

**Universidade Estadual de Campinas**  
**Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação**  
**EA079 - Laboratório de Mini- e Microcomputadores**  
**1º. Semestre de 2012 - Profa. Ting**  
**Roteiro 3 - Conversor A/D**

## 1. Objetivos

- 1.Revisão dos conversores analógico-digitais.
- 2.Familiarização com o módulo ADC do micro-controlador MCF51CN128.
- 3.Familiarização com o módulo TPM do micro-controlador MCF51CN128.

## 2. Preparo (para o início da próxima aula)

1. Há diversas maneiras de converter um sinal analógico em um sinal digital, como por rampa digital (Seção 1.9 de [1]) e por aproximações sucessivas (Seção 11.11 de [1]). Explique sucintamente cada uma das duas técnicas e veja na Seção 15.1.3 qual delas é utilizada no conversor ADC12.
2. No diagrama de blocos do conversor ADC12 da Figura 15-1 de [2] há duas tensões de referência  $V_{REFH}$  e  $V_{REFL}$ . Pelas Figuras 1-1 e 2-2 de [2], em quais pinos do micro-controlador MCF51CN128CLH estão estes sinais? E pelo esquemático da placa de desenvolvimento quais são os valores destas tensões? O que acontece com os valores digitalizados se a entrada analógica for menor que a  $V_{REFL}$ ? E se for maior que a  $V_{REFH}$ ?
3. Até quantos sinais de entrada analógicos (canais) o conversor ADC12 suporta? Veja na Tabela 15-1 e na Figura 2-2 de [2] quais pinos do micro-controlador MCF51CN128CLH são destinados para esta finalidade.
4. Na Seção 15.3 é detalhado o modelo de programação do ADC12. Faça uma breve descrição dos registradores de dados, de controle e de estado do ADC12. Como se configura estes registradores com uso de *Processor Expert*?
5. De acordo com a Seção 15.1.2.4, o módulo ADC12 contém um sensor de temperatura. Consulte na Tabela 15-1 o canal do sensor de temperatura. Como se seleciona este canal como entrada do ADC12 por *Processor Expert*? Adicionalmente, consulte [4] para obter os coeficientes  $V_{TEMP25}$  e  $m$  do sensor de temperatura.
6. De acordo com a Seção 15.4.1, quais são as 4 fontes de **clock** do ADC12?
7. Com base na descrição funcional da Seção 15.4, especialmente da Seção 15.4.4, e na Figura 15-1, sintetize o procedimento de conversão A/D em MCF51CN128.
8. Qual é a sequência de inicialização do ADC12? Quando utilizamos *Processor Expert*, quem fica a cargo desta inicialização?
9. Veja a Figura 1-1 de [2]. Quantos módulos de TPM existem em MCF51CN128 e quantos canais cada um destes módulos dispõe? De acordo com a Seção 19-1 de [2] quais três funções é suportado por cada canal de um módulo TPM?
10. Neste experimento utilizaremos a função *output compare* do canal  $n=0$  do módulo  $x=1$  de TPM para gerar sinais de interrupção periódicos, como no experimento 2. Veja nas Tabelas 19-2 e 19-5 de [2] quais são as duas possíveis interrupções? E pelas Figuras 19-2 e 19-3, explique a dependência da frequência destas interrupções com o conteúdo dos registradores TPMxMOD e TPMxCnV.
11. Além dos registradores TPMxMOD e TPMxCnV, pode-se alterar a frequência através do registrador TPMxSC. Justifique esta afirmação com base na Seção 19.3.1 de [2].
12. Componente para experimento: 1 potenciômetro com cabo de conexão.

## 3. Experimentos

1. Implemente um monitor de temperatura com o sensor de temperatura interno do MCF51CN128CLH. Utilize Eq. 15-1 para converter o valor de tensão em temperatura. Utilize o canal 1 do módulo TPM1 para ler o valor do sensor a cada intervalo de 250ms.
2. Implemente um conversor de faixa de valores analógicos 0.0V-3.3V a 00000000-11111111, tendo como fonte de tensão um potenciômetro. Utilize o canal 0 do módulo TPM2 para ler o valor do potenciômetro a cada intervalo de 125ms.
3. Implemente com uso do canal 0 do módulo TPM1 um bloco que visualize a variação de uma grandeza física na faixa de 00000000-11111111 através da variação na frequência das piscadas de um *led*. Quanto maior o valor, maior deverá ser a frequência das piscadas. Quantize os valores entre 00000000 e 11111111 em 5 intervalos. Utilize este módulo para "visualizar" a variação de tensões e de temperaturas dos itens anteriores.

## 4. Relatório

Descrição das atividades realizadas, a listagem dos programas, inclusive os gerados pelo *Processor Expert*, e os testes realizados. Alternativa à listagem dos códigos gerados pelo *Processor Expert*: descrever como foram configurados os componentes com uso de *Component Inspector*.

## 5. Referências Bibliográficas

- [1] Tocci, R. J., Widmer, N. S. e Moss, G. L. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações, Pearson Prentice Hall, 10a. edição
- [2] MCF51CN128 ColdFire® Integrated Microcontroller Reference Manual  
[http://www.freescale.com/files/32bit/doc/ref\\_manual/MCF51CN128RM.pdf](http://www.freescale.com/files/32bit/doc/ref_manual/MCF51CN128RM.pdf)
- [3] ColdFire Family Programmer's Reference Manual  
[http://www.freescale.com/files/dsp/doc/ref\\_manual/CFPRM.pdf](http://www.freescale.com/files/dsp/doc/ref_manual/CFPRM.pdf)
- [4] MCF51CN128 ColdFire Microcontroller Datasheet  
<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/datasheet/MCF51CN128.pdf>