

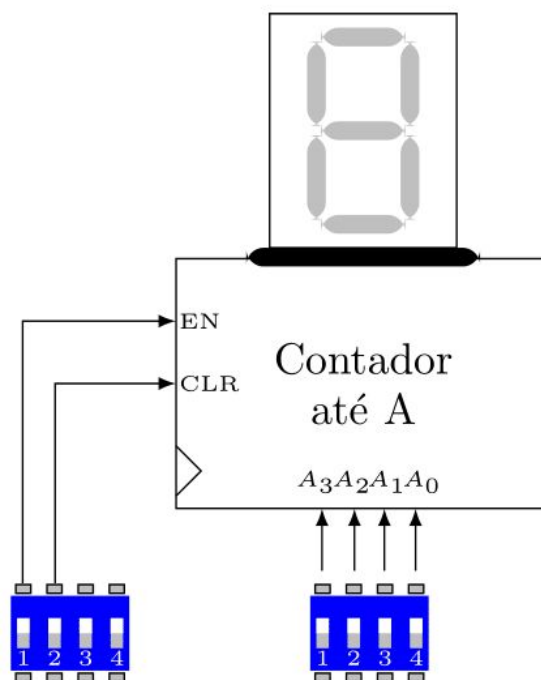
## 1. INTRODUÇÃO

Implemente um circuito para contar em ordem crescente até um valor qualquer colocado na entrada **A** ( $A_3, A_2, A_1, A_0$ ). Ao atingir o valor da entrada **A**, o contador deverá contar em ordem decrescente até 0. Ao chegar em 0, deverá contar em ordem crescente até chegar em **A** novamente. Este circuito deve repetir este procedimento sempre que a entrada **EN** estiver em nível alto. Por fim, sempre que a entrada **CLR** estiver em nível alto, o contador deverá ir imediatamente para 0.

## 2. OBJETIVO

Implementar um circuito lógico que conta em um em um até um certo valor de 4 bits definido na chave **A**.

**Figura 1.** Diagrama de bloco do problema



## 3. CONTADOR

Os circuitos contadores são formados por configurações biestáveis denominadas flip-flops e são disponíveis na forma de circuitos integrados de diversas famílias lógicas. A família TTL (Transistor-Transistor Logic), que é uma das

mais comuns e fáceis de usar, tem circuitos contadores que podem ser interligados de modo a contar até o número que desejarmos.





Assim, trabalhando com circuitos integrados como os da família TTL podemos escolher as funções que desejamos e montar aparelhos digitais de diversos graus de complexidade. Um circuito integrado especialmente interessante dessa família é o 7490 (quase todos os integrados desta família começam por 74, assim é ela comumente denominada família 74 ou 74xx). Este circuito integrado consiste num contador de década, ou seja, num conjunto de flip-flops e outros circuitos que são capazes de contar até 10, ou ainda, fazer divisões lógicas até 10. A saída deste circuito integrado é codificada em binário, ou seja, BCD (Binary Coded Decimal).

### 3.1. REGISTRADOR

O conjunto de registradores possui 4 flip-flops JK da família SN76 e o funcionamento está descrito da figura 2.

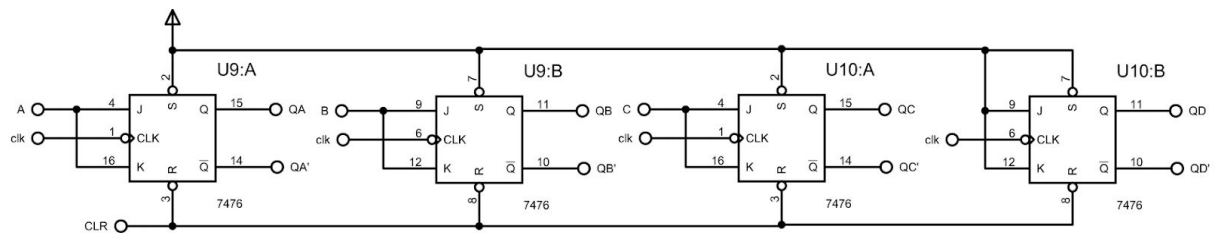
**Figura 2.** Topologia do componente (esquerda) e a tabela verdade (direita) .

'76  
FUNCTION TABLE

INPUTS					OUTPUTS	
PRE	CLR	CLK	J	K	Q	Q̄
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H†	H†
H	H		L	L	Q <sub>0</sub>	Q̄ <sub>0</sub>
H	H		H	L	H	L
H	H		L	H	L	H
H	H		H	H	TOGGLE	

A figura 3 mostra o conjunto de flip-flops JK (7476) que forma o bloco registrador do contador. As entradas J e K de cada flip-flop são unidas e recebe do multiplexador o estado de subida (up) e descida (down). As saídas do registrador QA, QB, QC e QD são os bits que dará a representação em BCD no display.

**Figura 3.** Diagrama de ligação dos flip-flops

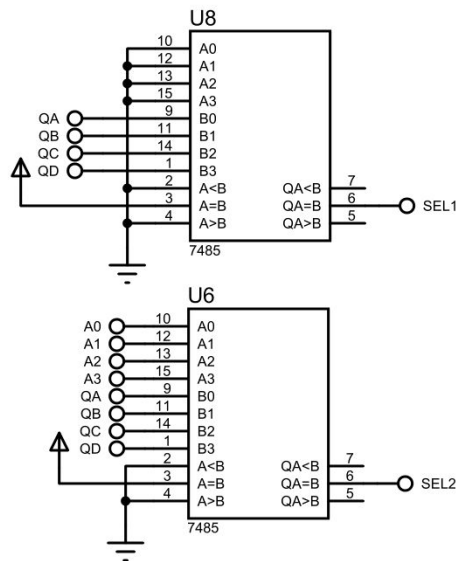


### 3.2. COMPARADOR

O componente lógicos que opera igualdade e desigualdades são chamados de comparadores. O problema do contador possui dois comparadores de 4 bits de igualdade que recebe uma entrada da chave de 4 bits e o outro compara com zero para que a lógica de repetição entre o valor da chave e zero fique cíclico. O componente **U8** da figura 4 recebe as saídas **QA**, **QB**, **QC** e **QD** do registrador de 4 bits para comparar com zero e o elemento **U6** recebe para comparar as saídas do registrador e a entrada da chave de 4 bits **A0**, **A1**, **A2** e **A3**.

Os dois comparadores têm como saída **SEL1** proveniente da comparação com zero e **SEL2** resultante da comparação com o valor da chave.

**Figura 4.** Diagrama de ligação dos comparadores.

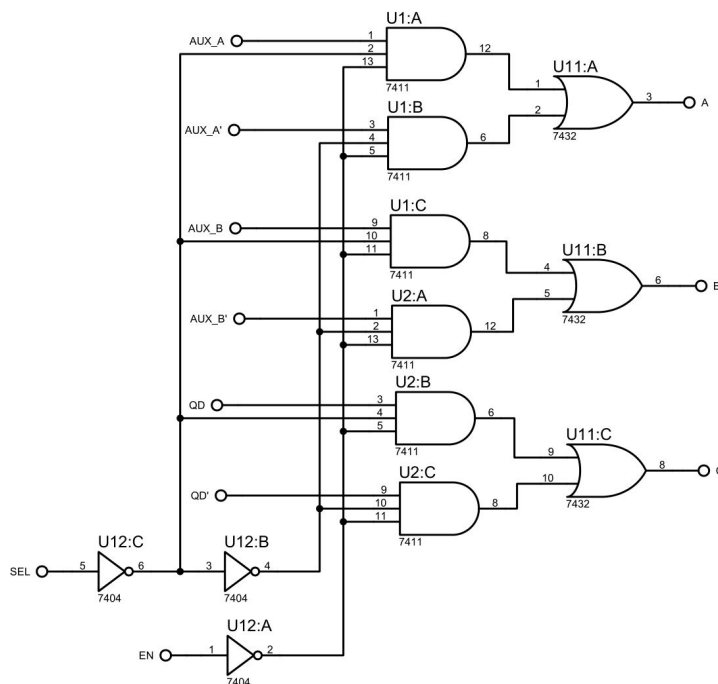


### 3.3. MULTIPLEXADOR 6x3

O circuito contador foi utilizado uma lógica de multiplexador que possui seis entradas que converte em três saídas. A figura 5 mostra o esquemático do multiplexador em que as entradas **AUX\_A**, **AUX\_B** e **QD** são resultados de uma lógica combinacional up e as entradas **AUX\_A'**, **AUX\_B'** e **QD'** fazem parte do circuito down.

As saídas **A**, **B** e **C** são entradas do registrador de 4 bits.

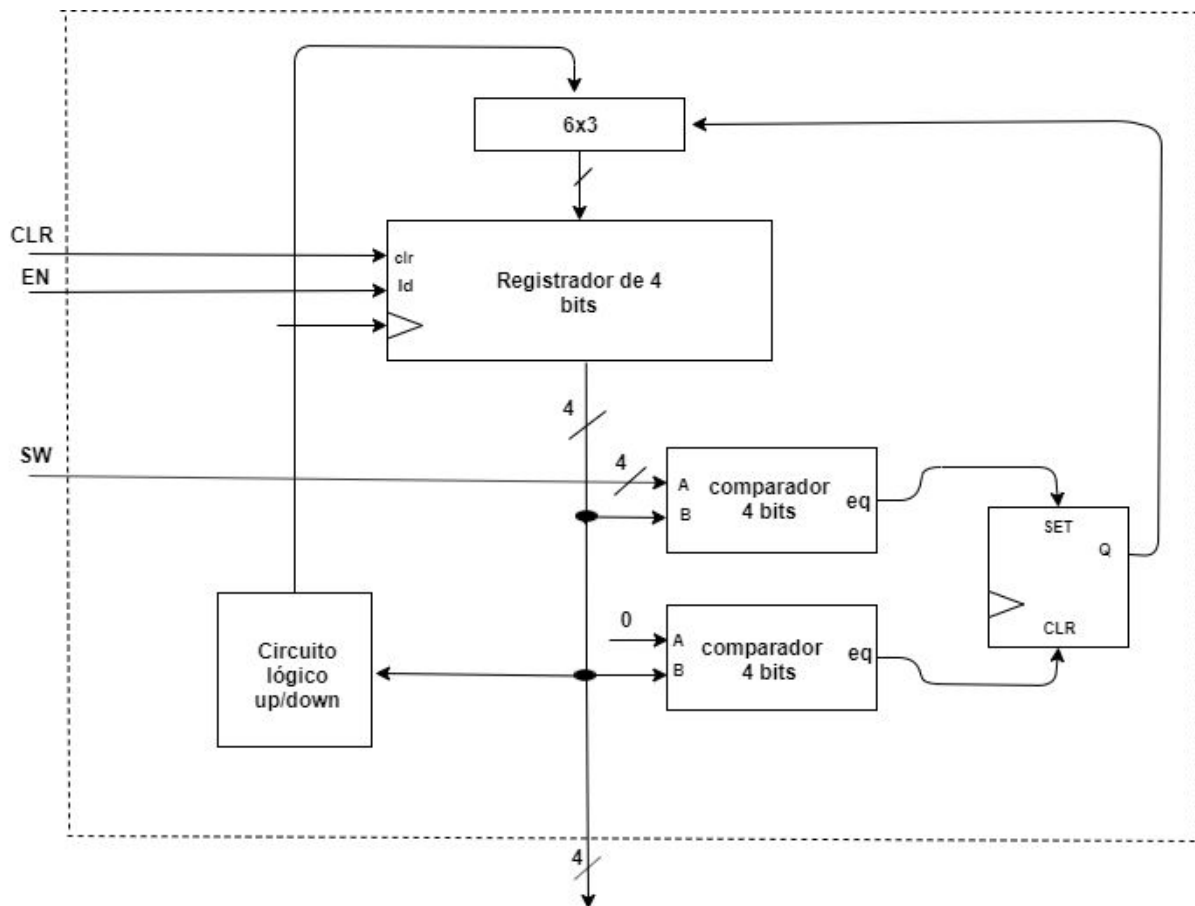
**Figura 5.** Diagrama de ligação do multiplexador.



## 4. RESULTADOS

Após a construção dos blocos operacionais todos foram conectados no diagrama em bloco para uma melhor visualização do projeto conforme a figura 6.

**Figura 6.** Diagrama em bloco do contador de 4 bits.



## 5. CONCLUSÃO

O trabalho do contador até um número binário colocado na chave de 4 bits mostrou-se bastante trabalhoso, mas foi possível ter um melhor contato com o flip-flop JK e entender seu funcionamento.