

---

## **Confiabilidade de Transformadores:**

### **Fluência - Comportamento do Cobre x Alumínio**

8 de julho de 2015 10:33

**Transformadores de distribuição com enrolamento de alumínio têm uma maior propensão a falhas do que os com enrolamento de cobre, devido ao baixo desempenho de fluência (creep) do condutor de alumínio em condições de campo.**

#### **Fluência**

Fluência é a deformação plástica (inelástica) de condutores metálicos que ocorre quando estes são submetidos a forças externas de tração (tensões). A fluência é irreversível, ao contrário de alongamento elástico que reverte assim que a força externa é removida. A fluência depende do nível de tensão, de sua duração e da temperatura, e é diferente para cada metal.

#### **Efeito da fluência nos transformadores de distribuição**

As frequentes energizações de transformadores de distribuição são inevitáveis em redes de alimentação deficiente e em áreas deficientes de energia, devido a várias razões, tais como, ampliações e obras de manutenção, contingenciamento de cargas programadas e não programadas, falhas e demanda superior à geração. Os transformadores de distribuição experimentam grandes correntes de magnetização na energização quando são ligados, que são de várias vezes a corrente nominal de operação. Estas correntes produzem grandes tensões mecânicas e intenso aquecimento localizado (hot spots). Cada vez que isso ocorre, os condutores do enrolamento fluem de uma pequena quantidade. Ao longo dos anos, esta repetida fluência faz com que os condutores do enrolamento se juntem, ficando mais próximos uns dos outros reduzindo as distâncias de segurança mínimas permissíveis especificadas pelas normas. Se o alongamento dos fios é maior do que a distância permitida entre as duas camadas de enrolamento, ocorre a ruptura do isolamento levando a uma em curto-circuito entre espiras e, assim, a uma falha do transformador.

## **Por que isso é um problema para transformadores de distribuição bobinados em alumínio?**

A taxa de fluência do alumínio pode ser até 25 vezes maior do que a do cobre sob os extremos de carga e condições de temperatura dos enrolamentos do transformador de distribuição no campo. Em outras palavras, um transformador de distribuição com bobinas de cobre tem até 25 vezes a vida de um transformador bobinado com alumínio em termos da sua capacidade de resistir às tensões de fluência. A propensão dos transformadores de distribuição com bobinas de alumínio falharem por tensões fluência é, portanto, muito maior em idênticas condições operacionais.

### **Referência**

**Creep Life Assessment of Distribution Transformers**, (*Avaliação da Fluência na Vida de Transformadores de Distribuição*) N.S. Beniwal, D.K. Dwivedi, H.O. Gupta, **Engineering Failure Analysis**, volume 17, Issue 5, July 2010, pages 1077-1085.