

PROJETO E CARACTERIZAÇÃO DE CIRCUITOS PARA UMA ESTAÇÃO DE COLETA DE DADOS ATMOSFÉRICOS

Thamyris Zacca Bispo Taumaturgo¹ ; Germano Pinto Guedes²

1. Bolsista FAPESB, Graduanda em Bacharelado em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thamyris.zacca@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: germano@uefs.br

PALAVRAS – CHAVE: Sistema Fotovoltaico, Sensor de Corrente, Condicionamento de Sinal.

Introdução

O dimensionamento de um sistema fotovoltaico, ou seja, a quantidade de painéis e baterias necessários depende basicamente de dois fatores: da demanda (consumo) de energia desejada ao longo do dia/noite e a energia solar disponível diariamente. O primeiro pode ser facilmente calculado pelo produto potência x tempo para o uso previsto para todos os equipamentos, sendo assim, parâmetros previsíveis. Por outro lado, a energia solar disponível diariamente varia sazonalmente ao longo do ano e, dependendo das condições atmosféricas, pode variar fortemente de um dia para o outro. Portanto, esta avaliação (da energia solar disponível) deve ser feita de maneira estatística, tomando-se dados medidos ao longo do ano para a região onde se pretende fazer a instalação.

Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento da instrumentação eletrônica para aquisição de dados atmosféricos visando o desenvolvimento de uma rede mais ampla de monitores atmosféricos que pretendem adquirir dados que permitirão a execução de programas de aproveitamento da energia solar de forma mais adequada. Dados sobre insolação direta e global, parâmetros atmosféricos como pressão, temperatura, umidade, campo magnético terrestre, etc., vão ser coletados a partir do uso de sensores.

Em muitas aplicações, os sensores serão colocados em áreas remotas, o que não permitirá facilmente o acesso a esses elementos para manutenção. Neste cenário, o tempo de vida do sensor depende da quantidade de energia disponível. Assim, conectado à estação, teremos um painel solar que irá fornecer a energia necessária para manter a estação funcionando.

Dentro da estação pretende-se instalar, além de outros componentes, os sensores que são responsáveis pela captação e conversão de grandezas físicas (luminosidade, pressão, etc.) em um sinal elétrico correspondente (corrente, carga, etc.) que precisa posteriormente ser transformado em sinais de voltagem fazendo uso de circuitos de condicionamento de sinal específico para cada tipo de sensor.

Materiais e Métodos

1 – O Sensor de Corrente

O primeiro sensor estudado foi o sensor de corrente modelo CSLA1CD fabricado pela *Honeywell* que opera utilizando princípios físicos do *Efeito Hall* e da *Lei Circuital de Ampère*. A medida de corrente é realizada passando-se o condutor pela abertura do anel, ou seja, não é necessário interromper o circuito nem inserir resistores para medir a corrente pela lei de Ohm - como tradicionalmente se faz -, o que permite medir sem intervir no circuito original.



Figura 1: Sensor com um coletor de fluxo magnético que concentra o campo emitido pelo condutor levando-o até o sensor Hall que está instalado no gap do dispositivo. [Erro! Fonte de referência não encontrada.]

A medida de corrente é realizada passando-se o condutor pela abertura do anel, ou seja, não é necessário interromper o circuito nem inserir resistores para medir a corrente pela lei de Ohm - como tradicionalmente se faz -, o que permite medir sem intervir no circuito original.

2- Caracterização do Sensor

Antes de utilizarmos o sensor, foram estudadas suas principais características, tais como sensibilidade e linearidade. Estes parâmetros de funcionamento (além de outros) são fornecidos pelo fabricante, mas são sempre valores médios, tomados em lotes. Esta análise individual permitirá conhecer melhor os parâmetros elétricos para projetar o circuito final. Seguem abaixo as principais medidas preliminares:

2.1 – Sensibilidade e Linearidade

Medimos a sensibilidade do sensor, já que essa é a relação entre o sinal entregue na saída e a grandeza física medida, no caso a corrente. Uma das características do sensor é a sua saída linear, logo temos que a equação da reta $y = ax + b$, relacionando com a entrada e a saída do sensor, pode ser reescrita da forma $S = aI + b$, onde I é a corrente que passa pelo sensor (em *Ampère*), S é o sinal de saída (em *mV*), a é a sensibilidade do sensor à variação da corrente (*mV/A*) e b é o sinal residual que aparece mesmo sem o estímulo da corrente ($I=0$), também conhecido por *offset*. Desta forma podemos encontrar a sensibilidade através do coeficiente angular da reta que é dado por:

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta \text{Sinal}}{\Delta I}$$

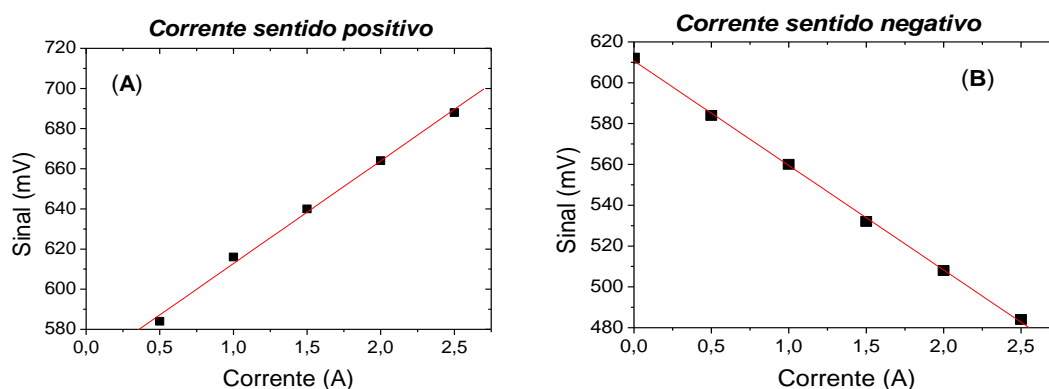


Figura 2: Ilustra o comportamento linear do sensor a variação de corrente. (A) condutor no sentido positivo; (B) condutor no sentido negativo.

A sensibilidade encontrada para esse experimento foi de $\pm 51,2 \text{ mV/A}$, dependendo do sentido da corrente. A partir desse estudo, concluímos que o sensor funciona e que a

sensibilidade medida experimentalmente se aproxima muito do valor especificado pelo fabricante, que é de 49.6 mV/A . A discrepância entre o valor da sensibilidade especificada pelo fabricante, e a sensibilidade encontrada através do experimento foi de 3.13% , que está dentro da faixa de tolerância especificada que é de 5.8% .

As características de sensibilidade do sensor Hall variam em relação à sua tensão de alimentação, com isso, testamos o sensor para diversos valores de tensão (simétrica), nominalmente $\pm 5\text{V}$, $\pm 9\text{V}$ e $\pm 12\text{V}$ variando somente o sentido da corrente (negativa e positiva), resultando em valores distintos de sensibilidade [Figura].

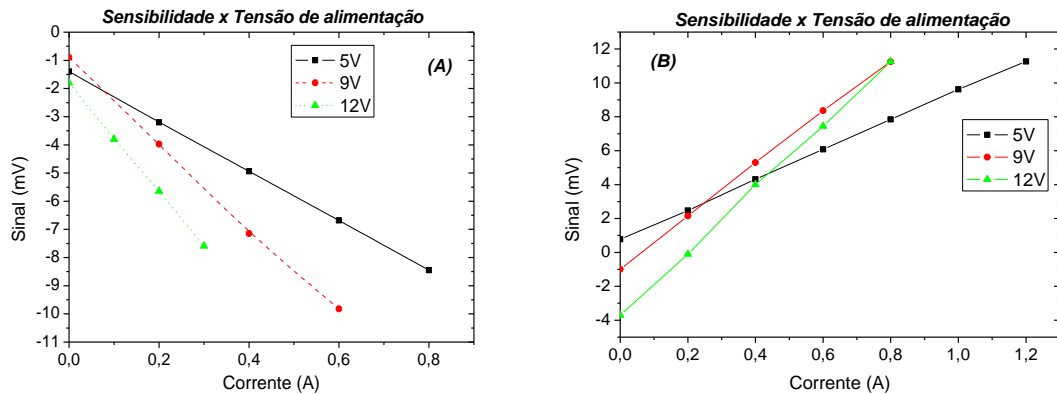


Figura 3: Comportamento da sensibilidade do sensor à variação da tensão de alimentação. (A) sinal de saída com a corrente no sentido negativo; (B) sinal de saída com a corrente no sentido positivo.

1.2 – Circuito de Condicionamento de Sinal

O nosso circuito de condicionamento de sinal será utilizado juntamente aos sensores para amplificar, filtrar e equalizar o sinal para que este ganhe níveis de tensão adequados, uma boa relação sinal/ruído e uma distorção harmônica mínima [Figura].

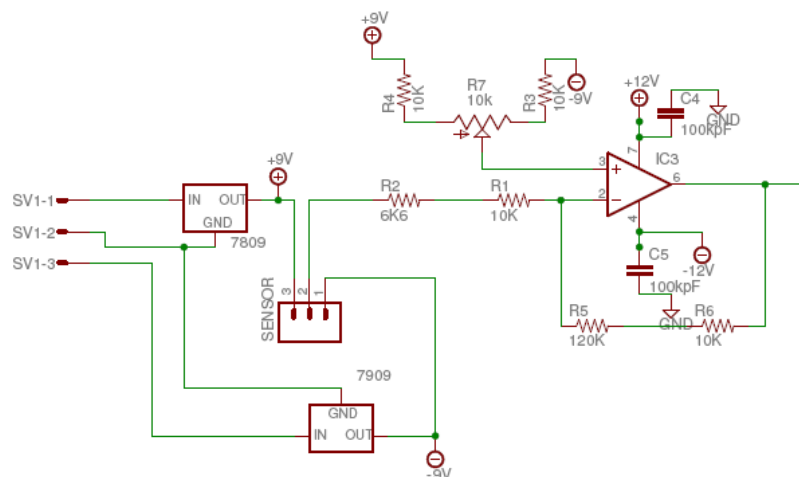


Figura 4: Circuito de condicionamento de sinal do sensor de corrente

Resultados e Discussões

Os dados foram adquiridos pelo DI-148U (*Dataq Instruments*), e um programa exclusivo do fabricante faz a aquisição e salva os dados em formato de texto permitindo, posteriormente, a sua exportação. Deixamos o sistema adquirindo os dados

24 horas por dia com 0.5 aquisições por segundo. Dos oito canais analógicos disponíveis para aquisição, três foram utilizados durante as medidas: CH1- Saída do sensor de corrente, CH2- Tensão da bateria 1 e CH3- Tensão da bateria 2.

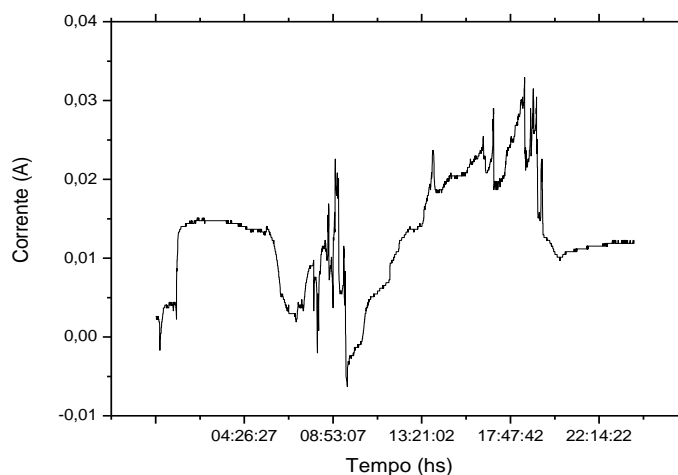


Figura 5: Gráfico da corrente em função do tempo (01 de março).

Como sabemos a irradiância varia de acordo com o ângulo de incidência dos raios solares (*zênite*), ou seja, quando os raios solares se inclinam, a mesma quantidade de energia se distribui sobre uma área maior, resultando em um menor valor de radiação. Assim, ao meio-dia, no verão, quando o *zênite* é 0° , ocorre maior incidência dos raios solares (1000 W/m^2). Para esse valor de irradiância, o painel fornece uma corrente máxima de 7A. Os picos pronunciados estão associados aos efeitos de reflexão causados pelas nuvens, que à medida que vão se aproximando do ponto de cobertura do sol, refletem a luz na direção do painel, aumentando assim a quantidade de radiação medida e, conseqüentemente, a corrente produzida pelo painel. Essa explicação para os picos pode ser referendada pela queda de irradiância logo após seu aparecimento.

Referências

1. Fraden, Jacob, *Handbook of modern sensors: physics, designs and applications*, Third edition (2004);
2. Young, Hugh D., Freedman, Roger A., *Física 3 – Eletromagnetismo*, 12ª edição (2009);
3. Duryea, S., Islam, S., Lawrance, W., *A battery management system for stand alone photovoltaic energy systems*, Curtin University of Technology – Australia;
4. Koutroulis, E., Kalaitzaks, K., *Development of an integrated data-acquisition system for renewable energy sources systems monitoring*, Department of Electronics and Computer Engineering, Technical University of Crete – Greece.
5. Boylestad, Robert L., *Introdução à análise de circuitos*, 10ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.
6. Pertence Júnior, Antônio, *Eletrônica analógica: amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório*. Porto Alegre: Bookman, 2003.