



Protótipo de supervisorio em tempo real de luminosidade, temperatura e tensão para placas solares com o Protocolo Modbus

João Lucas Pereira dos Santos de Paula¹, joaolucassantospaula@gmail.com

Felipe de Oliveira Rossi², felipeoli28@gmail.com

Julio Estéfano Augusto Rosa(Orientador)³, julio.estefano@ifpr.edu.br

Resumo: Com os recentes estudos realizados sobre a temperatura na superfície das placas solares, concluindo que a produção de energia possui seu melhor rendimento em 25°C, sendo a luminosidade incidente na superfície proporcional e a temperatura inversamente proporcional ao rendimento, são fatores que influenciam diretamente na transformação da energia luminosa em elétrica. Com isso, teve-se a ideia do desenvolvimento de um sistema para supervisionar a luminosidade incidente e a temperatura na superfície das placas solares, através de um software. Os dados coletados dos sensores analógicos, são direcionados a um microcontrolador, que utilizando um protocolo de comunicação, ao ler os dados, o software gerará os gráficos de temperatura e intensidade luminosa na superfície da placa.

Palavras-chave: supervisorio; placas solares; temperatura; luminosidade; sensores.

1 Introdução

A transformação da energia solar em energia elétrica é devido a radiação emitida pelo sol, sendo captada duas maneiras, utilizando calor por um processo termoeletrico ou pela luz, denominado efeito fotoeletrico (ANEEL, 2008).

A radiação solar é provinda da superfície do Sol por um processo de convecção, na chamada zona convectiva. A superfície externa da zona convectiva é a fotosfera, que é a fonte direta de emissão dos raios radioativos do Sol. Cabe mencionar que

o efeito fotoeletrico foi observado em 1839 pelo cientista francês Edmond Becquerel. Por meio de experimentos, Edmond Becquerel observou que a radiação luminosa proveniente do sol, poderia ser convertida em energia elétrica, se a radiação fosse captada sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores (PINHO, 2008).

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema com a finalidade de analisar graficamente as variações das condições de luminosidade e temperatura que incidem numa placa solar em tempo real. A partir destes dados coletados é possível avaliar a tensão gerada e avaliar suas proporcionalidades de crescimento e decrescimento, de modo que tais dados possam ser transmitidos e armazenados em um banco de dados.

Os fatores que influenciam diretamente na conversão de energia estão relacionados com as condições atmosféricas, por exemplo, nebulosidade, umidade relativa do ar etc. A disponibilidade de radiação solar, também denominada energia total incidente sobre a superfície terrestre, depende da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano)(ANEEL, 2008).

Assim, é possível notar a importância de se saber a luminosidade incidente na superfície da placa e sua temperatura de operação para avaliar seu rendimento máximo.

2 Materiais

Para desenvolver o supervisor foi utilizado uma placa microcontroladora arduino, o software Elipse Scada, um sensor de luminosidade (LDR), um sensor de temperatura TMP 36.

O arduino é um dos componentes chaves na criação deste protótipo, sendo ele um pequeno computador, com memória volátil e não-volátil, com unidade de processamento, dentre outros periféricos. Na qual recebe o código de programação, executando assim, o controle de entradas e saídas, que por sua vez, possibilita a comunicação com circuitos vinculados ao seu sistema (EVANS, 2013).

De acordo com a empresa Elipse (2010) o Elipse Scada é um software desenvolvido pela empresa Elipse, sendo bastante utilizado por possuir diversos recursos que facilitam e agilizam a tarefa de desenvolvimento de sua aplicação. É totalmente configurável pelo usuário, permitindo a monitoria de variáveis em tempo real, através de gráficos e objetos.

O sensor LDR (Light Dependent Resistor ou Resistor Dependente de Luz) é um tipo de resistor dependente de luz, onde se utiliza a luminosidade para alterar sua resistência interna, ou seja, quanto maior for a quantidade de luz que incide sobre o LDR menor será a resistência oferecida por ele e quanto menor a quantidade de luz sobre o mesmo maior será a resistência oferecida. Sua resistência varia, podendo chegar a $1M\Omega$ com a ausência de luz e entre 10 e $20k\Omega$ com a presença de luz, logo, variando a corrente que circula através do LDR (OLIVEIRA, 2019).

O circuito integrado medidor de temperatura TMP36, é composto por um encapsulamento TO-92, faixa de operação de 2.7V a 5.5V, fator de escala de $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$, precisão de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e temperatura operacional

de -40°C a $+125^{\circ}\text{C}$ (DEVICES, 2002).

O Sensor Medidor de Tensão DC 0-25V tem como função realizar medições de tensão contínua (VDC) na faixa de 0V a 25V sendo o valor dos resistores $33k$ e $6,8k\Omega$ e tolerância do resistor de 5% (GBK, 2018).

3 Métodos

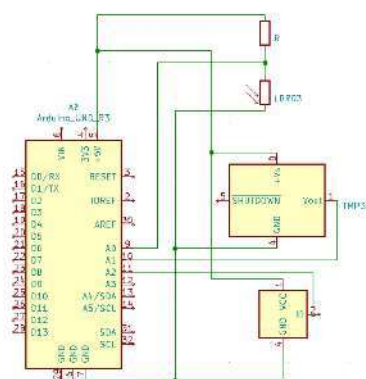
Foi utilizado para o desenvolvimento deste projeto o protocolo Modbus, o qual é uma estrutura de mensagem aberta, sendo utilizado para a comunicação entre dispositivos mestre-escravo (SOUZA, 2014).

O protocolo Modbus possui dois tipos de transmissão o ASCII e o RTU. Os modos de transmissão definem a forma como são enviados os bytes da mensagem (FREITAS, 2014).

No caso deste projeto foi utilizado o RTU por conta de ser menos complexo sua comunicação com o arduino.

Assim, após entender o funcionamento dos componentes foi feita a montagem do circuito, utilizou-se um sensor LDR para medir a luminosidade, o sensor de temperatura TMP36 e o sensor de tensão.

Figura 1 – Esquemático do circuito



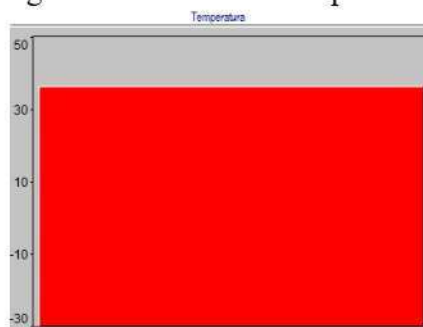
Fonte: elaboração própria(2019).

4 Resultados

Como resultado final obteve-se a realização prática deste protótipo de supervisório para placas solares.

Como mostra as Figuras 2, 3 e 4, podemos observar os gráficos de temperatura, tensão e luminosidades plotadas pelo software Elipse Scada, a partir da comunicação feita entre o arduino e a aplicação do circuito supervisório para avaliar o estado da placa solar.

Figura 2 – Gráfico de temperatura



Fonte: elaboração própria(2019).

O gráfico de temperatura mede a grandeza de forma momentânea, ou seja, a análise dela é unidimensional e independe do tempo na aplicação feita no software.

Figura 3 – Gráfico de tensão



Fonte: elaboração própria(2019).

A tensão avaliada pelo gráfico de tensão é de 0V a 5V como plotado na Figura 3, onde cada risco na vertical é 1 minuto.

Figura 4– Gráfico de luminosidade



Fonte: elaboração própria(2019).

O gráfico de luminosidade em relação ao tempo no qual cada divisão do grid vertical corresponde a um 1 minuto, dá as informações a partir das comparações de bits realizada pelas portas analógicas do arduino, que vão de 0 a 1023. Quanto maior a luminosidade, maior o valor decimal (valor máximo 1023).

A partir dos gráficos representados a seguir observar um fenômeno de proporcionalidade, pois quando a luminosidade aumenta a tensão elétrica gerada pela placa também aumenta pois os gráficos foram plotados a partir da variação de uma placa solar ao mesmo tempo.

5 Considerações finais

O sistema projetado funcionou de acordo com o esperado, gerando os 3 tipos de gráficos desejados, de tensão, temperatura e luminosidade, avaliadas pelos sensores. A aplicação dos sensores analógicos para medir as características das placas solares, utilizando o arduino para realizar a leitura dos dados obtidos. Os dados obtidos dos estados físicos e elétricos do sistema podem ser salvos em memória externa. Assim, empresas que precisam avaliar algumas das grandezas obtidas, não precisam realizar o trabalho manual das medições.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. 2008. **Energia Solar**. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)>. Acesso em 8 de junho de 2019.
- BARRETO, E. J. F.; PINHO, J. T. **Sistemas híbridos: soluções energéticas para a Amazônia**. Ministério de Minas e Energia. Brasília, p. 47-499, 2008.
- DEVICES, Analog. **Low Voltage Temperature Sensors**. 2002, Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/TemperatureSensor.pdf>>. Acesso em 8 de junho de 2019.
- EVANS, Martin; NOBLE, Joshua; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino em ação**. Novatec Editora, p. 26, 2013.
- FREITAS, C. M. **Protocolo Modbus: Fundamentos e Aplicações**. 2014, Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/protocolo-modbus/>> Acesso em 8 de junho de 2019.
- GBK. **Sensores**: Disponível em: <<https://www.gbkrobotics.com.br/sensores>>. Acesso em 8 de junho de 2019.
- OLIVEIRA, E. **Como usar com Arduino – Fotorresistor (Sensor) LDR 5MM**. Disponível em: <<http://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-fotorresistor-sensor-ldr-5mm/>>. Acesso em 8 de junho de 2019.
- SCADA, ELIPSE. **HMI/SCADA SOFTWARE-Manual do Usuário**. 2010.
- SOUZA, Vitor Amadeu. **O protocolo modbus. Cerne Conhecimento para o Desenvolvimento,[Online]**. Available: <http://www.cerne-tec.com.br/Modbus.pdf>. [Acedido em 22 Julho 2014]. p. 1-4, 2014.