

Quatro Problemas Comuns de Compatibilidade Eletromagnética em Subestações

(EMField, *short paper* 07 - 2010)

Ricardo L. Araújo*, Artur R. Araújo
EMField Consultoria em Ensaios Elétricos Ltda

1 RESUMO

Este artigo técnico apresenta quatro tipos de problemas comumente observados em subestações e que podem levar ao desligamento das instalações com o conseqüente desabastecimento dos consumidores. Tais desligamentos, intempestivos, resultam em prejuízos financeiros oriundos do não fornecimento de energia, ressarcimentos e eventualmente multas aplicadas pelo agente regulador do sistema elétrico. Ao final do trabalho são apresentadas ainda medidas de mitigação dos problemas observados.

2 INTRODUÇÃO

Fenômenos como surtos elétricos, afundamentos de tensão e transferências de potenciais elétricos em malhas de aterramento são profundamente conhecidos. Apesar disto, estes eventos continuam causando problemas de desligamento em subestações ou mesmo a não operação de equipamentos de proteção quando da ocorrência de defeitos. Em situações extremas a equipe da EMField acompanhou incidentes que resultaram na perda de subestações por incêndio, cuja causa principal foi a não operação de proteções eletrônicas durante curto circuito devido ao travamento de software ocasionado por evento eletromagnético.

A seguir são apresentados os principais problemas de compatibilidade eletromagnéticos observados em subestações.

2.1 Surtos Causados pelo Fechamento de Chaves de Aterramento

Em subestações com tensões elevadas (> 230 kV) o grande acoplamento capacitivo existente entre diferentes componentes leva à injeção de grandes correntes na malha de aterramento durante o fechamento de chaves seccionadoras de aterramento.

A corrente injetada possui componentes de alta frequência devido ao arco elétrico presente nos momentos finais do fechamento da chave de aterramento. Tais componentes de alta frequência podem gerar diferenças de potencial ao longo da malha o que pode resultar em interferência eletromagnética, especialmente em equipamentos sensíveis que se comunicam e que estão instalados em diferentes pontos do empreendimento.

O problema resultante mais comum é a operação intempestiva de proteções. Também são observados travamentos de software em equipamentos sensíveis com o congelamento das funções operacionais.

2.2 Afundamentos de Tensão

O desligamento de equipamentos devido a afundamentos de tensão é observado com certa frequência em subestações. O problema ocorre tanto para equipamentos alimentados em corrente contínua como para equipamentos alimentados em corrente alternada. Alguns tipos de equipamentos que não tenham passado por ensaios de compatibilidade eletromagnética podem apresentar desligamento ou má operação quando submetidos a afundamentos de tensão com duração de apenas alguns milissegundos.

Os afundamentos são resultantes em geral de curto circuito ou do chaveamento das fontes de alimentação e podem levar ao desligamento de equipamentos importantes em momentos críticos como faltas à terra, deixando a instalação sem nenhuma proteção.

2.3 Problemas de Software

São muito mais comuns do que se imagina a ocorrência de desligamentos intempestivos em subestações resultantes da operação de relés de proteção submetidos a determinados tipos de fenômenos eletromagnéticos conduzidos.

Em algumas situações, problemas no software podem levar o equipamento a interpretar sinais interferentes como sendo uma violação das condições pré estipuladas, o que resulta em um comando de *trip* falso e no conseqüente desligamento do circuito ou instalação a serem protegidos.

2.4 Queima de Equipamentos Sensíveis

Difícilmente são encontrados protetores de surtos instalados junto a equipamentos sensíveis utilizados em subestações, seja em redes de comunicação, sinal e controle ou alimentação.

A ausência dos supressores aliada a equipamentos de baixa qualidade levam a um número excessivo de queimas durante a ocorrência de descargas atmosféricas ou de surtos originados de outras fontes. Algumas vezes queima de equipamentos relativamente simples pode levar ao desligamento da subestação.

3 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE PROBLEMAS

Uma subestação deve ser encarada como um ambiente eletromagnético extremamente complexo por sua própria natureza. Tal fato deve ser levado em consideração com medidas preventivas a serem implementadas desde a concepção do empreendimento passando pelas fases de construção, aquisição de equipamentos, comissionamento, operação e manutenção.

A seguir a EMField apresenta algumas medidas de cunho prático a serem adotadas visando a mitigação e prevenção de problemas de compatibilidade eletromagnética em subestações:

- a) Especificação e aceitação de equipamentos de controle e proteção: a empresa proprietária da instalação deve exigir em especificações de compra o fornecimento de equipamentos que tenham passado por ensaios de compatibilidade eletromagnética (EMC). Deve-se ainda verificar se o modelo fornecido (inclusive software) é exatamente o mesmo que foi submetido aos ensaios de EMC. A EMField sugere que sejam utilizados na especificação os requisitos da Especificação Técnica TS-61000-6-5 [3] da IEC;
- b) Cabeamento: todo o roteamento de cabos da subestação deve ser projetado de maneira a permitira a segregação entre cabos de diferentes finalidades como potência, proteção, controle, automação e comunicação. Esta medida é uma grande barreira para a ocorrência de problemas de compatibilidade eletromagnética em uma subestação. A EMField recomenda que as

distâncias mínimas entre condutores de finalidades distintas deve obedecer os critérios da IEC/TR 61000-5-2 [4];

- c) Supressores de surtos: todos os equipamentos sensíveis da instalação e que podem colocar em risco a confiabilidade operacional da mesma devem ser protegidos com supressores de surtos levando-se em consideração os critérios de Zona de Proteção adequados;
- d) Equipotencialização: a subestação deve ser projetada de maneira a possuir uma boa equipotencialização, inclusive para eventos eletromagnéticos com frequência elevada e não apenas para curto circuitos de maneira a que os equipamentos sensíveis não sofram interferências eletromagnéticas;
- e) Chaveamentos de fontes de alimentação: os sistemas de fornecimento de energia ininterruptos devem ser verificados com relação ao seu chaveamento durante manobra de maneira a que não existam afundamentos de tensão com duração superior à capacidade nominal de operação dos equipamentos de proteção, controle e automação;
- f) Curto circuitos: o sistema de serviço auxiliar deve possuir potência de curto e proteções devidamente dimensionadas circuito capaz de evitar longos afundamentos de tensão.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ARAÚJO, Ricardo Luiz ; ARDJOMAND, Leonardo Morozowski ; QUOIRIN, Nilton Sergio Ramos ; SILVA, Marcelo Nestor da . **Utilização eficiente de aterramentos para proteção de equipamentos sensíveis**. Revista Eletricidade Moderna, n. 377, p. 104-119, 2005.

[2] Cigré. **Guide on EMC in Power Plants and Substations**. Apostila, Paris, 1997.

[3] Lattarulo, F. **Electromagnetic Compatibility in Power Systems**, Primeira Edição, Grã Bretanha: Editora Elsevier, 2007.

[4] IEC/TR 61000-5-2. **Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 2: Earthing and cabling**. International Electrotechnical Commission: Genebra, 2007.

[5] IEC/TS 61000-6-5. **Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-5: Generic standards - Immunity for power station and substation environments**. International Electrotechnical Commission: Genebra, 2001.