

SKRIFTLIG TENTAMEN, TMEL53

DIGITALTEKNIK M, 2017-03-18

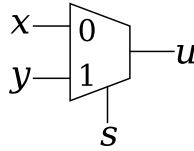
Vid godkänd dugga X behöver du ej göra uppgift X , för $X = 1, 2, 3$.

- Omvandla det decimala talet 88 till ett binärt tal. (1 p)
 - Omvandla det decimala talet -88 till ett binärt tal i tvåkomplementsrepresentation. (2 p)
 - De binära talen 01011011_2 och 110001_2 ska adderas **binärt**. Utför additionen under förutsättning att bägge talen är positiva, dvs i vanlig binär representation. (3 p)
 - Omvandla ABC_{16} till ett decimalt tal. (1 p)
 - Beräkna $7 - 3$ genom att representera bägge talen i lämpligt binärt format och utföra beräkningen **binärt**. (3 p)
- Förenkla den Booleska ekvationen $(a' + bc)(b' + a'c)'ab$. (3 p)
 - Följande sanningstabell är given. Konstruera och rita en kombinatorisk krets f . De grindar som finns att tillgå är tvåingångars AND-grindar, tvåingångars OR-grindar samt inverterare. För full poäng skall kretsen använda ett minimalt antal grindar och inverterare. (4 p)

| a | b | c | d | f |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | - |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | - |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| 1 | 0 | 0 | 1 | - |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

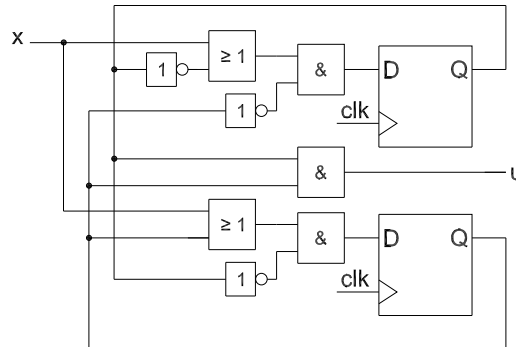
- Använd en tvåingångars multiplexer enligt nedan till att konstruera följande funktioner. Insignalerna, a och b , samt deras inverser är givna. För en tvåingångars multiplexer gäller följande:

$$u = \begin{cases} x, & s = 0 \\ y, & s = 1 \end{cases}$$

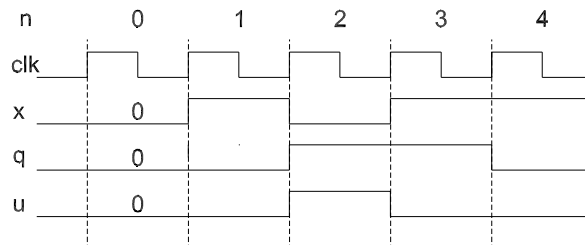


- i. $f = a \cdot b$ (och/and) (1 p)
- ii. $f = a + b$ (eller/or) (1 p)
- iii. $f = a \oplus b$ (exklusiv eller/xor) (1 p)

3. (a) Reply to the following questions for the circuit in the figure:



- i. Is the state machine of Mealy or Moore type? Why? (1 p)
 - ii. Draw the state diagram (tillståndsdigram). (4 p)
 - iii. Why do we have to be careful when initializing this circuit? (1 p)
- (b) In the timing diagram (tidsdiagram) below, x is an input to a state machine, q is the current state and u is the output. If the state machine only has one D-flip flop (D-vippa), which stores q ,



- i. Draw the state transition table (table that provides the outputs and next state as a function of the inputs and current state). (2 p)
 - ii. Draw the circuit that behaves as in the timing diagram. (2 p)
4. En kombinatorisk krets skall konstrueras som tar ett positivt tal $X = \langle x_2, x_1, x_0 \rangle$, där $X \leq 5$, och räknar ut antingen $Y = 10 - X$ om kontrollsignalen $s = 0$ eller $Y = \min\{X^2 - X, 15\}$ om $s = 1$. Den sista ekvationen betyder att kretsen ska räkna ut $X^2 - X$, men om svaret är större än 15 så blir $Y = 15$.
- (a) Bestäm en sanningstabell för utsignalen $Y = \langle y_3, y_2, y_1, y_0 \rangle$. (4 p)
 - (b) Konstruera en krets för y_1 och y_0 genom att bara använda NAND-grindar. Så få grindar som möjligt ska användas. (6 p)

5. At the fika time we want to get a snack, so we decide to go to the vending machine. A snack costs 15 SEK. To get the snack, we have to introduce the money and then press the button SELECT. The vending machine only accepts 5 SEK or 10 SEK coins, and the machine does not return money if we pay more than 15 SEK. Note that the snack is provided ($u = 1$) only when enough money has been introduced and then the SELECT button is pressed. Furthermore, only one action (5 SEK, 10 SEK or SELECT) can happen at the same time and each action lasts for one clock cycle. At the circuit level these actions are translated into the input signals x_1 and x_0 according to the following table:

| Inputs | | Action |
|--------|-------|------------------------------------|
| x_1 | x_0 | |
| 0 | 0 | No action |
| 0 | 1 | A 5 SEK coin has been introduced |
| 1 | 0 | A 10 SEK coin has been introduced |
| 1 | 1 | The button SELECT has been pressed |

- (a) Draw the state diagram of the vending machine. (4 p)
- (b) Draw the state transition table. (3 p)
- (c) Draw the circuit used for the vending machine. (3 p)
6. Do all the necessary connections so that the 74LS669 counter in the figure counts 2, 3, 4, 3, 2, 3, 4, 3, Additionally, the counter must be set to 2 when a push button is pressed. Apart from the counter, you can use one push button, one register and any number of logic gates. Include all the design steps and reason your solution. You can use your knowledge about state machines for this exercise. D and QD are the MSBs. (10 p)

