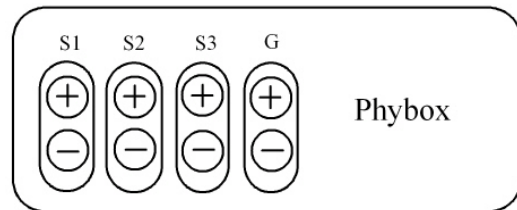


## TYÖ 8. Vaihtovirtapiirit

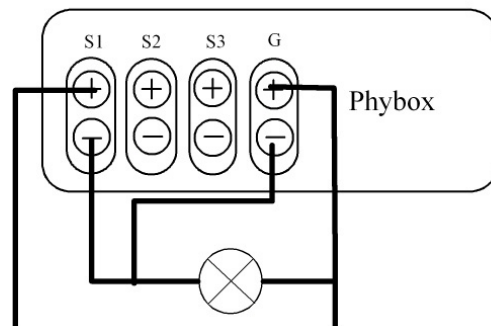
### Yleisohjeita:

Työssä tutustutaan RL-, RC- ja RLC-piireihin Phymex-laitteiston avulla. Laitteiston muodostaa tietokone, phymex-ohjelma ja phybox. Phybox voi toimia yhtä aikaa funktiogeneraattorina ja "oskilloskoopina". Siinä on jännitteen ulostulo (generator=G) ja kolme jännitteen mittausta mahdollisuutta (sensor1=S1, sensor2=S2 ja sensor3=S3).



Phybox:ia ohjataan tietokonetta hyväksikäyttäen. Kytke virta tietokoneeseen ja käynnistä Phymex-ohjelma. Valitse Instruments-valikosta generator saat näkyviin funktiogeneraattorin ohjauspaneelin. Amplitudista säädät ulostulevan huippujännitteen suuruutta ja Freqencystä 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 ulostulojännitteen muodon. Näissä töissä käytetään sinimuotoista vaihtojännitettä.

Säädä generaattorin jännitteen huippuarvo 3,0 V ja taajuus 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



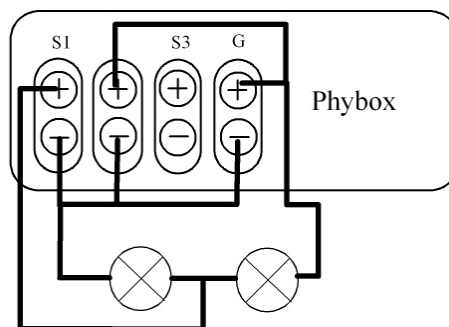
"oskilloskoopin" ohjauspaneelin. oikeassa yläkulmassa on Recorderin virtakytkin ON/OFF. Huomaa generaattori on koko ajan päällä ( alhaalla vasemmalla ). **Muista kytkeä generaattori pois päältä tehdessäsi kytkentöjä.** Paina Recorderi päälle ON, jolloin se alkaa mittaamaan jännitettä, keskeytä mittausta OFF. Kuvaajan pitäisi näyttää sinikäyrältä, jos ei näytä paina vasemmassa alareunassa olevaa kuvaketta (AUTOSCALE). Jos tämäkään ei auta mittaustarkkuutta on muutettava. **Valitse options- valikosta sample-mode ja muuta "mittausaika" esim clock 100ms,** Kytke recorderi päälle ja taas pois. Jos tämäkään ei auta kokeile eri mittausaikoja, kunnes kuvaaja on sinikäyrä. Huomaa, että generaattori on koko ajan päällä. Kun saat sinikäyrän onnistumaan muuttele generaattorin taajuutta (kaksoisnäpätä generaattorin kuvaa alhaalla vasemmalla) reilusti (aina kHz:iin asti) ja koita saada aina sinikäyrä näkyviin recorderin näyttössä. Liikuttamalla kursoria pitkin sinikäyrää voit lukea sitä arvoja (näkyvät recorderin yläpalkin keskellä) esim .jaksonaika ja huippuarvo. **Zoomaaminen** onnistuu painamalla hiiren vasen painike pohjaan ja vetämällä halutun suuruinen laatikko. **Mitatessa useampia jännitteitä** yhtä aikaa käytössä olevat sensorit saa kätevimmin valittua **Y-akselin väripainikkeesta** (ylhäällä).

## Vastus vaihtovirtapiirissä

Kytetään kaksi lamppua sarjaan funktiogeneraattorista saatavaan n. 3 V:n sinimuotoiseen jännitteeseen. ( jännite niin suuri, että lamput palavat sopivalla kirkkaudella ). Pidetään jännite vakiona ja kasvatetaan taajuutta. Tarkkaillaan lampun syttymistä ja sammumista ja verrataan sitä taajuuslukemaan. Muuttuuko lampun kirkkaus taajuuden muuttuessa? Kytetään lamput sensoreihin 1 ja 2 seuraavasti:

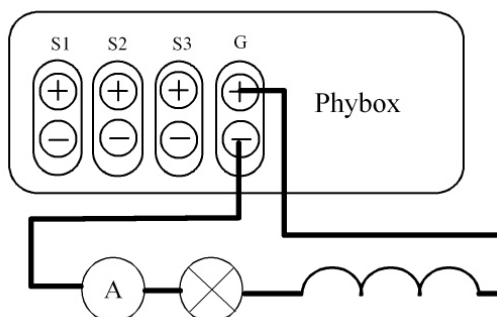
(generaattori OFF)

Huomataan, että jännite molemmissa lampuissa saa huippuarvonsa saman aikaisesti. Yleisesti vastuksessa (ohminen vastus) ei virran ja jännitteen välillä ole vaihe-eroa vaan ne ovat samassa vaiheessa. Tällöin piirissä kulkevan virran kuvaaja saadaan mittaamalla piirissä olevan ohmisen vastuksen päiden välisen jännitteen kuvaaja.



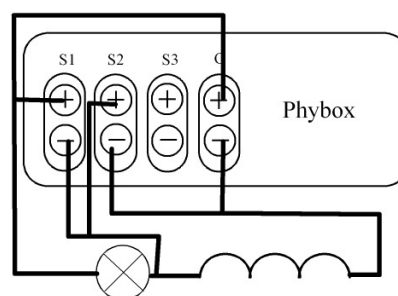
## Käämi vaihtovirtapiirissä

Kytetään sarjaan lamppu ja käämi funktiogeneraattorista tulevaan jännitteeseen (taajuus 1 Hz). 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.



## Vaihe-ero käämissä

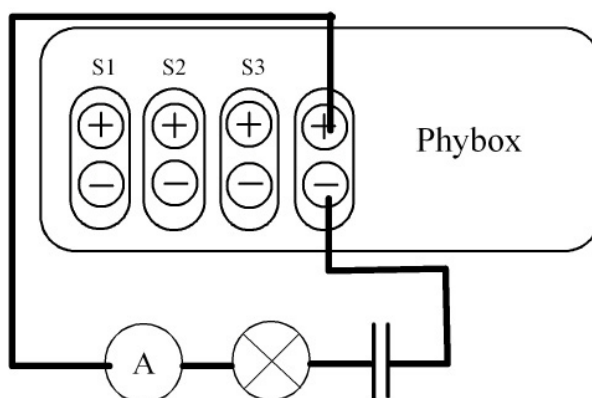
Kytke lamppu ja käämi sarjaan funktiogeneraattoriin. Mitataan sensorilla 1 lampun päiden välinen jännite = piirissä kulkeva virta ja sensorilla 2 käämin päiden välinen jännite. Kumpi saavuttaa huippuarvonsa aikaisemmin. Miten taajuuden kasvaminen vaikuttaa vaihe-eroon. Määritä vaihe-eron suuruus kuvaajasta.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



Huom! Saat molemmat käyrä yhtä aikaa samaan kuvaajaan klikkaamalla vasemmassa yläkulmassa olevaa painiketta, joka näyttää tämän hetkisen signaalin nimen. Valitse näytettävät signaalit klikkaamalla niiden edessä olevia värillisiä laatikoita.

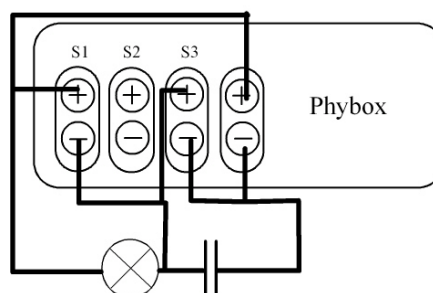
### Kondensaattori vaihtovirtapiirissä

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?



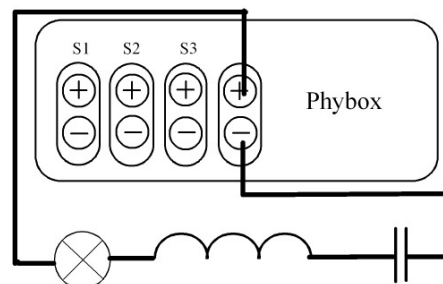
### Vaihe-ero kondensaattorissa

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.



### RLC-piirin resonansitaajuus

Kytetään sarjaan lamppu, käämi ja kondensaattori ja liitetään ne funktiogeneraattoriin. Jännite voi olla aluksi suurempi esim. 6,0 V pienennä sitä, jos lamppu alkaa palaa liian kirkkaasti. Kasvata taajuutta (yksikkö voi olla 100Hz) ja etsi taajuus, jolla lamppu palaa kirkkaimmin. Silloin piirin impedanssi ( $Z$ ) on pienimmillään.

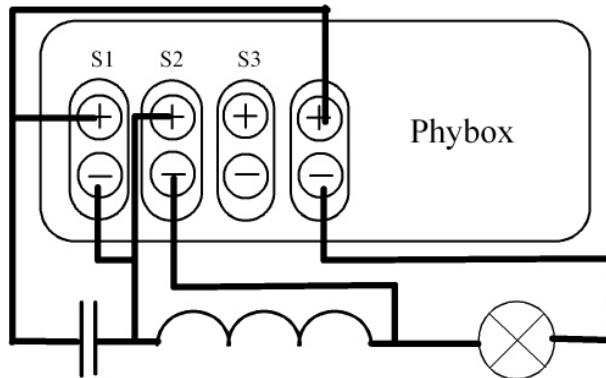


$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2} \quad Z \text{ on pienimmillään, kun}$$

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC} \quad \text{ja tällöin } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \text{ Laske resonanssitaajuus käämissä } (R \approx 0\Omega)$$

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?