

Aurinkopaneelin ominaiskäyrä ja maksimiteho

Tässä työssä tutkitaan aurinkopaneelin ominaisuuksia. Työ sopii esimerkiksi sähköopin kurssille/moduuliin energiantuotannon yhteydessä tehtäväksi. Esitietoina vaaditaan jännitteen ja virran mittaaminen sekä mittausdatan esittäminen kuvaajassa. Lisätehtävässä tutkitaan vesipatsaan vaikutusta kennon toimintaan. Tämän tehtävän mittauksen selitykseen vaaditaan perustiedot valon taittumisesta. Mittaus on melko yksinkertainen. Data-analyysissä tarvitsee plotata mittauspisteet sopiviin koordinaatistoihin ja laskea mittauspisteiden avulla uusia datapisteitä. Mittaukseen menee n. 30 minuuttia. Data-analyysiin menee 30-60 minuuttia.

Aurinkopaneelin ominaiskäyrä ilmoittaa, millä virran ja jännitteen arvoilla se voi toimia. Maksimivirta saadaan, kun paneeli on kytketty oikosulkuun ja maksimijännite, kun paneeliin ei ole kytketty mitään. Aurinkopaneelin tuottaman virran ja jännitteen avulla voidaan tutkia paneelin tuottamaa tehoa. Ominaiskäyrällä on jokin piste, jossa paneelin teho on maksimissaan. Tätä tehoa vastaa jokin kuormitus, joka on paneelin toiminnan kannalta optimaalinen. Tässä työssä mitataan valokennon ominaiskäyrä ja määritetään mitausten avulla paneelin maksimiteho mittausasetelmassa. Lisätehtävänä tutkitaan, miten ja miksi paneelin eteen asetettava vesipatsas vaikuttaa paneelin tuottamaan virtaan.

Välineet

- Aurinkopaneeli (työssä voi käyttää esimerkiksi IS-VETiltä saatavia paneeleja ruuviliittimillä (5,60€/kpl)

<https://www.isvet.fi/Aurinkopaneeli-ruuviliittimill/ekauppa/p37226/>.

Vastaavia n. 0,5 V ja muutaman sadan mA:n paneeleja löytyy mm. radioduosta (2,86€/kpl)

<https://www.radioduo.fi/aurinkokenno-0-5v-400ma/p/SOL1N/>

Muualta ostettaessa kannattaa huomioida, että paneeleissa ei usein ole valmiita

Tekijä: Lasse Manninen, lasse.m.manninen@gmail.com. Tämä materiaali on lisensoitu Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen (CC BY-SA 4.0) -lisenssillä.

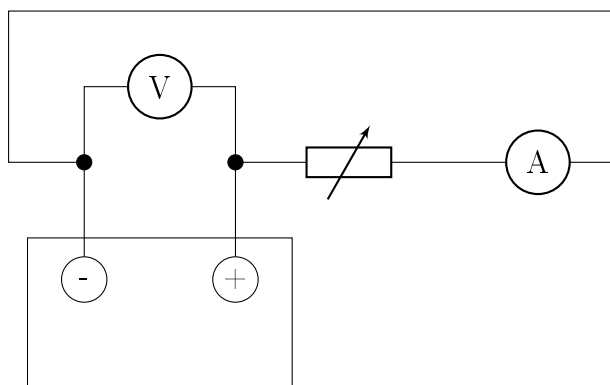
liittimiä.)

- 2 yleismittaria
- Säätovastus (noin $0\text{--}3000\Omega$, riippuu valokennosta)
- Riittävän kirkas valonlähde.
- Piuhoja

Aurinkopaneeli ja valonlähde on hyvä saada kiinnitettyä esimerkiksi optiseen penkkiin. Jotta aurinkopaneeli tuottaa riittävän virran, on hyvä pystyä peittämään valonlähde ja paneeli esimerkiksi tummalla kankaalla tai pimentää huone mahdollisimman pimeäksi. Jännitemittarin kanssa kannattaa olla tarkkana: jos paneelin yli mittaa yleismittarilla resistanssia, yleismittarin tuottama virta voi vahingoittaa paneelia.

Mittauksen kulku

1. Kytke mittarit, säätovastus ja valokenno oheisen kytkentäkaavion mukaisesti.
2. Tutki kennon toimintaa eri etäisyyksillä valonlähteestä. Etsi sellainen etäisyys, jolla saat mitattua mahdollisimman suuren määrän erilaisia jännitteitä piirin resistanssia muuttamalla.
3. Kiinnitä kenno paikoilleen ja mittaa virtaa jännitteen funktiona. Kirjoita tulokset taulukkoon.
4. Piirrä mittauspisteet (U,I)-koordinaatistoon. Selitä, mitä kuvaajasi kertoo aurinkopaneelisi toiminnasta.
5. Hyödynnä mittauspisteitäsi ja plottaa aurinkopaneelin teho virran funktiona (I,P)-koordinaatistoon.
6. Määritä maksimiteho ja millä virralla maksimiteho saavutetaan.
7. Arvioi ihanteellinen kuormitusvastus, eli maksimaalisen tehon antava ulkoisen vastuksen arvo. Anna tulos virhearvioineen ja havainnollista käyttämäsi menetelmää laskujen kera.



Valokenno

Lisätehtävä

Seuraavaksi mitataan aurinkopaneelin tuottamaa virtaa, kun paneelin edessä on vesipatsas.

Välineet

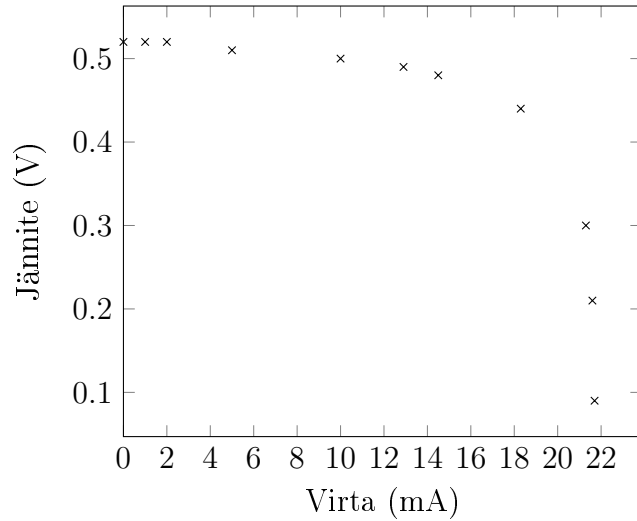
- Optinen astia
- Aukkolevy
- Pipetti
- Vettä

1. Aseta aukkoalevy ja valokenno mahdollisimman lähelle valonlähdettä siten, että optinen astia mahtuu aukkoalevyn ja valonlähteen väliin. Aseta valokenno mahdollisimman lähelle aukkoalevyä.
2. Mittaa valokennon tuottamaa virtaa veden korkeuden funktiona. Kirjaa tulokset taulukkoon.
3. Plottaa virta veden korkeuden funktiona (h,I)-koordinaatistoon.
4. Selitä pistesarjan muoto.

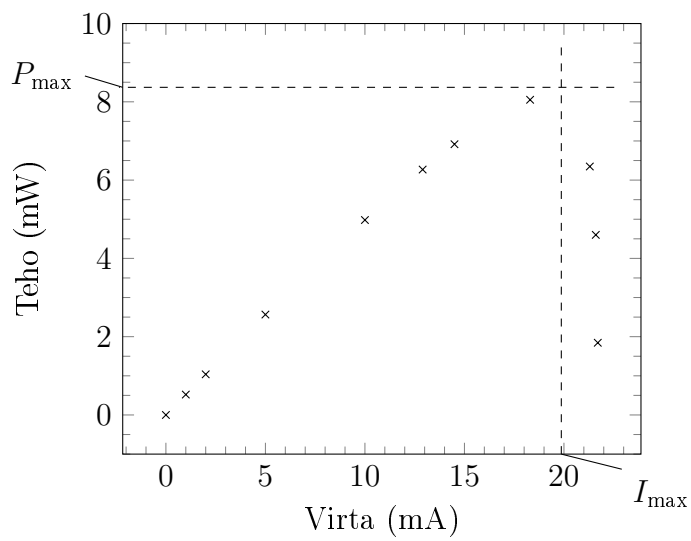
Kun paneelin tuottama virta alkaa muuttua, kannattaa veden korkeutta lisätä noin milli kerrallaan.

Mallityö

Esimerkki valokennon ominaiskäyrästä



Valokennon teho virran funktiona



Kuvaajasta

$$P_{\max} \approx 8,3\text{mW} \quad \text{ja} \quad I_{\max} \approx 19,8\text{mA}$$

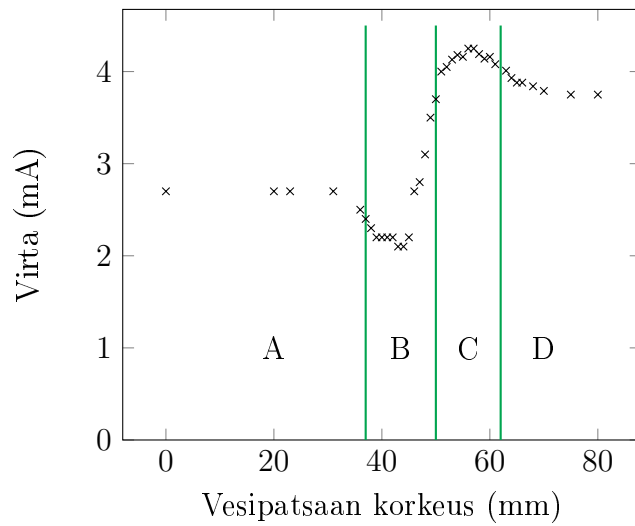
Ihanteellinen kuormitusvastus on sellainen, jolla aurinkopaneeli tuottaa maksimitehon,

joten

$$P = RI^2 \implies R = \frac{P}{I^2} \implies R_{\text{paras}} = \frac{P_{\text{max}}}{I_{\text{max}}^2}$$

Lisätehtävä:

Valokennon tuottama virta vesipatsaan korkeuden funktiona



Selitys kuvaajan muodolle kuvassa.

