

Løsningsforslag til øving om operasjonsforsterkere

Svaret står i kompendiet Datastyring, nedenfor er det angitt hvor svarene står.

1 Ideelle operasjonsforsterkere

- 1) Avsnitt 5.4.1.
- 2) Avsnitt 5.2 samt figur 5.4.
- 3) Avsnitt 5.5.1 og 5.5.3.

2 Definisjoner

Øvre grensefrekvens (Break frequency)

Øvre grense for forsterkerens «flate» frekvensområde. Frekvenser opp til øvre grensefrekvens har en noenlunde lik forsterkning, mens høyere frekvenser typisk ha langt lavere forsterkning (se f_b i figur 6.1, kompendiet).

Øvre grensefrekvens er oftest definert som den frekvensen der forsterkningen har falt til det halve (dvs. -3 dB) av den nominelle åpen sløyfeforsterkningen A_0 .

Åpen sløyfeforsterkning (Open loop gain)

Den differensielle forsterkningen til selve operasjonsforsterkeren, dvs. uavhengig av eventuelt eksternt motstandsnettverk. Hvis forsterkeren opererer i det lineære området og vi definerer spenningen på forsterkerens positive og negative inngangsterminal som hhv. v_+ og v_- , er utgangsspenningen gitt ved uttrykket

$$v_o = A_O(v_+ - v_-)$$

Der A_0 er åpen sløyfeforsterkningen.

Slew rate

Den raskeste mulig endringen av forsterkens utgangsspenning:

$$SR = \left. \frac{dv_o}{dt} \right|_{\max}$$

der v_o er utgangsspenningen.

Input offset voltage

Den endelige spenningsforskjellen som i praksis må ligge mellom de differensielle inngangene for at utgangsspenningen skal være null.

Input Bias Current

Den endelige strømmen som i praksis går inn i/ut av forsterkerens inngangsterminaler under normal operasjon. Strømmen i de to terminalene kan være litt ulik, og Input Bias Current defineres derfor som gjennomsnittsverdien av de to:

$$I_{bias} = \frac{I_+ + I_-}{2}$$

Se for øvrig figur 6.12 i kompendiet.

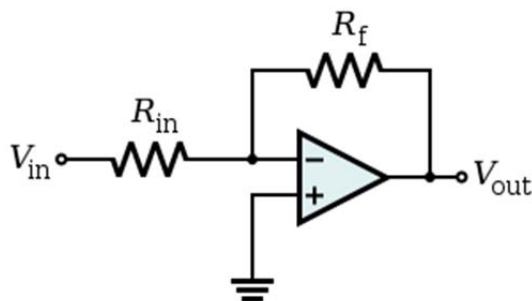
Metningsgrense

Øvre og nedre grense for utgangsspenningens nivå. Disse ligger i praksis noen hundre mV innenfor forsterkerens forsyningsspenninger. Se forøvrig figur 5.5 og 5.6 samt tilhørende tekst i kompendiet.

3 Utregninger

1) Gjenkjenner at dette er en inverterende forsterker slik som vist i figuren under. Følgende formel gjelder (gammelt komp. Side 95):

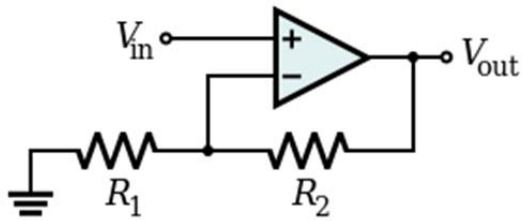
$$V_{out} = -\left(\frac{R_f}{R_{in}}\right) V_{in}$$
$$V_{out} = -\left(\frac{14500\Omega}{2900\Omega}\right) (-0.8V) = 4V$$



Inverterende forsterker 1

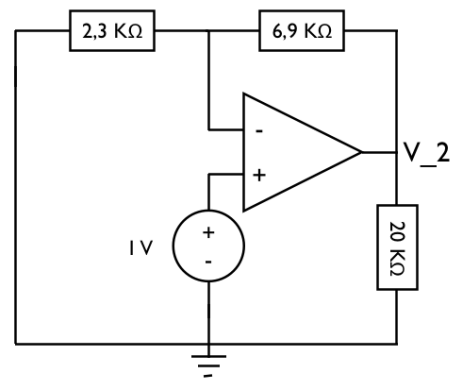
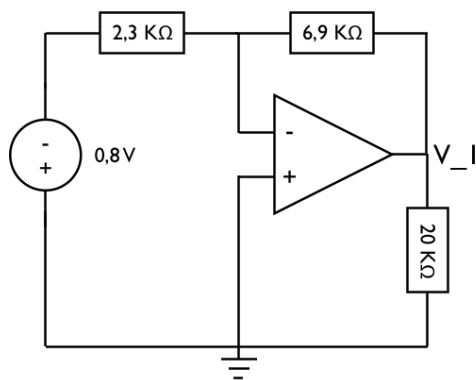
2) Gjenkjenner at dette er en ikke-inverterende forsterker som vist i figuren under. Følgende formel gjelder (gammelt komp. Side 92):

$$V_{out} = -\left(\frac{R_1 + R_2}{R_1}\right) V_{in}$$
$$-4,88V = \left(1 + \frac{15000\Omega}{R_1}\right) (-0.7V) \Rightarrow R_1 = 2500\Omega$$



Ikke-inverterende forsterker 1

3) Gjenkjenner dette som en inverterende forsterker. Bruker superposisjonsprinsippet som sier at responsen fra to signaler kan sees på som den kombinerte responsen når man ser på responsen fra hvert signal separat.



$$V_1 = -\left(\frac{6900\Omega}{2300\Omega}\right)(-0.8V) = 2.4V$$

$$V_2 = \left(1 + \frac{6900\Omega}{2300\Omega}\right)(1V) = 4V$$

$$V_{ut} = 2.4V + 4V = 6.4V$$