

Sensor Digital e Absoluto de Posição de Secionador

W.R. Bacega - CTEEP, H.A.P. Silva - IEE-USP e D.A.A. Garcia – IEE-USP

Resumo- Este documento apresenta as atividades desenvolvidas no decorrer dos estudos para chegar a uma solução de sensoriamento digital para supervisão do correto posicionamento de um secionador semipantográfico de fabricação EGIC, tipo SOH, tensão 360 kV e corrente nominal de 2000 A.

Palavras-chave— Supervisão de secionador semipantográfico, Secionador Semipantográfico, Sensoriamento Digital de Secionador.

I. INTRODUÇÃO

O Projeto proposto tem por objetivo pesquisar e desenvolver um protótipo de sensoriamento digital para supervisão do correto posicionamento de um secionador.

As etapas para atingir esses objetivos basearam-se nas seguintes metas:

- Estudar os diversos tipos de secionadores e os mecanismos de acionamento;
- Levantar o Estado da Arte em sensoriamento de secionadores.
- Estudar a viabilidade técnica e econômica para desenvolvimento de soluções digitais para o monitoramento.
- Desenvolver um sistema de sensoriamento digital, aplicável a vários tipos de secionadores em uso nas Subestações do Sistema de Transmissão da CTEEP.

II. ESTADO DA ARTE EM MONITORAMENTO DE SECIONADOR

Foram identificadas várias alternativas capazes de monitorar a posição real dos contatos, incluindo sensores mecânicos ou eletromagnéticos colocados diretamente nos contatos e acoplados a sistemas de comunicação via ondas de rádio, ondas acústicas ou sinais ópticos. Tais opções têm em comum o inconveniente de necessitarem de fonte de alimentação isolada localizada no ponto de alta tensão, o que as tornam caras e/ou complicadas.

W. R. Bacega trabalha na Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (e-mail: wbacega@ctEEP.com.br).

H.A.P. Silva trabalha no Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (e-mail: haps@iee.usp.br).

D.A.A. Garcia trabalha no Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (e-mail: further@iee.usp.br).

Outra classe de alternativas envolve os sensores a fibras ópticas. Neste caso o sensor de posição dos contatos pode ser constituído por um arranjo óptico passivo e a comunicação do sinal pode ser feita total ou parcialmente através de fibras ópticas, o que minimiza ou elimina vários inconvenientes dos enlaces via rádio ou por condutores metálicos no tocante à isolamento e susceptibilidade a interferências eletromagnéticas.

As aplicações de sensores ópticos na monitoração das condições de operação de equipamentos elétricos em sistemas de alta-tensão trazem inúmeras vantagens em relação às técnicas convencionais de sensoriamento, tais como: eliminação dos problemas com interferências eletromagnéticas induzidas nos cabos de comunicação, eliminação de riscos devido ao aparecimento de potenciais perigosos nos terminais de baixa tensão dos equipamentos de monitoração, oferecer equipamentos mais compactos, possibilitar acesso a pontos de medição e monitoração antes inacessíveis por meio de sensores com enlaces de comunicação por fios e cabos condutores, etc.

A alternativa mais atraente para a solução do problema de se obter uma indicação precisa e confiável da posição dos contatos dos secionadores de alta-tensão é a utilização de um sensor óptico, em que, parte do percurso da luz é feito por propagação em espaço livre e parte é feito por meio de um enlace de fibras ópticas plásticas. Tal sensor tem como vantagens comparativas seu menor custo, maior facilidade de instalação (tanto nas chaves novas quanto nas já em operação) e maior rapidez no desenvolvimento.

III. DESCRIÇÃO TÉCNICA DO SENSORIAMENTO

A escolha para sensoriamento da posição absoluta dos contatos de um secionador de alta tensão foi baseada em um sensor óptico passivo comunicado a fibras ópticas plásticas em que a parte do percurso da luz localizada entre os contatos da chave e sua estrutura aterrada fosse feita por propagação livre no ar.

Os requisitos necessários deste sensor óptico eram:

- a) a distância entre os contatos a serem monitorados e a parte aterrada da estrutura da chave é de pelo menos 12 (doze) metros;
- b) a precisão com que a posição relativa entre os contatos deve ser determinada é de pelo menos ± 5 (cinco) mm,

- c) a precisão citada deve ser garantida ainda que o conjunto todo oscile em torno de sua posição de repouso, em qualquer direção, numa faixa de pelo menos ± 10 (dez) cm.

Diante da inexistência, no mercado, de uma solução óptica adequada, foi desenvolvido um novo sensor constituído pelos seguintes componentes:

- a) Unidade Óptica de Sensoriamento;
- b) Unidade óptica de mira;
- c) Enlace de fibras ópticas plásticas;
- d) Unidade Opto-eletrônica;
- e) Fonte de alimentação.

Ao contrário dos sensores ópticos comerciais, que funcionam com feixes ópticos estreitos cujos diâmetros situam-se tipicamente na faixa de 1 a 5 mm, o sensor desenvolvido tem seus feixes de propagação livre expandidos para diâmetros na faixa dos 10 a 20 cm. Isto o torna praticamente insensível às movimentações do seccionador, fazendo com que, uma vez que os contatos estejam fechados, a indicação do sensor seja segura e estável, apesar das oscilações na posição do conjunto de contatos.

O enlace de fibras ópticas plásticas permite que o sinal óptico seja levado da Unidade óptica de mira até a Unidade Opto-eletrônica sem qualquer risco de contaminação por ruídos eletromagnéticos e assegurando completa isolamento da Unidade Opto-eletrônica em relação a tensões induzidas por falhas nos equipamentos de alta-tensão.

A Unidade Opto-eletrônica emprega sofisticada técnica de codificação do sinal óptico para garantir: altíssima sensibilidade; correto funcionamento do sensor mesmo com a grande distância de separação entre as Unidades Ópticas de Mira e de Sensoriamento e com elevada imunidade a ruídos ópticos externos. Esta Unidade, além de prover um sinal digital padrão TTL que indica a posição fechada ou aberta dos contatos, oferece ainda uma saída adicional tipo "watch-dog", que sinaliza permanentemente que o sistema sensor está operando corretamente. Caso este sinal se modifique ou desapareça, o sistema de monitoramento do seccionador ao qual ele estiver ligado estará informando que o sensor não está mais oferecendo uma indicação segura e necessita ser reparado.

O protótipo foi montado, em um seccionador semipantográfica marca EGIC, no IEE-USP, onde foram feitos os acompanhamentos dos testes de laboratório.

As indicações das posições de cada um dos pontos do seccionador são oferecidos em saídas lógicas (níveis TTL) independentes, onde sua interpretação pode ser feita por um sistema de monitoramento para seccionadores.

Todo este sistema de sensoriamento foi testado no seccionador instalado no laboratório do IEE-USP, tendo atendido às proposições do projeto: indicação do evento de acoplamento correto do seccionador no final de curso e indicação do evento de movimento completo da articulação móvel do seccionador.

Ensaio de Tensão Aplicada e RIV demonstraram que os assessórios ópticos, instalados na parte energizada, não sofrem problemas e tão pouco interferem nos níveis permitidos de RIV e no processo de aparecimento e de extinção do arco elétrico.

Também foi possível acoplar ao seccionador outros sensores ligados a grandezas relevantes do mesmo, tais como: corrente do motor de acionamento através de TC's de medição da corrente no seccionador, *encoder* analógico de posição do mancal, chave de comando do acionamento dos contatos, contatos secos dos *micro-switches* de fim de curso.

Ficou claro que é viável implementar outros sensores no seccionador, como os citados acima, para em seguida integrá-lo aos sistemas de monitoramento de transformadores e disjuntores, existente e em funcionamento na CTEEP. Para tanto, sugere-se a continuidade deste projeto no futuro para dar seqüência ao desenvolvimento de um sistema completo de monitoramento de seccionadores com diagnóstico, inclusive contemplando outros tipos de chaves.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Periódicos:

- [1] Timmerman, H.; Groeman, J.F. " Developments towards H. V. substations without disconnector switches and with modern control systems" *IEE Conference Publication*, vol. 459, pp. 40-45, 1998.

Artigos em Anais de Conferências (Publicados):

- [2] Thuries, E.; Delcoustal, J.M.; Girodet, A.; Grejon, O. "The circuit-breaking disconnector – a new type of switchgear to simplify substation layouts and improve their operating security" *CIGRE-98 International Conference on Large High Voltage Electric Systems*, vol 17, 1998.

Normas:

- [3] NBR-6935 *Seccionador, Chaves de Terra e Aterramento Rápido - Especificação.*
- [4] NBR-6936 *Técnicas de Ensaio de Alta Tensão – Procedimentos.*