
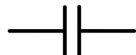



Formelsamling FYS1210

Passive komponenter

| | Motstand  | Kondensator  | Spole  |
|------------------|---|---|--|
| SI | Resistanse Ohm(Ω) | Kapasitans Farad (F) | Induktanse Henry(H) |
| Strøm (I) | $I = \frac{V}{R}$ | $I = C \frac{dV}{dt}$ | $I = \frac{1}{L} \int V dt$ |
| Spenning (V) | $V = IR$ | $V = \frac{1}{C} \int Idt$ | $V = L \frac{di}{dt}$ |
| Reaktans | | $X_c = \frac{1}{2\pi fC}$ (Ohm) | $X_L = 2\pi fL$ (Ohm) |
| Seriekobling | $R_t = R_1 + R_2 + R_3$ | $\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ | $L_t = L_1 + L_2 + L_3$ |
| Parallellkobling | $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ | $C_t = C_1 + C_2 + C_3$ | $\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$ |

Kretsanalyse

Kirchoffs spenningslov

$$\sum_{j=1}^N V_j = 0$$

Kirchoffs lov om strømmer

$$\sum_{j=1}^N I_j = 0$$

Spenningsdelingsformelen

$$V_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s$$

Strømdelingsformelen

$$I_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_s$$

Impedanse

Den totale motstand for strømmen i en krets med motstand og reaktanse.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{X}{R}$$

Impedanse i parallell

$$\frac{1}{Z_T} = \sum_j^N \frac{1}{Z_j}$$

Impedanse i serie

$$Z_T = \sum_j^N Z_j$$

Superposisjons prinsippet

Benyttes når du skal beregne spenningen over en enkel komponent inne i et komplekst nettverk. Metoden går ut på å regne ut spenningen i kretsen for en kilde om gangen og summere opp alle bidragene til slutt.

Metode: Beregne en spenningskilde eller en strømkilde av gangen. Alle andre spenningskilder i kretsen kortsluttes og alle andre strømkilder brytes. Summer opp bidragene fra hver enkelt kilde.

Thevenins theorem

Ethvert lineært, topolet nettverk virker utad som om det bestod av en spenningsgenerator med en elektromotorisk spenning lik tomgangsspenningen over nettverkets klemmer, og med en indremotstand lik den vi ser inn i nettverket (fra klemmene) når alle indre spenningskilder i nettverket

er kortsluttet og alle indre strømkilder er brutt.

Metode: Beregn tomgangsspenningen over klemmene uten lasten. Beregn Thevenin motstanden ved å kortslutte alle spenningskilder i kretsen og alle strømkilder brytes.

Dioder

Diodestrømmen

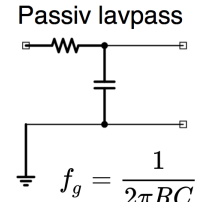
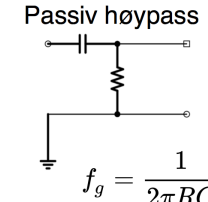
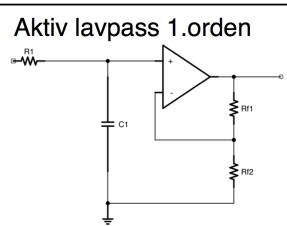
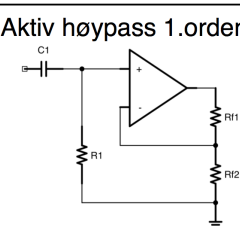
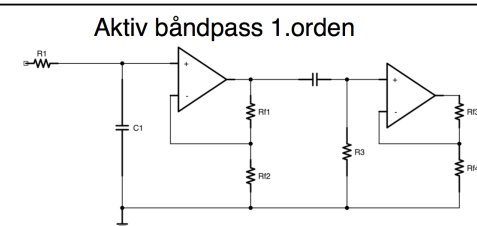
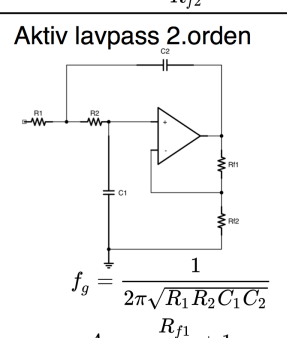
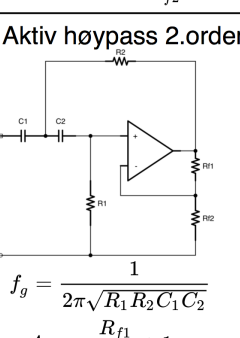
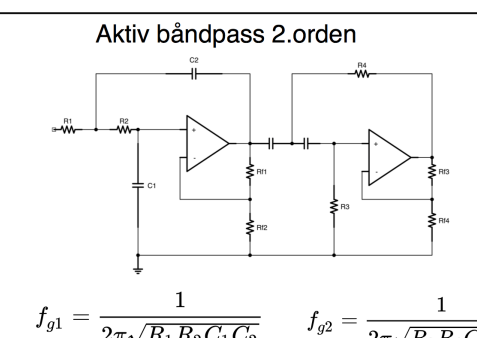
$$I_D = I_R(e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1) \approx I_R e^{\frac{V_D}{V_T}}$$

hvor V_D er spenningen over dioden og den termiske spenningen er V_T er gitt ved:

$$V_T = \frac{kT}{q} \approx 26mV \text{ (ved } 300^\circ K)$$

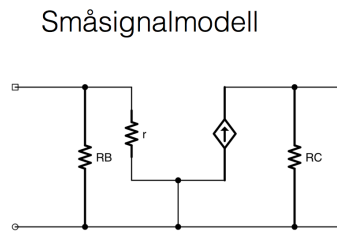
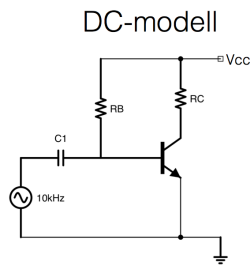
hvor k er Boltzmanns konstant og T er den absolute temperatur gitt i Kelvin

Filtre

| | | |
|---|---|---|
| <p>Passiv lavpass</p>  $f_g = \frac{1}{2\pi RC}$ | <p>Passiv høypass</p>  $f_g = \frac{1}{2\pi RC}$ | |
| <p>Aktiv lavpass 1.orden</p>  $f_g = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$ $A_{CL} = \frac{R_{f1}}{R_{f2}} + 1$ | <p>Aktiv høypass 1.orden</p>  $f_g = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$ $A_{CL} = \frac{R_{f1}}{R_{f2}} + 1$ | <p>Aktiv båndpass 1.orden</p>  $f_{g1} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} \quad f_{g2} = \frac{1}{2\pi R_3 C_2}$ |
| <p>Aktiv lavpass 2.orden</p>  $f_g = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ $A_{CL} = \frac{R_{f1}}{R_{f2}} + 1$ | <p>Aktiv høypass 2.orden</p>  $f_g = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ $A_{CL} = \frac{R_{f1}}{R_{f2}} + 1$ | <p>Aktiv båndpass 2.orden</p>  $f_{g1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad f_{g2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_3 R_4 C_3 C_4}}$ |

Transistorforsterkere og småsignalmodell

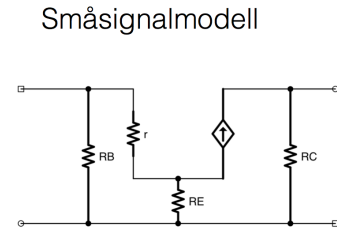
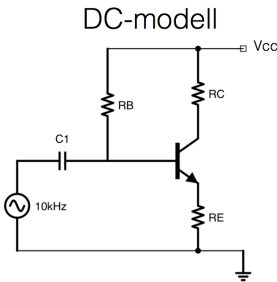
Småsignalmodell - forsterker uten emittermotstand



$$A_v = -g_m R_c$$

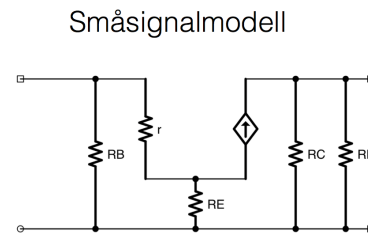
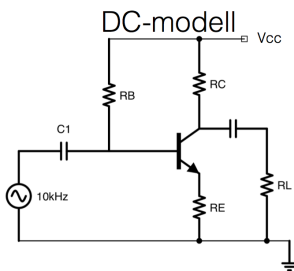
$$g_m = \frac{I_c}{V_T}$$

Småsignalmodell - forsterker med emittermotstand



$$A_v \approx -\frac{R_c}{R_E}$$

Småsignalmodell - forsterker med emittermotstand og last

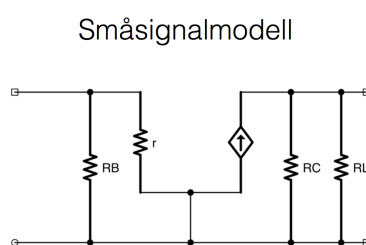
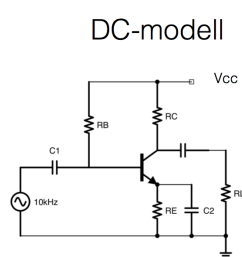


$$A_v \approx -\frac{R_c \parallel R_L}{R_E}$$

$$R = R_{B1} \parallel R_{B2} \parallel r_{in} \text{ hvor}$$

$$r_{in} = r_\pi + (\beta + 1)R_E$$

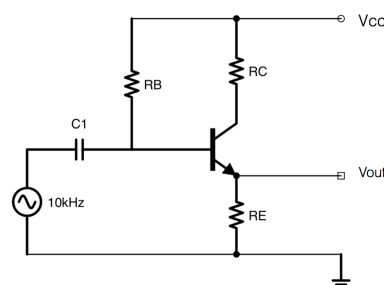
Småsignalmodell - forsterker avkoblet emittermotstand og last



$$A_v = -g_m (R_c \parallel R_L)$$

$$g_m = \frac{I_c}{V_T}$$

Emitterfølger - ingen invertering og ingen spenningsforsterkning, men stor effektforsterkning - impedanstransformator



Strømførsterkning

$$A_i = \frac{i_e}{i_b} = \beta + 1$$

Effektforsterkning

$$A_p = A_v A_i \approx 0,99 \cdot (\beta + 1) \approx \beta$$

Transistorer

BJT

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_C = \beta I_B$$

Operasjonsforsterkere

Gain Bandwidth Product – GBW

$$GBW = A_v BW$$

Slewrate

$$S = 2\pi f_{max} V_{peak}$$

hvor f_{max} er høyeste frekvens og V_{peak} er høyeste spenningsverdi for signalet

Inverterende forsterker

$$A_v = -\frac{R_f}{R_s}$$

Ikke inverterende forsterker

$$A_v = \frac{R_1}{R_2} + 1$$

Integratorkobling

$$v_o = -\frac{1}{RC} \int_0^t v_s dt$$

Addisjon

$$v_o = -\left(\frac{R_f}{R_1} v_1 + \frac{R_f}{R_2} v_2 + \dots + \frac{R_f}{R_n} v_n\right)$$