

4 - MANUTENÇÃO

4.1 – Inspeção e Manutenção

Deve-se proceder à inspeção a intervalos regulares, e medidas corretivas podem ser tomadas quando necessárias a fim de assegurar o funcionamento satisfatório do equipamento. A frequência com que estes transformadores devem ser inspecionados depende das condições de operação. Para locais limpos e secos, uma inspeção anual é suficiente. Entretanto, para outros locais onde o ar possa estar contaminado por pó ou vapores químicos é aconselhável inspeções a intervalos de três ou seis meses. Normalmente, após as primeiras inspeções, define-se um programa de inspeções baseado nas condições existentes. Com o transformador desenergizado, inspecione a procura de sujeira, principalmente acumulações nas superfícies dos isoladores e terminais, ou que impeçam o fluxo de ar. Observe também quanto às conexões frouxas, o estado do painel, e as condições gerais do transformador. Inspecione os ventiladores, motores e dispositivos auxiliares durante (quando aplicáveis) estas vistorias.

4.2 – Inspeções periódicas

Desenergize o transformador, antes do início de qualquer inspeção

A cada seis meses:

- Inspeção visual;
- Limpeza geral;
- Retirada de pó;
- Limpeza das entradas / saídas de ar de refrigeração;
- Verificação de funcionamento do sistema de proteção;
- Verificação e limpeza nos pontos de contatos dos terminais e dos tap's;
- Medição da resistência de isolamento (MEGGER);
(Comparar a resistência medida com a da anterior)

NOTA: O intervalo de seis meses para as inspeções periódicas está sujeito a alterações, conforme condições específicas do local de instalação do transformador.

4.3 – Limpeza

Se houver acúmulo excessivo de sujeira nos enrolamentos ou isoladores do transformador durante a inspeção, a mesma deverá ser removida para permitir a livre circulação do ar e evitar a possibilidade de ruptura do isolante. Atenção especial deve ser dada a limpeza das partes superiores e inferiores dos enrolamentos e dos dutos de ventilação. Os enrolamentos podem ser limpos com um aspirador de pó, comum ventoinha, ou com ar comprimido.

Como primeiro passo, recomendamos uso de aspirador de pó, seguido de ar comprimido. O ar comprimido deve estar limpo e seco, e deverá ser aplicado a baixa pressão (não superior a 1,76Kg/ cm²). Os suportes dos terminais, painéis e seus tap's, buchas e outras superfícies isolantes devem ser escovadas, ou limpas com um pano seco. O uso de líquidos para limpeza não é permitido por conter solventes, e produtos que deterioram os materiais isolantes.

4.4 – Secagem da parte ativa

Quando for necessário utilizar um transformador que permaneceu desenergizado por longo período, sob condições de alta umidade, pode-se aplicar um dos seguintes métodos:

- Aquecimento externo;
- Aquecimento interno;
- Aquecimento externo e interno.

Antes de aplicar qualquer destes métodos, elimine a umidade excessiva nos enrolamentos para reduzir o período de secagem.

4.4.1 – Secagem por aquecimento externo

Calor externo pode ser aplicado ao transformador por um dos seguintes métodos:

- Direcione o ar aquecido nas aberturas de ar na parte inferior da caixa do transformador;
- Colocando a parte ativa em uma estufa adequadamente ventilada. (a 130°C durante um mínimo de quatro horas).

É recomendado que a maior parte do ar quente passe através dos dutos do enrolamento, e não pelas laterais. Uma boa ventilação é essencial a fim de evitar condensação no transformador ou dentro da caixa.

Ao usar um dos métodos de aquecimento externo, a fonte de calor poderá ser obtida de resistências elétricas ou pequenas estufas. Estas poderão estar localizadas tanto dentro da caixa, como fora, quando então o calor deverá ser direcionado para a base da caixa. A parte ativa deverá ser cuidadosamente protegida da radiação direta dos aquecedores. Recomenda-se, estando a parte ativa dentro da caixa, que a temperatura do ar não exceda 100°C.

4.4.2 – Secagem por aquecimento interno

Este método é relativamente lento, por isso, se possível, tente utilizar um dos outros métodos acima apresentados. Neste método o transformador deve ficar localizado de forma a permitir a livre circulação de ar pelas bobinas da base para o topo. Um enrolamento deve ser curto-circuitado e aplicar-se-á tensão, à frequência nominal suficiente, para circular no outro enrolamento a corrente nominal. É aconselhável curto-circuitar a baixa tensão e alimentar a alta tensão pela facilidade de se obter a tensão e corrente necessárias. A aplicação desta tensão deve ser através de um regulador de tensão partindo do zero e aumentando gradativamente até o valor correspondente. Nunca deve-se aplicar tensão fixa, a fim de evitar picos, que podem causar danos no transformador ou no próprio sistema de alimentação.

A tensão a ser aplicada é indicada pela equação:

$$V \text{ ---- } \frac{EZ \times V_n}{100}, \text{ onde:}$$

V - tensão a ser aplicada

V_n - tensão nominal do enrolamento a ser alimentado

EZ - impedância de curto-circuito expressa em porcentagem, é dada na placa de identificação.

O controle da corrente deve ser feito através de amperímetros. Recomenda-se não permitir que a temperatura do enrolamento ultrapasse 100°C, quando medida pela resistência ou por termostato colocado nos dutos entre os enrolamentos. Os termômetros usados devem ser do tipo a álcool porque os de mercúrio levam à leituras errôneas, devido a indução de correntes parasitas no mercúrio. Os terminais

extremos dos enrolamentos, não os tap's, devem ser utilizados para fazer circular corrente por todo o enrolamento. As precauções devidas devem ser tomadas, para proteger o operador de choques elétricos.

4.4.3 – Secagem por aquecimento externo e interno

Esta é uma combinação dos dois métodos descritos anteriormente, o que o torna mais rápido. Aplica-se calor externo como descrito no primeiro método e corrente nos enrolamentos conforme segundo método. A corrente necessária será consideravelmente menor, do que sem aquecimento externo, mas deverá ser suficiente para produzir a temperatura nos enrolamentos. A temperatura não deverá exceder 100°C.

4.5 – Uso da resistência do isolamento para determinação do tempo de secagem

O tempo de secagem depende das condições do transformador, tais como: tamanho, tensão, quantidade de umidade absorvida, e do método de secagem empregado. A medida da resistência do isolamento é de valia na determinação do estado da umidade do transformador. As medições devem ser feitas antes de iniciar o processo de secagem e a cada duas horas durante o processo de secagem. A temperatura do transformador deve ser constante, durante o período de secagem, para obter resultados comparativos. Uma curva, com o tempo na abscissa e resistência na ordenada, deve ser plotada até o instante em que a resistência se mantiver relativamente constante, durante três ou quatro horas. As medidas das resistências do isolamento devem ser tomadas entre cada bobina e a massa, com todas as outras bobinas aterradas, exceto aquela sendo testada. Antes de tomar as medidas de resistência do isolamento, a corrente deverá ser interrompida, a bobina curto-circuitada e aterrada pelo menos um minuto, para eliminar toda eletricidade estática. Todas as leituras devem ser feitas pelo mesmo tempo de aplicação da tensão teste, preferivelmente por um minuto.

CUIDADOS

É desejável atenção constante durante o processo de secagem, e ter um extintor de incêndio classe C, nas proximidades para uso em uma eventual emergência.

4.6 – Efeito da Umidade

Enquanto o transformador estiver energizado, o efeito da umidade não é de importância. Na eventualidade de um transformador ser desenergizado e resfriar à temperatura ambiente, deve-se levar em consideração os possíveis efeitos da umidade. Se a paralisação ocorrer sob condições de baixa umidade não será necessária precaução especial antes de energizar a unidade. A experiência mostra que uma paralisação superior a 24 horas, durante um período de alta umidade, e em condições que favoreçam a condensação no interior da caixa, sugere medidas de precaução.

Pequenos aquecedores poderão ser colocados na base da unidade, logo após desenergizado a fim de manter a temperatura alguns graus acima da temperatura do ar ambiente. Se tal medida não for tomada, deverá ser feita uma inspeção à procura de umidade, e a resistência do isolamento deverá ser verificada. Caso haja evidência de umidade, ou a resistência do transformador estiver baixa, deverá ser secado novamente, conforme métodos acima descritos.