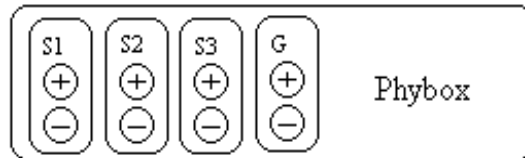


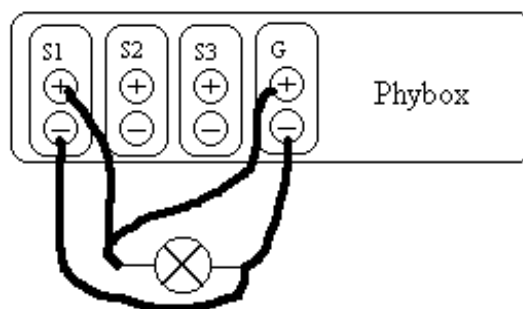
3.7 Vaihtovirtapiirit

Yleisohjeita:

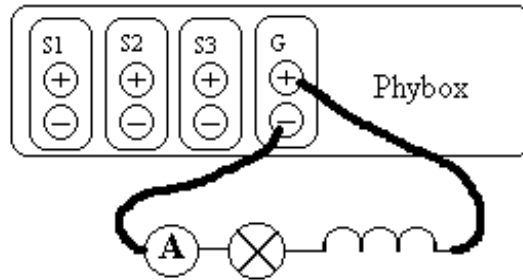
- Työssä tutustutaan RL-, RC- ja RLC -piireihin Phymex -laitteiston avulla.
- Laitteiston muodostaa tietokone, Phymex -ohjelma ja Phybox.
- Phybox voi toimia yhtä aikaa funktiogeneraattorina ja "oskilloskooppina".



- Phybox:ssa on jännitteen ulostulo (generator = G) ja kolme jännitteen mittaushälytystä (Sensor1 = S1, Sensor2 = S2 ja Sensor3 = S3).
- Phybox:ia ohjataan tietokoneella.
- Kytke virta tietokoneeseen ja käynnistä Phymex -ohjelma. Valitse Instruments-valikosta "Generator", saat näkyviin funktiogeneraattorin ohjauspaneelin.
- "Amplitude":sta säädät ulostulevan huippujännitteen suuruutta ja "Frequency":stä säädät taajuutta.
- Nuoli ylös suurentaa yhdellä yksiköllä ja nuoli alas pienentää yhdellä yksiköllä. Nuoli vasemmalle suurentaa yksiköitä (kymmenet, sadat...) ja nuoli oikealle pienentää yksiköitä.
- Ohjauspaneelin oikeassa yläkulmassa on generaattorin ON/OFF-kytkin ja sen alla voit valita ulostulojännitteen muodon. Näissä töissä käytetään sinimuotoista vaihtojännitettä.
- Säädä generaattorin jännitteen huippuarvoksi 3,0 V ja taajuudeksi 1,0 Hz.
- Kytke lamppu generaattorin ulostuloon ja kytke generaattori päälle ON. Lampun pitäisi nyt välkkyä. Lisää taajuutta ja huomaat että lamppu palaa tasaisemmin.
- Kytke generaattori pois päältä OFF. Mitataan lampun päiden välinen jännite kytkemällä lampun kanssa rinnan Sensor1.



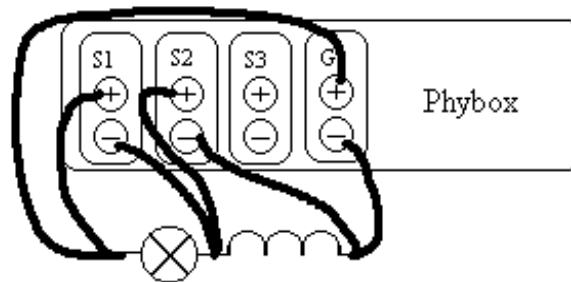
- Kytke generaattori uudestaan päälle ja valitse näytön oikeasta reunasta Recorder, jolloin saat näyttöön "oskilloskoopin" ohjauspaneelin.
- Oikeassa yläkulmassa on "Recorder":in virtakytkin ON/OFF. Huomaa generaattori on koko ajan päällä (alhaalla vasemmalla).
- **Muista kytkeä generaattori pois päältä tehdessäsi kytkentöjä!**
- Paina Recorder päälle ON, jolloin se alkaa mitata jännitettä, keskeytä mittaus OFF.
- Kuvaajan pitäisi näyttää sinikäyrältä. Jos ei näytä sinikäyrältä paina vasemmassa alareunassa olevaa kuvaketta "AUTOSCALE". Jos tämäkään ei auta mittaustarkkuutta on muutettava.



- Tutkitaan piirissä kulkevaa virtaa seuraamalla lampun kirkkautta, kun virran taajuutta kasvatetaan. Mitä havaitaan?
- Vaihdetaan käämille tilalle suuremman kierrosluvun omaava käämi ja toistetaan mittaukset. Onko eroa äskeiseen?
- Laitetaan käämiin rautasydän ja toistetaan mittaukset. Mitä huomaat? Tarkkaile erityisesti millä taajuuden arvolla lamppu lakkaa hehkumasta.
- Voit myös kytkeä piiriin virtamittarin ja tutkia tämän avulla miten piirissä kulkeva virta muuttuu taajuuden muuttuessa.

C. Vaihe-ero käämissä

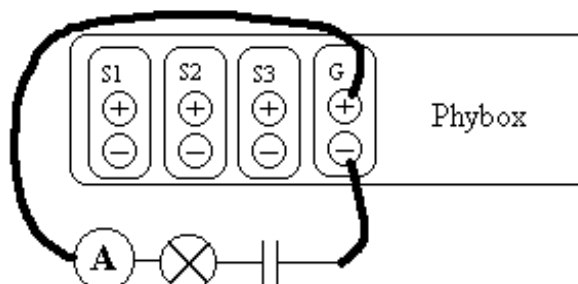
- Kytke lamppu ja käämi sarjaan funktiogeneraattoriin.



- Mitataan sensorilla 1 lampun päiden välinen jännite = piirissä kulkeva virta ja sensorilla 2 käämin päiden välinen jännite.
- Kumpi saavuttaa huippuarvonsa aikaisemmin?
- Miten taajuuden kasvaminen vaikuttaa vaihe-eroon?
- Määritä vaihe-eron suuruus kuvaajasta. Vaikuttaako rautasydämen lisääminen vaihe-eroon mitenkään?

D. Kondensaattori vaihtovirtapiirissä

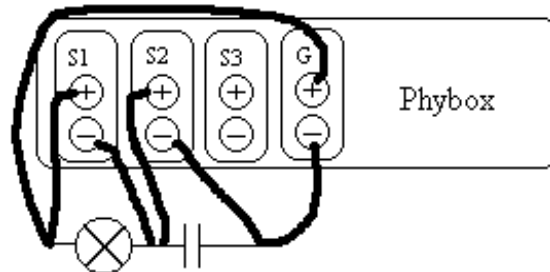
- Kytetään kondensaattori lampun kanssa sarjaan (voit lisäksi kytkeä myös virtamittarin).
- Yhdistelmä liitetään funktiogeneraattorista saatavaan sinimuotoiseen vaihtojännitteeseen.



- Kasvatetaan taajuutta ja seurataan piirissä kulkevan virran suuruutta lampun avulla (tai virtamittarilla). Mitä havaitaan?

E. Vaihe-ero kondensaattorissa

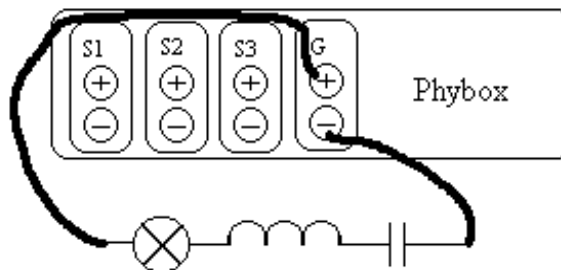
- Kytke lamppu ja kondensaattori sarjaan funktiogeneraattoriin.



- Mitataan sensorilla 1 lampun päiden välinen jännite = piirissä kulkeva virta ja sensorilla 2 kondensaattorin päiden välinen jännite.
- Kumpi saavuttaa huippuarvonsa aikaisemmin?
- Miten taajuuden kasvaminen vaikuttaa vaihe-eroon? Määritä vaihe-eron suuruus kuvaajasta.

F. RLC -piirin resonanssitaajuus

- Kytetään sarjaan lamppu, käämi ja kondensaattori ja liitetään ne funktiogeneraattoriin.



- Jännite voi olla aluksi suurempi esimerkiksi 6,0 V. Pienennä sitä, jos lamppu alkaa palaa liian kirkkaasti.
- Kasvata taajuutta (yksikkö voi olla 100 Hz) ja etsi taajuus, jolla lamppu palaa kirkkaimmin.
- Silloin piirin impedanssi on pienimmillään. Impedanssi Z saadaan yhtälöstä

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

- Z on pienimmillään, kun

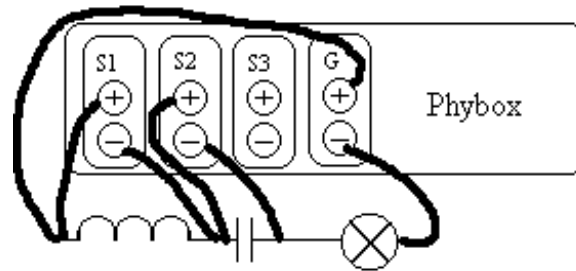
$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC},$$

jolloin

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

- Laske resonanssitaajuus käämissä ($R \approx 0 \Omega$) ja kondensaattorissa annettujen tietojen avulla ja vertaa sitä kokeilemalla saatuun.

- Mittaa käämin jännite sensorilla 1 ja kondensaattorin jännite sensorilla 2 ja totea jännitteiden vastakkaisvaiheisuus.



- Mittaa (jännitemittarilla) jännitehäviö kussakin komponentissa ja vertaa niitä napajännitteeseen. Mitä huomaat?