# Harjoitus 5 – Lämpötilanhallinta ja Peltier-elementti

## Tehtävä 1. Resistiiviseen lämmityselementtiin tutustuminen ja sen lämpökapasiteetin määrittäminen (n. 60 min)

**1a)** Mikä on käytetyn lämmityselementin mallinumero? Mitä (hieman ristiriitaisiakin) tietoja valmistaja antaa lämmityselementille sopivasta käyttöjännitteestä?

**1b)** Mitä arvelet tapahtuvan, jos käytät lämmityselementtiä valmistajan antaman jännitealueen alapuolella? Entä sen yläpuolella?

**1c)** Anna valistunut laskennallinen arvio harjoituksessa käytettävän lämmityselementin lämpökapasiteetille. Miten laskit/arvioit lämpökapasiteetin?

**1d)** Mitä jännitettä ja virtaa käytit 10 sekunnin pituisessa jännite/virtapulssissa? Miten päädyit valitsemiisi arvoihin?

**1e)** Piirrä lämmityselementin lämpötila ajan funktiona pulssin aikana sekä vähintään 10 sekuntia ennen pulssin alkua ja 60 sekuntia pulssin loppumisen jälkeen.

**1f)** Montako asetetta lämpötila nousi pulssin aikana? Mikä on tästä arvioitavissa oleva elementin (todellinen) lämpökapasiteetti? Miksi luulet, että arvo poikkeaa arviostasi kohdassa **1c**?

## Tehtävä 2. Lämpötilan stabilointi vakioarvoon (n. 60 min)

**2a)** Alkoiko lämmityselementin lämpötilan nousu välittömästi pulssin alettua Tehtävässä 1? Entä loppuiko lämpötilan nousu välittömästi pulssin päätyttyä? Miksi tai miksi ei?

**2b)** Mitä haasteita edellisessä kohdassa huomattu käytös aiheuttaa lämpötilan hallintaan käytännössä, kun käytetään resistiivisiä lämmityselementtejä?

**2c)** Piirrä kuvaaja jossa näkyy lämmityselementin lämpötila ajan funktiona tehtävänannossa kuvatun ”operaation” aikana sekä samanaikaisesti mitattu teholähteeltä syötetty jännite. Kerro omin sanoin, mitä mittauksen aikana teit – eli miten säädit jännitettä ja virtaa operaation eri vaiheissa. Millä jännitteen ja virran arvoilla lämmityselementin lämpötila stabiloitui arvoon 50°C?

**2d)** Piirrä lämmityselementin lämpötila ajan funktiona, kun pyrit nostamaan sen tavoitelämpötilaan 50°C käyttäen vakiojännitettä ja -virtaa, jotka määritit kohdassa **2c**. Kommentoi eroja verrattuna kohdassa **2c** tekemääsi kuvaajaan.

**2e)** Lämmityselementissä on kaksi suurin piirtein puoliympyrän muotoista lovea. Mitä varten luulet elementin valmistajan lisänneen ne?

## Tehtävä 3. Peltier-elementtiin tutustuminen ja sen käyttäytymisen vertaaminen resistiiviseen lämmityselementtiin (n. 60 min)

**3a)** Kuvaile miten Pelter-elementti käyttäytyy, kun laitat jännitteen ja virran kulkemaan sen yli. Vertaa Peltier-elementin käyttäytymistä Tehtävissä 1 ja 2 tutkittuun resistiiviseen lämmityselementtiin.

**3b)** Mitä tapahtuu kuin vaihdat Peltier-elementin läpi kulkevan sähkövirran suunnan?

**3c)** Kerro lyhyesti mitä Peltier-elementin sisällä on ja mihin fysiikaan sen toiminta perustuu?

**3d)** Piirrä Peltier-elementin lämpötila ajan funktiona kummallakin puolella elementtiä, kun syötät 10 sekunnin pituisen 1 ampeerin suuruisin virtapulssin sen läpi. Miten lämpötilan käyttäytyminen poikkeaa Tehtävässä 1 käytetystä resistiivisestä elementistä?

## Tehtävä 4. Itsearviointi

**4a)** Millainen tehtävä oli mielestäsi vaikeustasolta?

**4b)** Riittikö harjoitukseen varattu aika harjoituksen suorittamiseen?

**4c)** Jäikö jotain epäselväksi tai mietityttämään?