

Ferramenta para monitoramento multicanal em sistemas eletrônicos

Multichannel monitoring tool in electronic systems

RESUMO

O processamento digital de sinais é amplamente utilizado em diversas áreas de conhecimento, podendo ser empregado em: sistemas elétricos, eletrônicos ou eletromecânicos. No entanto, fora do contexto digital, dados de interesse como temperatura, pressão, e velocidade são analógicos, e não podem ser diretamente interpretados digitalmente. Dessa forma, como os sistemas digitais operam no domínio discreto, é preciso converter as informações analógicas para que seja possível processá-las dentro de um dispositivo digital. Este projeto consistiu no estudo, elaboração e implementação de um sistema eletrônico capaz de realizar tais aquisições. O conversor analógico-digital que foi empregado no protótipo (ADS1256), permite a leitura multiplexada de até oito canais analógicos simples, ou até quatro diferenciais conforme a aplicação empregada. O sistema possui um microcontrolador da família MSP430 para gerenciar, armazenar e, se necessário, processar os dados, para que haja uma imediata atuação. Isso significa que a disponibilização da informação poderá ser não tratada ou processada conforme a necessidade e limitação do microcontrolador. A motivação desta empreita é a de diminuir o tempo de desenvolvimento de futuros projetos que necessitam deste tipo de equipamento de aquisição para validar seu funcionamento, visto que ele pode ser adaptado às necessidades recorrentes em projetos de engenharia eletrônica.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento. Aquisição. Sistema eletrônico.

ABSTRACT

Keyword three. Digital signal processing is widely utilized in several knowledge areas, being able to be applied at: electric, electronic or electromechanical systems. However, outside the digital context, data of interest as temperature, pressure and speed are analogical, and cannot be directly digitally interpreted. Thus, as the digital systems operate in the discrete domain, it is necessary to convert the analogical information so they can be processed inside a digital device. This project consisted in the study, development and implementation of a electronic system able to perform such acquisitions. The analog-to-digital converter applied in the prototype (ADS1256), allows the multiplexed reading of up to eight simple analog channels, or up to four differential channels depending on the purpose. The system has a microcontroller of the MSP430 family that manages, store and, if necessary, process the data, allowing immediate acting. This means that the information can be made available processed or not depending on the needs or the limitations of the microcontroller. The motivation of this endeavour is to diminish the time of developemnt of future projects that need this kind of device of data acquisition to validate their

Matheus Henrique Mayer Campos
matheus_campos_3@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Felipe Walter Dafico Pfrimer
pfrimer@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Gabriel Cacilho Zilio
gcziloo@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Alberto Yoshihiro Nakano
nakano@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



working, considering that it can be adapted to the recurrent needs in electronics engineering projects

KEYWORDS: Monitoring. Acquisition. Electronic system.

INTRODUÇÃO

O monitoramento de grandezas físicas é de grande importância na área de engenharia. Através do monitoramento pode se garantir: correta operação de equipamentos, controle e garantia da qualidade de processos industriais e funcionamento correto de dispositivos de segurança.

A utilização de sistemas digitais para monitoramento e controle de processos se deve as vantagens dos sistemas digitais, como redução dos custos do projeto e flexibilidade em mudanças no escopo. Essas mudanças podem ser feitas ao se ajustar o *firmware*, ao invés de mudanças nos componentes do circuito (NISE, 2009).

Para que seja possível a utilização de sistemas digitais em controle, deve-se converter as grandezas físicas, que em sua grande maioria são analógicas, para grandezas digitais. Nesse contexto surge a necessidade dos conversores analógicos digitais ou ADC (*analog to digital converter*).

MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto consistiu no estudo, elaboração e implementação de um sistema eletrônico capaz de realizar aquisições de informações analógicas para que sejam processadas em um dispositivo digital. O instrumento desenvolvido foi um *shield* para o *launchpad* da Texas Instruments e que contém o microcontrolador MSP430F5529. Este microcontrolador possui arquitetura RISC (*Reduced Instruction Set Computer* – Computador com um conjunto reduzido de instruções) de 16 bits, velocidade de processamento de até 25 MHz com oscilador interno e 50 MHz com cristal externo, extrai uma boa relação entre frequência e consumo. Possui ainda 40 portas de entrada e saída que podem ser utilizadas em controle de estados e sincronismo do programa com periféricos. Tais características tornam a utilização deste microcontrolador adequado para o escopo do trabalho.

Para a aquisição dos sinais, o *shield* conta com um conversor analógico-digital ADS1256 com modulador delta-sigma de quarta ordem, resolução de 24 bits no formato de complemento de dois e que permite leituras de sinais positivos e negativos e taxa de amostragem máxima de 30kSPS. Possui ainda 8 entradas, podendo operar de forma simples ou 4 entradas diferenciais. Para comunicação entre o ADC e microcontrolador, foi utilizado o protocolo de comunicação SPI (*Serial Peripheral Interface*), portanto, se comunicam em modo *full-duplex* com uma estrutura de mestre e escravo, sendo o MSP430F5529 o

mestre, sendo responsável também por fornecer o sinal de clock ao ADC para seu funcionamento e sincronização.

Como o projeto propõe um dispositivo eletrônico de uso genérico para diminuir o tempo de futuros projetos, e para deixá-lo versátil e utilizável em várias aplicações, um conversor digital-analógico DAC8568 foi adicionado no *shield* pois assim o dispositivo desenvolvido pode gerar um sinal de controle para um processo conforme os valores lidos pelo ADC. O DAC8568 contém 8 canais de saída de tensão e 16 bits de resolução. A comunicação entre o DAC e o microcontrolador será feita através do protocolo de comunicação SPI.

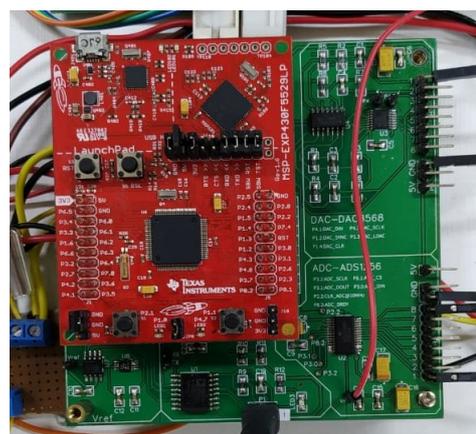
A Figura 1 mostra o *shield* desenvolvido e a Figura 2 mostra o *shield* desenvolvido acoplado ao *lauchpad* da Texas Instrument.

Figura 1 – Shield desenvolvido



Fonte: Autoria própria

Figura 2 – Shield desenvolvido acoplado ao *lauchpad* da Texas Instruments

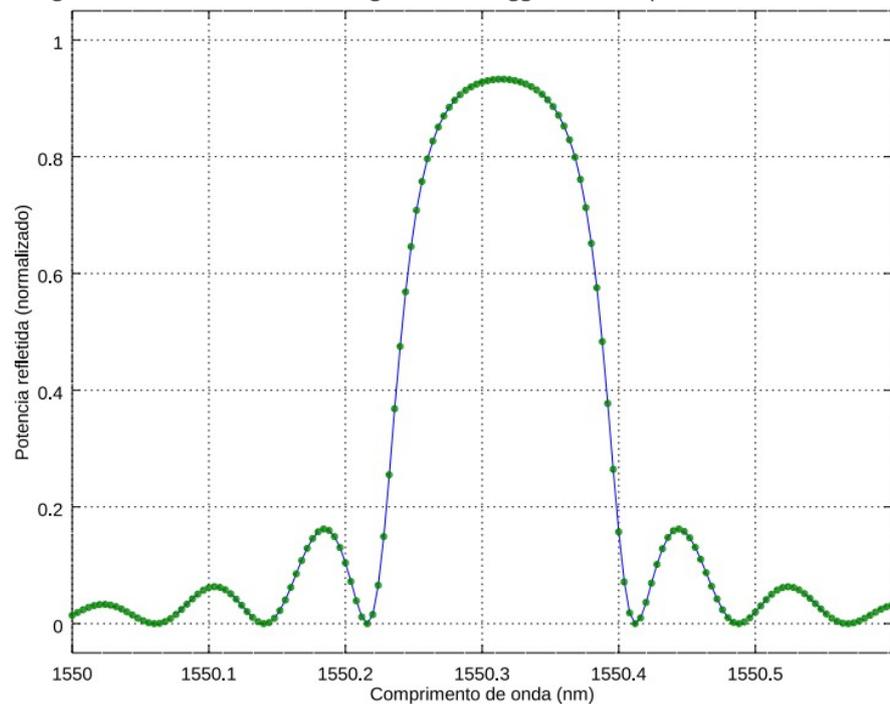


Fonte: Autoria própria

RESULTADOS E DISCUÇÕES

Com o dispositivo desenvolvido, foram realizados testes com um emulador de circuito óptico (ECO) (PEDROSO 2015). Este emulador fornece um perfil de reflexão de uma Grade de Bragg inscrita em uma fibra óptica em função da temperatura em que a grade se encontra (OTHONOS; KALLI, 1999). A Figura 3 representa a resposta dada pelo emulador a uma determinada temperatura através de um *lookup table* (LUT) de 500 pontos.

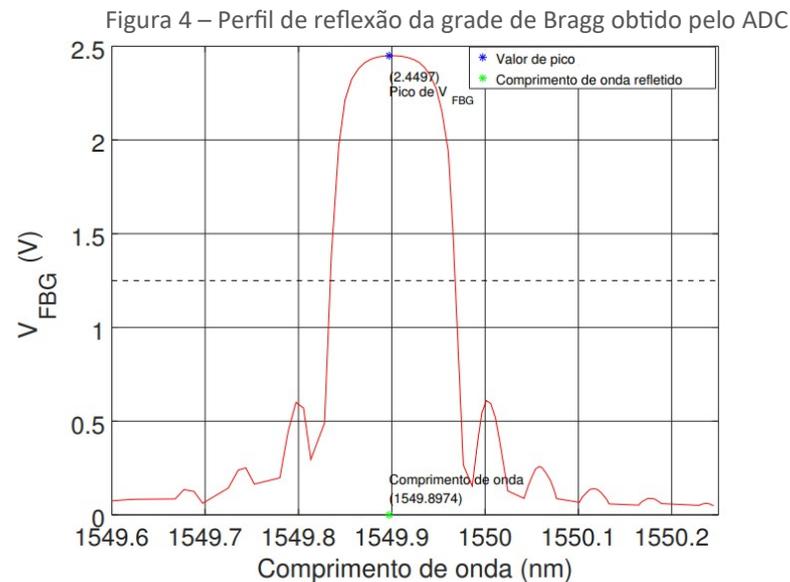
Figura 3 – Perfil de reflexão da grade de Bragg fornecido pelo emulador



Fonte: Autoria própria

Este perfil de reflexão é o mesmo para todas as temperaturas, mudando apenas o comprimento de onda refletido.

O teste realizado foi feito com o emulador de circuito óptico fornecendo o perfil refletido a uma temperatura de 25 °C. Os pontos obtidos foram exportados para um arquivo em formato *Comma Separated Values* (CSV) e plotados a partir do *software GNU octave*, e pode ser observado na Figura 4.



Fonte: Autoria própria

Comparando o Figura 3 e Figura 4, percebe-se uma distorção do sinal obtido pelo ADC. Neste caso específico, a região de interesse era o pico máximo de tensão, o que não foi comprometido. Uma curva com distorção menor seria obtida com uma taxa de amostragem maior, mas para a aplicação em questão, optou-se por uma taxa de amostragem de 20SPS para ter uma quantidade de dados menor que possibilitaria maior velocidade de processamento desse sinal.

CONCLUSÃO

Os testes realizados neste trabalho foram satisfatórios para o objetivo proposto, fazendo a integração dos componentes necessários (ADC, DAC e microcontrolador) que podem ser utilizados em controle digital e processamento de dados, pois a modularização do projeto permite isso.

Em trabalhos futuros pode-se testar diferentes taxas de amostragem e multiplexação no tempo. Testes com as entradas diferenciais podem ser feitos. Um circuito amplificador de

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pelo apoio que possibilitou a realização desse trabalho. Agradeço também aos meu orientador, Prof.Dr. Felipe Walter Dafico Pfrimer e coorientador, Prof.Dr. Alberto Yoshihiro Nakano.

REFERÊNCIAS

PEDROSO, M. A. Projeto do controle digital de um sistema interrogador de grade de bragg para medida de temperatura utilizando circuito eletrônico para

emulação dos componentes ópticos. 2015. Monografia (Bacharel em Engenharia eletrônica), UTPPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Brazil).

Nise, N. S. Engenharia de Sistemas de Controle, 3a Edição, LTC, 2009.

OTHONOS, A.; KALLI, K. Fiber Bragg Gratings: Fundamentals and Applications in Telecommunications and Sensing. [S.l.]: Artech House, 1999. (Artech House optoelectronics library). ISBN 9780890063446