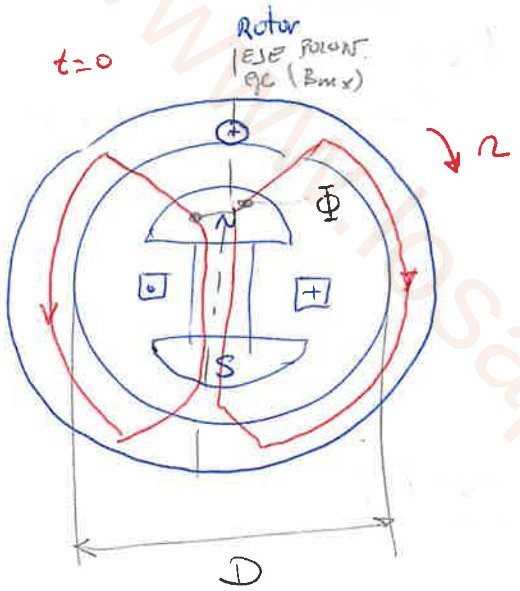


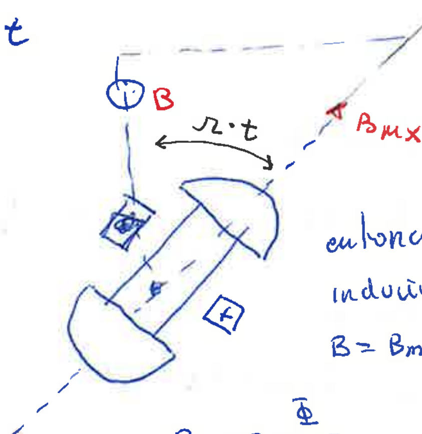
Rueda polar es un electroimán.

$e = B l v$ l = longitud axial de un conductor.

v = velocidad tangencial

B = inducción instantánea a la que es sometido ese conductor





entonces ahora la inducción instantánea

$B = B_{mx} \cos \Omega \cdot t$

$B_{mx} = \frac{\Phi}{Dl}$.

$V = \pi D N$ $N = RPS$.

$\Omega = 2\pi N$

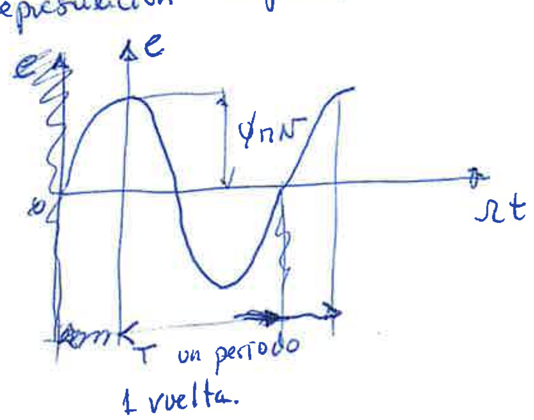
entonces la fuerza electromotriz sustituyendo.

$e = B l \cdot v$; $e = \overset{B}{[B_{mx} \cdot \cos\Omega \cdot t]} \cdot \overset{l}{l} \cdot \overset{v}{[\pi D N]} = \left[\frac{\phi}{\cancel{D}\cancel{l}} \cos\Omega \cdot t\right]\cancel{l} \cdot [\pi \cancel{D} N] =$

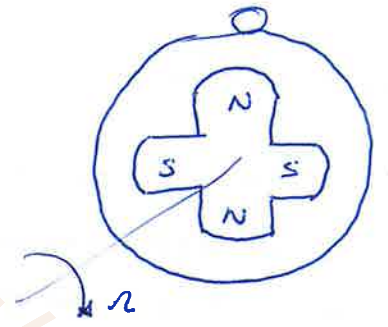
$e = \underbrace{\phi \pi N}_{E_{mx}} \cos \Omega \cdot t$

$\boxed{e = E_{mx} \cos \Omega \cdot t}$

Representación temporal.



Ahora suponemos.
ROTOR TETRAPOLAR.



Fe.lect. inducida en un solo conductor.

rueda polar de p pares de polos.
Con la misma velocidad que en el caso anterior
la fuerza electrom. inducida es p veces
el flujo barrido al conductor y aumenta
p veces la velocidad angular mecánica.

$$e = p\,\phi\, n\, N \cos p\,\Omega \cdot t$$

$\cancel{p\cdot N = f}$ $\quad p\cdot N = f \quad p\Omega = w$

Sustituyendo

$$\boxed{e = \underbrace{f\,\phi\, n}_{E_{mx}} \cos wt} \qquad \boxed{E_{mx} = f\,\phi\, n}$$

el valor medio

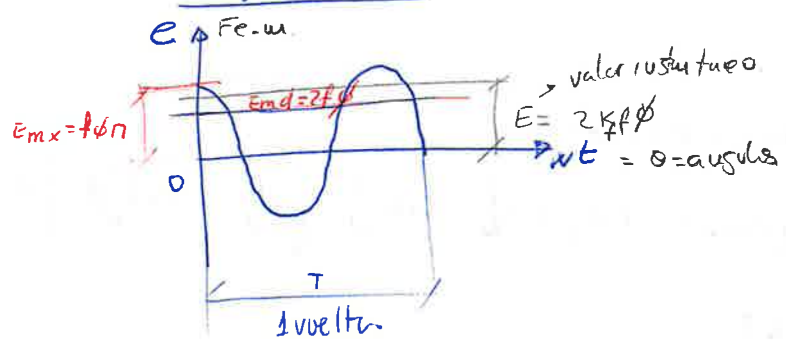
$$\boxed{E_{md} = \frac{2}{\pi} E_{mx} = \frac{2 f\,\phi\, n}{\pi} = 2 f \phi}$$

Valor eficaz o RMS.

$$E = E_{eff} = E_{rms} = K_f\, E_{md}.$$

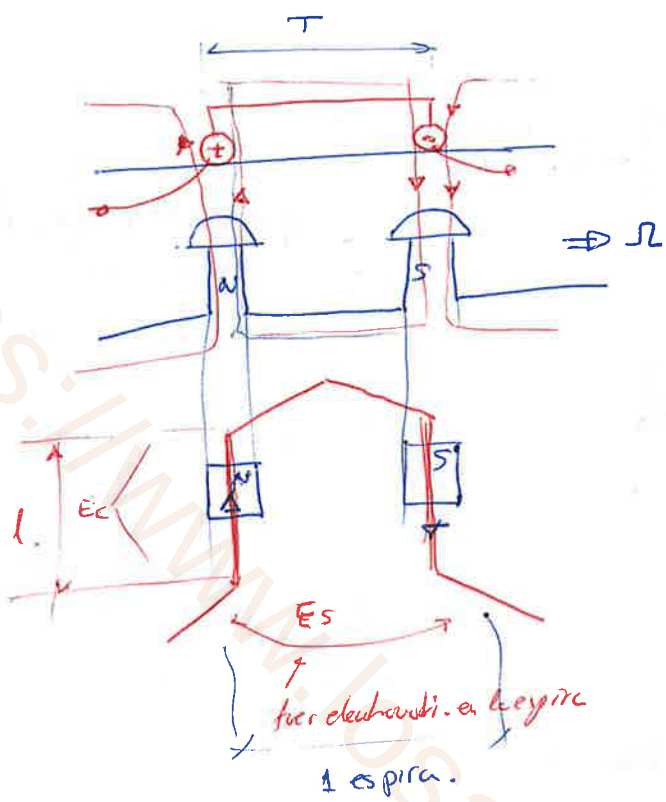
$$K_f = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1'11 \qquad \boxed{E = 2 K_f f \Phi}$$

Representación



(½ vuelta) en el caso de que (p=2.)

REPRESENTACION RECTANGULAR.

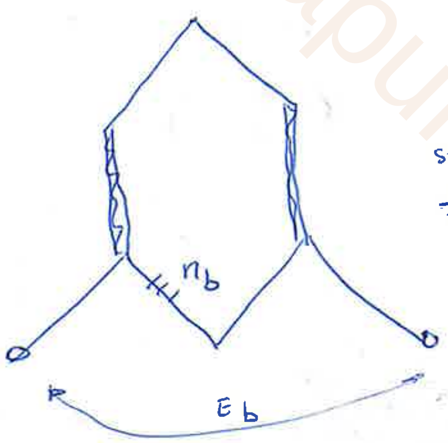


$E_c = 2K_f f \phi$ = fem eficaz en conductor
son conductores activos.

$E_s = 2E_c$ = f.e.m eficaz en 1 espira

$E_b = E_s \cdot n_b = 2E_c \cdot n_b$ = fe.m. eficaz en BOBINA ⇒

$$\boxed{E = 2K_f f \phi}$$



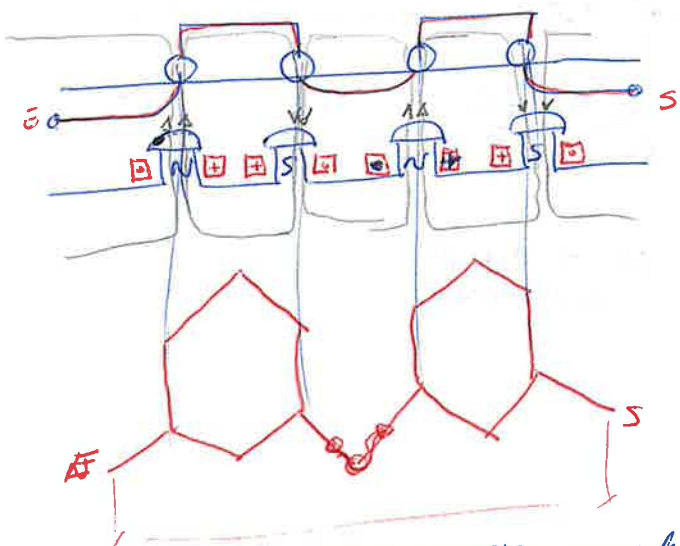
sustituye.

⇒ $E_b = 4K_f f \phi n_b$
nº de espiras

en una maquina tetrapolar.

p = pares de polos. p=2

cada par de polos hay a poner una bobina.



$E = pE_b = 4K_f f\phi (p n_b)$ = $4K_f f\phi\, n$

$n = p n_b$ — nº de espira que tiene la maquina.

$E = 4K_f f \cdot \Phi\, n$

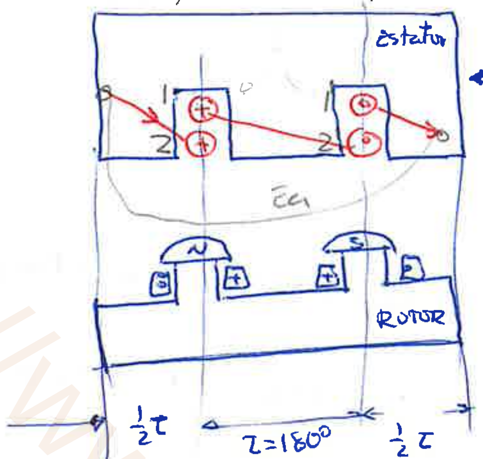
considerando que dos conductores activos forman una espira. Z = nº conductores periferia

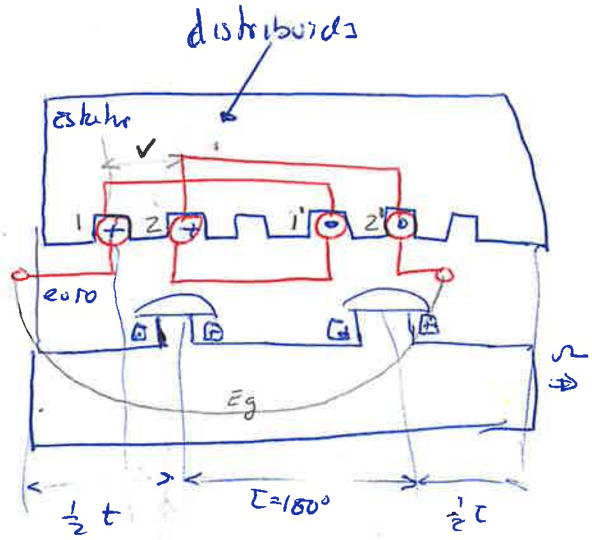
Z = nº conductores activos $= 2n$

es la f.e.m. es una maquina monofasica. $\boxed{E = 2K_f f \phi Z}$ en voltios $\times 10^{-8}$ (CGS)

CONCEPTO FACTOR DE DISTRIBUCIÓN

Suponemos que tenemos dos espiras, cabe la posibidad de agruparla, o le llamamos también debanados distribuidos.





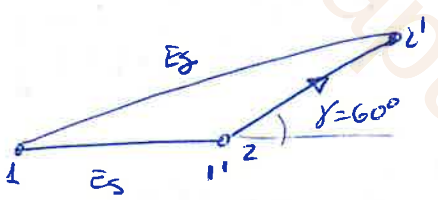
$z=4$ conductores por fase

E_g = f.em. geométrica

en el debanado distribuido:

σ = nº ranuras por polo = 3

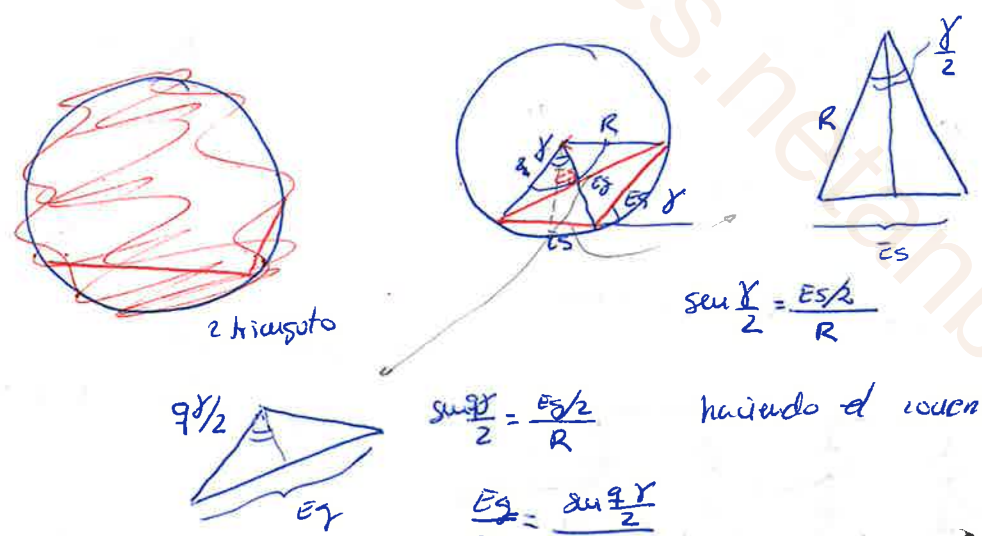
q = nº ranuras utilizadas por polo = 2



ambos con el mismo valor modular pero desplazados 60°

$$\gamma = \frac{\tau}{3} = \frac{180°}{3} = 60°$$

1er triangulo



2 triangulo

$$\operatorname{sen}\frac{\gamma}{2} = \frac{E_s/2}{R}$$

$$\operatorname{sen}\frac{q\gamma}{2} = \frac{E_g/2}{R}$$

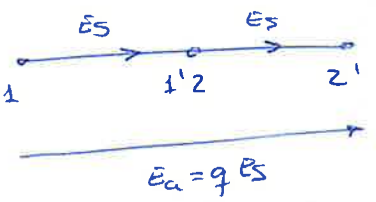
haciendo el cociente.

$$\frac{E_g}{E_s} = \frac{\operatorname{sen}\frac{q\gamma}{2}}{\operatorname{sen}\frac{\gamma}{2}}$$

$$\boxed{E_g = E_s\,\frac{\operatorname{sen}\frac{q\gamma}{2}}{\operatorname{sen}\frac{\gamma}{2}}}$$

para el debanado de distribución.

En el caso de debano concentrado. E_a = f.em. aritmetic.



$$\left[K_d = \frac{E_g}{E_a} = \frac{E_s \operatorname{sen}\frac{q\gamma}{2} / \operatorname{sen}\frac{\gamma}{2}}{q \cdot E_s} = \boxed{\frac{\operatorname{sen}\frac{q\gamma}{2}}{q \operatorname{sen}\frac{\gamma}{2}}} \right.$$

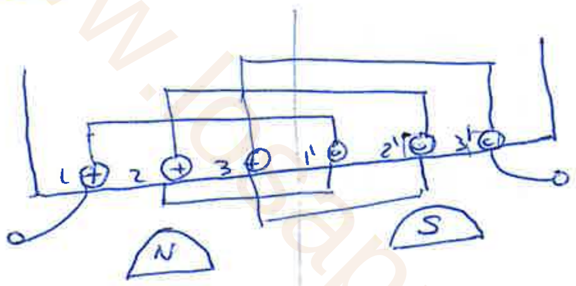
f. d. de distribución

$E = 2 K_f \, K_d \, f \, \phi \, \cancel{Z}$

$K_d \leq 1$

$\gamma = \frac{180}{3} = 60^0$ $\qquad K_d = \frac{\operatorname{sen}\frac{(2 \cdot 60^0)}{2}}{2 \operatorname{sen}\frac{60}{2}} = \frac{\sqrt{3}/2}{1} = 0'866.$

Justificación del alternador trifásico. (rellenar la ranuras que están vacías.)



$\Rightarrow \Omega$

$Z' = 6$
$Q = 3$
$q = 3$
$\gamma = 60^0$

$$\left[K'_d = \frac{\operatorname{sen}\frac{(3 \cdot 60)}{2}}{3 \cdot \operatorname{sen}\frac{60}{2}} = \frac{1}{1'5} = 0'667 \right]$$

– No nos interesa una maquina con todas las ranuras cubiertas

lo demuestra.

nº cond. perifericos son cuatro.

$K_d = 0'866 \qquad E = 2 K_f K_d \, f \, \phi \, Z = 2 (1'11)(0'866) \, f \, \phi \, (4)$

$K'_d = 0'667 \qquad E' = 2 K_f K'_d \, f \, \phi \, Z' = 2 \, (1'11) \, (0'667) \, f \, \phi \, (6)$

factor de devanado

$$\frac{E'}{E} = \frac{0'667 \cdot (6)}{0'866 \, (4)} = 1'16 \qquad E' = 1'16 \, E \quad \text{si la } E \text{ en porcentaje}$$

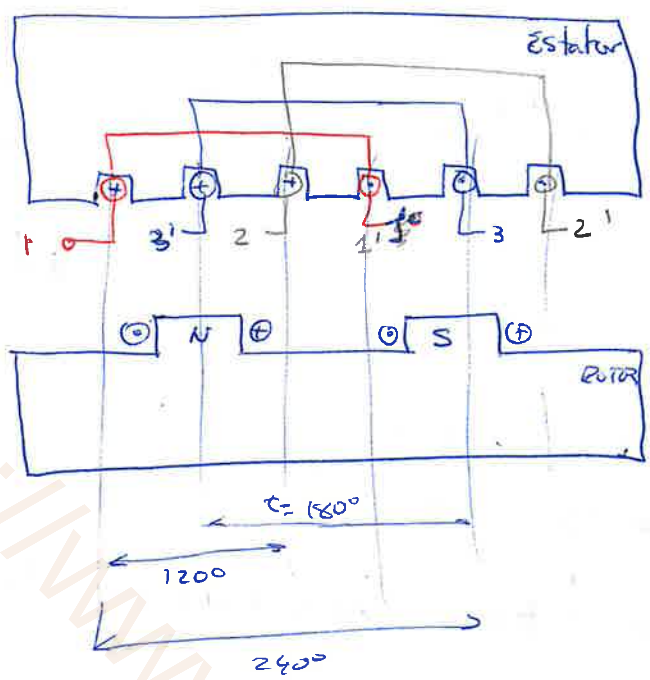
es el 100% $\qquad E\% = 100\% \qquad E'\% = 116\%$

$Z\% = 100\% \qquad Z' = 100 \cdot \frac{6}{4} = 150\%$

$\Rightarrow$ se aumenta la f.e.m E' en 16% más. y Z a aumentado un 50%

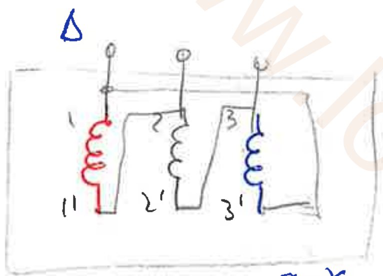
Las maquinas monofasicas no interesa rellenar las ranuras, pero en una maquina trifasica si interesa

En una maquina trifasica.



es lo mismo

⇒ Ω.



$Q = 3$ ranura/polo

$q = 1$ ranura/polo y fase

$\gamma = \frac{180}{3} = 60 = \frac{\tau}{Q}$

$$K_d = \frac{\operatorname{sen} \frac{q \cdot \gamma}{2}}{q \operatorname{sen} \frac{\gamma}{2}} = \frac{\operatorname{sen} \frac{(1)(60°)}{2}}{(1) \operatorname{sen} \frac{60°}{2}} = \frac{0'5}{0'5} = 1$$

vale la unidad entonces el factor es mas fuerte

PARKER.

CAPITULO 29 de Maquinas asincronas. problema 10:

Un alternador trifasico de 16 polos (8 pares de polo) tiene un devanado conectado en estrella de 144 ranuras y 10 conduct./ran., el $\phi = 3$ mm$_x$ y el $K_f = 1'11 = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ y la velocidad de giro $N = 375$ R.P.M.

Solucion [50 Hz, 1530 V, 2650 V]

$p = 8$ 144 ran.

10 cond/ran

$\phi = 3$ mm$_x$

$K_f = 1'11 = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$

$N = 375$ R.M

— o —

$f = ?$

$N = \frac{375 \text{ re}}{1 m} = 6'25$ R.P.S.

$f = p \cdot N$

$f = \frac{pN}{60} = \frac{8(375)}{60} = \boxed{50 \text{ Hz}}$

factor de devanado ?

$\text{Ran/fase} = \frac{144}{3} = 48$

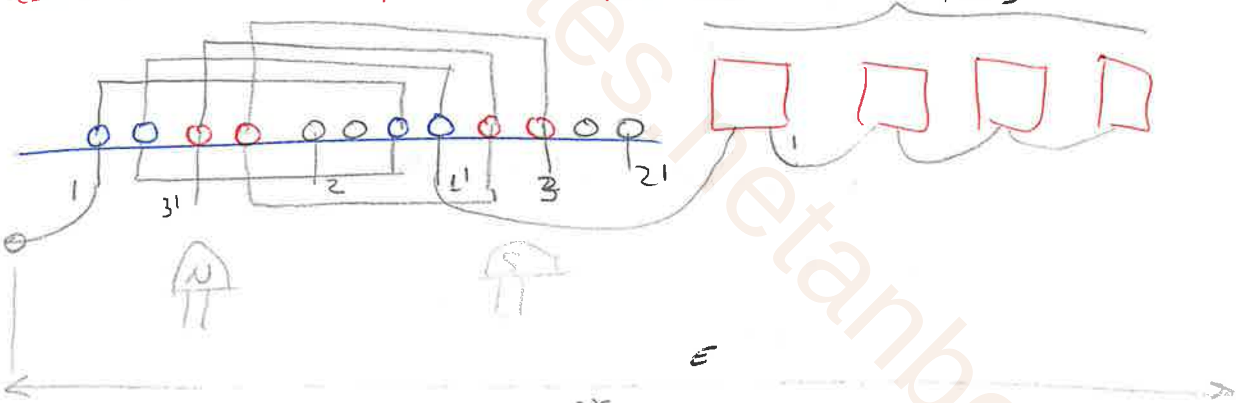
$\text{Ranuras/fase y polo} = \frac{144}{3 \cdot 8} = 6$ ran/fase y polo. $\Rightarrow$ $Q = 6$, $q = 2$

fase, pares de polos

$\gamma = \frac{\pi}{Q} = \frac{180}{6} = 30°$

este es para un par de polo para 8 pares se repite 8 veces.

7 veces



$K_d = \frac{\text{sen } \frac{q\gamma}{2}}{q \text{ sen } \frac{\gamma}{2}}$

F.e.m estrella

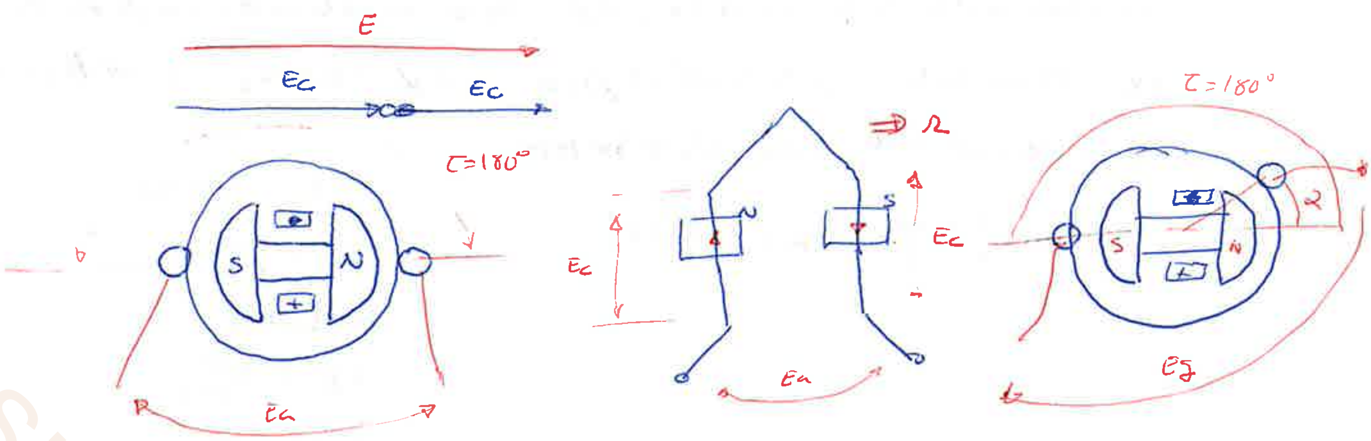
$K_d = \frac{\text{sen } \frac{(2)(30)}{2}}{2 \text{ sen } \frac{30}{2}} = \frac{0'5}{2' \text{sen } 5} = 0'966$

$E = (2)\left(\frac{\pi}{2\sqrt{2}}\right)(0'966)(50)(3 \cdot 10^6)(10 \cdot 48) \cdot 10^{-8} = \boxed{1544'94 V}$ f.e.m simple.

K_f K_d f ϕ Z (conduct, ranuras)

$E_{Lin} = \sqrt{3} \cdot E = \sqrt{3} \cdot 1544'94 = 2675'91 V.$

FACTOR DE ACORTAMIENTO.



$\overline{E_g} = \overline{E_c} + \overline{E_2}$

$\frac{E_g}{2} = E_c \cos\frac{\alpha}{2}$

$E_g = 2E_c \cos\frac{\alpha}{2}$

$K_p = \frac{E_g}{E_a} = \frac{2E_c \cos\frac{\alpha}{2}}{2E_c} = \cos\frac{\alpha}{2} = \text{sen}\frac{\ell}{2}$

factor de acortamiento

Fuerza electromotriz real de un alternador.

$E = 2\, K_f\, K_d\, K_p\, f\, \Phi\, Z$ viene dado en Voltios (V)

factor de onda — fact devanado — factor de acortam

$E = 2 K_f K_d K_p f \Phi Z \cdot 10^{-8}$ (Voltios)

$K = K_f K_d K_p$

$$\boxed{E = 2K f \phi Z \quad (V)}$$

la K oscila entre 1'9 a 2'6

PROBLEMAS. capitulo 29 maquinas sincronicas.

problema 7.

El inducido de un alternador monofasico esta completamente devanado con T (bobinas) con una sola espiras y uniformente distribuida. ¿cual sera la fuerza electromotriz inducida con todos los devanados en serie? solución $\left[\frac{4T}{\pi}\right]$

(T) bobinas 1 esp. $Q\ q\ \gamma$?

e_{esp} = 2 Volt.

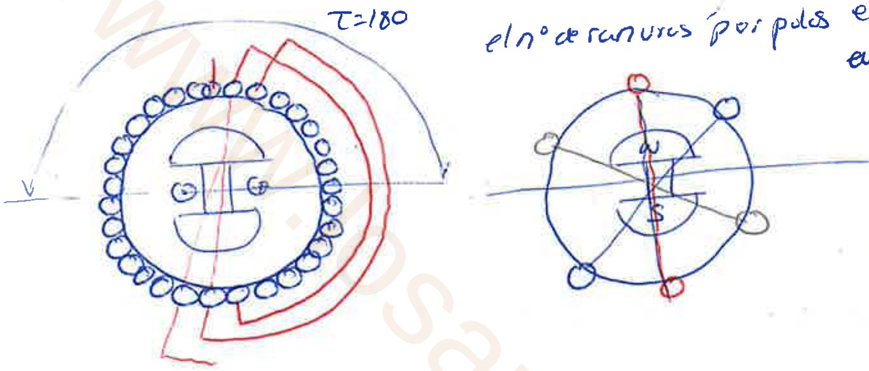
-o-

todas las ranuras tienen conductores,

el nº de ranuras por polos es también el nº de bobinas de la maquina. entonces: bobina

$Q = T = q$

nº ranuras.



$\gamma = \frac{\tau}{T} = \frac{180}{T}$

$$K_d = \frac{\sin\frac{q\gamma}{2}}{q\sin\frac{\gamma}{2}} = \frac{\sin\cancel{T}\frac{180}{2\cancel{T}}}{T\cdot\sin\frac{180}{2T}} = \frac{\sin\frac{180}{2}}{T\sin\frac{180}{2T}} = \frac{1}{T\sin\frac{\pi}{2T}} = \frac{1}{\cancel{T}\cdot\frac{\pi}{2\cancel{T}}} = \frac{2}{\pi}$$

$\frac{\pi}{2T}$ → el seno se confunde con el angulo

volti espiras que hay

$$E = E_{esp}\cdot K_d = 2\cdot T\cdot\frac{2}{\pi} = \boxed{\frac{4T}{\pi}}$$

PROBLEMA 11 29.11

Hallar el nº de conductores:

50 Hz trif. 10 polos 90 ranuras. solución [360 conductores]

11000 V , 16 megalineas.

-o-

apliando la expresión: $E = 2K f \phi Z\cdot 10^{-8}$

$$E = \frac{E_{linea}}{\sqrt{3}} = \frac{11000}{\sqrt{3}}$$

$K_p = 1$

$K_f = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1'11$ se sabe

$\frac{90\ ranuras}{3} = 30$ ranur/fase.

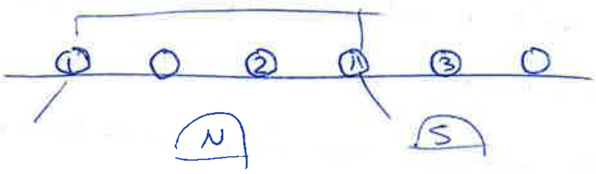
$2p = 5$; $\frac{30}{5} = 6$ ranuras /por polos y fase

3 ranuras / polo + fase.

$Q = 3$

$q = 1$

$\gamma = \frac{180}{3} = 60°$



$$K_d = \frac{\sin\frac{(1)\,60}{2}}{1\,\sin\frac{60}{2}} = \frac{0'5}{0'5} = 1$$

$$\cancel{E = K}\; f\,\phi\; 2\cdot10^{-8}$$

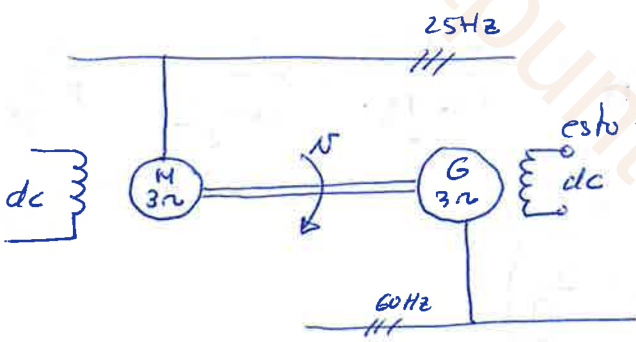
$$\frac{11000}{\sqrt{3}} = 3\cdot\overset{K_f}{\left[\frac{n}{2\sqrt{2}}\right]}\overset{K_d}{\left[1\right]}\overset{K_p}{\left[1\right]}\cdot 50\,\overset{\phi}{\left[16\cdot10^{6}\right]}\cdot 2\cdot10^{-8} = \boxed{356 \text{ cond.}}$$

Problema: 29.3

Hallar las tres mayores velocidades, a que

25Hz, 60Hz $\boxed{\text{soluciones } (300)\ (150)\ (100)}$

la maquina sincrona cuando gira, gira con velocidad cte.



esto es convertidor electromecanico

$$N = \frac{60f}{P}$$

motor $N = \frac{(60)(25)}{P_m}$ → pares de polos del motor.

Generador $N = \frac{60\,(60)}{P_g}$ = pares de polos del generador

por igualación: $\frac{(60)(25)}{P_m} = \frac{(60)(60)}{P_g}$ ⇒

$$\frac{P_g}{P_m} = \frac{60}{25} \qquad P_g = P_m\,\frac{60}{25} = P_m\,\frac{12}{5}$$

para $P_m = 5$ ⇒ $P_g = 12$

para $P_m = 10$ ⇒ $P_g = 24$

para $P_m = 15$ ⇒ $P_g = 36$

nº de pares de polos nunca puede ser fraccionario

si el motor tiene 5 pares de polo la velocidad de giro es:

$P_m = 5$ $\boxed{N = \frac{60f}{P_m} = \frac{60\cdot25}{5} = 300 \text{ RPM.}}$

$P_m = 10$ $\boxed{N = \frac{60f}{P_m} = \frac{60\cdot25}{10} \quad 150 \text{ RPM.}}$

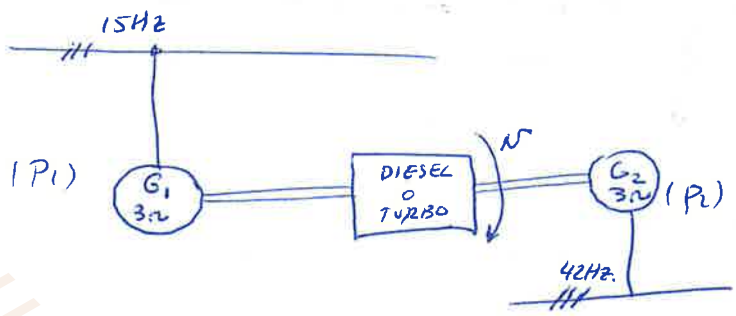
$P_m = 15$ $\boxed{N = \frac{60\cdot25}{15} = 100 \text{ RPM}}$

estas son las tres velocidades de giro

PROBLEMA 29.4

Hallar la velocidad max. y el nº de polos de dos alternadores directamente acoplados que necesitan dar frecuencias de a) 15Hz, 42Hz y b) 42Hz 50Hz

- Solución a) (10 y 28) (180 RPM)
b) (42 y 50) (120 RPM)



$$N = \frac{60 f_1}{P_1} = \frac{60 f_2}{P_2}$$

$$\frac{f_1}{P_1} = \frac{f_2}{P_2}$$

$$\frac{15}{P_1} = \frac{42}{P_2}$$

$\Rightarrow \frac{42}{15} = \frac{P_2}{P_1} \qquad P_2 = P_1 \frac{42}{15}$

- $P_1 = 5 \qquad P_2 = 5 \cdot \frac{42}{15} = 14 \rightarrow 2P_1 = 10$ polos $\Rightarrow$ $2P_2 = 28$ polos
- $P_1 =$
- $P_1 =$

$$\Rightarrow N = \frac{60 f_1}{P_1} = \frac{60 f_2}{P_2} = \frac{(60)(15)}{5} = 180\ RPM.$$

$$N = \frac{60 f_2}{P_2} = \frac{60 \cdot 42}{14} = 180\ RPM.$$

(b)

$$N = \frac{60 \cdot f_1}{P_1} = \frac{60 \cdot 42}{P_1}$$

$$N = \frac{60 \cdot f_2}{P_2} = \frac{60 \cdot 50}{P_2}$$

$$\frac{60 \cdot 42}{P_1} = \frac{60 \cdot 50}{P_2} \qquad P_2 = \frac{\cancel{60} \cdot 50}{\cancel{60} \cdot 42} P_1$$

$$P_2 = \frac{25}{21} P_1$$

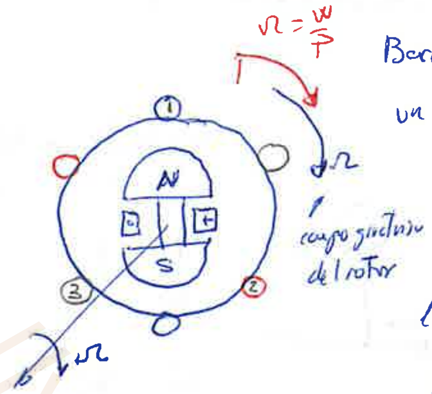
para $P_1 = 21 \quad P_2 = 25$

$$N = \frac{(60) f_1}{P_1} = \frac{60 \cdot f_2}{P_2} = \frac{60 \cdot 42}{21} = \frac{60 \cdot 50}{25} = \boxed{120\ RPM}$$

$2P_1 = 42$ polos
$2P_2 = 50$ polos

FENÓMENO DE REACCIÓN DE INDUCIDO DEL ALTERNADOR.

alternador trifásico bipolar con inducido en el estator y inductor en el rotor.



Barre las fases en el sentido ①②③ y origina un sist. trifásicos directo de fuer. electromotrices.

$W = p\,\Omega$

$p = 1$

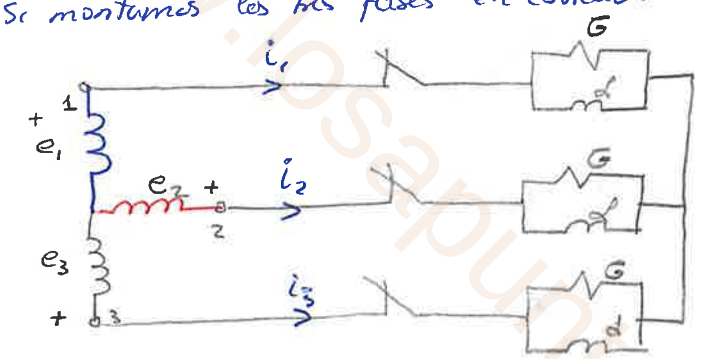
la f.e.m tiene los siguientes valores instantaneos.

$e_1 = E_{mx} \operatorname{sen} wt$

$e_2 = E_{mx} \operatorname{sen}(wt - 120°)$

$e_3 = E_{mx} \operatorname{sen}(wt - 240)$

Si montamos las tres fases en estrella.



aparecerá una corriente y los valores instantaneos de esas corriente son:

$i_1 = I_{mx} \operatorname{sen}(wt \pm \varphi)$

$i_2 = I_{max} \operatorname{sen}(wt - 120° \pm \varphi)$

$i_3 = I_{mx} \operatorname{sen}(wt - 240° \pm \varphi)$

$\varphi = tg^{-1} \frac{\frac{-1}{wC}}{G}$

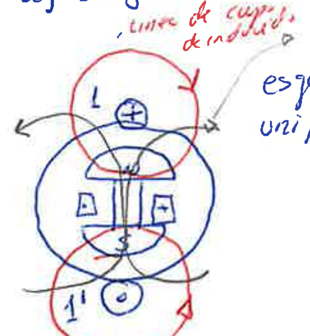
estas corrientes tiene pulsación wt entonces mediante Ferraris.

$\Omega = \frac{w}{P}$ | Se desplaza a la misma velocidad que la rueda polar.

La f.e.m inducida en la fase 1 es max que cuando el ϕ que pasa por la fase ① es mínimo, es decir la bobina ~~este~~ coincide con los eje inductores

- Tomamos la fase 1 como la fase de referencia y lo mismo ocurre con las demas fases.

a) carga resistiva pura.



transversal

espera unifilar.

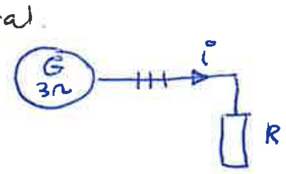
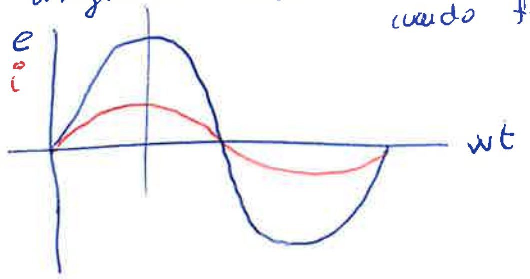


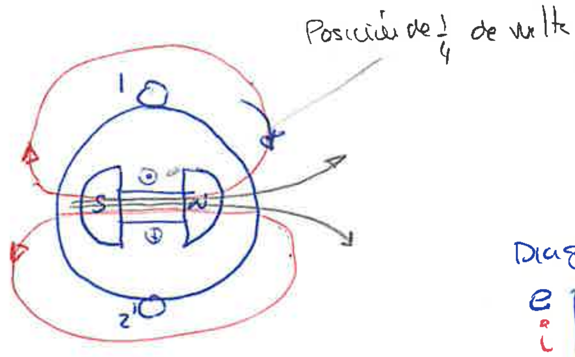
diagrama de tiempo



cuando f.e es max la corriente es max.

al aplicar la regla de Maxwell las lineas de fuerza tendrían este sentido

b) carga induct. pura. (considero el alternador sobre una bobina)



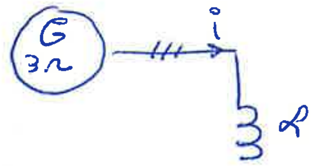
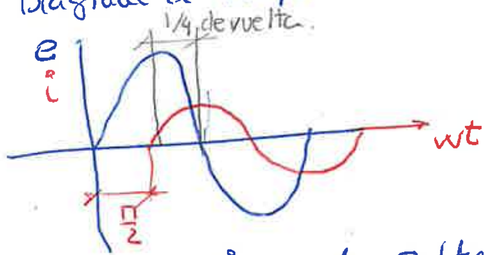
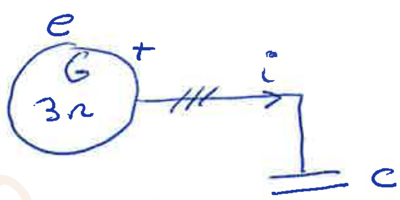


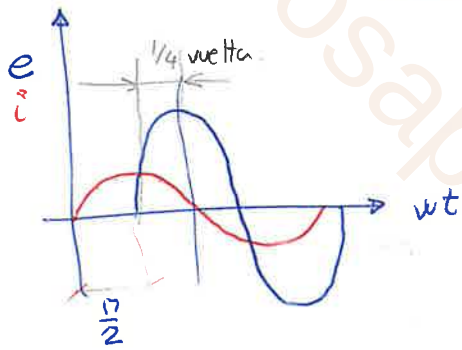
Diagrama de tiempo



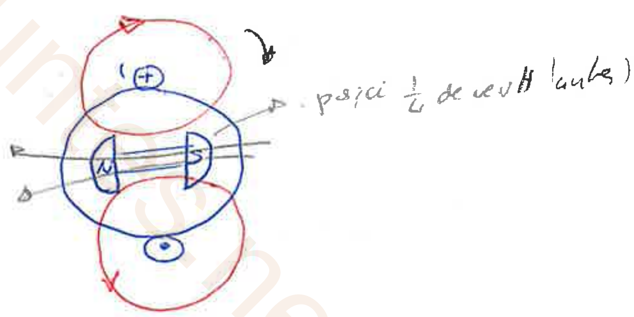
cuando la i_{max} la e (fuerza elect.) vale cero

c) carga capacitativa pura.

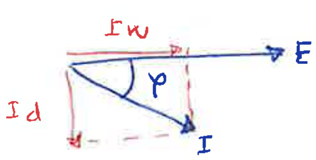




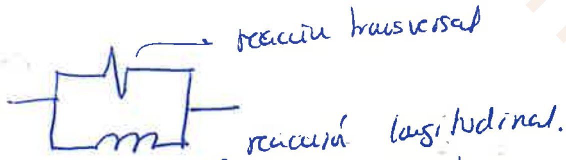
cuando $i_{max} \Rightarrow e = 0$.



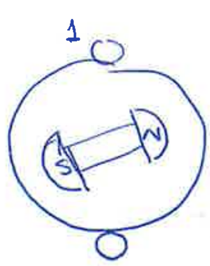
d) carga híbrida. (caso general)



$\bar{I} = I_w - jI_d$.



aquí la puede poner 45° intermedia de resistencia y bobina.



corrient inductor. $\phi = cte$

con una $J = cte$; $\Omega = cte$; $f = cte$ } $E = cte$

$$E = K f \phi Z \qquad V < E \quad \Rightarrow$$

230 en vez de valor simple

$$\varepsilon\% = \frac{E - V}{E} \cdot 100$$

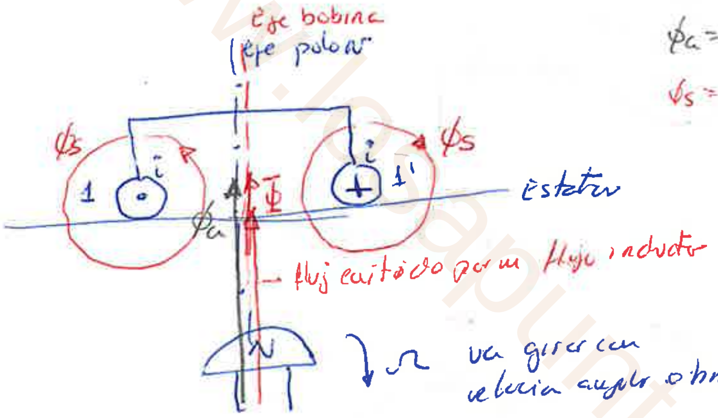
caída relativa de tensión

<u>Depende.</u> va ha provocar una

- Resist. óhmica de cada fase — RI caída activa
- Reac. $X \longrightarrow XI$ caída reactiva.
- Reac. magn. inducida $I\varphi$.

CIRCUITO EQUIVALENTE DE UN ALTERNADOR.

Considero la fase ① y será lo mismo para las otras fases.



ϕ_a = flujo de armadura

ϕ_s = flujo de dispersión de armadura.

cuando la máquina está en carga , si la máquina no está en carga sería $\phi = \phi$

$$\phi_{ch} = \phi + \phi_a + \phi_s$$

flujo total

$$\phi_a = L i$$

$$\phi_s = \lambda i$$

coef.

$$-\frac{d\phi_{ch}}{dt} = -\frac{d\phi}{dt} - L\frac{di}{dt} - \lambda\frac{di}{dt}$$

$$e_{ch} = e - L\frac{di}{dt} - \lambda\frac{di}{dt}$$

$$V = e_{ch} - Ri \quad ; \quad \text{despejando y sustituyendo}$$

$$V + Ri = e - L\frac{di}{dt} - \lambda\frac{di}{dt}$$

$$\bar{E} = \bar{V} + R\bar{I} + j\omega L\bar{I} + j\omega\lambda\bar{I}$$

$$\mathcal{L} = L + \lambda$$

coef. cíclico de inducción

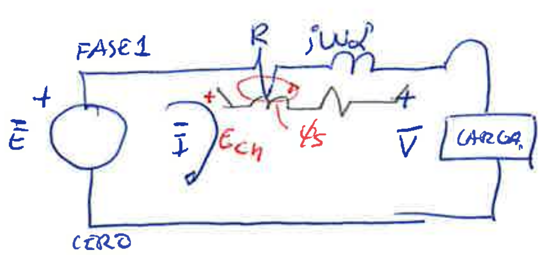
$$\bar{E} = \bar{V} + R\bar{I} + j\omega\mathcal{L}\bar{I}$$

$$\bar{E} = \bar{V} + \bar{I}\left[R + j\omega\mathcal{L}\right] \qquad E = \bar{V} + \bar{Z}\bar{I}$$

$Z = R + j\omega\mathcal{L}$ = Impedancia síncrona.

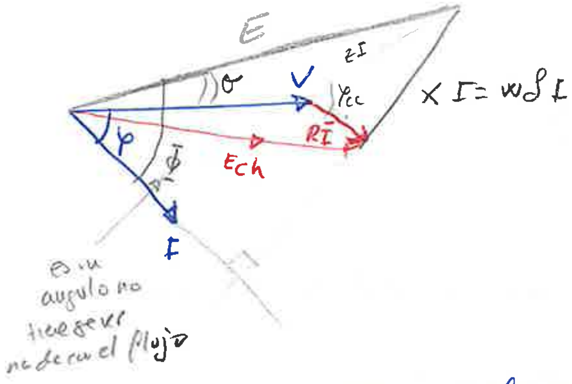
R = resistencia síncrona.

$j\omega\mathcal{L}$ = inductancia síncrona.

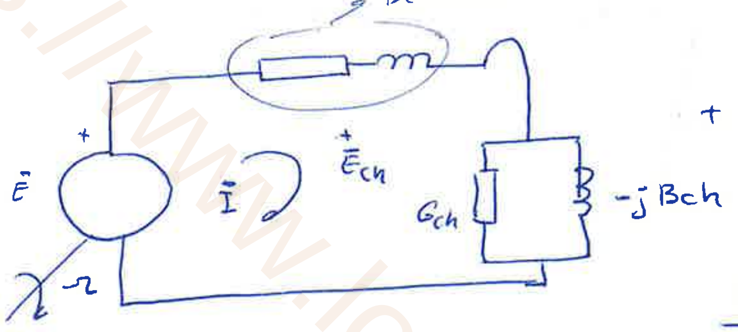


$e_{ch} = V + Ri$ $\quad \bar{E}_{ch} = \bar{V} + R\bar{I}$

diagrama.



Determinar la reactancia sincrona o la impedancia sincrona.



Determinar la reactancia sincrona.

* hace falta dos ensayos:

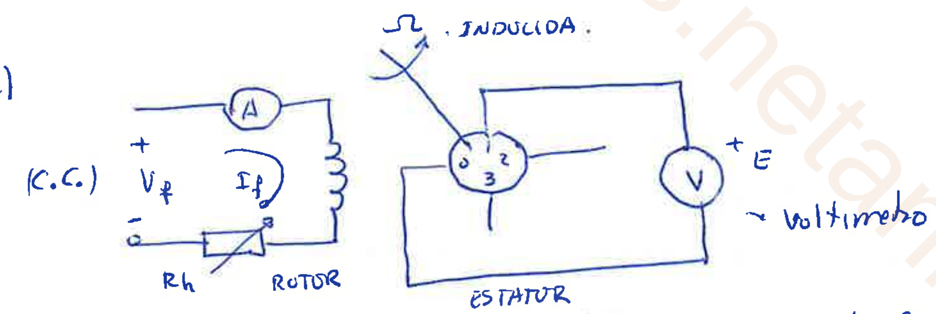
a) • ensayo en vacío

b) • " " corto

$$E = K \overset{\text{"ct}}{f} \phi \overset{\text{"cte}}{Z} \Rightarrow \begin{array}{l} E = F(\phi) \\ \phi = f(I_f) \end{array}$$

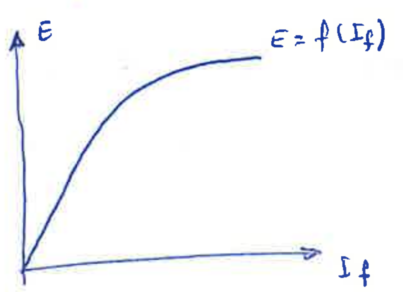
$$K = 2 K_f K_d K_p$$

a)

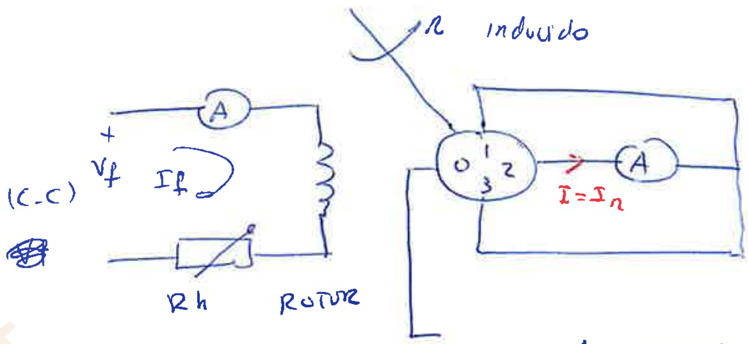


~~Dependiendo~~ o variando el R_h varía la tensión en el voltímetro y el amperímetro

velocidad de giro $\boxed{\Omega = cte.}$ $\quad f = \frac{PN}{60}$



b) ensayo de corto

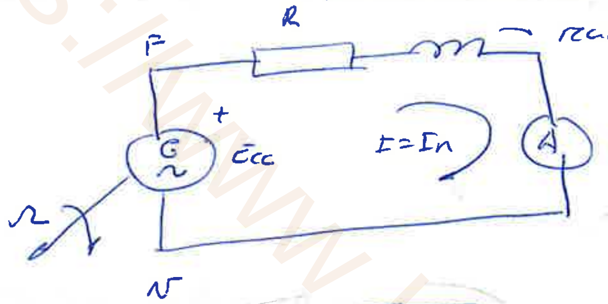


CORTO TRIFASICO simetrico

La maquina esta en cortocircuito

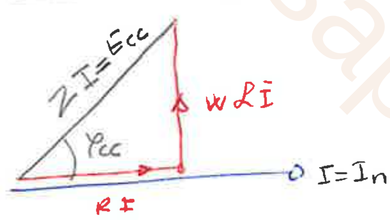
resist. por fase del inducido

reactancia por fase del inducido



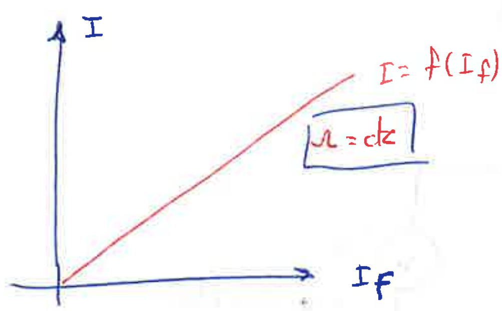
$$E_{cc} = I\sqrt{R^2 + (w\mathcal{L})^2} \rightarrow E_{cc} = I \cdot Z$$

$$E_{cc} = K f \phi_{cn} Z$$

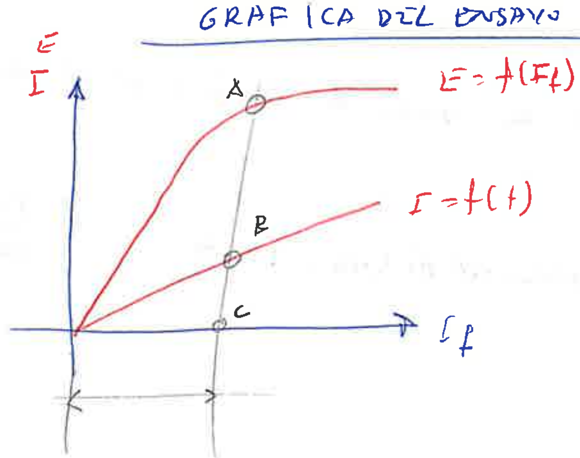


$$\phi_{cn} = \frac{m\, I_{fcn}}{R_m} = \text{pequeño}$$

I_{fcn} = pequeña



GRAFICA DEL ENSAYO EN CORTO Y EN VACIO



impedancia sincrona.

$$\boxed{Z = \frac{E_{cc}}{I} = \sqrt{R^2 + (w\mathcal{L})^2} = \frac{AC}{BC}}$$

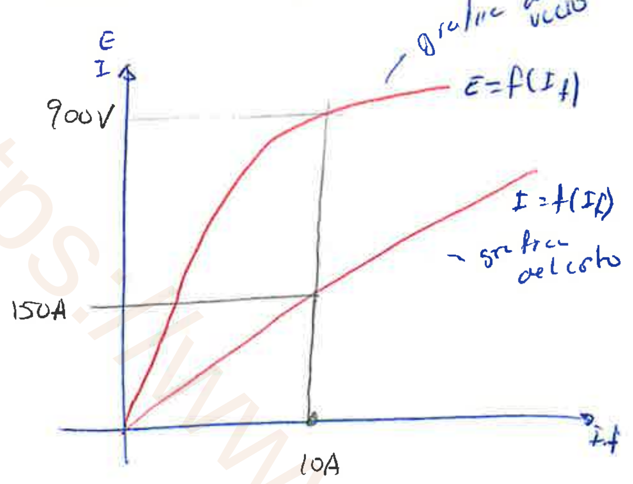
$w\mathcal{L}$ sabiendo R E_{cc} y se puede calcular la reactancia sincrona.

29.33

Si una corriente de campo de 10A produce en un cierto alternador una corriente de $150^A = I$ de corto y una tension nominal de $900^V = E$ (Reg vacío)

Hallar la caida con $60^A = I$

[solución 360 V]



$10 A = I_f$

$150 A = I$ (Reg. corto.)

$900 V = E$ (Reg. vacío)

$60 A = I$ (Reg. nominal)

$$Z = \frac{E_{cc}}{I} = \frac{900}{150} = 6 \Omega$$

$$\sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = 6$$

$$I \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = 60 \times 6 = 360 V$$

29.32

2000^V 50Hz

440 KVA $0'5 \Omega = R$

en corto una corriente de campo de 40 A (corto) $I_f = 40^A$ (corto) $\rightarrow 200A = I_n$

$E_{cc} = 1160V$ solucion. [$5'80 \Omega$] [$5'77$]$^{\Omega}$

$$Z = \frac{E}{I_{n\,(corto)}} = \frac{1160}{200} = \boxed{5'8 \Omega}$$ impedancia sincrona.

$$\omega L = x = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{5'8^2 - 0'5^2} = \boxed{5'78 \Omega}$$

29.34. alternador monofasico regulación 550V 55KVA

$0'2 \Omega$ resist. efectiva.

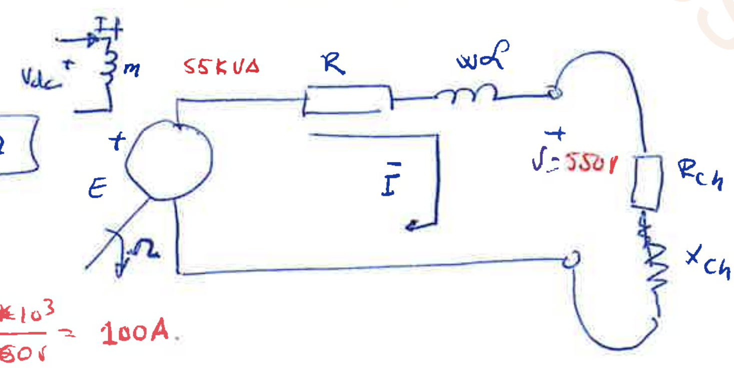
solucion [$2'25 \Omega$, $2'24 \Omega$] 31%

10 A (campo) $\rightarrow$ 200 A (corto, reg.) (inducido)

$\hookrightarrow$ 450V (Regl. vacío)

$$\boxed{Z = \frac{E_{cc}}{I} = \frac{450}{200} = 2'25 \Omega}$$

$$\boxed{x = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{2'25^2 - 0'2^2} = 2'24 \Omega}$$



$$\bar{E} = \bar{V} + \bar{Z} \cdot \bar{I}$$

$$I = \frac{S}{V} = \frac{55 \times 10^3}{550V} = 100A.$$

$\bar{E} = 550\angle 0° + 225\angle \varphi_{cc} = 550'\angle 0° + 2'25\angle \varphi_{cc}=84'90° \cdot 100 \angle -36'87 = 550\angle 0° + 225\angle 48'03$

forma binomic.

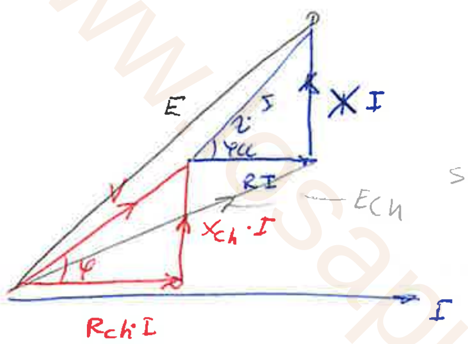
$\varphi_{cc} = \cos^{-1} \frac{R}{Z} = \frac{0'2}{2'25} = 0'09 \qquad \varphi_{cc} = 84'90°$

$225\angle 48'03 = 150'47 + j167,29$

$\bar{E} = 700,47 + j167'29 = 720'17\angle 13'430$ (V)

$Reg\% = \frac{E-V}{V} \cdot 100 = \frac{720'17 - 550}{550} \cdot 100 = \boxed{30'94\%}$ es un coef de regulación muy elevado.

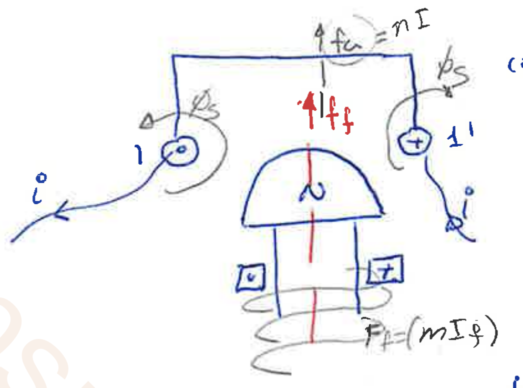
tomo como origen de vectores la Intensidad



si le doy la vuelta serie Ech

Metodo de POTIER

f. electr. entrante en una fase es:



con velocidad angular $\Rightarrow \Omega = \frac{w}{p}$

f_f = f. elect. inductora.

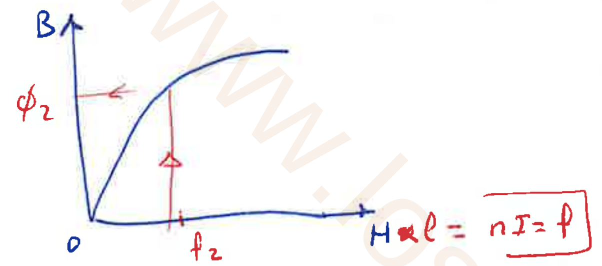
f_a = f. elect inducido

$f_z = f_f + f_a$

f.elect. resultante.

curva B-H, podemos calcular el flujo que pasa por la maquina

$\phi = \frac{1}{S}$



$H \cdot l = \boxed{nI = f}$

$$\phi_{ch} = \phi_z + \phi_s \qquad \phi_s = \lambda i$$

flujo de carga; ϕ_z: ϕ resultante

$\phi_{ch} = \phi_z + \lambda \cdot i$ derivando respecto al tiempo

$$\frac{-d\phi_{ch}}{dt} = -\frac{d\phi_z}{dt} - \lambda\frac{di}{dt}$$

$$e_{ch} = e_z - \lambda\frac{di}{dt} \Rightarrow$$

f. elect. en carga.

$$V + Ri = e_{ch}$$

$$V + Ri = e_z - \lambda\frac{di}{dt}$$

$$\boxed{e_z = V + Ri + \lambda\frac{di}{dt}}$$ para valores instantaneo.

forma compleja

$$\bar{E}_z = \bar{V} + R\bar{I} + jw\lambda\bar{I}$$

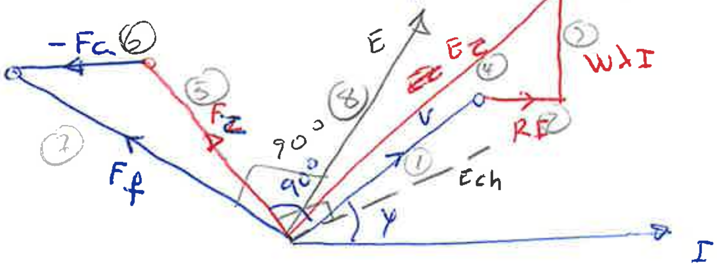


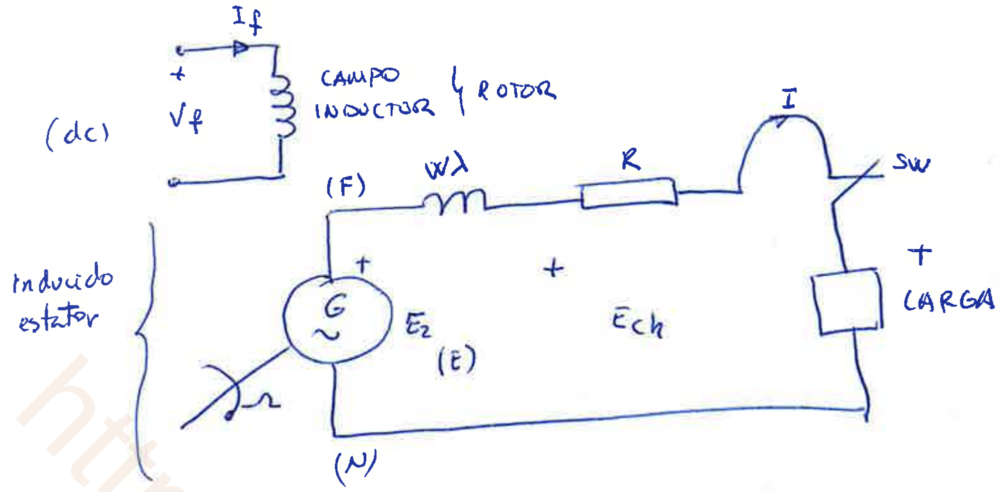
Diagrama de tensiones del inducido por fases.

en atraso F_f esta en atraso 90° y seria la de vacio de la maquina.

podemos decir:

$$\vec{F}_z = \vec{F}_f + \vec{F}_a$$

teniendo en cuenta que un flujo va adelantado 90° de la F.elect. (E) $\Rightarrow$ Fz es 90° en adelanto con E_z



m espiras de la rueda polar.

m $\quad F_f = m I_f$

n, nº de espiras $\quad F_a = n I$

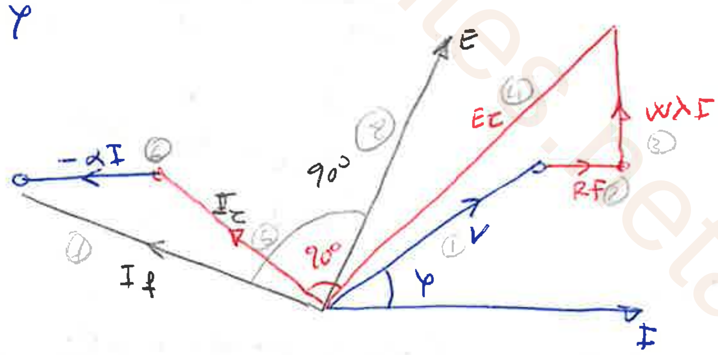
Fuerza magnetomotriz resultante

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar F_z = m \bar I_f + n \bar I \\ F_z = I_z m \end{array} \right\} \quad m \bar I_z = m \bar I_f + n \bar I \Rightarrow$$

$$\cancel{m} \bar I_z = \cancel{m} \bar I_f + \cancel{m}\left(\frac{n}{m} \bar I\right) \quad | \quad \boxed{\bar I_z = \bar I_f + \alpha \bar I}$$

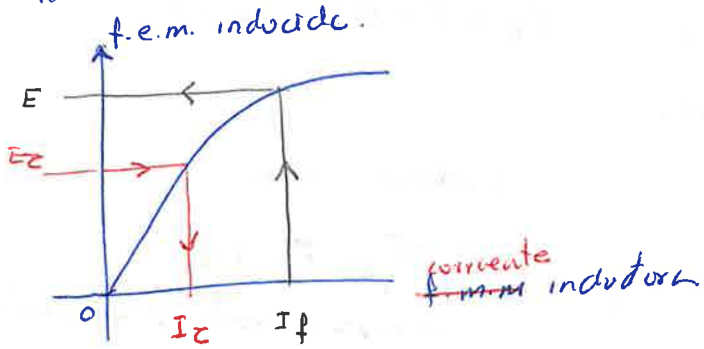
$$\boxed{\alpha = \frac{n}{m}}$$

Diagrama del régimen del circuito de arriba sabiendo que es conocido $\alpha = \frac{n}{m}$ y λ y dado un cierto de régimen de carga $V I \varphi$



$-\alpha I$ va en fase con I

nos vamos a la curva del material.



Si la maquina no estuviera saturada Metodo de Polier.

$$\phi_{ch} = \underbrace{[\phi_f + \phi_a]}_{\phi_z} + \phi_s \qquad \phi_a = L\,i \qquad \phi_s = \lambda\, i$$

$$-\frac{d\phi_{ch}}{dt} = -\frac{d\phi_f}{dt} - \frac{L\,di}{dt} - \frac{\lambda\, di}{dt}$$

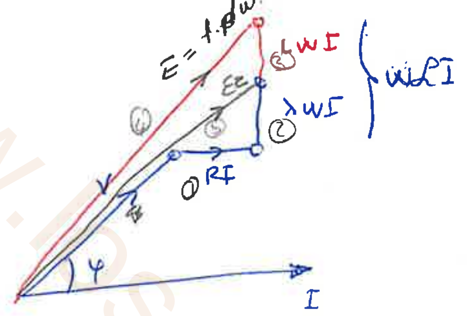
$$\Rightarrow e_{ch} = e_f - L\frac{di}{dt} - \frac{\lambda\, di}{dt}$$

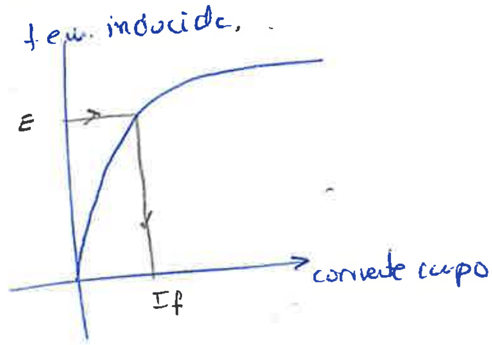
e_f: f.e.m. de vacio en maquina

como:

$V + Ri = e_{ch}$

$$\Rightarrow \bar{E} = \bar{V} + R\bar{I} + j\omega L\bar{I} + j\omega\lambda\bar{I}$$





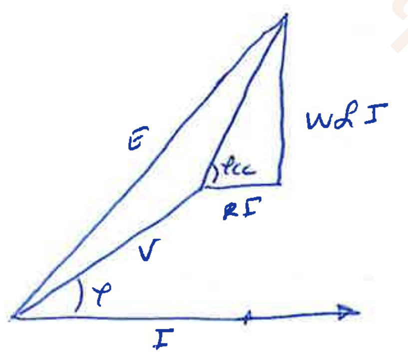


diagrama Bhen Schenburg, define el circuito equivalente de la maquina.

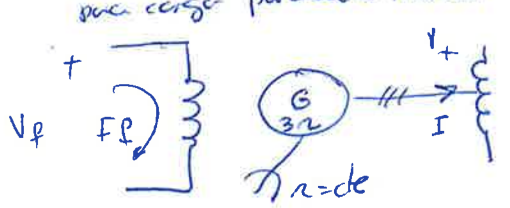
determinar coef α y λ. Se necesita tres ensayos para determinar α y λ

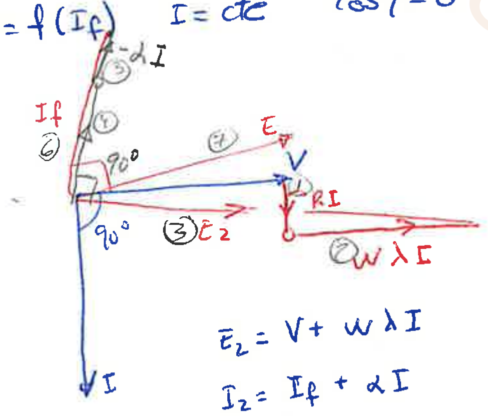
1.- ensayo en vacio: $E = f(I_f)$ $\Omega = cte$

2.- caracteristicas de corte $I = f(I_f)$ corto $\Omega = cte$

3.- caracteristicas debatidas $V = f(I_f)$ $I = cte$ $\cos\varphi = 0$ (carga completamente inductiva.)

- consideramos el diagrama de Polier para carga puramente inductiva.

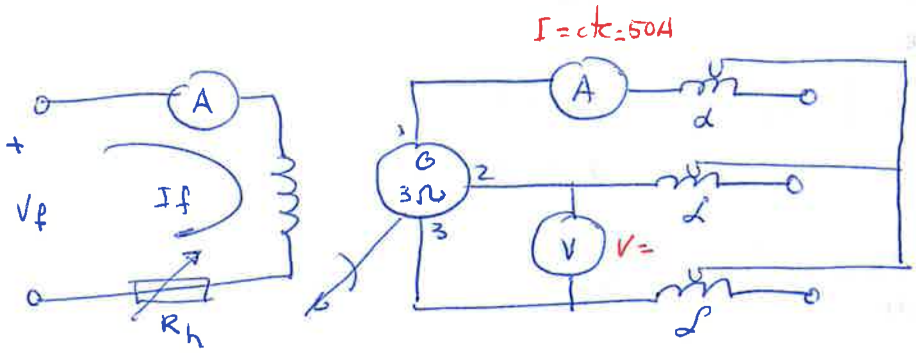




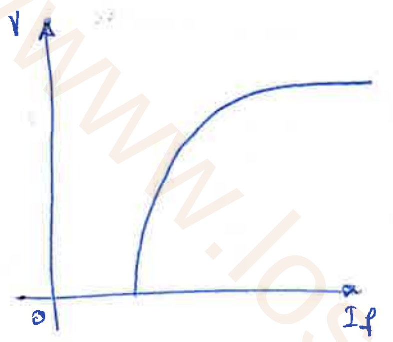
$$\bar{E}_z = V + w\lambda I$$

$$I_z = I_f + \alpha I$$

3.-

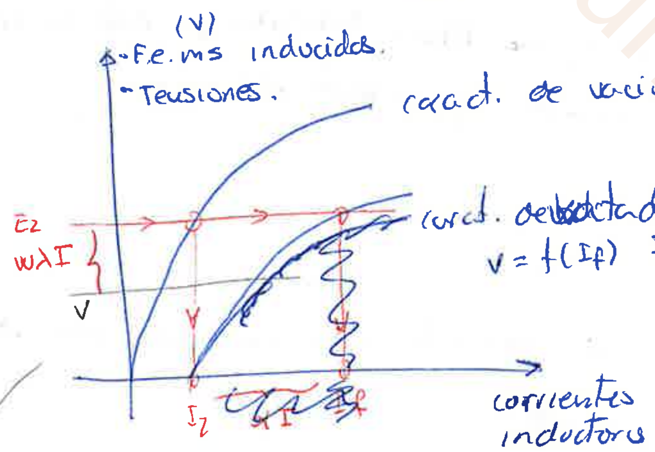


determina α y λ para un resistente de carga de V=380V en bornes de una corriente de ~~inducido~~ cte I= 50A y un cos φ = 0'8 inductivo.



$V = f(I_f)$
$I = cte = 50\,A$
$\cos\varphi = 0$
$\Omega = cte$

Llegar sobre un eje de ordenadas las características → característica de vacío y devatada

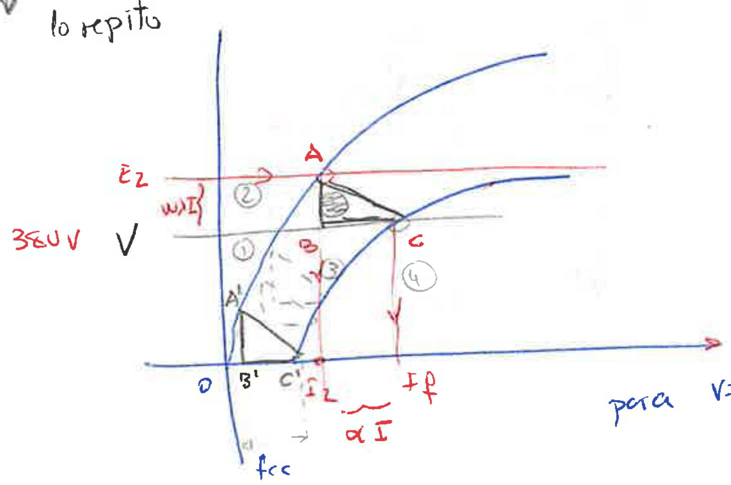


caract. de vacío. $E = f(I_f)$ $\Omega = cte$

caract. devatada: es una curva // a la de vacío
$V = f(I_f)$ $I = cte$ $\Omega = cte$ $\cos\varphi = 0$ [devatada]

Suponemos α y λ conocidos llevando sobre el eje de ordenadas la V. y la wλI

lo repito



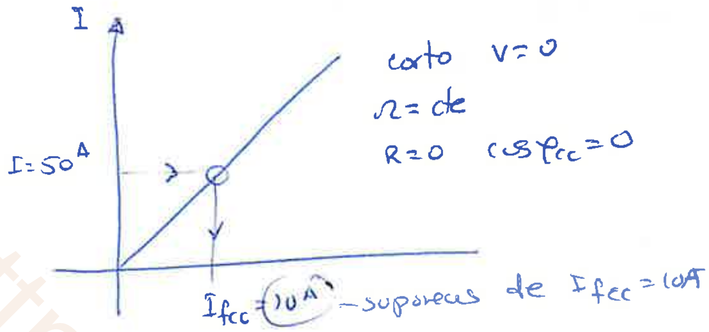
$\overline{BC} = \alpha I$

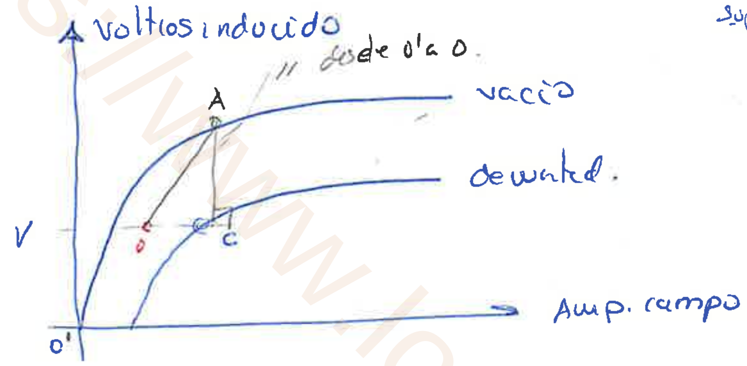
$\overline{AB} = w\lambda I$

si el triángulo lo vamos bajando hasta llegar sobre el eje de abscisas sería el triángulo A'B'C', es esa posición la d.d.p vale cero V=0

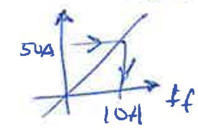
corrientes inductoras. (4)

para V=0 OC' = corriente I para V=0 cosφ=0 en la carat. de corto la $V=0$ y $\cos\varphi=0$ despreciando la resistencia del inducido.





suponemos $oc = I_{fcc} = 10^A$ medido en la carad. de corto



$AB = w\lambda I$ y como w y I se conoces se despeja λ

$BC = \alpha I$ — como conozco I se despejas → α.

PROBLEMA DEL PARKER. 29.27 Resolución Metodo.

La tabla contiene los datos. con:

6 polos - Trif.

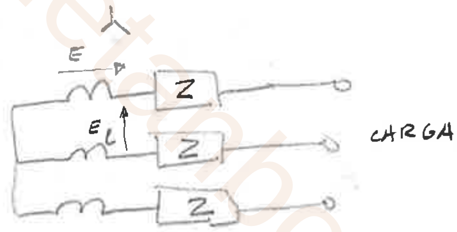
440 V 50Hz

conect. en λ

40 A $\cos\varphi = 0'8$ ret. solucion [34%]

la resist. ohmica resistiva es de $R = 0'3\,\Omega$

alternador



corriente de campo (A).-

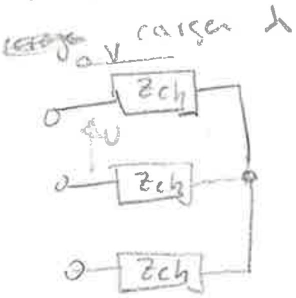
Tensión terminal en circuito abierto (V) --

corriente de linea en corto (A) -

Tensión terminal con fdp nulo (V) --

la carga puede ser triangulo o estrella

carga λ



CARGA Δ

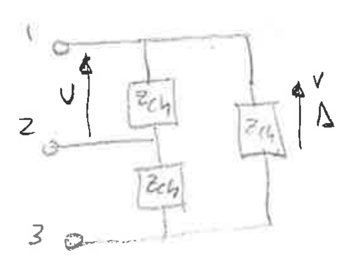
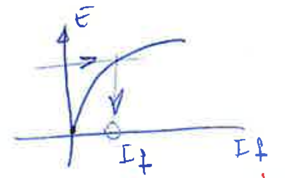
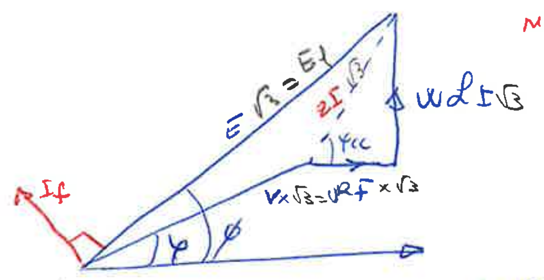


Diagrama.

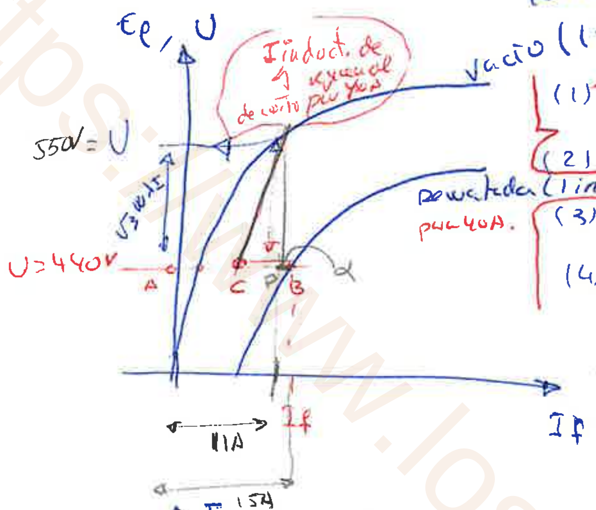




multiplico por $\sqrt{3}$ $\Rightarrow$ ~~ser~~ sería valor opuesto de la carga.

líneas ~~columnas~~ 1 y 2.

Datos de la tabla.



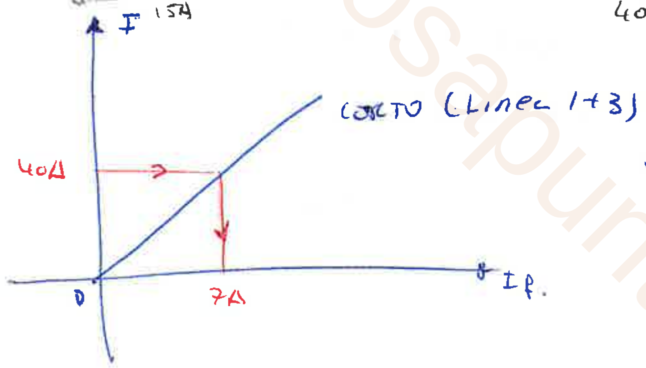
(1) línea 1 corriente de campo (A)	7A	. 7.0A 11A 12A
(2) línea 2 tensión terminal en circuito abierto (V) . . .	440V	. 530V 550V 566V
(3) corriente de línea de corto (A) . .	40A	. .
(4) tensión terminal con f.d.p nulo (V) . .	0V	. .

$AB = 15A$. (dato gráfico)

$BC = 7A$

$DB = \alpha I = 15 - 11 = 4A$ ~~4A~~.

$40\alpha = 4$ / $\alpha = 0'1A$



$\sqrt{3}\ \omega\lambda I = E - V = 550 - 440V = 110V$

$\sqrt{3}\,(\underbrace{2\pi 50}_{\omega})\,\lambda \overset{40A}{I} = 110$

$\lambda = 8\times 10^{-3}\ H$

$\bar{E}_c = \bar{V} + RI + j\omega\lambda I$

~~$\bar{E}_c = \frac{440}{\sqrt{3}} \angle 0° + 0'3(40) \angle{-36'87} + j(2\pi 50)(8\times10^{-3})(40)$~~

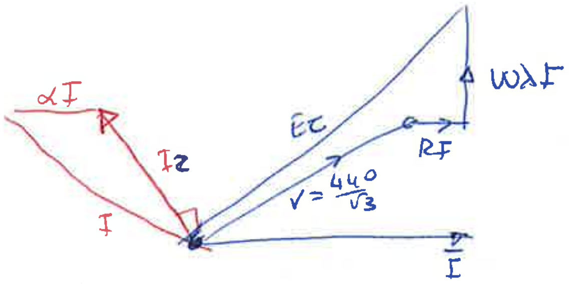
~~$j63'5$~~

~~$E_c = \frac{440}{\sqrt{3}} \angle 0° + (0'3)40 \angle{-36'87} + (2\pi 50)(5\cdot 10^{-3})(40) \angle{90°-36'87}$~~

~~f.e.m. resultante $E_c = 300V$~~

~~$E_{c\,línea} = 300\sqrt{3} = 520V.$~~

~~Reg % =~~



$$\bar{E}_c = \frac{440}{\sqrt3}\angle 36'87° \pm \varphi + \left[0'3 + j2\pi 50\,(5\times10^{-3})\right] \cdot 40\angle 0° = 300\angle 46°$$

$E_{c\,lin} = 520V.$

$I_z = 10A$ (aprox. mirando en la tabla.

$$I_c = 10\angle 46°+90° = 10\angle 136°$$

$$\alpha\bar I = (0'1)(40)\angle 180°$$

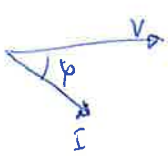
$$\bar I = \bar I_c + \alpha\bar I = 10\angle 136° + 4\angle 180° = 13\angle 147°$$

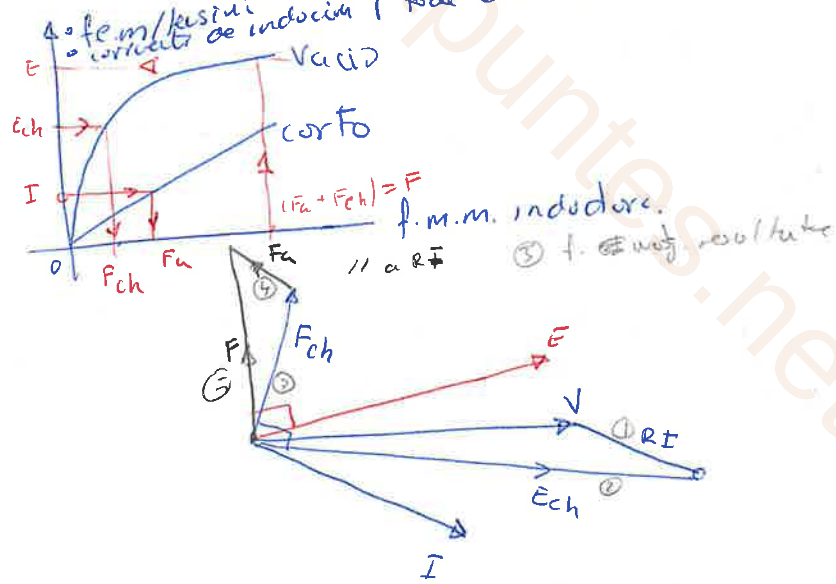
$I = 13A \longrightarrow E = 580V$ (en la tabla)

$$Reg\,\% = \frac{E-U}{U}\cdot 100 = \frac{580-440}{440}\cdot 100 = 32\%$$

Metodo de la fuerza magnetomotriz

toda f.e.m. le corresponde una f.m.m. en el campo inductor y toda a el inducido.





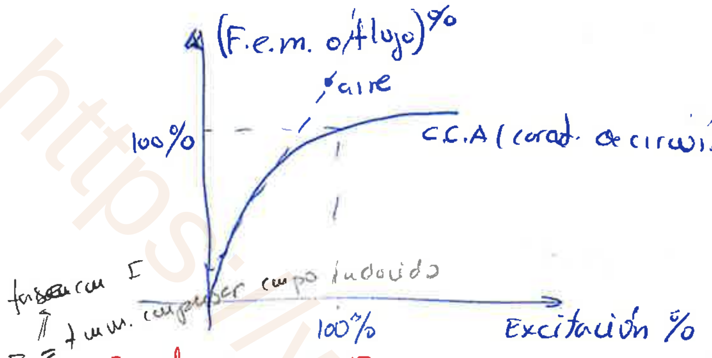
PROBLEMA DE Fuerzas magnetomotrices.

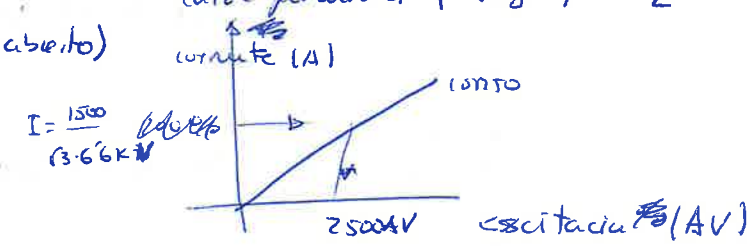
29.25. (Regulación método de los amp. vueltas

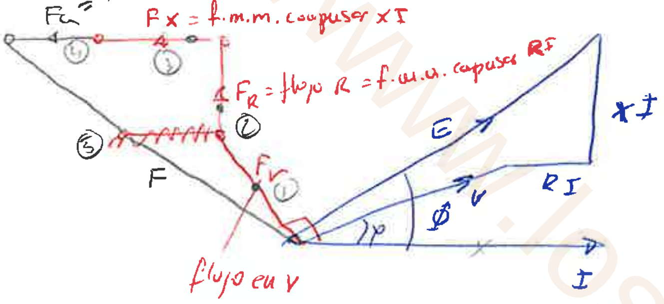
Un generador sincrónico de 1500 KVA, 6600 V trifásic. tiene su característica de circuito abierto como la de el circuito

Hallar la excitación por polos

caída porcentual $(2+j8)\,\% = Z\,\%$



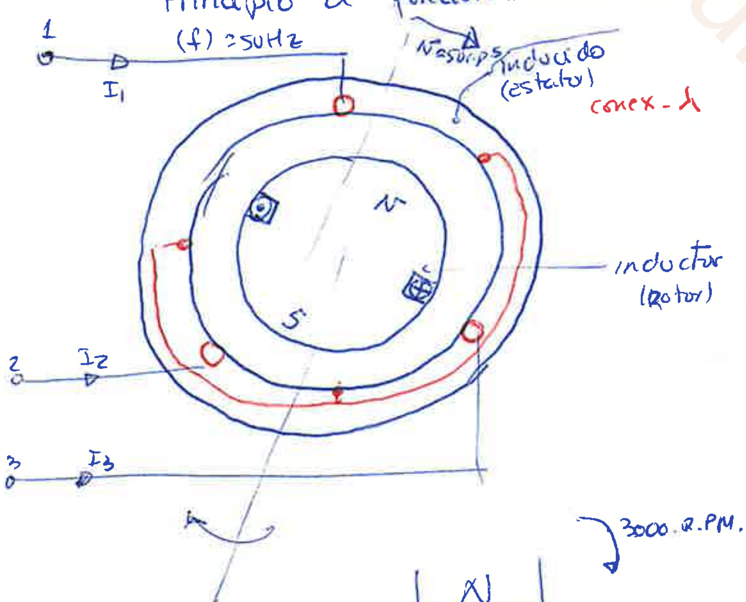




$\boxed{F = 7200\ AV}$

MOTOR SINCRONO. MUY IMPORTANTE.

Principio de funcionamiento del motor síncrono.



$N = \frac{f}{p} = \frac{50}{1}$ 50 RPS.

el campo va girando a 50 RPS.

motor síncrono gira a velocidad cte

la velocidad síncrona es cte