

ANÁLISIS ARMÓNICO DE LA CORRIENTE DE FUGA INTERNA EN APARTARRAYOS CERAMICOS DE 13.2 KV BAJO CONTAMINACIÓN SALINA

Romero Hernández Emmanuel (1), Ireta Moreno Fernando (2)

1 [Programa de licenciatura Ingeniería Eléctrica, División de ingenierías Campus Irapuato Salamanca] | [COVENANTo2@hotmail.com]

2 [Departamento Eléctrica, División Ingenierías, Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [fireta@ugto.mx]

Resumen

En el suministro de energía eléctrica la subestación es parte fundamental del sistema de distribución de energía eléctrica; las cuales están protegidas con apartarrayos y en muchos casos del tipo cerámico, al estar a la intemperie están sujetos a contaminación y en este proyecto se realiza un estudio acerca del comportamiento de la corriente de fuga interna para observar la magnitud y valor de los armónicos presentes en dicha corriente, y analizar si aumentan o disminuyen en relación con el incremento de la contaminación salina superficial, a fin de predecir una posible falla que pueda dañar el apartarrayos.

Abstract

In the supply of electrical energy, the substation is a fundamental part of the electric power distribution system; Which are protected by arresters and in many cases of the ceramic type, when exposed to the elements are subject to contamination and in this project conducts a study on the behavior of the internal leakage current to observe the magnitude and value of the harmonics present in And analyze whether they increase or decrease in relation to the increase of surface saline contamination, in order to predict a possible failure that could damage the arrester.

Palabras Clave

Armónicos; Apartarrayos; Contaminación; Dieléctrico ; Corriente Interna

INTRODUCCIÓN

Apartarrays empleados para protección de sobretensiones

Los Apartarrays representan hoy en día el dispositivo más utilizado para proteger una subestación exterior contra las sobretensiones por descargas atmosféricas y sobretensiones en la línea por apertura o maniobra, su función principal es drenar en forma rápida a tierra[1], aquellas sobretensiones que pongan en peligro el aislamiento del sistema, y después restablecer la rigidez dieléctrica para restablecer la tensión de operación normal.

Una armónica según la norma IEEE STD 519 es definida como una tensión senoidal cuya frecuencia es múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la tensión de alimentación en el sistema.

El propósito de este estudio fue observar el comportamiento del apartarrayos bajo diversos grados de contaminación salina, Se escogió la contaminación salina para simular el caso extremo que sería un apartarrayo trabajando en un clima tropical al nivel del mar y medir el comportamiento de la corriente de fuga interna respecto al número de armónicos presentes[2] en la misma; su posterior análisis se realiza empleado un programa en Matlab para poder observar si hay un incremento o decremento en la magnitud de los mismos y verificar si existe una relación entre el número de armónicos[3] presentes y el grado de contaminación salina.

Este proyecto se realizó con el fin de diagnosticar cuando es necesario realizar una limpieza de los apartarrayos al analizar su nivel de armónicos respecto a su grado de contaminación para así asegurar y tratar de prevenir una falla de aislamiento que interrumpa el suministro de energía eléctrica al fallar el apartarrayo instalado en dicha subestación, al realizar esta prevención el sistema será más confiable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de las señales de corriente de fuga y su consecuente análisis, se utilizaron varios equipos los cuales fueron una cámara de niebla instalada en el laboratorio de alta tensión, ubicado en DICIS, así como un apartarrayo OHIO BRASS a un nivel máximo de tensión de 13.2 kV, así como un circuito electrónico de adquisición de datos para la captura de la forma de onda de corriente de fuga, convertida a voltaje mediante una resistencia shunt, y una tarjeta de adquisición de datos(DAQ) National Instruments para guardar los valores capturados de voltaje.

El apartarrayo se contaminó con muestras de solución salina diluidas, compuestas de NaCl y 20 ml de agua destilada, aplicada tres veces en cada lado del apartarrayos y a 5 cm de distancia de su superficie aislante. Los niveles de NaCl son los mostrados en la tabla 1.

Tabla 1: Conductividad de muestras salinas

Gramos	Resistividad	Conductividad
1	155	0.006455
2	145	0.00689
3	135	0.0074
4	125	0.008
5	115	0.00869
6	105	0.0095
7	95	0.0105
8	85	0.0117
9	75	0.0133
10	65	0.0153
Agua destilada		0.05

Cada que se realizaba alguna prueba con diferente grado de contaminación, se debía de extraer, limpiar y volver a instalar el aparta rayos.

Con cada prueba que se realizó se utilizó la tarjeta de adquisición de datos(DAQ), con la cual se adquiere la forma de onda de corriente de fuga interna en el apartarrayo, al finalizar la captura se crean dos archivos en formato binario (TDMS).

Al abrir estos archivos en formato binario (TDMS) se muestran los datos en una tabla de Excel y los mismos se copiaron a un archivo de datos en Matlab para su análisis por medio de la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y así poder obtener todo el espectro armónico presente en la señal capturada y poder observar la relación existente entre el aumento de los armónicos y el grado de contaminación existente en el apartarrayos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por cada prueba realizada se analizaron los valores obtenidos por la tarjeta de adquisición de datos(DAQ), con lo cual los valores obtenidos se les realizó la Transformada Rápida de Fourier (TFFT) se graficaron de la siguiente manera como se muestra en la imagen 1.

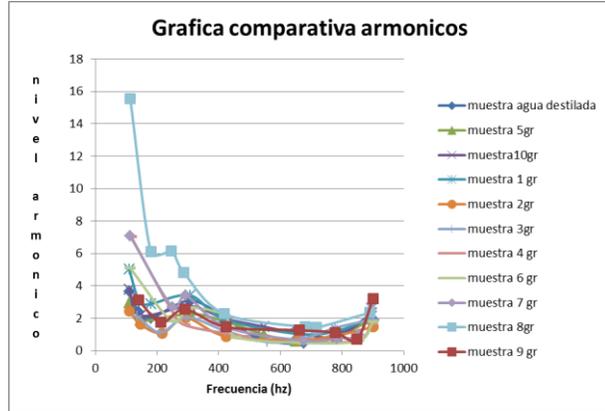


IMAGEN 1: Valores de armónicos dada su contaminación

Como se puede observar, los armónicos mayormente presentes fueron en los valores de 120, 300, 420, 540, 660 y 900 Hz.

Para lo anteriormente mencionado, se graficaron los valores pico obtenidos por medio de la Transformada Rápida de Fourier(FFT) en la imagen 2 las muestras se comparan y se obtuvo la siguiente gráfica

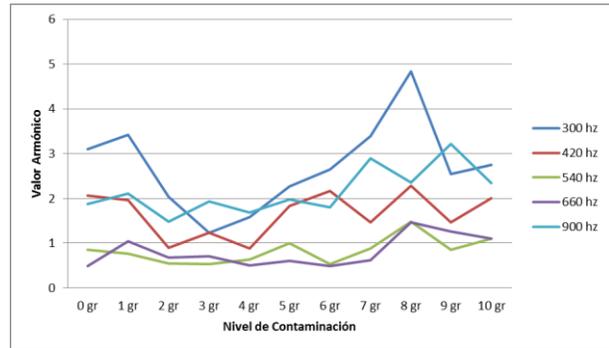


IMAGEN 2: Valores armónicos presentes en la corriente de fuga

Como se puede notar, los valores de armónicos más significativos y con un aumento más pronunciado, son 300 y 900 Hz. Realizamos una gráfica para cada valor de los mismos y se linealizaron lo que se aprecia en la imagen 3 e imagen 4 para observar su tendencia de incremento.

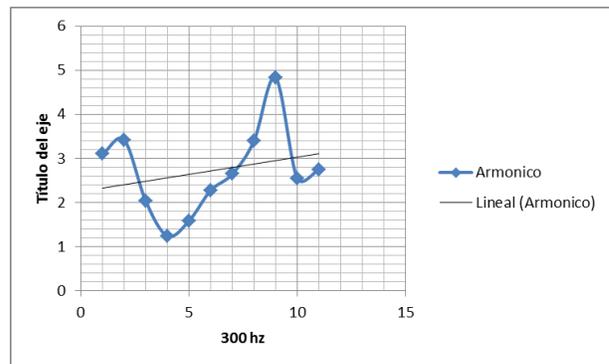


IMAGEN 3: Valor armónico 300 Hz

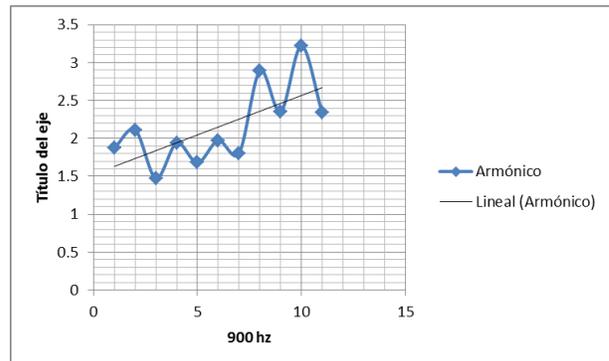


IMAGEN 4: Valor armónico 900 Hz

En las imágenes 3 y 4 se observa la tendencia y su respectivo crecimiento en cuanto al aumento de contaminación salina presente en el aislador.

La imagen 5 muestra la cámara de niebla empleada para la realización del proyecto, la cual puede aplicar de 0 a 63 kV de voltaje de alterna.



IMAGEN 5: Cámara de niebla empleada en el proyecto

CONCLUSIONES

Acorde a los resultados obtenidos la magnitud de los armónicos presentes en la corriente de fuga aumenta con el grado de contaminación, teniendo un mayor impacto en los armónicos de 300 y 900 Hz, al linealizar su comportamiento es evidente que la frecuencia de 900 Hz mantiene una tendencia mayor al incremento de su nivel de armónico acorde al aumento de contaminación; aunque los niveles del armónico de 300 Hz son mayores sus valores muestran mas variación con respecto al incremento de contaminación, por lo que el armónico de 900 Hz es el que mejor detecta esta variación al incremento del armónico con respecto a la contaminación; por lo tanto se cumple el objetivo del proyecto realizado y en lo futuro se podría realizar un detector del nivel del armónico para 300 y 900 hz a fin de mandar una alarma y prevenir una falla más severa en el apartarrayo .

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la División de Ingenierías Campus Irapuato Salamanca de la Universidad de Guanajuato la facilidades otorgadas para el uso del laboratorio de Alta tensión.

REFERENCIAS

- [1] Gautam B.K., Ito M., Marunsgri B., Matsouka R., Ito S., Arakawa K.,(2004). Contamination Flashover Performance of Hydrophobic Polymer Insulators with Different Core Diameters,International Conference on Solid Dielectrics, Toulouse France, July 5-9,234-240
- [2] Pedro Gomis (2010). Métodos Clásicos (FFT)y Paramétricos: Aplicaciones Prácticas con Matlab. Tutorial Copyright© 2009 Versión: Febrero, 2010 ISBN: 978-84-695-3841-8, 97-130
- [3] Matsouka R. and et.al.,(1996). Assessment of Basic Contamination Whistand Voltage Characteristics of Polymer Insulators, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.11, No.4, October