ELE.020 Elektronikan perusteet **27.1.2026** **Koetehtävä 1**

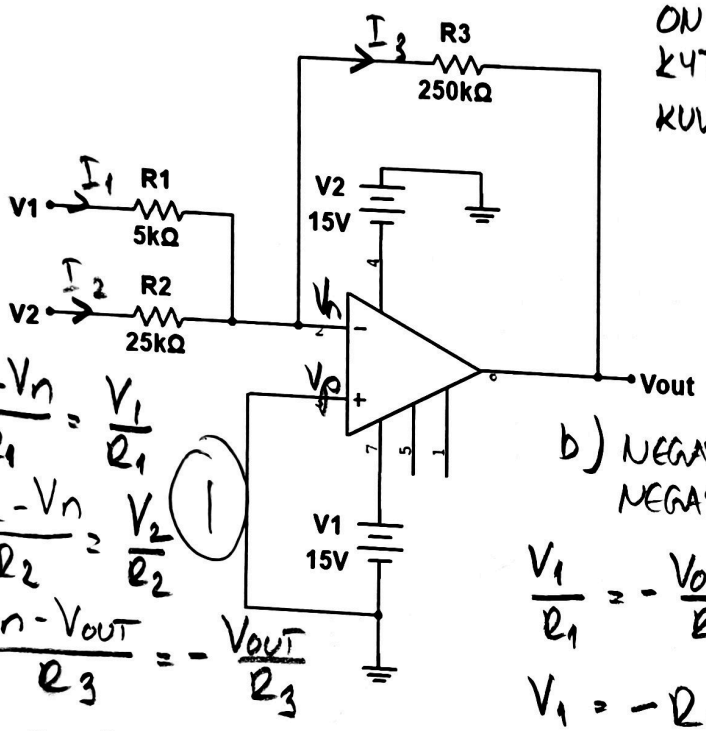
Nimi ja opiskelijanumero:

Tee vastauksesi tälle paperille, jatka tarvittaessa kääntöpuolelle.

Voit olettaa operaatiovahvistimen ideaaliseksi muilta osin, mutta käyttöjännitteet ovat kuvassa näkyvät.

a) Johda lauseke ja laske oheisen kytkennän lähtöjännite Vout. V1 = 100 mV, V2 = 250 mV. (4p)

b) Jos V2 = 250 mV, kuinka suurella V1:n arvolla operaatiovahvistimen ulostulojännite saturoituu minimiinsä (negatiiviseen maksimiinsa)? (2p)



ON NEGATIIVINEN TAKAISINKYTKENTÄ → $V_n = V_p$

KUVASTA: $V_p = 0 \Rightarrow V_n = 0$ (1)

a)

$$I_1 = \frac{V_1 - V_n}{R_1} = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_2 - V_n}{R_2} = \frac{V_2}{R_2}$$ (1)

$$I_3 = \frac{V_n - V_{OUT}}{R_3} = -\frac{V_{OUT}}{R_3}$$

KVL: $I_1 + I_2 = I_3$

$$\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} = -\frac{V_{OUT}}{R_3}$$ (1)

$$-R_3\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}\right) = V_{OUT}$$

$$V_{OUT} = -250k\left(\frac{100m}{5k} + \frac{250m}{25k}\right)$$

$$= -7{,}5\,V$$ (1)

b) NEGATIIVINEN MAKSIMI = NEGATIIVINEN KÄYTTÖJÄNNITE = −15 V.

$$\frac{V_1}{R_1} = -\frac{V_{OUT}}{R_3} - \frac{V_2}{R_2}$$ (1)

$$V_1 = -R_1\left(\frac{V_{OUT}}{R_3} + \frac{V_2}{R_2}\right)$$

$$= -5k\left(\frac{-15}{250k} + \frac{250m}{25k}\right)$$

$$= 0{,}25\,V$$ (1)