

Aurinkopaneeli Sähköenergiaa auringosta



Nuoret Värkkärit -hanke 2019

SISÄLLYSLUETTELO

Aurinkokenno ja aurinkopaneeli	2
Aurinkopaneeli jännitelähteenä	3
Kytkenän rakennus	
Jännitteen mittaus	
Tehtävät:	
Aurinkopaneeli ja sähkömoottori	8
Kytkenän rakennus	
Tehtävät:	
Aurinkopaneeli ja Micro:bit	11
Kytkenän rakennus	
Tehtävät:	
Aurinkoradio	16
Kytkenän rakennus	
Sähkötehon mittaus	20
Kytkenän rakennus	
Tehtävät:	
Lopputoimet	27

Huomio!

Älä koskaan tee mitään kytkentöjä tai mittauksia pistorasiasta tulevaan verkkovirtaan. SE ON HENGENVAARALLISTA.

PISTORASIESTA SAATU SÄHKÖISKU AIHEUTTAA KUOLEMAN.

Aurinkokenno ja aurinkopaneeli

Aurinkokenno on laite, joka muuntaa auringon säteilyn sisältämän energian sähköenergiaksi. Tämä muunnos tapahtuu valosähköisen ilmiön kautta. Auringon valo sisältää fotoneja, jotka valosähköisessä ilmiössä muuttuvat elektroneja sisältäväksi sähkövirraksi. Sähkövirta puolestaan on elektronien liikettä johtavassa materiaalissa.

Yksittäisen aurinkokennon tuottama jännite on melko pieni, joten aurinkokennot kytketään yleensä sarjaan jännitteen nostamiseksi. Sarjaankytketyt aurinkokennot muodostavat aurinkopaneelin. Yhden aurinkopaneelin sisällä on siis useampia aurinkokennoja. Aurinkopaneelien koko vaihtelee suuresti. Paneelin fyysinen koko (pinta-ala, pituus x leveys) vaikuttaa suoraan paneelin tuottamaan sähkötehoon. Tässä ohjeessa käytettävän paneelin koko on 7 cm x 5,5 cm ja sen tuottama sähköteho on 0,5 Wattia.

Tällä hetkellä maailmalla etsitään keinoja tuottaa sähköenergiaa saateettomasti ja aurinkosähkö on yksi mahdollisuus. Käyttöaikana aurinkopaneeli ei tuota saasteita, melua, eikä muitakaan haittoja. Sähköntuotannon lisäksi auringon energiaa voidaan luonnollisesti käyttää myös lämpöenergian tuotantoon. Aurinkopaneeleita voidaan käyttää joustavasti sekä pienissä että suurissa yksiköissä alla olevien kuvien mukaisesti.

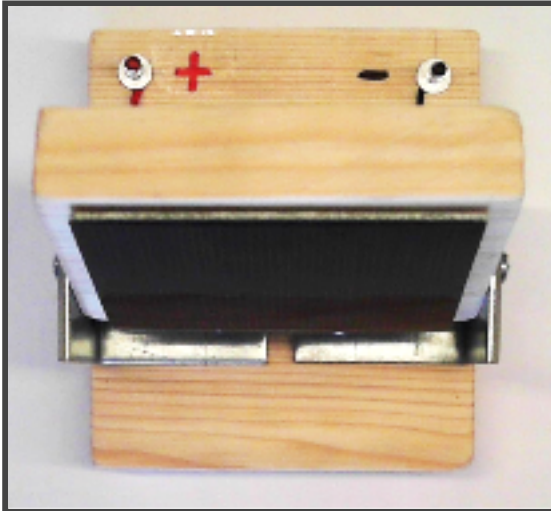


Aurinkopaneeli jännitelähteenä

Aloitetaan aurinkopaneeliin perehtyminen mittaamalla aurinkopaneelin tuottama jännite. Testaus tehdään ulkona ja sään tulisi olla mahdollisimman aurinkoinen.

Työhön tarvitaan:

Aurinkopaneeli



Punainen ja musta hauenleukajohdin



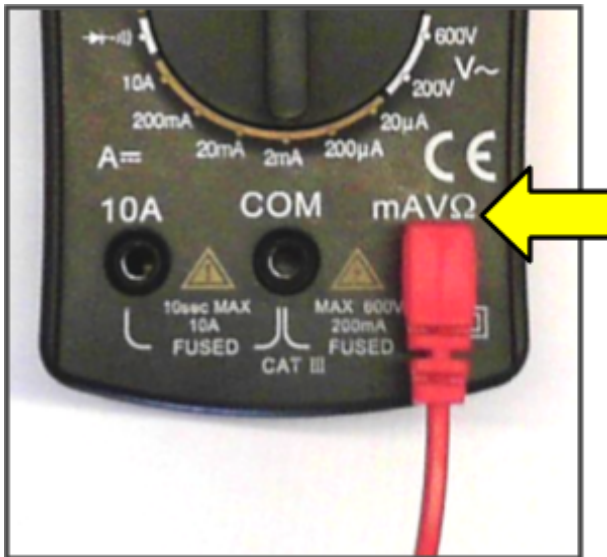
Yleismittari mittajohtimilla



Kytkennän rakennus

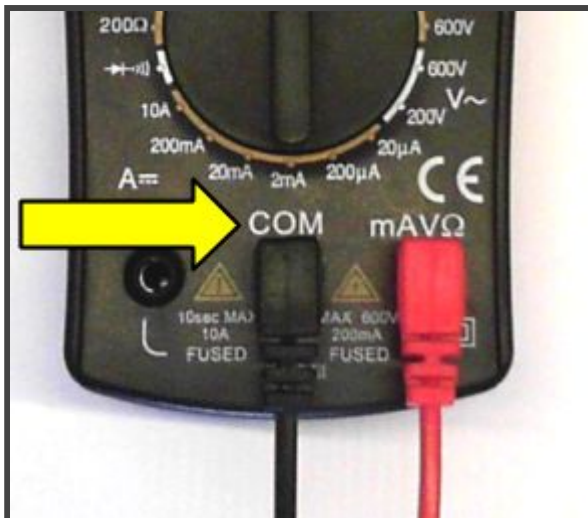
1.

Liitä punainen mittajohto yleismittarin liittimeen **mAVΩ**. Aina jännitettä ja milliampeerin virtoja mitattaessa punainen mittajohdin tulee olla liitettynä tähän liittimeen.



2.

Liitä musta mittajohto yleismittarin liittimeen **COM**. Kaikissa mittauksissa musta johto on aina kytkettynä tähän liittimeen.



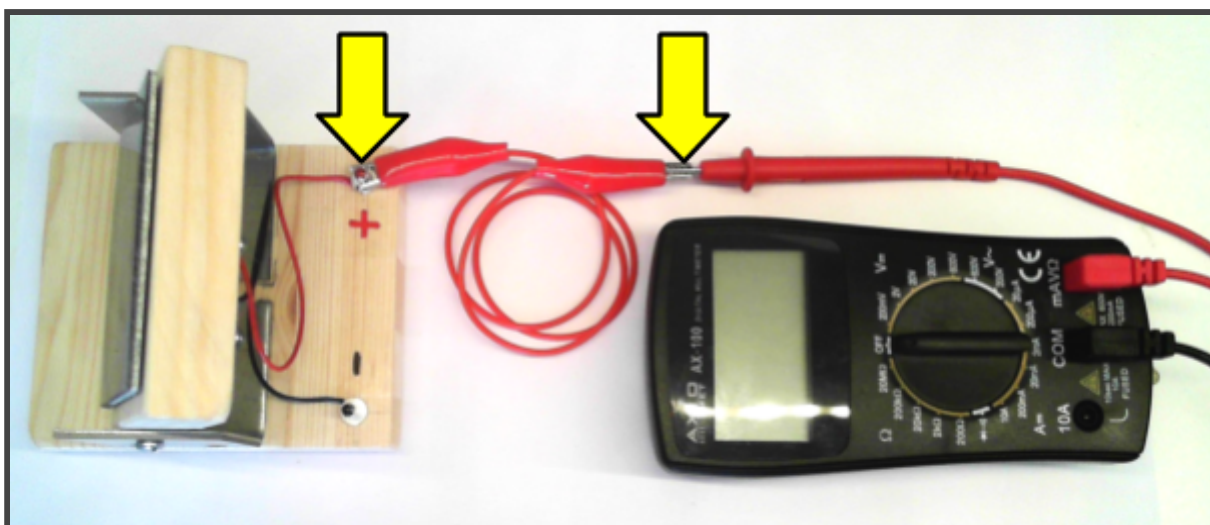
3.

Tehdään yleismittarista jännitemittari. Käännä mittarin valintakytkin tasajännitteen mitta-alueelle kohtaan **20V**. Tällä mitta-alueella voimme mitata enintään 20 Voltin jännitettä. Jännitteen yksikkö on **Voltti** ja sen on tuttu mm. paristoista (paristojen jännite on mm. 1,5 Volttia, 4,5 Volttia ja 9 Volttia pariston mallista riippuen).



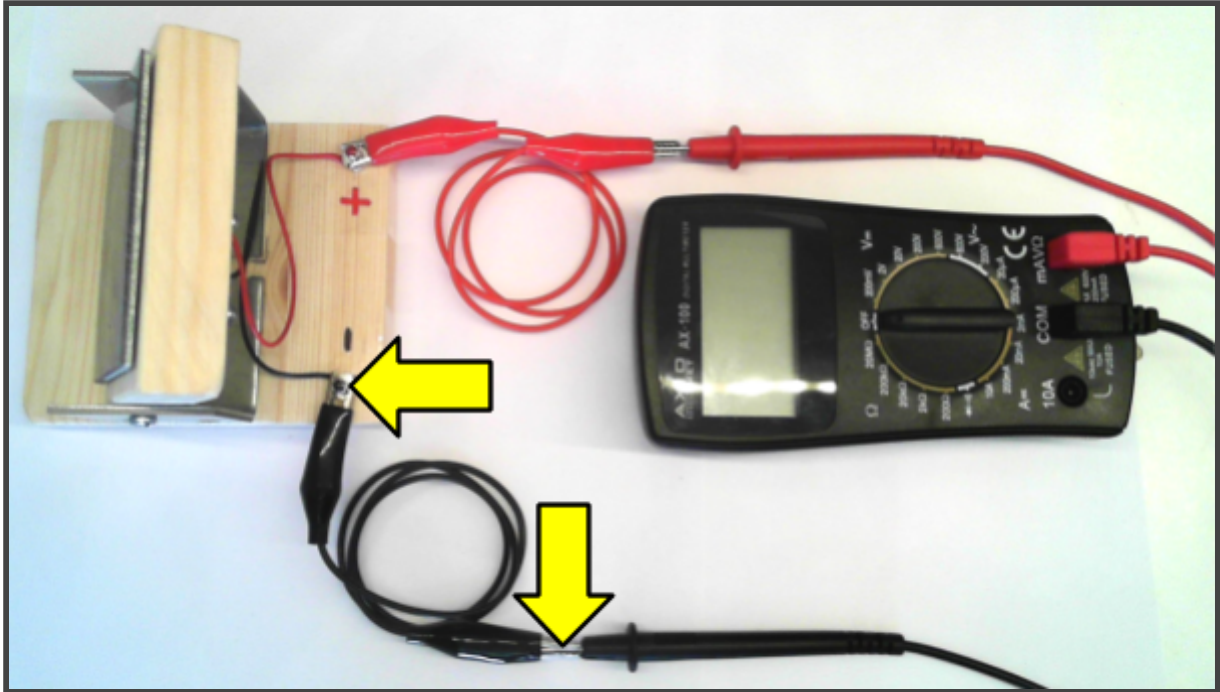
4.

Liitä punainen hauenleukajohdin aurinkopaneelin plus-liittimeen ja johdon toinen pää yleismittarin punaiseen mittajohtoon.



5.

Liitä musta hauenleukajohdin aurinkopaneelin miinus-liittimeen ja johdon toinen pää yleismittarin mustaan mittajohtoon.



Kytkentä on nyt valmis.

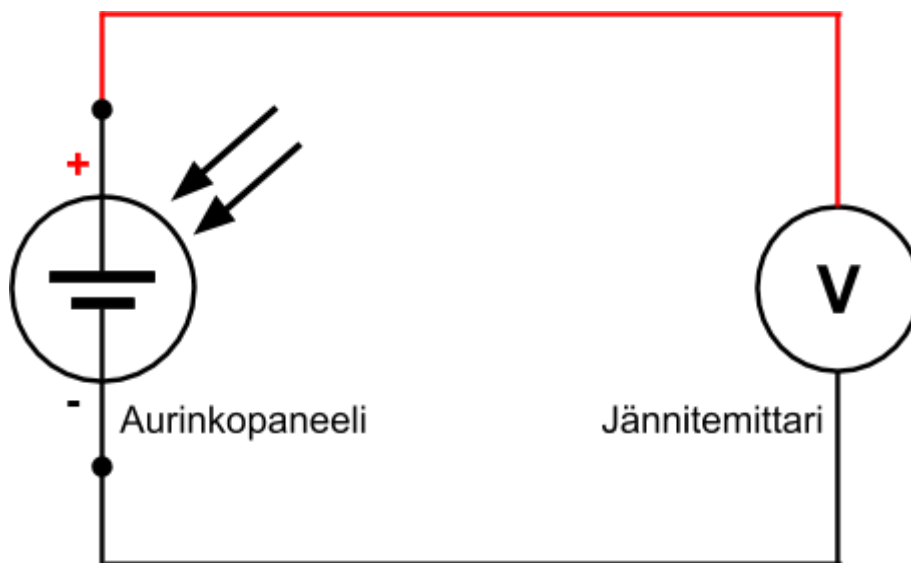
Jännitteen mittaus

Mittarin näytöltä näet aurinkopaneelin tuottaman tasajännitteen suuruuden. Jännitteen tulisi olla yli 5 Volttia. Alla olevassa kuvassa aurinkopaneelin tuottama jännite on 5,77 Volttia. Jos lukemasi on alle viisi Volttia, niin suuntaa aurinkopaneeli mahdollisimman tarkasti kohtisuoraan aurinkoa päin.



Huomaatko, aurinkopaneeli toimii ikään kuin paristo, se tuottaa pienen tasajännitteen. Käytössä paristo luonnollisesti kuluu ja aika ajoin se joudutaan vaihtamaan uuteen. Aurinkopaneeli sen sijaan kestää helposti kaksikymmentäkin vuotta ja tuottaa sähköenergiaa aina auringon valon osuessa siihen.

Kytkentäkaaviossa käytettävä aurinkopaneelin piirrosmerkki muistuttaa myös paristoa. Siihen on vain lisätty ympyrä ja kaksi nuolta. Alla oleva kuva esittää rakentamaasi kytkentää.



Tehtävät:

Vastaa tehtäväpaperin kysymyksiin 1 ja 2.

Aurinkopaneeli ja sähkömoottori

Tässä työssä muutamme auringon säteilyenergian ensin aurinkopaneelilla sähköenergiaksi ja sitten sähkömoottorilla pyörimisliikkeeksi.

Työhön tarvitaan:

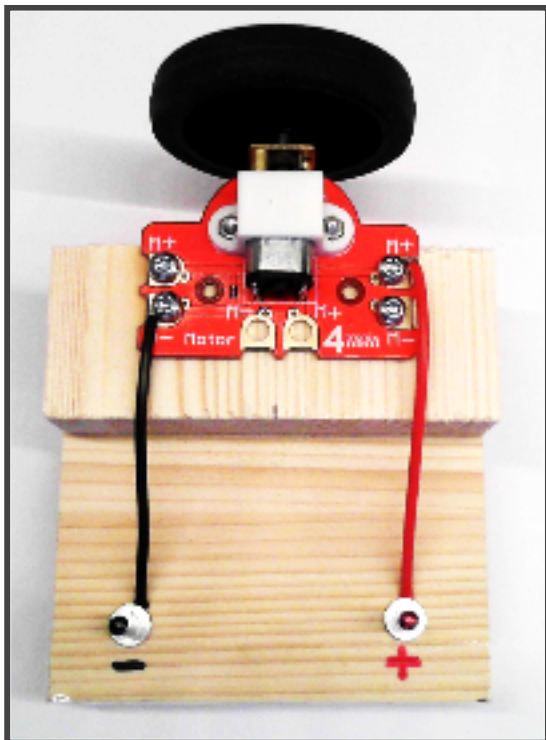
Aurinkopaneeli



Punainen ja musta hauenleukajohdin



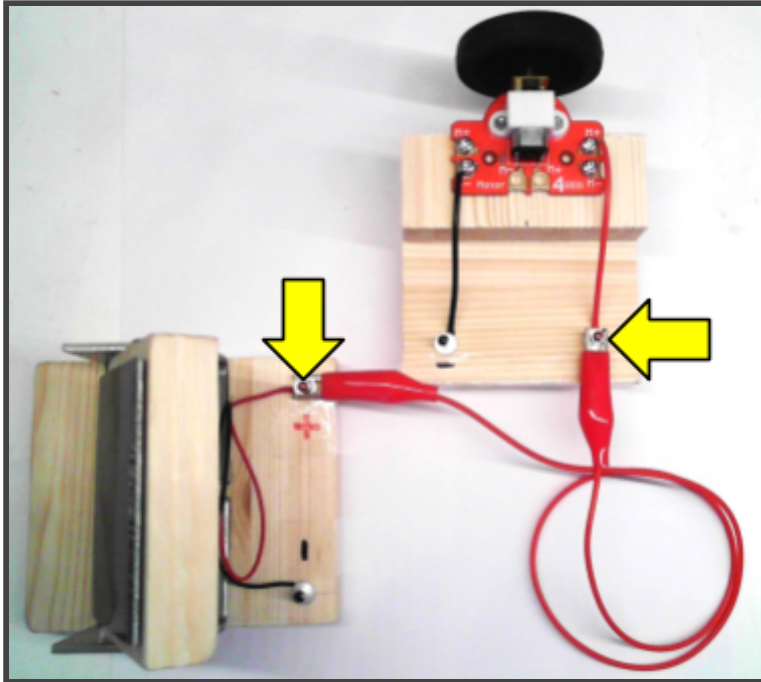
Sähkömoottori renkaalla



Kytkenän rakennus

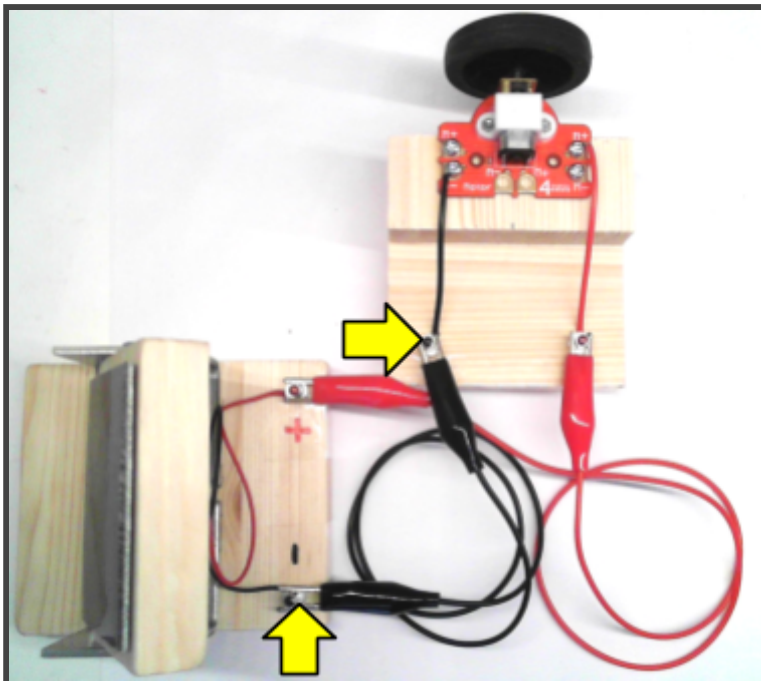
1.

Liitä punainen hauenleukajohdin aurinkopaneelin plus-liittimeen ja johdon toinen pää sähkömoottorin plus-liittimeen.



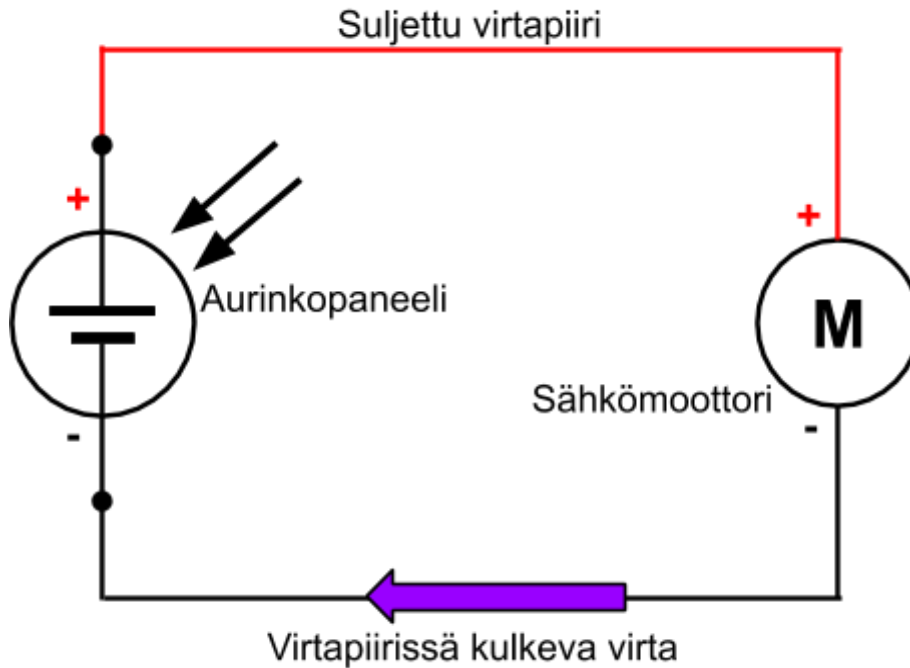
2.

Liitä musta hauenleukajohdin aurinkopaneelin miinus-liittimeen ja johdon toinen pää sähkömoottorin miinus-liittimeen.



Virtapiiri on nyt valmis. Suuntaa aurinkopaneeli mahdollisimman kohtisuoraan aurinkoa kohti.

Aurinkopaneeli, johtimet ja sähkömoottori muodostavat kytkennässä suljetun virtapiirin. Suljetussa virtapiirissä on sähköä johtava reitti jännitelähteen plus-navalta takaisin jännitelähteen miinus-navalle. Kytkennässä aurinkopaneeli toimii jännitelähteenä.



Suljetussa virtapiirissä kulkeva virta tekee työtä. Tässä kytkennässä sähkövirta saa moottorin pyörimään ja moottori pyörittää rengasta. Kahdella moottorilla olisi esimerkiksi mahdollista rakentaa robotti, joka liikkuisi aina auringon paistaessa.

Jätä kytkentä yhden koulupäivän ajaksi ulos ja käy välitunneilla tarkistamassa pyöriikö sähkömoottori.

Tehtävät:

Vastaa tehtäväpaperin kysymyksiin 3 ja 4.

Aurinkopaneeli ja Micro:bit

Micro:bit on pieni ohjelmoitava mikro-ohjain ja olet jo ehkä käyttänytkin sitä koulussa. Mikro-ohjain tarvitsee toimintaansa luonnollisesti sähköä. Aiemmin tarvittava sähkö on otettu USB-kaapelilla tietokoneen USB-portista tai paristokotelossa olevista paristoista. Nyt käytämme mikro-ohjainta aurinkopaneelilla.

Ensimmäisessä työssä mittasimme yleismittarilla aurinkopaneelin tuottaman jännitteen ja havaitsimme sen olevan yli 5 Volttia. Micro:bit kestää kuitenkin enintään 3,6 Voltin jännitteen, joten meidän tulee alentaa jännite tälle tasolle. Käytämme aurinkopaneelin ja mikro-ohjaimen välissä jänniteregulaattoria, joka pudottaa jännitteen 3,3 Volttiin.

Käytä kytkennässä tämän laitesarjan mukana toimitettua Micro:bittiä, sillä siihen on ohjelmoitu kokeiluun tarvittava ohjelma valmiiksi.

Työhön tarvitaan:

Aurinkopaneeli



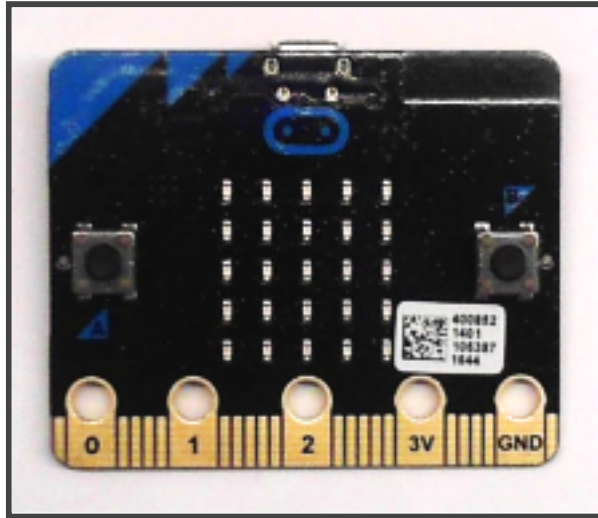
Punainen ja musta hauenleukajohdin



Jänniteregulaattori



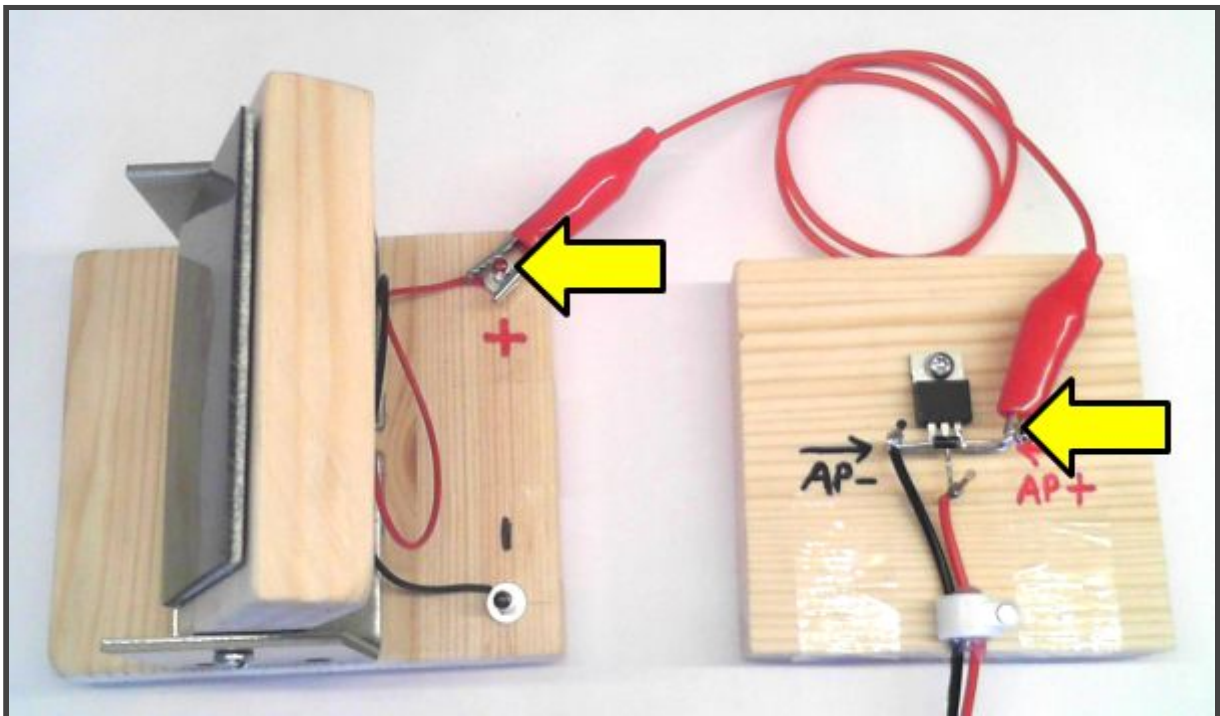
Micro:bit mikro-ohjain



Kytkenön rakennus

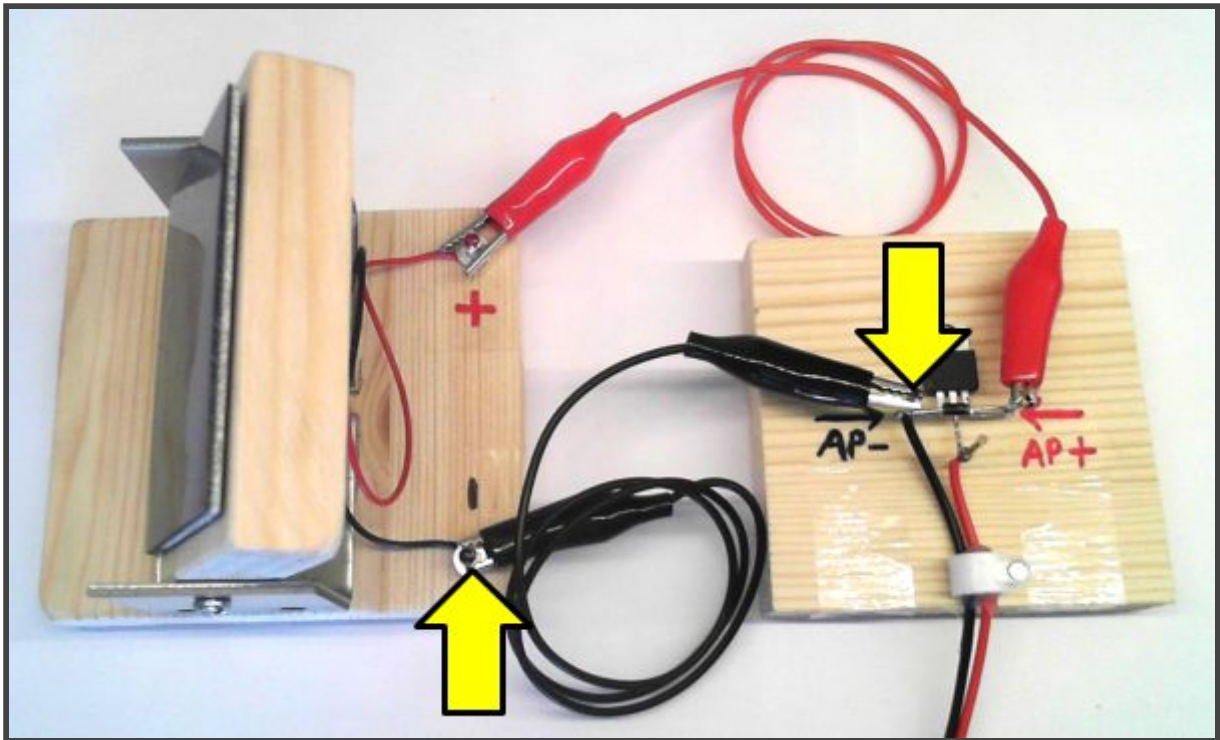
1.

Liitä punainen hauenleukojohto aurinkopaneelin plus-liittimeen ja johdon toinen pää jänniteregulaattorin naulaan AP+.



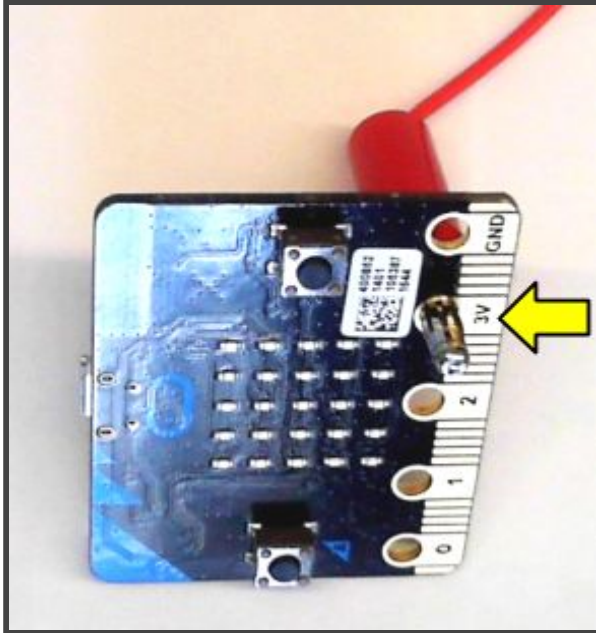
2.

Liitä musta hauenleukajohdin aurinkopaneelin miinus-liittimeen ja johdon toinen pää jänniteregulaattorin naulaan AP-.



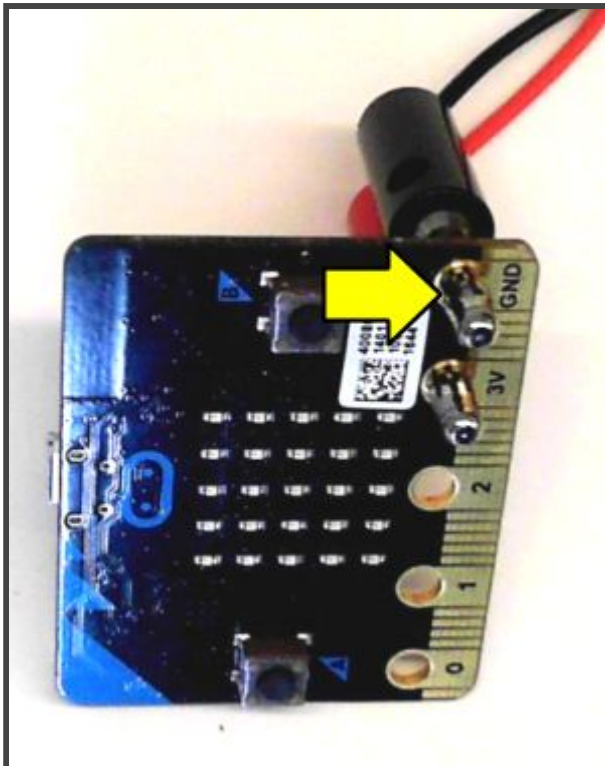
3.

Jänniteregulaattorista lähtee punainen johto ja sen päässä on punainen banaaniiliitin. Kytke punainen liitin Micro:bitin pinniin 3V. Paina liitin reiästä läpi Micro:bitin takapuolelta kuvan mukaisesti niin että liitin lukittuu reikään.

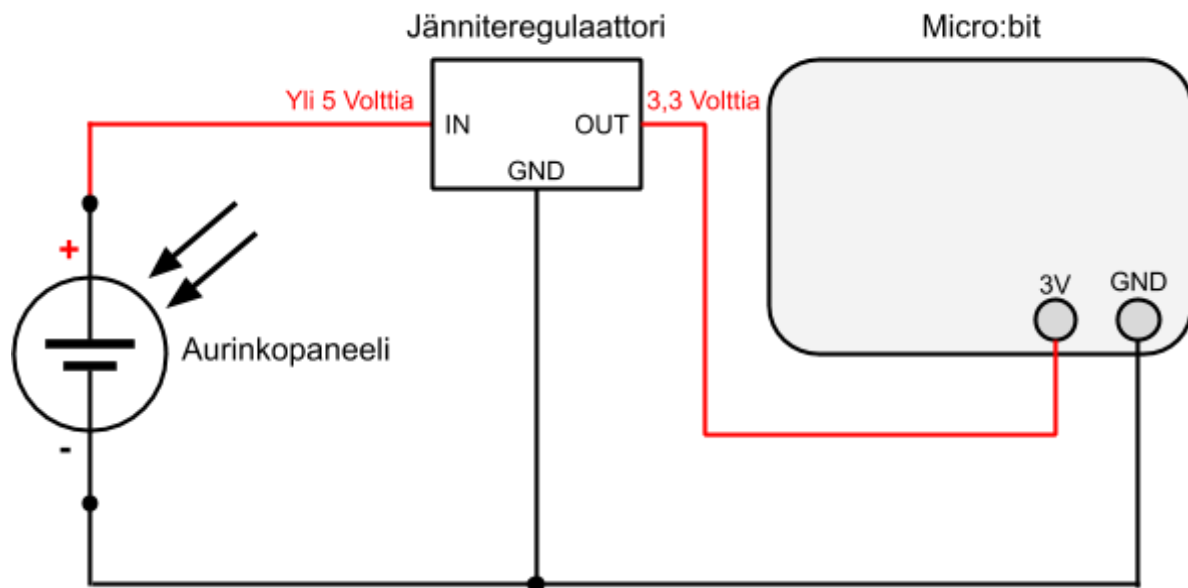


4.

Liitä samalla tavalla jänniteregulaattorista lähtevän mustan johdon banaaniiliitin Micro:bitin pinniin GND.



KytKentä on nyt valmis. Alla oleva kytkentäkaavio esittää rakentamaasi kytkentää.



Micro:bit mikro-ohjain lähtee toimimaan aurinkopaneelin tuottamalla sähköenergialla.

Tehtävät:

Vastaa tehtäväpaperin kysymyksiin 5, 6 ja 7.

Aurinkoradio

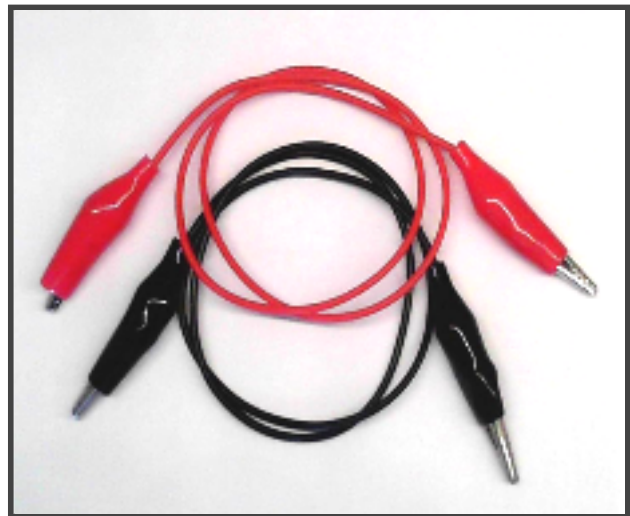
Voisiko myös radio toimia aurinkopaneelin tuottamalla sähköllä? Kokeillaan ja otetaan asiasta selvää. Salkussa on rakennussarjasta valmistettu radio, jonka piirilevy on paljaana ja komponentit näkyvissä. Piirilevyn päällä olevat komponentit ovat vastuksia ja kondensaattoreita.

Työhön tarvitaan:

Aurinkopaneeli



Punainen ja musta hauenleukajohto



Radio



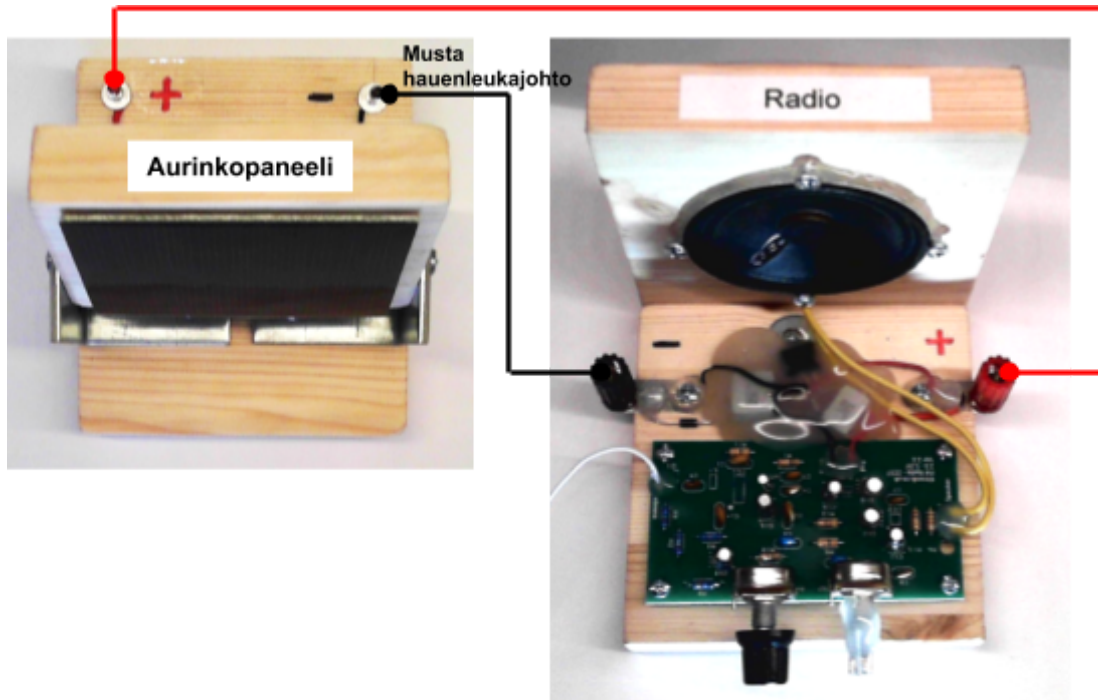
Kytkennän rakennus

1.
Suuntaa aurinkopaneeli valmiiksi aurinkoon päin ja pidä se paikallaan kun rakennat kytkentää.
2.
Liitä punainen hauenleukajohto aurinkopaneelin plus-liittimeen ja johdon toinen pää radion plus-liittimeen.



3.

Liitä musta hauenleukajohdin aurinkopaneelin miinus-liittimeen ja johdon toinen pää radion miinus-liittimeen.



4.

Radion piirilevyllä lähtevä pitkä valkoinen johto on antenni. Suorista johto ja jos mahdollista, niin teippaa se pystysuoraan.

KytKentä on nyt valmis.

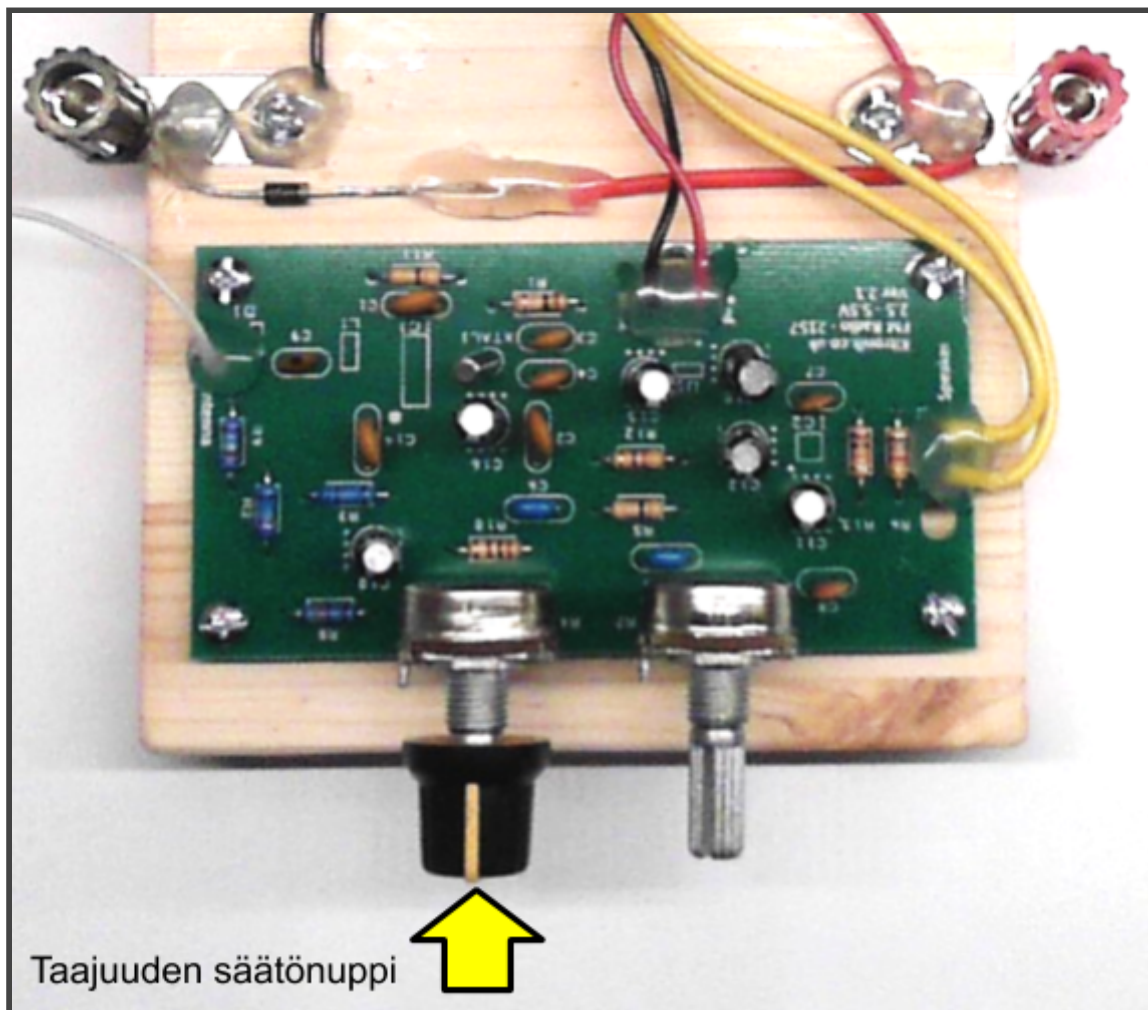
Radion toiminta **vaatii kirkkaan auringonpaisteen pilvettömältä taivaalta**. Jos aurinko menee välillä pilveen, niin radio sammuu eikä käynnisty itsestään uudelleen. Toimi silloin näin:

- Irrota punaisen johdon hauenleukaliitin aurinkopaneelin plus-liittimestä. Tämä kytkee radiosta virran pois päältä.
- Suuntaa aurinkopaneeli tarkasti kohti kirkasta auringonpaistetta.
- Kytke punaisen johdon hauenleukaliitin takaisin aurinkopaneelin plus-liittimeen. Tämä kytkee virran takaisin päälle.

Aina kun radiosta ei kuulu mitään taajuuden säädöstä huolimatta, voit kokeilla yllä olevia toimenpiteitä.

Radion viritystaajuus säädetään vasemman puoleisesta mustasta säätönupista. Säätö on hyvin herkkä ja pienikin nupin kierto myötä- tai vastapäivään muuttaa viritystaajuutta. Etsi jokin kuuluva radiokanava nuppia kiertämällä.

Oikeanpuoleinen säädin on äänenvoimakkuudelle. Älä koske tähän säätönuppiin. Radion ääni on asetettu sopivalle tasolle ja nuppi on lukittu kuumaliimalla.



Sähkötehon mittaus

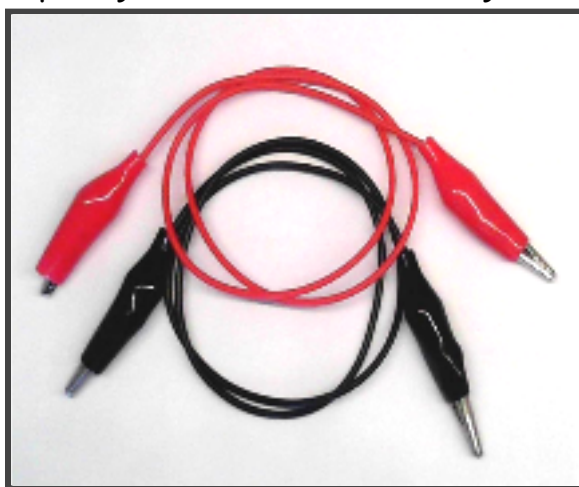
Aurinkopaneelien tuottama sähköteho vaihtelee suuresti riippuen paneelin koosta ja hyötysuhteesta. Hyötysuhde kuvaa, kuinka suuren osa paneelin pintaan osuvasta auringon säteilyenergiasta muuttuu paneelissa sähköenergiaksi. Tällä hetkellä aurinkopaneelien yleinen hyötysuhde on hiukan alle 20 prosenttia.

Mitataan tässä työssä aurinkopaneelin sähkömoottoriin tuottama teho. Työhön tarvitaan:

Aurinkopaneeli



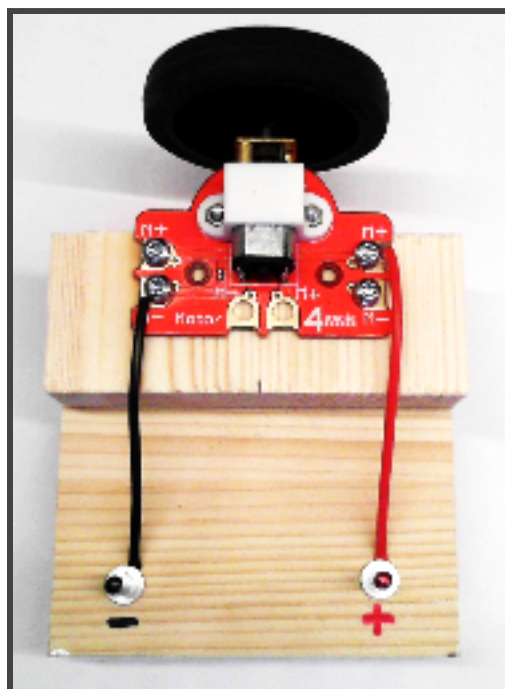
3 pun. ja 2 must. hauenleukajohtoa



Kaksi yleismittaria mittajohdoilla



Sähkömoottori renkaalla

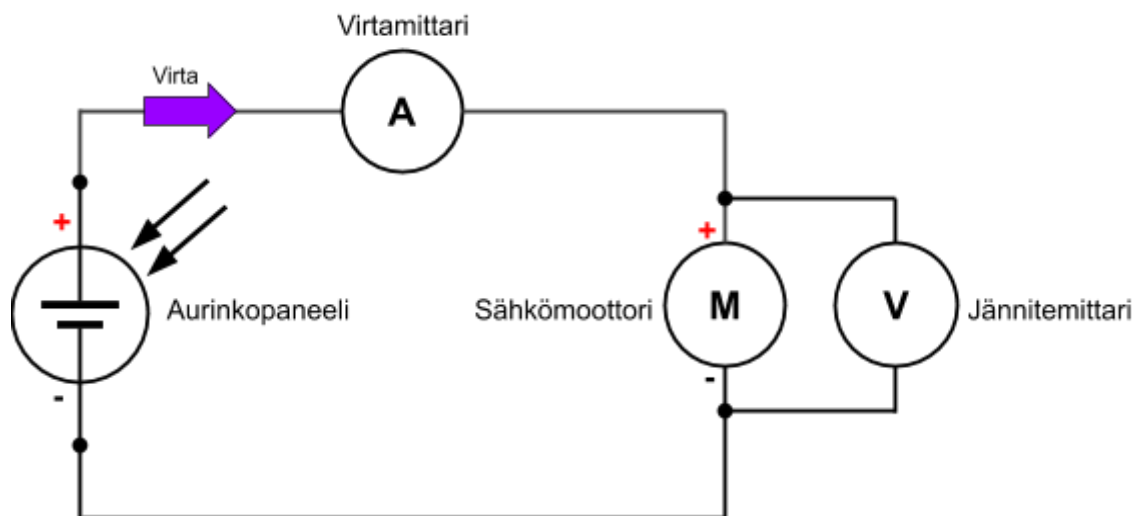


Tasavirtapiirissä sähköteho lasketaan jännitteestä ja virrasta näin:

$$\text{Teho } P = \text{Jännite } U * \text{Virta } I$$

Sähköteho lasketaan siis kertomalla virtapiirin jännite piirissä kulkevalla virralla. Tehon tunnus on kirjain P ja sen yksikkö on Watti. Jännitteen tunnus on U ja yksikkö on Voltti. Virran tunnus on I ja yksikkö Ampeeri.

Tehon laskemiseksi on siis mitattava ensin jännite ja virta. Teemme kytkennän, jossa yksi yleismittari mittaa jännitettä ja toinen virtaa. Alla oleva kytkentäkaavio esittää tarvittavaa kytkentää.

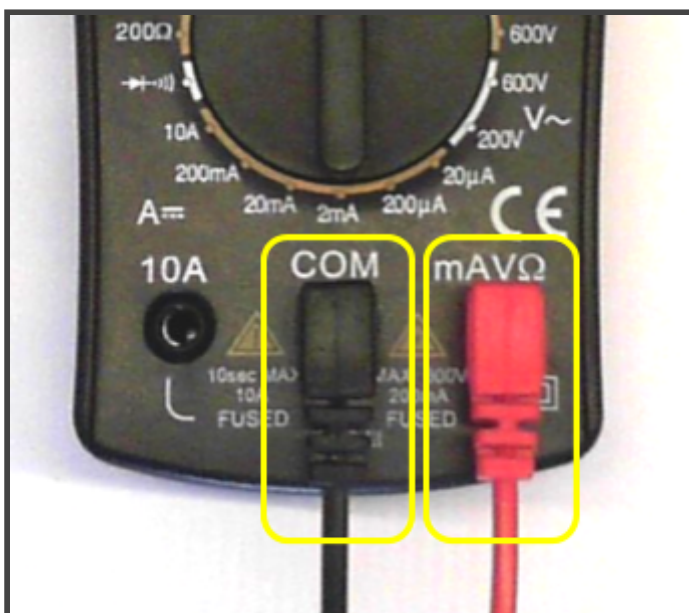


Kytkennön rakennus

1.

Varmista, että molemmissa yleismittareissa mittajohdot on kytketty näin:

- Punainen mittajohto on liittimessä **mAVΩ**.
- Musta mittajohto on liittimessä **COM**.



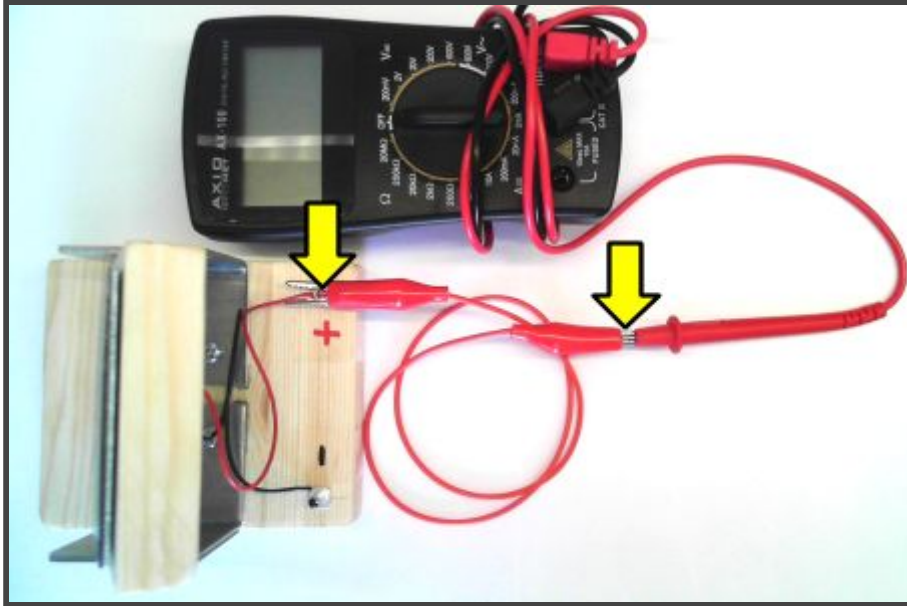
2.

Tehdään ensimmäisestä yleismittarista virtamittari. Käännä mittarin valintakytkin kohtaan **200 mA**. Tämä valinta tekee yleismittarista virtamittarin, joka mittaa enintään 200 mA:n tasavirtaa.



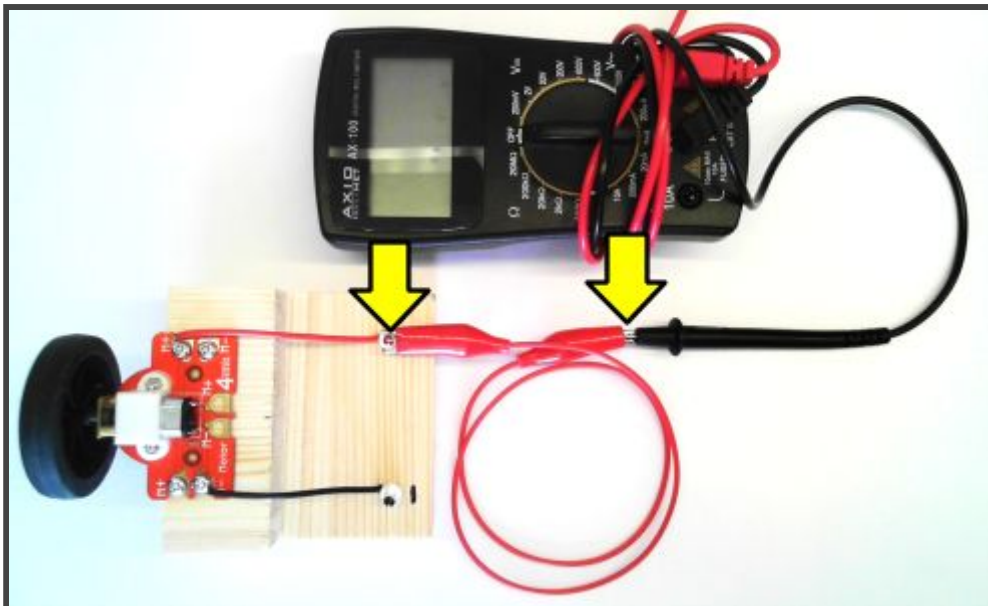
3.

Liitä punainen hauenleukajohto aurinkopaneelin plus-liittimeen ja johdon toinen pää virtamittarin punaiseen mittajohtoon.

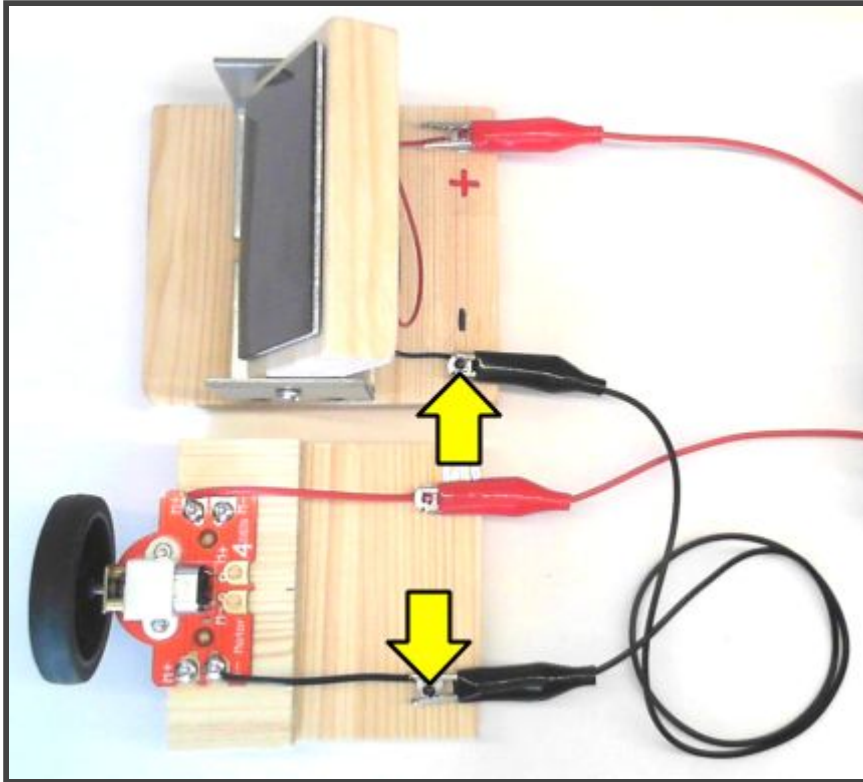


4.

Liitä punainen hauenleukajohto virtamittarin mustaan mittajohtimeen ja johdon toinen pää sähkömoottorin plus-liittimeen.



5. Liitä musta hauenleukajohto aurinkopaneelin miinus-liittimeen ja johdon toinen pää sähkömoottorin miinus-liittimeen.



Virtamittari on nyt kytketty sarjaan aurinkopaneelin ja sähkömoottorin kanssa. (virtamittari kytketään aina sarjaan mittauskohteen kanssa.)

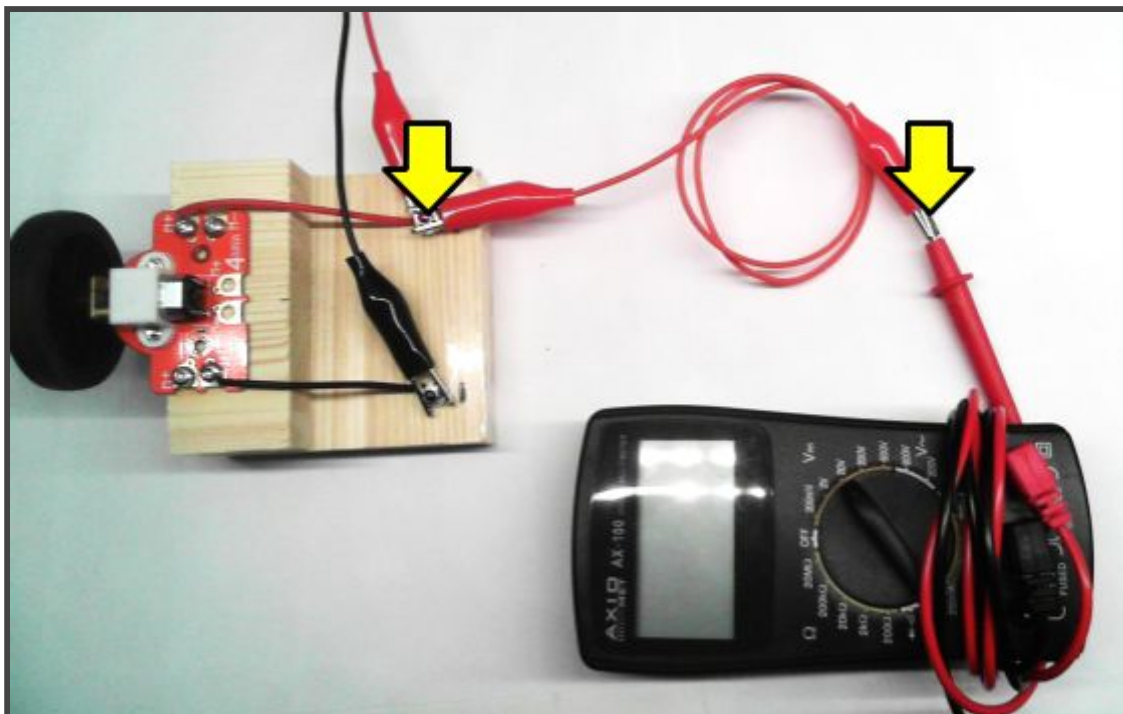
6.

Tehdään toisesta yleismittarista jännitemittari. Käännä mittarin valintakytkin kohtaan **20 V**. Tämä valinta tekee yleismittarista jännitemittarin, joka mittaa enintään 20 Voltin tasajännitettä.



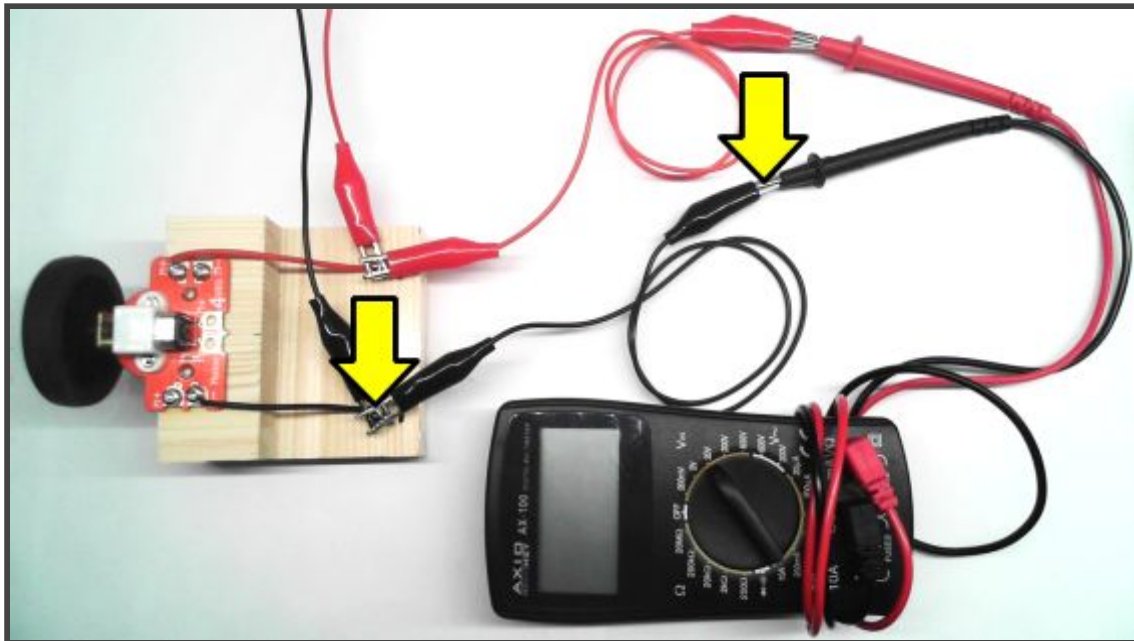
7.

Liitä punainen hauenleukojohto jännitemittarin punaiseen mittajohtoon ja kytke johdon toiseen päähän moottorin plus-liittimeen.



8.

Liitä musta hauenleukajohto jännitemittarin mustaan mittajohtoon ja kytke johdon toinen pää moottorin miinus-liittimeen. Sähkömoottoriin liitetään yhteensä neljät hauenleukajohdot (2 punaista ja 2 mustaa).



Kytkentä on nyt valmis.

Virtamittarista näet milliampeereina sähkömoottorin aurinkopaneelista ottaman virran ja jännitemittarista piirin jännitteen. Näistä kahdesta suureesta voidaan laskea sähköteho, jonka sähkömoottori ottaa aurinkopaneelista.

Virtamittari näyttää virran milliampeereina, eli ampeerin tuhannesosina. Yleisesti laskentakaavoissa käytetään suureiden perusyksiköjä, kuten Ampeeri, Voltti, Ohmi, jne.

Tässä tapauksessa voit kuitenkin käyttää virran arvona mittarin näyttämää milliampeerilukemaa, niin saat sähkötehon suoraan milliwatteina.

Laskuesimerkki:

Virta $I = 55 \text{ mA}$
Jännite $U = 5,4 \text{ V}$

$$P = U \cdot I$$

Sijoitetaan mittaustulokset kaavaan \rightarrow

$$P = 55 \text{ mA} \cdot 5,4 \text{ V} = 297 \text{ mW}$$

$$297 \text{ mW} = 0,297 \text{ W}$$

Teho voidaan pyöristää 0,3 Wattiin

Tehtävät:

Vastaa tehtäväpaperin kysymyksiin 8, 9 ja 10.

Lopputoimet

Sammuta kaikki yleismittarit kääntämällä valintakytkin asentoon OFF.
Pura kaikki kytkennät ja pakkaa osat siististi takaisin salkkuun.