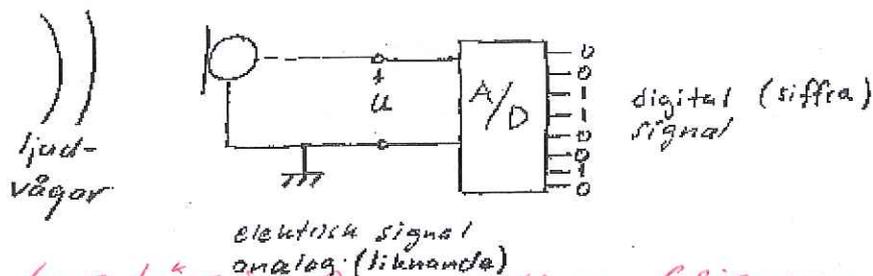
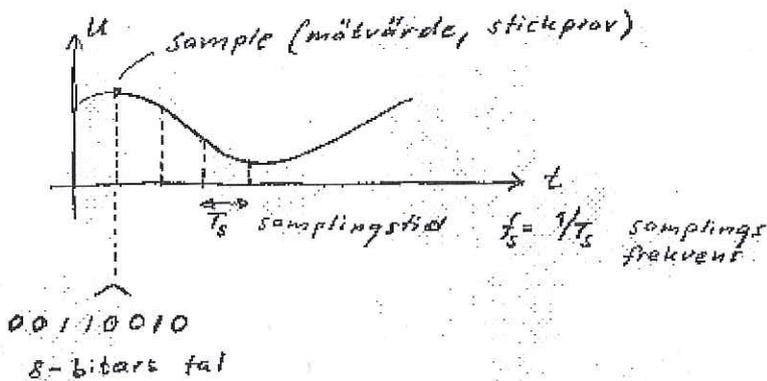


Elektroteknik MF1016 föreläsning 7, Digitalteknik och MF1017

- Analog signal och digital signal
- Sanningstabell
- Booles algebra
- Transmissionsfunktion
- Logiska grindar
- Kombinatoriska kretsar (system)
- Karnaughdiagram



Signalen bär information (signum = tecken)



| | | | | |
|------|---|----------|---|---------|
| 5V | → | 11111111 | △ | 255 |
| 2.5V | → | 01111111 | △ | 127-128 |
| 0V | → | 00000000 | △ | 0 |

Verbal beskrivning

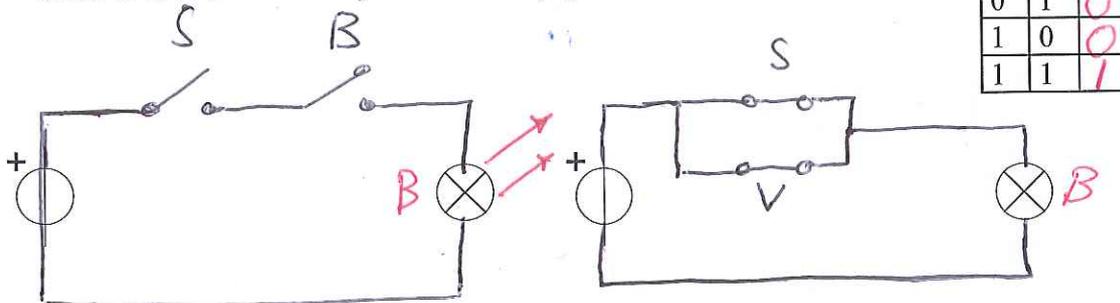
Om det är soligt och varmt ska jag bada.

Sanningstabell:

S

sanningstabell

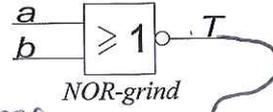
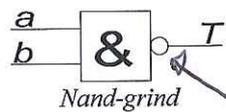
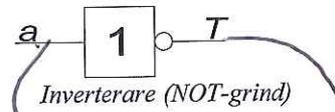
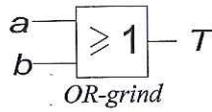
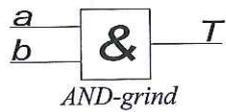
Lampa tänds när jag ska bada, alternativ 1. Vill jag läsa en bok när jag inte badar är det bättre om lampan släcks när jag ska bada, alternativ 2.



| S | V | B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Logiska kretsar, grindfunktioner

Uppgift U8:18



| a | b | T | T |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

| a | b | T | T |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

| a | T |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

AND Och
NAND IckeOch

OR Eller
NOR

inverteringsring

Boolsk algebra

| | | |
|---------------|-----------------|-------------|
| $\bar{0} = 1$ | $0 \cdot 0 = 0$ | $0 + 0 = 0$ |
| $\bar{1} = 0$ | $0 \cdot 1 = 0$ | $0 + 1 = 1$ |
| | $1 \cdot 0 = 0$ | $1 + 0 = 1$ |
| | $1 \cdot 1 = 1$ | $1 + 1 = 1$ |

Postulat

| | | |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| $\bar{\bar{a}} = a$ | $a \cdot a = a$ | $a + \bar{a} = 1$ |
| | $a \cdot \bar{a} = 0$ | $a + \bar{a} = 1$ |
| | $a \cdot 0 = 0$ | $a + 1 = 1$ |
| | $a \cdot 1 = a$ | $a + 0 = a$ |

Elementära räkneregler

← viktig för Karnaughdiagram

• är ej mult utan AND + är ej plus utan OR

| | | |
|---|---|----------------------|
| $a + b = b + a$ | $a \cdot b = b \cdot a$ | kommutativa lagarna |
| $a + (b + c) = (a + b) + c$ | $a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$ | associativa lagarna |
| $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$ | $a + b \cdot c = (a + b) \cdot (a + c)$ | distributiva lagarna |
| $a + a \cdot b = a$ 1/ | $a \cdot (a + b) = a$ 2/ | absorptionslagarna |

1) $a \cdot (1 + b) = a$ Några satser för uttryck med två eller flera variabler
 2) $\frac{a \cdot a + a \cdot b}{a} = a + a \cdot b = a$ (se 1))

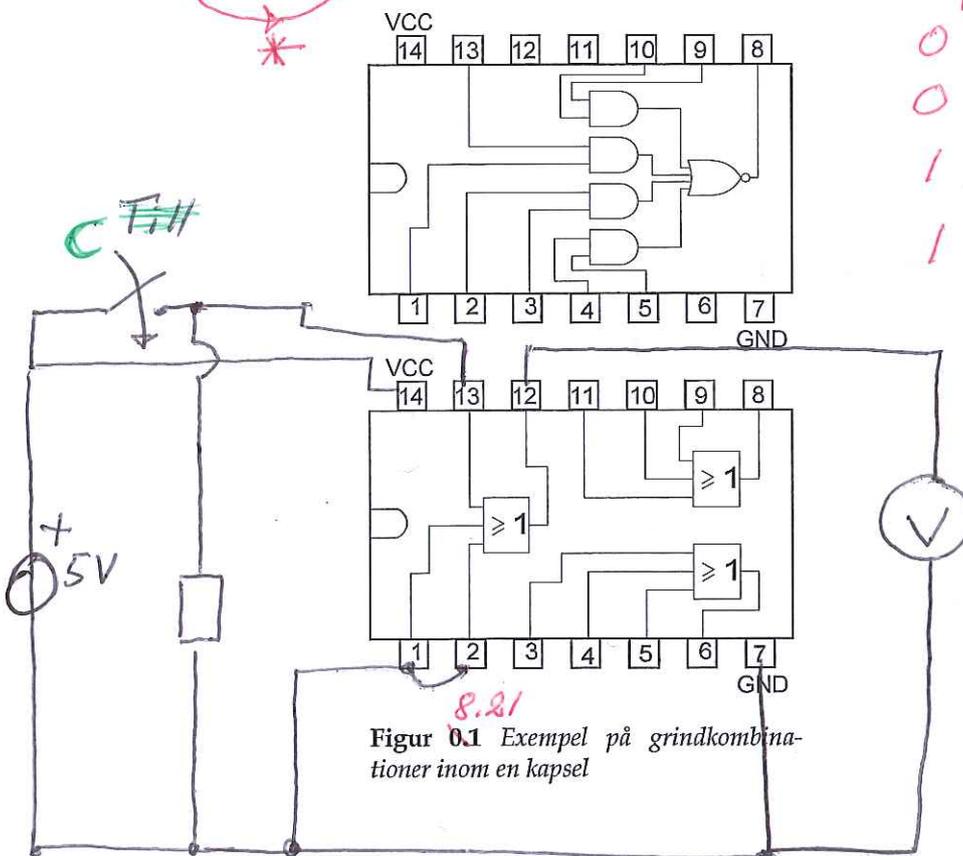
De Morgans teorem:

$$\overline{(a_1 + a_2 + \dots + a_n)} = \bar{a}_1 \cdot \bar{a}_2 \cdot \dots \cdot \bar{a}_n$$

$$\overline{(a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n)} = \bar{a}_1 + \bar{a}_2 + \dots + \bar{a}_n$$

koll av * genom perfekt induktion

| | | | |
|-------|-------|----------------------------|-------------------------|
| a_1 | a_2 | $\overline{a_1 \cdot a_2}$ | $\bar{a}_1 + \bar{a}_2$ |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |



C från ger 0V och C till ger 5V Δ 1

Figur 0.1 Exempel på grindkombinationer inom en kapsel

Uppgift U8:6

Skriv upp transmissionsfunktionen (via sanningstabell) för variablerna a , b och c i

Booles algebra, som svarar mot följande verbala uttryck:

$T=1$ om $a=1$ och $b=0$ samt i alla de fall då b och c samtidigt är 1.

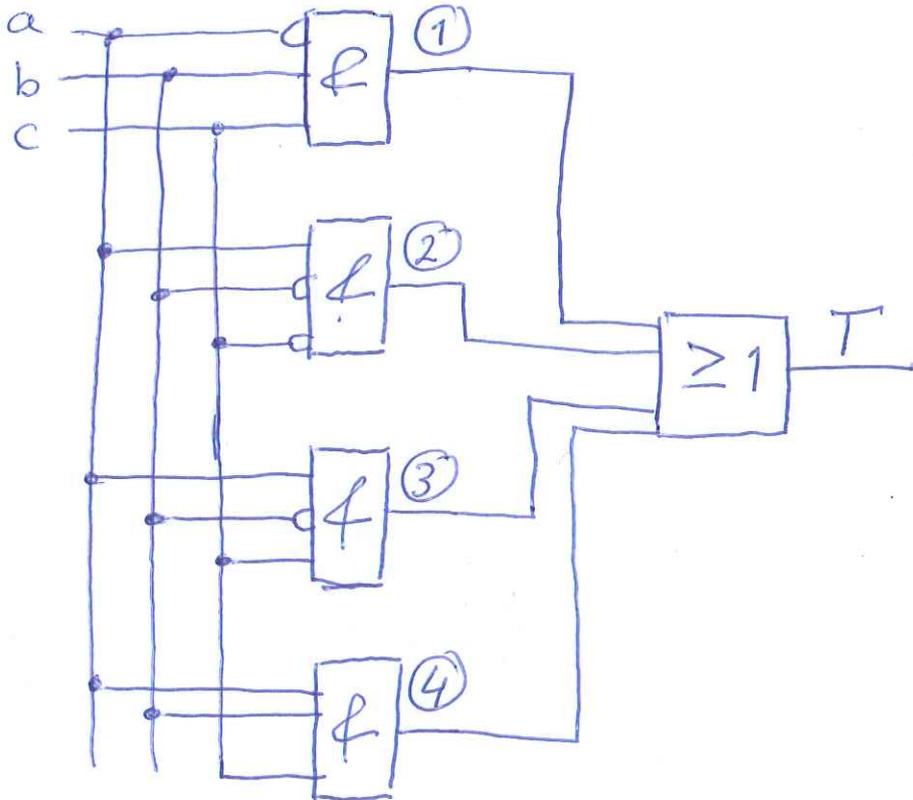
| | a | b | c | T |
|---|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 |

$$T = \textcircled{1} + \textcircled{2} + \textcircled{3} + \textcircled{4} = \bar{a} \cdot b \cdot c + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot \bar{b} \cdot c + a \cdot b \cdot c$$

Realisering av transmissionsfunktionen med hjälp av grindnät.

① + etta nummer ②

Vi har etta ① eller ②
 Vi kan inte ha ① och ②
 då borde tex b vara 1 och
 0 samtidigt, orimligt.



Exempel på binär till decimal

$$\begin{array}{r}
 110 \\
 \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \\
 2^2 \quad 2^1 \quad 2^0 \\
 \hline
 4 \quad 2 \quad 1
 \end{array}
 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 6_{10}$$

Karnaughdiagrammets uppbyggnad och innebörd

Karnaughdiagrammet bygger på sanningstabellen. Man kan säga att det presenterar den information som ligger i sanningstabellen på ett annat sätt. Hur Karnaughdiagrammet används för att förenkla grindnätet visas i exemplet nedan.

Förenkling av transmissionsfunktionen med hjälp av karnaughdiagrammet

I Uppgift U 8:6 skulle man skriva upp transmissionsfunktionen T som svarade mot sanningstabellen. För nu över informationen från sanningstabellen till Karnaughdiagrammet till höger.

| | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|
| | | bc | | | |
| | a | 00 | 01 | 11 | 10 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Karnaughdiagram till Uppgift U 8:6

grey - kod

Vad avses med "grannar" och hoptagningar?

Granne = skiljer sig endast i en variabel
 Hoptagning = 2^n grannar kan flytta ihop

Transmissionsfunktion $T =$

$$\textcircled{1} + \textcircled{4} + \textcircled{2} + \textcircled{3}$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{4} = \bar{a} \cdot b \cdot c + a \cdot b \cdot c = b \cdot c \cdot (\bar{a} + a) = b \cdot c$$

$$\textcircled{2} + \textcircled{3} = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot \bar{b} \cdot c = a \cdot \bar{b} \cdot (\bar{c} + c) = a \cdot \bar{b}$$

Gör maximala hoptagningar.

Uppgift U 8:10 Alla 1or med i minst en hoptagning.
 Hur många felaktiga hoptagningar finns i diagrammet?

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| | | cd | | | |
| | ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
| | 00 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Notera att det ibland kan vara "mer lönande" att plocka ut 0:orna ur ett Karnaughdiagram. I så fall är det inversen till transmissionsfunktionen som man bygger upp!