# TFY4185 Måleteknikk

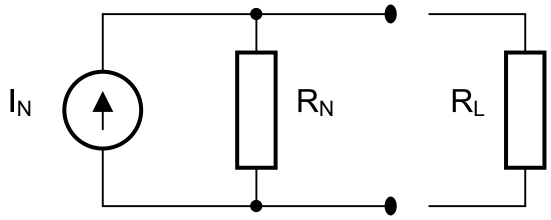
# Løsningsforslag, sluttsemesterevaluering 14. november 06

**1)**

Nortonstrømmen er det samme som kortslutningsstrømmen.

Ved kortslutning er spenningen over $R_S$ $\qquad V = I(R_S \parallel R_C) = I\dfrac{R_S R_C}{R_S + R_C}$

Kortslutningsstrømmen blir da strømmen i ledningen $R_C$ (strømdeling): $\qquad I_N = \dfrac{V}{R_C} = I\underline{\underline{\dfrac{R_S}{R_S + R_C}}}$




Ekvivalentmotstanden er motstanden "inn i" kretsen sett fra belastningen. Strømkilden har uendelig indre motstand, den er slik en åpen krets. Da blir Nortonmotstanden lik $R_C$ og $R_S$ i serie:

$$\underline{\underline{R_N = R_S + R_C}}$$

Strømdeling på samme måte som over gir strømmen i lasten $R_L$:

$$I_L = I_N\frac{R_N}{R_N + R_L} = I\frac{R_S}{R_S + R_C}\frac{R_S + R_C}{R_S + R_C + R_L} = I\frac{R_S}{R_S + R_C + R_L}$$

med de oppgitte tallverdiene $\qquad \underline{\underline{I_L = I / 1{,}06}}$

**2)**

Dette er en inverterende forsterker med forsterkning $\qquad \dfrac{V_{ut}}{V_{inn}} = A = -\dfrac{Z_2}{Z_1}$ .

der $Z_1$ er impedansen av seriekoplingen av $R_1$ og $C_1$ . $\qquad Z_1 = R_1 + \dfrac{1}{j\omega C_1} = R_1\left(1 - j\dfrac{\omega_1}{\omega}\right)$

og der $Z_2$ er impedansen av parallellkoplingen av $R_2$ og $C_2$ , $\qquad \dfrac{1}{Z_2} = \dfrac{1}{R_2} + j\omega C_2$

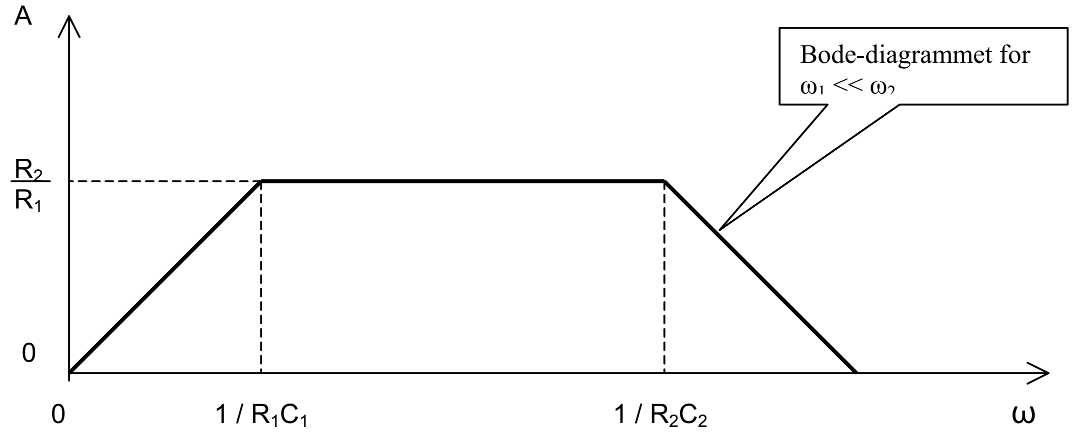
$$Z_2 = \frac{R_2}{1 + j\omega R_2 C_2} = \frac{R_2}{1 + j\dfrac{\omega}{\omega_2}}$$

der det er innført $\dfrac{1}{R_1 C_1} = \omega_1$ og $\dfrac{1}{R_2 C_2} = \omega_2$ , da blir forsterkningen

$$\underline{\underline{A = -\frac{R_2}{R_1}\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_2}\right)^{-1}\left(1 - j\frac{\omega_1}{\omega}\right)^{-1}}}$$

Det viser at for $\omega_1 << \omega_2$ er dette er et første ordens høypassfilter med knekkfrekvens $\omega_1$ fulgt av et første ordens lavpassfilter med knekkfrekvens $\omega_2$ , der forsterkningen i passbåndet er gitt av $A = - R_2 / R_1$ .

Det er det samme som et båndpassfilter




Av Bodediagrammet er det åpenbart at når knekkfrekvensene faller sammen, er forsterkningen et maksimum for

$$\omega = \frac{1}{RC} \qquad \text{den er} \quad A = \frac{1}{1+j}\frac{1}{1-j} = \frac{1}{2}$$

**3)**

Etter som hver halvbølge blir likerettet, kommer det to spenningstopper for hver periode av forsyningsspenningen, se den stiplete linjen på figuren.
Frekvensen for den overlagrede spenningen blir da 2f .

Ved liten belasting gjelder RC >> 1 / f , da rekker ikke kondensatoren å lade seg mye ut mellom hver gang den blir oppladet, og strømmen I i lasten er tilnærmet konstant og gitt av

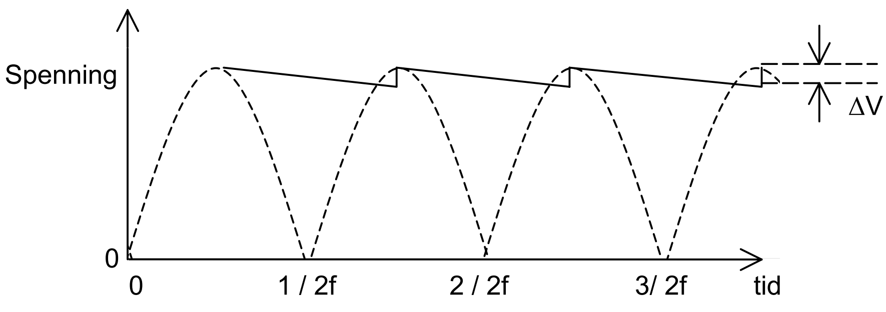
$$I = C\frac{dV_{ut}}{dt}$$

Etter en halv periode

$$\Delta V = \frac{I}{C}\Delta t = \frac{V}{RC}\frac{1}{2f}$$

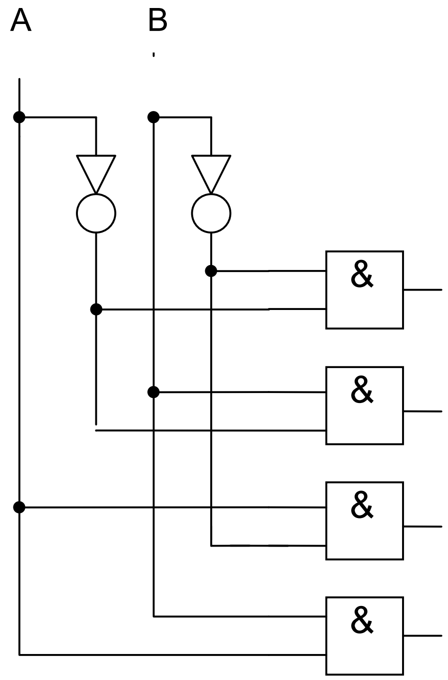
Sagtannformen tilnærmer spenningen over lasten.

For små ΔV gjør det liten forskjell om vi forlenger sagtannformen til maksimum for neste topp




( I praksis er gjerne usikkerheten i størrelsen av C ca 20 %, usikkerheten i ΔV blir liten i forhold)

**4)**



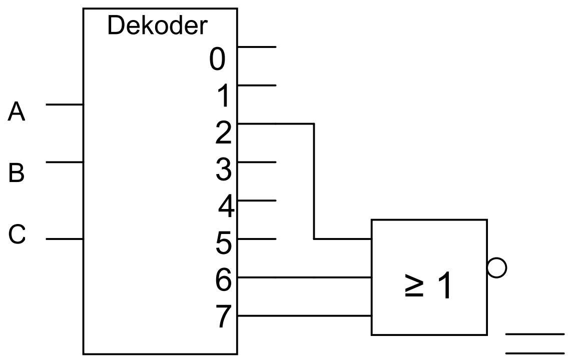

Ekvivalentskjemaet for en 2 til 4 dekoder er vist til høyre, utgangene er aktiv høy.

2 med tre binære sifre er 0 1 0

logisk uttrykk for utgang 2: $\underline{\underline{\overline{A}\,B\,\overline{C}}}$

Tabellen for en dekoder med tre addresseinnganger er vist under, med linje 2, 6 og 7 markert.

| A | B | C | Utgang nr. | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | |
| 0 | 1 | 0 | 2 | $\overline{A}\,B\,\overline{C}$ |
| 0 | 1 | 1 | 3 | |
| 1 | 0 | 0 | 4 | |
| 1 | 0 | 1 | 5 | |
| 1 | 1 | 0 | 6 | $A\,B\,\overline{C}$ |
| 1 | 1 | 1 | 7 | $A\,B\,C$ |




Figuren til venstre viser kretsen med dekoder og NOR-port. Utgangen er aktiv lav.

Fra tabellen finner vi det logiske uttrykk for utgangen

$$Y = \overline{A}\,B\,\overline{C} + A\,B\,\overline{C} + A\,B\,C$$

$$Y = B\,\overline{C} + A\,B = \underline{\underline{B\,(A + \overline{C})}}$$

Med DeMorgan's teorem blir dette

$$Y = B\,(\overline{C\,\overline{A}})$$

Ekvivalentkretsen er vist nedenfor, med ISO-symboler. Den siste porten gjør utgangen aktiv lav, som i kretsen over.