



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

## **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA MÉDIA TENSÃO – MT CLASSE 23KV<sup>1</sup>**

**Alexandre Kunkel da Costa<sup>2</sup>, Mauricio de Campos<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Projeto de iniciação científica do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.

<sup>2</sup> Bolsista PIBIC/Unijuí, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí. E-mail: alexandre.costa@unijui.edu.br

<sup>3</sup> Professor de Engenharia Elétrica. Do DCEEng. Participante do Grupo de Automação e Controle. E-mail: campos@gmail.com

### Resumo

Muitos investimentos estão sendo introduzidos para a modernização e eficiência dos sistemas de energia elétrica. Agregando a estes, cita-se o sistema de distribuição de energia, onde a aplicação de investimentos também é alvejada para a automação e controle de suas operações, visando o aumento de qualidade de serviços prestados. Diante de inúmeros estudos que vem sendo realizados, tanto na parte de evolução dos equipamentos para aquisição, processamento e transmissão de sinais elétricos, como nas várias técnicas e algoritmos para localização de faltas em distribuição de energia, o trabalho de pesquisa propõe em fazer estudos de técnicas de detecção de faltas publicadas, bem como normas de monitoramento e circuitos de instrumentação. Para o presente trabalho optou-se, primeiramente, em fazer um estudo de uma plataforma microcontroladora, onde foi atribuído o estudo do dsPIC, visto que este equipamento é de fundamental importância para o processamento de sinais adquiridos pelo circuito de instrumentação e que é equipado com recursos de microcontroladores e DSPs (Digital Signal Processing).

Palavras-chave: Sistema de monitoramento, Distribuição de energia, Microcontrolador.

### Introdução

A grande competitividade no mercado de energia vem crescendo para as distribuidoras de energia elétrica devido às normas estabelecidas pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) que regulariza os índices de qualidade e fornecimento a serem entregues as unidades consumidoras. Neste contexto, o desenvolvimento de novas técnicas e projetos que viabilizam minimizar estes índices vem sendo cada vez mais estudados e debatidos, com o objetivo de suprir novas técnicas de desempenho, bem como, a introdução/substituição de novos equipamentos, como visto em [5] Sechi, Toller, Bernardon e Sperandio.

Foi realizado um estudo sobre dsPIC, sendo que o mesmo foi a plataforma microcontrolada escolhida. O dsPIC é composto basicamente da união de um microcontrolador com um DSP (Digital Signal Processing – Processador Digital de Sinal). Para introdução do estudo, foram escolhidos dois livros, ao qual serão referenciados e utilizados como base: “Programação em C para o dsPIC”(SOUZA, 2008) e “Processamento Digital de Sinais”(FERNANDES, 2011) .

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

### Metodologia

O microcontrolador escolhido para o projeto foi o modelo dsPICF30F3012, o mesmo referenciado em [1]. Com o microcontrolador foram efetuadas simulações softwares para melhor entendimento e aplicação de suas funcionalidades.

De acordo com Souza [1], o modelo de dsPIC citado possui um preço equivalente aos microcontroladores PIC's da família 18, possuindo o poder de processamento de um DSP, utilizando arquitetura Harvard modificada, possuindo 50 fontes de interrupção, velocidade de processamento máxima de 30MIPS. Este modelo ainda possui oito canais de conversão analógico/digitais de 12 bits, 2 entradas de capture e 2 saídas compare.

### Resultados e Discussão

A família dsPIC30F possui vários periféricos que permitem interface entre microcontrolador e o mundo externo:

- **Portas I/O:** Permitem que o microcontrolador saiba o estado de um sensor, por exemplo, ou que acione uma saída. O microcontrolador estudado possui 18 pinos, sendo 12 destes podem ser utilizados como I/O, sendo divididos em PORTB, PORTC e PORTD.

Na figura 1 é apresentado a pinagem deste microcontrolador:

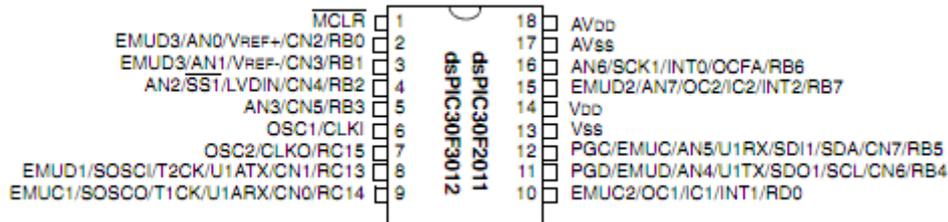


Figura 1: Pinagem do dsPICF30F3012 (Datasheet, Microchip [4])

- **Timer de 16 e 32 bits:** De acordo com [1], o microcontrolador comentado possui 3 *timers* de 16 bits e 1 *timer* de 32 bits (sendo formado pela união de 2 *timers* de 16 bits). Cada *timer* conta de 0 a 65535, onde  $2^{16}$  equivale a 65536. Cada registrador tem sua função específica, os *timers* possuem os registradores TMRX, PRX e TXCON (onde “X” corresponde a 1, 2 ou 3). A função do TMRX é fazer a contagem do timer, já o PRX “limita” a contagem do primeiro, e a função do registrador TXCON é controlar o funcionamento do *timer*. O autor de [1], salienta que o funcionamento do *timer* ocorre da seguinte forma: o registrador TMRX é incrementado a cada 1, 8, 64 ou 256 ciclos de máquina. O mesmo segue sendo constantemente comparado ao valor ajustado no registrador PRX. No momento em que os dois registradores se igualam, chamado de “estouro”, o registrador TMRX volta a ser zero e assim inicia-se uma nova contagem. Sendo o tempo de “estouro” definido pelo produto do ciclo da máquina, *Prescaler* e PRX. A vantagem de utilizar o *timer* de 32 bits é o fato de contar tempos, ou eventos, maiores, frente ao *timer* de 16 bits.



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

- **UART:** *Universal Asynchronous Receiver Transmitter*, ou, Transmissão e Recepção Serial Assíncrona, é a comunicação do microcontrolador com o PC. Essa comunicação é do tipo RS232, obtendo uma taxa de transferência de 1200 bps. Mas os níveis de comunicação são diferentes: RS232 e dsPIC. Para tal problema se utiliza um circuito integrado “MAX232”, que faz a conversão de TTL (nível do dsPIC) para RS232 (nível de entrada de dados do PC) e vice-versa. De acordo com [1], a comunicação do tipo RS232 é chamada de *full-duplex*, pois tem uma linha de somente recepção e outra de somente transmissão. Portanto, enquanto o sistema está transmitindo um byte pela linha de TX, ele pode perfeitamente receber outro pela linha de RX.
- **Compare:** Esse módulo possui várias configurações que podem atingir várias necessidades de projeto. Basicamente ele é utilizado para gerar sinais de PWM, trens de onda ou para gerar um único pulso. No dsPIC estudado existem duas saídas para o módulo compare, que são: OC1 e OC2. Cada uma delas funciona com três registradores: OCXCON, OCXR e OCXRS. Lembrando que existem dois registradores: OC1CON e OC2CON. Os *bits*: Bit0, Bit1 e Bit2 definirão o funcionamento do modo *compare*. Estes corretamente especificados poderão criar: pulso de subida, pulso de descida, conjuntos de pulsos, habilitar a opção PWM – Modulação por largura de pulsos ou desabilitar este modo.

Quanto ao ciclo de máquina do dsPIC, o mesmo utiliza 4 pulsos de *clock* principal, para gerar 1 ciclo de máquina. Usando um cristal de 40MHz, a velocidade do processamento do dsPIC será  $\frac{1}{4}$  da velocidade principal do sistema: 10MHz. Sendo mais apropriado atribuir MHz à MIPS (Milhões de Instruções Por Segundo). Assim, o ciclo da máquina é definido pela razão entre 1 e a velocidade de processamento.

## Conclusões

O estudo desenvolvido até o momento possibilitou o entendimento e aplicações para a plataforma microcontrolada escolhida, sendo que sua análise é de suma importância por ser considerada como base para futuras implementações e continuidade da pesquisa.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a PIBIC/Unijuí pelo Apoio.

## Referências

[1] SOUZA, Vitor Amadeu. Programação em C para o dsPIC: fundamentos, São Paulo: Ensino Profissional, 2008.

[2] FERNANDES, Diego Camilo. Curso de dsPIC – Processamento Digital de Sinais, Labtools – Mosaico Didatic Division, disponível em: <http://www.mosaico.com.br/?canal=5>. Acessado em: 1 de Agosto de 2011.

[3] MICROCHIP TECHNOLOGY. Datasheet dsPIC30F3012, 2005. Disponível em:





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

<<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/70139C.pdf>> Acesso em: 4 de Abril de 2011.

[4] DE SOUZA, Fabiano Alves. Detecção de Falhas em Sistema de Distribuição de Energia Elétrica Usando Dispositivos Programáveis, Ilha Solteira – SP, 2008

[5] SECHI, Daniel L.; TOLLER, Bruno Brondani; BERNARDON, Daniel P.; SPERANDIO, Mauricio. Localização de Falhas em Redes de Distribuição de Energia Elétrica, Alegrete – RS, 2010.

[6] SOUZA, Vitor Amadeu. Descobrimo o dsPIC da Microchip. Disponível em: [http://www.cerne-tec.com.br/Descobrimo\\_o\\_dsPIC\\_da\\_Microchip.pdf](http://www.cerne-tec.com.br/Descobrimo_o_dsPIC_da_Microchip.pdf)> Acesso em: 1 de Agosto de 2011.