Lösningsförslag/facit till Tentamen

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

Tillåtna hjälpmedel: Inga.

Ansvarig lärare: Mattias Krysander, tel 013-282198.

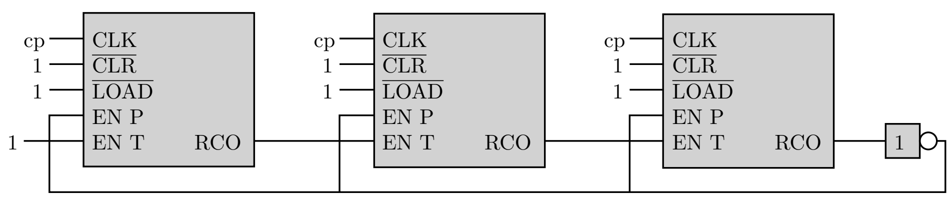
Totalt: 50 poäng.
Preliminära betygsgränser:
Betyg 3: 21 poäng
Betyg 4: 31 poäng
Betyg 5: 41 poäng

Uppgift 1.

$$
\begin{aligned}
y &= (x_3'x_1')'(x_1x_0 + (x_2' + x_1)x_0' + x_2'(x_1 + x_0)) = \\
&= (x_3 + x_1)(x_1x_0 + x_2'x_0' + x_1x_0' + x_2'x_1 + x_2'x_0) = \\
&= (x_3 + x_1)(x_1(x_0 + x_0') + x_2'(x_0' + x_0) + x_2'x_1) = \\
&= (x_3 + x_1)(x_1 + x_2' + x_2'x_1) = \\
&= (x_3 + x_1)(x_1 + x_2') = \\
&= x_3x_2' + x_1
\end{aligned}
$$

De två sista raderna är i ordning minimal PS-form och miminal SP-form.

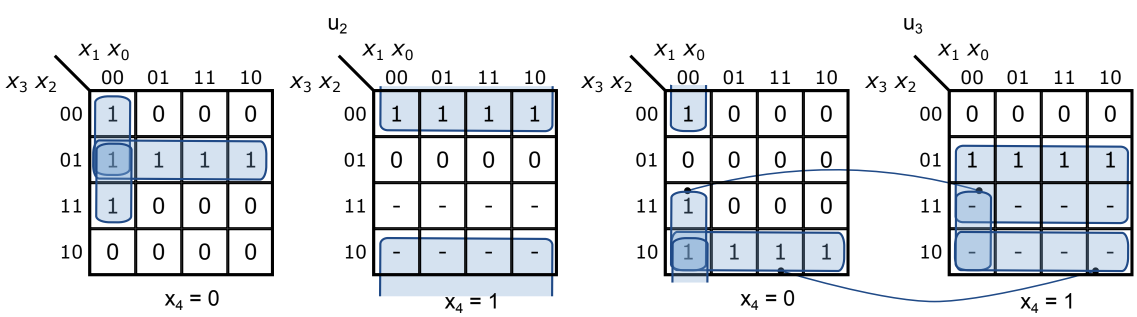
Uppgift 2.



Uppgift 3. Funktionstabell:

x	u	x	u	x	u
00000	1100	01000	1000	10000	0100
00001	0001	01001	1001	10001	0101
00010	0010	01010	1010	10010	0110
00011	0011	01011	1011	10011	0111
00100	0100	01100	1100	10100	1000
00101	0101	01101	0001	10101	1001
00110	0110	01110	0010	10110	1010
00111	0111	01111	0011	10111	1011

där u är ”don't care” för värde $24 \leq x \leq 31$. Tabellinspektion ger $u_0 = x_0$ och att $u_1 = x_1$. Karnaughdiagram för u_2 och u_3:

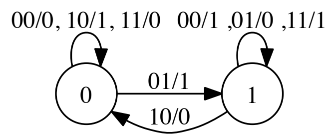


Detta ger

$$
\begin{aligned}
u_2 &= (x_4'x_3'x_1'x_0' + x_4'x_2x_1'x_0' + x_4'x_3'x_2 + x_4x_2')'' = \\
&= ((x_4'x_3'x_1'x_0')'(x_4'x_2x_1'x_0')'(x_4'x_3'x_2)'(x_4x_2')')' \\
u_3 &= (x_4'x_2'x_1'x_0' + x_3x_1'x_0' + x_3x_2' + x_4x_2)'' = \\
&= ((x_4'x_2'x_1'x_0')'(x_3x_1'x_0')'(x_3x_2')'(x_4x_2)')'
\end{aligned}
$$

Totalt behövs 10 NAND-grindar och 5 inverterare.

Uppgift 4. Ett tillståndsdiagram för funktionen kan se ut som



där tillståndet kallas q och bågarna markeras med variablerna xy/u. Tillståndet anger om vi har lånesiffra (borrow) eller ej. Starttillståndet är $q = 0$. Motsvarande tillståndstabell är

	q^+u			
q	$xy = 00$	01	11	10
0	00	11	00	01
1	11	10	11	00

De minimerade cellerna blir som följer.

Cell 1 ges av

$$q^+ = x'y$$
$$u = x \oplus y$$

Cell $i \in \{2, 3, \ldots, n-1\}$ ges av

$$q^+ = qx' + qy + x'y = x'(q \oplus y) + qy$$
$$u = x \oplus (q \oplus y)$$

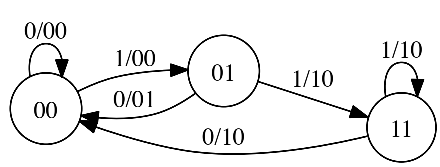
Det andra uttrycket för q^+ sparar en grind om grinddelning används på $q \oplus y$. För cell n gäller

$$u = x \oplus (q \oplus y)$$

Med antagandet om att $x \geq y$ så gäller att $q^+ \neq 1$ i sista cellen. Detta ger att cellen kan förenklas ytterliggare till

$$u = q'xy'$$

Uppgift 5. Ett tillståndsdiagram för funktionen är



där bågarnas markering indikerar x/u_1u_0 och tillstånden q_1q_0. Motsvarande tillståndstabell är

	$q_1^+q_0^+/u_1u_0$	
q_1q_0	$x = 0$	$x = 1$
00	00/00	01/00
01	00/01	11/10
11	00/10	11/10
10	--/--	--/--

Inringning av 1:or ger följande uttryck

$$
\begin{aligned}
q_1^+ &= q_o x \\
q_0^+ &= x \\
u_1 &= q_0 x + q_1 \\
u_0 &= q_1' q_0 x'
\end{aligned}
$$

Grinddelning av $q_0 x$ ger att det krävs 2 AND-grindar, 1 OR-grind, 1 inverterare samt 2 D-vippor för att realisera kretsen på formen ovan.

Uppgift 6. Nedan visas ett exempel på hur kretsen kan konstrueras.