

# Repetition

Tenta 131024

Föreläsning 12

Digitalteknik, TSEA22

Mattias Krysander

Institutionen för systemteknik

# Tentamensinformation

Inga VHDL-frågor.

# Tentamensinformation

Tillåtna hjälpmedel: Inga.

Skrivtid: 4 timmar

Totalt 50 poäng.

Preliminära betygsgränser:

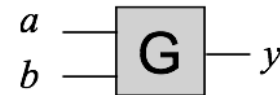
Betyg 3: 21 poäng

Betyg 4: 31 poäng

Betyg 5: 41 poäng

**Uppgift 1.** Realisera AND, OR, NOT och XOR enbart med följande fiktiva grind  $G$  med funktionen:

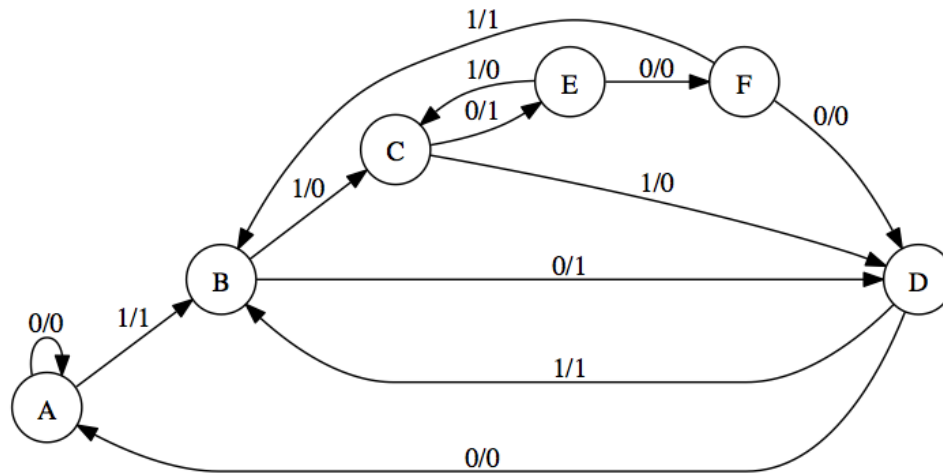
$$y = G(a, b) = a \oplus (a + b)$$



Onödigt komplicerade kretsar ger poängavdrag.

(5 poäng)

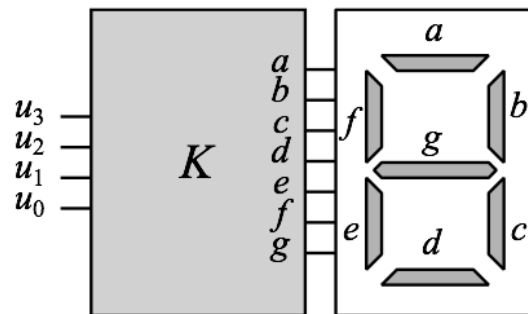
**Uppgift 2.** Tillståndsminimera nedanstående tillståndsdiagram.



Svara med minimeringsstegen och den minimerade grafen.

(5 poäng)

**Uppgift 3.** Figur 1 visar en 7-segmentsdisplay och en kombinationskrets  $K$ . 7-segmentsdisplayen ska visa det BCD-kodade tal  $u = (u_3, u_2, u_1, u_0)$  som finns på kretsens ingångar. Figur 2 visar hur siffrorna ska se ut på displayen. Ett segment tänds när motsvarande signal är 1. Konstruera med hjälp av NAND-grindar ett nät för utsignalerna  $a$ ,  $d$  och  $e$  (övriga utsignaler behöver inte beaktas). Insignalernas inverser är tillgängliga. Använd så få grindar som möjligt under förutsättning att grinddjupet maximalt ska vara två. Onödigt komplicerade lösningar ger poängavdrag.



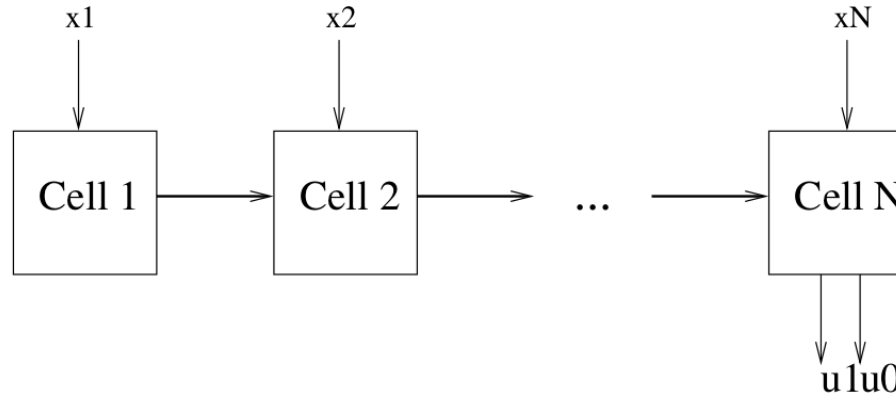
Figur 1: En 7-segmentsdisplay som styrs av en kombinationskrets  $K$ .



Figur 2: Font för 7-segmentssiffror.

(10 poäng)

Ett iterativt kombinatoriskt nät, IKN, med  $N$  insignaler,  $X = x_0, x_1, \dots, x_{N-1}$ , och två utsignaler,  $U = u_1, u_0$ , ska ges följande funktion:  $U$  är lika med antalet ettor i  $X$  modulo 4. (  $M$  modulo 4 = resten vid heltalsdivisionen  $M/4$ ).



Några exempel  $N=6$ :

$x_0x_1x_2x_4x_4x_5$	$U$	$u_1u_0$
011000	2	10
110011	0	00
111111	2	10

Konstruera IKN med valfria grindar samt inverterare. Cellerna ska vara minimala och randcellerna ska förenklas så långt det är möjligt. Rita nätet så att det framgår hur en allmän cell och randcellerna ser ut.

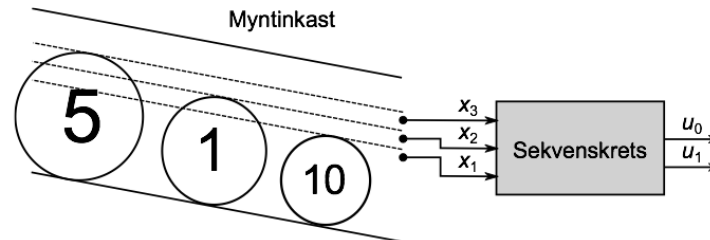
**Uppgift 5.** I en myntautomat ingår en detektor för olika myntvalörer. Figur 3(a) visar myntinkastet, tre fotoceller och myntdetektorn som ska implementeras som en synkron sekvenskrets. Detektorn skiljer på olika valörer genom att bestämma storleken på ett mynt som passerar förbi en rad med tre fotoceller  $x_1$ ,  $x_2$  och  $x_3$ . Då en fotocell täcks erhålls logisk etta på motsvarande signal.

Konstruera en synkron sekvenskrets med insignalerna  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  och klockpulsen  $cp$  och två utgångar  $u_1$  och  $u_0$  som detekterar de olika myntvalörerna enligt följande specifikation:

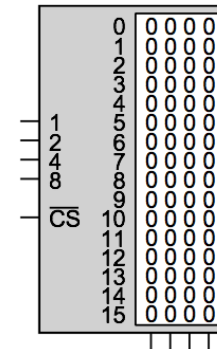
$$u_1u_0 = \begin{cases} 01 & \text{om 1-krona detekteras} \\ 10 & \text{om 5-krona detekteras} \\ 11 & \text{om 10-krona detekteras} \\ 00 & \text{för övrigt} \end{cases}$$

Så fort valören på ett mynt kan avgöras skall motsvarande utsignal skickas ut i ett klockintervall för att sedan återgå till  $u_1u_0 = 00$ . Mynten rullar långsamt i förhållande till klockfrekvensen. Mellan varje mynt finns det ett mellanrum.

Realisera kretsen med PROM-minnen av den typ som visas i figur 3(b) samt D-vippor. Observera att PROM:et har en chip select signal  $\overline{CS}$  som gör att minnets utgångar blir höghohmiga om  $\overline{CS} = 1$  och aktiveras om  $\overline{CS} = 0$ . Onödigt komplicerade lösningar ger poängavdrag.



(a) Myntinkast med tillhörande fotoceller och detektor.



(b) Minne.

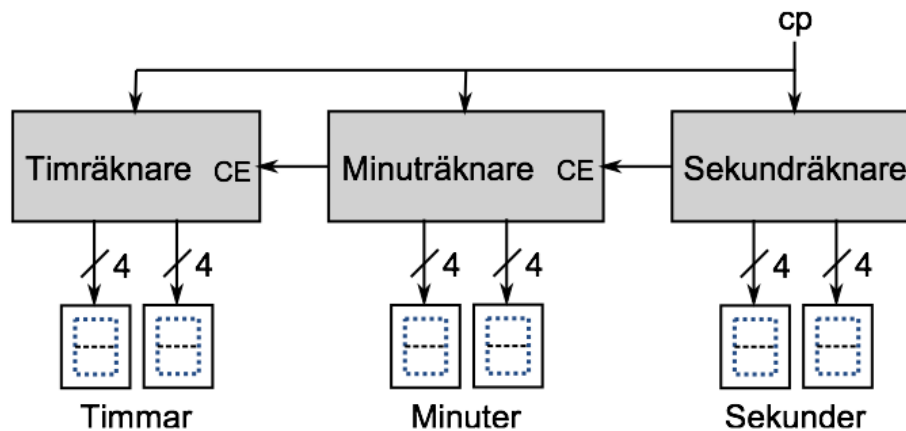
Figur 3: Figurer till uppgift 5.





**Uppgift 6.** En digital klocka kan konstrueras enligt blockdiagrammet i figur 4. 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 klockintervallerna innan timtalet ska uppdateras. Timräknarens utsignaler är de två fyrabitars BCD-kodade tal som styr de två 7-segmentsdisplayerna som ska visa timmar i 12-timmarssystemet. I 12-timmarssystemet börjar räkningen från 1 och slutar vid 12 innan det åter börjar om på 1.

Till ert förfogande har ni en dekadräknare och valfria vippor, grindar och inverterare. Onödigt komplicerade lösningar ger poängavdrag. Asynkrona lösningar ger 0 poäng.



Figur 4: Blockdiagram av en digital klocka.

(10 poäng)

# Avslutning

- Tack för ert engagemang.
- Lycka till med laborationer och tentamen!

# Digitalteknik

## Mattias Krylander

[www.liu.se](http://www.liu.se)