

Generalidades

El motor eléctrico se compone fundamentalmente de un rotor (parte móvil) y un estator (parte fija), ambos **compuestos por un paquete de chapas de hierro silicio con ranuras**, donde se alojan los bobinados estático y rotórico. Entre ellos se producirá una reacción electromagnética que transformará la energía eléctrica absorbida de la red en energía mecánica cedida a la máquina arrastrada a través del eje.

En un motor para corriente alterna el rotor está habitualmente compuesto por varillas de cobre o aleación de aluminio unidas en sus extremos; de allí el nombre de rotor en cortocircuito o con jaula de ardilla como se lo conoce. El motor puede ser monofásico o trifásico. El primero se conecta a una red monofásica (dos cables) y habitualmente es usado en viviendas y pequeños comercios. Produce un campo magnético pulsante, y por ello tiene vibraciones, así que no se lo puede fabricar para grandes potencias; no tiene par de arranque, y necesita por ello una bobina auxiliar para arrancar. Se conecta por medio de cuatro bornes de conexión.

El motor trifásico es diseñado para ser conectado a redes trifásicas (tres cables), y es universalmente

usado en las industrias, edificios y grandes instalaciones. Produce un campo magnético giratorio, lo que le permite funcionar sin vibraciones, y posee un elevado par de arranque. Normalmente tiene seis bornes de conexión.

Ver Tensión asignada y capítulo de Arranque Directo (Cap.9) y Arrancadores Suaves (Cap.13).

Se fabrican hasta muy elevadas potencias.

Si a un motor trifásico se le quita la alimentación de una de las fases, pasa a funcionar como un motor monofásico y adquiere todas sus limitaciones: pierde el par de arranque, vibra y se sobrecalienta.

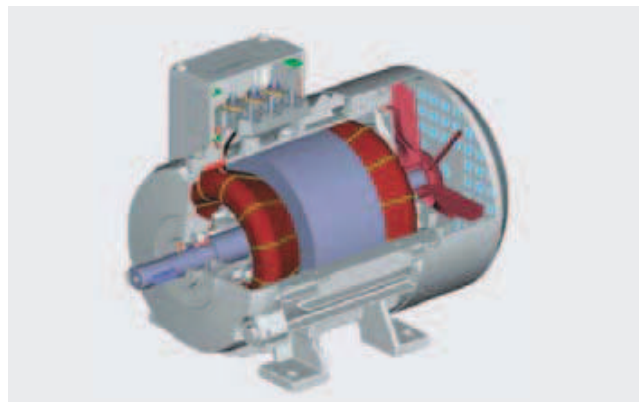


FIG. 1.1 CORTE DE UN MOTOR TRIFASICO

Criterios de selección

Existen distintas características a tener en cuenta al seleccionar un motor, algunas básicas y otras optativas.

Potencia asignada

Una de las características fundamentales para la selección del motor es su potencia asignada. Esta es la potencia mecánica que es capaz de entregar en el cabo de eje.; y se da en kilovat (kW) o caballos de fuerza (CV, HP, PS). Un caballo motor es aproximadamente igual a 735 W, es decir:

$$1 \text{ CV} = 0,735 \text{ kW}$$

La potencia absorbida desde la red eléctrica será mayor por efecto del rendimiento y el factor de potencia.

Temática energética

El rendimiento nos da una idea de las pérdidas producidas dentro del motor. Estas son variables como la potencia del motor y su velocidad y son una característica de la **calidad de la construcción** del motor y de los materiales empleados. **Los motores de Siemens son de bajo consumo**, es decir de alta eficiencia, clase EFF2 (rendimientos mejorados), y a pedido EFF1 (muy alta eficiencia).

El factor de potencia depende de la construcción y calidad de los materiales; pero además de la velocidad, de la potencia y del estado de carga del motor.

Los motores de Siemens poseen un factor de servicio de SF=1,1, es decir pueden entregar permanentemente una potencia 10% superior a la asignada siempre que no se superen los 40°C de temperatura ambiente.



FOTO 1 FAMILIA DE MOTORES 1LA Y 2LG

Velocidad asignada

La otra característica de selección de un motor es su velocidad de rotación. La velocidad de un motor está dada en revoluciones por minuto (1/min). En un motor de corriente alterna la velocidad depende

Motores Asíncronos Trifásicos

de la frecuencia de la red a donde se lo conecta, del bobinado y de su construcción.

En la siguiente tabla encontramos la velocidad teórica o de sincronismo de un motor según su número de polos.

Cantidad de polos del motor	Velocidad de sincronismo	
	Red de 50 Hz	Red de 60 Hz
2 polos	3.000 1/min	3.600 1/min
4 polos	1.500 1/min	1.800 1/min
6 polos	1.000 1/min	1.200 1/min
8 polos	750 1/min	900 1/min
10 polos	600 1/min	720 1/min
12 polos	500 1/min	600 1/min

TABLA 1.1 NUMERO DE POLOS Y VELOCIDAD

Debido a un fenómeno electromagnético producido en el entrehierro del motor, llamado resbalamiento o deslizamiento, la velocidad asignada del motor nunca alcanza a la velocidad de sincronismo sino que es algo menor.

Si las conexiones al motor son ordenadas, es decir fase uno (L1) al primer borne (U1), L2 a V1 y L3 a W1, el motor girará en el sentido horario (hacia la derecha), visto desde el cabo de eje.

Para invertir el sentido de giro de un motor es suficiente con invertir dos de las conexiones.

Tensión asignada

Para la selección del motor también se debe conocer la tensión de la red donde será conectado.

Los bobinados del motor están diseñados para funcionar a una determinada tensión de red, indicada en volt (V).

Habitualmente un motor trifásico normalizado puede conectarse tanto en estrella como en triángulo. El tipo de conexión se selecciona en la caja de bornes mediante el uso de puentes de interconexión.

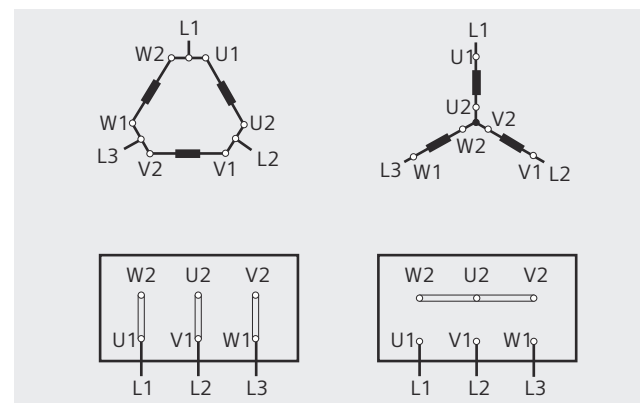


FIG. 1.2 CONEXION TRIANGULO

CONEXION ESTRELLA

Existe un motor de tensión asignada 230/400 V que es apropiado para conectarse, en triángulo, a una red de 3x230 V y en estrella a una de 3x400 V (se fabrica hasta 5.5 CV). Este motor no es apropiado para un arrancador del tipo estrella-triángulo en una red trifásica de 3x400 V.

En cambio el motor de tensión asignada 400/690 V se construye también para potencias asignadas mayores. Este motor se conecta a redes de 3x400 V en triángulo y en estrella a redes de 690 V. Los motores de Siemens tienen una tolerancia de tensión de $\pm 10\%$. Estos motores sí son apropiados para arrancadores estrella-triángulo en redes de 3x400 V de tensión nominal. (Ver capítulo de Arrancadores Suaves en página 78)

Frecuencia asignada

Los motores Siemens están contruidos para funcionar tanto en una red de 50 Hz como en una de 60 Hz. Son aptos para funcionar con variadores de frecuencia, desde un 10% de su frecuencia asignada hasta valores superiores que pueden alcanzar a más del doble de la nominal. La frecuencia máxima en la que pueden funcionar sin problemas depende de la potencia y velocidad asignadas. Es recomendable en cada caso consultar a un especialista.

Formas constructivas

Normalmente un motor es suministrado para montaje horizontal con patas IM B3, y a pedido se pueden modificar a vertical con el cabo del eje hacia abajo; también con brida IMV1 u horizonte IMBS. En la figura 1.3 se ven las formas constructivas más habituales.

Un motor de una determinada forma constructiva puede utilizarse en otras posiciones de montaje,

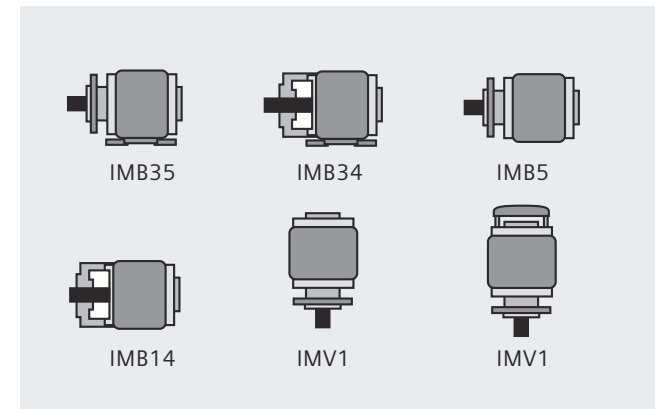


FIG. 1.3 POSICIONES DE MONTAJE

aunque es muy probable que deban tenerse en cuenta algunas modificaciones como cambios de rodamientos, adición de bridas, anillos de protección, sellos, etc. Para ello se debe recurrir a talleres especializados.

Un motor se suministra con rodamientos a bolilla, especialmente aptos para cargas axiales, en el sentido de eje. En el caso de acoplar un motor a una máquina mediante poleas se debe considerar el esfuerzo tangencial o radial, ya que estas afectan a los rodamientos pudiendo dañarlos; se recomienda consultar al fabricante y si es necesario cambiar los rodamientos por otros del tipo a rodillos. Algo similar ocurre si se desea que el motor funcione en sentido vertical; tal vez sea necesario cambiar los rodamientos por otros capaces de sostener el peso del rotor.

Motores Asíncronos Trifásicos

Los rodamientos de los motores Siemens hasta el tamaño 250 (motores menores a 55 kW) son prelubricados, no necesitan ser engrasados. A los motores más grandes es necesario engrasarlos periódicamente. Sobre el período de engrase en función de la temperatura ambiente, la cantidad y el tipo de grasa se debe consultar la placa de lubricación correspondiente que se coloca en el motor junto a la de características.

Protecciones mecánicas

Es necesario hacer un análisis sobre los ambientes o lugares de trabajo de las máquinas en general y de los motores en particular.

Dependiendo de las condiciones del servicio y las propias del medio ambiente, se elegirá una clase de protección típica para un área determinada, y sobre la base de ella se definirá el grado de protección de los motores y tableros a instalar en la zona. Se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ▣ Protección de personas y contacto casual de partes bajo tensión o en movimiento.
- ▣ Protección contra partículas perjudiciales para el motor o aparatos.
- ▣ Protección contra la entrada perjudicial de agua para el motor o aparatos.

Las Normas Internacionales IEC 529 definen las clases de protección caracterizándolas con dos letras, dos cifras y ocasionalmente hasta dos letras adicionales.

Para la identificación de protección mediante carcasa o caja se definen las letras IP (International Protection); luego una primer cifra característica (de 0 a 6) para definir la protección contra contactos casuales y la entrada de cuerpos sólidos; una segunda cifra característica (de 0 a 8) para definir la protección contra la entrada de líquidos.

Las dos letras adicionales son facultativas, es decir que sus alcances no están definidos por la Norma sino que deben ser acordados por las partes, fabricante y usuario; por ejemplo M= movimiento bajo el agua; W= condiciones climáticas.

Cabe aclarar que “protección contra la entrada perjudicial de agua” no significa “ninguna entrada de agua”; el agua puede entrar dentro del motor o aparato siempre que no perjudique su funcionamiento normal y tenga la posibilidad de volver a salir.

En ocasiones no coinciden las protecciones solicitadas por los usuarios con las características de la zona de instalación. Por ejemplo, cuando por facilitar los términos se especifica en general un grado de protección IP 65, pero en algunas zonas de la instalación no se requiere tal grado, y sólo es necesario IP55; allí es posible instalar entonces motores con una clase de protección acorde o solamente algo superior.

Una clase de protección es mayor a la otra sólo cuando ambos dígitos de la misma son superiores a la otra.

Motor	Clase de Protección	Primer cifra		Segunda cifra
		Contacto casual	Cuerpos extraños	Agua
Refrigeración de superficie	IP 21	Contacto con dedos	Cuerpos sólidos medianos, mas de 12 mm	Goteo vertical
	IP 22			Goteo a 15°
	IP 23			Goteo a 60°, lluvia
	IP 44	Herramientas o similares	Cuerpos sólidos pequeños, mas de 1 mm	Salpicaduras en cualquier dirección
	IP 54	Protección total y efectiva contra contactos casuales	Depósito de polvo en el interior	Salpicaduras en cualquier dirección
	IP 55			Chorros de agua en cualquier dirección
	IP 56			Chorros de agua a presión, oleadas
	IP 65	Protección total y efectiva contra contactos casuales	Protección contra la entrada de polvo	Chorros de agua en cualquier dirección
	IP 67			Inmersión pasajera

TABLA 1.2 CLASES DE PROTECCION MECANICA

En la tabla 1.2 se muestra un detalle de las clases de protección habituales en motores.

Es importante tener en cuenta que protección contra lluvia no es lo mismo que protección a la intemperie. Para ésta última se debe considerar además de la lluvia, la influencia del sol, ya que sus radiaciones UV producen el deterioro de la pintura, y un calentamiento adicional al motor. También es importante considerar la polución, ya sea esta causada por polvos o gases corrosivos. Las clases

de protección no consideran la protección de áreas clasificadas, de seguridad aumentada o antiexplosivas; para ello se debe consultar a un especialista.

Temperatura ambiente

Los motores Siemens están construidos con materiales de la clase de aislación F. Tiene una sobre elevación de temperatura de 105 °K, lo que permite instalarlos en áreas con una temperatura ambiente de 50 °C, sin reducción de potencia, o aprovechar las ventajas de un factor de servicio SF=1,1 en ambientes con temperaturas de hasta 40 °C.

Esta elevada clase de aislamiento permite el emplazamiento de los motores Siemens en terrenos de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar. Para mayores alturas y temperaturas ambiente, se recomienda hacer la consulta del caso.

Tamaño constructivo

Según IEC 072 la distancia entre la base de las patas y el centro del cabo de eje determina el tamaño constructivo. Así pues un motor del tamaño 225 tendrá una altura desde el piso donde se apoya hasta el centro de cabo del eje de 225 mm. El tamaño constructivo también determina otras dimensiones básicas detalladas a continuación.

- ▣ Diámetro del cabo de eje.
- ▣ Longitud del cabo de eje.
- ▣ Tamaño de los agujeros de fijación.
- ▣ Distancias entre los agujeros de fijación.

Motores Asincrónicos Trifásicos

- Distancia entre los agujeros delanteros y el apoyo de polea en el cabo de eje.
- Grado de protección y consumos según sea la tensión y frecuencia de la red a la que se lo conecta.

Placa característica

En la placa de características de motor se muestran todos los datos característicos del motor. En ella se pueden ver su tipo y los distintos datos de potencia y velocidades asignadas, tamaño, forma constructiva, grado de protección y consumos, según sean la tensión y frecuencia a la red a la que se lo conecta.

También está indicado el número de fabricación, que se debe mencionar ante cualquier reclamo. La corriente y el par motor asignado son datos constructivos y no de selección.

La corriente asignada del motor es un dato a entregar por el fabricante. Depende de la potencia, velocidad, factor de potencia asignados y del rendimiento, todos ellos dependientes de la construcción. La corriente de servicio, normalmente inferior a la asignada, depende de la carga acoplada al eje del motor.

La intensidad de la corriente asignada de arranque es un dato constructivo del motor e independiente de la carga resistente. En cambio el tiempo de arranque y la frecuencia de maniobras por hora dependen del tipo de carga mecánica acoplada al motor.

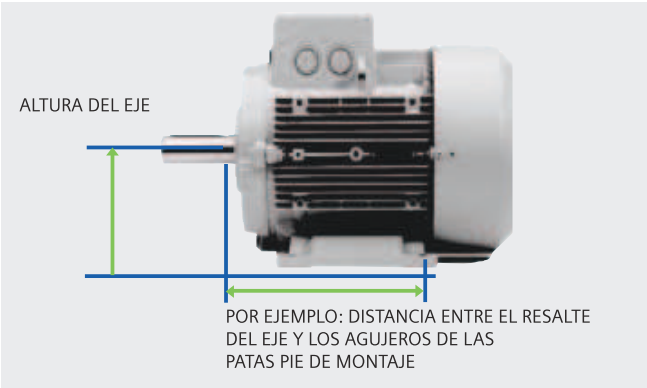


FIG. 1.4 TAMAÑO CONSTRUCTIVO

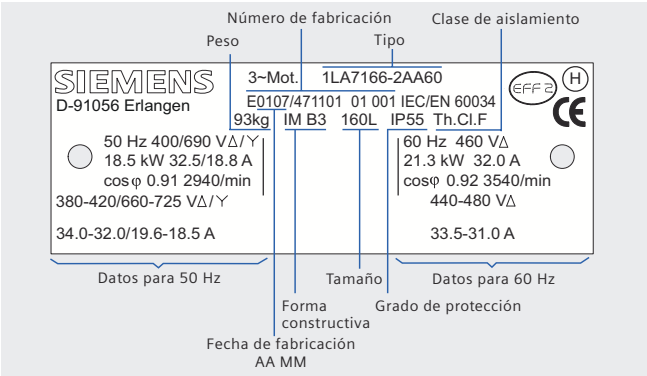


FIG. 1.5 PLACA DE CARACTERISTICAS

Ejemplos de:			
Alturas de eje	Tamaños	Largos	
180	180M	S=corto	(0,1,2)
200	180L	M=mediano	(3,4,5)
	180L	L=largo	(6,7,8)
Ejemplo: 1LA7 186-4AA60 Tamaño 180L			

TABLA 1.3
NOTA: LA ALTURA DE EJE Y EL LARGO DE CARCASA DEFINEN LOS TAMAÑOS CONSTRUCTIVOS

Autoevaluación

El motor cuya placa característica vemos en la página anterior:

1. ¿De cuántos polos es?
2. ¿Qué potencia mecánica, en CV, es capaz de entregar en el cabo de eje?
3. ¿Qué potencia eléctrica, en kW, absorbe de la red a valor asignado?
4. ¿Qué potencia mecánica máxima, en kW y CV, puede entregar en un ambiente a 40°C, al nivel del mar?
5. ¿Es apto para conectarse a una red de 3x400 V, 50 Hz mediante un arrancador estrella triángulo?
6. ¿Cuál es su posición de funcionamiento?
7. ¿Qué tipo de fijación tiene?
8. ¿Cuál es, aproximadamente, la altura del motor en mm?
9. ¿Resiste un lavado con manguera?

Soluciones en la página 129