

NOTAS TÉCNICAS

Alcanzando la eficiencia IE5 con motores sin imanes

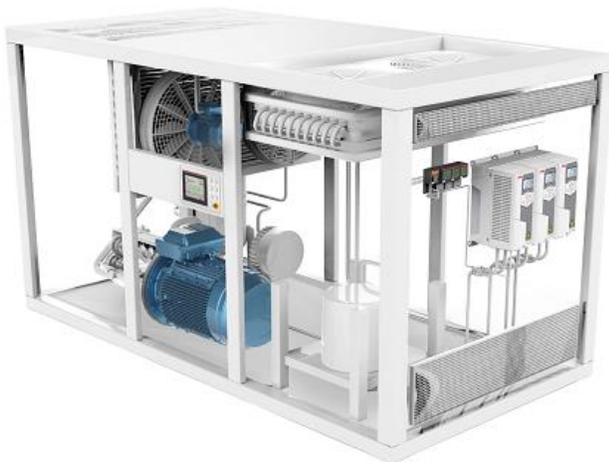


Progreso rápido en tecnología de motores

Actualmente, el 45% de toda la electricidad se convierte en movimiento mediante motores en edificios y aplicaciones industriales. Claramente, a medida que el mundo se vuelve cada vez más dependiente de los motores eléctricos, necesitamos mejorar nuestra eficiencia energética.

Con los motores eléctricos, siempre vale la pena mirar el sistema en su conjunto y elegir el tamaño correcto de motor para el trabajo en cuestión. Un motor sobredimensionado consumirá energía en exceso y solo entregará una fracción de la potencia disponible, y un motor con poca potencia desperdiciará energía al funcionar demasiado caliente. En algunos casos, simplemente seleccionar un tamaño de motor más apropiado puede ahorrar energía y costos a las empresas.

Con los estándares internacionales de eficiencia, cuanto mayor sea el número, mayor será la eficiencia del motor.



Una vez que se ha especificado correctamente el tamaño óptimo del motor, es hora de pensar en la clase de eficiencia del motor. Si bien hay una variedad de tecnologías de motores en el mercado, la realidad es que la base instalada utiliza principalmente motores más antiguos y de muy baja eficiencia. Sin embargo, durante la última década, el progreso en la tecnología de motores eléctricos ha sido excepcionalmente rápido, con la aparición de nuevas tecnologías energéticamente eficientes.

Un avance muy significativo es el motor de reluctancia síncrona (SynRM), que funciona junto con un regulador de velocidad variable (VSD). Los motores síncronos de reluctancia se pueden usar como reemplazos directos de los motores de inducción estándar IE3 y reducen las pérdidas de energía en el motor hasta en un 40 por ciento.¹

—
Los paquetes SynRM y VSD son una excelente solución para modificaciones de motores. Debido a que las dimensiones exteriores principales y la potencia de salida siguen siendo las mismas, no es necesario realizar modificaciones mecánicas. Por ejemplo, un SynRM IE5 tiene el mismo tamaño que un motor de inducción IE2.

Alcanzando la eficiencia IE5 con motores SynRM

Los motores síncronos de reluctancia ABB IE5 (SynRM) ofrecen una eficiencia energética ultraprimaria. Este es un nuevo nivel de eficiencia definido por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), y los motores SynRM son la nueva primera opción para satisfacer la creciente demanda mundial de eficiencia energética mejorada.



Los beneficios de los motores SynRM



La tecnología de reluctancia síncrona combina el rendimiento de los motores de imanes permanentes con la simplicidad y facilidad de servicio de los motores de inducción porque no incluyen materiales de tierras raras en los imanes permanentes. El rotor de un motor síncrono de reluctancia no tiene imanes ni devanados y prácticamente no sufre pérdidas de potencia. Y debido a que no hay fuerzas magnéticas en el rotor, el mantenimiento es tan sencillo como con los motores de inducción.

Los clientes pueden aumentar su eficiencia energética, mejorar la sostenibilidad y confiabilidad mediante la actualización a los motores SynRM IE5 ultra premium ABB, que ofrecen hasta un 40% menos de pérdidas de energía en comparación con los motores IE3, así como un consumo de energía y emisiones de CO₂ significativamente menores que los motores de inducción IE3 comúnmente usados.²

La tecnología SynRM ofrece temperaturas de bobinado hasta 30 °C más bajas y temperaturas de los rodamientos hasta 15 °C más bajas, lo que aumenta la confiabilidad, prolonga la vida útil del motor y reduce la necesidad de mantenimiento.³

Las temperaturas más bajas de los rodamientos son un factor importante para reducir los costos del ciclo de vida porque las fallas de los rodamientos causan aproximadamente el 70% de las interrupciones no planificadas del motor.⁴

El motor SynRM de alta eficiencia de ABB se lanzó en 2011 con una clase de eficiencia IE4, primero disponible para bombas y ventiladores, y ahora para todas las aplicaciones. Y luego, en 2019, ABB presentó el motor de eficiencia ultra premium SynRM IE5.

Con una gama de motores estándar, el paquete de accionamiento y SynRM es una solución perfecta para las modificaciones de motores. El SynRM IE5 tiene el mismo tamaño que un motor de inducción IE2, lo que elimina la necesidad de modificaciones mecánicas y lo convierte en un reemplazo fácil de los motores de inducción tradicionales. Además, en estos días, el número de aplicaciones VSD está aumentando, lo que está impulsando la comercialización y aceptación de la tecnología SynRM.

² En la práctica, los motores IE5 tienen un 20% menos de pérdidas en comparación con un motor IE4, independientemente de la tecnología o el estándar IEC utilizado.

Ahorre energía y ahorre dinero: Motores IE5 SynRM

La estructura de un motor síncrono de reluctancia

Desde el exterior, un motor SynRM se parece mucho a un motor de inducción tradicional. Incluso el estator interior es tradicional. La innovación está en el rotor. El rotor está hecho de capas de hierro laminado que forman una construcción ligera pero sólida que permite que el magnetismo fluya a través de él. La forma está diseñada con precisión para guiar la reluctancia magnética dentro del rotor. Como resultado, el rotor se alinearán con el flujo magnético producido por las bobinas del estator, esencialmente "bloqueándose" en su posición. Esto le permite moverse exactamente a la misma velocidad que el flujo magnético, es decir, sincrónicamente, de ahí el nombre motor síncrono de reluctancia. El rotor no contiene imanes ni componentes de tierras raras, y su fabricación requiere menos material que un motor tradicional.

La función de SynRM

Al igual que con otros motores eléctricos, un motor SynRM produce un movimiento de rotación que se puede utilizar para alimentar máquinas. La rotación del flujo magnético producido por el estator, y por lo tanto la velocidad del rotor, está controlada por un VSD. El variador monitorea la posición del rotor para garantizar que se mantenga sincronizado.

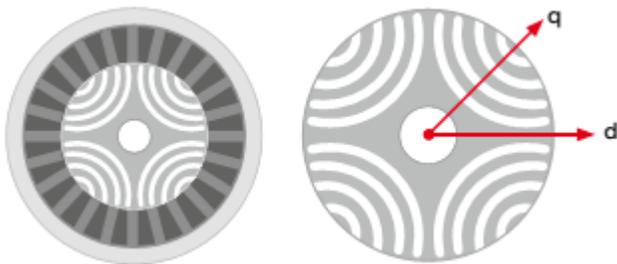


Los beneficios de SynRM

Los motores SynRM tienen pérdidas de energía significativamente menores que los motores de inducción comparables. Por ejemplo, los motores SynRM no tienen pérdidas en el rotor. Esto da como resultado una temperatura de funcionamiento más baja que, junto con la estructura simple del rotor sin devanados, reduce las necesidades de servicio y el riesgo de fallas en comparación con los motores tradicionales. Y si ocurre un problema, los sistemas de monitoreo conectados pueden indicar la necesidad de posibles reparaciones.

Mejor aún, el nivel de ruido de los motores SynRM es claramente más bajo que el de los motores de inducción tradicionales, lo que da como resultado un entorno de trabajo más cómodo.⁵

Los motores SynRM también tienen una huella ambiental baja porque se fabrican sin utilizar materiales de tierras raras, esto significa que no se necesita minería y también genera menos desechos. Además, tienen una huella de carbono baja durante todo su ciclo de vida, desde la producción hasta el reciclaje, con el mejor rendimiento de bajas emisiones de su clase.



El torque producido por un motor síncrono de reluctancia es proporcional a la diferencia entre las inductancias en los ejes d y q : cuanto mayor es esta diferencia, mayor es la producción del par de torsión. Por lo tanto, los motores síncronos de reluctancia están diseñados con material magnético conductor, hierro, en el eje d , y material magnéticamente aislante, aire, en el eje q .

Aprovechar al máximo los motores con reguladores de velocidad variable

Los reguladores de velocidad variable (VSD) pueden ayudar a que los motores funcionen de manera mucho más eficiente. De hecho, al agregar un regulador de velocidad variable a una aplicación de motor estándar de tamaño medio, normalmente puede reducir el consumo de energía en un 25%. Y, si bien se requieren para operar motores síncronos de reluctancia, son muy adecuados para su uso con otros tipos de motores, como los motores de inducción.

La cantidad adecuada de energía para la aplicación.

Un VSD controla y optimiza el funcionamiento de un motor, variando la frecuencia y el voltaje de la electricidad alimentada al motor para ajustar el par de torsión y la velocidad. Debido a que los reguladores de velocidad variable controlan la velocidad del motor directamente, no se necesitan válvulas, engranajes, aceleradores o frenos para controlar la velocidad de la aplicación que está impulsando el motor. Esto significa que el motor no necesita funcionar a toda velocidad todo el tiempo y significa que no se desperdicia energía a través del control mecánico de velocidad. Esta es la razón por la que los motores controlados por reguladores de velocidad variable pueden ahorrar mucha energía en comparación con los motores sin reguladores.

En este momento, alrededor del 23% de los motores del mundo están equipados con reguladores de velocidad variable, por lo que todavía hay una gran cantidad de oportunidades para mejorar la eficiencia energética de los motores en todo el mundo.⁶

La estabilidad del proceso reduce el desperdicio y la energía desperdiciada

Los VSD también permiten una excelente estabilidad del proceso. En muchos procesos de producción, esto puede conducir a una mayor calidad y menos rechazos, lo que también significa menos energía desperdiciada. Por ejemplo, los VSD pueden proporcionar de forma fiable una tolerancia de 0.5 rpm a 1500 rpm. Si aplicamos esto en todo el rango de velocidad a una máquina de moldeo por extrusión, se obtiene una mayor calidad del producto, menos desperdicios y menos productos rechazados. Debido a que los desechos y los productos rechazados generalmente se devuelven a la extrusora y se recalientan, un control más preciso de la extrusora también reduce el uso de energía.

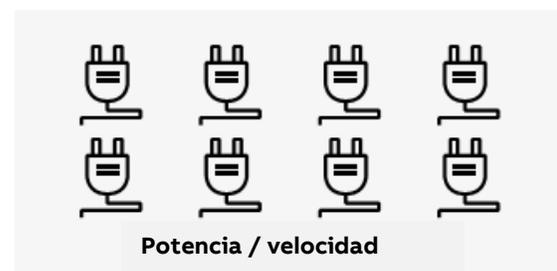
El área de uso más común de los motores industriales es en bombas, ventiladores y compresores. Al agregar un regulador de velocidad variable, normalmente puede reducir el consumo de energía en un 25%

Control de velocidad



Ventilador + motor + VSD

Control mecánico



Ventilador + control mecánico + motor

Los reguladores de velocidad variable ahorran energía con cada rotación. De acuerdo con las leyes de afinidad, las bombas y los ventiladores que funcionan a la mitad de la velocidad consumen 1/8 de la energía.⁵

La eficiencia IE5 ofrece ahorro energético real

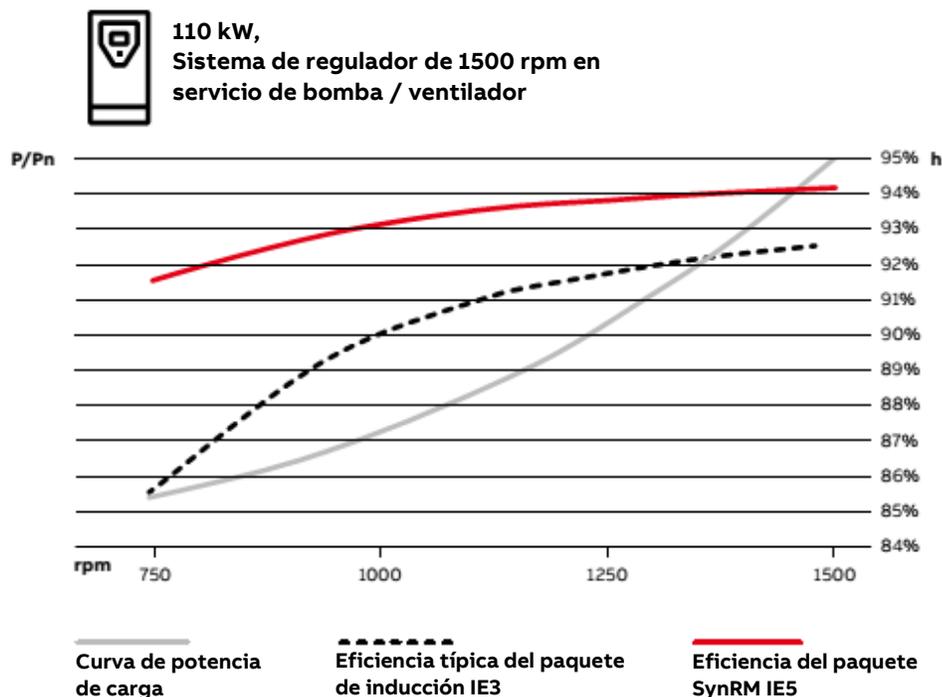
Eficiencia de carga parcial

Donde el motor SynRM IE5 y los paquetes de VSD realmente brillan, es cuando se usan a carga parcial. De acuerdo con el nuevo Reglamento EU 2019/1781 (directiva de diseño ecológico), los fabricantes deben indicar las pérdidas en puntos de carga especificados para el motor (1.7.2022). Esto permite la comparación de motor a motor en condiciones de carga parcial con el servicio del VSD. Tradicionalmente, la comparación no ha sido posible debido a la falta de información de pérdida para motores de inducción en servicio del VSD.

Como puede ver en el gráfico a continuación, hay aproximadamente un 2% de beneficio a plena carga, mientras que a carga parcial el beneficio puede llegar a un 6-7%.

IE5 SynRM versus motores de inducción IE3 en servicio VSD

Las mediciones de laboratorio de ABB ya muestran que los motores SynRM IE5 tienen una ventaja sobre los motores IE3, también en las condiciones de carga parcial, y la ventaja es aún mayor en comparación con el punto nominal. La siguiente figura muestra el rendimiento de eficiencia típico de SynRM IE5 en comparación con un motor de inducción IE3 en servicio de bomba/ventilador según las mediciones de laboratorio de ABB.⁷



Ejemplo: Para un sistema de regulador de 110 kW a 1500 rpm en servicio de bomba/ventilador, con un motor de inducción IE3, la eficiencia del paquete es del 92.5%, mientras que para un motor IE5 SynRM, la eficiencia del paquete es del 94.2%.

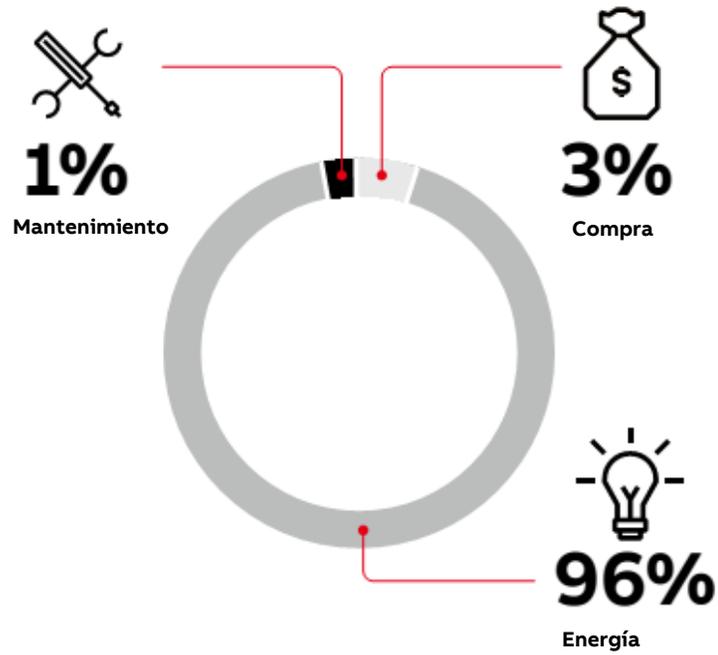
Campbell's Australia recorta costos con SynRM

Un paquete SynRM y VSD de ABB dio como resultado en una caída considerable en los costos de energía en Campbell's Australia. Durante un período de 12 meses, las cifras mostraron claramente una reducción del 14% en los costos de energía. Se ahorró un total de casi AUD 15 000 anualmente en costos de energía, lo que también condujo a una reducción anual de aproximadamente 131 toneladas de emisiones de CO₂.

Un menor uso de energía da como resultado un menor costo total de propiedad

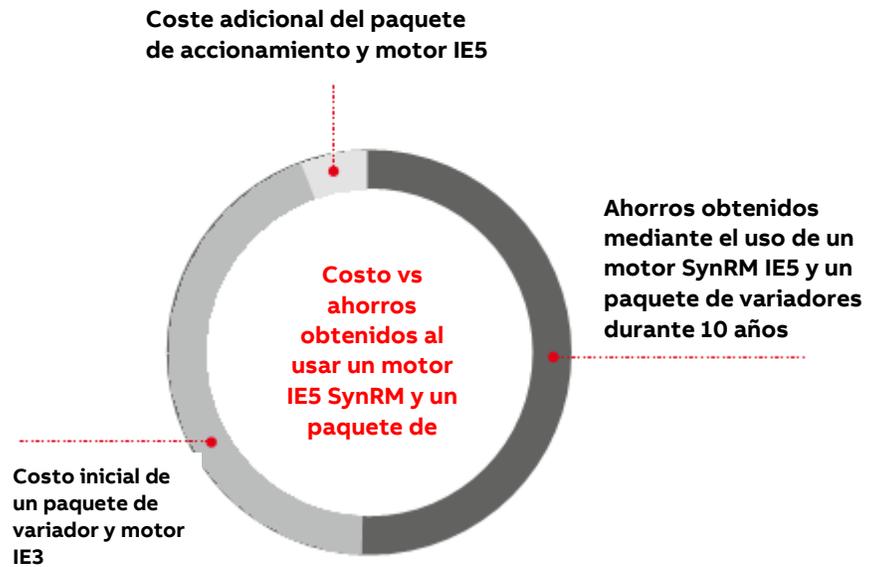
Reducir el consumo de energía con los paquetes SynRM y VSD significa que el costo de ejecución del proceso y el costo total de propiedad también se reducirán. Y, aunque las empresas pueden ser reacias a cambiar motores o agregar reguladores a sus procesos debido a los costos de inversión iniciales, el costo de un motor es solo una fracción del costo de la energía utilizada para operarlo.⁸

Los principales costos involucrados en el ciclo de vida de un sistema de bombeo controlado mecánicamente. La mayor parte del costo proviene de la energía utilizada para hacer funcionar el motor.



Los ahorros de energía de por vida se amortizan

Para un motor de 110 kW funcionando a 1500 rpm, la diferencia en el precio de costo inicial entre un motor SynRM IE5 y un motor IE3 es insignificante en comparación con los ahorros anuales en costos de energía. Un paquete de motor IE5 ahorrará energía y costos en comparación con el paquete IE3 tan pronto como esté funcionando, pagando la diferencia de costo después de aproximadamente 13 meses. Además, el paquete SynRM IE5 seguirá generando ahorros anuales durante el resto de su vida útil, que puede ser de 10 a 15 años. Dentro de unos 10 años, los ahorros generados a través de la reducción del uso de energía habrán recuperado el costo inicial de todo el paquete IE5.



Con una inversión moderada para actualizar la tecnología de su motor eléctrico, el retorno de la inversión (ROI) se puede lograr en tan solo un año.

Conclusión

Como se analizó, la tecnología de motores necesaria para mejorar radicalmente la eficiencia energética ya está disponible, probada y comprobada. Los paquetes de regulador y motor SynRM ofrecen una mejoría espectacular en la eficiencia energética que, si se implementa a nivel mundial, ayudará a reducir el uso de energía y a luchar contra el cambio climático.



Para las empresas, la decisión debería ser sencilla. Si puede permitirse pagar un poco más por un motor actualizado, puede ver un retorno de su inversión en tan solo un año y más retornos a lo largo del ciclo de vida del motor.

Para los gobiernos y los encargados de la toma de decisiones municipales, es importante saber que ya hay disponibles opciones más eficientes desde el punto de vista energético para todo, desde la infraestructura hasta los servicios públicos y el transporte público. Lo que se necesita ahora es la voluntad de hacerlo realidad y su apoyo para hacer de las soluciones energéticamente eficientes la opción más fácil y preferida.

(1) Según IEC 60034-30-1 e IEC TS 60034-30-2.

(2) Según IEC 60034-30-1 e IEC TS 60034-30-2.

(3) Según pruebas y mediciones de ABB.

(4) Fuente: Austin.H. Bonnett y Chunck. Yung, "Mayor eficiencia versus mayor confiabilidad", IEEE Ind. Appl. Revista, enero/febrero de 2008.

(5) Basado en la experiencia del cliente.

(6) Omdia, "Servicio de inteligencia de motores de bajo voltaje", 2020.

(7) Según mediciones y cálculos de ABB.

(8) Según www.energy.gov/sites/prod/files/2014/04/f15/amo_motors_sourcebook_web.pdf



-

Movimiento ABB
CORREOS. Caja 1
FI-00232
Helsinki, Finlandia

© Derechos de autor 2021 ABB. Todos los derechos reservados.
Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

9AKK108365 EN 04-2021