

Protección de motores IE3

Melectric
www.melectric.com.ar

En el campo de la producción industrial, los motores eléctricos constituyen aproximadamente dos tercios del total de la energía consumida por el sector.

Se calcula que las tecnologías en el uso de unidades de control y motores podrían reducir significativamente el consumo de energía y en consecuencia de emisiones de dióxido de carbono, es decir, promoviendo iniciativas destinadas a alcanzar un mayor respeto con el medioambiente.

La Unión Europea (UE) ha reconocido estas ventajas y emitió el Reglamento CE 640/2009 de la Comisión relativo a los motores eléctricos. Esta regulación exige al sector industrial aumentar constantemente la eficiencia de los motores.

El resultado es que el uso de eficiencia motores IE3 (o motores IE2 combinados con sistemas de control de velocidad) podría convertirse en obligatorio.

Con el fin de poder alcanzar niveles cada vez más altos de eficiencia energética, los motores asíncronos estándar han tenido que someterse a una serie de cambios. Y esto no solo ha tenido un amplio impacto en los propios motores, sino también en los componentes y los correspondientes sistemas de protección del motor.

En relación con motores eléctricos, uno de los objetivos de la política medioambiental de la Unión redujo significativamente sus emisiones de gases de efecto invernadero y su consumo de energía.

La UE se compromete a lograr lo siguiente en 2020:

- » Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un treinta por ciento

- » Incrementar la participación de las energías renovables en un veinte por ciento
- » Aumentar la eficiencia energética en general en un veinte por ciento

Por su parte, el Reglamento CE 640/2009 establece niveles mínimos de eficiencia para una amplia variedad de motores asíncronos trifásicos de baja tensión. Este tipo de motor está muy extendido en el comercio y la industria.

Las clases definidas en la norma IEC 60034-307 para motores de inducción son las siguientes:

- » IE1. Eficiencia estándar
- » IE2. Alta eficiencia
- » IE3. Eficiencia prémium
- » IE4. Súper prémium

Reformas en el diseño del motor por la categoría IE3

Los cambios afectan las características eléctricas de los motores, entre las cuales se señalan cables más gruesos en el bobinado magnético del estator, barras de rotor más gruesas, como también anillos de cortocircuito que aumentan la resistencia. También una laminación optimizada reduce las pérdidas de carga y de histéresis. Todos estos cambios significan que los motores de alta eficiencia disponen de niveles de inductancia, que derivan en que las pérdidas de cobre ($P_v = I^2R$) sean menores.

Esto, a su vez, hace que las corrientes de arranque de los motores sean más altas. En consecuencia, los contactores, interruptores de protección y dispositivos de arranque requieren modificarse.

Impacto de corrientes de arranque más altas en dispositivos de protección

Eaton, como uno de los principales expertos mundiales en seguridad de conducción, conmutación y protección de motores, ha desarrollado recientemente un estudio para examinar de cerca el comportamiento de estos dispositivos. Para comprobar cómo los cambios de diseño en los motores IE3 afectaría a sus dispositivos de protección, la empresa llevó a cabo pruebas utilizando motores IE3 de varios fabricantes conocidos.

Una comparación entre los resultados del estudio y las especificaciones técnicas de los modelos probados reveló que las corrientes de arranque medidas durante las pruebas fueron mayores que las especificadas por los fabricantes. Además, los ensayos mostraron que dichas corrientes de arranque eran más altas que las de los motores IE2, e incluso 1,25 veces más altas que las corrientes de arranque de los motores IE1.

Las corrientes de arranque más altas que caracterizan a los motores IE3 también han llevado a los comités responsables a comenzar a discutir el cambio a una norma importante: IEC/EN 60947. El cambio consiste en aumentar los factores iniciales mínimos requeridos para los dispositivos de protección. La norma IEC/EN 60947 describe las características de diseño, las propiedades funcionales y las pruebas de dispositivos de baja tensión, y a su vez su contenido se reproduce en la norma alemana VDE 0660.

Desafíos para los fabricantes de dispositivos de conmutación y protección

Los desarrollos que se han señalado obligan a los fabricantes de dispositivos de conmutación a revisar y optimizar sus productos. Por ese motivo, *Eaton* realizó un estudio para probar sus contactores y protecciones de motores en arranques directos y estrella-triángulo, para comprobar si estaban preparados para la categoría IE3, asegurándose de probarlos combinados con arrancadores suaves y convertidores de frecuencia.



Además, el estudio también se utilizó para probar el funcionamiento de los interruptores automáticos de protección de motores.

A continuación se describe el impacto que las corrientes de arranque más altas tenían sobre los diversos dispositivos de conmutación y protección, así como posibles soluciones.

Contactores

Los ensayos revelaron que los contactores deben ser optimizados para las corrientes de arranque más altas que presentan los motores IE3. Una solución posible es aumentar la fuerza de presión de contacto. En este caso, el desafío es encontrar y asegurar un equilibrio ideal entre una energía necesaria para el accionamiento lo suficientemente baja (eficiencia energética) y una mayor fuerza de



presión de contacto (seguridad) para que las corrientes de arranque más altas de los motores de alta eficiencia no planteen tampoco un problema.

Interruptores electromagnéticos y electrónicos de protección del motor

A pesar de las corrientes de arranque más altas, no hubo ningún disparo intempestivo durante las pruebas. Sin embargo, las tolerancias de actuación magnética deben tenerse en cuenta dentro del rango de intensidad de pico de arranque, ya que debido a estas tolerancias pueden producirse actuaciones inoportunas.

Con el fin de evitar dichos fallos cuando se arranca un motor, se debe aumentar el umbral de respuesta de la actuación por cortocircuito. Dependiendo de la gama de corriente en cuestión, esto puede hacerse usando un resorte más fuerte o ajustando un punto de disparo más alto para la actuación del disparo magnético. También puede lograrse desplazando hacia arriba la curva característica de disparo en las protecciones electrónicas para cortocircuito (bloqueo de disparo) modificando el transformador de corriente, o haciendo modificaciones en el hardware electrónico y/o software (característica de disparo).



¿Qué deben tener en cuenta los usuarios al seleccionar los dispositivos de protección?

La mayoría de los cambios producidos por la implementación de los motores IE3 son de interés principalmente para los fabricantes de motores eléctricos y dispositivos. Sin embargo, los usuarios de estos motores también deben tener en cuenta ciertas consideraciones al intentar seleccionar los aparatos de protección y maniobra adecuados, por ejemplo, las tolerancias de los disparos magnéticos antes mencionadas dentro del rango de intensidad de pico de arranque, ya que estas tolerancias pueden alcanzar incrementos de hasta veinte por ciento. Para asegurarse de que la característica de disparo y la característica del motor no se crucen a pesar de las corrientes de arranque más altas (lo que daría lugar a un disparo inoportuno), los dos

deben equilibrarse de antemano. Herramientas como el programa *Eaton's Curve Select* pueden resultar muy útiles dentro de este contexto. Además, los usuarios deben asegurarse de que los dispositivos de conmutación y de protección utilizados en aplicaciones con motores de alta eficiencia estén realmente preparados para IE3.

En consecuencia, es importante tener mucho cuidado cuando se seleccionan proveedores de dispositivos de protección y solo se usen productos que han demostrado cumplir con los nuevos requisitos. Adicionalmente, *Eaton* presenta una herramienta de selección: *Motor Starter Configurator*, con una función que permite a los usuarios estar absolutamente seguros de que sus productos están preparados para IE3. En pocas palabras, esto hace que sea un juego de niños encontrar la solución de arranque de motor adecuada para cualquier aplicación.

Por último, los usuarios deben utilizar productos de marcas confiables. La razón de esto es que solo con fabricantes reconocidos se puede garantizar la realización de suficientes pruebas para asegurar que sus productos están preparados para IE3. Además, se recomienda elegir únicamente contactores y protecciones de motores probados en aplicaciones IE3. Esto es especialmente importante en los contactores y contactores especiales que se encuentran en aplicaciones como sistemas de calefacción e iluminación, y motores con frecuencias de conmutación más bajas no tienen una fuerza de presión de contacto suficientemente grande, lo que significa que no son adecuados para arrancar motores IE3. Las herramientas de selección como las proporcionadas por *Eaton* son la manera perfecta de evitar un grave error.

Límites de disparo más altos

Después de exhaustivas pruebas, *Eaton* ha optimizado sus contactores *DIL* y sus interruptores automáticos *PKZ* y *PKE*, según se requiera para los nuevos retos que IE3 impone al motor. Con el fin de garantizar niveles máximos de fiabilidad y

seguridad, los expertos en soluciones de protección de motores han aumentado el umbral de respuesta para cortocircuitos.

Como el factor de inicio anterior a ocho (corriente de arranque a corriente de funcionamiento), tal como se especifica actualmente en DIN-EN 60947-4-1, no fue suficiente para motores IE3, *Eaton* ha aumentado el factor de partida de sus productos a valores de doce a 15,5 para establecer un margen de precaución, y ser capaz de garantizar que sus dispositivos serán a prueba de exigencias a futuro.

Por otra parte, la compañía ha perfeccionado un delicado equilibrio con sus contactores, que tienen una potencia de retención que es lo más baja posible para optimizar la eficiencia energética, sin dejar de poder conmutar con seguridad las corrientes de arranque más altas que caracterizan a los motores IE3.

Identificación clara

Tanto los contactores de la serie *DIL* como los interruptores automáticos de las líneas de productos





PKZ y PKE son una opción perfecta para el funcionamiento seguro de los motores IE3.

Y para que los usuarios puedan seleccionar sus productos con mayor facilidad, la empresa está utilizando una etiqueta que indica claramente que estos productos están "preparados para IE3". Además, la etiqueta es particularmente importante, porque la construcción de máquinas está implementando gradualmente motores de mayor eficiencia. Y aquí es donde la etiqueta puede ayudar a evitar el error costoso de usar componentes totalmente inadecuados para motores tipo IE3.

Una solución global para todos los casos

Eaton es uno de los primeros fabricantes en ofrecer una solución que ha demostrado satisfacer los requerimientos de los motores IE2 e IE3 en todo el mundo. En otras palabras, el uso de sus productos puede garantizar que los usuarios no tienen que preocuparse de averiguar qué productos deben utilizarse según la clase de eficiencia energética del motor. Además, el hecho de que una sola línea de productos cubra tanto las aplicaciones IE2 como IE3 elimina la necesidad de trabajos adicionales de ingeniería y almacenamiento.

A prueba de futuros cambios

Actualmente se está trabajando en un proyecto de norma para la actualización de la norma IEC/EN 60947-4-1 para motores IE3.

Esta es la razón por la cual los dispositivos de protección de *Eaton* están diseñados como unidades a prueba futura, garantizados para satisfacer cualquier nuevo requisito añadido a las normas pertinentes.

Esto también significa que los usuarios no tienen que preocuparse por complejidades adicionales de ingeniería, ya que la empresa se ha encargado de todo el trabajo de desarrollo para evitar estos problemas.

Conclusión

Durante más de cien años, una de las principales competencias de *Eaton* ha sido el desarrollo de equipos de conmutación de calidad, incluyendo contactores, arrancadores de motores e incluso sus nuevos variadores de velocidad variable *PowerXL DE1 (VSS)* y *PowerXL*. *Eaton*, uno de los principales fabricantes de conmutadores del mundo, no solo ha probado exhaustivamente su gama de productos para asegurarse de que son adecuados para su uso con motores de eficiencia premium IE3, sino que también ha tomado todas las medidas necesarias para garantizarla. ■