

## Forberedelse til lektion 2

Man kommer langt med Kirchhoff's og Ohm's love, men skal man foretage et **systematiseret design** og i denne forbindelse kunne foretage **kvalificerede komponentvalg**, så er man nødt til ligeledes at kunne **systematisere sine fejlberegninger**.

Anvender man Op Amps i sin signalbehandling, kan man med fordel relatere de aktuelle egenskaber til den ideelle performance – vurdere hvilke størrelser, der giver anledning til hvilke fejl og måske sætte en kvantitativ størrelse på disse.

- Sp. 1** Hvordan afhænger udgangsspændingen  $v_o$  af den differentielle indgangsspænding  $v_{id}$ ? Skitser  $v_o$  som funktion af  $v_{id}$  for en ideel henholdsvis en "praktisk" Op Amp og angiv, hvordan åbenschløjfeforestærkningen  $A_{OL}$  er relateret til grafen.

Hint:  *$A_{OL}$  går tilsyneladende igen i mange af vores beregninger, så det er vigtigt at have styr på, hvordan denne parameter faktisk opfører sig. I kan evt. skotte til dagens note vedr. "Forstærker med negativ feedback".*

- Sp. 2** Find  $\alpha$  og  $\beta$  for den inverterende og den ikke-inverterende kobling. Beregn  $\frac{\alpha}{\beta}$  for begge koblinger og sammenligne med de ideelle udtryk.

Hint: *Både  $\alpha$  og  $\beta$  findes nemmest ved simpel spændingsdeling.*

- Sp. 3** En inverterende forstærker som på figur 2.5 er bygget med  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  og  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ .  $A_{OL}$  er  $10^6$ . Hvor stor er afvigelsen fra den ideelle forstærkning?

Hint: *Her er fejlfaktoren jo et eksempel på systematikken... ☺*

- Sp. 4** En ikke-inverterende forstærker som på figur 2.11 er bygget med  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  og  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ .  $A_{OL}$  er  $10^6$ . Hvor stor er afvigelsen fra den ideelle forstærkning?

Hint: *Med omtanke er dette spørgsmål meget hurtigt besvaret. Sammenligne med sp. 3 og vurdér om noget er ændret.*

- Sp. 5** Hvad er udgangsimpedansen  $Z_o$ , indgangsimpedansen  $Z_{in}$  samt lukketsløjfeforestærkningen  $A_{CL}$  for den ikke-inverterende kobling (ex. figur 2.11), såfremt man kan regne sin Op Amp **ideel**?

Hint: *Dette kan I finde på noten fra 1. semester, hvis I ikke umiddelbart kan se det.*

- Sp. 6** Giv et forslag til hvordan man vil kunne beregne udgangsimpedansen  $Z_o$  set fra belastningen, under **ikke ideelle** forhold.

Hint: *Absolut ikke et af de "lette" spørgsmål men overvej hvordan man finder Thevenin impedansen for et givet kredsløb med en styret generator. Start med at få tegnet et ækvivalentdiagram hvor udgangsmodstanden for operationsforstærkeren er repræsenteret.*

- Sp. 7** En ikke-inverterende forstærker som på figur 2.11 er bygget med  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  og  $R_2 = 90 \text{ k}\Omega$ . Forstærkeren kan regnes ideel bortset fra en indgangsmodstand på  $R_{in} = 1 \text{ M}\Omega$  samt en endelig åbenschløjfeforestærkning på  $A_{OL}$ .

Find bogstavudtryk og talværdi for  $\alpha$ ,  $\beta$  samt  $\frac{\alpha}{\beta}$ . Hvad bliver kravet til  $A_{OL}$  såfremt fejlen på lukketsløjfeforestærkningen  $A_v = \frac{v_o}{v_{in}}$  ikke må overstige 100 ppm?

Hint: *Vurder fejlens størrelse, vurder hvor fejlbidraget matematisk ligger og kombiner dette.*