

Motores eléctricos trifásicos



Parte 7: Selección del motor

Por Prof. Ing. Alberto L. Farina
Asesor en ingeniería eléctrica
y supervisión de obras
alberto@ingenierofarina.com.ar



En la parte 6 (*Ingeniería Eléctrica 352*) se comenzó con la forma de seleccionar un motor eléctrico trifásico (MET) desde el punto de vista de quienes necesitan hacer un reemplazo. Comenzó enunciando algunas de las características a tener en cuenta. A continuación se complementa la información con otras no menos importantes.

Introducción

Las consideraciones de estas notas son eminentemente prácticas (las justificaciones teóricas se pueden encontrar en la bibliografía específica) y no reemplazan de ninguna manera las instrucciones dadas por los fabricantes de cada una de las marcas comerciales, ni lo expresado en las reglamentaciones o normas específicas. Estas recomendaciones particulares están en consonancia con las formas constructivas adoptadas por cada uno de ellos.

Como continuación de los temas expuestos en la nota anterior, se verán otras consideraciones que

se van sumando y contribuyen a la realización de un mejor trabajo.

Selección

Si bien en la placa del MET a reemplazar se pueden leer sus características, para hacer un trabajo correcto es necesario hacer la verificación de los valores o indicaciones impresos a fin de compararlos con los datos de la aplicación en donde se desenvolverá. Ocurre que a lo largo del tiempo, alguna de las exigencias puede variar desde su montaje por razones operativas, algunas impuestas por la producción o condiciones ambientales.

Otras consideraciones para el reemplazo

A continuación, se enumeran otras consideraciones del MET que es necesario contemplar para realizar exitosamente esta tarea.



Esfuerzos sobre el eje

Ingreso de agua por el eje

Si bien en la nota anterior se trataron las "Características ambientales del lugar de montaje", es necesario resaltar la acción perjudicial del agua, lo cual se puede evitar con la utilización de anillos selladores tipo o-ring y su correspondiente sello, comúnmente llamados "retenes". La selección del tipo deberá hacerse de acuerdo a la situación que presenta la acción del agua a la que estará sometido el MET. Los elementos mencionados constituyen un sello y van montados en las tapas delanteras y traseras

Ingreso de polvo

En el caso de que la atmósfera contenga polvos, se hace necesario una protección adicional como la que brindan los anillos laberínticos que van montados en las tapas del MET. El tipo de montaje varía con el tipo que se use y, fundamentalmente, según la granulometría del polvo presente en el lugar.

Resistencia de calentamiento

Se utilizan para evitar la condensación de la humedad ambiente cuando el MET se va enfriando al estar desconectado, sobre todo si va a estar mucho tiempo sin funcionar. Los elementos calefactores de montan en las cabezas de las bobinas del estator, y su conexión se hace a través de una bornera independiente. La alimentación se hace con tensión, de la que normalmente se dispone en las instalaciones eléctricas.

Esfuerzos sobre los rodamientos

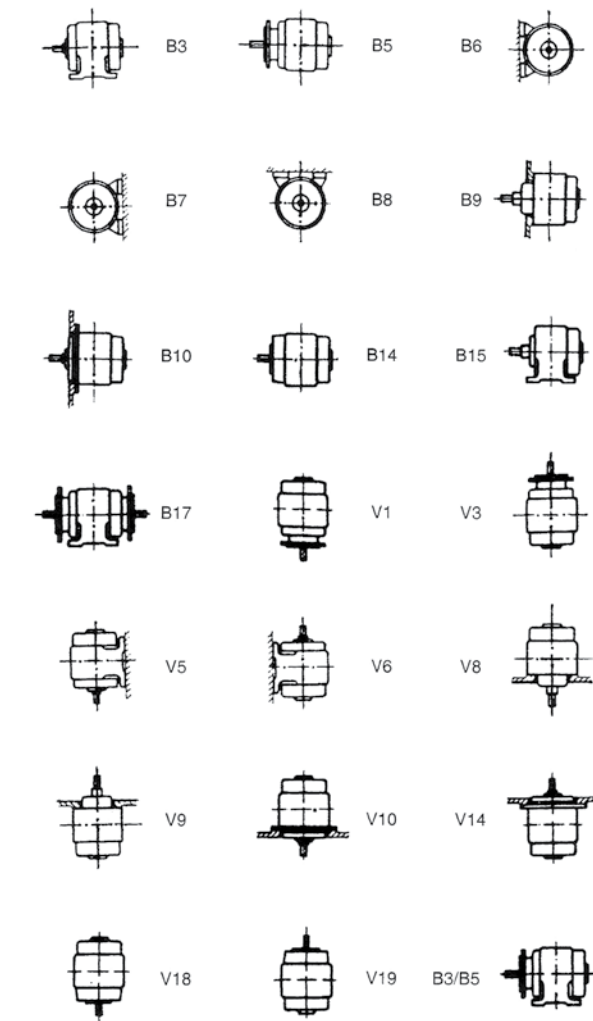
El acoplamiento de los MET a los equipos impulsados, de acuerdo a su diseño mecánico, hace que el esfuerzo sobre el eje se transmita en forma axial o radial. Ello determina el tipo de rodamiento a emplear: en el primer caso pueden ser del tipo cónico, a bolas o a rodillos, y en el segundo, de bolas.

La forma del acoplamiento entre el MET y el equipo impulsado queda definida en el diseño de este último y no se cambiará en un reemplazo.

Protecciones

Para poder proteger debidamente un MET, se deben utilizar equipos o disposiciones constructivas acordes con la acción de los diversos parámetros y fenómenos físicos que se puedan manifestar de acuerdo al funcionamiento y al entorno en el cual se monta.

Es de fundamental importancia la verificación de la situación de los bobinados y rodamientos. En los primeros se debe controlar la temperatura de trabajo y la acción de la humedad; en el caso de los segundos, temperatura y vibración.



Formas constructivas

Los controles de la temperatura en ambos casos se hacen utilizando sondas del tipo PTC o PT 100. Y en el segundo, mediante sensores o acelerómetros.

En el caso de aquellos que son accionado por drivers, el rodamiento trasero debe ser del tipo aislado y en el delantero se debe colocar una escobilla para hacer la puesta a tierra.

Montaje mecánico

El montaje mecánico del MET es de fundamental importancia para el correcto funcionamiento que conducirá a una vida útil más prolongada.

Se pueden presentar los siguientes casos de montajes:

- » el MET y el equipo impulsado forman una sola unidad,
- » que estos estén montados sobre un bastidor,
- » que ambos sean provistos en forma separada.

La cuestión exige que los MET estén convenientemente fijados a sus bases y, de acuerdo con el tipo de montaje, correctamente alineados. Así como también una forma especial de conexión eléctrica en virtud de que inevitablemente el conjunto motor-equipos produce vibraciones, las cuales se transmiten a sus bases y a la conexión eléctrica, las cuales con el correr del tiempo producen deterioros paulatinos que desembocaran en la interrupción del servicio prestado por el equipo impulsado.



Rodamiento a bolas axial



Rodamiento a bolas radial

Acoplamiento mecánico

Los equipos impulsados se pueden acoplar de diversas formas, a saber:

- » mediante el mismo eje del motor
- » acoples rígidos
- » acoples flexibles
- » mediante poleas y correas
- » mediante engranajes, en equipos más complejos.

Una pieza fundamental en todos los tipos de acoplamientos mencionados es la chaveta, la cual se aloja en el extremo del eje del MET.

El tipo de acoplamiento empleado es determinado por el fabricante del equipo impulsado y es este también quien facilita las instrucciones para el correcto montaje y mantenimiento, más allá de las recomendaciones generales.

Cuando se trata del caso en que el MET no forma parte del equipo impulsado, requiere la ejecución de técnicas especialmente desarrollada para eso.

Alineación de los acoplamientos

En los acoplamientos flexibles y rígidos, es necesario mantener la linealidad entre los centros de los ejes, a los fines de obtener un correcto funcionamiento. De no lograrse, se producirán vibraciones y desgaste prematuro de los elementos involucrados en la rotación.

Tensión nominal del motor (V)	Tensión aplicada para la medición de la resistencia de aislamiento (V)
< 1.000	500
1.000 - 2.500	500 - 1.000
2.501 - 5.000	1.000 - 2.500
5.001 - 12.000	2.500 - 5.000
> 12.000	5.000 - 10.000

Tabla 1. Tensiones de mediciones

Valor límite para tensión nominal hasta 1,1 kV (MΩ)	Situación
Hasta 5	Peligroso, el motor no debe operar en esa condición
Entre 5 y 100	Regular
Entre 100 y 500	Buenos
Por encima de 500	Excelente

Tabla 2. Resistencia de los bobinados

Vibración

Los MET en general y los equipos acoplados a ellos irremediamente producen vibraciones, no solo en el momento de arrancar, sino también durante el funcionamiento normal, por lo cual se hace necesario utilizar los soportes antivibratorios denominados "tacos" o bien placas que se colocan debajo del motor y el equipo acoplado.

Ventilación

Si bien estamos tratando un reemplazo, resulta muy prudente verificar la distancia entre la tapa trasera y algún posible obstáculo como puede ser una pared. La correcta distancia asegura la libre circulación del flujo de aire de ventilación que sale por las



Sello laberintico



Rodamiento a bolas blindado

ranuras de la tapa trasera. El fabricante de los motores suministra esa información.

Montaje eléctrico

En primer lugar, se debe iniciar el conexionado eléctrico con la certeza de que el montaje mecánico (fijación y alineación) se han hecho correctamente de acuerdo con el tipo de MET.

Verificación del aislamiento del motor

Luego de hecha la verificación anterior y antes de conectar cualquier cable, se debe proceder a verificar el nivel de aislamiento de los bobinados estáticos. Esta medición requiere considerar dos factores: 1) el nivel de tensión que le aplica el óhmetro (megger) y, naturalmente, 2) el valor óhmico de la resistencia en sí. Solo a modo de ejemplo se dan dos tablas, recalcando que el fabricante del MET debe dar estos valores, a los fines de evitar cualquier daño en los aislamientos. (Ver tabla 1 y 2)

Conexión de fuerza motriz

En general, un MET se conecta con tres cables o con seis. Ello depende del tipo de conexión que se ha elegido y que está de acuerdo con el tipo de carga impulsada y la instalación eléctrica del lugar de montaje. La carga, porque necesita un determinado torque para funcionar, sobre todo durante el arranque, y la instalación eléctrica, para suministrar la corriente de conexión (entre cinco y ocho veces la nominal).

Con tres cables, se conectan los MET que arrancan a plena tensión, o sea, en forma directa; en cam-

bio, para el arranque a tensión reducida tipo estrella-triángulo se necesitan seis cables.

La canalización se puede hacer con caños o con bandejas portacables. Siempre la conexión propiamente dicha a la caja de bornes se debe hacer empleando caños de acero flexibles.

Conexión de los accesorios

Ciertos MET llevan montados algunos accesorios destinados a la protección del equipo, tales como sondas incorporadas en las cabezas de las bobinas o bien las resistencias calefactoras antes mencionadas. En este caso, habrá que verificar las canalizaciones eléctricas exigidas por cada una de estas funciones.

Puesta a tierra

Una condición fundamental para el funcionamiento seguro de las personas y del lugar de montaje es la rígida conexión a tierra de la carcasa. Desde ella, se debe hacer la conexión con un conductor o cable de sección adecuada al sistema de puesta a tierra del edificio.

Sentido de giro

De acuerdo al orden de las fases en la conexión a la bornera, será el sentido de giro del MET, por lo cual se hace imprescindible la ejecución indicada por el fabricante, generalmente en la placa característica. La importancia de hacer correctamente esta conexión se debe a que ciertos equipos mecánicos no pueden girar en sentido contrario al indicado, porque sufriría algún tipo de daño. El inconveniente más simple, aunque no menos importante, tal vez sea el caso de los ventiladores, ya que no impulsarían el aire.

Comentario final

A través de estas notas se han resaltado los ítems a tener en cuenta cuando se debe efectuar el reemplazo de un MET existente. Estas consideraciones deben ser hechas a la luz de dos aspectos no

menores: 1) la potencia del MET, y 2) las competencias de quien realice la tarea.

La mayor potencia de los MET hace que las dimensiones de los componentes involucrados en el reemplazo requieran más consideraciones, como lo son el peso, las dimensiones de los componentes a emplear y sus manipuleos (nada se dijo del traslado y almacenamiento).

En cuanto a las competencias de quienes realicen el trabajo, notoriamente el resultado del reemplazo puede estar influenciado por estas. Normalmente, la experiencia conduce a la realización de un mejor trabajo. ■

Bibliografía

- [1] Sobrevila, Marcelo A., *Máquinas eléctricas*, Librería y Editorial Alsina
- [2] Sobrevila, Marcelo A., *Accionamientos*, Librería y Editorial Alsina.
- [3] Sobrevila, Marcelo A., Farina, Alberto L., *Instalaciones eléctricas*, Librería y Editorial Alsina.
- [4] *Ingeniería Eléctrica*. Editores SRL.
- [5] Información técnica suministrada por WEG

Nota del editor : El artículo aquí presentado corresponde a la séptima parte de una serie de artículos sobre motores eléctricos trifásicos. Las partes ya editadas son las siguientes:

- "Tableros eléctricos. Parte 1. Introducción general" en *Ingeniería Eléctrica* 341, abril 2019, en https://editores.com.ar/revistas/ie/341/si_farina_tableros_electricos_riei_90364
- "Tableros eléctricos. Parte 2. Condiciones de montaje I", en *Ingeniería Eléctrica* 343, junio 2019, en https://editores.com.ar/revistas/ie/343/farina_tableros_electricos
- "Tableros eléctricos. Parte 3. Condiciones de montaje 2", en *Ingeniería Eléctrica* 345, agosto 2019, en https://editores.com.ar/revistas/ie/345/si_farina_tableros_electricos_parte_3
- "Tableros eléctricos. Parte 4. Características generales", en *Ingeniería Eléctrica* 347, octubre 2019, en https://editores.com.ar/revistas/ie/347/si_farina_tableros_electricos_parte_4
- "Motores eléctricos trifásicos: características constructivas y tipos de arranques", en *Ingeniería Eléctrica* 332, junio de 2018: https://www.editores.com.ar/revistas/ie/332/farina_motores_electricos
- "Motores eléctricos trifásicos. Parte 5: Montajes y puesta en marcha", *Ingeniería Eléctrica* 338, diciembre de 2018, en https://www.editores.com.ar/revistas/ie/338/si_farina_motores_trifasicos
- "Motores eléctricos trifásicos. Parte 6: selección del motor", en *Ingeniería Eléctrica* 352, marzo de 2020, en https://www.editores.com.ar/autor/alberto_farina/20200430_motores_electricos_trifasicos_seleccion_del_motor