

# PCS 2304 – PROJETO LÓGICO DIGITAL

## 9ª Lista de Exercícios – 23/06/2005

**1ª Questão** - Um circuito digital combinatório, com 4 entradas e quatro saídas, é descrito pelas seguintes equações de chaveamento:

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

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

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

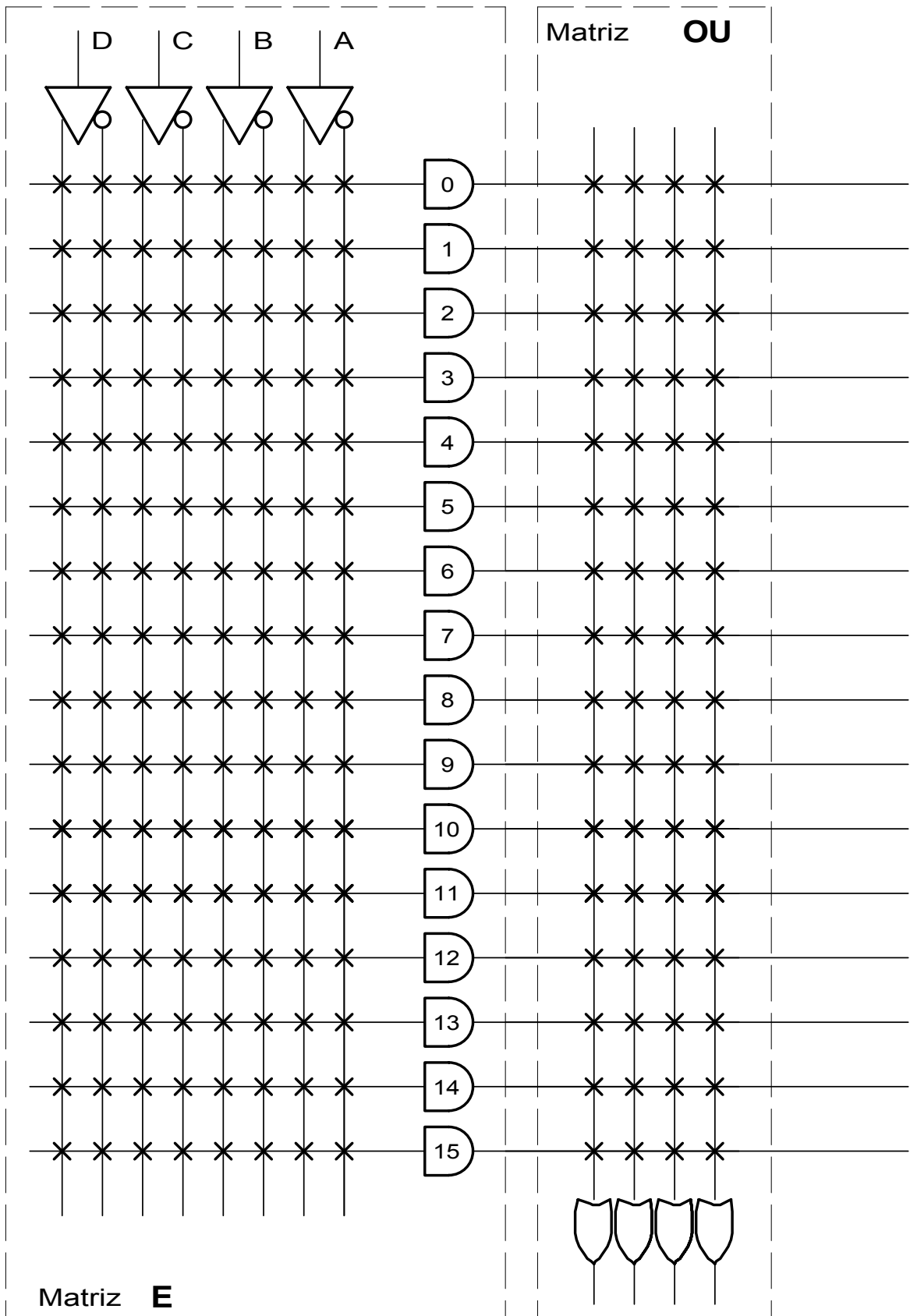
$$Z = \bar{B} \bar{D} + A \bar{B} C + \bar{A} C \bar{D} + \bar{A} B \bar{C} \bar{D}$$

a) Implementar o circuito com uma EPROM, apresentando o mapa com o conteúdo da mesma.

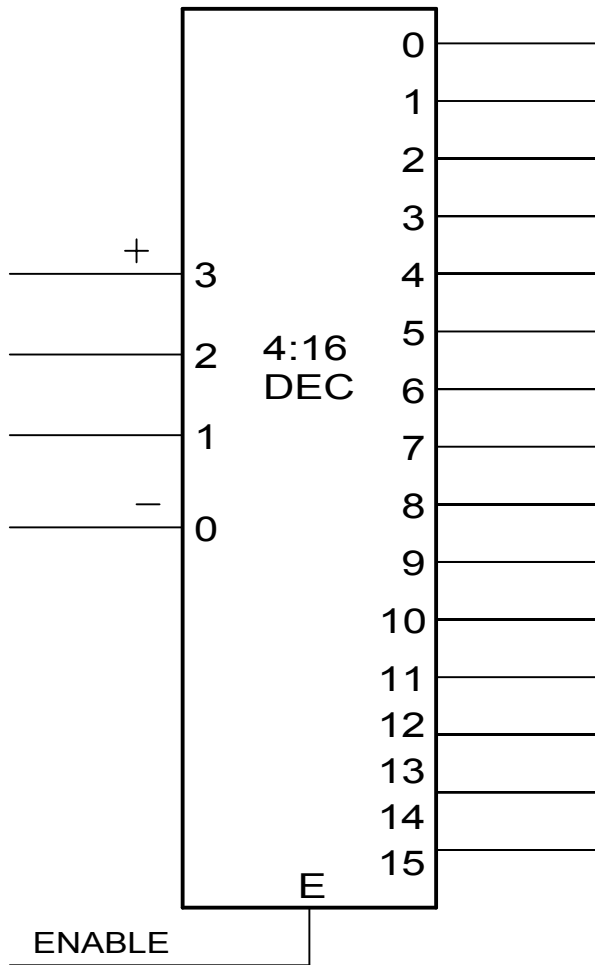
A	B	C	D	W	X	Y	Z	
A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	← variáveis do circuito
				← variáveis da EPROM				
0	0	0	0					
0	0	0	1					
0	0	1	0					
0	0	1	1					
0	1	0	0					
0	1	0	1					
0	1	1	0					
0	1	1	1					
1	0	0	0					
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					



c) Se o circuito fosse construído com a **PLA** mostrada a seguir, quais seriam as conexões necessárias? Apresentá-las circulando o **x** (  $\otimes$  ), isto é,  $\otimes$  significa conexão fechada e  $\times$  significa conexão aberta. Usar o menor número possível de portas E.



d) Completar o circuito abaixo com lógica adicional, onde se utiliza um decodificador 4:16, para obter as 4 funções X,Y, Z e W.



## 2ª Questão

Projete um contador síncrono, módulo 8, utilizando uma EPROM e flip-flops tipo D, sensíveis à borda de subida do Clock, com a seguinte especificação:

Entrada:  $x$   $\left\{ \begin{array}{l} x=0 \text{ contador para cima} \\ x=1 \text{ contador para baixo} \end{array} \right.$  Código na saída do contador: Código do tipo Gray

*(Código Gray: é aquele em que, entre duas palavras de código consecutivas, apenas 1 bit é modificado, ou seja, a distância Hamming é unitária. Também conhecido por código espelhado).*

- a) Defina a seqüência de estados do contador, para os dois valores de  $x$  (use notação binária).

Para  $x=0$

Para  $x=1$

- b) Desenhe o circuito, usando o índice 0 (zero) para o bit menos significativo, tanto para o endereço da EPROM, como para a saída do contador.

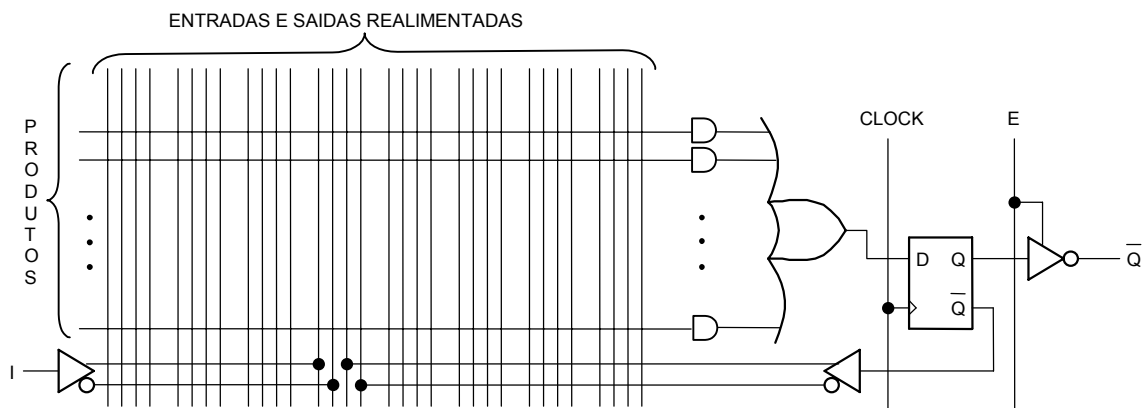
c) Apresente o mapa do conteúdo da EPROM, na tabela abaixo

Endereço em decimal	Endereço	Conteúdo
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

d) Se esse mesmo contador for construído com uma PLA combinatória e flip-flops tipo D, qual é a configuração mínima necessária para a PLA? (hipótese: as funções não foram minimizadas).

Nº de entradas:  Nº total de produtos:  Nº de saídas:

e) Se agora adotarmos, para construir o circuito, uma PAL com registrador, de um tipo cujo detalhe é mostrado na figura abaixo, qual é a configuração mínima necessária para esse dispositivo programável? (hipótese: as funções não foram minimizadas).



Nº de entradas externas:  Nº de flip-flops com saída realimentada:

Nº total de produtos:  Nº de produtos para gerar a entrada de cada flip-flop:

f) Suponha agora que você minimizou as funções que alimentam as entradas dos flip-flops, obtendo:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_0(x, y_2, y_1, y_0) = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \\ D_1(x, y_2, y_1, y_0) = P_5 + P_6 + P_7 \\ D_2(x, y_2, y_1, y_0) = P_8 + P_9 + P_{10} \end{array} \right\} \quad \text{Com todos os } P_i \text{ distintos}$$

Pergunta-se

i. Como seria alterado o circuito com EPROM? Por que?

ii. Como seria alterado o conteúdo da EPROM? Por que?

iii. Como seria alterado o dimensionamento da PLA do item d e da PAL do item e?

**PLA**

Nº de entradas:  Nº total de produtos:  Nº de saídas:

**PAL**

Nº de entradas externas:  Nº de flip-flops com saída realimentada:   
 Nº total de produtos:  Nº de produtos para gerar a entrada de cada flip-flop:

### 3ª. Questão

a) Na figura do verso desta página apresenta-se o diagrama ASM que descreve o comportamento de uma unidade de controle síncrona.

- i) Desenhe, ao lado do ASM, o circuito dessa Unidade de Controle, utilizando a técnica de um flip-flop por estado. Indicar como devem ser impostas as condições iniciais.
- ii) Suponha que o circuito descrito pelo ASM do item a) esteja no estado inicial  $S_0$ . Preencher o quadro abaixo, onde os valores apontados para as entradas A, B e C e para a saída Z **são sempre observados no instante da borda de atuação do CLOCK.**

A linha ESTADO deve ser preenchida com o estado atingido após a borda de atuação do CLOCK.

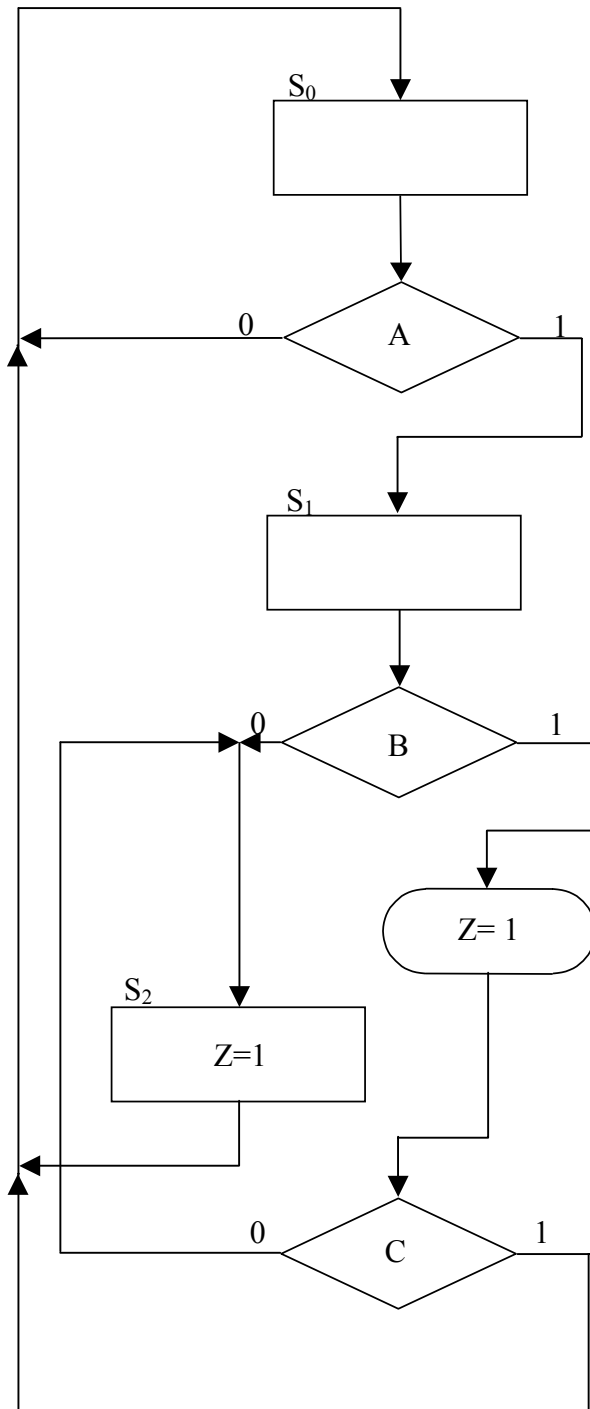
CLOCK(Borda)	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
ENT / SAÍDA							
A	1	0	1	1	1	1	0
B	1	1	1	1	0	0	0
C	1	1	0	0	1	0	1
Z							
<b>ESTADO <math>S_0</math></b>							

Estado inicial:  
 $S_0$   
 (antes da 1ª  
 borda de  
 atuação do  
 CLOCK)

estado inicial :  $S_0$ , antes do 1º CLOCK.

3ª Questão - a)

DIAGRAMA ASM



i) Desenhar o Circuito

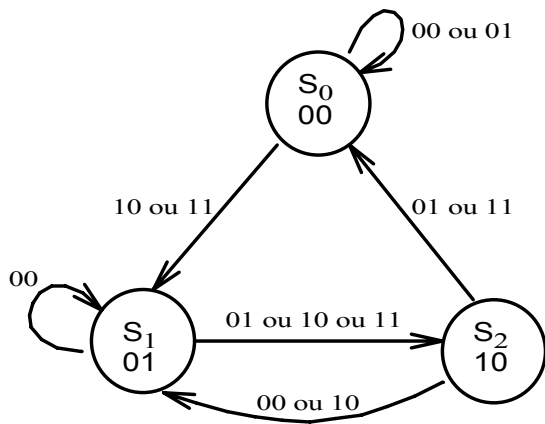
Condições iniciais

$S_0 =$

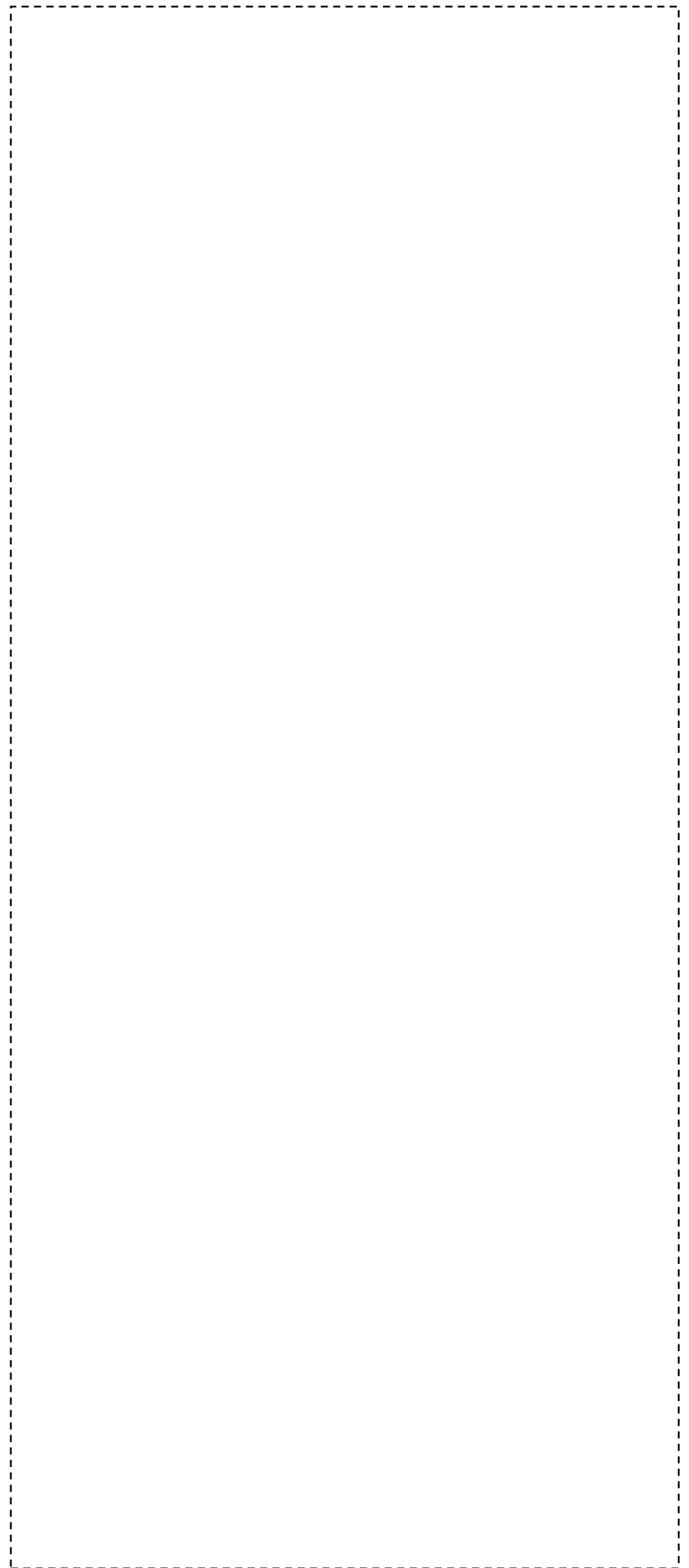
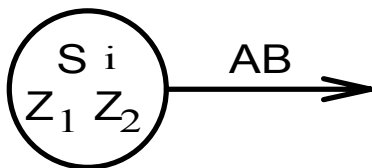
$S_1 =$

$S_2 =$

b) O comportamento de uma Unidade de Controle, que tem entradas A e B e saídas  $Z_1$  e  $Z_2$  é descrito pelo diagrama de estados abaixo. Apresente o diagrama ASM correspondente minimizando o número de blocos de decisão.

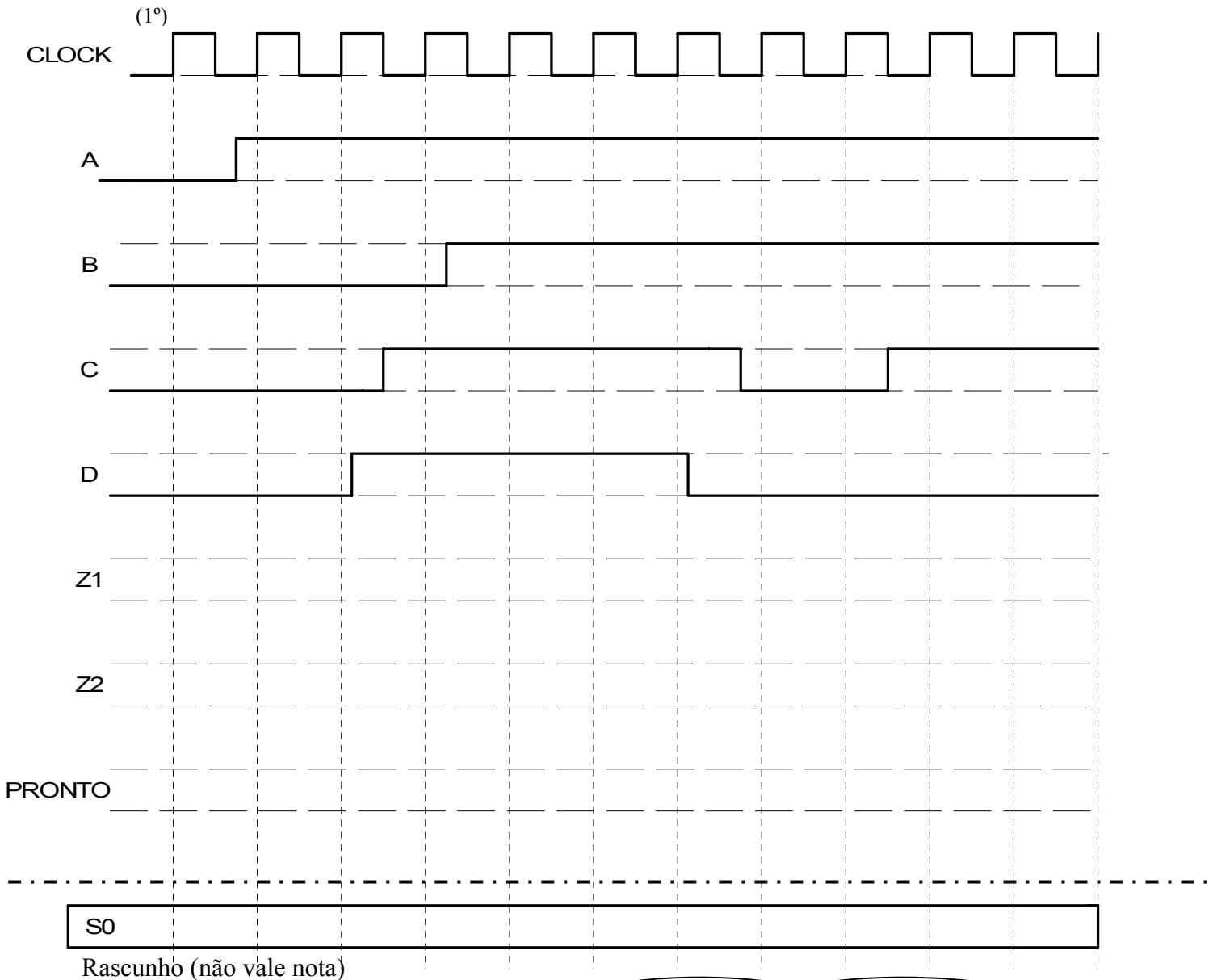


Convenção



**4ª Questão** Na figura do verso apresenta-se o circuito de uma Unidade de Controle Síncrona, construído com a técnica de um flip-flop por estado.

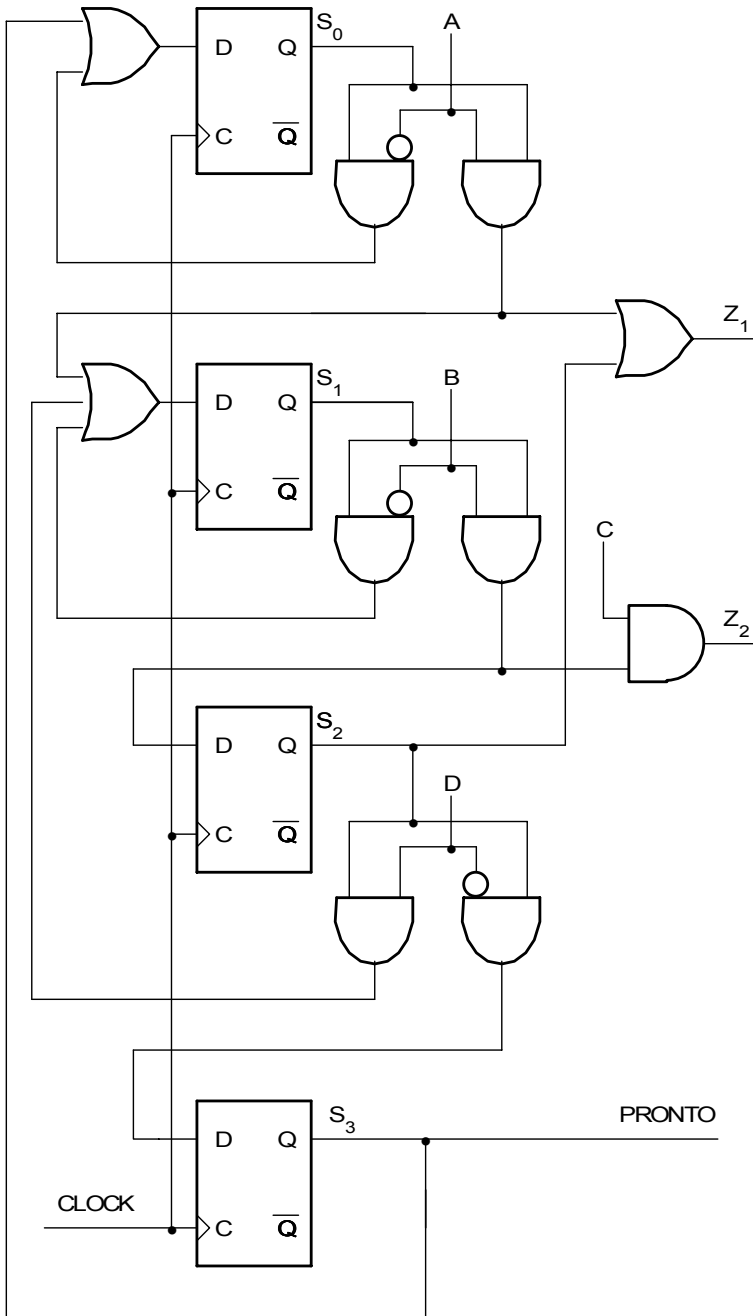
- Desenhar, ao lado do circuito, o diagrama ASM que descreve seu comportamento.
- Desenhar, para o circuito dado, as saídas  $Z_1$ ,  $Z_2$  e PRONTO. Estado inicial :  $S_0$  (antes da 1ª borda do CLOCK); entradas A, B, C e D mostradas na figura abaixo.



Rascunho (não vale nota)

OBSERVAÇÃO: As respostas do item b) serão corrigidas em função do circuito dado e NÃO em função do ASM desenhado no item a).

Condição inicial :  $S_0 = 1 ; S_1 = S_2 = S_3 = 0$

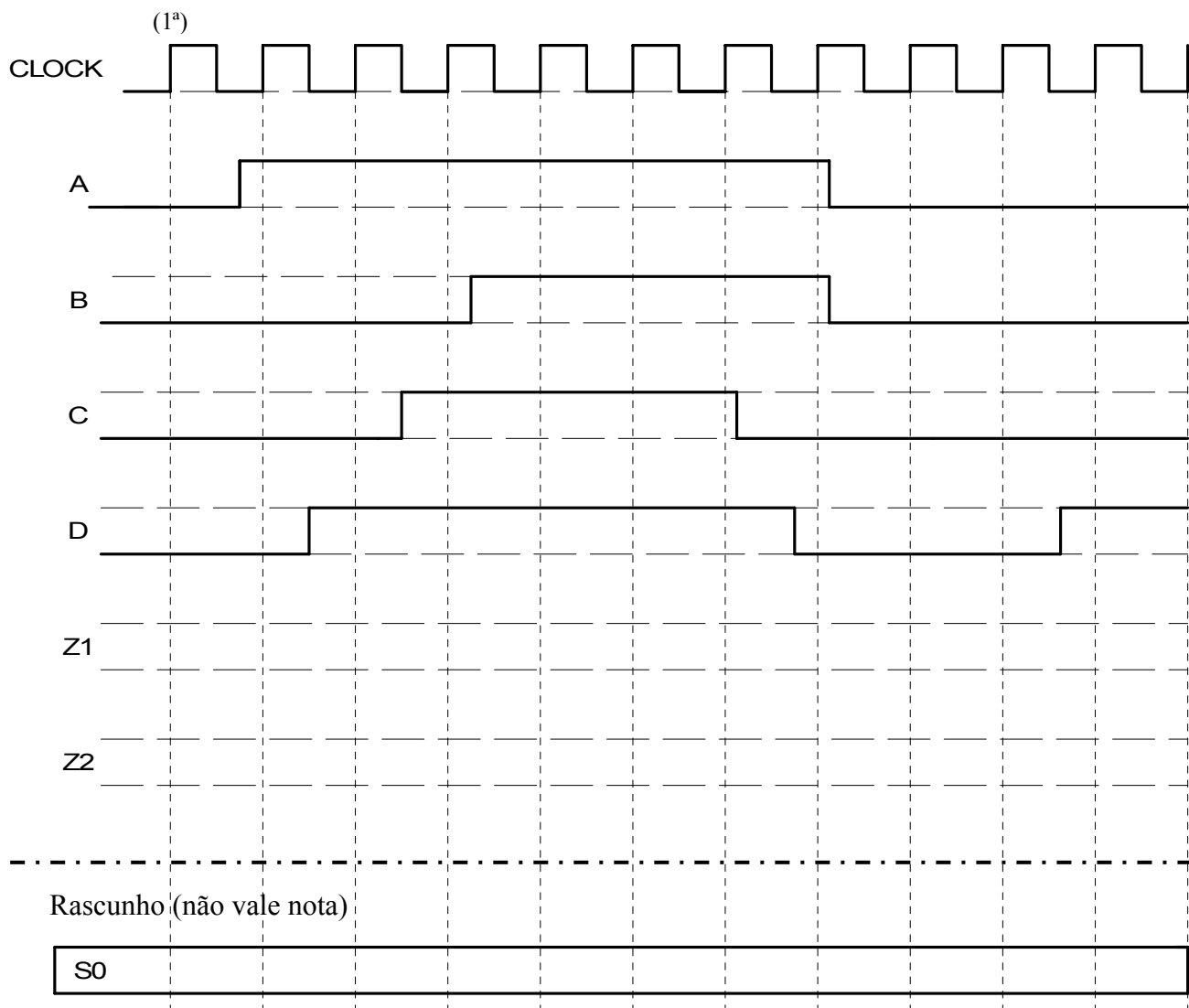


a) Desenhar o diagrama ASM

### 5ª Questão - ASM

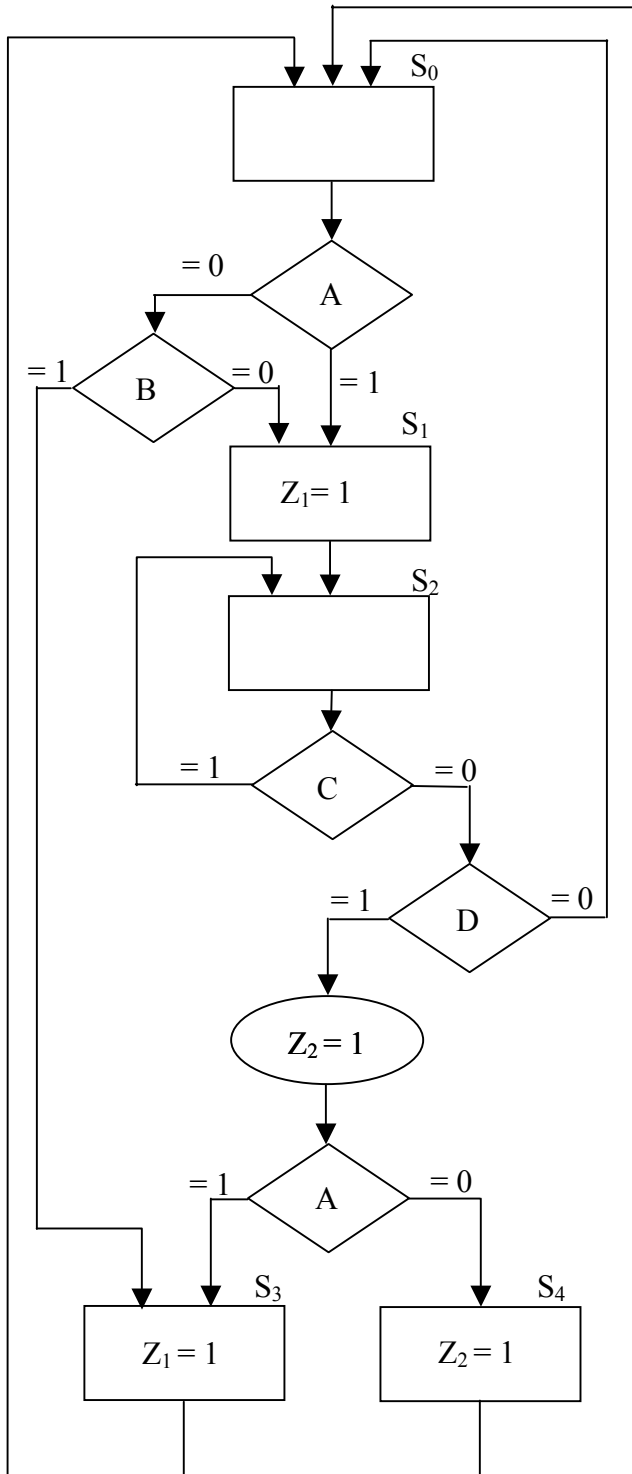
Na figura do verso desta página apresenta-se o diagrama ASM que descreve o comportamento de uma unidade de controle síncrona.

- a) Desenhe, ao lado do ASM, o circuito dessa Unidade de Controle, utilizando a técnica de um flip-flop por estado. Indicar como devem ser impostas as condições iniciais.
- b) Desenhar, para o circuito dado, as saídas  $Z_1$  e  $Z_2$ . Estado inicial :  $S_0$  (antes da 1ª borda do CLOCK); entradas A, B, C e D mostradas na figura abaixo.



OBSERVAÇÃO: As respostas do item b) serão corrigidas em função do diagrama ASM dado e NÃO em função do circuito desenhado no item a).

### Diagrama ASM



Condições iniciais

$S_0 =$

$S_1 =$

$S_2 =$

a) Desenhar o circuito

### 6ª Questão - ASM

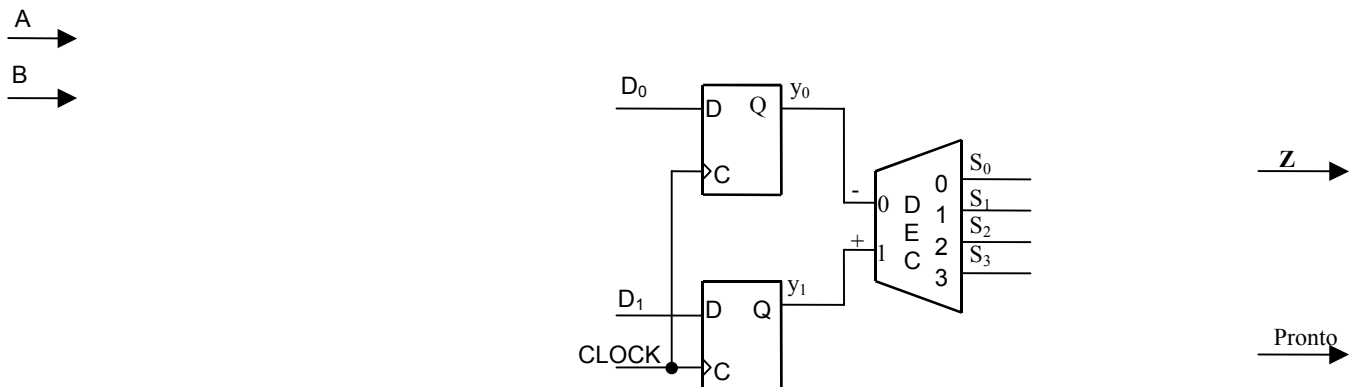
Na figura do verso desta página apresenta-se o diagrama ASM que descreve o comportamento de uma unidade de controle síncrona.

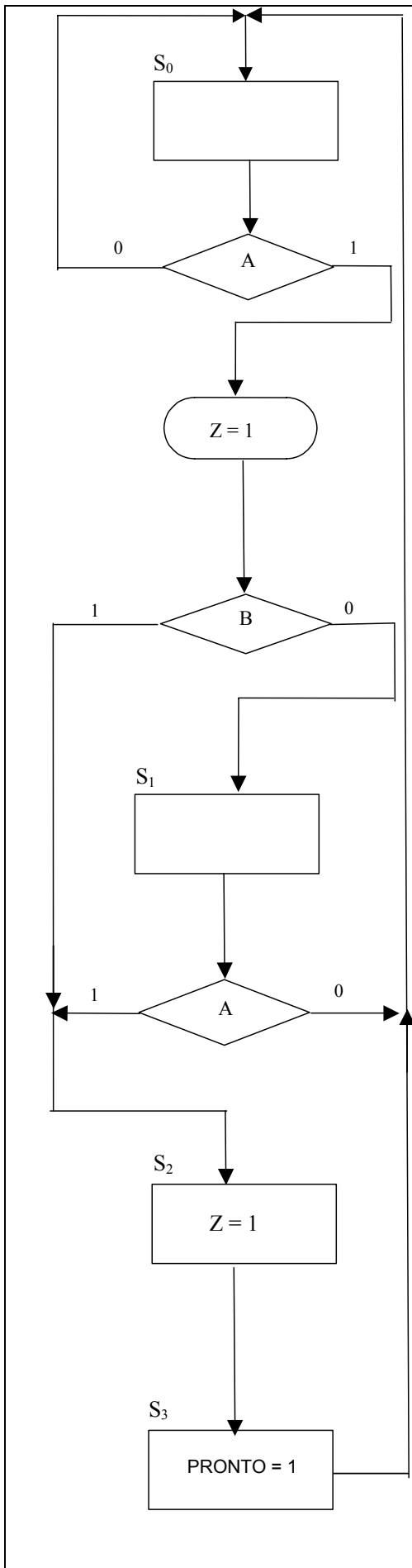
- Desenhe, ao lado do ASM, o circuito dessa Unidade de Controle, utilizando a técnica de um flip-flop por estado.
- Proponha um circuito alternativo ao do item a), adotando a técnica de Registrador de Estado – Decodificador. Para tal

a 1 Preencha a tabela abaixo que servirá de apoio para o item b.2.

Estado atual $y_1$ $y_0$	Condições A B		Próximo Estado $y_1$ $y_0$		Decodificador $S_3$ $S_2$ $S_1$ $S_0$				Condições A B		Saídas
$S_0$					0	0	0	1			
$S_1$					0	0	1	0			
$S_2$					0	1	0	0			
$S_3$					1	0	0	0			

b 2 Complete o circuito.

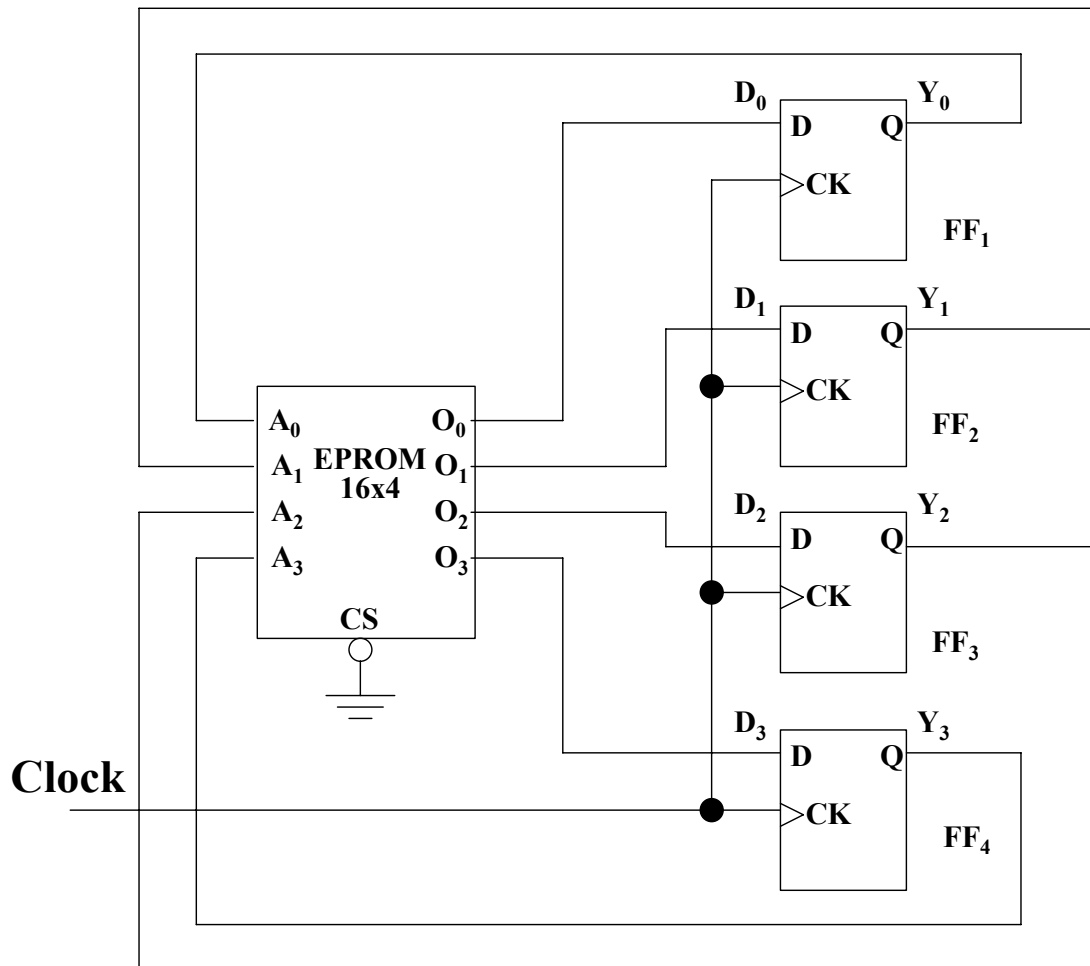




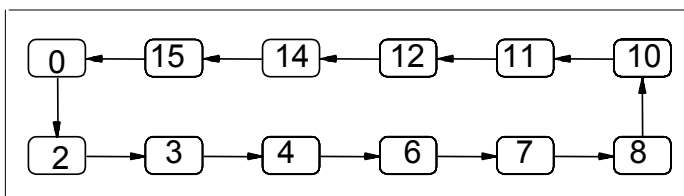
a) Circuito

7ª Questão Considere o circuito abaixo:

Obs.:O desenho do circuito usa o índice 0 (zero) para o bit menos significativo, tanto para o endereço da EPROM, como para a saída do circuito.



a) Preencha o mapa da EPROM (tabela 1) para que esse circuito seja um contador de 4 bits ( $Y_3 Y_2 Y_1 Y_0$ ), que apresenta a seguinte seqüência de contagem



$n$

$n = n^\circ$  decimal  
correspondente  
a  $Y_3 Y_2 Y_1 Y_0$

