

motor tico

BOLETÍN MENSUAL PREPARADO POR WWW.MOTORTICO.COM, COSTA RICA

NOVIEMBRE 2013

Selección de Transformadores para Motores

Los motores eléctricos se deben abastecer de un sistema eléctrico que suministre la potencia para su operación. En este sentido, dos características son fundamentales para enlazar el sistema eléctrico con el motor, estas son: Nivel de Tensión y Frecuencia. Los motores indican su tensión y frecuencia nominal de alimentación en la placa de características. La tensión indicada es distinta al nivel de tensión del sistema donde opera el motor. Por ejemplo, un motor de 460V (Tensión del Equipo) está capacitado para operar en una instalación 480V (Tensión del Sistema). La razón es que el fabricante sabe que la tensión no es constante, cambia con el tiempo, y por eso permite el uso de un rango, igual en frecuencia. En tensión, los rangos permitidos son: para motores NEMA $\pm 10\%$; y para los IEC $\pm 5\%$.

En muchas ocasiones se necesita destinar un transformador para acondicionar el nivel de tensión para alimentar un motor eléctrico, la selección de éste es el tema de este boletín.

Teoría básica de Transformadores

Un transformador es una máquina eléctrica estática, que permite aumentar, disminuir o mantener la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia en ambas zonas. El principio de funcionamiento se basa en la inducción electromagnética, por eso no existen transformadores de corriente directa. Está constituido por bobinas de material conductor (Cobre o Aluminio), devanadas sobre un núcleo de material ferromagnético, pero aisladas entre sí eléctricamente. La conexión entre las bobinas se constituye por medio del flujo magnético común que se establece en el núcleo. El núcleo es fabricado de láminas apiladas, de material apropiado para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario, según correspondan a la entrada o salida del sistema, respectivamente.

La figura 1 muestra el circuito básico de un transformador eléctrico, donde: I_p , V_p , N_p corresponden al primario; e I_s , V_s y N_s al secundario (N: Vueltas de las bobinas).

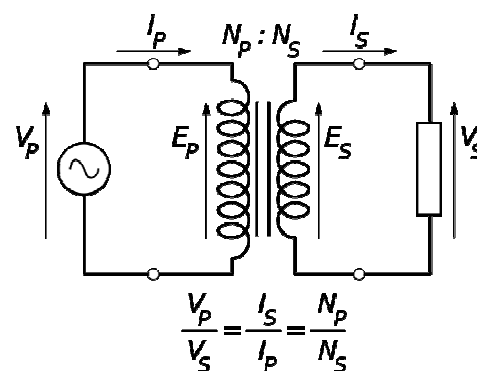


Figura 1. Representación esquemática de un transformador eléctrico

Es normal que los transformadores se construyan con puntos de ajuste de tensión, llamados derivaciones o taps (en inglés), para hacer el ajuste final de la tensión, en caso de caídas o sobretensiones permanentes. Estos se logran manipulando la cantidad de vueltas de la bobina, por medio de puntos de conexión accesibles para el usuario. Estos se indican en la placa del transformador por medio de: cantidad, porcentaje que ajusta, y si es positivo o negativo. Por ejemplo: Un transformador incluye 6 taps en el devanado primario, de 0.5% de la tensión nominal cada uno, con 2 hacia arriba y 4 hacia abajo, la indicación en placa sería la siguiente: **+2-1/2%** y **-4-1/2%**.

Selección de Transformadores para alimentar motores eléctricos

La selección de un transformador que alimente un motor eléctrico debe seguir los siguientes pasos:

1. Determine la tensión y frecuencia del motor de la placa de características.
2. Defina la corriente de la placa de características (Tener cuidado que sea para la tensión seleccionada).
3. Revise el factor de servicio del motor (F.S: Capacidad de sobrecarga permanente del motor).
4. Establezca la cantidad de arranque por hora.
5. Determine la tensión y frecuencia del sistema de tensión donde se conectará el motor.
6. Las frecuencias deben las mismas del punto 1. y 5.
7. Las tensiones deben ser usadas para seleccionar la tensión primaria (la del sistema eléctrico), y la tensión secundaria como la más cercana a la del motor, tomándose en cuenta el uso de los Taps.
8. El cómputo mínimo de los kVA (Potencia Aparente) para la selección se realiza por medio de la siguiente fórmula:

$$kVA \text{ Transformador Trifásico} = \frac{\text{Tensión Motor} * \text{Corriente} * 1.732}{1000}$$

9. Se selecciona el transformador inmediatamente superior al cálculo anterior.
10. En los siguientes casos se deberá incrementar los kVA del transformador:
 - Incremente el mismo porcentaje del Factor de Servicio, por ejemplo: Si FS es 1.15, incremente los kVA en **15%**.
 - Incremente los kVA un **20%** si el motor arranca más de una vez por hora.

Ejemplo: Un motor trifásico 25hp, 230V, 68A, 60Hz debe ser alimentado de un sistema 480Y/277V, F.S.: 1.0, arranque 1 vez cada 8hrs. Seleccione el transformador:

$$kVA \text{ Transformador Trifásico} = \frac{230V * 68A * 1.732}{1000} = 27.1kVA$$

R// El modelo comercial más cercano es: 30kVA, 480V Delta primario, 240V Delta secundario.

Transformadores de aislamiento

Es común encontrar conjuntos *Motor Eléctrico + Variador Electrónico de Velocidad*, tanto en CD como en CA, alimentados por **transformadores de aislamiento**, los cuales se diseñan con relación de tensión **1:1**, es decir: Tensión de entrada=Tensión de salida.

¿Cuál es la razón de usar estos equipos?, ya que parecen innecesarios. Son varias las respuestas para esta pregunta, estas son:

- Proveer aislamiento eléctrico al variador electrónico del sistema de tierra de la planta donde se encuentre instalado, se dice que es un SISTEMA AISLADO. Corrientes indeseables pueden ser evitadas cuando se aísla con un transformador de este tipo.
- Reducir significativamente las distorsiones causadas por el variador electrónico, ya que son construidos con elementos de estado sólido (Por ejemplo: SCR, IGBT, etc), que influyen en las demás cargas conectadas a la red de distribución de la planta.
- Proteger a los variadores de distorsiones presentes en la red eléctrica que los alimenta, además de minimizar los voltajes transitorios, que pueden dañar los circuitos electrónicos.
- Se limita la corriente de cortocircuito en caso de presentarse uno del lado del variador, ya que la corriente la determina el transformador de aislamiento. La construcción de estos transformadores hace que las fuerzas axiales de un cortocircuito se minimicen por el diseño que presentan. Un cortocircuito es un evento extremo de la red eléctrica, cuando se da, toda la red sufre esfuerzos mecánicos, se genera calor, produce disturbios en el voltaje, por lo tanto su efecto se debe minimizar.

Cabe destacar, que las corrientes armónicas producidas incrementan las pérdidas por corrientes de Eddy en elementos eléctricos de toda la planta, como: Motores, Transformadores, Cables, y otros. Esto produce un aumento de temperatura en los devanados, falsos disparos de breakers y fusibles, mal funcionamiento de equipos.

Los transformadores de aislamiento están diseñados con bajas pérdidas para asegurar una larga vida útil.

La selección de este tipo de equipos se hace por medio de tablas de fabricantes que indican los **hp** o **kW** del motor que están capacitados de alimentar.

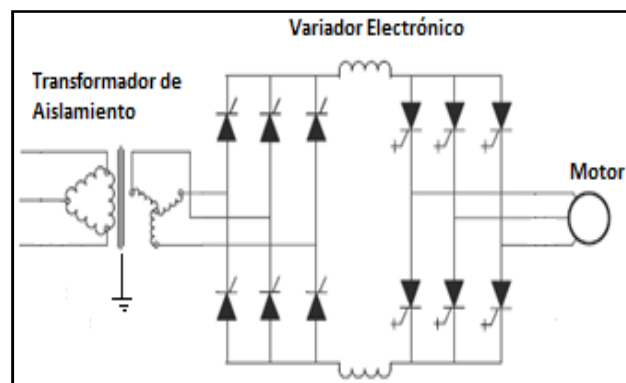


Figura 2. Transformador de aislamiento para aplicaciones con variador de velocidad electrónico