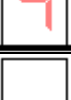
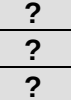


DECODIFICADOR BCD 7 SEGMENTOS

Projete um decodificador com entradas BCD, para display BCD 7 segmentos, que atenda a tabela abaixo:

ENTRADAS				DISPLAY	SEGMENTOS						
A	B	C	D		a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X

? = símbolo desconhecido que o display poderá mostrar. Em outras palavras, a partir da linha 10, pouco importa o que o display mostra, interessando apenas o que será mostrado nas linhas 0 a 9.

Lembrar que X = don't care

seg a

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg b

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg c

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg d

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg e

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg f

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg g

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

EXPRESSÕES APÓS A SIMPLIFICAÇÃO:

Seg a →
Seg b →
Seg c →
Seg d →
Seg e →
Seg f →
Seg g →

DESENHAR O CIRCUITO:

Após a simplificação, desenhar o circuito e simular em laboratório virtual ou laboratório convencional.

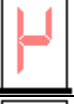
SOLUÇÃO:

O primeiro passo é preencher a tabela da verdade. Observe por exemplo, que na linha 1, onde a entrada é 0001, apenas os segmentos *c* e *d* ficam apagados.

Como os símbolos são mostrados das linhas 0 a 9 (decimal), ou 0000 a 1001 (BCD) a partir da linha 10 até a linha 15, consideraremos a condição "Don't care" – pouco importa.

Da linha 10 até a linha 15 (1010 a 1111) o display poderá mostrar qualquer símbolo, que no nosso projeto não tem nenhuma relevância, pois o objetivo é mostrar os símbolos da linha 0 até a linha 9.

Desta forma, as linhas 10 a 15 devem ser preenchidas com um "X" (condição 0 ou 1), detalhe este muito importante quando da utilização dos M.K. para a simplificação e otimização.

ENTRADAS				DISPLAY	SEGMENTOS						
A	B	C	D		a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0		1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1		1	1	0	0	1	1	1
0	0	1	0		0	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1		0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	0		0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1		0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0		0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1		1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0		1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1		1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X

Obtendo as expressões das saídas correspondentes as linhas 0 a 9:

Em minitermos:

$$\text{Seg a} = f(ABCD) = \sum m(0,1,7,8,9)$$

$$\text{Seg b} = f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,7,8,9)$$

$$\text{Seg c} = f(ABCD) = \sum m(2,4,5,6,8,9)$$

$$\text{Seg d} = f(ABCD) = \sum m(0,6,7,9)$$

$$\text{Seg e} = f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,5)$$

$$\text{Seg f} = f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,4,6,7,8)$$

$$\text{Seg g} = f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,4,5,6,7)$$

$$\begin{aligned}
\text{seg a} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D \\
\text{seg b} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D \\
\text{seg c} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D \\
\text{seg d} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\
\text{seg e} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\
\text{seg f} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} \\
\text{seg g} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + ABCD
\end{aligned}$$

SIMPLIFICAÇÃO POR M.K.

seg a

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8 1
01	1 1	5	13 X	9 1
11	3	7 1	15 X	11 X
10	2	6	14 X	10 X

$$\begin{array}{l}
\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\
\bar{A}\bar{B}\bar{C}D \\
\bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
\bar{A}\bar{B}CD
\end{array} = \bar{B}\bar{C}
\quad
\begin{array}{l}
\bar{A}BCD \\
A\bar{B}CD
\end{array} = BCD$$

seg a = $\bar{B}\bar{C} + BCD$

seg b

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8 1
01	1 1	5	13 X	9 1
11	3 1	7 1	15 X	11 X
10	2 1	6	14 X	10 X

$$\begin{array}{l}
\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\
\bar{A}\bar{B}\bar{C}D \\
\bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
\bar{A}\bar{B}CD \\
\bar{A}BC\bar{D} \\
\bar{A}BCD \\
A\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\
A\bar{B}\bar{C}D
\end{array} = \bar{B}
\quad
\begin{array}{l}
\bar{A}BCD \\
\bar{A}BCD \\
A\bar{B}CD \\
A\bar{B}CD
\end{array} = CD$$

seg b = $\bar{B} + CD$

seg c

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$
 $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}B\bar{C}D$
 $\bar{A}BC\bar{D}$
 $\bar{A}BCD$

= A

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$

= $B\bar{C}$

$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$
 $A\bar{B}C\bar{D}$
 $A\bar{B}CD$

= $C\bar{D}$

$$\text{seg c} = A + B\bar{C} + C\bar{D}$$

seg d

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$

= AD

$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$
 $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}B\bar{C}D$

= BC

$$\text{seg d} = AD + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

OBS:

A célula 0, que corresponde a linha 0 da tabela da verdade não faz adjacência com qualquer outra célula.

Desta forma deve constar na expressão final, como termo não implicante.

seg e

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8
01	1 1	5 1	13 X	9
11	3 1	7	15 X	11 X
10	2 1	6	14 X	10 X

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$

$$= \bar{A}\bar{B}$$

$$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D = \bar{A}\bar{C}D$$

$$\text{seg e} = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{C}D$$

seg f

	00	01	11	10
00	0 1	4 1	12 X	8 1
01	1 1	5	13 X	9
11	3 1	7 1	15 X	11 X
10	2 1	6 1	14 X	10 X

$\bar{A}\bar{B}CD$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}BCD$
 $\bar{A}BC\bar{D}$
 $ABCD$
 $ABC\bar{D}$
 $A\bar{B}CD$
 $A\bar{B}C\bar{D}$

$$= C$$

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}BC\bar{D}$
 $\bar{A}BCD$
 $AB\bar{C}\bar{D}$
 $ABC\bar{D}$
 $A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $A\bar{B}C\bar{D}$

$$= \bar{D}$$

$$\begin{aligned} &\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\ &\bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\ &\bar{A}BC\bar{D} \\ &\bar{A}BCD \end{aligned} = \bar{A}\bar{B}$$

$$\text{Seg f} = C + \bar{D} + \bar{A}\bar{B}$$

seg g

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$
 $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}B\bar{C}D$
 $\bar{A}BC\bar{D}$
 $\bar{A}BCD$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} = \bar{A}$

$$\text{seg g} = \bar{A}$$

EXPRESSÕES APÓS A SIMPLIFICAÇÃO:

Seg a $\rightarrow \bar{B}\bar{C} + BCD$

Seg b $\rightarrow \bar{B} + CD$

Seg c $\rightarrow A + B\bar{C} + C\bar{D}$

Seg d $\rightarrow AD + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$

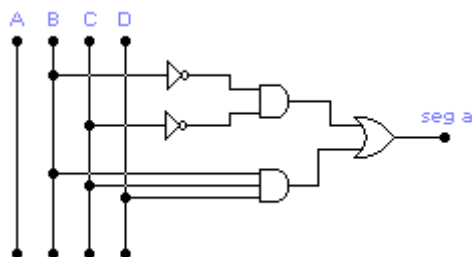
Seg e $\rightarrow \bar{A}\bar{B} + \bar{A}CD$

Seg f $\rightarrow C + \bar{D} + \bar{A}\bar{B}$

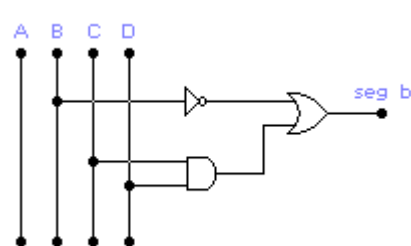
Seg g $\rightarrow \bar{A}$

CIRCUITOS:

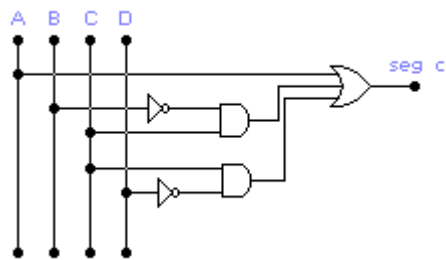
Segmento a



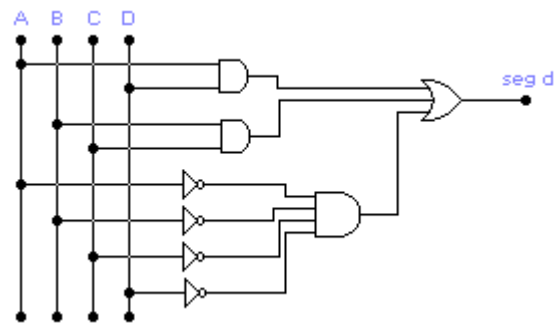
Segmento b



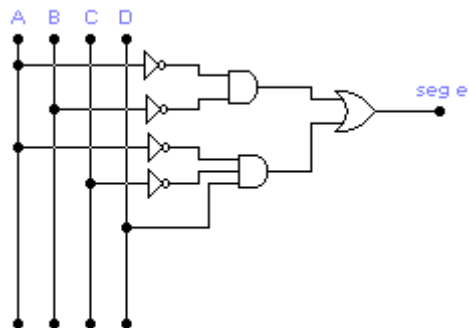
Segmento c



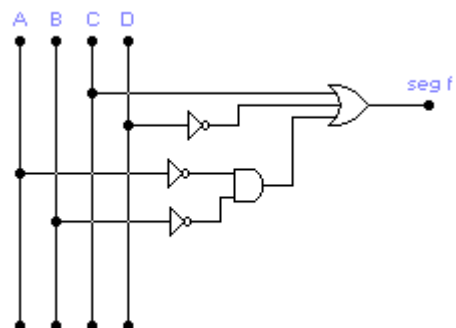
Segmento d



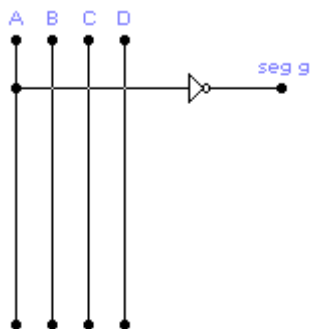
Segmento e



Segmento f



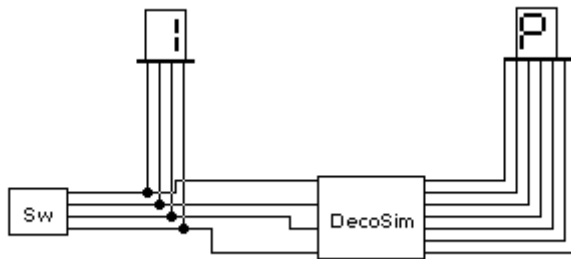
Segmento g



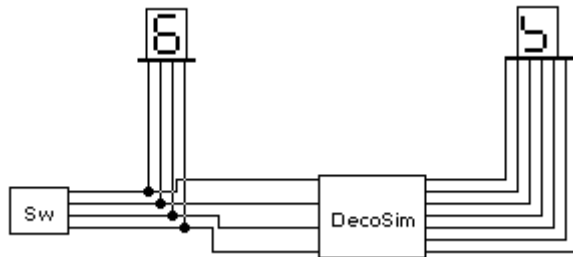
O projeto em questão foi simulado no EWB4.

Veja algumas linhas da tabela da verdade que foram simuladas. O primeiro display mostra o número da linha e o segundo display a saída correspondente a tabela da verdade.

Linha 1



Linha 6



Linha 7

