

BARRAS ROTAS

Artículo IME



Barras Rotas

Las fallas en los rotores tipo jaula de ardilla, suelen estar relacionadas con las altas temperaturas alcanzadas durante la operación y con las elevadas fuerzas centrífugas que soportan tanto barras como anillos de corto circuito, especialmente durante regímenes de funcionamiento transitorio.

Algunos problemas pueden originarse desde el proceso de fabricación por defectos en la fundición, en el caso de rotores de aluminio por juntas defectuosas de los anillos de corto circuito soldados a las barras de cobre. Los puntos donde se ubican los defectos, generan puntos de alta temperatura por alta resistencia eléctrica.

La presencia de barras rotas produce variaciones en el campo magnético del motor que se traduce en la aparición de armónicos de campo giratorios, los cuales inducen fuerzas magnetomotrices, que finalmente dan lugar a la aparición de armónicos en la corriente de alimentación al motor.

Dichas corrientes se presentan como componentes espectrales en las corrientes del estator a frecuencias descritas por la siguiente ecuación: (Delaroi, 1984).

$$f_{brb} = f_e \left[k \left(\frac{1-s}{p} \right) \pm s \right]$$

La valoración de la magnitud de la falla, se hace teniendo en cuenta las primeras componentes armónicas ($k/p=1$) las cuales forman bandas laterales de la frecuencia fundamental y están descritas por las posteriores ecuaciones, para las bandas laterales superior e inferior respectivamente:

$$f_e(1+2s)$$
$$f_e(1-2s)$$



Estudios realizados sobre una base de 300 motores de aplicación industrial, permitieron determinar la severidad de daños en barras (Tabla 1), teniendo en cuenta la diferencia entre la amplitud de las componentes correspondientes a la banda lateral inferior (LSB) y la amplitud de la componente fundamental f_e .

A continuación, observarán un caso de fallas en barras rotas detectado con el equipo BAKER EXPLORER 3000 a través del análisis espectral de las corrientes estáticas.

Prueba realizada con el EXPLORER 3000

DIFERENCIA DE AMPLITUD ENTRE BANDA LATERAL INFERIOR Y COMPONENTE FUNDAMENTAL (dB)	DIAGNÓSTICO
Diferencia ≥ 49	Motor sano
$46 \leq \text{Diferencia} < 49$	Algún punto de alta resistencia
$44 \leq \text{Diferencia} < 46$	Varios puntos de alta resistencia
$39 \leq \text{Diferencia} < 44$	Muchos puntos de alta resistencia o una barra rota
$35 \leq \text{Diferencia} < 39$	Al menos una barra rota
Diferencia < 35	Varias barras rotas

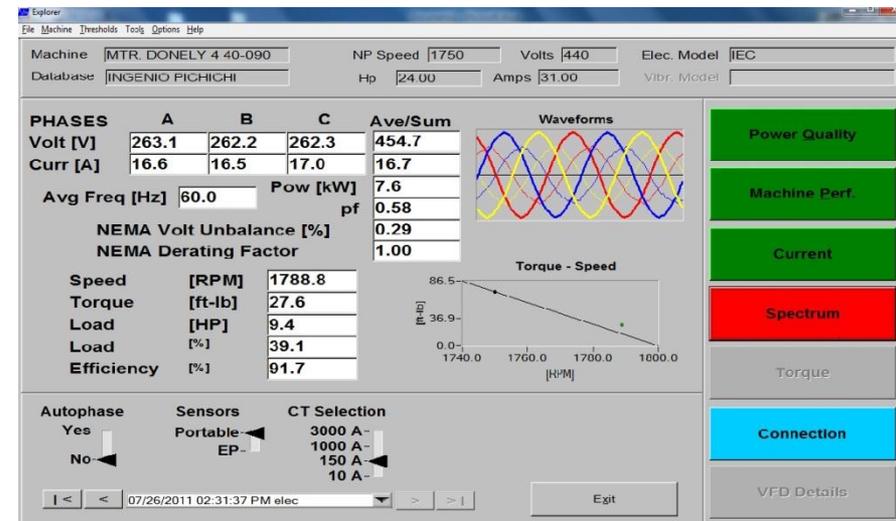


Gráfico pantalla principal

Tabla 1. CRITERIO DE DIAGNÓSTICO DE DAÑOS EN BARRAS DEL ROTOR (CABANAS ET AL, 1998)



PRUEBAS DEMOSTRATIVAS CON OTRAS TÉCNICAS PARA VERIFICAR BARRAS DETERIORADAS Y/O ABIERTAS

Diagnóstico

El equipo presenta tensión y corrientes balanceadas, pero en el espectro de corriente de rotor se observan frecuencias muy excitadas relacionadas a falla en las barras del rotor, en cualquier instante puede surgir la avería del motor. *Mirar gráfico abajo de corriente rotor.*

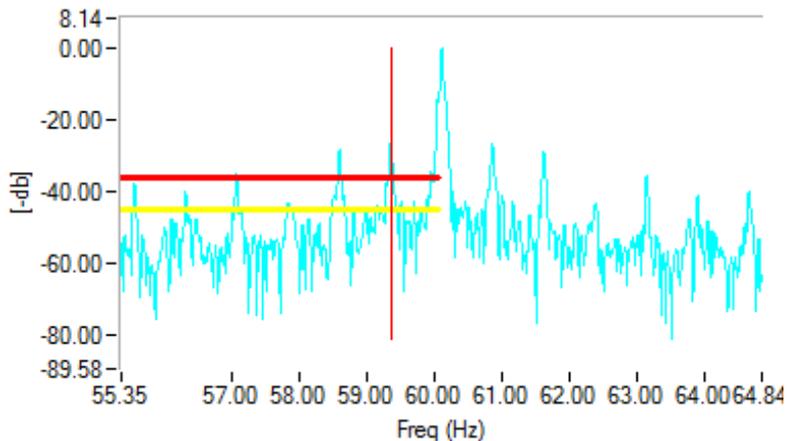
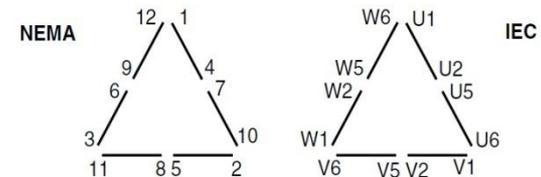


Gráfico de corriente rotor

Prueba GROWLER: No se observa ninguna anomalía de falla de las barras de jaula de ardilla y físicamente se nota en buen estado el rotor.

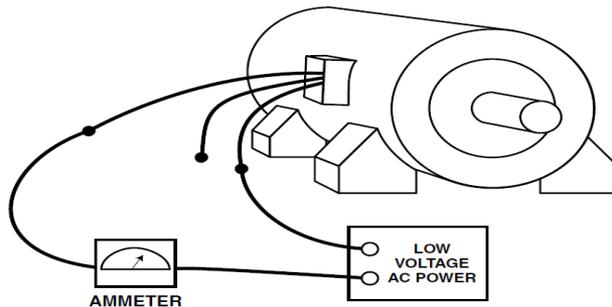


Prueba rotor bloqueado o alimentación monofásica: La conexión del equipo es Δ para 460 voltios y 31,6 amperios. Los terminales de conexión van según la norma IEC como lo muestra el siguiente gráfico:



En la prueba de rotor bloqueado el motor debe estar armado, se alimenta tensión por dos fases del bobinado con un 1/8 y en aumento hasta 1/4 del voltaje nominal, teniendo en cuenta que la corriente medida se encuentre entre el 75 a 125% de la corriente régimen de placa de datos. Con un amperímetro medir la corriente, mientras que con la mano se gira el rotor (vuelta completa), para un estado bueno de las barras del rotor la medición no debe variar más del 1% en motores nuevos y 3% en motores usados entre el menor y el mayor registro de la medición.

Prueba de Voltaje	Corriente mínima	Corriente máxima	Porcentaje Variación
50	7	7,2	2,85 %
80	16,7	17,2	2,994 %
110	32,9	33,8	2,735 %





CONCLUSIÓN

La prueba GROWLER no muestra ningún síntoma de falla de barras averiadas, esto puede deberse a que la barra aún no está abierta, pero si saturada. Los valores del porcentaje de variación en la prueba de rotor bloqueado, son muy aproximados al valor máximo permitido 3% (prueba con el fin de evaluar la jaula de ardilla, en este caso en motor usado). En el espectro de corriente-rotor (ver gráfico de corriente-rotor) de las pruebas realizadas en la ruta, con el equipo Explorer 3000 en días anteriores, se observa la excitación de las frecuencias relacionadas a fallas de barras. Dados los resultados de las pruebas, lo más recomendado es sacar de servicio este equipo evitando una avería del motor y parada de planta inesperada.

Una vez más se garantiza la confiabilidad y disposición eléctrica de los motores de inducción trifásica de planta con nuestro equipo analizador, **EXPLORER 3000**.

Autor
HECTOR VIRGUEZ
Analista de Confiabilidad
IME Ingeniería de Máquinas Eléctricas S.A.
Mayo, 2013.

IME Ingeniería de Máquinas Eléctricas S.A.

Oficina principal

Calle 56 No. 5N-126
B/ Flora Industrial
Cali - Colombia

PBX

(57 2) 446 99 94

FAX

(57 2) 447 38 15

Sede Cali

(57) 315 554 0430

Sede Bogotá

(57) 316 876 7910

Sede B/quilla

(57) 318 335 1595

Portal Web

www.ime.com.co

E-mails de contacto

ventas@ime.com.co

gerencia@ime.com.co

comunicaciones@ime.com.co

Síganos

