

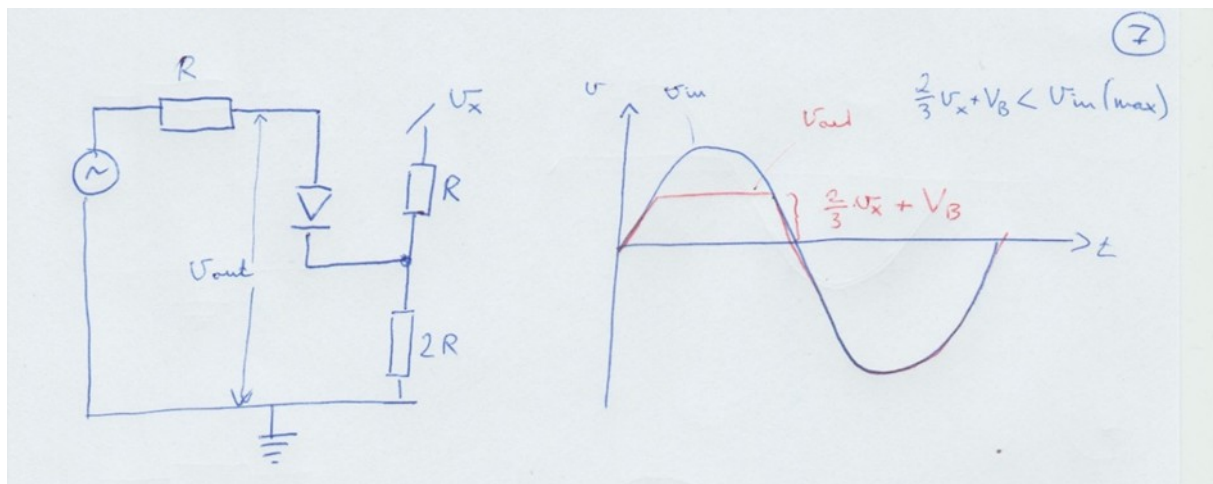
Oppgave 1)

- a) $V_{out}=V_c$
b) Vi må finne den kapasitive reaktansen X_c , og deretter beregne $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X_c}{R}\right)$
c)
1) $f=10\text{kHz}$, $X_c=1/(2\pi*10\text{kHz}*0,01\mu\text{F}) = 1591\Omega$; $Z=\sqrt{X_c^2 + R^2} = 1880\Omega$; $\theta = 57,85^\circ$
2) $f=20\text{kHz}$, $X_c=1/(2\pi*20\text{kHz}*0,01\mu\text{F}) = 796\Omega$; $Z= \sqrt{X_c^2 + R^2}= 1278\Omega$; $\theta = 38,52^\circ$
3) $f=30\text{kHz}$, $X_c=1/(2\pi*30\text{kHz}*0,01\mu\text{F}) = 531\Omega$; $Z= \sqrt{X_c^2 + R^2}= 1132\Omega$; $\theta = 27,8^\circ$
d) **$V_{out}=X_c/(X_c+R)*V_{in}$** $V_{out}=X_c/ \sqrt{X_c^2 + R^2}$ NB: fete typer betyr at dette er vektorer
e) Når frekvensen til V_{in} øker vil impedansen til kondensatoren falle. Dermed vil også amplituden til V_{out} falle
f) Når frekvensen til V_{in} øker vil fasevinkelen mellom V_{in} og V_{out} øke, fordi X_c blir mindre og dermed blir faseforskyvningen mellom V_{in} og V_r mindre. Dermed øker faseforskjellen mellom X_c og V_{in}
g) Når frekvensen til V_{in} øker vil perioden til V_{in} og V_{out} minke. Dermed blir det mindre tidsforsinkelse mellom V_{out} og V_{in}

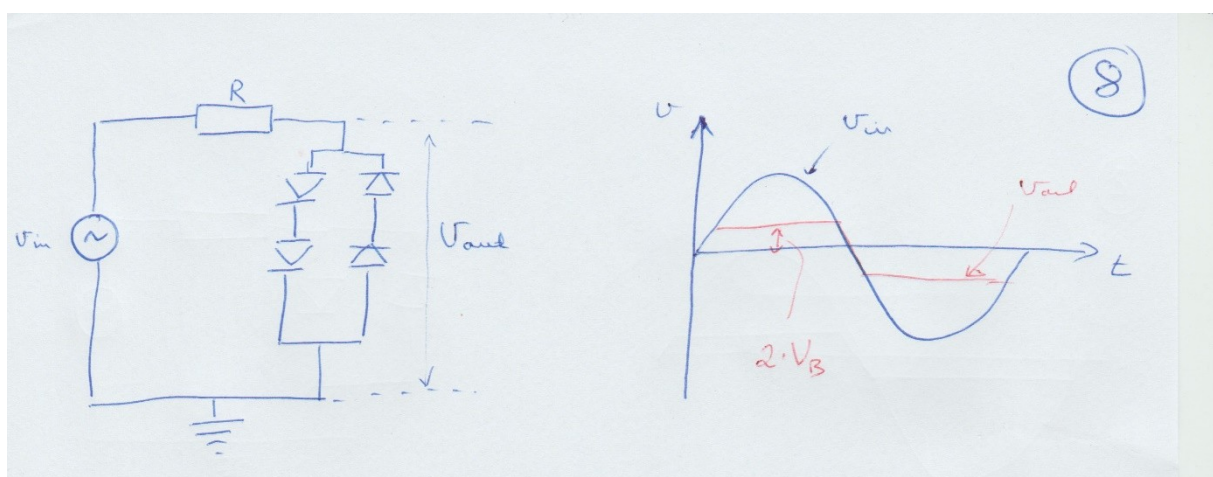
Oppgave 2)

- a) $R_x=R_1*R_3/R_2=100\Omega*100\Omega/40\Omega=250\Omega$
b) Siden broen er balansert vil V_{CB} fortsatt være 0 selv om V_s dobles
c) $V_c=V_s*R_2/(R_1+R_2)=15\text{V}*80\Omega/(200\Omega+80\Omega)=4,28\text{V}$ og $V_b=15\text{V}*200\Omega/(200\Omega+250\Omega)=6,67\text{V}$. Da blir $V_{cb}=V_c-V_b=4,28\text{V}-6,67\text{V}=-2,39\text{V}$
d) For at broen skal være balansert må $R_2=R_1*R_3/R_x = 200\Omega*200\Omega/250\Omega=160\Omega$ (svaret kan sjekkes ved å regne ut V_c og V_b slik det ble gjort i oppgave c)

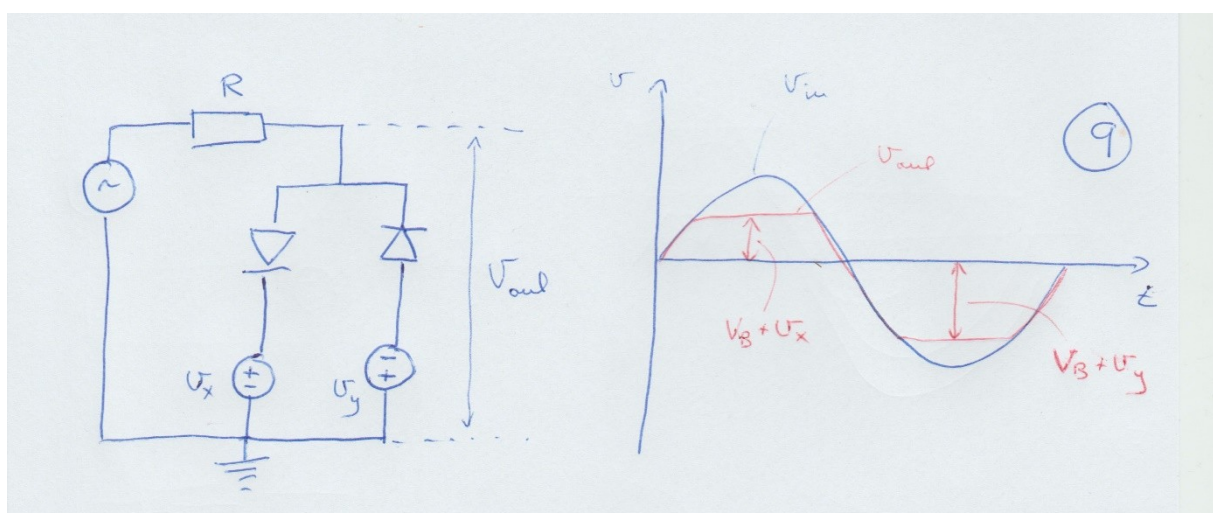
Oppgave 3)



Oppgave 4)



Oppgave 5)



Oppgave 6)

- a) Finner først spenningen over resistoren R for den minste strømmen:

$$I_{Zmin}=4 \text{ mA} \rightarrow V_{Rmin} = 4\text{mA} \cdot 1\text{k}\Omega = 4\text{v}$$

Deretter finner vi spenningen over resistoren for den største strømmen: $I_{Zmax}=40 \text{ mA} \rightarrow V_{Rmax} = 40\text{mA} \cdot 1\text{k}\Omega = 40 \text{ v}$

For at Zener-dioden skal operere i breakdown må spenningen over den være minst 10v: Bruker KVL og finner at den laveste spenningen på Vin må være $V_{inMin}=10\text{v}+4\text{v}=14\text{v}$.

For at I_{Zmax} ikke skal overstige 40mA, må ikke V_{inMax} være større enn $10\text{v}+40\text{v}=50\text{v}$

- b) Hvis R endres til $2\text{k}\Omega$ blir $V_{Rmin}=4\text{mA} \cdot 2\text{k}\Omega=8\text{v}$ og $V_{Rmax}=40\text{mA} \cdot 2\text{k}\Omega=80\text{v}$. Dette gir $V_{inMin}=8\text{v}+10\text{v}=18\text{v}$ og $V_{inMax}=80\text{v}+10\text{v}=90\text{v}$

Oppgave 7)

- a) $I_L=V_Z/R_L=7,5\text{v}/150\Omega=50\text{mA}$
- b) Strømmen gjennom resistoren R_s er gitt av $I_s=(V_{in}-V_{out})/R_s=(15\text{v}-7,5\text{v})/100\Omega=75 \text{ mA}$
- c) Strømmen gjennom Zener-dioden er $I_Z=I_s-I_L=75\text{mA}-50\text{mA}=25\text{mA}$
- d) Effekten P_s som forbrukes av R_s er gitt av : $P_s=7,5\text{v} \cdot 75\text{mA}=562,5 \text{ mW}$. R_L forbruker $7,5\text{v} \cdot 50\text{mA}=375 \text{ mW}$, mens Zener-dioden forbruker $P_z=7,5\text{v} \cdot 25\text{mA}=187,5 \text{ mW}$
- e) Hvis R_L øker til 250Ω blir $I_L=7,5\text{v}/250\Omega=30 \text{ mA}$. I_s forblir konstant siden spenningen over den ikke endres, mens I_Z blir $I_s-I_L=75\text{mA}-30\text{mA}=45\text{mA}$.
- f) Zenerdioden forbruker $45\text{mA} \cdot 7,5\text{v}=337,5\text{mW}$