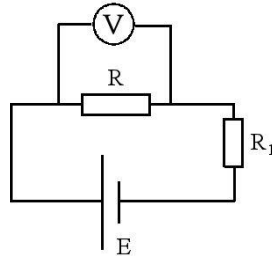


**Fysiikan mittausten menetelmät**  
**syksy 2018**  
**Laskuharjoitus 2**  
**18.9. - 21.9.**

**Palautustehtävät. Vastauspaperi pitää palauttaa, vaikka se olisikin tyhjä.**  
Palautettava torstaina 13.9.2018 klo. 16:00 mennessä.

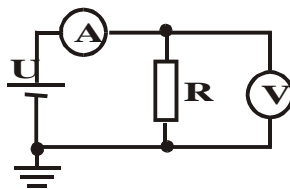
1. Seuraavaa piiriä käytetään resistanssin  $R$  määrittämiseen.



Jännitelähde on kemiallinen paristo, jolle on ilmoitettu napajännite  $E$ . Jännitemittarilta  $V$  luetaan jännite  $U_R$  ja resistanssi lasketaan jännitteenjaosta mitattavan vastuksen ja tunnetun vastuksen  $R_1$  yli.

- Mitä systemaattisia virheitä tehdään, jos  $R$  määritetään tällä tavalla?
- Miten  $R_1$ :n arvo kannattaa valita suhteessa oletettuun  $R$ :ään?
- Mittaus toistetaan 100 kertaa samoilla komponenteilla ja resistanssi  $R$  keskiarvoistetaan. Miten tämä vaikuttaa mittauksen virherajoihin?
- Otat avaamattomasta tehdaspakkauksesta 100 kpl vastuksia  $R_1$  ja teet yhden mittauksen kullakin vastuksella. Miten tämä vaikuttaa resistanssin  $R$  virherajoihin?

2. Yrität määrittää tuntemattoman vastuksen resistanssia jännitemittarilla, jonka sisäinen resistanssi on  $1\text{M}\Omega$ . Virtamittarin sisäinen resistanssi mittausalueella on  $50\Omega$ . Mikä on vastuksen todellinen resistanssi 1% tarkkuudella, kun virtamittarin lukema on  $0,68\text{mA}$  ja jännitemittarin  $100\text{V}$ ?

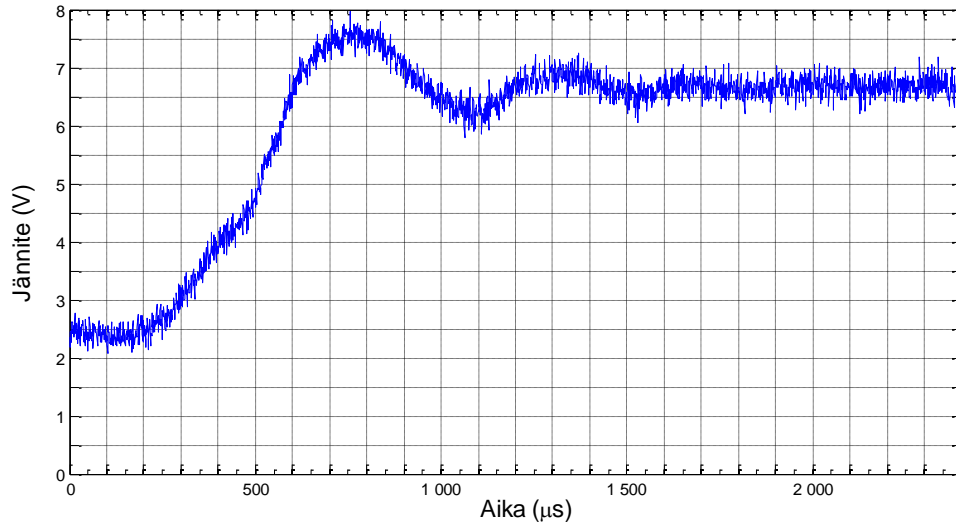


3. Määritetään äänen nopeus puunäytteessä. Näytteen pituus mitattiin työntömitalla. Mittausten tulokset olivat 9,7 mm, 9,8 mm, 10,2 mm, 10,1 mm, 9,8 mm, 10,3 mm. Signaalin kulku-aika näytteessä mitattiin oskilloskoopin avulla. Kulkuajoiksi saatiin  $4,05\ \mu\text{s}$ ,  $4,08\ \mu\text{s}$ ,  $4,04\ \mu\text{s}$ ,  $4,03\ \mu\text{s}$  ja  $4,06\ \mu\text{s}$ .

- Laske äänen nopeus puunäytteessä ja sille virherajat.
- Liittyykö laskemasi tarkkuus sisäiseen vai ulkoiseen tarkkuuteen?
- Millä tavoin virherajoja saa pienennettyä?

**"Rasti ruutuun"-tehtävät. Ei palauteta erikseen.**

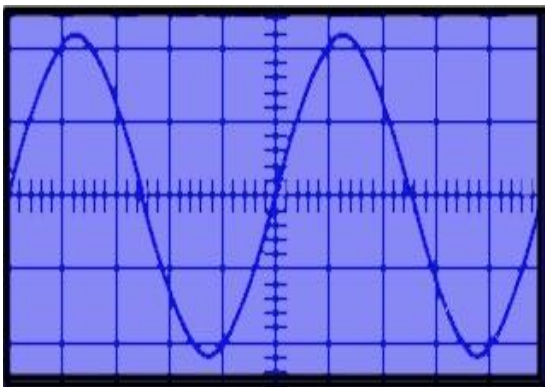
4. Anturin ominaisuuksia tutkitaan altistamalla se nopealle sisäänmenojännitteen muutokselle. Samalla hetkellä anturin ulostulojännitettä aletaan mitata. Aikasarja mittauspisteitä löytyy allaolevasta kuvasta. Määritä kuvasta anturin dead time, rise time ja settling time.



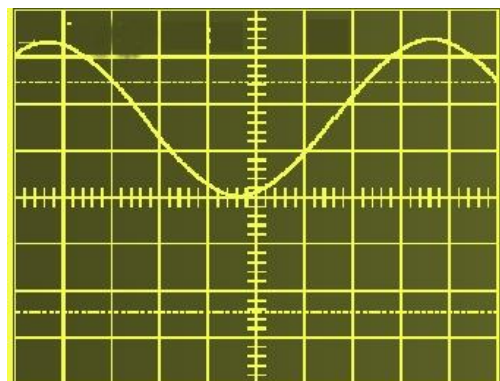
5. Määritä molemmista kuvista:

- signaalien taajuudet
- signaalien amplitudit
- tehollisarvot
- DC komponentit
- Miten signaalit sijoittuvat kuvaputkelle, jos oskilloskooppi on AC-kytketty?

Oskilloskoopin nollataso on säädetty keskelle kuvaruutua. Oskilloskooppi on DC-kytketty. Mittauksissa käytettiin 10 kertaa vaimentavaa mittapäätä.



Kuva 1, Signaali, jossa on 10V/div ja 200µs/div



Kuva 2, Signaali, jossa on 4V/div ja 10ms/div