

Tentamen Digitalteknik 3p

Datum: 1999-02-27

Tid: 9.00 - 14.00

Hjälpmedel: Miniräknare

Kursansvarig: Bengt Oelmann, tel: 148792, e-post: bengt@ite.mh.se

max. antal poäng: 30

antal poäng för godkänt: ≥ 15

antal poäng för väl godkänt ≥ 20

Anvisningar för inlämnade lösningar:

- Resonemang och motiveringar får ej vara så knapphändiga att de blir svåra att följa.
- Införda beteckningar skall definieras.
- Tankegången bakom uppställda ekvationer skall förklaras.
- Uträkningarna skall vara tillräckligt fullständiga för att visa hur slutresultatet erhållits.
- Approximationer ska motiveras och underkastas efterkontroll.
- Ange svaren med lämpligt antal gällande siffror
- Varje problemlösning skall avslutas med ett klart formulerat svar.

UPPGIFTER

1. Utför följande konverteringar av positiva tal: (2 p)

a) 1001101.011_2 till decimal form

b) 21385_{10} till hexadecimal form

2. Utför följande två-komplement additioner och ange om *overflow* har inträffat. Samtliga tal i additionen, även resultatet, är 8-bitars tal. (2 p)

a) $01010000_2 + 00110111_2$

b) $11010100_2 + 10100111_2$

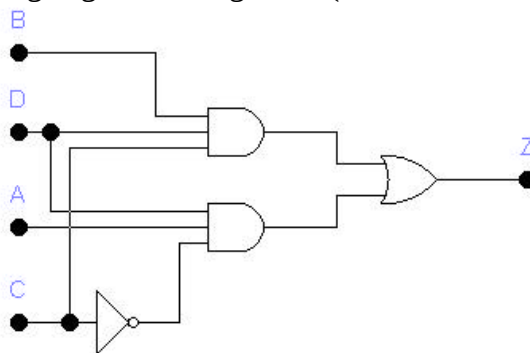
3. Visa följande likheter med hjälp av räknelagar: (2 p)

a) $((x \cdot z + (y \cdot z)')') + y \cdot (x \cdot z)' = y' + x \cdot z$

b) $(x + y' + x \cdot y) \cdot (x + y') \cdot x' \cdot y = 0$

4. Ta fram ett kombinatoriskt nät som beräknar funktionen $U = X^2$, där X och U är binära positiva tal, $U = (u_6, u_5, u_4, u_3, u_2, u_1)$ och $X = (x_3, x_2, x_1)$. Exempel: Om $X = 011$ (d.v.s 3_{10}) så ska kretsen ge $U = 001001$ (d.v.s 9_{10}). Ta fram de minimala summorna på summa-av-produktform och rita upp den logiska kretsen på AND-OR form. (4 p)

5. Bestäm statisk hasard i logiska kretsen nedan. Konstruera om nätet som en hasardfri krets på AND-OR form. Rita upp ett schema för den hasardfria kretsen. Rita upp ett timingdiagram som visar ett fall då hasard uppkommer i den ursprungliga kretsen. Antag att fördröjningen genom alla grindar (inverterare, AND-, samt OR-grind) är lika stor. (5 p)



6. Visa hur en negativt flank-triggad D-vippa av Master-Slave typ är uppbyggd. Rita ett schema och använd logiska grindar och S-R latchar för att bygga upp vippan. (3 p)

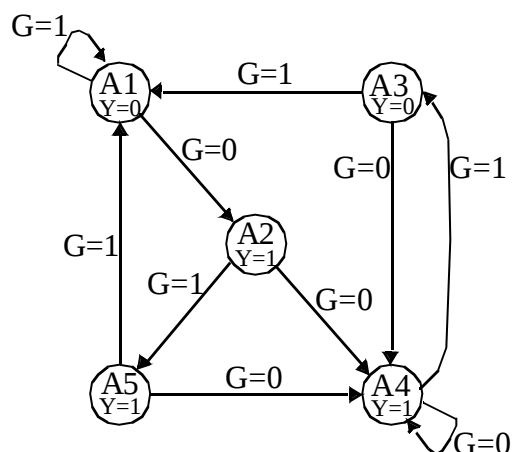
7. Konstruera en räknare som går genom en sekvens av 4 tillstånd (... S3, S0, S1, S2, S3, S0, ...). Ta fram de logiska uttrycken för tillståndsmaskiner med ovanstående specifikation för D-vippor genom att a) använda binär kod i tillståndskodningen, b) genom att använda

one-hot kod i tillståndskodningen, c) genom att använda Gray kod i tillståndskodningen. (6 p)

Vilken blir billigast att göra då kostnaden för att använda de olika komponenterna är:

Typ av grind	Kostnad/grind
inverterare	1 krona
2-ingångars AND	2 kronor
2-ingångars OR	2 kronor
3-ingångars AND	3 kronor
3-ingångars OR	3 kronor
D-vippa med Q-utgång (ingen $\bar{Q}$ finns)	5 kronor

8. Ta fram en logisk krets för en tillståndsmaskin med nedanstående tillståndsgraf med tillstånden A1, A2, A3, A4 och A5. Använd enbart nand-grindar och D-vippor som har både Q och $\bar{Q}$ -utgång. Använd binär tillståndskodning. Ange om det är en Moore- eller Mealy-maskin (6 p)



Insignal: G
Utsignal: Y

FORMELSAMLING

Några räknelagar:

$x + x \cdot y = x$	Absorptionslagarna
$x \cdot (x + y) = x$	
$x \cdot y + x' \cdot z = x \cdot y + x' \cdot z + y \cdot z$	Concensuslagarna
$(x + y) \cdot (x' + y) = (x + y) \cdot (x' + y) \cdot (y + z)$	
$(x + y)' = x' \cdot y'$	DeMorgans lagar
$(x \cdot y)' = x' + y'$	

3-bitars binära koder:

	binär	Gray	one-hot (som krävs för en 3-bitars binär kod)
0	000	000	0000 0001
1	001	001	0000 0010
2	010	011	0000 0100
3	011	010	0000 1000
4	100	110	0001 0000
5	101	111	0010 0000
6	110	101	0100 0000
7	111	100	1000 0000

Karateristiska ekvationer för vippor:

Typ	Karakteristisk ekv.
JK-vippa	$Q^+ = J \cdot Q' + K' \cdot Q$
T-vippa	$Q^+ = Q'$
D-vippa	$Q^+ = D$
S-R latch	$Q^+ = S + R' \cdot Q$
D-latch	$Q^+ = D$
T-vippa med enable	$Q^+ = EN \cdot Q' + EN' \cdot Q$