

Dally, Harting and Aamodt: Digital Design Using VHDL

Kapitel 6

6.1 Vi har kopplingarna i Figur 6.1a-d.

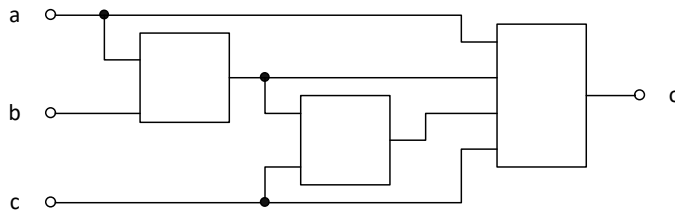


Figure 6.1a

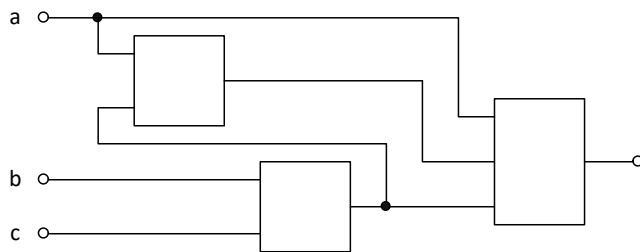


Figure 6.1b

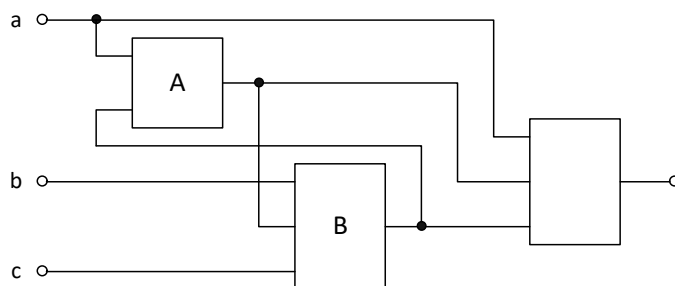


Figure 6.1c



6.1 forts.

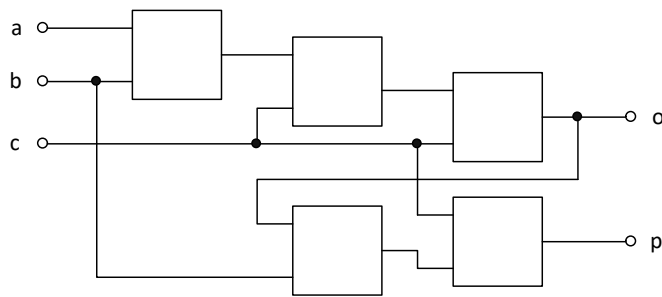


Figure 6.1d

Vi börjar med *Figur 6.1a* och ser att utsignalen bara är beroende av direkta vägar från ingångarna vilket betyder att den är kombinatorisk.

Om vi går till *Figur 6.1b* så blir det hela tydligare om vi ritar om bilden lite, *Figur 6.1e*.

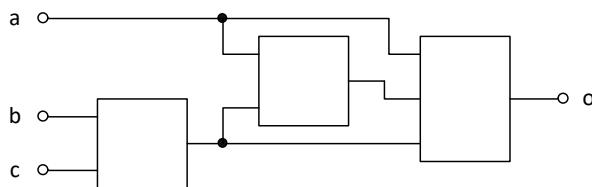


Figure 6.1e

Vi ser at även denna koppling är kombinatorisk.

Nu till *Figur 6.1c*.

Denna krets är inte kombinatorisk då utsignalen från brett B inte bara är beroende av dess insignaler utan denna utsignal är dessutom återkopplad till krets A som påverkar utsignalen från krets B, vi har en återkoppling.

Vi ritar om *Figur 6.1d* för att se lite tydligare, *Figur 6.1f*.

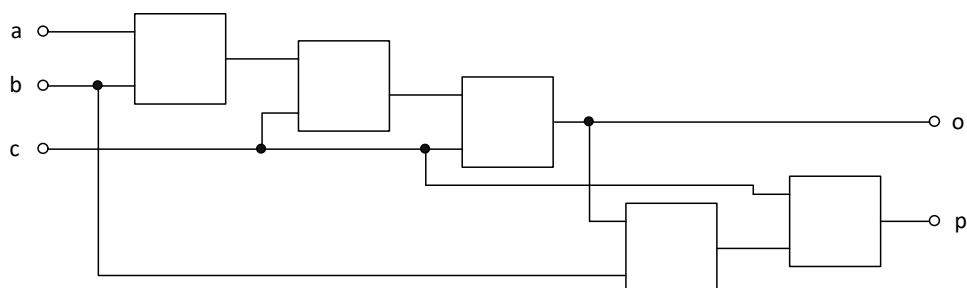


Figure 6.1e

Nu ser vi rätt tydligt att det inte finns några återkopplingar och beroendesn så kretsen är kombinatorisk.

6.2a) Vi skapar en sanningstabell för Fibonaccifunktionen, *Figur 6.2a*

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Figur 6.2a Sanningstabell för Fibonaccikrets

b) Vi gör ett Karnaughdiagram, *Figur 6.2b*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	1	1	1
	01	0	1	0	0
	11	0	1	0	0
	10	1	0	0	0

Figur 6.2b Karnaughdiagram

c) och lägger in primimplikatorerna, *Figur 6.2c*

		x_1x_0				
		00	01	11	10	
x_3x_2	00	1	1	1	1	$\overline{x_3}\overline{x_2}$
	01	0	1	0	0	$\overline{x_3}\overline{x_1}x_0$
	11	0	1	0	0	$x_2\overline{x_1}x_0$
	10	1	0	0	0	$\overline{x_2}\overline{x_1}\overline{x_0}$

Figur 6.2c Karnaughdiagram med primimplikatorer

som då är $\overline{x_3} \cdot \overline{x_2}$, $\overline{x_3} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$, $x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$ och $\overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$

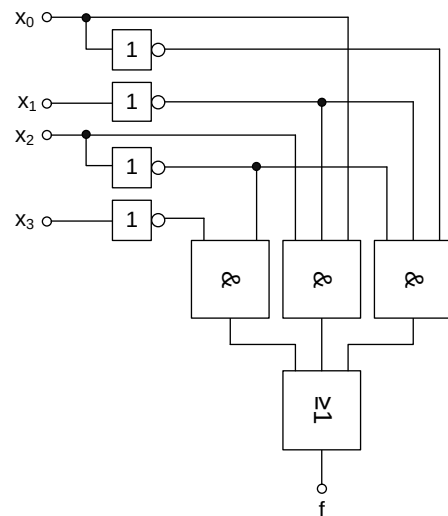
d) De väsentliga primimplikanterna är de som behöver vara med för att täcka alla ettor, dvs de är $\overline{x_3} \cdot \overline{x_2}$, $x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$ och $\overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$ medan $\overline{x_3} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$ inte skall vara med

e) Ur *Figur 3.2c* får vi

$$f = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} + x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$$

6.2 forts.

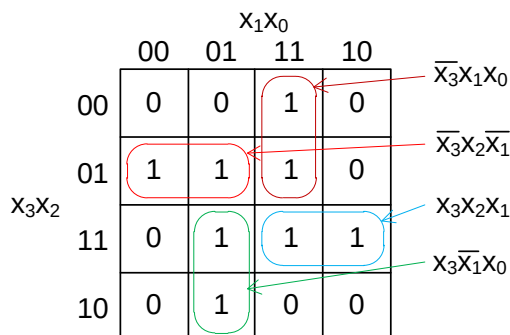
f) Vi får kopplingsschemat i Figur 6.2f



Figur 6.2f Kopplingschema

6.3a) Vi gör en sanningstabell, Figur 3.3a

b) Vi gör ett Karnaughdiagram, Figur 6.3b



Figur 6.3b Karnaughdiagram

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

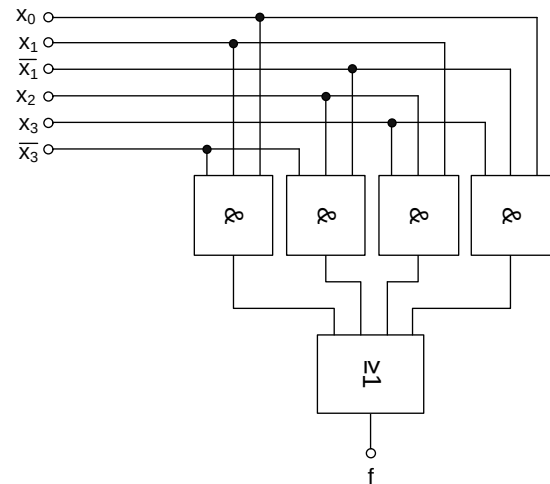
Figur 6.3a Sanningstabell

Vi får uttrycket

$$f = \overline{x_3} \cdot x_1 \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + x_3 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$$

6.3 forts.

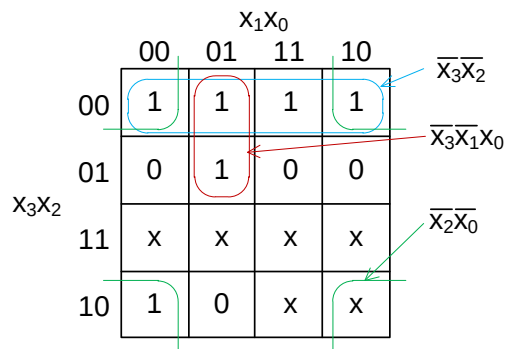
Och kopplingsschemat i Figur 6.3c



Figur 6.3c Kopplingschema

6.4 Vi skapar en sanningstabell för den decimerade Fibonaccifunktionen, Figur 6.4a

Vi gör ett Karnaughdiagram, Figur 6.4b



Figur 6.4b Karnaughdiagram

och vi får uttrycket

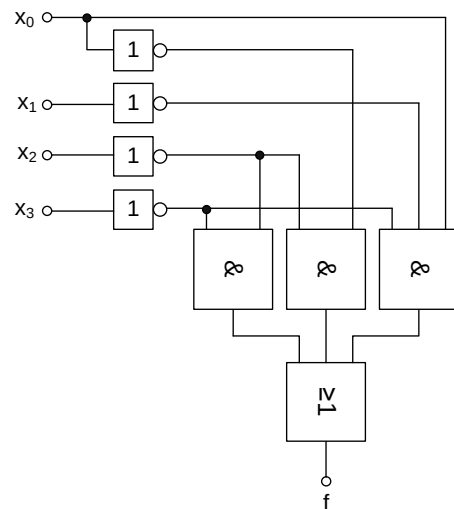
$$f = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_0} + \overline{x_3} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$$

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

Figur 6.4a Sanningstabell för decimerad Fibonaccirets

6.4 forts.

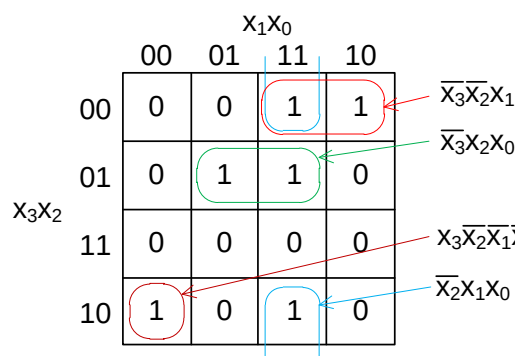
Vi får kopplingsschemat i *Figur 6.4c*



Figur 6.4c Kopplingschema

6.5 Vi skapar sanningstabellen, *Figur 6.5a*

Vi gör ett Karnaughdiagram, *Figur 6.5b*



Figur 6.5b Karnaughdiagram

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

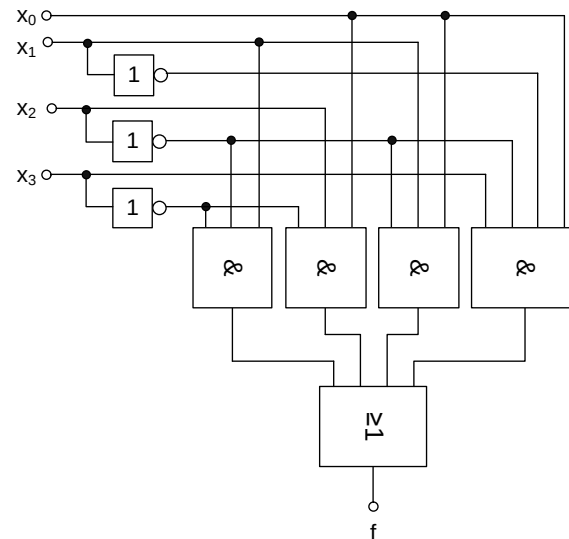
Figur 6.5a Sanningstabell för decimerad Fibonaccirets

och vi får uttrycket

$$f = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 + \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$$

samt kopplingsschemat *Figur 6.5c*

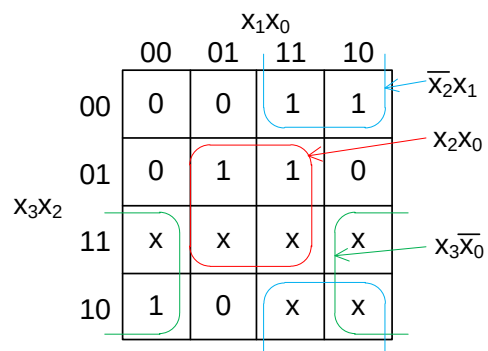
6.5 forts.



Figur 6.5c Kopplingschema

6.6 Vi skapar sanningstabellen, Figur 6.6a

Vi gör ett Karnaughdiagram, Figur 6.6b



Figur 6.6b Karnaughdiagram

och vi får uttrycket

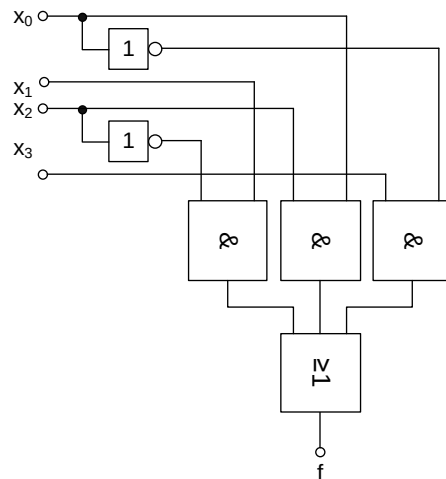
$$f = \overline{x_2} \cdot x_1 + x_2 \cdot x_0 + x_3 \cdot \overline{x_0}$$

samt kopplingsschemat Figur 6.6c

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

Figur 6.6a Sanningstabell för decimerad Fibonaccirets

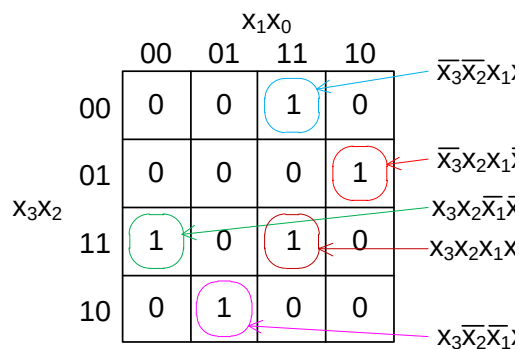
6.6 forts.



Figur 6.6c Kopplingschema

6.7 Vi skapar sanningstabellen, Figur 6.7a

Vi gör ett Karnaughdiagram, Figur 6.7b



Figur 6.7b Karnaughdiagram

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

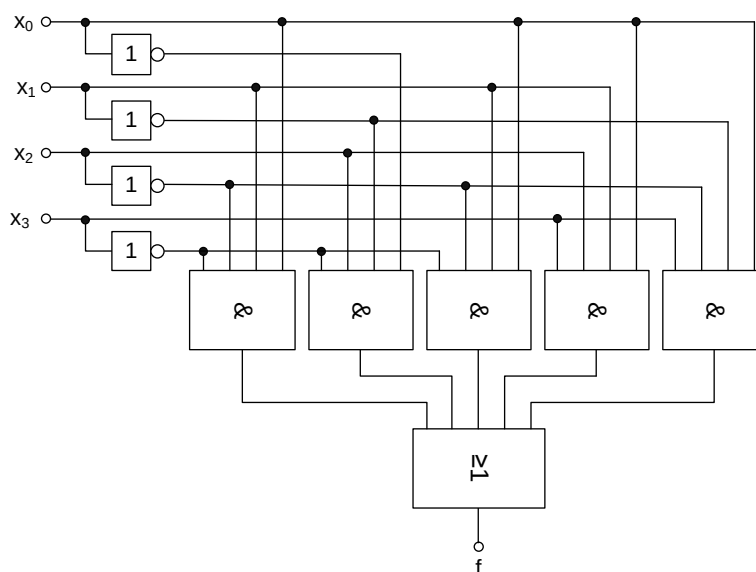
Figur 6.7a Sanningstabell för decimerad Fibonacci-krets

och vi får uttrycket

$$f = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$$

samt kopplingsschemat Figur 6.7c

6.7 forts.



Figur 6.7c Kopplingschema

6.8 $f = \sum m(3,4,5,7,9,13,14,15)$

Vi lägger in uttrycket i ett Karnaughdiagram, *Figur 6.8a*

		x_1x_0				
		00	01	11	10	
x_3x_2	00	0	0	1	0	$\bar{x}_3x_1x_0$
	01	1	1	1	0	$\bar{x}_3x_2\bar{x}_1$
	11	0	1	1	1	$x_3x_2x_1$
	10	0	1	0	0	$x_3\bar{x}_1x_0$

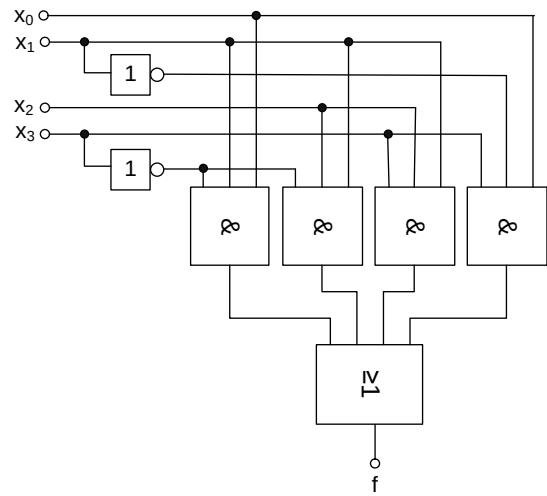
Figur 6.8a Karnaughdiagram

och får lösningen

$$f = \bar{x}_3 \cdot x_1 \cdot x_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + x_3 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0$$

6.8 forts.

Som ger kretsschemat i *Figur 6.8b*

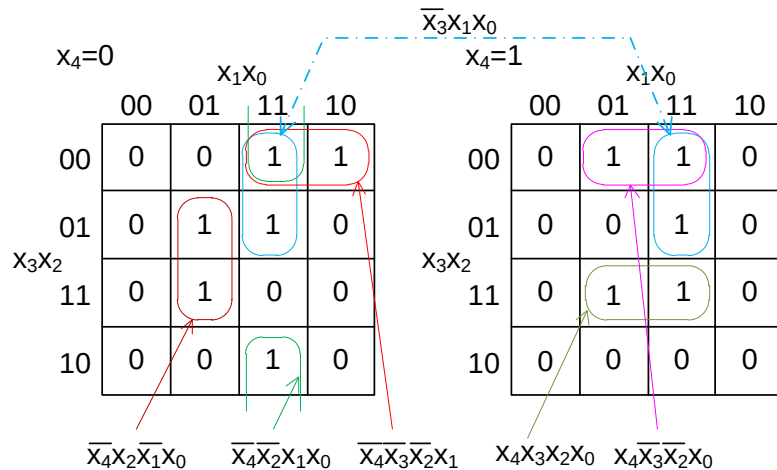


Figur 6.8b Kopplingschema

6.9 Vi gör en lista med primtalen i intervallet 2-31

$$f = \sum m(2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31)$$

Och lägger in dem i ett Karnaughdiagram, *Figur 6.9a*



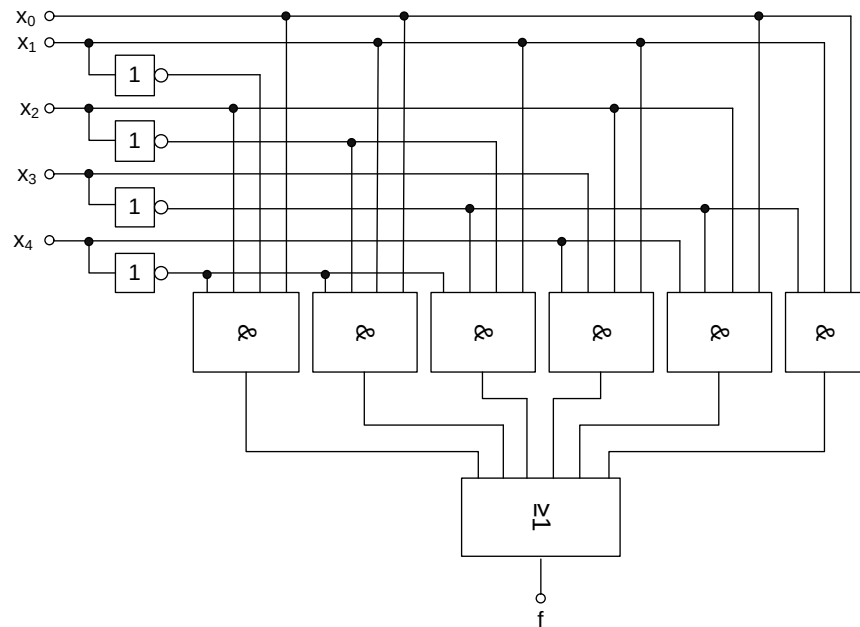
Figur 6.9a Karnaughdiagram

Vi får uttrycket

$$f = \overline{x_4} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_4} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + \overline{x_4} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 + \\ + x_4 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot x_0 + x_4 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot x_1 \cdot x_0$$

6.9 forts.

som ger kopplingen



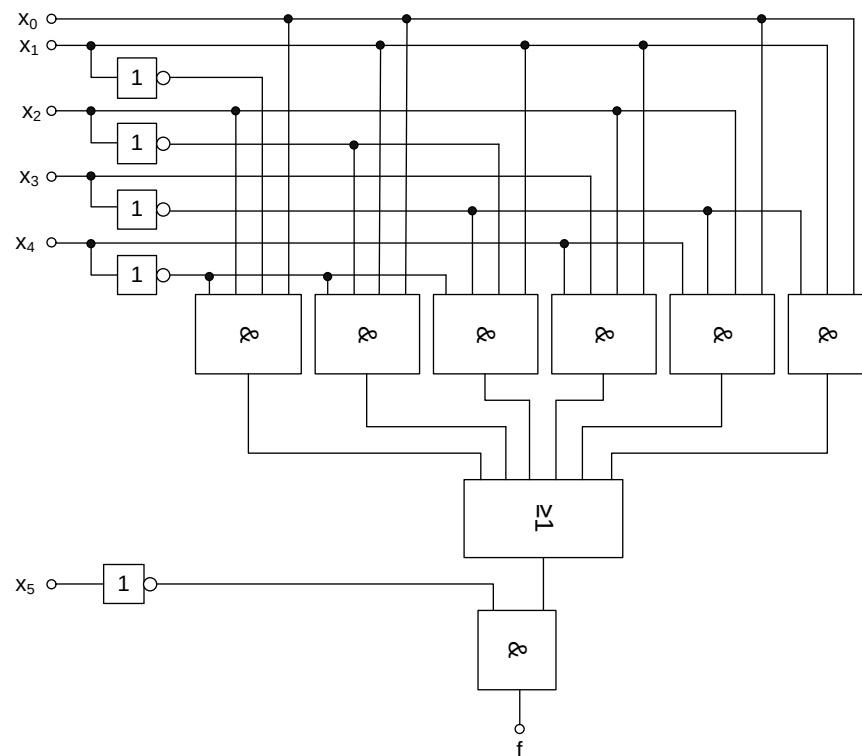
Figur 6.9b Kopplingschema

6.10 Vi skall lägga till en sjätte insignal. Då ingen av insignalerna med $x_5=1$ är ett primtal så kan vi helt enkelt ta resultatet från Exempel 6.9 och grinda utsignalen genom att AND:a resultatet från Exempel 6.9 med $\overline{x_5}$ och vi får

$$f = (\overline{x_4} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_4} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + \overline{x_4} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 + \\ + x_4 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot x_0 + x_4 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot x_1 \cdot x_0) \cdot \overline{x_5}$$

Och vi får kopplingen i Figur 6.10

6.10 forts.



Figur 6.10 Kopplingschema

6.11 $f = \sum m(0,1,2,9,10,11)$

Vi lägger i termerna i ett Karnaughdiagram, *Figur 6.11a*

Karnaugh map for the 4-variable function $F(x_1, x_2, x_3, x_4)$. The map is a 4x4 grid with columns labeled x_1x_0 (00, 01, 11, 10) and rows labeled x_3x_2 (00, 01, 11, 10). The values are: (00,00)=1, (01,00)=1, (11,00)=0, (10,00)=1; (00,01)=0, (01,01)=0, (11,01)=0, (10,01)=0; (00,11)=0, (01,11)=0, (11,11)=0, (10,11)=0; (00,10)=0, (01,10)=1, (11,10)=1, (10,10)=1. Three prime implicants are highlighted: a blue circle around (00,00) and (01,00) labeled $x_3x_2x_1$; a green circle around (01,10) and (11,10) labeled $x_3x_2x_0$; and a red circle around (10,00) and (10,10) labeled $x_2x_1x_0$. Arrows point from the labels to the corresponding prime implicants.

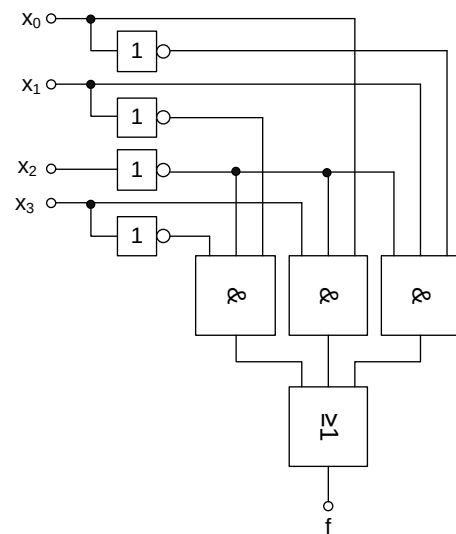
Figur 6.11a Karnaughdiagram

Vi får uttrycket

$$f = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} + x_3 \cdot \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0}$$

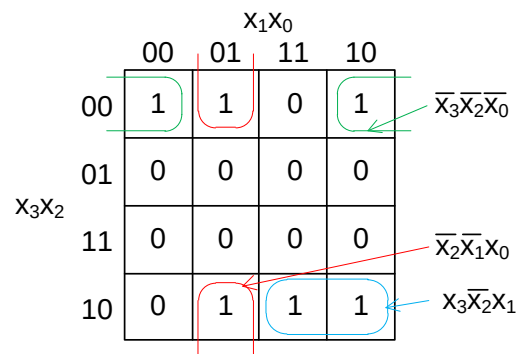
6.11 forts.

som ger kopplingen i Figur 6.11b



Figur 6.11b Kopplingschema

Det finns dock en lösning till med samma antal kretsar, Figur 6.11c



Figur 6.11c Karnaughdiagram

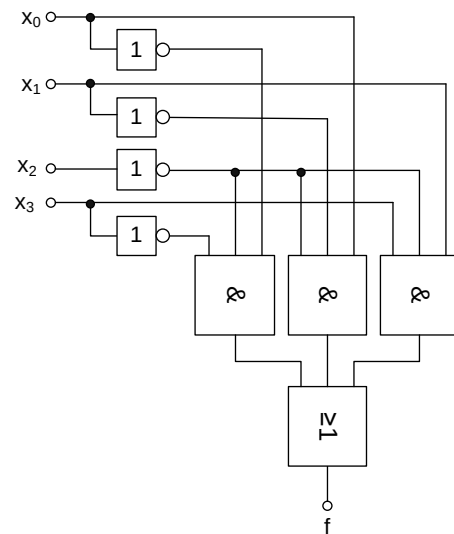
Som ger uttrycket

$$f = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1$$

6.11forts.

och kopplingen i *Figur 6.11d*.

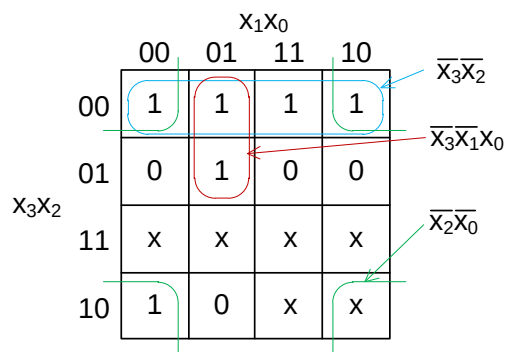
De två lösningarna är likvärdiga så det är bara att välja



Figur 6.11d Kopplingschema

6.12 Vi har från *Exempel 6.4* sanningstabellen för den decimerade Fibonaccifunktionen, *Figur 6.12a*

Vi gör ett Karnaughdiagram för en lösning med produkter av summor (POS), *Figur 6.12b*



Figur 6.12b Karnaughdiagram

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

Figur 6.12a Sanningstabell
för decimerad Fibonaccikrets

och vi får uttrycket

$$\bar{f} = x_2 \cdot \overline{x_0} + x_2 \cdot x_1 + x_3 \cdot x_0$$

som ger

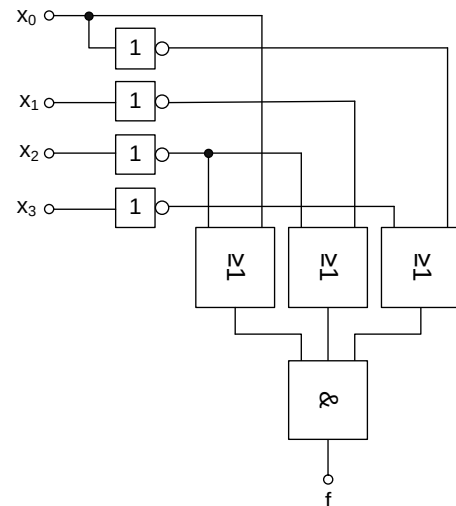
$$f = \bar{\bar{f}} = \overline{x_2 \cdot \bar{x_0} + x_2 \cdot x_1 + x_3 \cdot x_0} = \overline{x_2 \cdot \bar{x_0}} \cdot \overline{x_2 \cdot x_1} \cdot \overline{x_3 \cdot x_0} =$$

6.12 forts.

$$f = (\overline{x_2} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_0}) = (\overline{x_2} + x_0) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_0})$$

Vi får kopplingsschemat i *Figur 6.11b*.

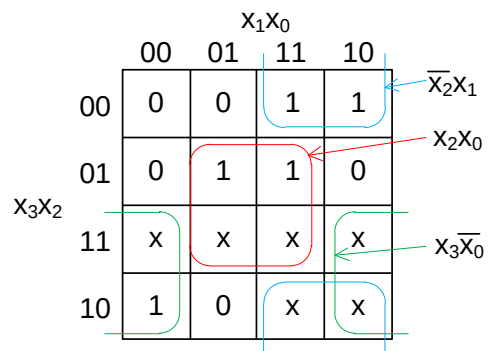
Vi ser att vi har ett något enklare uttryck än i *Exempel 6.4* men skillnaden är inte stor



Figur 6.12c Kopplingschema

6.13 Vi har från *Exempel 6.6* sanningstabellen, *Figur 6.13a*

Vi gör ett Karnaughdiagram, *Figur 6.13b*, för en POS-lösning



Figur 6.13b Karnaughdiagram

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	X
1	0	1	1	X
1	1	0	0	X
1	1	0	1	X
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

Figur 6.13a Sanningstabell för decimerad Fibonaccikrets

och vi får uttrycket

$$\bar{f} = \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot x_1 + x_2 \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot x_0$$

6.13 forts.

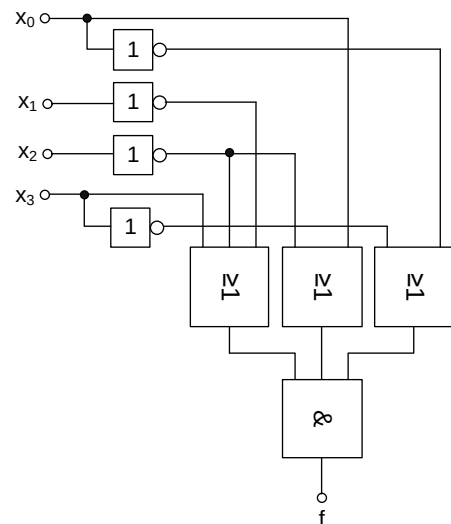
som ger

$$f = \bar{\bar{f}} = \overline{\bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + x_2 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_0} = \overline{\bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot x_1} \cdot \overline{x_2 \cdot \bar{x}_0} \cdot \overline{x_3 \cdot x_0} =$$

$$= (\bar{\bar{x}_3} + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{\bar{x}_0}) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_0) =$$

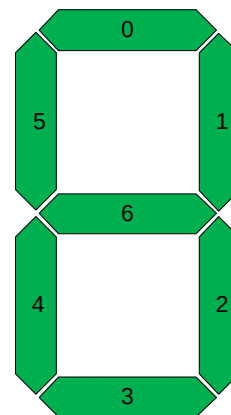
$$= (x_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) \cdot (\bar{x}_2 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_0)$$

samt kopplingsschemat *Figur 6.13c*



Figur 6.13c Kopplingschema

6.14 Vi har segmenten enligt *Figur 6.14a*



Figur 6.14a 7-segmentdisplay

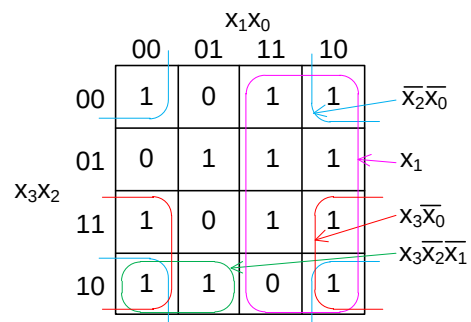
Vi gör en tabell över insignaler och segment, *Figur 6.14b*

6.13forts.

Input				Segment						
x_3	x_2	x_1	x_0	s_0	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Figur 6.14a Sanningstabell för 7-segmentdisplay

Vi skall ta fram en SOP-lösning för segment 0 och det gör vi via Karnaughdiagram, Figur 6.14b

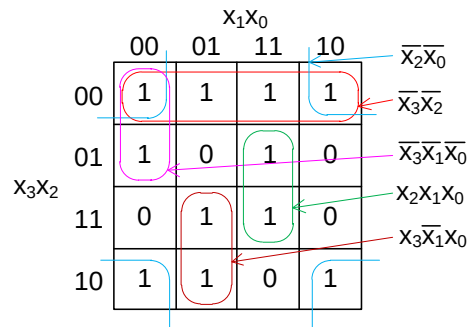


Figur 6.14b Karnaughdiagram för segment 0

Vi får

$$s_0 = x_3 \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} + x_3 \cdot \overline{x_0} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_0} + x_1$$

6.15 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 1 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.15a*

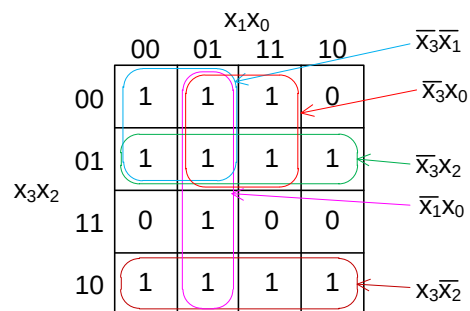


Figur 6.15a Karnaughdiagram för segment 1

Vi får

$$s_1 = \overline{x_3} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_0}$$

6.16 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 2 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.16a*

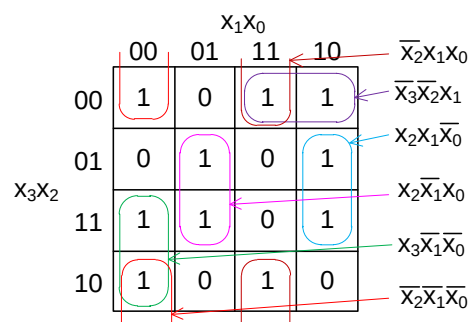


Figur 6.16a Karnaughdiagram för segment 2

Vi får

$$s_2 = \overline{x_3} \cdot \overline{x_1} + \overline{x_3} \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot x_2 + \overline{x_1} \cdot x_0 + x_3 \cdot \overline{x_2}$$

6.17 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 3 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.17a*



Figur 6.17a Karnaughdiagram för segment 3

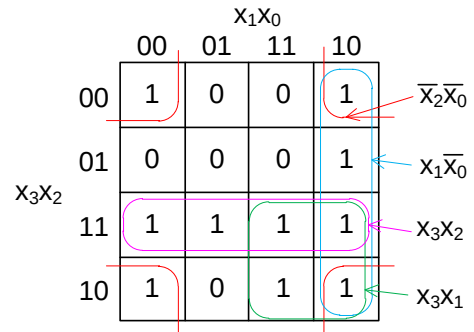
Vi får

$$s_3 = \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 + x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} + x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 +$$

6.17 forts.

$$+ x_3 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$$

6.18 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 4 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.18a*

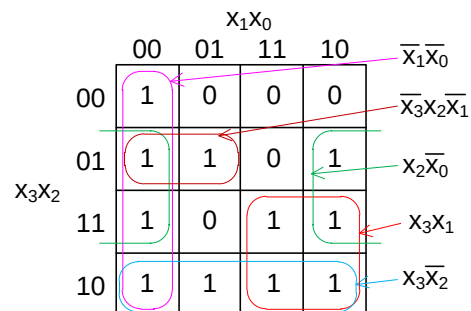


Vi får

Figur 6.18a Karnaughdiagram för segment 4

$$s_4 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_0} + x_1 \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot x_2 + x_3 \cdot x_1$$

6.19 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 5 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.19a*

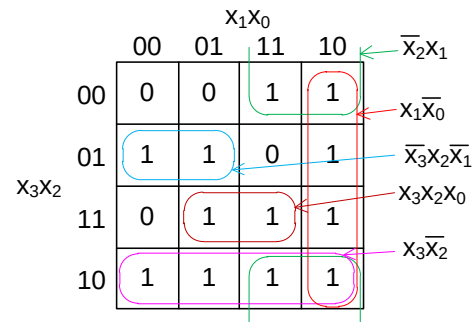


Figur 6.19a Karnaughdiagram för segment 5

Vi får

$$s_5 = \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} + \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} + x_2 \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot x_1 + x_3 \cdot \overline{x_2}$$

6.20 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 6 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.20a*



Figur 6.20a Karnaughdiagram för segment 6

Vi får

$$s_5 = \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} + x_3 \cdot x_2 \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 + x_1 \cdot \overline{x_0} + x_3 \cdot \overline{x_2}$$

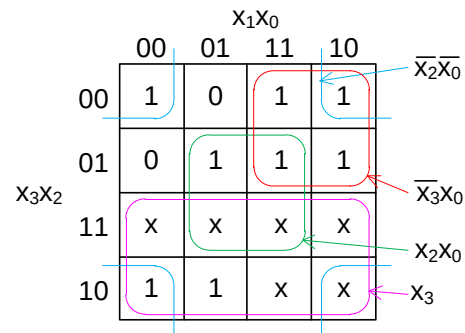
6.21 Vi gör en tabell över insignaler och segment

Input				Segment						
x_3	x_2	x_1	x_0	s_0	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X

Figur 6.21a Sanningstabell för decimal 7-segmentdisplay

6.21 forts.

Vi skall ta fram en SOP-lösning för segment 0 och det gör vi via Karnaughdiagram, *Figur 6.21b*

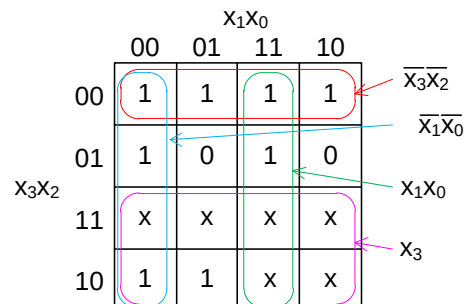


Figur 6.21b Karnaughdiagram för segment 0

Vi får

$$s_0 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_0} + \overline{x_3} \cdot x_0 + x_2 \cdot x_0 + x_3$$

6.22 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 1 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.22a*

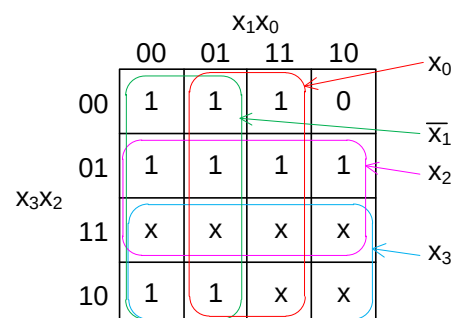


Figur 6.22a Karnaughdiagram för segment 1

Vi får

$$s_1 = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} + \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} + x_1 \cdot x_0 + x_3$$

6.23 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 2 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.23a*

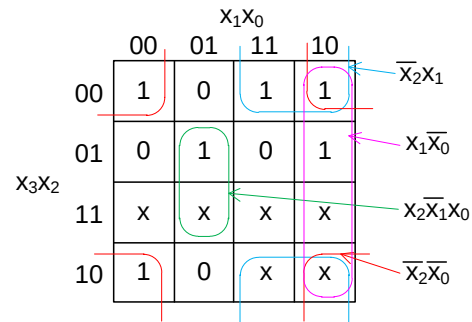


Figur 6.23a Karnaughdiagram för segment 2

Vi får

$$s_2 = x_3 + x_2 + \overline{x_1} + x_0$$

- 6.24 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 3 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.23a*

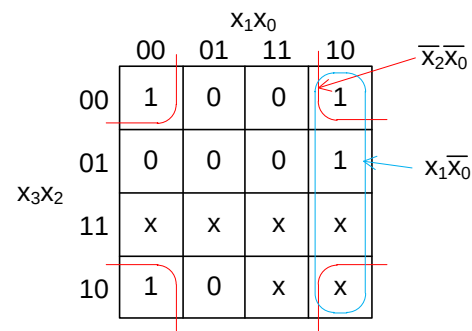


Figur 6.24a Karnaughdiagram för segment 3

Vi får

$$s_3 = x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 + \overline{x_2} \cdot \overline{x_0} + x_1 \cdot \overline{x_0}$$

- 6.25 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 4 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.25a*

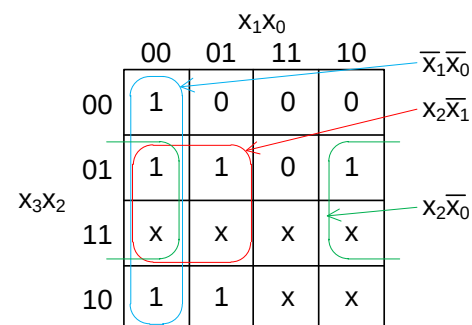


Figur 6.25a Karnaughdiagram för segment 4

Vi får

$$s_4 = \overline{x_2} \cdot \overline{x_0} + x_1 \cdot \overline{x_0}$$

- 6.26 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 5 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.26a*

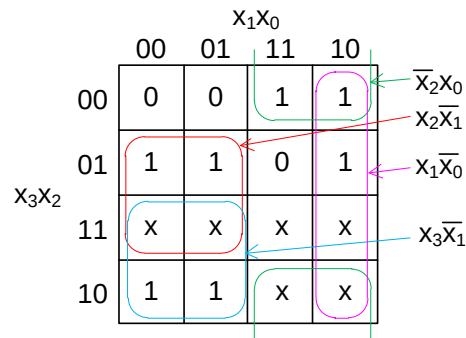


Figur 6.26a Karnaughdiagram för segment 5

Vi får

$$s_5 = x_2 \cdot \overline{x_1} + x_2 \cdot \overline{x_0} + \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$$

6.27 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 6 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.27a*



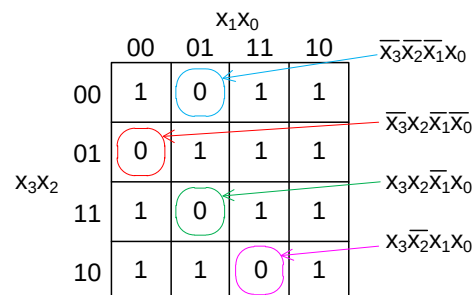
Figur 6.27a Karnaughdiagram för segment 6

Vi får

$$s_5 = x_2 \cdot \bar{x}_1 + \bar{x}_2 \cdot x_0 + x_3 \cdot \bar{x}_1 + x_1 \cdot \bar{x}_0$$

6.28 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men skall nu göra en POS-lösning för segment 0, *Figur 6.28a*

Vi skall ta fram en SOP-lösning för segment 0 och det gör vi via Karnaughdiagram, *Figur 6.28a*



Figur 6.28b Karnaughdiagram för segment 0

Vi får

$$\bar{s}_0 = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_0$$

$$s_0 = \bar{s}_0 = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_0 =$$

$$= \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_0 =$$

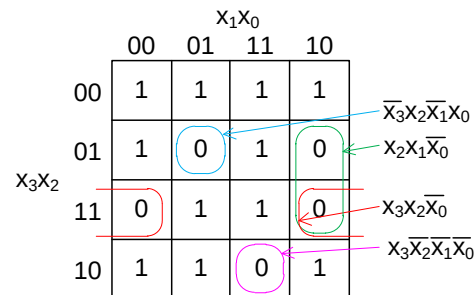
$$= (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot$$

$$\cdot (\bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + x_1 + x_0) =$$

$$= (x_3 + x_2 + x_1 + \bar{x}_0) \cdot (x_3 + \bar{x}_2 + x_1 + x_0) \cdot$$

$$\cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0)$$

6.29 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 1 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.29a*

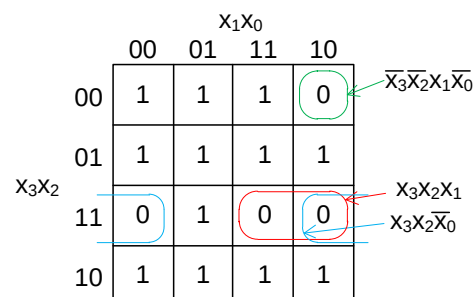


Figur 6.29a Karnaughdiagram för segment 1

Vi får

$$\begin{aligned}\bar{s}_1 &= \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 \\ s_1 = \bar{\bar{s}}_1 &= \overline{\bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0} = \\ &= \overline{\bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0} \cdot \overline{x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0} \cdot \overline{x_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0} \cdot \overline{x_3 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0} = \\ &= (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) = \\ &= (x_3 + \bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + x_2 + x_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_1 + x_0)\end{aligned}$$

6.30 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 2 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.30a*



Figur 6.30a Karnaughdiagram för segment 2

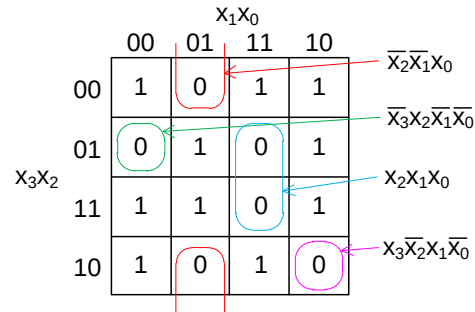
Vi får

$$\begin{aligned}\bar{s}_2 &= \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + x_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_0 \\ s_2 = \bar{\bar{s}}_2 &= \overline{\bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + x_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_0} = \\ &= \overline{\bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0} \cdot \overline{x_3 \cdot x_2 \cdot x_1} \cdot \overline{x_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_0} = \\ &= (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_0) =\end{aligned}$$

6.30 forts.

$$= (x_3 + x_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + x_0)$$

6.31 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 3 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.31a*



Figur 6.31a Karnaughdiagram för segment 3

Vi får

$$\bar{s}_3 = \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0$$

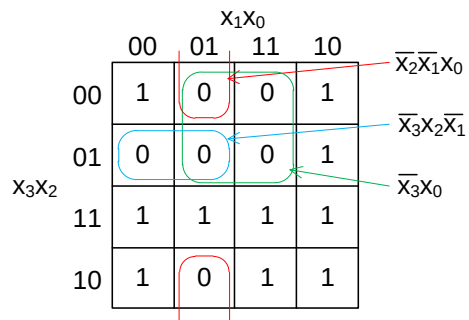
$$s_3 = \bar{\bar{s}_3} = \overline{\bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0} =$$

$$= \overline{\bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0} \cdot \overline{x_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0} \cdot \overline{x_3 \cdot x_2 \cdot x_1} \cdot \overline{\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0} =$$

$$= (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) =$$

$$= (x_3 + \bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) \cdot (x_2 + x_1 + \bar{x}_0)$$

6.32 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 4 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.32a*



Figur 6.32a Karnaughdiagram för segment 4

Vi får

$$\bar{s}_4 = \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 + \bar{x}_3 \cdot x_0$$

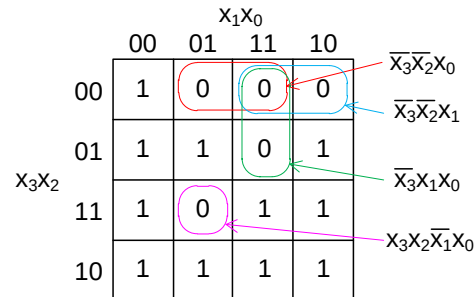
$$s_4 = \bar{\bar{s}_4} = \overline{\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_1 + \bar{x}_3 \cdot x_0} =$$

6.32 forts.

$$= \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 \cdot \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_3} \cdot x_0 = (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_0}) =$$

$$= (x_2 + x_1 + \overline{x_0}) \cdot (x_3 + \overline{x_2} + x_1) \cdot (x_3 + \overline{x_0})$$

6.33 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 5 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.33a*



Figur 6.33a Karnaughdiagram för segment 5

Vi får

$$\overline{s_5} = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 + \overline{x_3} \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0$$

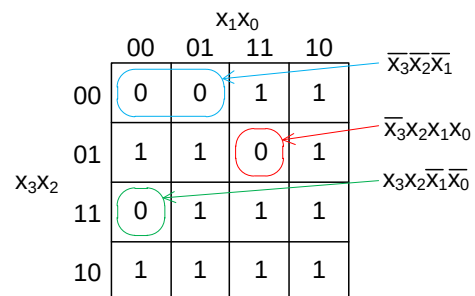
$$s_5 = \overline{\overline{s_5}} = \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_0 + \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1 + \overline{x_3} \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0} =$$

$$= \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_0} \cdot \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot x_1} \cdot \overline{\overline{x_3} \cdot x_1 \cdot x_0} \cdot \overline{x_3 \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0} =$$

$$= (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) =$$

$$= (x_3 + x_2 + \overline{x_0}) \cdot (x_3 + x_2 + \overline{x_1}) \cdot (x_3 + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + x_1 + \overline{x_0})$$

6.34 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.14* men nu för segment 6 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.34a*



Figur 6.34a Karnaughdiagram för segment 6

Vi får

$$\overline{s_6} = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} + \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$$

$$s_6 = \overline{\overline{s_6}} = \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} + \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}} =$$

6.34 forts.

$$\begin{aligned}
 &= \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 \cdot \overline{x_3} \cdot x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} = \\
 &= (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) = \\
 &= (x_3 + x_2 + x_1) \cdot (x_3 + \overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_2} + x_1 + x_0)
 \end{aligned}$$

6.35 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men skall nu göra en POS-lösning för segment 0, *Figur 6.35a*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	1	1
	01	0	1	1	1
	11	x	x	x	x
	10	1	1	x	x

Figur 6.35a Karnaughdiagram för segment 0

Vi får

$$\overline{s}_0 = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}$$

$$\begin{aligned}
 s_0 = \overline{\overline{s}_0} &= \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}} = \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0} \cdot \overline{x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0}} = \\
 &= (\overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) = \\
 &= (x_3 + x_2 + x_1 + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + x_1 + x_0)
 \end{aligned}$$

6.36 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 1 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.36a*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	1	1	1
	01	1	0	1	0
	11	x	x	x	x
	10	1	1	x	x

Figur 6.36a Karnaughdiagram för segment 1

Vi får

$$\overline{s}_1 = x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0}$$

$$s_1 = \overline{\overline{s}_1} = \overline{x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0}} = \overline{x_2 \cdot \overline{x_1} \cdot x_0} \cdot \overline{x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0}} =$$

6.36 forts.

$$= (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) = (\overline{x_2} + x_1 + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + x_0)$$

6.37 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 2 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.37a*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	1	1	0
	01	1	1	1	1
	11	x	x	x	x
	10	1	1	x	x

Vi får

$$\overline{s_2} = \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0}$$

Figur 6.37a Karnaughdiagram för segment 2

$$s_2 = \overline{\overline{s_2}} = \overline{\overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0}} = \overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0} = x_2 + \overline{x_1} + x_0$$

6.38 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 3 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.38a*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	1	1
	01	0	1	0	1
	11	x	x	x	x
	10	1	0	x	x

Figur 6.38a Karnaughdiagram för segment 3

Vi får

$$\overline{s_3} = \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot x_0$$

$$s_3 = \overline{\overline{s_3}} = \overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot x_0} = \overline{\overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0} \cdot \overline{x_2 \cdot x_1 \cdot x_0} =$$

$$= (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) = (x_2 + x_1 + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0})$$

6.39 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 4 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.39a*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	0	1
	01	0	0	0	1
	11	x	x	x	x
	10	1	0	x	x

Figur 6.39a Karnaughdiagram för segment 4

Vi får

$$\bar{s}_4 = x_0$$

$$s_4 = \bar{\bar{s}}_4 = \bar{x}_0$$

6.40 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 5 och vi använder Karnaughdiagram för att få en POS-lösning, *Figur 6.40a*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	0	0
	01	1	1	0	1
	11	x	x	x	x
	10	1	1	x	x

Figur 6.40a Karnaughdiagram för segment 5

Vi får

$$\bar{s}_5 = \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_0 + x_1 \cdot x_0 + \bar{x}_2 \cdot x_1$$

$$s_5 = \bar{\bar{s}}_5 = \overline{\bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_0 + x_1 \cdot x_0 + \bar{x}_2 \cdot x_1} = \overline{\bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_0} \cdot \overline{x_1 \cdot x_0} \cdot \overline{\bar{x}_2 \cdot x_1} =$$

$$= (\overline{\bar{x}_3} + \overline{\bar{x}_2} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{x_1} + \overline{x_0}) \cdot (\overline{\bar{x}_2} + \overline{x_1}) =$$

$$= (x_3 + x_2 + \bar{x}_0) \cdot (\bar{x}_1 + \bar{x}_0) \cdot (x_2 + \bar{x}_1)$$

6.41 Vi har samma uppgift som i *Exempel 6.21* men nu för segment 6 och vi använder Karnaughdiagram för att få en SOP-lösning, *Figur 6.41a*

		x_1x_0				
		00	01	11	10	
x_3x_2	00	0	0	1	1	$\overline{x_3}\overline{x_2}\overline{x_1}$
	01	1	1	0	1	$x_2x_1x_0$
	11	x	x	x	x	
	10	1	1	x	x	

Figur 6.41a Karnaughdiagram för segment 6

Vi får

$$\overline{s}_6 = \overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} + x_2 \cdot x_1 \cdot x_0$$

$$s_6 = \overline{\overline{s}_6} = \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} + x_2 \cdot x_1 \cdot x_0} = \overline{\overline{x_3} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_1}} \cdot \overline{x_2 \cdot x_1 \cdot x_0} =$$

$$= (\overline{\overline{x_3}} + \overline{\overline{x_2}} + \overline{\overline{x_1}}) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0}) = (x_3 + x_2 + x_1) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_1} + \overline{x_0})$$

6.42 Från Uppgift 6.14-16 har vi Karnaughdiagrammen i *Figur 6.42 a-c*

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	1	1
	01	0	1	1	1
	11	1	0	1	1
	10	1	1	0	1

Figur 6.42a Karnaughdiagram för segment 0

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	1	1	1
	01	1	0	1	0
	11	0	1	1	0
	10	1	1	0	1

Figur 6.42b Karnaughdiagram för segment 1

Vi kan se att det finns ganska stora skillnader mellan diagrammen så samordningsvinsten blir inte så stor och vi lämnar den

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	1	1	0
	01	1	1	1	1
	11	0	1	0	0
	10	1	1	1	1

Figur 6.42c Karnaughdiagram för segment 2

6.43 Från Uppgift 6.14-16 har vi Karnaughdiagrammen i Figur 6.43 a-d

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	1	1
	01	0	1	0	1
	11	1	1	0	1
	10	1	0	1	0

Figur 6.43a Karnaughdiagram för segment 3

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	0	1
	01	0	0	0	1
	11	1	1	1	1
	10	1	0	1	1

Figur 6.43b Karnaughdiagram för segment 4

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	0	0	0
	01	1	1	0	1
	11	1	0	1	1
	10	1	1	1	1

Figur 6.43c Karnaughdiagram för segment 5

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	0	0	1	1
	01	1	1	0	1
	11	0	1	1	1
	10	1	1	1	1

Figur 6.43d Karnaughdiagram för segment 6

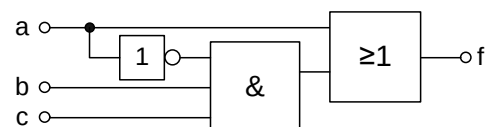
Vi kan se att det finns ganska stora skillnader mellan diagrammen så samordningsvinsten blir inte så stor och vi lämnar den

6.44 Vi har kretsschemat i Figur 6.44a

som beskrivs av ekvationen

$$f = a + c \cdot b \cdot \bar{a}$$

Vi lägger in ekvationen i ett Karnaughdiagram, Figur 6.44b.



Figur 6.44a Kretsschema

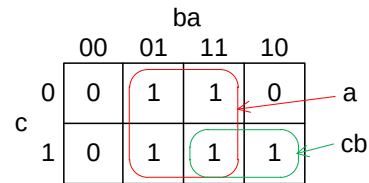
		ba			
		00	01	11	10
c	0	0	1	1	0
	1	0	1	1	1

Figur 6.44b Karnaughdiagram med risk för hazard

6.44 forts.

Hazard kan uppkomma när vi går från en värdetäckning till en annan utan att det finns ett överlapp. Vi kan se att det sker om vi går från $cba=111$ till $cba=110$ eller tvärt om. Vi kan avhjälpa det med att täcka övergången, *Figur 6.44c*. I det här fallet blir det en lösning med lite mindre logik

$$f = a + c \cdot b$$

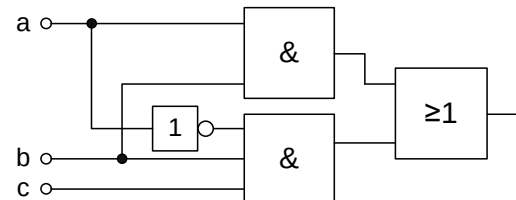


Figur 6.44b Hazardfritt Karnaughdiagram

6.45 Vi har kretsschemat i *Figur 6.44a*

som beskrivs av ekvationen

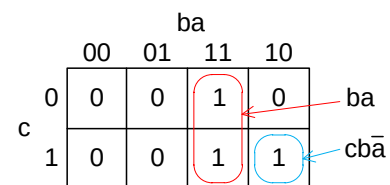
$$f = b \cdot a + c \cdot b \cdot \bar{a}$$



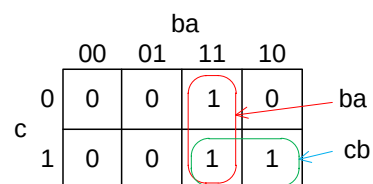
Figur 6.45a Kretsschema

Vi lägger in ekvationen i ett Karnaughdiagram, *Figur 6.45b*.

Hazard kan uppkomma när vi går från en värde-täckning till en annan utan att det finns ett över-lapp. Vi kan se att det sker om vi går från $cba=111$ till $cba=110$ eller tvärt om. Vi kan av-hjälpa det med att täcka övergången, *Figur 6.45c*. I det här fallet blir det en lösning med lite mindre logik



Figur 6.45b Karnaughdiagram med risk för hazard

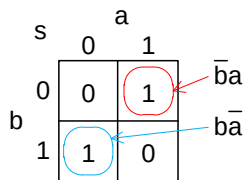


Figur 6.45b Hazardfritt Karnaughdiagram

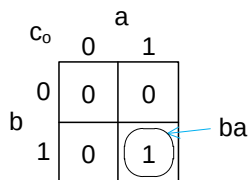
6.46 Vi har halvadderarens sanningstabell i *Figur 6.46a*
Vi kan ta fram lösningen direkt men sätter ändå
upp Karnaughdiagram, *Figur 6.46b* och *c* som ger
primimplikanterna

<i>b</i>	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>co</i>
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

*Figur 6.46a Sanningstabell
för halvadderare*



*Figur 6.46b Karnaugh-
diagram för summa s*



*Figur 6.46c Karnaugh-
diagram för carry co*

<i>b</i>	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>co</i>
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

*Figur 6.46a Sanningstabell
för halvadderare*

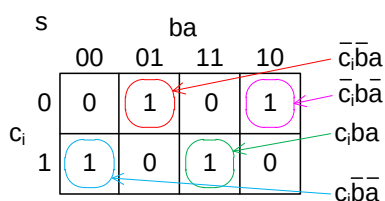
Vi får uttrycken

$$\begin{cases} s = b \cdot \bar{a} + \bar{b} \cdot a = b * a \\ c_o = b \cdot a \end{cases}$$

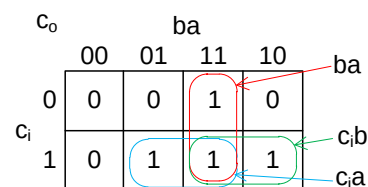
6.47 Vi har heladderarens sanningstabell i *Figur 6.47a*
Vi kan ta fram lösningen direkt men sätter ändå
upp Karnaughdiagram, *Figur 6.47b* och *c* som ger
primimplikanterna.

<i>c_i</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>c_o</i>
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

*Figur 6.47a Sanningstabell
för heladderare*



*Figur 6.47b Karnaughdiagram för
summa s*



*Figur 6.46c Karnaugh-diagram
för carry c_o*

6.47 forts.

Vi får uttrycken

$$\begin{cases} s = \bar{c}_i \cdot \bar{b} \cdot a + \bar{c}_i \cdot b \cdot \bar{a} + c_i \cdot b \cdot a + c_i \cdot \bar{b} \cdot \bar{a} = c_i * b * a \\ co = b \cdot a + c_i \cdot b + c_i \cdot a \end{cases}$$