



KTH Informations- och
kommunikationsteknik

Tentamen i IE1204/5 Digital Design måndagen den 15/10 2012 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 (+B).

Del B (Designproblem) innehåller två friare designuppgifter om totalt **10 poäng**.

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 måndagen den 5/11 2012.

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 med uttrycket

$$f(x, y, z) = \overline{xz} + x\overline{y}z + \overline{x}yz$$

Förenkla funktionen

a) ange den som **minimal** summa-av-produkter! $f(x, y, z) = \{SoP\}_{\min} = ?$

b) ange den som **minimal** produkt-av-summor! $f(x, y, z) = \{PoS\}_{\min} = ?$

2. 1p/0p

En 8-bitarsdator arbetar med tvåkomplement-representation av ”tal med tecken”. Den addera följande binära tvåkomplement tal:

$$10101010_2 + 01010101_2 = ?_2 \quad \pm?_{10} + \pm?_{10} = \pm?_{10}$$

$$10101010_2 + 01010101_2 = ?_2$$

Genomför additionen binärt som datorn gör. Tolka även talen, och resultatet av additionen, som de decimala tal med tecken som de binära talen motsvarar.

$$\pm?_{10} + \pm?_{10} = \pm?_{10}$$

3. 1p/0p

Givet är ett Karnaughdiagram för en funktion av fyra variabler.

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

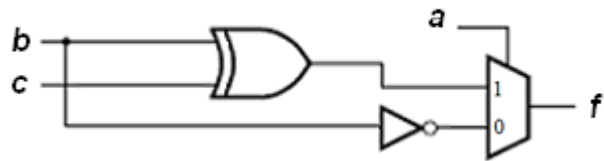
(”-” i diagrammet står för ”don’t care”)

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

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

4. 2p/1p/0p

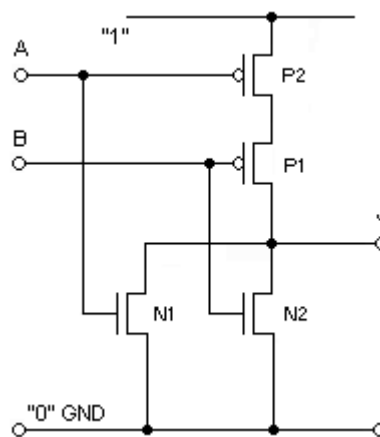
- a) Ställ upp uttrycket för $f(c, b, a) = ?$
- b) Förenkla $f(c, b, a) = \{SoP_{\min}\} = ?$



5. 1p/0p

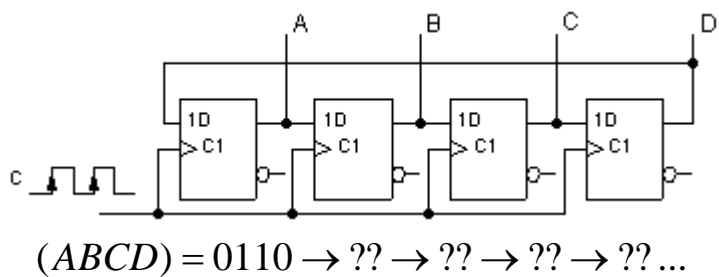
Ange den logiska funktionen som realiseras av CMOS-kretsen i figuren?

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



6. 1p/0p

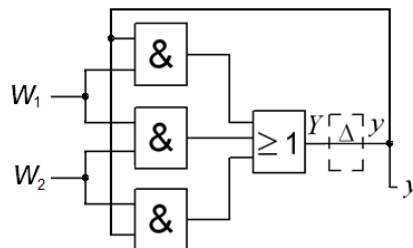
Ett synkront sekvensnät, en räknare, startar i tillståndet ABCD 0110. Visa utgångsvärdena ABCD för de följande klockpulserna tills sekvensen upprepar sig.



7. 1p/0p

Figuren visar en slags asynkron låskrets, Muller C-elementet. Tag fram kretsens karakteristiska funktion.

$$Y = f(w_1, w_2, y) = ?$$



8. 1p/0p

VHDL-koden beskriver en känd krets. Vilken?
Vilket signalnamn brukar användas för ingången X?

```
entity GISMO is
  port( X      : in  std_logic;
        Clock : in  std_logic;
        Output: out std_logic);
end GISMO;

architecture Behavioral of GISMO is
  signal temp: std_logic;
begin
  process (Clock)
  begin
    if Clock'event and Clock='1' then
      if X='0' then
        temp <= temp;
      elsif X='1' then
        temp <= not (temp);
      end if;
    end if;
  end process;
  Output <= temp;
end Behavioral;
```


Del A2: Konstruktionsmetodik.

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

9. 5p

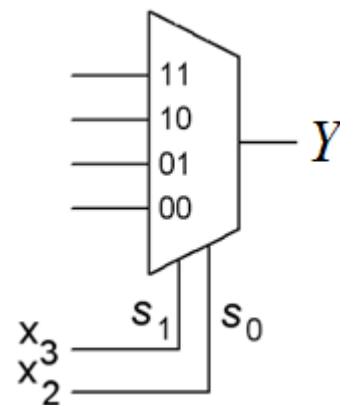
Den Booleska funktionen Y av fyra variabler $x_3x_2x_1x_0$ definieras av sanningstabellen.

$x_3x_2x_1x_0$	Y	$x_3x_2x_1x_0$	Y		
0	0000	–	8	1000	–
1	0001	–	9	1001	–
2	0010	1	10	1010	1
3	0011	0	11	1011	0
4	0100	0	12	1100	0
5	0101	1	13	1101	1
6	0110	0	14	1110	1
7	0111	1	15	1111	0

a) Använd Karnaughdiagrammet för att konstruera ett minimalt nät för funktionen (utnyttja "–" som don't care). Använd valfria grindar.

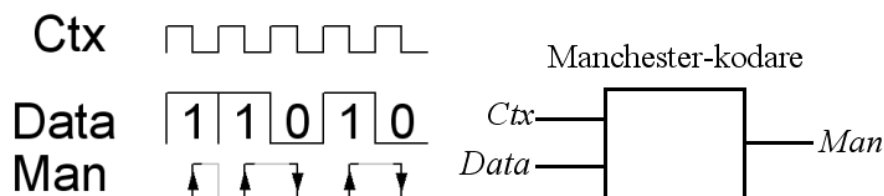
b) Realisera funktionen Y med en 4:1 multiplexor och (valfri) grindlogik. Använd x_3 och x_2 som multiplexerns dataväljarsignaler.

$x_3 \backslash x_1x_0$	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10



10. 5p

Texten behöver bara läsas översiktligt. Själva uppgiften består av tre enkla deluppgifter a) b) och c).



Manchestersignalen

Du känner till Internet. Den mesta datakommunikationen över internet använder en metod med så kallad "Manchester-kod". Ettor överförs då som **positiva flanker**, och Nollor som **negativa**. Databitarna 1/0 $Data$ kombineras med en klocksignal Ctx till "Manchestersignalen" Man . Se ett exempel i figuren.

Datasändaren

a) Tag fram **sanningstabellen** och konstruera det enkla kombinatoriska **grindnät**, Manchesterkodaren, som kombinerar Ctx med $Data$ till signalen Man .

Dataöverföringen

Fördelen med Manchestersignalen är att det bara är signalen *Man* som behöver sändas över internet, *Data* kan en mottagande utrustning ”utvinna” direkt ur signalen (man säger därför att signalen är självklockande).



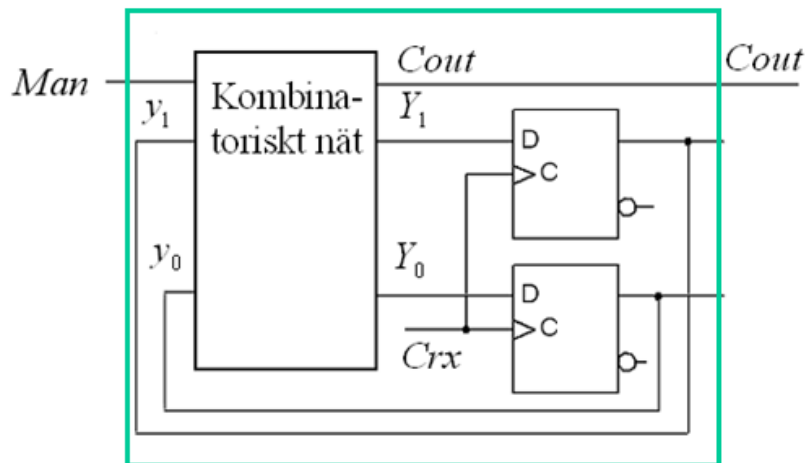
Datamottagaren

På mottagarsidan har man en så kallad **Manchester-avkodare**, i den finns ett sekvensnät som används för att ta fram *Data*. Vi ska nu studera detta sekvensnät.

Sekvensnätet har signalen *Man* som insignal, och ger en utsignal *Cout* (som sedan kan användas till att återskapa datasignalen *Data_rx* – men detta ingår *inte* i uppgiften).

Sekvensnätet klockas av en lokal, oberoende klocka, *Crx* som har en c:a fyra gånger högre frekvens än den som användes av datasändaren. $f_{Crx} \approx 4 \cdot f_{Ctx}$

Sekvensnätet i Manchester-avkodaren

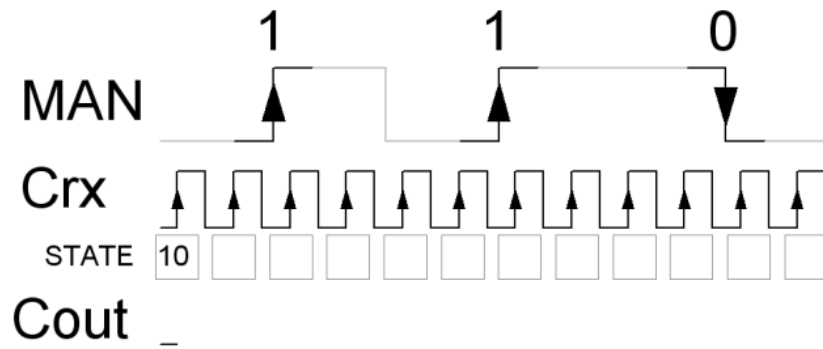


Sekvensnätets kombinatoriska nät har följande sanningstabell:

b) Rita sekvensnätets **tillståndsdigram**.

y_1	y_0	<i>Man</i>	Y_1	Y_0	<i>Cout</i>
0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0

c) Rita **Tidsdiagram**. Följ insignalen *Man* i figuren och skriv upp alla tillstånd y_1y_0 sekvensnätet passerar och de tillhörande värdena på *Cout*. Antag att sekvensnätet börjar i tillståndet $y_1y_0 = 10$ och att *Man* då är 0.



(Om Du inte ritar av figuren, utan väljer att lämna in detta blad, måste Du skriva dit namn och personnummer.)

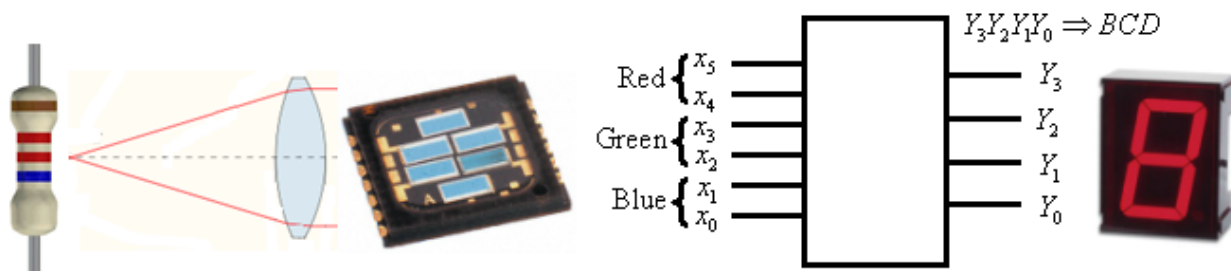
Efternamn: _____ **Förnamn:** _____

Personnummer: _____

Del B: Designproblem.

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

11. 5p



En utrustning ska läsa "färgkoden" på resistorer. Sex fotodioder, med optiska filter, är känsliga för Rött, Grönt och Blått av två intensitetsnivåer, starkt/svagt (100% och 50%).

$x_5x_4 = 11 \Rightarrow R = 100\%$, $x_5x_4 = 01 \Rightarrow R = 50\%$, $x_5x_4 = 00 \Rightarrow R = 0\%$, kombinationen $x_5x_4 = 10$ kan inte förekomma. På motsvarande sätt är x_3x_2 känsliga för G och x_1x_0 för B.

Man vill konstruera ett kombinatoriskt nät som direkt ger färgens nummer som 4 bitars binärkod för siffrorna 0...9 (BCD-kod).

- Ställ upp en sanningstabell.
- Tag fram minimerade funktionsuttryck för Y_3 och Y_0 .
- Rita grindnät för funktionen Y_0 . Sträva efter att använda så få grindar, av valfri typ, som möjligt.

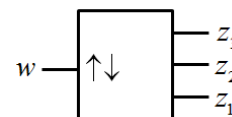
Färgkoden:

(Svart är 0%)

0	0	
1	1	R50%
2	2	R100%
3	3	R100% G50%
4	4	R100% G100%
5	5	G100%
6	6	B100%
7	7	R100% B100%
8	8	R50% G50% B50%
9	9	R100% G100% B100%

12. 5p

Modulo-6 räknare. Designa ett asynkront sekvensnät som implementerar en räknare som i binärkod räknar antalet gånger som insignalen w ändrar värde, ...0,1,2,3,4,5,0... det vill säga antalet "flanker" modulo 6. Använd en Moore-modell.



Svaret ska innehålla ett tillståndsdigram, en flödestabell, och en lämplig tillståndstilldelning som ger ett kapplöpningsfritt nät. Du ska ta fram de hasardfria uttrycken för nästa tillstånd, och utgångsvärdena, men Du behöver inte rita grindnäten.

Lycka till!

Inlämningsblad för del A

(tages 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	a) $f(x, y, z) = \{SoP\}_{\min} = ?$ b) $f(x, y, z) = \{PoS\}_{\min} = ?$
2 1/0	$10101010_2 + 01010101_2 = ?_2$ $\pm?_{10} + \pm?_{10} = \pm?_{10}$
3 1/0	$f(a, b, c, d) = \{SoP\}_{\min} = ?$
4 2/1/0	a) $f(c, b, a) = ?$ b) $f(c, b, a) = \{SoP_{\min}\} = ?$
5 1/0	$Y = f(A, B) = ?$
6 1/0	$(ABCD) = 0110 \rightarrow ?? \rightarrow ?? \rightarrow ?? \rightarrow ?? \dots$
7 1/0	$Y = f(w_1, w_2, y) =$
8 1/0	Namn på krets: _____ Namn på ingång x: _____

Nedanstående del fylls i av examinatorn!

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