

# Test Surge o de Impulso en bobinados trifásicos: importancia para el diagnóstico de motores

Algunas consideraciones conceptuales sobre un ensayo muy extendido y relevante en el diagnóstico de motores y alternadores

## Ing. Juan Carlos Mackay C.

Holon Systems SpA

Ingeniero de Desarrollo y Consultor Área

Eléctrica

Email: jcmackay@holon.cl

## Introducción

Continuando con lo expuesto en la Nota Técnica N°2, se expondrá aquí algunos conceptos de calidad en la reparación de motores de tracción y alternadores principales, y en general en máquinas que tienen bobinados de estator de tipo preformado con aislación entre espiras de polyimide o enamel.

Se dijo anteriormente que la prueba con milióhmetro es para falla “gruesa”, es útil para detectar si el bobinado está cortado interiormente o con intermitencia de continuidad. En el caso de la aislación entre espiras, permite detectar *varias* espiras en cortocircuito y *en contacto* – a veces conocido como falla “franca”.

Pero esta prueba por sí sola, no permite descartar fallas de aislación entre espiras. Nos referimos a aquellas fallas “sin contacto”.

## Test Surge o de Impulso en bobinados trifásicos

El test surge está diseñado para estresar la aislación entre espiras de un bobinado, por lo cual hace “visibles” aquellos problemas de aislación entre espiras que no necesariamente están en contacto entre sí.

Es frecuente que haya falta de material aislante en determinados puntos de una



Centro de Capacitación para Máquinas Eléctricas



pletina dentro de un bobinado. Pero debido a pequeñas separaciones, estas espiras no entran en contacto. Esta falla no es detectable con el milióhmetro.

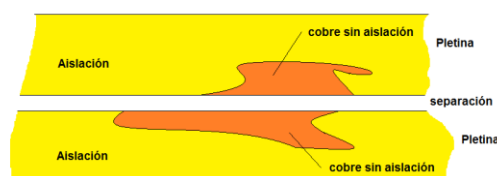


Fig. 1. Dos espiras contiguas. Aunque hay aislación defectuosa, no existe contacto permanente cobre-cobre. Falla no detectable con milióhmetro.

En cambio el test surge o test de impulso tiene la capacidad de estresar la aislación. La norma IEEE 522 recomienda que el voltaje aplicado al bobinado permita que haya un voltaje de piso entre espiras suficiente para producir conducción a través de un canal de ruptura. Este valor debe ser, de acuerdo a la Ley de Paschen, suficiente para provocar conducción entre superficies cercanas pero

sin contacto por medio de un arco eléctrico. Por tanto el test surge es certero para detectar este tipo de asimetrías en bobinados.

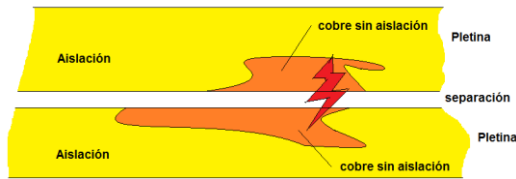


Fig. 2. Dos espiras contiguas con falla de aislación entre ellas pero sin contacto cobre-cobre. El alto potencial del instrumento en el test de impulso provoca conducción por un canal de ruptura. La falla se hace “visible” para este instrumento.

### Voltajes de prueba

Debido a que la distribución de voltajes no es uniforme dentro de las espiras que se están probando, si no que a medida que las espiras están más alejadas del terminal positivo reciben menos voltaje, IEEE 522 recomienda probar con varios voltajes partiendo desde cero hasta un valor máximo indicado en la Tabla I.

Tabla I. Voltajes de prueba test surge

		IEEE 522	
		Nuevos	Usados
Vnom	por unidad	3.5pu	75% New
480	392	1372	1029
575	469	1643	1232
600	490	1715	1286
2300	1878	6573	4930
4160	3397	11888	8916
6900	5634	19718	14789
13800	11268	39437	29578

### Indicadores de falla de la aislación entre espiras

Existen tres indicadores de uso extendido para cuantificar la diferencia en las ondas amortiguadas (y por consiguiente, asimetrías en bobinados). Los tres son computados por CPU's de los instrumentos y se exponen a continuación.

#### 1) Desplazamiento del cruce por cero

Un bobinado que presenta menos inductancia (por tener menos espiras efectivas producto de falla de aislación)

tendrá una frecuencia natural mayor y un período menor. Por lo tanto una onda defectuosa pasará por cero antes que una onda de un bobinado en buen estado.

A continuación se muestra imagen en simulador SURGE TESTER II de HOLON SYSTEMS SpA.

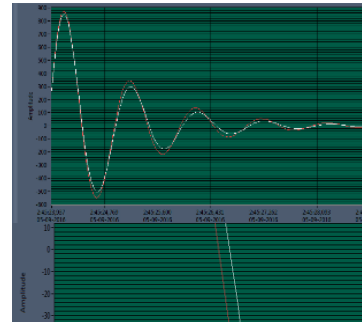


Fig. 3. Cruce por cero desplazado. Indicación de asimetría en bobinado.

#### 2) EAR de pulso a pulso

Durante la prueba, el instrumento envía muchos pulsos sucesivos, de forma que la onda amortiguada no es única, aparece modificada a medida que el voltaje aumenta. Cuando el instrumento detecta una diferencia durante un pulso respecto a la onda desplegada en el punto anterior, se dice que el instrumento está empleando el ppEAR (“Error Area Ratio pulse to pulse”). Este indicador mostrará un valor alto en EAR si en algún pulso se manifiesta la falla de aislación entre espiras.

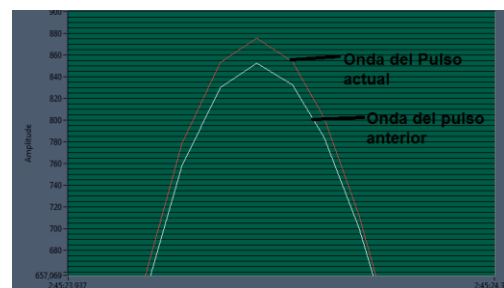


Fig. 4. Diferencia ppEAR en un bobinado.

#### 3) EAR de línea a línea

Este indicador muestra las diferencias en las ondas amortiguadas que se producen entre terminales distintos de un motor.

Así, este valor muestra la asimetría entre fases del bobinado.

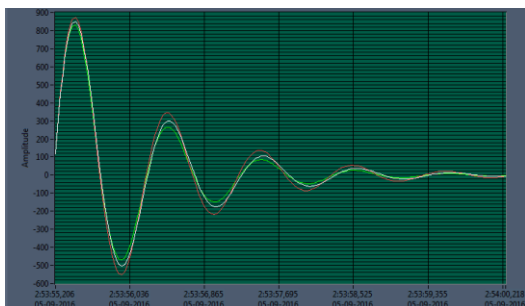


Fig. 5. Diferencia EAR línea a línea en un estator.

Los valores aceptables de EAR son programables y deben estar apoyados por datos de historial del componente.

### Importancia del entrenamiento

Es recomendable que todo personal que participe en evaluación y diagnóstico de alternadores y motores de tracción tenga conocimientos sólidos de la máquina que está probando, de los instrumentos que usa, del procedimiento que sigue para que los resultados de sus mediciones estén correctos y sean interpretados de manera satisfactoria.

**Consulte por nuestros cursos de capacitación en Chile y en el extranjero.**

[contacto@holon.cl](mailto:contacto@holon.cl)

Bibliografía:

Curso “Pruebas eléctricas en motores y generadores”, HOLON Capacitación 2016.

Visítenos:

<http://www.holon.cl/Holon%20Capacitaci%C3%B3n.html>

Programa para mantenedores y reparadores electromecánicos (con Código SENCE)

#### AEE - Analista y Evaluador Electromecánico

Los cursos del programa AEE son:

