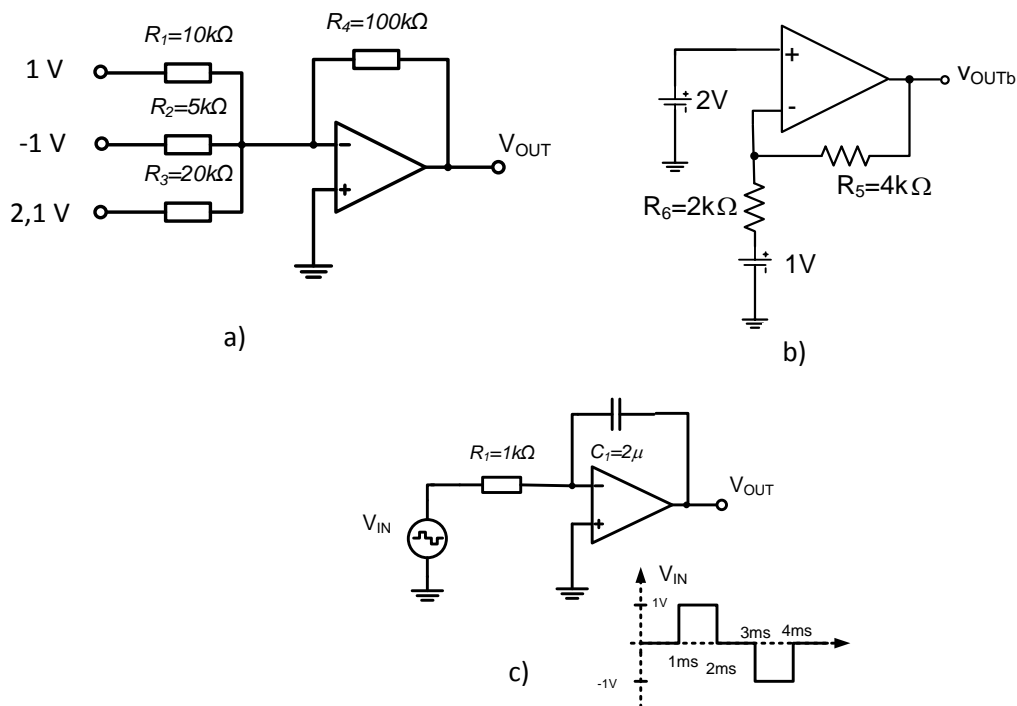


## Elektroniikkasuunnittelun perusteet

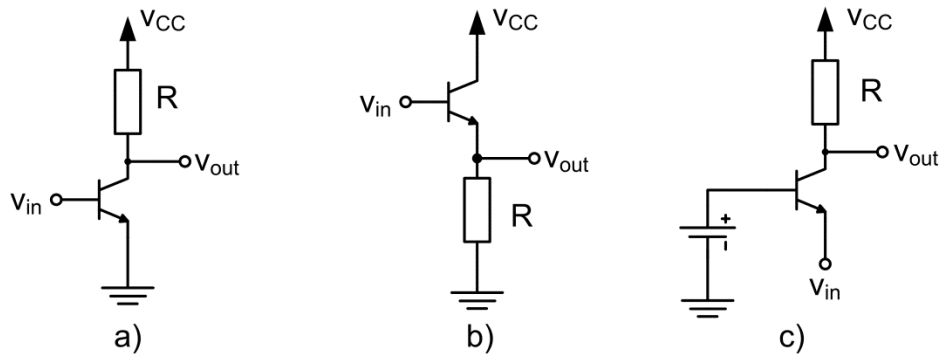
Loppukoe 4.10.2013

1. a) Laske kuvan 1 a) ja b) kytkentöjen lähtöjännitteiden arvot  $v_{OUT}$  ja  $v_{OUTb}$ . Operaatiovahvistimet ovat ideaalisia.  
b) Piirrä kuvan 1 c) kytkennän lähtösignaali  $v_{OUT}$  ajan funktiona samaan skaalaan tulosignaalin  $V_{IN}$  kanssa.



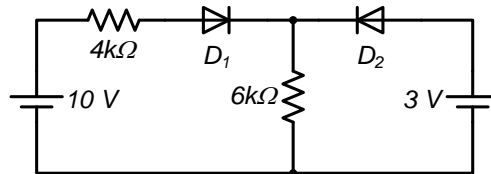
Kuva 1.

2. Kuvassa 2 a) - c) on esitetty kolme vahvistinrakennetta. Transistorit on biasoitu siten, että ne toimivat aktiivisella toiminta-alueella kaikissa tilanteissa eli tulo- ja lähdön DC-tasot ovat määritetty oikein, jolloin kytkennöissä ei tapahdu leikkaantumisia eikä muitakaan epälinearisuuksia. Hahmottele kytkentöjen tulo- ja lähtöjännitteet ajanfunktiona samaan kuvaajaan, kun jokaisen kytkennän tulossa on pieniamplitudinen sinisignaali (piensignaali)  $v_{in} = 5 \text{ mV} \cdot \sin(2\pi 1000 \text{ Hz} \cdot t)$  (eli jokaista kytkentää kohti piirrä aikatason kuvaajan, jossa näkyy sekä tulo- että lähtösignaali). Vastauksista on selvittävä sekä DC-tasot että AC-signaalin tasot suhteissa toisiinsa eli vahvistuksen ja DC-tasojen tarkkoja arvoja ei tarvitse laskea.



Kuva 2.

3. Laske kuvan 3 piirin komponenttien läpi menevät virrat ja solmupisteiden jännitteet. Diodin johtaessa sen yli on 0,7 V:n jännite.



Kuva 3.

4. MOS-transistorin toiminta ja käyttö. Selitä lyhyesti miten MOS-transistori toimii. Mitä tarkoittavat MOS-transistorin toiminta-alueet (ts. triodialue ja saturaatioalue). Miten valitset toiminta-alueen, jos haluat MOS-transistorin toimivan vahvistimena? Miten valitset toiminta-alueen, jos haluat MOS-transistorin toimivan kytkimenä? Miten toteuttaisit MOS-transistoreilla logiikkafunktion ja virtapeilin? (6p)

Kaavoja:  $i \cdot \Delta t = C \cdot \Delta U$