

GUÍA TÉCNICA

Úsala para calcular y elegir breakers y cables de Transformadores (TX) secos

Artículos 240.4(F) y 450.3(B)

240.4 Protección de los conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles, cables flexibles ni alambres de artefactos, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en la sección 310.15, excepto los casos permitidos o exigidos en las secciones 240.4(A) hasta (G).

Nota informativa: Ver el documento ICEA P-32-382-2007 para información sobre corrientes permisibles de cortocircuito para conductores aislados de cobre y aluminio.

450.3 Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente de los transformadores debe cumplir las secciones 450.3(A), (B) o (C). Tal como se usa en esta sección, la palabra transformador significará un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.

Nota Informativa No. 1: Para la protección contra sobrecorriente de los conductores véanse las secciones 240.4, 240.21, 240.100 y 240.101.

Nota Informativa No. 2: Las cargas no lineales pueden aumentar el calentamiento de un transformador sin que opere su dispositivo de protección contra sobrecorriente.

✓ Aplica a transformadores que sean de 1,000V o menos

01

Determina si el TX lleva protección solo en el primario

Proteger el cableado del secundario del transformador mediante el breaker o fusibles instalados solo en el primario (o sea que no se le pone breaker, caja con fusibles o safety switch con fusibles al secundario) es permitido por la sección 240.4(F) solo en 2 casos especiales: 1) Transformadores con 2 conductores en el primario y secundario y 2) Transformadores trifásicos delta-delta que tengan un solo voltaje en el secundario.

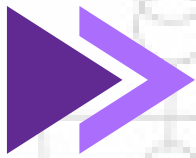


(F) Conductores del secundario de los transformadores. Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (excepto los bifilares) y polifásicos (excepto los trifilares con conexión delta delta) no se deben considerar protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario. Debe permitirse que los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario bifilar (una sola tensión) o trifásico con conexión delta delta con secundario trifilar (una sola tensión), estén protegidos mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario (lado de alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en la sección 450.3 y no supere el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.

El caso más común

En la mayoría de los casos tendremos que especificar protección de sobrecorriente tanto para el lado primario como para el lado secundario del TX. Es conveniente que el tipo de OCPD que elijamos sirva a su vez como medio de desconexión al momento de dar mantenimiento.

02



Calcula la protección de sobrecorriente (OCPD) del primario y secundario

Lo primero que debes hacer es: 1) buscar en la Tabla 450.3(B) del código NEC la columna que corresponde a la protección primaria. 2) verifica la subcolumna que indica si es un transformador con corriente nominal de 9A o más o si es de menos de 2A. 3) debes fijarte en la fila que diga si el método de protección que vas a aplicar es solo protección del primario o si es protección tanto del primario como del secundario (este es el caso más común), y 4) verificar el porcentaje máximo que puede tener el OCPD en base a la corriente nominal del transformador. Repite los pasos para el secundario

Ejemplo

Supongamos que debemos calcular, elegir y especificar la protección de sobrecorriente y el cableado de un transformador seco de 112.5kVA, trifásico DELTA-ESTRELLA, VP: 480V-3H+G, VS: 120/208V-4H+G, envolvente NEMA 1.

Tabla 450.3(B) Valor nominal o ajuste máximo de la protección contra sobrecorriente para los transformadores de 1000 volts y menos (como un porcentaje de la corriente nominal del transformador)

Método de protección	Protección primaria			Protección secundaria (Ver Nota 2)	
	Corrientes de 9 amperes o más	Corrientes de menos de 9 amperes	Corrientes de menos de 2 amperes	Corrientes de 9 amperes o más	Corrientes de menos de 9 amperes
Protección del primario únicamente	125% (Ver Nota 1.)	167%	300%	No se exige	No se exige
Protección del primario y secundario	250% (Ver Nota 3.)	250% (Ver Nota 3.)	250% (Ver Nota 3.)	125% (Ver Nota 1.)	167%

PASO 3

PASO 1

PASO #	PRIMARIO	SECUNDARIO
1	3F, DELTA-ESTRELLA, SÍ REQUIERE OCPD	3F, DELTA-ESTRELLA, SÍ REQUIERE OCPD
2	CORRIENTE NOMINAL $I = 135.5A$	CORRIENTE NOMINAL $I = 312.5A$
3	MULTIPLICADOR (M) MÁXIMO 250%	MULTIPLICADOR (M) MÁXIMO 125%
4	$I \times M = 135.5 \times 250\% = 338.8A$ BREAKER 350A/3P	$I \times M = 312.5 \times 125\% = 390.6A$ BREAKER 400A/3P

Calcula el cableado completo para el primario y el secundario

Debido a que los porcentajes de la tabla 450.3(B) nos permiten elegir las OCPD para proteger al transformador y sus devanados, no necesariamente estas protecciones van a cuidar el cableado de una sobrecarga. Por tanto, se hace necesario verificar que los OCPD del primario y secundario brinden protección de sobrecarga al cableado conectado. El método más común para que esto suceda sin tener que agregar más elementos al sistema es eligiendo el calibre de los conductores de fase para que se emparejen en capacidad con el rating del OCPD



Sabías que...

El 250% de la Tabla 450.3(B) es un valor máximo para evitar trips por corrientes inrush altas, pero puedes usar valores menores como 175% o 150% si la carga no tiene ese tipo de corrientes

PARÁMETRO	PRIMARIO	SECUNDARIO
CORRIENTE NOMINAL/CON MULTIPLICADOR	135.5A / 338.5A BREAKER = 350A/3P	312.5A / 390.6A BREAKER = 400A/3P
CALIBRE DE CONDUCTORES @ NOMINAL	FASES: 1 x #1/0AWG Cu NEUTRO @ 100%: 1 x #1/0AWG GROUND: 1 x #6AWG Cu	FASES: 1 x #400MCM Cu NEUTRO @ 100%: 1 x #400MCM GROUND: 1 x #3AWG Cu
CALIBRE DE CONDUCTORES @ MÁXIMO MULTIPLIC.	FASES: 2 x #2/0AWG Cu NEUTRO @ 100%: 2 x #2/0AWG GROUND: 2 x #3AWG Cu	FASES: 2 x #3/0AWG Cu NEUTRO @ 100%: 2 x #3/0AWG GROUND: 2 x #3AWG Cu



BREAKER
= 350A/3P



BREAKER
= 400A/3P

FASES: 2 x #2/0AWG Cu
NEUTRO @ 100%: 2 x #2/0AWG
GROUND: 2 x #3AWG Cu



FASES: 2 x #3/0AWG Cu
NEUTRO @ 100%: 2 x #3/0AWG
GROUND: 2 x #3AWG Cu

La guía técnica para julio establece un proceso de tres pasos bajo los artículos 240.4(F) y 450.3(B) del NEC para dimensionar protecciones (OCPD) y cables en transformadores secos ($\leq 1,000V$). Primero, determina que la regla general exige protección tanto en el primario como en el secundario. Segundo, mediante un ejemplo de un transformador de 112.5 kVA, calcula las corrientes y aplica los multiplicadores máximos (250% primario / 125% secundario) para seleccionar breakers de 350A/3P y 400A/3P respectivamente. Por último, detalla la selección de conductores (como 2 x #2/0 AWG y 2 x #3/0 AWG) para asegurar que la capacidad del cable se empareje correctamente con la capacidad del interruptor. En conclusión, el documento demuestra que un diseño normativo exige coordinar estrictamente el cable con su protección para evitar riesgos por sobrecarga.



Calcular y elegir el cableado y los OCPD es una habilidad PRO

Para proyectarte como todo un profesional del diseño eléctrico es necesario que adquieras el conocimiento y las herramientas que te ayudarán a tener la seguridad y el profesionalismo que harán que tus cliente quieran trabajar contigo

Inscríbete en nuestro curso especializado



y obtén el conocimiento y las herramientas que necesitas para asegurar tus proyectos

¡Quiero inscribirme en el curso ahora mismo!



Más de 60 lecciones en 9 módulos

dirígete a
<https://cursos.kaussal.com>

Descargo de responsabilidad: este documento técnico ha sido creado por un profesional idóneo de la ingeniería eléctrica y debe ser utilizado por otros por profesionales idóneos. No se recomienda su uso y aplicación por personas no idóneas o que no tienen entrenamiento en el diseño de sistemas eléctricos. Imágenes del código cortesía de NFPA.