

Aurinko-UPS

Markku Kauppinen

Aurinkokennolla ladattava varavirtalähde USB-ulostuloilla ja 12V tupakansytytinliitännällä, esimerkiksi puhelimien ja muiden pienlaitteiden käyttöä turvaamaan silloin kun sähköä ei ole saatavilla tai sähköt ovat katkenneet.

Kun sähköt katkeavat

Aurinko-UPS on 12V 7 Ah lyijyhyytelökäulla varmistettu varavirtalähde, joka saa virtansa aurinkokennosta. Aurinko-UPS:illa voi ladata kännyköitä yms. kahden USB-portin kautta tai käyttää tupakansytytinliittimellä varustettuja erilaisia autokäyttöön tarkoitettuja 12V laitteita. Akun ansiosta voidaan UPS:illa ladata esim. kännykät useamman kerran täyteen, vaikka aurinko ei enää paistaisikaan. Aurinko-UPS ja siihen tarvittava aurinkokenno ovat niin pieni järjestelmä, että sellaisen voi kuljettaa melko helposti lomallakin jos tiedossa on sähkötön majoitus. Kotioloissa Aurinko-UPS voi auttaa mahdollisessa hätätilanteessa, kun sähköt katkeavat.

Lähes joka vuosi on sadoissa tuhansissa liikkuva määrä talouksia pimentynyt jonkun myrskyn takia. Vuonna 2016 Reija myrsky koetteli liki 200 000 kotitaloutta ja vuonna 2014 Seija myrsky yli 200 000 kotitaloutta. Tykkylumi ja satunnaiset puiden aiheuttamat katkot ovat paikkapaikoin toistuviakin harvaan asutulla seudulla.

Kun sähkökatko ja pimeys iskevät, niin iskee myös paniikki. On melko yleistä että ainakaan lapset eivät osaa pitää puhelimensa varaustilannetta hyvänä, vaan ihan varmasti puhelimen akku on melko tyhjä aina ja tyhjenee varmana aivan muussa kuin puhelinkäytössä. Pienikin aurinkosähköjärjestelmä akulla varustettuna voi auttaa mukavasti pahimman yli. Kun osat kuten aurinkopaneeli, sen lataussäädin ja akku ovat kohtuullisen kokoisia ja toisiinsa hyvin sovitettu, on niiden tekniikkakin todella yksinkertaista ja koko järjestelmä on helposti itse rakennettavissa.

Akku

Koska Aurinko-UPS ei ole ihan jatkuvasti mukana kanniskeltava varavirtalähde, voidaan siinä hyvin käyttää suljettua lyijyakkuja. Erityisesti lyijyakun käyttämisen johdosta säästetään paljon osien määrästä siihen nähden mitä litiumtekniikan käyttö tarvitsisi. Lyijyakku on myös erittäin turvallinen eikä syty räjähtäen kuten litium-akku, jos vähän toheloisikin.

Huomaa että 7Ah akku 12V jännitteellä vastaa kuitenkin 22,7Ah (22700mAh) litium-akkua, joita kannettavissa kännyköiden USB-varavirtalähteissä käytetään. Niissä kennojen kapasiteetit ilmoitetaan sisällä olevan 3,7V jännitteisen litium-akun mukaan, eli $3,7V \times 22,7A = 84Wh = 12V \times 7Ah$.

Lataussäädin

Halpa ja yksinkertainen lataussäädin lyijyhyytelökäulle on vakiojännitesäädin. Sen tekee helposti LM317 regulaattorilla toteutetulla yksinkertaisella säädettävällä virtalähteellä.



Virtalähteen ohjeet ovat ideaportissa nimellä "Säädettävä 1,5A virtalähde". Kyseinen virtalähde rakennetaan käyttäen monikerrostrimmeriä ja ulostulojännite säädetään "Standby Use" latausjännitteeseen. Jännite on suljetuilla lyijyakuilla 13,8V ja yleensä merkattuna akun kylkeen. Tähän lisätään vielä suojadiodin 1N5822 kynnysjännite 0,25V, eli trimmeriä säädetään kunnes jännite on mahdollisimman tarkkaan 14,05V. Vakiojännitteellä ladataan latausnopeus ei ole ihan nopein mahdollinen, mutta yleensä aivan riittävä. Tällöin aurinkokenno voi olla jatkuvasti akkuun kytkettynä. Lataussäätimen voisi sijoittaa UPS.in kotelon sisälle, mutta itse jätin sen ainakin toistaiseksi ulkopuolelle ja aurinkokennon yhteyteen. Lataussäätimen ulostulohto on varustettu DC-pistokkeella ja UPS-yksikössä on tätä vastaava DC-liitin. Näin UPS:in voi irrottaa latauksesta nopeasti ja ottaa mukaansa vaikka pihalle.

Aurinkokenno

Aurinkokennon valinnassa on lähdettävä siitä että sen koko on korkeintaan sellainen että sen maksimi tehollinen ulostulo/oikosulkuvirta olisi alle 1,5A. Tämä tarkoittaa käytännössä alle 30W aurinkokennoa. Tällöin lataussäädin voi perustua halpaan regulaattoripiiriin, jossa ei tarvitse olla edes sulakesuojauksia ylivirroille, kun virtamäärät eivät voi millään ylittyä. Jännitettä aurinkopaneelin tulisi antaa yli 16V. Käytännössä paneeliksi on tarkoitettu 10W-30W paneelia. 30W paneelikin on vielä myös sen verran pieni, että sellainen kulkee sedanin takakontissa.

Jos kännyköitä lataillaan melko usein päivälläkin, on 10W hieman pieni. Kenno ei jaksaa ladata silloin akkua ollenkaan, ellei aurinko paista päivällä koko ajan. 20W on tällöin suositeltavampi. Silloin jos UPSia käytetään todellakin vain sähkökatkojen varalta tai harvemmin jossain pihan illanistujaisissa, voi paneeli olla jopa pienempi kuin 10W.

Virran ulostulot: USB- ja/tai tupakansytytinliittimet

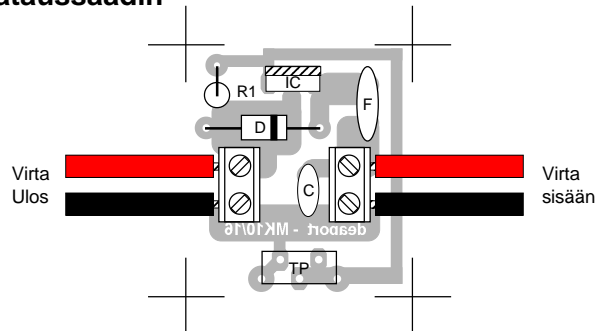
Puhelimien ym. nykylaitteiden yhteinen tekijä on useimmiten nykyään USB-portilla varustettu virtalähde (laturi). Aurinko-UPS:issa on hyödynnetty DC/DC-konvertteria, joka muuntaa 12V jännitteen USB-väylien tarvitsemaksi 5V jännitteeksi hakkuritekniikalla. Tässä kohtaa jännitteen tiputtaminen lineaarista regulaattoria käyttämällä hukkasi suurimman osan tehosta lämmöksi. Konvertteri on Mikko Esalan suunnittelema ja perustuu LM2596/P3596 hakkuriregulaattoriin. Se tuottaa kahteen USB-porttiin 1A virran n. 80% hyötysuhteella. Kytkenään vaihtoehtona olisi laittaa enemmän tupakansytytinliittimiä ja hyödyntää autokäyttöön tehtyjä USB-muuntimia. Tupakansytytinliittimen kanssa ne kuitenkin maksavat enemmän kuin ohjeiden mukaan rakennettu konvertteri.

Sulakkeet

Lyijyakuun tehtävät liitokset on suojattu huolella sulakkeilla, koska lyijyakuusta riittää oikosulku tapauksissa virtaa joka voi olla paloriski. Sulakepitimet on alla olevassa kuvassa sijoitettu akun napojen välittömään läheisyyteen kiinni lyhyisiin juotoskorvarimoihin. Kuvassa akun vasemmalla laidalla on punainen plusnapa, jonka perässä olevat kaikki juotoskorvat ovat kytkentälangalla toisissaan kiinni ja juotoskorviin on juotettu sulakepitimet. Sulakepesien lähdöt ovat oikealla laidalla juotoskorvissa, jotka eivät ole tietenkään toisiinsa kytketty. Tupakansytytinliittimelle sulake on 4A kokoinen ja USB-konvertterille 1A.

Ensimmäisessä korvassa vasemmalla näkyy diodi 1N5822, joka suojelee lataussäädintä ja tulee siis DC-liittimen plusnavasta lataamaan akkua. Ensimmäisessä korvassa oikealla on taas miinusnapa, johon tulevat USB-konvertterin-, DC-liittimen- että tupakansytytinliittännän miinukset.

Lataussäädin



Osaluettelo

Piirilevylle tulevat osat

IC	LM317T tai LM350T regulaattori IC
D	1N5822 Diodi
C	100nF keraaminen
R 1	270 Ohm 1/4W
TP	Trimmeripotentiometri monikierr. 5K
F	Minisulake tai Polyfuse 1,5A tai 3A

Muut osat

Ruuviliittimet 5mm rasterilla tulo- ja lähtöjännitteille (johdot voidaan kyllä juottaaakin piirilevylle)
Jäähdytyslevy K-arvo < 8

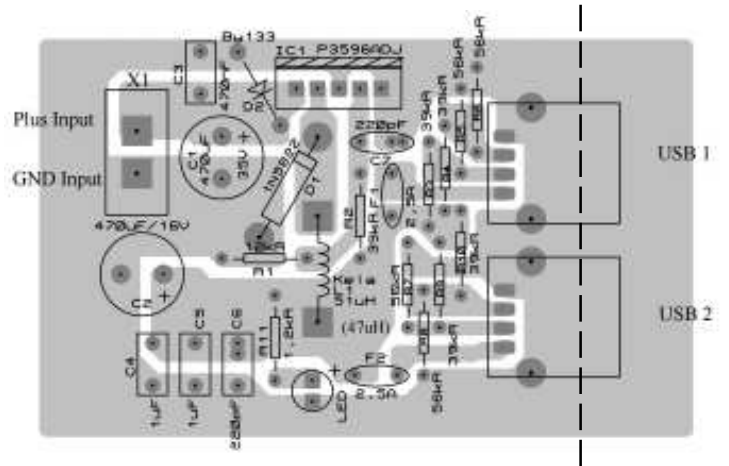
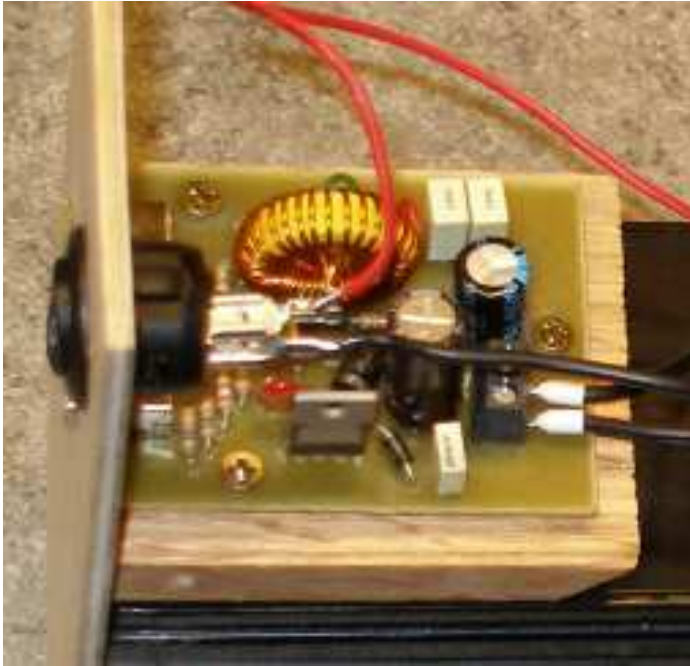
Allaolevassa kuvassa sulakkeen tilalla on 1 Ohmin vastus. Sen avulla voi mitata latausvirtaa, kuten prototyyppivaiheessa tehtiin. 1 Ohmin arvo on melko iso mittausvastusarvo, mutta yleisesti ottaen 10W alkaen aurinkopaneelin antama jännite on niin korkea että vastukseen hukkuva jännite ei haittaa. Kyseinen vastuksen arvo selkeyttää kuitenkin huomattavasti virran mittausta, kun vastuksen yli mitattu jännite vastaa latausvirtaa kaavalla $1V = 1A$. Käytetyn 20W aurinkokennon maksimi virta ei missään vaiheessa ylittänyt 1A ja oikosulkuvirtakin oli 1,22A.



Konvertteri 12V / 5V USB

Konvertterin ohjeet löytyvät erikseen Ideaportin sivuilta: www.ideaport.edu.hel.fi/USB_laturi

Kortti lyhennetään/katkaistaan katkoviivan kohdalta siten, että liittimet ulottuvat pinnan tasalle kotelon päädysissä. Kortti kiinnitetään puupalikkaan, joka on liimattu päätylevyyn. Tämä sama levy toimii myös akun ja päätylevyn lukitsijana paikoilleen kun ko. levy ruuvataan kiinni kotelon sivuista.

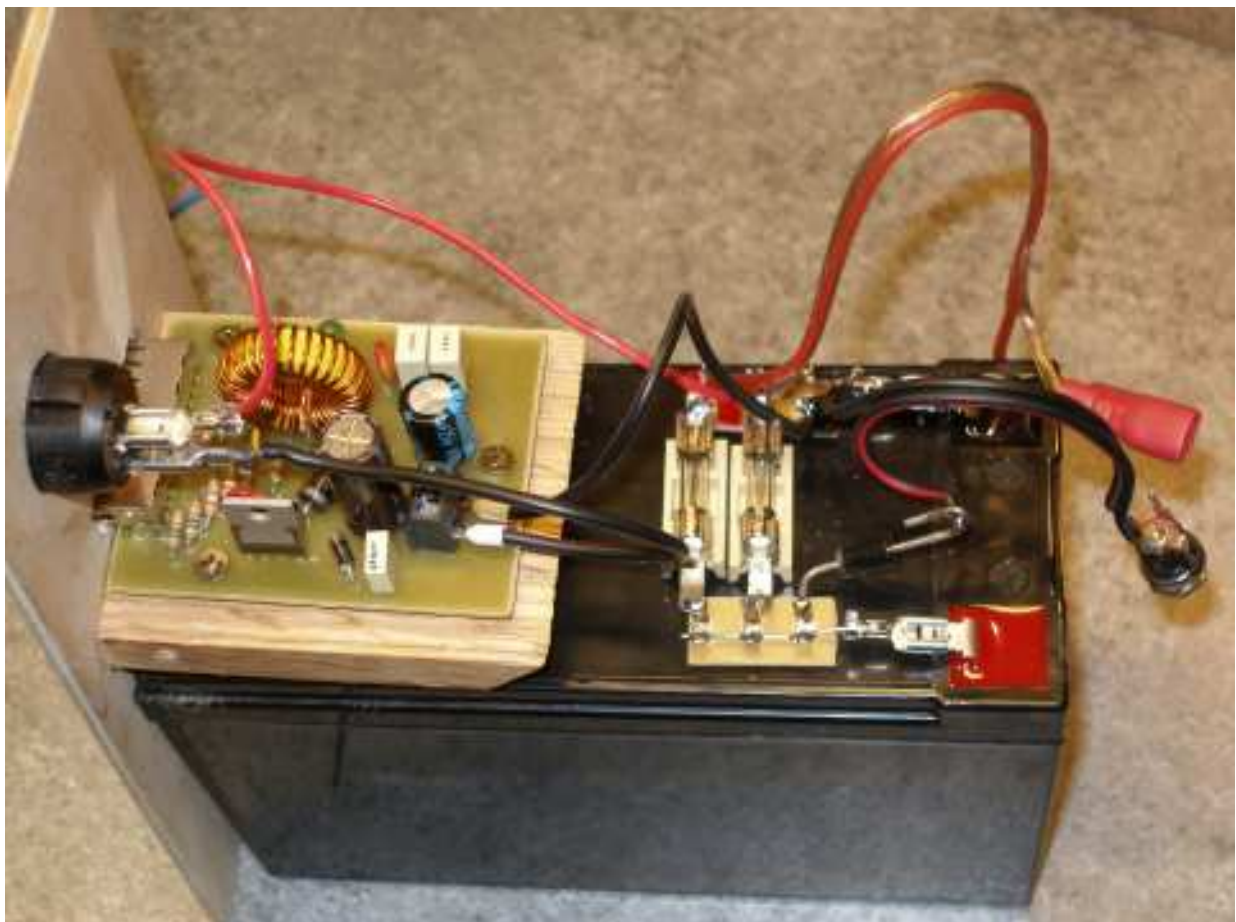


Kytkin

USB-liittimien puolella on kytkin joka katkaisee virran konvertterikytkennälle. Konvertteri (kuten myös kaupalliset USB-laturit) vievät koko ajan hieman virtaa tyhjäkäynnilläkin ja kytkin estää akun turhan tyhjentymisen. Jos UPS varustetaan useammalla tupakansytytinkiinnittimellä, kannattaa harkita olisivatko nekin kytkimen takana, erikseen tai yhdessä. Tämä, jotta laitteita ei tarvitsisi irrotella.

Jäähdytys

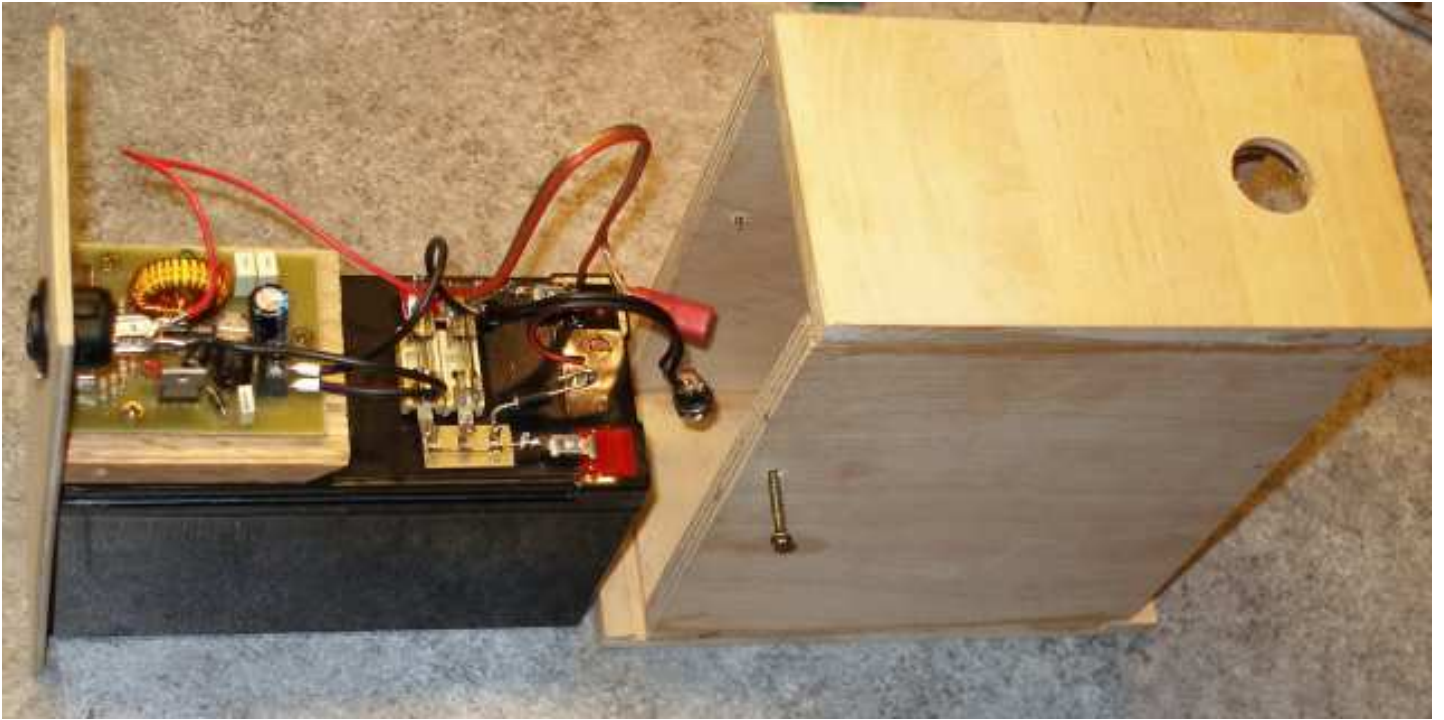
Regulaattoriipiiri kannattaa varustaa pienellä jäähdytyseväällä, koska kyllä se varsin kuumaksi tulee täydellä kuormalla ja umpinaisessa kotelossa ollessaan jäähtyminen on muutenkin heikkoa. Lämpöä ei tarvitse olla kuitenkaan kuin tulitikkuaskin kokoinen, mutta hyvästä kontaktista piitahnoineen on huolehdittava piirin selän kanssa.



Tupakansytytinliitin ja DC-liitin

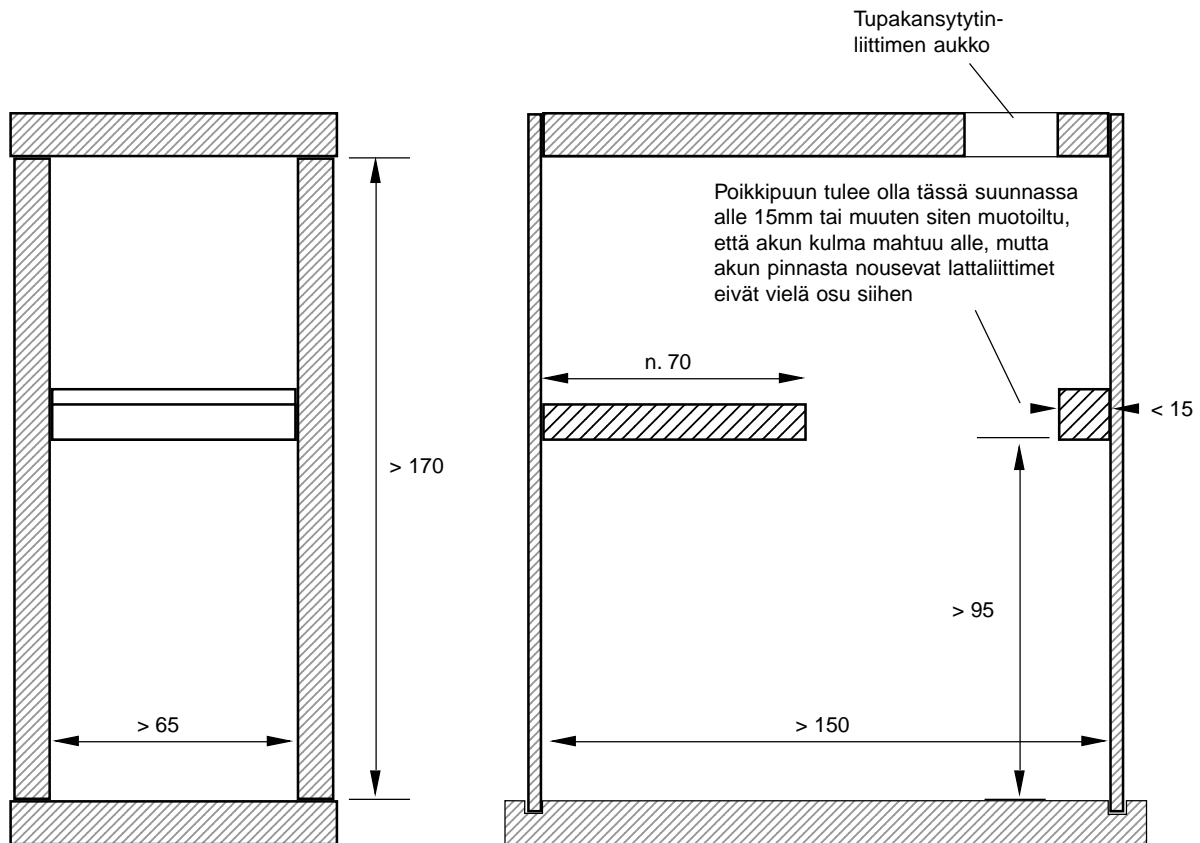
Tupakansytytinliittimessä on hyvä olla lattaliittimet (ja yleensä niissä onkin), jotta akkuun jo valmiiksi liitetyt johdot voisi varustaa abikoliittimin, jotka vain painetaan kiinni. Tämä helpottaa kasaamista ja mahdollista irrottamista. Myös DC-liittimen osalta kannattaa valita sisäpuolelta asennettava malli.

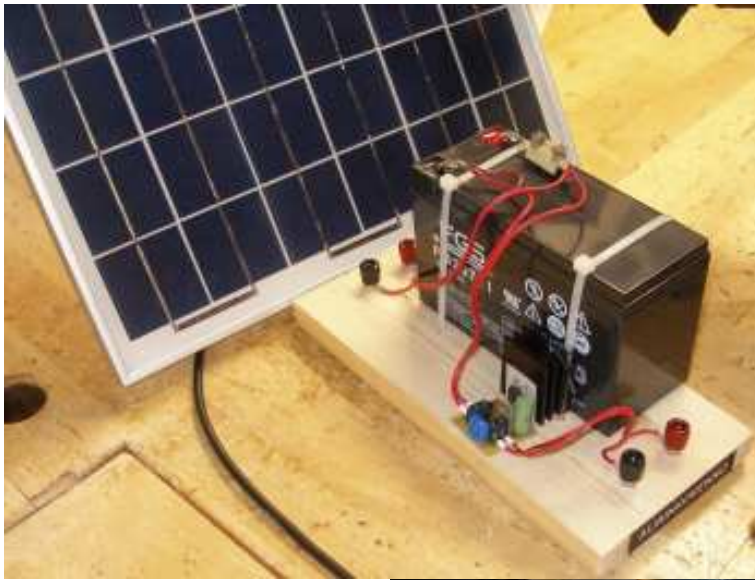
Tupakansytytinliittimen vaatima syvyysuuntainen tila voi olla yllättävän suuri. Kuvissa näkyvä liitin mahtui abikoliittimiin yhdistettynä ainoastaan akun napojen väliseen vapaaseen kohtaan, jonka sulakepesät kiertävät. Tupakansytytinliittimen paikka kotelon laella on siinä mielessä hyvä että latauslaite ym. voidaan työntää liittimeen ilman että toisella kädellä tarvitsee ottaa vastaan. Samoin on irti otettaessa.



Kotelon mittoja

Piirroksessa on annettu ainoastaan akun kannalta tärkeät sisämitat.





Apuna aurinkotalouden opettamisessa

Tässä esiteltyä tekniikkaa voi käyttää myös demona aurinkotaloutta koskevassa opetuksessa. Näissä ohjeissa esitellyt aurinkokenno, lataussäädin ja akku olivat mukana koteloimattomana versiona jo helmikuussa 2016 Espoossa, kun Harri Pöytäri piti kurssia aurinkotaloudesta. Oppilaat saivat mm suunnitella talot (pahvista) sisustuksineen, aurinkopaneelien sijainteja katolle (alumiinipellin paloista) ja paikan johon tulisi pieni led-valaisin. Itse pidin vain lyhyen esittelyn ja ohjasin ledivalojen rakentamista. Ja kun valo syttyi aurinkopaneelin lataamasta akusta, niin onnistumisen riemun kyllä huomasi. Ja tuolloin myös tämän jutun saattaminen kehittyneemmäksi sai varsinaisesti tuulta.



Ideaport - 14.10.2018

www.ideaport.edu.hel.fi



Markku Kauppinen