

INF1411 Lab6

Ole-Christian S. Hagenes

May 28, 2015

1 Oppgave 1

1.1 a

$$R_x = \frac{1}{\frac{1}{15k\Omega} + \frac{1}{10k\Omega}} + 5k\Omega = 11k\Omega$$

Dersom vi bytter ut alle motstandene med ein motstand vil V_{out} være enten V_{in} eller GND.

1.2 b

Siden R1 står i serie med R2 og R3 vil strømmen gjennom den være lik strømmen i Rx fra 1a.

$$I_x = \frac{V_{in}}{R_x} = \frac{1V + 2\sin(t)V}{11k\Omega} = 90\mu A + 181\mu A \sin(t)$$

1.3 c

V_{in} har dc-offsett på 1V og AC amplitude på 2V.

$$V_{peak+} = 1V + 2\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)V = 1V + 2V = 3V$$

$$V_{peak-} = 1V + 2\sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)V = 1V - 2V = -1V$$

Dermed har vi det vi trenger for å finne utspenningen fra spenningsdeleren R1 og R2/R3

$$V_{out_{peak+}} = V_{peak+} \frac{R1}{R_x} = 3V \frac{5k\Omega}{11k\Omega} = 1,3636V$$
$$V_{out_{peak-}} = V_{peak-} \frac{R1}{R_x} = -1V \frac{5k\Omega}{11k\Omega} = -0,45455V$$

1.4 d

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \quad R_{up} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad R_{tot} = R_{up} + X_c$$

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{X_c}{R_{tot}} \right) \Rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{X_c}{R_{tot}} = A$$

1.5 e

A vil variere fra 1 til 0 pga av ved 0Hz er $X_c = \infty$ og dermed vil $V_{out} = V_{in}$ siden $R_{up} \ll X_c = \infty$ og det vil ikke gå strøm i kretsen. Dermed er spenningsfallet over $R_{up} = 0V$. Når $f \rightarrow \infty$ vil $X_c \rightarrow 0\Omega$ og dermed blir $V_{out} = \text{GND}$

2 Oppgave 2

2.1 a

Ved $V_R = -60V$ leser eg av omtrent 6nA fra grafen.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{|-60V|}{6nA} = 10G\Omega$$

Ved $V_F = 0,5V$ leser eg av omtrent 0,5mA fra grafen

$$R = \frac{0,5V}{0,5mA} = 1000\Omega$$

Ved $V_F = 0,8V$ leser eg av omtrent 6mA fra grafen

$$R = \frac{0,8V}{6mA} = 83,33\Omega$$

2.2 b

2.2.1 a

$$V_{pos} = 1V + \sin\left(\frac{\pi}{2}\right)V = 1V + 1V = 2V$$

Bruker KVL for å finne V_R .

$$V_{pos} - V_D - V_R = 0 \Rightarrow V_R = V_{pos} - V_D$$

$$V_R = V_{pos} - V_D = 2V - 0,7V = 1,3V$$

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{1,3V}{10k\Omega} = 0,13mA$$

2.2.2 b

$$V_{neg} = 1V + \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right)V = 1V - 1V = 0V$$

Vi ser lett at strømmen gjennom R når $V = \sin(t)$ er på sitt mest negative er 0.

2.3 c

Vi får opplyst i oppgaven at $V_D < V_{TH}$. For at transistoren skal åpne, altså få mer enn V_{TH} på V_{BE} må både V_a og V_b være minst $V_{cc} - V_D$. Da åpner transistoren og V_{out} trekkes til GND. Dersom $V_a = \text{GND} \vee V_b = \text{GND}$ så blir også $V_{BE} = \text{GND}$ og dermed er $V_{out} = V_{cc}$ siden transistoren er stengt. Kretsen vil da fungere som en NAND.

V_a	V_b	V_{out}
0V	0V	5V
0V	5V	5V
5V	0V	5V
5V	5V	0V

Table 1: Sannhetstabellen til kretsen i figur 4 i oppgaven

3 Oppgave 3

3.1 a

3.1.1 1

Denne kretsen kalles en summasjonsforsterker.

3.1.2 2

Siden $R_1 = R_2 = R_3$ trenger eg bare å regne ut forsterkningen av V_1 .

$$A = -\frac{R_f}{R_1} = -\frac{14,1\text{k}\Omega}{4,7\text{k}\Omega} = -3$$

3.1.3 3

Bruker forsterkningen fra 3.1.2 og setter opp ligningen:

$$\begin{aligned}V_{out} &= A(V_1 + V_2 + V_3) \\-8\text{V} &= -3(1\text{V} - 2\text{V} + V_3) \\-8\text{V} &= -3\text{V} + 18\text{V} + 3(V_3) \\3(V_3) &= 17\text{V} \\V_3 &= \frac{17}{3}\text{V} \approx 5,66\text{V}\end{aligned}$$

3.2 b

3.2.1 1

Ett aktiv filter inneholder aktive komponenter som f.eks en forsterker, mens et passivt filter kun inneholder passive komponenter som resistor, kondensator og spoler. Et passivt filter har maksimal gain på 1, mens ett aktivt filter kan ha gain som er høyere enn 1.

3.2.2 2

Kretsen fungerer som en buffer (spenningsfølger) ved lave frekvenser.

3.2.3 3

Siden $A = 1 + \frac{R_f}{R_g}$ for en ikke-inverterende forsterker, og både R_f og R_g er 0Ω i kretsen blir $A = 1$. I passområdet vil $X_c \rightarrow \infty$ og dermed vil $V_{in} = V_+$

3.3 c

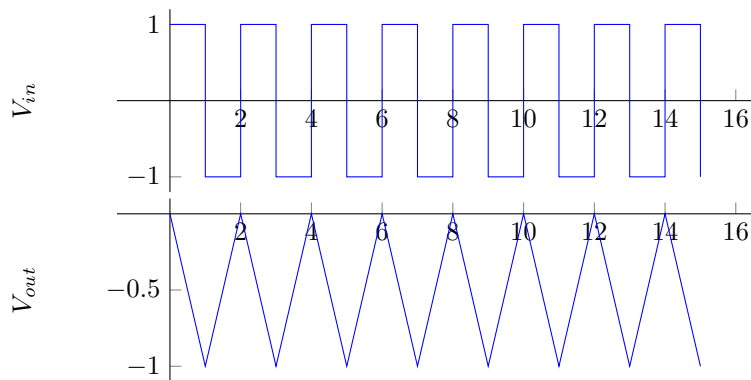


Figure 1: V_{out} i forhold til V_{in}

3.4 d

Ved $V_{out} \neq 0v \wedge V_{in} = 0v$ vil V_{out} sin offset summeres i C_f over tid og utgangen vil gå mot enten V_{cc} eller V_{dd} alt etter om offsett er positiv eller negativ. Vi skisser opp med negativ offset:

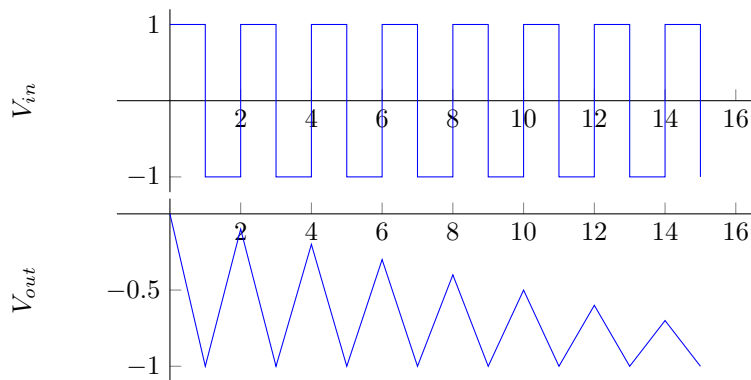


Figure 2: V_{out} med offset i forhold til V_{in}

4 Oppgave 4

4.1 a

Dersom det hadde gått en strøm, I_B i transistoren hadde vi sett ett spenningsfall over R_B og $V_B = V_{BB} - V_{R_B}$. Siden $V_B = V_{BB}$ kan vi anta at $V_{R_B} = 0$ og dermed er $I_B = 0$. Siden $V_B > V_{TH}$ burde det gå en strøm I_B i transistoren. Siden det ikke går en strøm I_B blir $I_C = \beta I_B = 0$ og dermed er $V_C = V_{CC}$. Vi kan derfor konkludere med at dersom det bare er ett brudd, er bruddet i enten base eller emitter. Siden både brudd i base og emitter fører til at det ikke er sluttet krets fra V_{BB} til GND blir det vanskelig å spesifisere nærmere med de dataene vi har fått opplyst.

4.2 b

Oppgaven til R_E og R_C er begrense V_{CE} til det lineære området. Dersom $V_{(BR)CE} < V_{CC}$ for transistoren brukt i figur 9 i oppgaven vil transistoren havne breakdown og der er $I_C \neq \beta I_B$

4.3 c

Først finner vi I_C :

$$I_E = I_C + I_B \Rightarrow I_C = I_E - I_B = 4\text{mA} - 10\mu\text{A} = 3,99\text{mA}$$

Dermed har vi det vi trenger for å finne β :

$$I_C = \beta I_B \Rightarrow \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{3,99\text{mA}}{10\mu\text{A}} = 399$$

4.4 e

For at transistoren ikke skal være i cutoff må $V_B \geq V_{TH}$. Vi finner størrelsen på R_2 når $V_B = V_{TH}$ ved å bruke formelen for spenningsdeler:

$$\begin{aligned} V_B &= V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \\ (R_1 + R_2)V_B &= V_{CC}R_2 \\ V_BR_1 + V_BR_2 &= V_{CC}R_2 \\ V_BR_1 &= V_{CC}R_2 - V_BR_2 \\ V_BR_1 &= R_2(V_{CC} - V_B) \\ R_2 &= \frac{V_BR_1}{V_{CC} - V_B} \\ R_2 &= \frac{0,7\text{V} \times 44\text{k}\Omega}{25\text{V} - 0,7\text{V}} \approx 1267,49\Omega \end{aligned}$$

4.5 d

Faseforskyvningen mellom V_{in1} og V_{out1} er 180° grunnet at når V_{in1} øker, så øker I_B og dermed øker også I_C . Transistoren kan modelleres som ein "strømstyr

resistor”, R_T i dette tilfellet, og for at det skal gå meir strøm så må R_T minke siden V_{CC} er konstant. Man kan sjå på RC som øvre del, og RE og R_T i serie, som nedre del av ett spenningsdelernetverk. Når R_T synker endres dermed forholdet i spenningsdeleren og øvre del, RC, tar større andel av spenningsfallet. Dermed endres V_{out1} omvendt proporsjonalt med endringen i V_{in1} .

Faseforskyvningen mellom V_{in2} og V_{out2} er 0° . Vi følger argumenter med R_T fra over. Når R_T synker, så tar RE større andel av spenningsfallet. Dermed endres V_{out2} proporsjonal med V_{in2} .

5 Oppgave 5

5.1 a

Påstand 4 er korrekt.

5.2 b

Påstand 2 er riktig.

5.3 c

Påstand 1 er korrekt.

5.4 d

Påstand 3 er korrekt.

5.5 e

Påstand 3 er korrekt.