

PRODUCTIVIDAD

Motores síncronos de reluctancia IE5



01



Tero Helpio
ABB IEC LV Motors
Division,
Motion Business Area.
Helsinki, Finlandia

tero.helpio@fi.abb.com

Los motores síncronos de reluctancia (SynRM) IE5 de ABB ofrecen una eficiencia energética ultrapremium —un nuevo nivel de eficiencia definido por la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI)— y son la primera opción para satisfacer la creciente demanda mundial de mejora de la eficiencia energética.

Los motores eléctricos convierten en electricidad un tercio de toda la electricidad disponible y se espera que de aquí a 2040 esta cifra se duplique, lo que equivaldría a añadir un mercado eléctrico del tamaño de China a la demanda energética mundial. Este inminente aumento masivo del uso de la energía eléctrica impulsa la necesidad de motores más eficientes.

El motor de inducción (MI) tradicional, aun siendo el motor eléctrico más común de la industria, presenta desventajas inherentes debido a su velocidad asíncrona —como pérdidas de calor del rotor que reducen la eficiencia y la vida de componentes y cojinetes. Sin embargo, los nuevos

motores de reluctancia síncrona IE5 (SynRM) de ABB ofrecen una eficiencia energética ultrapremium, un nuevo nivel de eficiencia definido por la IEC. El SynRM se caracteriza no solo por su alta eficiencia energética, sino también por su fiabilidad y sus bajas necesidades de mantenimiento →01–02.

¿Qué es un SynRM?

Los SynRM son supereficientes y se basan en un elegante principio conocido desde hace tiempo, pero que no se ha podido explotar plenamente hasta la reciente aparición de la sofisticada electrónica de los variadores de velocidad (VSD).



Jouni Ikäheimo
ABB IEC LV Motors
Division,
Motion Business Area.
Helsinki, Finlandia

jouni.ikaheimo@
fi.abb.com

— 01 Los nuevos SynRM IE5 de ABB son ideales para aplicaciones como el bombeo de agua.

— 02 El SynRM IE5 supone un gran paso adelante en la tecnología de motores eléctricos sostenibles en términos de eficiencia, fiabilidad y densidad de potencia.

— 03 El SynRM IE5 mejora el rendimiento en aplicaciones como el funcionamiento de silos.

En los SynRM, el rotor está diseñado para generar una reluctancia magnética (resistencia al flujo de un campo magnético) mínima en una dirección y la máxima reluctancia en la dirección perpendicular. El VSD dirige el campo del estator para que «gire» alrededor del motor. Las propiedades de

— El rotor no tiene imanes ni devanados y prácticamente no sufre pérdidas de potencia.

reluctancia magnética direccionalmente desiguales del rotor hacen que el rotor gire con el campo y a la misma frecuencia.

La tecnología SynRM combina el rendimiento del motor de imanes permanentes con la simplicidad y facilidad de servicio del motor de inducción, ya que los SynRM no incluyen componentes basados en tierras raras como los imanes permanentes. El rotor no tiene imanes ni devanados y prácticamente no sufre pérdidas de potencia. Y como no hay fuerzas magnéticas en el rotor, el mantenimiento es tan sencillo como el de los motores de inducción.

El SynRM de ABB se lanzó en 2011 con una clase de eficiencia IE4, inicialmente disponible para



02

bombas y ventiladores, y actualmente para todas las aplicaciones. ABB presentó el motor de eficiencia ultrapremium SynRM IE5 en 2019. ABB ofrece dos gamas de SynRM:

- Los SynRM de gran rendimiento con una potencia de 1,1 a 350 kW en tamaños de bastidor IEC 90 a 315.
- El SynRM IE5 con una potencia de 5,5 a 315 kW en tamaños de bastidor IEC 132 a 315.

En el lado de la transmisión, se incrementa el número de aplicaciones VSD, lo que ayuda a que la tecnología de transmisión de los SynRM se comercialice más.

Los clientes pueden aumentar su eficiencia energética, mejorar la sostenibilidad y mejorar la fiabilidad pasándose al SynRM IE5 Ultrapremium de ABB, que ofrece hasta un 50 % menos de pérdidas de energía en comparación con los motores IE2, así como un consumo de energía y unas emisiones de CO₂ significativamente menores que los MI IE2 utilizados habitualmente →03.

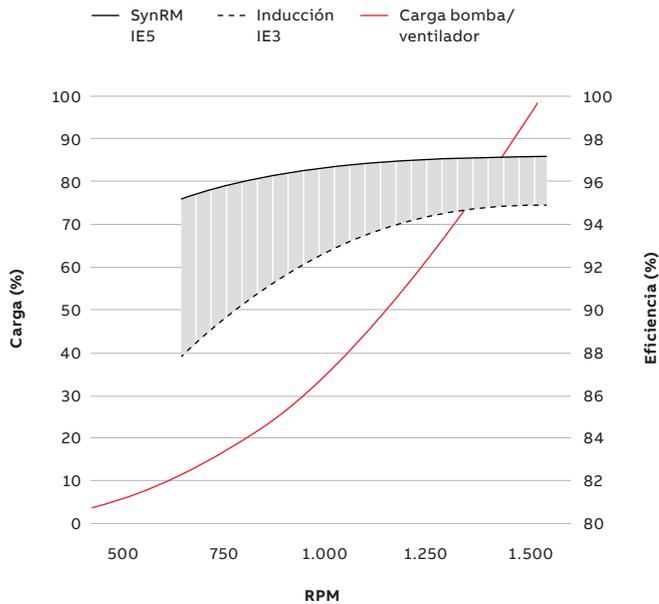
Temperaturas más bajas y compatibilidad mecánica

La tecnología SynRM ofrece temperaturas del devanado hasta 30 °C más bajas y temperaturas del cojinete hasta 15 °C más bajas. Estas temperaturas de trabajo más bajas tienen muchas ventajas: mayor vida útil del aislamiento e intervalos mayores de engrase y mayor vida útil de los cojinetes. Las temperaturas más bajas de los cojinetes son un factor importante porque los fallos de los cojinetes provocan alrededor del 70 % de los fallos imprevistos del motor.

El SynRM IE5 tiene el mismo tamaño que un motor de inducción IE2, lo que elimina la

03





04

necesidad de realizar modificaciones mecánicas en caso de renovación y facilita la sustitución de los motores de inducción tradicionales. Esta compatibilidad también simplifica el suministro de recambios y el mantenimiento.

IE5 según la IEC TS 60034-30-2

La norma técnica IEC 60034-30-1 para la clasificación de eficiencia IE ha sido sustituida por la IEC 60034-30-2:2016, que define nuevas clases de eficiencia para los motores de CA con variador de velocidad que abarcan, por primera vez, a los SynRM IE5 de ABB. De esta norma procede la clasificación «Eficiencia Ultrapremium – UPE» que caracteriza a los SynRM de ABB.

Los motores IE5 tienen un 20 % menos de pérdidas en comparación con los motores IE4, independientemente de la tecnología o la norma IEC utilizada.

La nueva norma permite la comparación directa a nivel de clase IE de los motores de inducción tradicionales con variadores de velocidad con los motores de tecnología avanzada diseñados únicamente para VSD (como los SynRM). No importa si la clasificación IE se hace con una alimentación sinusoidal (DOL) según la IEC 60034-30-1 o con una alimentación VSD según la IEC TS 60034-30-2, ya que la clase IE sigue caracterizando el rendimiento de la eficiencia de

cualquiera de las soluciones con VSD en servicio, es decir, los motores de la misma clase IE tienen el mismo rendimiento de eficiencia.

Para hacer una comparación válida, se reducen los valores límite de la clase IE de la IEC 60034-30-2 para tener en cuenta las pérdidas de armónicos adicionales en el motor DOL causadas por el accionamiento: un 15 % de pérdidas adicionales para los motores DOL de hasta 90 kW y un 25 % para los motores DOL de más de 90 kW. Por ejemplo, un motor DOL IE3 de 15 kW con una eficiencia nominal del 92,1 % que funcione con un VSD tendría una eficiencia real del 91,0 % (es decir, un 15 % menos). Este es el valor que debe compararse con el 94,8 % de eficiencia de un SynRM equivalente. Los valores límite deben alcanzarse a una velocidad del 90 % y a un par del 100 %. El catálogo SynRM IE5 de ABB incluye un cálculo previo de la eficiencia típica del motor IE3 con un VSD para facilitar la comparación.

En la práctica, los motores IE5 tienen un 20 % menos de pérdidas en comparación con un motor IE4, independientemente de la tecnología o de la norma IEC utilizada.

Eficiencia con carga parcial

Según el nuevo Reglamento (UE) 2019/1781 (por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos y VSD) los fabricantes deben indicar las pérdidas en puntos de carga específicos de un motor. Estos datos permiten una comparación motor-motor en condiciones de carga parcial durante el funcionamiento con VSD en servicio. Tradicionalmente, no se ha podido realizar una comparación debido a la falta de información sobre las pérdidas del MI con VSD en servicio. Los SynRM IE5 funcionan muy bien a carga parcial.

El SynRM IE5 frente a los motores de inducción IE3 con VSD en servicio

Las mediciones de laboratorio de ABB han puesto de manifiesto las ventajas de los motores SynRM IE5 frente a los motores IE3, incluso en condiciones de carga parcial, cuando las ventajas son incluso mayores que en el punto nominal. →04 muestra el rendimiento de eficiencia típico de un SynRM IE5 frente a un motor de inducción IE3 con bomba/ventilador según las mediciones de laboratorio de ABB.

Un menor consumo energético se traduce en un menor coste total de propiedad

La reducción del consumo energético con los paquetes SynRM y VSD significa que también se reducirá el coste de ejecución del proceso y el coste total de propiedad. Y, aunque las empresas pueden ser reacias a cambiar motores o incorporar accionamientos a sus procesos debido a los

—
04 Comparación de la eficiencia del MI IE3 y el SynRM IE5 en varias cargas de bomba o ventilador (mediciones de laboratorio).

—
05 Los SynRM IE5 de ABB proporcionan el par máximo a velocidad cero y una excelente eficiencia a carga parcial, algo esencial, por ejemplo, para el atraque de buques.

costes de inversión iniciales, el coste de un motor es solo una fracción del coste energético que supone su uso.

El ahorro energético compensa a lo largo de la vida

Para un motor de 110 kW que funciona a 1500 rpm, la diferencia en el precio de coste inicial entre un motor IE5 SynRM y un motor IE3 es insignificante en comparación con el ahorro energético anual. Un paquete de motor IE5 ahorrará energía y costes en comparación con el paquete IE3 en cuanto esté operativo, compensando la diferencia de coste a los 13 meses aproximadamente. Además, el paquete SynRM

Su par cuadrático constante de gran eficiencia ofrece un control rápido y preciso.

IE5 seguirá generando ahorros anuales durante el resto de su vida útil, que puede ser de 10 a 15 años. En unos 10 años, los ahorros generados por el uso reducido de energía habrán compensado el coste inicial de todo el paquete IE5.

Motores para el futuro

Como los SynRM IE5 utilizan menos electricidad que otros motores, se reducen las emisiones de CO₂. Su par cuadrático constante de gran eficiencia ofrece un control rápido y preciso. Los

SynRM IE5 de ABB proporcionan el máximo par a velocidad cero y ofrecen una excelente eficiencia a carga parcial →05. El control de la velocidad es muy preciso gracias a la naturaleza síncrona del motor y el rendimiento es casi servo gracias a la baja inercia del rotor. El motor es muy silencioso y es ideal para accionar bombas, ventiladores, compresores, etc., en cualquier aplicación industrial. Muchas instalaciones de clientes ya utilizan el SynRM IE5 de ABB para reducir costes e impulsar la productividad. Por ejemplo, una empresa de procesamiento de alimentos redujo casi a la mitad el consumo energético de su sistema de ventiladores al cambiar a los SynRM de ABB.

En motores, ABB presume de tener la solución adecuada para cualquier necesidad industrial y, como respuesta a la demanda del mercado de mayor producción, mayor eficiencia, intervalos de mantenimiento más prolongados y reducción del tamaño. ABB cree que la tecnología SynRM IE5, que supera con creces los estándares mínimos de eficiencia (MEPS) establecidos por las principales regiones industrializadas, sienta las bases para la eficiencia sostenible de los motores de baja tensión en el futuro.

La eficiencia se está convirtiendo en un problema crítico para los fabricantes de motores y sistemas de motores: la tendencia en la UE, Estados Unidos y Asia va hacia una legislación más exigente, tanto para los motores, como para el sistema en el que se integran. Y ABB va un paso por delante con la tecnología IE5 SynRM. •

