

LABORATORIO VIRTUAL PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE PARÁMETROS Y PÉRDIDAS DE TRANSFORMADORES

Rodrigo A. Salazar C.¹, Germán A. Holguín L.², Álvaro A. Orozco G.³

¹X semestre Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira – Colombia

²Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica de Pereira – Colombia

³Profesor Asociado, Universidad Tecnológica de Pereira – Colombia

Este artículo presenta el desarrollo de un laboratorio virtual de transformadores eléctricos implementado para obtener los parámetros y verificar el diseño por medio de las pruebas de rutina.

1. Introducción

En el estudio de transformadores se hace necesario realizar pruebas de laboratorio para la obtención de los parámetros que permitan encontrar el modelo circuital del transformador para certificar su diseño, analizar su comportamiento y calcular los dispositivos de protección y medida.

El sistema realiza las pruebas de rutina, relación de transformación, índice de fase, resistencia ohmica de los devanados, tensión aplicada, tensión inducida, pérdidas bajo carga y pérdidas en vacío, que son aplicables a los transformadores de potencia y distribución con el fin de garantizar la calidad del producto y la verificación del diseño respectivo.

Se busca con el proyecto resolver algunos problemas de automatización que se presentan en los laboratorios de prueba de transformadores; facilitar a los estudiantes de los cursos de transformadores en programas de ingeniería eléctrica el estudio de los parámetros y de las pérdidas de estas máquinas; acercar al estudiante con los procesos de pruebas y ensayos en la industria y aprovechar la flexibilidad y economía de los sistemas basados en PC para facilitar la actualización, expansión, mantenimiento y conectividad a redes.

2. Características del Laboratorio

El laboratorio de transformadores eléctricos es una amalgama de herramientas de hardware y software empleados para permitir el desarrollo de prácticas, de forma interactiva y de manera remota. El laboratorio virtual realizará las conexiones físicas requeridas en una secuencia dada por el operador para obtener las configuraciones necesarias inherentes a cada prueba, hacer los análisis requeridos y compartir la información a través de la red.

Como complemento a la formación teórica del estudiante, este laboratorio permitirá modelar, analizar y estudiar el comportamiento de los transformadores frente a las diferentes pruebas para garantizar su calidad.

El sistema cuenta además con un portal en la web para supervisar las pruebas, es decir, translada los datos generados en planta a un nivel gerencial o supervisor.

3. Software

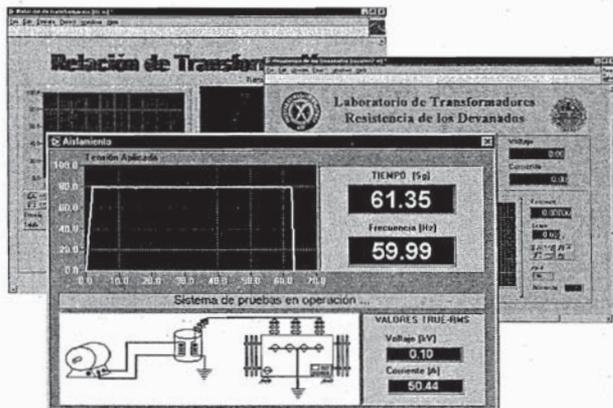


Figura 1. Software.

Los programas realizan el control, la ejecución y la seguridad de las pruebas. El sistema de desarrollo utilizado fue LabVIEW de National Instruments. La interface de usuario es de fácil utilización para que un operario sin conocimientos especializados pueda manejar el sistema; cada prueba posee una interface diferente con los controles e indicadores referentes a ella; el sistema presenta la posibilidad de almacenar resultados para su posterior impresión o análisis; además permite generar reportes de prueba de acuerdo a los formatos preestablecidos como protocolos de los transformadores.

El software cuenta con las siguientes módulos:

Configuración: Permite establecer los niveles y factores de conversión necesarios según los tipos de sensores y transductores utilizados en cada prueba, tasas de muestreo, número de muestras, canales a utilizar y niveles de disparo de los dispositivos de seguridad.

Gestión de datos: Los transformadores son identificados según su referencia, lo que le permite al sistema conocer sus datos de placa y ajustar los procedimientos de prueba según lo establecido en la norma a utilizar. Una vez realizada la prueba, almacena los resultados para su impresión.

Reportes: Pueden ser generados una vez terminada la prueba o recuperados de la base de datos con el fin de realizar estadísticas o hacer seguimiento sobre el comportamiento de algún diseño o tipo específico de transformador.

Diagnóstico del Sistema: Analiza el estado del sistema de forma manual en cada una de sus partes y facilita las tareas de mantenimiento y reparación.

Desarrollo de pruebas: Permite al operador seleccionar y ejecutar una prueba determinada (Resistencia de devanados, relación de transformación, pérdidas, aislamiento, etc). Figura 1.

El sistema es el encargado de realizar correcciones por temperatura de acuerdo a la normatividad existente y eliminar el ruido en las señales análogas que se reciben.

Aprovechando además la fácil conectividad a redes, se diseñó una interfaz de *web* para que el desarrollo o resultado de las pruebas pueda ser visto en internet.

4. Hardware

El diseño del hardware se realizó con piezas de fácil intercambiabilidad permitiendo así mayor flexibilidad y seguridad del sistema. Para ello se utilizaron módulos SC206x de National Instruments encargados de realizar el control de los elementos actuadores y una tarjeta de adquisición de datos LabPC1200 de la misma firma que controla los módulos anteriores y recoge las señales análogas provenientes de los acondicionadores de señal.

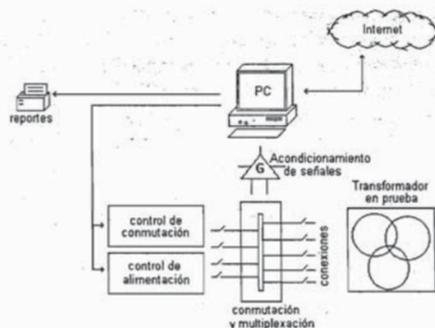


Figura 2. Diagrama conceptual del laboratorio.

Dentro del *hardware* se construyeron variadores de voltaje AC y DC controlados desde el computador con un algoritmo de control PID que garantiza los valores adecuados de tensión de alimentación del transformador en prueba de acuerdo a los procedimientos establecidos para cada ensayo.

Para el acondicionamiento de las señales de corriente y voltaje en cada prueba se utilizaron transformadores de corriente y potencial que escalan estas variables a valores manejables por la tarjeta de adquisición, con un nivel de precisión de 0.1

El sistema generado cuenta además con módulos de conmutación para la entrada y salida de las fuentes y las conexiones de las señales de acuerdo al tipo de prueba. Esto permite agilidad en las conexiones y seguridad para los diferentes equipos involucrados.

5. Conclusiones.

Se desarrollaron métodos virtuales para la prueba de transformadores que permiten maximizar la utilización de los equipos de cómputo, en cuanto a medición, transmisión, tratamiento y almacenamiento de datos.

Se aporta una herramienta para el estudio de los transformadores y se estimula la creatividad de los estudiantes de pregrado en cuanto a su habilidad para crear y desarrollar nuevos modelos industriales.

Se diseñó un sistema de pruebas de fácil montaje y manejo, con cualidades como flexibilidad, intercambiabilidad, bajo costo y seguridad, que puede ser utilizado tanto en laboratorios educativos como en la industria de transformadores.

6. Referencias.

- [1] LabVIEW, Reference & Function manual, National Instruments, 1999.
- [2] LabVIEW, Internet Development Toolkit, National Instruments, 1999.
- [3] DAQ LAB-PC 1200, User manual, National Instruments, 1999.
- [4] Víctor Pérez Amador, Pruebas de equipo Eléctrico, Editorial LIMUSA, 1981.
- [5] Norma Técnica Colombiana, NTC Transformadores tomo 1 y 2, ICONTEC, 1998.
- [6] Manuales de procedimiento y aseguramiento de calidad, ABB Transformadores, 1998.