



Campus Virtual FCEFyN
Universidad Nacional de Córdoba

MOTOR SINCRONO PROBLEMAS

ELECTROTECNIA(IE)



Problema Una máquina Síncrona de 208V, 45kVA $\cos\varphi = 0,8$ en adelanto, conectada en Δ , a 60Hz tiene una reactancia síncrona de $2,5\Omega$ y una resistencia de inducido despreciable. Sus $P_{FyV} = 1,5\text{ kW}$ y sus $P_{Fe} = 1\text{ kW}$. Inicialmente el generador suministra una carga de 15HP con $\cos\varphi = 0,80$ en adelanto.

a) Dibuje el diagrama fasorial y encuentre los valores de I_A , I_L y E_A .

b) Suponga que la carga se incrementa hasta 30HP. Dibuje el diagrama fasorial.

c) Encuentre I_A , I_L y E_A después del cambio de Carga. ¿Cuál es el nuevo $\cos\varphi$?

a) Solución

$$P_{sal} = 15\text{ HP} \cdot 0,746 \frac{\text{kW}}{\text{HP}} = 11,19\text{ kW} \quad \text{por lo tanto}$$

$$P_{ent} = P_{sal} + P_{mec} + P_{Fe} + P_{elc} = 11,19\text{ kW} + 1,5\text{ kW} + 1\text{ kW} + 0\text{ kW}$$

$$P_{ent} = 13,69\text{ kW}$$

$$I_L = \frac{P_{ent}}{\sqrt{3} V_F \cos\varphi} = \frac{13,69\text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 208\text{ V} \cdot 0,8} = 47,5\text{ A}$$

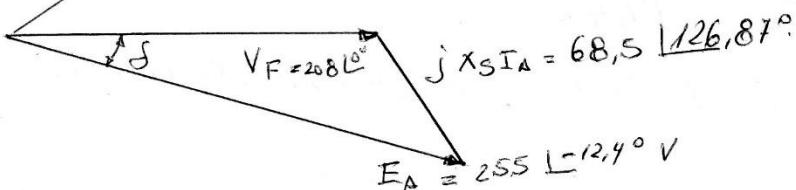
$$I_A = I_L / \sqrt{3} = 27,4 \angle 36,87^\circ \text{ A} \quad \text{porque tiene } \cos\varphi = 0,8$$

Para encontrar E_A aplicando Kirchhoff

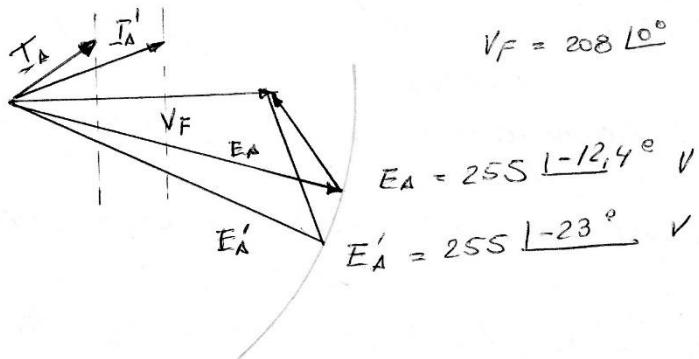
$$E_A = V_F - j X_S I_A = 208 \angle 0^\circ - j 2,5 (27,4 \angle 36,87^\circ)$$

$$E_A = 255 \angle -12,4^\circ$$

$$\rightarrow I_A = 27,4 \angle 36,87^\circ \text{ A}$$



b) Conforme se incrementa a 30HP la potencia en el eje, este pierde velocidad momentánea nula y el voltaje interno genera de E_A . Sale a un angulo de mayor manteniendo su magnitud constante



c) Cuando Cambia la Carga

$$P_{ent} = P_{sal} + P_{mec} + P_{Fe} + P_{elec}$$

$$P_{ent} = 30 \text{ HP} \cdot 0,746 \frac{\text{KW}}{\text{HP}} + 1,5 \text{ KW} + 1 \text{ KW} + 0 \text{ KW}$$

$$P_{ent} = 24,88 \text{ KW}$$

A partir $P = \frac{3 V_F E_A \ Sen \delta}{X_S}$ podemos calcular

$$\delta = \operatorname{Sen}^{-1} \frac{X_S P}{3 V_F E_A} = \operatorname{Sen}^{-1} 0,391 = 23^\circ$$

$$\text{entonces } E'_A = 255 L^{-23^\circ} \Rightarrow I_A = \frac{V_F - E_A}{j X_S}$$

$$I_A = \frac{208 L0^\circ V - 255 L^{-23^\circ} V}{j 2,5 \Omega} = \frac{103,1 L105^\circ V}{j 2,5 \Omega} = 41,2 L15^\circ \text{ A}$$

$$I_L = \sqrt{3} I_A = 71,4 \text{ A}$$

$$\text{El cos}\varphi \text{ final sera } \cos(-15^\circ) = 0,966 \text{ en adelante}$$

Un motor Síncrono de $208V$, $45kVA$, $\cos\varphi = 0,8$ en adelante conectado en Δ operando a $60Hz$ alimenta una Carga de $15HP$ con un $\cos\varphi = 0,85$ inicial en retraso. La Corriente de Campo $I_F = 4A$ en esas condiciones, se pide:

- Dibuje el diagrama Inicial del motor y encueñe los valores de I_A e E_A .
- Si se incrementa el flujo del motor en 25% ¿cuales son los valores de I_A , E_A y el $\cos\varphi$ en ese momento. Dibuje el diagrama Fasorial.
- Suponga que el flujo varia linealmente con la corriente de campo I_F . Grafique I_A en función de I_F para una Carga de $15HP$.

Solución

a) $P_{euf} = 13,69 \text{ kW}$ son los datos del problema anterior

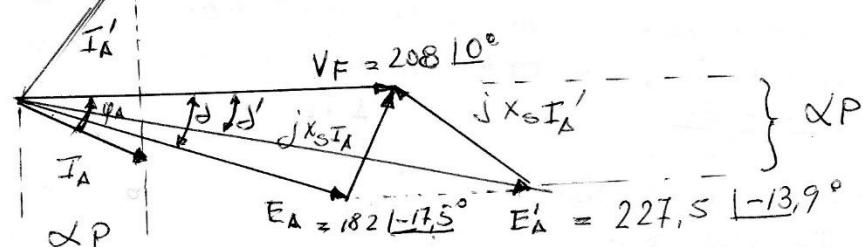
$$I_\Delta = \frac{P_{euf}}{3V_F \cos\varphi} = \frac{13,69 \text{ kW}}{3 \cdot 208 \cdot 0,85} = 25,8 \text{ A}$$

$$\varphi_A = \cos^{-1} 0,85 = 31,8^\circ \text{ por lo que}$$

$$I_A = 25,8 \angle -31,8^\circ$$

$$E_A = V_F - jX_S I_A = 208 \angle 0^\circ - j2,5 (25,8 \angle -31,8^\circ)$$

$$E_A = 208 \angle 0^\circ - 64,5 \angle 158,2^\circ = 182 \angle -17,5^\circ \text{ V}$$



- Si se incrementa Φ en 25% . $E_A = K\Phi I_A$ tambien se incrementara en 25% .

$$E'_A = 1,25 \cdot E_A = 1,25 \times 182V = 227,5V$$

Como la potencia suministrada al Carga debe permanecer constante

$$E_A \operatorname{sen} s = E'_A \operatorname{sen} s' \quad \text{de donde}$$

$$s' = \operatorname{sen}^{-1} \left(\frac{E_A}{E'_A} \operatorname{sen} s \right) = \operatorname{sen}^{-1} \left[\frac{182}{227,5} \operatorname{sen} (-17,5^\circ) \right]$$

$$s' = -13,9^\circ \quad \text{ahora podemos calcular}$$

$$I'_A = \frac{\sqrt{F} - E'_A}{jxs} = \frac{20810^\circ - 227,5 \angle -13,9^\circ}{j2,5} = 22,5 \angle 13,2^\circ$$

finalmente el $FP = \cos \varphi = \cos 13,2^\circ = 0,974$ en adelante

c) Si φ varía linealmente con I_F , E_A lo hará de la misma manera

Sabemos que $E_A = 182V$ para $I_F = 4A$

por lo que se puede calcular E_A para cualquier Corriente de Campo I_F con la siguiente relación

$$\frac{E'_A}{182V} = \frac{I'_F}{4} \Rightarrow E'_A = \frac{182}{4} \cdot I'_F = 45,5 I_F$$

Como la Carga no varía cuando se varía I_F podemos calcular s' de la siguiente igualdad

$$E_A \operatorname{sen} s = E'_A \operatorname{sen} s' \Rightarrow s' = \operatorname{sen}^{-1} \left(\frac{E_A}{E'_A} \operatorname{sen} s \right)$$

Estos datos nos permiten calcular E'_A

Conociendo E_A podemos determinar la nueva Corriente de Inducción

$$I'_A = \frac{\sqrt{F} - E'_A}{jxs}$$

En función de los distintos valores de I_F obtenemos

los valores de E'_A y con estos los correspondientes I'_A y podemos graficarlos

