



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



AUTOMAÇÃO E ACOMPANHAMENTO EM TEMPO REAL DE TRANSFORMADORES DE MÉDIA TENSÃO LOCALIZADOS EM CÂMARAS SUBTERRÂNEAS

Gabriel Calvaitis Santana

Acadêmico do curso de engenharia elétrica da UNIJUI
gabriel_csantana@hotmail.com

Maurício Baraciol Gasparin

Engenheiro eletricitista e laboratorista da UNIJUI
mauricio.gaspa@gmail.com

Mauricio de Campos

Professor Mestre do curso de engenharia elétrica da UNIJUI
campos@unijui.edu.br

Paulo Sérgio Sausen

Professor Doutor do curso de ciência da computação da UNIJUI
sausen@unijui.edu.br

Resumo. Neste trabalho será apresentado um sistema de automação de transformadores de energia elétrica localizados em câmaras subterrâneas, considerando que em grandes centros urbanos é usual a utilização de redes de distribuição subterrâneas. Estes transformadores devem estar preparados para as adversidades da natureza, tendo impreterivelmente que suportar alagamento parcial ou total. Deste modo, serão mostrados os métodos utilizados no desenvolvimento dos módulos do sistema e também alguns resultados obtidos até o presente momento, sendo que os transformadores/subestações já estão sendo instalados no centro da cidade de Porto Alegre-RS.

Palavras-chave: Monitoramento. Power Line Communication. Subestações subterrâneas.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e econômico, aliado aos efeitos da globalização, tem causado aumento significativo no consumo de energia elétrica em todo o mundo. A maioria dos equipamentos modernos exige qualidade de energia cada vez maior e em contrapartida, quando conectados no sistema, produzem distorções indesejáveis, fato que prejudica o sistema como um todo. As estruturas tradicionais do sistema elétrico de potência, instaladas em meados do século passado, tem de ser rigorosamente revisadas e quando possível, monitoradas.

Um dos conceitos mais importantes dos últimos anos é o de *Smart Grids*. Este termo, refere-se as redes de energia inteligentes, que utilizam tecnologia da informação para deixar o sistema mais eficiente e no caso das redes de distribuição, proporciona controle e transparência. Conforme Quiang *et al.* [1],

para garantir a operação segura e confiável de sistemas de energia é necessário mantê-lo em boas condições.

Este artigo aborda uma evolução dos sistemas de monitoramento de subestações de energia subterrâneas. Serão apresentados os resultados do projeto, considerando a aplicação no sistema reticulado da CEEE-D na cidade de Porto Alegre-RS.

2. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS

A seguir, serão apresentados os três módulos presentes no sistema de monitoramento.

2.1 Módulo de Aquisição Principal

Conforme pode ser visto na Figura 1, a placa de aquisição principal é composta por dois microcontroladores de 16 bits que se comunicam através de um barramento CAN. O Módulo Sensor Inteligente, incorporado na placa principal é responsável por monitorar duas grandezas analógicas referentes a temperatura ambiente e o sensor de alagamento. Monitora similarmemente sete grandezas digitais, que referem-se aos dois níveis da barra de alagamento, o sensor de intruso, o status do exaustor, a bomba de recalque e também sua proteção.

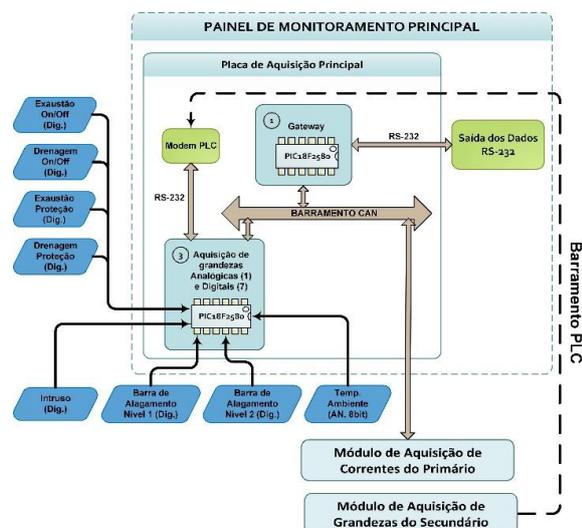


Figura 1 - Diagrama do módulo principal

2.2 Módulo de aquisição das correntes do primário

Conforme ilustrado na Figura 2, a placa de aquisição das correntes do primário também é composta por dois microcontroladores de 16 bits. Um deles realiza a leitura de três portas analógicas e quatro digitais. Ele é responsável pela leitura da temperatura do transformador e por realizar a comunicação deste módulo com a placa principal através do barramento CAN. As correntes são medidas pelas bobinas de Rogowski, as quais possuem grau de proteção IP68, garantindo proteção total contra poeira e contra longos períodos de imersão em água.

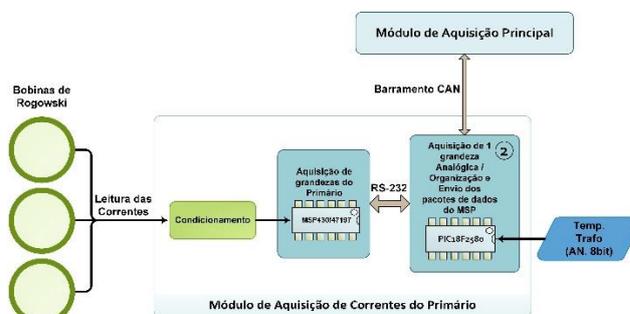


Figura 2 - Diagrama do módulo primário

2.3 Módulo de aquisição das grandezas do secundário

Este módulo possui a finalidade da aquisição das grandezas elétricas do secundário, de forma digital através dos relés PEXTRON, de forma analógica, através das bobinas de Rogowski. O sistema é composto por um microcontrolador da Texas Instruments, responsável por realizar a leitura das tensões e correntes do secundário do transformador. Nesta placa, também é realizada a leitura da pressão interna do protetor, além da leitura do status do protetor do transformador. Este módulo, realiza a comunicação com o módulo principal através de PLC, trazendo a vantagem de que o próprio circuito de alimentação é utilizado para a transmissão de dados. A Figura 3 ilustra o módulo.

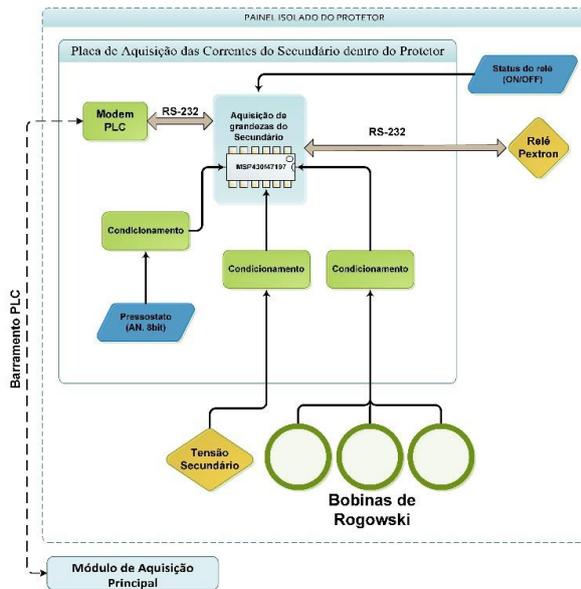


Figura 3 - Diagrama do módulo secundário

3. RESULTADOS

As 31 subestações instaladas até o momento foram definidas pela CEEE-D. As instalações aqui descritas, foram realizadas até junho de 2017, com tempo médio de instalação de quatro horas, significativamente inferior se comparado aos dois dias dispensados para instalar o sistema antigo.

Além do desenvolvimento dos novos módulos, o sistema supervisor também foi reescrito para contemplar sua melhor visualização, incrementar sua velocidade e torná-lo ainda mais simplificado. Usuários previamente cadastrados são definidos a partir do login no sistema, podendo acompanhar em tempo real o seu comportamento, ou até mesmo ter permissões para alterar os níveis de alarme e criar novas regras de alarme.

Tem-se acesso também a um mapa com a localização geográfica das 31 subestações atualmente monitoradas. Nele, é possível observar as subestações operando normalmente, as que estão em manutenções programadas pela CEEE e as que estão com algum problema específico.

O monitoramento em tempo real das condições de operação é uma das principais vantagens que as redes inteligentes irão

proporcionar ao sistema elétrico nos próximos anos. Redução no número de desligamentos, melhoria nas condições de operação, auxílio na tomada de decisões e principalmente, a detecção de defeitos em tempo real, fatos que trazem vantagens tanto para a concessionária, como para os consumidores. Existe uma grande tendência de sistemas subterrâneos ocuparem cada vez mais espaço em grandes centros urbanos, conforme menciona Campos *et al.* [2].

Os sistemas instalados até o momento demonstram que o mesmo já está pronto e não necessita de ajustes. A abrangência do sistema não se limita somente a subestações subterrâneas. Sendo assim, ele pode ser instalado também em subestações aéreas, realizando o monitoramento em tempo real das grandezas elétricas e físicas da mesma.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), bem como a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) e ao Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC).

4. REFERÊNCIAS

- [1] Q. Gao, W. Ge, C. Wang, J. Zhang, B. Geng, and X. Jiang, "High voltage equipment online monitoring system of smart substation," *2012 IEEE Innov. Smart Grid Technol. - Asia, ISGT Asia 2012*, pp. 1–5, 2012.
- [2] CAMPOS, Maurício de. et al. "Desenvolvimento de um Sistema Completo de Monitoramento Remoto de Subestações de Energia Elétrica". Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica – CITENEL, 2016.