

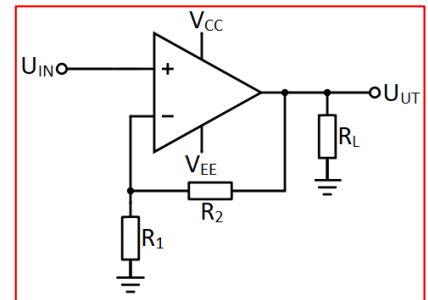
## 1.1 - Icke-inverterande OP-förstärkarkopplingar

1. Den icke-inverterande OP-förstärkarkopplingen till höger kan antas ha ideala egenskaper. OP-förstärkaren matas med  $\pm 30$  V, d.v.s.  $V_{CC} = 30$  V,  $V_{EE} = -30$  V och driver en högtalare vars resistans  $R_L$  är  $8\ \Omega$ .

- a) Härled ett uttryck för den förstärkarkopplingens spänningsförstärkningsfaktor  $G$  med Kirchhoffs spänningslag; förstärkningsfaktorn  $G$  är lika med ration av in- och utsignalen i enlighet med

$$G = \frac{U_{UT}}{U_{IN}}$$

där  $U_{IN}$  är insignalen och  $U_{UT}$  är utsignalen. Visa tydligt hur du härledde uttrycket, från början till slut.



Icke-inverterande OP-förstärkarkoppling.

- b) Dimensionera resistorerna  $R_1$  och  $R_2$  för att erhålla en förstärkningsfaktor  $G$  på 28. Testa din lösning i LTspice, där du använder OP-förstärkaren AD8691.
- c) Beräkna OP-förstärkarens in- och utimpedans  $Z_{IN}$  respektive  $Z_{UT}$  i olastat tillstånd (räkna ej med högtalaren i denna uppgift). Observera att förstärkarkopplingens inimpedans  $Z_{IN}$  i detta fall enbart utgörs av OP-förstärkarens plusingång!
- d) Beräkna den maximala peakeffekten  $P_{PEAK}$  samt medeleffekten  $P_{RMS}$  genom högtalaren.
- e) I figuren till höger så är matningsspänningen satt till  $\pm 30$  V. Förklara vilka följder detta har på utsignalen  $U_{UT}$ :s min- och maxvärde. Förklara hur detta utnyttjas för att generera distorsion till exempelvis elgitarrer inom rockmusik; vad är det som sker så att ljudet förvrängs från rent och fint till "distat"?
- f) Mellan vilket spänningsintervall kan insignalen  $U_{IN}$  ligga utan att OP-förstärkaren blir överstyrd. Anta att överstyrning sker först när utsignalen  $U_{UT}$  uppgår till  $\pm 30$  V.

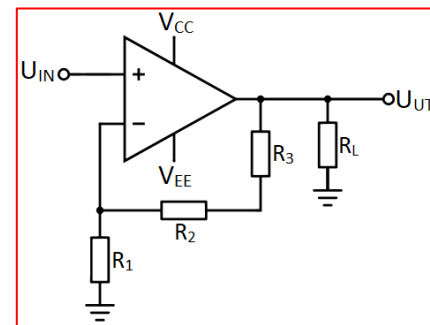
2. Du skall dimensionera en icke-inverterande OP-förstärkarkoppling utifrån följande specifikationer:

- Resistor  $R_1$  skall sättas till  $2,2\ k\Omega$ .
  - Förstärkningsfaktor  $G$  på minst 25.
  - Inspänningen skall kunna ligga mellan  $\pm 2$  V utan risk för överstyrning. Anta att överstyrning sker  $\pm 2,5$  V från matningsspänningen, vilket medför att om matningsspänningen  $V_{CC}/V_{EE}$  är satt till  $\pm 30$  V, så sker överstyrning vid  $\pm 27,5$  V.
- a) Välj lämplig matningsspänning  $V_{CC}/V_{EE}$  för ändamålet. Ange även hur högt utsignalerna  $U_{UT}$  kan nå utan överstyrning.
- b) Välj ett lämpligt värde på resistor  $R_2$  för att erhålla en förstärkningsfaktor  $G$  på minst 25. Använd något av värdena i E12-serien (potenser av 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68 och 82).
- c) Beräkna förstärkningsfaktor  $G$  samt in- och utimpedans  $Z_{IN}$  samt  $Z_{UT}$  med ditt val av resistorvärde.

**OBS! Vänd blad!**

## Elektroteknik

3. Du har en icke-inverterande OP-förstärkarkoppling till höger, där resistorer  $R_1 - R_3$  används för att sätta förstärkningsfaktorn  $G$ .
- a) Härled en formel för OP-förstärkarkopplingens förstärkningsfaktor  $G$ .
- b) Dimensionera resistorer  $R_1 - R_3$  för att generera en förstärkningsfaktor  $G$  på 20. Du får enbart använda resistorvärden i E12-serien (tiopotenser av 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68 samt 82).
- c) Beräkna OP-förstärkarens utimpedans  $Z_{UT}$  i både olastat samt lastat tillstånd.



*Icke-inverterande OP-förstärkarkoppling med tre resistorer  $R_1 - R_3$  för dimensionering av förstärkningsfaktor  $G$ .*