



KTH Informations- och kommunikationsteknik

Tentamen i IE1204/5 Digital Design måndagen den 28/10 2013 9.00-13.00

Allmän information

Examinator: Ingo Sander.

Ansvarig lärare: William Sandqvist, tel 08-790 4487 (Kista IE1204)

Tentamensuppgifterna behöver inte återlämnas när du lämnar in din skrivning.

Hjälpmedel: Inga hjälpmedel är tillåtna!

Tentamen består av tre delar med sammanlagt 12 uppgifter, och totalt 30 poäng:

Del A1 (Analys) innehåller åtta korta uppgifter. Rätt besvarad uppgift ger för sex av uppgifterna en poäng och för två av uppgifterna två poäng. Felaktig besvarad ger 0 poäng. Det totala antalet poäng i del A1 är **10 poäng**. För **godkänt på del A1 krävs minst 6p, är det färre poäng rättar vi inte vidare.**

Del A2 (Konstruktionsmetodik) innehåller två metodikuppgifter om totalt **10 poäng**.

För att bli **godkänd på tentamen** krävs **minst 11 poäng** från A1+A2, *är det färre poäng rättar vi inte vidare.*

Del B (Designproblem) innehåller två friare designuppgifter om totalt **10 poäng**. Del B rättas bara om det finns minst 11p från tentamens A-del.

OBS! I slutet av tentamenshäftet finns ett inlämningsblad för del A1, som kan avskiljas för att lämnas in tillsammans med lösningarna för del A2 och del B.

För ett godkänt betyg (E) krävs **minst 11 poäng på hela tentamen.**

Betyg ges enligt följande:

0 –	11 –	16 –	19 –	22 –	25
F	E	D	C	B	A

Resultatet beräknas meddelas före måndagen den 18/11 2013.

Del A1: Analysuppgifter.

Endast svar krävs på uppgifterna i del A1. Lämna svaren på inlämningsbladet för del A1 som du hittar på sista sidan av tentahäftet.

1. 2p/1p/0p

En funktion $f(x, y, z)$ beskrivs på **normalform** som en produkt av **maxtermer** (produkt-av-summor)

$$f(x, y, z) = \{PoS\}_{\text{normal}} = (\bar{x} + y + z)(\bar{x} + y + \bar{z})(\bar{x} + \bar{y} + z)(\bar{x} + \bar{y} + \bar{z})$$

a) ange den på **normalform** som en summa av **mintermer** (summa-av-produkter)!

$$f(x, y, z) = \{SoP\}_{\text{normal}} = ?$$

b) ange den som **minimal** summa-av-produkter!

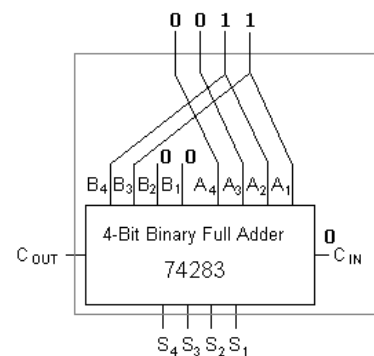
$$f(x, y, z) = \{SoP\}_{\text{min}} = ?$$

2. 2p/1p/0p

4-bitstalet 0011_2 ansluts till en 4-bits heladderare kopplad som i figuren (adderaren är av den typ 74283 som Du använt vid lab).

a) Vad blir summan $S_4S_3S_2S_1$ och vad blir utgående carry-bit C_{OUT} ?

b) Vilket decimalt tal, med tecken, motsvarar $S_4S_3S_2S_1$ om man använder 4-bit tvåkomplementrepresentation?



3. 1p/0p

Givet är ett Karnaughdiagram för en funktion av fyra variabler.

Ange funktionen som minimerad summa-av-produkter, SoP-form.

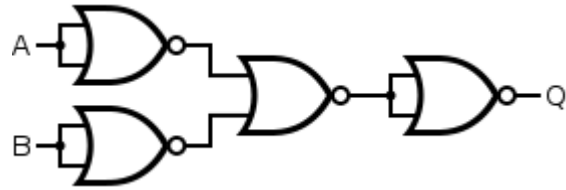
("-" i diagrammet står för "don't care")

$$f(a, b, c, d) = \{SoP\}_{\text{min}} = ?$$

		c d				
		00	01	11	10	
a	b	0	1	0	-	0
		0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	1	
	1	-	-	0	0	

4. 1p/0p

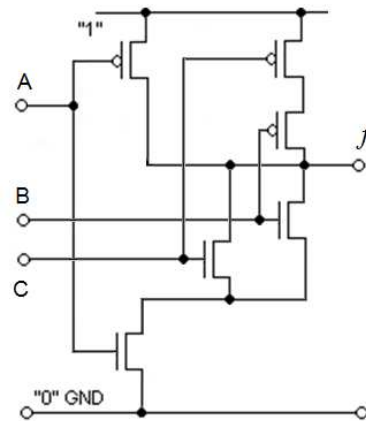
NOR är komplett logik, alla andra grindtyper kan konstrueras med bara NOR-grindar. Ställ upp ett förenklat uttryck för $Q = f(A, B) = ?$ så att det framgår vilken funktion det gäller.



5. 1p/0p

Ange den logiska funktionen som realiseras av CMOS-kretsen i figuren?

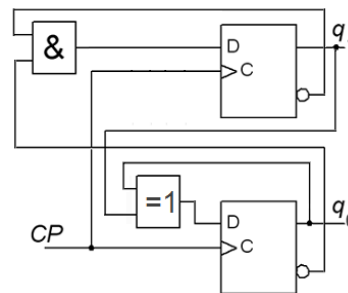
$$Y = f(A, B, C) = ?$$



6. 1p/0p

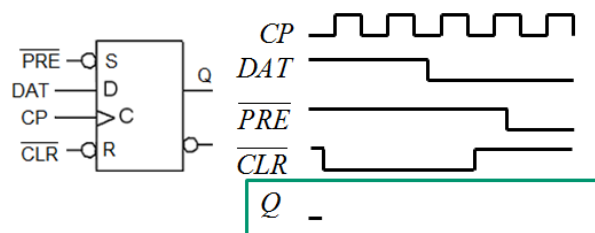
Ett synkront sekvensnät startar i tillståndet $q_1q_0 = 00$. Visa utgångsvärdena q_1q_0 för de följande tre klockpulserna.

$$(q_1q_0) = 00 \rightarrow ?? \rightarrow ?? \rightarrow ??$$



7. 1p/0p

Fyll i Q i tidsdiagrammet. D är en synkron ingång, S och R är asynkrona ingångar. Figuren finns också på svarsblanketten.



8. 1p/0p

VHDL-koden beskriver en känd krets. Vilken? Välj mellan:

- a. En EXOR-grind.
- b. En EXNOR-grind.
- c. En JK-vippa.
- d. En D-vippa.
- e. En T-vippa.
- f. En SR-låskrets.

```
entity circuit is
Port ( X      : in  std_logic;
      CLOCK : in  std_logic;
      Y      : out std_logic
      );
end circuit;

architecture Behavioral of circuit is
begin
  process(CLOCK,X)
  begin
    if (CLOCK = '1' and CLOCK'event) then
      if (X = '1')then
        Y <= NOT Y;
      else
        Y <= Y;
      end if;
    end if;
  end process;
end Behavioral;
```

Del A2: Konstruktionsmetodik.

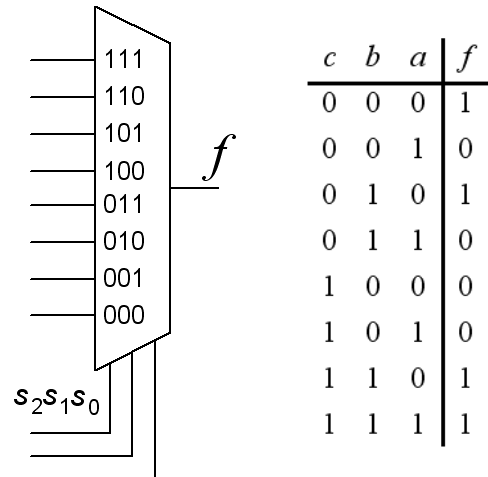
Observera! Del A2 rättas endast om Du är godkänd på del A1 ($\geq 6p$).

9. 4p

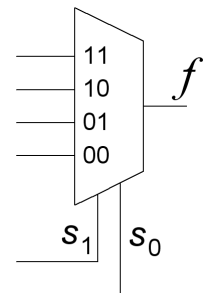
En Boolesk funktionen f av tre variabler $c b a$ har sanningstabellen till höger.

a) (1p) Visa hur funktionen kan realiseras med en 8:1 MUX (enligt figuren).

b) (1p) Realisera funktionen minimerad och med användande av **bara NAND-grindar**. Inga inverterade signaler finns tillgängliga, invertering måste realiseras med NAND-grindar.



c) (2p) Realisera funktionen med en 4:1 MUX. Endast insignalerna $c b a$ finns tillgängliga. Sök en lösning som *inte* använder några grindar och som *inte* kräver invertering av någon av signalerna.



10. 6p

Figuren visar ett tillståndsdigram för en synkron räknare med en styrgång x .

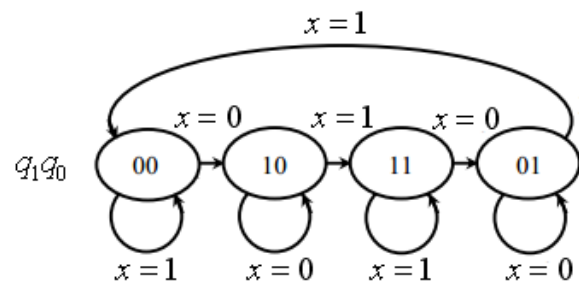
a) (1p) Ställ upp räknarens kodade tillståndstabell

$$q_1^+ q_0^+ = f(q_1 q_0 x).$$

b) (2p) Tag fram funktionerna för nästa tillstånd

$$\text{för } q_1^+ = ? \quad q_0^+ = ?$$

c) (1p) Realisera räknaren med D-vippor och valfria grindar. Rita ett schema över kretsen.



d) (2p) Ett **annat synkront sekvensnät** har tillståndstabellen enligt figuren till höger.

Minimera antalet tillstånd och rita **tillståndsdigrammet** över det tillståndsminimerade sekvensnätet. z är utsignal och w insignal och S tillstånd.

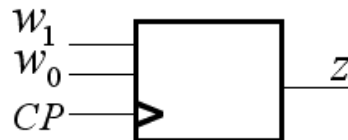
z	S	S^+	
		$w=0$	$w=1$
0	A	A	B
1	B	C	D
1	C	A	E
1	D	C	B
1	E	E	A

Del B: Designproblem.

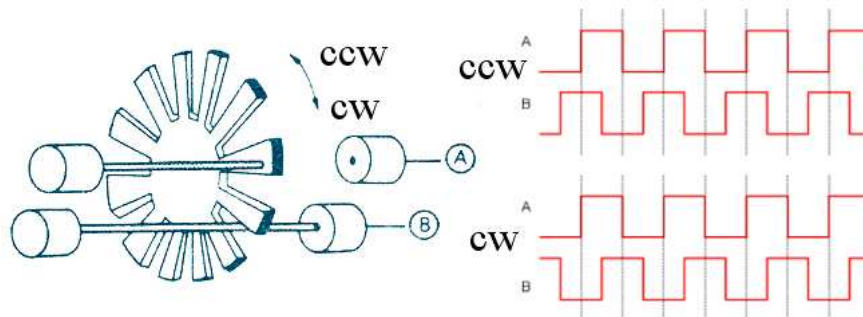
Observera! Del B rättas endast om Du har mer än 11p på del A1+A2.

11. 5p

En synkron Moore-automat har två insignaler w_1w_0 och en utsignal z . För ingångssekvensen w_1w_0 10, 11 ska utsignalen bli $z=0$. För ingångssekvensen w_1w_0 01, 11 ska utsignalen bli $z=1$. För w_1w_0 01, 10 ska utsignalen byta värde. För övriga ingångssekvenser behålles utsignalens värde. Tag fram automatens **tillståndstabell**, minimera den så långt det går. Rita automatens **tillståndsdiagram**.



12. 5p



ccw		cw	
A:	0 0 1 1 0 0 1 1 0 ...	A:	0 1 1 0 0 1 1 0 0 ...
B:	0 1 1 0 0 1 1 0 0 ...	B:	0 0 1 1 0 0 1 1 0 ...
U:	0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...	U:	0 0 1 0 0 0 1 0 0 ...

En optisk **pulsgivare** (tex i datormusen) består av två fotoceller **A** och **B** och en skiva som släpper fram ljus till dessa efter hur den vrids.

Konstruera ett asynkront sekvensnät med två ingångar **A** och **B** och en utgång **U**, så ger $U=1$ om, och endast om, de **tre senaste** insignalvärdena varit **exakt AB**: 00 10 11.

(Den sekvensen blir det när skivan roterar ostört medurs, **cw**, enligt figuren ovan. Figuren visar också moturs rotation **ccw** och då uppträder aldrig den sekvensen).

Svaret ska innehålla ett **tillståndsdiagram**, en **flödestabell**, och en lämplig **tillståndstilldelning** med en **exitationstabell** som ger ett kapplöpningsfritt nät. Du ska ta fram de hasardfria **uttrycken för nästa tillstånd**, och ett **uttryck för utgångsvärdet**, men Du behöver *inte* rita grindnäten.

Lycka till!

Inlämningsblad för del A Blad 1

(tas loss och lämnas in tillsammans med lösningarna för del A2 och del B)

Efternamn: _____ Förnamn: _____

Personnummer: _____

Skriv in dina svar för uppgifterna från del A1 (1 till 8)

Fråga	Svar
1 2/1/0	<p>a) $f(x, y, z) = \{SoP\}_{\text{normal}} = ?$</p> <p>b) $f(x, y, z) = \{SoP\}_{\text{min}} = ?$</p>
2 2/1/0	<p>a) $S_4S_3S_2S_1$? och C_{OUT}?</p> <p>b) $S_4S_3S_2S_1$ Decimaltal med tecken?</p>
3 1/0	$f(a, b, c, d) = \{SoP\}_{\text{min}} = ?$
4 1/0	$Q = f(A, B) = ?$ (namn?)
5 1/0	$Y = f(A, B, C) = ?$
6 1/0	$(q_1q_0) = 00 \rightarrow ?? \rightarrow ?? \rightarrow ??$
7 1/0	
8 1/0	Namn på krets (a, b, ..., f):

Nedanstående del fylls i av examinatorn!

Del A1	Del A2		Del B		Totalt	
Poäng	9	10	11	12	Summa	Betyg