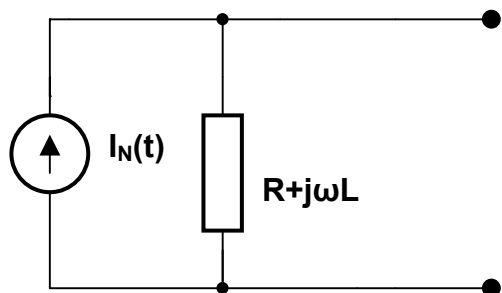


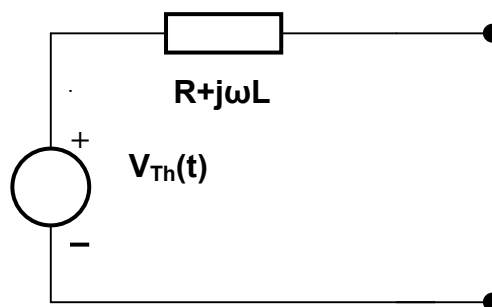
LØSNINGSFORSLAG TIL EKSAMEN I TFY4185 MÅLETEKNIKK

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

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

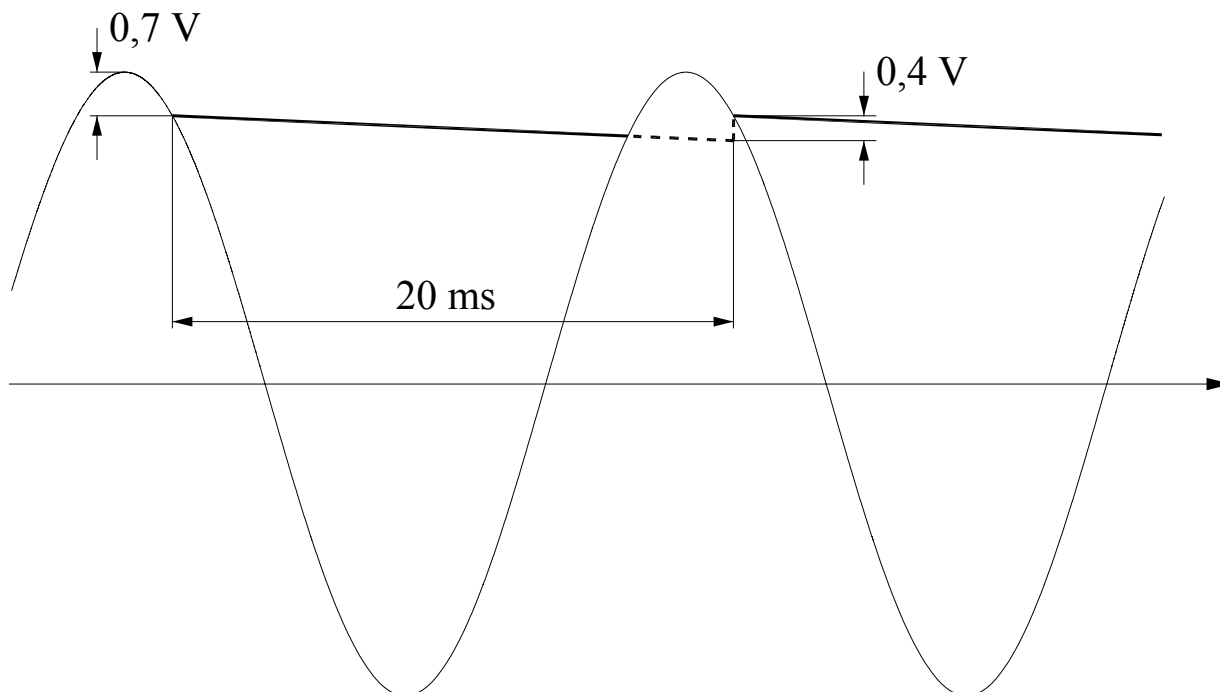
og samanliknar ledd med $Z_S = R_S + \frac{1}{j\omega C_S}$

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

e)

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

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

2) Likerettar a)

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

b)

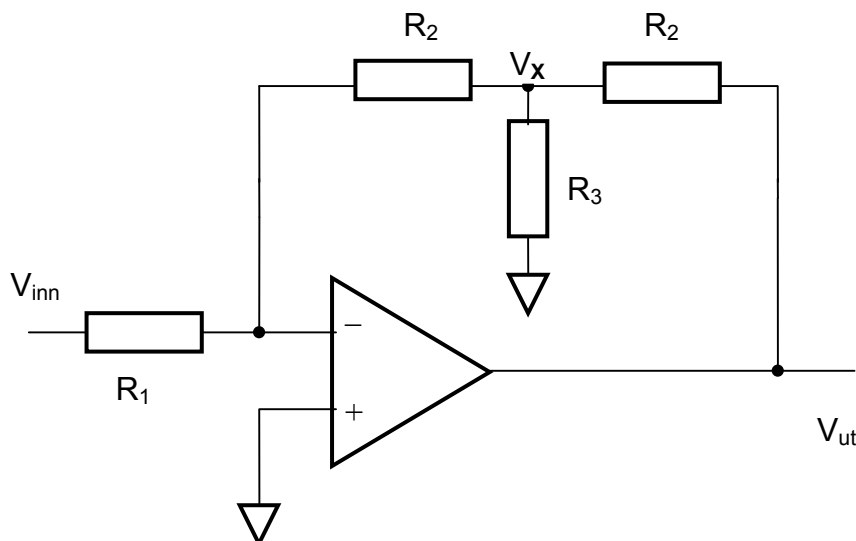
Med komponentverdiane i oppgåva rekk ikkje kondensatoren å lada seg mykje ut mellom kvar gong den vert lada opp, og straumen I i lasten R er nesten konstant:

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

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 knutepunktet 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)

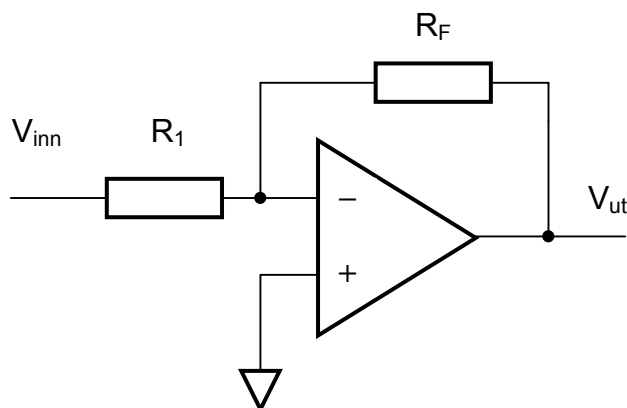
Forsterking av ein inverterande forsterkar (figuren til høgre) er

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

da er den ekvivalente motstanden

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

c)



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

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

