

A - Consideraciones generales

A.1 - ¿Cuáles son los parámetros principales para tomar en consideración cuando se diseña un transformador?

Un transformador se diseña teniendo en cuenta: 1) **la potencia nominal**; 2) **la temperatura ambiente** (especificada en las normas); 3) **la condición de servicio**.

A.2 - ¿Qué significa “condición de servicio”?

Las condiciones normales de servicio refieren (según norma) a: 1) **Altitud**: la altitud no debe exceder los 1.000 metros sobre el nivel del mar; 2) **Temperatura del aire de refrigeración**: la temperatura del aire de refrigeración no deberá exceder los 40 °C en ningún caso, los 30 °C de temperatura media mensual (del mes más caliente), los 20 °C de temperatura media anual y no deberá ser inferior a -25 °C (en el caso de transformadores de intemperie) y -5 °C para transformadores de interior. Cuando se requiere que los transformadores funcionen fuera de las condiciones normales de servicio, se deben aplicar las correcciones especificadas según norma para cada caso.

A.3 - ¿Cuál es y cómo se estima la vida útil de un transformador?

La expectativa de vida normal (25 años en promedio) es la base de referencia para un servicio continuo, a la temperatura ambiente de diseño y bajo las condiciones de funcionamiento asignadas. Durante este tiempo, considerando que el transformador no superase ninguno de los parámetros de diseño, no debería presentarse ningún tipo de riesgo de falla eléctrica.

A.4 - ¿Qué significa el incremento de temperatura en un transformador?

Una vez que se carga el transformador, **comienza a disiparse energía en forma de calor**, producto de la suma de las pérdidas que se producen en la parte activa del mismo (núcleo magnético + bobinados); así es que surge la fórmula para calcular las pérdidas totales $P_t = P_{fe} + P_{cc}$.

A.5 - ¿Qué significa la sobrecarga de un transformador y qué consecuencias puede traer aparejadas?

Bajo determinada situación puede presentarse una condición particular de trabajo para el transformador, en la cual se produzca una elevación del nivel de carga de este; como consecuencia del arranque de alguna maquina puntual, determinada franja horaria en la que funcionan equipos de climatización, etc. Estos fenómenos generan una circulación superior de corriente en el transformador, incrementando así las pérdidas (las cuales se elevan en forma proporcional al cuadrado de dicha corriente). **En estos casos en que el transformador se carga por encima de los valores a los que ha sido diseñado** (dependiendo de la frecuencia y la duración con que sucedan), se incrementa el riesgo de aparición de una falla eléctrica, producto de factores tales como la aceleración del envejecimiento térmico, esfuerzos dieléctricos y de cortocircuito.

A.6 - ¿Cómo se puede proteger el transformador?

Para paliar situaciones de sobrecargas transitorias como las descritas y proteger el transformador, es recomendable la **instalación de sistemas de ventilación bajo los arrollamientos del mismo**. Estos sistemas poseen una serie de ventajas respecto a los sistemas convencionales, permitiendo: 1) **absorber sobrecargas transitorias** de hasta un 30% sobre los valores nominales; 2) **proteger el transformador y preservar su vida útil**, ante la ocurrencia de estos fenómenos; 3) **contar con una reserva adicional de potencia** para una eventual necesidad, **evitando los costos de un reemplazo del transformador, siempre y cuando las sobrecargas resulten ser de carácter transitorias**.

B - Consideraciones particulares

¿Para proteger el transformador ante una sobrecarga transitoria, es suficiente con la instalación de un sistema de ventilación forzada? ¿se deben tener en cuenta algunas otras cuestiones? ¿cuáles por ejemplo?

B.1 - ¡El tamaño de las aberturas de entrada y salida de aire en el alojamiento del transformador para su ventilación!

Deberá tenerse en cuenta que, aunque los sistemas de ventilación evacuen el calor que se genere en las bobinas del transformador, el mismo debe ser igualmente disipado en el ambiente. Por ello debe tenerse en cuenta el espacio en donde se debe colocar el equipo, así como la extracción hacia el exterior.

B.2 - ¡La vida útil de los ventiladores!

Este factor debe ser tomado MUY en cuenta debido a que los sistemas de ventilación no están diseñados para funcionar constantemente, siendo que la vida útil de los ventiladores es mucho menor que la del transformador (3 años frente a 25 años) y por tanto no deben estar funcionando ininterrumpidamente.

B.3 - ¿Como es el cálculo de la vida útil de un ventilador?

Dicho calculo no puede ser determinado con exactitud ya que el mismo depende de muchos factores los cuales no pueden ser relevados constantemente (temperatura, periodos de operación y reposo, ciclos de enfriamiento y calentamiento de las piezas mecánicas, así como las protecciones adecuadas para los mismos*)

Así siendo, podría inferirse que, en el caso de contar el sistema de ventilación con las protecciones adecuadas*, el mantenimiento preventivo debidamente realizado y la solicitud recomendada para el correcto funcionamiento de estos, los ventiladores no deberían ultrapasar los siguientes parámetros de funcionamiento:

- ✓ Temperatura ambiente de acuerdo con lo especificado en el punto A.2.
- ✓ 8 horas diarias ininterrumpidas de funcionamiento o menor (accionamiento en ciclos)
- ✓ 16 horas diarias de inactividad.
- ✓ 250 horas mensuales de funcionamiento en ciclos máximos de 8 horas diarias (en ciclos o no)
- ✓ 3.000 horas anuales máximo, bajo las condiciones anteriormente descriptas.

B.4 - Ante todo lo explicitado en párrafos anteriores, ¿Cuál sería la conclusión y la recomendación de TH?

Con base en la experiencia de haber desarrollado diversos sistemas de ventilación forzada para todo tipo de transformadores secos, tanto en Brasil como en el resto de Latinoamérica, habiendo analizado el comportamiento de variables que inciden en los mismos, especialmente la temperatura de servicio y las solicitudes de carga, las recomendaciones de TH son las siguientes:

*Analizar el diseño del transformador respecto a las solicitudes de carga a las cuales será sometido.

*Analizar si el recinto en el que se encuentra instalado es el adecuado respecto a las temperaturas de servicio, así como los sistemas de extracción de aire (punto B.1)

*Comprender que un sistema de ventilación forzada no puede sustituir un error de diseño en el transformador, forzando un funcionamiento ininterrumpido o fuera de los parámetros recomendados (punto B.3) con el propósito de compensar dichos errores.

*Instalar las debidas protecciones que requiere el sistema de ventilación forzada (en este caso el controlador TH212 con el cual se consigue proteger los ventiladores)

*Siempre efectuar mantenimiento preventivo a los sistemas, tanto con relación a la limpieza de estos, como a la verificación de correcto funcionamiento.

*Cumpliendo con los puntos antes mencionados, no debería haber problema alguno con los ventiladores que integran los sistemas de TH. Por último, y teniendo en cuenta que se trata de un equipo mecánico, TH concede un (1) año de garantía sobre los equipos, además de contar con stock suficiente para cubrir cualquier avería en 24 horas.