

SEL-433 APLICAÇÕES DE MICROPROCESSADORES I

8051

AULA 10

Prof. Evandro L. L. Rodrigues

Interface com A/D e D/A

Interface com Conversores A/D e D/A

Conversor A/D

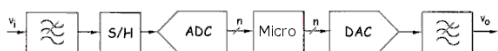
ADC → Converte um Valor Analógico para Digital

Conversor D/A

DAC → Converte um Valor Digital para Analógico

Interface com Conversores A/D e D/A

Um Microcontrolador/Microprocessador pode ser usado para Processamento de Sinais.

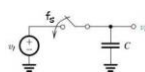


Os sinais analógicos devem ser amostrados (S/H), convertidos para Sinais Digitais (ADC) para serem processados.

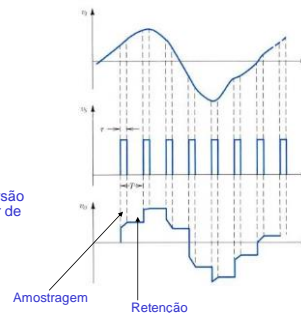
Depois de processados, os Sinais Digitais podem ser re-convertidos para Sinais Analógicos (DAC).

Amostragem do Sinal Analógico

Um circuito Amostrador (S/H → Sample and Hold) é formado por um capacitor e uma chave que é controlada pelo Microcontrolador fechando e abrindo por intervalos determinados.

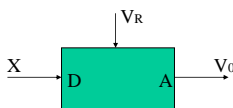


O Valor do sinal amostrado permanece constante durante o intervalo em que a chave está aberta (retenção), permitindo ao Conversor A/D realizar a conversão sem que haja alteração do valor de entrada.



CONVERSORES D/A

Digital para Analógico



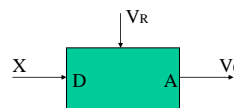
V_R => Valor de Referência

V_0 => Valor Analógico de Saída

X => Número Digital

$$V_0 = V_R \cdot X$$

$$X = a_1 \times 2^{-1} + a_2 \times 2^{-2} + \dots + a_n \times 2^{-n}$$

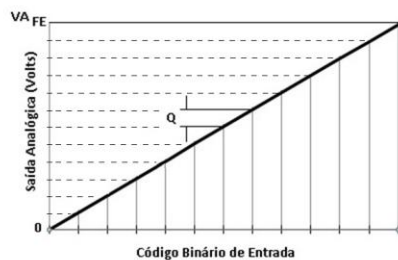


$$V_0 = V_R \times \left(a_1 \times 2^{-1} + a_2 \times 2^{-2} + \dots + a_n \times 2^{-n} \right) \quad a_i \begin{cases} = 0 \\ = 1 \end{cases}$$

V_0 depende da posição 2^{-i} ésima

V_0 = Soma das componentes binárias ativas

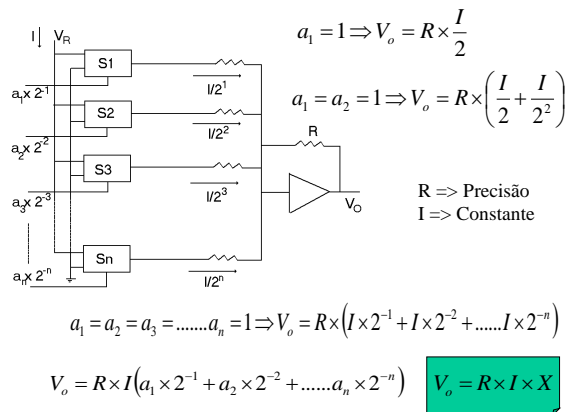
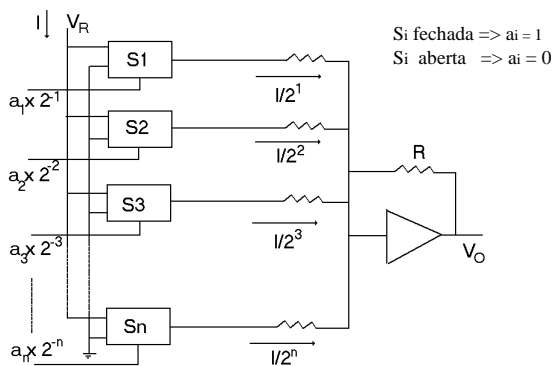
Função de Transferência de um Conversor D/A



Principais tipos de Conversores D/A

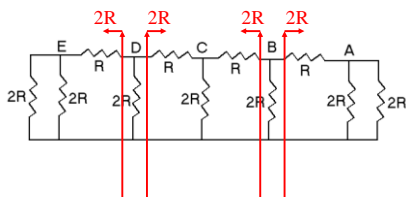
- **Conversores D/A Paralelos**
 - 1) Por Resistores Proporcionais
 - 2) Por Escada R-2R
- **Conversores D/A Seriais**

Conversor D/A por Resistores Proporcionais



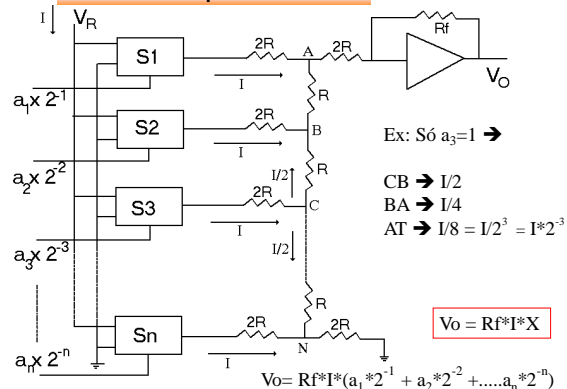
Conversor D/A por Escada R-2R

Propriedade da Escada R-2R



A resistência equivalente vista de qualquer nó (A,B,C,D,E) é igual a 2R.

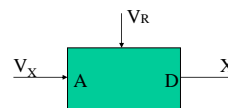
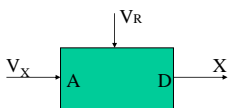
Conversor D/A por Escada R-2R



CONVERSORES A/D

Analogico para Digital

$$X = (V_x/V_R)$$



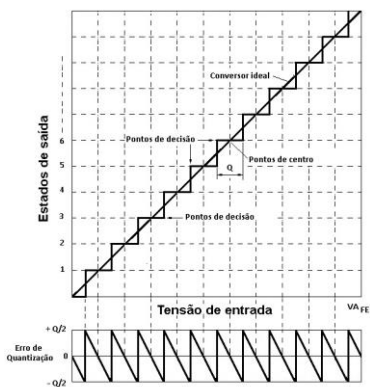
V_R => Valor de Referência

V_x => Valor Analógico de Entrada

X => Número Binário

$$V_x = V_R(a_1*2^{-1} + a_2*2^{-2} + \dots + a_n*2^{-n})$$

Função de Transferência do Conversor A/D



$$Q = V_{AFE}/2^n$$

n = Número de Bits do A/D

Um Conversor A/D realiza :

- Quantização
- Codificação

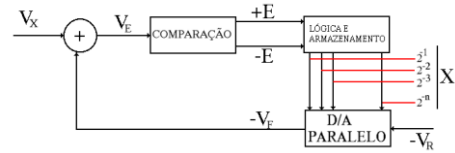
Quantização → É a Transformação de um sinal analógico contínuo em um conjunto de estados discretos.

Codificação → É o método que associa um código digital a cada um desses estados.

Tipos de Conversores A/D

- **Por Realimentação Paralela**
* D/A Paralelo na malha de Realimentação
- **Por Realimentação Serial**
* D/A Serial na malha de Realimentação
- **Conversores Imediatos**
* Conversores Flash
- **Conversores Intermediários**
* Conversores por Rampa Dupla
* Conversores de Tensão/Freqüência

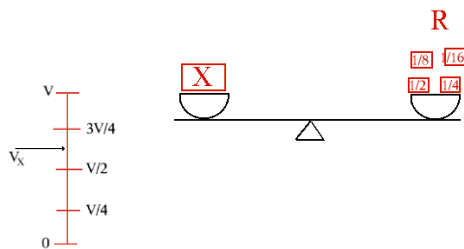
Conversor A/D por Realimentação Paralela



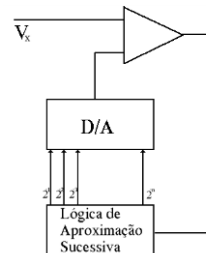
$$V_E = V_X + (-V_F)$$

Conversor A/D por Aproximação Sucessiva

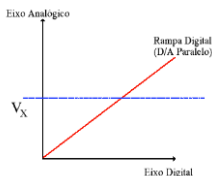
Princípio de Operação



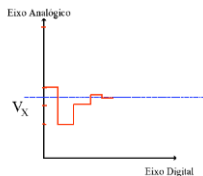
Circuito do Conversor A/D por Aproximação Sucessiva



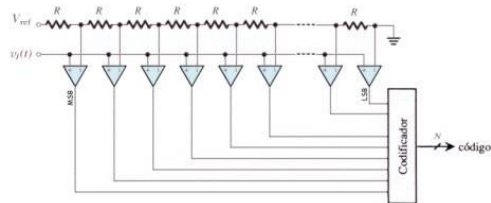
A/D por Rampa Simples



A/D por Aproximação Sucessiva



Conversores A/D Imediatos * Conversores Flash

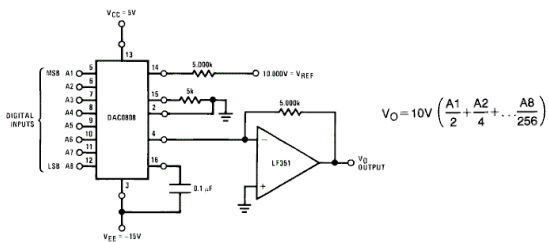


São Conversores de alta velocidade pois o tempo de conversão depende apenas dos atrasos dos Amplificadores Operacionais e da Lógica de Codificação.

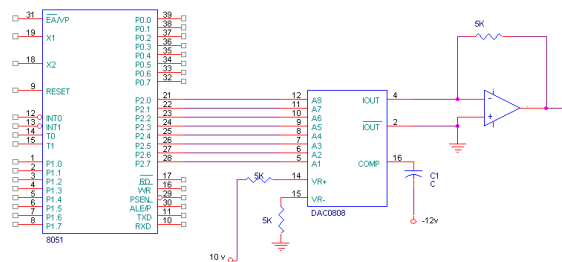
Exemplo de Conversor D/A

DAC0808

Conversor de 8-Bits fabricado pela National na tecnologia Escada R-2R




Exemplo de Interface do DAC0808 com o Microcontrolador 8051





Exemplo de Aplicação: Gerador de Funções (Amplitude e Frequência Programáveis


Amplitude: Máximo e Mínimo Valor Digital


Frequência: Atraso entre dois valores consecutivos


Função Rampa de inclinação Positiva: Contador crescente 

Função Rampa de inclinação Negativa: Contador decrescente 

Função Triangular: Contador crescente e decrescente 

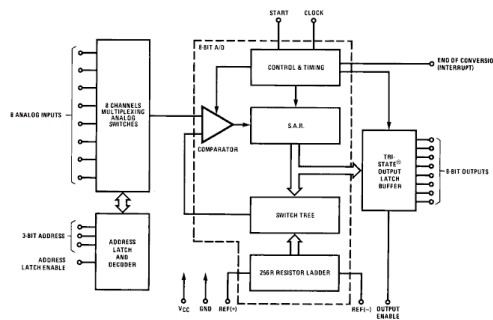
Função Onda Quadrada: Dois valores → Máximo e Mínimo 

Função Senoidal: Tabelar os valores da Senóide 

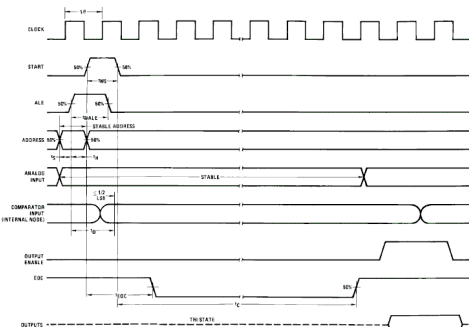
Função Mista: qualquer formato pode ser gerado (triangular, rampa, senóide, quadrada, etc... em loop) 

Exemplo de Conversor A/D

ADC0808 Conversor de 8-Bits com 8 canais analógicos Multiplexados, fabricado pela National na tecnologia Aproximação Sucessiva

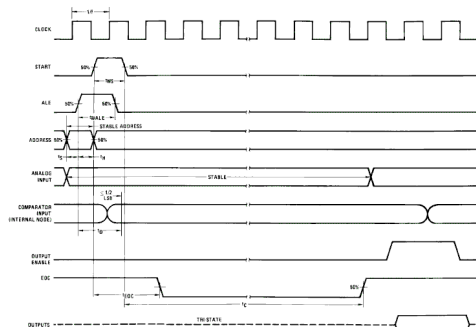


"Timing" – Diagrama de Tempos do Conversor ADC0808



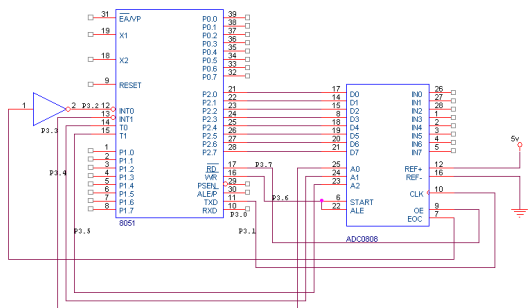
| | | | | |
|------------|-----------------------------|-----|-----|----|
| t_{WS} | Minimum Start Pulse Width | 100 | 200 | ns |
| t_{WALE} | Minimum ALE Pulse Width | 100 | 200 | ns |
| t_s | Minimum Address Set-Up Time | 25 | 50 | ns |
| t_H | Minimum Address Hold Time | 25 | 50 | ns |

"Timing" – Diagrama de Tempos do Conversor ADC0808



| | | | | | | |
|-----------|-----------------|---------------|----|-----|------|--------------------------|
| t_c | Conversion Time | $f_c=640$ kHz | 90 | 100 | 116 | μ s |
| f_c | Clock Frequency | | 10 | 640 | 1280 | kHz |
| t_{EOC} | EOC Delay Time | | 0 | | 8±2 | μ s Clock Periods |

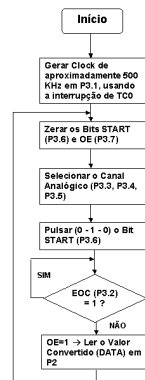
Exemplo de Interface do ADC0808 com o Microcontrolador 8051



Exemplo do Algoritmo de programação do Conversor A/D ADC0808, para o diagrama anterior e sem usar a Interrupção no fim da conversão.

A Interrupção Int0 do 8051 pode também ser programada para responder em descida de borda e o Algoritmo deve eliminar o bloco de decisão que verifica o Fim de Conversão (EOC).

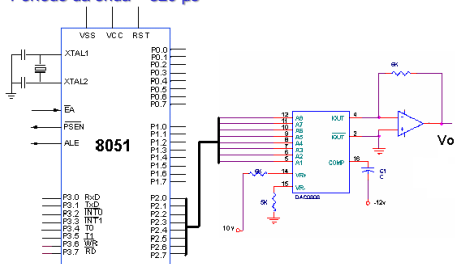
Assim, a Sub-rotina de Atendimento da Interrupção do A/D (Int0), fará a leitura do dado em P2



Exercício:

Com base no esquema e dados abaixo, apresente um programa que implemente uma função Rampa de Inclinação Positiva na saída do Amplificador Operacional (Vo).

Dados: - Período da onda = 320 μs



Exercício 6

-Entrega pelo Site do Curso até o dia 30/05/2016

Implementar um programa que seja capaz oferecer um sinal periódico semelhante ao apresentado abaixo. Os intervalos p_1, p_2, p_3 e p_4 e a tensão máxima de saída do sinal são de livre escolha.

