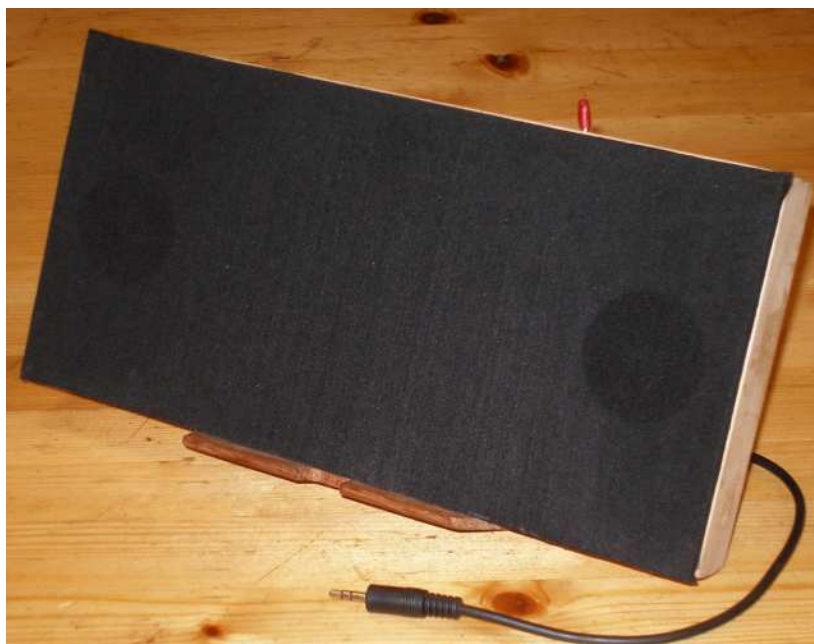


Stereokaiutin tableteille tai puhelimille

Markku Kauppinen

Pieni litteä kannettava stereo-kaiutin vahvistimella. Toimii paristoilla / akuilla (myös "Powerbank") ja halutessa myös virtalähteellä.



Ominaisuudet

Tämä pieni litteä stereokaiutin on suunniteltu älypuhelin- ja tablettikäyttöön, pöytä tai sylikäyttöä ajatellen. Kaiuttimessa on keskellä pieni teline jonka päälle tabletti voidaan laittaa nojaamaan. Pöydällä tabletti/kaiutin voidaan asettaa sopivaan kulmaan kaiuttimessa olevan säädettävän jalan avulla. Kaiuttimen koko on 140x280mm ja siihen mahtuu juuri ja juuri 7" tabletti vaakatasoon siten että tabletin reunat jo hieman peittävät kaiutinaukkoja, mutta vaikuttamatta ääneen. Kaiutinta voi soittaa neljällä AA-paristolla ja myös virtalähteellä, jos kaiuttimen varustaa DC-liittimellä. Tällöin kaiutinta voi soittaa ja saa soittaa varsin kovalla volyyymillä.

Kaiuttimen vahvistimena on max. 2x15W TDA7297 vahvistin, joka on sijoitettu kokonaan kaiutinkotelon sisään. Vaikka kaiutinta on käytetty 12V jännitteellä ja jäähtyseylementtinä on ollut vain tulitikkuaaskin kokoinen alumiinilevy, on piiriä vaikea saada kuormitettua niin paljon että lämpösuoja katkaisee vahvistimen toiminnan. Särölle menevä ääni saa kuunteluuoiki on loppumaan aiemmin.

Kaiutinelementtinä on käytetty mini-kuutiokaiuttimesta tuttua 50mm 8Ω kaiutinelementtiä, jonka äänenpaine päihittää useimmat vastaavan kokoiset 4Ω kaiutinelementit samalla käyttöjännitteellä.

Näin vahvistimen tehohukka/lämpeneminen on pienempää ja samoin paristojenkin kulutus, joka on puolet siitä mitä se olisi 4Ω kaiutinelementeillä.

Pieni kotelo hankaloittaa matalien taajuuksien toistoa ja tässä kaiuttimessa kahdelle elementille on vain litra yhteistä tilavuutta. Kaiuttimeen onkin lisätty taajuuskorjain aivan matalimpien taajuuksien vahvistamiseksi. Ilman tätä kaiuttimesta olisi tullut räsittävä nasaali. Saman kaltaisia korjaimia käytetään myös kaupallisissa kaiuttimissa. Korjattu matalien taajuuksien toistokyky ylitti reilusti odotukset tämän projektin kohdalla. Kaiutin kuulostaa reilusti "isommalta" kuin mitä siitä odottaisi (uuden v. 2018 vahvistinversion myötä myös suodinta on yksinkertaistettu).

Rakentaminen

Kotelo muodostuu 280mmx140mm kokoisesta vaneripohjaisesta "kaukalosta" ja vastaavan kokoisesta irrotettavasta etulevystä. Etulevy kiinnitetään läpi kotelon kulkevilla kuudella 40mm ruuvilla takalevyn kautta. Ruuvien vastakappaleeksi etulevyyn liimataan pienet vastapalikat, joihin porataan ruuveja varten alkureikä ja pieni senkkkaus.

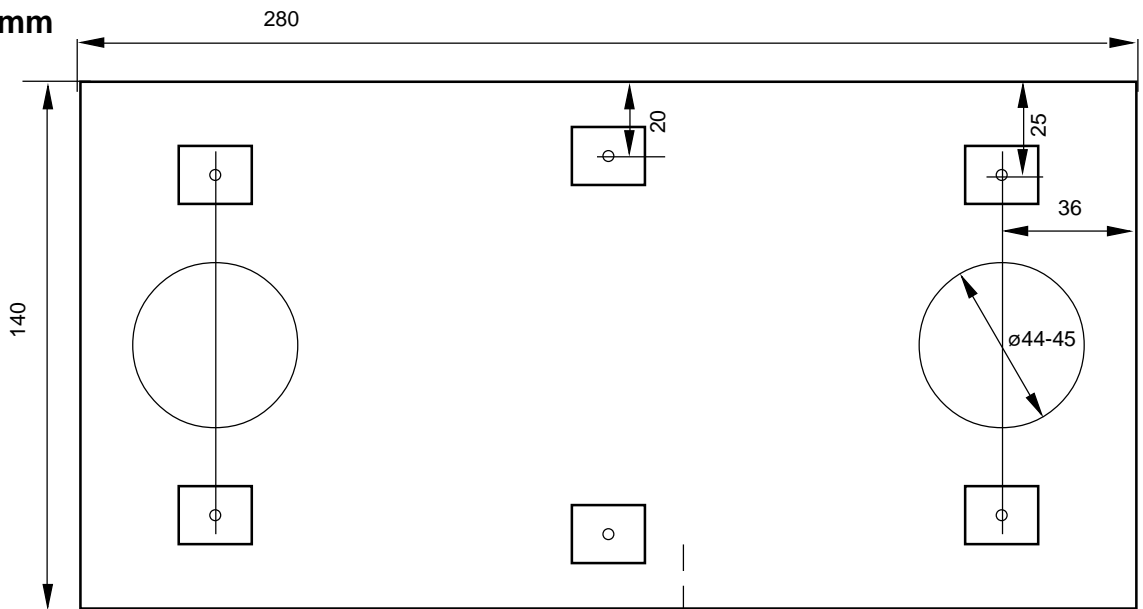
Ruuveja varten tehtävän reiän tulee olla melko lähellä ruuvien halkaisijaa, jotta palikat eivät halkea. Pieni senkkkaus ohjaa ruuvien pään helpommin reikään, kun ruuvien asemointia kokeillaan ensin sormin. Etulevyn ja takalevyn väliin keskialueelle tulee lisäksi neljä vaimenninpalasta, joiden päihin laitetaan P-tiivisteen pätkät. Näin kotelorakenne on melko ohuen vanerin käytöstä huolimatta resonoimaton. Irrotettava etulevy mahdollistaa kaiutinkankaan käytön etulevyn reunojen yli kauttaaltaan kääntäen, jolla kaiuttimen etupuolen saa hyvin siistiksi. Kun pohjaosan reunojen päällä käytetään melko paksua P-tiivistettä, sallii se pienehköt rypytkin kankaassa.

Kaiutinelementit kiinnitetään etulevyyn liimaamalla ne pahvireunastaan etulevyssä olevien aukkojen huulille. Liimaa pitää olla kattava ja sormella tasattu kerros aukon reunalla, jotta liima tiivistäisi mutta ei valuisi kaiutinelementin kartioon. Tämän jälkeen etulevy lasketaan hitaasti ja varovasti kiinni kaiutinelementin pahvireunaan, tarkkaillen aukon kautta keskitystä. Itse käytin toista kaiutinelementtiä etulevyn toisessa päässä tasaajana kun liimasin ensimmäistä. Sitten vielä tarkistus ettei liimaa pursunut kartioon ja paino päälle.

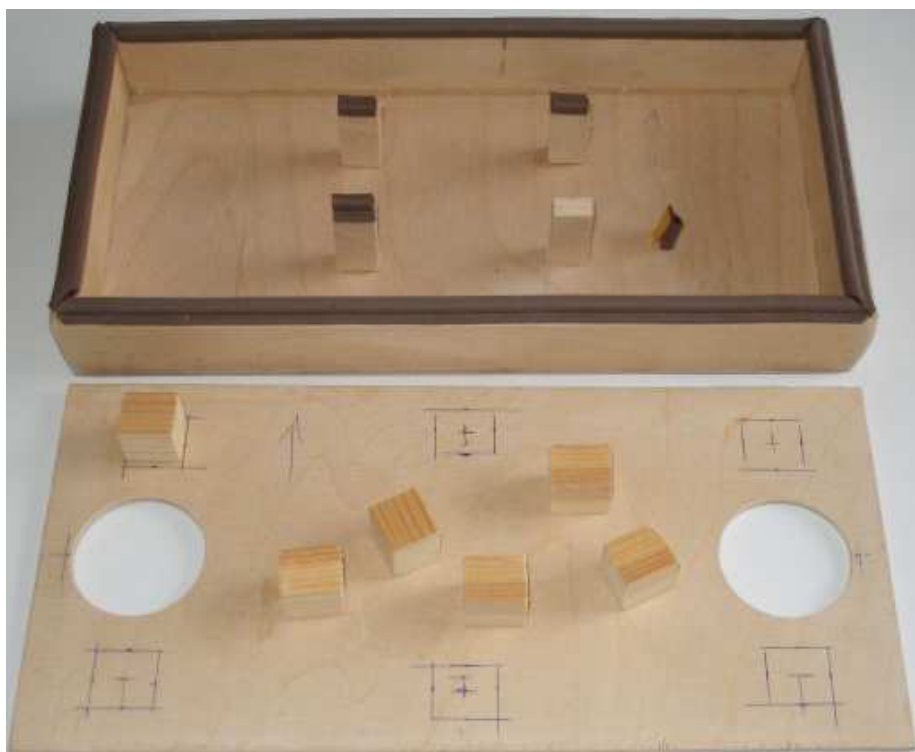
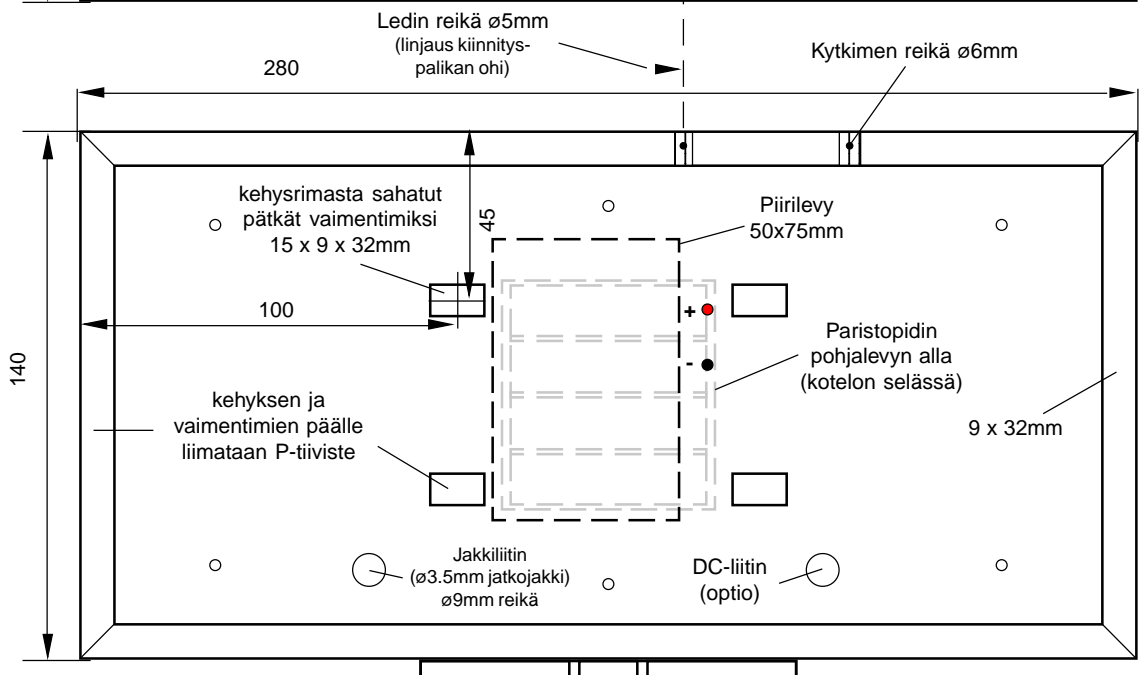
Kotelon mitat, mm

KOTELON ETULEVY

Vaneria / vahvuus 4mm, kuten myös pohjapuolella



KOTELON POHJA



Kaiuttimen villoitus

Täytä kotelo kauttaaltaan polyesterivanun palasilla. Jätä jäähdytyselementin alue vapaaksi ja laita kaiuttimen alle hieman vähemmän (huom. kuva vanhemman vahvistinpiirilevyn asetelmasta; oikea piirilevyn asento alemmassa kuvassa).



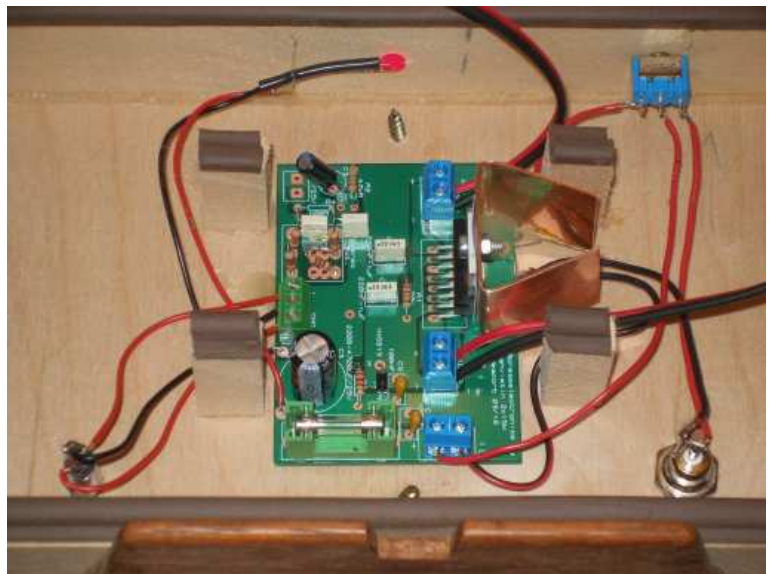
Villat lähtevät helposti kiertymään ruuvien ympärille. Itse suojasin ruuvit tästä syystä kuvien kumisuojuilla.



Vahvistimen jäähdytys

Jos kaiutinta käytetään vain neljällä paristolla, on jäähdytys tarpeeton. Mikäli kaiuttimeen asennetaan DC-liitin ja kaiutinta on ajateltu soitella välillä korkeammalla jännitteellä, saattaa vahvistin sammua sen sisäisen lämpötilarajoittimen toimissa. Toimintavarmuuden parantamiseksi kannattaa vahvistin varustaa jäähdytysevällä. Kun pelkkä piiri kestää normaali kuunteluvoimakkuuden pari wattia ilman jäähdytystä, niin melko pieni lisä jäähdykseen auttaa jo melkoisten jamien yli. Kuvassa oikealla on näytetty jäähdytyslevy, joka riittää 12V käyttöön.

Liimaa jäähdytyslevy piirilevyn kiinni kuumaliimalla huolella, jotta värähtely kotelon sisällä ei nitkauta vähitellen päätepiirin pinnejä poikki tai pinnejä irti piirilevystä.



Kankaan liimaus etulevyyn



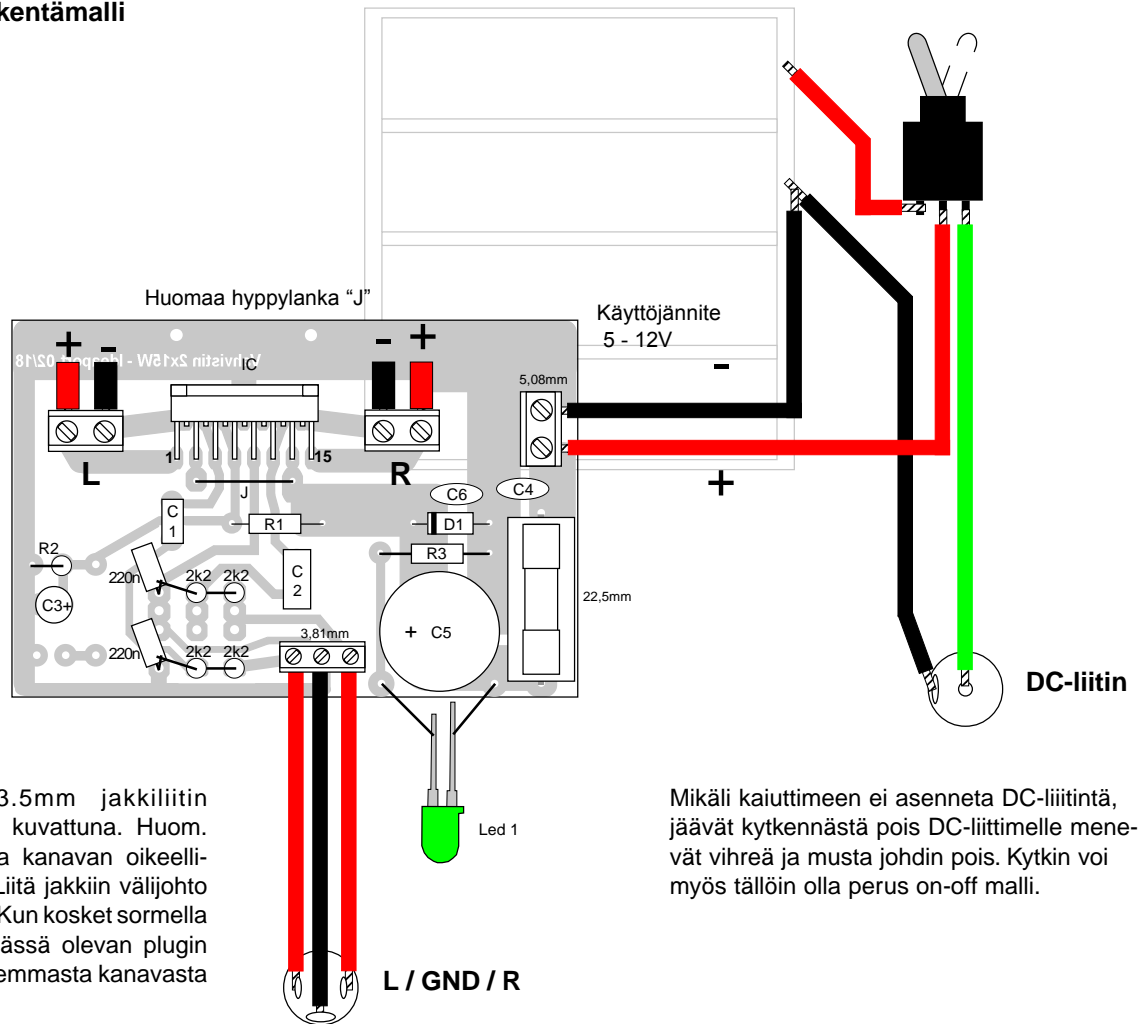
Tabletin / puhelimen kannatin

Puhelimen kannattimen muoto on aika vapaavalintainen. Reunaa tulee olla sen verran että puhelin ei tipu, mutta ei kyllä yhtään liikaakaan. Liimauskohta kannattaa kokeilla ja merkata ihan puhelimen tai tabletin kanssa, kun etulevy kankaiseen ja välissä olevine tiivisteineen ovat paikallaan. Laitoin protoon loven keskelle, jotta olisin voinut käyttää latausliitintä tai 3.5mm liitintä myös niiden osoittaessa alaspäin. Kulmamallinen 3.5mm-liitin jäi kuitenkin vielä hakuseen ja kuvien suora liitin ei oikein toimi kuin vasta sitten kun kaiutin on todella takakenossa tai sylissä.



Vahvistimen kytkentämalli

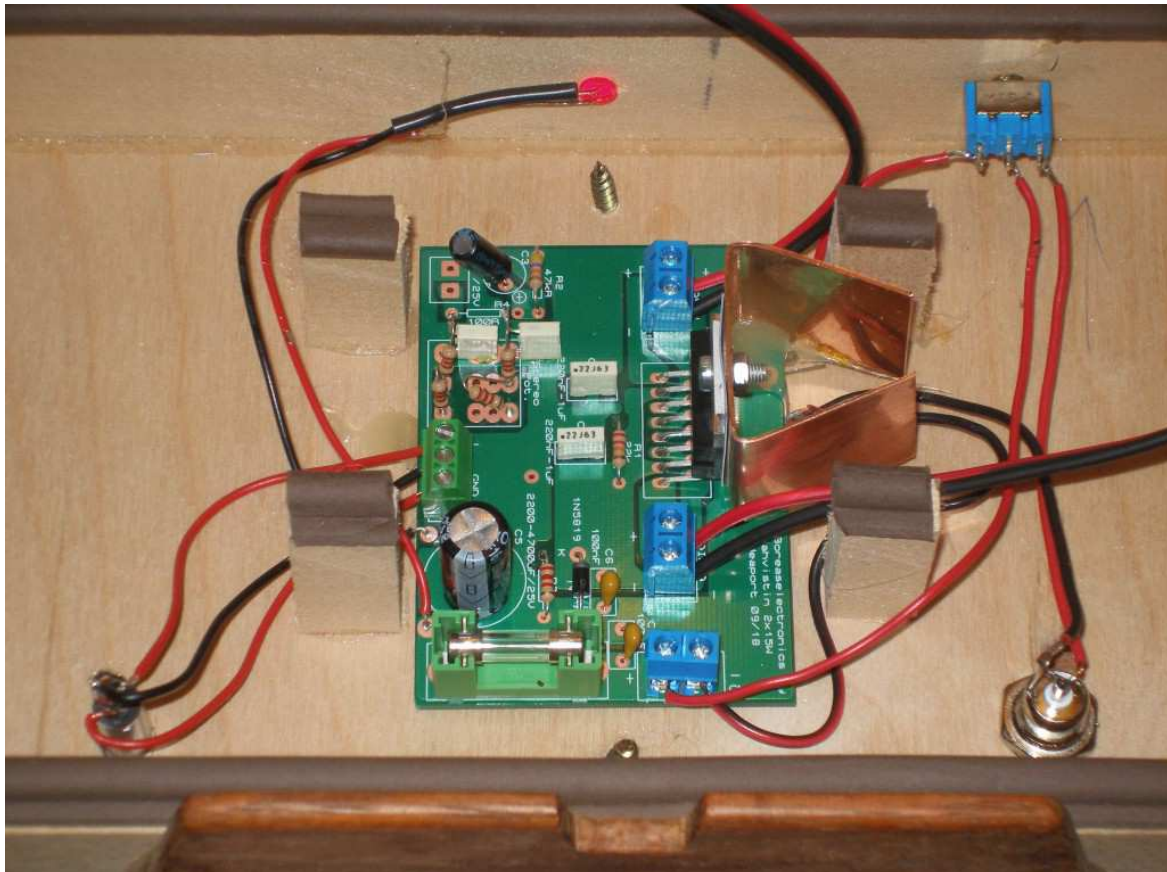
Käyttö paristoilla



Tulosignaali / 3.5mm jakkiliitin juotoskorvapuolelta kuvattuna. Huom. tarkista vasen/oikea kanavan oikeellisuus sormitestillä. Liitä jakkiin välijohto (3,5mm uros/uross). Kun kosket sormella johdon toisessa päässä olevan plugin kärkeen, pitäisi vasemmasta kanavasta kuulua hurinaa.

Mikäli kaiuttimeen ei asenneta DC-liitintä, jäävät kytkennästä pois DC-liittimelle menevät vihreä ja musta johdin pois. Kytkin voi myös tällöin olla perus on-off malli.

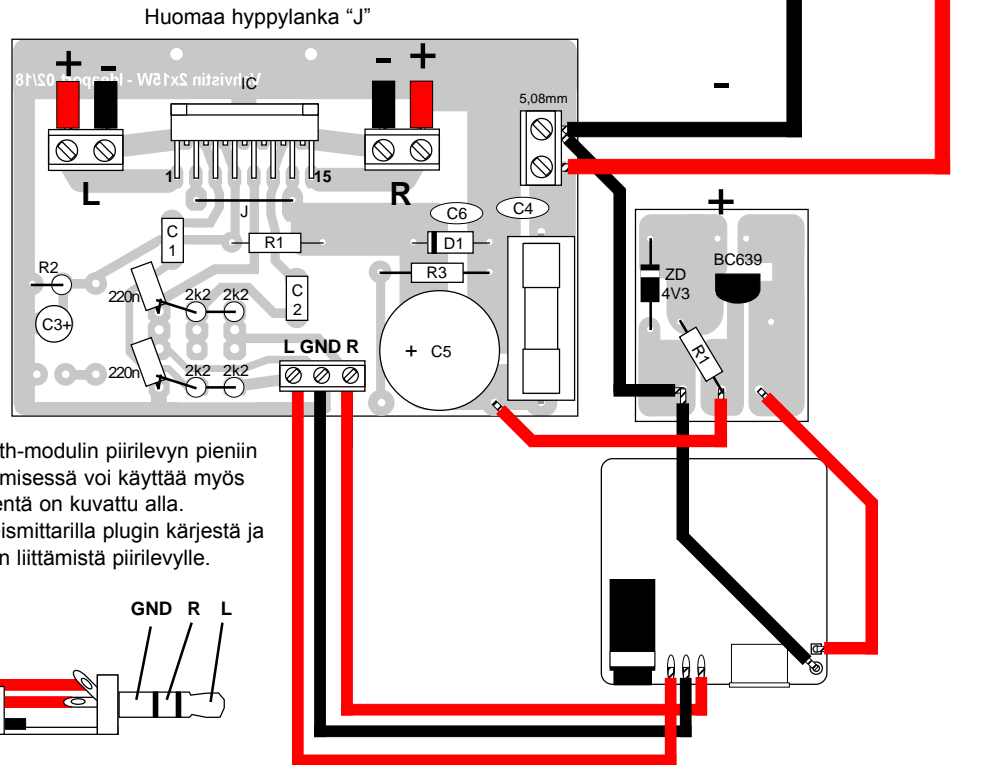
Vahvistimen asennuskuva ja kytkennät



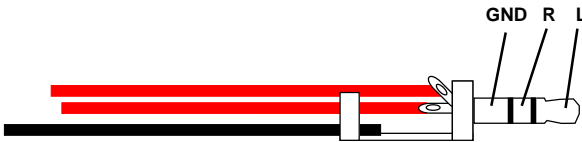
Vahvistimen kytkentämalli

Bluetooth-modulin kytkentä kun kaiutinta halutaan käyttää korkeammilla kuin 5V jännitteillä esim. virtalähteellä. Bluetooth moduli on tällöin varustettava regulaattorilla.

Huomaa että virta regulaattorille kannattaa ottaa ledin plussanavasta, jotta vahvistimen suojadiodi ja sulake suojaisivat myös regulaattoria ja bluetooth-modulia vääraltä napaisuudelta. Tämä siksi että jos kaiuttimessa jossain vaiheessa käytetään vaihtopäällä varustettua "universaalia" virtalähdettä, voi napaisuus olla käänteinen ja tuhota bluetooth-modulin.



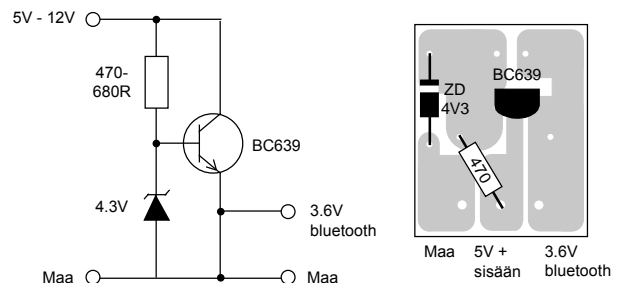
Signaalijohtimien juottaminen Bluetooth-modulin piirilevyn pieniin juotostäpliin voi olla haastavaa. Kytkemisessä voi käyttää myös halpaa muoviplugia, jonka oikea kytkentä on kuvattu alla. Kanavien kytkennän voi varmistaa yleismittarilla plugin kärjestä ja johdon pään väliä ennen johdon pään liittämistä piirilevylle.



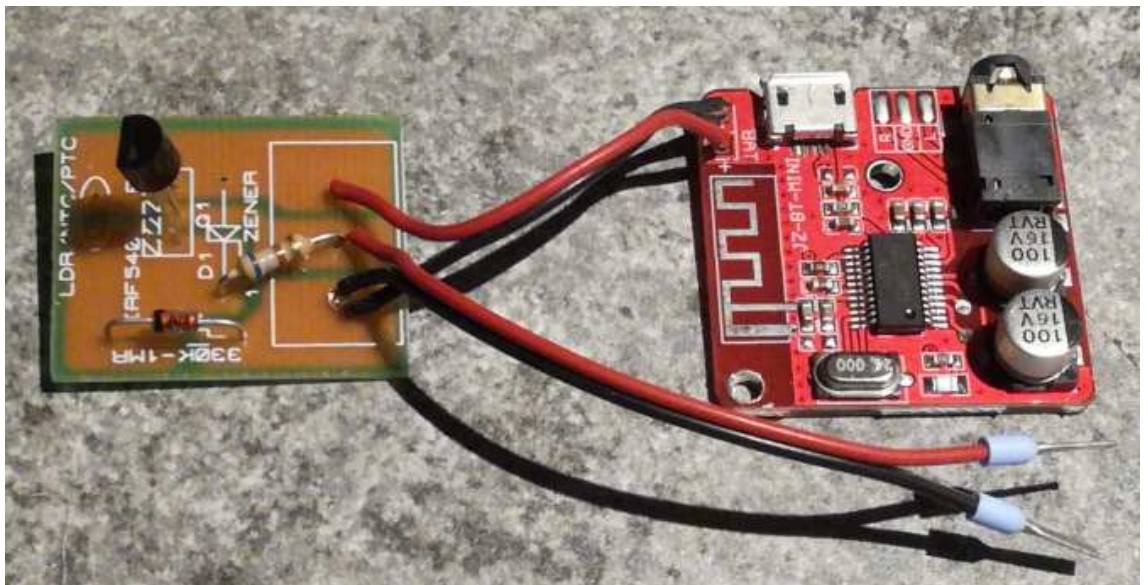
Regulaattorin kytkentäkaavio

Regulaattorin voi tehdä yhdellä pikku transistorilla, koska nykyiset bluetooth-modulit vievät korkeintaan vain kymmeniä milliampeereita.

Regulaattori on niin yksinkertainen että se syntyi helposti pienelle koekytkentälevyn palaselle, mutta ohessa on malli joka on tehty modauksena piirilevylle, joka on alunperin suunniteltu Fet transistoria käyttävälle sensorille (yksinkertainen hämäräkytkin tai lämpöanturi / Ideaport).



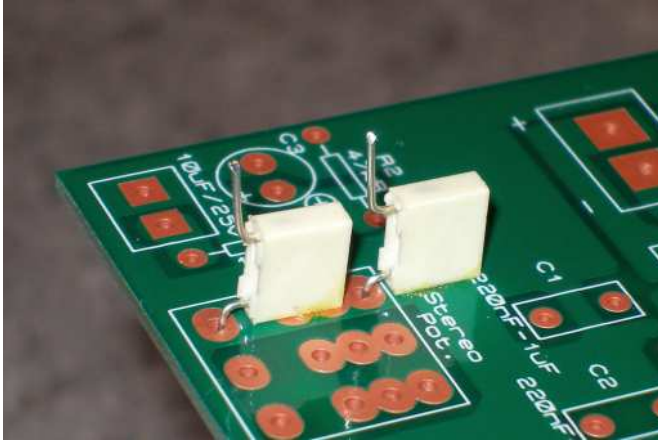
Kuvan alareunassa oleva käyttöjännitteen syöttöjohto on varustettu testaus-syistä johtosuojuilla.



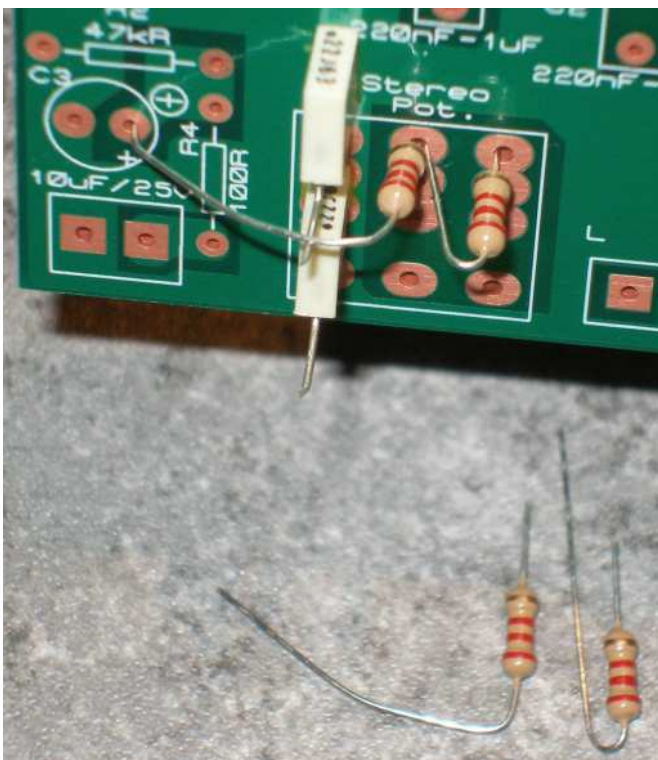
Bass boost

Matalien taajuuksien osuutta korostetaan kotelon pienuuden takia ja tämä tehdään kahdella vastuksella ja yhdellä kondensaattorilla per kanava. Todellisuudessa tämä R/C-tyyppinen suodin vaimentaa korkeampia taajuuksia tietystä rajasta ylöspäin, mutta jättää matalammat taajuudet vaimentamatta. Suodin tehdään vahvistimen piirilevyllä "modauksena", potentiometrille tarkoitettuun kohtaan.

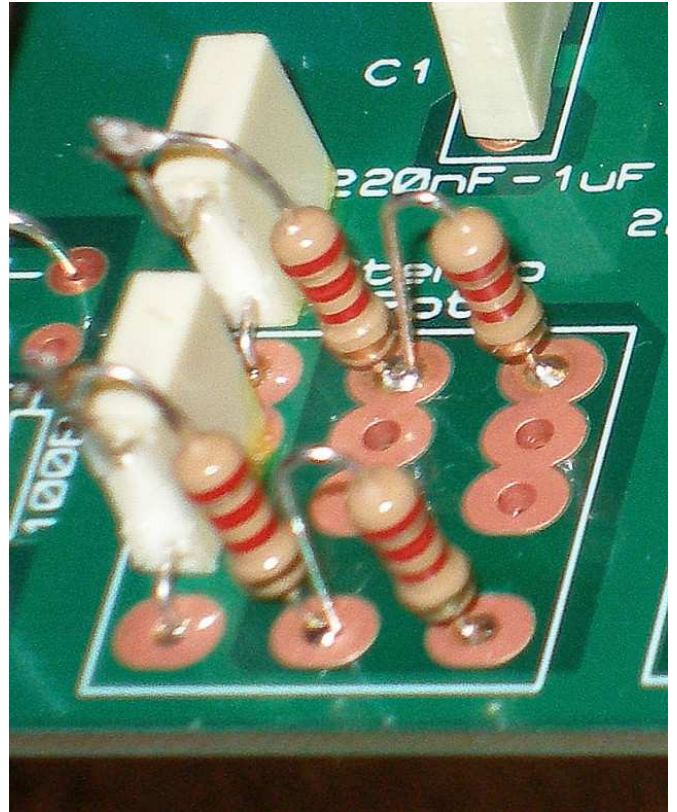
Taita ensin 220nF polkojen langat sivuille 90°. Laita polkojen toiseen sivuun kontaktiliimaa ja liimaa polkot kiinni siten että toinen lanka menee maakontaktissa olevaan vasemmanpuoleiseen juotostäplään allaolevan kuvan mukaisesti.



Sujauta viereiseen reikään 2.2k vastus ja kaareuta sen jalka polkosta ylöspäin sojottavan jalan vieritse alas piirilevyllä ottamaan tukea jostain polkon toisella puolella olevasta reiästä. Syötä toinen lenkillä oleva 2.2k vastus siitä oikealle, tukemaan edellisen vastuksen paikallaan pysymistä isohkossa potentiometrille tarkoitettussa reiässä. Vastuksen pysymistä paikallaan auttaa jos lenkki on tehty tiukemmaksi kuin reikien väli. Katso tähän mallia alla olevasta kuvasta.

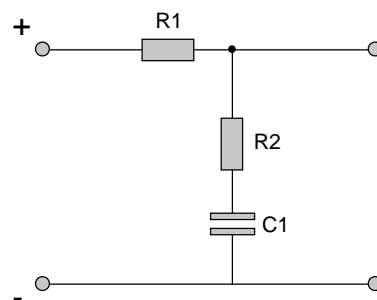


On hyvä keino pitää piirilevyä alassuon edellisen kuvan mukaisesti niin että polkoon liitettävä vastuksen lanka lepää polkon langan päällä. Juota sitten vastuksen lanka polkon ylös sojottavaan lankaan kiinni ja katkaise ylimääräinen langanosa pois. Juota tämän jälkeen vastukset kiinni piirilevyyn. Valmis suodin on alla olevassa kuvassa.



Osaluettelo 1/2

| | |
|--------|-------------|
| R 1, 2 | 2,2k Ohm |
| C 1 | 220nF Polko |



Toimintaselostus:

Suodin on yksinkertainen R/C-suodin, jossa R1 ja R2 vaimentavat n. 160Hz taajuudesta ylöspäin korkeimpia taajuuksia. R2:n tehtävä on asettaa vaimennustaso vain tiettyyn voimakkuuteen, jotta aivan kaikki korkeat taajuudet eivät oikosulkeutuisi C1:n kautta maihin. Jakotaajuudesta alaspäin C1:n vaikutus pienenee ja matalimmat taajuudet eivät vaimene juuri lainkaan. Kyseessä on "bass-boost" joka sopii myös moneen muuhunkin vastaavaan projektiin. Huom. suodin sopii tällaisenaan kuitenkin vain pienellä lähtöimpedanssilla oleviin laitteisiin, joista signaali on tarkoitettu kuulokkeille.

Paristotilan kansi ja tukijalka

Kaiuttimen selässä olevan paristopitimen kansi voisi toki olla jokin tyhjämuovattu kuppi, jonka lisäksi tarvittaisiin vain jonkinlainen takakenojalka mukavan asennon saamiseksi kaiuttimelle. Ohessa on kuitenkin piirroksiset ja kuvia omasta monimuotoisemmasta ratkaisustani, joka toimii sekä jalkana, paristototilan kantana että signaalihoitimen suojakotelona silloin kun kaiutin on reissussa.

Saranariman ruuvien paikat saa tarkasti paikalleen kun saranarima tuunataan paikalleen leukojen puristuksessa, käyttäen apuna toista 80mm pitkää tukipalikkaa (kuvassa takana, pyöreä). Saranaruuvien alkureiät porataan vasta kun saranarima on aavistuksen korossa sivuihin nähden.



Selvät merkinnät pitävät huolen siitä että homma toimii. Levyn päällä näkyy myös magneettisalpa ja sen palikka. Kuvan magneetti on erittäin vahva $\varnothing 5\text{mm}$ samarium-kobolttimagneetti.

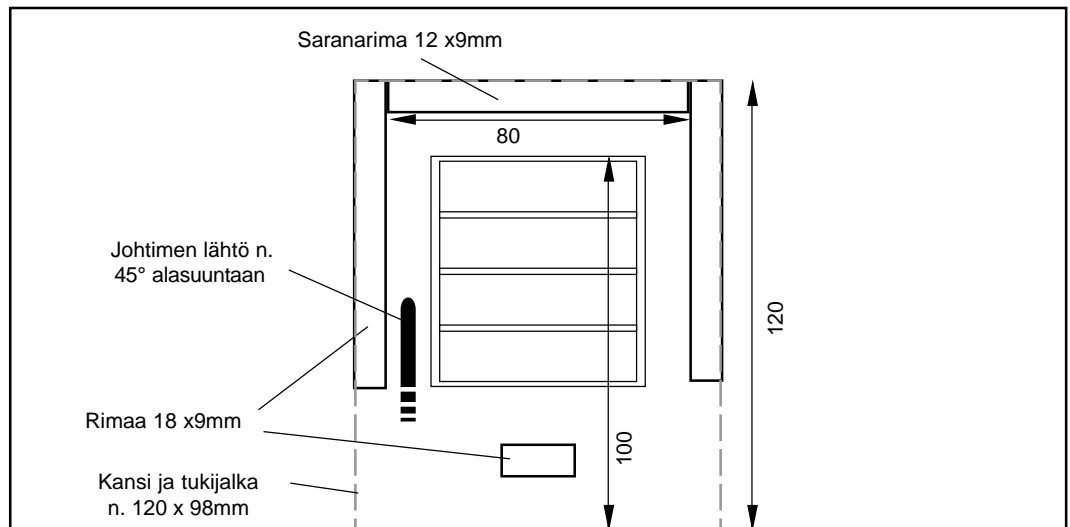


SmCo-magneetti tulee upottaa aavistuksen verran jollain tylpällä esineellä puuhun, jotta magneetti ei murenisi napsahtaessaan takakannen ruuvin kantaan, joka on sen vastakappale.



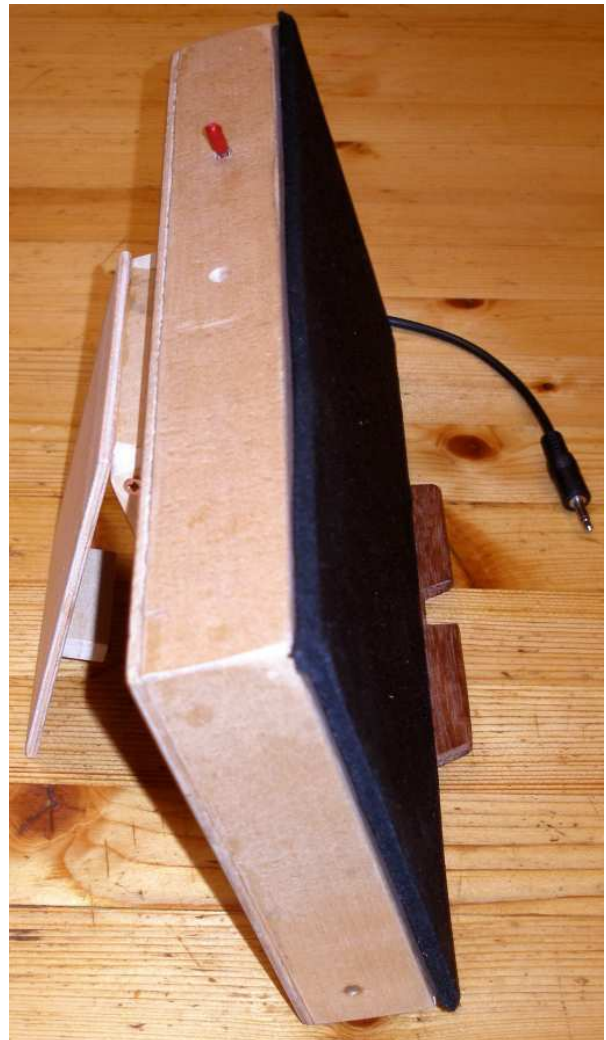
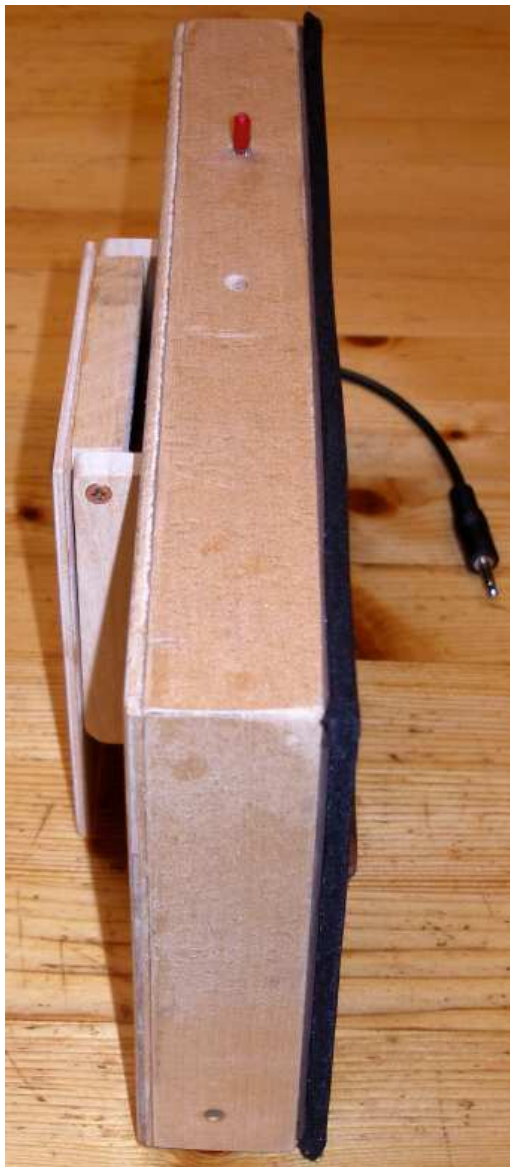
Tärkeimmät mitat kuvien paristokotelolle

Piirroksessa on esitetty myös ehdotus 3.5mm stereoplugeilla varustetun johtimen käytöstä. Katkaistu johto on edelleen suosittu ja yksinkertainen menetelmä signaalin ottamiseksi puhelimista.

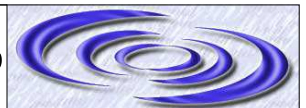




Magneettisalpa liimataan siten, että se asetetaan ruuvin kannan päälle ja kansi lasketaan kiinni saranariman ja magneettisalvan päälle, joissa on liimat pinnalla (ks. seuraava sivu).



Ideaport - 28.10.2019
www.ideaport.edu.hel.fi



Markku Kauppinen