

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE VARIADORES DE FRECUENCIAS (VFD) DE MEDIA TENSION

Los VFD de MT son sistemas de ingeniería compleja que funcionan coordinados entre sí y con los equipos auxiliares que lo respaldan.

A menudo, se especifican las pruebas de aceptación de los VFD; sin embargo, la terminología utilizada en las pruebas por parte de proveedores, consultores y operadores puede entrelazarse, y las expectativas del usuario final pueden desalinearse con los procedimientos y entregas de los proveedores de equipos. Esta serie de aplicaciones describe lo que es una prueba de aceptación de fábrica, los diferentes tipos de pruebas disponibles para un sistema de VFD, cuándo se debe seleccionar una prueba y las recomendaciones para el tipo de prueba a seleccionar.

Prueba de aceptación en fábrica (FAT siglas en inglés) - definición

Una prueba de aceptación en fábrica, comúnmente conocida como prueba de aceptación, es una serie de pruebas realizadas por el proveedor del equipo. El objetivo de estas pruebas es demostrar al usuario final que el proveedor cumple con todos los acuerdos contractuales, que es consistente con los últimos planos, hojas de datos, especificaciones del proyecto y cualquier desviación que haya sido aprobada por el usuario final o su representante.

Es responsabilidad del proveedor realizar estas pruebas, registrar los datos de prueba y emitir un informe de prueba final al comprador del equipo. Estas pruebas generalmente son presenciadas por el usuario final, o su representante, en las instalaciones del proveedor del equipo o en un banco de pruebas de terceros y se ejecutan antes de la instalación final en el sitio. En casos limitados, el proveedor del equipo realizará las pruebas sin que nadie lo atestigüe.

Los requisitos de prueba DEBEN definirse en la etapa de orden de compra del ciclo de adquisición de equipo y NO después.

La Figura 1 muestra un motor tipo de media tensión (MV) y un sistema impulsado por VFD. Para probar este sistema, el usuario final puede hacer una selección de hasta cuatro tipos de pruebas que varían en amplitud y alcance, como se muestra a continuación. Este documento se centrará solo en las pruebas de VFD (resaltado en azul).

Tipos de pruebas de VFD

Teniendo en cuenta el VFD por sí mismo, hay siete variantes de prueba que se pueden hacer. Estas pruebas pueden ser presenciadas o no. La Figura 2 describe los principales tipos de pruebas y lo que típicamente se incluye en cada una de ellas.

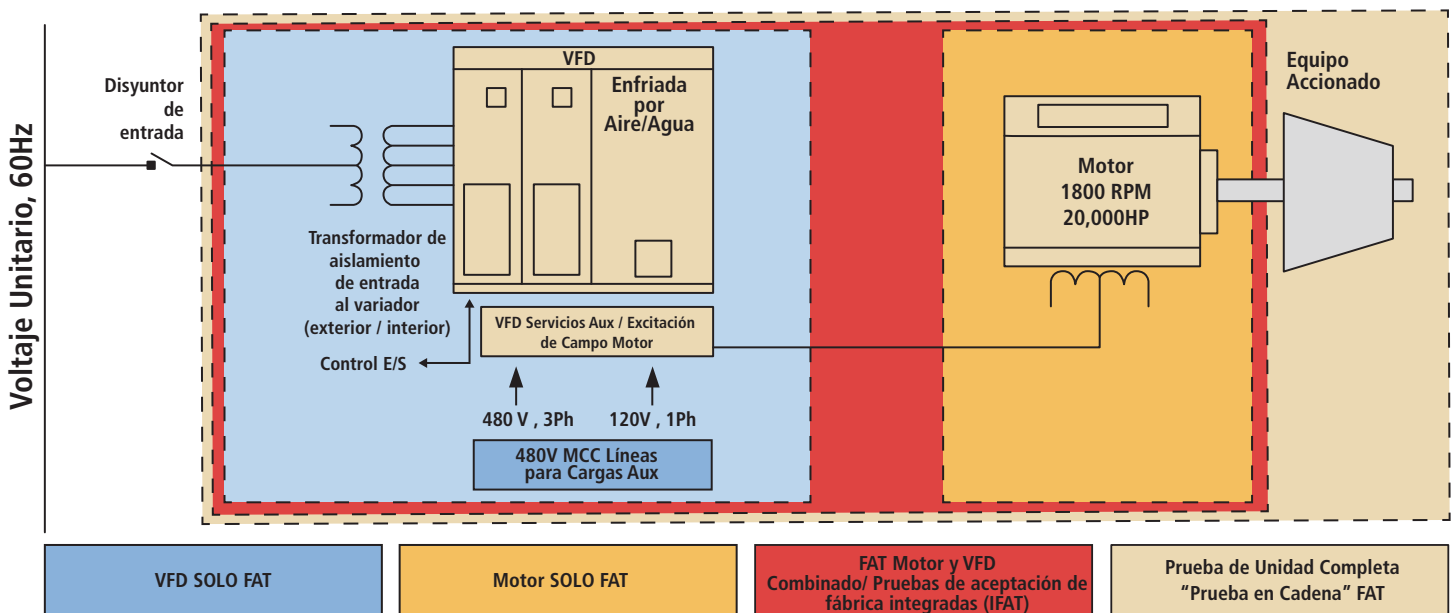


Figura 1: Motor Media Tensión y sistema impulsado por VFD

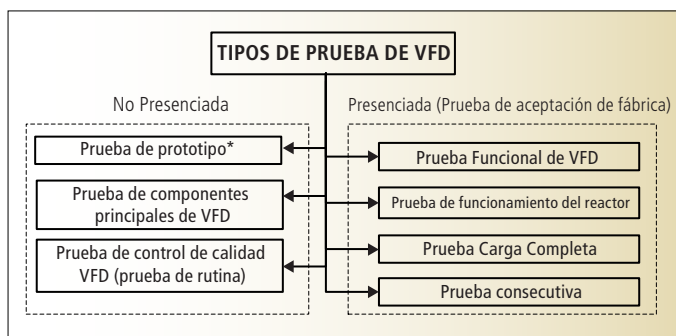


Figura 2: Tipos de pruebas de MT VFD disponibles del proveedor del equipo

1. Prueba de prototipo: esta prueba, también conocida como "prueba tipo", es realizada por el fabricante antes de que se introduzca en el mercado una nueva línea de productos de VFD. Esta rigurosa prueba se realiza para validar el diseño, la seguridad y el rendimiento de la unidad. Se prueba para certificar variador ante un organismo regulador en particular, como UL, CSA, CE, etc., también se realizan, en esta etapa, en presencia de inspectores apropiados. Generalmente, el fabricante puede proporcionar informes de pruebas que documentan el rendimiento del lado de la línea, del lado de la carga y térmico del VFD a pedido.
2. Pruebas de componentes principales de VFD: según el tipo de VFD, los principales componentes en su diseño, como el transformador de aislamiento de accionamiento, los dispositivos semiconductores de potencia (diodo, IGBT), el condensador de CC, los módulos del inversor de potencia, los circuitos impresos y las celdas de conmutación entrantes son probadas como componentes individuales por sus respectivos fabricantes o el proveedor de VFD. Estas pruebas también son sin testigos; sin embargo, los informes de prueba están disponibles si el comprador lo solicita.
3. Control de calidad de VFD / pruebas de rutina: estas pruebas se realizan en VFD de producción independientemente de si el comprador solicita una prueba de aceptación. La Figura 3 describe algunas de las principales áreas de prueba que se realizan en los VFD.
4. Prueba funcional de VFD: cuando un usuario final solicita una FAT, esta es la prueba a la que generalmente se hace referencia. Esta es la menos costosa de las pruebas presenciales, y demuestra al cliente que el VFD está diseñado según las especificaciones mecánicas y eléctricas. La figura 4 muestra elementos típicos en una prueba funcional. Para los variadores refrigerados por aire, una prueba de funcionamiento durará aproximadamente un día y para los variadores refrigerados por agua aproximadamente dos días. Tenga en cuenta que una prueba presencial funcional no debe confundirse con una prueba de carga completa.

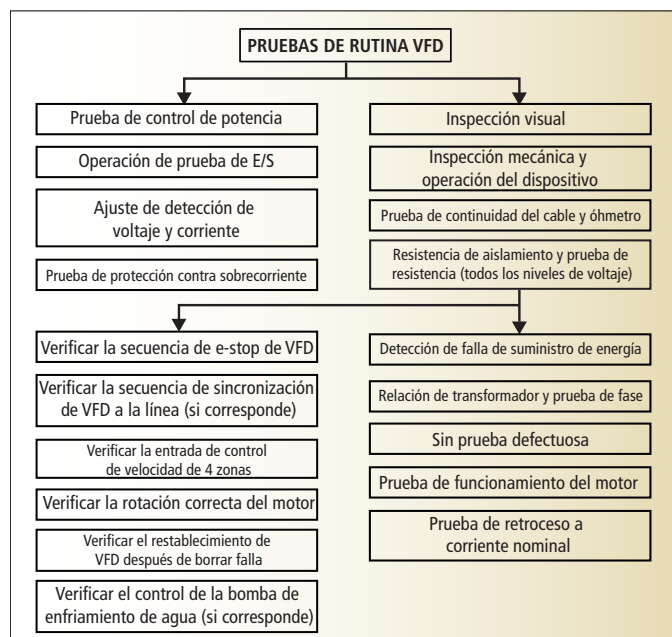


Figura 3: Control de Calidad de VFD y pruebas de rutina

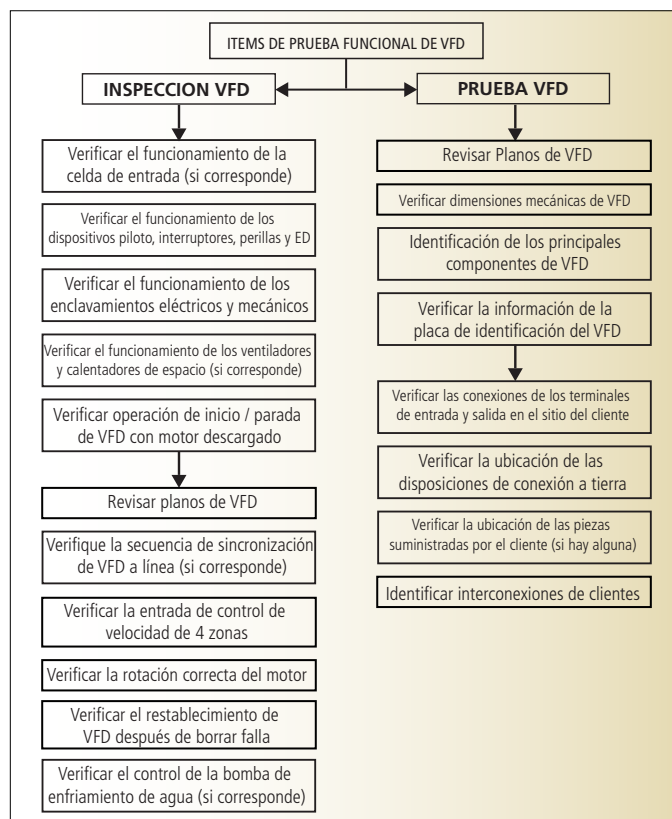


Figura 4: Prueba funcional VFD presencial

5. Prueba de retroceso del reactor: esta prueba se considera una prueba de carga completa donde el VFD se opera a voltaje nominal y corriente nominal. El reactor actúa como una carga para el VFD. Se llama una prueba de retroceso porque la energía se recircula a través del reactor de vuelta al VFD, lo que minimiza la demanda de energía de la red durante la prueba. La Figura 5 muestra una ilustración eléctrica de una prueba de retroceso del reactor.

6. Prueba de carga completa / prueba consecutiva: como su nombre lo indica, se lleva a cabo una prueba de carga completa con el VFD del proyecto y el motor que se ejecuta en condiciones casi nominales. Una prueba consecutiva es similar a una prueba de carga completa; sin embargo, esta terminología de prueba generalmente se aplica cuando dos variadores de frente activo son probados juntos y pueden recircular la corriente entre ellos. Los variadores de frecuencia regenerativos, como los LCI o los convertidores activos frontales de voltaje de entrada (VSI) pueden probarse en forma consecutiva.

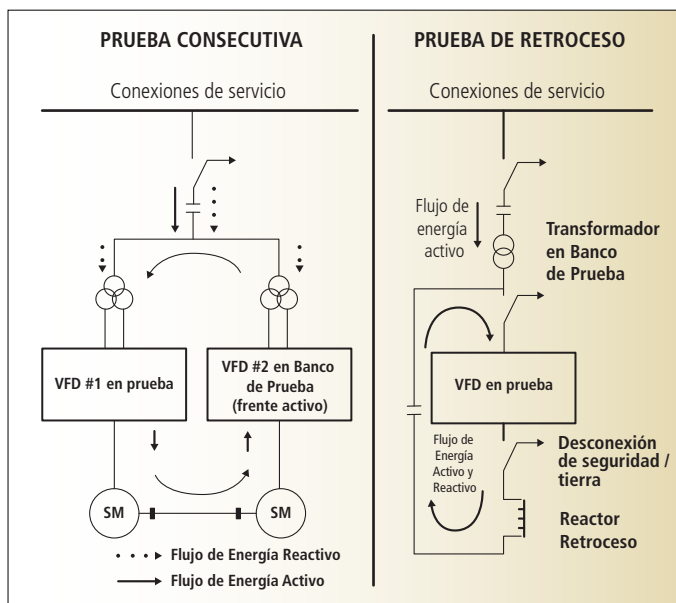


Figura 5: Ilustración eléctrica del reactor de retroceso y prueba consecutiva

¿Cuándo se debe elegir una prueba de aceptación de fábrica?

La decisión sobre una FAT generalmente es tomada por el usuario final y el proveedor del equipo antes de que se emita una orden de compra. Dado que una FAT es una propuesta costosa, hay varios factores a considerar al seleccionar una. La Figura 6 describe un diagrama de flujo de toma de decisiones para guiar a un comprador en FAT y la FAT específica que se debería seleccionar.

Recomendaciones finales para la prueba de aceptación de VFD

Con la excepción de las pruebas de VFD para obtener la certificación de organismos reguladores, como UL, CSA, CE, etc., los proveedores de VFD son libres de crear sus propios conjuntos de pruebas de rutina, pruebas funcionales, pruebas de carga completa, etc. La ausencia de un documento de prueba reconocido por la industria para los VFD crea confusión en cuanto a qué pruebas hará un vendedor de VFD en particular.

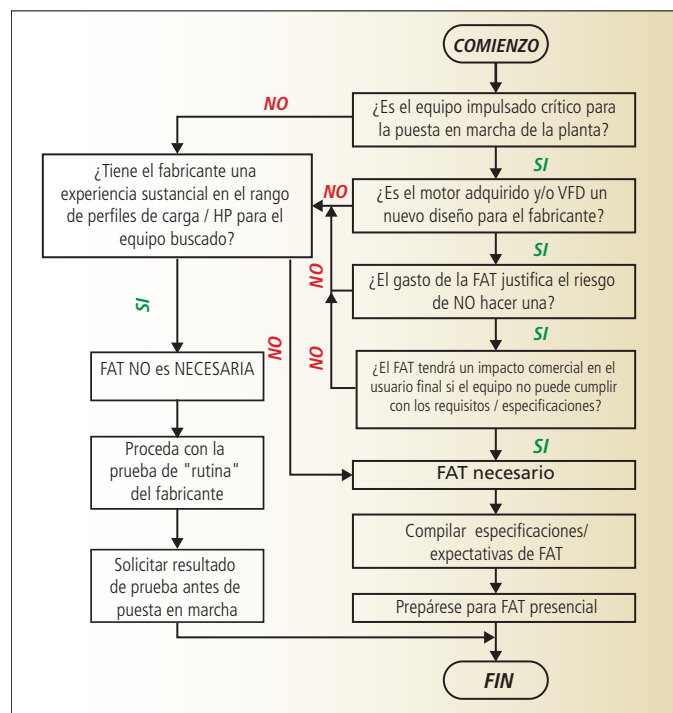


Figura 6: Diagrama de flujo de toma de decisiones para la selección de FAT

La Asociación de Estándares IEEE describe un plan de prueba que los proveedores de VFD deben ejecutar cuando se solicita en la hoja de datos de la Sección 14 del estándar IEEE 1566-2015 - Estándar para rendimiento de variadores de CA de velocidad ajustable con clasificación de 375 kW y mayor. [1]

Dependiendo del nivel de comodidad de un comprador, un testigo FAT podría no ser necesario. Sin embargo, si surge la necesidad de realizar una FAT, una prueba funcional presenciada, como se mencionó anteriormente, con una opción de prueba de aumento de temperatura y / o prueba de reactor de retroceso durante cuatro horas deberían ser suficiente. Este tipo de prueba generalmente se puede realizar en un día o dos dependiendo del tamaño del equipo.

[1] "Estándar IEEE para rendimiento de variadores de CA de velocidad ajustable con clasificación de 375 kW y mayor", en IEEE Std 1566-2015 (Revisión de IEEE Std 1566-2005), vol., No., Pp. 1-74, 27 de febrero, 2015