

REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES: Sistema de Monitoramento

Guilherme Ramalho¹ ; Giselle C. Cardoso² ; Lênio O. P. Júnior³ ; Ana P. Piedade⁴ ; Davi M. Giareta⁵ ; Marcos P. Nascimento⁶

RESUMO

Este documento visa apresentar os conhecimentos adquiridos durante o processo de definição dos equipamentos, protocolos, e programas computacionais necessários e relevantes ao desenvolvimento de um sistema de monitoramento de energia elétrica. Este sistema, alvo de futuro projeto de desenvolvimento consta de funcionalidades específicas que foram divididas em blocos. O primeiro bloco é relevante à instrumentação de sinais de corrente e tensão da rede elétrica de Baixa Tensão (BT). Estes sinais são processados, armazenados, analisados e havendo a violação de algum limiar de qualidade de energia, caracteriza um evento que deve ser enviado para uma base de dados. Esta base de dados é remota e caracteriza outro bloco ou linha de desenvolvimento. Para integrar ou interconectar estes dois blocos serão utilizadas interfaces de comunicações de dados caracterizando uma nuvem de comunicação e um terceiro bloco ou linha de pesquisa.

Palavras-chave: sensoriamento, processamento de sinais, comunicação de dados

1. INTRODUÇÃO

Este projeto se beneficia dos avanços tecnológicos, protocolos e conhecimentos que possibilita o desenvolvimento de um equipamento eletrônico com inteligência integrada e custos acessíveis para o desenvolvimento em projetos de pesquisa do curso de engenharia da computação do IFSULDEMINAS câmpus Poços de Caldas aplicados ao setor elétrico.

O projeto visa investigar algumas perguntas sobre os desafios da integração de diferentes intermitentes formas de geração de energia e maior conhecimento a respeito do produto energia elétrica, tais como:

- equipamento de baixo custo e adequado para observação dos fenômenos que compõem o sinal elétrico de baixa tensão.
- tecnologias de telecomunicações adequadas para o provisionamento dos requerimentos impostas pelas aplicações do setor elétrico, analisando o desempenho frente a tráfego real.
- formatação de mensagens de acordo com padrões do setor elétrico.

¹Orientador, IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas, E-mail :guilherme.ramalho@ifsuldeminas.edu.br

²Membro Colaborador, IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas, E-mail: giselle.cardoso@ifsuldeminas.edu.br

³Membro Colaborador, IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas, E-mail: lenio.prado@ifsuldeminas.edu.br

⁴Discente , IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas, E-mail: ana.piedade@alunos.ifsuldeminas.edu.br

⁵Discente , IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas, E-mail: davi.giareta@alunos.ifsuldeminas.edu.br

⁶Discente , IFSULDEMINAS - Campus Poços de Caldas, E-mail: marcos.nascimento@alunos.ifsuldeminas.edu.br

- análise do volume e frequência de dados conforme capacidade de armazenamento e processamento da base de dados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em função dos avanços no setor elétrico no monitoramento e a incorporação de fontes distribuídas de energia, tende a tornar o controle da estabilidade do balanço entre geração e demanda cada vez mais complexo. O monitoramento atual que o Operador Nacional do Sistema (ONS), em que são empregados dispositivos que monitoram a qualidade da energia em SubEstação de Alta Tensão (AT) para Média Tensão (MT), SE elevadoras e de interconexão podem não ser suficientes para lidar com a dinâmica que as fontes intermitentes de energia injetam energia na rede elétrica além de conceitos de qualidade de energia [1] e seus direitos contratuais.

Dentro do contexto do padrão IEC 61850 [2], [3] o equipamento denominado *Intelligent Electronic Device* (IED) emprega sensores e conversores Analógico/Digital (A/D), microcontroladores, memórias e interface de rede Ethernet para a troca de informações entre IEDs dentro de uma SubEstações (SE) e funções de telesupervisão a partir de centros de gerência. Diretamente sobre o Ethernet são empregadas aplicações de proteção devido às imposições quanto ao tempo de transferência de mensagens entre funções lógicas, que podem estar em um mesmo IED ou entre IEDs distintos. Automatismos com protocolos pré-existentes ao IEC 61850, como o Digital Network Protocol3 (DNP3) [4] foram empregados, mas devido a problemas de interconectividade entre fabricantes diferentes e “pobreza” de funcionalidades por iniciativas proprietárias ou que seguiram protocolos como o MODBus [5] e Controladores Lógico Programável (PLC) para automação e controle de motores na indústria, na atualidade para o setor elétrico há uma aceitação pelo protocolo IEC 61850, sendo empregado por novas e atualizações em SEs existentes. Assim, conceitos, protocolos e formatação de mensagens do IEC 61850 servirão de referência para o desenvolvimento deste projeto descritos a seguir no item 3, Material e Métodos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto tem como objetivo gerar equipamentos e programas computacionais que viabilize, a baixo custo, desenvolver instrumentação e sensoriamento de sinais elétricos, o processamento dos dados local e envio de informação que seja relevante para a operação, controle, manutenção e análises de falhas [6]. Na atualidade, há dois principais protocolos para o seu desenvolvimento e o

protocolo IEC 61850 é um destes [3].

Eletrônica e sensoriamento

Neste projeto, serão usados sensores de corrente não invasivos da família SCT-013, com capacidade de 100 amperes. O sinal de até 8 sensores, 4 Transformadores de Corrente (TC) e 4 transformadores de tensão (TP) são coletados pelo conversor AD do microcontrolador PIC 18F4550, responsável pelo processamento de valores eficazes de tensão (Vrms) e corrente (Irms). Estes valores são entregues a um processador Raspberry Pi e caso a comparação dos valores Vrms e Irms infrinjam algum limiar de qualidade, estes imediatamente são enviados tratados pelo processador utilizando lógica de programação e formatação de mensagens do IEC 61850.

Tecnologia da informação e comunicação (TIC)

Na modernização do setor elétrico, conhecida como SG é vislumbrado massivo emprego de TIC [6]. No sistema proposto, o Raspberry atua como agente local, dentro de um contexto de sistema multiagente cuja programação local é responsável por buscar anomalias e reportar eventos que violem limiares de qualidade de energia. O equipamento Raspberry Pi integra interfaces Ethernet e wifi e protocolos pertinentes à pilha TCP/IP e mensagens pertinentes ao setor elétrico e descritas na IEC 61850.

A Infraestrutura do projeto emprega wifi para rede e diversos IEDs podem trocar mensagens com uma base de dados via interface Ethernet. A base de dados tem como objetivo armazenar e realizar processamento da informação. Os dados provenientes de IEDs alimentam algoritmos de inteligência artificial (IA), que poderão traduzir grande volume de dados em informação pertinentes a interesses do setor elétrico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi desenvolvida uma simulação no ambiente de prototipação Proteus ISIS, que injeta uma entrada analógica no sensor conectado ao PIC e envia o valor processado a um display LCD, atualizado em tempo de simulação, como representado na Figura 2.

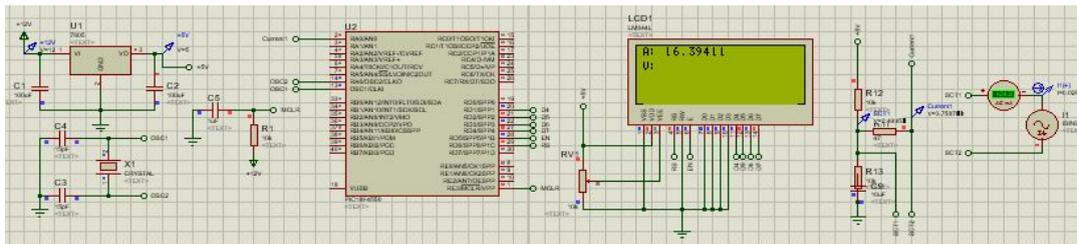


Figura 2: Detalhamento do hardware de sensoriamento para medição da corrente de uma fase.

O sistema de amostragem AD do PIC foi satisfatório, quando analisado dentro da simulação, apresentando resultados no LCD coerentes aos injetados na entrada do circuito. Uma vez coletados os dados, torna-se possível o desenvolvimento de sistemas de software que garantem a derivação de novas aplicações no setor elétrico, como detecção de falhas, apagões, e prevenção de curto-circuitos.

5. CONCLUSÕES

O emprego de TIC é uma necessidade que visa a modernização do Sistema Elétrico de Potência (SEP) sendo uma tendência mundial. Este projeto visa a aplicação dos conhecimentos do curso de engenharia da computação deste instituto federal no intuito de pavimentar projetos aplicados às redes elétricas inteligentes.

REFERÊNCIAS

- [1] ANEEL. **Prodist - Módulo 8**. 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/modulo-8>>. Acesso em: 11 de agosto, 2018.
- [2] IEC STANDARD 61850-7. **IEC basic communication structure - parte 7**. 2003
- [3] USLAR, M. et al. **Standardization in Smart Grids: Introduction to IT-Related Methodologies, Architectures and Standards**, Springer Science & Business Media, edição ilustrada, 14 de dezembro de 2012 - 2.
- [4] DNP. **Overview of the DNP3 Protocol**. Disponível em: <<https://www.dnp.org/Pages/AboutDefault.aspx>> . Acesso em: 11 de agosto, 2018.
- [5] MODBUS. **homepage**. disponível em: < <http://www.modbus.org/>>. Acesso em: 11 de agosto, 2018.
- [6] DEBLASIO. et al. **IEEE 2030 Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information technology Operation with the Electric Power System (EPS), and End-Use Applications and Loads**. IEEE, 2011.