# Digital System Design Course







# Diseño de Máquinas de Estado Síncronas Tipo Mealy



#### Motor DC



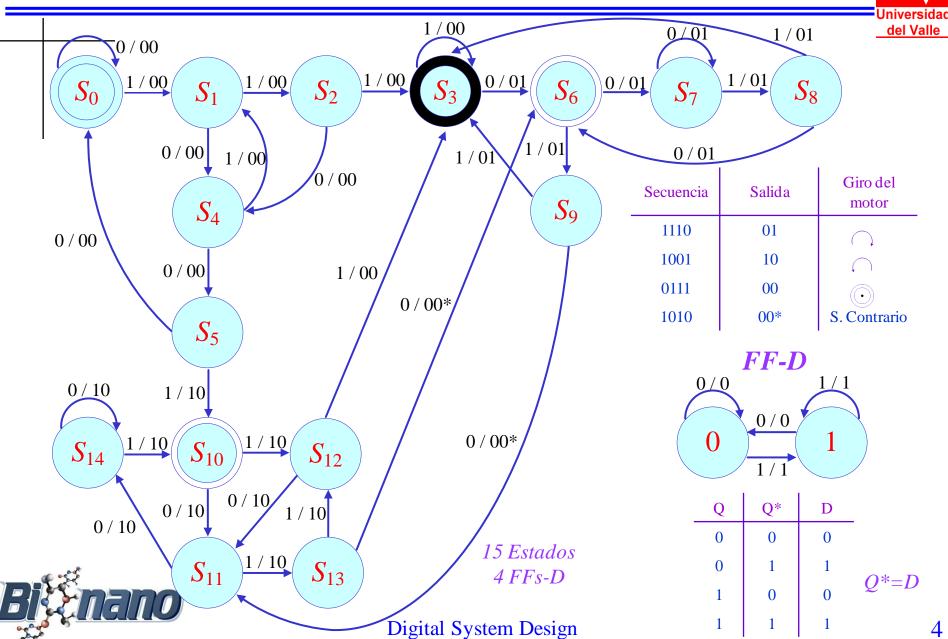
Diseñar una FSM para controlar un motor DC:

- ❖ El motor arranca y gira en sentido normal cuando detecta la secuencia X: 1, 1, 1, 0.
- ❖ El motor arranca y gira en sentido inverso cuando detecta la secuencia X: 1, 0, 0, 1.
- ❖ El motor se detiene después de arrancar, si el circuito detecta la secuencia 0, 1, 1, 1 y permanece detenido hasta detectar de nuevo la secuencia de arranque.
- ❖ Sin embargo, después de arrancar el motor, cada vez que el circuito detecta la secuencia X: 1, 0, 1, 0 el motor debe girar en sentido contrario, pero primero debe parar un instante.
- \* Existe superposición, usar Flip-Flop D y codificación directa.



# Diagrama de Estados





### Tabla de Estados



-			EP						P	E					Sal	ida	
			EP				X	=0			X=	=1		X:	=0	X	=1
		$Q_3$	$Q_2$	$Q_I$	$Q_0$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$D_3$	$D_2$	$D_1$	$D_0$	$Z_1$	$Z_0$	$\mathbf{Z}_1$	$Z_0$
	$S_0$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	$S_{I}$	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	$S_2$	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	$S_3$	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
	$S_4$	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	$S_5$	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
	$S_6$	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
	$S_7$	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
	$S_8$	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
	$S_9$	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
	$S_{10}$	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
	$S_{II}$	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
	$S_{12}$	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
	S <sub>13</sub>	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
	S <sub>14</sub>	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

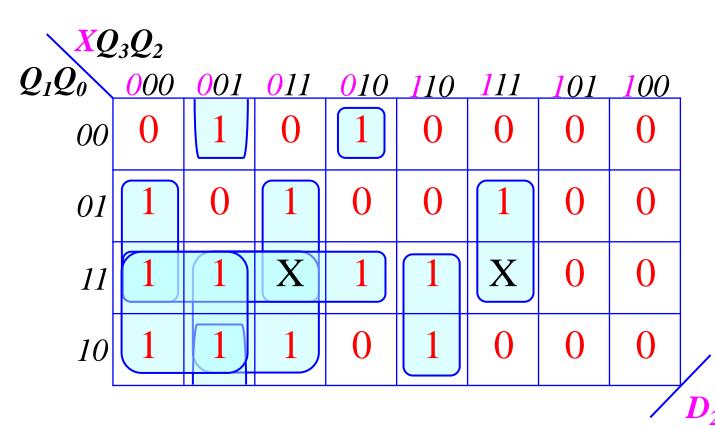


XQ	$Q_3Q_2$								
$Q_1Q_0$	000	<u>0</u> 01	<u>0</u> 11	<u>0</u> 10	<u>1</u> 10	<u>1</u> 11	<u>1</u> 01	<u>100</u>	1
00	0	0	1	0	0	0	0	0	
01	0	0	0	1	0	1	1	0	
11	0	0	X	1	1	X	1	0	
10	0	0	1	1	1	0	1	0	
									$D_3$

$$D_{3} = X \cdot Q_{2} \cdot Q_{0} + Q_{3} \cdot \sim Q_{2} \cdot Q_{1} + X \cdot \sim Q_{3} \cdot Q_{2} \cdot Q_{1} + X \cdot \sim Q_{3} \cdot Q_{2} \cdot Q_{1} + X \cdot \sim Q_{3} \cdot Q_{2} \cdot Q_{1} + X \cdot \sim Q_{3} \cdot Q_{2} \cdot Q_{1}$$







$$D_{2} = \sim X \cdot Q_{1} \cdot Q_{0} + Q_{3} \cdot Q_{2} \cdot Q_{0} + \sim X \cdot Q_{2} \cdot Q_{1} + \sim X \cdot Q_{3} \cdot \sim Q_{2} \cdot \sim Q_{1} \cdot \sim Q_{0} + \sim X \cdot \sim Q_{3} \cdot Q_{1} + X \cdot Q_{3} \cdot \sim Q_{2} \cdot Q_{1} + \sim X \cdot \sim Q_{3} \cdot \sim Q_{2} \cdot Q_{0} + \sim X \cdot \sim Q_{3} \cdot Q_{2} \cdot \sim Q_{0}$$



XQ	$Q_3Q_2$								
$Q_1Q_0$	000	<u>0</u> 01	<u>0</u> 11	<b>0</b> 10	<b>1</b> 10	<u>1</u> 11	<i>101</i>	100	
00	0	0	1	1	1	1	0	0	
01	0	0	1	1	1	0	1	1	
11	1	1	X	1	0	X	0	1	
10	0	1	1	1	0	$\lceil 1 \rceil$	0	1	
D	_=O <sub>2</sub> ·	02:~(	$Q_0 + Q$	) <sub>2</sub> ·~0	$_{2}$ `~ $Q_{1}$	+ ~X	•0:0	) )a	$D_1$
$-X\cdot Q_2$	_		_	_				_	$Q_1$





XQ	$Q_3Q_2$							
$Q_1Q_0$	000	<u>0</u> 01	<u>0</u> 11	<u>0</u> 10	<u>1</u> 10	<u>1</u> 11	<u>101</u>	100
00	0	1	1	0	1	1	1	1
01	0	0	0	1	1	0	0	0
11	0	1	X	0	1	X	0	1
10	0	1	0	1	0	0	1	1
								$\mathcal{D}_0$

 $D_0 = Q_2 \cdot \neg Q_1 \cdot \neg Q_0 + X \cdot \neg Q_1 \cdot \neg Q_0 + X \cdot \neg Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + X \cdot \neg Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + X \cdot \neg Q_3 \cdot Q_2 \cdot Q_1 + Q_3 \cdot \neg Q_2 \cdot \neg Q_1 \cdot Q_0 + X \cdot \neg Q_3 \cdot \neg Q_0 + X \cdot \neg Q_3 \cdot \neg Q_0 + X \cdot \neg Q_3 \cdot \neg Q_0$ 



	$Q_3Q_2$								
$Q_1Q_0$	<u>000</u>	<u>0</u> 01	<u>0</u> 11	<u>0</u> 10	<u>1</u> 10	<u>1</u> 11	<u>101</u>	100	1
00	0	0	1	0	0	0	0	0	
01	0	0	0	0	0	1	1	0	
11	0	0	X	1	1	X	0	0	
10	0	0	1	1	1	1	0	0	
									Z

$$Z_1 = Q_3 \cdot Q_1 + X \cdot Q_2 \cdot \sim Q_1 \cdot Q_0 + \sim X \cdot Q_3 \cdot Q_2 \cdot \sim Q_0$$





	$Q_3Q_2$								
$Q_1Q_0$	000	<u>0</u> 01	<u>0</u> 11	<b>0</b> 10	<u>1</u> 10	<u>1</u> 11	<u>1</u> 01	100	,
00	0	0	0	1	1	0	0	0	
01	0	0	0	0	1	0	0	0	
11	1	1	X	0	0	X	1	0	
10	0	1	0	0	0	0	1	0	
$Z_0 = \sim$	$Q_3$ · $Q_3$	$_{2}$ $\cdot Q_{1}$ $+$	~X··	$\sim Q_3 \cdot Q$	$Q_1 \cdot Q_0$	+ <b>X</b> • <b>Q</b>	Q <sub>3</sub> ·~Q	$Q_1$	$Z_{0}$

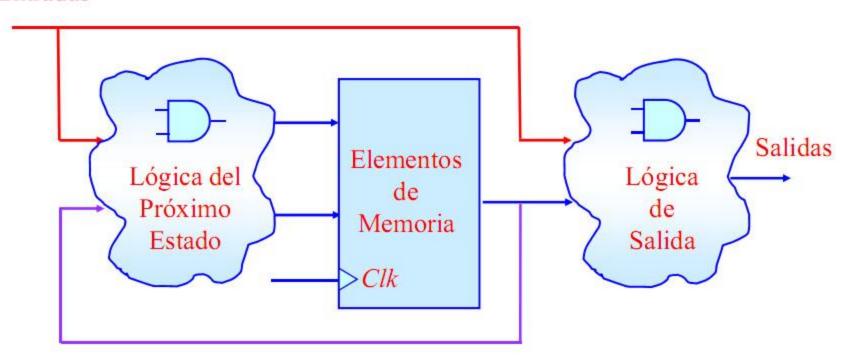
 $+Q_3 \sim Q_2 \sim Q_1 \sim Q_0$ 



# Implementación General



#### Entradas









# Diseño de Máquinas de Estado Síncronas Tipo Mealy

Francisco Gómez 0738104

