

# Analizar motores fuera de línea detecta con antelación los puntos débiles en el aislamiento

Las pruebas estáticas de motores pueden advertir problemas antes de que sea demasiado tarde.



Olgitech  
[www.olgitech.com](http://www.olgitech.com)

Muchos programas de mantenimiento y fiabilidad de motores se centran en los métodos de prueba en línea. Dicho de otro modo, cuando el motor está en marcha, se monitorea continuamente su temperatura, vibración y corriente, entre otros parámetros. Esto permite generar datos y alertas en tiempo real. Sin duda, es una información fundamental para muchos motores de gran tamaño o críticos, pero no es la única fuente de información. Las pruebas fuera de línea proporcionan datos muy valiosos que se pueden incorporar al programa de mantenimiento y fiabilidad de los usuarios.

---

*Las pruebas fuera de línea proporcionan datos muy valiosos que se pueden incorporar al programa de mantenimiento y fiabilidad de los usuarios.*

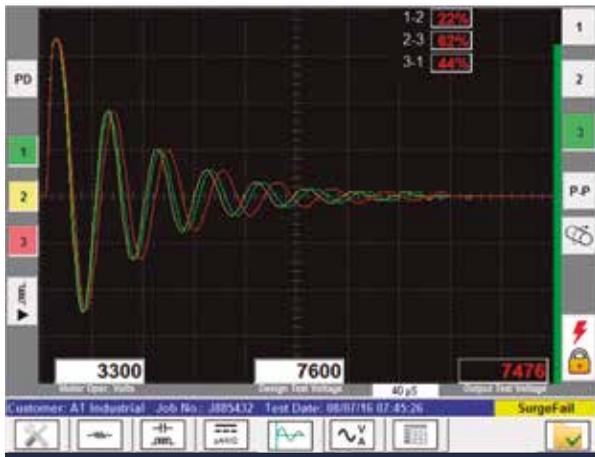
---

## Pruebas fuera de línea

Las pruebas fuera de línea, también llamadas “estáticas”, pueden detectar puntos débiles en el aislamiento mediante ensayos realizados con una tensión mayor que la de servicio. Este método detecta alertas y problemas inminentes en el aislamiento antes que las mediciones realizadas con la tensión de servicio, lo que permite al propietario mantener el motor en funcionamiento mientras planifica las medidas que va a tomar.

Cuando una prueba se realiza a una tensión mayor que la tensión máxima de servicio del motor, se la llama “prueba de sobretensión”, y es la clave para detectar con anticipación una rotura del aislamiento. Una prueba de sobretensión incluye la prueba de impulso, una medición de la descarga parcial (DP) y una prueba de alta tensión (Hipot) en corriente continua (CC).

La prueba de impulso es una de las pruebas más habituales en motores y puede detectar debilidades en el aislamiento entre las vueltas del bo-



**Figura 1 Prueba de impulso.**

Fuente: Imágenes facilitadas por Electrom Instruments

binado de un motor. Si estas debilidades no se detectan a tiempo, primero provocarán cortocircuitos entre espiras y, más adelante, una rotura en el aislamiento de pared a tierra, lo que ocasiona daños graves al motor. Durante una prueba de impulso, se aplican impulsos de tensión a un bobinado. Esto genera ondas decrecientes en cada fase del motor, que el analizador registra y muestra en un gráfico.

*La prueba de impulso es una de las pruebas más habituales en motores y puede detectar debilidades en el aislamiento entre las vueltas del bobinado de un motor.*

Si hay daños en el aislamiento entre vueltas, se produce una diferencia en la frecuencia de onda entre las fases o bobinas que se están analizando. La diferencia se calcula como un porcentaje, y se pueden establecer límites de fallo para la diferencia porcentual (ver figura 1).

Las pruebas de alta tensión (AT) en corriente continua ofrecen información importante sobre la rotura del aislamiento de pared a tierra. Estas pruebas incluyen las de tensión por pasos y ram-

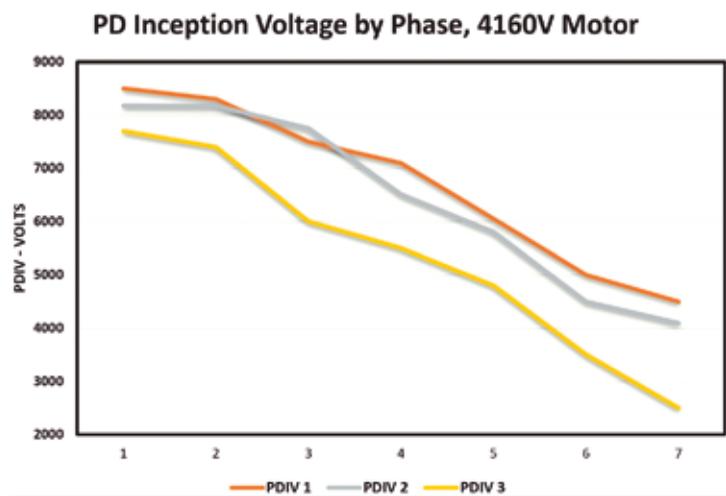
pa, que indican a qué tensión empieza a romperse el aislamiento de pared a tierra si hay puntos débiles.

*Las pruebas de alta tensión (AT) en corriente continua ofrecen información importante sobre la rotura del aislamiento de pared a tierra.*

## Mantenimiento predictivo

Cuando hay un fallo en las pruebas de impulso o de alta tensión por encima de la tensión de servicio, se debe programar la reparación o sustitución del motor, aunque no es necesario retirarlo inmediatamente. Un fallo en cualquiera de estas dos pruebas no daña los bobinados siempre que estas se realicen siguiendo las instrucciones y las normas.

La medición de descarga parcial es el primer indicador de una rotura del aislamiento. Es mejor utilizarla como herramienta de mantenimiento predictivo para observar la tendencia de las mediciones en el tiempo. Si la tensión a la que



**Figura 2. Gráfico PDIV.**

Fuente: Imágenes facilitadas por Electrom Instruments

se detecta la descarga parcial por primera vez — llamada tensión de inicio de descarga parcial repetitiva (RPDIV)— disminuye en un periodo de tiempo, puede indicar que hay una rotura en el aislamiento (ver figura 2).

---

*La medición de descarga parcial es el primer indicador de una rotura del aislamiento.*

---

### Datos del motor

Cuando se analizan motores, se genera una gran cantidad de datos, cuyo almacenamiento y análisis es una parte importante del trabajo. En algunos centros se gestionan cientos, si no miles, de motores. Además de los resultados de las pruebas, los gerentes de planta necesitan contar con un analizador que pueda importar y almacenar datos de los motores, tales como su identificador, el código de activo, la ubicación/descripción y demás especificaciones del motor.

### Informes

Los analizadores estáticos avanzados generan informes y permiten al usuario visualizar resúmenes de las pruebas en un software estándar como Excel u otros programas de hojas de cálculo y bases de datos. El análisis de tendencias muestra cambios graduales en los sistemas de aislamiento y ayuda al usuario a identificar problemas antes de que sea demasiado tarde. Además, es posible comparar grupos de motores con especificaciones similares, lo que permite detectar “elementos conflictivos” y tomar las medidas necesarias a tiempo.

### Portabilidad

No todos los motores se pueden analizar desde una ubicación central. Por eso, los analizadores estáticos avanzados son portátiles y cuentan

con una caja robusta y autónoma. Se han diseñado para analizar una gran variedad de motores, tanto en las instalaciones propias como en las de terceros. En el caso de tensiones más altas, la portabilidad es todavía más importante. Hay módulos de potencia que se controlan desde el analizador y pueden incrementar las tensiones de prueba hasta 40 kV.

### Gran variedad de pruebas

Las tensiones de prueba pueden variar mucho en función de los tipos de motores. Se pueden analizar fuera de línea motores de corriente alterna, de corriente continua, generadores y una gran variedad de transformadores. Además de las pruebas de sobretensión mencionadas anteriormente, las pruebas estáticas también pueden incluir pruebas de baja tensión para ofrecer una perspectiva más completa del estado del aislamiento de un motor.

Algunas de estas pruebas son:

- » Resistencia de aislamiento: megohm, relación de absorción dieléctrica (DAR), índice de polarización (PI)
- » Mediciones de la resistencia de bobinado
- » Mediciones de capacitancia, inductancia, impedancia y ángulo de fase
- » Prueba de influencia del rotor (RIC) para detectar problemas en los rotores de jaula de ardilla

### Pruebas desde el centro de control de motores

En las instalaciones que cuentan con un centro de control de motores (CCM), los motores se pueden analizar directamente a través de los cables de alimentación desde una ubicación remota. No obstante hay que tener en cuenta ciertos cuidados.

Se debe apagar el motor y desconectar la fuente de alimentación. Las pruebas y mediciones se

realizarán en el motor, el cable de alimentación y en cualquiera de sus conexiones o derivaciones. Es posible que haya que desconectar o puentear los componentes conectados al cable de alimentación o a la alimentación entrante del motor, dependiendo de la tensión que puedan tolerar y de la tensión a la que se quiera realizar la prueba. Estos componentes incluyen transformadores de corriente, disipadores de sobretensión, capacitores para el factor de potencia y filtros.

El cable de alimentación del CCM al motor añade capacitancia al circuito de la prueba de impulso. Cuanto más largo sea el cable, mayor será la capacitancia. Cuanto mayor sea la capacitancia total (incluida la capacitancia del motor), más energía se necesitará para alcanzar la tensión de prueba deseada. El cable también añade cierta resistencia e inductancia. Esto significa que se pierde algo de tensión a través del cable y que la tensión de prueba real en el motor será menor a la que muestre el analizador. Si no se puede alcanzar la tensión necesaria, es posible que haya que analizar el motor directamente en su caja de derivación. También es posible que se necesite un analizador con una mayor tensión de salida o un módulo de potencia.

Si se produce un fallo en la prueba, puede tratarse de un fallo en los bobinados del motor, en el cable de alimentación o en una derivación. Para averiguar dónde está el fallo, hay que analizar el motor directamente en la caja de derivación.

### ¿Qué pruebas se pueden realizar desde el centro de control de motores?

Normalmente se suelen realizar las pruebas de resistencia de bobinado, megohm/PI, alta tensión en corriente continua y de impulso. Las pruebas de descarga parcial no suelen ser útiles desde el centro de control de motores, ya que los picos se atenúan a su paso por el cable de alimentación. Además, puede haber descargas parciales en el cable y en cualquier derivación del circuito.



**Figura 3. Centro de control de motores**  
Fuente: Imágenes facilitadas por Electrom Instruments

Por lo tanto, las pruebas de descargas parciales se deben realizar directamente en la caja de derivación del motor. Hay quien no recomienda realizar pruebas de alta tensión en corriente continua desde el centro de control de motores por miedo a provocar descargas ramificadas en los cables. En caso de duda, se puede reducir la tensión o realizar una prueba de rampa en lugar de una prueba de tensión por pasos.

Las pruebas estáticas de motores proporcionan a los gerentes de planta información adicional para poder mantener sus bombas en funcionamiento. A fin de evitar paradas imprevistas y ayudar con los programas de fiabilidad y mantenimiento predictivo, los responsables de mantenimiento utilizan analizadores estáticos para detectar casos de aislamiento débil antes de lo que permiten las pruebas dinámicas. ■