

Respuestas problemas práctico 6 (Máquina de inducción)
En caso de encontrar algún error en las respuestas mandar un mensaje al foro de consultas del curso.

Problema 1

a) $R_o = 1921,635\Omega$, $X_o = 721,752\Omega$, $X_1 + X_{2e} = 6.7\Omega$

b) $R_1 = 2.4\Omega$, $R_{2e} = 2.2\Omega$

c) $I_n = 4.807$ A; $P_n = 1.45$ kW = 1,95HP

Problema 2

a) $R_o = 64.435\Omega$, $X_o = 27,629\Omega$

b) $R_1 = 0.333\Omega$; $R_{2e} = 0.297\Omega$
 $X_1 + X_{2e} = 0.930\Omega$

Problema 3

$n_s = 1800$ rpm ; $g_n = 0.0361$

$P_{absn} = 6.395$ kW ; $Q_{absn} = 4.63$ kVAr

$R_o = 100.207\Omega$; $X_o = 12.073\Omega$

$R_1 = 0.283\Omega$; $R_{2e} = 0.281\Omega$

$X_1 + X_{2e} = 0.851\Omega$; $I_{2e_n} = 15.6$ A

$I_n = 20,719$ A; $C_n = 30.314$ Nm ; $C_{Arr} = 69.259$ Nm

Problema 4

a) $P_{abs_n} = 3.59$ kW ; $Q_n = 2.035$ kVAr

b) $P_{abs_n} = 1.2$ kW ; $Q_n = 0.678$ kVAr

Problema 5

a) $R_{2e'} = 2.7425\Omega$

b) $R_{2'} = 43.88\Omega$ si la conecto en estrella, y $131,63\Omega$ si la conecto en triángulo.

Problema 6

$P_{n_nueva} = 3,198$ kW ; $g_{n_nuevo} = 4.4\%$

$\eta_{n_nueva} = 81,823\%$; $C_{n_nuevo} = 21,313$ Nm

Problema 7

a) $g_{max} = 0.0318$

b) $T_{amb} = 38.272^\circ\text{C}$

c) $\eta_a=92.669\%$; $\eta_b=91.120\%$

Problema 8

a) $I_{a_{\max}} \cong 27.6A$, sin despreciar la corriente de vacío, $I_{a_{\max}} \cong 30,577A$.

b) $K \cong 223,905$ (sin despreciar corriente de vacío), $K \cong 210$ (despreciando corriente de vacío)

c) $\uparrow 25,3\%$

Problema 9

a) Si cerramos C1, dejamos el autotransformador en estrella. En el arranque C2 y C1 están cerrados y C3 abierto (de esta manera obtengo una tensión reducida), luego de cierto tiempo, abro C1 y cierro C3. (Si cierro C2 y C3 simultáneamente entonces cortocircuito el autotransformador).

b) $I_{\max C1,2} = 424.293A$

c) Usando el modelo de pequeños deslizamientos $I_{C3} \cong 128,662A$, sin usar el modelo de pequeños deslizamientos $I_{C3} \cong 130,702A$.

d) Sobre carga en corriente =11.5%. Pero atención, calentamiento crece un 41%

Problema 10

c) Se debe buscar minimizar el tiempo que demora de 0 rad/s a 0.45ws, y de 0.45 a 0.85rad/s

Planteando la siguiente ecuación diferencial

$$J \frac{dw}{dt} = Cm(w, Ra + Rb) - Cr$$

$$\frac{J \dot{w}}{Cm(w, Ra + Rb) - Cr} = 1 \text{ entonces}$$

$$\int_0^{0.45ws} \frac{Jdw}{Cm(w, Ra + Rb) - Cr} = t_{45} = \text{Tiempo que demora en llegar 0.45ws}$$

C_m -Par motor

C_r -Par resistente, cero en este caso.

Se halla cuanto vale R_a+R_b para minimizar t_{45} . Para calcular t_{85} se procede de forma análoga.

$$\int_{0.45ws}^{0.85ws} \frac{Jdw}{Cm(w, Ra) - Cr} = t_{85} = \text{Tiempo que demora en llegar 0.85ws}$$

Minimizando se calcula R_a .

Utilizando Matlab por ejemplo, para resolver las dos ec. anteriores se llega a :

$$R_a = 1.04\Omega ; R_b = 2.46\Omega$$

También se puede realizar la aproximación de elegir R_a+R_b para maximizar el par en 0.225ws, y elegir R_a para maximizar el par en 0.65ws, utilizando esas aproximaciones se llega a $R_a = 1.18\Omega ; R_b = 2.38\Omega$

d) Se observa de la expresión y se verifica en Matlab que depende de la forma del par de carga. Si la carga muestra Par constante entonces los valores óptimos para Ra y Rb se mantienen constantes. Si la carga tiene par dependiente de la velocidad por ejemplo cuadrático con la velocidad se observa para pares importantes variaciones pequeñas aumentando Rb y decreciendo Ra.

Problema 11

Resolución

$R2e=0.21625\Omega$, $X2e=0.084\Omega$ $J=6.2$ UG, Asumimos $X1=0$, por no estar dado.

Par motor a $g=0.04$

$$C = \frac{500^2}{(R1 + R2e/g)^2 + (X1 + X2e)^2} \frac{R2e}{gws} = 431.1Nm$$

$w_s=104.7rad/s$

$w_m=100.5rad/s$

Del equilibrio mecánico $k=0.45$

$g=-1.96$,

$$C = \frac{500^2}{(R1 + R2e + R2ead/g)^2 + (X1 + X2e)^2} \frac{R2e + R2ead}{gws} = 431.1Nm$$

$w_s=-104.7rad/s$

$R2ead=10.4\Omega$

$R2ad=41.6\Omega$

$I2e_o=52.7A$

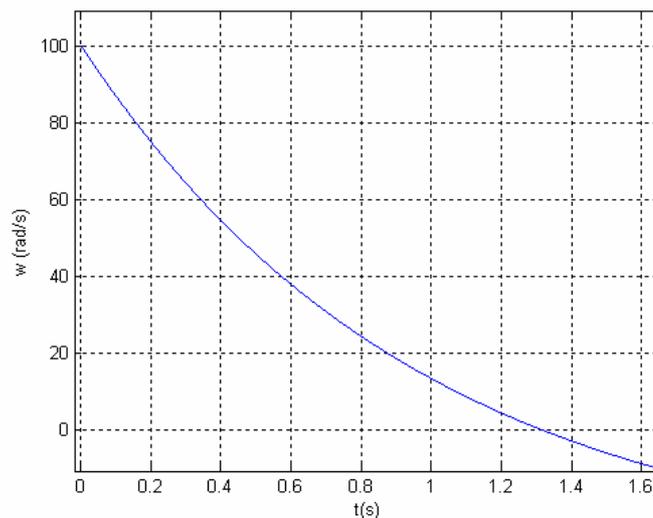
Para calcular el tiempo de frenado se debe resolver la siguiente ecuación diferencial :

$$J \frac{dw}{dt} = C_m(w) - k'w, \text{ con } w(0)=100.5, \text{ y se pide } t_p / w(t_p)=0$$

C_m –par motor

, $k'w$ –par resistente a la velocidad, $k'=4.29$

Esa ecuación resuelta en matlab da como resultado



$t_p=1.32s$

Y realizando la siguiente aproximación

$$C_m \text{ par constante igual a } C_m = \frac{C(w=100.5) + C(w=0)}{2} = \frac{-431.1 - 222.8}{2} = -327.2Nm$$

Da como resultado $t_p=1.22s$

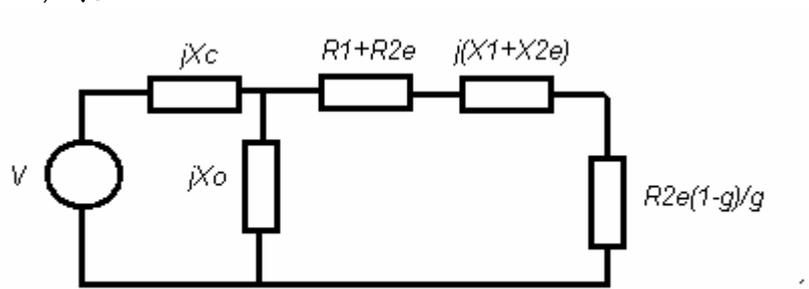
Problema 12

a) $P_L = -98,732\text{kW}$, $Q_L = 62,84\text{kVar}$, $I_L = 13,514\text{ A}$

b) Lo que sucede es que cambia el pto. de funcionamiento, hay un nuevo deslizamiento. Con cuentas idénticas, para $f = 52,5\text{ Hz}$, se tiene un deslizamiento de $g = -0.013$, para $f = 47,5\text{ Hz}$, $g = -0.0117$

Problema 14

a) $X_o = 42,339\ \Omega$, $R_1 + R_{2e} = 0.9\ \Omega$, $R_1 = 0,5\ \Omega$, $X_1 + X_{2e} = 2,421\ \Omega$, $R_{2e} = 0,4\ \Omega$.
 $X_c = 1\ \Omega$. $V = \frac{220}{\sqrt{3}}\text{V}$.



b) Calculando la corriente de línea se tiene que $I = 15,342\text{A} > 10\text{A}$, por lo tanto al estar el limitador de corriente el motor no podría arrancar.

c) Al no utilizar el arrancador estrella triángulo, se está en un caso de arranque directo, trabajando a 45 Hz (ya que sería el caso de reactancia más chica) se tendría que $X_{Ad} @ 45\text{Hz} = 9,697\ \Omega$, mientras que a 50 Hz valdría $X_{Ad} @ 50\text{Hz} = 10,775\ \Omega$. Si desprecia la reactancia magnetizante $X_{Ad} @ 45\text{Hz} = 9,591\ \Omega$, $X_{Ad} @ 50\text{Hz} = 10,656\ \Omega$.

d) $U_M = 219,32\ X_{Ad} @ 50\text{Hz} = 10,775\ \Omega$.

Problema 15

a) El grupo de conexión tendría que ser triángulo/estrella.

b) $R_o = 80,667\ \Omega$, $X_o = 15,206\ \Omega$, $R_1 = 0,123\ \Omega$, $R_{2e} = 0,114\ \Omega$, $X_1 + X_{2e} = 0,667\ \Omega$.
 $X_t = 0,0719\ \Omega$, $\bar{Z} = 1,016 + j0,762\ \Omega$.

c) Imponiendo $n = 1450\text{rpm}$ e igualando el par motor al par resistivo se llega a que

$$K = 5,654 \times 10^{-2} \frac{\text{rpm}}{\text{Nm}}$$

d) $U_z = 203,928\text{V}$

Problema 16

a) $I_a = 50\text{A}$

b) $R = 44.8\ \Omega$

c) $n = 1435\text{rpm}$

d) $R = 62\ \Omega$