



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### **Descoordenação de Proteção Devido à Ausência de Corrente em Secundário de TC Causada por Desajuste de GAP**

**Eng. Izonel H. Pereira Jr**  
**CEMIG Distribuição S.A**  
izonel@cemig.com.br

**Jonas Penido Dias**  
**CEMIG Distribuição S.A**  
jonaspd@cemig.com.br

#### **Palavras-Chave**

Transformador de Corrente, GAP, Análise de Perturbação, Proteção.

#### **Resumo**

Este trabalho apresenta em detalhes a investigação realizada durante a análise de uma perturbação onde houve curto-circuito em uma LT radial de 69 kV, com recusa de operação das proteções de linha e atuação das proteções gerais dos autotransformadores 138/69-13,8 kV.

A análise das oscilografias disponíveis em conjunto com testes e inspeções na subestação permitiu a descoberta da causa da recusa das proteções de linha, que foi o desajuste de um GAP existente no primário do TC. Este desajuste, durante o curto-circuito, provocou o by-pass do enrolamento primário, não circulando corrente pelo enrolamento secundário durante quase todo o período do curto-circuito.

Estas informações serviram de alerta para a engenharia centralizada da manutenção, uma vez que não era do conhecimento das equipes de campo a existência de GAP no primário dos transformadores de corrente e sua influência no valor da corrente medida no secundário do TC, além de não existir nenhum critério de conferência periódica da distância entre os dois lados do GAP.

#### **1- Introdução**

Na subestação onde houve o problema existem proteções de sobrecorrente de fase e neutro nos lados de 138 e 69 kV dos autotransformadores, conforme mostrado na Figura 1. A proteção de fase, geral de 69 kV, estava fora de serviço há algum tempo em função de atuações, em princípio indevidas, desta proteção em conjunto com as proteções de uma das linhas de 69 kV. Poucos meses após esta proteção ter sido recolocada em serviço houve nova atuação em conjunto com as proteções da LT. Mais uma vez, após esta ocorrência, a proteção foi bloqueada até que fossem efetuadas investigações mais detalhadas.

Este trabalho detalha todo o processo investigativo, apresentando as oscilografias extraídas de um RDP (Registrador Digital de Perturbações) e a causa de recusa das proteções gerais.

#### **2- Análise da ocorrência**

Na primeira perturbação foi registrada corrente de curto-circuito na fase Branca (fase C) circulando pelos autotransformadores 138/69-13,8 kV que alimentam o barramento de 69 kV da subestação, sem registro de corrente de falta nas linhas de 69 kV, conforme apresentado na Figura 2.

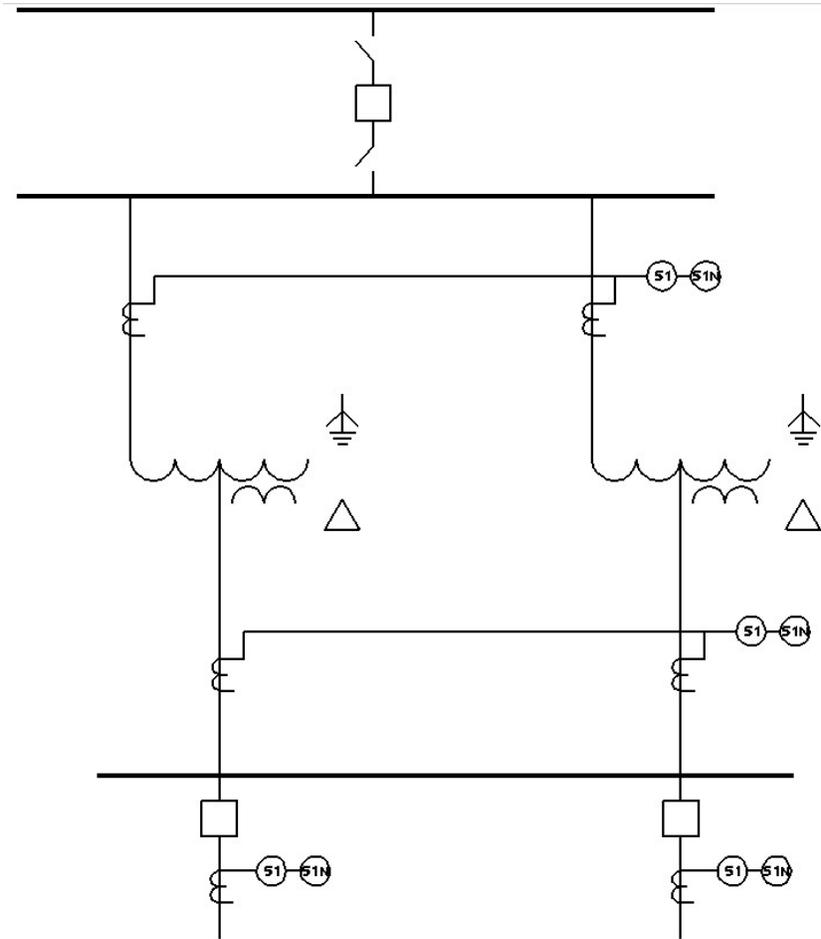


Figura 1 - Diagrama Unifilar Simplificado com as proteções dos Autotransformadores

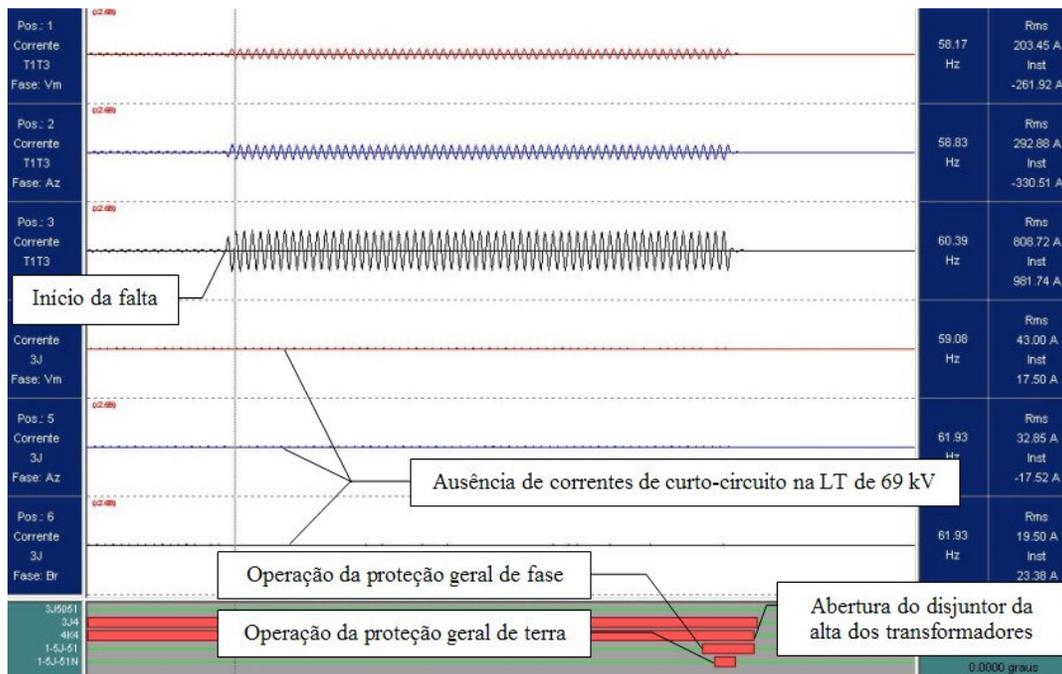


Figura 2 - Oscilografia do RDP referente à 1ª perturbação

Devido à inexistência de correntes de falta circulando pelas linhas de 69 kV a suspeita inicial foi de curto-circuito na barra de 69 kV da subestação, sendo correta a atuação das proteções gerais de 69 kV.

Na segunda ocorrência novamente foi registrada corrente de curto-circuito na fase Br circulando pelos autotransformadores 138/69-13,8 kV. Entretanto, pouco antes da atuação das proteções, o curto-circuito evoluiu para as fases Az e Br, e no mesmo instante houve registro de corrente de falta em uma das linhas de 69 kV, conforme mostrado na Figura 3.

Em função do surgimento de correntes de falta circulando por uma das linhas de 69 kV no final da perturbação houve a atuação das proteções de linha, só que antes da abertura do disjuntor as proteções gerais de 69 kV já estavam operando, o que levou à descoordenação entre as proteções de barra de 69 kV e da LT, uma vez que havia presença de correntes elevadas circulando pelos relés há cerca de 950 ms.

A partir daí a suspeita passou a ser de algum problema nos TCs da linha de 69 kV, sendo então acionada a equipe de campo de Transformação & Manobra para a execução de inspeção e testes com aplicação de corrente nos TCs da linha de 69 kV.

### 3- Investigação em campo

Durante inspeção na LT de 69 kV pela equipe de Linhas foram encontrados sinais de curto-circuito em uma estrutura, na cadeia de isoladores da fase Br, tipo suspensão, com sinais também na parte inferior da mísula. Foi encontrado ainda um isolador de vidro quebrado no lado morto da cadeia de isoladores e sinais de curto-circuito na estrutura, na altura da cadeia de isoladores. Ainda foi constatado chamuscamento em cerca de 5 metros de cabo condutor da fase Br. Na cadeia de isoladores da fase Az foi encontrado pequeno sinal de curto-circuito na saída do grampo.

De posse destas informações foi realizada reunião e definido arranjo especial transferindo a alimentação da LT de 69 kV para outro disjuntor, isolando o terminal sob suspeita para inspeção detalhada e execução de testes pelas equipes de Transformação & Manobra e Proteção & Controle.

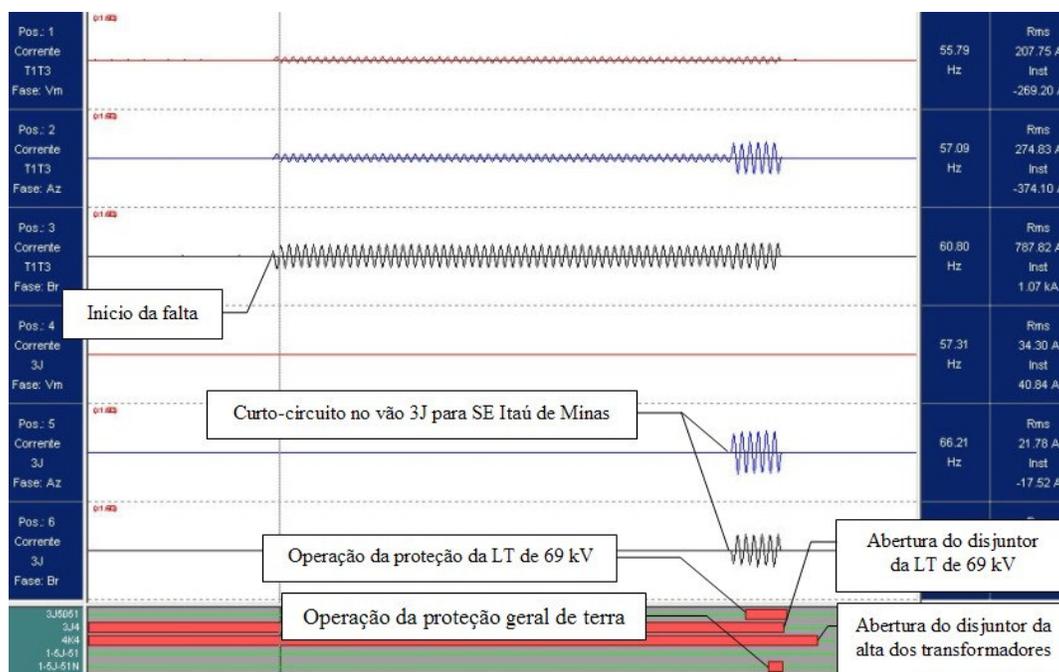


Figura 3 - Oscilografia do RDP referente à 2ª perturbação

Depois de diversos testes efetuados, com conferência de fiação e aplicação de corrente no primário e secundário dos TCs, não foi constatada nenhuma anormalidade.

Após a conclusão dos testes de aplicação de corrente foi constatada a existência de GAPs durante inspeção visual na parte superior dos TCs, conforme apresentado na Figura 4. Nas fases Az e Br não havia nenhuma distância entre os dois lados do GAP, enquanto na fase Vm havia um pequeno espaçamento. A partir desta informação foi então efetuado um estudo para verificar se os GAPs desajustados poderiam ter causado o desvio das correntes dos enrolamentos primários dos TCs.

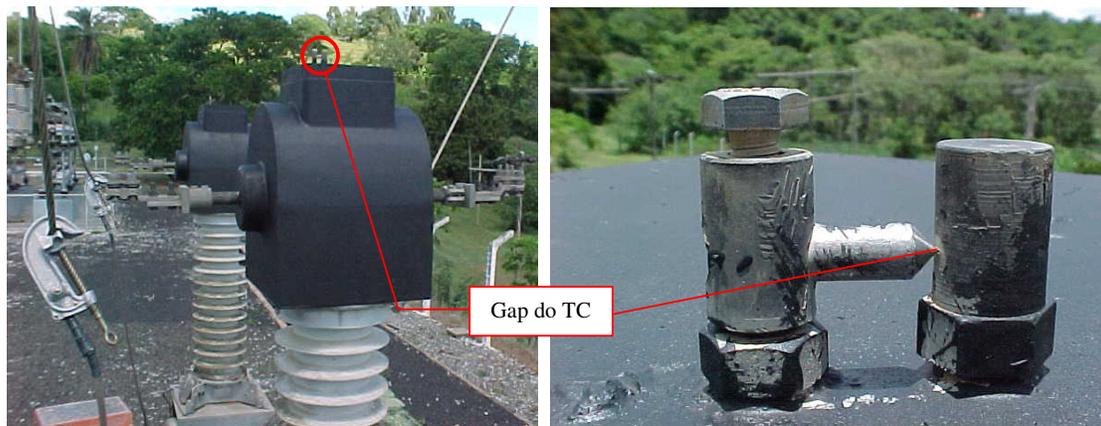


Figura 4 - Fotos do TC mostrando a existência do GAP

#### 4- Estudo do problema

Após consulta ao fabricante do TC, verificou-se que o GAP tem a função de limitar a tensão que poderá aparecer entre os terminais P1 e P2 do transformador de corrente e internamente entre as espiras do primário, quando este for submetido a ondas de impulso atmosférico ou de manobra, fazendo com que a corrente de alta frequência passe por fora do transformador de corrente.

O fabricante informou ainda que o espaçamento entre as pontas do GAP deve ser de 1,5 mm para que a proteção seja eficaz. Caso os dois lados do GAP estejam em contato direto, pode haver o by-pass parcial ou até mesmo total do enrolamento primário, de modo que na existência de corrente de curto-circuito passando pelo terminal não circule pelo enrolamento primário e conseqüentemente não haja corrente no secundário do TC. A Figura 5 mostra um desenho esquemático do GAP.

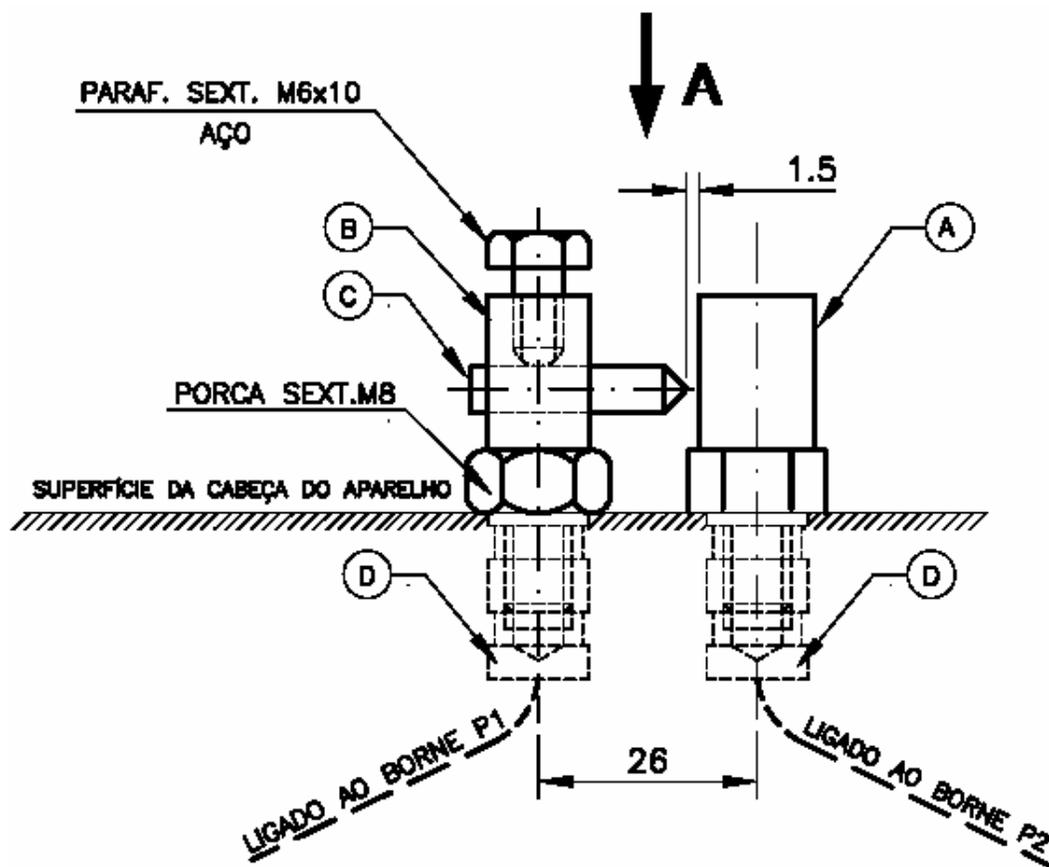


Figura 5 - Detalhes e ajuste recomendado para o GAP do TC

## 6- Conclusões e Recomendações

Neste trabalho constata-se a importância de uma análise aprofundada das ocorrências, com utilização de todas as informações disponíveis (oscilografias de RDPs e relés digitais, informações de eventos e outras disponíveis), não se descartando nenhuma hipótese como causa possível da ocorrência.

Foi constatada também a importância do conhecimento detalhado dos equipamentos pelas áreas de manutenção de campo e, principalmente, pela engenharia de manutenção, de modo que as instruções de manutenção contemplem todas as inspeções e testes necessários para manter sempre o equipamento em condições adequadas de funcionamento.

## 7- Referências Bibliográficas

- [1] 02.111-OM/EO-190 - Relatório de Análise de Ocorrências na SE Passos 1 nos dias 08/12/2006 e 09/12/2006