

Sistemas Digitais

1º Ano de Engenharia Informática



Trabalho Prático n.º 4

Conversor BCD–Decimal

Conversor BCD–Sete segmentos

Grupo

_____ n.º _____
_____ n.º _____
_____ n.º _____

Turma _____

Objectivos

- Usar o código **BCD**
- Verificar experimentalmente as características dos **displays de sete segmentos**
- Estudar o funcionamento dos **descodificador BCD–Decimal**
- Estudar o funcionamento dos **descodificador BCD–Display de sete segmentos**

Referências

- TAUB, Herbert, “Circuitos Digitais e Microprocessadores”, McGraw–Hill
- Texas Instruments online [<http://www.ti.com/>]

Material

- Placa RH21
- Display de sete segmentos — cátodo comum (preferencialmente)
- 10 LEDs
- 10 resistências de 330Ω
- CI 74LS48 — Descodificador BCD/Sete segmentos
- CI 7445 — Descodificador BCD/Decimal

Números decimais codificados em binário

Em muitos sistemas digitais a representação de um número decimal na forma binária é conseguido usando técnicas de (des)codificação de decimal em binário (**BCD — Binary-Coded Decimal**). Isto é feito substituindo cada dígito de um número decimal pelo seu equivalente binário com quatro dígitos.

Exemplo:

O número 9056 é codificado em BCD da seguinte forma:

Decimal:	9				0				5				6			
Pesos:	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1
BCD:	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0

Com os quatro dígitos binários o número máximo de representações é de dezasseis, por isso existem **seis representações não usadas**¹, são elas: 1010, 1011, 1100, 1101, 1110 e 1111. Se qualquer destes números aparecer à entrada de um sistema usando **código BCD 8421**, existem um erro.

¹ O que equivale a uma **redundância** de 37.5%.

1. Descodificador BCD–Decimal

Para determinar o equivalente decimal de um número BCD, convertamos um “dígito” decimal (isto é, uma *frame* de quatro bits) de cada vez. Ou seja, para cada algarismo decimal necessitamos de um dispositivo de quatro entradas (correspondentes aos quatro dígitos binários) e de dez saídas (correspondente aos dez dígitos decimais existentes). Um dispositivo com estas características é conhecido como descodificador BCD–Decimal (ver figura 1).

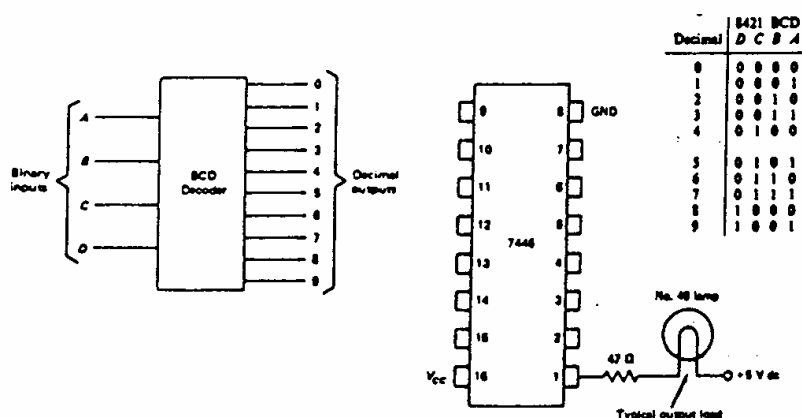


Figura 1. Descodificador BCD–Decimal.

Estude as folhas de dados do CI '45. Note na tabela de verdade que a linha de saída é activada quando está no **nível lógico 0** ($H \equiv$ nível alto, *off*; $L \equiv$ nível baixo, *on*). Neste caso, a saída quando activada ‘afunda’ para a terra uma corrente de até 80 mA.

1.1 Verifique o funcionamento do '45, completando a tabela de verdade ao lado:

n	Entradas				Saídas	
	D	C	B	A	On	Off
0	0	0	0	0		
1	0	0	0	1		
2	0	0	1	0		
3	0	0	1	1		
4	0	1	0	0		
5	0	1	0	1		
6	0	1	1	0		
7	0	1	1	1		
8	1	0	0	0		
9	1	0	0	1		
I	1	0	1	0		
L	1	0	1	1		
E	1	1	0	0		
G	1	1	0	1		
A	1	1	1	0		
L	1	1	1	1		

1.2. O que ocorre se uma das combinações ilegais é aplicada à entrada do '45?

1.3. Consulte as folhas de dados e indique a máxima corrente requerida pelo chip à fonte.

$I_{CCmax} =$ _____ mA.

1.4. Diga em que condições I_{CC} foi medido.

2. Descodificador BCD–Display de sete segmentos

O decodificador BCD–Display de sete segmentos é um dispositivo que pode ser usado para conduzir um **display de sete segmentos**. Existem dois tipos de decodificadores para duas configurações de display: **display de cátodo comum** e de **ânodo comum**.

Cada decodificador tem quatro entradas (para o código binário) e sete saídas (uma para cada segmento LED, *a* a *g*). Os esquemas lógicos para cada um destes tipos é mostrado na figura 2.

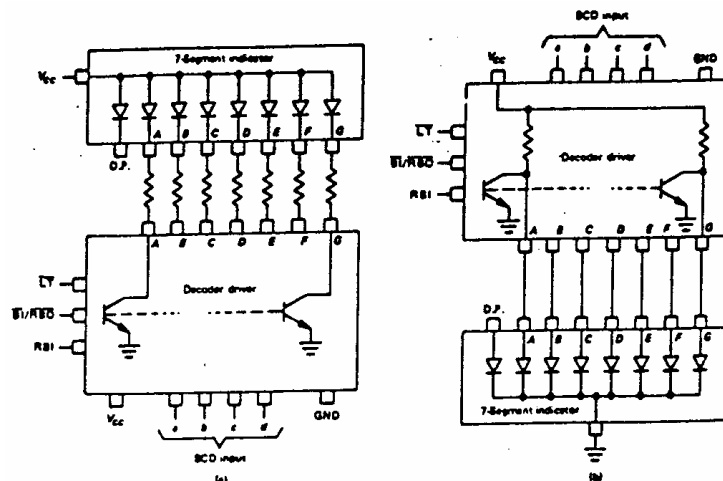
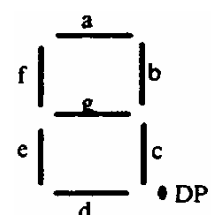


Figura 2. Descodificador '47 (a) e '48 (b) conduzindo os respectivos displays.

O transístor da figura 2.(a) deve estar *On* para que o segmento do display se ilumine, enquanto que o transístor da figura 2.(b) deve estar *Off* para que o mesmo aconteça. Em qualquer dos casos são necessárias sete resistências para fornecer a corrente aos LEDs. **No caso do '48, essas resistências estão incluídas no CI** e este pode ser ligado directamente ao display de sete segmentos.

A identificação dos segmentos encontra-se na figura 3 (ao lado).



2.1. Determine o tipo de display que realmente possui. O desejável é o de **cátodo comum**, mas também pode trabalhar com um de ânodo comum. Tipo de display: _____.

2.2. Examine as folhas de dados do '48. Os pinos de entrada \overline{LT} (*Lamp Test*) e $\overline{BI}/\overline{RBO}$ (*Blank Input / Ripple Blank Output*) servem para teste do integrado. Assim, leve à terra \overline{LT} e aplique V_{CC} a $\overline{BI}/\overline{RBO}$ e verifique se todos os segmentos se iluminam. Caso não se iluminem, ou o integrado está mal ligado ou danificado, ou o display tem alguns segmentos danificados (raramente tem todos), ou não é de cátodo comum.

O que aconteceu? _____.

2.3. Preencha a tabela de verdade da página seguinte. Na coluna da saída deverá esboçar o aspecto do display.

2.4. O que acontece se uma das combinações ilegais é aplicada à entrada do '48?

2.5. Consulte as folhas de dados e indique a máxima corrente requerida pelo chip à fonte.

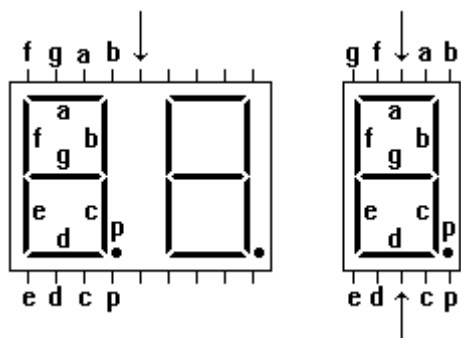
I_{CCmax} = _____ mA.

2.6. Diga em que condições I_{CC} foi medido.

2.7. A situação em que nenhuma das entradas D, C, B e A estão ligadas (ficam todas em aberto) corresponde a algum dos estados ilegais de entrada?

Nota:

Duas das configurações habituais de displays:



N	Entradas Dados				Controlo		$\overline{BI} / \overline{RBO}$	Saída (display)
	D	C	B	A	\overline{LT}	\overline{RBI}		
0	0	0	0	0	1	0	aberto	
0	0	0	0	0	1	1	1	
1	0	0	0	1	1	×	1	
2	0	0	1	0	1	×	1	
3	0	0	1	1	1	×	1	
4	0	1	0	0	1	×	1	
5	0	1	0	1	1	×	1	
6	0	1	1	0	1	×	1	
7	0	1	1	1	1	×	1	
8	1	0	0	0	1	×	1	
9	1	0	0	1	1	×	1	
I	1	0	1	0	1	×	1	
L	1	0	1	1	1	×	1	
E	1	1	0	0	1	×	1	
G	1	1	0	1	1	×	1	
A	1	1	1	0	1	×	1	
L	1	1	1	1	1	×	1	
—	×	×	×	×	×	×	0	

Nota: O sinal '×' denota uma situação em que é indiferente se a entrada em questão fica a '0' ou a '1'.