

4.1 Rita in funktionen i ett Karnaughdiagram och minimera

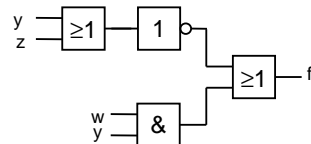
för disjunktiv form

yz \ wx	00	01	11	10
00	1			
01	1			
11	1		1	1
10	1		1	1

för konjunktiv form

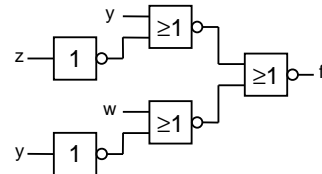
yz \ wx	00	01	11	10
00		0	0	0
01		0	0	0
11		0		
10		0		

a) $f = y'z' + wy$

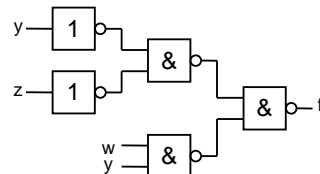


c) $f = (y + z')(w + y') = (\text{de Morgan})$

$$= ((y + z)') + (w + y')'$$



b) $f = y'z' + wy = (\text{de Morgan}) = ((y'z)')(wy)'$



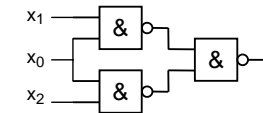
4.2 Funktionsbeskrivning och lösning/förenkling via funktionstabell och Karnaughdiagram

	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

$x_1x_0 \backslash x_2$	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	

$$f = x_2x_0 + x_1x_0 = (x_2 + x_1)x_0$$

Realisering

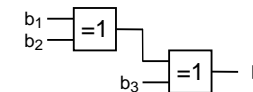


4.3 Funktionsbeskrivning och lösning/förenkling via Karnaughdiagram

$b_3 \backslash b_2b_1$	00	01	11	10
0		1		1
1	1		1	

$$p = b_3 \oplus b_2 \oplus b_1$$

Realisering



4.4 Funktionsbeskrivning: Nätet utför paritetskontroll för ord med jämn paritet. Om antalet ettor är udda så är ordet felaktigt och detta skall f indikera. I funktionstabell sätts f = 1 när ett udda antal invariabler är "1".

$b_3 b_2 b_1 b_0$	f
0 0 0 0	0
0 0 0 1	1
0 0 1 0	1
0 0 1 1	0
0 1 0 0	1
0 1 0 1	0
0 1 1 0	0
0 1 1 1	1
1 0 0 0	1
1 0 0 1	0
1 0 1 0	0
1 0 1 1	1
1 1 0 0	0
1 1 0 1	1
1 1 1 0	1
1 1 1 1	0

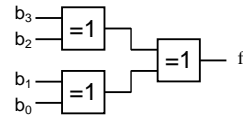
$b_3b_2 \backslash b_1b_0$	00	01	11	10
00		1		1
01	1		1	
11		1		1
10	1		1	

Lösning: För att skapa ett förenklat funktionsuttryck omsätts funktionstabellen i ett Karnaughdiagram. I detta ser man en diagonal struktur som indikerar att funktionen bör beskrivas med XOR-uttryck.

$$f = (b_3'b_2' + b_3b_2)(b_1'b_0 + b_1b_0) + (b_3'b_2 + b_3b_2')(b_1'b_0' + b_1b_0)$$

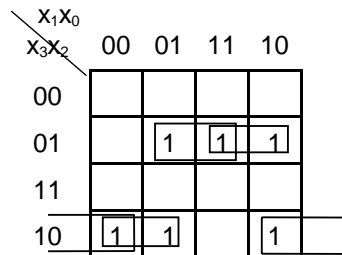
$$= (b_3 \oplus b_2)(b_1 \oplus b_0) + (b_3 \oplus b_2)(b_1 \oplus b_0)' = [(b_3 \oplus b_2) \oplus (b_1 \oplus b_0)]$$

Realisering: Kan ske med 3 st XOR på följande sätt



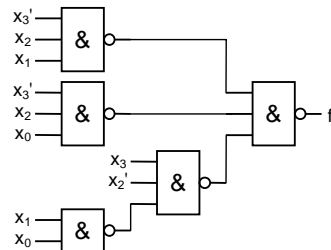
4.5 Funktionsbeskrivning och lösning/förenkling via Karnaughdiagram

$f = 1 \Rightarrow$ Siffran tillhör ej 2421-koden.



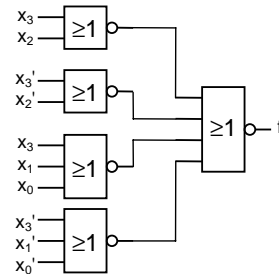
a) $f = x_3'x_2x_1 + x_3'x_2x_0 + x_3x_2'x_1' + x_3x_2'x_0' = x_3'x_2x_1 + x_3'x_2x_0 + x_3x_2'(x_1x_0)'$

Realisering



b) $f = (x_3 + x_2)(x_3' + x_2')(x_3 + x_1 + x_0)(x_3' + x_1' + x_0')$

Realisering



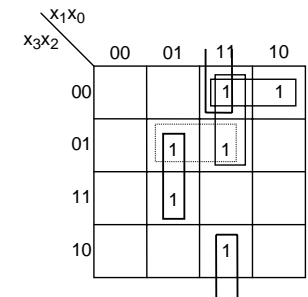
4.6 Funktionsbeskrivning

Funktionstabell

	x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

Lösning/förenkling

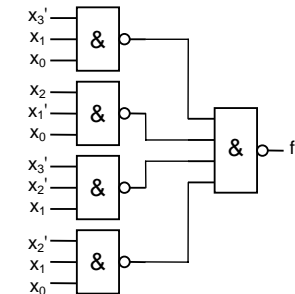
Karnaughdiagram



$$f = x_3'x_1x_0 + x_2x_1'x_0 + x_3x_2'x_1 + x_2'x_1x_0$$

Realisering:

3 st INVERTERARE
4 st tre-ingångars NAND
1 st fyra-ingångars NAND



4.7 Funktionsbeskrivning via funktionstabell:

x_1	x_0	y_1	y_0	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1

Lösning/förenkling via funktionstabellen och Karnaughdiagram när så behövs:

$$f_0 = x_1'x_0'y_1'y_0'$$

$$f_1 = x_1'x_0'y_1'y_0 + x_1'x_0'y_1'y_0' = x_1'y_1'(x_0 \oplus y_0)$$

y_1y_0 x_1x_0	00	01	11	10
00				1
01		1		
11				
10	1			

$$f_2 = x_1'x_0'y_1y_0 + x_1'x_0y_1'y_0 + x_1x_0'y_1'y_0' = x_0'y_0'(x_1 \oplus y_1) + x_1'x_0y_1'y_0$$

y_1y_0 x_1x_0	00	01	11	10
00			1	
01				1
11	1			
10		1		

$$f_3 = x_1'x_0'y_1y_0 + x_1'x_0'y_1'y_0' + x_1x_0'y_1'y_0' + x_1x_0'y_1'y_0 = (x_1 \oplus y_1)(x_0 \oplus y_0)$$

y_1y_0 x_1x_0	00	01	11	10
00				
01			1	
11		1		
10				1

$$f_4 = x_1'x_0y_1y_0 + x_1x_0'y_1y_0' + x_1x_0y_1'y_0 = x_0y_0(x_1 \oplus y_1) + x_1x_0'y_1y_0'$$

$$f_5 = x_1x_0'y_1y_0 + x_1x_0y_1'y_0' = x_1y_1(x_0 \oplus y_0)$$

$$f_6 = x_1x_0y_1y_0$$

Realisering: Ur dessa uttryck görs en realisering.

4.8 Funktionsbeskrivning via funktionstabell:

x_1x_0	y_1y_0	$s_2s_1s_0$
00	00	000
00	01	001
00	10	010
00	11	011
01	00	001
01	01	010
01	10	011
01	11	100
10	00	010
10	01	011
10	10	100
10	11	101
11	00	011
11	01	100
11	10	101
11	11	110

Lösning/förenkling

y_1y_0 x_1x_0	00	01	11	10
00				
01			1	
11		1	1	1
10			1	1

$$\begin{aligned} s_2 &= x_0y_1y_0 + x_1x_0y_0 + x_1y_1 \\ &= (x_1 + y_1)x_0y_0 + x_1y_1 \end{aligned}$$

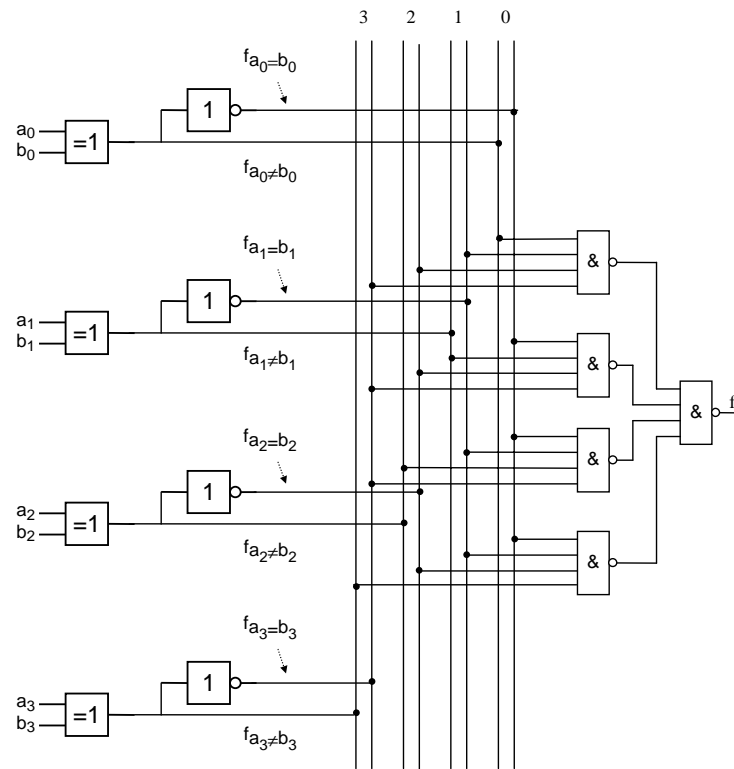
y_1y_0 x_1x_0	00	01	11	10
00			1	1
01		1		1
11	1		1	
10	1	1		

$$\begin{aligned} s_1 &= x_1'x_0'y_1 + x_1'y_1y_0' + x_1y_1'y_0' + x_1x_0'y_1' + x_1'x_0y_1'y_0 + x_1x_0y_1y_0 \\ &= x_1'y_1(x_0' + y_0') + x_1y_1'(y_0' + x_0') + x_0y_0(x_1'y_1' + x_1y_1) \\ &= (x_0' + y_0')(x_1'y_1 + x_1y_1') + x_0y_0(x_1'y_1' + x_1y_1) \\ &= (x_0y_0)'(x_1 \oplus y_1) + (x_0y_0)(x_1 \oplus y_1)' = (x_0y_0) \oplus (x_1 \oplus y_1) \end{aligned}$$

y_1y_0 x_1x_0	00	01	11	10
00		1	1	
01	1			1
11	1			1
10		1	1	

$$s_0 = x_0'y_0 + x_0y_0' = x_0 \oplus y_0$$

Realisering: Ur dessa uttryck görs en realisering.

4.9 Realisering:4.10 Lösning/förenkling: via Karnaughdiagram

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

$$d_4 = x_3x_2 + x_3x_1$$

$$d_3 = x_3x_2'x_1' \text{ eller } d_3 = d_4'x_3$$

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

$$d_2 = x_3'x_2 + x_2x_1 \text{ eller } d_2 = d_4'x_2 + d_4x_2x_1$$

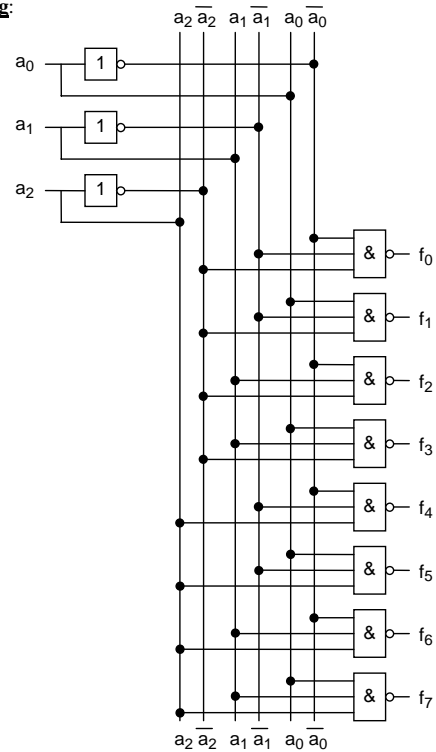
x_1x_0 x_3x_2	00	01	11	10
00			1	1
01			1	1
11	1	1		
10				

$$d_1 = x_3'x_1 + x_3x_2x_1' \text{ eller } d_1 = d_4'x_1 + d_4x_1'$$

$$d_0 = x_0$$

Realisering: Ur dessa uttryck görs en realisering.

4.11 Realisering:

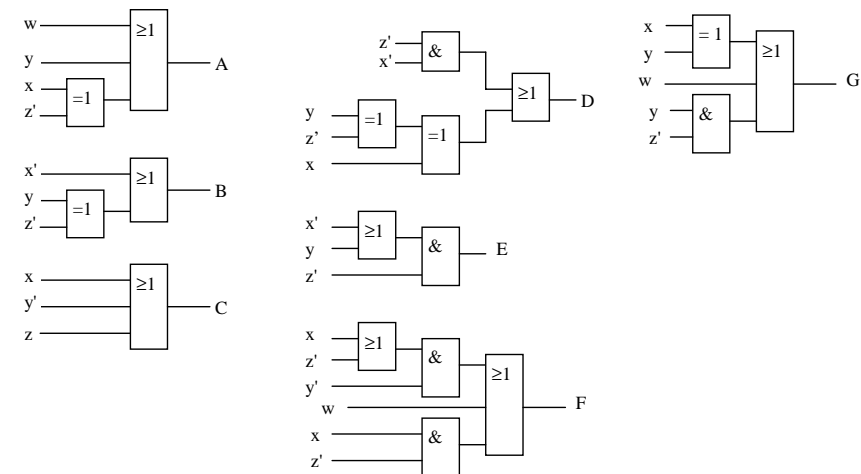


- 4.12 a) $f = w'xz + xyz$ b) $f = y'z'$ c) $f = x'y + x'z$
 d) $f = x'y' + x'z'$ e) $f = w'x'y + x'yz + xy'z$ f) $f = x'y' + x'z'$
 g) $f = w'x'y'z + xy'z' + wyz + xyz$ h) $f = z'$

4.13 Funktionsbeskrivning

w	x	y	z	dec	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	3	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	4	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	5	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	6	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	7	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	8	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	9	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Realisering:



4.14 Lösning/förenkling: via Karnaughdiagram

$x_3x_2 \backslash x_1x_0$	00	01	11	10
00				
01		1	1	1
11	-	-	-	-
10	1	1	-	-

$$f = x_3 + x_2x_0 + x_2x_1$$

Realisering: Ur dessa uttryck görs en realisering.

4.15 Lösning/förenkling: via Karnaughdiagram

$x_3x_2 \backslash x_1x_0$	00	01	11	10
00	1	1		
01				
11	-	-	-	-
10			-	-

$$y_3 = x_3'x_2'x_1'$$

$x_3x_2 \backslash x_1x_0$	00	01	11	10
00			1	1
01	1	1		
11	-	-	-	-
10			-	-

$$y_2 = x_2x_1' + x_2'x_1 = x_2 \oplus x_1$$

$$y_1 = x_1$$

$$y_0 = x_0'$$

Realisering: Ur dessa uttryck görs en realisering.

4.16 Lösning/förenkling: via Karnaughdiagram

$$x_3 = g_3$$

$g_3g_2 \backslash g_1g_0$	00	01	11	10
00				
01	1	1	1	1
11				
10	1	1	1	1

$$x_2 = g_3'g_2 + g_3g_2' = g_3 \oplus g_2$$

$g_3g_2 \backslash g_1g_0$	00	01	11	10
00			1	1
01	1	1		
11			1	1
10	1	1		

$$x_1 = g_3'g_2'g_1 + g_3'g_2g_1' + g_3g_2g_1 + g_3g_2'g_1' = g_3 \oplus g_2 \oplus g_1$$

$g_3g_2 \backslash g_1g_0$	00	01	11	10
00		1		1
01	1		1	
11		1		1
10	1		1	

$$\begin{aligned} x_0 &= g_3'g_2'g_1g_0' + g_3'g_2'g_1'g_0 + g_3'g_2g_1'g_0' + g_3'g_2g_1g_0 + \\ &\quad + g_3g_2g_1'g_0 + g_3g_2g_1g_0' + g_3g_2'g_1'g_0' + g_3g_2'g_1g_0 = \\ &= g_3 \oplus g_2 \oplus g_1 \oplus g_0 \end{aligned}$$

Realisering: Ur dessa uttryck görs en realisering.

4.17 Studentens egen lösning skall diskuteras!

4.18 Studentens egen lösning skall diskuteras!

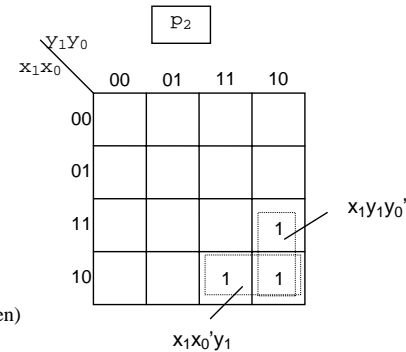
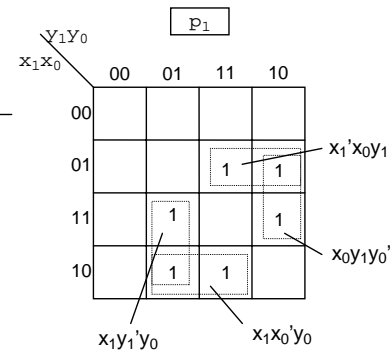
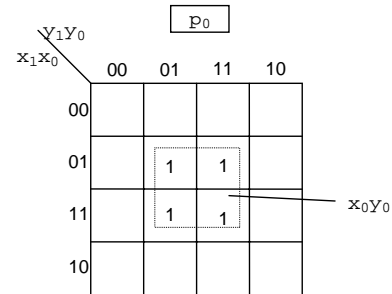
4.19 Funktionsbeskrivning:

Lösning/förenkling

via funktionstabelle

via Karnaughdiagram

x_1x_0	y_1y_0	$p_3p_2p_1p_0$
00	00	0000
00	01	0000
00	10	0000
00	11	0000
01	00	0000
01	01	0001
01	10	0010
01	11	0011
10	00	0000
10	01	0010
10	10	0100
10	11	0110
11	00	0000
11	01	0011
11	10	0110
11	11	1001



$$p_0 = x_0 y_0$$

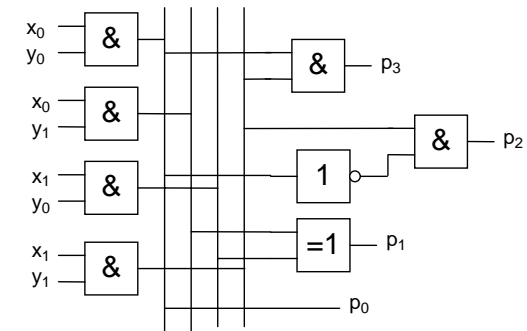
$$\begin{aligned} p_1 &= x_1'x_0y_1 + x_0y_1y_0' + x_1x_0'y_0 + x_1y_1'y_0 \\ &= x_0y_1(x_1' + y_0') + x_1y_0(x_0' + y_1') \\ &= x_0y_1(x_1y_0)' + x_1y_0(x_0y_1)' \\ &= x_0y_1 \oplus x_1y_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_2 &= x_1 y_1 y_0' + x_1 x_0' y_1 \\ &= x_1 y_1 (y_0' + x_0') \\ &= x_1 y_1 (y_0 x_0)' \end{aligned}$$

$p_3 = x_1 x_0 y_1 y_0$ (tas direkt ur funktionstabellen)

Realisering:

- med inverterare, OCH- och XOR-grindar realiseras uttrycken för produktbitarna på följande sätt



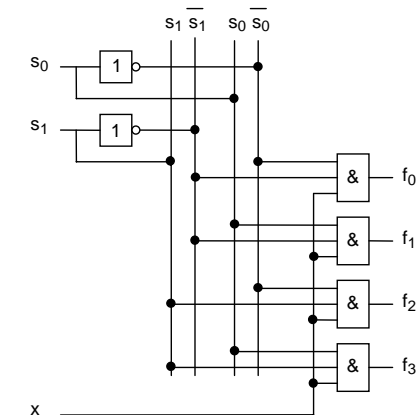
4.20 a) $f = x \cdot z \cdot (w' + y)$ b) $f = y' \cdot z'$ c) $f = (y + z) x'$

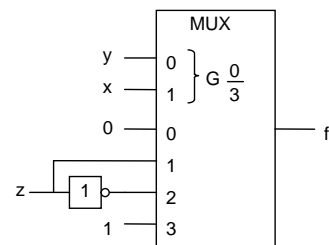
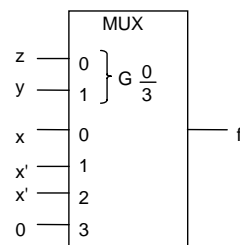
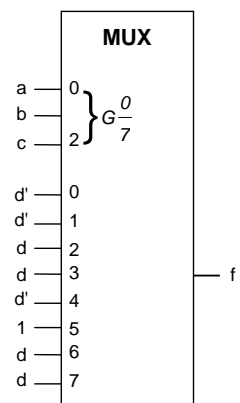
d) $f = (y' + z') \cdot x'$ **e)** $f = (x' + y') \cdot (x + y) \cdot (w' + z)$ **f)** $f = x' \cdot (y' + z')$

g) $f = (y'+z) \cdot (x'+y+z') \cdot (w'+y) \cdot (x+z) \cdot (w+x+y')$ **h)** $f = z'$

4.21 Studentens egen lösning skall diskuteras!

4.22 Realisering:



4.23 Realisering:4.24 Realisering:4.25 Realisering:4.26 Realisering: