

Nota Técnica N°6

Índices de Polarización y de Absorción

Por Ing. Sergio García

Los índices de polarización y el índice de absorción son dos parámetros que nos proporcionan una idea de cuán dañado está el aislante de un bobinado.

Si bien estos índices se utilizan frecuentemente en la actualidad, cabe aclarar que no están contenidos dentro de los ensayos previstos en las normas de fabricación de transformadores. La aplicación de los mismos radica mayoritariamente sobre transformadores (o motores) que ya hayan sido utilizados o reparados, así como también sobre equipos nuevos que hayan estado en reposo por largos períodos.

Este índice está contenido dentro de la normativa de Aislación Eléctrica IRAM 2325, en la cual se afirma:

“Las propiedades dieléctricas de los materiales aislantes utilizados en equipamiento eléctrico (motores, transformadores, etc.) se van degradando progresivamente durante su utilización. Esto se debe a un proceso de envejecimiento natural ocasionado por el transcurso del tiempo. Sin embargo, este proceso de degradación se puede ver acentuado, incluso hasta el punto de provocar una falla de aislación, por una o varias de las causas siguientes:

- Calentamientos o enfriamientos excesivos
- Daños mecánicos



CAT MIRON – Compañía Argentina de Transformadores

☎ (54-11) 4693-9100

🌐 catmiron.com.ar

🌐 [Linked in](#)

✉ info@catsa.com.ar

📺 [YouTube](#)

- Vibraciones
- Polvos, suciedades, etc.
- Aceites
- Vapores y humos corrosivos
- Humedad originada en procesos industriales
- Humedad del ambiente.

Estos elementos, en combinación con las solicitaciones dieléctricas, son los causantes del empeoramiento de las características aislantes de la aislación del equipamiento, ya sea por su presencia durante el servicio, o bien por defectos en la fabricación o reparación del equipamiento nuevo o reacondicionado, respectivamente, o en su mantenimiento.

Las mediciones de resistencia de aislación resultan, dentro de este contexto, la metodología más adecuada para la evaluación rápida, sencilla y económica, del estado en que se encuentra la aislación de un equipo.”

Definición: el índice de Polarización (IP) es la relación entre la resistencia de aislamiento medida a 1 minuto y a 10 minutos después de aplicada una tensión continua de prueba.

$$IP = R_{10min}/R_{1min}$$

Esta relación (IP) da como resultado un valor adimensional, y representa un estado de las características de los aislantes del equipo medido. En especial, cumple la función de evaluar el estado de humedad y limpieza de la máquina.

La indicación del valor IP revela el estado de la aislación a tierra del equipo evaluado; esto es debido a que luego de haber sido aplicada una tensión de CC, y una vez transcurrido un lapso prolongado de tiempo, la corriente de absorción de los aislantes deberá ir reduciéndose hasta que, si el aislante está en condiciones óptimas, dicha corriente debería anularse, dando un valor de resistencia ideal que tienda a ∞ .



Es de esperar entonces que un valor bajo del índice de polarización nos indicará que existe una corriente alta de conducción o de fugas, originada por daños en la aislación, suciedad, humedad, etc.

En determinados casos, donde los equipos a evaluar utilizan resinas aislantes modernas o aislaciones secas (transformadores secos), la corriente de absorción puede hacerse próxima a cero en dos o tres minutos desde el comienzo del ensayo.

Debido a esto, es que existe una variante del índice de polarización, denominada Relación de Absorción Dieléctrica (RAD).

Esta Relación, evalúa las resistencias de aislamiento a los 60 segundos y a los 30 segundos de haber iniciado el ensayo. La relación entre ambos valores es el denominado RAD:

$$RAD = R_{60\text{seg}}/R_{30\text{seg}}$$

Los valores de las resistencias de aislación medidos deben ser corregidos, dependiendo de la temperatura ambiente, para llevarlos todos a 20°C. Los valores de corrección deben obtenerse de las figuras 2A y 2B de la Norma IRAM 2325.

No obstante, los valores obtenidos de resistencia no necesitan ser corregidos si es que van a ser evaluados solo para obtener IP o RAD.

Relación de Absorción Dieléctrica	Índice de Polarización	Clasificación del estado de Aislación
$RAD < 1,1$	$IP < 1$	Peligroso
$1,1 < RAD \leq 1,25$	$IP < 1,5$	Cuestionable
$1,25 < RAD \leq 1,4$	$1,5 \leq IP < 2$	Aceptable
$1,4 < RAD \leq 1,6$	$2 \leq IP < 3$	Bueno
$1,6 < RAD$	$3 \leq IP < 4$	Muy bueno
	$4 \leq IP$	Excelente

Los valores de Tensión de Continua a aplicar para la medición de la Resistencia de Aislación vienen dados en la Normativa IRAM 2325, y se resumen a continuación:



CAT MIRON – Compañía Argentina de Transformadores

 (54-11) 4693-9100

 catmiron.com.ar

 [Linked in](#)

 info@catsa.com.ar

 [YouTube](#)

Tensión Alternativa Nominal del Equipamiento "U _n "	Tensión Continua de Ensayo "E"
V	V
$U_n \leq 110$	100 y 250
$110 < U_n \leq 660$	500 a 1000
$660 < U_n \leq 1000$	500 a 2500
$1000 < U_n \leq 3300$	1000 a 5000
$3300 \leq U_n$	2500 a E _{máx} (*)

(*) E_{máx} = 1,3xU_e para equipamiento sin uso.

E_{máx} = 0,95xU_e para equipamiento usado.

U_e = valor eficaz de la tensión alterna de ensayo a frecuencia industrial de corta duración (tensión aplicada), prescrita para el equipo sin uso.

Observaciones:

En caso de máquinas muy antiguas (más de 20 años), un elevado valor del índice de polarización, por ejemplo del orden de 5 o superior, puede ser síntoma de un aislamiento reseco y quebradizo.

Respecto al ensayo del índice de polarización, debe de tenerse en cuenta que, si anteriormente se ha realizado un ensayo de resistencia de aislamiento con un resultado superior a los 5 MΩ, el valor de la corriente medida es del orden de microamperios. Con estos valores, pequeñas variaciones de la tensión de suministro, de la humedad del ambiente, estabilidad de los contactos y conexiones, etc., pueden afectar significativamente a la medida y, si se utiliza en este caso el valor del índice de polarización como criterio de decisión, puede inducir a errores.

Como se ha dicho al principio siendo un índice del estado de humedad y limpieza, si se procede a limpiar y secar el devanado, el índice mejora sensiblemente.

Para mayor información, te invitamos a enviarnos un mail a info@catsa.com.ar

Ing. Sergio García
Ingeniero de CAT MIRON



CAT MIRON – Compañía Argentina de Transformadores

 (54-11) 4693-9100

 catmiron.com.ar

 **Linked in**

 info@catsa.com.ar

 **YouTube**