

APLICACION DE VARIADORES DE FRECUENCIA VARIABLE (VFV) A APLICACIONES DE MOTORES EXISTENTES

¿Qué es lo que se debe tener en cuenta al aplicar un VFV de voltaje medio a un motor de medio voltaje existente?

Todos los motores de inducción y síncronos: refrigeración reducida a velocidad reducida

La mayoría de los motores que funcionan a lo largo de la línea dependen de un ventilador interno accionado por eje para su enfriamiento. Cuando el motor funciona mediante un VFV, se reducirá la velocidad del eje del motor (es decir, la velocidad del motor) y esto provocará una disminución del enfriamiento del ventilador accionado por eje. Si la carga es de par variable estándar como un ventilador o una bomba (la carga en el motor disminuye exponencialmente con la velocidad) puede que no haya necesidad de enfriamiento adicional.

Sin embargo, si el motor existente está accionando una aplicación que tiene un par constante (tal como un compresor alternativo o una bomba, un molino, un extrusor, etc.) entonces la carga permanecerá en el motor mientras la velocidad se reduce, y el motor recalentará. En este caso, puede ser necesario añadir un ventilador externo (o ventilador auxiliar) para proporcionar suficiente enfriamiento y el motor pueda funcionar por debajo de la velocidad nominal. Este ventilador adicional se encarga de hacer circular suficiente aire sobre los devanados para mantenerlos frescos cuando el ventilador interno no es suficiente, como se ilustra en la Figura 1.

La carga de par constante supera ampliamente la capacidad de enfriamiento del motor, por lo que se requiere un ventilador externo.

Si el motor se fabricó con sensores de temperatura (RTD) en sus devanados, éstos pueden utilizarse para

Enfriamiento para Motor con ventilador externo

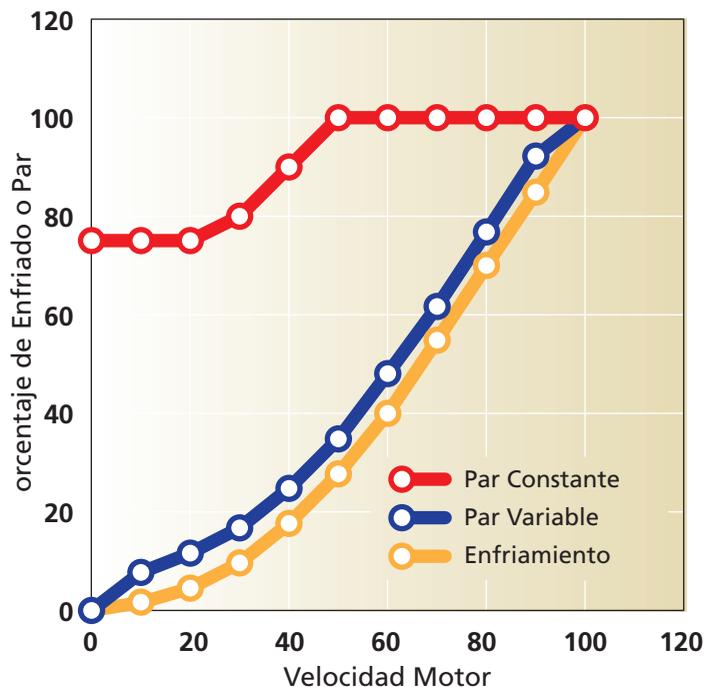


Figura 1. Enfriamiento de Motor vs velocidad

monitorear el calentamiento y asegurar que el VFV y el funcionamiento a velocidad reducida no estén causando daños en el aislamiento del motor por sobrecalentamiento.

Mayor calentamiento debido a armónicos de VFV

Todos los VFV producirán un nivel adicional de calentamiento en los motores. Sin embargo, muchos de los actuales VFV de medio voltaje tienen formas de onda de salida muy armónicamente limpias. Si está utilizando uno de estos tipos de VFV, es probable que no se requiera una reducción de potencia para el motor; pero asegúrese de verificar esto con su proveedor de VFV. A continuación, se muestra una comparación de la tensión que los terminales del motor que se observan tanto en un VFV TMEiC típico (lado izquierdo) como en línea directa (lado derecho).

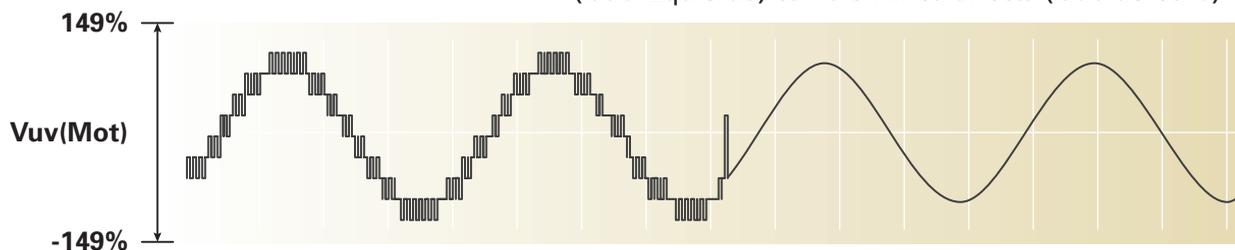


Figura 2. VFV vs Forma de Onda de suministro en terminales de motor

Voltaje de Motor

Hay tensiones de salida VFV disponibles en el mercado compatibles con casi cualquier voltaje del motor existente. Sin embargo, para motores de muy alto voltaje (13800 V), hay muy pocos VFV, si los hay, que tengan una salida directa de 13800 V. Para estos casos, a menudo es necesario utilizar un transformador elevador en la salida del VFV para que coincida con la tensión del motor. Debe tenerse en cuenta que este transformador representará aproximadamente un 1% más de pérdida en el sistema VFV, y esto debe ser evaluado durante la etapa de análisis de costo-beneficio.

Frecuencia de Motor

Hay VFV con frecuencias de salida compatibles con cualquier frecuencia nominal del motor. Dado que el VFV está controlando la velocidad (y la frecuencia) del motor, esto puede permitir que un motor clasificado para un sistema de energía (como 60 Hz) se ejecute de manera efectiva y a plena potencia, en un sistema de energía de 50 Hz.

Velocidad de Motor

Los cojinetes del motor pueden depender de la velocidad para su lubricación. Los cojinetes antifricción son adecuados para el funcionamiento a velocidad variable, pero los cojinetes de manguito pueden necesitar atención especial para asegurar una lubricación correcta cuando el motor funciona a velocidades más bajas. Esto sería probablemente más crítico en operaciones a muy baja velocidad como arrastramiento, posicionamiento, calentamiento o avance en punto muerto.

Se sabe que los motores de inducción de alta velocidad (motores con 2 polos magnéticos diseñados para funcionar a 3600 rpm a 60 Hz) tienen una resonancia crítica del eje en el intervalo de 2200 a 2800 rpm. Para motores que funcionan a velocidad constante a través de la línea, esta resonancia no es importante ya que el motor nunca opera allí. Sin embargo, dado que un VFV es capaz de accionar un motor a cualquier velocidad dentro de su rango de velocidad permisible, se debe tener cuidado de evitar que el motor funcione a una velocidad próxima a su resonancia. La mayoría de los VFV de medio voltaje tienen la capacidad de "saltar" o no funcionar en ciertas frecuencias para evitar estas áreas de resonancia.

Consideraciones adicionales para motores síncronos:

Excitador de campo

Para aplicar VFV a los motores síncronos existentes, el motor síncrono debe tener su campo de CC disponible a velocidad cero para desarrollar el par de arranque y aceleración.

- Hay dos tipos de diseños de excitadores de campo de motor síncrono que son adecuados para arrancar y operar en un VFV. Los que utilizan anillos deslizantes de corriente continua o excitadores de tipo sin escobillas de CA. Estos diseños pueden energizar el campo en punto muerto, durante la aceleración y mientras su funcionamiento.
- Un tipo de motor síncrono que utiliza un excitador de CC sin escobillas no puede desarrollar el campo a velocidad cero porque el generador del excitador debe girar a una alta velocidad para desarrollar la corriente de campo.



Figura 3. Anillos deslizantes típicos en un motor

Control de Factor de Potencia

Es importante tener en cuenta que el motor síncrono puede utilizarse para proporcionar beneficios de potencia reactiva al sistema de potencia. Sin embargo, si este motor es accionado mediante VFV, la línea eléctrica lee el nivel de potencia reactiva establecida por el convertidor del variador de entrada, no el motor. Por lo tanto, si el motor síncrono se está utilizando para la corrección del factor de potencia a la planta, accionar este motor desde un VFV no será una aplicación adecuada.

Aspectos positivos de motores accionados por VFV

Cuestiones relacionadas con la producción

1. Como es sabido, un motor accionado por VFV no tiene límites en el número de arranques permitidos por hora, si algo en el proceso detiene el motor, se puede reiniciar inmediatamente. Para un motor de arranque en línea, puede ser necesario esperar a que los relés de protección determinen si es seguro reiniciar el motor grande afectado, o correr el riesgo de dañar el motor.
2. Durante el accionamiento mediante VFV, la salida se puede variar para que coincida con las necesidades del proceso de flujo de corriente.

Cuestiones relacionadas con la Energía

1. Si el proceso requiere una operación con menos del 100% de salida (caudal, velocidad, etc.), la diferencia de energía entre los puntos máximo y de funcionamiento proporciona la oportunidad de ahorrar energía.
2. Un sistema de VFV típico opera con una eficiencia total de alrededor del 97%. Para aquellas ocasiones en las que el proceso requiere una operación a 100% de salida, la sincronización con la línea proporciona una conexión directa del motor al suministro, ahorrando la pérdida del 3% del VFV. Durante el tiempo en que el motor está sincronizado, el VFV se deja en modo de espera para permitir que el motor sea capturado y se conecte al VFV en forma adecuada.

Cuestiones relacionadas al mantenimiento

1. El arranque sincronizado reduce el estrés del motor, prolonga su vida útil y reduce su mantenimiento.
2. La operación del proceso industrial a una velocidad inferior a la máxima utilizando un VFV disminuye el desgaste mecánico de los componentes accionados. Esto es particularmente notorio en aplicaciones tales como transportadores, trituradoras, etc. Esto, por supuesto, depende de las necesidades de producción en determinado momento y coincidentes con una velocidad reducida.

Conclusión

Este artículo presentó las posibles implicancias al aplicar un VFD a un motor existente, y sugirió formas de abordarlas. Es muy importante trabajar en estrecha colaboración con su proveedor de VFV.

En todos los casos, debe asegurarse que el motor se puede convertir para operar mediante VFV, y que no se pase por alto ningún problema. Los ingenieros de aplicaciones de TMEIC cuentan con mucha experiencia en este tipo de actualizaciones.