

# Mono- tai stereovahvistin 4.5V - 18V max. 2 x 5W rms @ 8 ohm

Markku Kauppinen

## Vahvistimen ominaisuudet

Tämä vahvistinkytkentä perustuu pikkuradioissa ja TV-vas-taanottimissa paljon käytettyihin IC-piireihin TDA7056A ja -B. Piirit ovat sisäisesti sillattuja monovahvistinpiirejä, joiden pa-ras vahvistus on n. 35dB (TDA7056A) tai n. 40dB. (TDA7056B). Tämä tarkoittaa sitä että muutaman kymmenen millivoltin signaalilla on mahdollista saada aikaan normaali kuunteluun tarvittava ulostuloteho, joka on noin 1W. Kaikki matalatasoistakin signaalia antavat MP3 soittimet riittävät tarvittavan signaalin tuottamiseen.

Vahvistimen lähtökohtana onkin suunnitelmassa ollut MP3-soittimien pienet mukana kannettavat kaiutinjärjestelmät. Piirit toimivat jo varsin alhaisella 4.5V jännitteellä, joten niitä voi käyttää esim. neljällä sauvaparistolla pitkään (huomioiden paristojen tippuva jännite). Kuusi sauvaparistoa tuo kuitenkin reilusti tehoa lisää ja kuusi paristoa pitimessään ovat vielä varsin pieni nippu.

Piireistä ei saa revittyä tehoja juuri enempää kuin 5W, jossa rajoittavana tekijänä eivät ole sähköiset arvot vaan lämpötek-niset ongelmat. Piireissä on keskellä vain ohut <0.5mm jäädytyslevy, joka ei pysty johdattamaan enempää hukkathe-hoa tarpeeksi tehokkaasti pois, edes jäädytettynä. Ilman jäädytystä piirit kestävät hieman alle 2W jatkuvaa sinitehoa. Musiikkitehona tämä riittää korvien kipeäksi soittamiseen tavallisessa olohuoneessa. Mikäli piiri kuumenee yli 150°C niin lämpösuoja katkaisee sen toiminnan. Eli jos vahvistinta on huudatettu ja se sammuu (ja piiri tuntuu kuumalta), on piirin sisätiloissa hyvin todennäköisesti ylittynyt tuo 150°C raja.

Edellisten tehorojoitusten takia 6V käyttöjännitteelle suosi-tellaan 4-8ohm kaiuttimia, 9V jännitteelle 8-16ohmia ja 12V ja suuremmille jännitteille (piirin max. 18V) 16ohmia. Olen itse käyttänyt dynamiikan parantamiseksi 12V jännitettä vaikka kaiutin on ollut 4ohminen. Rauhallisella soitolla se on ihan OK. Toisaalta kun junnut tuntuvat ottavan "kaiken irti kaikesta" niin tuolla voi aiheutua jo vaurioita kun kaveri tulee ja haluaa kuulla paljonko "ääntä oikeesti lähtee".

Piirin äänenvoimakkuuden säätö toimii syöttämällä tietyn tasoista DC-signaalia (0 - 2V) pinniin 5. On olemassa myös TDA7056 piiri ilman loppukirjaimia -A tai -B, mutta kyseinen piiri eroaa siten että siinä ei ole samankaltaista säätöä.

Philipsin dokumentista (s.6) näkee että jo 1.4V korkeam-malla jännitteellä piirin äänenvoimakkuus on jo käytännössä maksimissa ja nousee tästä enää hyvin loivasti. Potentiomet-rille syötetäänkin tässä vahvistimessa jännitettä zenerkyt-kennän kautta, joka rajaa piirille menevän maksimi säätöjän-nitteen 1.2 volttiin. Zenerkytkentä on tehty kahdella halvalla 1N4148 diodilla. Zenerkytkennän ansiosta myöskään paris-tojännitteen vaihtelut eivät vaikuta äänenvoimakkuuteen ja R1:n arvoa ei tarvitse vaihtaa eri käyttöjännitteitä varten.



Käyttämäni kytkentä eroaa myös alimman säätöjännitteen osalta valmistajan esimerkeistä potentiometrille (Philipsin TDA7056B dokumentin sivu 10). Jännitealueella 0V - 0.4V piiri on Standby-tilassa. Tämän jännitealueen olen kytken-nässä ohittanut siten että R2:n korottamana potentiometrin säätö alkaakin juuri 0.4V rajan alapuolelta. Muuten n. 20% potentiometrin alkuväännöstä olisi tyhjän panttina.

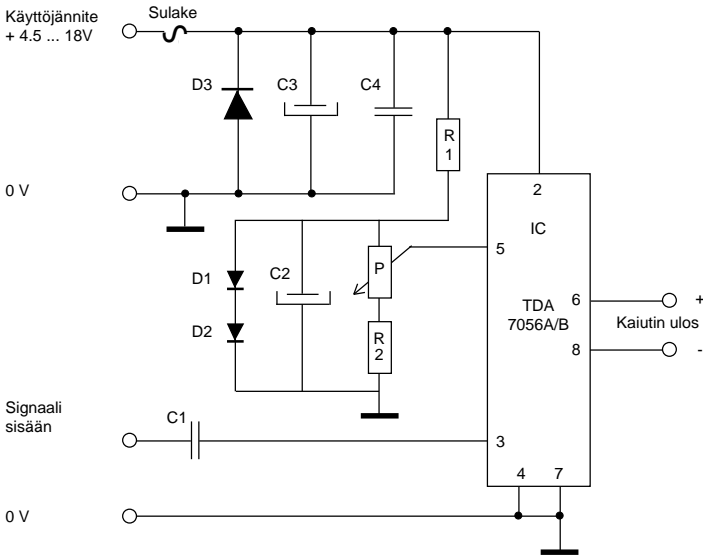
Standby alueella vahvistin sammuu ja virta tippuu ehkä pariinkymmeneen milliampeeriin, mutta se on silti liian paljon käytettäväksi virtakytkimen sijasta paristokäytössä. Vahvis-timen unohtaminen päälle Standby-tilaan tuottaa kuitenkin pettymyksen kun viimeistään viikossa uudetkin paristot ovat täysin tyhjentyneet.

Äänenvoimakkuuden säätöön voidaan piirilevyllä käyttää akselilla varustettua potentiometriä tai trimmeriä. Kummalle-kin on paikka piirilevyllä. Trimmerillä äänenvoimakkuus sää-detään vain kerran soittimen lähtötasoon sopivaksi ja sen jälkeen käytetään vain soittimen omaa äänenvoimakkuuden säädintä. Näin kotelointi saadaan yksinkertaisemmaksi ja kaiuttimien normaalia käyttöä varten tarvitaan vain päälle/pois kytkin.

Kun piirillä halutaan toteuttaa stereovahvistin niin piirejä tarvitaan toinen lisää, mutta muita osia ei sitten tarvitakaan kuin kaksi kondensaattoria lisää siihen mitä on jo monoversi-ossa. Aiemmin selostettu äänenvoimakkuuden säätöön tar-vittava DC-signaali potentiometriltä on kytkennässä jo haa-roitettu kummallekin piirille. Perinteisessä signaalia vaimen-tavassa säädössä tarvittaisiin stereopotiometri.

Ylhäällä olevassa kuvassa on täydellinen toimiva stereo-vahvistinpaketti, joka sisältää minimivarustuksen vahvisti-melle, joka tuuppaa kaiuttimia samassa kotelossa kuin missä kaiuttimet ovat. Piirilevyllä olevien osien lisäksi on tarvittu vain 3.5mm stereojakki, 6xAA paristopidin ja kytkin. Vahvis-timessa on käytetty piirilevyä no. 1 joka sopii parhaiten juuri pieneen stereomalliin, koska siinä ei ole lainkaan vasemman ja oikean kanavan summaavaa monomikseriä.

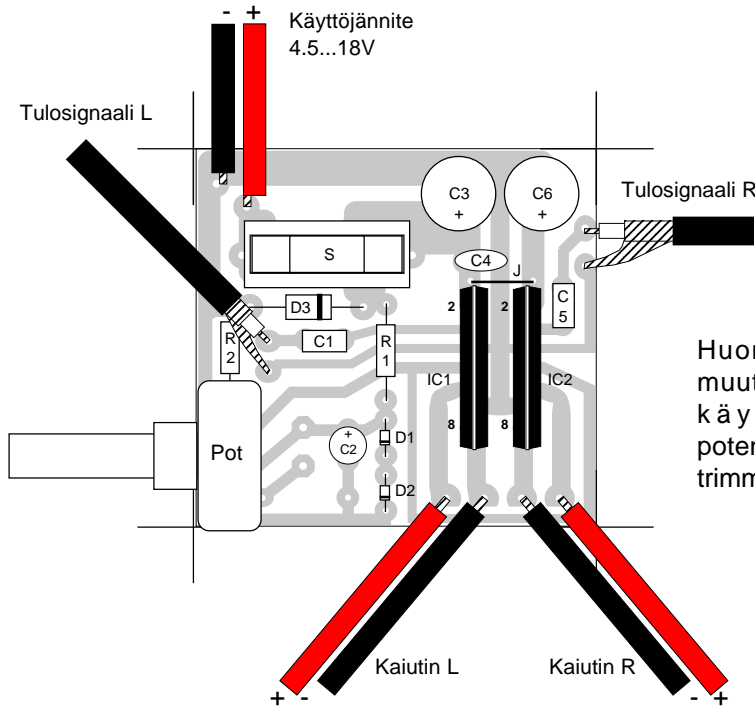
## Kytentäkaavio ja sijoittelukuvat



### Huomautus vahvistinpiiriin pinneistä

Laitinmaiset pinnit 1 ja 9 leikataan poikki, koska ne eivät ole käytössä. Piiristä juotetaan siis vain 7 keskeistä pinniä piirilevylle. Allaolevaan sijoittelukuvaan onkin merkitty vain pinnit 2 ja 8, jossa numeroitten puoli (vasen) on piiriin leimauksen puoli tunnisteteineen.

### Osien sijoittelukuva - Stereo, potentiometrillä



## Osaluettelo

Huom. kaikki vastukset ainakin 1/4W- ja elkot minimi 16V jännitekestoltaan

### Monovahvistimeen:

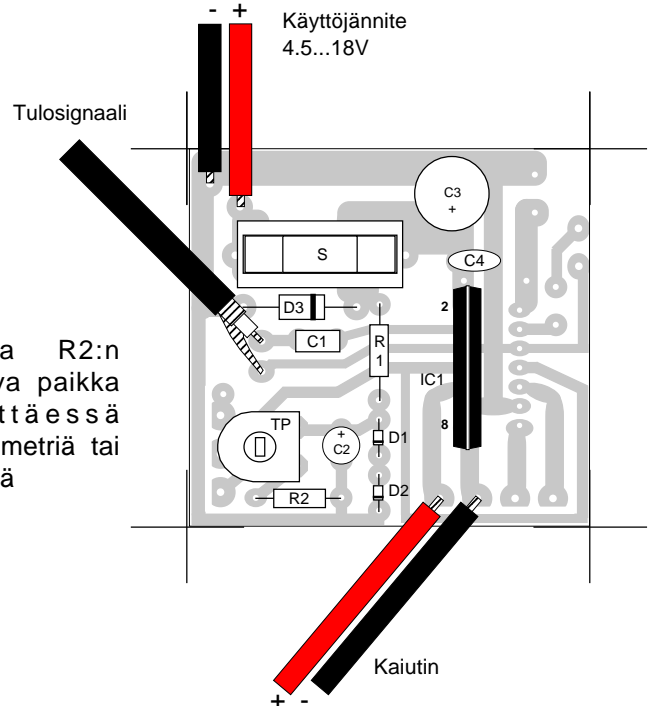
IC 1	TDA 7056A tai -B Vahvistin-IC
C 1	470nF Polko
C 2	1µF Elko
C 3	470µF Elko
C 4	100nF Kerko
R 1	27k Ohm
R 2	8.2k Ohm
D 1, 2	Diodi 1N4148
D 3	Diodi 1N5819, MBR150...
P - vaihtoehtoisesti joko:	
(Pot)	22k Lineaarinen potentiometri tai
(TP)	22k Ohm Trimmeripotentiometri

### Stereovahvistimeen lisäksi:

IC 2	TDA 7056A tai -B Vahvistin-IC
C 5	470nF Polko
C 6	470µF Elko
- ja muista lisätä	hyppylanka "J"

Lisäksi piirilevylä on sulakepesä ja sulake; sulakkeen arvo on monomallissa 0.5A ja stereomallissa 0.8A (hidas).

### Osien sijoittelukuva - Mono, trimmerillä



Huomaa R2:n muuttuva paikka käytettäessä potentiometriä tai trimmeriä

### Yhteenveto muutoksista - Mono/Stereo

*Stereo:* Lisätään C5, C6 ja IC2

### Yhteenveto muutoksista - Trimmeri/Potentiometri

*Trimmeri:* Vastuksen R2 paikka on trimmerin alapuolella.

*Potentiometri:* Vastuksen R2 paikka on potentiometrin yläpuolella.

## Piirilevy 2, painopiirimalliselle paristopitimelle

Ohessa on vahvistimesta malli, jossa neljän pariston pidin on sijoitettu kiinteästi piirilevylle. Piirilevylle sopii 4xAA(R6) tai 4XAAA(R03) paristopidin, jonka kytkentälangat ovat pohjassa 12.7mm päässä toisistaan paristopitimen kulmassa.

Tämä malli on suunniteltu nimenomaan akkukäyttöä ajatellen. Neljän akun käyttö puoltaa siinä mielessä paikkaansa että yleisimmät laturit lataavat vain neljää akkua kerrallaan. Myös paristot myydään yleisimmin neljän pariston paketeissa.

Paristopidin kannattaa sekä liimata että ruuvata kiinni piirilevyyn. Piirilevyllä on myös  $\varnothing 3\text{mm}$  kiinnitysreikien kohdat tukevaa kiinnitystä varten, jota tarvitaan kun paristopidin on piirilevyllä painoa lisäämässä. Samoin myös vaihtaessa paristoja piirilevyllä olevaan kiinteään pitimeen, on piirilevyn oltava hyvin kiinni.

Piirilevylle on tässä mallissa mahtunut nyt myös monomikseri (vasemman ja oikean kanavan monoksi summaavat vastukset) ja ledin etuvastus vahvistimen päälläoloa ilmaisevaa lediä varten. Ledin etuvastuksen (R3) arvo voi olla superkirkkaalle ledille esim. 2.2k, jolloin virta on n. 1mA. Tämä kuitenkin riittää tuottamaan tarpeeksi kirkkaan loisteen superkirkkaassa ledissä ja virtaa säästyy.

Ledi on hyvä indikaattori sille onko DC-liittimen, kytkimen ja paristoliitännän yhdistelmä oikein liitetty ja virtalähteen napaisuus oikea, koska led loistaa heti kun näin on. Sen laittamista vahvistimeen heti ensi testien ajaksi voi siksi suositella aina. Led kertoo sammumisellaan myös jos sulake palaa.

## Osien sijoittelukuva,

### Piirilevy 3 - Stereovahvistin potentiometrillä

Alaoikealla ja seuraavalla sivulla on esitetty ylläolevasta piirilevystä 2 lyhennetty malli 3, joka on muuten täysin sama paitsi että se on tarkoitettu ulkoiselle paristopitimelle.

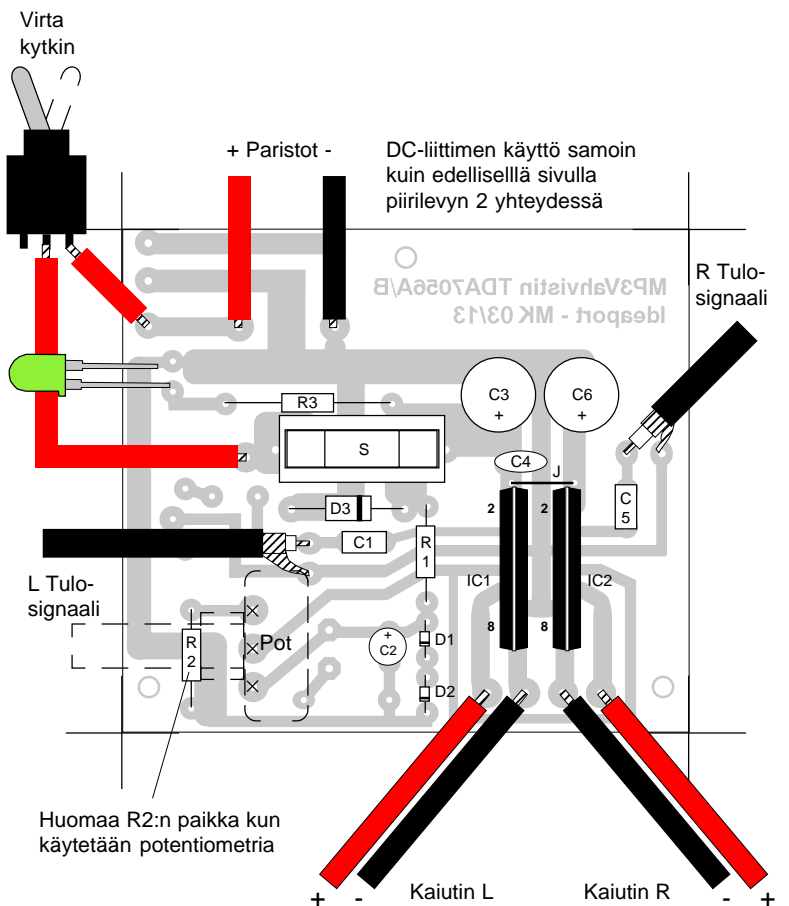
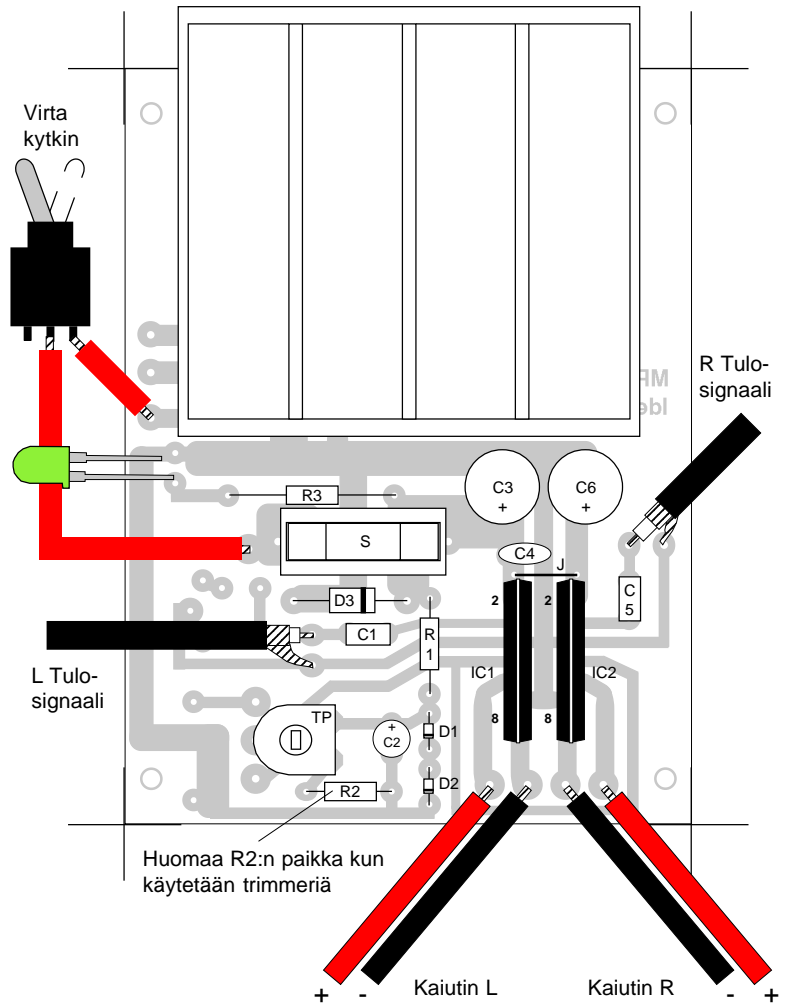
## Rakentaminen

Juota ensin paikalleen hyppylanka (stereomalliin), vastukset ja diodit. Huomioi R2:n paikka, joka muuttuu sen mukaan laitatko potentiometrin vai trimmeripotentiometrin. Juota sitten sulakepidin, kondensaattorit, IC-piiri(t) ja trimmeri. Viimeiseksi juotetaan mahdollinen potentiometri ja johtimet, joiden vääntely rakentamisen aikana voi väsyttää johtimet/pinnit poikki. Myös IC-piirin jalkojen taivuttamista pitää välttää.

Jos piireistä haluaa tiristää maksimit ulos, pitää piirit jäähdyttää. Monovahvistimessa on pienikin jäähdytyspellin pala tuettava johonkin, jotta piirin jalat eivät ajan saatossa nitku ja väsy poikki. Stereomallissa pienet jäähdytyslevyt voidaan tukea toisiinsa.

## Stereovahvistin / trimmeri

Stereovahvistimessa vasemman ja oikean kanavan signaali vietään eri puolille piirilevyä. Muista myös hyppylanka "J".



### Piirilevy 3 - Monovahvistin + DC-liitin

Vasemman ja oikean kanavan signaali tuodaan vasempaan laitaan jossa R4 ja R5 muodostavat monosignaalin.

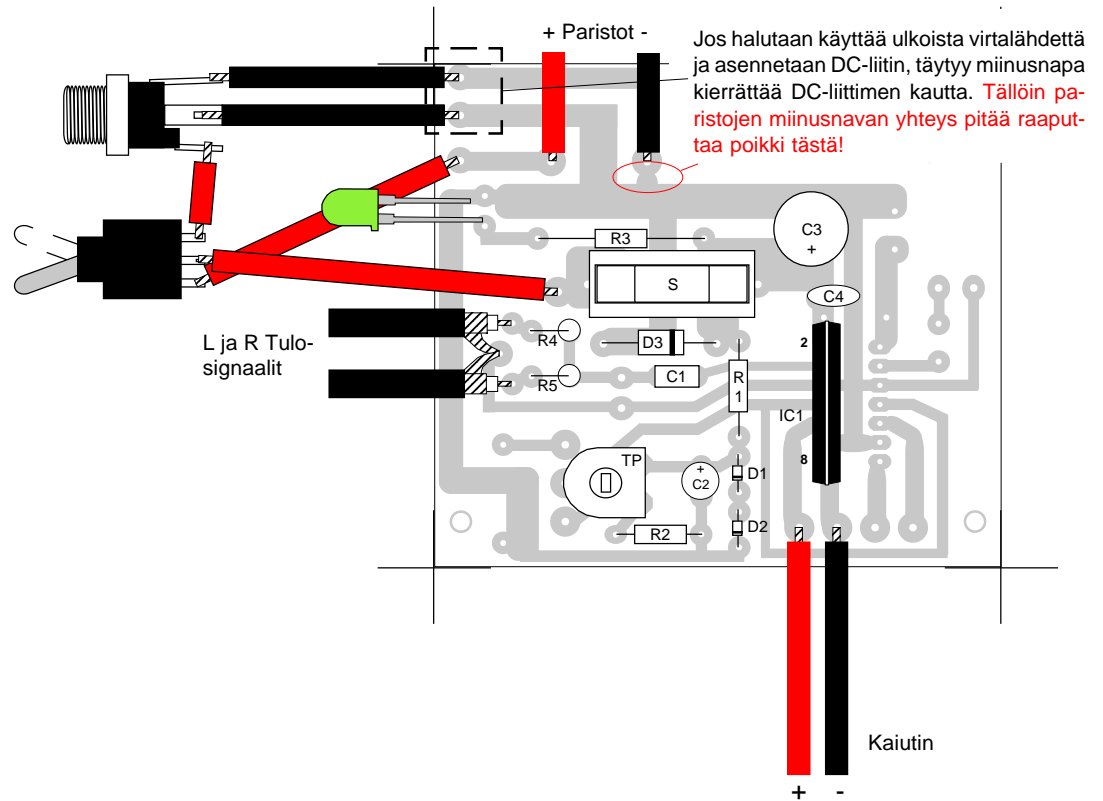
Lisäosat ko. monomikseriin

R 4, 5 8.2k Ohm

### DC-liittimen käyttö

Kuvitus on nykyään varsin standardista ø8mm aukkoon menevästä DC-liittimestä, jossa on kytkin. Paristojen miinus kiertää liittimen kautta silloin kun liittimeen ei ole työnnetty virtalähteen liittintä. Ja kun virtalähde on käytössä, katkeaa yhteys paristoihin.

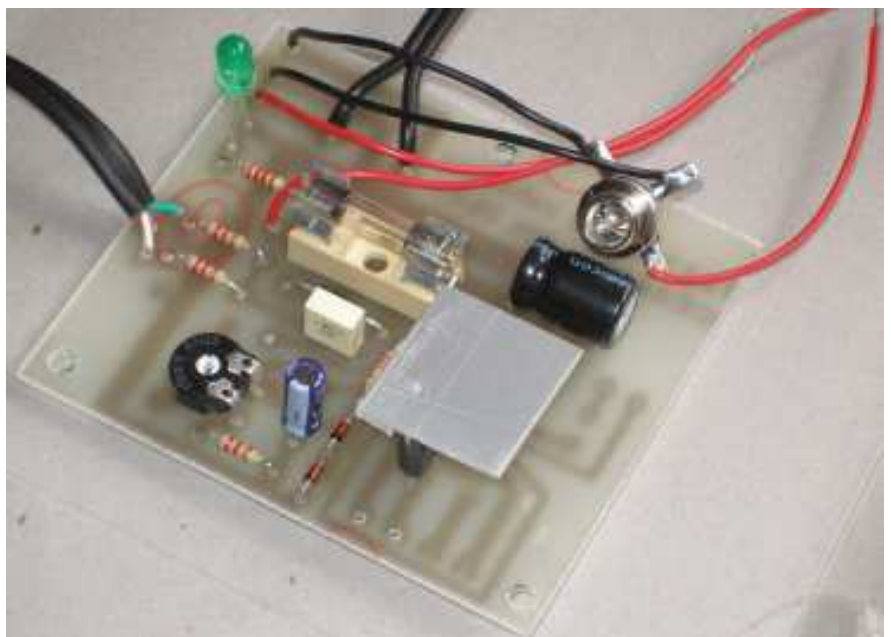
Vipukytkimen käyttö kuvan mukaisesti varmistaa sen että jos DC-liittimeen työnnetään ulkohalkaisijaltaan liian pieni- tai sisäreiältään liian iso liitin, ei tuo liitin välttämättä katkaisekaan miinusyhteyttä. Paristot voivat tällöin kiehua pihalle!



### Kuva ylläolevasta piirilevystä 3

Kuvassa on ylläoleva monovahvistin jota ollaan varustamassa aktiivikaiutinkäyttöön. Kuvassa näkyy DC-liittimen käyttö, monomikseri ja vahvistinpiiri jäädytettynä alumiinipellin palasella. Kyseinen monovahvistin tuli 6 litraiseen yleiskaiuttimeen jossa oli neljän ohmin kaiuttimelementti ja käyttöjännite kuitenkin 9V (kuusi 1.5V paristoa).

Vahvistimesta on tehty alle 15mm korkea paketti jotta se mahtuisi 18mm mäntytuulimalevystä tehdyn kaiuttimen takakanteen mahdollisimman huomaamattomasti. Mataluus on saatu aikaan taittamalla mikropiirin metallievä. Myös DC-liittimen korvat on taitettu sivuille ja elektroyttikondensaattori (C3) on kaadettu kyljelleen. Elkon arvo on tehoyistä nostettu 1000µF arvoiseksi. Myös sulake on suuremman kuorman takia tässä monoversiossa 0.8A arvoinen, kun se pienemmällä 6V jännitteellä olisi 0.5A.



Huom. kuvan piirilevyversio on vanhempaa mallia. Uudessa versiossa vasemmalta tuleva signaalijohdin on sisempänä, jotta herkäsä poikki väsyvään diodikaapeliin saa paremman kuumaliima-vedonpoiston.

## Kuvat: "6 litran yleiskaiutin" + MP3 monovahvistin

Piirin jäähtysevään on yksinkertaisesti puristettu pieni alumiinilevyn palanen lisäjäähdytimeksi. Alumiinilevy on lisäksi hieman nousevassa kulmassa, jotta sen pää osuisi alumiinipaneeliin. Paneeli on piirilevyn päällä, 15mm korkeiden kannakkeiden varassa.



Lisäsyvyyttä vahvistinmodulille on tehty myös 5mm kovalevyn palasella, johon on kuvissa integroitu myös kytkin. Huomauttaisiin että piirilevymallisen sulakepesän käyttö edellyttää erityistä varmuutta siitä että esim. virtalähteestä ei oteta enempää jännitteitä kuin 9V tai väärää napaisuutta ja että kaiutinta ei huudateta aivan ruvelle. Muuten voi olla seurauksena sulakkeen palamisen takia aikaa vieviä purku- ja kasaustöitä. Kovalevyn/takakanteen on helppo tehdä potero myös oikealle sulakepesälle kytkimen kaltaisesti. Johdot sulakepesälle otetaan tällöin piirilevyllä olevan sulakepitimen juotostäplistä.

Kytkin ja vahvistin on asennettu kaiuttimen takakanteen tehtyihin aukkoihin siten että johtimet kulkevat valmiiksi kytkimen ja vahvistimen välillä, eli tuo moduli vain ruvataan pintaan aukkojen päälle. Johtimet kulkevat kovalevyn alla, takakanteen tehdyissä urissa. Myöhemmin ajateltuna myös paristopidin olisi saanut olla mukana tuossa kovalevysysteemissä, jolloin koko hoidon olisi voinut asentaa kerralla helpommin. Paristopitimenkin alle olisi tullut kaivattua lisäsyvyyttä johtimille.

Myös poteroiden pohjalla eli liimapuulevyn toisella puolella on kovalevynpalaset peittämässä aukot, jotta takalevystä tulisi ilmatiivis. Kyseiset levyt on hyvä liimata paikalleen vasta kun vahvistinkokonaisuus on testattu kaiuttimen kanssa.



### Liitosjohto

Helpoin tapa tehdä liitosjohto soittimeen on ottaa valmis 3.5mm\* uros/uros johto ja katkaista se keskeltä (\* tai 2.5mm kännyköille). Katkaistut päät juotetaan suoraan piirilevyllä ja yhdessä johdosta saa kahteen vahvistimeen liitosjohdon.



## Vahvistimen foliokuvat

Piirilevyjä on kolme erilaista. Piirilevy 1 on mahdollisimman pienikokoinen perustoiminnot sisältävä 53x50mm levy. Piirilevy 2 on 75x100mm piirilevy jonka pinnalla on paikka painopiirimalliselle paristopitimelle (4xAA). Piirilevy 3 on piirilevystä 2 pienennetty 75x66.6mm koko ulkoiselle paristopitimelle.

Piirilevyn foliokuvat ovat erillisessä PDF-tiedostossa Ideaportin sivuilla.

Piirilevy 1: 53x50mm koko (kuusi piirilevyä sopii 100x160mm Euro-1 piirilevyille)

Piirilevy 2: 75x100mm koko (neljä piirilevyä sopii 150x200mm Euro-2 piirilevyille)

Piirilevy 3: 75x66.6mm koko (kuusi piirilevyä sopii 150x200mm Euro-2 piirilevyille)

Jos piirilevyn rajat eivät tulostaessa vastaa ylläolevia, katso että tulostuksen skaalaus on asetettu 100% kokoon.

## CNC-ohjelmat piirilevyjen jyrsintään

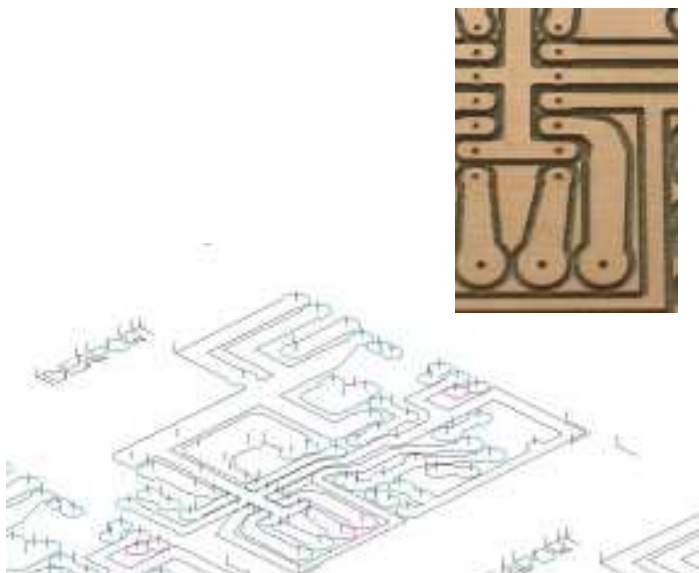
Suosituimpana rakentelukohteena tämä vahvistin saa kunnian aloittaa CNC-ohjelmien sarjan piirilevyjen jyrsintää varten. Ensinnäkin on saatavilla ohjelmapaketti (.zip) piirilevyjen jyrsimiseen Kosy-jyrsimelle. Ohjelmat ovat standardia CNC-koodien G-koodia ja ne ladataan suoraan Kosy-jyrsimiä ohjaavaan Nccad ohjelmaan.

Eri ohjelmat ovat saman piirilevyn erilaisia monikertoja. CNC-ohjelman nimi kertoo tarvittavan piirilevyaihion koon ja montako yksittäistä vahvistinpiirilevyä siihen mahtuu.

MP3VAHV(2)\_X150Y200\_4pl kertoo että kyseessä on piirilevy no. 2 (75x100mm). Tarvittava aihio on kooltaan 150mm (X-suunta) ja 200mm (Y-suunta), johon yksittäisiä piirilevyjä mahtuu 4kpl.

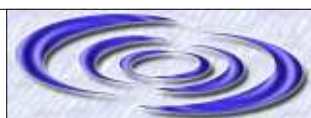
MP3VAHV(3) ohjelmat tekevät 75x66mm kokoisia piirilevyjä ilman paristopitimelle varattua aluetta.

Ohjelman jyrsintäprofiili on tehty erityisesti terävää kartio-maista terää varten (esim. Pferd KSJ 60°, Teräskonttori Oy), mutta myös n. 1.5mm pallomainen terä käy. Ohjelma tekee myös reiänalut, joka tarkoittaa pientä pistoa niihin kohtiin jotka myöhemmin porataan perinteisin menetelmin läpi. Tämä nopeuttaa huomattavasti reikien tekoa.



**Ideaport - 1.3.2013**

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



Tekstit ja kuvat:

Markku Kauppinen - alkaen 10/2006

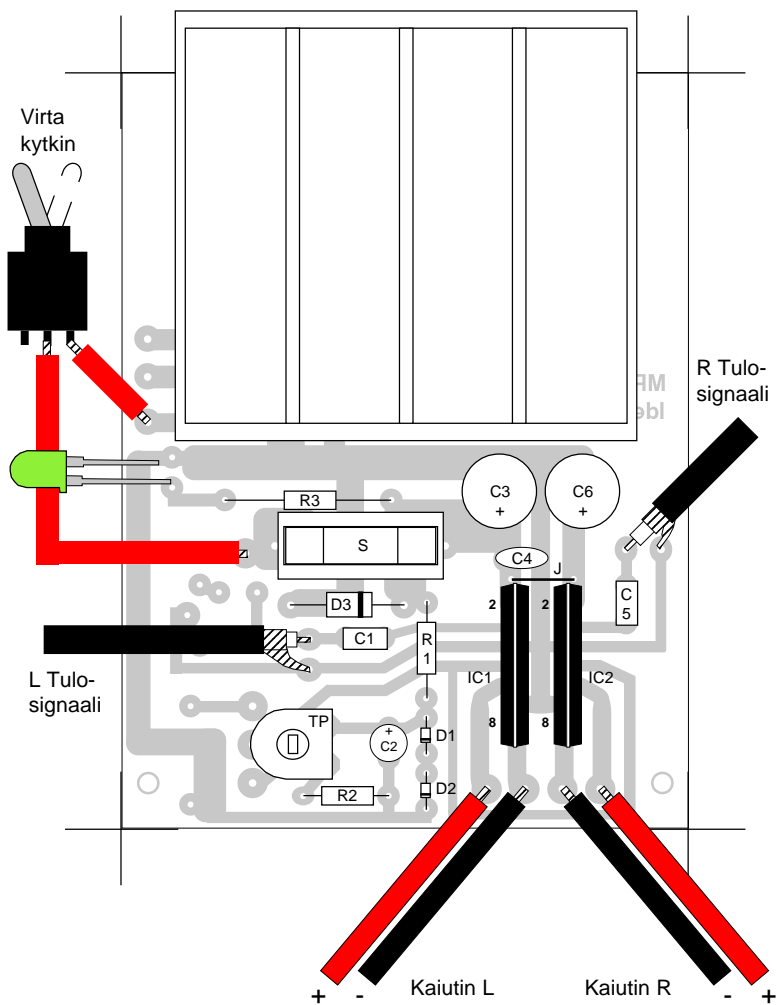
1.3. ohjeita paranneltu ja piirilevyjä (no. 2 ja 3) vain hieman muutettu (vasemmalla sisennetty tulojohdinta monomikserille, jotta herkästi poikki väsyvälle johdolle voidaan tehdä parempi kuumaliimavedonpoisto)

## Osien sijoittelukuva - Stereovahvistin trimmerillä

### Osaluettelo

IC 1, 2	TDA 7056A tai -B Vahvistin-IC
C 1, 5	470nF Polko
C 2	1 $\mu$ F Elko
C 3, 6	470 $\mu$ F Elko
C 4	100nF Kerko
R 1	27k Ohm
R 2	8.2k Ohm
D 1, 2	Diodi 1N4148
D 3	Diodi 1N5819, MBR150...
TP	22k Ohm Trimmeripotentometri
S	Sulake 0.8A

- ja muista lisätä hyppylanka "J"

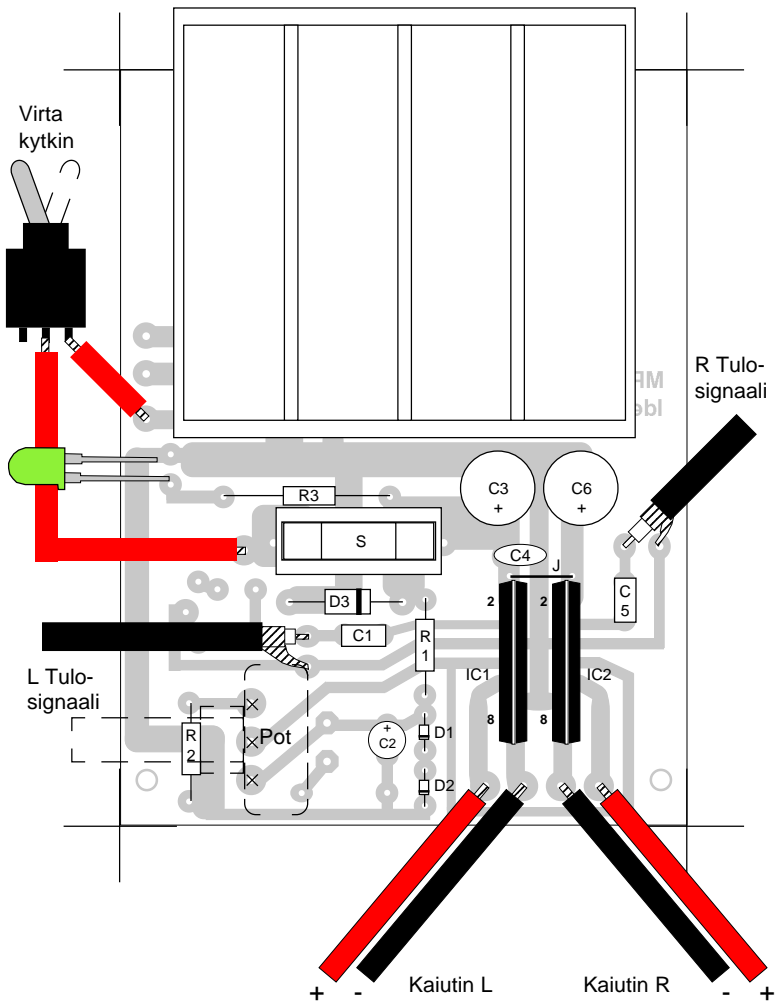


## Osien sijoittelukuva - Stereovahvistin potentiometrilla

### Osaluettelo

IC 1, 2	TDA 7056A tai -B Vahvistin-IC
C 1, 5	470nF Polko
C 2	1 $\mu$ F Elko
C 3, 6	470 $\mu$ F Elko
C 4	100nF Kerko
R 1	27k Ohm
R 2	8.2k Ohm
D 1, 2	Diodi 1N4148
D 3	Diodi 1N5819, MBR150...
POT	22k Ohm potentiometri
S	Sulake 0.8A

- ja muista lisätä hyppylanka "J"

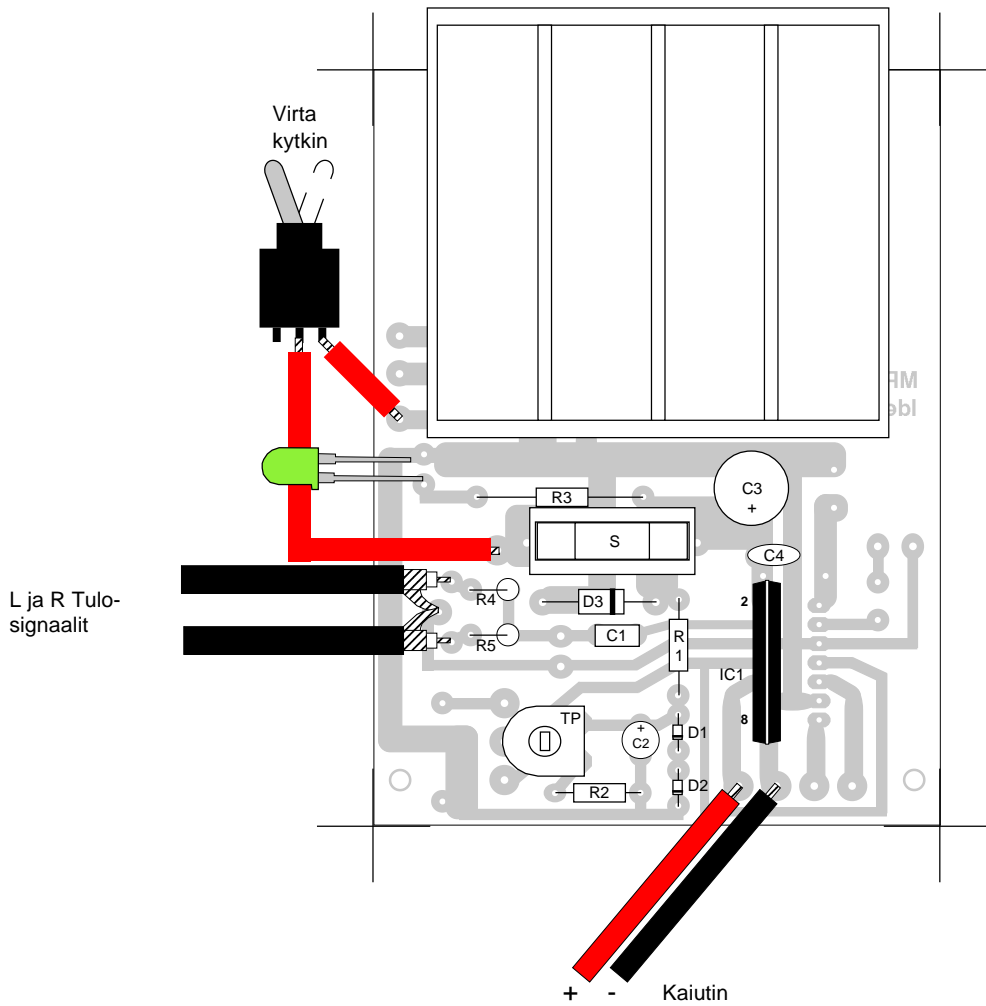




## Osien sijoittelukuva - Monovahvistin trimmerillä

### Osaluettelo

IC 1	TDA 7056A tai -B Vahvistin-IC
C 1	470nF Polko
C 2	1 $\mu$ F Elko
C 3	470 $\mu$ F Elko
C 4	100nF Kerko
R 1	27k Ohm
R 2, 4, 5	8.2k Ohm
D 1, 2	Diodi 1N4148
D 3	Diodi 1N5819, MBR150...
TP	22k Ohm Trimmeripotentiometri
S	Sulake 0.5A



## Osien sijoittelukuva - Monovahvistin potentiometrilla

### Osaluettelo

IC 1	TDA 7056A tai -B Vahvistin-IC
C 1	470nF Polko
C 2	1 $\mu$ F Elko
C 3	470 $\mu$ F Elko
C 4	100nF Kerko
R 1	27k Ohm
R 2, 4, 5	8.2k Ohm
D 1, 2	Diodi 1N4148
D 3	Diodi 1N5819, MBR150...
POT	22k Ohm potentiometri
S	Sulake 0.5A

