

Ei materiaalia, ohjelmoitava laskin sallittu.

Vastaa vain kuuteen tehtävään. Jos vastaat useampaan kuin kuuteen, vain kuusi heikointa pistemäärää lasketaan yhteispisteisiin.

Jos vastaat tehtäviin 7 ja/tai 8, kirjoita vastaukset 7-8 yhdelle paperille ja muut toiselle. Tämä nopeuttaa tenttien tarkastamista.

1. Selosta lyhyesti (6 p)

- Mitä on metrologia?
- Määrittele käsite ”mittauksen tarkkuus”.
- Mikä on mittaussuure?
- Mitä tarkoittaa satunnainen mittausvirhe?

2. Selosta kvantti-Hall-resistanssin periaate ja piirrä hahmotelma resistanssin muuttumisesta magneettivuon tiheyden funktiona. (6 p)

3. a) Selitä lyhyesti Pt100-anturin toimintaperiaate. (2 p)

b) Resistanssi R_T [Ω] voidaan esittää lämpötilan T [$^{\circ}\text{C}$] funktiona yhtälön $R_T = R_0(1 + \alpha T + \beta T^2 + \gamma T^3 + \dots)$ mukaisesti. Määritä anturin resistanssi lämpötilassa $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ käyttäen toisen asteen approksimaatiota em. yhtälöstä. Vakioiden arvot ovat $R_0 = 100\ \Omega$, $\alpha = 3,90802 \cdot 10^{-3}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ja $\beta = -5,8020 \cdot 10^{-7}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-2}$. (4 p)

4. Mitä tarkoitetaan mittauksen systemaattisella virheellä ja satunnaisvirheellä? (6 p)

5. Määritä Kuvassa 1 kuvatun suotimen amplitudivasteen ja vaihevasteen perusteella (6 p)

- suotimen tyyppi
- rajataajuus
- maksimivahvistus ja sen taajuus

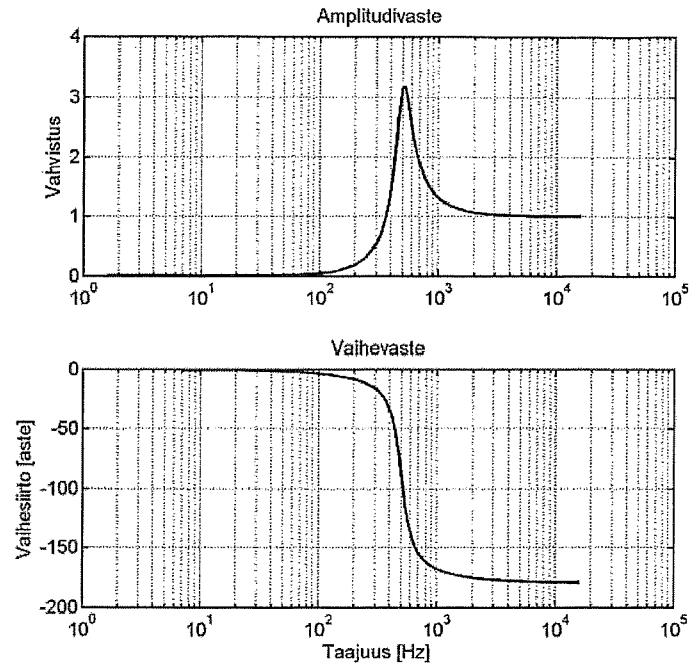
6. Kun sovitetaan toisen asteen pienimmän neliösumman polynomi käyttäen MATLAB Curve Fitting Toolia (cftool), saadaan Kuvan 2 ikkunanäyttö.

- Onko käyräsovitus onnistunut?
 - Mitä voidaan sanoa toisen asteen kertoimesta?
 - Näyttävätkö sovituserheet (residuaalit) normaalijakautuneilta?
- (6 p)

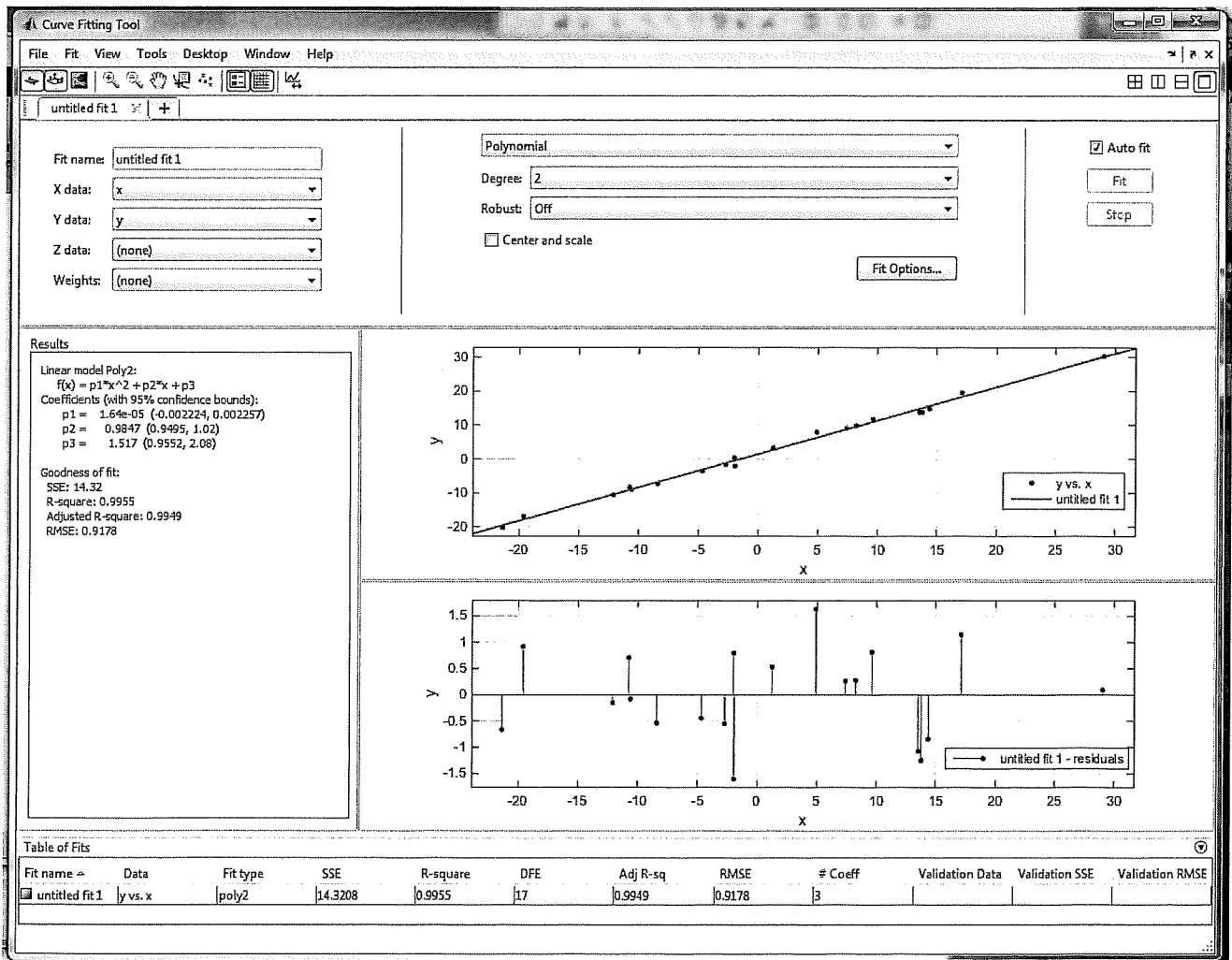
7. Mittausepävarmuuteen vaikuttaa eniten mittaaja. Esittele eri mittausepävarmuuskomponentteja sekä perustele mittaajan vaikutus kuhunkin. (6 p)

8. a) Mitä tarkoitetaan värähtelymittauksen yhteydessä varausvahvistimella? (3 p)

b) Mitä tarkoitetaan värähtelymittauksen yhteydessä vuotoilmiöllä (leakage) ja kuinka se voidaan välttää? (3 p)



Kuva 1.



Kuva 2.