

Aula 08

Aula 08 Circuitos Combinacionais – 2ª Parte

- Códigos
- Codificadores e Decodificadores

Códigos

- Código BCD 8421
- Código Excesso 3
- Código Gray

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Códigos

- Código Gray

Decimal	Gray			
	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	0
12	1	0	1	0
13	1	0	1	1
14	1	0	0	1
15	1	0	0	0

		\bar{C}		C		
		0	1	2	3	\bar{B}
\bar{A}	A	7	6	5	4	B
A		8	9	10	11	
		15	14	13	12	\bar{B}
		\bar{D}	D		\bar{D}	

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Códigos (outros)

- Outros Código BCD de 4 bits

Decimal	BCD 7421	BCD 5211	BCD 2421
0	0000	0000	0000
1	0001	0001	0001
2	0010	0011	0010
3	0011	0101	0011
4	0100	0111	0100
5	0101	1000	1011
6	0110	1001	1100
7	1000	1011	1101
8	1001	1101	1110
9	1010	1111	1111

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Códigos (outros)

- Código de 5 bits: 2 entre 5

Decimal	2 entre 5				
	A	B	C	D	E
0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
2	0	0	1	1	0
3	0	1	0	0	1
4	0	1	0	1	0
5	0	1	1	0	0
6	1	0	0	0	1
7	1	0	0	1	0
8	1	0	1	0	0
9	1	1	0	0	0

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Códigos (outros)

- Código de 5 bits: 2 entre 5

Decimal	2 entre 5				
	A	B	C	D	E
0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Códigos (outros)

- Código Johnson

Decimal	Johnson				
	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0
8	1	1	0	0	0
9	1	0	0	0	0

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

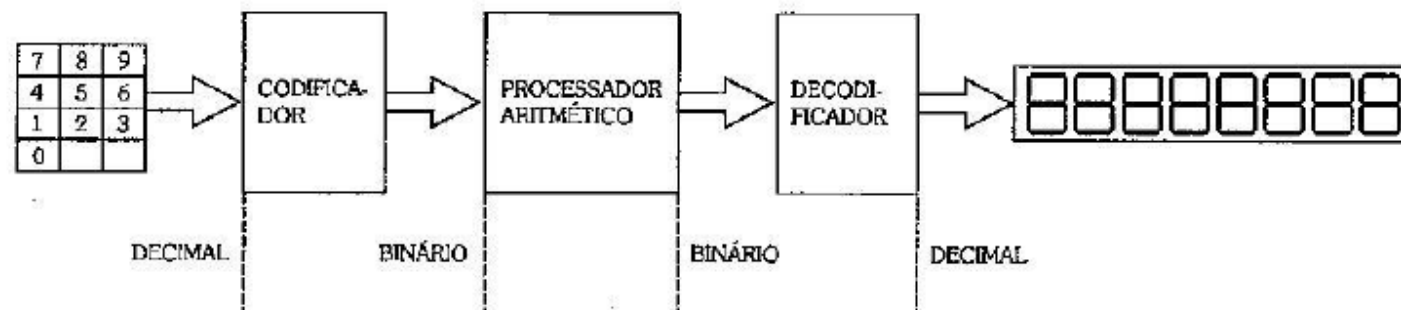
Códigos (outros)

- Código 9876543210

[illegible]

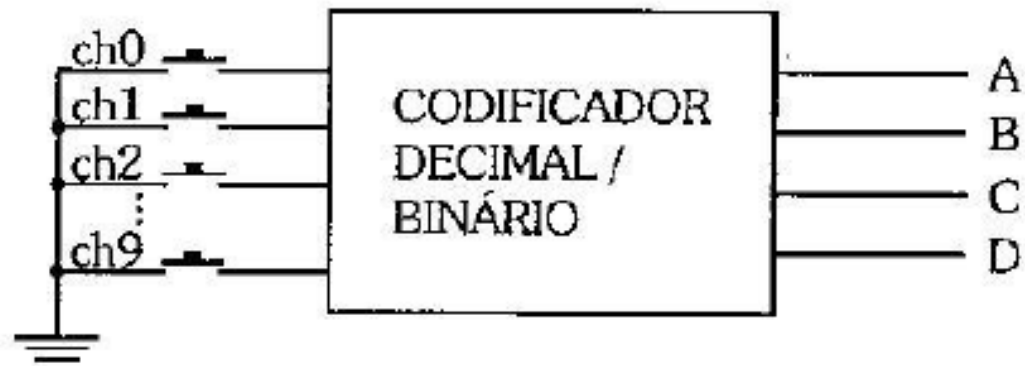
Codificadores

- Circuito combinacional que torna possível a passagem de um código conhecido para um desconhecido.
- Como exemplo, podemos citar o circuito inicial de uma calculadora que transforma uma entrada decimal, através do sistema de chaves de um teclado, em saída binária para que o circuito interno processe e faça a operação.



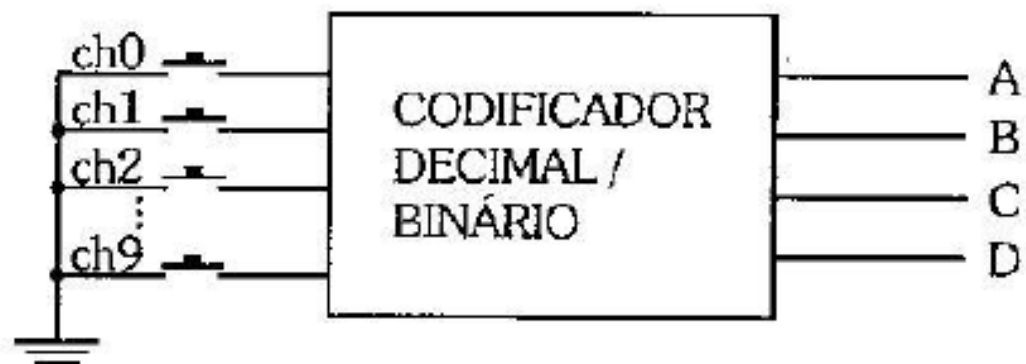
Codificadores

- Codificador Decimal/Binário



Codificadores

- Codificador Decimal/Binário



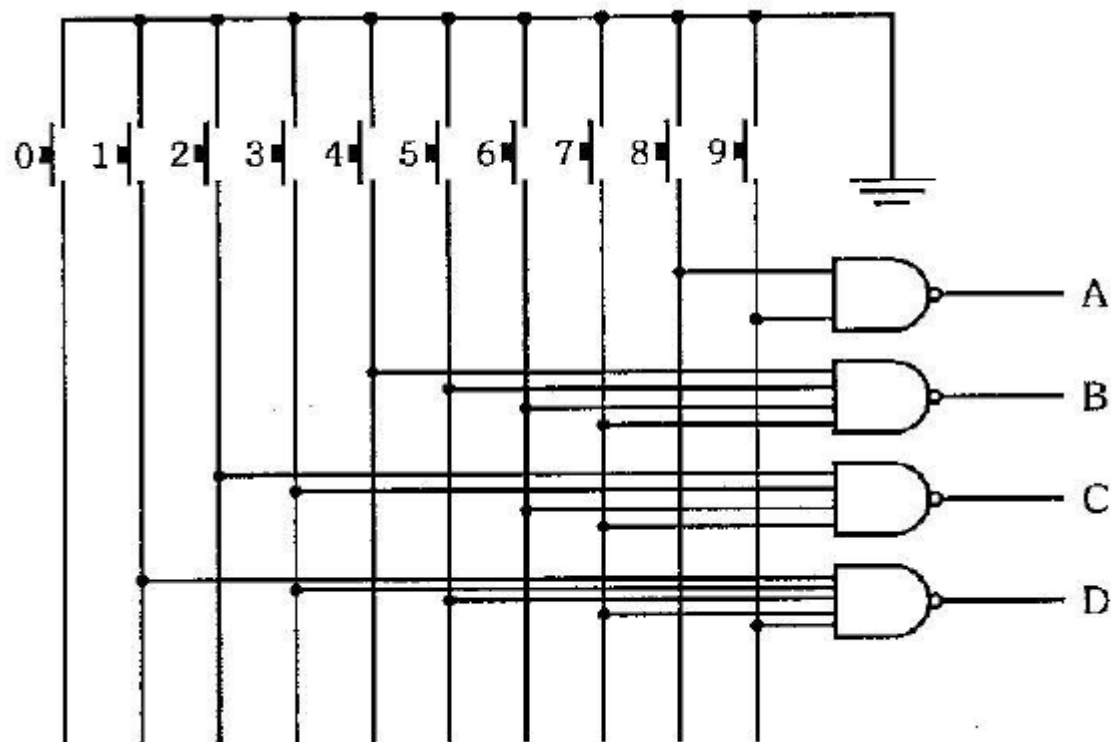
Chave	A	B	C	D
Ch0	0	0	0	0
Ch1	0	0	0	1
Ch2	0	0	1	0
Ch3	0	0	1	1
Ch4	0	1	0	0
Ch5	0	1	0	1
Ch6	0	1	1	0
Ch7	0	1	1	1
Ch8	1	0	0	0
Ch9	1	0	0	1

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Codificadores

- Codificador Decimal/Binário

Chave	A	B	C	D
Ch0	0	0	0	0
Ch1	0	0	0	1
Ch2	0	0	1	0
Ch3	0	0	1	1
Ch4	0	1	0	0
Ch5	0	1	0	1
Ch6	0	1	1	0
Ch7	0	1	1	1
Ch8	1	0	0	0
Ch9	1	0	0	1



Codificadores

- Decodificador Binário/ Decimal



Codificadores

- Decodificador Binário/ Decimal
 - O código BCD 8421 não possui números maiores que 9, logo, tanto faz o valor assumido nas possibilidades excedentes, visto que, quando passarmos o código BCD 8421 para o código 9876543210 estas não irão ocorrer.
 - Nos diagramas de Veitch-Karnaugh, conseqüentemente, consideraremos estes casos como condições irrelevantes.

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Codificadores

- Decodificador Binário/ Decimal

S_9 :

	\bar{C}	C		
\bar{A}	0	0	0	0
A	0	0	0	0
\bar{B}	X	X	X	X
B	0	1	X	X

(a) $S_9 = AD$

S_8 :

	\bar{C}	C		
\bar{A}	0	0	0	0
A	0	0	0	0
\bar{B}	X	X	X	X
B	1	0	X	X

(b) $S_8 = A\bar{D}$

S_5 :

	\bar{C}	C		
\bar{A}	0	0	0	0
A	0	1	0	0
\bar{B}	X	X	X	X
B	0	0	X	X

(e) $S_5 = B\bar{C}D$

S_4 :

	\bar{C}	C		
\bar{A}	0	0	0	0
A	1	0	0	0
\bar{B}	X	X	X	X
B	0	0	X	X

(f) $S_4 = B\bar{C}\bar{D}$

S_7 :

	\bar{C}	C		
\bar{A}	0	0	0	0
A	0	0	1	0
\bar{B}	X	X	X	X
B	0	0	X	X

(c) $S_7 = BCD$

S_6 :

	\bar{C}	C		
\bar{A}	0	0	0	0
A	0	0	0	1
\bar{B}	X	X	X	X
B	0	0	X	X

(d) $S_6 = BCD\bar{D}$

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Codificadores

- Decodificador Binário/ Decimal

S_3 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	0	1	\bar{B}
A	X	X	B
	0	X	\bar{B}
	\bar{D}	D	\bar{D}

$$(g) S_3 = \bar{B}CD$$

S_2 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	0	1	\bar{B}
A	X	X	B
	0	X	\bar{B}
	\bar{D}	D	\bar{D}

$$(h) S_2 = \bar{B}C\bar{D}$$

S_1 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	1	0	\bar{B}
A	X	X	B
	0	X	\bar{B}
	\bar{D}	D	\bar{D}

$$(i) S_1 = \bar{A}\bar{B}CD$$

S_0 :

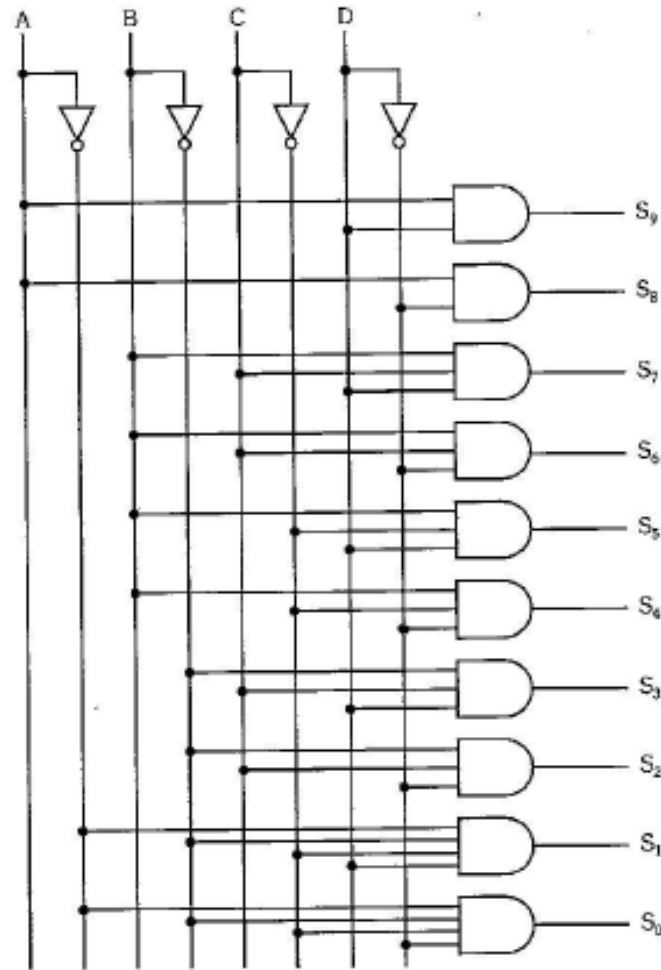
	\bar{C}	C	
\bar{A}	1	0	\bar{B}
A	X	X	B
	0	X	\bar{B}
	\bar{D}	D	\bar{D}

$$(j) S_0 = \bar{A}BC\bar{D}$$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Codificadores

- Decodificador Binário/ Decimal



Projeto de decodificadores

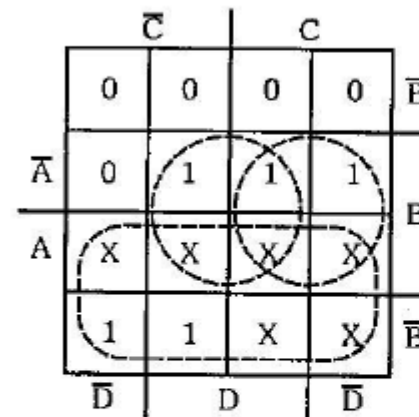
- Elaborar um decodificador de BCD 8421 para Excesso 3.
 - Montar tabela verdade
 - Simplificar através de Karnaugh
 - Desenhar o circuito

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Resposta

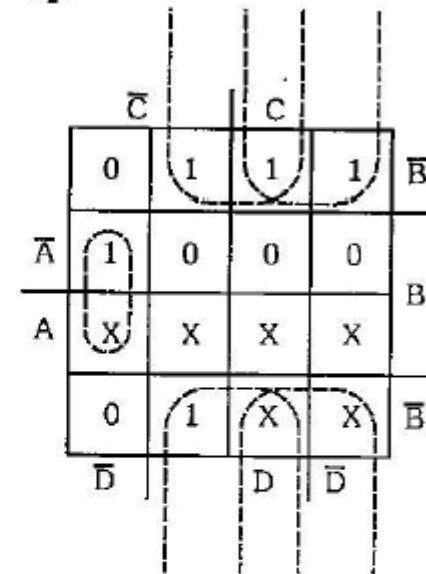
BCD 8421				Excesso 3			
A	B	C	D	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0

S₃:



Agrupamentos: 1 oitava A e
2 quadras BD e BC,
 $\therefore S_3 = A + BD + BC$

S₂:



Agrupamentos: 2 quadras \overline{BD} , \overline{BC}
e 1 par \overline{BCD} ,
 $\therefore S_2 = \overline{BD} + \overline{BC} + \overline{BCD}$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Resposta

BCD 8421				Excesso 3			
A	B	C	D	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0

S₁:

	\bar{C}	C		
\bar{A}	1	1	0	0
A	X	X	X	X
	1	X	X	
	\bar{D}	D	\bar{D}	\bar{B}

Agrupamentos: 2 quadras $\bar{C}\bar{D}$ e CD .

$$\therefore S_1 = \bar{C}\bar{D} + CD \text{ ou } S_1 = C \odot D$$

S₀:

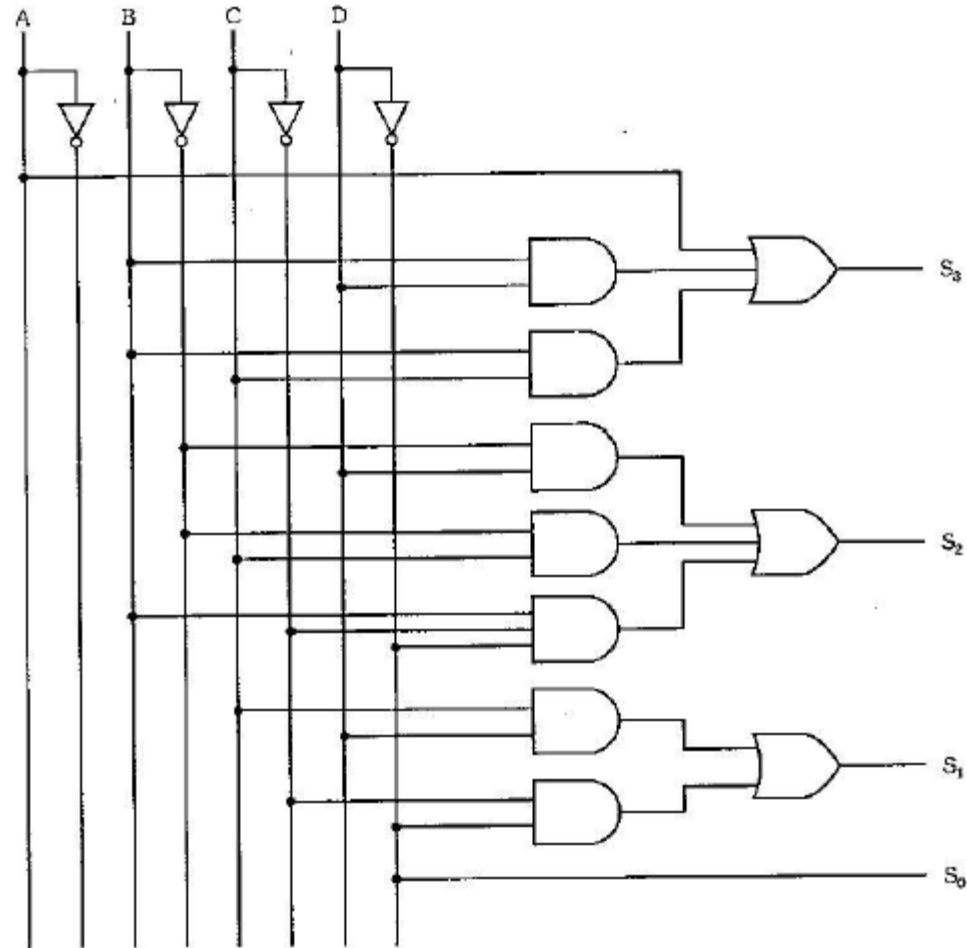
	\bar{C}	C		
\bar{A}	1	0	0	1
A	X	X	X	X
	1	0	X	X
	\bar{D}	D	\bar{D}	\bar{B}

Agrupamento: 1 oitava \bar{D} .

$$\therefore S_0 = \bar{D}$$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Resposta



Projeto de decodificadores

- Elaborar um decodificador inverso, ou seja, de Excesso 3 para BCD 8421 .
 - Montar tabela verdade
 - Simplificar através de Karnaugh
 - Desenhar o circuito

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Resposta

Excesso 3				BCD 8421			
A	B	C	D	S ₈	S ₄	S ₂	S ₁
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Resposta

S_8 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	X	0	X
A	0	0	0
\bar{B}	1	X	X
B	0	0	1

$$\therefore S_8 = AB + ACD$$

S_4 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	X	0	X
A	0	1	0
\bar{B}	1	X	X
B	0	0	1

$$\therefore S_4 = \bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C} + BCD$$

S_2 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	X	1	0
A	0	X	X
\bar{B}	1	0	1
B	0	0	1

$$\therefore S_2 = \bar{C}D + C\bar{D} \text{ ou } S_2 = C \oplus D$$

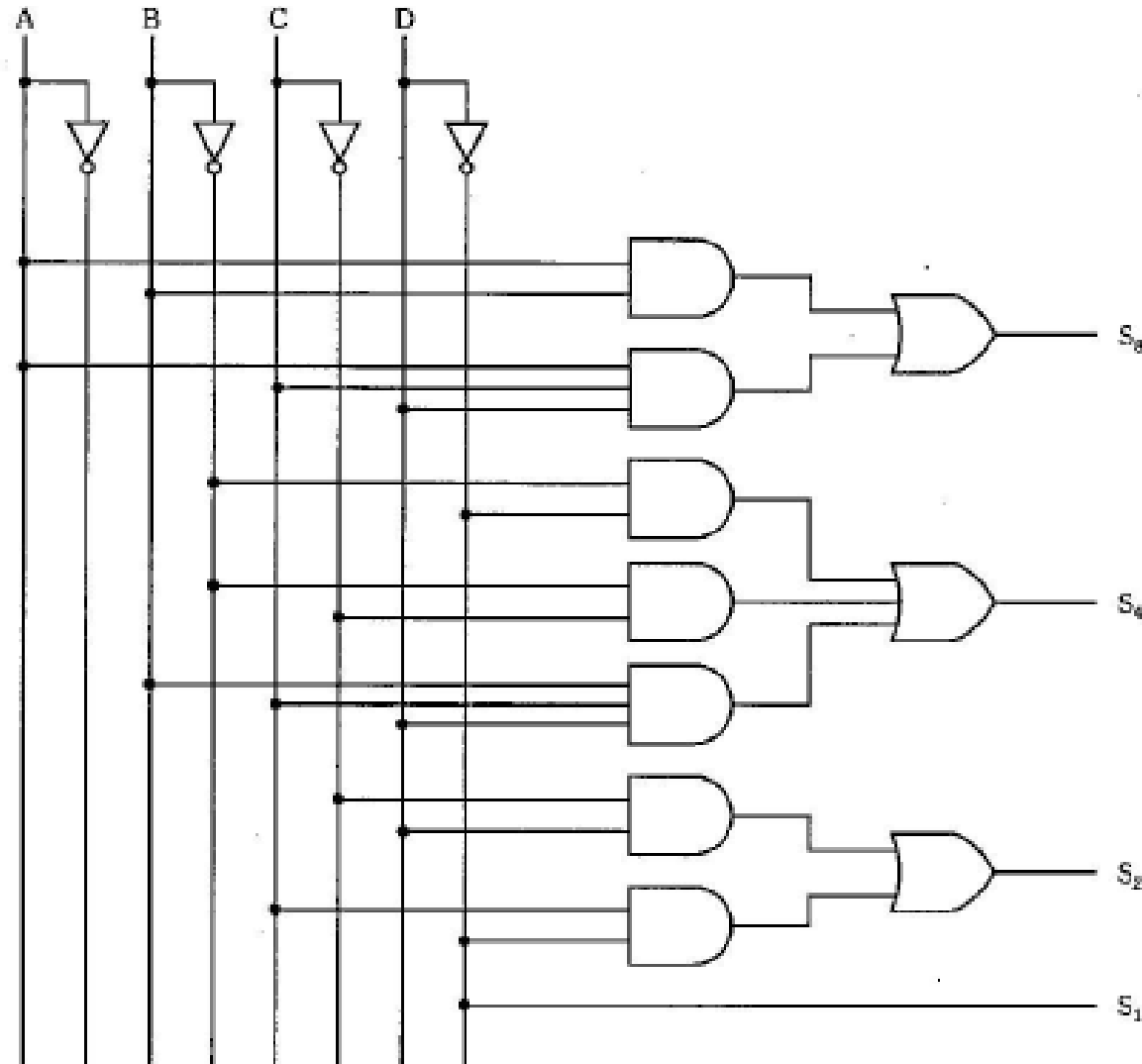
S_1 :

	\bar{C}	C	
\bar{A}	X	0	X
A	1	0	0
\bar{B}	1	X	X
B	0	0	1

$$\therefore S_1 = \bar{D}$$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Resposta

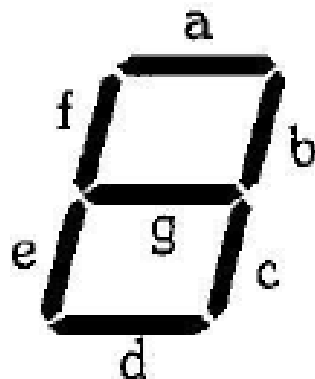


Display de 7 segmentos

- O **display de 7 segmentos** possibilita escrevermos números decimais de 0 a 9 e alguns outros símbolos que podem ser letras ou sinais.

Display de 7 segmentos

- Representação da unidade do display genérica com nomenclatura de identificação dos segmentos usual em manuais práticos.



Display de 7 segmentos

- Entre as tecnologias de fabricação das unidades de display usaremos o mais comum que é o display de led, que possui cada segmento composto por um led, existindo um tipo denominado **catodo comum** e outro **anodo comum**.
- O display tipo catodo comum é aquele que possui todos os catodos dos led's interligados, sendo necessário aplicar nível 1 no anodo respectivo, para acender cada segmento.
- Já o de anodo possui todos os anodos interligados, sendo preciso aplicar o nível 0 ao catodo respectivo.

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

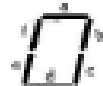






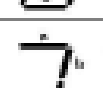
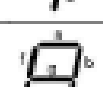
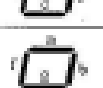
Display de 7 segmentos

- Vamos elaborar um decodificador para a partir de um **código binário BDC 8421** escrever a sequencia de 0 a 9 em um display de 7 segmentos **catodo comum**.
- O esquema geral deste decodificador é visto na figura:



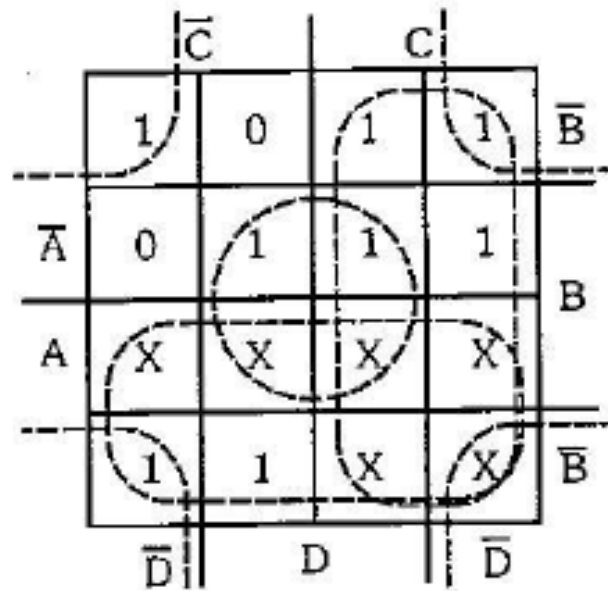
Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Display de 7 segmentos

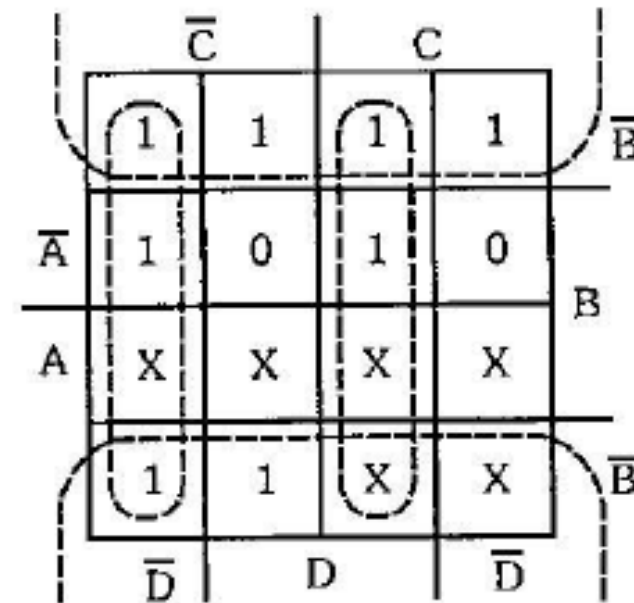
Caracteres	Display	BCD 8421		Código para 7 Segmentos								
		A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0		0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1		0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2		0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3		0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4		0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5		0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6		0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7		0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8		1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9		1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Display de 7 segmentos



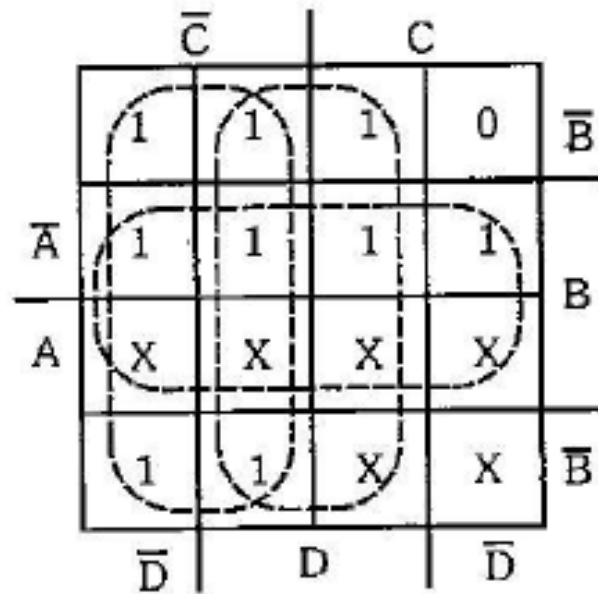
(a) $a = A + C + BD + \bar{B}\bar{D}$
ou $a = A + C + B \odot D$



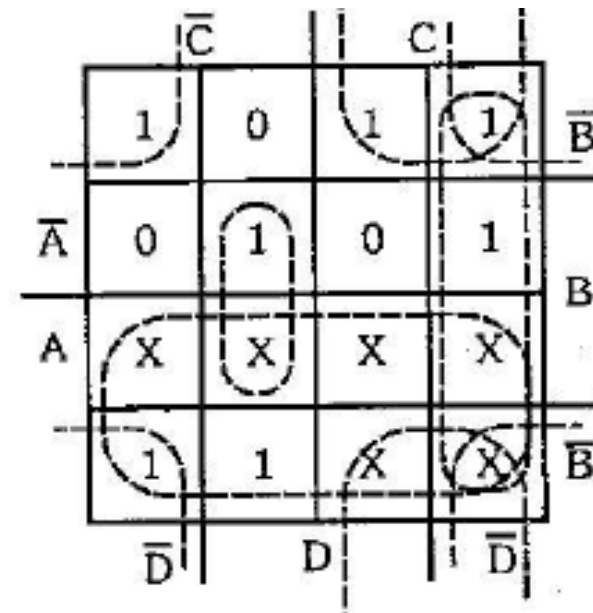
(b) $b = \bar{B} + \bar{C}\bar{D} + CD$
ou $b = \bar{B} + C \odot D$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Display de 7 segmentos



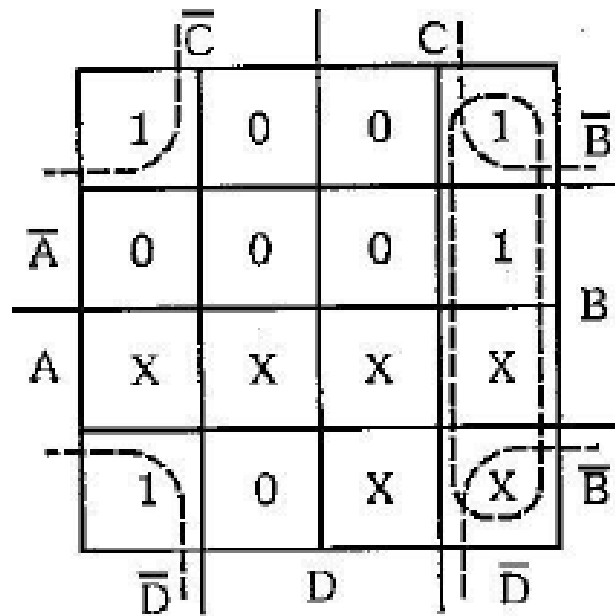
(c) $c = B + \bar{C} + D$



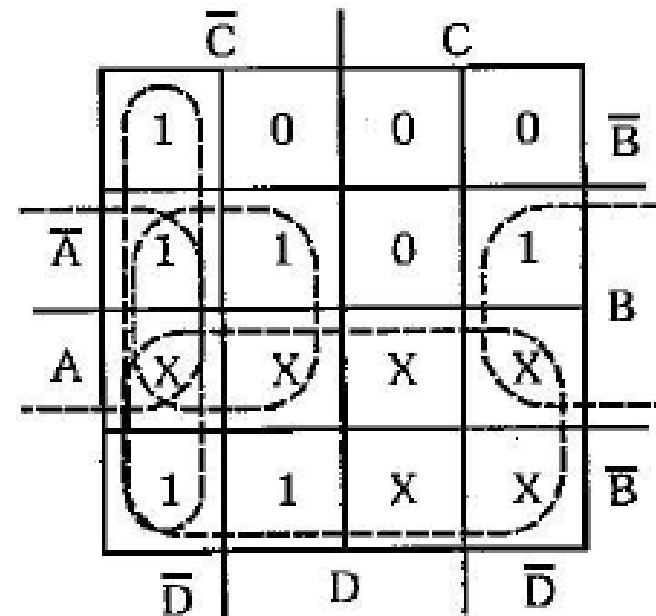
(d) $d = A + \bar{B}\bar{D} + \bar{B}C + C\bar{D} + B\bar{C}D$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Display de 7 segmentos



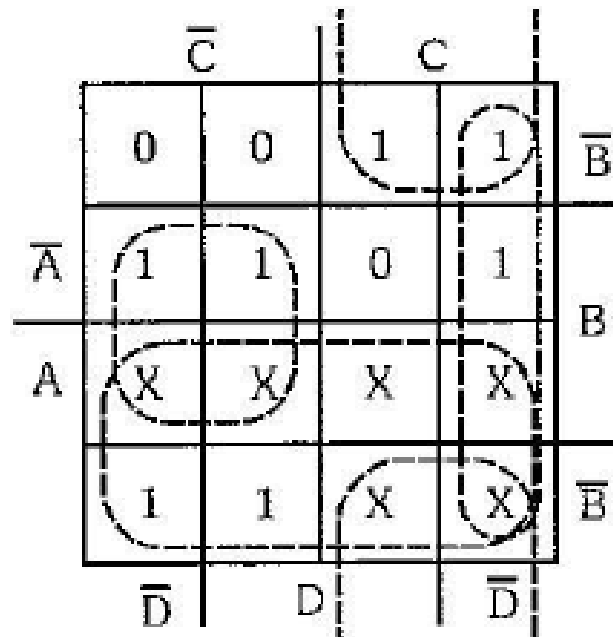
(e) $c = \bar{B}\bar{D} + C\bar{D}$



(f) $f = A + \bar{C}\bar{D} + B\bar{C} + B\bar{D}$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Display de 7 segmentos

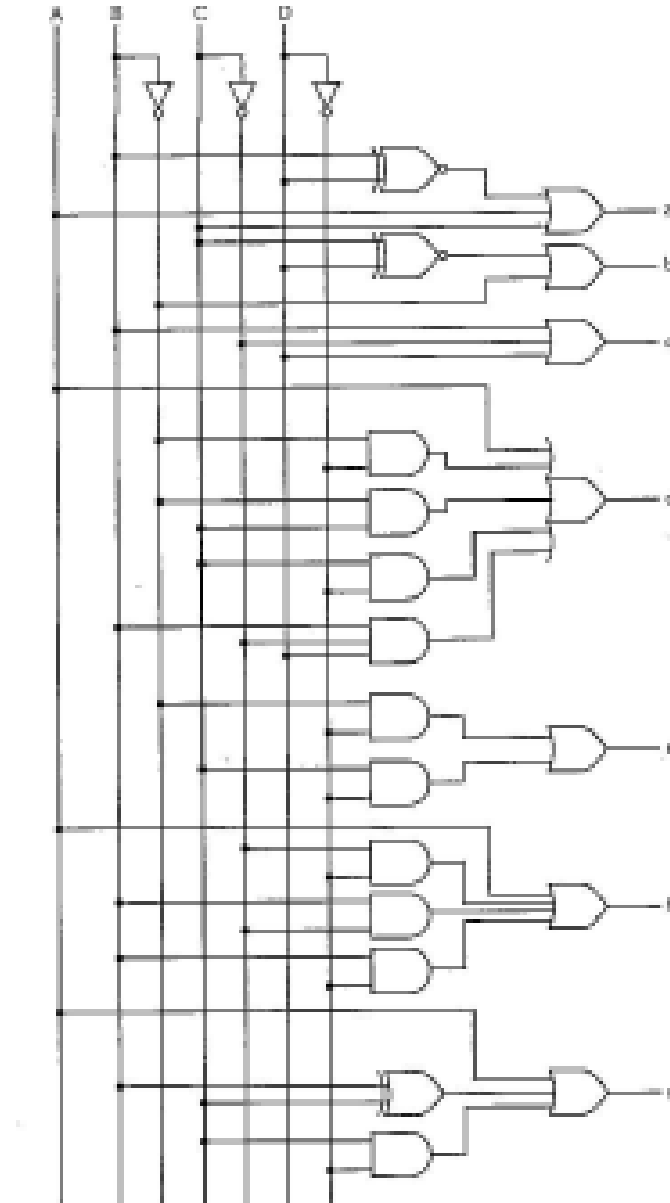


$$(g) \quad g = A + B\bar{C} + \bar{B}C + C\bar{D}$$

$$\text{ou } g = A + B \oplus C + C\bar{D}$$

Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Display de 7 segmentos



Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Display de 7 segmentos

- Exemplo de outras possibilidades de caracteres:

A	b	C/c	d	E/e	F
G/g	H/h	I/i	J	L	n
o	O/o	P	q	r	S
t	u	U	y	-	3

Exercícios

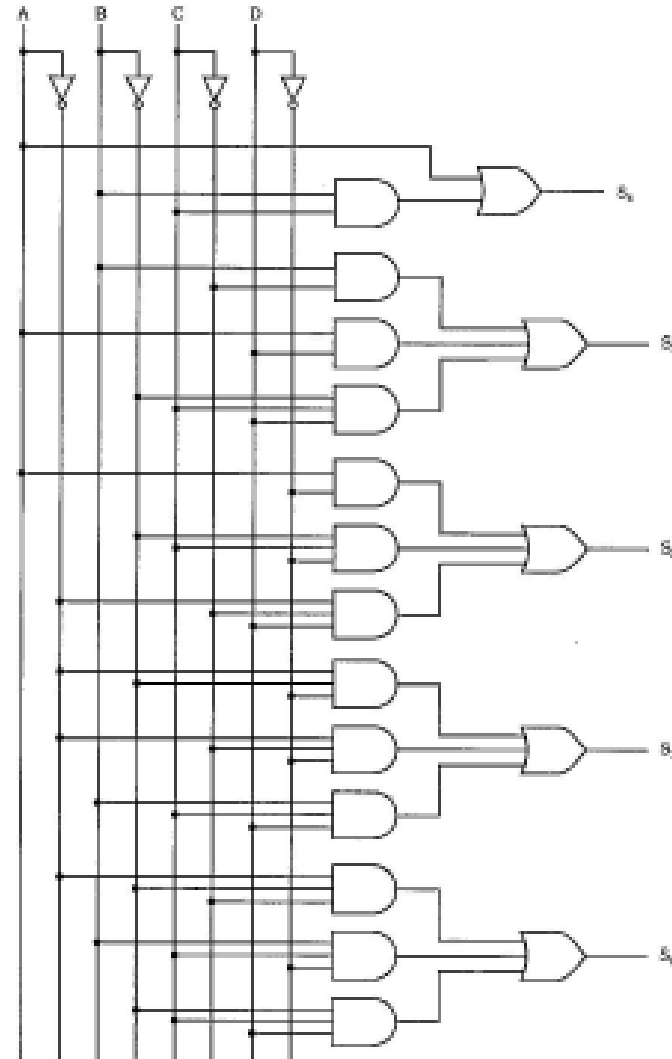
- Elaborar o decodificador BDC 8421 para 2 entre 5

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Exercícios

○ Resposta:

BCD 8421				2 entre 5				
A	B	C	D	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0	0



Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Exercícios

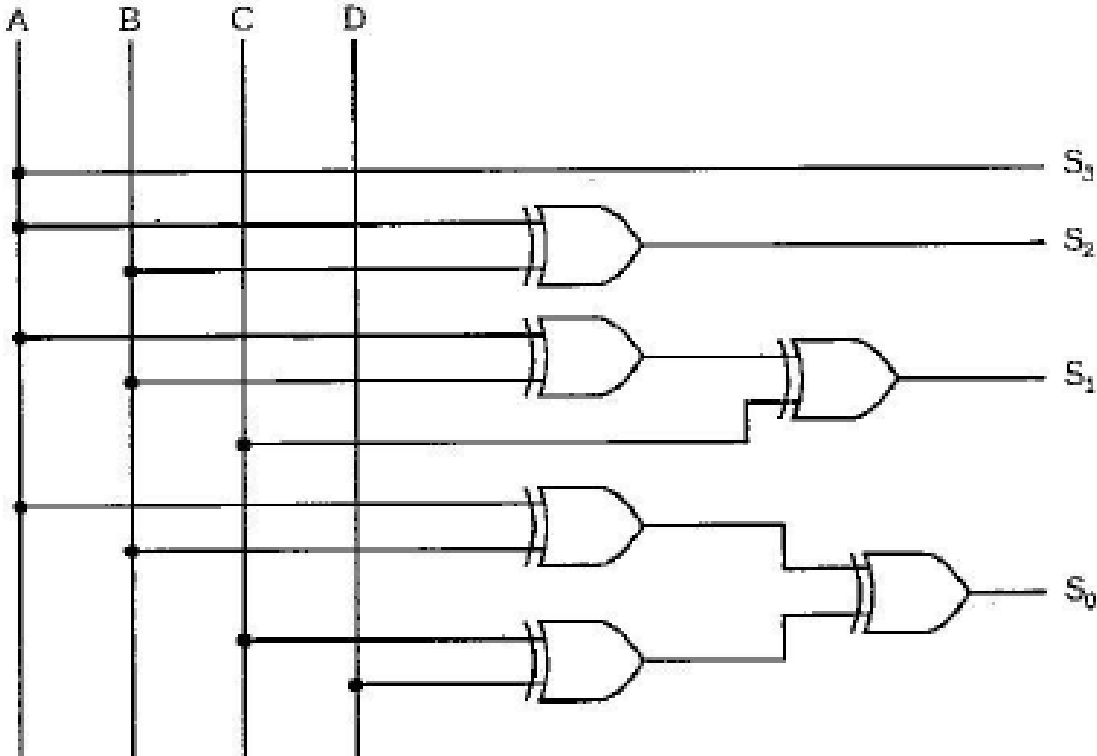
- Projete um decodificador que transforme do código Gray para o sistema binário comum.
- Projete um decodificador para, a partir de um código binário, escrever a sequência da figura em um display de 7 segmentos catodo comum.

CARACTERE	5	t	o	p	-	E	r	8
CASO	0	1	2	3	4	5	6	7

Circuitos Combinacionais – 2ª parte

Exercícios

Código Gray				Binário			
A	B	C	D	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1



Circuitos Combinacionais - 2ª parte

Exercícios

	A	B	C	a	b	c	d	e	f	g
0 0 0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
0 0 1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
0 1 0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1
0 1 1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
1 0 0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1 0 1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
1 1 0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1 1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

