

# Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings Universitet

<b>Datum för tentamen</b>	2014-08-25
<b>Sal</b>	TER2
<b>Tid</b>	8-12
<b>Kurskod</b>	TSEA22
<b>Provkod</b>	TEN1
<b>Kursnamn</b>	Digitalteknik
<b>Institution</b>	ISY
<b>Antal uppgifter som ingår i tentamen</b>	6
<b>Antal sidor på tentamen (inkl. försättsbladet)</b>	7
<b>Jour/kursansvarig</b>	Mattias Krylander
<b>Telefon under skrivtid</b>	073 - 2701825
<b>Besöker salen ca.</b>	9.00 och 11.00
<b>Kursadministratör (namn+tfnr+mailadress)</b>	Mattias Krylander, 073 - 2701825, mattias.krylander@liu.se
<b>Tillåtna hjälpmedel</b>	Inga
<b>Övrigt</b>	Visning 15.00-15.30 den 12 september på Datorteknik



# Tentamen

**TSEA22 Digitalteknik**  
**25 augusti, 2014, kl. 8.00-12.00**

Tillåtna hjälpmedel: Inga.

Ansvarig lärare: Mattias Kryssander

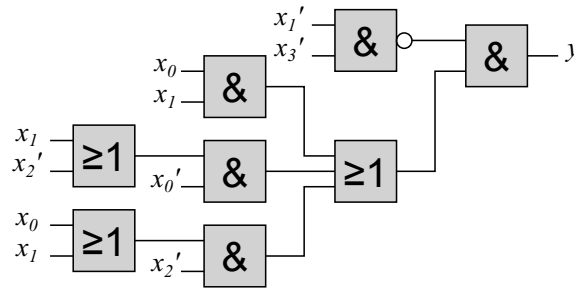
Visning av skrivningen sker mellan 15.00-15.30 den 12 september på Datorteknik.

Totalt 50 poäng.  
Preliminära betygsgränser:  
Betyg 3: 21 poäng  
Betyg 4: 31 poäng  
Betyg 5: 41 poäng



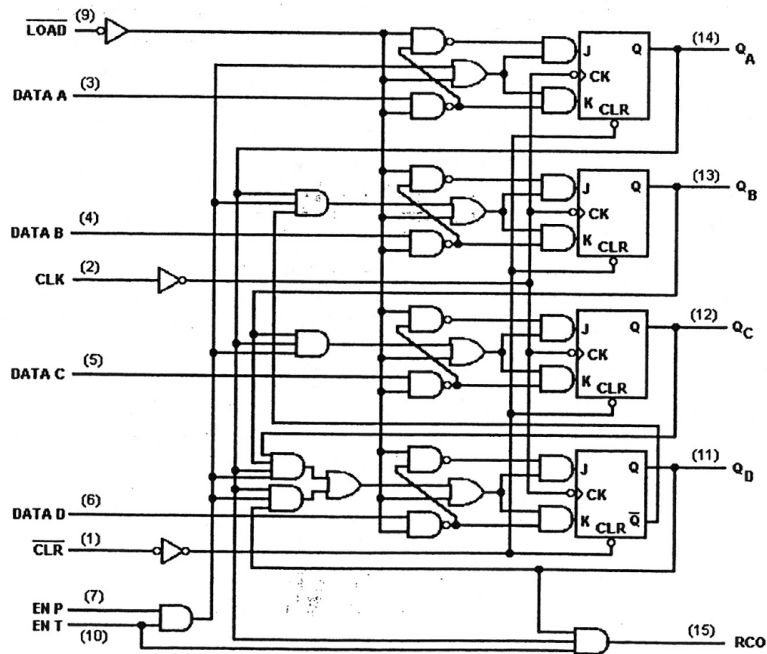
**Uppgift 1.** Realisera kretsen nedan på

- a) minimal SP-form.
- b) minimal PS-form.



(5 poäng)

**Uppgift 2.** Figur 1 visar kretsschemat för dekadräknaren som användes i laborationerna. Använd 3 dekadräknare av denna typ och 1 invertterare för att bygga en krets som om den startas i 0 räknar upp till 999 och stannar där. Var noga med att visa hur båda enable-ingångarna på samtliga räknare kopplas in.



Figur 1: Kretsschema för dekadräknaren som användes under laborationerna.

(5 poäng)

**Uppgift 3.** På en digitalklocka går det att välja att visa tiden i 24-timmarssystemet eller 12-timmarsystemet. Er uppgift är att konstruera en kombinationskrets som konverterar timtalet från 24-timmarssystemet till 12-timmarsystemet. Insignalen till kretsen är det binära talet  $x = (x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$  i 24-timmarssystemet och utsignal det binära talet  $u = (u_3, u_2, u_1, u_0)$  i 12-timmarsystemet. I tabellen nedan visas hur timtal i 24-timmarsystemet motsvarar timtal i 12-timmarsystemet

24-timmarssystemet:	0	1	2	...	12	13	14	...	23
12-timmarssystemet:	12	1	2	...	12	1	2	...	11

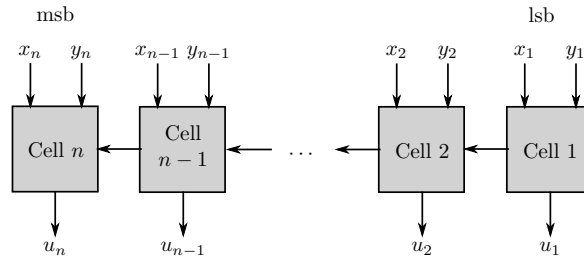
Kretsen ska ha grinddjup 2 och realiseras med ett minimalt antal NAND-grindar och inverterare.

(10 poäng)

**Uppgift 4.** Konstruera ett iterativt kombinatoriskt nät med struktur enligt figur 2. Två binära tal  $x = (x_n, x_{n-1}, \dots, x_1)$  och  $y = (y_n, y_{n-1}, \dots, y_1)$  är insignaler till kretsen där  $x \geq y$  och kretsens utsignal är det binära talet  $u = (u_n, u_{n-1}, \dots, u_1)$  så att  $u = x - y$ . Nedan visas ett exempel på kretsens funktion då  $n = 5$ ,  $x = 25$ ,  $y = 14$  och  $u = x - y = 11$ .

$i$	5 4 3 2 1
$x_i$	1 1 0 0 1
$y_i$	0 1 1 1 0
$u_i$	0 1 0 1 1

Realisera kretsen med valfria grindar och inverterare. För full poäng krävs ett korrekt ritat tillståndsdigram samt att alla celler är minimala och att så få signaler som möjligt överförs mellan cellerna.



Figur 2: Cellerna i det iterativa kombinatoriska nät som ska konstrueras.

(10 poäng)

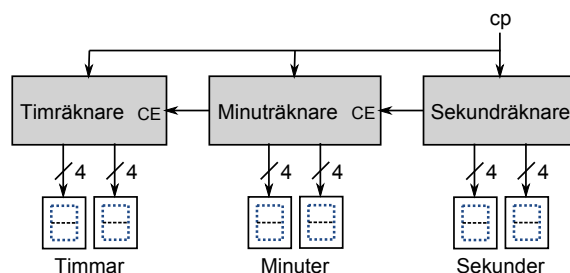
**Uppgift 5.** En sekvenskrets ska konstrueras med en insignal  $x$  och två utsignaler  $u_1$  och  $u_0$ . Utsignalerna aktiverar var sin funktion då de sätts till 1. Insignalen är synkroniserad och ska styra vilken funktion som ska aktiveras på följande sätt. Om  $x = 0$  ska båda funktionerna vara inaktiva. Om  $x = 1$  i exakt ett klockintervall ska  $u_0$  aktiveras i exakt ett klockintervall. Om  $x = 1$  i fler än ett klockintervall ska funktionen styrd av  $u_1$  aktiveras i samma antal klockpulser som  $x$  är hög. Ett exempel kan då se ut som följer

$t$	0 1 2 3 4 5 6 7 8
$x$	0 1 0 0 1 1 1 0 0
$u_0$	0 0 1 0 0 0 0 0 0
$u_1$	0 0 0 0 0 1 1 1 0

Sekvenskretsen får konstrueras med D-vippor, AND- och OR-grindar, samt inverterar. Onödigt komplicerade lösningar ger poängavdrag. (10 poäng)

**Uppgift 6.** En digitalklocka kan konstrueras enligt blockdiagrammet i figur 3. Er uppgift är att konstruera timräknaren. Timräknarens insignaler är klocksignalen  $cp$  med frekvensen 1 Hz och count enable-signalen  $CE$ . Count enable är hög i klockintervallet innan timtalet ska uppdateras. Timräknarens utsignaler är de två fyrabitars BCD-kodade tal som styr de två 7-segmentsdisplayerna som ska visa timmar i 24-timmarssystemet.

Till ert förfogande har ni valfria grindar och inverterare samt 4-biträknare med count enable, load och rippel carry out. Onödigt komplicerade lösningar ger poängavdrag. Asynkrona lösningar ger 0 poäng.



Figur 3: Blockdiagram av en digitalklocka.

(10 poäng)