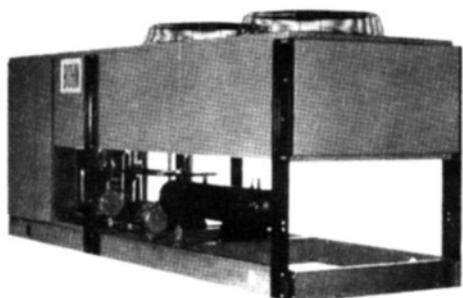
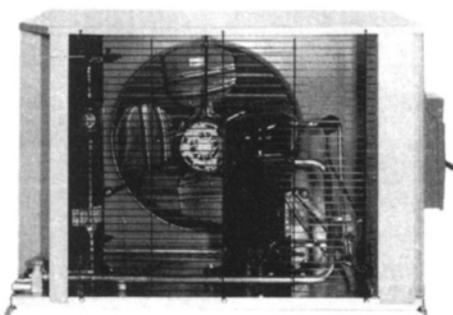
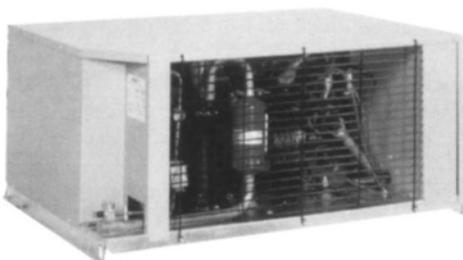
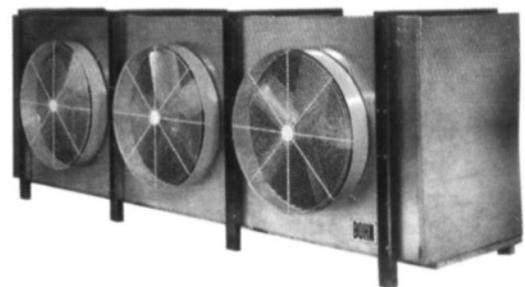
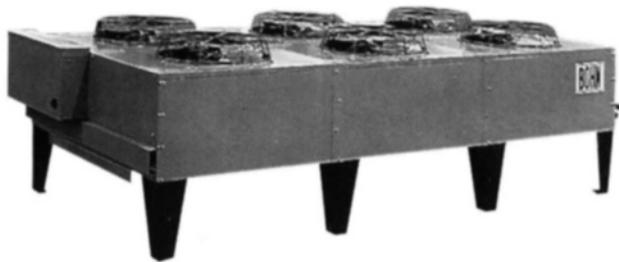




El Estándar del Frío

BOLETIN DE INGENIERIA DE APLICACION



GUIA PRACTICA TIPOS DE MOTORES

TEMA	PAG.
• Abierto a Prueba de Goteo	2
• Totalmente Cerrado Enfriado con Ventilador	2
• Totalmente Cerrados	2
• Totalmente Cerrados sin Ventilación (TENV)	3
• Motores de Una Fase	3
• Motores con Capacitor de un Solo Valor	5
• Motores con Capacitor de dos Valores	5
• Motores Operando con Control de Frecuencia Ajustable (AFDs)	5
• Motores Inversores de Servicio Pesado	6
• Factor de Servicio	6
• Código NEMA Rotor Bloqueado	7
• Clases de Aislamiento	7
• Letras del Diseño de los Motores	8

Guía Práctica

Tipos de Motores

La pieza más confiable del equipo eléctrico en servicio hoy en día es un transformador. El segundo más confiable es el motor de inducción de 3 fases. Aplicado correctamente y con su mantenimiento los motores de 3 fases durarán muchos años. Un factor elemental de la durabilidad del motor es el enfriamiento adecuado. Los motores son generalmente clasificados por el método usado para disipar el calor interno.

Demasiadas carcazas para los motores estándar están disponibles para manejar el rango de aplicaciones que van desde "limpio y seco" tal como los interiores de manejadoras de aires, hasta los "húmedos o peores" como los encontrados en los techos y en las torres de enfriamiento húmedo.

Abierto a Prueba de Goteo

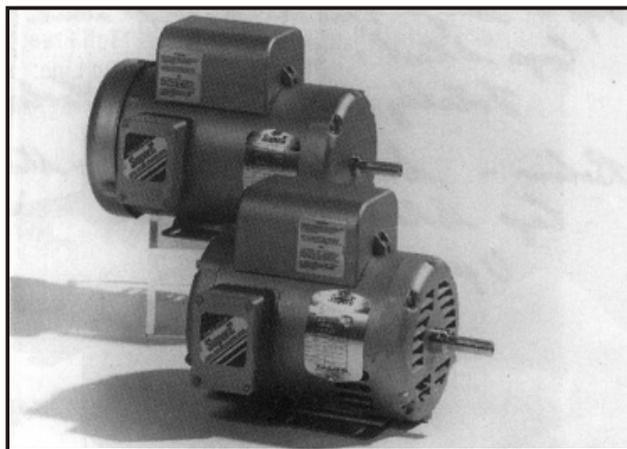
Los motores son buenos para ambientes limpios y secos. Como su nombre lo indica, los motores a prueba de goteo pueden resistir algo de goteo de agua que proviene de la parte superior o no más de 15° de la vertical. Estos motores normalmente tiene aberturas de ventilación orientadas hacia abajo.

El extremo del alojamiento puede frecuentemente ser girado para mantener la integridad a prueba de goteo cuando el motor es montado en una orientación diferente. Estos motores son enfriados mediante un flujo continuo de aire de los alrededores a través de las partes internas del motor.

Totalmente Cerrado Enfriado con Ventilador

(TEFC) Los motores son enfriados con un ventilador externo montado en el extremo opuesto de la flecha. El ventilador impulsa aire ambiente sobre la superficie exterior del motor para retirar el calor lejos. El aire no se mueve a través del interior del motor, de tal forma que estos motores (TEFC)

son aptos para aplicaciones sucias, con polvo y expuestas al exterior. Existen muchos tipos especiales de motores (TEFC) incluyendo protegidos contra corrosión y del tipo lavables. Estos motores tienen características especiales para resistir ambientes difíciles. Los motores (TEFC) generalmente tienen agujeros de dren en su punto más bajo para evitar la condensación de los sedimentos o mezclas internas del motor. Como en los motores abiertos a prueba de goteo, si el motor (TEFC) es montado en una posición que no sea la horizontal, el extremo del alojamiento puede generalmente ser reposicionado para mantener los agujeros del dren en el punto más bajo.



Totalmente Cerrados

Los motores (TEAO) son aplicados en corrientes de aire tal como ventiladores axiales donde el aire movido mediante un ventilador conectado directamente pasa sobre el motor y lo enfría. Los motores (TEAO) frecuentemente tienen porcentajes duales de potencia dependiendo de la

velocidad y la temperatura del aire de enfriamiento. La potencia típica para un motor debe ser: 10 HP con 750 FPM de aire a 104° F / 40° C, 10 HP con 400 FPM de aire a 70° F / 21.1° C, ó 12.5 HP con 3000 FPM de aire a 70° F / 21.1° C. Los motores (TEAO) son generalmente confinados para aplicaciones de fabricantes de equipo original (OEM) porque la temperatura del aire y los flujos necesita ser predeterminados.

Totamente Cerrados Sin Ventilación (TENV)

Estos motores son generalmente confinados en tamaños pequeños (normalmente hasta 5 HP) donde el área de la superficie del motor es suficientemente grande, para que por radiación y convección se transfiera el calor hacia el aire exterior sin el auxilio de un ventilador externo o flujo de aire. Estos han sido populares en aplicaciones textiles porque la pelusa no obstruye el enfriamiento.

Motores para Situaciones Arriesgadas son una forma especial de los motores totalmente cerrados. Estos caen dentro de diferentes categorías dependiendo de la aplicación y el ambiente, como se definió en el artículo 500 del Código Nacional Eléctrico.

Las dos situaciones más arriesgadas de los motores son la Clase I, a prueba de explosión, y la Clase II, Resistentes a la infiltración de polvo. El termino a prueba de explosión es común pero erróneamente usado para referirse a todas las categorías de las situaciones arriesgadas de los motores. Las aplicaciones a prueba de explosión son solo para ambientes Clase I, que son aquellos que potencialmente involucran líquidos explosivos, vapores y gases. La Clase II es el referido o terminado como Resistente a la infiltración de Polvo. Estos motores son usados en ambientes que contienen polvos combustibles tal como Carbón, Flour, etc.

Motores de Una Fase

Los motores de 3 fases arrancan y giran en una dirección basada en la "rotación de la fase" de la potencia de entrada. Los motores de una fase son diferentes. Estos requieren de un medio auxiliar de arranque. Una vez arrancado en una dirección, estos continúan girando en esa dirección. Los motores de una fase son clasificados por el método

usado para arrancar el motor y establecer la dirección de rotación.

Categoría	Rango de HP Aproximado	Eficiencia Relativa
Monofásico de Inducción	1/100 - 1/6 HP	Baja
Fase Partida	1/25 - 1/2 HP	Media
Capacitor	1/25 - 15 HP	Media a Alta

Las tres categorías generalmente encontradas en aplicaciones de HVAC son: El Motor monofásico de inducción que es el más simple de todos los métodos de arranque de una sola fase. Estos motores son usados para pequeñas y simples aplicaciones tales como para ventiladores extractores en baños. En el motor Monofásico de Inducción los polos en el campo del motor están ranurados y un anillo de cobre en corto es instalado alrededor de una sección pequeña de los polos como se muestra en la Figura A-1.

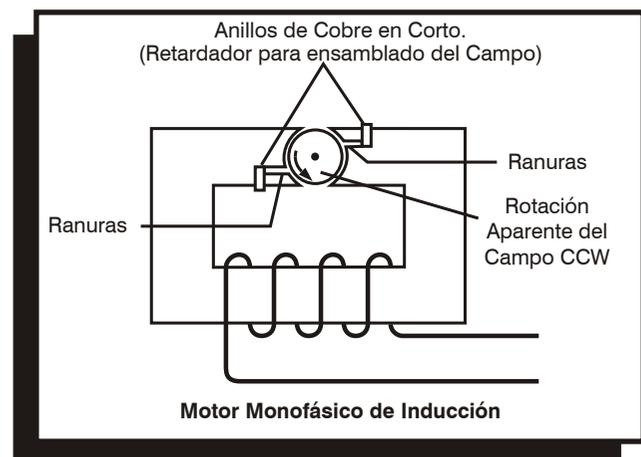


Figura A-1 El motor monofásico de Inducción es de todos el método más simple de arranque de una sola fase.

La configuración alterada del polo retarda el ensamble del campo magnético en la porción del polo rodeada por el anillo de cobre en corto. Este arreglo hace que el campo magnético alrededor del rotor aparente girar desde el polo principal hacia el polo Monofásico de inducción. Esta apariencia de rotación del campo inicia el movimiento del rotor. Una vez arrancado, el motor acelera hasta una velocidad completa.

El motor de fase partida tiene 2 devanados separados en el estator (porción estacionaria del motor) Ver Figura A-2. El devanado mostrado en negro es solo para arranque. Este usa un alambre de calibre pequeño y tiene una resistencia eléctrica mayor que el devanado principal. La diferencia en la ubicación del devanado de arranque y sus características eléctricas alteradas provocan un retardo en el flujo de corriente entre los dos devanados. Este tiempo de retardo junto con la localización física del devanado de arranque provoca el campo alrededor del motor para mover y arrancar el motor. Un interruptor centrífugo u otro dispositivo desconecta el devanado de arranque cuando el motor alcanza aproximadamente 75% del porcentaje de velocidad. El motor continúa girando sobre los principios normales de inducción del motor.

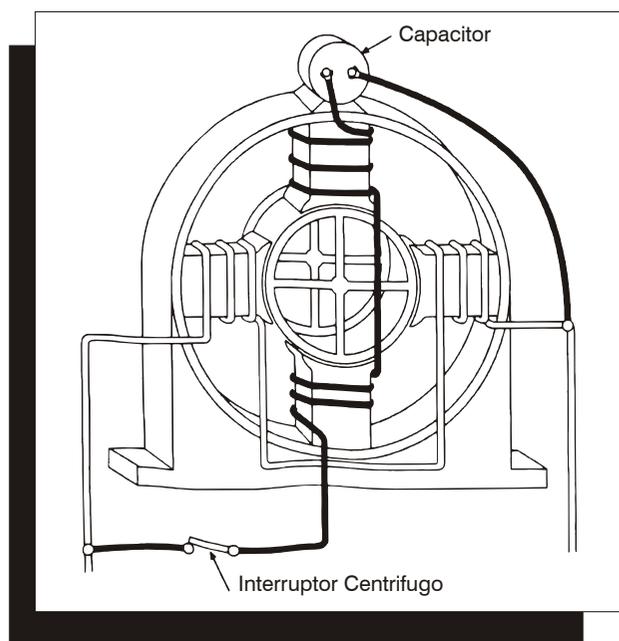


Figura A-2: Muestra el motor de fase partida de 2 devanados separados en el estator.

Los motores de fase partida están generalmente disponibles desde 1/20 hasta 1/2 HP: Su principal ventaja es su bajo costo. Su desventaja son los bajos pares de torsión de arranque y el elevado consumo de corriente de arranque. Estas desventajas generalmente limitan los motores de fase partida para aplicaciones donde las cargas necesitan solo bajo par de arranque y los arranques son inconsistentes.

Los motores con capacitores son los motores más

populares de una sola fase. Estos son usados en muchas aplicaciones de agricultura, comerciales e industriales donde la potencia en 3 fases no está disponible. Los motores con capacitores están disponibles desde tamaños fraccionales hasta 20 HP.

Categoría	Rango de HP Usual
Capacitor de arranque - giro de inducción	1/8 - 3 HP
Capacitor de un solo valor (También llamado capacitor con división permanente o PSC)	1/50 - 1 HP
Capacitor de dos valores (También referido como capacitor de arranque capacitor de giro)	2-15 HP

Los motores con capacitor caen dentro de las tres categorías.

Los motores con Capacitor de Arranque de Inducción de Giro forman el grupo más grande de los motores de una sola fase para propósito general. El devanado y el arreglo del interruptor centrífugo es similar a aquel en el motor de fase partida. Sin embargo, un motor con capacitor de arranque tiene un capacitor en serie con el devanado de arranque.

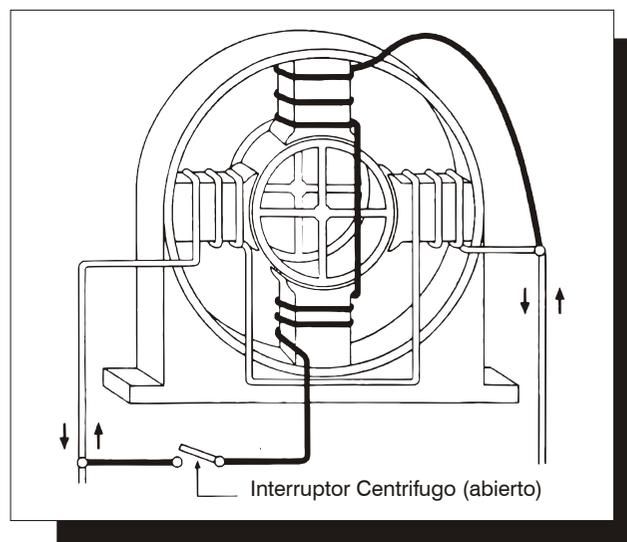


Figura A-3 muestra el motor con capacitor de arranque.

El capacitor de arranque produce un tiempo de retardo entre la magnetización de los polos de arranque y los polos de trabajo, creando la apariencia de un campo de rotación. El rotor arranca moviéndose en la misma dirección. Como el rotor se acerca al velocidad de trabajo, el interruptor de arranque se abre y el motor continúa trabajando en el modo normal de inducción del motor.

Este motor de precio moderado produce un par de arranque moderadamente alto (225 a 400 % de par a plena carga) con una corriente de entrada moderada. Los motores con capacitor de arranque son ideales para cargas de arranque pesadas como los compresores de refrigeración. Debido a sus otras características deseables, este es también usado en aplicaciones donde el alto par de arranque no es requerido. El motor con capacitor normalmente puede ser reconocido por el saliente bulboso sobre la estructura que aloja el capacitor de arranque.

En algunas aplicaciones no es práctico instalar un interruptor centrifugo dentro del motor. Estos motores tienen un relevador operado por la corriente de entrada del motor. El relevador interrumpe el capacitor de arranque dentro del circuito durante el período de arranque. Cuando el motor se aproxima a la velocidad completa la corriente de entrada disminuye y el relevador abre para desconectar el capacitor de arranque.

Motores con Capacitor de un Solo Valor

También llamados Motores con Capacitor con División Permanente (PSC), estos motores utilizan un capacitor conectado en serie con uno de los devanados. Este tipo de motor es generalmente usado en tamaños pequeños (menores de 1 HP). Es idealmente adaptado a ventiladores pequeños, sopladores y bombas. El par de arranque en este tipo de motor es generalmente 100%, o menor, al par a plena carga.

Motores con Capacitor de Dos Valores

El motor con capacitor de dos valores es utilizado en grandes cargas (5-15 HP) motores de una sola fase. La figura A-4 muestra este motor.

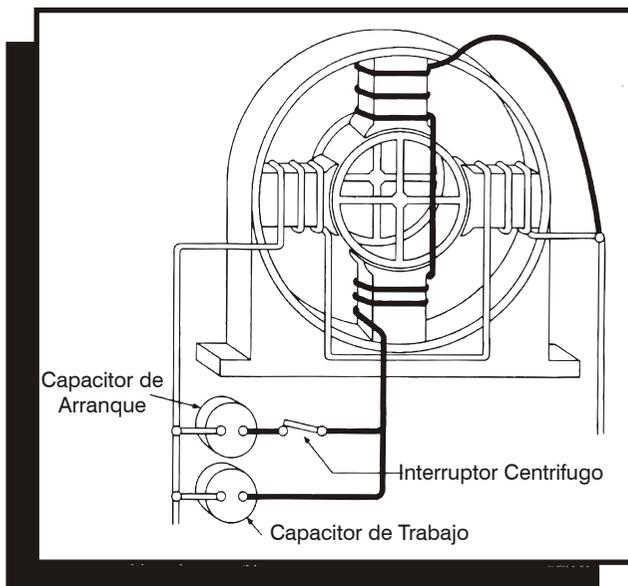


Figura A-3

El devanado de trabajo, mostrado en blanco, es energizado directamente desde la línea. Un segundo devanado, mostrado en negro, sirve como un devanado combinado de arranque y trabajo. El devanado negro es energizado a través de dos capacitores en paralelo. Una vez que los motores han arrancado, un interruptor desconecta uno de los capacitores permitiendo al motor operar con el capacitor que permanece en serie con el segundo devanado del motor.

El motor con capacitor de dos valores arranca como el motor con capacitor de arranque pero trabaja como un motor de dos fases PSC. Usando esta combinación, es posible construir grandes motores de una sola fase teniendo elevado par de arranque y moderado consumo de corriente al arranque con precios razonables.

El motor con capacitor de dos valores usa una caja de salida sobredimensionada para alojar ambos capacitores el de arranque y el de trabajo.

Motores Operando con Control de Frecuencia Ajustable (AFDs)

En el inicio de los controles de frecuencia ajustable (AFDs), un punto mayor de venta fue que los AFDs podían ajustar la velocidad de los motores estándar de inducción de tres fases.

Esta propiedad fue poco verdadera cuando los

controles de frecuencia ajustable fueron diseños de “6 pasos”. La propiedad continua siendo un tanto verdadera, aún cuando la Pulsación Amplia Modulada (PWM) AFDs tienen algo que cambia las reglas. Los controles PWM son eléctricamente más perjudiciales para los devanados de los motores, especialmente para controles de 460 y 575 Volts.

Los motores estándar pueden seguir usando en mucho los AFDs, especialmente en ventiladores y sopladores HVAC, y aplicaciones de bombeo, mientras los motores sean de alta calidad, y de diseños conservadores. Sobre estas cargas de par variable una reducción de velocidad relativamente pequeña resulta en una reducción dramática del par requerido desde el motor. Por ejemplo, una reducción del 15% de la velocidad reduce el requerimiento del par alrededor de 25%, de tal manera que estos motores no son sometidos a esfuerzos desde el punto de vista térmico. También, las cargas de par variable raramente necesitan un rango amplio de velocidad. Desde que el funcionamiento de las bombas, ventiladores, y sopladores fallan dramáticamente tanto como la velocidad es reducida, la reducción de la velocidad abajo del 40% de la velocidad base es raramente requerida.

La pregunta lógica es, ¿Cuál es el medio para una calidad alta, del diseño conservador? Básicamente esto significa que el motor debe tener una fase aislada, que debe operar en incrementos de temperatura relativamente bajos (como en el caso con los motores más premiados o solicitados por su eficiencia) y debe usar una clase alta de aislamiento (ya sea F o H).

Además, frecuentemente es deseable tener un termostato en el devanado del motor que detectará cualquier condición de sobrecalentamiento que pueda ocurrir. El sobrecalentamiento puede resultar de la sobrecarga, alta temperatura del ambiente, o pérdida de ventilación.

Motores Inversores de Servicio Pesado

Son ofrecidos en los lugares del comercio hoy en día incluyendo “el premio de eficiencia” en todos los diseños con estructura sobredimensionada o ventiladores externos para enfriar el motor independiente de su velocidad. Estos motores son primeramente diseñados para cargas de par

constante donde la afinidad de las leyes no se aplica. “Los motores inversores de uso pesado” normalmente tienen termostatos en el devanado que interrumpen el motor a través del AFD del circuito de control en caso de una temperatura elevada en el interior del motor. Los motores inversores de uso pesado también tienen materiales aislantes para alta temperatura operados a menores temperaturas. Esto reduce el esfuerzo sobre el sistema de aislamiento. Aunque algunas de las características de diseño de los motores inversores de uso pesado son deseables para aplicaciones de HVAC, las aplicaciones de HVAC normalmente no requieren motores inversores de uso pesado.

Algunas precauciones deben ser observadas. Generalmente hablando, la potencia de salida de un AFD es un tanto desfavorable para un motor a diferencia de una fuente de potencia pura de 60 ciclos. Así ésta no es una buena idea para operar los motores bajo los AFDs dentro de sus factores de servicio.

Además, cuando un motor viejo (uno que ha estado en servicio por algún tiempo) es repotenciado con un control de frecuencia ajustable, puede ser deseable agregar un reactor de carga entre el AFD y el motor. El reactor reduce el esfuerzo sobre el devanado del motor suavizando las variaciones de la corriente de salida, con lo cual se prolonga la vida del motor.

Los reactores son similares a los transformadores con embobinado de cobre alrededor de un núcleo magnético. Los reactores incrementan su importancia cuando los AFDs van a trabajar en un modo “silencioso”. En este modo la frecuencia muy alta que se transporta puede crear ondas estacionarias que potencialmente duplica los picos de voltaje aplicados al motor. La elevación de voltaje puede forzar el aislamiento del motor lo suficiente para provocar una falla prematura.

Factor de Servicio

Algunos motores llevan un factor de servicio diferente a 1.0. Esto significa que el motor puede resistir cargas arriba del porcentaje de potencia HP. Un motor con un factor de servicio de 1.15 puede resistir un 15% de sobrecarga, así que un motor de 10 HP con un factor de servicio de 1.15 puede

resistir una carga de 11.5 HP. Los motores estándar abiertos a prueba de goteo tiene un factor de servicio de 1.15. Los motores estándar TEFC tiene un factor de servicio de 1.0, pero la mayoría de los fabricantes de motores más grandes ahora proporcionan los motores TEFC con un factor de servicio de 1.15.

La cuestión que a veces resulta para poder usar un factor de servicio dentro de los cálculos de la carga del motor. En general, la mejor respuesta es que para una mejor y mayor duración del motor, el factor de servicio no debe ser usado para los cálculos básicos de carga. Sin carga del motor dentro del factor de servicio, el motor puede resistir mejor las condiciones adversas que pueden ocurrir. Las condiciones adversas incluye temperaturas ambientes más altas que las normales, bajo o alto voltaje, desbalanceo de voltaje, y sobrecargas ocasionales. Estas condiciones son menos probables para dañar el motor o acortar su vida si el motor no esta cargado dentro de su factor de servicio en una operación normal.

Código NEMA Rotor Bloqueado

Las letras del código NEMA es una parte adicional de información sobre la placa de identificación del motor. Estas letras indican un rango de corriente de entrada (arranque” o “rotor bloqueado”) que llega cuando un motor arranca a través de la línea con un arrancador estándar magnético o manual. La mayoría de los motores requieren Amperajes de 5 a 7 veces a lo indicado a plena carga (placa de identificación) durante el tiempo que este toma en ir desde su posición estática hasta alrededor del 80% de velocidad a plena carga. La duración del tiempo que tarda la corriente de entrada depende de la cantidad de inercia de la carga (Efecto volante). En bombas centrifugas con muy baja inercia, la corriente de entrada tarda solo unos segundos. En grandes sopladores de jaula de ardilla, la corriente de entrada puede tardar considerablemente más tiempo.

Las letras del Código de rotor bloqueado cuantifica el valor de la corriente de entrada para un motor específico. La letra inferior del código indica, la corriente de entrada inferior. Las letras mayores del código indican corrientes de entrada más altos.

La tabla lista las letras de los códigos NEMA de los rotores Bloqueados y sus parámetros.:

Letra Código NEMA	Rotor Bloqueado KVA/HP	Letras Código NEMA	Rotor Bloqueado KVA/HP
A	0 - 3.15	L	9.0 - 10.0
B	3.15 - 3.55	M	10.0 - 11.2
C	3.55 - 4.0	N	11.2 - 12.5
D	4.0 - 5.0	O	no usa
E	4.5 - 5.0	P	12.5 - 14.0
F	5.0 - 5.6	Q	no usa
G	5.6 - 6.3	R	14.0 - 16.0
H	6.3 - 7.1	S	16.0 - 18.0
I	no usa	T	18.0 - 20.0
J	7.1 - 8.0	U	20.0 - 22.4
K	8.0 - 9.0	V	22.4 y arriba

Las letras del código normalmente aplicadas a motores comunes son:

	F	G	H	JI	K	L
HP 3 Fases	15 arriba	10-7 1/2	5	3	2-1 1/2	1
HP 1 Fase		5	3	2-1 1/2	1 3/4	1/2

El diseño E propuesto para motores, también tendrá eficiencias muy altas, tendrá corrientes de entrada mayores que las corrientes de los motores actualmente disponibles. Estos motores requerirán consideraciones especiales cuando se dimensionen los interruptores magnéticos y los arrancadores para estos motores cuando éstos lleguen a estar disponibles. El Código Nacional Eléctrico de 1996 incorpora algunas provisiones especiales para el diseño E propuesto de estos motores.

Clases de Aislamiento

Las porciones eléctricas de cada motor deben ser aisladas del contacto con otros alambres y con la porción magnética del motor. El sistema de aislamiento consiste de un recubrimiento de barniz que envuelve el alambre magnético a lo largo de los devanados con las ranuras lineales que aíslan el alambre de las laminillas de acero. El sistema de aislamiento también incluye cintas, cubiertas,

cuerdas para sujetar, y al final un baño de barniz, y los cables que llevan los circuitos eléctricos hacia afuera de la caja de conexiones.

Los sistemas de aislamiento son determinados por su resistencia a la degradación térmica. Los cuatro sistemas de aislamiento básicos normalmente encontrados son las clases A, B, F, y H. La clase A tiene una temperatura promedio de 105° C (221° F), y cada paso de A a B, B a F, y F a H involucra un salto de 25° C (77° F). La clase de aislamiento debe ser capaz de resistir por lo menos las temperaturas ambientes máximas más el incremento de temperatura que ocurre como un resultado de la operación continua a plena carga. La selección de una clase mayor de aislante a la requerida ha saber puede por lo menos ayudar a extender la vida del motor o hacer un motor más tolerante a las sobrecargas, las altas temperaturas ambientales, y otros problemas que normalmente acortan la vida del motor.

Una regla ampliamente usada de los estados de modo empírico es que cada 10° C (50° F) de incremento en la temperatura de operación reduce la vida del aislamiento a la mitad. Conservadoramente, una disminución de 10° C duplica la vida del aislante. Escogiendo un paso mayor de la clase de aislamiento a la requerida para saber las especificaciones básicas de funcionamiento de un motor proporciona una capacidad de 25° C extras de temperatura. El modo empírico predice que el

mejor sistema de aislamiento incrementa la vida térmica del motor expectativamente alrededor de un 500%.

Letras del Diseño de los Motores

La Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) tiene definido cuatro diseños de motores estándar usando las letra A, B, C y D. Estas letras se refieren a la forma del motor, par y corriente de entrada v.s las curvas de velocidad. El diseño B de motor es el más popular. Este tiene relativamente un par de arranque mayor con corrientes de arranque considerables. Los otros diseños son solo usados en aplicaciones especiales. El diseño A es frecuentemente usado en máquinas de inyección de motores que requieren pares de arranque elevados. El diseño C es un motor de alto par de arranque que esta normalmente confinado para cargas de arranque pesadas, tal como los transportadores que van ha operar bajo condiciones difíciles.

El diseño D es un motor muy mencionado de alto deslizamiento y esta normalmente limitado para aplicaciones tales como grúas, elevadores, y prensas punsadoras de baja velocidad donde el alto par de arranque con bajas corrientes de entrada son deseables. El diseño B de motores se desempeña muy bien en la mayoría de las aplicaciones de HVAC.



GRUPO FRIGUS THERME
 REGISTRO ISO 9001
 No. DE ARCHIVO: A5405

FRIGUS BOHN, S.A. de C.V.

Ventas: Bosques de Alisos No. 47-A 5o. Piso Col. Bosques de las Lomas C.P 05120
 México, D.F. Tel.: (0155) 5261-81-00 Fax: (0155) 5259-55-21 Tel. Sin Costo: 01-800-50-970-00
 Planta: Acceso II Calle 2 No. 48 Parque Industrial Benito Juárez Querétaro, Qro. C.P. 76120
 Tel.: (01442) 238-45-00 Fax: (01442) 217-06-16 Tel. Sin Costo: 01-800-40-049-00