

Aplicación de la Electrónica en la mitigación de la Ferroresonancia en Transformadores de Tensión

1. ANTECEDENTES

La ferroresonancia es una situación de resonancia con inductancia no lineal, donde la reactancia inductiva no solamente depende de la frecuencia, sino también de la densidad de flujo magnético en el núcleo de hierro del transformador. La inductancia no lineal del núcleo de hierro está representada por la curva de saturación del mismo.

Oscilaciones ferroresonantes pueden ser iniciadas por acontecimientos transitorios (como la conmutación de operaciones) en redes de potencia. Este fenómeno si no es controlado puede causar graves daños a los transformadores de tensión. Convencionalmente se ha utilizado resistencias para mitigar parcialmente el fenómeno; sin embargo, con la modernidad han surgido nuevas técnicas especialmente con la aplicación de la electrónica.

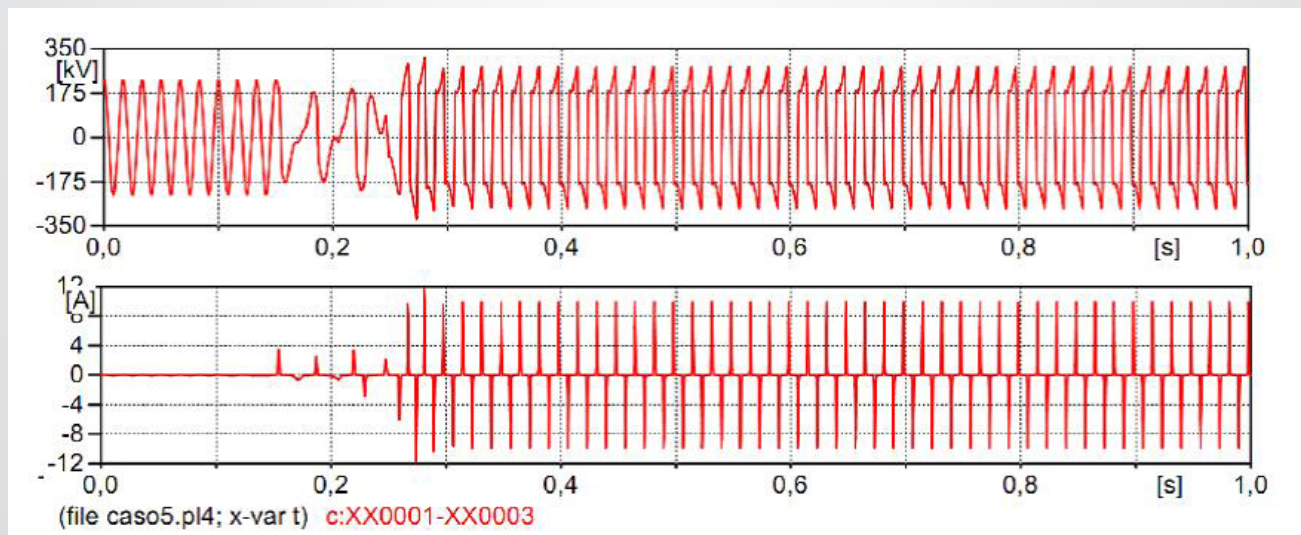


Figura 1 (Capacitancia) $C_g = 5 \text{ nF}$, (Tensión de red) $U_n = 120\%$, Fenómeno de Ferroresonancia

2. SISTEMA ELECTRÓNICO DE PROTECCIÓN VT GUARD

VT Guard Pro es un dispositivo de seguridad avanzado que protege transformadores de voltaje MV inductivos (VTs) contra oscilaciones ferresonantes (Figura 2). Es diseñado para ser usado en la conexión de delta abierto de tres VTS monofásicos. Oscilaciones ferresonantes pueden ser iniciadas por acontecimientos transitorios (como la conmutación de operaciones) en redes de poder. Las oscilaciones secas ferresonantes son peligrosas al equipo instalado debido a sobrecorrientes grandes y sobrevoltajes que pueden conducir al daño permanente del equipo.

VT Guard Pro pertenece a una nueva familia de los dispositivos de protección avanzados que protegen VTS contra fenómenos ferresonantes por la acción de humectación apropiada y sin fallas, sin crear el consumo de electricidad excesivo (como en el caso de usar resistencias de humectación ordinarias) durante la operación normal de la red.

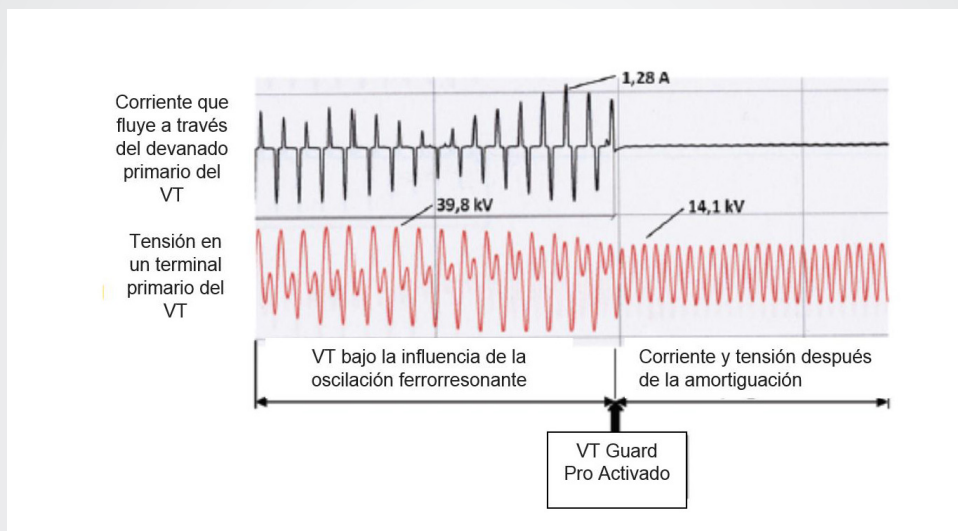


Figura 2 Demostración experimental de eficacia VT Guard Pro

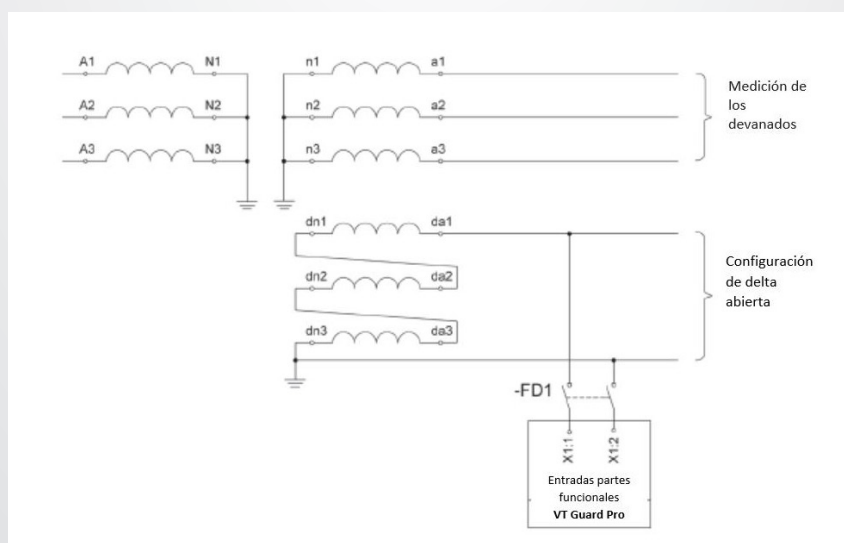


Figura 3 Conexión de VT Guard Pro para configuración delta abierta (conexión del protector VT Pro-D Recomendada)

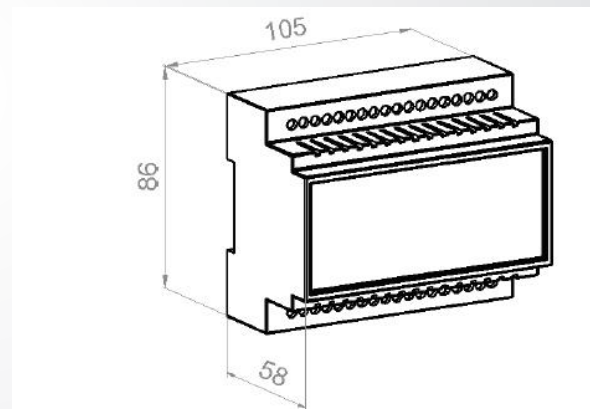
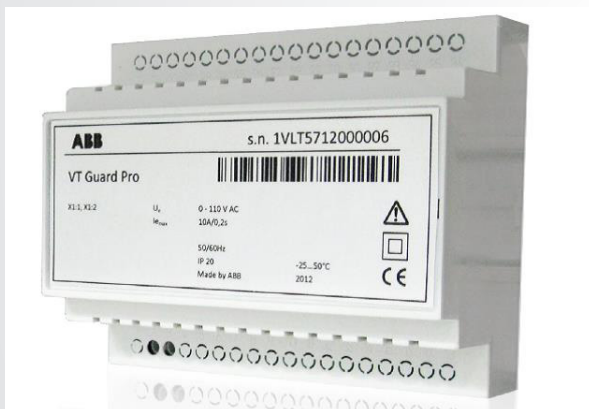
3. FUNCIONALIDADES SISTEMA VT GUARD

VT Guard Pro y el VT Guard son versiones de dispositivos electrónicos para mitigar ferresonancia que están disponibles desde ABB. Ambas versiones son idénticas del punto de vista de funcionalidad (debilitándose la capacidad), salvo el VT Guard Pro que ha ampliado las funciones que permiten el autodiagnóstico y permiten la posibilidad de coordinación con el sistema superior. Este autodiagnóstico permite que el dispositivo pueda comprobarse y sea capaz de enviar la información sobre su estado a un sistema superior.

La aplicación de VT Guard Pro está ligado a la configuración del devanado delta abierto de tres VTS monofásicos, El VT Guard Pro puede ser utilizado al mismo tiempo con la protección de fallas a tierra ya unida en el delta abierto (Figura 3)

4. VENTAJAS DEL SISTEMA VT GUARD

- Menor resistencia que en la resistencia de amortiguación estándar (Proporciona una mejor capacidad de amortiguación)
- Montado en el compartimento BT en riel DIN
- Tamaño pequeño
- Aplicable a transformadores de tensión de instrumento MV, Con devanados residuales
- Un VT Guard Pro protege 3 transformadores de tensión en Conexión delta abierta
- Alta fiabilidad (circuitos de redundancia)
- Ajuste avanzado (retardo de tiempo, tensión umbral)



5. CONCLUSIONES

Es importante indicar que si bien es cierto ya existe de hace muchos años una solución al problema de la ferresonancia (Instalación de resistencias antiferresonantes), esta no ha sido muy eficaz debido a la existencia de infinidad de sistemas eléctricos y tomando en cuenta que todos son diferentes, falta de información y falta de tópicos de diseño para realizar una correcta selección; se hace muy difícil desarrollar una solución eficaz.

La inserción en el mercado de los dispositivos electrónicos de mitigación de ferresonancia es muy oportuna debido a que no se necesita una ingeniería compleja para su selección; tan solo se necesita conocer la tensión secundaria residual du-dn y el equipo se encarga de mitigar la ferresonancia de una manera activa.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. E. J. Toledo et al, Análisis de Ferroresonancia en Transformadores de Tensión Inductivos para Uso Metrológico, UNaM University 2012, Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Toledo5/publication/275023937_Analisis_de_Ferroresonancia_en_Transformadores_de_Tension_Inductivos_para_Uso_Metrologico/links/552edc670cf2acd38cbbd983.pdf?origin=publication_list
2. ABB, VT GUARD PRO DATA SHEET, Disponible en: https://library.e.abb.com/public/102f3fd2af280cebc1257bf0004ab06c/VT%20Guard%20PRO_EN.pdf