

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA EMBARCADO COM ESP32 PARA AQUISIÇÃO DE SINAIS DE QUALIDADE DE ENERGIA

Isabela Cristina Munzlinger¹, Nakul S², Lucas Waldir Baptista Detoni³, Jamuna Kamaraj⁴, S.Angalaeswari⁵, Marconi Januário⁶

1. Discente do curso de graduação de Engenharia de Computação, Unoesc, Joaçaba, SC
2. Discente do curso de graduação em Engenharia Elétrica, Vellore Institute of Technology (VIT), Chennai, Índia
3. Graduado em Engenharia Elétrica, Unoesc, Joaçaba, SC
4. Docente do curso de graduação em Engenharia Elétrica, Vellore Institute of Technology (VIT), Chennai, Índia
5. Docente do curso de graduação em Engenharia Elétrica, Vellore Institute of Technology (VIT), Chennai, Índia
6. Docente dos Cursos de Engenharia da Unoesc

Autor correspondente: Marconi Januário, marconi.januario@unoesc.edu.br

Área: Ciências Exatas e Tecnológicas

Introdução: Este trabalho detalha o desenvolvimento de um sistema embarcado de baixo custo, componente essencial de um projeto de pesquisa colaborativo entre a Unoesc (Engenharia de Computação e Elétrica) e o Vellore Institute of Technology (VIT), Chennai, Índia, focado em Smart Grids, qualidade de energia e eficiência energética. O projeto está alinhado aos assuntos da Indústria 4.0. O microcontrolador ESP32 foi selecionado por sua capacidade de processamento e conectividade, sendo responsável por simular, armazenar e preparar os dados de formas de onda para transmissão. O desenvolvimento deste firmware é a contribuição da equipe brasileira para a arquitetura de monitoramento remoto. **Objetivo:** Desenvolver e validar um firmware para o microcontrolador ESP32 capaz de simular formas de onda de tensão com distorções harmônicas, armazená-las localmente de forma não volátil e prepará-las para transmissão a uma plataforma em nuvem. **Método:** O protótipo utiliza um microcontrolador ESP32-WROOM-32 programado na IDE Arduino. Para validar a lógica de aquisição, uma forma de onda senoidal de 60 Hz (fundamental) com uma sobreposição de 180 Hz (terceira harmônica) é gerada matematicamente via programa, simulando um sinal elétrico distorcido por uma carga não linear. Os pontos desta forma de onda são então armazenados na memória Flash interna do dispositivo utilizando o sistema de arquivos SPIFFS, garantindo que os dados persistam entre reinicializações. O firmware encapsula essa lógica, criando um "data logger" autônomo que serve como a camada de hardware do sistema de monitoramento geral. **Resultados:** Validar o ESP32 como um dispositivo de aquisição de dados de baixo custo, capaz de gerar e armazenar de forma consistente e confiável os dados de formas de onda simuladas. O protótipo deverá demonstrar a viabilidade da utilização da memória Flash interna (SPIFFS) para o armazenamento não volátil de grandes volumes de dados de série temporal. O sistema embarcado deverá servir como um nó de aquisição de dados robusto, para ser integrado com plataformas de comunicação em nuvem. **Conclusão:** Espera-se concluir que o ESP32 é uma plataforma de hardware e software viável para a criação de nós de monitoramento distribuídos e de baixo custo para aplicações em Smart Grids. A capacidade de gerar, processar e armazenar localmente os dados de sinais complexos valida o dispositivo como uma ferramenta poderosa para a digitalização e análise da qualidade da rede elétrica, sendo o primeiro passo para um sistema de monitoramento completo.

Palavras-chave: Smart Grids; Qualidade de Energia; Eficiência Energética; Internet das Coisas (IoT); Internacionalização.