

SISTEMA DE ENSAYO PARA TRANSFORMADORES

- **Ensayo de tensión AC inducida**
- **Medición de pérdidas y corriente en vacío**
- **Medición de impedancia de cortocircuito y pérdidas en carga**
- **Ensayo de calentamiento**
- **Ensayos especiales**

SISTEMA DE ENSAYO PARA TRANSFORMADORES



Fig. 1 Sistema de ensayo para transformadores, ensayos de tensión inducida, teniendo como base un convertidor de frecuencia estático, modelo WV 2000-4000/170

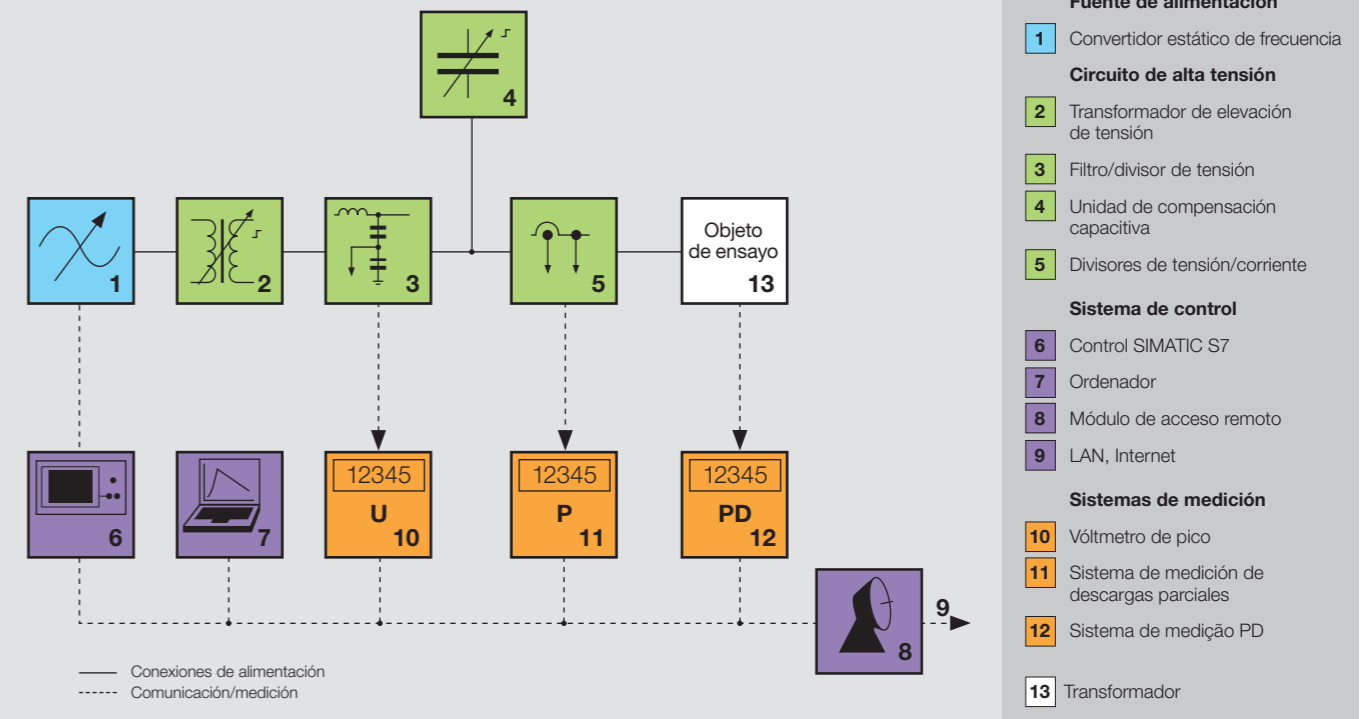


Fig. 2 Diagrama de bloques para sistema de ensayo de transformadores in situ

DATOS RESUMEN

El sistema de ensayo para transformadores permite realizar ensayos de tensión AC inducida, mediciones de pérdidas y corriente en vacío, mediciones de impedancias de cortocircuito y pérdidas en carga, ensayos de calentamiento y ensayos especiales de acuerdo con la norma internacional IEC 60076, partes 1 a 3. Este sistema de ensayo se basa en un convertidor estático de frecuencia de última tecnología que realiza los ensayos implementando la forma de onda precisa con una distorsión armónica total (THD) < 5 % y un nivel de ruido de descargas parciales (PD) < 10 pC. Este sistema no precisa mantenimiento y, gracias a sus bajos costes de inversión y sus mínimos requerimientos de instalación, tiene unos costes de ciclo de vida especialmente bajos. Este sistema es altamente eficiente gracias a los procedimientos de ensayo completamente automatizados. Además, el diseño modular del sistema hace posible ampliaciones futuras.

VENTAJAS

- DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL (THD) < 5 %
- NIVEL DE RUIDO DESCARGA PARCIAL (PD) < 10 PC
- FRECUENCIA DE LIBRE AJUSTE 40 A 200 Hz

APLICACIÓN

1) **Ensayo de tensión AC inducida** por excitación del bobinado de baja tensión del transformador sujeto a ensayo para obtener la tensión de ensayo HVAC en su lado de alta tensión. El convertidor de frecuencia proporciona la tensión de excitación trifásica o monofásica > 100 Hz que puede adaptarse a diferentes bobinados de baja tensión del transformador mediante un transformador de elevación de tensión de graduación fina con diferentes tomas. Las tensiones de salida estándar del transformador de elevación de tensión van de 1,5 kV a 170 kV.

2) **Medición de pérdidas** y corriente en vacío a tensión nominal y frecuencia de potencia (50/60 Hz) en modo trifásico y monofásico. Para la medición de pérdidas, el equipo correspondiente se conecta al lado de baja tensión del transformador sometido a ensayo.

3) **Medición de impedancia** de cortocircuito y pérdidas en carga a corriente y frecuencia de potencia (50/60 Hz) nominales en modo trifásico y monofásico utilizando un sistema de medición de pérdidas. Se precisa un sistema de compensación capacitiva.

4) **Ensayo de calentamiento con aumento** de potencia de alimentación para calentar el objeto a comprobar con la suma de pérdidas en carga y en vacío a 50/60 Hz. Se precisa un sistema de compensación capacitiva.

5) **Ensayos especiales como**, por ejemplo, la determinación de los niveles de sonido en condiciones de vacío y de carga o la medición de impedancia(s) de secuencia homopolar a 50/60 Hz.

SISTEMA Y COMPONENTES

La fuente principal de alimentación es el convertidor estático de frecuencia (1) [véase fig. 2]. Proporciona al circuito de ensayo la potencia tanto activa como reactiva con amplitud y frecuencia variables.

La tensión de salida del convertidor se ajusta al nivel de tensión requerido para el ensayo con el transformador de elevación de tensión (2) de graduación fina. Las perturbaciones electromagnéticas quedan mitigadas con el filtro (3). El condensador de filtro asociado está construido como divisor y proporciona una señal de entrada al voltímetro de cresta (10) para la medición y el control de la tensión del ensayo. Una unidad de compensación capacitiva de alta tensión (4) adaptada y de graduación fina, hace posible la compensación de la potencia reactiva durante la medición de pérdidas en carga o el ensayo de calentamiento.

Para mediciones precisas de potencia se utilizan un sistema de medición formado por unidades de medición de tensión y corriente (5) y un analizador de potencia (11). El control por ordenador (7) conjuntamente con el control Simatic S7 (6) hacen posible una ejecución automática de los complejos procedimientos de ensayo así como un almacenamiento de datos en una base de datos central para una posterior evaluación o para la realización de un protocolo completo de ensayo (HIGHVOLT-SuiteR). El sistema de ensayo se completa con un sistema multicanal de medición de descargas parciales (PD) (12).

- BAJA EMISIÓN DE RUIDOS
- NO PRECISA MANTENIMIENTO
- BAJOS COSTES DE INVERSIÓN Y DE CICLO DE VIDA

- EL DISEÑO MODULAR HACE POSIBLE AMPLIACIONES FUTURAS
- MEDICIÓN PRECISA DE PÉRDIDAS GRACIAS A UNA FRECUENCIA DE ENSAYO CON ESTABILIDAD DE OSCILADOR DE CRISTAL DE CUARZO

SISTEMA DE ENSAYO PARA TRANSFORMADORES

PARÁMETROS TÉCNICOS

1 Potencias nominales

Uno de los parámetros más importantes de un sistema de ensayo para transformadores es la potencia activa y reactiva disponible para excitar el transformador sometido a ensayo. La potencia de ensayo necesaria depende del valor nominal de potencia y tensión de los transformadores a ensayar y del diseño específico así como de las pruebas a realizar. Durante el ensayo de tensión AC inducida, el transformador a ensayar es una carga lineal, principalmente óhmico-capacitiva. La potencia requerida para el ensayo es baja, pero aumenta según va aumentando la frecuencia. En caso de medición de pérdidas en vacío a 50/60 Hz, el transformador sujeto a ensayo está totalmente excitado y la corriente en vacío contiene un número considerable de armónicos. El transformador a ensayar representa una carga no lineal. La potencia requerida para el ensayo es baja, pero la fuente de energía deberá comportarse como una fuente de alimentación AC muy rígida, para evitar que se produzcan interferencias de los armónicos de la corriente en vacío sobre la forma de la onda de tensión. Por otro lado, el transformador objeto de ensayo representa una carga lineal y óhmico-inductiva durante la medición de impedancias de cortocircuito y pérdidas en carga así como en el ensayo de calentamiento. El ensayo de calentamiento precisa los valores máximos de potencia activa y reactiva en la alimentación del objeto de ensayo. El convertidor estático de frecuencia proporciona la potencia activa y una pequeña parte de la potencia reactiva necesaria. La mayor parte de la potencia reactiva debe proporcionarla una batería de condensadores (HVC), adaptada y de graduación fina. La Fig. 3 muestra la característica reactiva-activa de un sistema de ensayo de 2 MW/4 MVA a 50 Hz, así como con una batería de condensadores de alta tensión de aproximadamente 100 Mvar. Cada punto bajo las curvas es una combinación dis-

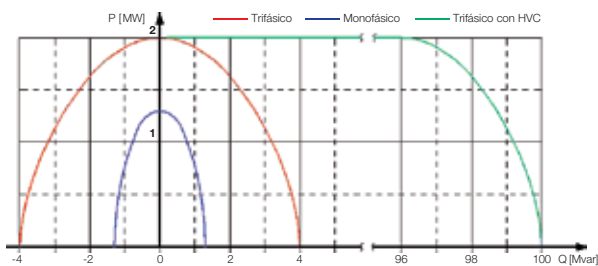


Fig. 3 Diagrama P-Q del sistema de ensayo (trifásico y monofásico a 50 Hz)

ponible de potencia activa y reactiva del sistema de ensayo. Para sistemas estándar y parámetros de ensayo correspondientes, véase tabla 1.

2 Forma de onda sinusoidal

El sistema de ensayo cumple totalmente las especificaciones de IEC 60076 que definen una distorsión armónica total (THD) < 5 % de la tensión del ensayo. La Fig. 4 muestra un oscilograma típico de las tensiones de salida del sistema de ensayo para transformadores cuando se ensaya un transformador de potencia a 150 MVA. Pese a un consumo extremo de corriente no lineal (distorsión armónica total -THD- de la corriente del transformador del 52 %), la THD de la tensión de salida del ensayo no supera el 3,5 %.

3 Nivel de descarga parcial (PD)

El nivel máximo de ruido de descarga parcial (PD) de acuerdo con IEC 60270 no sobrepasa un nivel de 20 pC. De esta forma, el sistema cumple totalmente las especificaciones de IEC 60076-3.

4 Frecuencia

Una de las principales ventajas de la utilización de un convertidor estático de frecuencia como núcleo del sistema es la frecuencia continuamente variable de 40 a 200 Hz. De esta forma, solo se utiliza un convertidor estático de frecuencia como fuente principal de alimentación de todas las mediciones de pérdidas a 50/60 Hz así como para el ensayo de tensión inducida con frecuencias de comprobación habituales de > 100 Hz. El sistema de ensayo tiene una frecuencia de salida con estabilidad de oscilador de cristal de cuarzo ($\pm 0,01$ Hz). Es la base para conseguir resultados de medición precisos.

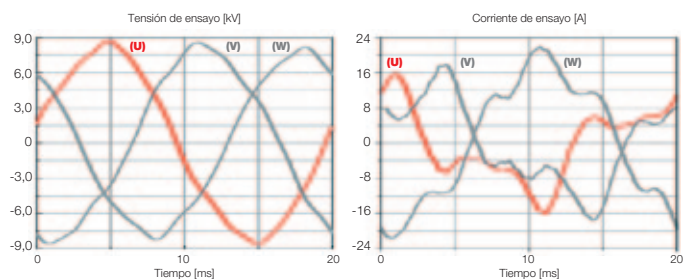


Fig. 4 Forma de onda corriente y tensión de ensayo - medición de pérdidas en vacío siendo THDu < 3,5 % y THDi = 52 % (transformador 150 MVA)

Tabla 1 Sistemas de ensayo estándar y parámetros correspondientes

Sistema de ensayo	WV 620/1200	WV 1000/2000	WV 1500/3000	WV 2000/4000	2x WV 2000/4000
Potencia activa	620 kW	1000 kW	1500 kW	2000 kW	4000 kW
Potencia aparente (convertidor)	1200 kVA	2000 kVA	3000 kVA	4000 kVA	8000 kVA
Potencia reactiva (compensación)	12 Mvar	24 Mvar	48 Mvar	100 Mvar	200 Mvar
Tensión máx. de salida	80 kV	80 kV	80 kV	170 kV	170 kV
Transformador a ensayar	50-100 MVA	100-220 MVA	220-400 MVA	400-630 MVA	630-1000 MVA

Para más información, póngase en contacto con:

HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH
Marie-Curie-Strasse 10
01139 Dresden
Alemania

Tfno.: +49 351 8425-700
Fax: +49 351 8425-679
E-mail: sales@highvolt.de
Web: www.highvolt.de