

ENSAYOS DE INSTALACION DE CABLES DE ALTA TENSION

LA STD. IEEE400.4-2015 DAMPING ALTERNATING CURRENT

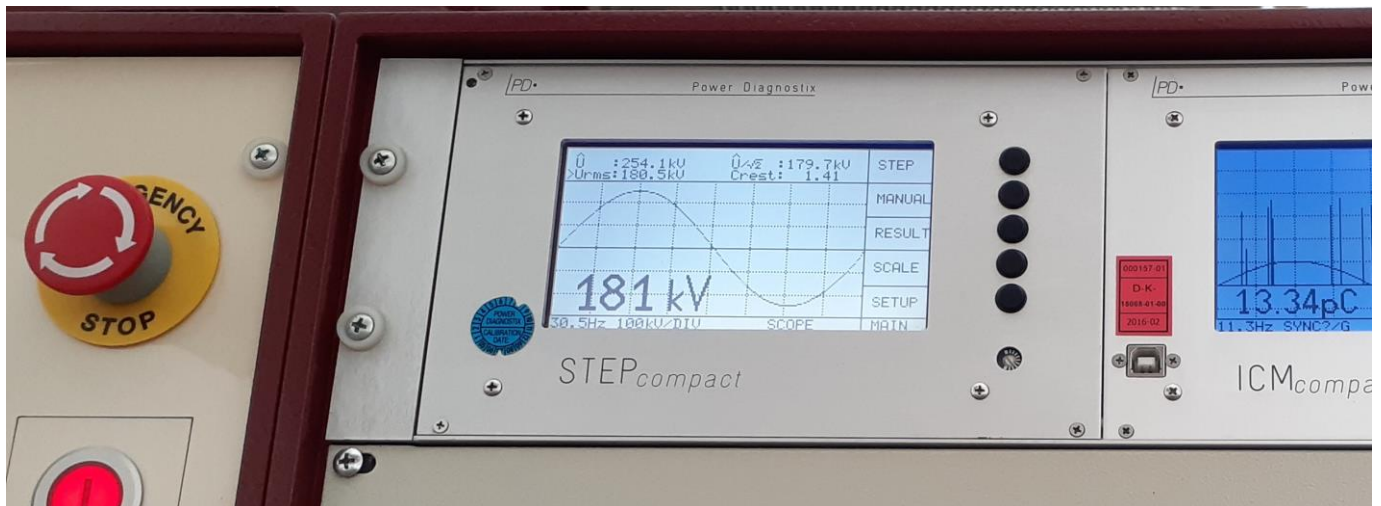
REPETIR EL ERROR DE LAVOISER (1743 - 1794)



Inducor Ingeniería S. A. - Buenos Aires Argentina - www.inducor.com.ar

EN EL AREA ENSAYOS DE CABLES DE MEDIA Y ALTA TENSION, UNA CUESTIONADA PROMOCION DE EQUIPOS DE PRUEBAS QUE OPERAN BAJO EL SISTEMA DE ONDAS OSCILANTES (DAC), FUNDAMENTAN SU APLICACION, EN UN SUPUESTO CUMPLIMIENTO O EQUIVALENCIAS CON DISTINTAS NORMAS INTERNACIONALES, CITANDO ENTRE ELLAS A: IEC 60502 - IEC 60840 – IEC62067.

ESTO MERECE EN REALIDAD UNA INTERPRETACION PARTICULAR, Y DEBEMOS SER PRECAVIDOS.



INTRODUCCION:

La generación de ondas oscilantes DAC (*Damping Alternating Current*), en equipos de ensayos de cables de MT/AT, se realiza mediante el uso de una fuente de corriente continua, que carga la capacitancia del cable bajo prueba hasta un determinado valor pico de tensión, y luego, mediante el cierre contra tierra de un interruptor de estado sólido, se fuerza su descarga sobre una inductancia fija, generando así, un tren de ondas que producirá oscilaciones de acuerdo a la frecuencia natural del sistema (L-C-R).

Para las pruebas de aceptación (tensión resistida) de un cable de MT/AT, este proceso de carga y descarga deberá ser repetido hasta 50 veces, de acuerdo a la normativa IEEE400.4 en estudio, en donde las ondas oscilantes se establecerán entre el inductor y el cable hasta su rápido amortiguamiento final, debido a las variables resistivas del sistema, y luego de transcurridos solo unas decenas de milisegundos.

En cada transitorio así originado, solo el pico inicial corresponderá al valor de la tensión de prueba, mientras que ya el segundo pico de la oscilación, sufrirá una atenuación de hasta un 15%; entre el segundo al tercero otro 15%, y así hasta su atenuación final.

Es decir que cada evento o transitorio de prueba – de un total de 50 - mediante la tecnología DAC, se dividirá en dos etapas:

- 1° La etapa de carga del sistema (cable) con corriente continua (duración ~1 minuto).
- 2° La etapa de descarga en forma de oscilaciones amortiguadas (duración ~mS).

Se dice entonces que con la tecnología DAC, la aislación de un cable será analizada o sometida a prueba, durante el ciclo de descarga del cable; ya que si así no fuera, deberíamos entonces interpretar que el ensayo se analizará en corriente continua variable

(durante el tiempo de carga en DC), lo cual nos retrotraería a técnicas de ensayos ya descartadas en aislaciones XLPE, y sería entonces muy difícil de explicar el porqué de esta estrategia.

Por lo tanto, mientras para una misma clase de cable, las normas IEC60840 - IEC62067 solicitan estrictamente y en forma ininterrumpida la aplicación de una tensión de prueba perfectamente senoidal durante 1 hora; la guía IEEE400.4 solo requiere levemente la aplicación de 50 pulsos variables, en forma interrumpida, y de una duración de solo milisegundos.



Entre tan contradictorios métodos, y para hacer una comparativa entre la IEC62067 y la IEEE400.4, imaginemos entonces una receta de cocina (receta IEC62067), en donde se nos indique que la preparación de un determinado menú al horno, requiere de permanecer 3600 segundos a 180°C, para lograr un nivel de cocción óptimo y sin quemarse.

Trasladado al ámbito de los ensayos, esto sería equivalente a probar un cable de clase 220KV, a 180KV AC de tensión de prueba ininterrumpida, a frecuencia industrial, durante 1 hora; tiempo en el cual, nuestro menú recibiría y debería resistir sin quemarse, unos 3600 segundos de esa tensión plena (180.000 ciclos ininterrumpidos a 50Hz), de acuerdo a IEC 62067.

Como se deduce, esta “cocción completa” requerirá de una hora de procesamiento (ensayo), a horno máximo (180Kv), según la receta IEC.

Sin embargo, y para el mismo menú, una nueva receta alternativa (método DAC según IEEE400.4), ahora nos propone que sería lo mismo cocer ese menú, colocándolo a 180°C durante solo 20 mS, enfriarlo durante minutos, y volver a colocarlo a 180°C durante otros 20 mS, repitiendo este proceso 50 veces.

De esta manera, ahora nuestro menú solo recibiría en las 50 oportunidades que lo hemos colocado y retirado del horno a 180°, un tiempo total integrado de cocción $50 \times 20 = 1000$ mS (un segundo), a 180°C, según la extraña receta de IEEE400.4-2015.

Si así a simple vista este último procedimiento sonaría como escaso, no deberíamos olvidar también, que para cumplir con esta receta, el horno deberá forzosamente ser 50 veces precalentado de 0°C a 180°C, proceso que le insumirá unos ~100 segundos cada vez (tiempo de carga en DC según IEEE); lográndose 5000 segundos (1.38 horas) de tiempo adicional, en que nuestro menú estaría fuera del horno.

En resumen, nuestro menú ahora recibirá 180°C (180Kv) durante unos ~20 milisegundos, y deberá esperar unos 100 segundos mientras se va enfriando, para luego recibir otro toque de 180 °C (180Kv) durante otros 20 milisegundos, repitiendo esta receta 50 veces.



Si correlacionáramos estas 50 veces interrumpida “cocción”, y para poder ratificarla como escasa en términos de cantidades de calor transferido, debemos

considerar que en todo proceso de calentamiento dependiente del tiempo, - empezando por el tiempo t1 y terminando en el tiempo t2 -, es posible calcular una cantidad acumulada de calor entregado, mediante una integración matemática a lo largo de la progresión con respecto a ese tiempo; pero si bien los incrementos recibidos de calor son de carácter "aditivos", para nada significa que el calor sea una cantidad conservadora.

La idea de que el calor era una cantidad conservadora o conservativa, fue propuesta por **Antoine Lavoisier**, y se llama "teoría calórica"; pero, a mediados del siglo XIX fue reconocida como totalmente errónea. En la actualidad, el calor es considerado como energía en tránsito, que cumple las leyes de la termodinámica.

O sea que por ejemplo: calentar a 180°C durante 20 mS, luego enfriar y luego volver a calentar a 180°C durante otros 20 mS, no es equivalente a calentar durante 40 mS a 180°C en forma ininterrumpida.



O acaso alguien podría llegar a demostrar matemáticamente, que recibir 50 veces un par de ciclos de tensión, con un tiempo promedio de espera de 100 segundos entre cada uno de esos 50 "disparos", es equivalente a recibir 180.000 ciclos en forma ininterrumpida durante 3600 segundos.

De esta manera, a 50Hz (20 mS), mientras IEC62067 solicita 3600 segundos de aplicación ininterrumpida a 180KV CA (180.000 ciclos de tensión de 20 mS cada uno); IEEE400.4 solicita solo un total integrado de 1 segundo (50 ciclos interrumpidos de 20 ms c/u= 1000 mS).a 180KV.

Entonces, las preguntas a formularse serían:

a) podría decirse que ambas recetas de cocción (normativas) resultan similares?

b) cual de ambas recetas dejaría a nuestro menú listo para ser servido?

CONCLUSIONES:

Una vez más, la técnica DAC (*Damping Alternating Current*), sostenida únicamente por la Guía IEE400.4-2015, y si bien su implementación sigue aun estando sujeta a un análisis de eficacia (1.3 purpose), permite ser considerada como una alternativa de aplicación para "algunos casos" como la misma Guía sugiere; pero clamar deliberadamente en catálogos y folletos que cumple o se correlaciona con las normas internacionales IEC60840 - IEC62067, se torna inaceptable.

En términos comerciales, es sabido que los slogans publicitarios de un determinado sistema de ensayo, y la rigurosidad de las normas, no siempre conciben con la realidad, ya que el vender es la norma madre para todo fabricante de equipamiento de ensayos.

Dudosas promociones de equipos para ensayos de cables de media y alta tensión, que operan bajo el sistema de ondas oscilantes (DAC), fundamentan su aplicación, en un supuesto cumplimiento de distintas normas internacionales, citando entre ellas a: IEC 60502 - IEC 60840 - IEC62067. Esto merece en realidad una interpretación particular, y debemos ser precavidos, sin olvidar que IEEE400.4 es solo una guía, y no así una standard (cumplimiento obligatorio).

Si prestamos atención, los únicos impulsores de esta técnica, de ondas oscilante, han sido solo los propios fabricantes, que se constituyeron como miembros activos en el respectivo comité IEEE, y a la vez son los únicos productores, pero con fuertes capitales para promocionarlo como la mejor alternativa.

(#) Antoine - Laurent de Lavoisier (1743 - 1794).
Químico, biólogo y economista francés. Considerado el «padre de la química moderna».