

# 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 7Ah lyijyhyytelöakulla varmistettu varavirtalähde, joka saa virtansa aurinkokennosta. Aurinko-UPS:illa voi ladata kännyköitä yms. USB-porttien 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 lomallekinmukaan, jos tiedossa on sähkötön majoitus. Kotioiloissa 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 toistuvia 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.

## 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 regulaattoriin, 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 jaksa 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.



## Akku

Koska Aurinko-UPS ei ole ihan jatkuvasti mukana kanniskeltava varavirtalähde, voidaan siinä hyvin käyttää suljettua lyijyakkua. Erityisesti lyijy akun käyttämisen johdosta säästetään paljon osien määrästä siihen nähden mitä litiumtekniikan käyttö tarvitsisi. Lyijy akku 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 lyijyhyytelöakulle on vakiojännitesäädin. Sen tekee helposti LM317 regulaattorilla toteutetulla yksinkertaisella säädettävällä virtalähteellä.

Virtalähteen ohjeet ovat ideaportissa nimellä "Säädettävä 1,5A virtalähde". Kyseinen virtalähde rakennetaan käyttäen monikierrostrimmeriä 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 ladaten 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. Toisena latauslähteenä kun voi olla vaikka pieni tuulivoimala ja sellainen onkin ollut kiinni kokeilun vuoksi. Lataussäätimen ulostulo on varustettu DC-pistokkeella ja UPS-yksikössä on tätä vastaava DC-liitin. Näin UPS:in voi irrottaa latauksesta nopeasti ja ottaa mukaansa vaikka pihalle.

## Akkuliitokset / sulakkeet

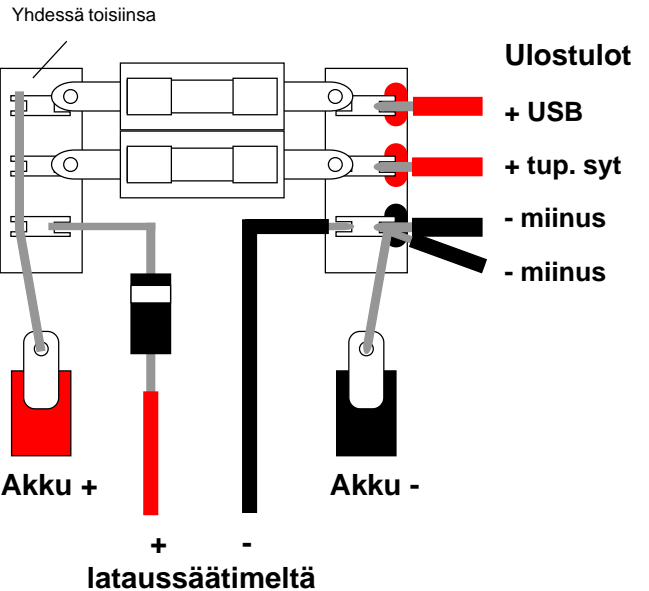
Lyijyakuun tehtävät liitokset on suojattava huolella sulakkeilla. Lyijyakuista riittää oikosulukupauksissa virtaa, joka voi olla paloriski. Sulakesuojaus kannattaa sijoittaa akun plusnavan välittömään läheisyyteen kuten kuvassa. Plusnavasta ei voi tällöin syntyä oikosulku miinusnavan kanssa muutoin kuin sulakkeiden kautta, joka suojaa vahingoilta.

Kuvassa ja piirroksissa vasemmalla on akun punainen plusnapa. Plusnapaan on liitetty lyhyellä kytkentälangalla juotoskorvarima ja kaikki ko. puolen juotoskorvat ovat yhteydessä toisiinsa. Liitoksessa akun plusnapaan on käytetty juotettavaa paljasta lattaliitintä. Juotoskorviin on juotettu sulakepitimiä, jotka haaroittavat plusjännitteen turvallisesti eri ulostuloja varten akun toiselle laidalle, vastaavansiis juotoskorviin. Oikeanpuoleiset juotoskorvat ovat näin erillisiä sulakesuojattuja plusjännitteen lähtöjä. Kuvassa ja piirustuksissa nuo plusnavat on merkitty punaisella tussilla juotoskorvarimaan.

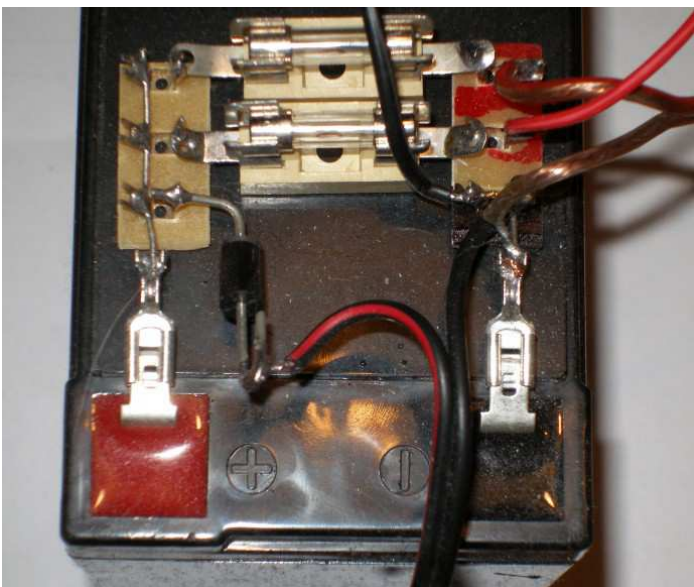
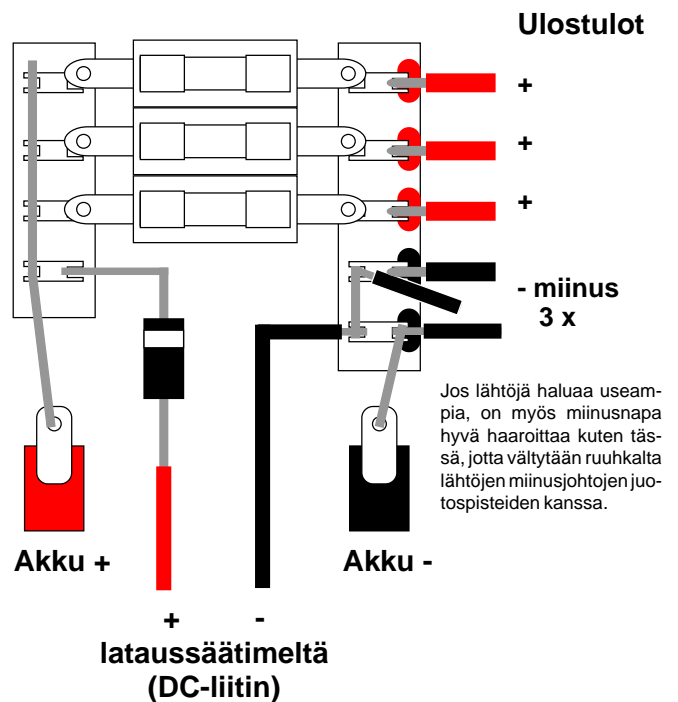
Tupakansytytynliittimelle sulake on 4A kokoinen ja USB-muuntimen piirilevyllä 1A. Jos tupakansytytynliittimiä tai muita liitoksia haluaa enemmän, on niille jokaiselle hyvä laittaa oma sulakepesänsä ja sulake tehon mukaisesti. Tupakansytytynliittimiin liitettävät USB-muuntimet saattavat tarvita jopa 2A sulakkeen (4,8A malli).

Akun miinusnapa kytketään ensimmäiseen juotoskorvaan oikealla. Kyseistä miinusnapaa käytetään yhteisenä miinusnapana myös tupakansytytynliittimelle, USB-konverterille ja lataussäätimen miinukselle. Jos ulostuloja tulee enemmän, kannattaa miinusnapojen johtojen mahdollistamiseksi akun miinusnapa haaroittaa kahteen juotoskorvaan kuten sijoittelupiirroksen alemmassa mallissa.

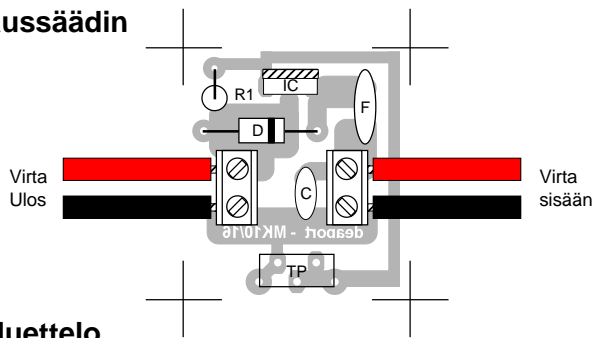
Ensimmäisen plusnavan korvaan vasemmalla kytketään diodi 1N5822, jolle virta tulee lataussäätimeltä. Diodi suojelee lataussäädintä ja on suojana kuten sulakkeetkin, jotta aurinkopaneelin johtimen mahdollinen oikosulku tai lataussäätimen vika ei voi aiheuttaa vahinkoja.



Sulakeryhmää voi jatkaa useammalle ulostulolle:



## Lataussäädin



## Osaluettelo

### Piirilevyille 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

### Muut osat

Ruuviliittimet 5mm rasterilla tulo- ja lähtöjännitteille (johdot voidaan kyllä juottaakin piirilevyille)

Jäähdytyslevy K-arvo < 8

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



## Jäähdytys

Regulaattoripiiri kannattaa varustaa pienellä jäähdytyseväällä (K<8), koska kyllä piiri varsin kuumaksi tulee täydellä kuormalla. Hyvästä lämpökontaktista piitahnoineen tai silikonieristeellä on huolehdittava. Huom. Saatavissa oleva lataussäätimen tehdasvalmistettu piirilevy (Boreas Electronics Oy) on eri näköinen ja perustuu ns. "Multitasker" piirilevyyn. Kytkenä on kuitenkin sama.

## 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-muunninta, joka muuntaa 12V jännitteen USB-väylien tarvitsemaksi 5V jännitteeksi hakkuritekniikalla. Tässä kohtaa jännitteen tiputtaminen lineaarisesta regulaattorista käyttämällä hukkaisi suurimman osan tehosta lämmöksi.

Piirilevyllinen muunnin on Mikko Esalan suunnittelema ja perustuu LM2596/P3596 hakkuriregulaattoriin. Se tuottaa kahteen USB-porttiin 1A virran n. 80% hyötysuhteella.

Kytkenän vaihtoehtona on varustaa Aurinko-UPS useammalla tupakansytytinliittimellä ja hyödyntää autokäyttöön tehtyjä USB-muuntimia. Näiden muuntimien hinnat ovat tulleet tätä ohjetta päivittäessä (2022) niin halvoiksi, että muuntimien itse rakentaminen ei kannata muusta syystä kuin rakentamisen ilosta. Vain lataussäädin jää tällöin tehtäväksi.

Alla tupakansytytinliitin ja kahdella USB-liitännällä varustettu 4,8A(!) minikokoinen USB-adaptteri.



Jos Aurinko-UPS:in varustaa vaikkapa kolmella tupakansytytinliitännällä, on siinä mahdollisuus jopa kuuteen ulosottoon USB-laitteiden latausta varten. Toki tupakansytytinliittimeen on kaupan valoja ym. jotka voivat olla hyödyllisiä latausmahdollisuuden rinnalla.

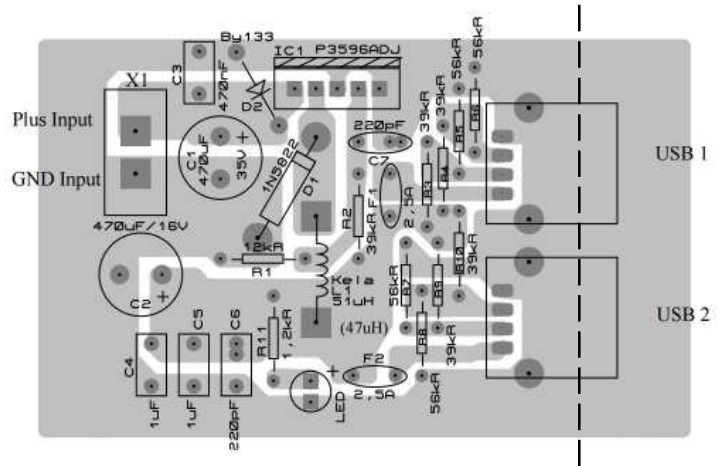
Kunkin liittimen voi varustaa kytkimellä, jos muuntimia ym. ei viitsi irrottaa latauksen loputtua tai valoa sammuttaakseen. Kukin muunnin on kuitenkin aina päällä liittimeen työnnettynä ja kuluttaa akkua.

## DC/DC -muunnin 12V / 5V USB piirilevy malli

Tämän muuntimen ohjeet löytyvät erikseen Ideaportin sivuilta:

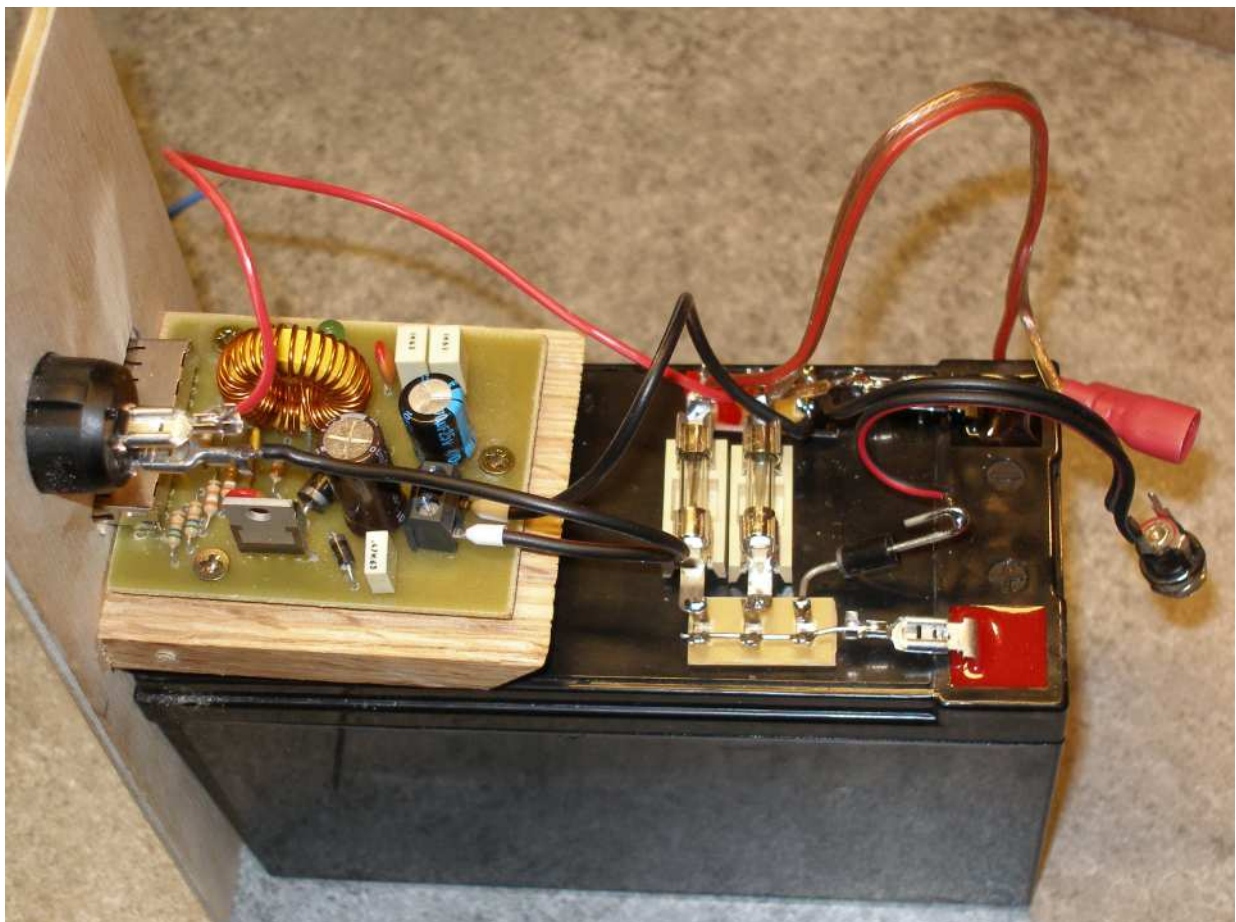
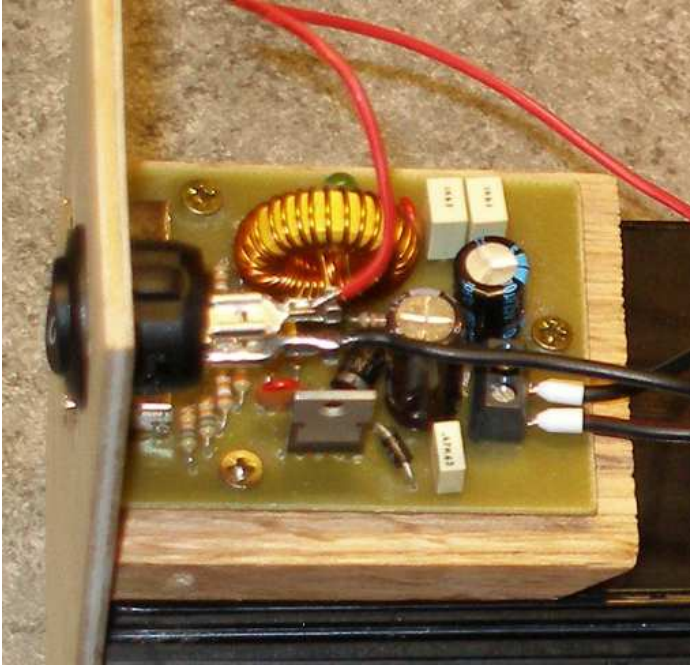
[www.ideaport.edu.hel.fi/USB\\_laturi](http://www.ideaport.edu.hel.fi/USB_laturi)

Kortti lyhennetään/katkaistaan katkoviivan kohdalta siten, että liittimet ulottuvat pinnan tasalle päätyseinästä. Kortti kiinnitetään piirrosten 70mm mitalla näkyvään alustalevyyn, joka liimataan päätyseinään. Piirilevyn alustalevy toimii myös akun ja päätyseinän lukitsijana paikoilleen kun ko. levyyn ruuvataan ruuvit kotolon sivuilta.



### Kytkimet

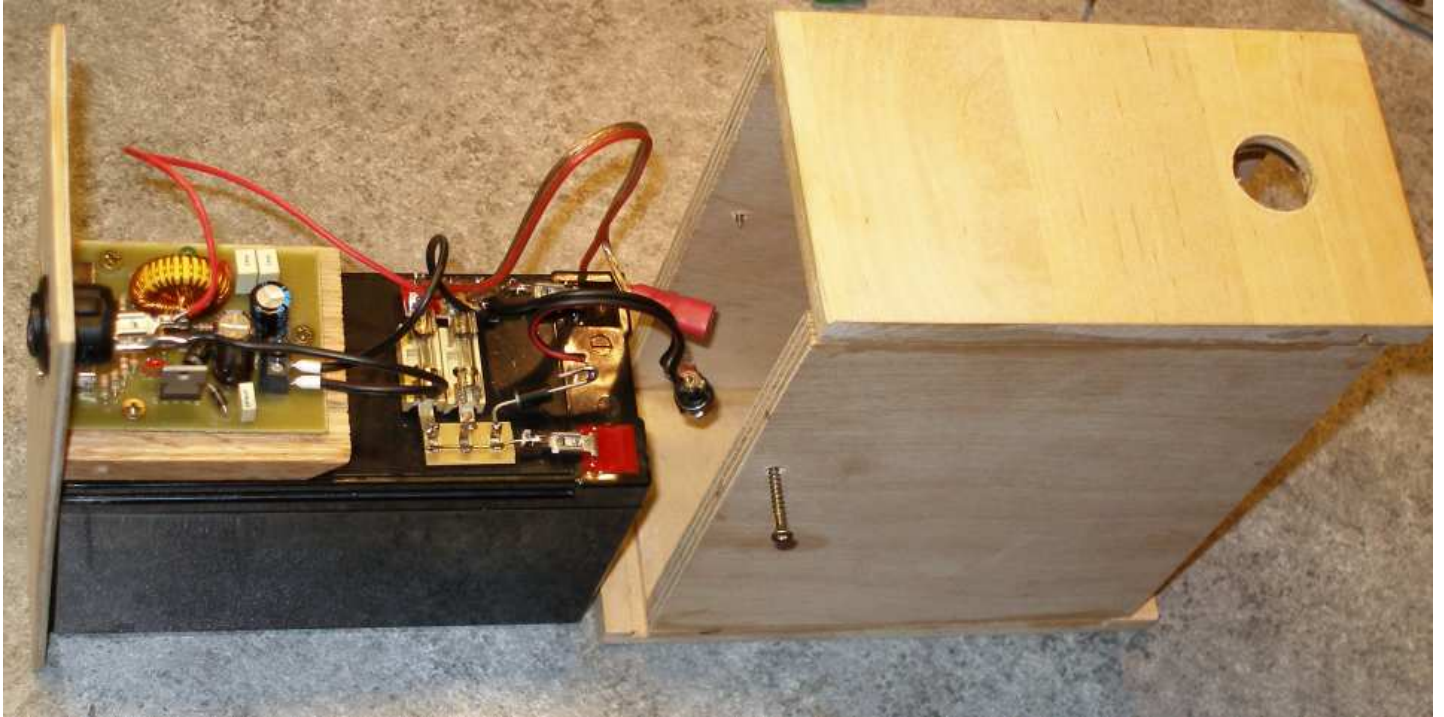
USB-liittimien yläpuolella näkyy 20mm reikään asennettava kytkin, joka katkaisee virran muuntimelle. Tämäkin muunnin vie koko ajan hieman virtaa tyhjäkäynnillä ja kytkin estää akun turhan tyhjentymisen. Jos UPS varustetaan vain useammalla tupakansytyinliittimellä, kannattaa harkita olisivatko nekin kukin kytkimen takana. Tämä, jotta laitteita kuten lampuja ei tarvitsisi irrotella.



## Tupakansytytinliitin ja DC-liitin

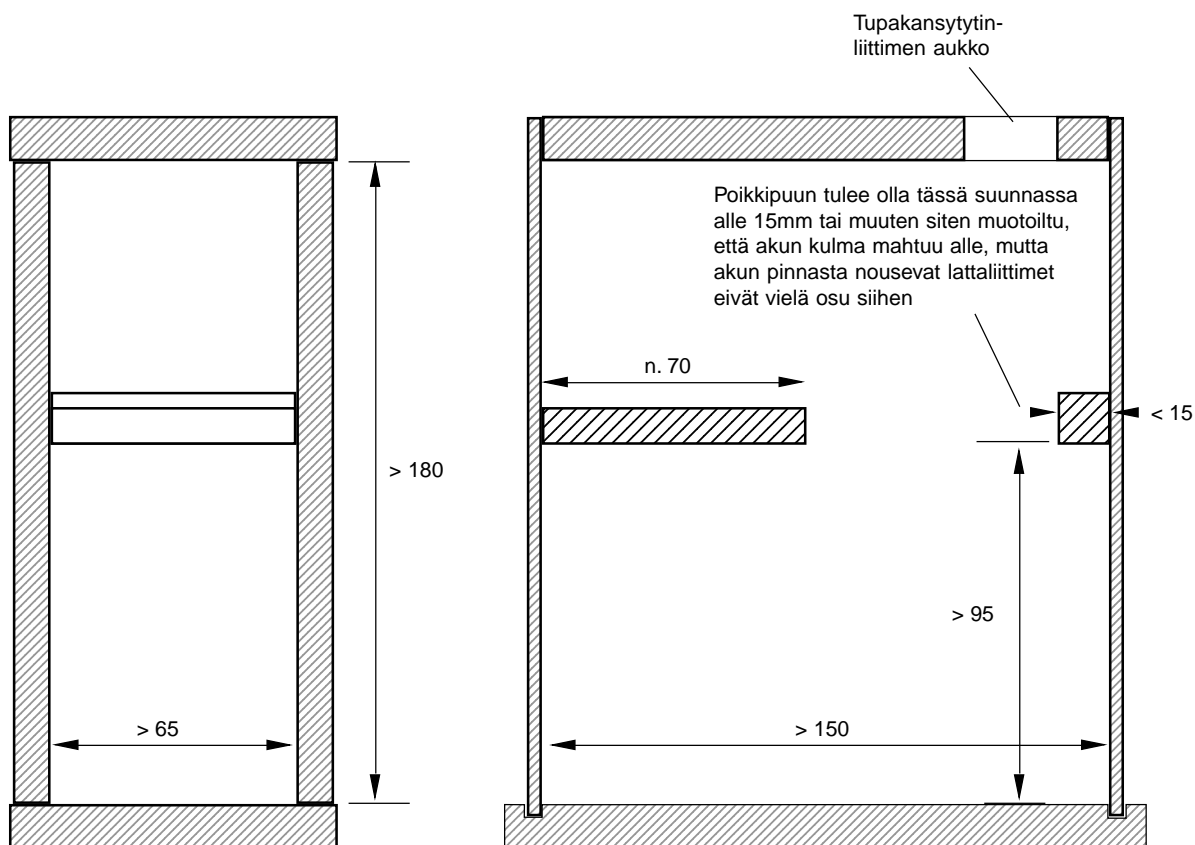
Tupakansytytinliittimessä on hyvä olla lattaliittimet (ja yleensä niissä onkin), jotta akulta tulevat johdot voisi liittää työntämällä paikoilleen tupakansytytinliittimeen. Tämä helpottaa kasaamista ja mahdollista irrottamista. DC-liittimen osalta kannattaa valita sisäpuolelta päätyseinään asennettava ja pinnalta mutterilla kiinnitettävä malli.

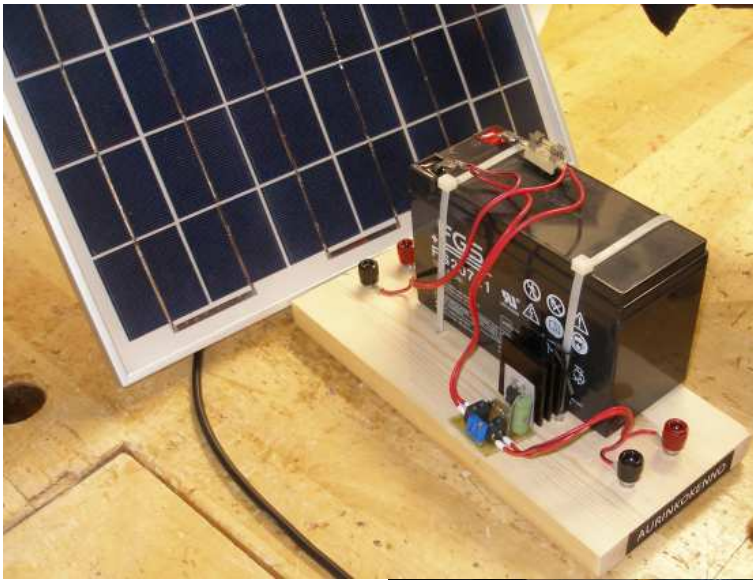
Tupakansytytinliittimen vaatima syvyysuuntainen tila voi olla varsin suuri. Kuvissa näkyvä liitin mahtui abikoliittimiin yhdistettynä ainoastaan akun napojen väliseen vapaaseen kohtaan, jonka sulakepesät kiertävät. Tupakansytytinliittimen paikka kotelon laella on siinä mielessä hyvä, että latauslaite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



## Kotelon mittoja

Piirroksessa on annettu ainoastaan 7Ah akun kannalta tärkeät sisämitat käytettäessä piirilevymallista DC/DC (USB) muunninta. Jos Aurinko-UPS varustetaan ainoastaan tupakansytytinliittimin, jää piirroksen 70mm pitkä piirilevyn kannatinlevy pois.





### Apuna aurinkotalouden opettamisessa

Tässä esiteltyä tekniikkaa voi käyttää myös demona aurinkotaloutta koskevassa opetuksessa. Näissä ohjeissa esitelty aurinkokenno, lataussäädin ja akku olivat mukana koteloimattomana versiona jo helmikuussa 2016 Espoossa, kun Harri Pöyhtäri 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 - 17.4.2022**

[www.ideaport.edu.hel.fi](http://www.ideaport.edu.hel.fi)

Markku Kauppinen

