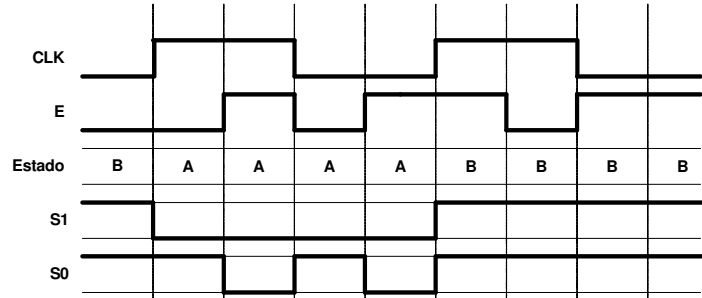
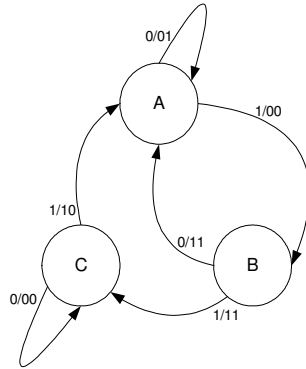


Aluno _____

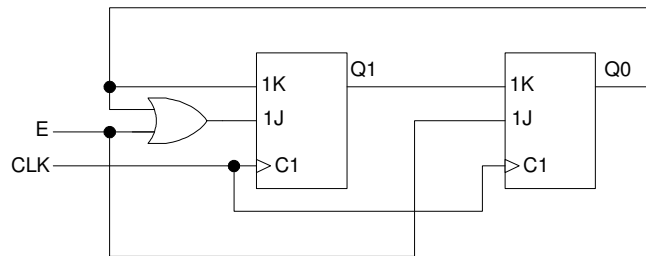
Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

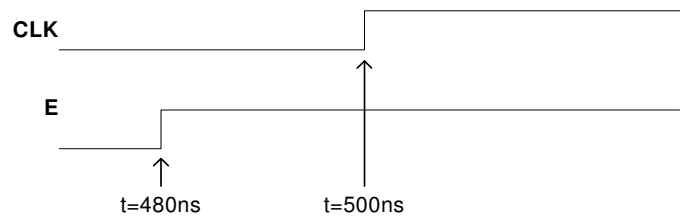
1. [2 val] Considere o diagrama de estados seguinte, que descreve o comportamento de uma máquina de Mealy com entrada E e saídas S1 e S0. Complete a evolução dos estados e das saídas no diagrama temporal dado, considerando que a máquina se encontra inicialmente no estado B, e admitindo transições de estado nos flancos ascendentes do sinal de relógio e atrasos de propagação desprezáveis face ao período do relógio. Justifique.



2. [1 val] Considere o circuito da figura ao lado. Considere inicialmente $Q1=Q0=0$. Considere as características temporais dos elementos de circuito indicadas na tabela, e a escala indicada. Tenha em conta as formas de onda indicadas no diagrama temporal para o relógio de período 2000 ns e para a entrada E. Indique se existe algum problema de violação de *SETUP* ou de *HOLD*. Justifique.



FF JK	
t_{SETUP}	15 ns
t_{HOLD}	5 ns
t_{PHL}	25 ns
t_{PLH}	20 ns
OR	
t_{PHL}	10 ns
t_{PLH}	22 ns



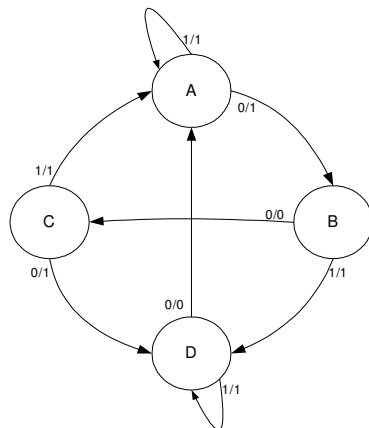
A variação de E demora 22ns a propagar-se através da porta OR, portanto a entrada J1 vai variar em $t=502\text{ns}$, 2ns após o flanco de relógio e dentro do intervalo de HOLD (5ns). Existe, portanto, violação do tempo de HOLD.

Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

3. [2 val] Simplifique a máquina de estados da figura. Esboce o diagrama de estados da máquina equivalente com o menor número de estados. Justifique.

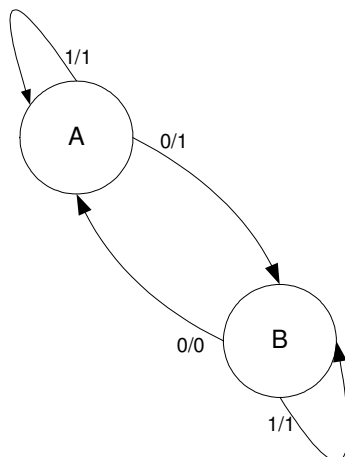


Est. Act.	Est. Seg.		Saída	
	E=0	E=1	E=0	E=1
A	B	A	1	1
B	C	D	0	1
C	D	A	1	1
D	A	D	0	1

Podemos definir 2 partições iniciais: a partição 1 para os estados com saídas S=1 para E=1 e E=0 (estado A e estado C), e a partição 2 para os estados com S=0 se E=0 e S=1 se E=1 (estado B e estado D).

Est. Act.	Est. Seg.	
	E=0	E=1
A ₁	B ₂	A ₁
B ₂	C ₁	D ₂
C ₁	D ₂	A ₁
D ₂	A ₁	D ₂

O método convergiu para uma solução: ambos os estados da partição 1 transitam para um estado da partição 2, se E=0, e para um estado da partição 1, se E=1; e ambos os estados da partição 2 transitam para um estado da partição 1, se E=0, e para um estado da partição 2, se E=1. Não são necessárias mais partições e, portanto, o estado A é equivalente ao C, e o estado B é equivalente ao D.



Est. Act.	Est. Seg.		Saída	
	E=0	E=1	E=0	E=1
A	B	A	1	1
B	A	B	0	1

Aluno _____

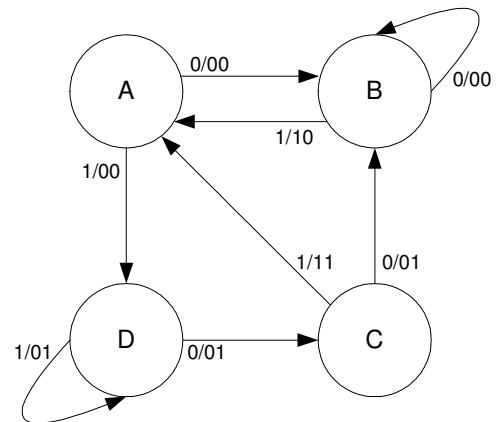
Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

4. [6 val] O diagrama de estados da figura descreve o comportamento de um circuito sequencial síncrono com uma entrada E e duas saídas Y1 e Y0. O estado é codificado pelas saídas de dois flip-flops, Q₁ e Q₀, de acordo com A=00, B=01, C=11 e D=10.

- Complete a tabela de transições de estados em baixo (os valores de Q₁ e Q₀ são dados pelas saídas de dois flip-flops do tipo D). Justifique.
- Obtenha as expressões para D₁, D₀ e Y₁, Y₀ em função de Q₁, Q₀ e E. Justifique.
- Esboce o logigrama correspondente à implementação do diagrama de estados apresentado.

Estado Actual	Entrada	Saídas		Estado Seguinte		
Q ₁ Q ₀ (n)	E	Y ₁	Y ₀	Q ₁ Q ₀ (n+1)	D ₁	D ₀
A 00	0	0	0	B 01	0	1
A 00	1	0	0	D 10	1	0
B 01	0	0	0	B 01	0	1
B 01	1	1	0	A 00	0	0
C 11	0	0	1	B 01	0	1
C 11	1	1	1	A 00	0	0
D 10	0	0	1	C 11	1	1
D 10	1	0	1	D 10	1	0



Q ₁ Q ₀	E		E		E		E	
	0	1	0	1	0	1	0	1
0 0	0	0	0	0	0	1	1	0
0 1	0	1	0	0	0	0	1	0
1 1	0	1	1	1	0	0	1	0
1 0	0	0	1	1	1	1	1	0
	Y ₁		Y ₀		D ₁		D ₀	

$$Y_1 = Q_0 E$$

$$Y_0 = Q_1$$

$$D_1 = Q_1 \bar{Q}_0 + E \bar{Q}_0$$

$$D_0 = \bar{E}$$

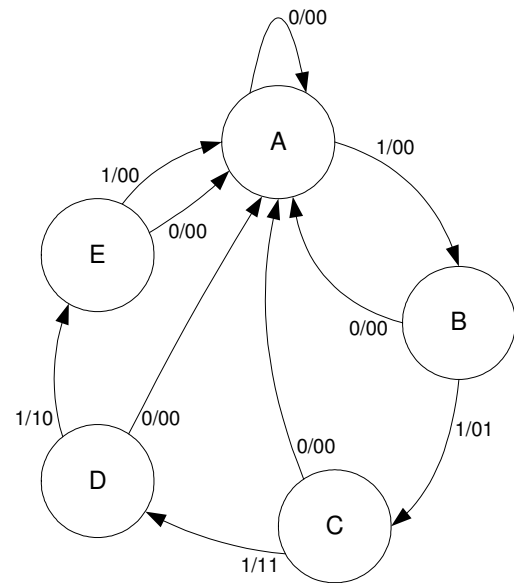
Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

5. [4 val] O diagrama de estados da figura descreve o comportamento de um circuito sequencial síncrono com uma entrada E e duas saídas Y1 e Y0. Admita a codificação com um flip-flop por estado (“one-hot encoding”), e utilize 5 FF D.

- Obtenha as expressões para os sinais nas entradas D dos 5 FF e para Y1, Y0 em função dos 5 Qs e de E. Justifique.
- Esboce o logigrama correspondente à implementação do diagrama de estados apresentado.
- Este circuito tem problemas de *lockout*? Justifique.



$$D_A = Q_A \bar{E} + Q_B \bar{E} + Q_C \bar{E} + Q_D \bar{E} + Q_E = \bar{E} + Q_E$$

$$D_B = Q_A E$$

$$D_C = Q_B E$$

$$D_D = Q_C E$$

$$D_E = Q_D E$$

$$Y_1 = Q_C E + Q_D E$$

$$Y_0 = Q_C E + Q_B E$$

Não tem lockout porque é sempre possível forçar o estado A fazendo $E=0$.

$$E=0 \rightarrow D_A=1, D_B=D_C=D_D=D_E=0$$

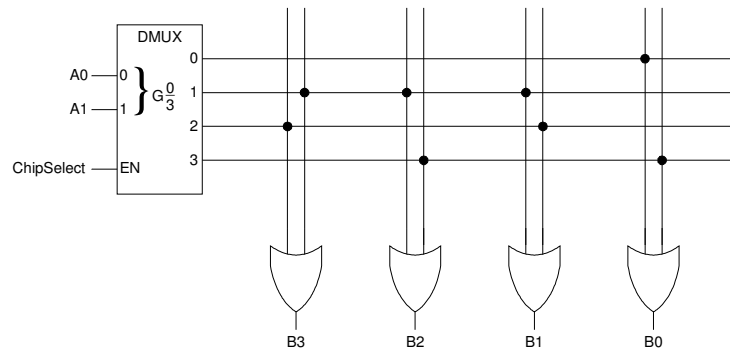
Aluno _____

Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

6. [2 val] O circuito da figura representa a estrutura interna básica (simplificada) de uma ROM 4x4. Preencha a tabela abaixo, indicando qual o conteúdo das 4 posições da memória. Justifique.

Conteúdo da ROM					
Endereço		Dados			
A1	A0	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	0	1



Aluno _____

Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

7. [3 val] Uma máquina de Moore tem uma entrada e uma saída.

A saída deve ser 1 se (e só se) o número total de 0's recebidos na entrada for ímpar e o número total de 1's recebidos for um número par maior que 0.

Esboce o diagrama de estados que concretiza a máquina especificada acima. Indique o que cada estado representa. Explique sucinta mas claramente o funcionamento da máquina de estados projectada.

São necessários 6 estados:

I0Z1 - número ímpar de 0's e zero 1's,

P0Z1 - número par de 0's e zero 1's,

I0P1 - número ímpar de 0's e número par (maior que zero) de 1's,

I0I1 - número ímpar de 0's e número ímpar de 1's,

P0P1 - número par de 0's e número par (maior que zero) de 1's,

P0I1 - número par de 0's e número ímpar de 1's.

