

ENSAYOS DE IMPULSO DE ORIGEN ATMOSFÉRICO EN TRANSFORMADORES

LABORATORIO DE ALTA TENSIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

2004

Autores

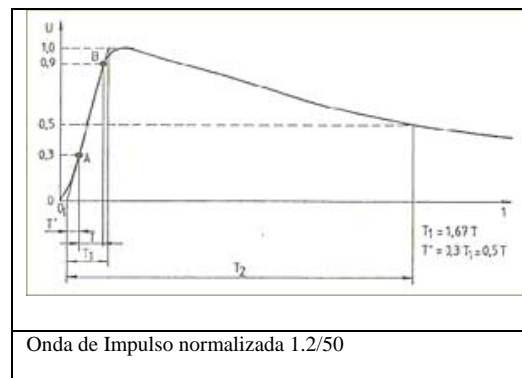
Alberto Torresi-Ex. Director del Laboratorio de Alta Tensión Universidad Nacional de Córdoba

Ezequiel Turletto -Responsable de Calidad del Laboratorio de Alta Tensión Universidad Nacional de Córdoba

ENSAYO DE TRANSFORMADORES CON TENSIÓN DE IMPULSO DE ORIGEN ATMOSFÉRICO

Introducción

La detección y localización de defectos en los transformadores por medio del ensayo con onda normalizada 1.2/50 de tensión de impulso de origen atmosférico, ha despertado el más vivo interés técnico e investigativo y ha generado una diversidad de opiniones vertidas en publicaciones técnicas y científicas. La discusión se centra en la validez del ensayo para la detección de fallas y sobre los métodos de evaluación.



Las empresas fabricantes de transformadores realizaron inversiones para adecuar sus laboratorios a las exigencias de las normas internacionales y las universidades han tenido una activa participación en el desarrollo de técnicas para la detección de fallas mediante el ensayo de impulso atmosférico.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA

En el año 1952, la Conferencia Internacional de Grandes Redes Eléctricas (CIGRE) publicó el *report* 129 sobre el ensayo de impulso atmosférico en los transformadores, sobre la base de las conclusiones del trabajo N° 12 del año 1951. El artículo se refiere a cuestiones fundamentales que deben ser tenidas en cuenta. Su lectura es recomendable a todos aquellos que se interesen en el tema.

Hoy, en nuestro país, este ensayo está reglamentado en la IRAM 2105 Transformadores para transporte y distribución de energía eléctrica-Niveles de aislación y ensayos dieléctricos-revisión, norma IRAM-CEA F 2105:1969, edición N°1, vigente desde 7/3/1987.

Introducción del ensayo de impulso de origen atmosférico en el control de calidad de los transformadores.

Durante los últimos años, numerosos artículos han sido publicados sobre los trabajos desarrollados, los cuales han centrado la atención en las exigencias de

los métodos de medición y de evaluación. El objetivo consiste en detectar todas las fallas, por pequeña que resulte. Se espera que los resultados puedan ser reproducidos y que se garantice la eliminación de todas las perturbaciones del circuito externo, es decir, que el método de ensayo valide repetitibilidad y reproducibilidad.

CONSIDERACIONES GENERALES DEL ENSAYO DE IMPULSO ATMOSFÉRICO EN TRANSFORMADORES.

En los Estados Unidos se está realizando el ensayo con tensión de impulso atmosférico en los transformadores bajo condiciones de comercialización como uno de los parámetros en la evaluación de proveedores. En nuestro país, la demanda del ensayo para la adquisición de nuevas máquinas está en creciente aumento.

Este método suscita un gran interés, ya que este ensayo reproduce las condiciones a las que está sometido el transformador en servicio, mejor que las que pueden ser reproducidas mediante los ensayos de baja frecuencia.

Sin embargo, el ensayo de impulso atmosférico no respondió a las expectativas creadas con la rapidez que se esperaba y fue necesario replantear algunos conceptos acerca de la validez de este ensayo.

Varios motivos produjeron esta situación. El más relevante se refiere al procedimiento a adoptar, es decir, al tipo de onda, la disposición del transformador durante el ensayo y el método que ponga en evidencia las fallas en el transformador durante el curso del ensayo, de tal manera, que pueda determinarse si el transformador se encuentra en condiciones normales para su funcionamiento. Esta última es muy importante, ya que no resulta conveniente introducir nuevos métodos de ensayo si los resultados que se obtienen de los mismos no garantizan la puesta en evidencia de eventuales fallas en el transformador.

La formación de gases en el interior del transformador da lugar a la aparición de descargas internas en el aceite aislante, los que pueden ser eliminados controlando el aceite antes del ensayo. No es correcto que la aparición de tales

fenómenos revelen una falla de aislación en el interior del transformador, así como tampoco es un argumento para concluir que el transformador no cumple satisfactoriamente el ensayo.

Los registros osciligráficos de tensión y de corriente que se manifiestan durante el pasaje de la onda dentro del transformador, constituyen los métodos más sensibles que permiten seguir los efectos que se producen en el arrollamiento durante el ensayo.

Ésos son los métodos que convienen y los que se emplean. Generalmente, se admite que un ensayo de impulso de origen atmosférico carece de validez si no se efectúa bajo este procedimiento. La detección de falla es de una relevancia tal que, todo cambio en la aislación principal ante la puesta en cortocircuito, genera una reacción notoria del arrollamiento. Todo método de registro de conexión del transformador dará indicaciones positivas sobre el oscilograma sin que ello implique un problema en particular. Los problemas de la detección de defectos, que aparecen en las partes menos importantes del arrollamiento, como pequeñas descargas entre bobinas o espiras adyacentes son, hasta hoy, un punto de discusión.

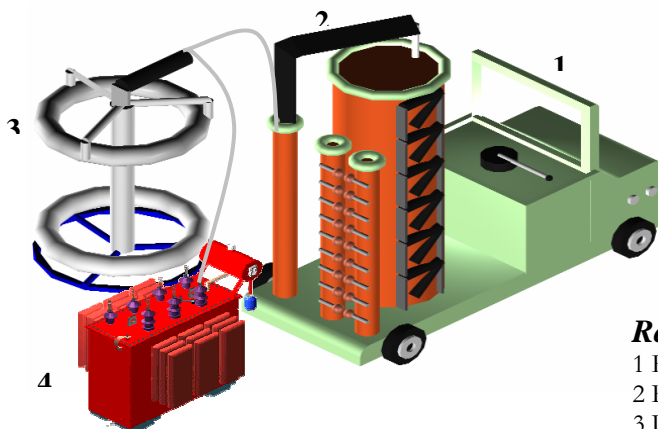
La situación puede resumirse de la siguiente manera:

- a. Las características de las fallas de tal naturaleza son generalmente eliminadas, en cierta medida en un tiempo relativamente corto, por la penetración del aceite en el canal formado durante el curso de la descarga. Si resulta que el arrollamiento está ciertamente debilitado, la falla puede ser puesta en evidencia con una sollicitación más débil pero del mismo orden de magnitud. En estos casos, lo que se hace en este laboratorio es lograr una mejor impregnación del aceite aislante en el interior de la máquina, mediante vacío interno.
- b. Este tipo de fallas no pueden ser detectadas por los ensayos normales de baja frecuencia (tensión inducida, aplicada, etc.) porque las exigencias que se manifiestan sobre la falla durante el ensayo están muy por debajo del nivel de ensayo de impulso.

- c. Se pueden presentar sólo dos posibilidades; la falla ha de ser registrada simultáneamente con su evolución durante el ensayo, o bien, el ensayo de impulso ha de ser hecho repetidas veces a un nivel de tensión más elevado para que en el punto de falla exista una sollicitación de amplitud suficiente que repita la falla y que magnifique el daño progresivamente a los fines de obtener un oscilograma mas significativo. Por otra parte, el segundo nivel de tensión no debe ser demasiado elevado para evitar que la parte dañada del arrollamiento que soportó el primer impulso sea afectada. Resulta razonable de aplicar una serie de cinco a diez impulsos controlados de un nivel relativo del 90%. Éstos deben ser aplicados en un intervalo de tiempo lo más reducido posible. Generalmente, el oscilograma registrado en el ensayo principal presenta dudas y resulta de difícil interpretación, entonces crece el interrogante de si el método aplicado anteriormente, resulta apropiado.

Los defectos de este orden están directamente relacionados con la penetración de la onda de frente escarpado en el arrollamiento. El objetivo principal del ensayo de impulso de origen atmosférico, insistimos, es comprobar la aptitud del transformador para soportar exigencias de este tipo (descargas atmosféricas). La principal condición a cumplir es que los resultados del ensayo sean de fácil interpretación y lo más clara posible, sin ambigüedades

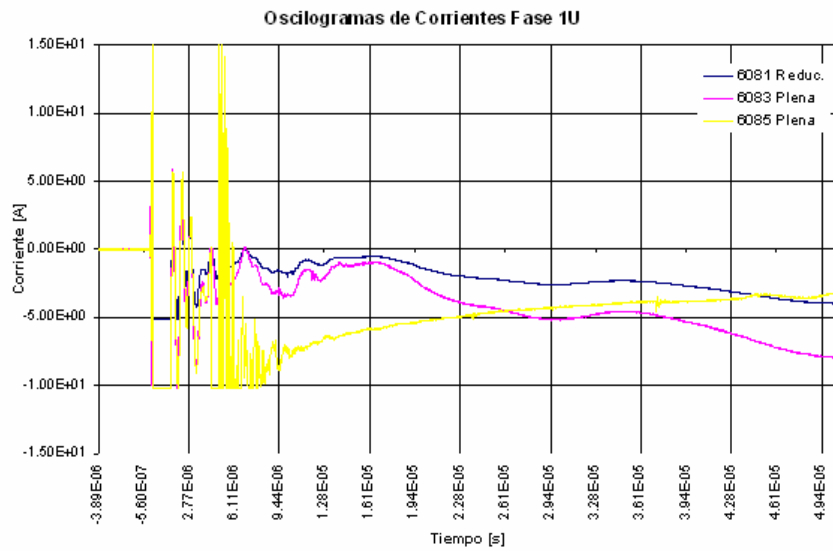
ESQUEMA DE CONEXIÓN PARA ENSAYO



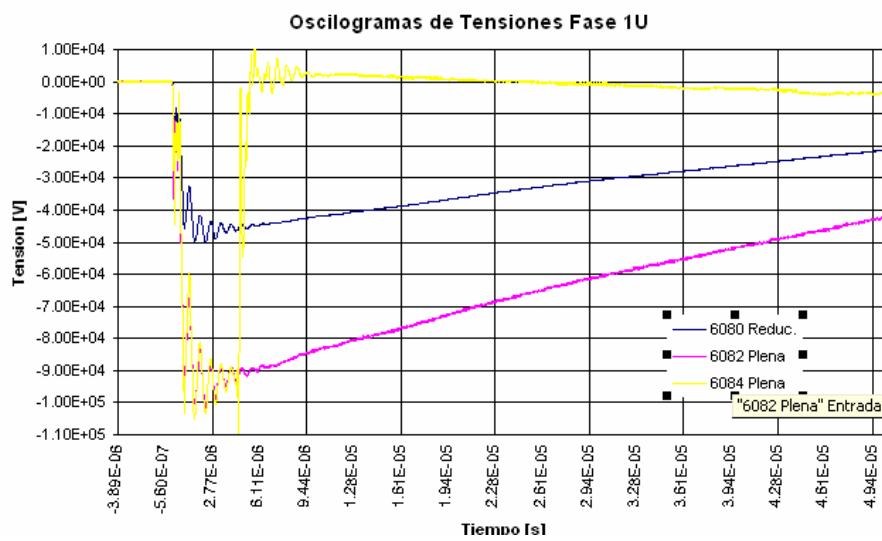
Referencias

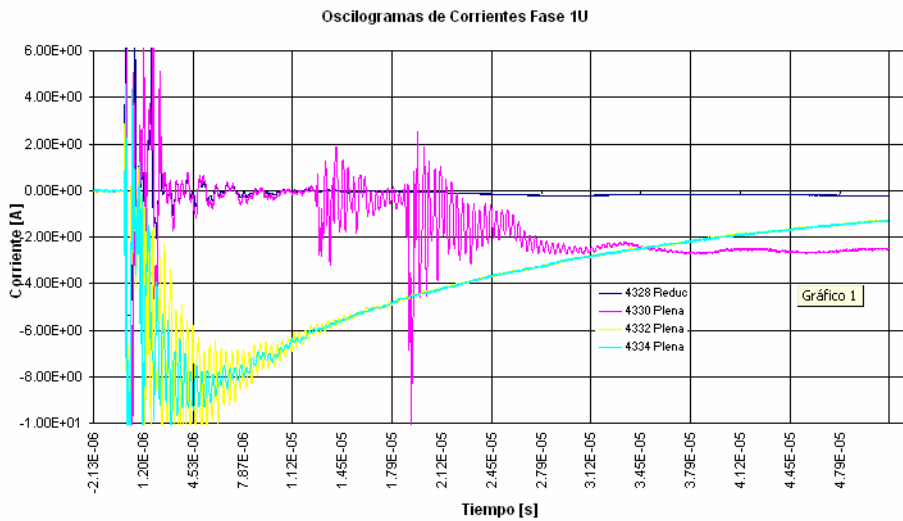
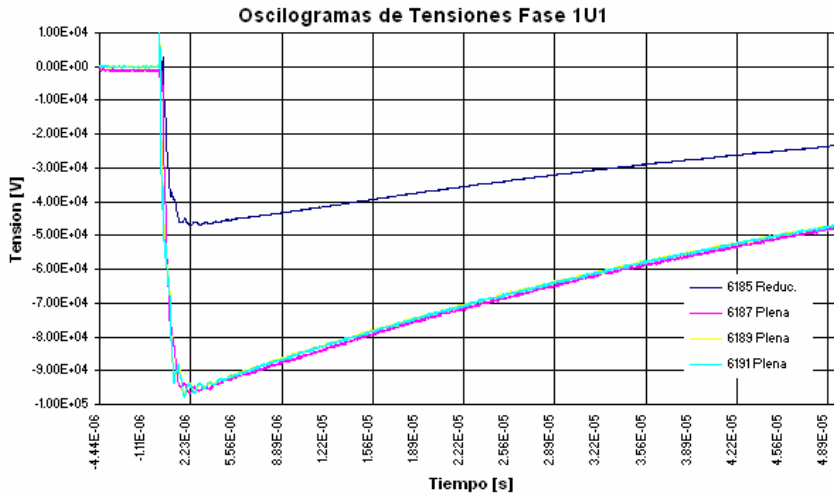
- 1 Equipo de Impulso
- 2 Resistencia Serie
- 3 Divisor Resistivo
- 4 Objeto de Prueba

VISUALIZACIÓN DE FALLAS FRANCAS EN LOS OSCILOGRAMAS DE CORRIENTE



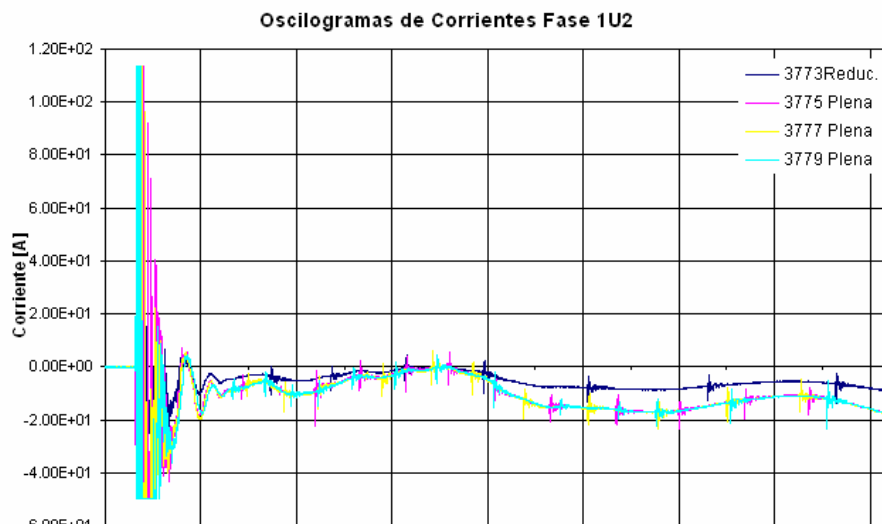
Visualización de fallas Francas en los oscilogramas de tensión



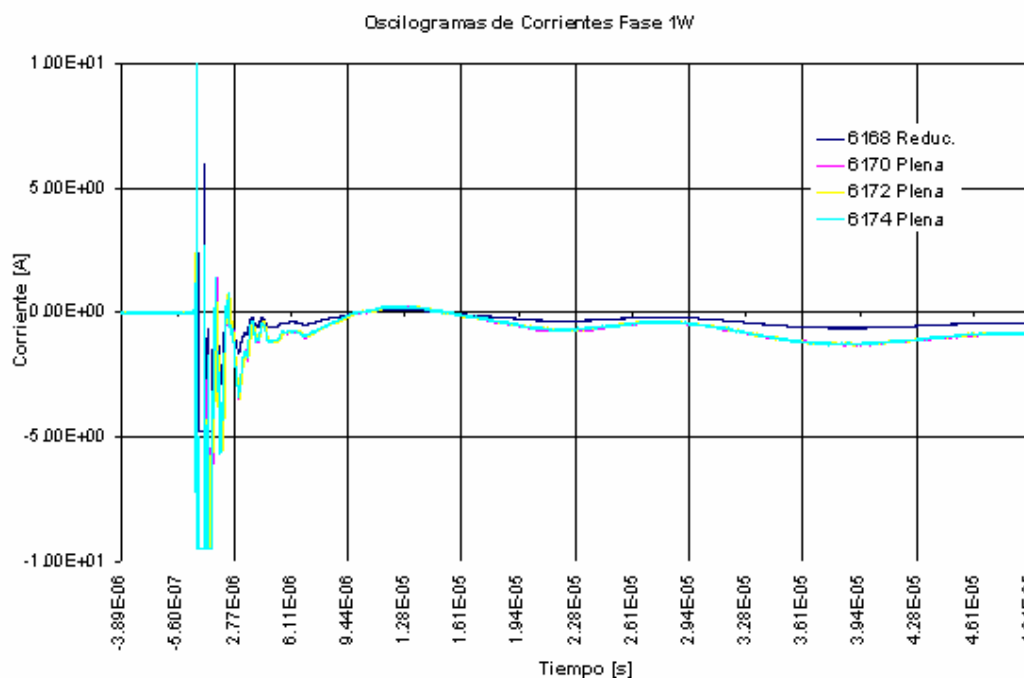


DEFECTOS AMPLIADOS EN EL ENSAYO

(Mejorados en su totalidad con la técnica de vacío interno en la máquina mediante pequeña bomba de vacío)



OSCILOGRAMAS DE CORRIENTE EN UN ENSAYO SATISFACTORIO



CONCLUSIONES

Resumimos que este ensayo es de un alto valor en el control de calidad de los transformadores, y da una idea clara y poco ambigua del estado de la aislación de la máquina, que hecho de que aparezcan en el oscilograma pequeñas perturbaciones debidas a la presencia de burbujas de aire en el aceite, debidas a una falta de impregnación no implica que el estado de la aislación no sea optimo, ni que se considere no satisfactorio el ensayo, si bien la normativa aclara que en el caso de que exista fallas el ensayo no es satisfactorio pero llegamos a estas conclusiones fruto de la experiencia en estos ensayos y la frecuencia de ocurrencia de estas fallas y la evacuación de las mismas con los métodos citados.