

**CELDA, CUADRO, CANALIZACIONES Y OTROS EQUIPOS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION:
FALTA ALGO EN LAS NORMAS IEC Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE USUARIOS**

Autoría : Ing. Sergio Feitoza Costa -
COGNITOR – Consultoria, Investigación y Capacitación

eMail: sergiofeitoza@cognitor.com.br Sitio : www.cognitor.com.br

Usuarios de equipos eléctricos necesitan cada vez más que productos que compran tengan un certificado o informe de prueba expedido por un laboratorio reconocido. Las pruebas de laboratorio, especialmente las de alta potencia eléctrica, son costosas pero necesarias. Antes de llegar a un diseño aprobado el fabricante debe repetir la prueba algunas veces. Hoy día hay pocos laboratorios de ensayos de alta potencia en el mundo.

La necesidad de utilizar los laboratorios de ensayo es un obstáculo para los fabricantes de pequeñas y medianas empresas. La razón es que los costos son altos y el período del tiempo necesario para tener una vacante que puede llegar a un año.

Muchos fabricantes multinacionales son fuertes hoy porque, en el pasado, tuvieron una visión para el futuro y construyeron sus propios laboratorios para el desarrollo de equipos. Ellos utilizan los laboratorios de tercera parte solo para obtener informes de ensayo y certificados reconocidos y neutros.

Cuando se tiene un laboratorio que no es necesario hacer muchos cálculos complicados para desarrollar un nuevo producto. Partiendo de la experiencia anterior y algunas pruebas se puede llegar a un diseño competitivo.

Las normas de la IEC - Comisión Electrotécnica Internacional son muy competentes, utilizadas en todo el mundo y son también la base de las normas nacionales. Todos los países pueden participar en su preparación. La mayoría de estas normas fueron originalmente hechas hace muchas décadas bajo la visión "todo producto debe pasar por pruebas en laboratorio".

Las normas IEC son revisadas regularmente, pero la idea de "todo debe ser ensayado" todavía está en el pasado y necesita ser reconsiderada.

La simulación de las pruebas técnicas en equipos eléctricos puede ser utilizada para reemplazar pruebas en laboratorio a bajo costo. Es posible simular pruebas de arco interno con sus sobrepresiones, las fuerzas dinámicas de corto circuito y pruebas de calentamiento.

Dentro de ciertos límites, la simulación de pruebas puede ser utilizada para extrapolar los resultados de una prueba de laboratorio hecha en un cierto equipo hacia otro que no fue ensayado. Un ejemplo actual del potencial de los cálculos y simulaciones, en sustitución de pruebas de laboratorio está en la IEC 60439-1 – Conjuntos de aparataje de baja tensión. Parte 1: Conjuntos de serie (TTA) y conjuntos derivados de serie (PTTA).

El fundamento la conversión de proyectos TTA a proyectos PTTA para los aparatos eléctricos de baja tensión sustituyó la idea "todo debe ser probado" por el uso aceptable de cálculos y simulación más el sentido común y reglas escritas.

La barrera para un uso más amplio de la simulación en el contexto de la extrapolación de los resultados de la prueba real es la falta de normas escritas y las directrices sobre cómo hacerlo.

Las normas IEC pueden tener un papel importante en la sistematización y difusión de la correcta utilización de simulaciones en este contexto. La idea no es sustituir a las pruebas mediante simulaciones en cualquier momento pero, en cambio, indicar la forma correcta de usar la simulación cuando el sentido común, muestra que es razonable hacerlo.

Presentamos acá una sugerencia del autor para una estrategia sobre "Cómo establecer reglas, en las normas IEC, para permitir que las técnicas de simulación puedan ser utilizadas como una herramienta auxiliar en la verificación de resultados de las pruebas".

La idea es ampliar los conceptos de la norma IEC 60439-1 a otras normas de productos de baja y alta tensiones. La forma práctica de hacerlo es incluir en las normas generales de gestión de las normas IEC (y no solo en las normas individuales) algunas directrices como:

"La extrapolación de los resultados de los ensayos ya realizados en algunos equipos pueden ser utilizadas para estimar el rendimiento de otros equipos que no fueran ensayados, dentro de los límites indicados en el nuevo IEC Informe Técnico XYZ: ejemplos de referencia y reglas para extrapolar los resultados de los ensayos ya realizados en un equipo para estimar el resultado de otros equipos no probados".

Este tipo de procedimiento se llevó a cabo en IEC en los años 90 en el tema compatibilidad electromagnética (EMC). A partir de entonces cualquier norma IEC de producto debe tener una declaración acerca de la susceptibilidad o producción de disturbios de EMC.

El punto clave es, si la idea es aceptable para aparatos de baja tensión (y en algunos casos en extra alta tensión, donde no hay laboratorios disponibles para ciertas pruebas) ¿Por qué no hacerla extensiva a otros productos?

La intención de este trabajo es, además de exponer la idea anterior, sugerir a los Comités Técnicos de IEC considerar cuidadosamente omisiones relevantes sobre la necesidad de:

- a) una identificación apropiada, en los informes de ensayo, del material que ha sido ensayado.
- b) algunas medidas de resistencia óhmica que se debe hacer en algunas pruebas para que los ensayos puedan reproducirse después.

Los informes emitidos por los laboratorios son muy pobres desde el punto de vista de las fotos y los dibujos y no permiten una comparación fiable entre el equipo que fue probado y el equipo que se comercializa.

Un ejemplo es cuando tratamos de comparar resultados de informes de ensayo hechos en un laboratorio para las pruebas de calentamiento (donde las aberturas de ventilación son bienvenidas) y el informe de las pruebas de arco interno hechas frecuentemente en otro laboratorio (donde las aberturas de ventilación son inaceptables).

Hay muchos detalles sobre la validación de pruebas de simulación de alta potencia en el artículo, el mismo autor, disponible en www.cognitor.com.br titulado "[Validación de pruebas de simulación de arco interno de las fuerzas electrodinámicas y elevación de temperatura en equipos eléctricos s\(y partes del código fuente\)](#)".

1) ¿QUÉ FALTA EN ALGUNAS DE LAS NORMAS TÉCNICAS IEC?

Las 3 principales y más costosas pruebas de laboratorio son:

- Las pruebas de arco interno.
- Las pruebas de corrientes soportables de corta duración y cresta
- Prueba de calentamiento.

Hay un "conflicto" de diseño entre el desempeño del equipo en estas 3 pruebas. Las necesidades de los usuarios acerca de los arcos de potencia están aumentando cada día. Para las celdas de media tensión la prueba de arco interno es una prueba de tipo y casi siempre solicitada por el usuario.

En paramantas de baja tensión no es un ensayo de tipo, pero los grandes usuarios y compradores, conocen los riesgos para los arcos de más de 10 kA y están incluyendo la prueba de arco interno como obligatorias en sus especificaciones de compra.

La mayor parte de paramantas de baja tensión en el mercado no es a la prueba de arco interno. En ciertos aspectos la IEC TR 61641 (Guía para las pruebas de arco interno en baja tensión) es más severa que la IEC 62271-200 (media tensión)

Las normas IEC no cubren la prueba de arco interno para canalizaciones eléctricas, pero debían hacerlo. Por ejemplo, suponga que tiene en la plataforma de petróleo marítima un nivel de cortocircuito de 50 kAef.

Supongamos que se tiene un sistema de barras no probado que hace la conexión entre dos conjuntos de celdas que fueran aprobadas en laboratorio.

O no es necesario hacer en las pruebas de las celdas o, por coherencia, si debería también probar el sistema de barras.

En el diseño de celdas los 3 requisitos que deben ser atendidos son :

(a) Las temperaturas, que no deben ser pasadas durante la operación normal (envejecimiento de los materiales)

(b) La resistencia a los efectos de las sobrepresiones durante los arcos internos y los riesgos a las personas cerca de la celda;

(c) No haber danos en aislantes y conductores debido a las fuerzas electrodinámicas que ocurren durante un corto circuito.

Estos efectos son más graves para las celdas con pequeñas dimensiones (volumen) y con corrientes más largas.

Para atender los requerimientos de la prueba de elevación de la temperatura es mejor tener más entradas de ventilación. Para atender los requerimientos de las pruebas de arco interno debe se evitar las aberturas de ventilación porque los gases calientes pueden salir por ellas.

Las normas de la IEC no se centran en esta relación.

La manera de asegurar se que el equipo que fue probado en la prueba de calentamiento es el mismo que fue probado en la prueba de arco interno es muy simples.

Debe ser requerido en la norma IEC que sea hecha, en el informe de pruebas, una buena identificación por medio de fotos y planos a respecto de la geometría, los materiales y la disipación de potencia.

Otro punto a mejorar en las normas IEC es cuando se pide sólo la medición de resistencia eléctrica total por fase antes de la prueba de calentamiento.

Es necesario hacer esto, pero también medir se la resistencia individual de los disyuntores o otros equipos de maniobra.

Las dos mediciones deben estar en el informe de ensayo. En la Figura 1 se muestra una simulación de dos pruebas de calentamiento en dos celdas similares. En ambas pruebas la resistencia total por fase es de $72 \mu\Omega$.

En la primera la resistencia de contactos del interruptor es $30\mu\Omega$ (el valor de catálogo) y en la otra la resistencia de contactos es de $18\mu\Omega$ (un disyuntor preparado especialmente para la prueba).

Sólo en el segundo caso, de la menor resistencia de contactos, las elevaciones de temperatura fueron menores que los límites de elevación de temperatura especificados en la norma IEC.

Si con la misma resistencia total si puede obtener resultados diferentes es porque la prueba no es reproducible.

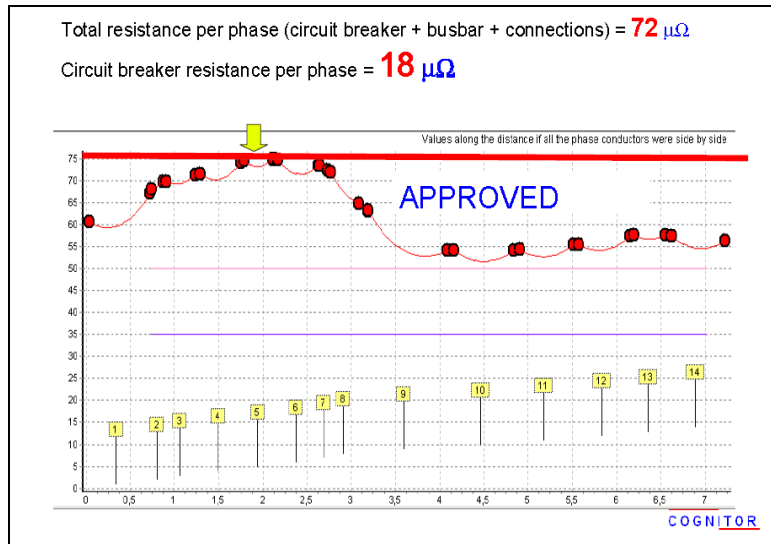


Figura 1A - Resistencia total $72 \mu\Omega$. con interruptor $18 \mu\Omega$ (aprobado).

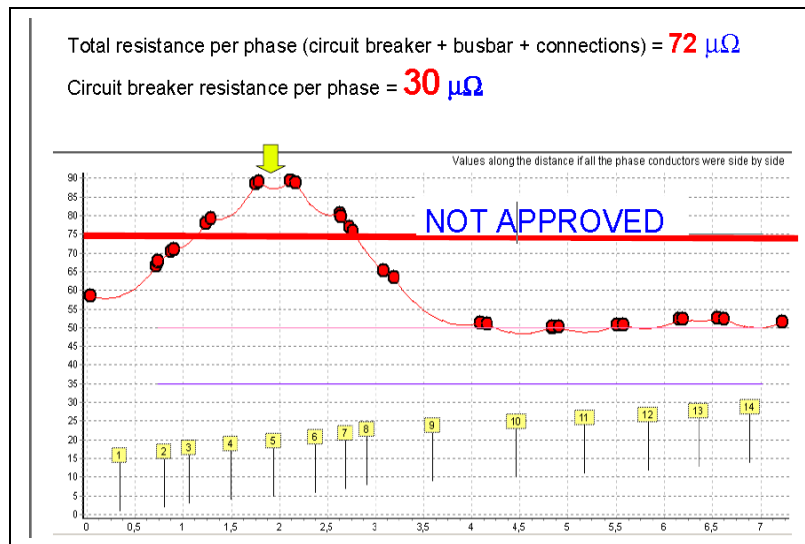


Figura 1B - Resistencia total $72 \mu\Omega$. Con interruptor $30 \mu\Omega$ (no aprobado).

Una última observación a los usuarios, en relación con las pruebas de calentamiento es que ciertos laboratorios no incluyen en sus informes la información o conclusión si el equipo fue o no aprobado.

Informes como estos tienen poco valor técnico y pueden ser mal utilizados en la vida cotidiana. .

3) COMENTARIOS FINALES.

El objetivo de este trabajo es presentar una contribución a los expertos que participan en los trabajos de normalización técnica de IEC muestreando algunos puntos que deben mejorarse en estas normas tan útiles y utilizadas en todo el mundo.

Estos puntos dicen respecto a:

- Hacer explícita la necesidad de una buena identificación, en los informes de ensayo, de los detalles geométricos y de materiales de los productos ensayados. Sólo una buena identificación puede asegurar que el producto comercializado es igual al probado;
- Incluir la necesidad de la medición y registro, en los informes de prueba, de la resistencia eléctrica del interruptor o llave (y no sólo la resistencia total por fase).
- Explicitar que, dentro de los límites del sentido común, una simulación o cálculo pueden ser utilizados para extrapolar los resultados de una prueba de laboratorio ya hecha en un cierto equipo para otro no probado. Los conceptos en IEC 60439-1 (TTA / PTTA) podrían extenderse a otros productos de alta y baja tensión.

Si hay más de 40 años atrás, el hombre logró llegar a la Luna usando simulaciones más complejas es increíble que aún hoy no se puede utilizarlas, del punto de vista de las normas técnicas, para hacer simples pruebas de aumento de la temperatura y así sustituir las pruebas de laboratorio costosos y requerir mucho tiempo.

El autor de este documento es el Sr. Sergio Feitoza Costa. Sergio es un ingeniero eléctrico, M. Sc en Sistemas de Potencia y director de COGNITOR (http://www.cognitor.com.br/cv_english.htm).

Sergio tiene 30 años de experiencia en pruebas y proyecto de laboratorios de alta potencia, alta tensión y ensayos de materiales para equipos eléctricos y sistemas de energía.

Fue el gerente de los principales laboratorios de pruebas en Brasil.

Fue presidente del Comité Técnico 32 – Fusibles de la IEC 1990-1994). Es miembro del Grupo de Trabajo Internacional CIGRÉ-Grupo CIGRE WG A3. 24 - Herramientas de Simulación de Pruebas.

Sergio Feitoza desarrolla, para fabricantes de sistemas de celdas, canalizaciones y otros, software para el cálculo y simulación de pruebas de arco interno, corrientes soportables de corta duración y de calentamiento.

Para más informaciones escriba a sergiofeitoza@cognitor.com.br o llame a los teléfonos indicados en la parte superior del sitio www.cognitor.com.br. Podemos comunicarnos en Inglés, Español, Portugués o Francés.