

SISTEMA DE TESTE PARA TRANSFORMADORES

- Teste de tensão induzida
- Medição de perdas em vazio e corrente de excitação
- Medição de impedância de curto-circuito e perdas em carga
- Teste de elevação de temperatura
- Testes especiais

SISTEMA DE TESTE PARA TRANSFORMADORES



Fig. 1 Sistema padrão para testes de tensão induzida, baseado em conversor estático de frequência, tipo WV 2000-4000/170

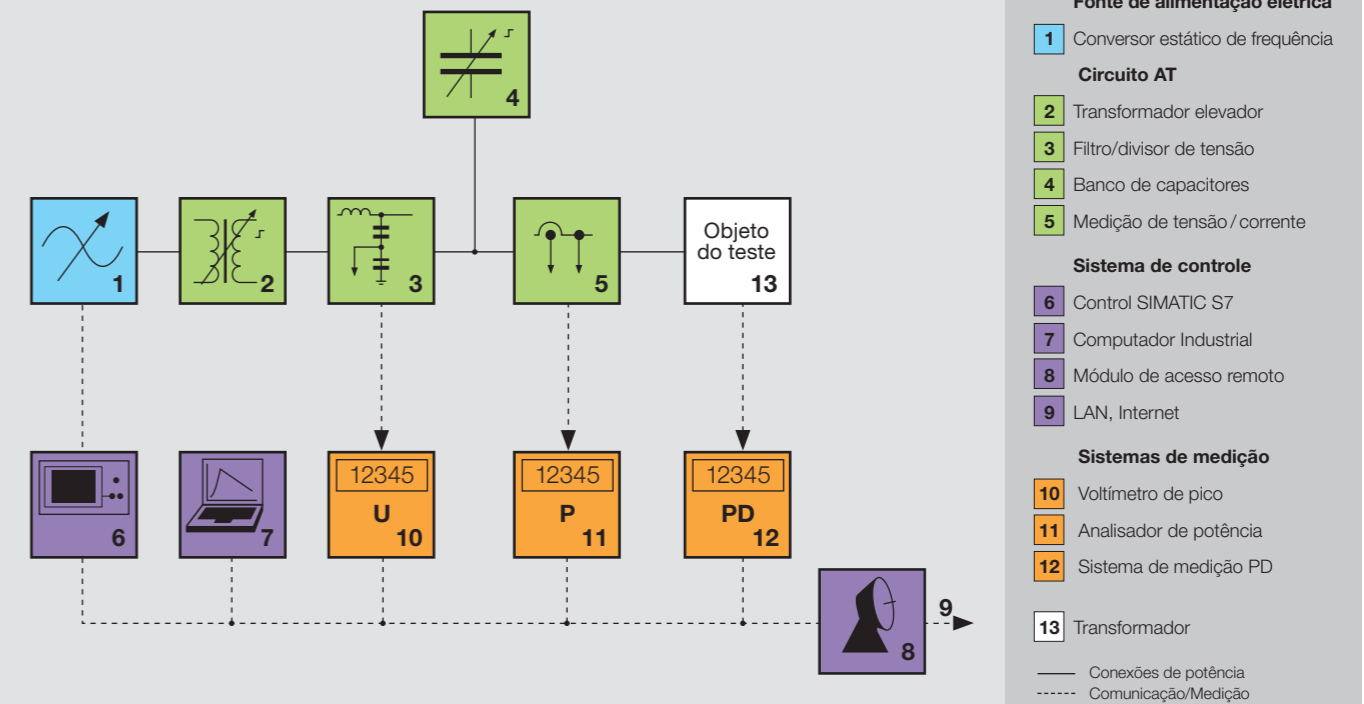


Fig. 2 Diagrama de bloco do Sistema de teste do transformador

RESUMO DE ASPECTOS IMPORTANTES APLICAÇÕES

O sistema de teste no campo para transformadores de potência permite executar testes de tensão induzida, medição de perdas em vazio e de corrente de excitação, medição de impedâncias de curto-circuito e de perdas em carga, teste de elevação de temperatura e testes especiais de acordo com a norma internacional IEC 60076 itens 1 até 3. O sistema de teste assenta na tecnologia de ponta de conversores de frequência, executando testes que geram uma forma de onda de tensão precisa, com uma distorção harmônica total (THD) < 5% e um nível de ruído de descarga parcial (DP) < 10 pC. O Sistema não necessita de manutenção e, com baixos custos de investimento e requisitos mínimos para instalação, ele gera baixos custos de ciclo de vida. O sistema de testes é altamente eficiente em função de seus procedimentos de teste totalmente automáticos. Além disto, o projeto modular do sistema de teste permite expansões futuras.

1) **Testes de tensão induzida** através da excitação do enrolamento de baixa tensão do transformador sob teste para simultaneamente testar o enrolamento da Alta Tensão. O conversor de frequência fornece uma tensão de excitação trifásica ou monofásica $\geq 100\text{Hz}$, a qual pode ser adaptada aos diferentes níveis de tensão dos enrolamentos dos transformadores sob teste através de um transformador elevador com várias derivações de tensão. As tensões de saída padrão do transformador elevador variam entre 1,5kV e 170kV.

2) **Medição das perdas** em vazio e corrente de excitação na tensão nominal e na frequência de industrial (50/60 Hz) em modo trifásico e monofásico. Para a medição de perdas o equipamento apropriado está conectado ao lado de baixa tensão do transformador sob teste.

3) **Medição de impedâncias** de curto-circuito e perdas em carga na corrente nominal e na frequência de industrial (50/60 Hz) em modo trifásico e monofásico usando um sistema de medição de perdas. É necessária uma unidade de compensação capacitiva.

4) **Teste de elevação de temperatura** com potência de alimentação aumentada para o aquecimento do objeto de teste com a soma das perdas de carga e perdas em vazio a 50/60 Hz. É necessária uma unidade de compensação capacitiva.

5) **Testes especiais**, tais como a determinação dos níveis de ruído em condições de vazio ou carga, ou a medição da(s) impedância(s) de sequência zero a 50/60 Hz

SISTEMA E COMPONENTES

A fonte de alimentação central é o conversor estático de frequência (1) [veja fig. 2]. Esta provê tanto a potência ativa como a potência reativa com amplitude e frequência variáveis ao circuito de teste. A tensão de saída do conversor é ajustada ao nível requerido de tensão de teste através do transformador elevador com vários taps de ajuste (2). As interferências eletromagnéticas EMC são suprimidas pelo filtro (3). O respetivo filtro de capacitor é construído como um divisor, fornecendo um sinal de entrada ao voltímetro de picos (10) para a medição e controle da tensão de teste. Um banco de capacitores AT adaptado com graduação de precisão (4) possibilita a compensação da potência reativa durante a medição das perdas em carga ou o teste de elevação de temperatura. São usados um sistema de medição constituído por unidades de medição de tensão e de corrente (5) e um analisador de redes (11) para medições precisas da potência. O controle via PC (7), juntamente com o controle SIMATIC S7 (6) possibilita a execução automática de procedimentos de teste complexos, assim como o armazenamento dos dados num banco de dados central para posterior avaliação, ou mesmo para a criação de um protocolo completo de teste de transformadores (HIGHVOLT-Suite®). O sistema de teste é completado por um sistema de medição de DP multicanal (12).

VANTAGENS

- THD < 5%
- NÍVEL DE RUÍDO DP < 10 pC
- FREQUÊNCIA DE AJUSTE LIVRE, 40 A 200Hz

- PROJETO MODULAR PERMITE EXPANSÃO FUTURA
- PRECISA MEDIÇÃO DE PERDAS DEVIDO À FREQUENCIA ESTÁVEL DE TESTE DO OSCILADOR À QUARTZO

- BAIXA EMISSÃO DE RUÍDOS
- ISENTO DE MANUTENÇÃO
- BAIXO INVESTIMENTO INICIAL E BAIXO CUSTO DURANTE VIDA ÚTIL

SISTEMA DE TESTE PARA TRANSFORMADORES

PARÂMETROS TÉCNICOS

1 Valores nominais de potência

Um dos parâmetros mais importantes de um sistema de teste de transformadores é a potência ativa e reativa disponíveis para a excitação do transformador sob teste. A potência necessária para os testes depende dos valores nominais de potência e de tensão dos transformadores sob testes bem como do projeto específico dos mesmos e por fim, dos testes a executar. Durante o teste de tensão induzida CA, o transformador sob teste é uma carga linear, principalmente resistiva-capacitiva. A potência de teste necessária é baixa, mas aumenta com o aumento da frequência do teste. No caso de uma medição de perdas em vazio de 50/60 Hz, o transformador sob teste encontra-se em excitação integral e a corrente em vazio contém uma quantidade considerável de harmônicos. O transformador sob teste representa uma carga não-linear. A potência de teste necessária é baixa, mas a fonte de teste deve apresentar um comportamento semelhante a uma alimentação elétrica de CA muito rígida, para evitar interferências dos harmônicos da corrente em vazio sobre a forma de onda da tensão de teste. Em contrapartida, o transformador sob teste representa uma carga linear e resistiva indutiva durante a medição das impedâncias de curto-circuito e perdas em carga, assim como durante o teste de elevação de temperatura. O teste de elevação de temperatura exige que o objeto sob teste receba os valores mais elevados de potência ativa e reativa. O conversor estático de frequência gera a potência ativa e uma menor parte da potência reativa necessária. A maior parte da potência reativa tem de ser fornecida por um banco de capacitores adaptado (CAT) e com graduação de precisão. A *fig. 3* ilustra a característica de potência reativa-ativa de um sistema de teste de 2 MW/4 MVA a 50 Hz, assim como um banco de capacitores de alta tensão de 100 Mvar. Cada ponto sob as curvas representa uma combinação disponível de potência ativa e reativa do sistema de teste. Para siste-

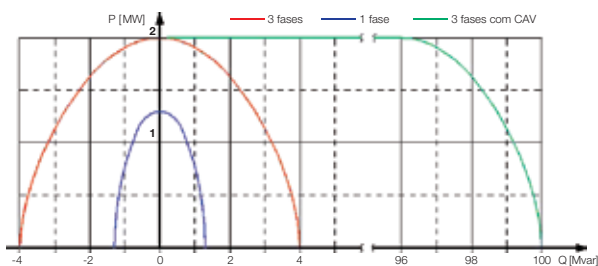


Fig. 3 Diagrama P-Q do sistema de teste (trifásico e monofásico a 50 Hz)

mas padrão de testes e os parâmetros de teste correspondentes, consulte a *tabela 1*.

2 Forma de onda senoidal

O sistema de teste cumpre integralmente com os requisitos da norma IEC 60076, que define uma distorção harmônica total THD < 5% à tensão de teste. A *fig. 4* apresenta um oscilograma típico das tensões de saída do sistema de teste de transformadores durante a execução de testes de um transformador de potência de 150MVA. Apesar de um consumo de corrente não linear extremo (distorção harmônica total (THD) da corrente do transformador a 52%), a distorção harmônica total (THD) obtida da tensão de teste não excede os 3,5%.

3 Nível DP

O nível máximo de ruído de DP medido, de acordo com a norma IEC 60270, não excede um nível de 20 pC. O sistema de teste, portanto, excede os requisitos da norma IEC 60076-3.

4 Frequência

Uma das principais vantagens na utilização de um conversor estático de frequência como ponto central do sistema de teste de transformadores é a variação contínua da frequência entre 40 e 200Hz. Como resultado, é utilizado apenas um conversor estático de frequência como fonte energética central para todas as medições de perdas a 50/60Hz, assim como no teste de tensão induzida com frequências de teste comuns ≥ 100 Hz. O sistema de teste tem uma frequência de saída estável, dado pelo oscilador à quartzo (+/- 0,01 Hz) que é a base para resultados precisos das medições.

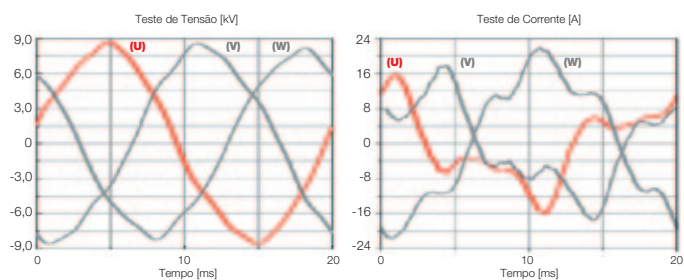


Fig. 4 Forma de onda de tensão e corrente de teste – medição de perdas com THDu < 3.5 % e THDi = 52 % (transformador de 150 MVA)

Tabela 1 Sistemas padrão de testes e os parâmetros correspondentes

| Sistema de Teste | WV 620/1200 | WV 1000/2000 | WV 1500/3000 | WV 2000/4000 | 2x WV 2000/4000 |
|---------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| Potência ativa | 620 kW | 1000 kW | 1500 kW | 2000 kW | 4000 kW |
| Potência aparente (conversor) | 1200 kVA | 2000 kVA | 3000 kVA | 4000 kVA | 8000 kVA |
| Potência reativa (compensação) | 12 Mvar | 24 Mvar | 48 Mvar | 100 Mvar | 200 Mvar |
| Tensão máxima de saída | 80 kV | 80 kV | 80 kV | 170 kV | 170 kV |
| Compensação capacitiva opcional | 50-100 MVA | 100-220 MVA | 220-400 MVA | 400-630 MVA | 630-1000 MVA |

Para mais informações, favor contatar:

HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH
Marie-Curie-Straße 10
01139 Dresden
Alemanha

Telefone +49 351 8425-700
Fax +49 351 8425-679
Email sales@highvolt.de
Web www.highvolt.de