

Løsningsforslag oppgaver IN1080 til forelesning 7

Oppgave 1)

- a) Siden R_{in} er tilnærmet lik uendelig kan vi anta at det ikke går noe strøm inn på inngangen, dvs $I_{in}=0$
- b) Hvis utgangsmotstanden $R_o = 0$ vil utgangsspenningen V_o falle når utgangsstrømmen I_o øker; med andre ord vil utgangsspenningen variere med lastmotstanden
- c) $A_{CL} > A_{OL}$ gjelder bare ved negativ tilbakekobling. Ved positiv tilbakekobling kan A_{CL} nærme seg eller bli lik A_{OL}
- d) Uendelig inngangsimpedans gir null inngangsstrøm, men når inngangsimpedansen faller vil det etter hvert gå en strøm inn i inngangsterminalene.
- e) A_{CL} er bestemt av forholdet mellom R_f og R_{in} , dvs tilbakekoblingsfaktoren, men ikke av A_{OL} (forutsatt at A_{OL} er veldig mye større enn A_{CL}). Dermed har det ikke noe å si for A_{CL} at A_{OL} faller med 1%

Oppgave 2)

- a) $A_{CL} = -R_f/R_{in} = -100k\Omega/10k\Omega = -10$
- b) Fasedreiningen mellom V_{in} og V_{out} er 180 grader siden $V_{out} = -10V_{in}$
- c) Siden V_- er tilnærmet 0v blir $i_{in} = v_{in}/R_{in} = 1.2v/10k\Omega = 120 \mu A$. Siden vi kan anta at R_{in} er uendelig blir dermed $i_f = i_{in} = 120 \mu A$
- d) $i_{in} = v_{in}/R_{in} = 0.3v/10k\Omega = 30 \mu A$
- e) For at $A_{CL} = 20$ må $R_f = 20R_{in}$ istedenfor $R_f = 10R_{in}$. Det er kun forholde mellom R_{in} if R_f som avgjør forsterkningen, ikke størrelsen til de enkelte verdiene
- f) i_f vil fortsatt være lik i_{in} og vil være uendret forutsatt samme inputspenning. Derimot vil outputspenningen øke, men siden den totale resistansen også har økt vil ikke strømmen endre seg.
- g) Hvis $R_f = R_{in}$ får vi et inverterende buffer, dvs $V_{out} = -V_{in}$, men vi vil ikke isolere output fra input siden det vil finnes en strømvei direkte fra inngangen til utgangen via de to utvendige resistorene R_f og R_{in}

Oppgave 3)

- a) $A_{CL} = 1 + R_f/R_2 = 1 + 100k\Omega/10k\Omega = 11$
- b) Fasedreiningen er 0 grader, dvs V_{in} og V_{out} er i fase
- c) Først ser vi at $i_f = i_{out}$. Hvis $v_{in} = 1.5v$ blir $v_{out} = v_{in}(1 + R_f/R_2) = v_{in}A_{CL} = 11v_{in} = 11 \cdot 1.5v = 16.5v$. Dermed får vi at $i_{out} = v_{out}/(R_f + R_2) = 16.5v/(100k\Omega + 10k\Omega) = 150 \mu A$
- d) Hvis $A_{CL} = 25$ betyr det at $1 + R_f/R_2 = 25$, dvs $R_f/R_2 = 24$ eller $R_f = 24R_2$

- e) i_f vil være avhengig av verdien til R_f og R_2 , mens I_{in} vil være 0, siden vi antar at inngangsimpedansen lik uendelig.
- f) $R_f=0$ og $R_2=\infty$ betyr at R_f kortsluttes og R_2 fjernes, dvs at vi får et buffer eller en spenningsfølger

Oppgave 4)

- a) Single-ended mode
- b) Differential mode
- c) Common-mode

Oppgave 5)

- a) Spenningsfølger
- b) Ikke-inverterende forsterker
- c) Inverterende forsterker

Oppgave 6)

Alle kretsene er ikke-inverterende forsterkere hvor $A_{cl} = 1 + R_f/R_i$

- a) $A_{cl} = 1 + 47k\Omega/4,7k\Omega = 11$
- b) $A_{cl} = 1 + 1M\Omega/10k\Omega = 101$
- c) $A_{cl} = 1 + 220k\Omega/4,7k\Omega = 47,8$
- d) $A_{cl} = 1 + 22k\Omega/1,0k\Omega = 23$

Oppgave 7)

- a) Kretsen er en ikke-inverterende forsterker hvor er gitt av: $A_{cl} = 1 + R_f/R_i \rightarrow R_f = R_i(A_{cl} - 1) = 1k\Omega(50 - 1) = 49k\Omega$
- b) Kretsen er en inverterende forsterker hvor $A_{cl} = -R_f/R_i \rightarrow R_f = -A_{cl}R_i = -(-300) * 10k\Omega = 3M\Omega$
- c) Kretsen er en ikke-inverterende forsterker hvor $R_f = R_i(A_{cl} - 1) = 12k\Omega(8 - 1) = 84k\Omega$
- d) Kretsen er en inverterende forsterker hvor $A_{cl} = -R_f/R_i \rightarrow R_f = -A_{cl}R_i = -(-75) * 2,2k\Omega = 165k\Omega$

Oppgave 8)

- a) Kretsen er en spenningsfølger, slik at $V_{out} = V_{in} = 10mV$ uten fasedreining
- b) Kretsen er en inverterende forsterker hvor $V_{out} = -A_{cl} * V_{in} = -10mV * (R_f/R_{in}) = -10mV * 100k\Omega/100k\Omega = -10mV$, dvs 180° fasedreining
- c) Kretsen er en ikke-inverterende forsterker $V_{out} = A_{cl} * V_{in} = (1 + R_f/R_i) * V_{in} = (1 + 1M\Omega/47k\Omega) * 10mV = 223mV$ i fase

- d) Kretsen er en inverterende forsterker hvor $V_{out} = -A_{cl} \cdot V_{in} = -10\text{mV} \cdot (R_f/R_{in}) = -10\text{mV} \cdot 330\text{ k}\Omega/33\text{k}\Omega = -100\text{mV}$, dvs 180° fasedreining

Oppgave 9)

Kretsen er en inverterende forsterker

- a) Antar at $V_- \approx 0$. Dette gir at $I_{in} = V_{in}/R_{in} = 1\text{V}/2,2\text{k}\Omega = 0,45\text{ mA}$
- b) Vi antar at $R_{in} \approx \infty$, og da blir $I_f \approx I_{in} = 0,45\text{ mA}$
- c) $V_{out} = -V_{in} \cdot R_f/R_{in} = -1\text{V} \cdot 22\text{k}\Omega/2,2\text{k}\Omega = -10\text{V}$
- d) $A_{cl} = -R_f/R_{in} = -10$