



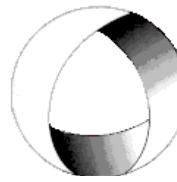
Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

# ELECTROTECNIA

## GABINETE PETRÓLEOS 2025

### SOLUCIONES TRABAJO PRÁCTICO

Nº8  
MOTOR ASÍNCRONO



EN ACCIÓN CONTINUA

<b>ASIGNATURA:</b>			<b>CURSO:</b>	<b>SEMESTRE:</b>	
ELECTROTECNIA			3°	5°	
<b>ALUMNO</b>	<b>FOTO</b>	<b>NOMBRE Y APELLIDO:</b>			
		<i>Legajo N°:</i>	<i>ESPECIALIDAD:</i>	<i>AÑO:</i>	
		ING. de PETRÓLEOS      2025			
<b>DOCENTES</b>	<i>Prof. Tit.</i>	<i>Ing. Alejandro. FARA</i>			
	<i>J.T.P.</i>	<i>Ing. José CORBACHO</i>			
	<i>J.T.P.</i>	<i>Ing. Orlando ROMERO</i>			
	<i>J.T.P.</i>	<i>Ing. David MOLINA</i>			
<b>TRABAJO PRÁCTICO DE GABINETE N°</b>		<b>8</b>	<b>DENOMINACIÓN DEL PRÁCTICO:</b>		
			Motor Asíncrono		
			<b>OBJETIVOS:</b>		
			Ver carátula		
<b>FECHA DE ENTREGA</b>		<b>REVISIÓN N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>FIRMA</b>	
		1 <sup>a</sup> :	/ /		
		2 <sup>a</sup> :	/ /		
		APROBACIÓN	/ /		
<b>EJERCICIOS</b>					
<b>N°</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>V°B°</b>	<b>N°</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>V°B°</b>
1.-			7.-		
2.-			8.-		
3.-			9.-		
4.-			10.-		
5.-			11.-		
6.-					
<b>CATALOGOS Y NORMAS</b>				<b>REVISIÓN N°</b>	<b>FECHA</b>
.....				REV. 0	/ /
.....				REV. 1	/ /
.....				REV. 2	/ /
.....				REV. 3	/ /

**1.-**Un motor de inducción de 60 hz. tiene dos polos y trabaja a 3510 rpm. Calcúlese a) la velocidad síncrona y b) el deslizamiento porcentual.

$$(a) \quad n_s = \frac{60.f_1}{p} = \frac{60.(60)}{1} = 3600 \text{ rpm} ; \quad (b) \quad s = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{3600 - 3510}{3600} = 0,025 = 2,5\%$$



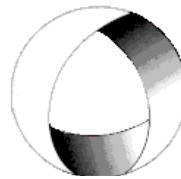
Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

## ELECTROTECNIA

### GABINETE PETRÓLEOS 2025

#### SOLUCIONES TRABAJO PRÁCTICO

Nº8  
MOTOR ASÍNCRONO



EN ACCIÓN CONTINUA

**2.-**Un motor de inducción de 10 CV, 8 polos, gira a 720 rpm., y está conectado a una red de 380 V, trifásica, 50 Hz de frecuencia. Su rendimiento a plena carga 83 % y su factor de potencia es 0,75 en atraso. Calcular: a) La velocidad de sincronismo; b) Deslizamiento a plena carga; c) La corriente en la línea; d) Par en el árbol de la máquina.

$$(a) n_s = \frac{60.f_1}{p} = \frac{60.50}{4} = 750 \text{ rpm} ; \quad (b) s = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{750 - 720}{750} = 4\% ;$$

$$(c) P_{abs} = \frac{Pu}{\eta} = \frac{7360W}{0,83} = 8867,47W ; \quad I = \frac{P_{abs}}{\sqrt{3}U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{8867,5W}{\sqrt{3}.380.0,75} = 17.96A = 18A$$

$$(d) T_{sal} = \frac{Pu}{w} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{Pu}{n} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{7360W}{720 \text{ rpm}} = 97,6 \text{ Nm}$$

**3.-**El **rotor** de un motor trifásico de inducción de 60 Hz, 4 polos, consume 120 kW a 3 Hz, y tiene 3 kW de pérdidas en el cobre del estator, 2 kW de pérdidas mecánicas, 1,7 kW de pérdidas en el núcleo del estator. Determine: a) la velocidad del rotor; b) las pérdidas en el cobre del rotor; c) el par electromagnético cedido por el estator al rotor en el espacio de aire; d) la potencia de salida en el eje del rotor  $P_u$ ; e) la eficiencia; f) el par cedido en el eje. Despréciese las pérdidas en el núcleo del rotor.

$$a) n_R = ? \quad s = \frac{f_2}{f_1} \Rightarrow s = \frac{3 \text{ Hz}}{60 \text{ Hz}} = 0,05$$

$$\text{Entonces: } n_2 = n_1 \cdot (1-s) \Rightarrow n_2 = \frac{60.f_1}{p} \cdot (1-s) \Rightarrow n_2 = \frac{60.60 \text{ Hz}}{2} \cdot (1-0,05) = 1800 \cdot 0,95 = 1710 \text{ rpm}$$

$$b) P_{Cu2} = s.P_{12} \Rightarrow P_{Cu2} = 0,05 \cdot 120 \text{ kW} = 6 \text{ kW}$$

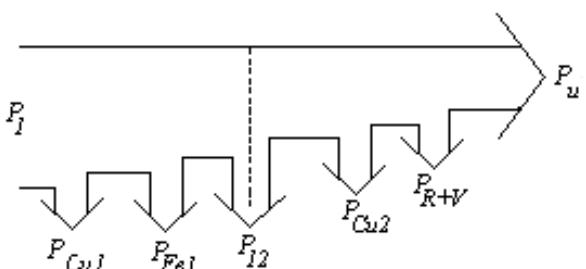
$$c) T_{em} = \frac{30}{\pi} \times \frac{P_{12}}{n_1} = \frac{30}{\pi} \times \frac{120 \text{ kW}}{1800 \text{ rpm}} = 636,6 \text{ Nm}$$

$$d) P_u = P_{12} - P_{Cu2} - P_{R+V} = 120 \text{ kW} - 6 \text{ kW} - 2 \text{ kW} = 112 \text{ kW}$$

$$e) P_1 = P_{12} + P_{Cu1} + P_{Fe1} = 120 \text{ kW} + 3 \text{ kW} + 1,7 \text{ kW} = 124,7 \text{ kW}$$

$$\eta \% = \frac{P_u}{P_1} \cdot 100 = \frac{112 \text{ kW}}{124,7 \text{ kW}} \cdot 100 = 89,8\%$$

$$f) T_u = \frac{30}{\pi} \times \frac{P_u}{n_2} = \frac{30}{\pi} \times \frac{112 \text{ kW}}{1710 \text{ rpm}} = 625,45 \text{ Nm}$$



**4.-** Un motor trifásico de inducción de 4 polos es energizado por una fuente de 60 Hz. y se encuentra trabajando en condiciones de carga tales que el deslizamiento es 0,03, Calcular: a) la velocidad del rotor en rpm; b) la frecuencia de la corriente del rotor en Hz.; c) la velocidad del campo magnético giratorio del rotor respecto a la armadura del estator, en rpm; d) la velocidad relativa entre el campo magnético giratorio del estator y el del rotor, en rpm.

$$(a) n_s = \frac{60.f_1}{p} = \frac{60 \times 60}{2} = 1800 \text{ rpm} \text{ luego } n = (1-s).n_s = (1-0,03) \times 1800 = 1746 \text{ rpm}$$

$$(b) f_2 = s.f_1 = 0,03 \times 60 = 1,8 \text{ Hz}$$



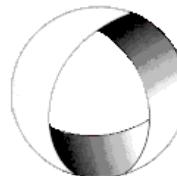
Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

## ELECTROTECNIA

### GABINETE PETRÓLEOS 2025

#### SOLUCIONES TRABAJO PRÁCTICO

#### Nº8 MOTOR ASÍNCRONO



EN ACCION CONTINUA

- (c) Los “ $p$ ” pares de polos en el estator inducen un número igual de polos en el rotor. En consecuencia, el rotor produce un campo magnético giratorio cuya velocidad **relativa al rotor** es:

$$n_r = \frac{60 \cdot f_2}{p} = \frac{60 \cdot s \cdot f_1}{p} = s \cdot n_s$$

pero la velocidad del rotor relativa al estator es  $n = (1 - s) n_s$ , Por lo tanto la velocidad del campo del rotor con respecto al estator es:  $n_s' = n_r + n = n_s$  Esto es, en este caso  $1800 \text{ rpm}$

- (d) La velocidad es 0 (cero).

**5.-**Un motor trifásico de inducción de 4 polos, 380 V y 50 Hz, tiene una potencia de 4 kW y gira a 1425 rpm. Las pérdidas por roce y ventilación y pérdidas adicionales son de 250 W. Calcular: a) la velocidad síncrona; b) el deslizamiento; c) las pérdidas en el cobre en el rotor; d) la potencia sincrónica; e) el par electromagnético; f) el par de salida; g) el par de entrada si el rendimiento del motor es del 82 %.

$$(a) n_s = \frac{60 \cdot f_1}{p} = \frac{60 \cdot 50 \text{ Hz}}{2} = 1500 \text{ rpm} ; (b) s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1425}{1500} = 0,05$$

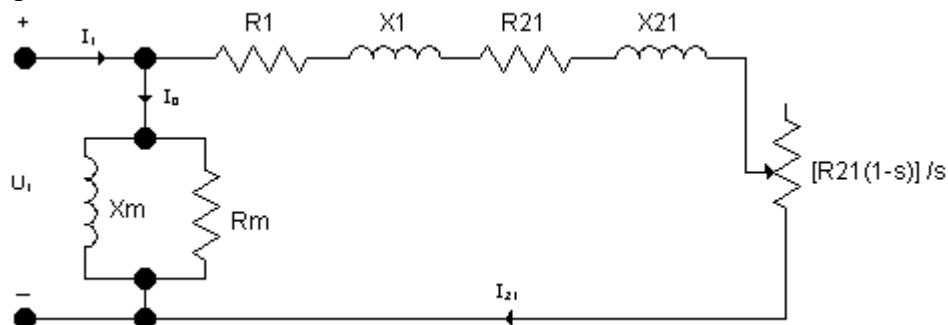
$$(c) P_{Cu2} = s \cdot P_{I2} = s \cdot \frac{P_m}{(1-s)} = s \cdot \frac{P_u + P_{R+V} + P_{ad}}{1-s} \Rightarrow P_{Cu2} = 0,05 \cdot \frac{4000 + 250}{1-0,05} = 223,68 \text{ W} = s \cdot P_{I2}$$

$$(d) \Rightarrow P_{I2} = \frac{P_{Cu2}}{s} = \frac{223,68 \text{ W}}{0,05} = 4473,6 \text{ W} ; (e) T_{em} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{P_{em}}{n_s} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{4473,6 \text{ W}}{1500 \text{ rpm}} = 28,5 \text{ Nm} ;$$

$$(f) T_{sal} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{P_u}{n} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{4000 \text{ W}}{1425 \text{ rpm}} = 26,8 \text{ Nm} ;$$

$$(g) T_{entr} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{P_{abs}}{n_s} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{P_{sal}}{n_s \cdot \eta} = \frac{30}{\pi} \cdot \frac{4000 \text{ W}}{1500 \text{ rpm} \cdot 0,82} = 31,05 \text{ Nm}$$

**6.-**Los resultados de las pruebas en vacío y con el rotor bloqueado en un motor de inducción trifásico standard ( $x_1=x_{21}$ ), conectado en estrella son las siguientes: **Pruebas en vacío**: Tensión en línea = 400 V, Potencia de entrada = 1770 W, Corriente de entrada = 18,5 A, Pérdidas por fricción y ventilación = 600 W,  $R_1=0,12 \Omega$ ; **Pruebas con el rotor bloqueado**: Tensión de línea = 45 V, Potencia de entrada = 2700 W, Corriente de entrada = 63 A. Determinar los parámetros del circuito equivalente aproximado.



De los datos de prueba en vacío:

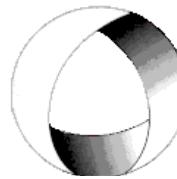


Ministerio de Cultura y Educación  
de la Nación  
Universidad Nacional de Cuyo  
Facultad de Ingeniería

## ELECTROTECNIA

### GABINETE PETRÓLEOS 2025

#### SOLUCIONES TRABAJO PRÁCTICO Nº8 MOTOR ASÍNCRONO



EN ACCION CONTINUA

$$V_o = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231V ; P_o = \frac{1}{3}(1770 - 600) = 390W ; I_o = 18,5A$$

$$\text{Entonces, } R_m = \frac{(231)^2}{390} = 136,8\Omega ; X_m = \frac{V_o^2}{Q_f} = \frac{V_o^2}{\sqrt{S_o - P_o}} = \frac{(231)^2}{\sqrt{(231)^2(18,5)^2 - (390)^2}} = 12,5\Omega$$

De los datos de prueba a rotor bloqueado:

$$V_s = \frac{45}{\sqrt{3}} = 25,98V ; I_s = 63A ; P_s = \frac{2700}{3} = 900W$$

$$\text{Entonces: } R_{eq} = R_1 + a^2 \cdot R_2 = \frac{900}{(63)^2} = 0,23\Omega \Rightarrow R_{21} = R_{eq} - R_1 = 0,23\Omega - 0,12\Omega = 0,11\Omega ;$$

$$X_{eq} = X_1 + a^2 \cdot X_2 = \frac{\sqrt{(25,98)^2(63)^2 - (900)^2}}{(63)^2} = 0,34\Omega \Rightarrow X_1 = X_{21} = \frac{X_{eq}}{2} = 0,17\Omega$$

**7-**Un motor asincrónico trifásico de 4 polos, 25 CV 380 V, 50 Hz, tiene un par de arranque de 322 Nm. Determinar: a) el par de arranque si el motor arranca en estrella- triángulo, es decir a 220 V; b) tensión que debe aplicarse al estator para obtener un par de arranque igual al par de plena carga, que vale 124 Nm.

a) La expresión general del par, en función de los parámetros de la máquina son:

$$M = \frac{30.m_1 \cdot \frac{R_{21}}{s} \cdot U_{1f}^2}{\pi.n_1 \left( R_1 + \frac{R_{21}}{s} \right)^2 + (X_1 + X_{21})^2}$$

$$\text{Que para el caso del arranque } s=1 \Rightarrow M = \frac{30.m_1 \cdot R_{21} \cdot U_{1f}^2}{\pi.n_1 \cdot (R_1 + R_{21})^2 + (X_1 + X_{21})^2}$$

En definitiva, la expresión anterior indica que si no se modifica la impedancia del motor, el par de arranque es proporcional al cuadrado de la tensión aplicada. Por ello, si el par de arranque a 380 V vale 322 Nm, el par de arranque del motor con una tensión aplicada de 220 V se obtendrá de la relación siguiente:

$$\frac{322}{M'} = \left( \frac{380}{220} \right)^2 \Rightarrow M' = 107,93 \text{ Nm}$$

b) En el caso de que el par de arranque tenga que ser igual al de plena carga, que vale 124 Nm, la tensión necesaria se obtiene de la relación:

$$\frac{124}{322} = \frac{V_1}{380^2} \Rightarrow V_1 = 380 \cdot \sqrt{\frac{124}{322}} = 235,81V$$

..—ooOoo--..