

Motores eléctricos trifásicos



Parte 6: Selección del motor

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



La selección de un determinado tipo de motor eléctrico trifásico (MET) surge del diseño del equipo mecánico al cual se lo va acoplar para obtener su mejor funcionamiento o bien de quien hace el mantenimiento. Estas dos opciones están regidas por el lapso de tiempo en que se hace la determinación. A continuación, se verán cuáles son los factores constructivos a tener en cuenta al hacerse una selección.

Introducción

Los MET son máquinas eléctricas que basan su funcionamiento en las interacciones producidas por la circulación de la corriente eléctrica en sus bobinados y demás componentes. En definitiva, son un conjunto de elementos mecánicos, en consecuencia la determinación del tipo obedece también a cuestiones constructivas de esta índole.

En los equipos mecánicos impulsados por un MET, la determinación de la potencia en primera instancia y las características constructivas a posteriori son el resultado del cálculo y estudio hechos por diseñadores, quienes con el debido tiempo analizan todos los factores.

Otra situación es la que les ocurre a los responsables del mantenimiento de los equipos de plantas productoras o de servicio que, como suele ocurrir, no siempre cuentan con el debido reemplazo en el depósito. Y finalmente, aquellos que en forma independiente hacen mantenimiento electromecánico y son convocados por diversos clientes para hacer reparaciones.

La situación en cada uno de estos casos tiene que ver con el tiempo y los conocimientos que se



Motor eléctrico con brida

tengan del tema para hacer la determinación de un reemplazo. En el primero, la determinación es el resultado de conocimientos, cálculos y experiencia. En los otros, naturalmente tienen que ver los conocimientos, pero el factor determinante es el tiempo que se cuenta para hacer la especificación del reemplazo.

Selección

La selección de las características constructivas no solo tiene connotaciones inmediatas cuando se hace un reemplazo, tales como la posición de los tornillos para su fijación, acople, etc., sino que uno que no sea adecuado hará que se necesite de un mayor mantenimiento a lo largo de su vida útil, la cual se verá acertada notablemente por no funcionar adecuadamente.

Parámetros fundamentales para el reemplazo de un motor eléctrico trifásico

La determinación de los parámetros necesarios para hacer un reemplazo no son pocos y requieren de la observación de muchas variables que son de índole electromecánicas. A continuación se expondrán en un cierto orden de importancia dentro del espacio disponible. Las que se describirán a continuación son de acuerdo a las normas más comunes en nuestro país; existen otras normas y otras consideraciones a nivel internacional que no serán mencionadas porque no son de aplicación corriente.

Norma de fabricación

Existen dos normas fundamentales de fabricación:

- » IEC, en general son adoptadas en forma oportuna por la normas IRAM no solo para este tema.
- » NEMA, originaria de Estados Unidos de América.

Los MET fabricados con una u otra norma pueden llegar a tener diferencias constructivas importantes, partiendo de una consideración simple como podría ser:

- » las unidades de medida usadas en las dimensiones: la primera utiliza milímetros y la segunda, pulgadas (una pulgada equivale a 25,4 mm);
- » las dimensiones, en general y de alguno de los aspectos constructivos, tales como altura del centro del eje con respecto a la base, diámetro de los ejes, etc.

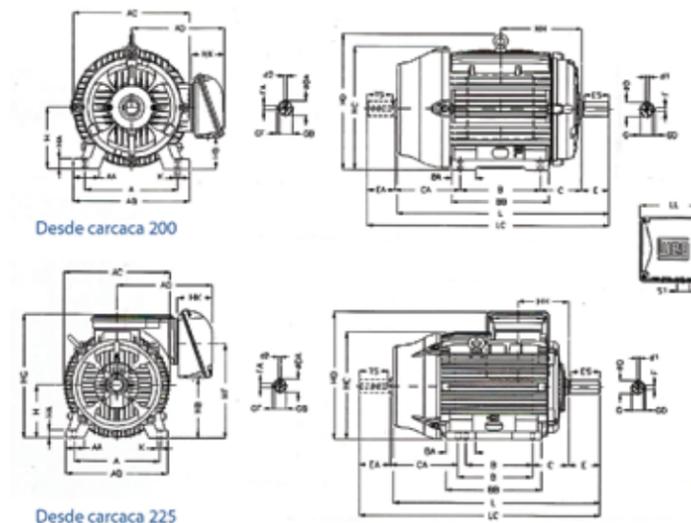
Potencia

La potencia de un MET se puede expresar en:

- » Caballo fuerza (HP)
- » Cavallo vapor (CV)
- » Kilovatios (kW)

Las equivalencias son:

- » 1 HP = 0,746 kW
- » 1 CV = 0,736 kW



Esquema con las dimensiones según la carcasa

En general, los MET construidos según la norma NEMA expresan la potencia en caballos fuerza, mientras que los que responden a la norma IEC, lo hacen en kilovatios y caballos vapor.

Tensión y frecuencia

La tensión del sistema de trifásico trifilar de baja tensión de nuestro país es de 3 x 380 V, y la frecuencia es de 50 ciclos/segundo o 50 Hz.

La tensión nominal del MET está relacionada con su sistema de arranque (impuesto por la carga): si es directo o a plena tensión, es la anterior; ahora, si se hace a tensión reducida empleando el método de estrella-triángulo, entonces deberá ser 380/660 V.

Velocidad de rotación

La velocidad de rotación de un MET se mide en revoluciones por minuto, lo cual deriva de la forma constructiva, ligada a la cantidad de polos y a la frecuencia de la red; en consecuencia, se obtendrán las siguientes velocidades.

- » Dos polos: entre 2.850 y 2.975 rpm
- » Cuatro polos: entre 1.415 y 1.490 rpm
- » Seis polos: entre 910 y 990 rpm
- » Ocho polos: entre 680 y 740 rpm

Altitud

Este término en realidad se refiere a la altura sobre el nivel del mar. Es un factor importante por la refrigeración, dado que los parámetros de los MET se dan para 1.000 msnm. Para alturas mayores, se produce un enrarecimiento del aire con la disminución de sus propiedades nominales.

Tamaño de la carcasa

La carcasa es la parte del motor que contiene los diversos elementos que lo componen, tales como los bobinados, tapas, rotor, etc.

Las normas definen de diversas formas los distintos tipos constructivos, estableciendo las dimensiones y los tipos de rodamientos delanteros y traseros.

Forma constructiva

Los MET se emplean para impulsar equipos mecánicos tales como bombas de agua, compresores, etc. La forma de hacerlo es acoplándolos mecánicamente de diversas formas: con poleas y correas, a través del eje con chaveta (brida), etc., ello implica distintas formas mecánicas que permitan hacerlo.

Sus formas y dimensiones también están normalizadas.

Temperatura del ambiente de montaje

La temperatura para los componentes de los sistemas eléctricos siempre es de mucha importancia y, de hecho, lo es también para los MET. En este caso tiene relación directa con la temperatura que alcanza el motor durante el funcionamiento normal, la cual estará relacionada directamente con la temperatura del ambiente en donde se encuentra funcionando.

Para considerar esta situación, los MET se fabrican con diversos tipos de aislante que tienen distintas temperaturas nominales. Su clasificación se hace a través de las denominadas "clases de aislamiento".

Características ambientales del lugar de montaje

Resulta de vital importancia conocer las características ambientales del lugar en donde se va a montar el motor. Se debe prestar especial cuidado a la posible acción del agua sobre el MET, esta puede ser una salpicadura ocasional, humedad ambiente derivada del proceso del cual participa, etc.

Otra característica del ambiente puede ser la presencia de polvos, las partículas pueden tener distintos tamaños y, por lo tanto, distinta posibilidad de introducirse en su interior.



Motor eléctrico con caja de bornes

También es importante prestarle atención a que estos puedan presentar una posible agresividad contra el acero con que están fabricados la carcasa y el eje.

Con respecto a la penetración de agua o polvo, se ha definido mediante normas los denominados grados de protección IP.

Montaje en área clasificada

El ítem anterior, se ha mencionado lo relacionado con las características ambientales del montaje que hacen al MET en sí mismo. En cambio, hay otras características ambientales que son de extrema importancia en lo que hace la seguridad de todo el lugar o instalación.

Se trata de la calificación del área. Esta se hace en base a la posibilidad de que haya procesamiento o almacenaje de material combustible en las proximidades o bien que existan gases explosivos derivados del proceso o almacenamiento.

Acá es necesario señalar que esta clasificación del área se hace en base a dos normas, una de IEC y otra de NEC, debiéndose aclarar que la que tiene validez en nuestro país es la primera.

Régimen de funcionamiento

Este tema fundamental fue desarrollado en *Ingeniería Eléctrica* 332 bajo el título "Motores eléctricos trifásicos: características constructivas y tipos de arranques". La nota completa se puede obtener en https://www.editores.com.ar/revistas/ie/332/farina_motores_electricos

Caja de conexiones

Es el lugar por donde se suministra la energía eléctrica a través de la instalación eléctrica correspondiente mediante una canalización eléctrica, por lo cual resulta imprescindible que el nuevo MET la tenga en la misma posición del que reemplaza.

Comentario final

Existen otros parámetros que hacen a la definición de una máquina eléctrica como los motores eléctricos trifásicos que serán abordados en próximos artículos. Pero existen otros que no son estrictamente técnicos como los descriptos y que podrían considerarse subjetivos como lo es la elección de la marca y tal vez el proveedor, lo cual está relacionado con experiencias y con la componente comercial que nunca es ajena.

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, www.editores.com.ar
- [5] WEG

Nota del editor. El artículo aquí presentado corresponde a la sexta parte de una serie de artículos sobre tableros eléctricos.

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

Carcasa	Eje																			Rodamientos																	
	A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB	C	CA	D	DA	E	EA	ES	F	FA	G	GB	GD	GF	TS	H	HA	HC	HD	HK	K	L	LC	LL	LM	S1	d1	d2	Del.	Tras.
63	100	25.5	116	125	122	80	95	40	78	116	96	23	20	14	4	3	8.5	7.2	4	3	12	63	7	129	145	59	7	2	6	241	M4	M3	6201-ZZ				
71	112	28.5	132	141	130	90	113	45	88	146	116	30	23	18	5	4	11	8.5	5	4	14	71	10	145	171	67	7	2	6	276	M5	M4	6202-ZZ				
80	125	30.5	149	159	139	100	125	50	93	196	146	40	30	28	6	5	15.5	11	6	18	80	8	163	193	75	10	304	350	2xM25	M8	M6	6204-ZZ	6203-ZZ				
90S	140	36.5	164	179	157	125	131	56	104	246	166	50	40	36	8	20	13	5	28	90	9	182	210	82	10	329	375	115	104	x1,5	M8	M6	6206-ZZ	6204-ZZ			
90L	140	36.5	164	179	157	125	131	56	104	246	166	50	40	36	8	20	13	5	28	90	9	182	210	82	10	329	375	115	104	x1,5	M8	M6	6206-ZZ	6204-ZZ			
100L	160	40	188	198	167	140	173	63	118	296	226	60	50	45	8	24	18.5	7	36	100	10	205	244	90	12	376	431	140	133	x1,5	M10	M8	6207-ZZ	6205-ZZ			
112M	190	40.5	200	222	192	140	177	70	128	296	246	60	50	45	8	24	18.5	7	36	112	10	239	280	95	12	393	448	140	133	x1,5	M10	M8	6207-ZZ	6206-ZZ			
132S	216	51	248	271	218	178	187	89	150	386	286	80	60	63	10	8	33	24	7	45	132	20	266	319	100	15	452	519	140	133	x1,5	M12	M10	6308-ZZ	6207-ZZ		
132M	216	51	248	271	218	178	187	89	150	386	286	80	60	63	10	8	33	24	7	45	132	20	266	319	100	15	452	519	140	133	x1,5	M12	M10	6308-ZZ	6207-ZZ		
160M	254	64	308	329	264	210	210	108	174	426	326	100	80	80	12	12	37	37	8	180	22	327	374	120	15	598	712	140	133	x1,5	M16	M16	6309-C3	6209-Z-C3			
160L	254	64	308	329	264	210	210	108	174	426	326	100	80	80	12	12	37	37	8	180	22	327	374	120	15	598	712	140	133	x1,5	M16	M16	6309-C3	6209-Z-C3			
180M	279	78	350	360	279	241	241	121	200	486	386	110	110	110	14	14	42.5	9	9	180	28	363	413	130	15	664	782	140	133	x1,5	M16	M16	6311-C3	6211-Z-C3			
200M	318	82	385	402	317	279	279	133	222	556	486	110	110	110	14	14	42.5	9	9	200	30	405	464	118	15	729	842	140	133	x1,5	M20	M20	6312-C3	6212-Z-C3			
200L	318	82	385	402	317	279	279	133	222	556	486	110	110	110	14	14	42.5	9	9	200	30	405	464	118	15	729	842	140	133	x1,5	M20	M20	6312-C3	6212-Z-C3			
225S/M	358	80	436	455	348	286	286	119	151	517	486	110	110	110	14	14	42.5	9	9	225	34	453	550	143	15	856	974	140	133	x1,5	M20	M20	6314-C3				
250S/M	406	90	506	525	406	311	311	148	184	621	517	110	110	110	14	14	42.5	9	9	250	43	493	583	143	15	965	1113	140	133	x1,5	M20	M20	6314-C3				
280S/M	457	100	557	599	442	368	368	149	151	517	486	110	110	110	14	14	42.5	9	9	280	42	580	696	145	15	1071	1223	140	133	x1,5	M20	M20	6314-C3				
315S/M	508	120	630	657	525	406	406	164	184	621	517	110	110	110	14	14	42.5	9	9	315	48	664	768	177	15	1244	1392	140	133	x1,5	M24	M24	6316-C3	6314-C3			
355M/L	610	140	750	736	609	580	580	230	230	760	254	148	148	148	14	14	42.5	9	9	355	50	723	863	215	15	1412	1577	140	133	x1,5	M24	M24	6316-C3	6314-C3			

Dimensiones según las carcasas