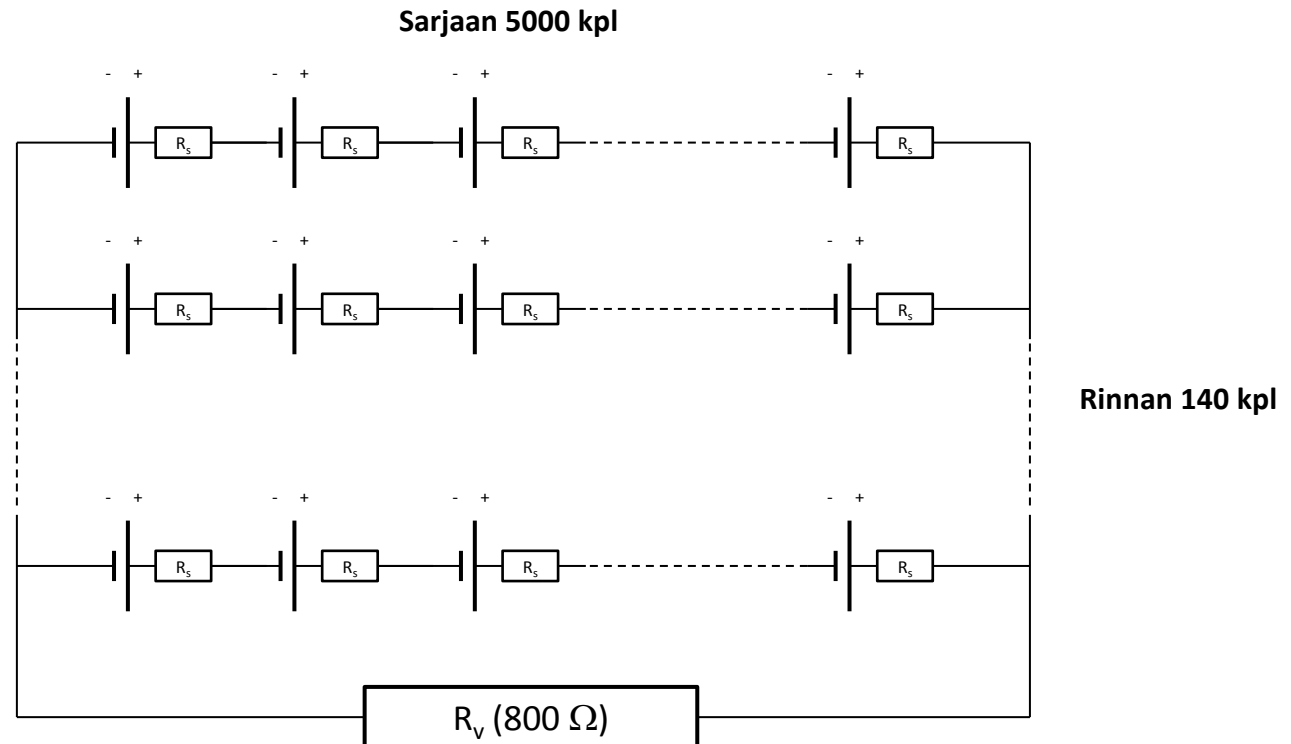


# Yo-tehtävä K11/7

7. Sähköankerias (*Electrophorus electricus*) pystyy antamaan saaliilleen lamaannuttavia sähköiskuja. Sähkö tuotetaan erityisten sähköelinten avulla, jotka koostuvat suuresta joukosta sähkösoluja. Kukin solu voi luoda 0,15 V lähdejännitteen, ja solun sisäinen resistanssi on  $0,25 \Omega$ . Sähköelimessä on rinnankytkettynä 140 riviä sähkösoluja, ja kussakin rivissä on 5 000 sähkösolua sarjaankytkettynä. Ankerias saa aikaan sähkövirran ympäröivään veteen, jonka resistanssi on  $800 \Omega$  muodostuvassa virtapiirissä.
- Piirrä periaatteellinen kytkentäkaavio.
  - Kuinka suuren maksimivirran ankerias voi aiheuttaa veteen?
  - Kuinka suuri virta kulkee tällöin yhden sähkösolun läpi?

Ratkaisu:

a)



b)

Rivin sarjaan kytkettyjen solujen sisäinen resistanssi  $R_r = 5000 \cdot 0,25 \Omega = 1250 \Omega$

Rivit on kytketty rinnan, joten koko elimen sisäinen resistanssi on

$$\frac{1}{R_e} = 140 \frac{1}{R_r} \Leftrightarrow R_e = \frac{R_r}{140} = \frac{1250 \Omega}{140} \approx 8,9286 \Omega$$

Koko piirin resistanssi  $R = 800 \Omega + 8,9286 \Omega \approx 808,93 \Omega$

Sarjaan kytkettyjen solujen lähdejännite  $E = 5000 \cdot 0,15 \text{ V} = 750 \text{ V}$

Koko sähköelimen lähdejännite on myös  $E = 750 \text{ V}$ , sillä rinnankytkentä ei vaikuta lähdejännitteeseen (napajännitteeseen kylläkin). Maksimisähkövirta on siis

$$I_{\max} = \frac{E}{R} = \frac{750 \text{ V}}{808,93 \Omega} \approx 0,92715 \text{ A} \approx \underline{\underline{0,93 \text{ A}}}$$

c)

Koska rivit ovat identtisiä, Kirchhoffin 1. lain perusteella yhdessä rivissä ja samalla siis yhdessä solussa kulkee virta

$$I_s = \frac{I}{140} = \frac{0,92715 \text{ A}}{140} \approx 0,0066225 \text{ A} \approx \underline{\underline{6,6 \text{ mA}}}$$