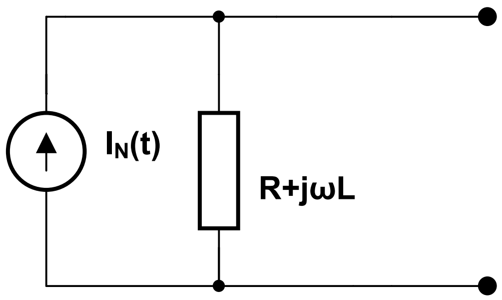
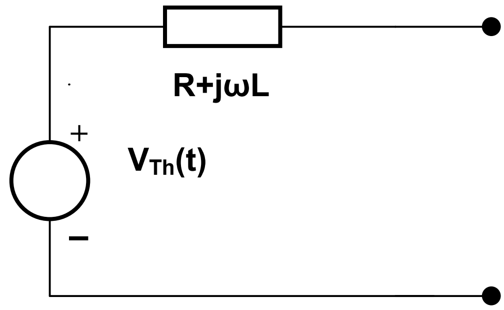
LØSNINGSFORSLAG TIL EKSAMEN I TFY4185 MÅLETEKNIKK

20. desember 2008

1) Tilpassing a)



Norton



Thévenin

Nortonimpedansen og Théveninimpedansen er like store. Den er impedansen ein ser inn i kretsen frå utgangen når straumkjelder er open krets og spenningskjelder er kortslutta. Det blir seriekoplinga av R og L.

$$Z_N = Z_{Th} = R + j\omega L$$

Nortonstraumen $I_N(t)$ blir kortslutningsstraumen, straumdeling gir $I_N(t) = I(t)\frac{R}{R + j\omega L}$

Théveninspenninga $V_{Th}(t)$ blir tomgangsspenninga (utan last) $V_{Th}(t) = R\,I(t)$

b)

Lastimpedansen er $Z_L = R_S + \frac{1}{j\omega C_S}$, straumen i lasten er $I_L = \frac{V_{Th}}{Z_{Th} + Z_L}$

Uttrykket for effekten $P_L = I_L{}^2 Z_L = V_{Th}^2 \frac{Z_L}{(Z_{Th} + Z_L)^2}$

Reaktansane dissiperer ikkje energi, det gjer bare R_S . I middel blir effekten

$$P = \frac{R}{2} I^* I \frac{R_S}{(Z_{Th} + Z_L)}$$

c)

Den overførte effekten er maksimum når lastimpedansen er den komplekskonjugerte av Théveninimpedansen.

Viss ein ikkje hugsar dette, må ein derivera uttrykket for P_L mhp Z_L , og finne når dette blir null:

$$(Z_{Th} + Z_L)^2 = 2R_S(Z_{Th} + Z_L)$$

innsett for Z_L og Z_{Th} $$R + R_S + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = 2R_S$$

realdelen gir $R = R_S$ og kompleksdelen $\omega L = (\omega C)^{-1}$, da er Z_L og Z_{Th} komplekskonjugerte.

d)

Impedansen for parallellkoplinga er

$$Z_P = \left(\frac{1}{R_P} + j\omega C_P \right)^{-1} = \frac{-j\,R_P/\omega C}{R_P - j/\omega C} \frac{R_P + j/\omega C}{R_P + j/\omega C} = \frac{R_P}{\omega^2 R_P^2 C_P^2 + 1} - \frac{j/\omega C_P}{1/\omega^2 R_P{}^2 C_P{}^2 + 1}$$

og samanliknar ledd med $Z_S = R_S + \dfrac{1}{j\omega C_S}$

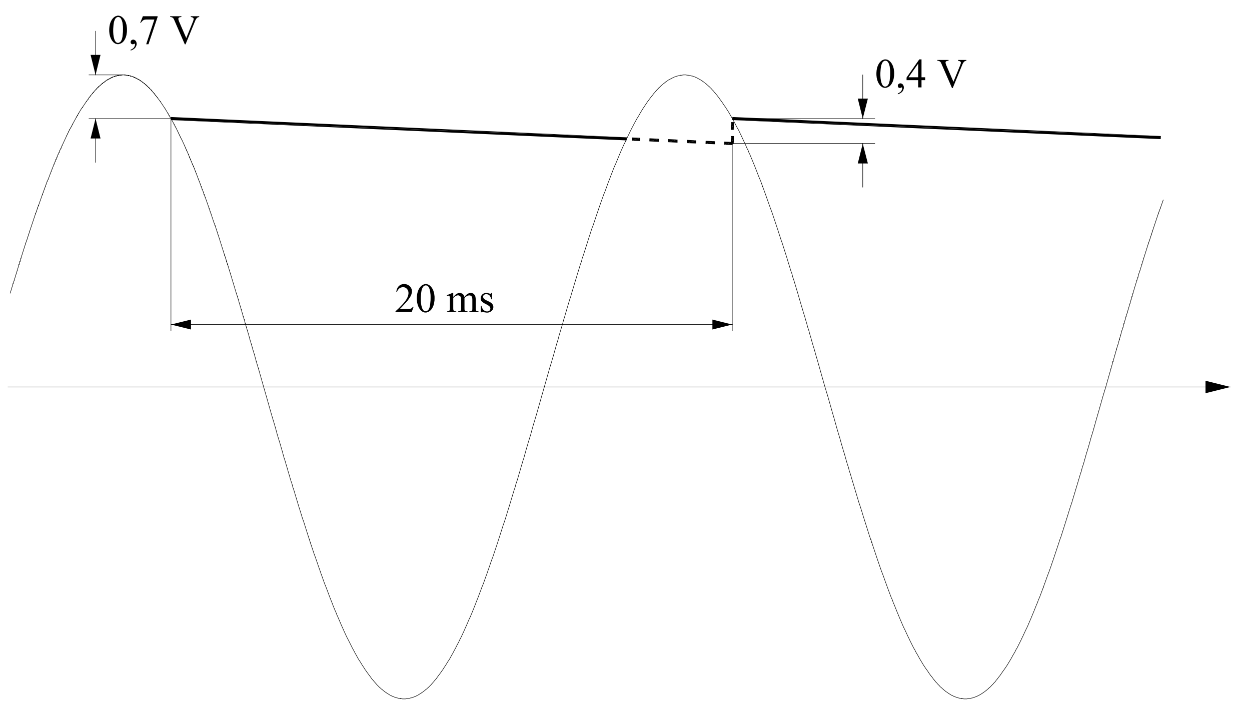
som gir $R_S = \dfrac{R_P}{1 + (\omega R_P C_P)^2}$ og $C_S = C_P \left(1 + \dfrac{1}{(\omega R_P C_P)^2} \right)$

e)

fører inn tidskonstanten $R_P C_P = 1/\omega_P$, med $\omega = \omega_P$ gir det

$$R_S = R_P \left(1 + \frac{\omega^2}{\omega_P^2} \right)^{-1} = \frac{R_P}{2} \qquad \text{og} \qquad C_S = C_P \left(1 + \frac{\omega_P^2}{\omega^2} \right) = 2C_P$$

2) Likerettar a)



Det er omtrent 0,7 V over dioden i framoverretning. Figuren syner innspenninga (sinus) og utspenninga som et sagtannsignal.

b)

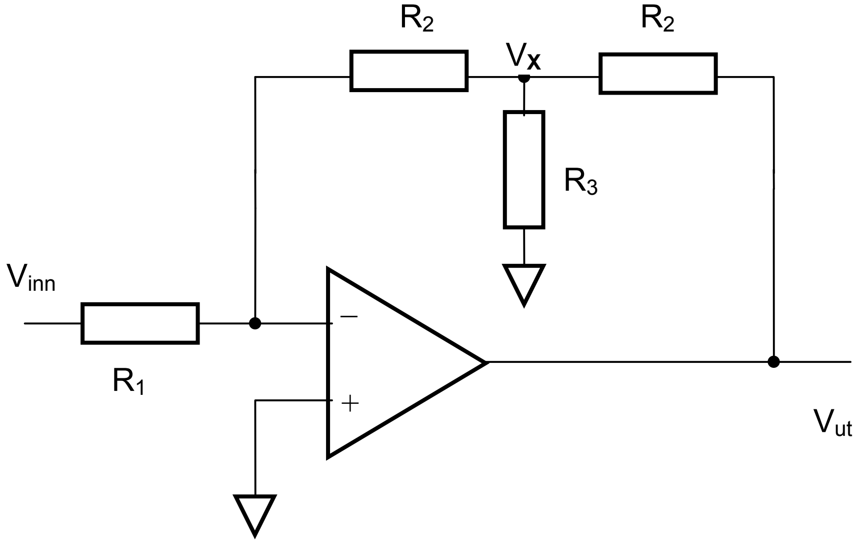
Med komponentverdiane i oppgåva rekk ikkje kondensatoren å lada seg mykje ut mellom kvar gong den vert lada opp, og straumen I i lasten R er nesten konstant:

$$I = C\frac{dV_{ut}}{dt}$$

Amplituden er spenningsendringa i ein periode

$$\Delta V = \frac{I}{C}\Delta t = \frac{V_{inn}}{RC}\frac{1}{f} \approx 0,4V$$

3) Forsterkar



a)

Straumbalansen i knutepuntet der R_2 , R_2 og R_3 møtest gjer

$$\frac{V_x}{R_3} + \frac{V_x - V_{ut}}{R_2} + \frac{V_x}{R_2} = 0$$

Ingen straum går inn i V_ , da går same straum i R_1 som i venstre R_2 . Da er $\frac{V_x}{R_2} = -\frac{V_{inn}}{R_1}$

Innsett gir det

$$\frac{V_{ut}}{V_{inn}} = -\frac{R_2}{R_1}\left(2 + \frac{R_2}{R_3}\right)$$

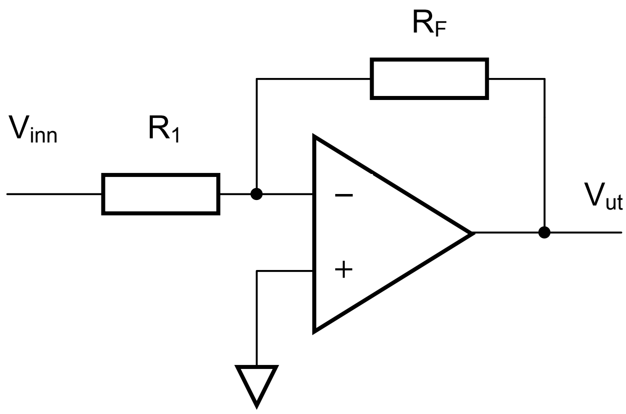
b)

Forsterking av ein inverterande forsterkar (figuren til høgre) er

$$\frac{V_{ut}}{V_{inn}} = -\frac{R_F}{R_1}$$

da er den ekvivalente motstanden

$$R = R_2\left(2 + \frac{R_2}{R_3}\right) = 10,2\ M\Omega$$



c)

Da V_ er virtuell jord, blir inngangsmotstanden den same som for ein inverterande forsterkar:

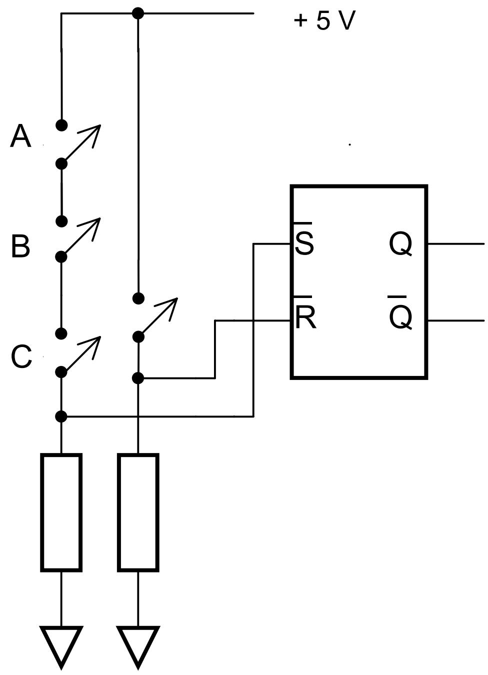
$$R_{inn} = R_1 = 100\ k\Omega$$

4) Digital alarm

a)

Byter "pull-up" til "pull-down" motstandar. Da vil alarmen gå når ein av brytarane opnes, som på figuren til høgre.

Ein kan også bruke ekstra logikkkretsar, og invertera inngangane.



b)

Utgangen skal være låg (0) om ein av inngangane er låg. Funksjonen er

(IKKJE-ELLER) NOR

c)

Definerer open dør som 1, stengt dør som 0

Når C = 0 skal alarmen gå på når A opnes: $Q = A\overline{C}$

eller når C = 0 må B være stengt (B = 0) for at A skal aktivere alarmen,

det er $Q = A\overline{B}C$ det gir $Q = A\overline{B}C + A\overline{C}$

Det er to mintermar, og færre går ikkje.

Likevel kan dette forenklast $Q = A\overline{B}C + A\overline{B}\,\overline{C} + AB\overline{C}$

til $Q = A\overline{B} + A\overline{C} = A(\overline{B} + \overline{C})$

Dersom alarmen skal gå om A og B opnes samtidig ($Q = ABC$) får vi den trivielle løysinga $Q = A$, og det er ingen kontrollfunksjon lenger.

d)

Med DeMorgans teorem kan vi skrive $Q = A\ \overline{(B\ C)}$ som kan implementerast med tre NAND - portar.

5)

Sjå lærbok, førelesingar og rekneøvingar.