

Atascamiento en Motores Eléctricos - Protecciones.

Una de los problemas más críticos que puede sufrir un motor eléctrico, desde el punto de vista térmico y mecánico, es un **Atascamiento**, esto es: Por una razón externa, la velocidad del motor es restringida hasta cero, o valores muy bajos (Cercanos a cero RPM). Cuando esto ocurre la corriente del motor se aproxima a la **Corriente de Arranque**, que dependiendo del diseño puede ser entre 5-8 veces la FLA (Full Load Ampere: Corriente nominal o de Placa). Se pueden dar 3 escenarios para una condición de atascamiento:

1. El motor es bloqueado inmediatamente después de arrancar, aún no alcanzaba el equilibrio térmico (Frio).
2. El motor operaba con poca carga, su temperatura no era alta, y es bloqueado intempestivamente (Media temperatura).
3. El motor operaba a plena carga (O con el factor de servicio), su temperatura es alta, y es bloqueado (Alta temperatura).

El primer escenario se caracteriza por severo calor en las barras del rotor, ya que son estas las que más sufren en el arranque. Posteriormente el estator empieza a tomar calor. Esta condición es muy severa para el motor, ya que las protecciones térmicas tipo Bimetálicas demoran más tiempo en actuar. En el segundo caso el motor en conjunto presenta una temperatura estable, las protecciones térmicas actúan más rápido y el motor es desconectado. En el último escenario el motor es desconectado aún más rápido por la protección Bimetálica. Sin embargo, en los 3 casos pasaron no menos de 5-8 segundos, para protecciones de este tipo. Surge la pregunta: ¿Qué tipo de protecciones debe usarse contra el atascamiento? Veamos algunas consideraciones.

¿Qué le sucede al motor?

Cuando el motor deja de girar, o gira muy lento, por acción externa, el **Campo Magnético Rotatorio**, producido por el Estator, sigue girando a la velocidad sincrónica, esto produce que las barras del rotor (Que están detenidas) sean cortadas muchas veces por el campo, lo que induce en ellas el mayor voltaje posible. Adicionalmente, la resistencia dinámica del rotor, que depende de la velocidad, es la más baja posible. Entonces se tiene que: *Se da el mayor voltaje posible en las barras + Se tiene la Resistencia menor posible en las barras = Alta Corriente en Rotor*. Esto se refleja en el estator, mostrando una altísima corriente, igual a la del arranque. Pero es el Rotor quien, generalmente, experimenta mayor tasa de incremento de temperatura bajo condición de atascamiento.

Consecuencias

Sube rápidamente la temperatura en el Rotor y el Estator, a niveles peligrosos, por tal motivo debe ser desconectado inmediatamente. Hay dos riesgos principales: El aislamiento del Estator recibe un choque térmico que puede no envejecerlo, pero si atenta con sus características físicas (Como estabilidad dimensional, flexibilidad); en el Rotor puede sufrir debilitamiento de las barras, los anillos, deformaciones. Los diseñadores direccionan sus esfuerzos para que el motor soporte la máxima temperatura en condición de atascamiento, sin embargo hay límites de tiempo desde el punto de vista térmico, por las consecuencias que esto tiene (Ver figura adjunta).

¿Cuál es la mejor forma de proteger contra atascamiento?

La nueva generación de protecciones térmicas de tipo **Electrónico** (Relés de Estado Sólido) incluye la función de atascamiento (En inglés: Jam o Stall). Las protecciones electrónicas no operan como las

bimetálicas, que como su nombre lo dice: Son 2 metales juntos, que se doblan con el calor y accionan el mecanismo de disparo. Estas usan circuitos integrados, alimentados con transformadores de corriente, y miden indirectamente la temperatura del motor por medio de la corriente. Esto les permite actuar en fracciones de segundo ante el Atascamiento, y liberar al motor de esta condición, al sentir el aumento súbito de corriente.

Adicionalmente, muchos de los Variadores de Velocidad y Arrancadores de Estado Sólido del mercado, incluyen protecciones de atascamiento, algunas son conocidas como: Sobrecarga Instantánea.

Causas del Atascamiento:

1. Un rodamiento que se quiebra.
2. Una caja reductora que se rompe.
3. Una máquina que se bloquea externamente.

Casos donde es obligatorio usar protecciones contra atascamiento

Hay aplicaciones que se podrían calificar como **Obligatorio** el uso de este tipo de protecciones, algunas son:

- Sistemas de transporte.
- Molinos.
- Mezcladoras.
- Trituradoras.
- Sierras.
- Motores con freno magnético.
- En general: Cualquier máquina que puede sufrir un atascamiento.

En casos especiales, donde no se pueden incluir protecciones de sobrecarga electrónicas contra atascamiento, deberá medirse directamente la temperatura del estator por medio de sensores tipo RTD y relés especiales, los cuales actuarán sobre el control del motor, desconectándolo ante un súbito aumento de temperatura.

Curva de daño de un motor eléctrico

La Curva de Daño relaciona la corriente del motor con el tiempo en la cual es consumida esta corriente. Hay 2 áreas claramente definidas: **Zona segura**, donde el motor opera adecuadamente, según el diseño del fabricante. La **Zona No segura** (Marcada), definida con Área de Daño, donde cualquier exposición a esta puede producirse un daño permanente. Las protecciones deben evitar que el motor opere en la zona de daño.

Nótese que el motor está diseñado para operar por un largo periodo de tiempo al 100% de su corriente, es decir: Corriente Nominal. Pero no es recomendable que el motor opere más de 9 minutos al 200% de la corriente nominal (2 x FLA). Finalmente, se debe mencionar que existen relés más sofisticados, para máquinas especiales, donde se programan parámetros como: Tiempo de Aceleración, número de arranques, selección de curvas de sobrecarga, FLA, S.F., corriente de arranque. Para mayores prestaciones en protección.

