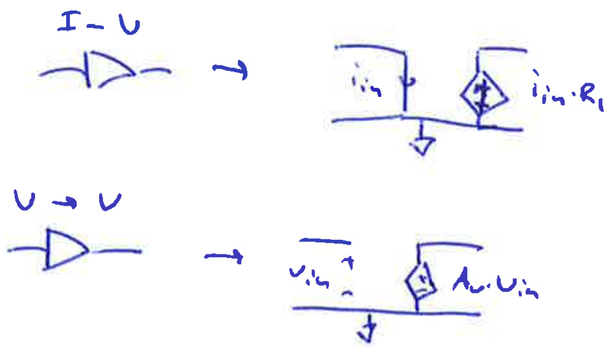
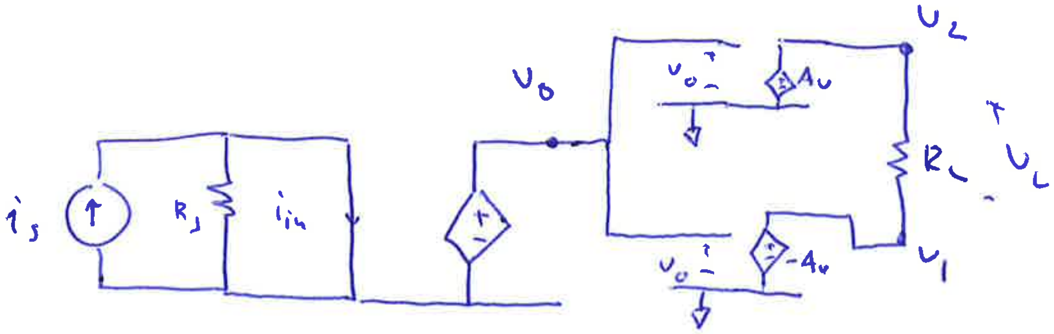
1) Ideale forsterkere :



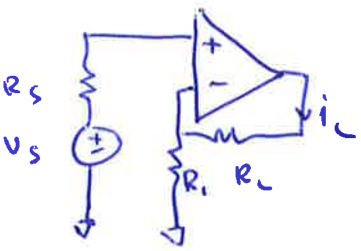
=>



a) $V_0 = i_{in}\cdot R_i = \underline{i_s \cdot R_i}$ (ideal I-V, lastad av ideale U→U)

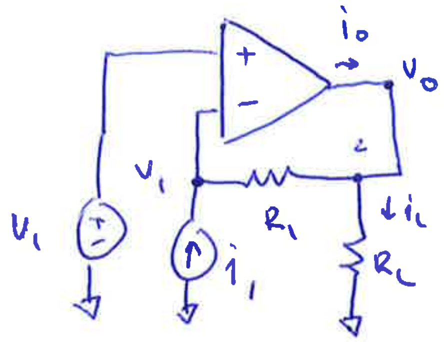
b) $V_L = V_2 - V_1 = V_0 \cdot A_v - (-A_v \cdot V_0) = 2A_v \cdot V_0 = \underline{\underline{2 A_v \cdot i_s \cdot R_i}}$

2) V→I forsterkere



$i_L = \frac{V_1}{R_1}$: $R_1 = \frac{0,1}{0,01} = \underline{\underline{10\,\Omega}}$

3)



$$\boxed{\begin{array}{l} v_n = v_p \\ i_n = i_p = 0 \end{array}}$$

Negativ återkoppling.

$v_n = v_p = V_1$

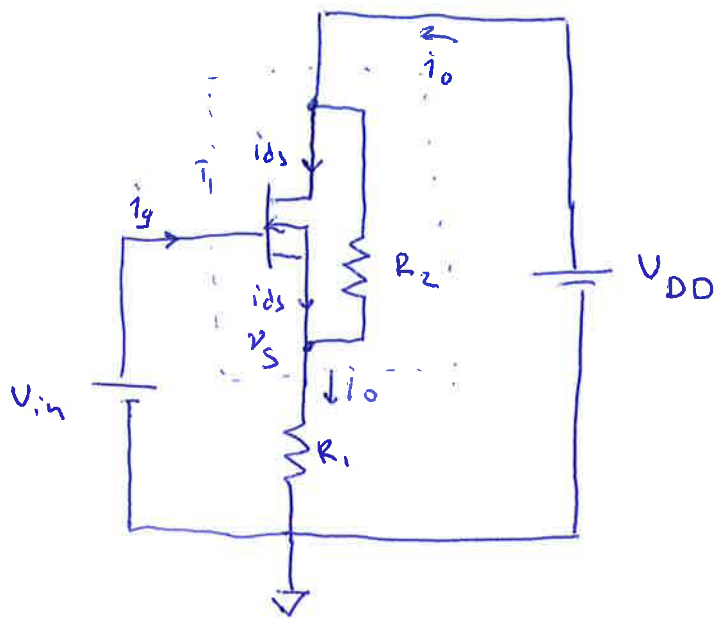
a) KCL på v_1: $\quad -i_1 + \dfrac{v_1 - v_0}{R_1} = 0 \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{v_0 = V_1 - i_1 \cdot R_1}}$

b) $i_L = \dfrac{v_0}{R_L} = \underline{\dfrac{V_1}{R_L} - i_1 \cdot \dfrac{R_1}{R_L}}$

c) Generellt är inte $i_L = i_1$ från b).

För att KCL ska uppfyllas i noden 2 flyter således en ström in/ut från op:n. $(\underline{\underline{i_0}})$

4)



T_1 är enligt uppgift i mättnadsområdet, med

$i_{ds} = K(V_{GS} - V_T)$, $i_g = 0$.

a) KCL på V_S (den enda okända potentialen i kretsen!)

$$\frac{V_S}{R_1} + \frac{V_S - V_{DD}}{R_2} - K(\underbrace{V_G}_{V_G = V_{in}} - V_S - V_T) = 0$$

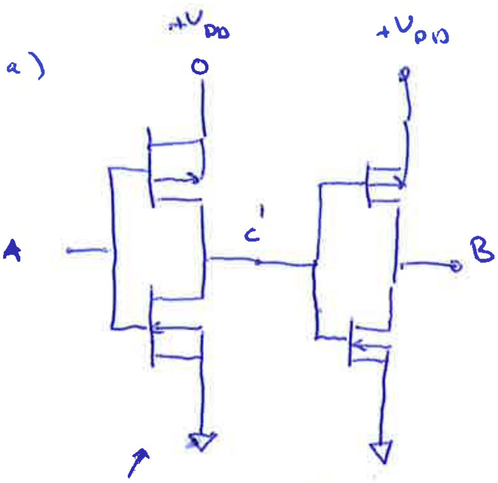
$$V_S\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + K\right) = \frac{V_{DD}}{R_2} + K(V_{in} - V_T)$$

$$\Rightarrow V_S = \frac{V_{DD} \cdot R_1}{R_1 + R_2 + R_1 R_2 \cdot K} + \frac{K \cdot R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_1 \cdot R_2 \cdot K} \cdot (V_{in} - V_T)$$

b) $i_o = \frac{V_S}{R_1}$ (KCL på den streckade rutan: ström in = ström ut!)

$$i_o = \frac{V_{DD}}{R_1 + R_2 + R_1 \cdot R_2 \cdot K} + \frac{K \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_1 \cdot R_2 \cdot K}$$

5 a)

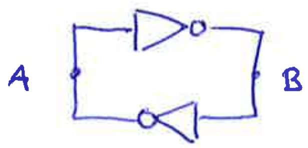


inverterare: , dvs kretsen är två inverterare i serie.

Så

A	B
0	0
1	1

b) Kretsen realiserar



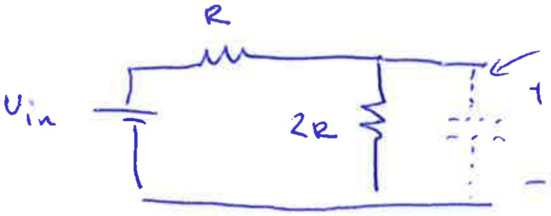
Om $A=1$ blir $B=0$, vilket även ger $A=1$: OK!

Om $B=0$ blir $B=1$, vilket även ger $B=0$! OK!

Så $A=1$ och $B=0$ eller $A=0$ och $B=1$

6)

a) precis innan S_1 öppnas



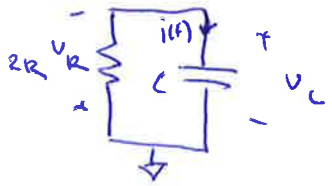
Kondensator ~~Kortsl.~~ öppen krets vid DC!

dvs: $V_C(0^-) = V_C(0^+) = \frac{2}{3} \cdot V_{in}$ (sp. delning)

Sp. över Kondensator är kontinuerlig.

$V_C(0^+) = \frac{2}{3} \cdot V_{in}$

b) S_1 och S_2 öppna: $0 < t < t_1$



: urladdning av kondensator genom 2R, $\tau = 2RC$

$\left(V_C(t) = V_C(0) \cdot e^{-t/\tau} = \frac{2}{3} \cdot V_{in} \cdot e^{-\frac{t}{2 \cdot RC}} \right.$ (utantill) $\left. \right)$

eller: KVL: $i = C \cdot \frac{dV_C}{dt}$ $\quad V_C + i \cdot 2R = 0$ (obs. ref riktning på i!)

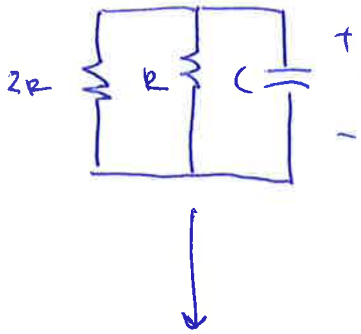
$\Rightarrow V_C' + \frac{V_C}{2RC} = 0$, integrerande faktor $e^{t/\tau}$

$V_C' + \frac{V_C}{\tau} = 0 \Leftrightarrow \left(V_C \cdot e^{t/\tau} \right)' = 0$

$\int_0^t \left(V_C \cdot e^{t/\tau} \right)' dt = 0 \Rightarrow V_C(t) \cdot e^{t/\tau} - V_C(0) = 0 \Rightarrow V_C(t) = V_C(0) \cdot e^{-t/\tau}$

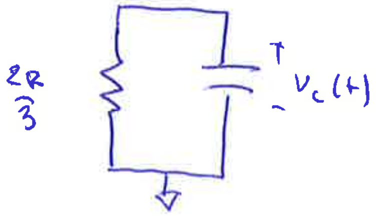
$\Rightarrow V_C(t) = \frac{2}{3} \cdot V_{in} \cdot e^{-\frac{t}{2RC}}$

c) S_2 stängs vid $t = t_1$



: Urladdning av C genom $2R // R = \frac{2R}{3}$

$$v_c(t_1) = \frac{2}{3} \cdot v_{in} \cdot e^{-t_1/\tau}$$



: Samma krets som i b), fast

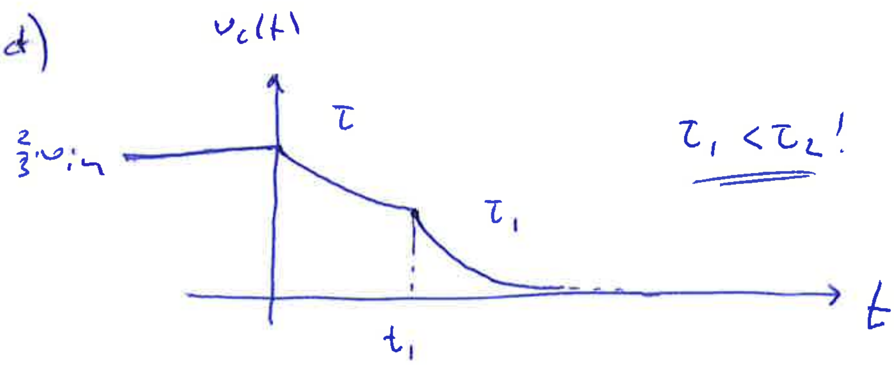
$$\tau_1 = \frac{2RC}{3}$$

KVL ger differentialekvationen $\left(v_c \cdot e^{t/\tau_1}\right)' = 0$

$$\int_{t_1}^{t} \left(v_c \cdot e^{t/\tau_1}\right)' dt = 0 \Rightarrow v_c(t) \cdot e^{t/\tau_1} - v_c(t_1) \cdot e^{t_1/\tau_1} = 0$$

$$\therefore v_c(t) = v_c(t_1) \cdot e^{-(t-t_1)/\tau_1} = \underline{\underline{\frac{2}{3} \cdot v_{in} \cdot e^{-t_1/\tau} \cdot e^{-(t-t_1)/\tau_1}}}$$

d)



$\underline{\tau_1 < \tau_2 !}$