



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA SUPERVISÓRIO APLICADO A UMA MICRORREDE DE ENERGIA ELÉTRICA EM ESCALA LABORATORIAL

Priscila Bernardeli Miranda

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria -
Campus Cachoeira do Sul
priscilaji-pa@hotmail.com

Rodrigo Varella Tambara

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa
Maria - Campus Cachoeira do Sul
rodvarella10@gmail.com

Resumo. *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema supervisório aplicado a uma microrrede de energia elétrica em escala laboratorial que possibilitará a realização de demonstrações de estratégias avançadas de integração de sistemas de geração distribuída, e de sistemas de controle para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e ensino na área de energias renováveis.*

Palavras-chave: *Microrrede. Supervisório. Microcontrolador.*

1. INTRODUÇÃO

Uma microrrede é a composição de um grupo de cargas e microfuentes de energia elétrica operando como um sistema com descentralização e consequente simplificação do controle (CHUANWEN, et al., 2008) [1].

Estudos envolvendo a geração de energia elétrica, nas chamadas microrredes inteligentes, as quais se utilizam de fontes primárias renováveis de energia são recentes e necessitam ser cada vez mais explorados. A instalação de uma microrrede em escala laboratorial pode fornecer testes para

demonstrações de estratégias avançadas de integração de sistemas de geração distribuída, e de sistemas de controle para o ensino em disciplinas que abordam o estudo em questão, e para desenvolver atividades de pesquisa na área de energias renováveis.

Visando obter controle e monitoração de uma microrrede de baixo custo, (TIGGEMAN, H, 2015) [2] utiliza plataforma Arduino para controle e monitoração de uma microrrede, onde a monitoração da energia elétrica envolvida pode ser realizada *in loco* ou remotamente, pela internet. Uma plataforma didática que possua estas funções é muito interessante para laboratórios modernos de engenharia elétrica. Assim, a aquisição de uma microrrede didática, atualmente disponível no mercado, pode gerar custos elevados, e sua instalação em escala real não é acessível para a maioria das instituições de ensino superior no Brasil.

Neste sentido, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema supervisório de baixo custo para monitoração e controle de uma microrrede em escala laboratorial.

2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema supervisorio proposto é implementado através de plataforma aberta, utilizando *hardwares* como Arduino e Raspberry, para testar diferentes esquemas de controle de potência e assim, realizar a análise dos resultados através do registro de dados em tempo real, a partir do diagrama geral da Microrrede, mostrado na Fig. 1.

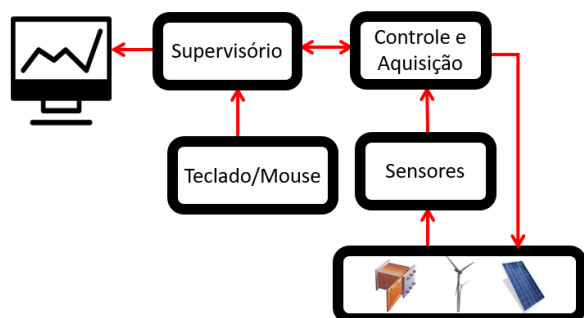


Figura 1 – Diagrama geral da Microrrede e do sistema de Medição e Controle.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO

3.1 Materiais

O desenvolvimento da bancada didática de microrredes utiliza os seguintes materiais: placas de desenvolvimento Arduino e Raspberry Pi 3; instrumentos de medição de corrente e tensão, isolados; emuladores de placas fotovoltaicas; osciloscópios; geradores de função; *softwares* de programação e simulação, tais como Matlab, Scilab, Arduino IDE e Raspbian; e conversores estáticos de potência reduzida (abaixo de 1 kW). Neste sistema, o módulo Arduino opera como um sistema de aquisição de dados e de controle.

3.2 Métodos

O módulo Raspberry opera como um sistema supervisorio que possibilita monitorar as variáveis elétricas adquiridas pelo Arduino, através de uma interface gráfica adequada. Para que o supervisorio

Raspberry receba as medições realizadas pelo Arduino, a comunicação I2C entre ambos foi escolhida. Além disso, para que o Raspberry possa enviar instruções para o Arduino, uma comunicação bidirecional foi estabelecida.

A programação do Arduino foi realizada em linguagem C, através do ambiente Arduino IDE e a do Raspberry foi realizada em linguagem Python, dentro do ambiente IDLE Python 2.7.9. Pelo fato do Arduino trabalhar com níveis lógicos entre 0 e 5 V, e o Raspberry operar com níveis entre 0 e 3,3 V, um circuito divisor de tensão foi projetado e implementado para evitar a queima do módulo Raspberry como apresentado na Fig. 2.

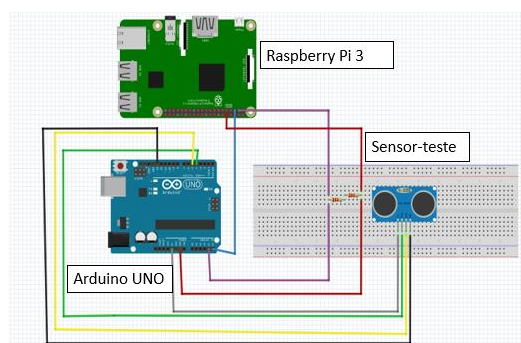


Figura 2 – Diagrama elétrico do sistema de comunicação entre o Arduino Uno e o Raspberry Pi 3.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

O primeiro teste, com a finalidade de adquirir dados externos, foi realizado com um sensor de teste. Como o objetivo inicial foi apenas a aquisição de dados, um sensor ultrassônico (sensor teste) foi acoplado ao sistema, possibilitando a validação do mesmo com o módulo de supervisão (Raspberry), e de controle e aquisição (Arduino) com o sistema já em funcionamento como mostrado na Fig.4.

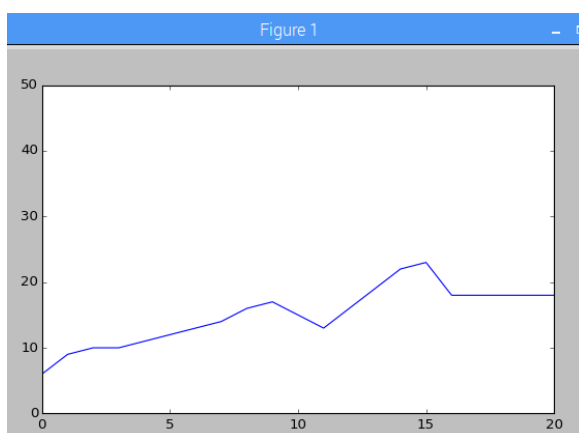
A Fig. 3 apresenta as medidas adquiridas pelo módulo Arduino. Estas medições são plotadas num gráfico em tempo real, desenvolvido em Python no ambiente de programação IDLE Python 2.7.9.

```

Python 2.7.9 Shell
File Edit Shell Debug Options Windows Help
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 16)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 15)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 15)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 14)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 16)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 16)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)
('Arduino: Medicao de distancia em centimetros', 17)
('RPI: Enviado comando de aquisicao', 1)

```

a.



b.

Figura 3 – Apresentação das medições no monitor: a. Valores discretos das medições; b. Gráfico em tempo real.

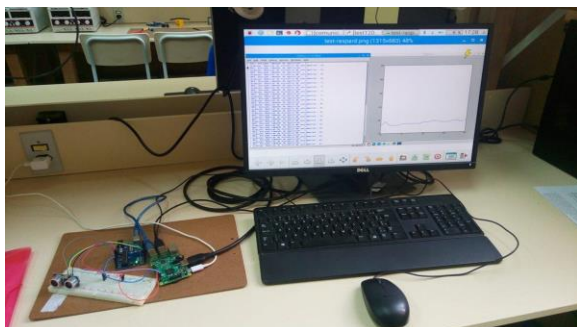


Figura 4 - Sistema supervisor de Medição e Controle.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema desenvolvido, até o momento, permite a comunicação bidirecional entre os módulos de supervisão (Raspberry) e aquisição (Arduino), adquirindo dados em tempo real com sensores testes. A partir desses resultados, novos sensores serão testados e os módulos de geração de energia serão acoplados ao sistema.

O desenvolvimento dessa plataforma didática possibilitará a prática de atividades e testes em disciplinas que necessitam do monitoramento e controle de variáveis elétricas, e também abrindo espaço para a pesquisa e desenvolvimento científico/tecnológico da UFSM-CS.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal de Santa Maria - Campus Cachoeira do Sul e ao meu orientador Rodrigo Varella Tambara pelo incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

5. REFERÊNCIAS

[1] CHUANWEN, J., Jiayi, H., Rong, X. A review on distributed energy resources and MicroGrid. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 12, 2008, p. 2472-2483.

[2] TIGGEMAN, H. Sistema de monitoramento remoto e controle de microrrede híbrida isolada. *Dissertação de mestrado*. Universidade do Vale do Rio Sinos – Unisinos. São Leopoldo. 2015.