

Tentamen (TEN1)

TMEL53 Digitalteknik

Tid: 2016 – 06 – 08, klockan 14 – 18

Lokal: TER3

Lärare: Sivert Lundgren, telefon 013 – 28 25 55

Hjälpmedel: Formelblad som bifogats och miniräknare.

Tentan innehåller 6 uppgifter à 10 p. För full poäng på dessa krävs fullständiga och välmotiverade lösningar. Om du är godkänd på dugga 1, 2 och 3 skriver du bara ett *G* i ruta 1, 2 respektive 3 på framsidan av tentamensomslaget. I annat fall löser du de uppgifter som svarar mot de duggor du missat.

Betygsgränser: 0-26 poäng – UK
27-38 poäng – 3
39-48 poäng – 4
49-60 poäng – 5

Lösningsförslag läggs ut på kurshemsidan efter skrivtidens slut. Visning av tentan sker senast 10 arbetsdagar efter tentamensdagen på ISY:s studerandeexpedition där också eventuella klagomål framförs skriftligt. Om klagomålen skall kunna beaktas måste tentan stanna kvar där.

1. Omvandla det decimala talet 987 till
 - a) binär form (2 p)
 - b) oktal form (1 p)
 - c) hexadecimal form (1 p)
 - d) 8421 BCD-kod (NBCD-kod) (1 p)

- e) Omvandla det decimala talet 0,8 till binär form. (2 p)

- f) I ett 8-bitars mikrodatorminne ligger det binära talet 00010100 inlagt. Hur dividerar man på enklaste sätt talet med två? (1 p)

- g) I ett 8-bitars mikrodatorminne ligger 11101100 lagrat enligt tvåkomplementmetoden. Ange i decimal form vilket tal som motsvaras av det som lagrats i minnet. (2 p)

2a) Förenkla den Booleska funktionen $f = \overline{A} \cdot (\overline{B + C \cdot (\overline{B + C \cdot D})})$ så långt som möjligt. (3 p)

2b) Istället för funktionstabell beskrivs en Boolesk funktion av uttrycket:

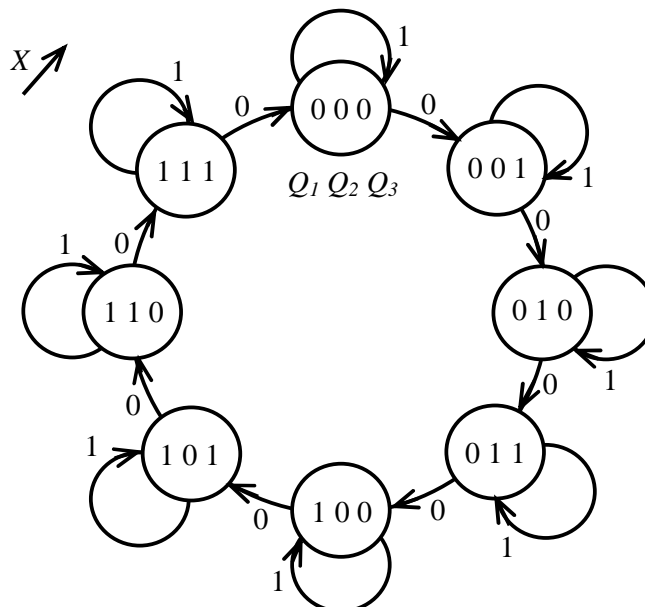
$$f(A, B, C, D) = \sum(0, 2, 6, 7, 8, 12)$$

Skriv den Booleska funktionen på minimerad PS-form och realisera den med lämpliga grindar. (3 p)

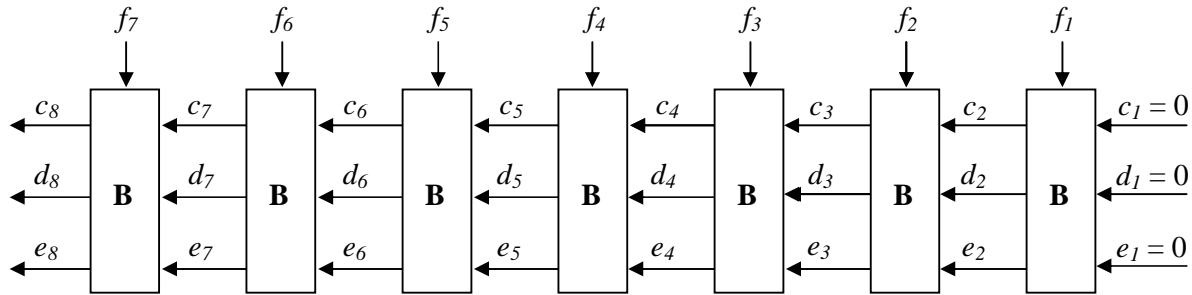
2c) Expandera uttrycket $x\bar{y} + y\bar{z} + xz$ till SP-normalform. (2 p)

2d) Förenkla funktionen $f = CA \oplus (\bar{B} + A)$ till en funktion av enbart AND, OR och NOT. (2 p)

3. Du har fått i uppdrag att konstruera ett elektroniskt chokladhjul till en nöjespark. Chokladhjulet skall fungera enligt tillståndsgrafens nedan. Med en knapp stannar nöjesparkens funktionär hjulet varvid $X = 1$. Utför konstruktionen med JK-vippor och valfria grindar. (10 p)

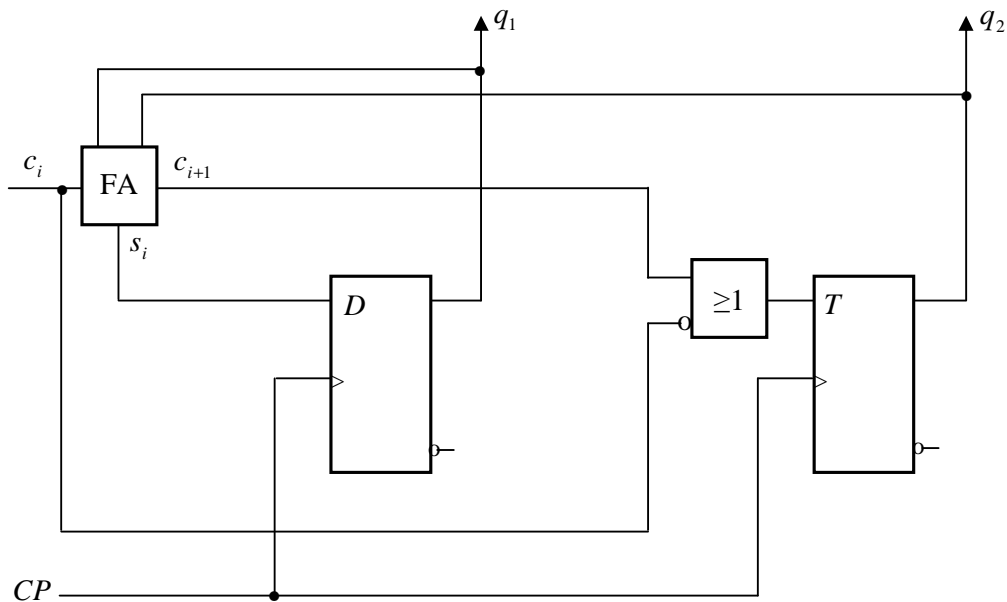


4. Realisera blocket **B** så att det utgående talet $c_8 d_8 e_8$ från det sista blocket i det iterativa nätet nedan anger hur många ettor det finns i det binära talet $f_7 f_6 f_5 f_4 f_3 f_2 f_1$.

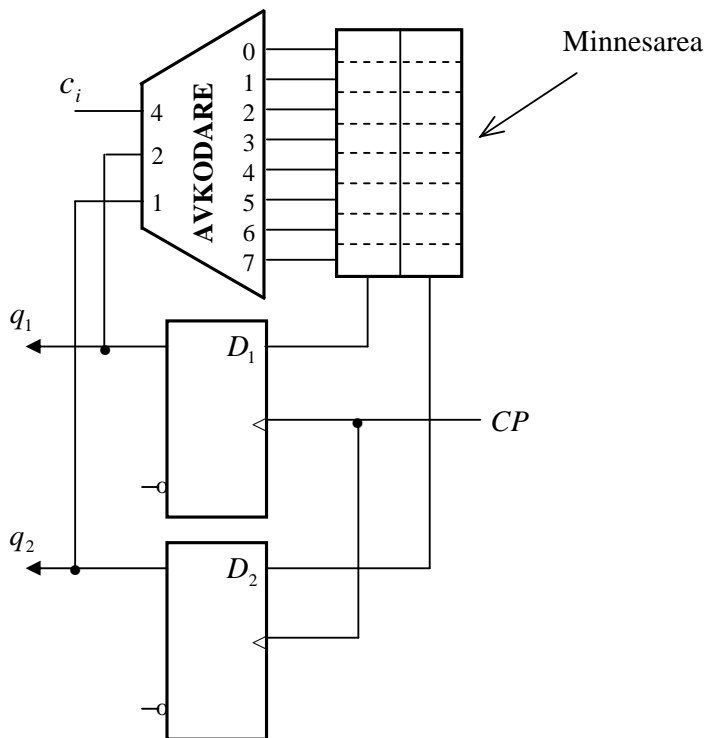


- Använd så lite grindar och inverterare som möjligt. (4 p)
- Använd trådbara NAND-grindar och inverterare. NAND-grindarnas trådbarhet måste utnyttjas. (3 p)
- Använd endast 8/1-multiplexrar och så lite inverterare som möjligt. (3 p)

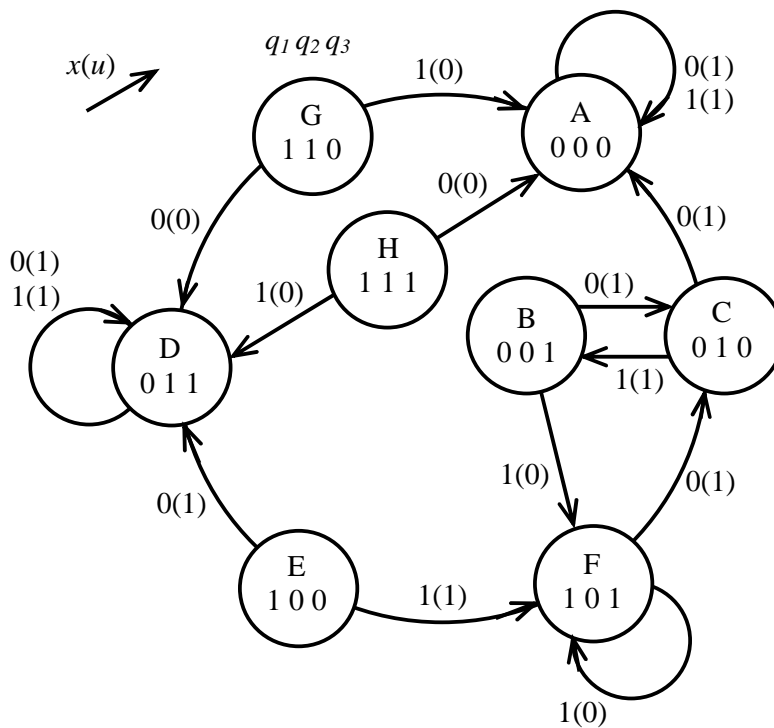
5.



- Beskriv sekvensnätets funktion genom att ställa upp en tillståndsgraf. (4 p)
- Rita av minnesarean på nästa sida och visa genom att fylla i de tomma rutorna hur det skall vara programmerat för att kopplingen skall fungera på samma sätt som föregående. (2 p)
- Konstruera om sekvensnätet med SR-vippor och så lite grindar som möjligt. (4 p)



6. En maskin styrs av ett sekvensnät som fungerar enligt tillståndsgrafnen nedan.



Tillståndsgrafnen är onödigt tillkrånglad och kräver tre vippor för att realiseras. Utför tillståndsminimering och visa hur ett enklare sekvensnät med färre antal vippor kan se ut. Valfria grindar och D-vippor får användas.

(10 p)

Digitalteknik Formelblad

Boolesk algebra

Satser för en variabel:

$$A + A = A$$

$$A \cdot A = A$$

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A \cdot \bar{A} = 0$$

$$A + 1 = 1$$

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A + 0 = A$$

$$A \cdot 1 = A$$

$$\overline{\overline{A}} = A$$

Satser för flera variabler:

$$A + (B + C) = (A + B) + C$$

Associativa
lagarna

$$A(BC) = (AB)C$$

$$A + B = B + A$$

Kommutativa
lagarna

$$AB = BA$$

$$A(B + C) = AB + AC$$

Distributiva
lagarna

$$A + (BC) = (A + B)(A + C)$$

$$A + AB = A$$

Absorptions-
lagarna

$$A(A + B) = A$$

$$\overline{AB} + AC = \overline{AB} + AC + BC$$

Consensus-
lagarna

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

$$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

de Morgans
lagar

$$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$$

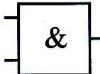


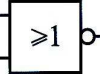


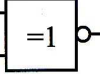
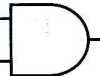


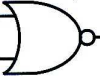


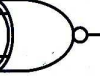
$$A \oplus B = \overline{AB} + \overline{AB}$$

Omskrivning av EXOR

$$A \oplus B = AB + \overline{AB}$$

Omskrivning av EXNOR

Tabeller över grindar

| A B | | $A \cdot B$ | $\overline{A \cdot B}$ | $A + B$ | $\overline{A + B}$ | \overline{A} | $A \oplus B$ | $\overline{A \oplus B}$ |
|-----|---|---|---|---|---|--|---|---|
| | | AND | NAND | OR | NOR | INVERS | EXOR | EXNOR |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 1 |
| IEC | |  |  |  |  |  |  |  |
| USA | |  |  |  |  |  |  |  |

Tabeller över vippor

| S | R | Q | J | K | Q | D | Q | T | Q |
|---|---|-------|---|---|------------------|---|---|---|------------------|
| 0 | 0 | Q_0 | 0 | 0 | Q_0 | 0 | 0 | 0 | Q_0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{Q_0}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | | | |
| 1 | 1 | | 1 | 1 | $\overline{Q_0}$ | | | | |

| Q | S | R | J | K | D | T | Q ⁺ |
|---|---|---|---|---|---|---|----------------|
| 0 | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | - | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | - | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | - | 0 | - | 0 | 1 | 0 | 1 |