

Monitoreo en línea de Transformadores de Poder

La condición estratégica de los transformadores de poder y los altos costos de operación que puede significar cualquier falla o anomalía, hace necesario preocuparse de su mantenimiento y de la evolución de ciertos parámetros fundamentales. Los recientes avances tecnológicos en el desarrollo de sensores, los sistemas de adquisición de datos y el software para procesar señales, han posibilitado la aplicación de sistemas de monitoreo y diagnóstico para transformadores de poder. Por ejemplo, hace unos años no se podía conocer el estado operacional de un Cambiador de Taps Bajo Carga (CTBC) sin extraerlo del transformador, mientras que actualmente se pueden conocer muchos de sus parámetros mecánicos sensando algunas variables.

Los sistemas de monitoreo posibilitan evaluar online la condición del equipo, lo que permite vigilar diferentes parámetros de interés, detectar el desarrollo de fallas incipientes y diagnosticar condiciones anormales. Actualmente, es posible monitorear en línea lo siguiente: Bushings, conservador de aceite, temperaturas de aceite y devanados, CTBC, gases disueltos y humedad del aceite, nivel de aceite.

■ **Monitoreo de bushings:** Utilizando adaptadores conectados a los taps capacitivos de los bushings, se miden continuamente sus corrientes de fuga. El procesamiento de las mediciones de estas corrientes permite que se obtengan las variaciones ocurridas en la capacitancia



y en la tangente delta, lo que asociado al registro de los valores iniciales de estas variables, posibilita el cálculo en línea de sus valores actuales.

El monitoreo permanente de ambos parámetros del bushing permite la detección temprana del deterioro de su aislamiento, con lo que se puede evitar fallas potencialmente catastróficas.

■ **Monitoreo del conservador de aceite:** Existen dispositivos capaces de detectar la rotura de la membrana o bolsa de caucho usada en los conservadores de aceite. Estos aparatos están constituidos por un sensor óptico -montado sobre la membrana o dentro de la bolsa de caucho (lado del aire)- y una unidad de control localizada en el gabinete del transformador.

La idea es detectar tempranamente la ruptura de esta goma, a fin de tomar acciones inmediatas, evitando que el aceite se contamine con la humedad ambiente.

■ **Monitoreo de temperaturas de aceite y devanados:** Las temperaturas de aceite y devanados se han venido vigilando hace más tiempo. Actualmente, para medirlas se utilizan monitores digitales con sensores Pt 100. En la figura 1 se puede apreciar un monitor que también registra temperatura ambiente, el que puede

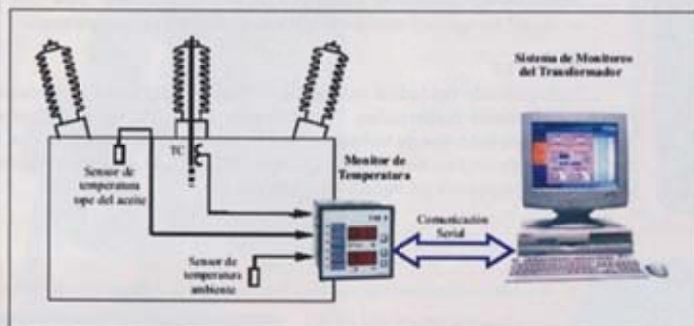


Figura 1.

consultar remotamente por un PC empleando un software de apoyo.

Aparte de registrar datos, ciertos monitores digitales de temperaturas realizan funciones tales como: pre-refrigeración del aceite (aprovechando la gran inercia térmica del aceite, la refrigeración se pone en marcha antes que se eleve la temperatura ambiente) y ejercicio de ventiladores y bombas (programando la partida de ellos, se previene que permanezcan inactivos por largo tiempo en transformadores con baja carga o durante periodos de baja temperatura ambiente).

• **Monitoreo del CTBC:** El cambiador es uno de las principales puntos de falla en transformadores, dadas sus partes móviles que conducen e interrumpen altas corrientes, mientras están sometidas a elevados potenciales. El desgaste normal del CTBC es verificado, tradicionalmente, por medio de inspecciones y mantenimientos preventivos recomendados por los fabricantes. Estas intervenciones se programan según el número de conmutaciones y tiempo de servicio e incluyen verificaciones visuales y mediciones de espesor de contactos.

Por otra parte, existen software que, al recopilar información, como la corriente de carga del transformador, el número de operaciones del CTBC, el torque del motor del cambiador y la temperatura del aceite del CTBC, permiten migrar gradualmente del mantenimiento por periodos fijos al mantenimiento basado en el estado del equipo, ofreciendo herramientas computacionales de apoyo.

• **Monitoreo de humedad y gases disueltos en el aceite:** Existen dispositivos que efectúan el monitoreo online de los gases combustibles disueltos en aceite del transformador, emitiendo alarmas, tanto por niveles de gases sobre el limite establecido, como por una tasa de aumento elevada.

También hay monitores que vigilan la humedad relativa en el aceite. Con la temperatura del aceite asociada, calculan la cantidad de agua en el aceite. La mayoría de

Arquitectura de un Sistema Modular

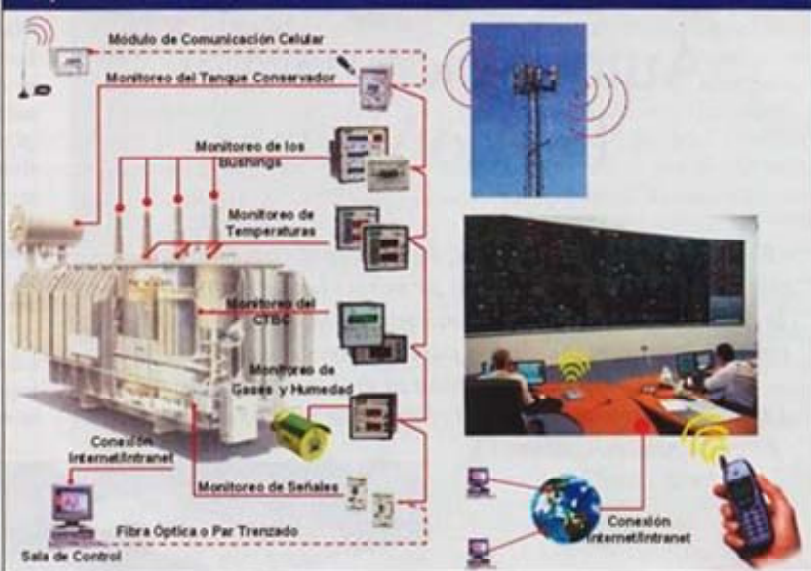


Figura 2.

ellos se acoplan a una válvula de aceite y poseen puerto de comunicación RS485, mediante el cual se transmiten los datos al sistema correspondiente.

Los sistemas de monitoreo posibilitan evaluar online la condición del equipo, lo que permite vigilar diferentes parámetros de interés, detectar el desarrollo de fallas incipientes y diagnosticar condiciones anormales

• **Monitoreo del nivel de aceite:** Hay sensores que detectan continuamente el nivel de aceite, con lo cual es posible anticiparse y tomar medidas para evitar las consecuencias de una pérdida de aceite importante.

La transmisión de las mediciones en línea y de los registros históricos, se logra interconectando los monitores en una red de comunicación, que se puede extender hasta una ubicación remota, donde los software de apoyo almacenan y gestionan los datos para una red Intranet.

En la figura 2 se muestra un sistema de arquitectura modular, con monitores interconectados por sus puertos RS485.

La comunicación del transformador al PC remoto se puede efectuar con par trenzado o fibra óptica. ●

Por Félix Morales Hernández,
Ingeniero Civil Electricista, Consultor Senior,
Representante en Chile de Treteech.
felix.morales.h@gmail.com