

## Tentamen (TEN1)

### TMEL53 Digitalteknik

Tid: 2016 – 08 – 23, klockan 14 – 18

Lokal: TER2

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.

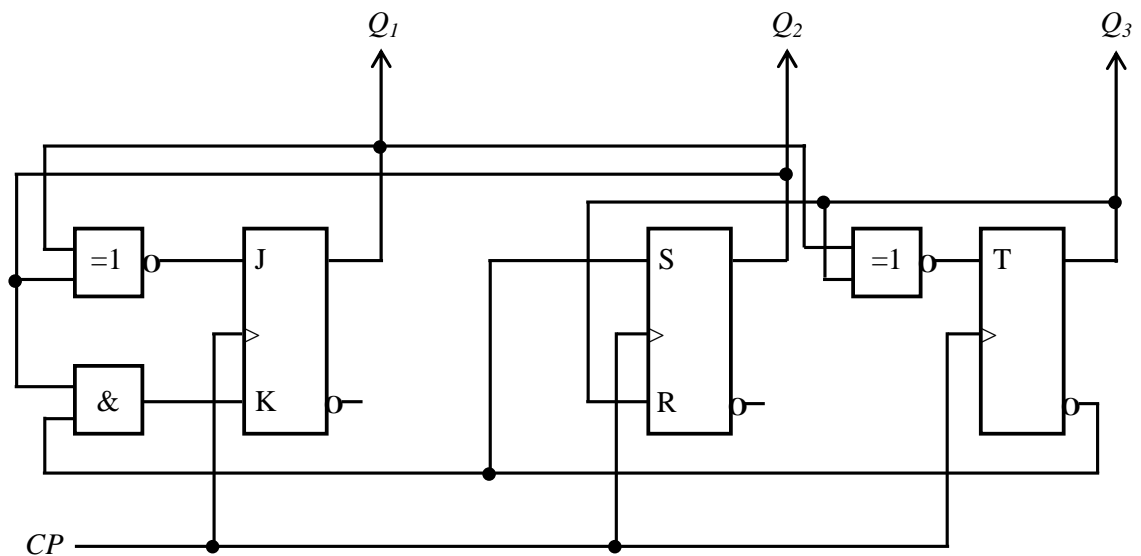
Betygsgränser: 0-26 poäng – UK  
27-38 poäng – 3  
39-48 poäng – 4  
49-60 poäng – 5

Lösningförslag 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.

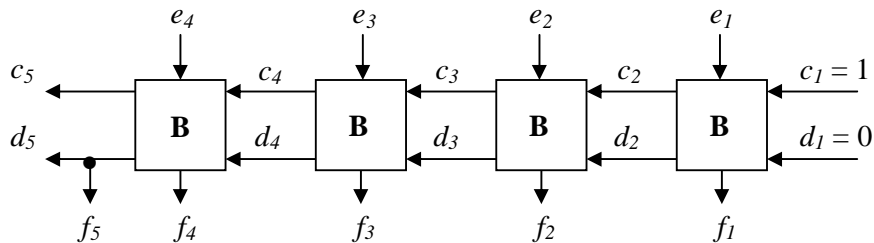
1. Omvandla det decimala talet 876 till
  - a) binär form (2 p)
  - b) oktal form (1 p)
  - c) hexadecimal form (1 p)
  - d) 8421 BCD-kod (NBCD-kod) (1 p)
  
- e) Omvandla det decimala talet 0,7 till binär form. (2 p)
  
- f) I ett 8-bitars mikrodatorminne ligger det binära talet 00010100 inlagt. Hur multiplicerar man på enklaste sätt talet med två? (1 p)
  
- g) I ett 8-bitars mikrodatorminne ligger 11110110 lagrat enligt tvåkomplementmetoden. Ange i decimal form vilket tal som motsvaras av det som lagrats i minnet. (2 p)
  
- 2a) Förenkla den Booleska funktionen  $f = D + \overline{AC} + \overline{AD} + \overline{\overline{B+C+D}}$  så långt som möjligt. (3 p)
  
- 2b) Istället för funktionstabell beskrivs en Boolesk funktion av uttrycket:
 
$$f(A, B, C, D) = \sum(1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15)$$

Skriv den Booleska funktionen på minimerad PS-form och realisera den med lämpliga grindar. (3 p)
  
- 2c) Expandera uttrycket  $x\bar{y} + yz + \bar{x}z$  till SP-normalform. (2 p)
  
- 2d) Förenkla funktionen  $f = A\bar{B} \oplus (C + A)$  till en funktion av enbart AND, OR och NOT. (2 p)

3.

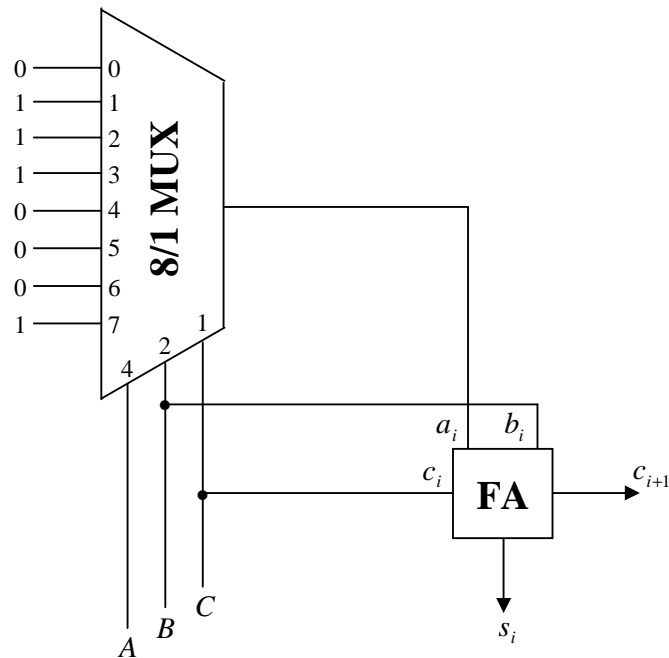


- a) Beskriv hur den givna sekvenskretsen fungerar genom att rita en tillståndsgraf. (5 p)
- b) Ekonomiskt sett blir det onödigt dyrt att använda olika typer av vippor och grindar i en koppling. Konstruera om kretsen genom att använda endast D-vippor och NAND-grindar. (5 p)
4. Konstruera blocket **B** med valfria grindar, så att utsignalen  $f_5 f_4 f_3 f_2 f_1$  i det iterativa nätet nedan blir två större än insignalen  $e_4 e_3 e_2 e_1$ , dvs.  $F = E + 2$ . Använd så lite grindar som möjligt.



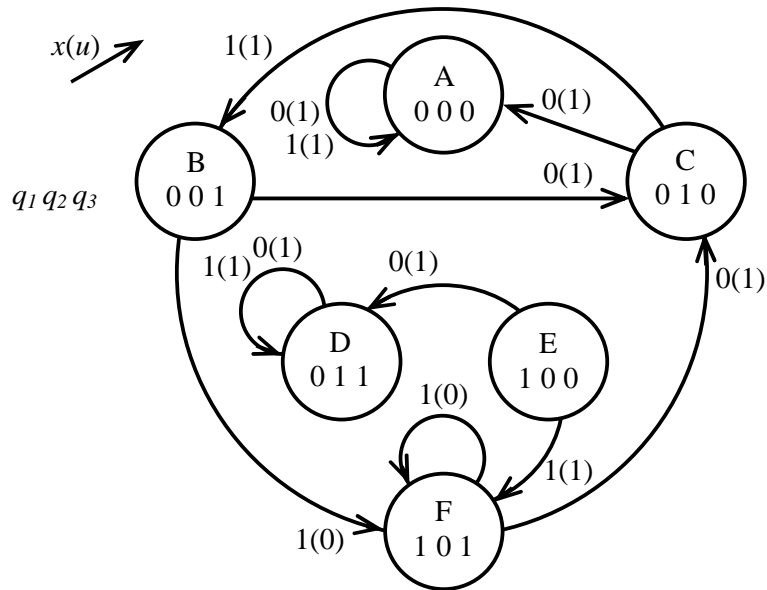
(10 p)

5. Nätet nedan har tre insignaler  $A$ ,  $B$  och  $C$  och två utsignaler  $c_{i+1}$  och  $s_i$ . Det består av en 8/1-multiplexer och en heladderare (Full Adder).

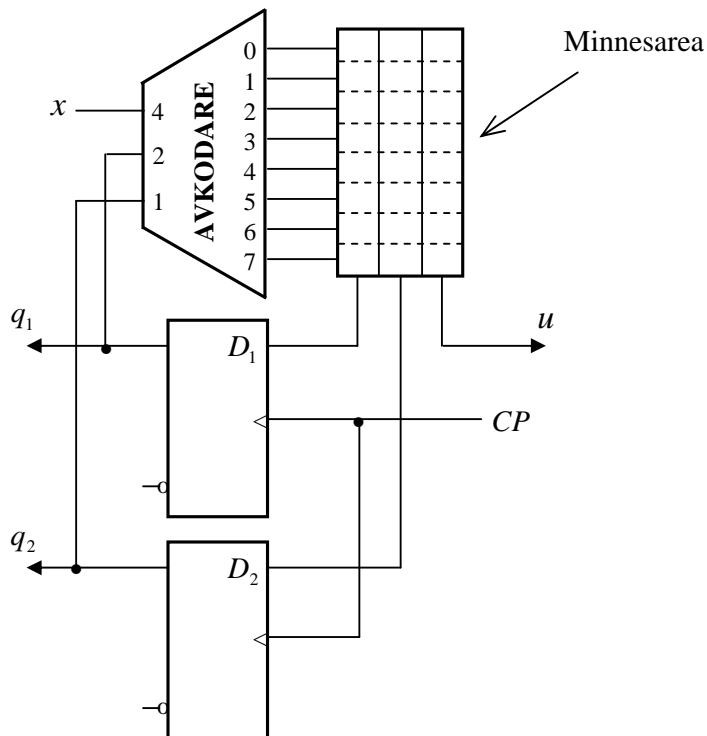


- a) Beskriv nätets funktion genom att ställa upp en funktionstabell. (3 p)
- b) Konstruera om nätet genom att använda endast två stycken 4/1-multiplexrar. (3 p)
- c) Konstruera om nätet genom att använda endast trådbara NAND-grindar och inverterare. (4 p)

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



- a) Tillståndsgrafan 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 vippor får användas. (8 p)
- b) Rita av och fyll i minnesarean nedan så att kopplingen fungerar på samma sätt som det förenklade sekvensnätet. (2 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

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

lagarna

$$A + B = B + A$$

Kommutativa

$$AB = BA$$

lagarna

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

Distributiva

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

lagarna

$$A + AB = A$$

Absorptions-

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

lagarna

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

Consensus-

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

lagarna

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

de Morgans

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

lagar

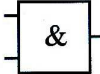

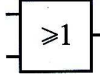











$$\overline{A \oplus B} = \overline{AB} + \overline{AB}$$

Omskrivning av EXOR

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

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 <sup>+</sup>
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