

(A1)

Sanningsbrett

n	$x_3 x_2 x_1 x_0$	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	-
15	1 1 1 1	-

Karnaughdiagramm

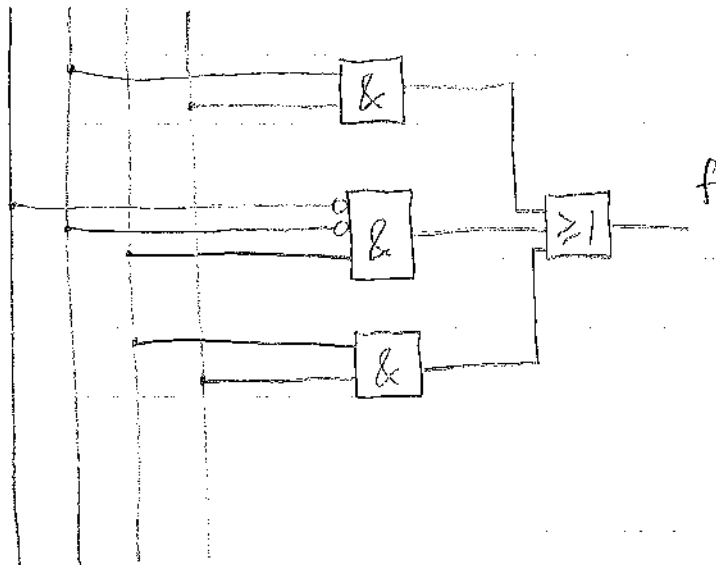
		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_3 x_2$	00	0	0	1	1
	01	0	1	1	0
	11	0	1	-	-
	10	0	0	1	0

SP-form:

$$\Rightarrow f = x_2 x_0 + x_3' x_2' x_1 + x_1 x_0$$

Grundnet:

$x_3 x_2 x_1 x_0$



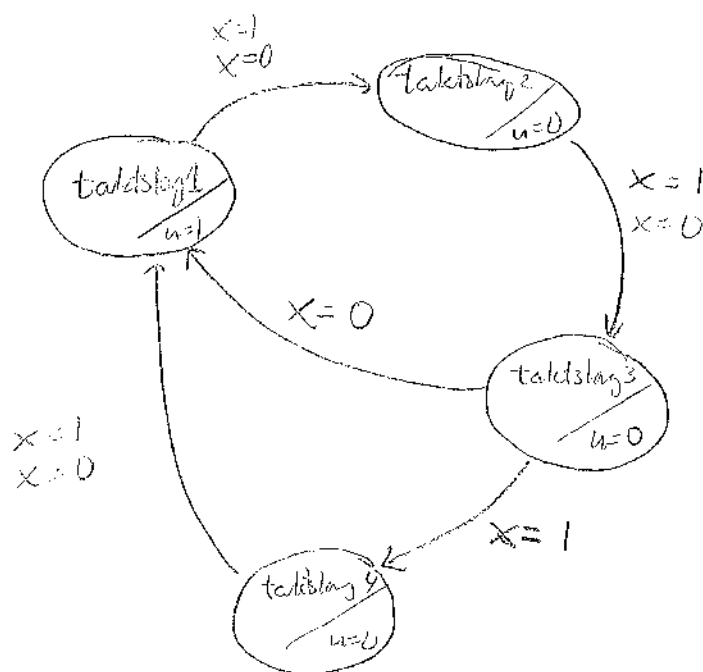
(A2)

En klotpunkt \Leftrightarrow ett taltslag.

Flagga $x=0 \Rightarrow$ trettalst med $u=1$ under en klotpunkt
 fölgt att $u=0$ de två följande

Lösningsskiss:

Tillståndsmaskin (Moore-maskin)



4 tillstånd räcker.

Vi ser att en taltst aldrig
 kan bli annat än 3 eller
 4 slag lång, end instabilitet.

(OBS: Värdet på x påverkas
 endast vid ett tillfälle

Tillståndskodning:

Tillstånd	$q_1 q_0$
Talstslag 1	00
" 2	01
" 3	10
" 4	11

(A2)₃₂

Nya tilläggsvariabler

q_1	q_0	x	q_1^+	q_0^+
0	0	0	0	1
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

Logiska funktioner på minimal form. (SOP)

Karnaugh q_1^+

		$q_0 x$			
		00	01	11	10
q_1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0

$$\Rightarrow q_1^+ = q_1' q_0 + q_1 q_0' x$$

q_0^+

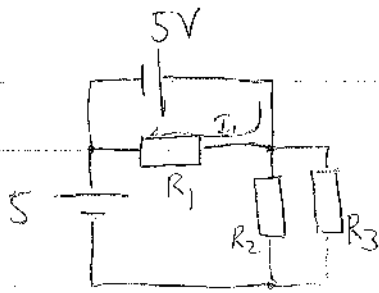
		$q_0 x$			
		00	01	11	10
q_1	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0

$$\Rightarrow q_0^+ = q_1' q_0' + q_0' x$$

Utsignal (beror av q_1 och q_0)

q_1	q_0	u
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

$$\Rightarrow u = q_1' q_0'$$



$$R_1 = 5 \Omega$$

$$R_2 = 35 \Omega$$

$$R_3 = 14 \Omega$$

a) Vilken ström, I_1 , genom R_1 ?

Lösning. Väljer en riktning, \leftarrow , och gör en potentialvandring

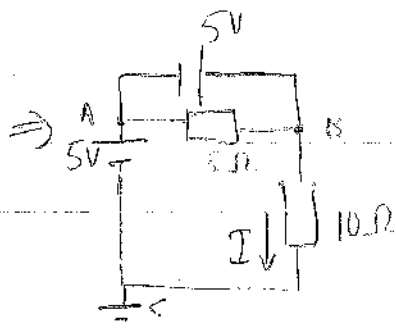
$5 - R_1 I_1 = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{5V}{5\Omega} = 1A$. Eftersom svaret har positivt tecken så var valet av riktning korrekt.

\therefore Strömmen är 1A i riktning höger - vänster.

b) Sammanlagd ström genom R_2 o R_3 ?

Lösning. R_2 och R_3 kan ersättas med resistansen

$$R = R_2 // R_3 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{35 \cdot 14}{35 + 14} = 10 \Omega$$

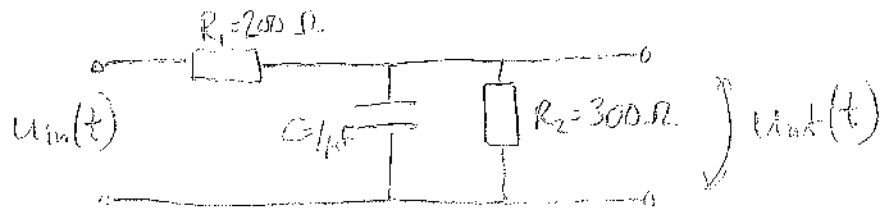


Om vi sätter jord i botten så har vi potentialen 5V i plet A

och 10V i plet B. Strömmen genom ersättningsresistansen

10Ω , vilket är samma som sammankopplade strömmen genom R_2 o R_3 ,
ges då av $10V - 10\Omega \cdot I = 0 \Rightarrow I = 1A$.

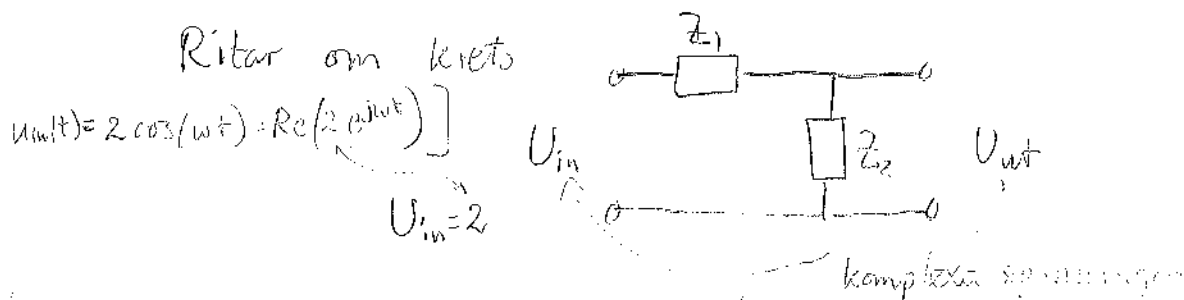
A4 s. 1



$$u_{in}(t) = 2 \cos(\underbrace{10000\pi}_{\omega} t) = 2 \cos(\underbrace{2\pi \cdot 5000}_{\omega} t)$$

Vad är $\bar{u}_{out}(t)$?

Utmärker termen för växelspänningar / impedanser.



U_{out} ges av spänningsdelning:

$$U_{out} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} U_{in} \text{ där } Z_1 = R_1 \text{ (reell)}$$

och Z_2 består av parallellkoppling: $Z_2 = Z_C // R_2$

$$= \frac{Z_C}{Z_C + R_2} = \frac{\left(\frac{1}{j\omega C}\right) \cdot R_2}{\frac{1}{j\omega C} + R_2} = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}$$

$$\Rightarrow U_{out} = \frac{\frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C}}{\frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C} + R_1} U_{in} = \frac{R_2}{R_2 + R_1(1 + j\omega R_2 C)} U_{out} \stackrel{!}{=} \frac{R_2}{R_1 + R_2 + j\omega R_1 R_2 C} U_{in}$$

A4

S.2.

Med insatta värden:

$$U_{\text{ut}} = \frac{300}{200 + 300 + j \cdot 10000\pi \cdot 200 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} \cdot 2 =$$

$$= \frac{300}{500 + j600\pi} \cdot 2 = H(\omega)$$

Uttryck $H(\omega)$ i polar form: $H(\omega) = |H(\omega)| \cdot e^{j\varphi}$

$$\text{där } |H(\omega)| = \frac{|300|}{|500 + 600\pi j|} = \frac{300}{\sqrt{500^2 + (600\pi)^2}} = \frac{300}{\sqrt{3.8031 \cdot 10^6}} \approx 0,1538$$

$$\text{och } \varphi = \arg H(\omega) = \arg \frac{300}{500 + 600\pi j} = 0 - \arctan \frac{600\pi}{500} = -1,3115 \text{ rad}$$

$$\text{Vi har att } U_{\text{ut}} = |H(\omega)| \cdot e^{j\varphi} \cdot 2 = \underbrace{2 \cdot 0,1538}_{= |U_{\text{ut}}|} \cdot e^{-j \cdot 1,3115}$$

Från detta kan vi identifiera $|U_{\text{ut}}| = 0,3076$ och $\arg(U_{\text{ut}}) = -1,3115$.

$$u_{\text{ut}}(t) = \text{Re} \left\{ U_{\text{ut}} \cdot e^{j\omega t} \right\} = \text{Re} \left(0,3076 \cdot \underbrace{e^{-j \cdot 1,3115} \cdot e^{j\omega t}}_{e^{j(\omega t - 1,3115)}} \right) =$$

Eulers formel

$$= 0,3076 \cdot \cos(\omega t - 1,3115) = \underline{\underline{0,3076 \cdot \cos(10000\pi t - 1,3115)}}$$

Svar.

(A5) s.1

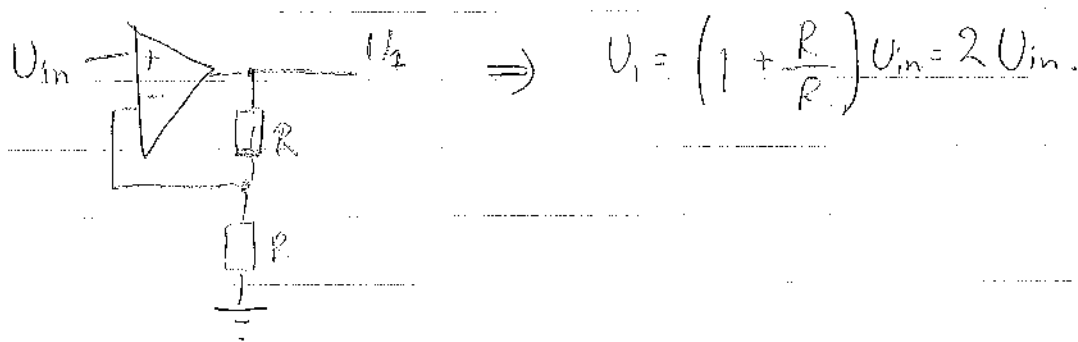
Vill att $U_{\text{ut}} = 5 - 2U_{\text{in}}$.

Kan realiseras på en mängd sätt. Här visas en variant.
Lösning.

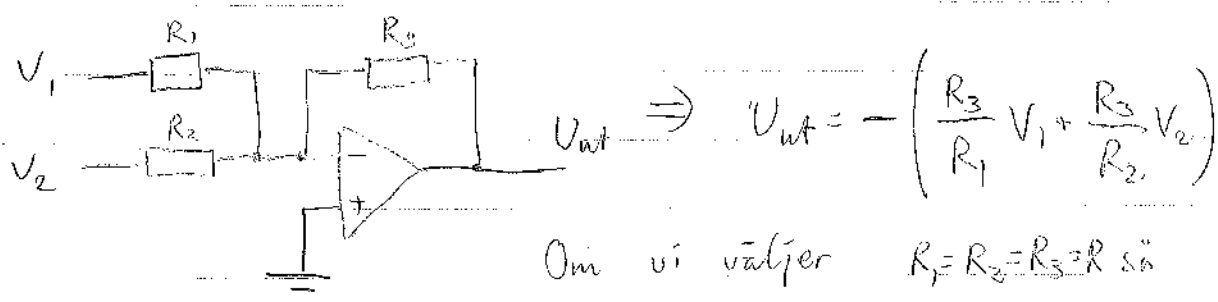
Skriv $U_{\text{ut}} = -(-5 + U_1)$ där $U_1 = 2 \cdot U_{\text{in}}$

Noterar att $-5V$ (enl. uppgiftstext) finns tillgänglig

$U_1 = 2U_{\text{in}}$ kan fås genom att förstärka U_{in} med $+2$
 \Rightarrow Krävs icke-inverterande förstärkare:



$U_{\text{ut}} = -(-5 + U_1)$ erhålls mha inverterande summerator



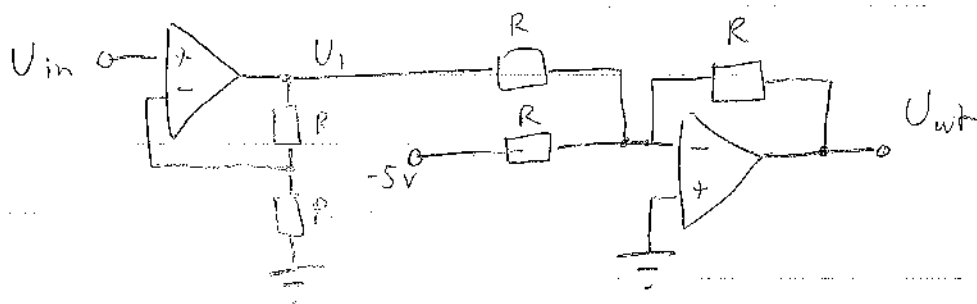
Om vi väljer $R_1 = R_2 = R_3 = R$ så

erhålls $U_{\text{ut}} = -(V_1 + V_2)$ $\left[V_1 = U_1, V_2 = -5V \right]$

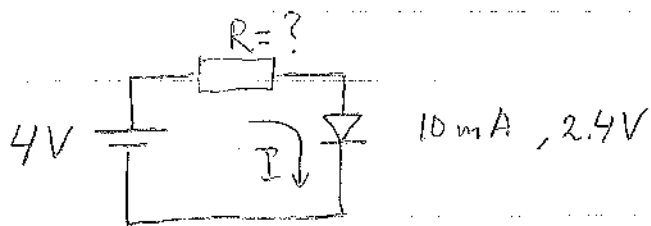
A5 s.2

- Skizze lösen,

\Rightarrow



AG



Hur stor ska R vara?

Strömmen I måste vara 10mA (diod och motstånd i serie \Rightarrow samma ström)

Potentialvårdning: $4V - R \cdot I - 2.4V = 0$, $I = 10mA$

$$\Rightarrow 4 - 2.4 = R \cdot 10 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow R = \frac{1.6}{10 \cdot 10^{-3}} = 160 \Omega$$