

# 8-kanavainen dynamiikan laajennin/kavennin

**Suunnittelijat: Antti Pajunen, Pasi Kiiskinen, Mikko Esala**

## **Johdanto**

Tämän rakennusohjeen avulla voi jopa elektroniikkaan perehtymätön rakentaa itselleen dynamiikan laajentimen. Laite on yksinkertainen rakentaa, eikä suurta tietämystä elektroniikasta vaadita. Rakennusohje kertoo 8-kanavaisen dynamiikan laajentimen/kaventimen rakennuksesta vaihe vaiheelta.

## **Mikä on dynamiikan laajennin/kavennin ja mihin sitä voidaan käyttää?**

Musiikkia radiosta kuunneltaessa huomaa helposti että musiikki ei kuullosta samalta, kuin CD-levyltä kuunneltaessa. Tämä johtuu siitä että radioasemat kompressoivat lähettämäänsä musiikkia läheteidensä kuuluvuuden parantamiseksi. Matalampia tasoja vahvistetaan enemmän korkeisiin signaalitasoihin verrattuna. Dynamiikan laajentimella signaalin dynamiikkaa voidaan palauttaa lähemmäksi alkuperäistä. Täysin alkuperäistä dynamiikkaa ei laitteella saavuteta radioasemien käyttämien monimutkaisten kompressointimenetelmien takia. Expandointia (dynamiikan laajennusta) kannattaa käyttää myös nauhoitettaessa huonolaatuisilta äänitteiltä tai esinauhoitetuilta kaseteilta.

Nauhoitettaessa CD-levyjä kaseteille soitettaviksi autoon, kannattaa signaalin dynamiikkaa kompressoida, jotta hiljaisemmat kohdat musiikissa eivät peittyisi auton moottorin melun alle. Laitetta voidaan käyttää myös kotiteatterijärjestelmissä. Jos asuu kerrostalossa ja haluaa katsoa elokuvan illalla, on äänet pistettävä hiljemmalle. "Volyyminapista" säädettäessä hiljaisia kohtia ei enää kuule. "Volyyminapin" käytön sijaan kannattaa signaalin dynamiikka tällaisessa tapauksessa kompressoida. Tällöin myös elokuvan hiljaiset kohdat voidaan kuulla.

Tämän ohjeen 8-kanavainen dynamiikan laajennin/kavennin on tarkoitettu pääasiassa liitettäväksi kotiteatteriin. Esimekrkiksi Dolby 5.1-järjestelmässä jokaista kanavaa voidaan kompressoida (pakata) ja expandoida (laajentaa) erikseen. Koska laitettella voidaan hallita jopa kahdeksaa kanavaa, käy se myös Dolby 7.1-järjestelmiin. Tämä laite tulee kytkeä esivahvistimen (esim. CD/DVD-soitin) ja virittimen väliin tai esivahvistimen ja pääteasteen väliin.

## **Rakentaminen**

Dynamiikan laajennin/kavennin on erittäin helppo rakentaa. Laite koostuu kondensaattoreista, vastuksista, mikropiiristä ja parista potentiometristä. Rakennettaessa 8-kanavaista expanderia/companderia, kannattaa laite rakentaa usealle eri piirilevylle yhden sijaan. Koska yhdellä mikropiirillä (SA/NE-571x) pystyy hallitsemaan vain kahta kanavaa, tarvitaan mikropiirejä neljä. Jos jokainen piiri sijoitetaan omalle piirilevylleen, on vikojen diagnosointi tulevaisuudessa helpompaa. Laite menee myös huomattavasti pienempään tilaan, jos yhden ison piirilevyn sijasta tehdään useampia pienempiä piirilevyjä, sillä tarvittavan kotelon koko enemmän kuin puolittuu. Jokaisen piirilevyn saa otettua laitteen kotelosta helposti irti, joten vianetsitä on tehty mahdollisimman helpoksi. 8-kanavaisen expanderin saa siis aikaan tekemällä neljä kappaletta tämän ohjeen mukaisia piirilevyjä ja kytkentöjä. Ideana on 2-kanavaa per piirilevy.

Rakentaminen aloitetaan tekemällä piirilevy. Tämän ohjeen laite täytyy rakentaa kaksipuolisellem piirilevylle. Valotusmenetelmä on helppo tapa tehdä piirilevy. Ensin tulostetaan kalvot, jonka jälkeen piirilevy valotetaan kuvan mukaisella laitteella. Ensimmäinen kalvo (alempi kupari) asetetaan laitteeseen ensin, jonka jälkeen kalvon päälle asetetaan piirilevy. Piirilevyn päälle tulee toinen kalvo (ylempi kupari).



Piirilevyn valotuslaite

Valotuksen jälkeen piirilevy käsitellään “huljuttelemalla” sitä lipeässä 5-10 minuuttia, riippuen liuoksen voimakkuudesta. Kun piirilevyllä oleva valokopiolakka on liennut valottuneilta alueilta lipeään, tulee piirilevy huuhdella vedellä huolellisesti. Tämän jälkeen piirilevy voidaan syövyttää esimerkiksi ferrikloridissa. Piirilevyn syövytyslaite voi näyttää tältä.



Piirilevy upotetaan ferrikloridiin

Syövytyksen jälkeen piirilevy täytyy huuhdella huolellisesti ferrikloridista. Huuhtelun jälkeen piirilevyn pinta tulee puhdistaa esimerkiksi PCC:llä (myös teräsvilla käy) ja sen jälkeen pinta lakataan. Jos piirilevylle ei laita suojalakkaa, hapettuu kupari muutamassa kuukaudessa. Lakka estää kuparin hapettumisen ja laitteen käyttöikä kasvaa huomattavasti.

Lakkauksen jälkeen piirilevylle porataan reiät komponenteille. Vastuksien, kondensaattoreiden ja mikropiirin reiät kannattaa porata 0,8mm terällä, potentiometrien 1mm terällä ja johtojen 1,2mm terällä. Kiinnitysreiät kannattaa porata vasta laitetta laatikkoon "mallatessa", eli sovittaessa, sillä tarkat kiinnityskohdat saa selville vasta potentiometrien juottamisen jälkeen.

Juottaminen kannattaa aloittaa vastuksista. Vastukset eivät voi mennä piirilevylle väärin päin. On oltava kuitenkin tarkkana ettei vastukselle tarkoitettuun kohtaan juota väärän arvoista vastusta. Kondensaattoreiden kanssa on oltava tarkkana! Elektrolyyttikondensaattoreita EI SAA juottaa työhön väärin päin! Vastusten ja kondensaattoreiden juottamisen jälkeen kannattaakin tarkistaa että kondensaattorit on juotettu oikein. Polyesterikondensaattoreiden juottosuunnalla ei ole väliä. Tarkistettaessa kondensaattoreiden juotossuuntaa kannattaa tarkistaa myös juotokset mahdollisien kylmäjuotosten varalta. Katso myös että kondensaattoreiden arvot ovat oikeat!

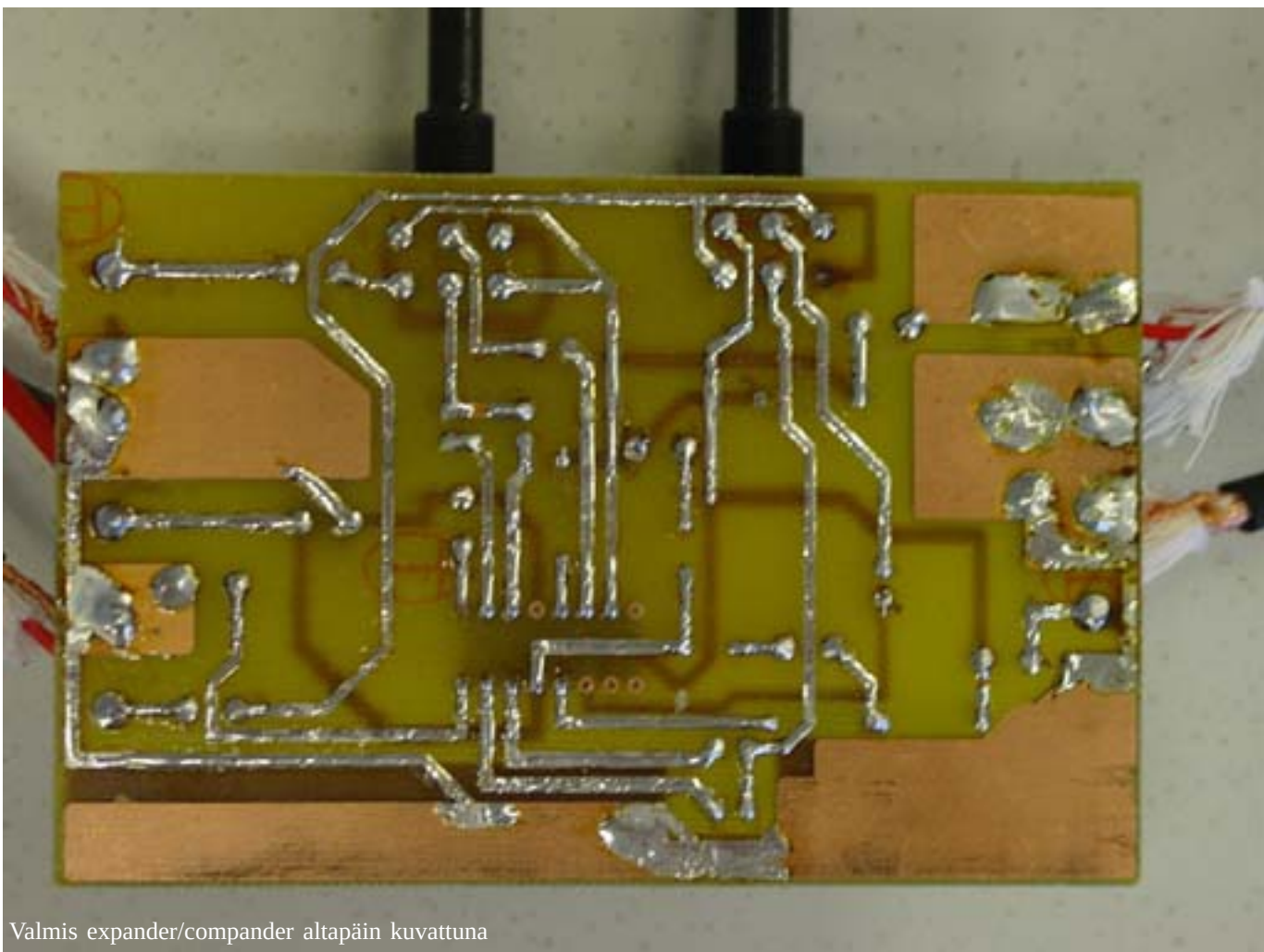
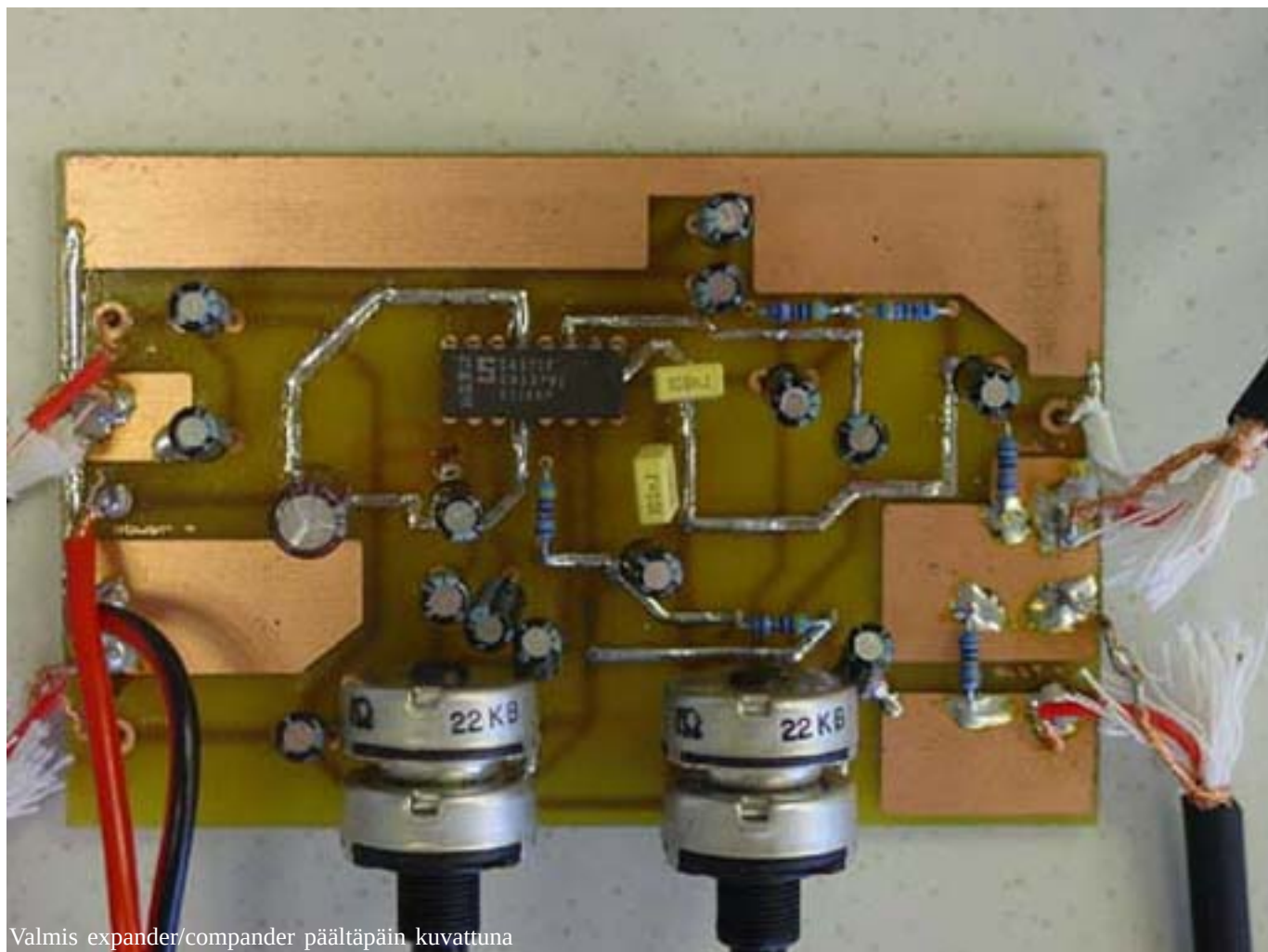
Seuraavaksi työhön juotetaan säätövastukset. Potentiometrien jalkoja ei saa taivuttaa niiden juurista tai potikka voi mennä rikki. Tässä vaiheessa piirilevyllä tulisi olla kiinni normaalit vastukset, kaksi säätövastusta sekä kondensaattorit. Seuraavaksi piirilevyn KAIKKI kupariset johtimet kannattaa juottaa tinalla. Johtimet ovat sen verran ohuet että pienenkin naarmun sattuessa voi kuparijohdin katketa. Juottamalla kupariset osat tinalla, voidaan tämä estää. Nyt ei tarvitse enää huolehtia siitä että vahiongossa raapaisee kupareita sivuleikkureita tms käyttäessä.

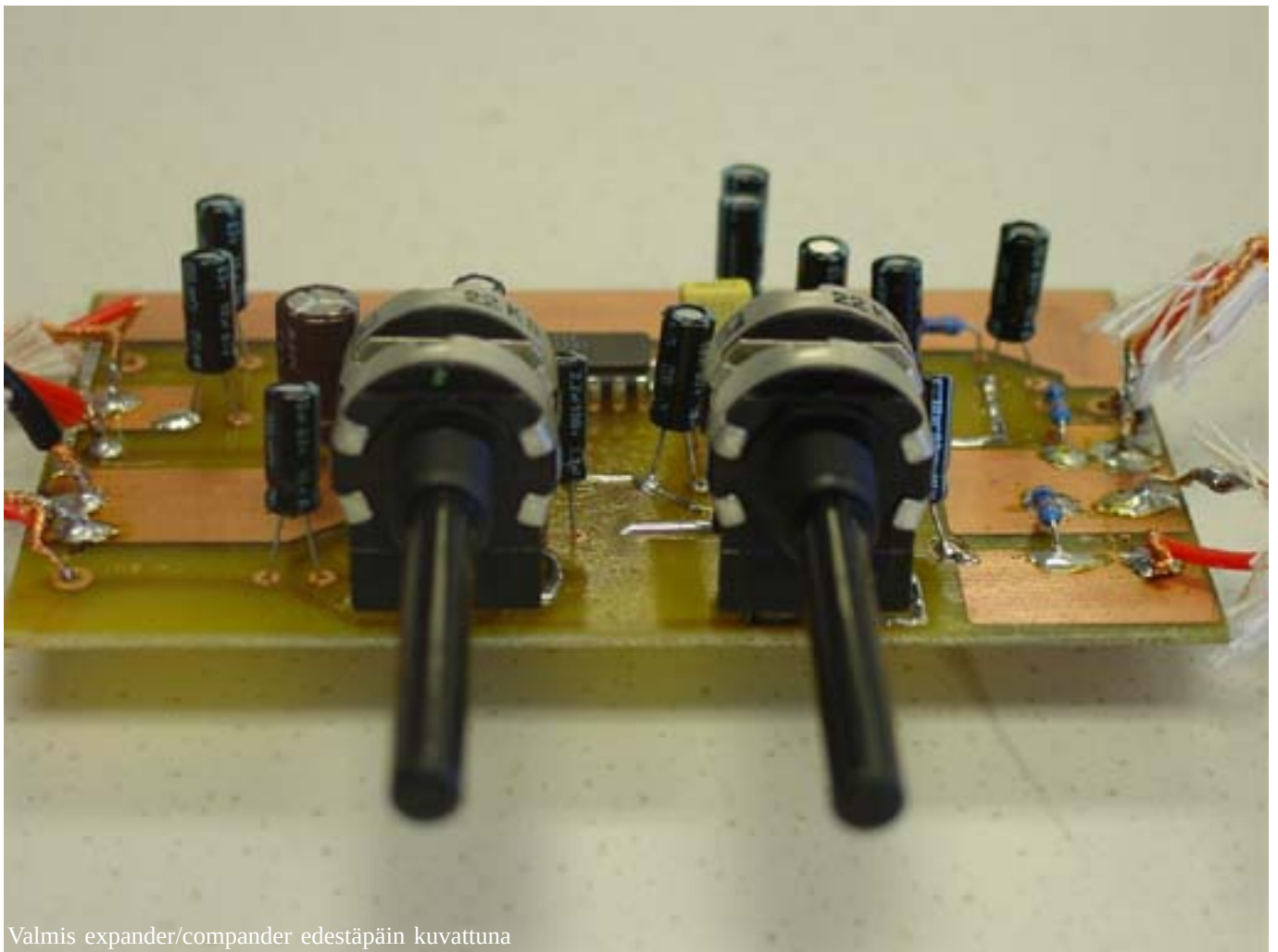
Kupariosien juottamisen jälkeen piirilevylle kiinnitetään mikropiiri. Mikropiirin nastoja ei saisi kuumentaa yli 10 sekuntia per nasta, tai piiri voi mennä rikki. Mikropiirin voi hyvin juottaa kiinni työhön ennen johtimien juottamista. Vaikka joidenkin mielestä työtä ei

saisi juottaa mikropiiri kiinni, ei tästä ole vaaraa, jos työtä ei kuumenna kolvilla 10 sekuntia kauempaa.

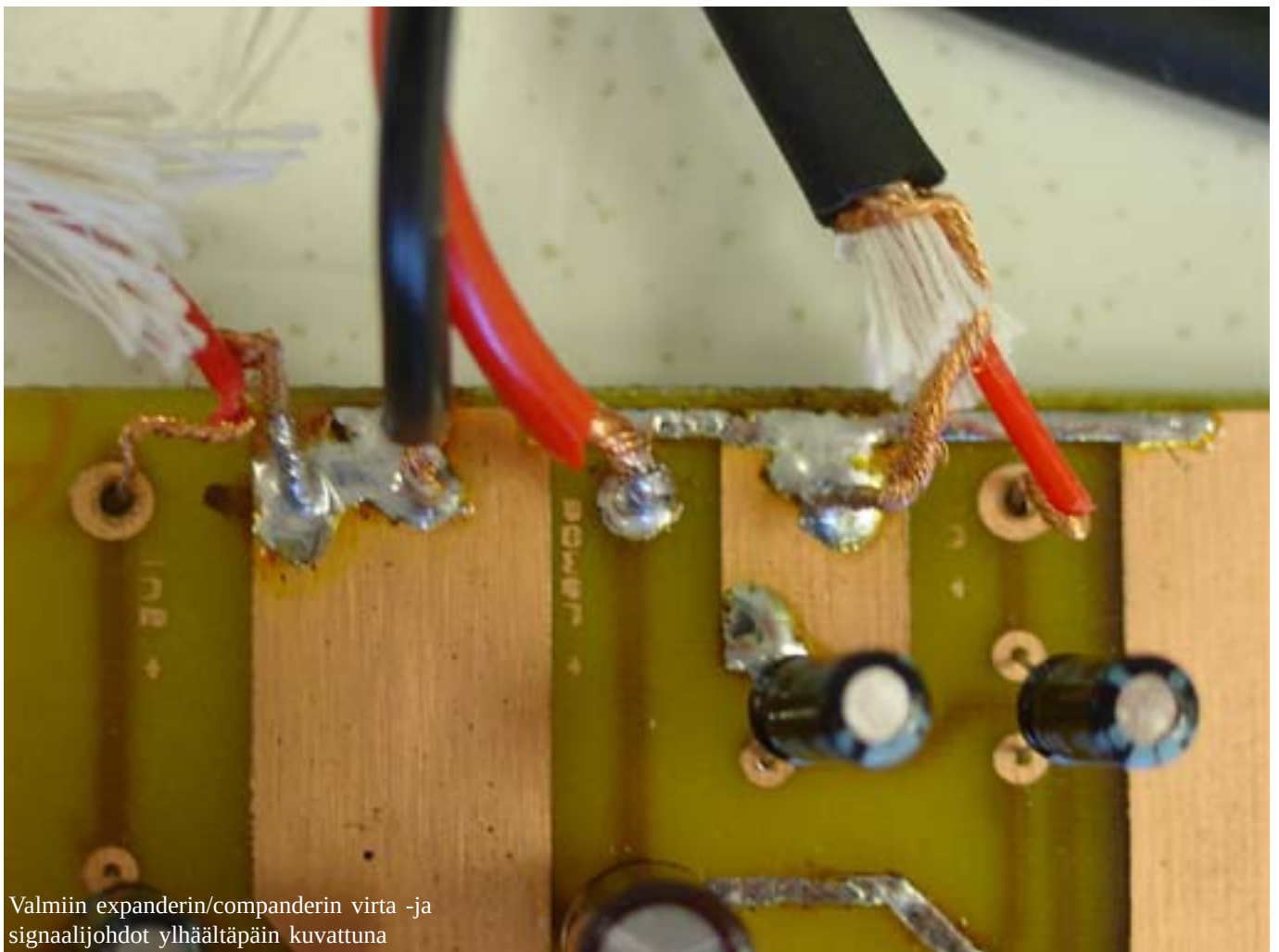
Nyt vuorossa ovat johdot. Virtajohdoksi käy normaali kaiutinkaapeli. Omaksi avuksi on, jos kaapelin + on punainen ja - musta. Näin ei itse mene niin helposti sekaisin. Signaalinastoihin tulisi käyttää mikrofonikaapelia. Kaapelin vaipan sisällä oleva punainen johdin kannattaa yhdistää signaalinastojen +:aan ja kaapelin ulkovaipan alla oleva kaapelin ympärille kierretty kuparijohto -:een. Käyttämättä jää vaipan sisällä oleva valkoinen johdin, sillä maajohtimena käytetään em kuparijohtoa. Johtojen juottamisen jälkeen kannattaa tarkistaa että + nastan ja - nastan johdot eivät ole kosketuksissa toisiinsa. Johtojen eristämiseen voi käyttää sähköteippiä. Joskus mikrofonikaapelin + johtimen vaippa voi haljeta, joten sähköteipin kääriminen sen ympärille on hyvä ratkaisu. Nyt piirilevyn tulisi näyttää tältä:





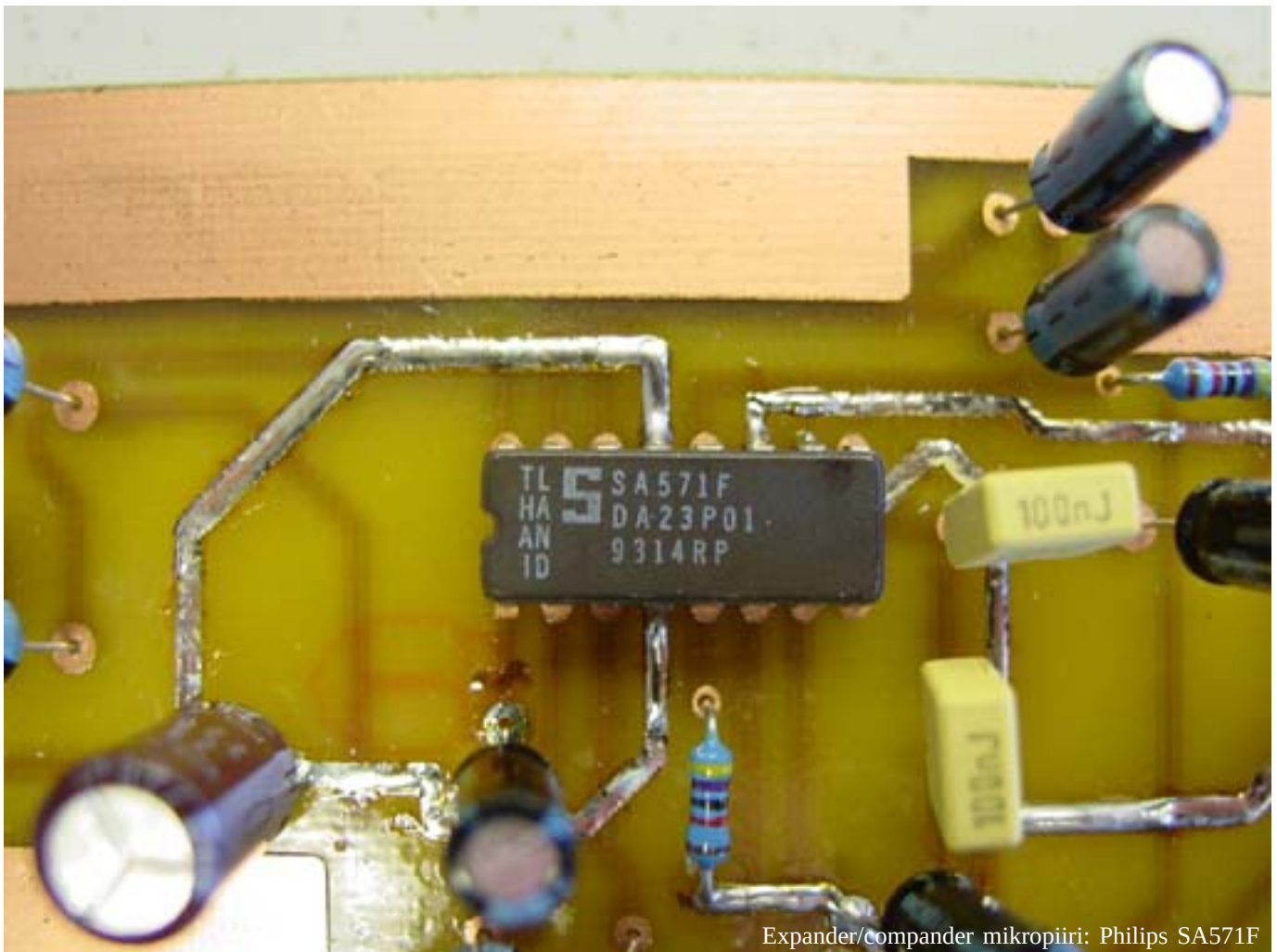


Valmis expander/comander edestäpäin kuvattuna



Valmiin expanderin/comanderin virta -ja  
signaalijohdot ylhäältäpäin kuvattuna





Expander/Componder mikropiiri: Philips SA571F

Nyt valmiina on yksi neljästä piirilevystä, eli kaksi kanavaa kahdeksasta. Nyt sinun täytyy rakentaa kolme samanlaista piirilevyä, jonka jälkeen kaikki neljä sijoitetaan koteloon. Jokaisen piirilevyn toimivuus kannattaa testata ennen kuin aloittaa tekemään uutta.

## Toimivuuden testaus

Mikropiirin ja työn toimivuuden saa selville helpoiten käyttämällä funktiogeneraattoria ja oskilloskooppia. Tässä vaiheessa työlle tarvitaan myös 12V:n virtalähde. Virtakaapeli kannattaa juottaa DC-liittimeen, johon 12V virtalähde kytketään. Jos käytössä on säädettävä tasavirtalähde, kannattaa käyttää sitä virtalähteen sijaan. Funktiogeneraattori säädetään syöttämään 1000 kHz:n sinimuotoista signaalia, ja amplitudi säädetään minimiin. Funktiogeneraattorin - kytketään signaalisisääntulon -:een ja ++:aan. Oskilloskoopin mittapää kytketään

signaaliulostulon -:een. Expandointi ja kompondointi tapahtuvat mitattavan kanavan potentiometriä säätämällä. Amplitudia tulee kasvattaa oman mielen mukaan, mutta niin, että sinimuotoisen kuvaajan huippu ei leikkaannu oskilloskoopin näytöllä. Testaus aloitetaan testaamalla expandointi. Käännä potentiometriä hiljalleen vastapäivään. Potentiometriä käännettäessä sinimuotoisen kuvaajan tulee pienentyä y-akselin suuntaan koko x-akselin leveydellä oskilloskoopin ruudulla. Käännettäessä potikkaa myötäpäivään, signaalin tulisi kasvaa y-akselin suuntaan x-akselin leveydellä. Jos näin tapahtui, kompressointi/expandointi toimii. Jos signaalin huippu leikkaantuu, on amplitudia liikaa. Jos signaalin kuvaaja on potentiometri vastapäivässä tai myötäpäivässä sinimuotoista, mutta toisessa suunnassa suoraa viivaa, on potentiometri rikki. Vikatilanteissa kannattaa katsoa että kondensaattorit ja vastukset ovat ehjiä. Myös testattavan kanavan potentiometri kannattaa

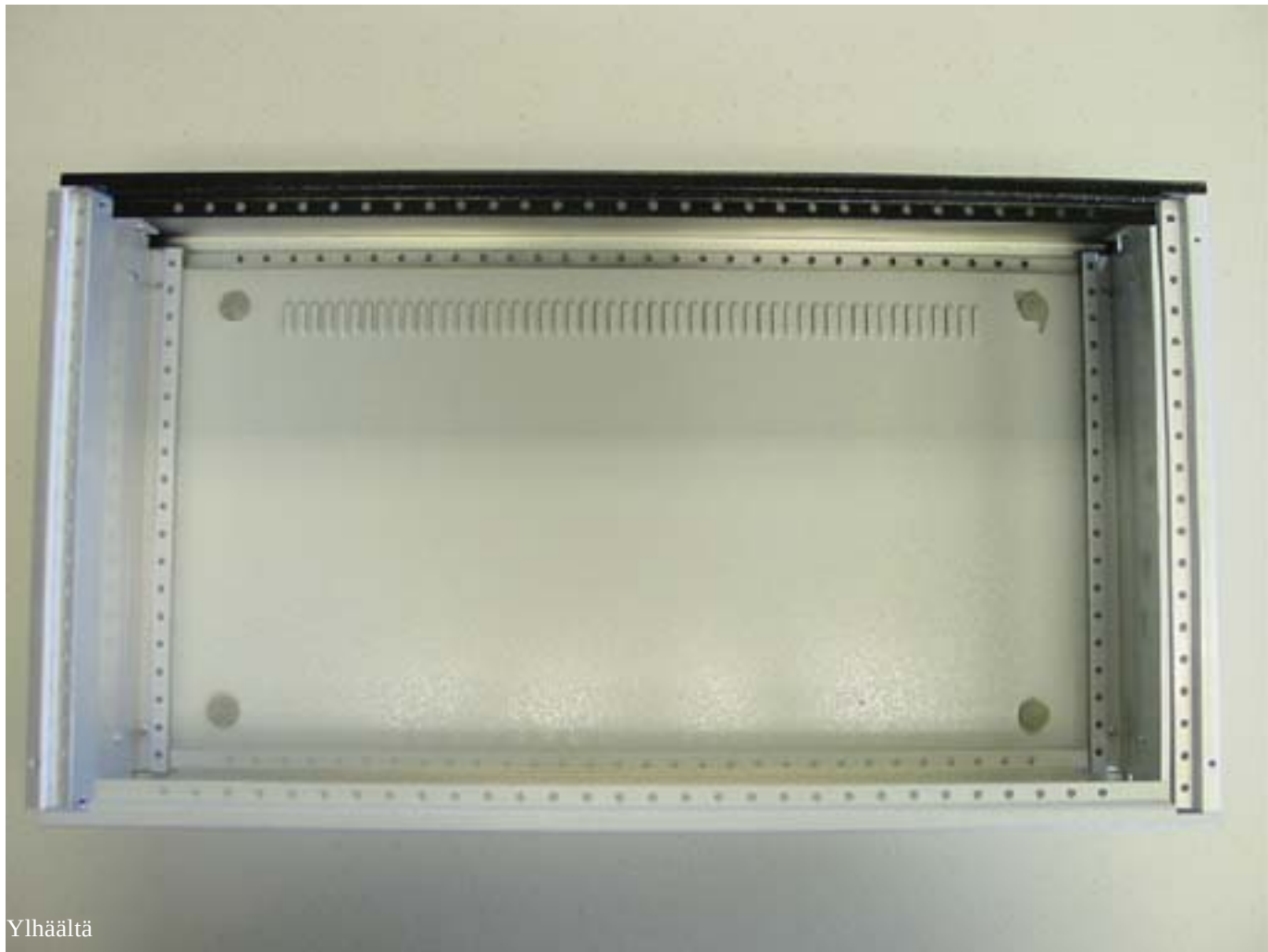
vikatilanteessa vaihtaa. Kannattaa myös mitata saako mikropiiri sen tarvitsemat 12V. Expandoinnin toimivuus testataan kääntämällä potentiometri aluksi myötöpäiväiseen ääriasentoon. Sen jälkeen potentiometriä käännetään hitaasti vastapäivään. Signaalin kuvaajan tulee ensin kasvaa, sitten supistua ja taas kasvaa. Siinä missä kompandoinnissa signaali supistuu, expandoinnissa se kasvaa. Vikadiagnoosimenetelmät ovat kompressoinnissa ja expandoinnissa samat.

## Kotelo

Neljän onnistuneesti rakennetun ja toimivaksi testatun piirilevyn jälkeen on aika sijoittaa laitteet koteloon. Itse tyydyin valmiiseen koteloon, jonka ostin Suomen Huoltopalvelu Oy:stä. Täysin jämäptin sopivaa koteloa oli vaikea löytää, joten päätin ostaa ennemmin yhden isomman kotelon, kuin kaksi pienempää. Koteloni mitat ovat: 44,5 cm \* 10,5 cm \* 25,5 cm. Työ mahtuu koteloon hyvin ja johdoille jää riittävästi tilaa.



Edestä



Ylhäältä



Ylhäältä edestä





Ylhäältä takaa

## Työn sijoitus koteloon

DC-liitintä ja RCA-liittimiä varten tulee porata 17 kahdeksan millimetrin reikää, johon liittimet laitetaan (8-kanavaa = 8\*input, 8\*output + 1\*DC). Etupuolelle tulee porata kahdeksan kahdeksan millimetrin reikää potentiometrejä varten. Potikoiden reikiä voi kuitenkin joutua vielä viilaamaan suuremmiksi, riippuen siitä miten hyvin potentiometrit on juotettu piirilevyille. Pohjaan tulee porata neljä reikää ruuveille, sillä jos piirilevy roikkuu kotelossa pelkkien potentiometriä varassa, väsyvät potikoiden juotos ja ne eivät välttämättä toimi kauaa. Pohjasta laitetaan neljä ruuvia piirilevyjen läpi, ja piirilevyt kiinnitetään ruuveihin laittamalla ne lepäämään muttereiden päälle. Tässä vaiheessa piirilevyihin kannattaa porata kiinnistysreiät. Reiät kannattaa porata piirilevyjen molempiin "takakulmiin" eli potentiometriä vastakkaiselle puolelle. Kotelon alaosan reiät kannattaa porata vasta kun piirilevyjen kiinnitysreiät on porattu.



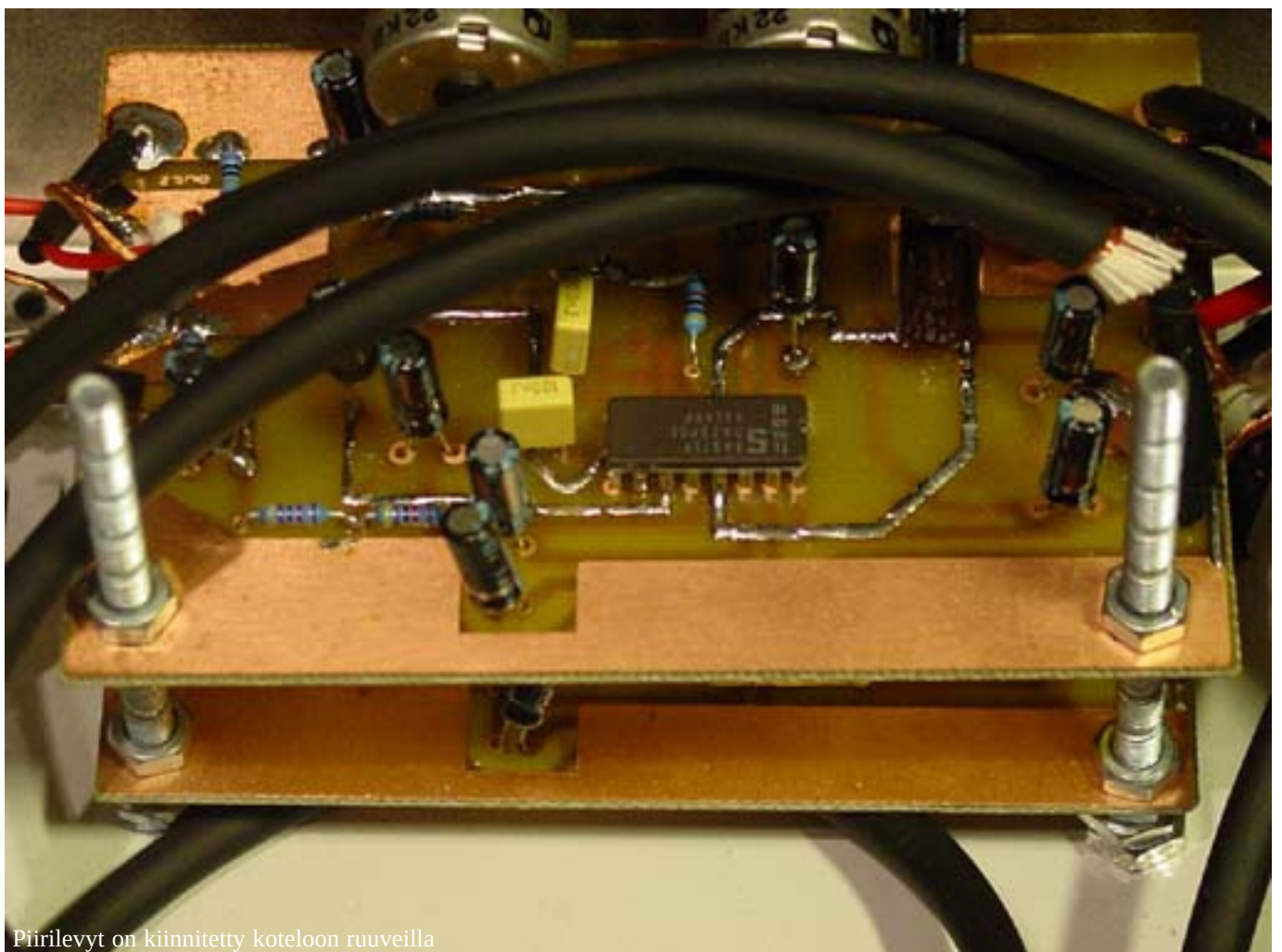
Potentiometrit



Potentiometrit

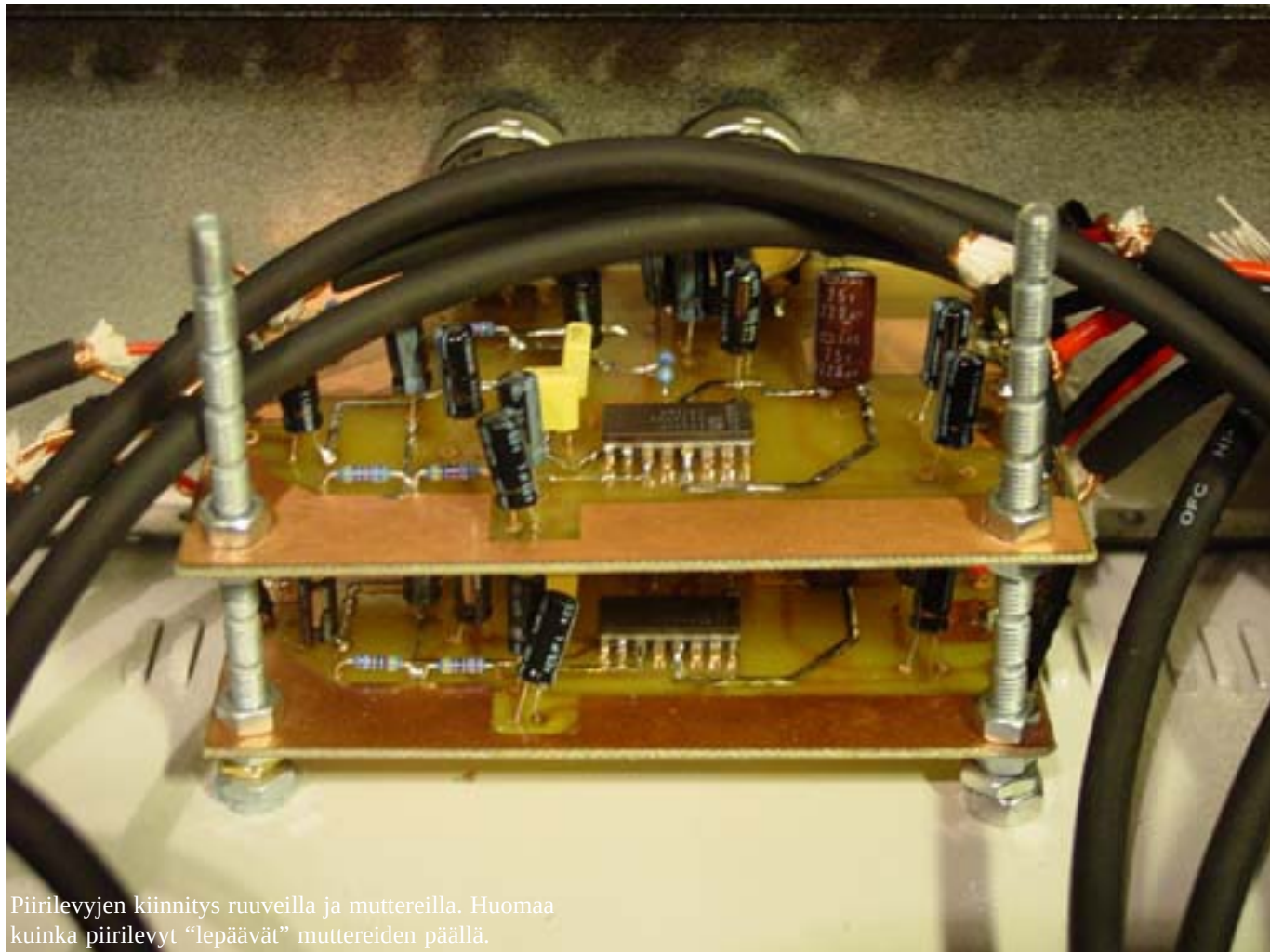


RCA-liittimet ja DC-liitin



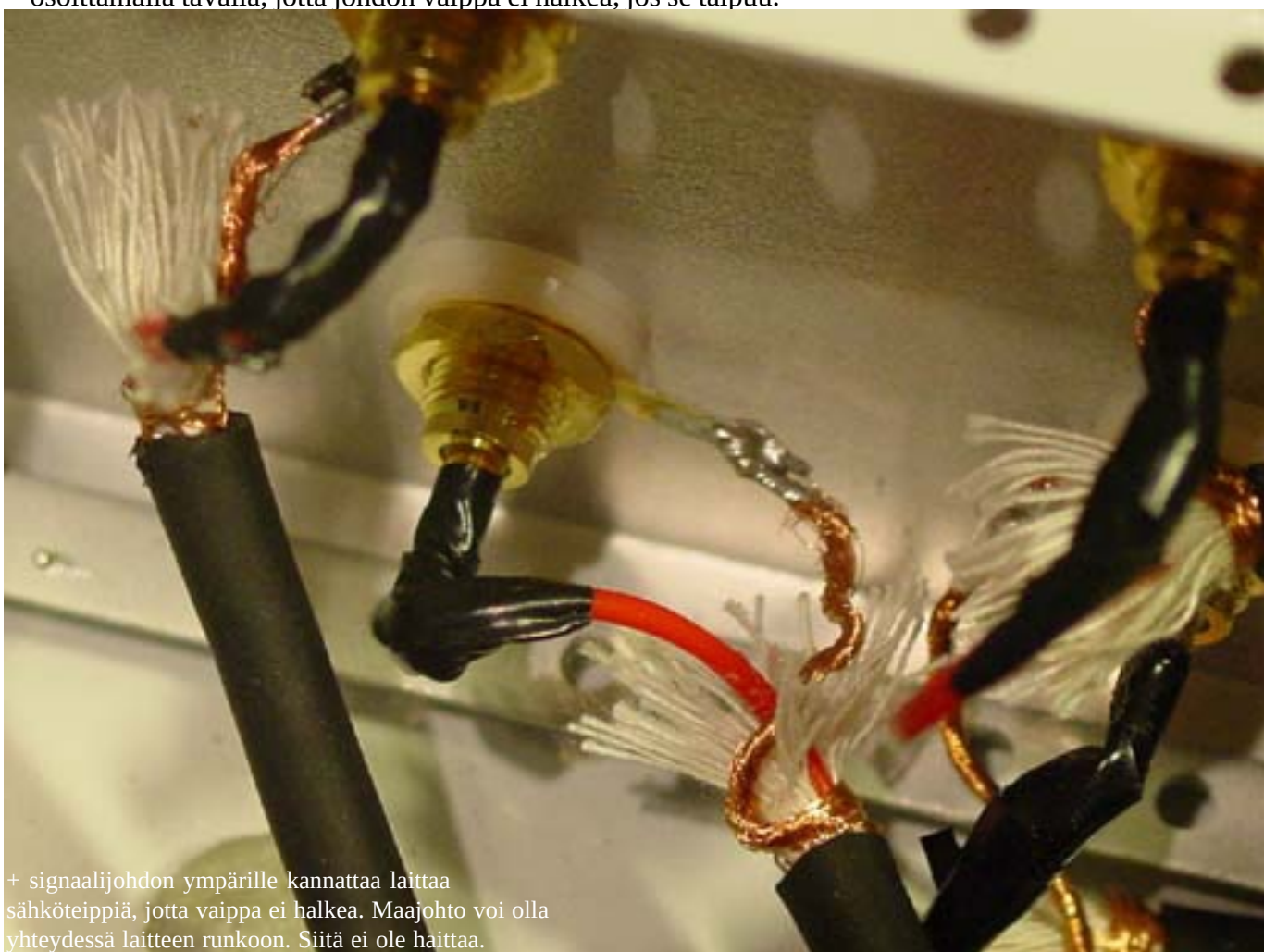
Piirilevyt on kiinnitetty koteloon ruuveilla





Piirilevyjen kiinnitys ruuveilla ja muttereilla. Huomaa kuinka piirilevyt "lepäävät" muttereiden päällä.

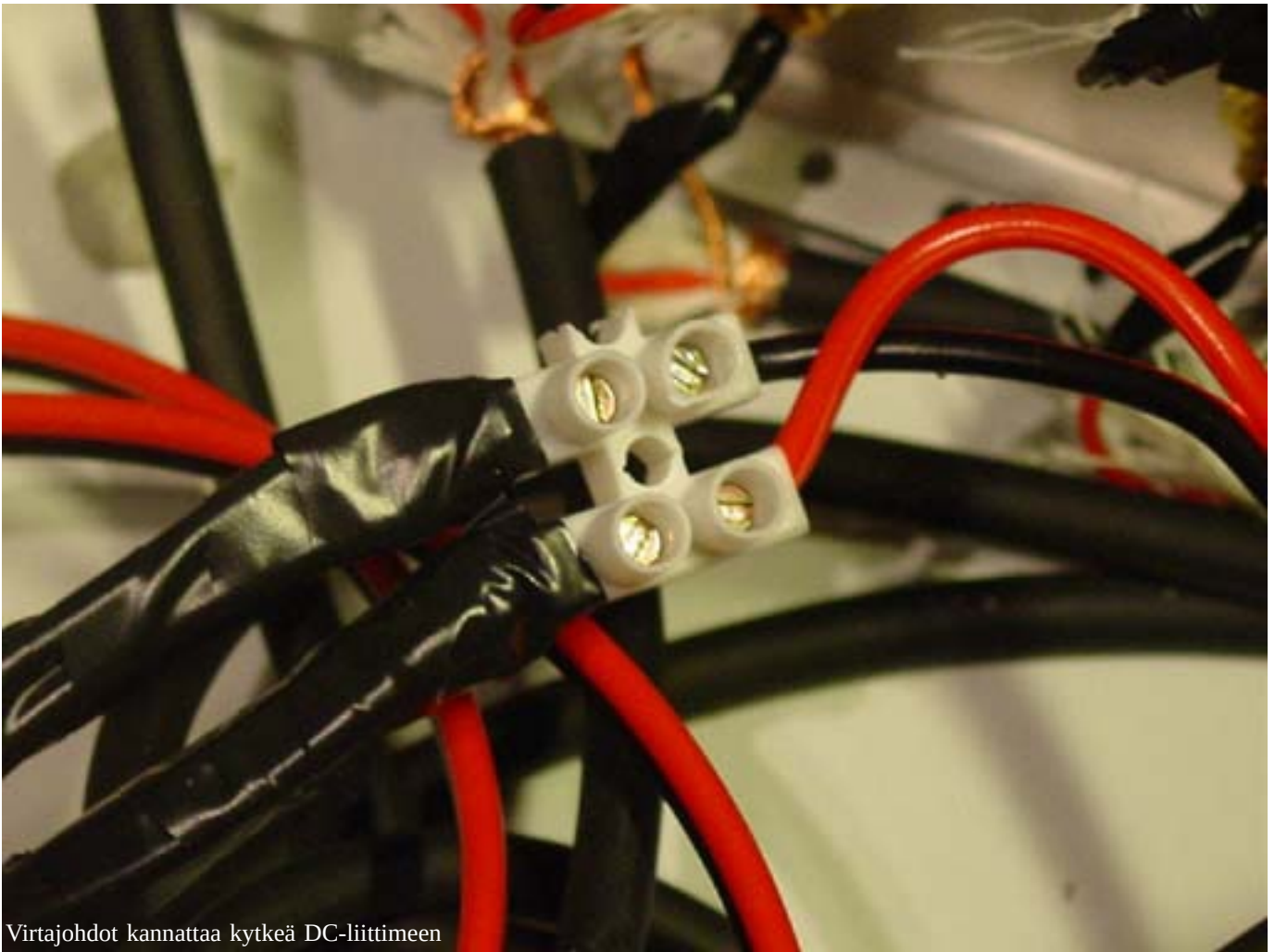
Mikrofonikaapelia RCA-liittimiin kytkettäessä punainen menee liittimen keskiosaan ja kuparijohto liittimen lenkkiin. Valkoista johtoa ei käytetä. RCA-liitintä EI tarvitse erottaa peltisestä kotelosta. Kuparikaapeli (maa) saa koskettaa, eli olla yhteydessä koteloon. Siitä EI OLE haittaa. + signaalijohdon RCA-liittimeen menevän pään ympärille kannattaa juottamisen jälkeen laittaa sähköteippiä oheisen kuvan osoittamalla tavalla, jotta johdon vaippa ei halkea, jos se taipuu.



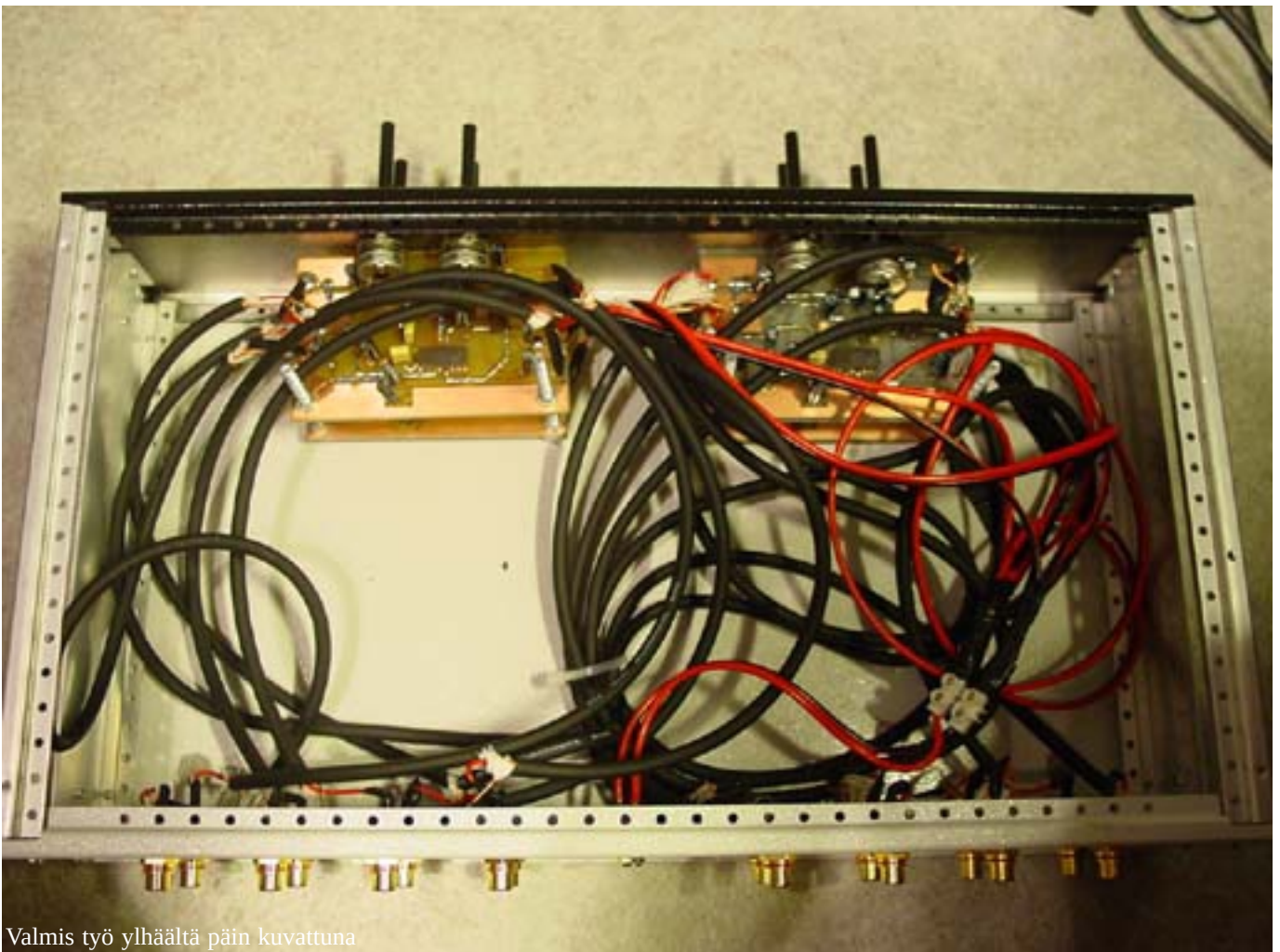
+ signaalijohdon ympärille kannattaa laittaa sähköteippiä, jotta vaippa ei halkea. Maajohto voi olla yhteydessä laitteen runkoon. Siitä ei ole haittaa.



Piirilevyjen virtajohdot kannattaa liittää sokeripalaan, josta menee kaapelit DC-liittimen + ja -napoihin.



Virtajohdot kannattaa kytkeä DC-liittimeen



Valmis työ ylhäältä päin kuvattuna



# Kykentä

Dynamiikan laajennin/kavennin kytkentään esivahvistimen ja virittimen väliin.



Musiikkia kuunneltaessa laite kytketään esivahvistimen line out-liittimiin. Kotiteatterijärjestelmään kytkettäessä laite kytketään esivahvistimen (DVD-soitin) 6-channel output-liittimiin.



Kaapeli menee äänikortin speaker-out liittimestä dynamiikan laajentimelle/kaventimelle, josta menee kaapeli virittimeen.





Dynamiikan laajentimen/kaventimen (ylempi laite) input-nastat ovat ylhäällä ja output-nastat alhaalla. Tässä kuvassa input-nastoihin tulee kaapeli tietokoneen äänikortin analogisesta speaker-out liitännästä. Output-nastoista menee kaapeli viritinvahvistimen CD-in liitäntään.

**KytKentä kotiteatterijärjestelmään:**

Esivahvistimen (DVD-soitin) 6-channel output-nastoista (kuusi liitäntää) dynamiikan laajentimen/kaventimen input-nastoihin (kuusi liitäntää). Dynamiikan laajentimen/kaventimen output-nastoista (kuusi liitäntää) viritinvahvistimen 6-channel input-nastoihin (kuusi liitäntää).

**KytKentä stereojärjestelmään:**

Esivahvistimen (DVD-soitin tai äänikortti) line-out tai speaker-out nastoista dynamiikan laajentimen/kaventimen input nastoihin. Dynamiikan laajentimen/kaventimen output-nastoista viritinvahvistimen CD-in nastoihin, tai päätevahvistimen input-nastoihin.

**Osaluettelo:**

Kondensaattorit:

|                 |        |
|-----------------|--------|
| 220 uF/25V elko | 4 kpl  |
| 10 uF/63V elko  | 32 kpl |
| 1 uF/63V elko   | 8 kpl  |
| 2,2 uF/63V elko | 16 kpl |

Vastukset:

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| 47k                                 | 16 kpl |
| 100k                                | 8 kpl  |
| 20k lineaarinen stereopotentiometri | 8 kpl  |

IC:

Philips SA571F/SA571N/NE571 (kaikki ovat samoja piirejä ja toimivat työssä)

Kaapelit:

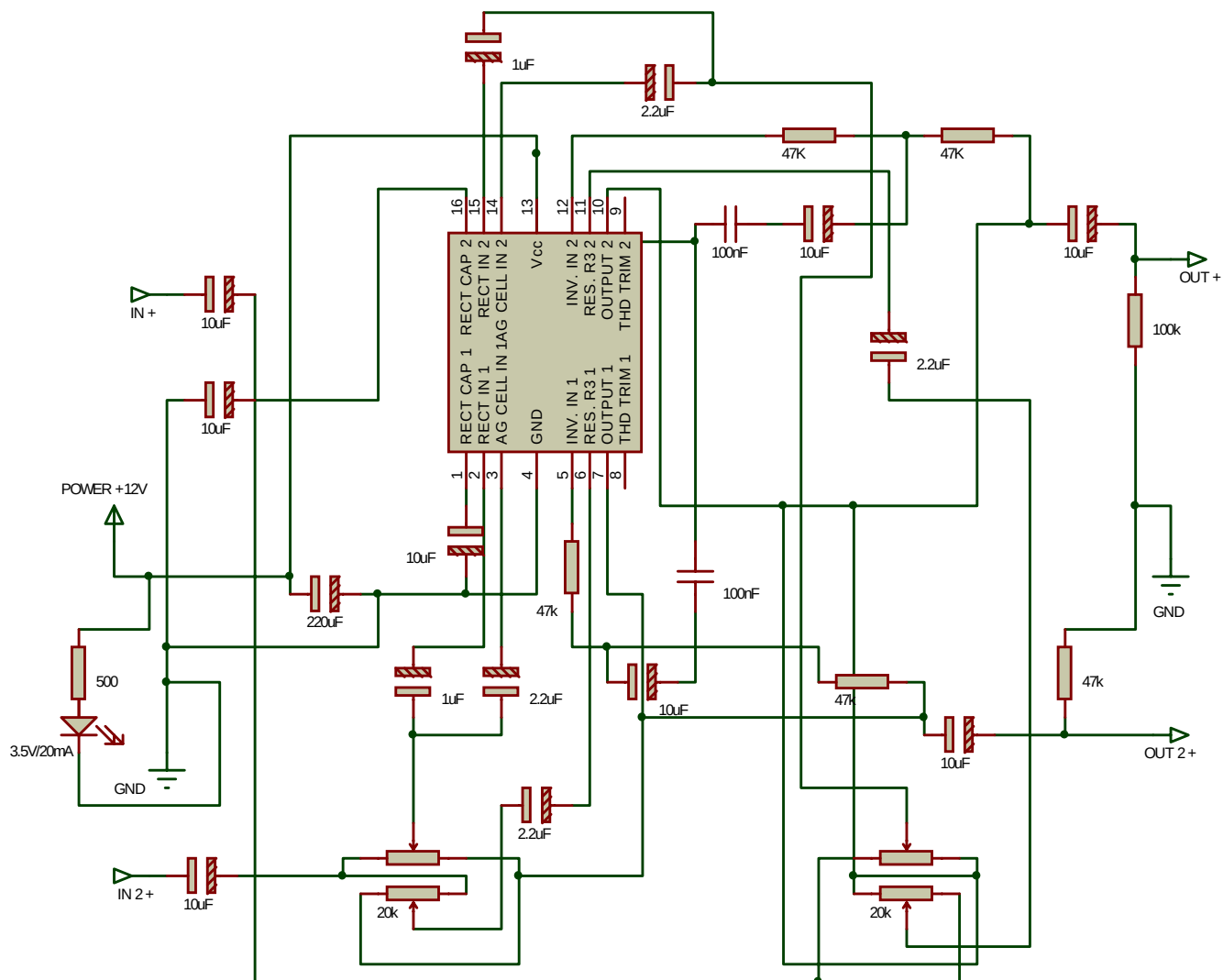
Kaiutinkaapelia virtakaapeliksi  
Mikrofonikaapelia signaalikaapeliksi

Liittimet:

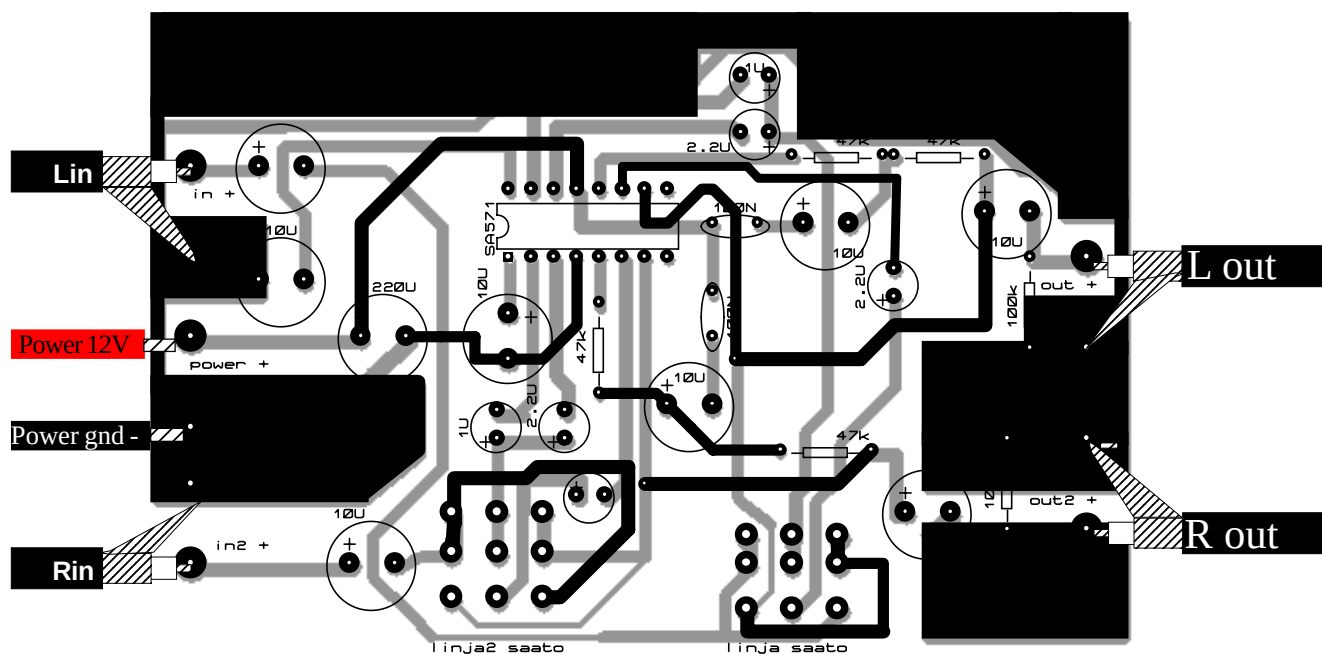
|                              |       |
|------------------------------|-------|
| RCA-liitin (naaras/musta)    | 8 kpl |
| RCA-liitin (naaras/punainen) | 8 kpl |
| DC-runkoliitin               | 1 kpl |

Kotelo:

Itse valittavissa. Oman koteloni mitat ovat 44,5 cm \* 10,5 cm \* 25,5 cm (x-akseli, y-akseli, z-akseli).

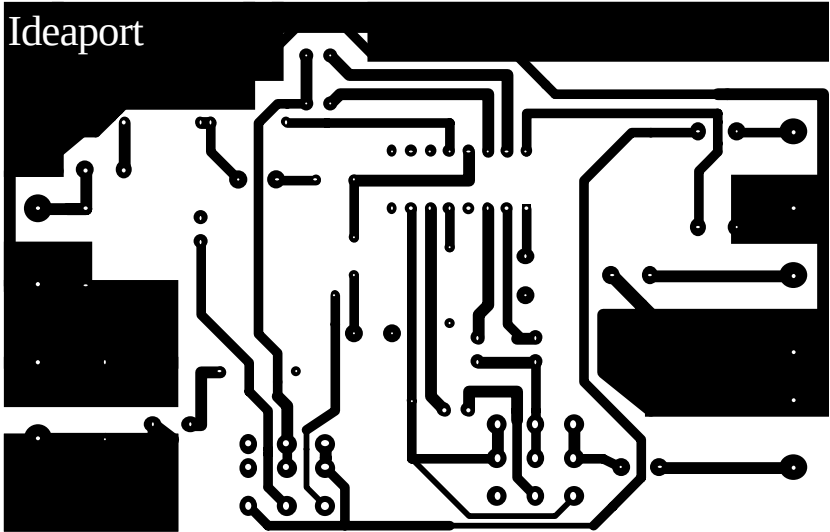


Kytentäkaaviossa oleva ledi on mahdollista lisätä  
työhön virtalediksi. Se näyttää milloin laite on päällä.





Kupari juotospuolelta katsottuna,  
teksti tulee lukea oikeinpäin kupari  
puolelta katsottuna.



Komponentti puolen kupari

