

Recuperación 1er Parcial de FCO – Temas 1 al 5

19 de Enero de 2015

APELLIDOS: _____ NOMBRE: _____

DNI: _____

FIRMA: _____

Normativa:

- La duración del examen es de 2 horas.
- Escriba el nombre y los apellidos y firme en TODAS las hojas.
- Debe responder en el espacio asignado.
- No se permiten calculadoras ni apuntes.
- Debe permanecer en silencio durante la realización del examen.
- No se puede abandonar el examen hasta que el profesor lo indique.
- Debe tener una identificación en la mesa a la vista del profesor (DNI, carnet UPV, tarjeta residente, etc.)

1.- (2 puntos) Se desea construir un circuito combinacional para el control de los semáforos (SO, SE) y el cambio de agujas (CAVU) en una intersección ferroviaria entre una vía única con trenes circulando en ambos sentidos y dos vías paralelas (superior e inferior) de sentido único (ver figura). Los detalles del sistema son los siguientes:

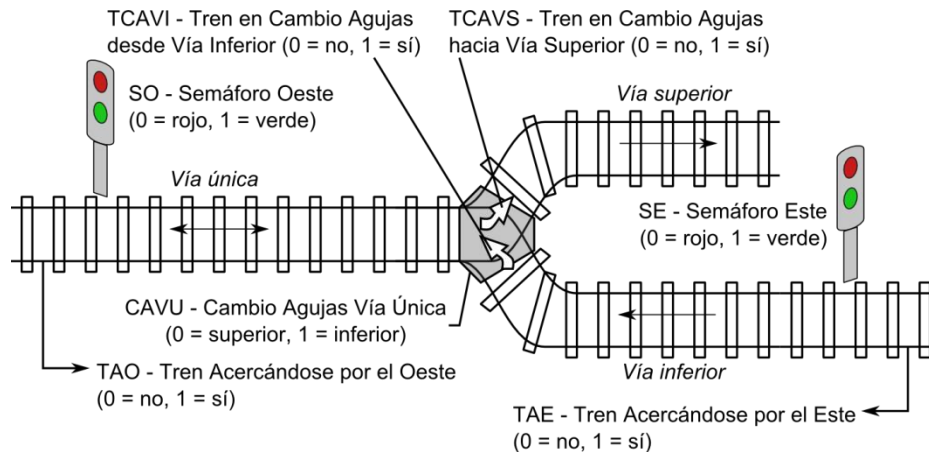
- Los trenes que se desplazan de Este a Oeste utilizan la vía inferior para acercarse al cambio de agujas, mientras que los trenes que se desplazan en sentido contrario utilizan la vía superior.
- El sistema a diseñar toma la información de dos sensores ubicados en las vías para determinar si hay o no algún tren desplazándose en el sentido correspondiente hacia el cambio de agujas:
TAO – Tren Acercándose por el Oeste (utilizando la vía única).
TAE – Tren Acercándose por el Este (utilizando la vía inferior).
- Otros dos sensores le indican al sistema si existe algún tren usando el cambio de agujas bien para salir hacia la vía superior o bien entrando desde la vía inferior:
TCAVS – Tren usando el cambio de agujas (saliendo hacia la vía superior).
TCAVI – Tren usando el cambio de agujas (entrando desde la vía inferior).

A continuación se describe el comportamiento que debe tener el sistema en los diferentes casos:

- En caso de que haya un tren usando el cambio de agujas el sistema debe permitir el tránsito del tren (controlando el cambio de agujas), cerrando ambos semáforos para evitar que otro tren entre al cambio de agujas. Es irrelevante para este caso que haya o no trenes acercándose.
- En caso de que el cambio de agujas esté vacío y no haya trenes acercándose, el cambio de aguja puede estar en cualquier posición, y los dos semáforos deben estar en rojo.
- En caso de que el cambio de agujas esté vacío y haya un único tren acercándose, el sistema debe permitir el tránsito de dicho tren

(controlando el cambio de agujas), manteniendo su semáforo en verde y cerrando el semáforo a los trenes que pudieran acercarse en sentido contrario.

- d) En caso de que el cambio de agujas esté vacío y dos trenes se acerquen al cambio de agujas, cada uno en sentido contrario, se dará preferencia al que se acerca por el Oeste (preferencia a la vía superior); es decir, el cambio de aguja y el Semáforo del Oeste permitirán el tránsito del tren que se acerca por el Oeste, dejando en rojo el semáforo del Este.



Rellene la tabla de verdad del circuito combinacional con las variables en este orden: TCAVS, TCAVI, TAE, TAO, SE, SO, CAVU.

TCAVS	TCAVI	TAE	TAO	SE	SO	CAVU	Comentario
0	0	0	0	0	0	x	(1)
0	0	0	1	0	1	0	(2)
0	0	1	0	1	0	1	(3)
0	0	1	1	0	1	0	(4)
0	1	x	x	0	0	1	(5)
1	0	x	x	0	0	0	(6)
1	1	x	x	x	x	x	(7)

- (1) No hay trenes acercándose ni usando el cambio de agujas (comportamiento caso b): semáforos en rojo ($SE = SO = 0$) y cambio de agujas en cualquier posición ($CAVU = x$)
- (2) Cambio de agujas vacío, solamente un tren acercándose por el oeste (comportamiento caso c): Como el tren se acerca por el oeste abrimos el semáforo del oeste ($SO = 1$) y cerramos el del este ($SE = 0$); al mismo tiempo forzamos a que el cambio de agujas conecte la vía única con la superior ($CAVU = 0$) para permitir el tránsito del tren desde el oeste hacia la vía superior.
- (3) Similar a (2), pero el tren se acerca por el este, por lo que abrimos el semáforo del este ($SE = 1$), cerramos el semáforo del oeste ($SO = 0$) y conectamos la vía única con la inferior ($CAU = 0$) para permitir el tránsito del tren.
- (4) Caso de comportamiento d, se trata igual que c.
- (5) El cambio de agujas está ocupado con un tren que transita desde la vía inferior hacia la vía única (comportamiento caso a): semáforos en rojo

Recuperación 1er Parcial de FCO – Temas 1 al 5

APELLIDOS: _____

NOMBRE: _____

DNI: _____

FIRMA: _____

(SE = SO = 0) y permitimos que el tren continúe la marcha haciendo que el cambio de agujas conecte las vías única e inferior (CAVU = 1).

(6) Similar al caso anterior, aunque aquí el tren usa las vías única y superior: semáforos en rojo (SE = SO = 0) y CAVU = 0 para permitir el tránsito del tren.

(7) Caso imposible, no puede haber dos trenes simultáneamente dentro del cambio de agujas conectando la vía única uno con la superior (TCAVS = 1) y el otro con la inferior (TCAVI = 1).

2.- (1 punto) Dada la siguiente función:

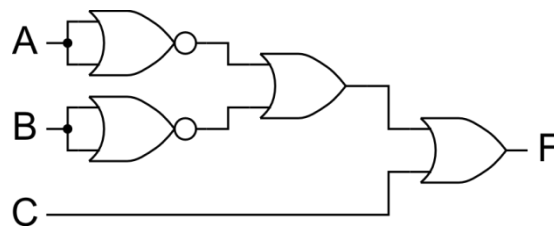
$$F = \overline{A+B+C}$$

a) **(0,6 puntos)** Expresa la función equivalente implementada exclusivamente con puertas OR y NOR de dos (2) entradas

$$F = \overline{A+B+C} = (\overline{A+B}) + \overline{C}$$

Basta con aplicar la propiedad asociativa para que la operación OR3 pase a implementarse mediante un par de puertas OR2. Sólo queda convertir las inversiones que se pueden implementar mediante puertas NOR2 (usando la idempotencia o el elemento neutro de la suma)

b) **(0,4 puntos)** Realice el esquema del circuito



3.- (1,5 puntos) Dada la siguiente ecuación canónica:

$$F = \sum_{D,C,B,A} (0,2) + \sum_{\phi} (5,6,7,8,10,12,13)$$

- a) **(0,5 puntos)** Mediante un mapa de Karnaugh, obtenga la ecuación simplificada para F , utilizando minitérminos (1's).

	DC				
BA \	00	01	11	10	
00	1	0	x	x	
01	0	x	x	0	
11	0	x	0	0	
10	1	x	0	x	

$$F = \bar{C} \bar{A}$$

- b) **(0,5 puntos)** Mediante un mapa de Karnaugh, obtenga la ecuación simplificada para F , utilizando maxitérminos (0's).

	DC				
BA \	00	01	11	10	
00	1	0	x	x	
01	0	x	x	0	
11	0	x	0	0	
10	1	x	0	x	

$$F = \bar{C} \bar{A}$$

Recuperación 1er Parcial de FCO – Temas 1 al 5

APELLIDOS: _____ NOMBRE: _____

DNI: _____

FIRMA: _____

c) **(0,5 puntos)** Realice la tabla de verdad para F :

D	C	B	A	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	x
0	1	1	0	x
0	1	1	1	x
1	0	0	0	x
1	0	0	1	0
1	0	1	0	x
1	0	1	1	0
1	1	0	0	x
1	1	0	1	x
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

4.- (1 punto) Utilizando exclusivamente 585 multiplexores de 3 entradas de selección, diga cuál es el tamaño (en entradas de datos) del multiplexor más grande que se puede construir, sin utilizar otro tipo de puertas lógicas. Muestre sus cálculos. No es necesario que dibuje ningún circuito.

Si hacemos la composición empezando por la salida, tendríamos:

Primer nivel: 1 mux con 8 entradas.

Segundo nivel: 8 muxs con un total de $8 \times 8 = 64$ entradas, más el de antes, 9

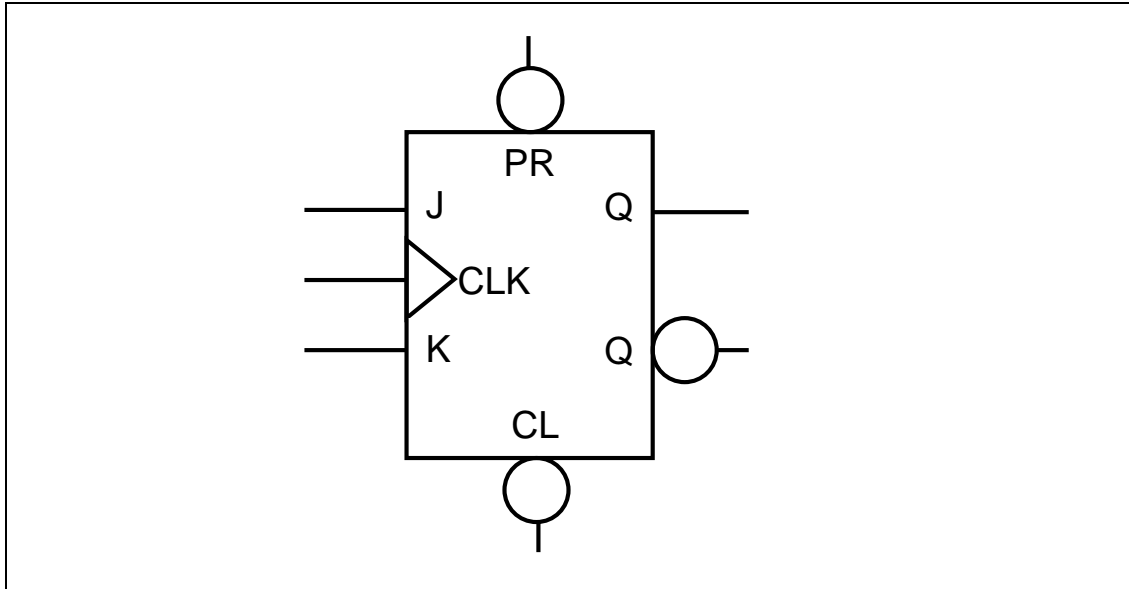
Tercer nivel: 64 muxs con un total de $8 \times 64 = 512$ entradas, más los de antes, 73

Cuarto nivel: 512 multiplexores con un total de $512 \times 8 = 4096$ entradas, más los de antes, 585, y se nos han acabado.

Respuesta final. Podemos construir un multiplexor de 4096 entradas de datos.

5.- (1,25 puntos) Dibuje el símbolo lógico y rellene la tabla de funcionamiento de un biestable J-K con entrada de reloj CLK activa por flanco de subida, salidas Q y /Q y con entradas asíncronas de puesta a cero (/CL) y puesta a uno (/PR) ambas activas a nivel bajo.

a) (0,25 puntos) Dibuje el símbolo lógico. **No olvide etiquetar todas las entradas y salidas del biestable:**



b) (0,5 puntos) Complete la tabla de funcionamiento. En caso de que exista alguna **situación no deseada indíquelo con *** sin especificar ningún valor concreto en las salidas $Q(t+1)$ y $/Q(t+1)$.

/PR	/CL	CLK	J	K	$Q(t+1)$	$/Q(t+1)$	Operación (relación con el cronograma)
0	0	X	x	x	*	*	No deseada
0	1	X	x	x	1	0	Puesta a 1 asíncrona (1)
1	0	X	x	x	0	1	Puesta a 0 asíncrona (2)
1	1	0	x	x	$Q(t)$	$/Q(t)$	Mantener estado (no hay flanco activo)
1	1	1	x	x	$Q(t)$	$/Q(t)$	Mantener estado (no hay flanco activo)
1	1	↑	0	0	$Q(t)$	$/Q(t)$	Operación síncrona de mantener estado (5)
1	1	↑	0	1	0	1	Puesta a cero síncrona (4)
1	1	↑	1	0	1	0	Puesta a uno síncrona
1	1	↑	1	1	$/Q(t)$	$Q(t)$	Inversión síncrona (3)

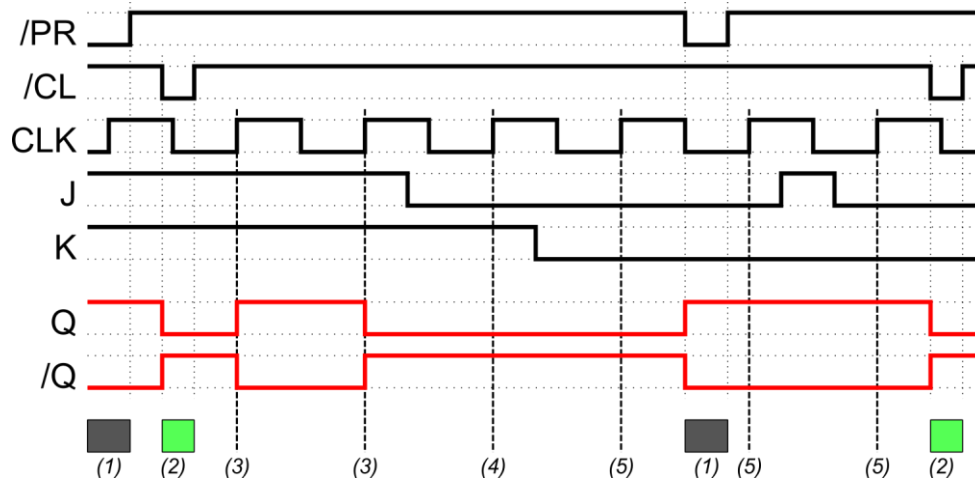
Recuperación 1er Parcial de FCO – Temas 1 al 5

APELLIDOS: _____ NOMBRE: _____

DNI: _____

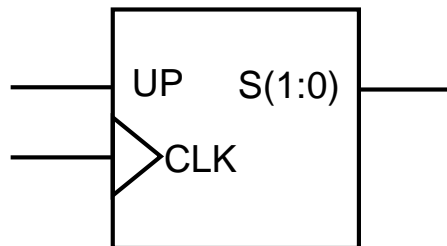
FIRMA: _____

c) (0, 5 puntos) Resuelva el cronograma siguiente para dicho biestable



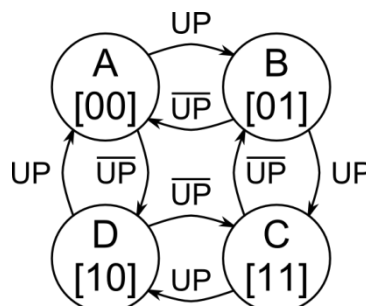
6.- (1,5 puntos) Se pide diseñar un contador (sistema secuencial síncrono) capaz de generar la secuencia de salida: 0 -1 -3 -2 -...; El contador dispone de una entrada (UP) para indicar el sentido de la cuenta ascendente o descendente. Cuando UP=1 la cuenta es ascendente. Si UP=0 la cuenta es descendente.

a) (0,25 puntos) Dibuje la interfaz del circuito

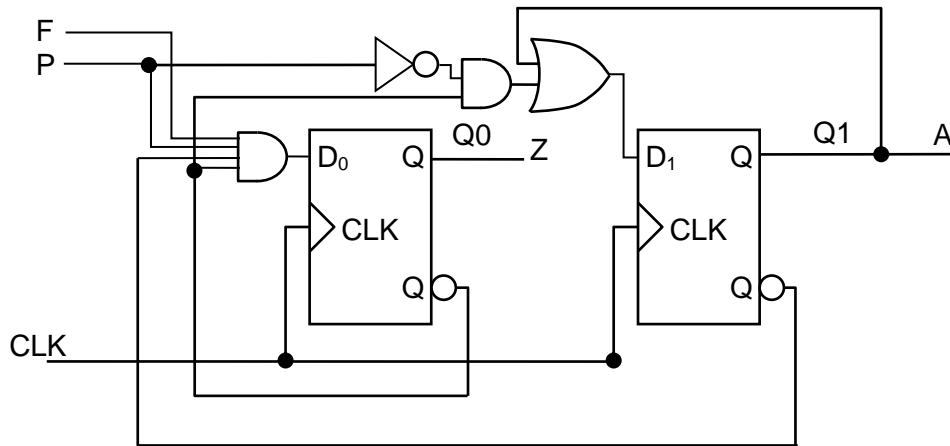


Nota: Puesto que no se indica el flanco activo del reloj se aceptan como válidas las respuestas que indican tanto flanco de subida como bajada.

b) (1,25 puntos) Realice el diagrama de estados



7.- (1,75 puntos) Dado el siguiente circuito, realice su análisis mediante tabla de estados.



a) (0,25 puntos) Indique las expresiones algebraicas para D_0 , D_1 , Z y A .

$$D_0 = F \cdot P \cdot \overline{Q_0} \cdot Q_1$$

$$D_1 = (\overline{P} \cdot Q_0) + Q_1$$

$$Z = Q_0$$

$$A = Q_1$$

b) (0,5 puntos) Obtenga la tabla de verdad de la función de transición/excitación. Utilice el siguiente orden para las entradas: Q_1 , Q_0 , F , y P .

Estado actual Entrada $Q_1(t) \ Q_0(t) \ F \ P$				Estado siguiente $Q_1(t+1) \ Q_0(t+1) =$ $D_1 \ D_0$	
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0

Recuperación 1er Parcial de FCO – Temas 1 al 5

APELLIDOS: _____ NOMBRE: _____

DNI: _____

FIRMA: _____

c) **(0,5 puntos)** Obtenga la tabla de estados.

	Estado siguiente $Q_1(t+1)$ $Q_0(t+1)$				
Estado actual	Entradas F P				Salidas
$Q_1(t)$ $Q_0(t)$	00	01	10	11	Z A
0 0	10	00	10	01	0 0
0 1	00	00	00	00	1 0
1 0	10	10	10	10	0 1
1 1	10	10	10	10	1 1

d) **(0,5 puntos)** Indique cuál es la salida del sistema (en el orden Z, A) si la secuencia de entradas (F, P) a partir del próximo flanco de reloj es 01 – 11 – 11 – 11 – 00 – 00 considerando que el estado inicial es $Q_0=Q_1=0$.

Entrada= 01 – 11 – 11 – 11 – 00 – 00
 Estado = 00 – 00 – 01 – 00 – 01 – 00 – 10
 Salidas= 00 – 00 – 10 – 00 – 10 – 00 – 01