

Introducció als Sistemes Digitals

Prova Final. 20 de gener de 2017

Temps per a la resolució: 3 hores. Publicació de resultats: 27 de gener.

1 Alternatives de disseny

(16 punts) Considereu diverses alternatives per a dissenyar un circuit digital en què la sortida Y a partir de les entrades A , B , C i D compleixi la següent taula de veritat.

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

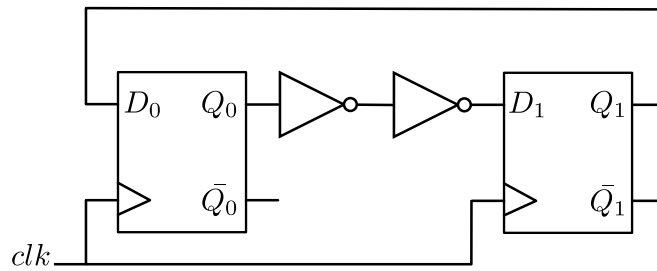
1. (4 punts) Primer utilitzeu un 4:1 MUX amb els selectors B i C .
2. (4 punts) A continuació, utilitzeu un 1:16 DEMUX.
3. (8 punts) Finalment, feu la implementació amb portes lògiques de dos nivells.
 - a) Minimitzeu l'ús del nombre de portes lògiques usant el mapa de Karnaugh.
 - b) Considereu un retard de Δ per a cada porta AND, OR i NOT i dibuixeu els cronogrames per a les transicions $ABCD='1111'$ a $ABCD='1101'$ i $ABCD='1111'$ a $ABCD='0111'$.
 - c) Afegiu agrupaments redundants en el mapa de Karnaugh per tal d'eliminar tots els *glitch* possibles.

2 Compliment d'especificacions

(8 punts) Considereu el circuit de la figura, amb un retard de propagació per als *flip-flop* de 2Δ i per a les portes NOT de Δ , amb un senyal de *clk* de període 5Δ .

1. (4 punts) Representeu el cronograma després de fer un set al *flip-flop*₀ i un reset al *flip-flop*₁. Considereu un temps de *setup* de 0.5Δ

2. (4 punts) Repetiu l'apartat anterior per a un un temps de *setup* d' 1.5Δ



3 Barra de LED

(12 punts) Voleu construir una barra de tres LED (L2,L1,L0). La barra comença amb tots els LED apagats. Quan el senyal de control $A = 1$ i es produeix un flanc de pujada d'un senyal de clk , s'encén el LED de l'esquerra. Amb cada nou flanc de pujada s'encén un altre LED fins que s'encenen els tres LED. Nous flancs no canvien aquest estat. Si el senyal de control $A = 0$ i es produeix un flanc de pujada del clk , el LED de més a la dreta s'apaga i quan tots estan apagats es manté aquest estat.

1. (5 punts) Dissenyeu aquest circuit amb tres *flip-flop*, de manera que l'estat dels *flip-flop* sigui directament el senyal que alimenta els LED.
2. (5 punts) Dissenyeu aquest circuit amb dos *flip-flop*.
3. (2 punts) Compareu els dos dissenys.

4 El Ricard i el Víctor descobreixen el comparador amb histèresi

(14 punts) Recordareu el problema del Ricard de la prova parcial. Es tractava de controlar una bomba que portava l'aigua d'un pou cap a un dipòsit. El control es feia a partir de nivell del dipòsit i del nivell de la bateria amb què s'alimentava la bomba.

En Ricard s'adona que la bomba s'encén i apaga contínuament en situacions diverses i decideix demanar al Víctor si es pot afegir histèresi al sistema.

En Víctor, molt pacient, li diu que ja disposa de tots els sensor necessaris: N_{100} , que val '1' quan el nivell del dipòsit és igual al 100% i '0' quan està per sota, N_{25} , que val '1' quan el nivell del dipòsit és major o igual que el 25% i '0' quan està per sota, V_{13} , que val '1' quan la tensió de la bateria és major o igual que 13 V i '0' quan està per sota, V_{12} , que val '1' quan la tensió de la bateria és major o igual que 12 V i '0' quan està per sota. Amb això es pretén que la bomba funcioni sempre que es compleixin dues condicions. La primera condició, Y_1 , prové dels senyals del dipòsit: si $N_{25} = 0$ i $N_{100} = 0$ aquesta condició diu que la bomba es pot engegar, si $N_{25} = 1$ i $N_{100} = 1$ aquesta condició diu que la bomba no es pot engegar, si $N_{25} = 1$ i $N_{100} = 0$ aquesta condició ha de mantenir l'estat anterior. La segona condició, Y_2 , prové dels senyals de la bateria: si $V_{12} = 0$ i $V_{13} = 0$ aquesta condició diu que la bomba no es pot engegar, si $V_{12} = 1$ i $V_{13} = 1$ aquesta condició diu que la bomba es pot engegar, si $V_{12} = 1$ i $V_{13} = 0$ aquesta condició ha de mantenir l'estat anterior.

Dissenyeu, usant algun *latch S-R* i portes lògiques addicionals, la circuiteria necessària per tal de generar el senyal Y que, quan val '1', posa la bomba en funcionament.