
Confiabilidade de Transformadores:

Falhas nos Enrolamentos de Alta Tensão (AT) de Alumínio Devido à Fadiga

8 de julho de 2015 10:33

Transformadores de distribuição com enrolamentos de alta tensão feitos com condutores de alumínio têm uma maior propensão a falhas do que os com enrolamento feitos de cobre devido à fadiga do metal

Fadiga

A fadiga é o dano local progressivo que ocorre quando um material é submetido a tensões repetidas (forças de tração, compressão, cisalhamento ou torção). Finalmente, depois de um certo número de repetições que variam inversamente com a intensidade das tensões, o material sofre uma fratura. Isto é semelhante ao que acontece quando você dobra um clipe de papel para trás e para frente várias vezes com pouca força. A fadiga é por si só a maior razão para a fratura de metais. A resistência à fadiga é definida como o número de ciclos que um material pode resistir a uma dada tensão aplicada repetidamente.

Por que a fadiga do condutor é importante para transformadores de distribuição?

A energização continuada de transformadores de distribuição é inevitável nas redes de alimentação deficiente e em áreas deficientes de energia, devido a várias razões, tais como ampliações e obras de manutenção, contingenciamento não programados de cargas, falhas, e demanda de energia 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 escoam permanentemente em uma pequena parcela (creep). Isto é particularmente crítico para os enrolamentos de alta tensão (AT). Estes condutores soltos vibram devido às tensões eletromagnéticas cíclicas de ambas, as correntes de serviços e as de energização, levando-os à fadiga e, finalmente, à fratura.

Por que isso é um problema para transformadores de distribuição com bobinas de AT em alumínio?

Os investigadores compararam o comportamento à fadiga de fios de dimensões compatíveis, feitos de condutores elétricos de alumínio de grau elétrico e de cobre eletrolítico utilizados em enrolamentos de transformadores de distribuição de alta tensão. Verificou-se que a resistência à fadiga dos condutores do enrolamento de alta tensão feitos em alumínio é muito menor do que a daqueles feitos de cobre em condições de tensão de funcionamento semelhantes.

Este fato sugere que, depois de solto, o enrolamento do condutor de alta-tensão, dos transformadores de distribuição bobinados em alumínio irão falhar antes dos bobinados em cobre devido à fadiga do metal sob idênticas condições operacionais.

Referência

Creep and Fatigue Behaviour of Aluminium and Copper High Voltage Winding Conductors of Distribution Transformers (*Comportamento da Fluência e da Fadiga em Condutores de Alumínio e Cobre nos Enrolamento de Alta-Tensão de Transformadores de Distribuição*) N. S. Beniwala, D. K. Dwivedib and H. O. Guptaa, Indian Institute of Technology Roorkee, Roorkee, India.