



kroton
paixão por educar

GRADUAÇÃO PRESENCIAL
2º semestre- 2015

Sistemas Integrados Digitais
Tecnologia em Aut. Industrial- 3º e 4º
semestres

Profº. Ms.Cristiano Malheiro

cmalheiro@aedu.com

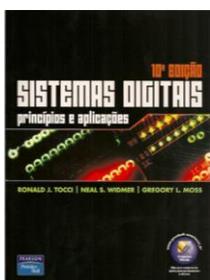
<http://cristianotm.wix.com/notasdeaula>

1



Aula 2

Bibliografia Básica Padrão



1. TOCCI, Ronald J.; NASCIMENTO, José L.; WIDMER, Neal S. **Sistemas Digitais- Princípios e Aplicações**. 10ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

Na nossa biblioteca: 2 exemplares - **621.381 T562s**



2. LOURENÇO, Antônio C. de; Eduardo, C. A. **Circuitos Digitais**. São Paulo: Érica, 2012.

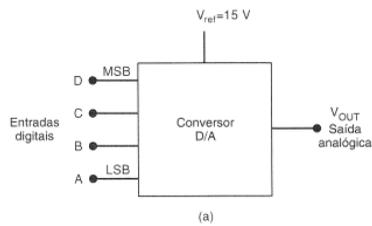
Na nossa biblioteca: 11 exemplares – **621.3815 C524**
9.ed.



Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

A conversão de um valor digital é convertido para um valor de tensão e corrente, que é proporcional ao valor digital. A seguir apresentaremos a representação de um A/D sem se preocupar com os circuitos internos.



VFS – tensão de fundo de escala ou VREF. Mesma ideia se saída fosse em corrente ou proporcionalidade.

3



Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Em geral:

$$\text{Saída analógica} = K \times \text{entrada digital.}$$

Onde: K é um fator de proporcionalidade e é um valor constante para um conversor D/A em particular conectado a uma tensão de referência fixa.

A saída analógica pode ser uma tensão ou corrente. Para o conversor da tabela a seguir $K=1V$, de modo que:

$$V_{out} = 1V \times \text{entrada digital}$$

K varia de um circuito para outro e é dependente da tensão de referência.

4





Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

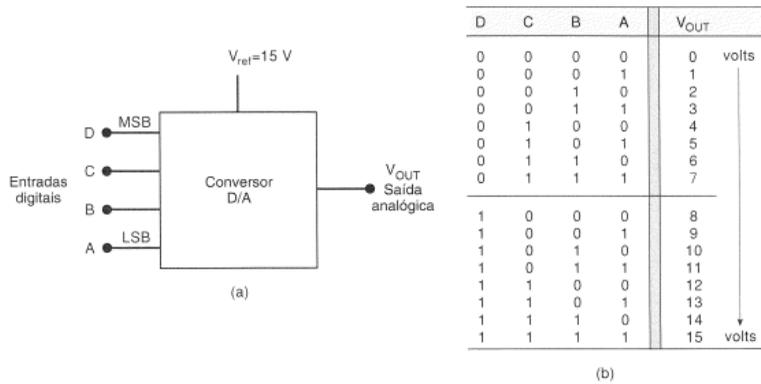


Fig. 10-2 Conversor D/A de quatro bits com saída em tensão.

5

kroton
paixão por educar



Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Exemplo:

Calcular V_{out} para diversos valores de entrada digital, por exemplo:

1010_2

1111_2

1001_2

6

kroton
paixão por educar



Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Exercício:

1. Um conversor D/A de cinco bits tem saída em corrente. Para uma entrada digital de 10100, uma corrente de saída de 10mA é produzida. Qual será a sua corrente de saída I_{out} , para uma entrada digital de 11101?

7



Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Exercício:

2. Qual é o maior valor de saída de um conversor D/A de oito bits que produz 1,0V para uma entrada digital de 00110010?

8





Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Exercício:

3. Construa uma tabela verdade de 3 bits para um conversor com $k=0,5V$. Qual o valor de V_{REF} ?

9



Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Exercício:

4. Um conversor D/A de cinco bits produz $V_{out}=0,2V$ para uma entrada digital de 00001. Determine o valor de V_{out} para uma entrada de 11111.

10





Aula 2

Conversão Digital Analógica (D/A)

Exercício:

5. pág. 411 do livro:

- 10-2.** Um conversor D/A de oito bits produz uma tensão de saída de 2 V para um código de entrada de 01100100. Qual será o valor de V_{OUT} para um código de entrada de 10110011?

11



Aula 2

Leitura das páginas: 388 a 393

1. TOCCI, Ronald J.; NASCIMENTO, José L.; WIDMER, Neal S. **Sistemas Digitais- Princípios e Aplicações**. 10ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

Bom final de semana!!!

12





Aula 2

Resolução ou tamanho do degrau

É dado por:

$$\text{Resolução} = K = \frac{A_{fs}}{(2^n - 1)}$$

onde A_{fs} é a saída de fundo de escala e n é o número de bits.

13



Aula 2

Resolução ou tamanho do degrau

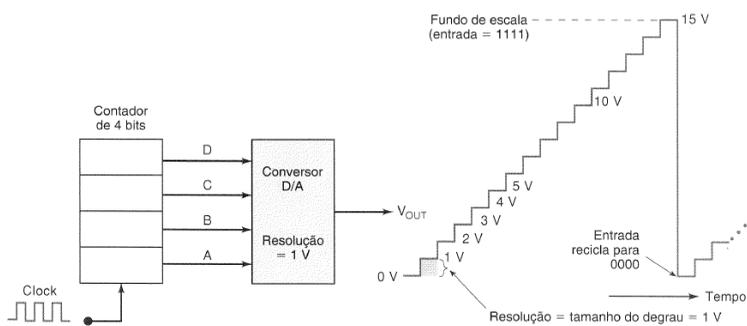


Fig. 10-3 Formas de onda de saída de um conversor D/A com as entradas sendo acionadas por um contador binário.

14





Aula 2

Resolução ou tamanho do degrau- pág. 381

Para o conversor D/A do Exemplo 10-2, determine V_{OUT} para uma entrada digital de 10001.

Solução

O tamanho do degrau é 0,2 V, que é o fator de proporcionalidade K . A entrada digital é $10001 = 17_{10}$. Logo, temos

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= (0,2 \text{ V}) \times 17 \\ &= 3,4 \text{ V} \end{aligned}$$

15



Aula 2

Resolução ou tamanho do degrau- pág. 381

EXEMPLO 10-4

Um conversor D/A de 10 bits tem um tamanho de degrau de 10 mV. Determine a tensão de saída de fundo de escala e a resolução percentual.

Solução

Com 10 bits, existirão $2^{10} - 1 = 1023$ degraus de 10 mV cada. A saída de fundo de escala será, portanto, $10 \text{ mV} \times 1023 = 10,23 \text{ V}$, e

$$\text{resolução \%} = \frac{10 \text{ mV}}{10,23 \text{ V}} \times 100\% \approx 0,1\%$$

16





Aula 2

Resolução percentual- pág. 381

Embora a resolução possa ser expressa como a quantidade de tensão ou corrente por degrau, também é útil expressá-la como uma porcentagem da *saída de fundo de escala*. Para ilustrar, o conversor D/A da Fig. 10-3 tem uma saída máxima de fundo de escala de 15 V (quando a entrada digital é 1111). O tamanho do degrau é 1 V, o que resulta numa resolução percentual de

$$\begin{aligned} \text{resolução \%} &= \frac{\text{tamanho de degrau}}{\text{fundo de escala (F.S.)}} \times 100 & (10-3) \\ &= \frac{1 \text{ V}}{15 \text{ V}} \times 100\% = 6,67\% \end{aligned}$$

17

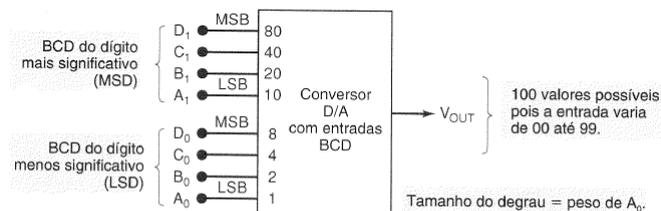


Aula 2

Conversor D/A

Código de Entrada BCD

Os conversores D/A que estudamos até agora utilizaram um código binário de entrada. Muitos conversores D/A usam o



18





Aula 2

Conversor D/A

EXEMPLO 10-7A

Se o peso de A_0 é 0,1 V na Fig. 10-5, determine os seguintes valores:

- (a) Tamanho do degrau
- (b) Saída de fundo de escala e resolução percentual
- (c) V_{OUT} para $D_1C_1B_1A_1 = 0101$ e $D_0C_0B_0A_0 = 1000$

Solução

- (a) O tamanho do degrau é o tamanho do LSB do LSD, 0,1 V.
- (b) Existem 99 degraus, pois temos dois dígitos BCD. Assim, a saída de fundo de escala é $99 \times 0,1 = 9,9$ V. A resolução é [utilizando a equação (10-3)]

$$\frac{\text{tamanho do degrau}}{\text{F.S.}} \times 100\% = \frac{0,1}{9,9} \times 100\% \approx 1\%$$

19



Aula 2

Conversor D/A

Também poderíamos ter usado a equação (10-4) para calcular a resolução percentual, já que o número de degraus é 99.

- (c) Os pesos exatos em volts estão listados na Tabela 10-2.

Um modo de determinar V_{OUT} para uma certa entrada é somar os pesos de todos os bits que são 1. Assim, para uma entrada de 0101 1000, temos

$$V_{OUT} = \overline{4V} + \overline{1V} + \overline{0,8V} = 5,8V$$

Uma maneira mais fácil é perceber que o código de entrada BCD representa 58_{10} e o tamanho do degrau é 0,1 V, portanto

$$V_{OUT} = (0,1V) \times 58 = 5,8V$$

TABELA 10-2

MSD				LSD			
D_1	C_1	B_1	A_1	D_0	C_0	B_0	A_0
8,0	4,0	2,0	1,0	0,8	0,4	0,2	0,1

20





Aula 2

Questões de revisão para entrega pág. 383 em folha padrão para 17/09/2015

Questões de Revisão

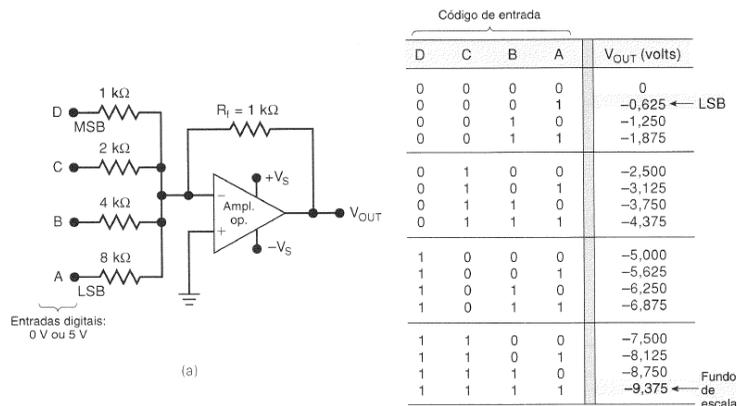
- Um conversor D/A de oito bits tem uma saída de 3,92 mA para uma entrada de 01100010. Quais são a resolução deste conversor D/A e sua saída de fundo de escala?
- Qual é o peso do MSB do conversor D/A da questão 1?
- Qual é a resolução percentual de um conversor D/A de oito bits?
- Quantas tensões de saída diferentes um conversor D/A de 12 bits pode produzir?
- Para o sistema da Fig. 10-4, quantos bits deveriam ser usados se o computador tivesse que controlar a velocidade do motor para mantê-la, no máximo, a 4 rpm da velocidade desejada?
- Considere um conversor D/A de 12 bits com entradas BCD e uma resolução de 10 mV. Qual será sua saída para uma entrada de 100001110011?
- Verdadeiro ou falso:* A resolução percentual de um conversor D/A depende *apenas* do número de bits.
- Qual é a vantagem de uma resolução mais fina?

21



Aula 2

Circuitos Conversores D/A



$$V_{OUT} = -(V_D + \frac{1}{2}V_C + \frac{1}{4}V_B + \frac{1}{8}V_A)$$

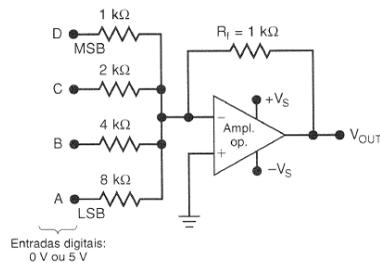
22



Aula 2

Exercício Circuitos Conversores D/A

Para o conversor somador inversor abaixo, altere R_f para 10K, quanto ficará o valor do passo? Monte a tabela verdade.



23



Aula 2

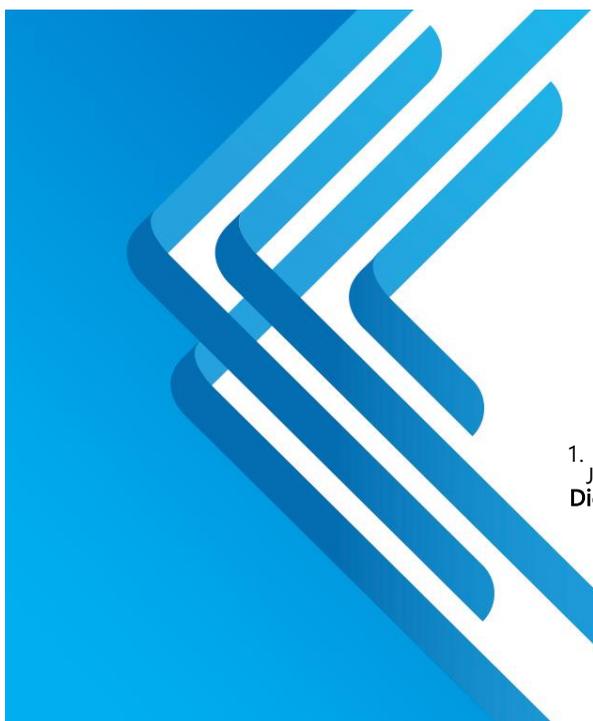
Leitura das páginas: 377 a 383

1. TOCCI, Ronald J.; NASCIMENTO, José L.; WIDMER, Neal S. **Sistemas Digitais- Princípios e Aplicações**. 10ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

Bom final de semana!!!

24





kroton
paixão por educar

Bibliografia desta aula:

1. TOCCI, Ronald J.; NASCIMENTO, José L.; WIDMER, Neal S. **Sistemas Digitais- Princípios e Aplicações**. 10ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

25



26