Departamento de Engenharia Electrotécnica
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Instituto Politécnico de Tomar

Engenharia Electrotécnica
Engenharia Informática

Sistemas Digitais – Aula Prática Nº 9

Flip-Flops D: implementação de um contador em anel

Grupo: Turma:

Elementos do Grupo:

_____

_____

_____

1. Implementação de um contador em anel

Os contadores em anel apresentam um padrão circulante constante (contadores standard) ou que passa por uma negação no extremo do contador (contadores twisted).

DCBA
Standard 1000…0100…0010…0001…1000…

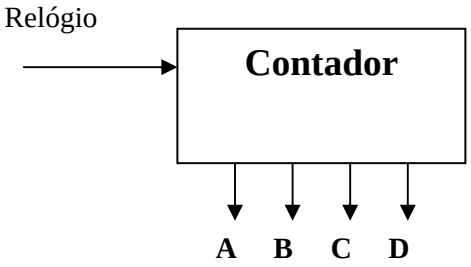
Twisted 1000…1100…1110…1111…0111…0011…0001…0000…1000…

A implementação de contadores deste tipo deve sempre garantir a auto-correcção – qualquer que seja o estado de partida, os contadores devem entrar na sequência correcta (embora seja admissível que isso só aconteça ao fim de dois ou mais impulsos de relógio)

Os contadores de anel são muito utilizados para fornecer ondas de relógio desfasadas e de um modo geral para sintetizar sequências cíclicas de temporização.

Contador standard de quatro bits

Projecte um contador standard de quatro bits , utilizando CIs 7474 (flip-flops D), 7400 NANDs), 7404 (inversores). Cada 7474 contem dois flip-flops D.



Contador twisted de quatro bits.

Projecte um contador twisted de quatro bits.

a. Preencha a tabela de excitação.

Estado Actual				**Estado Futuro**			
Q_D	**Q_C**	**Q_B**	**Q_A**	**D_D**	**D_C**	**D_B**	**D_A**
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				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

b. Preencha os mapas de excitação

BA|DC	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

D_D

BA|DC	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

D_C

BA|DC	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

D_B

BA|DC	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

D_A

c. Apresente as expressões de excitação.

d. Apresente o diagrama de estados completo

e. Verifique se é necessário realizar a auto-correcção do circuito. Em caso afirmativo realize as alterações adequadas e volta a realizar o diagrama de estados completo.

f. Apresente o diagrama lógico do circuito.

2. Implementação de um Controlador Lógico para um elevador de dois pisos utilizando flip-flops do tipo D

Implemente um controlador lógico, baseado em flip-flops do tipo D, de um elevador para edifícios de dois pisos, accionado por um motor eléctrico **M**.

Para controlo do elevador existem dois botões de chamada (**C0** e **C1)** em cada piso; um botão **A** de mudança de piso no interior do elevador e dois sensores **S0** e **S1** um em cada piso, que quando activos, indicam a presença do elevador. O módulo de controlo deve gerar um sinal **M** que provoque a marcha do motor e outro sinal **Dir** que indique o sentido da marcha.

O funcionamento do elevador obedece aos seguintes requisitos:

- O elevador atende um pedido de chamada se for activado o botão **C0** ou **C1** em piso diferente daquele onde se encontra parado, e se não estiverem pessoas no seu interior;
- O elevador muda de piso, sempre que estando parado for activado o botão **A**;
- Durante o movimento, o sistema de controlo só é sensível aos sensores de presença (**S0**,**S1**).

Simule o funcionamento do elevador, sobre uma fila de 8 LEDs, e disponibilize informação de presença no piso.

a. Preencha a tabela de transição.

Estado Actual		**Entradas**			**Estado Futuro**		**Saídas**	
S0	**S1**	**A**	**C0**	**C1**	**D0**	**D1**	**M**	**Dir**
0	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				
0	1	0	1	0				
0	1	0	1	1				
0	1	1	0	0				
0	1	1	0	1				
0	1	1	1	0				
0	1	1	1	1				
1	0	0	0	0				
1	0	0	0	1				
1	0	0	1	0				
1	0	0	1	1				
1	0	1	0	0				
1	0	1	0	1				
1	0	1	1	0				
1	0	1	1	1				
1	1	0	0	0				
1	1	0	0	1				
1	1	0	1	0				
1	1	0	1	1				
1	1	1	0	0				
1	1	1	0	1				
1	1	1	1	0				
1	1	1	1	1				

b. Preencha os mapas de excitação

Estados

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

!S0

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

S0

D0=

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

!S0

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

S0

D1=

Saídas

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

!S0

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

S0

M=

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

!S0

C0C1|S1A	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

S0

Dir=

c. Apresente as expressões de excitação.

d. Apresente o diagrama de estados completo

e. Verifique se é necessário realizar a auto-correcção do circuito. Em caso afirmativo realize as alterações adequadas e volta a realizar o diagrama de estados completo.

f. Apresente o diagrama lógico do circuito.

g. Apresente o esquema da montagem, mas agora utilizando os circuitos integrados adequados.