

Micromaster 4° Generación Protección ante sobrecargas del motor accionado (Protección I²t)

y 15). En el segundo se emplea la metodología previamente descrita del modelo de imagen térmica. El parámetro P0601 permite seleccionar el tipo de protección térmica a utilizar: directa (con sensado de la temperatura del motor) o indirecta (protección I²t o sin sensor de temperatura). Se detallan a continuación las diferentes posibilidades de protección: sonda PTC, sensor KTY84 y sin sensor.

Sonda PTC (P0601= 1)

Un sensor de temperatura tipo PTC (Positive Temperature Characteristic) es una resistencia de coeficiente de temperatura positivo y variación fuertemente alineal que, a temperaturas bajas, presenta un bajo valor de resistencia (típicamente entre 50W y 100W) y a partir de su temperatura umbral experimenta un brusco crecimiento a valores del orden del MW. Por regla general, suele disponerse de tres sensores PTC en el motor, uno en cada una de sus fases, y luego conectarse en serie, obteniéndose un valor total de resistencia en frío de entre 150W y 300W. La temperatura umbral del sensor debe ser seleccionada por el fabricante del motor, de modo que dicho valor se corresponda con el tipo de aislamiento utilizado.

Evaluando el valor de resistencia vista entre los bornes 14 y 15 se obtiene la protección térmica del motor: cuando dicho valor supera

el umbral fijo de aproximadamente unos 2000W, el convertidor sale de funcionamiento e indica F0011. Como funcionalidad adicional MM440, monitorea el corte de cable de la sonda PTC. Si el valor de resistencia vista resulta inferior a 100W se indicará F0015 señalando pérdida de señal y protegiendo al motor frente a rotura del hilo del sensor.

Sensor KTY84 (P0601= 2)

El sensor KTY84 es un dispositivo semiconductor de coeficiente de temperatura positivo, cuya resistencia varía entre 500W a 0°C y 2600W a 300°C y, a diferencia de la sonda PTC, presenta una variación prácticamente lineal en todo su rango de operación. Como en todo dispositivo semiconductor, deberá tenerse en cuenta la polaridad en el momento de la conexión: el ánodo deberá conectarse al borne 14 (PTC A+) y el cátodo al borne 15 (PTC B-). Con una variación casi lineal de resistencia en función de la temperatura, el sensor KTY84 permite medir directamente la temperatura de operación de la máquina accionada e indicarla en el parámetro r0035, ya no como porcentaje sino en grados centígrados.

El umbral de alarma se ajusta también en grados centígrados en el parámetro P0604 y deberá ser coincidente con la clase de aislamiento del motor. Por ejemplo, para un motor con

aislación clase B deberá ajustarse en torno a los 120°C. El umbral de disparo (fallo) resulta un 10% superior al ajustado en P0604. Adicionalmente, la temperatura de operación de la máquina bajo control se calcula mediante el modelo térmico, de modo que en caso de detectarse una rotura del hilo del sensor KTY84 se genera la alarma A0512 y se conmuta automáticamente a la protección por cálculo de imagen térmica. Esto representa un doble control del funcionamiento del motor.

Sin Sensor – Protección I²t (P0601=0)

Los convertidores MM440 utilizan un modelo realmente sofisticado para calcular la temperatura de operación de la máquina accionada. Tienen en cuenta muchos otros parámetros, como por ejemplo la temperatura ambiente (P0625), la temperatura del hierro del estator (r0631), la temperatura del devanado estático (r0632), la del rotor (r0633), etc. La metodología es similar a la descrita previamente: la temperatura del motor se indica en grados centígrados en el parámetro r0035, el umbral de alarma se ajusta en P0604 y el de disparo resulta un 10% superior a éste. Como en los MM420 resulta posible monitorear la temperatura del motor vía BOP, AOP o mediante la técnica BiCo configurando una de las dos salidas analógicas para representar dicha temperatura.

Un convertidor de frecuencia debe ser capaz no sólo de controlar con precisión la velocidad del motor accionado bajo todas las condiciones de carga y de operación, sino también de proteger con rigurosidad la máquina bajo control. Para ello, los accionamientos de velocidad variable de la familia Micromaster 4° Generación incorporan la funcionalidad de protección ante sobrecargas del motor accionado, también conocida como “protección por cálculo de imagen térmica” o “protección I²t”. Se encarga de calcular la temperatura del motor y deshabilitar el variador de velocidad en caso que el motor se encuentre en peligro de sobrecarga y/o sobrecalentamiento.

Este mecanismo de protección ha sido testeado exhaustivamente tanto en los MM410 como en los MM420 y MM440 y ha recibido la aprobación “Protección integrada de motor ante sobrecargas” (Internal Overload Motor Protection), de acuerdo a UL 508C Sección 42.

micromaster 4^{ta.} GENERACION

SIEMENS

www.siemens.com/micromaster



La temperatura desarrollada por un motor depende de varios factores: el tamaño constructivo, la masa de la máquina, la temperatura ambiente, las condiciones previas de carga y por supuesto la corriente. La integral en el dominio del tiempo del cuadrado de la corriente absorbida por el motor determina el calentamiento de éste y con ello el incremento de su temperatura, de allí la denominación de protección I²t. En otros términos, vía la medición de la corriente y su posterior procesamiento resulta posible construir la imagen térmica de la máquina y calcular su temperatura de operación para con ella desarrollar la funcionalidad de protección. De esta forma los Micromaster 4^o Generación realizan una protección térmica indirecta del motor accionado tan o más precisa que la ofrecida por un relé de sobrecarga electromecánico, donde un par bimetálico replica el calentamiento del motor.

Otra variable a considerar, tan importante como la corriente, es la velocidad desarrollada por la máquina. Debido a que la mayor parte de los motores son refrigerados mediante ventiladores integrados que giran solidariamente con el rotor (motores autoventilados), al cambiar la velocidad de la máquina, cambia su capacidad de disipación de calor y con ello la potencia que es capaz de entregar. Claramente, un motor funcionando bajo condiciones de carga nominal y baja velocidad experimentará un calentamiento más rápido que otro funcionando bajo las mismas condiciones de carga pero a velocidad nominal. Los accionamientos de la familia Micromaster 4^o Generación también tienen en cuenta este

factor.

Cabe aquí mencionar que los convertidores de frecuencia Micromaster 4^o Generación incluyen además rigurosas funciones de protección ante sobrecargas para sus propias etapas de potencia. Esto se conoce como protección I²t Variador y opera en forma completamente independiente de la protección I²t Motor antes descrita.

Lo que sigue es el detalle de la implementación y la parametrización asociadas a las funciones de protección ante sobrecargas en los distintos integrantes de la familia Micromaster 4^o Generación.

Protección en MM410 y MM420

La corriente medida o real (disponible en el parámetro r0027), la corriente nominal (P0305) y otros parámetros del motor (tensión nominal -P0304-, potencia nominal -P0307-, etc.) son utilizadas por el modelo térmico de la máquina accionada para calcular la temperatura desarrollada. Este cálculo también tiene en cuenta la velocidad del motor (r0022) para considerar el efecto descrito del sistema de ventilación. Además, se da la posibilidad al usuario de identificar el sistema de refrigeración empleado por el motor, esto es, si se trata de un motor autoventilado (estándar) o de ventilación forzada. De esta forma, si el parámetro P0335 se ajusta para indicar que se trata de un motor con ventilación forzada, el modelo se modifica en consecuencia. Para

aquellos parámetros comúnmente no ingresados por el usuario, por ejemplo el peso del motor (P0344), se utilizan valores basados en motores Siemens equivalentes.

Suele resultar interesante, para refinar el modelo de protección térmica y en caso de que el dato se encuentre disponible, ajustar la constante de tiempo térmica del motor (P0611) sobrescribiendo el valor calculado por el convertidor.

La temperatura calculada como resultado del cómputo de imagen térmica se muestra como % en el parámetro r0034: un valor de 100% significa que el motor ha alcanzado su temperatura de trabajo máxima admisible. Cuando este valor alcanza el umbral ajustado en el parámetro P0614 (100% por default, libremente parametrizable) se dispara la alarma A0511; en caso de que la temperatura calculada continúe creciendo y alcance el segundo umbral (110% del valor ajustado en P0614), el convertidor sale de funcionamiento indicando la falla F0011. Resulta pues, que el umbral de alarma (P0614) puede ajustarse libremente y con ello reducir o elevar los niveles de alarma y disparo de la protección de acuerdo a las necesidades de la aplicación.

Cabe mencionar que un estado de alarma representa una situación anormal de operación que, sin llegar a ser lo suficientemente peligrosa como para detener el funcionamiento del conjunto motor-variador, merece ser detectada e indicada con el código correspondiente. Si tal

situación anormal continua evolucionando y alcanza el límite de comprometer a alguno de los integrantes de la derivación, alguna de las numerosas funciones de protección integradas actuará sacando de funcionamiento al convertidor e indicando la falla experimentada con la codificación asociada.

El parámetro r0034 es particularmente útil para monitorear la temperatura calculada del motor. Esto puede ser realizado directamente vía el panel de operación básico (BOP), el panel de operación avanzado (AOP) o mediante la técnica de programación libre BiCo con unos pocos y sencillos pasos, configurando la salida analógica (en el caso del MM420) para representar dicha temperatura y de esta manera poder ser visualizada mediante un instrumento de panel o evaluada por un sistema de control (PLC).

Protección en MM440

Los convertidores MM440 utilizan métodos de control, protección, monitoreo y cálculo más refinados y, por lo tanto, los parámetros relacionados con la protección del motor son distintos. La primera diferencia es que los accionamientos MM440 ofrecen dos posibilidades de protección ante sobrecargas del motor accionado: protección térmica directa e indirecta. En el primer caso, un sensor de temperatura alojado en los bobinados del motor se conecta directamente a una entrada del convertidor especialmente prevista para tal fin (bornes 14

