

Nome: Guilherme Miyata Corrêa

RA: 69695

Nome: Thiago Rodrigo Bucalão

RA: 68962

## Projeto No. 2: Relógio Digital

Primeiramente é montado as tabelas verdades do circuito:

**Tabela verdade do contador das unidades.**

Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	J <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	J <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	X	0	X	0	X	1	X
0	0	0	1	0	X	0	X	1	X	X	1
0	0	1	0	0	X	0	X	X	0	1	X
0	0	1	1	0	X	1	X	X	1	X	1
0	1	0	0	0	X	X	0	0	X	1	X
0	1	0	1	0	X	X	0	1	X	X	1
0	1	1	0	0	X	X	0	X	0	1	X
0	1	1	1	1	X	X	1	X	1	X	1
1	0	0	0	X	0	0	X	0	X	1	X
1	0	0	1	X	1	0	X	0	X	X	1
1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X

O contador das unidades deve contar de zero a nove, e para isso é necessário 4 *flip-flops*, com 4 *bits*, para fazer a contagem em binário e converter para decimal através de um conversor BCD e um *display* de 7 segmentos para mostrar os números. Como serão necessários apenas os números de 0 a 9 (0000 a 1001), os outros podem ser considerados como estado irrelevante (1010 a 1111).

**Tabela verdade do contador das dezenas.**

Q <sub>6</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>4</sub>	J <sub>6</sub>	K <sub>6</sub>	J <sub>5</sub>	K <sub>5</sub>	J <sub>4</sub>	K <sub>4</sub>
0	0	0	0	X	0	X	1	X
0	0	1	0	X	1	X	X	1
0	1	0	0	X	X	0	1	X
0	1	1	1	X	X	1	X	1
1	0	0	X	0	0	X	1	X
1	0	1	X	1	0	X	X	1
1	1	0	X	X	X	X	X	X
1	1	1	X	X	X	X	X	X

A tabela verdade do contador das dezenas é semelhante ao das unidades, mas como são necessários apenas os números de 000 (0) a 101 (5), pode ser usado apenas 3 *bits* (3 *flip-flops*). Também será usado um conversor BCD e um *display* de 7 segmentos. Como serão usados apenas os números de 0 a 5, os outros poderão ser considerados como estado irrelevante.

Expressões simplificadas por Mapa de Karnaugh:

	Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>		
Q <sub>3</sub> '	0	0	0	0	Q <sub>2</sub> '
	0	0	1	0	Q <sub>2</sub>
<hr/>					
Q <sub>3</sub>	X	X	X	X	
	X	X	X	X	Q <sub>2</sub> '
	Q <sub>0</sub> '		Q <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub> '	

$$J_3 = Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$


---

	Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>		
Q <sub>3</sub> '	X	X	X	X	Q <sub>2</sub> '
	X	X	X	X	Q <sub>2</sub>
	X	X	X	X	
Q <sub>3</sub>	0	1	X	X	Q <sub>2</sub> '
	Q <sub>0</sub> '		Q <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub> '	

$$K_3 = Q_0$$


---

	Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>		
Q <sub>3</sub> '	0	0	1	0	Q <sub>2</sub> '
	X	X	X	X	Q <sub>2</sub>
	X	X	X	X	
Q <sub>3</sub>	0	0	X	X	Q <sub>2</sub> '
	Q <sub>0</sub> '		Q <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub> '	

$$J_2 = Q_1 \cdot Q_0$$


---

	Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>		
Q <sub>3</sub> '	X	X	X	X	Q <sub>2</sub> '
	0	0	1	0	Q <sub>2</sub>
	X	X	X	X	
Q <sub>3</sub>	X	X	X	X	Q <sub>2</sub> '
	Q <sub>0</sub> '		Q <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub> '	

$$K_2 = Q_1 \cdot Q_0$$


---

		Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>			
Q <sub>3</sub> '		0	1	X	X	Q <sub>2</sub> '	
		0	1	X	X		
Q <sub>3</sub>		X	X	X	X	Q <sub>2</sub>	
		0	0	X	X		
		Q <sub>0</sub> '	Q <sub>0</sub>		Q <sub>0</sub> '		

$$J_1 = Q_3'.Q_0$$

		Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>			
Q <sub>3</sub> '		X	X	1	0	Q <sub>2</sub> '	
		X	X	1	0		
Q <sub>3</sub>		X	X	X	X	Q <sub>2</sub> '	
		X	X	X	X		
		Q <sub>0</sub> '	Q <sub>0</sub>		Q <sub>0</sub> '		

$$K_1 = Q_0$$

		Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>			
Q <sub>3</sub> '		1	X	X	1	Q <sub>2</sub> '	
		1	X	X	1		
Q <sub>3</sub>		X	X	X	X	Q <sub>2</sub>	
		1	X	X	X		
		Q <sub>0</sub> '	Q <sub>0</sub>		Q <sub>0</sub> '		

$$J_0 = 1$$

	Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>		
Q <sub>3</sub> '	X	1	1	X	Q <sub>2</sub> '
	X	1	1	X	Q <sub>2</sub>
	X	X	X	X	
Q <sub>3</sub>	X	1	X	X	Q <sub>2</sub> '
	Q <sub>0</sub> '		Q <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub> '	

$$K_0 = 1$$

	Q <sub>5</sub> '		Q <sub>5</sub>	
Q <sub>6</sub> '	0	0	1	0
Q <sub>6</sub>	X	X	X	X
	Q <sub>4</sub> '		Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub> '

$$J_6 = Q_5.Q_4$$

	Q <sub>5</sub> '		Q <sub>5</sub>	
Q <sub>6</sub> '	X	X	X	X
Q <sub>6</sub>	0	1	X	X
	Q <sub>4</sub> '		Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub> '

$$K_6 = Q_4$$

	Q <sub>5</sub> '		Q <sub>5</sub>	
Q <sub>6</sub> '	0	1	X	X
Q <sub>6</sub>	0	0	X	X
	Q <sub>4</sub> '		Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub> '

$$J_5 = Q_6' \cdot Q_4$$


---

	Q <sub>5</sub> '		Q <sub>5</sub>	
Q <sub>6</sub> '	X	X	1	0
Q <sub>6</sub>	X	X	X	X
	Q <sub>4</sub> '		Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub> '

$$K_5 = Q_4$$


---

	Q <sub>5</sub> '		Q <sub>5</sub>	
Q <sub>6</sub> '	1	X	X	1
Q <sub>6</sub>	1	X	X	X
	Q <sub>4</sub> '		Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub> '

$$J_4 = 1$$


---

	Q <sub>5</sub> '		Q <sub>5</sub>	
Q <sub>6</sub> '	X	1	1	X
Q <sub>6</sub>	X	1	X	X
	Q <sub>4</sub> '		Q <sub>4</sub>	Q <sub>4</sub> '

$$K_4 = 1$$


---

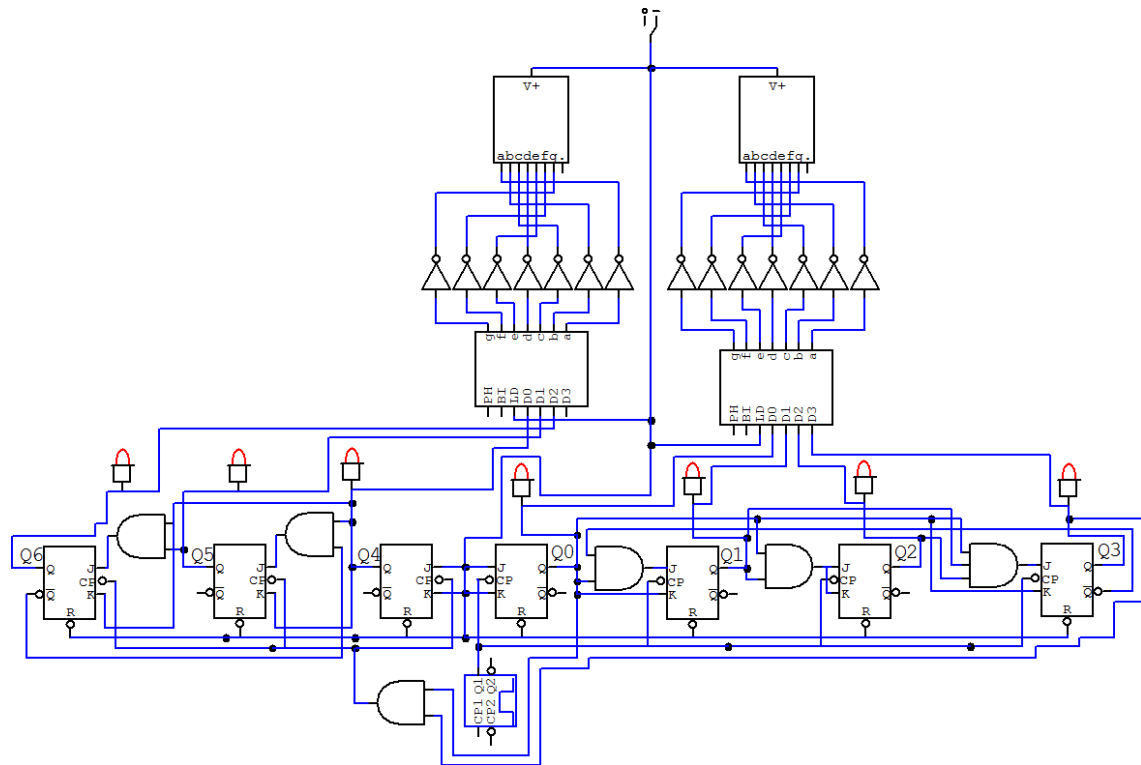
Para usar os dois contadores juntos, é necessário usar as saídas do primeiro contador (unidades) como *clock* do segundo (dezenas).

Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	CK
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

		Q <sub>1</sub> '		Q <sub>1</sub>				
Q <sub>3</sub> '		0	0	0	0	Q <sub>2</sub> '		
		0	0	0	0			
		X	X	X	X			
Q <sub>3</sub>		0	1	X	X	Q <sub>2</sub> '		
		Q <sub>0</sub> '	Q <sub>0</sub>		Q <sub>0</sub> '			

$$CK = Q_3 \cdot Q_0$$

Circuito resultante:



## Bibliografia

TANENBAUM, A. S. **ORGANIZAÇÃO ESTRUTURADA DE OMPUTADORES**. EDITORA PRENTICE-HALL DO BRASIL LTDA., 1992.

TOCCI, RONALD J.; WIDMER, NEAL S.; MOSS, GREGORY L. **SISTEMAS DIGITAIS: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES**. EDITORA: PEARSON PRENTICE HALL, 10ª EDIÇÃO, 2007.

CAPUANO, FRANCISCO GABRIEL E IDOETA, IVAN V. **ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL**. EDITORA ÉRICA, 40ª EDIÇÃO, 2006.

UYEMURA, JOHN PAUL. **SISTEMAS DIGITAIS: UMA ABORDAGEM INTEGRADA**. EDITORA THOMSON PIONEIRA, 1ª EDIÇÃO, 2002.