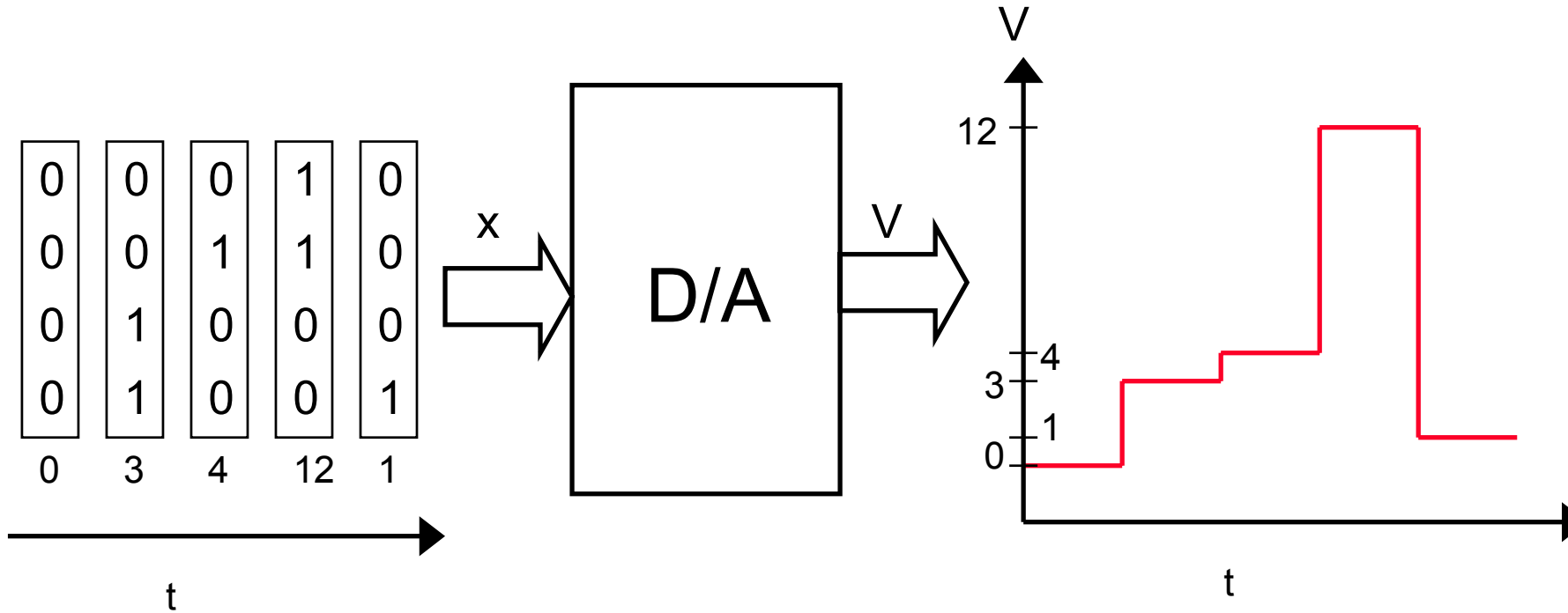


DA- och AD-omvandling

◆ Innehåll

- Digital-till-analog omvandling
 - Spänningsdelare
 - Viktade resistorer
 - R-2R resistorstege
- Analog-till-digital omvandling
 - Nivåramp
 - Successiv approximation
 - Flash

Digital till Analog omvandling



Digital till Analog omvandling

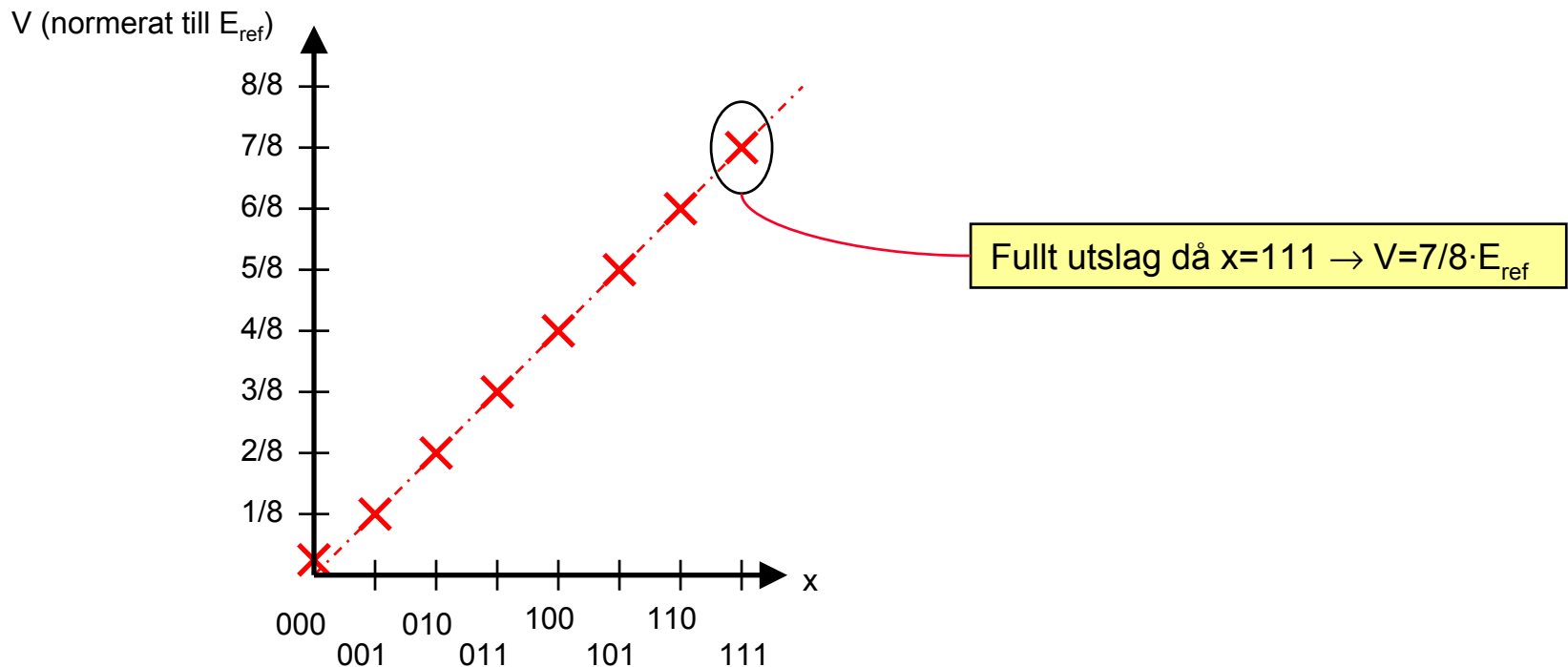
- ◆ Omvandling av det binära talet x till spänningen V .

$$x = 0.x_1x_2x_3 \quad \text{där } 0 \leq x \leq 7/8$$

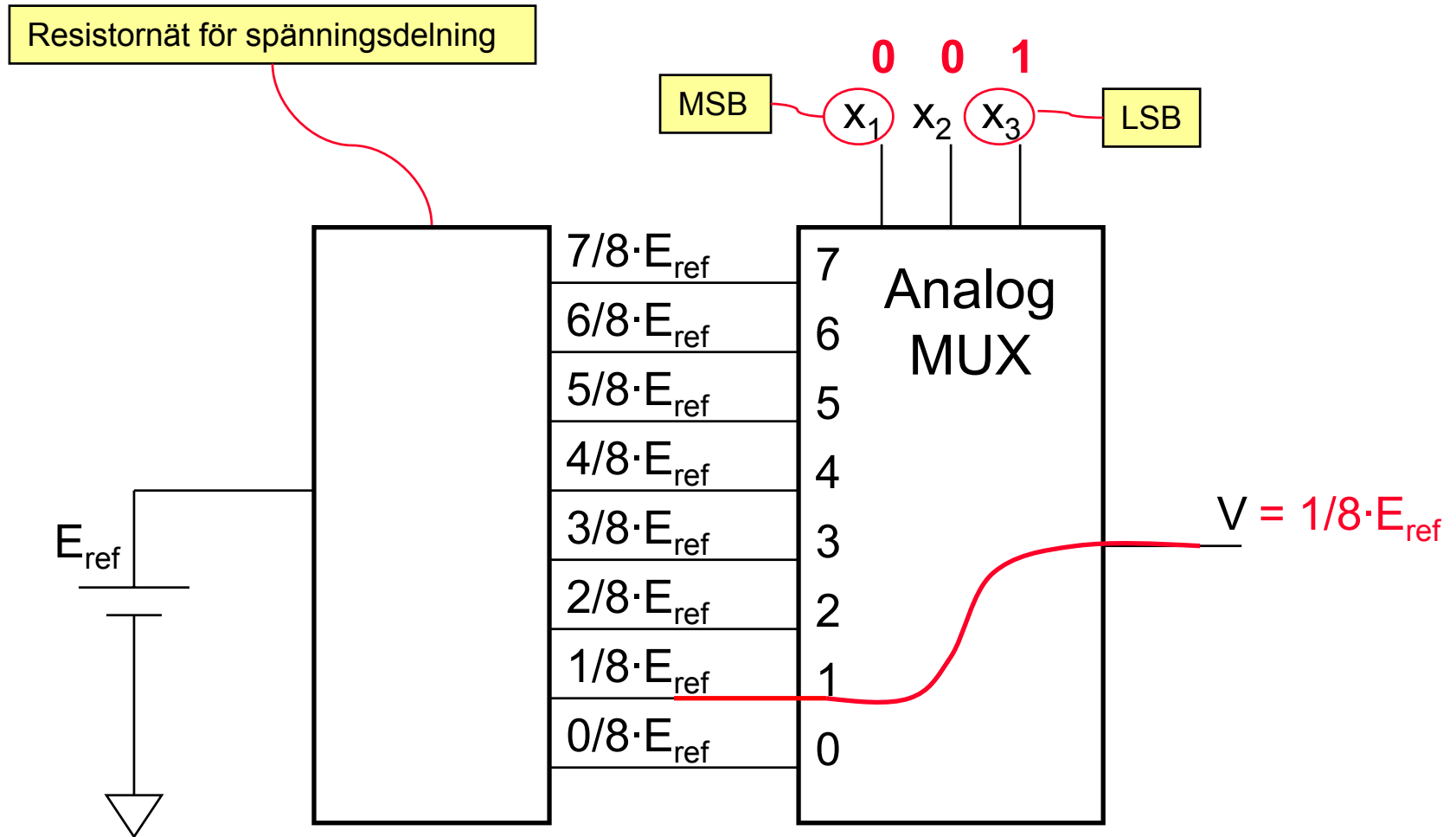
$$V = (x_1 \cdot 2^{-1} + x_2 \cdot 2^{-2} + x_3 \cdot 2^{-3}) \times E_{ref}$$

där E_{ref} är en referensspänning.

Referensspänningen är en skalfaktor

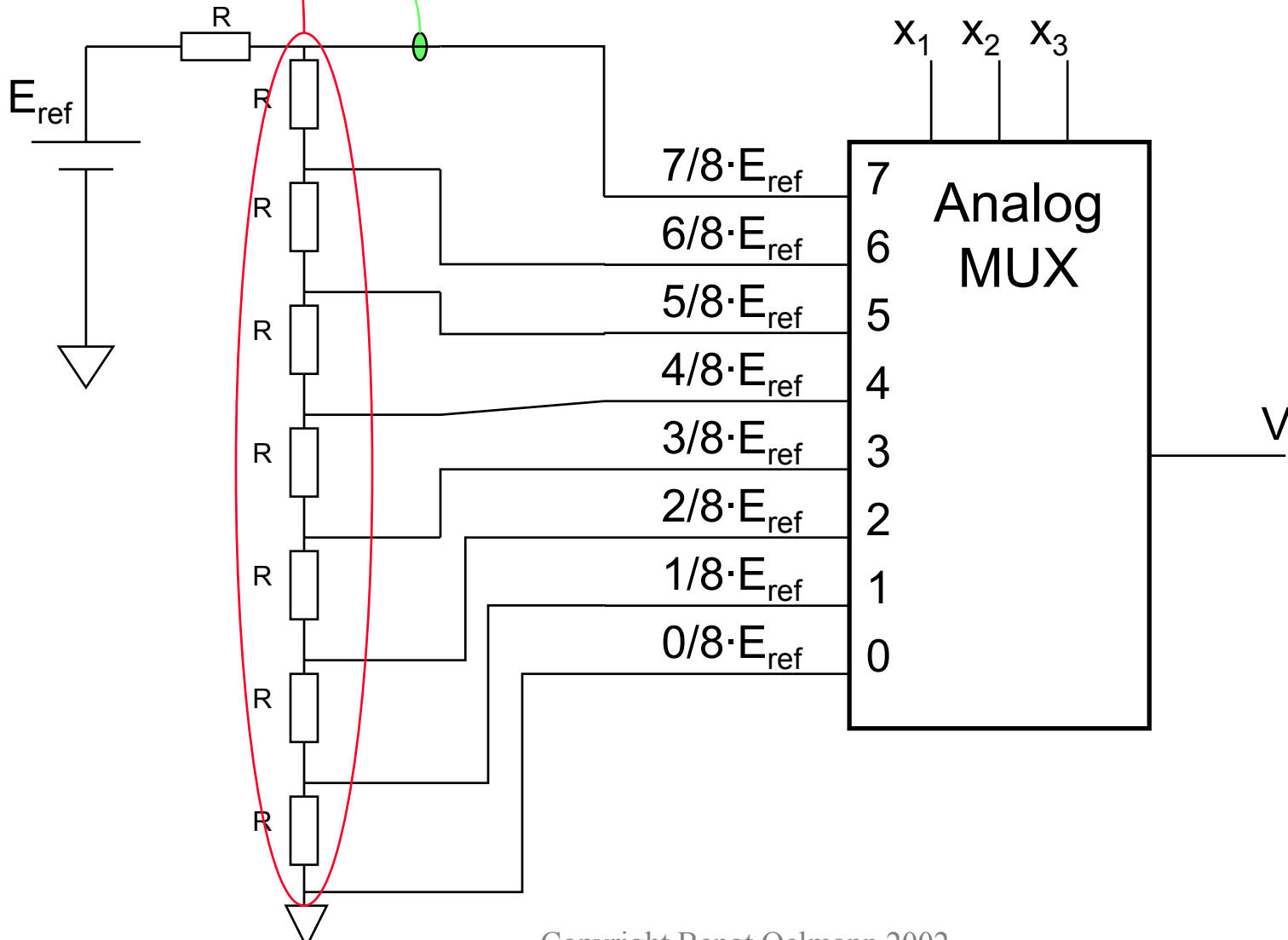


Princip för DA med spänningsdelning

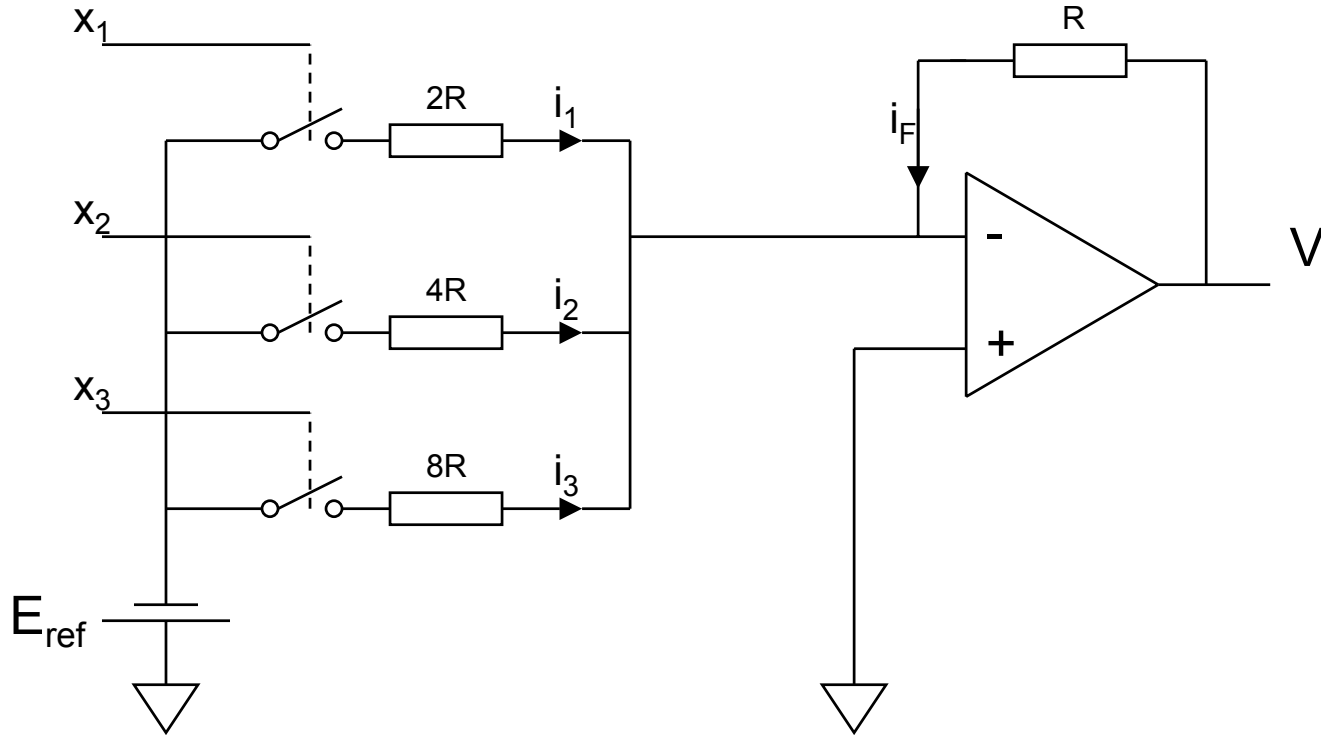


$$V = \frac{7R}{8R} E_{ref}$$

DA med spänningsdelning



DA med viktade resistorer

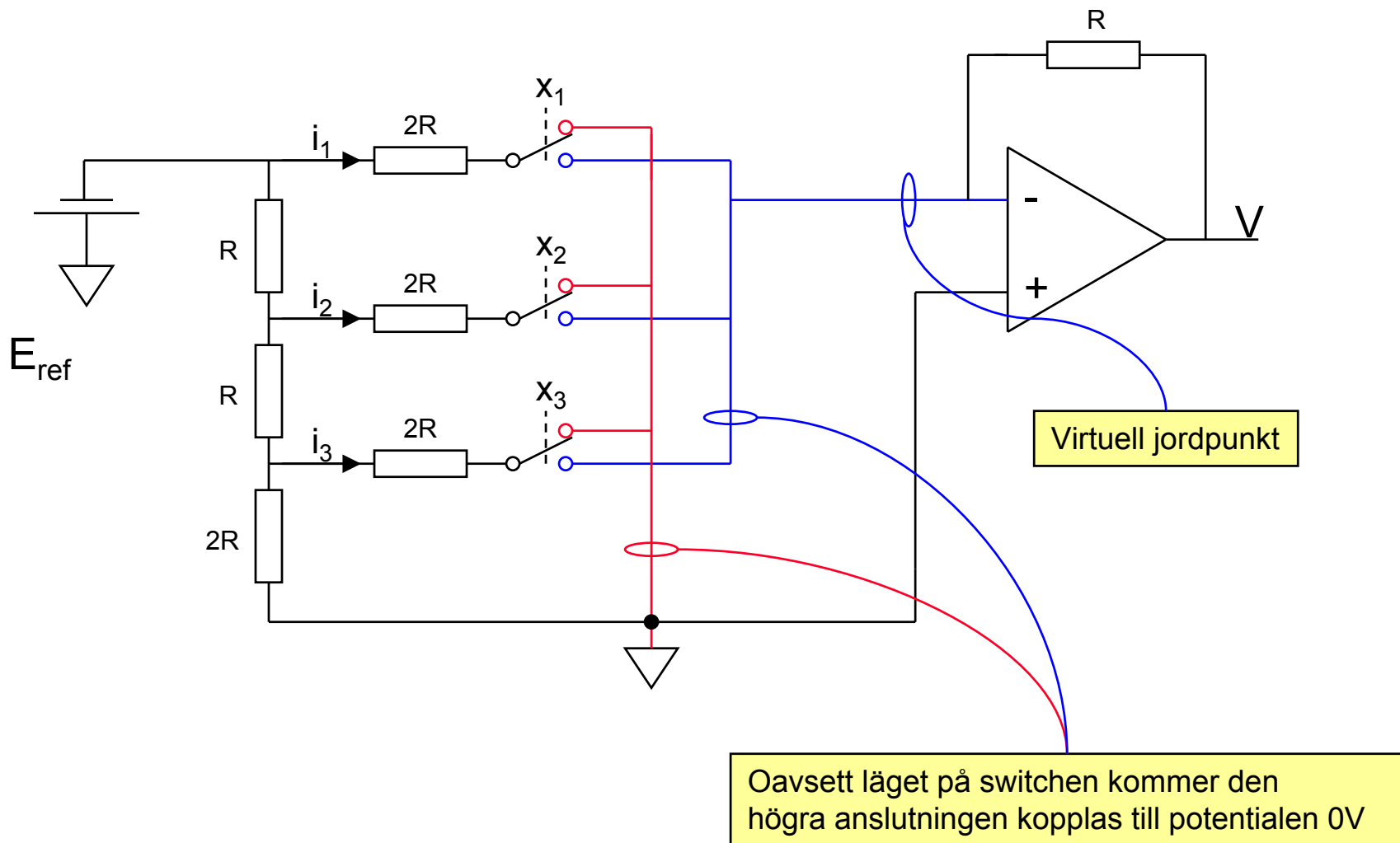


$$i_1 = 2 \cdot i_2 = 4 \cdot i_3$$

Viktade resistorer ger viktade strömmar som summeras vid OP:n

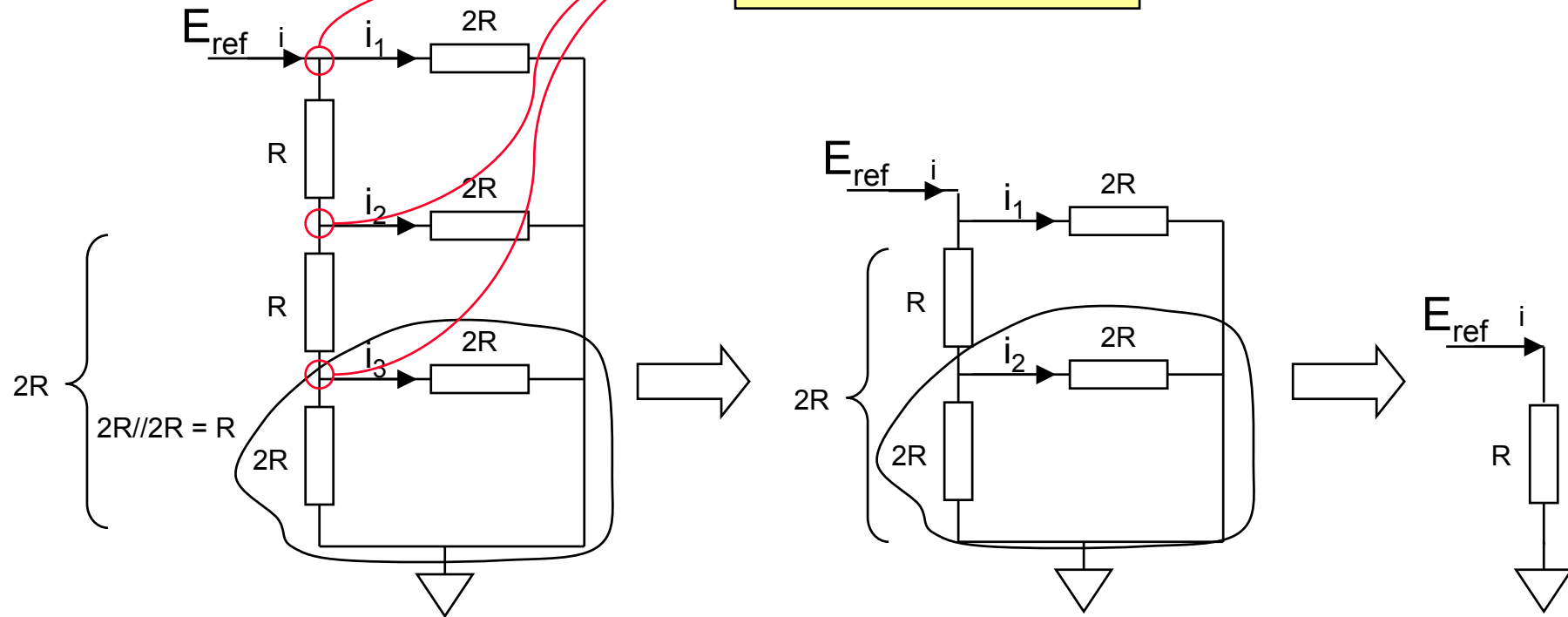
$$V = (x_1 \cdot 2^{-1} + x_2 \cdot 2^{-2} + x_3 \cdot 2^{-3}) \cdot E_{ref}$$

DA med R-2R resistorstege



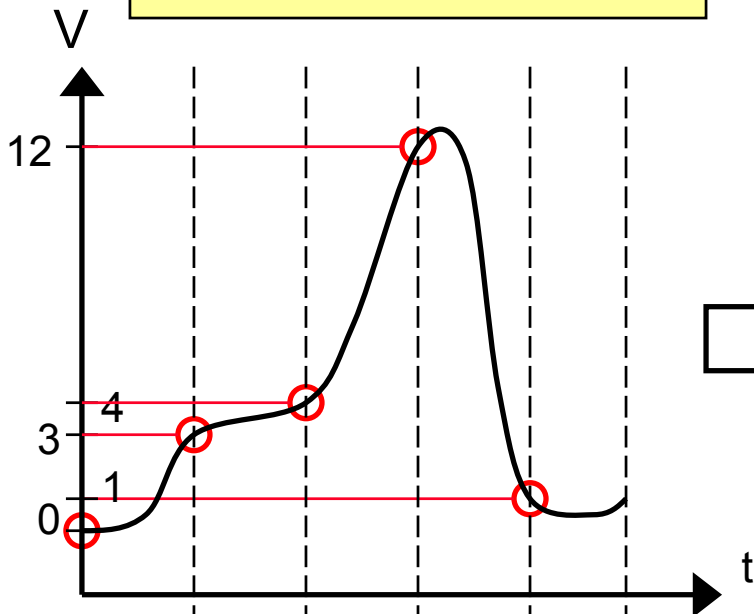
Strömmarna i en R-2R resistorstege

I varje förgrening delas
inkommande ström i två
lika stora strömmar

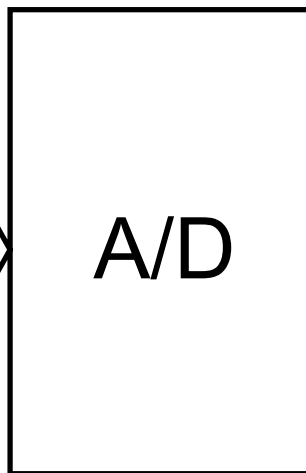


Analog till Digital omvandling

Kvantisering: det analoga värdet tilldelas ett siffravärde



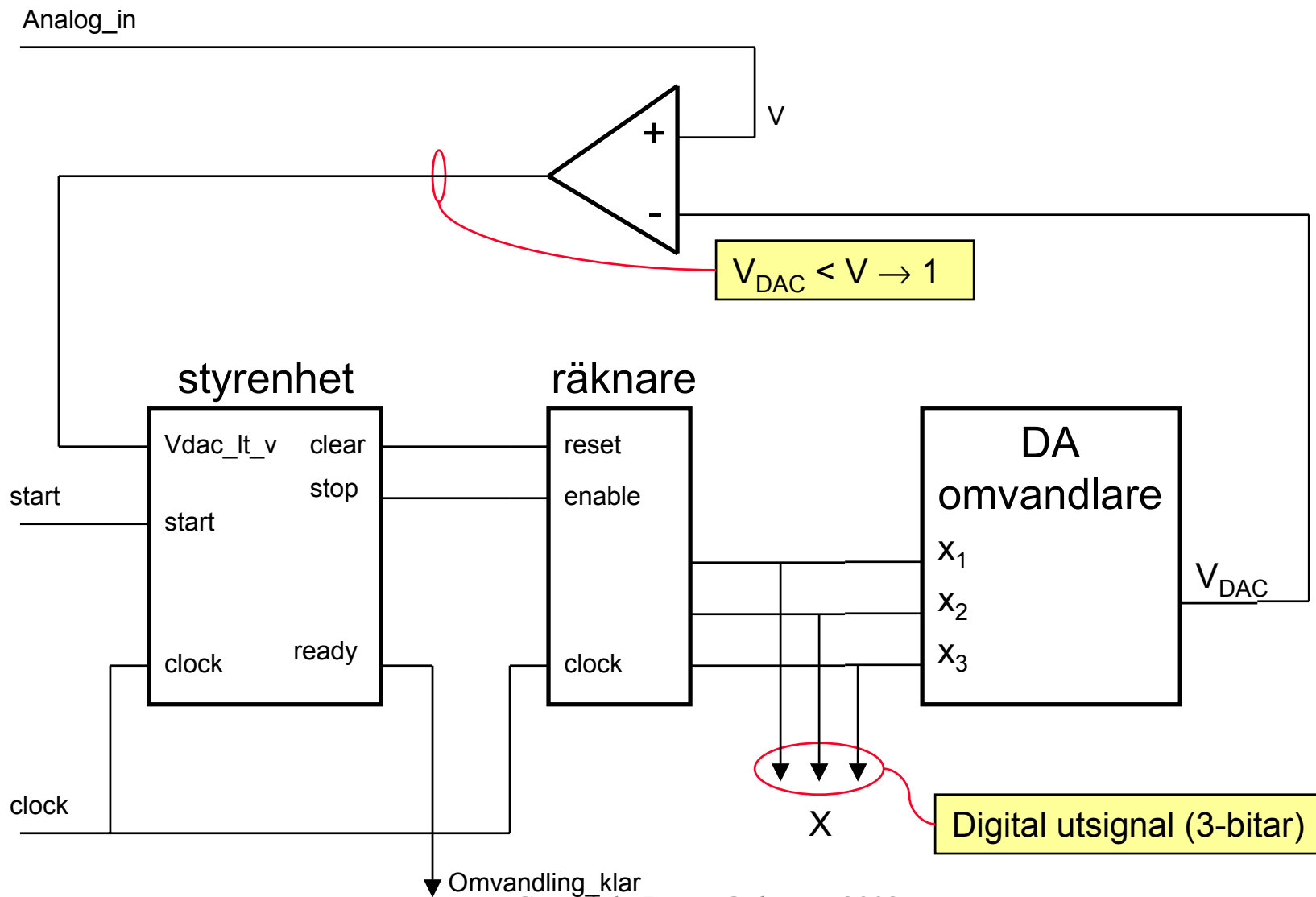
Sampling med konstant frekvens (samplingsfrekvens)



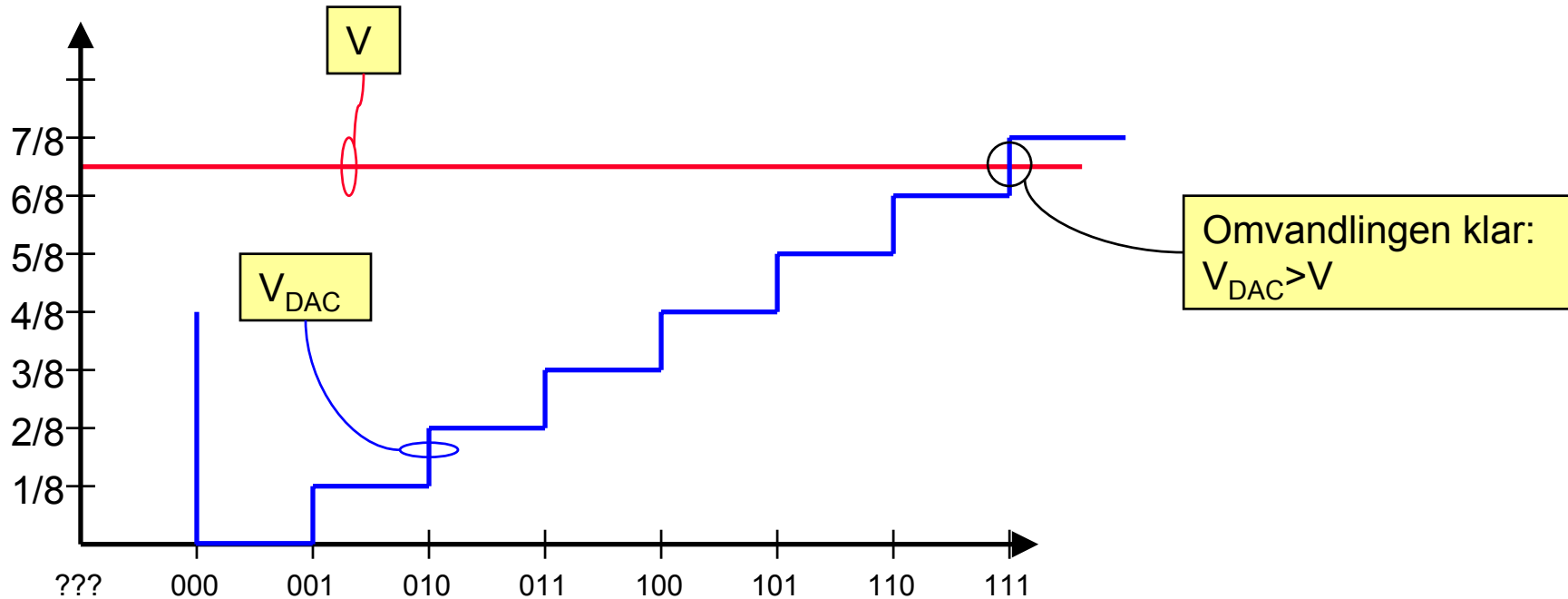
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	0	1
0	3	4	12	1

Resultatet är en serie tidsdiskreta värden som är kvantiserade

AD-omvandlare – nivåramp



Omvandlingstid – nivåramp



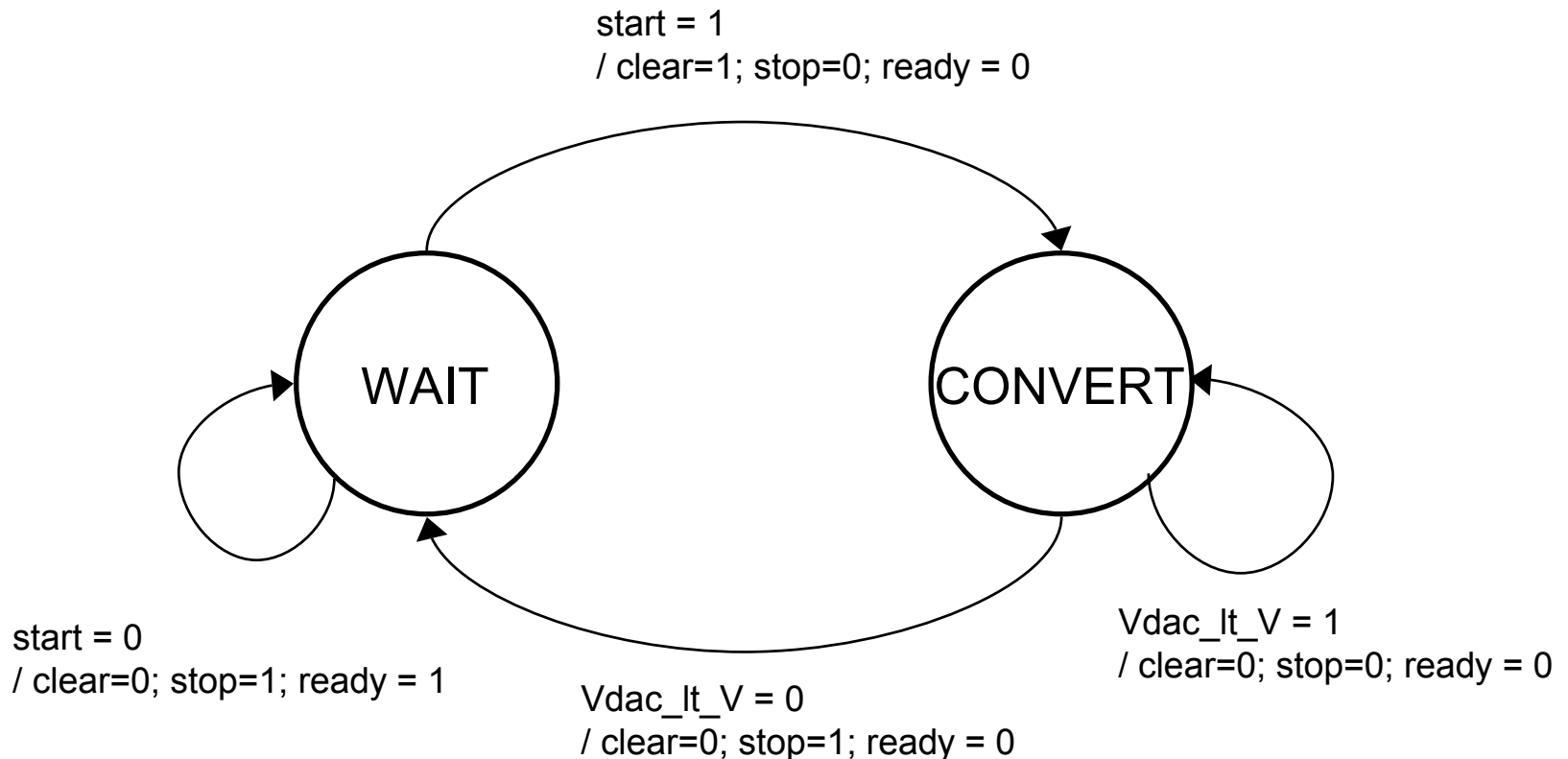
Omvandlingstiden varierar:

- tiden är kortare för omvandling av små spänningar
- Maximal omvandlingstid är:

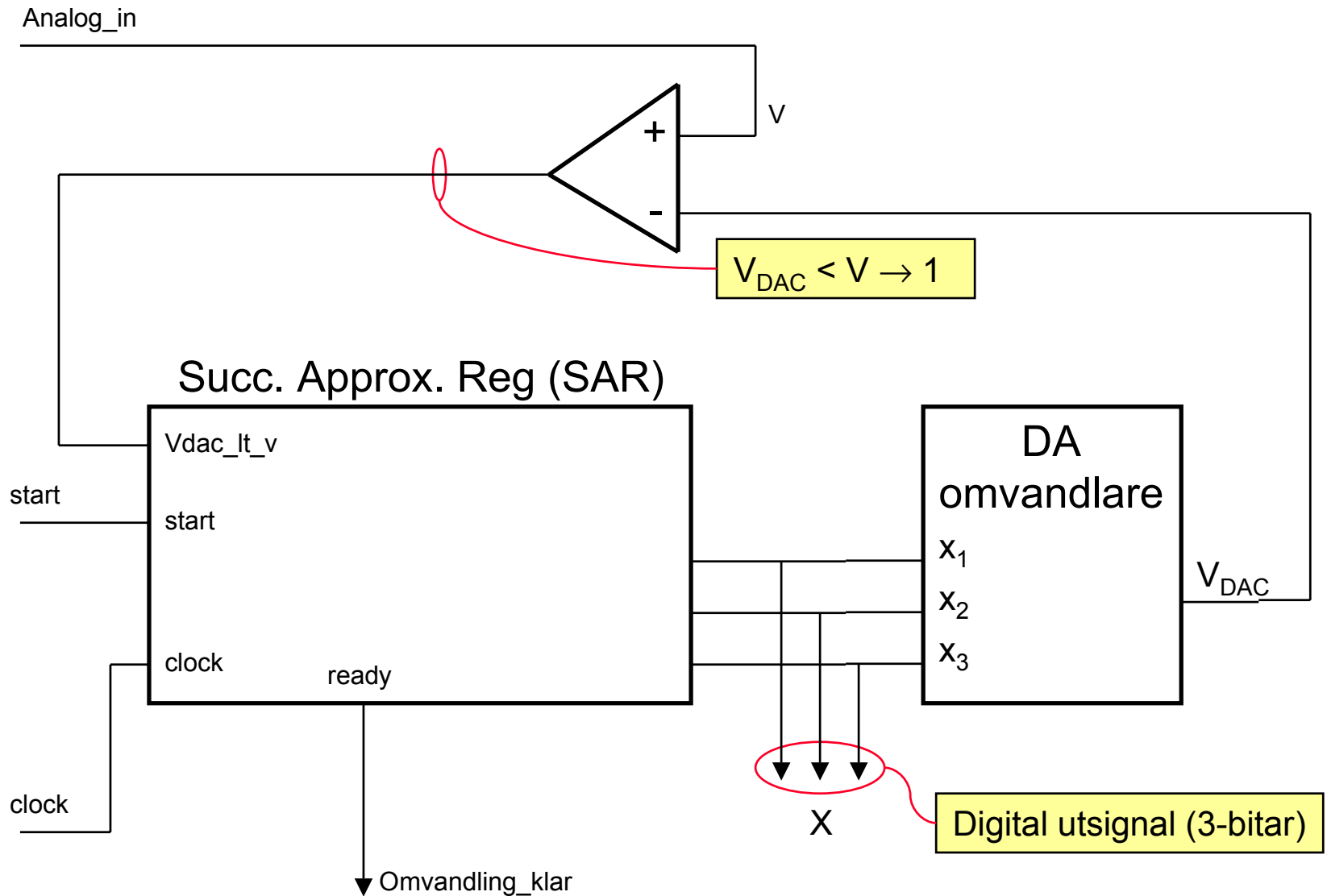
$$t_c = 2^n \cdot T_{clock}$$

Styrenhet – nivååmp

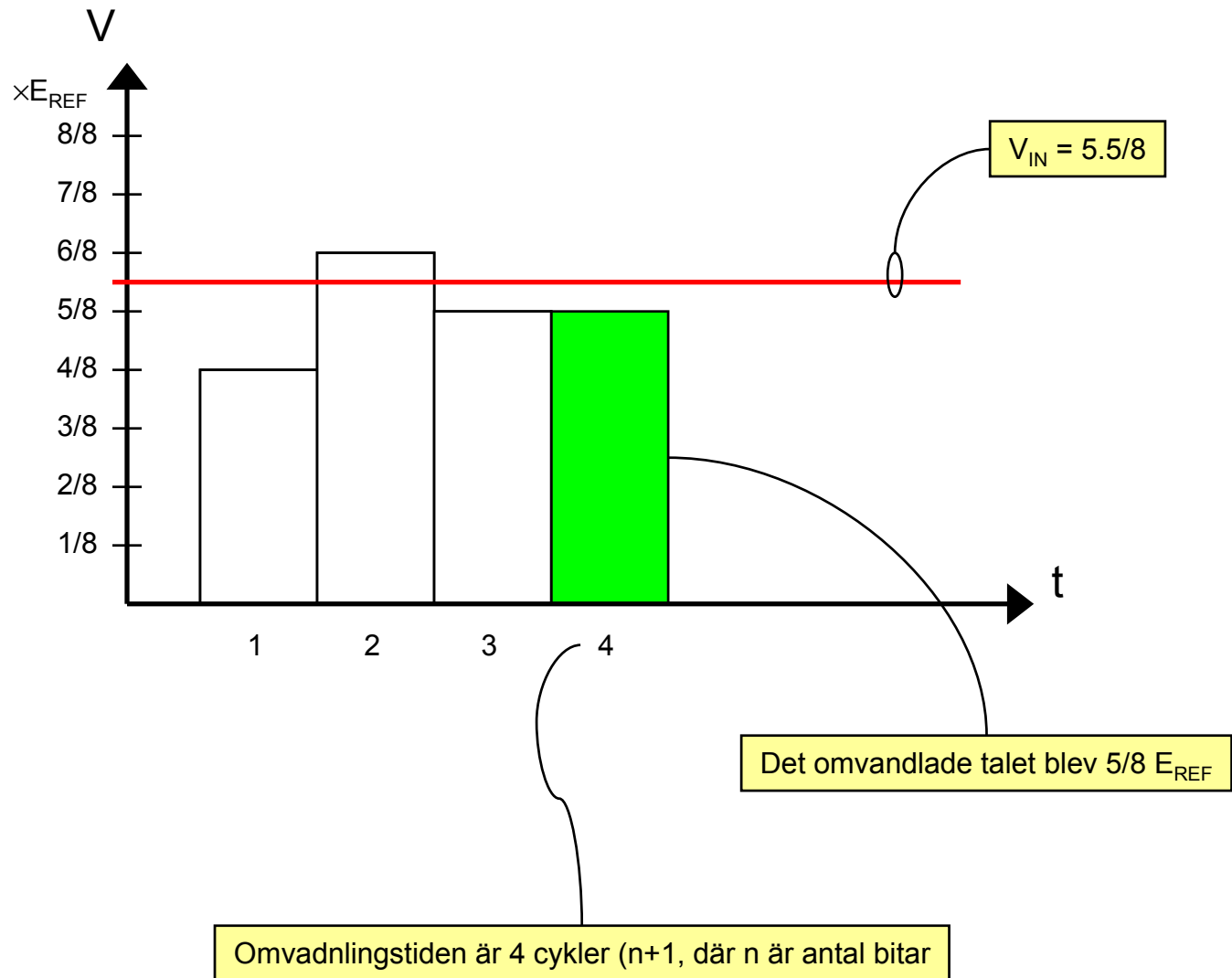
- ◆ Styrenheten är en tillståndsmaskin
- ◆ Tillståndsgraf



AD-omvandlare – successiv approximation

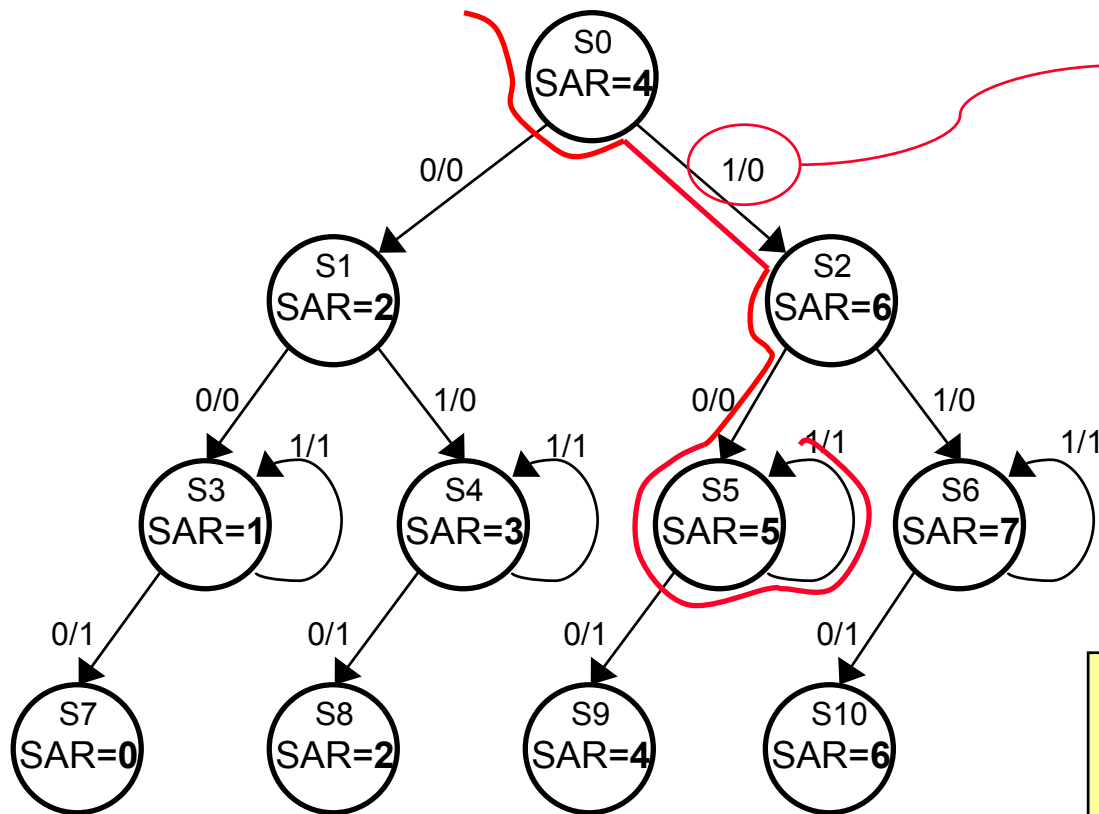


Omvandling med succ. approximation



Succ. Appr. Register (SAR)

- En tillståndsmaskin som tar fram ett digitalt tal enligt intervall-halveringsmetod

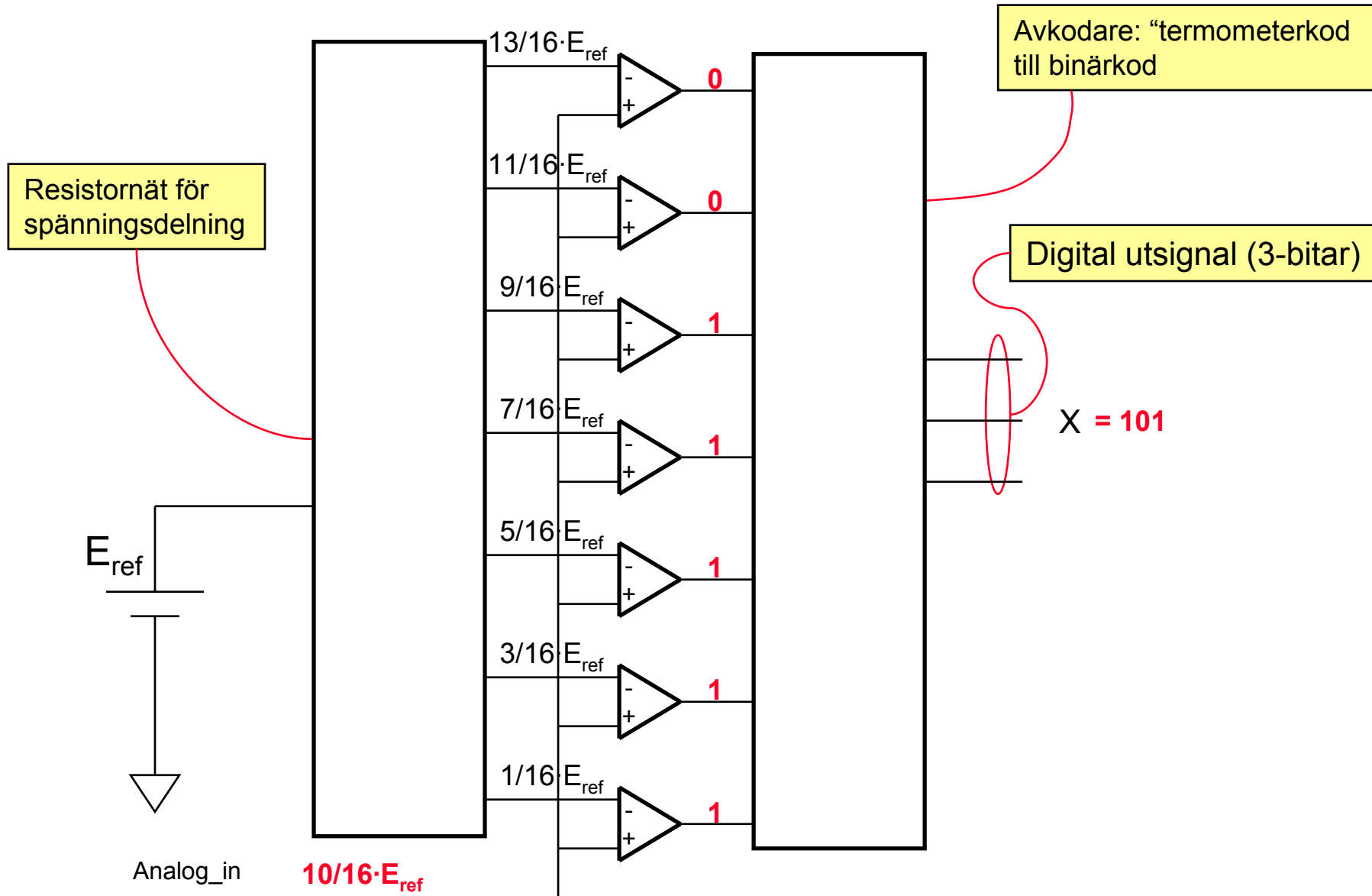


Format: Vdac_lt_V / ready

Om $V_{dac} < V$: Vdac_lt_V = 1
Annars: Vdac_lt_V = 0

Exempel: omvandling där
Det analoga värdet motsvarar
det digitala talet 5.

AD-omvandlare – Flash

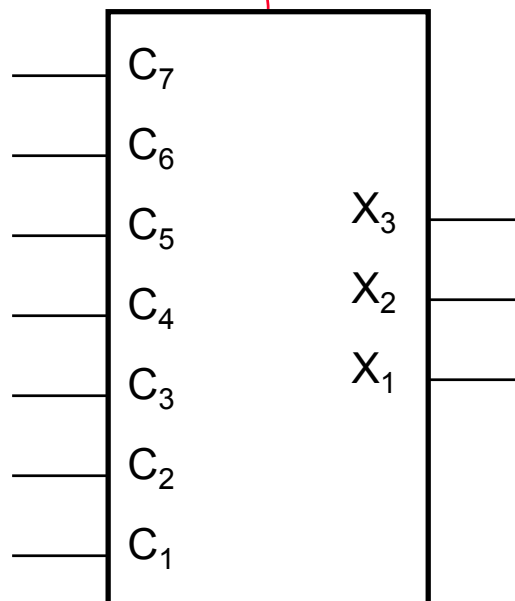


Avkodare – termometer till binärkod

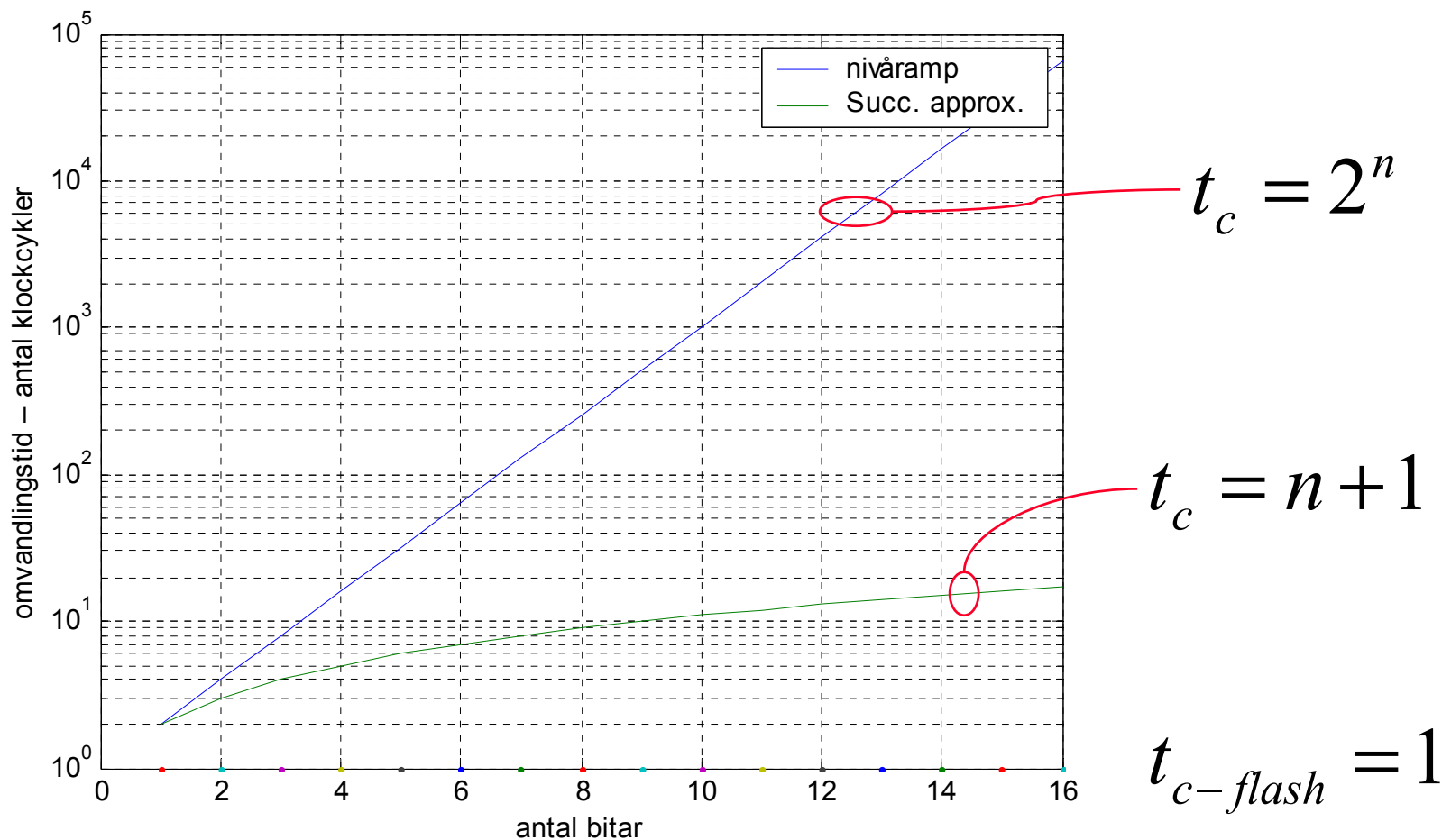
“termometerkod”

$C_7 - C_1$	$X_1 - X_3$
00000000	000
00000001	001
00000011	010
00000111	011
00011111	100
00111111	101
01111111	110
11111111	111

Kombinatorisk logik



Jämförelse – Omvandlingstider



Jämförelse – komplexitet

- ◆ Nivå-ramp och succ. approximation är av samma komplexitet
- ◆ Flash omvandlaren kräver $n-1$ komparatorer för en n -bitars omvandlare
 - Ex. En 10 bitars omvandlare kräver 1023 komparatorer

SLUT på Föreläsning 6.2

◆ Innehåll

- Digital-till-analog omvandling
 - Spänningsdelare
 - Viktade resistorer
 - R-2R resistorstege
- Analog-till-digital omvandling
 - Nivåramp
 - Successiv approximation
 - Flash