

---

## **O COBRE É O MATERIAL A SER ESCOLHIDO PARA CONDUTORES DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA, DEVIDO À SUA ELEVADA CAPACIDADE DE RESISTIR A CURTO CIRCUITO.**

19 de agosto de 2015 08:50

### **Física básica**

É um princípio básico de indução eletromagnética, que uma corrente elétrica fluindo em uma bobina fechada colocada dentro de um campo magnético variável produza seu próprio campo magnético secundário. Os dois campos magnéticos repelem-se mutuamente e, por conseguinte, os condutores na bobina experimentam uma força que é proporcional ao produto das duas intensidades de campo.

Em um transformador, o campo magnético principal é criado pelo fluxo de corrente no enrolamento primário. A corrente secundária e, portanto, o campo magnético secundário, é proporcional à corrente primária. Portanto, as forças mutuamente experimentadas pelas bobinas são proporcionais ao quadrado de cada corrente. Isto significa que, sob condições de curto-circuito, as forças experimentadas pelos enrolamentos são duplicadas em relação a corrente nominal

Em transformadores do tipo núcleo envolvido "core type", estas forças agem radialmente, tendendo a comprimir a bobina e reduzir o seu comprimento axial. Em construções tipo núcleo envolvente "shell type" as forças agem perpendicularmente à superfície da bobina e tendem a reduzir a sua largura radial.

### **Modos de falha**

Se um transformador de potência não é projetado e construído corretamente, curto-circuitos externos podem causar considerável enfraquecimento de suas partes ativas, reduzindo a sua fiabilidade, mesmo não havendo nenhuma ruptura interna imediata. Os condutores podem deslocar-se e esticarem, os enrolamentos podem se distorcer, estufarem, comprimirem-se, afunilarem-se, inclinarem-se ou romperem-se causando ruptura do isolamento e curto-circuitos entre espiras. As falhas mecânicas do isolamento podem ocorrer devido ao movimento entre os condutores e os espaçadores. Suportes nas extremidades dos enrolamentos podem entrar em colapso.

## **Projeto e prática de fabricação**

Dos muitos elementos que entram no projeto e na fabricação de transformadores de potência, a fim de melhorar a sua capacidade de suportar curto-circuitos, a escolha mais importante é a do material condutor, pois suas propriedades mecânicas, como resistência à deformação e módulo de elasticidade, são críticas para o desempenho.

Por esta razão, usuários de boas práticas de desenho, tais como a ABB, utilizam cobre com um limite de elasticidade mínimo de  $90 \text{ N/mm}^2$  para offset de 0,2% (em outras palavras, seria necessário um esforço maior do que  $90 \text{ N/mm}^2$  para causar uma deformação permanente de 0,2%). Este valor sobe para  $280 \text{ N/mm}^2$  e acima disso em transformadores para trabalho pesados com frequentes curto-circuitos, tais como os utilizados para fornos de arco. A utilização de cobre com a especificação correta é considerado, por bons designers, como a melhor forma de garantir uma alta capacidade de suportar curto-circuitos em transformadores de potência.

## **Referências**

1. Short Circuit Duty of Power Transformers (*Ciclos de Trabalho em Curto-Circuito de Transformadores de Potência*), Giorgio Bertagnolli.
2. State of the Art on the Use of Copper and Aluminium Conductors in Distribution Transformers Manufacturing (*Estado da Arte Sobre o Uso de Condutores em Cobre e Alumínio na Fabricação de Transformadores de Distribuição*), **R. Salustiano & M. L. B. Martínez Universidade Federal de Itajubá– Lat-Efei**