

Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään.

1. Määrittele lyhyesti (1 – 5 riviä) seuraavat käsitteet:
  - (a) Aktiivinen ja passiivinen anturi.
  - (b) Anturin herkkyys.
  - (c) Kapasitiivinen anturi.
  - (d) Aktiivinen ja passiivinen suodatin.
  - (e) Systemaattinen ja tilastollinen virhe.
  - (f) Siirtofunktio.
2. Suunnittele operaatiovahvistimeen/vahvistimiin perustuva kytkentä, jonka lähtöjännite on vastaluku viiden (5) tulojännitteen painotetusta keskiarvosta. Osoita laskemalla että piiri toimii halutulla tavalla.
3. **Essee:** Vaihelukitun (lock-in) vahvistimen toimintaperiaate (pääpiirteissään). Miksi vaihelukittu vahvistin parantaa signaali-kohinasuhdetta? Kuinka vaihelukittua vahvistinta voidaan käyttää hyväksi tyypillisessä fysiikan kokeessa, jossa mitataan suureen Y arvo olosuohdeparametrin X funktiona (siis käyrä  $Y=f(X)$ )? Selitä myös miten mittaukseen liittyvät eri modulointi- ja suodatustaajuudet kannattaa valita.
4. Vastaa lyhyesti:
  - (a) Selitä pääasialliset tyhjöä rajoittavat tekijät pumppausjärjestelmässä.
  - (b) Tarttumiskerroin (sticking coefficient). Missä pumpuissa tämä on tärkeä suure? Miksi?
  - (c) Minkä takia turbopumpun pumppausnopeus pienenee kun aletaan lähestyä sen alarajapainetta?
5. Tehtävänäsi on suunnitella laitteisto jolla voidaan jäähdyttää pinta-alaltaan  $1 \times 1 \text{ cm}^2$  ja paksuudeltaan 0.3 cm oleva alumiininäyte 20 – 300 K lämpötiloihin. Käytössäsi on suljetun He-kaasun kiertoon perustuva kryojäähdytin kompressoreineen. Suunnittele laitteisto pääpiirteissään. Perustele tyhjiötekniset, anturitekniset ja materiaalitekniset valintasi. Havainnollista vastaustasi kuvien avulla.