



VII/CE-B3-05

Sistema de monitoreo de descargas parciales en la GIS - Itaipu

Ricardo Quiñónez Ortega

Itaipú Binacional

Paraguay

RESUMEN

El desarrollo y la creciente aplicación de subestaciones aisladas a gas se debe a factores tales como mejor desempeño, insensible a las condiciones atmosféricas, reducido espacio para instalación, costo competitivo con las convencionales, entre tanto, en las subestaciones blindadas por su naturaleza, es factor decisivo para su operación confiable el conocimiento de sus condiciones internas. Instalaciones blindadas aisladas a gas sf₆, pueden presentar defectos internos que generan descargas parciales (DP), las cuales representan el primer indicio a camino de una falla mas grave. El empleo de mediciones de descargas parciales en instalaciones blindadas aisladas a gas sf₆, es una técnica ya consagrada, estandarizada y ampliamente utilizada por las empresas de energía eléctrica, en el caso de Itaipu, con una subestación blindada con 20 años de operación, el monitoreo de DP es una herramienta muy valiosa, permitiendo la programación y ejecución de mantenimientos predictivos en compartimientos seleccionados. Basado en la experiencia de algunas empresas de energía eléctrica brasileñas, la Itaipu Binacional opto por el sistema de monitoreo de descargas parciales en tiempo real de la empresa Diagnostic Monitoring Systems Ltd, basado en mediciones de descargas parciales por UHF, Este trabajo pretende mostrar el estudio, implementacion, puesta en servicio y adquisición de datos para diagnostico del sistema instalado en Itaipu, asi como algunas experiencias relativas al uso del sistema en la practica.

PALABRAS-CLAVES

Monitoreo de descargas parciales. Detección por UHF. Análisis y Diagnostico. Banco de datos.

1. 0 – INTRODUCCION

Tomando en cuenta el creciente uso de subestaciones aisladas a gas sf₆ – GIS – se han desarrollados varias técnicas, de manera a dotar a estas instalaciones de sistemas de mantenimiento y operación eficientes y seguros. Dentro de este grupo de nuevas herramientas se destacan las técnicas para diagnostico de desempeño eléctrico.

Una herramienta tradicionalmente utilizada para el diagnóstico de equipos eléctricos, es la cuantificación de descargas parciales, que para el caso de la GIS presenta una dificultad por ser todo encapsulado, buscando la solución a este problema fue desarrollada una metodología para localización de descargas parciales – DP- basado en las señales de UHF generadas por las propias DP. Estas señales son capturadas por sensores capacitivos, en una faja de frecuencia determinada.

Un sistema de computacional adquiere esas señales y luego de un acondicionamiento y procesamiento, al final de dicho proceso el sistema indica la probabilidad del tipo de falla, dentro de los padrones de DP de un banco de datos consistente.

2.0 – DESARROLLO

El sistema de detección por UHF de la DMS consiste en el procesamiento de la señal obtenida a partir de sensores que captan el valor del campo electromagnético en el interior de los compartimentos como antenas de UHF. Después del procesamiento, las descargas son presentadas en forma grafica, teniendo por eje de abscisas el tiempo de un ciclo, 360 grados electricos, dividido en 64 intervalos, y por ordenada la intensidad de la mayor descarga de cada intervalo. Conforme figura 1

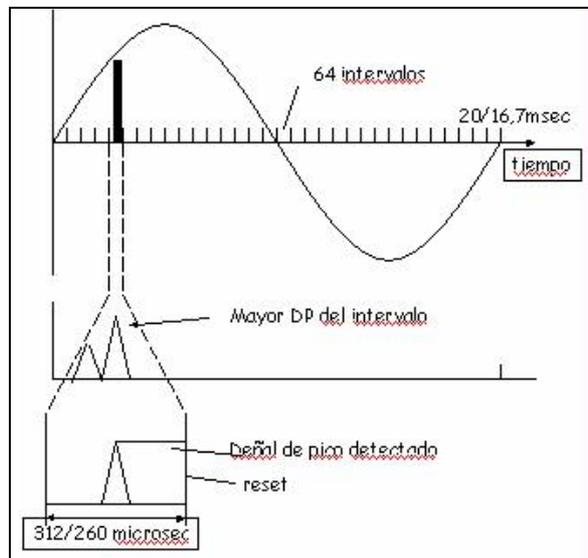


Figura 1 – DP medido por el sistema

3.0 – ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El sistema monitoramiento de descargas parciales de la GIS de Itaipu Binacional consta de varios módulos conforme puede ser observado en la figura 2.

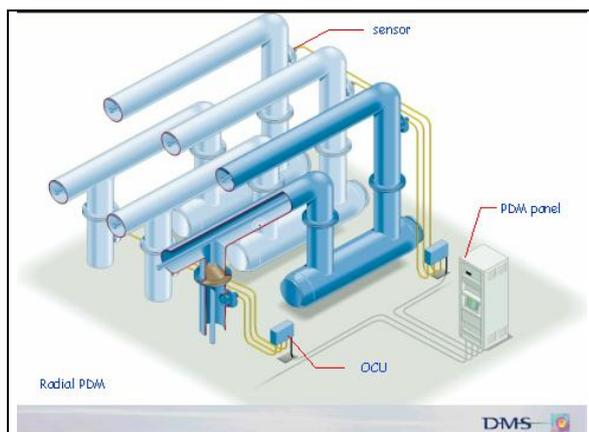


Figura 2- Esquemático del sistema DMS

3.1 – SENSORES O ACOPLADORES DE UHF

Como su nombre lo indica, trabaja en la faja de frecuencia de 300...1500MHz. Las ondas electromagnéticas, originadas por DP son captadas por un sensor instalado dentro del compartimiento de la GIS, para efectos de mayor compresión, la GIS puede ser comparada con un cable coaxial, donde los campos electromagnéticos, de las señales de UHF se transmiten en forma transversal a la dirección de la propagación, en ausencia de aisladores de resina, la atenuación de 1Ghz en el involucro metálico sería 3.5dB/Km, en la práctica, reflejos en los aisladores y resonancias llevan a una atenuación de 2dB/m. El acoplador no debe tener riesgos de descarga, y generalmente es montado en una región de campo más débil, en una oquedad dentro del involucro. Acopladores de placa plana tuvieron los mejores resultados. Como no fueron previstos en el proyecto de la GIS, acopladores capacitivos, itaipu opto por utilizar las llaves de puesta a tierra como acoplamiento para medición eléctrica en UHF, las llaves debido a su construcción interna forman un acoplamiento capacitivo, la señal es tomada del anticorona que se encuentra aislada de la llave y conectada con un conector tipo BNC.

3.2. CONVERSORES OPTICOS

Unidad conversora óptica - OCU, la señal de DP provenientes de los sensores es detectada, amplificada, digitalizada y enviada a través de fibra óptica a otra unidad (radial base unit RBU) Figura 3.

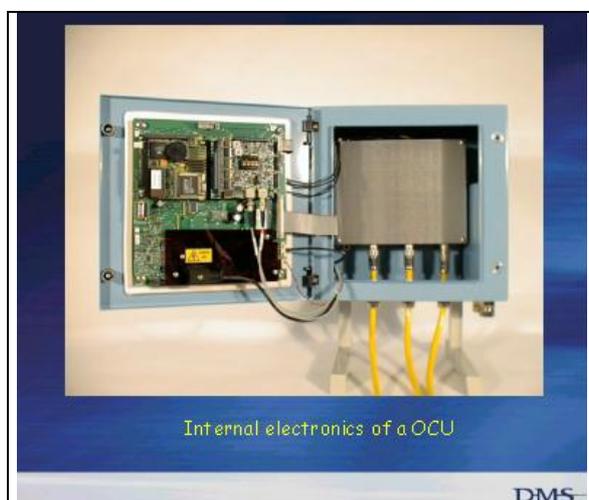


FIGURA 3 – Vista interna OCU

3.3. PANEL DE CONTROL

El sistema consta de tres paneles centrales, RCC1 encargadas de recibir los datos de UHF detectados, la condición de los pulsos y determinar la amplitud de la señal, los datos procesados son transmitidos al RCC2 donde se almacena y se muestra los datos, con posibilidad de acceso a los datos vía módem o red en el RCC3 están las interfaces de fibra óptica de todo el sistema.

4.0 – INTERPRETACION DE LOS DATOS

La unidad de adquisición de datos DAQ, divide el ciclo en 64 periodos de tiempo, cada periodo tiene una duración de 312microsegundos para 50Hz y 260 microsegundos para 60Hz. El sistema grava el pico de mayor amplitud dentro de ese periodo, que luego es digitalizado, al final de cada ciclo el sistema compara el pico de señal de mayor amplitud por cada ciclo, con la mayor amplitud grabada previamente del ciclo principal, y va grabando el de mayor amplitud por cada periodo. Cualquier señal que exceda los valores preestablecidos (programable) de nivel de DP será grabada como evento de PD. En un ciclo completo de 50ciclos (1sg para 50Hz y 0,83sg para 60Hz) un contador da la relación de descargas /segundos para cada periodo, y este valor se compara con el valor mas alto que se tiene registrado previamente en el ciclo principal. El valor mas alto de descargas /segundos se almacena por periodo.

Patrones de reconocimiento algoritmico filtran alrededor del 90% de la interferencia de celular, maniobras, luces, etc. En la figura 4 se observa esquemáticamente este proceso.

Los datos son interpretados por:

1. Múltiples paquetes de ANN
2. Análisis estadísticos
3. Análisis de tendencia
4. (Análisis de riesgo)

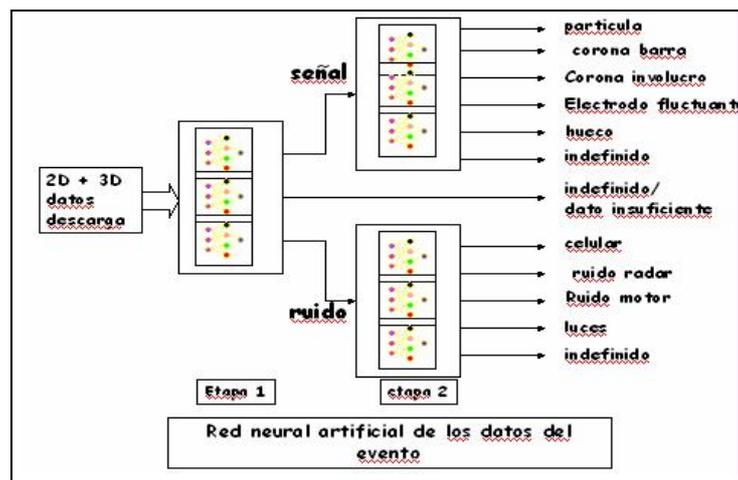


Figura 4 – Esquemático red neuronal artificial

4.1 PRESENTACION DE LOS DATOS

Los datos pueden ser presentados en varios formatos como ser 2D, 3D, PRPD, STT, histogramas. Las diferentes formas de visualización ayudan al análisis de las DP detectadas, de modo, a identificar el origen y la localización de la fuente de la descarga parcial, para una evaluación y toma de decisión. En la figura 5, se puede ver una pantalla del sistema con las diferentes formas de presentación de los datos

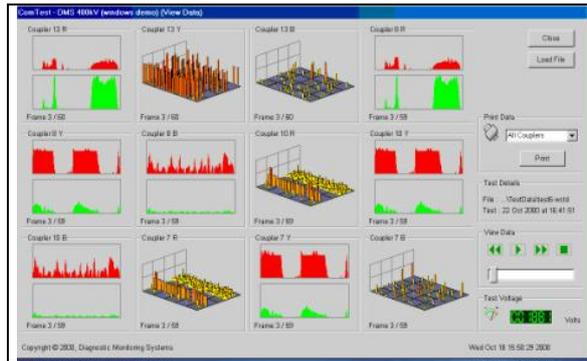


Figura 5 – Pantalla de presentación de los datos

4.2 INTERPRETACION AUTOMATICA DE LOS DATOS

El sistema posee un software para ayudar en el análisis, poniendo a disposición algunas herramientas tales como:

- Alarma por tasa de eventos por acoplador en periodos de 15 minutos
- Visualización de los eventos por día con clasificación de los tipos de DP
- Histórico del día actual con pulso máximo de cada intervalo de 15 minutos
- Histórico del día anterior con pulso máximo de cada intervalo de 15 minutos
- Histórico anual con pulso máximo por día recursivo al histórico diario
- Visualización en tiempo real en el formato PRPD
- Visualización en tiempo real en el formato Peak Hold
- Visualización en tiempo real en el formato Single Cycle

El sistema dispone de una librería con padrones de descargas parciales, para auxiliar en la tarea de diagnostico (library), el cual permite realizar comparaciones en el análisis de las DP. La metodología aplicada en caso de detectar DP, es la de tratar de localizar el punto donde se genera dichas DP, para ello se utilizan acopladores portátiles, haciendo un seguimiento de los acopladores que detectan la señal con mayor intensidad, en algunos casos se complementa con mediciones por el método acústico, paralelamente el sistema da un diagnostico que se complementa con la experiencia de técnicos e ingenieros.

4.3 EXPERIENCIAS DE USO DEL SISTEMA

El sistema fue instalado en forma de prototipo en los vanos de la U9A/18A en el 2002, el ensayo de puesta en servicio de alta tensión, ya fue realizada con detección de DP, debiendo ser cambiado una espiga aislante de una llave seccionador por defecto, ya en la fase de operación fueron cambiados un pararrayos con señal de DP y un aislador de resina con señal de DP con diagnostico de pequeñas cavidades internas, defecto confirmado con una radiografía practicada al aislador, tambien ya fueron inspeccionados interruptores con DP con diagnostico de partículas realizado la limpieza las señales de DP desaparecieron.

5.0 - CONCLUSION

Basándose en todo lo expuesto, el sistema de monitoreo de descargas parciales instalados en la Itaipu Binacional, viene a suplir una deficiencia, diríamos tecnológica por cuanto en la

época del proyecto de la GIS de Itaipu aun no se disponía de un sistema confiable que diese el aviso previo a una falla, en el caso de Itaipu el sistema ha demostrado ser eficiente con casos concretos detectados aun en la fase inicial de los ensayos de puesta en servicio, si bien es cierto que aun estamos en la etapa de aprendizaje, el sistema unido a la experiencia de técnicos e ingenieros, constituye una valiosa herramienta de mantenimiento predictivo y en consecuencia aumentar la confiabilidad de la GIS.

6.0 – BIBLIOGRAFIA

- [1] Hampton, B. DMS – Partial Discharge Monitoring System; Curso dictado durante comisionamiento del sistema de monitoramiento de la Usina de Itaipu , Mayo 2002
- [2] DMS Dianostic Monitoring Systems Ltd – Guia de operación y mantenimiento. Julio 2005
- [3] Hampton, B. F. – 21 Years on, UHF monitoring come of age; CIGRE study Committe 15, Gas Insulated Systems Symposium, Dubai, UAE, 2001
- [4] CIGRE Grupo de trabalho 23-03 , Metodo para Localizaçào/Diagnostico de Falhas em Subestações Blindadas e Isoladas a SF6, Junio 1991.