

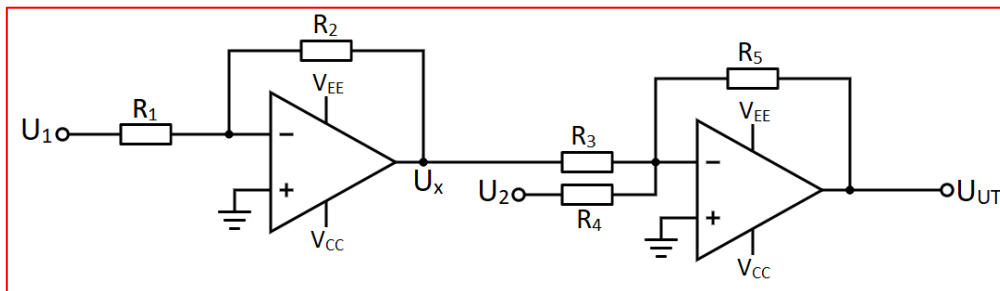
## 1.3 – Differentialförstärkaren och DA-omvandlaren

1. Differentialförstärkaren nedan består av en inverterande OP-förstärkarkoppling samt en summator och skall dimensioneras för en differentialförstärkningsfaktor  $G_{DM}$  på en faktor 10. Matningsspänningen  $V_{CC} / V_{EE}$  är satt till  $\pm 50$  V.

- a) Härled en formel för differentialförstärkarens differentialförstärkningsfaktor  $G_{DM}$  via Kirchhoffs spänningslag. Tips: Differentialförstärkningsfaktorn  $G_{DM}$  är lika med ration av utsignalen  $U_{UT}$  genom insignalerna  $U_1$  och  $U_2$ :

$$G_{DM} = \frac{U_{UT}}{U_1 - U_2}$$

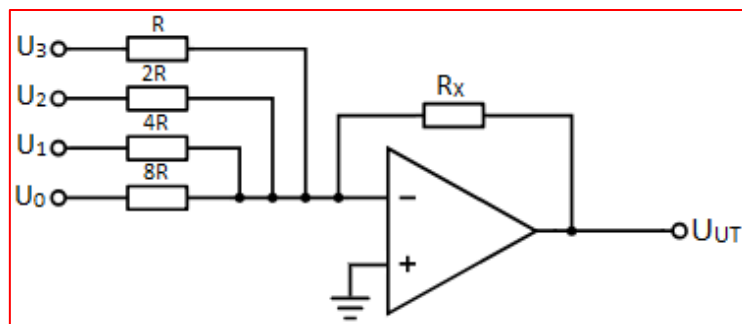
- b) Dimensionera resistorer  $R_1 - R_5$  för en differentialförstärkningsfaktor  $G_{DM}$  på tio. Verifiera din lösning i LTspice.
- c) Visa att Common Mode-förstärkningen  $G_{CM}$  alltid är noll genom att undersöka differentialförstärkarens utsignal i *Common Mode*, alltså då insignaler  $U_1$  och  $U_2$  är lika stora.
- d) Beräkna differentialförstärkarens in- och utimpedans  $Z_{IN}$  samt  $Z_{UT}$  på båda ingångarna (se ingångar för  $U_1$  samt  $U_2$ ), både ifall OP-förstärkarna är buffrade eller inte. Beräkna på ingångarna för insignal Redogör för hur du enkelt kan öka differentialförstärkarens inimpedans  $Z_{IN}$ . Rita även ut kretsschemat med din lösning. **Tips:** Ett av de OP-förstärkarkopplingar vi har sett tidigare lämpar sig utmärkt för detta!



Differentialförstärkare.

2. Du har en 4-bitars DA-omvandlare nedan, som används för att omvandla ett 4-bitars digitalt värde till en motsvarande analog spänning  $U_{UT}$ .

Det 4-bitars digitala värdet skall omvandlas till en analog motsvarighet mellan 0 – 3,3 V. Samtidigt skall den totala strömmen genom DA-omvandlaren aldrig överstiga 5 mA. Utveckla kretsen samt dimensionera resistorerna för ändamålet. Förklara varför matningsspänningen  $V_{CC} / V_{EE}$  måste sättas till  $\pm 3,3$  V istället för 3,3 V / 0 V i detta fall. Testa din lösning i LTspice och verifiera att denna fungerar som den ska.



4-bitars DA-omvandlare.