

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

AVALIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE SENSORIAMENTO DE INTRUSO EM SUBESTAÇÕES SUBTERRÂNEAS DE ENERGIA ELÉTRICA¹

Luís Fernando Sauthier², Leonardo S. Mai³, Paulo S. Sausen⁴, Mauricio De Campos⁵.

¹ Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng) pertencente ao Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC)

² Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica na UNIJUI, bolsista PIBITI/CNPq

³ Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica na UNIJUI, bolsista PROBITE FAPERGS

⁴ Professor do curso de Ciência da Computação da UNIJUI, Coordenador do Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC, Orientador.

⁵ Professor do curso de Eng Elétrica da UNIJUI, Coordenador do Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC

INTRODUÇÃO

A crescente busca pela melhoria da qualidade no fornecimento de energia elétrica, impulsiona o surgimento de novas tecnologias incorporadas ao sistema elétrico. A necessidade de sistemas mais robustos tem cada vez mais impulsionado o surgimento de novas tecnologias aliado à melhoria dos sistemas já existentes.

Novas tecnologias de informação, automação, monitoramento e sistemas eletrônicos inteligentes desempenham um papel fundamental na sociedade moderna. Contribuindo de forma decisiva para a resolução de importantes desafios, estas novas tecnologias representam um eixo para a inovação, tornando a sociedade mais próspera, internacionalmente competitiva, saudável, segura e sustentável. Essas tecnologias são fatores importantes para todos os setores produtivos da economia. O motor destas tecnologias é a energia, mais especificamente a energia elétrica. Assim, em uma sociedade cujo estilo de vida é fortemente dependente dela, desenvolver tecnologias que permitam não somente a distribuição de energia de forma barata e limpa, garantir seu fornecimento ao longo do tempo com a máxima eficiência é uma questão prioritária.

Desta forma, a demanda por espaços condizente aos grandes centros urbanos instiga a necessidade de construção de subestações de distribuição em espaços confinados. Mais especificamente, em câmaras subterrâneas. As redes de distribuição subterrâneas representam uma alternativa vantajosa para aplicações em sistemas de distribuição. Caracterizados por possuírem grandes concentrações de carga, os grandes centros urbanos necessitam de elevados níveis de qualidade, continuidade e confiabilidade do abastecimento de eletricidade (GIACOMINI et al., 2012).

Além de sua contribuição para a qualidade da energia elétrica, as subestações subterrâneas representam vantagens inerentes ao espaço visual, não sendo visíveis cabos de conexão e transformadores. E ainda, a eliminação de conexões clandestinas ao sistema elétrico (os chamados “gatos”) em virtude da dificuldade encontrada ao efetuar tal prática.

Fornecendo um risco grave ao despreparado que adentrar à câmara subterrânea, essa prática deve ser abolida estabelecendo níveis de segurança obrigatórios em qualquer sistema elétrico. Assim, a tecnologia entra de forma a inibir esta e muitas práticas que possam provocar riscos ao indivíduo. De forma tangível, a utilização de sistemas de monitoramento é constituída principalmente por sensores de intruso, responsável pela aferição da presença de pessoas às câmaras subterrâneas. Isso

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

garante mais autonomia à concessionária estabelecendo um tempo de reação evitando incidentes prejudiciais à população.

Assim sendo, no presente trabalho é apresentado o estudo e implementação de uma proposta para verificar a presença ou não de pessoas no interior das câmaras subterrâneas. O estudo tem como objetivo demonstrar as condições atuais de operação do sistema, propondo uma solução iminente aos problemas decorrentes da atual implementação. O estudo é parte de um projeto maior que realiza a implementação de um sistema completo para supervisão e monitoramento de subestações subterrâneas desenvolvido pelo Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) em parceria com a Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

METODOLOGIA

O cenário energético atual avança de forma frenética. Nas distribuidoras, o foco principal é claramente a redução de perdas comerciais e de custos de operação, por meio da automação de processos, e pela modernização dos ativos. Resultado da crescente instalação de sistemas eletrônicos inteligentes (GARCIA; DUZZY; SILVA, 2011).

A necessidade da atual sociedade incita a investigação de novas formas de melhoramento e desenvolvimento de novos meios de distribuição da energia elétrica. Esta, deve estabelecer níveis de qualidade e continuidade intrínsecos da atual demanda do consumidor. A implantação de redes subterrâneas de distribuição de energia elétrica já é uma realidade recorrente dessa necessidade. Entretanto, a mesma deve possuir sistemas capazes de realizar de forma efetiva o monitoramento com a finalidade de precaver situações que necessitem de maior apreciação. Desta forma, a partir de um sistema de monitoramento instalado em parceria com a CEEE, o estudo viabiliza a substituição do atual sistema de monitoramento de intruso.

Este sistema, tem como principal objetivo a atenuação ou eliminação de problemas resultantes da entrada de pessoas não autorizadas às câmaras subterrâneas, e precaver riscos desempenhados pela abertura da tampa de acesso à subestação. Embora o sistema esteja adequado para evitar problemas de índole mais elevada, a precaução é necessária, garantindo a segurança de todos os envolvidos.

O acesso à subestação subterrânea é realizado de forma inteligível, por meio de uma abertura em sua parte superior. Possuindo em torno de 1 metro de diâmetro, esta abertura é a única disponível para a manutenção da subestação por serviços especializados. Seu fechamento é realizado por meio de uma tampa metálica semelhante aos encontrados em redes de telefonia. O impedimento para que uma pessoa realize a abertura e adentre à subestação é muito vago, pois não existe meio de bloqueio da mesma.

A condição para o acompanhamento através do sistema de monitoramento, é a alternância entre os níveis lógicos causados pela abertura e fechamento da tampa metálica. Em virtude disso o sistema atual contava com um sensor indutivo industrial utilizado para a detecção de superfícies metálicas. A demonstração do acesso à subestação é realizada através da Figura 1 (a). Na Figura 1 (b) é demonstrado a instalação do sensor.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia



Figura 1 - (a) Acesso à câmara Subterrânea (b) Instalação do Sensor Indutivo

A utilização de sensores para medição não direta, estabelece níveis de proximidade muito pequenos com a tampa. Em consequência disso, a disposição do sensor deve ser tal, que o sensor se situe a poucos centímetros da superfície a ser detectada, o que resulta em impactos da tampa com o mesmo. E, desta forma o sensor demonstra problemas mecânicos decorrentes a essas colisões. Isto reduz a vida útil do mesmo, e ainda resulta em leituras errôneas pelo sistema de monitoramento.

Em virtude desta incompatibilidade, a primeira adequação se dá de forma a substituir o sensor. Para tanto, a utilização de um sistema de medição direta (com contato direto com a tampa) é definida por meio da robustez necessária para tal finalidade. A conexão direta estabelece um funcionamento semelhante a uma chave fim de curso, a qual passa a conduzir corrente elétrica quando acionada. Assim, quando fechada a tampa, a chave fim-de-curso estabelece a passagem de corrente, identificável pelo sistema de monitoramento. O processo de escolha para o sensor utilizado na adequação deve compreender uma estrutura rígida, com apoio necessário na fixação do mesmo às paredes da subestação subterrânea. Para tal, define-se a chave fim-de-curso industrial demonstrado na Figura 2, com grau de proteção IP65 (proteção contra jatos de água), fabricada pela empresa ELMEC, modelo FA610.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

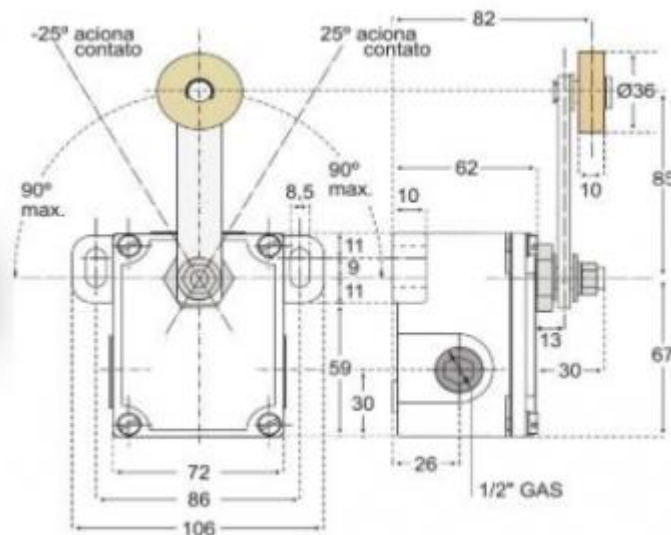


Figura 2 - (a) Chave Fim-de-Curso

(b) Diagrama de Operação

A partir da Figura 2 (a) é possível observar a abrangência de operação deste sistema. Na Figura 2 (b) é possível ainda observar a composição de um parafuso para o ajuste do ângulo de abrangência da operação de chaveamento, o que define uma vasta opção de trabalho decorrente das mais diversas aplicações. A utilização deste tipo de sistema demonstra uma característica peculiar da necessidade de sistemas robustos que garantam a correta interpretação da atual situação da subestação.

No entanto sua utilização não demonstrou grandes resultados em virtude principalmente da não padronização das subestações. Desta forma, existem subestações em operação que possuem estruturas divergentes uma da outra. O que acarreta na não atuação da chave fim de curso.

A subestação quando fechada, demonstra pouca luminosidade em seu interior. Isso estabelece um novo patamar para uma correlação entre a luminosidade interna e a abertura da tampa. Desta forma, supõe-se que quando aberta a tampa de acesso à subestação, há uma incidência de luminosidade em seu interior. Portanto na detecção de luminosidade no interior da mesma define-se a detecção de intruso. Além de garantir um correto monitoramento mesmo em dias nublados ou à noite, em virtude da sensibilidade do sensor, a medição é completamente indireta. Ou seja, não há contato direto do sensoramento com a tampa, o que inibe a danificação mecânica do mesmo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente na fase de adaptação do sistema de detecção de intruso, utilizou-se um sensor fotoelétrico comercialmente conhecido como fotocélula. Tal equipamento é conectado diretamente à rede elétrica funcionando com corrente alternada. Sob incidência de luminosidade, o sensor realiza o chaveamento de um relé interno a ele. Desta forma, o retorno do sensor é quem define a existência ou não do intruso à câmara subterrânea. Como a leitura do sensor é realizada de forma analógica através de tensões CC (Corrente Contínua) pelo sistema de monitoramento, faz-se necessário a utilização de um relé secundário o qual realiza o chaveamento de tensões de 15 V

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

através do retorno da célula fotoelétrica. Assim, quando uma luz incide na fotocélula, o retorno da mesma realiza o chaveamento de um relé secundário, chaveando os 15 V para a interpretação pelo sistema de monitoramento

O sistema demonstrou boa performance no que diz respeito à atuação do mesmo sob a incidência de luminosidade. Entretanto a otimização do processo não demonstrou grande apreço em virtude principalmente, da inserção de um segundo relé para o chaveamento do retorno da fotocélula. Assim sendo a melhor solução para o problema, foi a implementação de uma fotocélula para corrente contínua empregada no chaveamento de cargas em energia solar.

Dentre os modelos aferidos, o que melhor representou a situação foi a fotocélula demonstrada na Figura 4.



Figura 3 - Fotocélula 12Vcc

Possuindo grau de proteção IP65, e custo relativamente menor aos diversos modelos implementados, esta demonstrou grande efetividade na interpretação da atual situação da subestação. No que diz respeito a detecção da abertura e fechamento da tampa, é possível observar através do sistema de monitoramento, a abertura da subestação 48/5 para a manutenção pelas equipes de campo da CEEE. A Figura 4 demonstra a tela do sistema de monitoramento. Onde observa-se que a abertura da tampa foi realizada em torno das 14 horas, levando aproximadamente 1 hora para a manutenção, quando ocorre o fechamento da subestação.

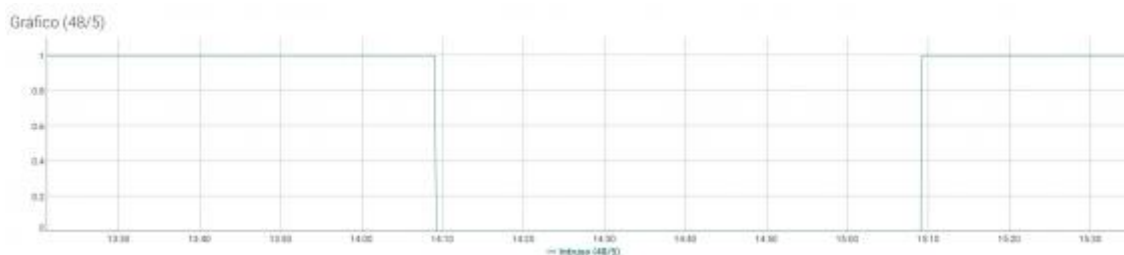


Figura 4 - Detecção de Intruso pelo sistema de monitoramento

CONCLUSÕES

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

A partir do desenvolvimento de um sistema completo para supervisão e monitoramento de subestações subterrâneas, incita-se a questão da detecção de intruso na câmara subterrânea. As tentativas abordadas neste trabalho foram todas analisadas em campo na cidade de Porto Alegre, onde o atual sistema de monitoramento encontra-se em funcionamento. Alguns inconvenientes decorrentes da não padronização das subestações demonstraram certa dificuldade na implementação de medição direta. Isso demonstrou a incapacidade de realizar-se tal modo de medição. A partir de estudos e análises, definiu-se a utilização de sensores sensíveis luz para a aferição do intruso. Fato este, que decorre de sua utilização mesmo em períodos noturnos, pois a sensibilidade do sensoramento e a disponibilidade de iluminação local definem o sistema como aberto ou fechado. A garantia do bom funcionamento da topologia abordada é demonstrada em testes práticos, onde na Figura 4 foi demonstrado o resultado da implementação. Desde sua instalação, a detecção de intruso apresentou bons resultados no que diz respeito ao seu funcionamento e atualmente esta sendo instalado este sistema nas 160 subestações restantes que compõem o projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Intruso, Sistema de Monitoramento, Subestações Subterrâneas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da CEEE-D, através do programa de pesquisa e desenvolvimento da ANEEL, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa ofertada e ao GAIC – Grupo de Automação Industrial e Controle da UNIJUÍ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCIA, D. A. A.; DUZZY, H. A. P.; SILVA, F. E. Smart grids – Redes Inteligentes Capítulo V Smart grid aplicado às redes de distribuição subterrâneas secundárias. O Setor Elétrico, p. 48–55, 2011.

GIACOMINI, J. C. et al. Monitoramento de uma subestação subterrânea de distribuição de energia elétrica utilizando uma rede de sensores inteligentes híbrida e plc (power line communication) XIX Congresso Brasileiro de Automática. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/anais/cba/2012/Artigos/99953.pdf>>.