

ASPECTOS TECNICOS EN MOTORES ACCIONADOS POR VARIADORES DE VELOCIDAD ELECTRONICOS

1. Introduccion

En la actualidad contamos con una gran demanda de Equipos Electrónicos para controlar la velocidad de los motores eléctricos de inducción con rotor jaula de ardilla lo que a la mayoría de los tecnicos nos genera interrogantes con respecto a los posibles problemas e impactos que se puedan generar en el funcionamiento de un motor y su sistema de aislamiento al ser utilizado bajo estas aplicaciones.

El Objetivo primordial de este artículo, es el de proveer al lector conocimientos generales con respecto a los fundamentos del funcionamiento del control de velocidad y para dar a conocer las características de un motor apto para que trabaje alimentado a través de un variador de velocidad eléctrico así como también poder transformar motores convencionales y realizar su correcta reparación.

2. FUNDAMENTOS

Un Variador de Velocidad es un dispositivo o equipo que toma un Voltaje y Frecuencia Fijos de Corriente Alterna y lo convierte en un Voltaje y Frecuencia variables, los cuales son usados para el control de la velocidad de un motor. Esta fuente Variable posibilita que el Motor de Inducción opere en varias velocidades aproximadamente con el mismo funcionamiento de diseño a su velocidad nominal.No obstante lo que realmente posibilita el cambio

de Velocidad es el cambio de frecuencia.

La fórmula para calcular la velocidad sincrónica de rotación en un motor de inducción es:

$$RPM = 120 * F / P$$

donde

RPM = Velocidad sincrónica

F = Frecuencia de la red (Hz)

P = Número de polos

Debido a que el numero de polos permanece constante todo cambio que se haga en la frecuencia de alimentación del motor causará una variación en la velocidad del motor.

Con base en lo anterior podemos calcular la Velocidad sincrónica de un motor de Inducción de 4 Polos a diferentes frecuencias de Red.

Hz	Ecuación	RPM
80	120*80/4	2400
60	120*60/4	1800
50	120*50/4	1500
30	120*30/4	900

Para conservar las características de funcionamiento del motor, al mismo tiempo en que se manipula la frecuencia, es necesario realizar un cambio en la tensión de alimentación para mantener constante la relación Voltio/Hz de diseño, es decir, como si el motor operara a tensión y frecuencias fijas (Ej.460 V-60 Hz).Si la relación Voltio/Hz suministrada al motor no es la misma de diseño, el motor presentaría características de funcionamiento erradas.

Un incremento en esta relación causaría que el motor funcionara más caliente y ruidosamente, mientras que un decremento en la relación reduce el torque(par) y el motor funcionaría con sobre calentamiento.La relacion adecuada puede ser calculada tomando los valores de Voltaje y frecuencia de la placa de características y dividiendolos.

Ej. $460 \text{ V}/60 \text{ Hz} = 7.66 \text{ V/Hz}$

3. PROBLEMAS FRECUENTES

La manipulación de la frecuencia permite el decremento y aumento de la velocidad del motor, lo que implica que deberán tenerse en cuenta la ocurrencia de fallas cuando se usen motores no adecuados para aplicaciones motor/variador de frecuencia, entre ellas tenemos:

- ❖ Daño del devanado o fallas prematuras debido a los altos transitorios de voltaje repetitivos y por switcheos de frecuencias elevadas por arriba de 10 KZ.
- ❖ Torque de arranque insuficiente por niveles reducidos voltios/Hertz o por deficiencias en la capacidad instantánea de corriente del variador.
- ❖ Temperaturas excesivas en el aislamiento a cualquier velocidad de operación o carga determinada por la aplicación.
- ❖ Refrigeración insuficiente, torque excesivo, eficiencia reducida en el motor, requerimientos de potencia elevados o sobrecargas intermitentes en el motor son

causas de excesivas temperaturas.

- ❖ Daño en rodamientos por paso de la corriente ocasionado por tensiones inducidas en el rotor debido a altas frecuencias de conmutación.
- ❖ Corrientes del motor excediendo los datos de placa, debido a excesivos armónicos de voltaje, niveles impropios voltios/hertz o sobrecarga.
- ❖ Niveles de ruido del motor excediendo los límites aceptables debido al incremento del ruido en el ventilador, excitación de los puntos mecánicos resonantes o ruido magnético debido a las formas de onda del variador.

4. SISTEMAS DE AISLAMIENTO DE LOS BOBINADOS

Los sistemas de aislamiento de los bobinados se clasifican de conformidad con su capacidad térmica de soporte.Para los motores que operan a tensiones menores o iguales que 600 Voltios generalmente encontramos sistemas de aislamiento que van desde la clase B hasta clase R como se muestra en la Tabla No.1

Clase de Aislamiento	Temperatura de Soporte (°C)
B	130
F	155
H	180
R	200 o más

Tabla No. 1 Clasificación térmica de los aislamientos

En los motores accionados con variadores de velocidad, los aislamientos más comunes son los de las clases termicas F y H. El punto importante es que estos sistemas no son estándar ya que en estas aplicaciones los devanados estan expuestos a voltajes transitorios máximos y repetitivos, como también elevadas diferencias de tensión (dv/dt) los que a su vez ocasionaran diferentes efectos negativos a la vida util del aislamiento.

5. SISTEMA ADECUADOS DE AISLAMIENTO PARA MOTORES ACCIONADOS POR VARIADORES DE VELOCIDAD

Los sistemas de aislamiento y tecnicas de bobinado Usados para que los devanados de los motores accionados por variador de velocidad no sufran daños debido a lo antes expuesto en el apartado 4 usualmente presentan las siguientes modificaciones:

- Materiales Aislantes para alta temperatura.
- Mayor cantidad de Amarres fuertes y encintado en las vueltas finales de las bobinas.
- Mas de Un barnizado.
- Para el bobinado se usan Hilos de cobre con diametros mayores los que son preferidos a los de diametros menores .
- Hilo de cobre con rigidez dieléctrica muy alta y que soportan mayores tensiones.
- Aislamientos extras colocados al final de las vueltas de las

bobinas y entre las ranuras y fases del devanado.

En la actualidad Existen muchos fabricantes que aseguran el correcto desempeño de sus motores cuando se usan accionados por variadores de velocidad electrónicos por esta razón es no es recomendable que se usen motores convencionales o estándar para estas aplicaciones ya que se corre el riesgo que su vida util se acorte debido a los efectos nocivos de las altas conmutaciones y descargas Corona en los devanados.

Bibliografía:

Analysis Of The impact Of Pulse Width Modulated Inverter Voltage Wave Form On AC Induction Motors. Austin Bonnet IEEE 1996

Rewinding Inverter Duty Motors. Richard Huber. Wismer & Rawling Electric Ltda. Tech Notes No. 25 EASA.

LTECNICAS -LABORATORIO TECNO-ELECTRICO- Calle 33 A No. 8 A-151 Cali.Colombia. TEL. +2-4481234.

US Motors Application Guide.Adjustable Frecuency Drives and AC Motors.

Carlos H.Ramirez

e-mail: petronila1966@hotmail.com