

Oskilloskooppityö

Esiselustus

Vastaa alla oleviin kysymyksiin, ja tuo vastauksesi tarkastettavaksi, kun tulet labraan työtä suorittamaan. Labratyötä et voi aloittaa, ennen kuin esiselustus on tehty.

Kysymykset

1. Mikä on funktiogeneraattori?
2. Piirrä, paperille siniaalto, jonka amplitudi on 2 V ja taajuus 10 Hz . Mikä on signaalin jaksonaika?
3. Piirrä paperille kuva sakara-aallosta, jolla on äskeisen kohdan siniaallon amplitudi ja taajuus.
4. Mikä on oskilloskoopin mittapää?
5. Montako kanavaa tyypillisessä oskilloskoopissa on? Mitä nämä kanavat ovat?
6. Piirrä kytkentä, jolla voit piirtää oskilloskoopin ruutuun tuntemattoman komponentin yli vaikuttavan jännitteen, kun funktiogeneraattori syöttää siihen vaihtovirtaa.
7. Entä minkälaisella kytkennällä voisit tulostaa ruudulle tuntemattoman komponentin läpi menevän virran? Ohje: $I = U/R$.
8. Entä miten tulostat 2-kanavaisella oskilloskoopilla yhtäaikaan ruudulle sekä komponentin läpi kulkevan virran, että jännitteen? Varo oikosulkemasta piiriä mittapään maajohdoilla, (jotka ovat suoraan yhteydessä sähköverkon maajohtoon).

Vastaukset löytyvät myös esimerkiksi Olli Aumalan *Mittaustekniikan perusteet*-kirjasta, tai seuraavista nettilinkeistä:

<http://www.pori.tut.fi/~jusa/students/spt/13spt02s.htm>

http://venda.uku.fi/studies/kurssit/FLT1/tyoohjeet/elektroniikan_perustyo.pdf

Varsinainen työ

1. Säädä funktiogeneraattoriin taajuus 500Hz ja amplitudiksi 1V ja DC-offset 1V. Mittaa funktiogeneraattorin ulostuloa suoraan oskilloskoopilla. Säädä oskilloskoopin aikajakoa ja jännitealuetta niin, että signaali näkyy hyvin ruudulla kokonaan ja mahdollisimman suurena. Miten AC- ja DC-kytkentä vaikuttavat signaaliin?

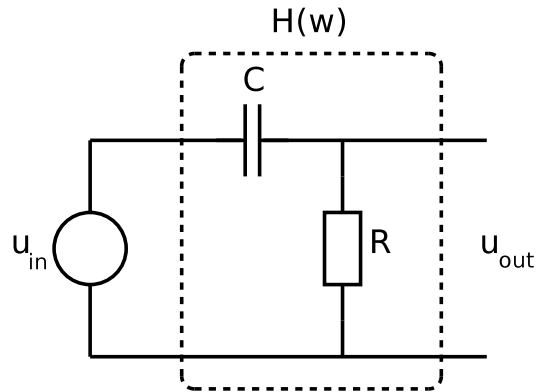
Mittaa oskilloskoopin näytöltä signaalin amplitudi huipusta huippuun V_{pp} ja jaksonaika T . Amplitudin saat selville laskemalla montako ruutua signaali vie ja montaako voltia yksi ruutu vastaa. Vastaavasti jaksonajan saat selville laskemalla montako ruutua yksi jakso vie ja montako aikayksikköä yksi ruutu vastaa. Signaalin taajuus f on jaksonajan käänteisluku $f = 1/T$. Siirtele signaalin kuvaajaa ruudulla vaaka ja pystysuuntaan säätimillä niin, että mittaukset onnistuvat mahdollisimman tarkasti. Suorita seuraavaksi samat mittaukset käyttämällä oskilloskoopin kursoreita. Merkitse ylös arviosi mittauksen tarkkuudesta kummassakin tapauksessa.

Jälkiselostukseen: *Raportoi funktiogeneraattorin säätöarvot ja käyttämäsi oskilloskoopin jännitealue ja aikajakoa, sekä mitaamasi amplitudi, jaksonaika ja taajuus. Vertaa funktiogeneraattorin asetuservoihin.*

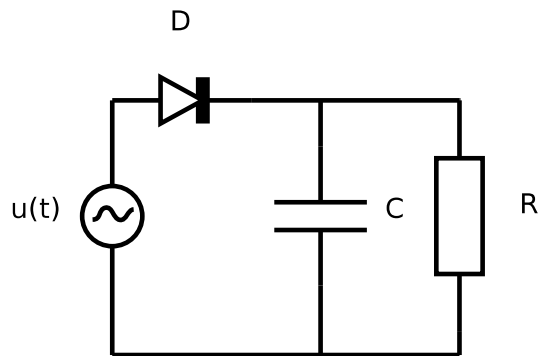
2. Rakenna kuvan 1 mukainen kytkentä. Käytä 1000Ω vastusta ja $100nF$:n kondensaattoria! Syötä kytkentää funktiogeneraattorilla siniaallolla, jonka taajuus on $1kHz$, DC Offset = 0V ja amplitudi on 2V! Kytke oskilloskoopin kanavaan yksi funktiogeneraattorista tuleva signaali, ja kanavaan kaksi kytkennän lähtösignaali! Mittaa signaalien jaksonaika! Mittaa signaalien vaakasuora (aika-akselin suuntainen) etäisyys! Jaa saamasi etäisyys jaksonajalla ja kerro tulos 360 asteella! Saamasi tulos on vaihe-eron itseisarvo. Jos u_{out} on ajallisesti u_{in} :iä jäljessä, on vaihe-ero negatiivinen. Kirjaa vaihe-ero etumerkkeineen!

Jälkiselostukseen: *Laske vaihe-eron kulma (vaiheensiirtokulma) komponenttien nimellisarvoilla! Piirrä osoitinpiirros ja määritä piirroksesta impedanssi! Miten "kompensoisit" piirin kuorman resistiiviseksi (lasku riittää!)?*

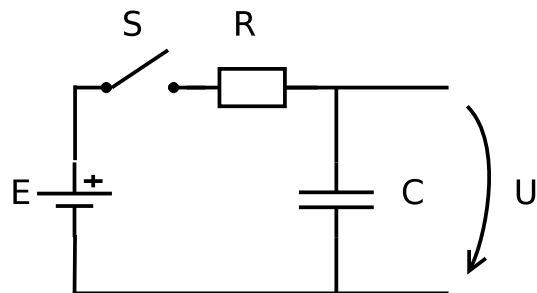
3. Mittaa edelleen kuvan 1 kytkennästä järjestelmän taajuusvaste. Selvitä ensin järjestelmän rajataajuus (Se kohta jossa ulostulojännite on 6 db sisäänmenoa pienempi). Mittaa tämän jälkeen riittävästi jännitearvoja rajataajuuden kummaltakin puolelta (noin kymmenen mittausta rajataajuuden molemmin puolin), jotta voit piirtää järjestelmän siirtofunktion (vaimennuksen ja vaihesiirron taajuuden funktiona).



Kuva 1: Siirtofunktion mittaaminen



Kuva 2: Puoliaaltotasasuuntaus



Kuva 3: Kondensaattorin lataus

Jälkiselostukseen: Piirrä järjestelmän siirtofunktio loglog koordinaatistoon (sekä jänniteakseli että taajuusakseli logaritminen). Voit käyttää MATLAB:ia Octavea tai taulukkolaskentaohjelmaa kuvaajan piirtämiseen. Piirrä kuvaaja siten, että siitä näkyy mitkä pisteet vastaavat tehtyjä mittauksia. Interpoloi sitten yhtenäinen käyrä pisteiden välille. Piirrä samaan kuvaajaan järjestelmän teoreettinen siirtofunktio.

4. Rakenna kuvan 2 mukainen kytkentä, aluksi ilman kondensaattoria C . Mittaa oskilloskoopilla jännite kuormavastuksen R yli. Minkälainen on jännitteen aaltomuoto? Kuinka diodin kynnysjännite näkyy aaltomuodossa? Kytke kuorman rinnalle vuorotellen kondensaattorit C_1 , C_2 ja C_3 . Mittaa jännitteen maksimiampplitudi ja rippelin amplitudi.

Jälkiselostukseen: *Piirrä signaalin aaltomuoto ilman tasoittavaa kondensaattoria. Piirrä rippelin amplitudi kapasitanssin funktiona. Interpoloi kuvaajasta kuinka suuri kondensaattori tarvitaan tasaamaan jännite niin, että sen rippeli on alle 5% maksimiampplitudista?*

5. Määritetään kondensaattorin latausvirran ja –jännitteen käyrämuoto, *single shot*–toiminnon avulla. Rakenna kuvan 3 mukainen kytkentä, ja mittaa siitä kondensaattorin ja resistanssin yli vaikuttavien jännitteiden aaltomuodot silloin kun kondensaattori latautuu. Huomaa että oskilloskoopin liipaisun on oltava *Normal* asennossa. Triggaustaso esim $0.5 V$. Kuvaaja asetetaan alkamaan kuvaruudun vasemmasta reunasta *Horizontal*–ruuvia säätämällä. Määritetään kuvasta kursoreita ja %–toimintoa apuna käyttäen aikavakiot virrasta ja jännitteestä. Määritetään latausvirran huippuarvo. Määritetään skoopin matemaattisia toimintoja apuna käyttäen varautuneen energian käyrämuoto. Latausvirran pitäisi noudattaa yhtälöä:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{U}{R} e^{-t/RC} = I_0 e^{-t/RC} \quad (1)$$

Ja jännitteen yhtälöä:

$$u = U(1 - e^{-t/RC}) \quad (2)$$

Jälkiselostukseen: *Piirrä teoreettinen kondensaattorin latauskäyrä ja vertaa sitä mittaamaasi käyrämuotoon. Aikavakion voi määrittää siten, että selvittää kohdan, jossa kondensaattorin latausjännite on noussut 63%:iin maksimiarvostaan. Sitten katsotaan aika-akselilta, kauan-ko meni aikaa tämän arvon saavuttamiseen. Tämä aika on piirin aikavakio: $\tau = RC$. Arvioi resistanssin suuruus myös heti kytkennän tapahtumisen jälkeen kulkevan virran avulla. Laske sitten kondensaattorin kapasitanssi. Piirrä tulostamasi kuvan latausjännitteen kuvaja, joka vastaa laskemiasi R :n ja C :n arvoja.*