



Försättsblad till skriftlig tentamen vid
Linköpings universitet, Datorteknik, ISY

Tentamen i Digitalteknik, TSEA22

<i>Datum för tentamen</i>	110531
<i>Sal</i>	Kårallen, T1, T2, U1
<i>Tid</i>	14.00-18.00
<i>Kurskod</i>	TSEA22
<i>Provkod</i>	TEN1
<i>Kursnamn/benämning</i>	Digitalteknik
<i>Institution</i>	ISY
<i>Antal uppgifter som ingår i tentamen</i>	8
<i>Antal sidor på tentamen (inkl. försättsbladet)</i>	4
<i>Jour/Kursansvarig</i>	Lennart Bengtsson
<i>Telefon under skrivtid</i>	281367
<i>Besöker salen ca kl.</i>	15
<i>Kursadministratör (namn/ tfnnr/mailadress)</i>	Ylva Jernling/2648/ylva@isy.liu.se
<i>Tillåtna hjälpmedel</i>	Inga
<i>Övrigt (exempel när resultat kan ses på webben, betygsgränser, visning, övriga salar tentan går i m.m.)</i>	För betyg 3 krävs 21 poäng För betyg 4 krävs 31 poäng För betyg 5 krävs 41 poäng

1. I ett iterativt kombinatoriskt nät kan randcellerna alltid göras enklare än den allmänna cellen. Förklara varför. (2 p)

2. Skriv följande Booleska uttryck på konjunktiv **normalform**:

$$u = x'_1 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

(2 p)

3. Härled, **medelst algebraisk manipulation**, ett minimalt Booleskt uttryck för nedanstående funktion.

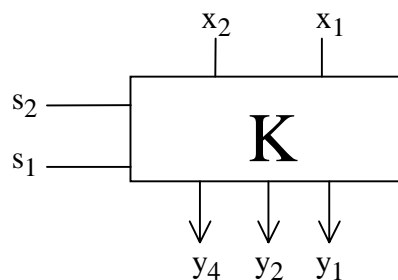
$$f = ((x + x' \cdot y)' \cdot (x + y'))'$$

(2 p)

4. Konstruera en klockad JK-vippa med hjälp av en klockad D-vippa och ett minimalt kombinatoriskt nät av NAND-grindar och inverterare. Vippan kan förutsättas ha utgång både för q och q'.

(4 p)

5.



Konstruera ett kombinatoriskt nät, K, som utför vissa enkla aritmetiska operationer på ett positivt binärt heltal $X = \langle x_2, x_1 \rangle$. Resultatet av operationerna är också det ett positivt binärt heltal $Y = \langle y_4, y_2, y_1 \rangle$.

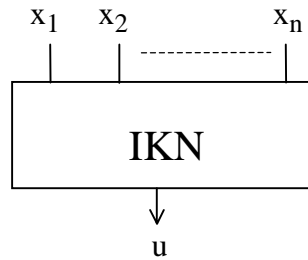
Styringångarna $\langle s_2, s_1 \rangle$ bestämmer vilken operation som ska utföras enligt följande tabell:

s_2	s_1	Y
0	0	X
0	1	X + 1
1	0	X + 2
1	1	2 · X

Konstruera K med 4/1-multiplexrar, NOR-grindar och inverterare. För varje ingång överstigande 27 ges ett poängs avdrag.

(10 p)

6.



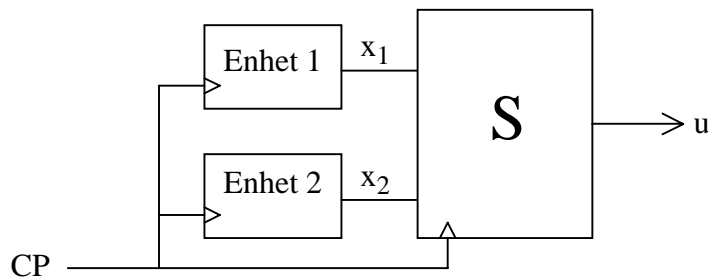
Ett iterativt kombinatoriskt nät, IKN, har insignalerna $X = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$ och utsignalen u . Konstruera nätet så, att $u = 1$ om och endast om X innehåller ett jämnt antal grupper av ettor. En ensam etta räknas som grupp. För $X = \langle 0, 0, \dots, 0 \rangle$ ska $u = 1$.

Ex: x : 001001110011110110001111100011001110
 u : 110001111100000111110000000011110000

Konstruera IKN med AND-, OR-grindar och inverterare. Samtliga celler ska vara minimala.

(10 p)

7. Två stycken lika parallellarbetande enheter ska normalt lämna samma utsignaler. Fel i en av enheterna resulterar i olika utsignaler. **Samma** felaktiga utsignalkombination kan accepteras i enstaka klockintervall, men inte i två på varandra följande. Felet betraktas då som permanent och ska indikeras.



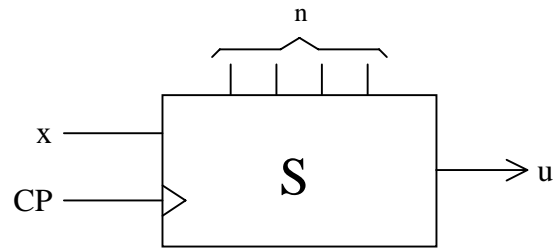
För felindikeringen önskas ett **synkront** sekvensnät, S , vars insignaler ska vara de parallellarbetande enheternas utsignaler (x_1 och x_2). Sekvensnätet ska ha en utsignal, u , för vilken ska gälla att $u = 1$ om och endast om **samma** felaktiga insignalkombination någon gång förekommit i två på varandra följande klockintervall.

Ex. x_1 : 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0 1 1 0
 x_2 : 0 1 1 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1
 u : 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1

Konstruera S med 2 st JK-vippor samt ett minimalt kombinatoriskt nät av NAND-grindar och inverterare.

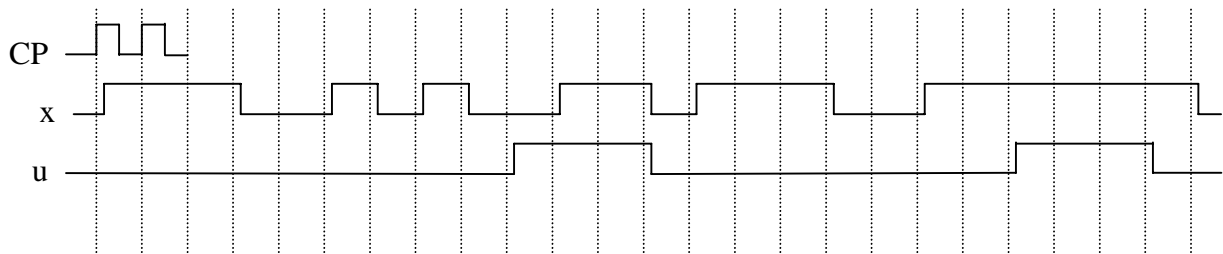
(10 p)

8.



På ingången x inkommer synkroniserade pulser av varierande längd till ett **synkront** sekvensnät, S . Nätet har dessutom fyra ingångar på vilka ett binärkodat tal n , ($1 \leq n \leq 15$), kan ställas in. Konstruera S så, att det för var n :te ingångspuls genererar en utgångspuls av längden n på utgången u . F.ö. ska $u = 0$. Utgångspulsen behöver inte starta i samma klockintervall som den n :te ingångspulsen. Däremot ska ingångspulser kunna räknas också under den tid $u = 1$.

Exempel: $n = 3$



Tillåtna komponenter är 4-bits binärräknare av valfria typer samt valfria grindar och vippor. Om delar av konstruktionen använder diskreta vippor måste denna funktion beskrivas med grafer och Booleska uttryck. Avdrag för onödigt komplicerade lösningar. Asynkrona nät ger obönhörligen noll poäng.

(10 p)

1. Se lärobok

2. $u = (x'_1 + x_2 + x_3)(x'_1 + x'_2 + x_3)(x'_1 + x_2 + x'_3)$

3. $f = ((x+x'y)(x+y))' = (x+x'y) + (x+y)' = x+x'y+x'y = x+x'y = x+x'y+y = x+y$

4. $q^+ = qJ + qK'$

5.

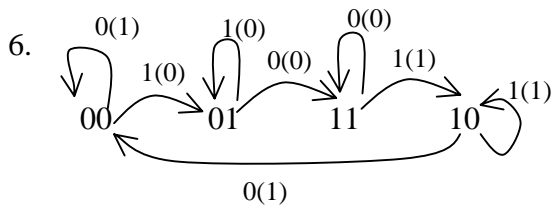
Grindar:

$y_4 = ((s_2 + s_1)' + x'_2 + (s_2 + x_1))'$

Mux:

s_2s_1	y_2	y_1
00	x_2	x_1
01	$x_2 \oplus x_1$	x'_1
10	x'_2	x_1
11	x_1	0

$x_2 \oplus x_1 = ((x'_2 + x'_1)' + (x_2 + x_1))'$



Allmän cell:

$q^+_1 = q_2x' + q_1x$

$q^+_2 = q_2x' + q_1x$

cell 1: $q_1 = q_2 = 0$

$q^+_1 = 0$

$q^+_2 = x$

cell 2: $q_1 = 0$

$q^+_1 = q_2x'$

$q^+_2 = q_2 + x$

cell 3: $q_1q_2 \neq 10$

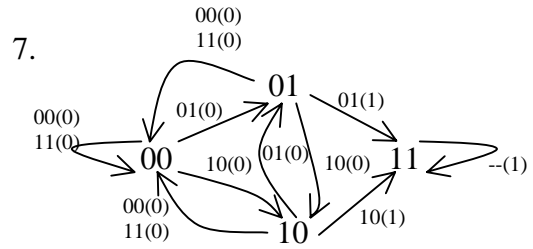
$q^+_1 = q_1 + q_2x'$

$q^+_2 = q'_1x + q_2x'$

cell 4 – (n-1): Allmän cell

cell n:

$u = q_1x + q'_2x'$



$J_1 = x_1x'_2 + q_2x'_1x_2$

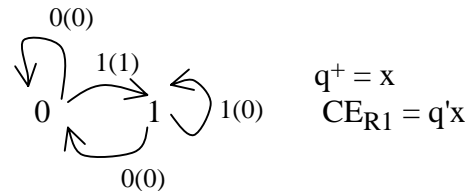
$K_1 = q'_2x'_1 + q'_2x_2$

$J_2 = x'_1x_2 + q_1x_1x'_2$

$K_2 = q'_1x_1 + q'_1x'_2$

$u = q_1q_2 + q_2x'_1x_2 + q_1x_1x'_2$

8. x noll-till-ett-detekteras och R1 räknar neråt från n. När n:te pulsen kommer laddas R1 och R2 med n. R2 räknar neråt från n under det att u = 1. (Klockpulssignal till räknarna och till vippan).



$q^+ = x$
 $CE_{R1} = q'x$

