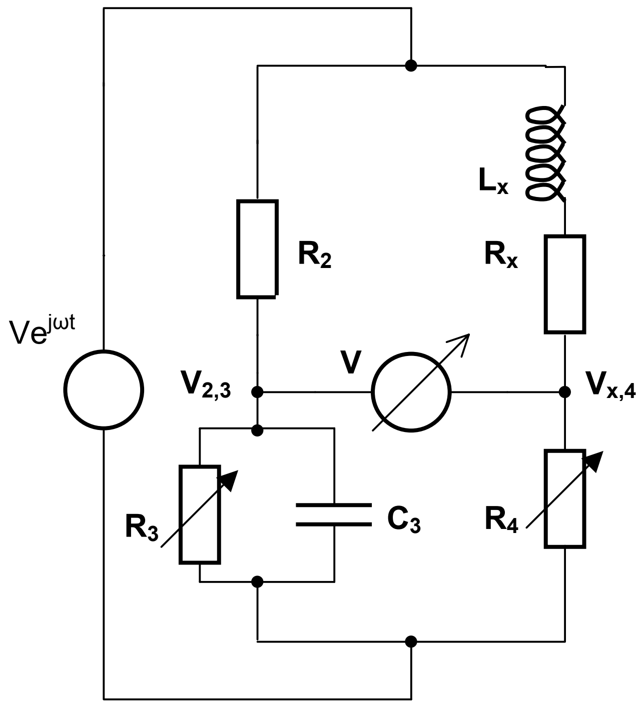
TFY 4185 Måleteknikk **Institutt for fysikk, NTNU**

Løsningsforslag, eksamen 15. desember 2007

Oppg. 1) (Maxwellbru)



a) Når bruspenninga er null, må vi ha

$$V_{2,3} = V_{x,4}$$

$$\frac{Z_3}{Z_3 + Z_2} = \frac{Z_4}{Z_X + Z_4}$$

for dette er to spenningsdelarar. Det gir

$$\underline{\underline{\frac{Z_2}{Z_3} = \frac{Z_X}{Z_4}}}$$

b)

$$Z_X = R_X + j\omega L_X = \left(\frac{1}{R_3} + j\omega C_3\right) R_2 R_4 \left(= \frac{Z_2 Z_4}{Z_3}\right)$$

Både realdelane og kompleksdelane må være like:

$$\underline{\underline{R_X = \frac{R_2 R_4}{R_3},}} \qquad \underline{\underline{L_X = R_2 R_4 C_3}}$$

Oppg. 2)

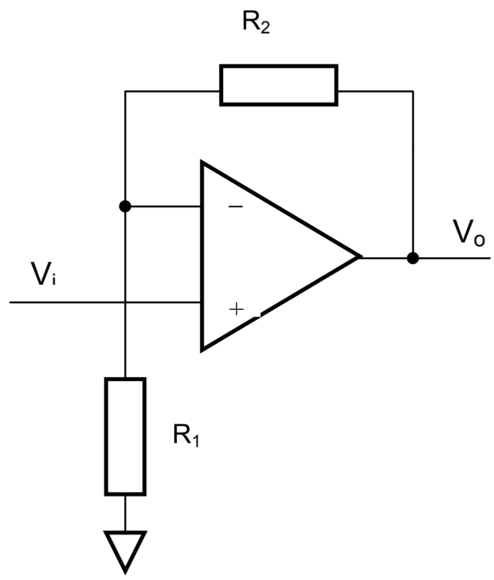
a) Inngangsspenningane til operasjonsforsterkaren er

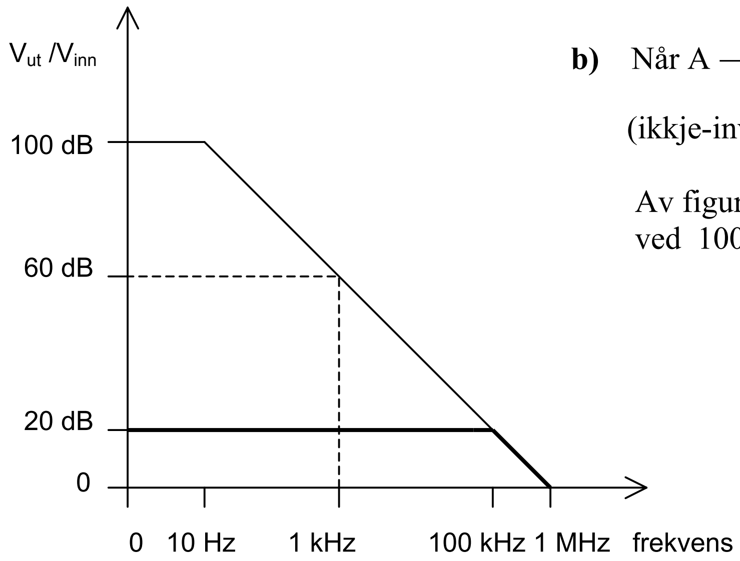
$$V_+ = V_{in} \quad og \qquad V_- = V_{ut} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$ (spenningsdeler!)

inn i definisjonen $A = \frac{V_{ut}}{V_+ - V_-}$

$$\frac{V_{ut}}{A} = V_{in} - V_{ut} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\underline{\underline{G = \frac{V_{ut}}{V_{in}} = \frac{1}{\frac{1}{A} + \frac{R_1}{R_1 + R_2}}}}$$





b) Når A $\rightarrow \infty$ gir resultatet i a) $G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

(ikkje-inverterande forsterkar!)

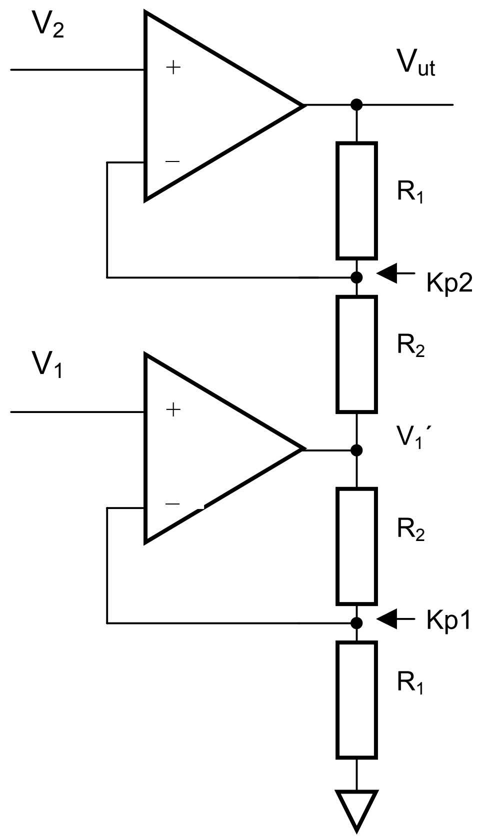
Av figuren ser vi at den største forsterkinga ved 100 kHz er 20 db = 10

c) Når frekvensen er 1 kHz viser figuren at da er A = 60 dB = 10^3 . Ved å setje inn i resultatet i a:

$$0{,}99G = \frac{1}{10^{-3} + G^{-1}}$$

Den største verdien blir G ≈ 10

Oppg. 3)



Utgangsspenninga frå forsterkar 1 (den nedste på figuren) kallar vi V_1'. Straumbalansen i Kp1 gir

$$\frac{V_1' - V_1}{R_2} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$V_1' = V_1 \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Straumbalansen i Kp2 gir

$$\frac{V_{Ut} - V_2}{R_1} = \frac{V_2 - V_1'}{R_2}$$

set inn for V_1' og ordnar

$$R_2\left(V_{Ut} - V_2\right) = R_1 V_2 - \left(R_1 + R_2\right)V_1$$

som gir

$$V_{Ut} = \left(V_2 - V_1\right)\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

Oppg 4)

a) Booles algebra

A	B	$\bar{A}B$	$A + \bar{A}B$	$A + B$
0	0	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	1	0	1	1

Tabellen til venstre viser at $A + \bar{A}B = A + B$

Eller med algebra, der $B + \bar{B} = 1$

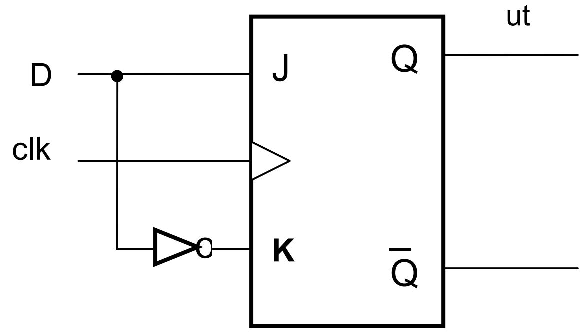
$$A + \bar{A}B = AB + A\bar{B} + \bar{A}B$$

$$A + \bar{A}B = A + B$$

b) D-vippe

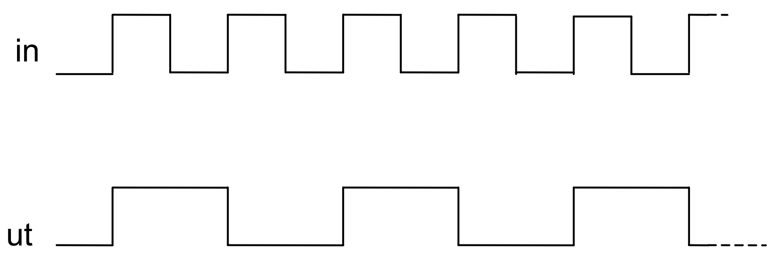
J	K	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}_n$

D	Q_{n+1}
0	0
0	0
1	1
1	1



Til høgre for tabellen for JK-vippa er vist tabellen for ei D-vippe. Utgangen Q blir lik inngangen D etter ei tidsforseinking, og den blir ståande til neste klokkeflanke.
Det er ingen samanheng med siste lagring, slik det er for J = K i JK-vippa.

For at JK-vippa skal kunne brukast som D-vippe, må vi derfor syte for at $J \neq K$. Da må $J = K = 0$ bli til $J = 0$, $K= 1$; og $J = K = 1$ må bli $J = 1$, $K = 0$. Det er det same som at K er den inverterte av J .
Dette er vist i figuren



For kvar stigande klokkeflanke vil utgangen skifte. Inngangen må skifte ein gong til, den har ein fallande flanke også. Det vil seie at utgangen skifter annankvar gong inngangen skifter.
Denne koplinga "deler på to".
Sjå graf til venstre.

Oppg. 5)

Viser til førelesingar og lærebok.