

Motor Trifásico Asíncrono de Rotor Tipo Jaula De Ardilla

(Modalidad Virtual)

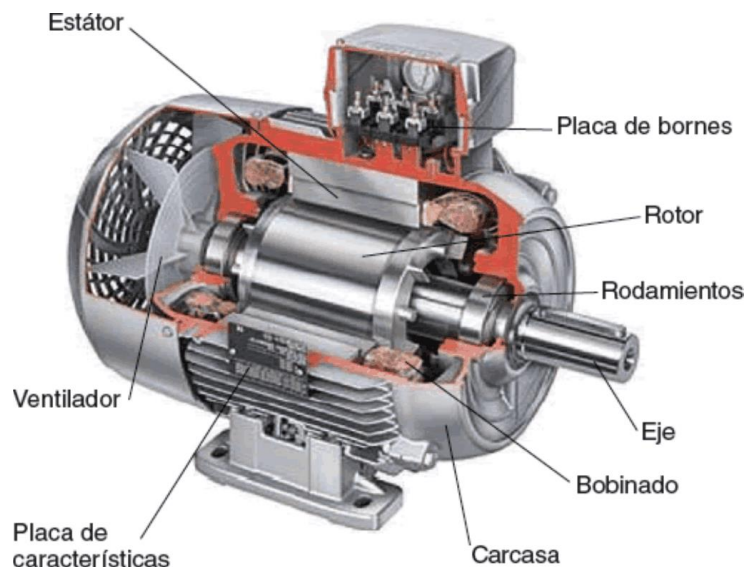


Fig. 1 Motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla

1. OBJETIVOS A LOGRAR:

- Medir parámetros eléctricos del motor.
- Realizar ensayos de vacío y rotor bloqueado considerando condiciones nominales.
- Realizar el ensayo del motor con diversos valores de carga.

2. FUNDAMENTO TEORICO:

El motor asíncrono **MATJA es el motor más empleado en la industria.** Los motores de este tipo se emplean en casi todas las máquinas herramientas. Por ejemplo: tornos, fresadoras, limadoras, en aparatos de elevación y transporte de cargas como grúas, montacargas, etc. Además, en cualquier otra aplicación donde se requiera un motor robusto.

El principio de funcionamiento de estos motores se basa en la **creación de un campo magnético giratorio en un devanado inductor trifásico situado en el estator.** Este campo magnético, al cortar las barras, cortocircuitados, colocados en el rotor produce la fuerza electromotriz (f.e.m.), inducida, las cuales originan corrientes, produciéndose así una reacción electromagnética que hace girar el motor a una velocidad inferior a la denominada de sincronismo.

$$N1 = 120.f1 / p$$

donde:

- N1: Velocidad de sincronismo
f1: Frecuencia del voltaje de alimentación de las bobinas del estator
p: Número de polos del motor

2.1. CIRCUITO EQUIVALENTE POR FASE DEL MOTOR DE INDUCCIÓN

El circuito equivalente constituye la herramienta más útil para estudiar el funcionamiento del motor de inducción.

El circuito equivalente permite el cálculo sistematizado de todos los valores que definen el funcionamiento del motor en cualquiera de las etapas de su operación, siendo estas: arranque, plena carga, marcha en vacío o a rotor bloqueado.

El circuito equivalente por fase de un motor asíncrono, es análogo al de un transformador monofásico, con la diferencia que **la impedancia de la carga ha sido sustituida por una resistencia variable dependiente de la velocidad del motor,** con lo que el circuito es como se indica en la Fig. 2.

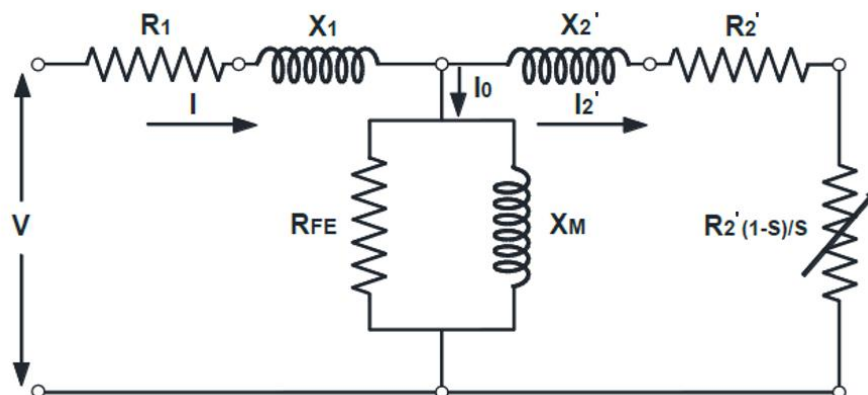


Fig. 2 Circuito equivalente de un motor asíncrono trifásico de jaula de ardilla

En este circuito:

- V : Tensión aplicada al motor por fase
- I : Corriente de fase que circula por el estator
- I_0 : Corriente al núcleo de motor
- I_2' : Corriente que circula por la resistencia R_2 del rotor referido al estator
- R_1 : Resistencia del devanado del estator por fase
- X_1 : Reactancia de dispersión del estator por fase
- X_2' : Reactancia de dispersión del rotor por fase referido al estator
- R_{fe} : Resistencia de pérdidas en el hierro por fase
- X_m : Reactancia de magnetización por fase
- R_2' : Resistencia del devanado del rotor referido al estator
- s : Deslizamiento

3. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- a. Verificar la ficha técnica del motor a evaluar y determinar valores nominales para las pruebas a realizar.
- b. Realizar la medición de resistencias estáticas, el ensayo de vacío y el ensayo de rotor bloqueado del motor utilizando el simulador.
- c. Realizar el ensayo con carga del motor utilizando el simulador.

4. MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL LABORATORIO

- PC o Laptop con conexión a internet

4.1. LISTA DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS EN EL SOFTWARE

Código	Equipo	Características
8821	Fuente de alimentación	<p>Tensión constante 120/208 VAC, 15 A, 60 Hz, 4 hilos</p> <p>Tensión variable 0-120/208 VAC. 5 A. 4 hilos</p> <p>Tensión variable 0-120 VDC, 8A</p> <p>Tensión constante 120 VDC, 2A</p>

9063	Interfaz de adquisición de datos y control	Entrada de tensiones E1, E2, E3, E4; entrada de Corrientes I1, I2, I3, I4; entradas analógicas 7/T (torque), 8/n (velocidad); terminal común de la entrada/salida analógica; entrada de alimentación 24 VAC
8960-20	Dinamómetro / fuente de alimentación de cuatro cuadrantes	0-3 N-m, 0-2500 rpm, 350 W
8221	Motor Jaula de Ardilla 4 polos	Motor 200 W, 208 V, 1.14 A, 1685 rpm, 60 Hz, 0.73 PF

Tabla 1 - Equipos a utilizar en el Laboratorio Nro. 2

5. PROCEDIMIENTO

5.1. CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE PARA EL ENSAYO

- Abrir el software LVSIM configurar el sistema a 120 V y 60 Hz
- Desplazar a la consola principal según la Figura 3 los siguientes componentes:
 - Fuente de alimentación 8821
 - Motor de inducción jaula ardilla de cuatro polos 8221.
 - Dinamómetro / fuente de alimentación de cuatro cuadrantes 8960-20.
 - Interfaz de adquisición y control de datos 9063-20.
 - Multímetro. (Cuando sea requerido)

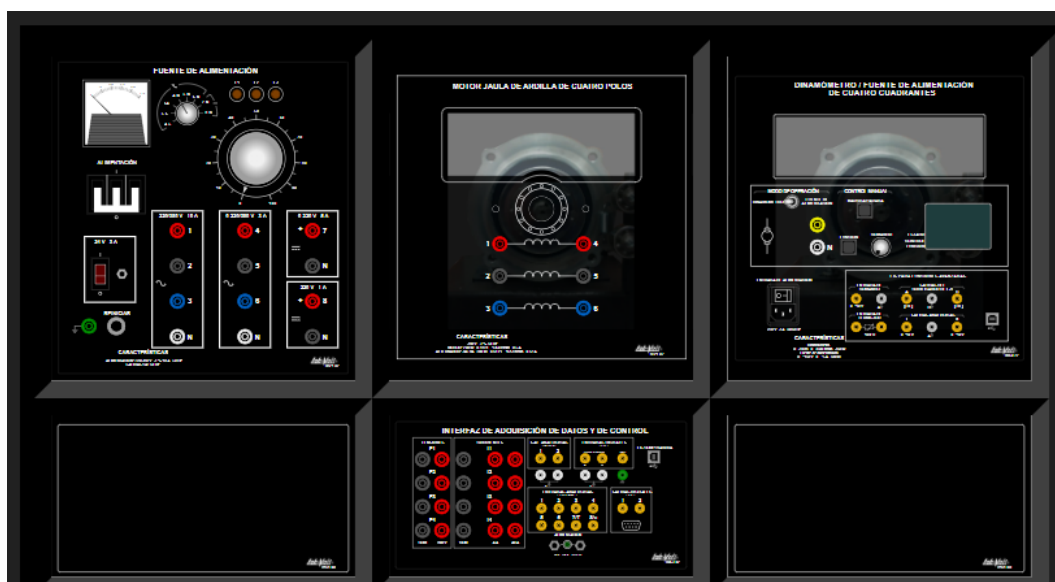


Figura 3: Equipos del Ensayo de Motor Jaula de Ardilla

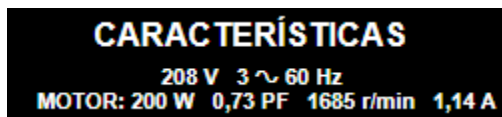


Figura 4: Placa del Motor Jaula de Ardilla en el simulador

Antes de la sesión del laboratorio se pide que calculen la velocidad de sincronismo con la información entregada y los valores nominales para los ensayos según los datos de placa en este caso la conexión será en estrella.

5.2. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LAS BOBINAS DEL ESTATOR

Realiza la medición del valor de las resistencias del bobinado del estator (8221) con el multímetro virtual y complete la tabla 2 con los valores obtenidos.

BOBINA	RESISTENCIA (Ω)
1 - 4	
2- 5	
3 - 6	

Tabla. 2 Resistencia del estator en el motor

Cuando se mide la resistencia del devanado del estator debe considerarse que en operación la temperatura se incrementa y ello genera una variación en la resistencia del devanado. (En el simulador no lo consideraremos)

5.3. REALIZAR LA CONEXIÓN MECÁNICA ENTRE MOTOR Y DINAMOMETRO.

Bajar el panel frontal del motor y del dinamómetro (clic izquierdo del mouse sobre el panel frontal).

Colocar la faja entre las poleas (clic derecho en la polea y clic derecho en la otra polea).

Levantar el panel frontal del motor y del dinamómetro (clic izquierdo del mouse sobre el panel frontal).

5.4. REALIZAR LA CONEXIÓN ELECTRICA DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.

Realizar el cableado según la Figura 5.

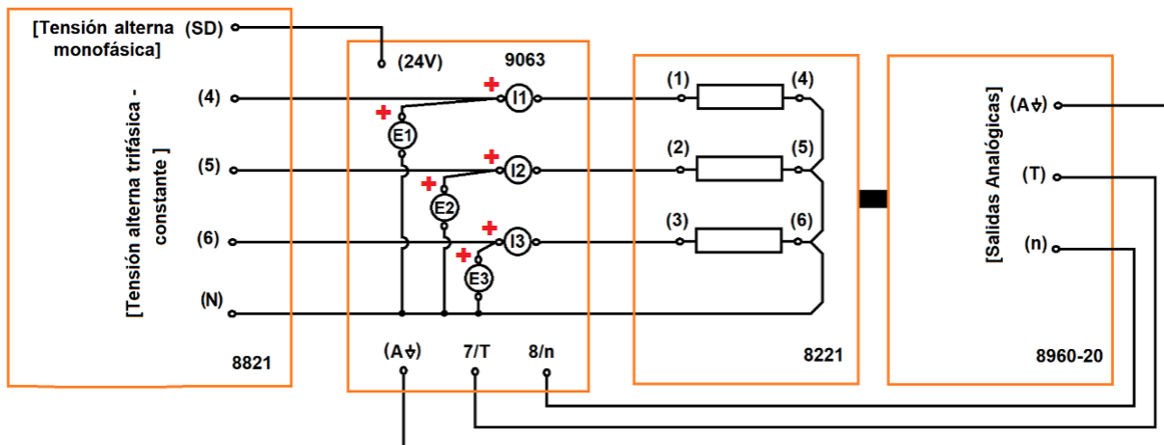


Fig. 5 Esquema de cableado para el ensayo de vacío y rotor bloqueado

5.5. ENSAYO DE VACIO.

Condiciones del ensayo de vacío:

- Velocidad de sincronismo.
- Voltajes variables desde un mínimo hasta llegar al nominal.

Finalidad del ensayo.

- Determinar la Impedancia del núcleo hallando R_{fe} y X_M , considerando el dato de voltaje nominal.

Pasos:

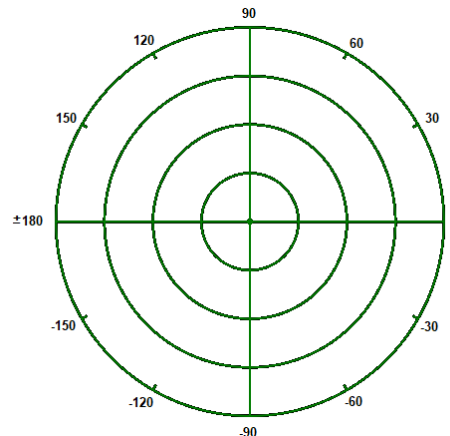
- Encender el interruptor de 24 VAC para alimentar el módulo 9063 de adquisición de datos.
- Configurar panel de instrumentos en regeneración continua (doble flecha blanca) con los siguientes parámetros:
 - Voltaje promedio (E1, E2, E3)
 - Corrientes (I1, I2, I3)
 - Corriente media o promedio (I1, I2, I3)
 - Angulo de desfase (E1, I1)
 - Potencias Trifásicas total (PE1+PE2+PE3)

- RPM
 - Torque
 - Potencia mecánica; y
 - Rendimiento.
- Configurar la tabla de datos con los parámetros del panel de instrumentos.
 - Encender el interruptor de alimentación trifásico.
 - Accionar el icono del Dinamómetro, en la barra de herramientas.
 - Configurar el dinamómetro en:
 - Función : “Motor de impulsión/Freno de velocidad constante SH”
 - Control de velocidad : “Perilla”
 - Velocidad : 1800
 - Relación de polea : “24:24”
 - Estado : “En marcha”
 - Regular el voltaje de acuerdo a la tabla 3.
 - Registrar en cada punto en la tabla de datos y anotarlos en la tabla 3.

Ensayo en Vacío			
V(%)	Vf (V)	If (A)	Pf (W)
20	24		
40	48		
60	72		
80	96		
100	120		

Tabla. 3 Resultados del ensayo de vacío

- Visualizar el diagrama fasorial de voltajes y corrientes en cada dato. Dibujar el diagrama fasorial a voltaje nominal.



**Fig. 6 Diagrama fasorial a voltaje nominal
para el ensayo de vacío**

- Una vez tomados todos los puntos disminuir el voltaje a 0V, apagar fuentes y equipos.

5.6. ENSAYO DE ROTOR BLOQUEADO.

Condiciones del ensayo de rotor bloqueado:

- Velocidad del eje igual a 0, rotor detenido.
- Voltajes variables que generen un corriente de línea desde un mínimo hasta llegar al nominal.

Finalidad del ensayo.

- Determinar la Impedancia del bobinado del estator y rotor hallando X_1 , R_2' y X_2' , considerando el dato de corriente nominal.

Pasos:

- Encender el interruptor de 24 VAC para alimentar el módulo 9063 de adquisición de datos.
- Configurar panel de instrumentos con los siguientes parámetros:
 - Voltaje promedio (E_1 , E_2 , E_3)
 - Corrientes (I_1 , I_2 , I_3)
 - Corriente media o promedio (I_1 , I_2 , I_3)
 - Angulo de desfase (E_1 , I_1)
 - Potencias Trifásicas total ($PE_1+PE_2+PE_3$)
 - RPM

- Torque
 - Potencia mecánica; y
 - Rendimiento.
- Configurar la tabla de datos con los parámetros del panel de instrumentos.
 - Encender el interruptor de alimentación trifásico.
 - Accionar el icono del Dinamómetro, en la barra de herramientas.
 - Configurar el dinamómetro en:
 - Función : “Freno de par constante, de dos cuadrantes”
 - Control de velocidad : “Perilla”
 - Par : 3.0
 - Relación de polea : “24:24”
 - Estado : “En marcha”
 - Regular los voltajes para obtener corrientes promedio de acuerdo a la tabla 4.
 - Registrar en cada punto en la tabla de datos y anotarlos en la tabla 4.

Ensayo en Rotor Bloqueado			
I(%)	If (A)	Vf (V)	Pf (W)
20	0.228		
40	0.456		
60	0.684		
80	0.912		
100	1.140		
120	1.370		

Tabla. 4 Resultados del ensayo de rotor bloqueado

-

- Una vez tomados todos los puntos disminuir el voltaje, apagar fuentes y equipos.

10

- Encender el interruptor de 24 VAC para alimentar el módulo 9063 de adquisición de datos.
- Configurar panel de instrumentos en regeneración continua (doble flecha blanca) con los siguientes parámetros:
 - Voltaje promedio (E1, E2, E3)
 - Corrientes (I1, I2, I3)
 - Corriente media o promedio (I1, I2, I3)
 - Angulo de desfase (E1, I1)
 - Potencias Trifásicas total (PE1+PE2+PE3)
 - RPM
 - Torque
 - Potencia mecánica; y
 - Rendimiento.
- Configurar la tabla de datos con los parámetros del panel de instrumentos.
- Encender el interruptor de alimentación trifásico.
- Accionar el icono del Dinamómetro, en la barra de herramientas.
- Configurar el dinamómetro en:
 - Función : “Freno de velocidad constante SH”
 - Control de velocidad : “Perilla”
 - Velocidad : 1800
 - Relación de polea : “24:24”
 - Estado : “En marcha”
- Regular el torque del tablero con la perilla acuerdo a la tabla 5.
- Registrar en cada punto en la tabla de datos y anotarlos en la tabla 5.

Ensayo con carga					
Vf (V)	If (A)	Pf (W)	T (Nm)	N (RPM)	Pmec (W)
120			0.3		
120			0.6		
120			0.9		
120			1.3		

Tabla. 5 Resultados del ensayo con carga

- Visualizar el diagrama fasorial de voltajes y corrientes en cada dato. Dibujar el diagrama fasorial a voltaje nominal.

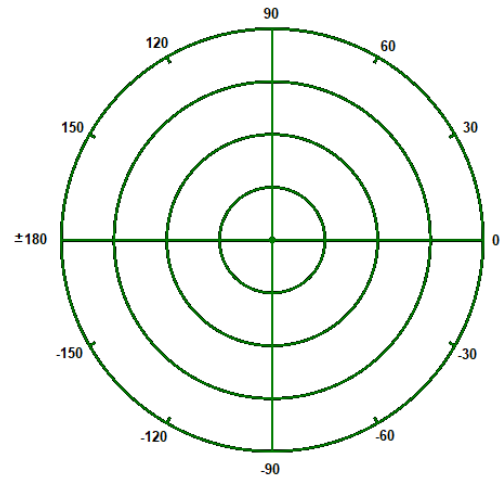


Fig. 9 Diagrama fasorial a Potencia nominal para el ensayo de carga

- Una vez tomados todos los puntos disminuir el torque, apagar fuentes y equipos.

6. COMPLEMENTO DE LAS ACTIVIDADES DE MEDICIÓN:

- Enviar los archivos de LVSIM.
- Con los datos del ensayo de vacío graficar la curva P_{3f} vs voltaje.
- Con los datos del ensayo de rotor bloqueado graficar la curva P_{3f} vs corriente.