SISTEMA BASEADO EM SOFTWARE LIVRE PARA AUTOMAÇÃO DE SUBESTAÇÕES UTILIZANDO REDES DE SENSORES INTELIGENTES[1]

Cassiano Rech[2], *Fabiano Salvadori*[2], *Maurício de Campos*[2], *Paulo Sérgio Sausen*[2], *Robinsons Figueiredo de Camargo*[2]

INTRODUÇÃO: A automação de processos sempre esteve intimamente ligada a Instrumentação e Controle. Usualmente, a estratégia convencional utilizada para a aquisição de grandezas no controle de um processo é a de alocar sensores próximos à fonte da grandeza de interesse. Os dados coletados pelos sensores são então transmitidos para o local de processamento através de uma estrutura cabeada de comunicação de dados. Com a evolução da tecnologia de sensores e das redes de comunicação, surge um novo conceito através da introdução do uso dos sensores inteligentes que, agrupados, formam as Redes de Sensores Sem Fio (RSSF). Estas permitem o processamento das grandezas adquiridas próximas ao local de aquisição, transmitindo os resultados através do uso de sinais de rádio e, conseqüentemente, eliminando a necessidade de cabeamento e dos problemas apresentados em decorrência da utilização desta solução, como por exemplo, alto custo de instalação e manutenção, além de possibilitar sua implementação em plantas já existentes. Em decorrência do uso dessa nova estratégia de aquisição, onde os dados são pré-processados localmente, otimiza-se o uso do canal de transmissão, além de permitir gerar informações mais representativas dos dados coletados. Pode-se, por exemplo, enviar o valor RMS ou médio de uma grandeza ao invés de todos os valores coletados. Os sistemas mais recentes de automação de subestações utilizam meios de comunicação baseados em fibra ótica e, na sua maioria, baseados em plataformas proprietárias (geralmente Microsoft Windows®). Entre os sistemas proprietários mais conhecidos estão o da ABB® (Asea Brown Boveri) que é modular em hardware e software denominado Substation Monitoring System SMS530®. Focado em automação de subestações, a Siemens® possui o SICAM® uma evolução do sistema SIMATIC®. Considerando os sistemas já instalados, muitos utilizam comunicação serial padrões RS232 e RS485, que utilizam meios cabeados (com par trançado) para tráfego de dados e comandos. A utilização de sistemas proprietários (hardware e software) também foi analisada por pesquisadores. Em [1], apresenta-se um sistema de monitoramento que utiliza como padrão de comunicação a porta serial RS232 e fibra ótica. Desenvolvido sobre a plataforma Windows NT® a comunicação da subestação com a central de controle é realizada através de uma linha discada. Em [2], apresenta-se um esquema de controle de segurança para uma subestação de 440kV aplicado à correção de distúrbios. O esquema é baseado em Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), os quais possuem um alto custo de implementação principalmente quando são utilizadas entradas analógicas, as quais normalmente são multiplexadas. Essas soluções são baseadas em sistemas dedicados e soluções proprietárias, que apresentam alto custo de instalação e manutenção. Isto torna as alterações e adequações do projeto/sistema uma tarefa trabalhosa e de alto custo financeiro, sobretudo devido ao cabeamento utilizado pelos sensores e pela falta de flexibilidade dos sistemas proprietários. No que se refere ao software implementado em sistemas de controle

supervisório, algumas alternativas são apresentadas em [3], [4] e [5]. Uma nova abordagem para transmissão de dados em sistemas de automação é apresentada em [6], onde é utilizado o conceito de transmissão sem fio (wireless) em conjunto com a adoção do conceito de software livre tanto em nível da aplicação como em Sistema Operacional (SO). Este trabalho estende a solução apresentada em [6] incorporando ao sistema módulos sensores inteligentes de baixo custo. O sistema é desenvolvido para automação de subestação de energia elétrica utilizando o conceito de sensores inteligentes estruturados numa RSSF [7]. O sistema de supervisão foi totalmente desenvolvido sobre plataforma de software livre. Esta alternativa une, em um mesmo sistema de supervisão, os conceitos dos sensores inteligentes (i.e., mobilidade) com o conceito de software livre (i.e., baixo custo). MATERIAL E MÉTODOS: Este sistema é resultado de dois projetos de P&D desenvolvidos em parceria com a CEEE-D/RS no âmbito dos fundos setoriais. O primeiro deles, denominado Sistema para Automação de Subestações, define as tecnologias adequadas, ou a adequar, para a aquisição dos sinais de interesse, processamento e transmissão dos sinais de maneira a implementar um sistema de aquisição de dados e controle supervisório, fundamentado basicamente em termos de custo e confiabilidade. Além disso, desenvolver procedimentos, ferramentas de software e equipamentos que tornem mais barato o custo de atualização das subestações já existentes, sem perda de confiabilidade, com tecnologia aberta e que possibilite a inclusão de outros sistemas. Deste projeto resultou o sistema apresentado em [6] e que passou, nos anos subseqüentes, por melhorias. O segundo projeto, denominado Projeto e implementação de sensores inteligentes, implementa um módulo de transdução inteligente, totalmente compatível com o Padrão IEEE 1451.2, em um microcontrolador dedicado de baixo custo. Portanto, destes dois projetos resulta o sistema ora apresentado. Entre as características do sistema podemos citar algumas que o diferenciam dos demais sistemas de automação de subestações: (a) facilidade de implementação de sistemas microprocessados (microcontroladores e/ou DSPs); (b) utilização de um sistema operacional, e plataforma de desenvolvimento não proprietária e livre de licença; (c) baixo custo de implementação (hardware e software); (d) portabilidade e mobilidade; (e) facilidade de implementação de múltiplas rotas de comunicação (i.e., segurança); e, (f) possibilidade de utilização de estruturas de rede já existentes. O sistema foi dividido em três subsistemas: a. Subsistema de Aquisição de Dados; b. Subsistema Servidor Remoto (SR); c. Subsistema Controlador Supervisório (CS). CONCLUSÕES: Este trabalho apresenta os resultados obtidos no desenvolvimento de uma plataforma aplicada à automação de subestações. O sistema apresenta como grandes diferenciais a utilização do conceito de Módulos de Sensores Inteligentes e o fato de todas as rotinas de software (aquisição, processamento, transmissão e IHM) terem sido desenvolvidas utilizando ferramentas de software livre e de código aberto. Estes diferenciais conferem ao sistema: mobilidade, robustez, versatilidade, confiabilidade e baixo custo (implantação e manutenção). Os testes preliminares realizados demonstraram que, no que se refere às URADS e ao monitoramento dos sinais de interesse, em um primeiro caso (i.e., correntes e tensões) o sistema atende aos requisitos demandados pela Resolução 505 de 2001 da ANEEL (i.e., um número mínimo de 16 amostras/ciclo, 12 bits de conversão e 1% de precisão). Em relação ao MSInt, até o presente momento, sua configuração básica de conversão é de 10 bits e a capacidade de processamento de 8 bits, o que não permite sua

utilização para o monitoramento de tensões e correntes, mas apenas para grandezas que tenham alta constante de tempo (e.g., temperatura e umidade). Novos testes estão sendo desenvolvidos buscando determinar pontos de estrangulamento do sistema proposto, tais como: (i) distância para transmissão sem fio; (ii) perdas de pacotes; (iii) interferência eletromagnética; e, (iv) máxima freqüência de transmissão (URADs e MSInt). A principal contribuição deste trabalho é mostrar a possibilidade de desenvolver um sistema completo utilizando componentes de baixo custo e software livre de código aberto. Apoio financeiro: CEEE-D (Companhia Estadual de Energia Elétrica.

[1] Projeto de pesquisa

[2] Professor Pesquisador