

# VAHVISTIN 2 x 7W tai 2 x 15W

Markku Kauppinen

## Vahvistimen ominaisuudet

Tämä vahvistin on suunniteltu pääosin kannettavaa käyttöä varten, eli akku-/paristokäyttöiseksi stereo- (tai mono-) vahvistimeksi puhelimien ja MP3-soittimien, ym. lisäkaiuttimia varten. Vahvistin perustuu vahvistinpiireihin TDA7266 ja TDA7297, jotka ovat koteloltaan samanlaisia kuin jo Ideaportin sarjoista hyvin tunnettu TDA7370. Myös edellisten piirien kytkentäkaaviot ja piirilevyt ovat siinä määrin toistensa kaltaisia, että ensisilmäyksellä voi syntyä jopa sekaannuksia kyseisten vahvistimien kesken.

TDA7266/7297 piireillä on se etu että ne toimivat hyvin myös matalilla käyttöjännitteillä. TDA7266 piirin voi saada toimimaan niinkin alhaisella jännitteellä kuin 3V ja myös TDA7297 piiri toimii ainakin jo 4V jännitteellä, kun TDA7370 vaatii yli 8V käyttöjännitteen. Kohtuullisen äänenvoimakkuuden saamiseksi on vahvistimessa kuitenkin järkevämpi käyttää ainakin 6V jännitettä (esim. 4 kpl AA-paristoja). Tällöin paristojen kapasiteetti saadaan käytettyä aivan loppuun asti.

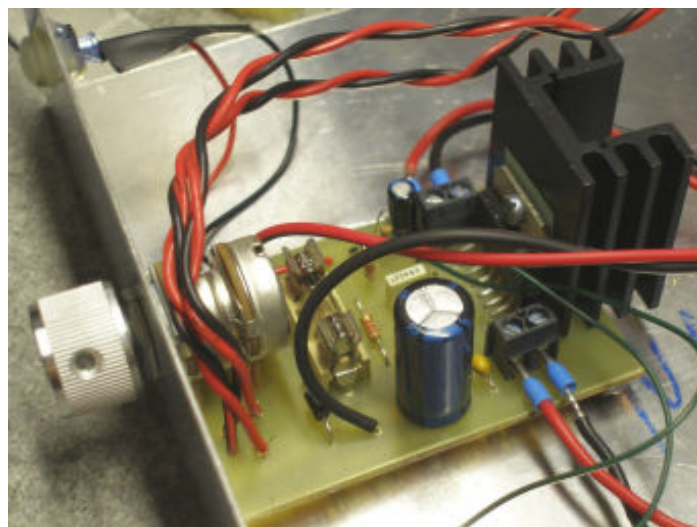
TDA7266 piirin 26dB vahvistus ei ole kovin suuri, joten se ei välttämättä toimi aivan kaikkien MP3-soittimen kanssa maksimivoimakkuuteen asti (kuten ei toiminut TDA7370 piiri-kään). Suurin osa soittimista ja puhelimista kuitenkin antaa täysin riittävän signaalin. TDA7297 piirin vahvistus on suurempi eli 32dB, mutta niinpä sen on myös tuotettava suurempi swingi (jännite ja siitä seuraava teho) ulostuloonsa, mikäli sitä myös käytetään suuremmilla jännitteillä.

TDA7266 piirin maksimitehot kanavaa kohti ovat siis 7W (10%), josta 2W asti äänenlaatua voi sanoa kiitettäväksi (särö alle 1%). Kyseinen teho on yleensä täysin riittävä kannettavia aktiivisia kaiuttimia ajatellen. Tehona se riittää korvien kipeäksi soittamiseen. TDA7297:n vastaavat speksit ovat max 15W (10%), josta 5W asti alle 1% säröllä.

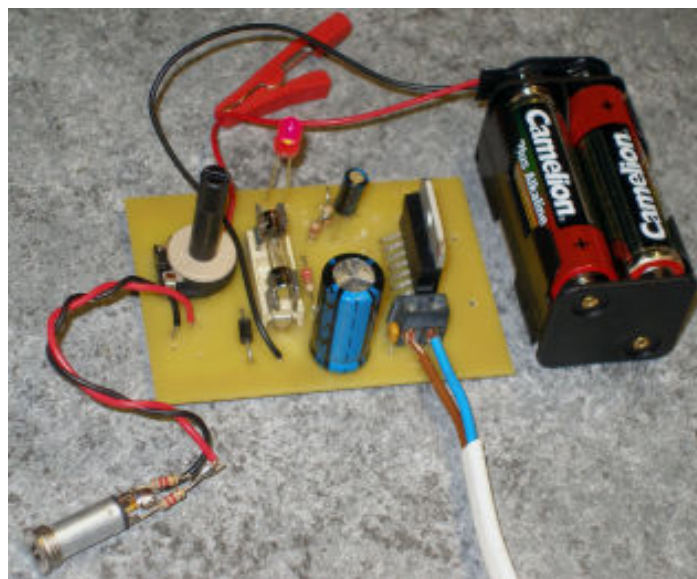
Järkevä kaiutinimpedanssi 6V-9V käyttöjännitteellä on 4 Ohmia ja 12V-18V jännitteellä 8 Ohmia. Dynamiikan parantamiseksi voi hyvin käyttää 4 Ohmisia kaiuttimia ja 12V jännitettä, kunhan vahvistinta ei luukuta, erityisesti TDA7297 piirin kohdalla. Jos vahvistinta ei edes kaavaile pieneksi ja kannettavaksi laitteeksi, niin hyvään jäähdytykseen kannattaa panostaa. Mikäli piiri kuumenee sisäisesti 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. Piiri ei kuitenkaan hajoa, vaan jäähdyttyään alkaa taas toimimaan.

Standby (ST-BY) kytkintä käytettäessä piirin virrankulutus tippuu alle 100µA, joten sitä voisi käyttää paristokäytössä jopa päävirtakytkimenä, kunhan päälläolo-led ei veisi virtaa. Päälläololed 2.2k Ohmin etuvastuksella ja 9V käyttöjännitteellä kuluttaa vain 3mA. Paristokäytössä toimivaan vahvistimeen kannattaakin asentaa kytkin plusjännitteen väliin ja unohtaa standby-toiminto. Käytettäessä virtalähdettä led kertoo vahvistimen valveillaolosta ja ledin pienen virrankulutuksen vuoksi virtalähde kannattaa irrottaa verkosta oikeastaan vasta sitten jos muutkin laitteet suljetaan ja poistutaan pitemmäksi aikaa.

Allaolevassa kuvassa on stereovahvistin alumiinipeltikotelossa



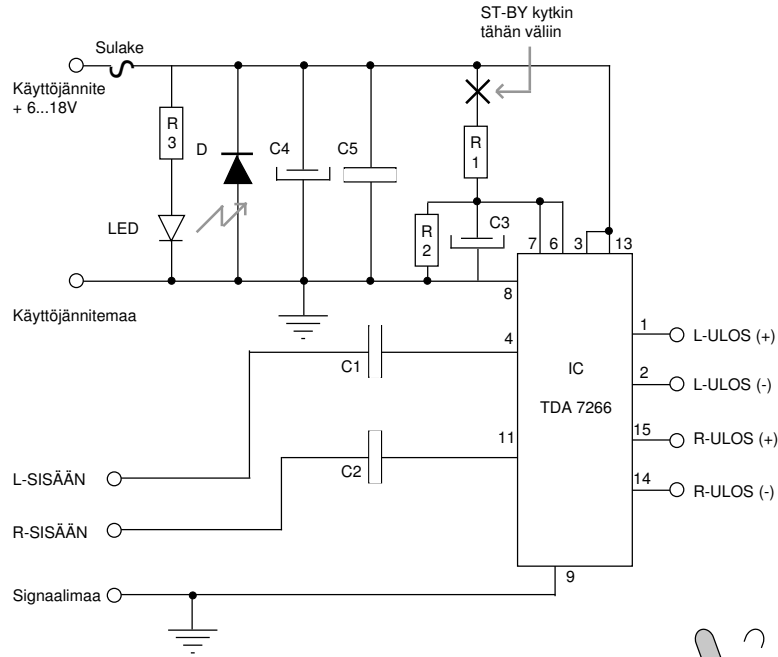
Allaolevassa kuvassa on monovahvistin testipenkissä



Alla osasuurennos jatkojakin käyttämisestä runkojakkina ja samalla vasemman ja oikean kanavan summaajana.



## Kytchentäkaavio



## Osaluettelo

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

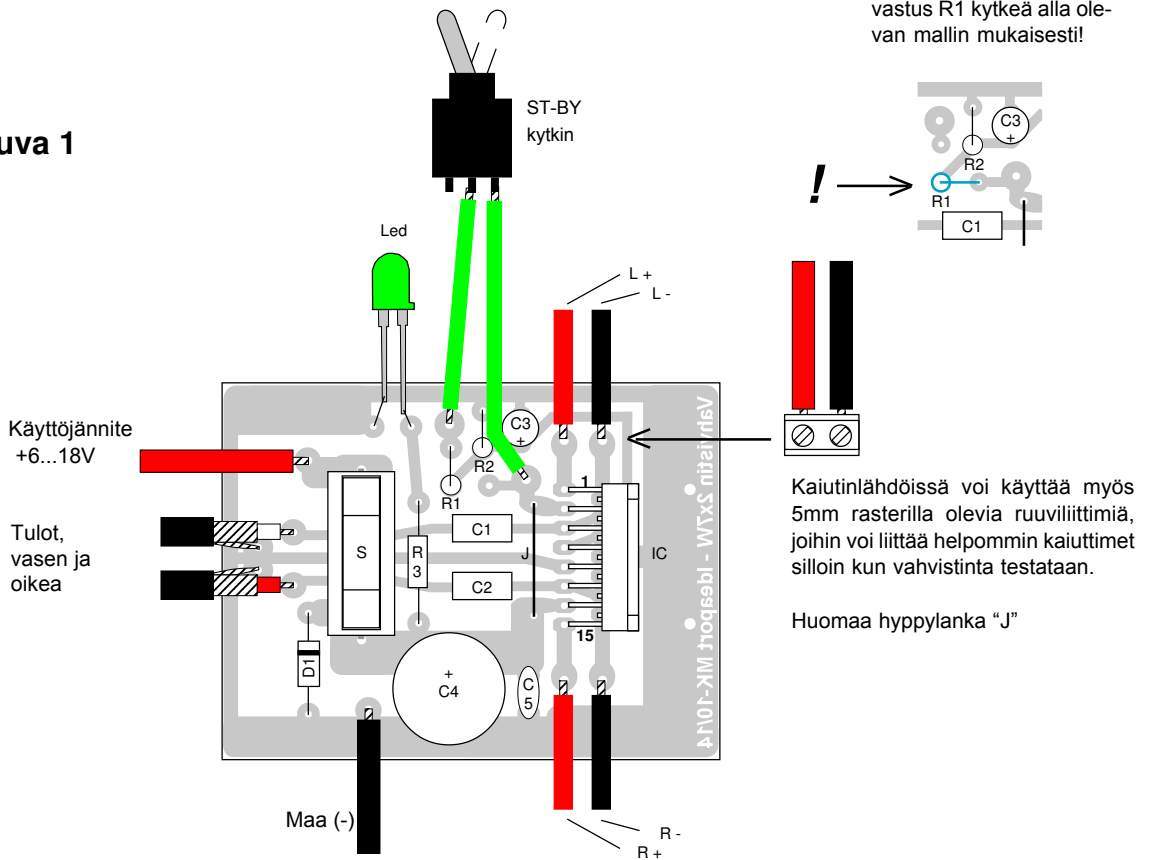
IC	TDA 7266 tai TDA7297 Vahvistin-IC
C 1, 2	220nF Polko
C 3	10µF Elko
C 4	2200µF Elko
C 5	100nF Kerko
R 1	22k Ohm
R 2	47k Ohm
R 3	2,2k Ohm
D	Schottky-diodi 1N5819...
LED	Superherkkä led, joku väri > 2000mcd
S	Sulakepidin ja 1A++ sulake 5x20mm
Pot	22k Logaritminen stereopotentiometri
KT	On-Off kytkin

(myös mahd. käyttöjännitteen katkaisuun)

! Huomaa että jos ST-BY kytkintä ei asenneta, tulee vastus R1 kytkeä alla olevan mallin mukaisesti!

## Osien sijoittelukuva 1

Stereovahvistin ilman potentiometriä

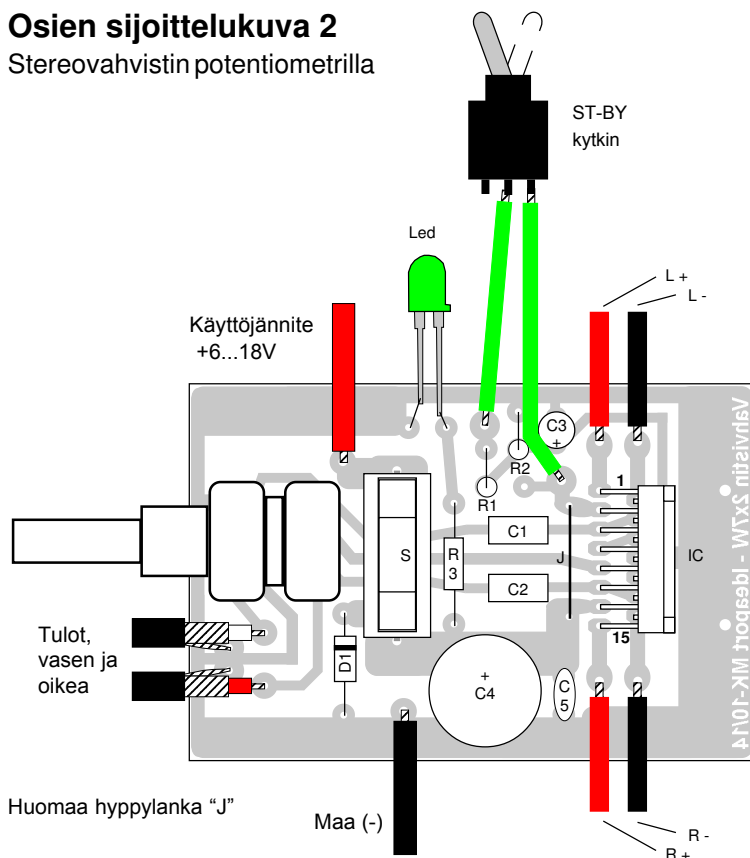


## Jäähdytys

IC-piirin selkään tulee laittaa jäähdytyslementti tai sellainen tulee tehdä esim. 2mm alumiinilevystä jolla on pinta-alaa n. 100cm<sup>2</sup> (yhdeältä puolelta laskettuna). Levyn voi taittaa vaikkapa U-palkiksi ja kiinnittää sekä piirin selkään että piirilevyyn (piirilevyyn on varattu tätä varten tilaa). Jos käytössä on vain ohuempaa alumiinipeltiä (min. 1mm), on keinona kerrostaa sitä ja taittaa sitten jäähdytys-eviksi. Huomaa että yhdessä olevaa kohtaa ei voi laskea jäähdytyspinta-alaksi (kuin kerran siltä alalta) ja että levyjen väliin tulee laittaa piitahnaa, kuten myös piirin selkään.

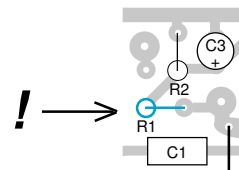
## Osiensijoittelukuva 2

### Stereovahvistin potentiometrilla



Huomaa hyppylanka "J"

! Huomaa että jos ST-BY kytkintä ei asenneta, tulee vastus R1 kytkeä alla olevan mallin mukaisesti!



### Sulake

Kun käytetään akkuja/paristoja 9V jännitteellä niin hyvä sulakkeen arvo on 1A (monovahvistimessa 0.63A). Jos taas vahvistinta käytetään pääasiallisesti virtalähteellä (t. 12V mopoakulla) niin sulakkeen arvon voi nostaa 2A arvoiseksi (monovahvistimessa 1A).

Sulake tulee kuitenkin asettaa virtalähteen virranantokyvyn mukaiseksi, jota on turha ylittää. Muuten sulake ei suojaa virhekytkennöiltä. Testivaiheessa 0,5 Ampeeria tai pienempikin on ok ja sen voi sitten myöhemmin vaihtaa isommaksi, kun vahvistimen yleinen toimivuus on varmistettu.

### Stand-by tai virtakytkin

Vahvistinta voi kytkeä päälle tai pois joko käyttöjännitettä tai Stand-by (ST-BY) linjaa katkoen. Stand-by kytkin ainoastaan hiljentää vahvistimen nopeasti ja tiputtaa virrankulutuksen minimiin (1-2mA), mutta se ei katkaise virtaa pois vahvistimelta. Päälläoloa ilmaiseva led jää palamaan ja ilmaisemaan että vahvistin on valmiustilassa. Jos virtalähde on koko ajan pistorasiassa niin virtalähde itsessään kuluttaa ilman kuormaa paljon enemmän kuin vahvistin jossa on vain led palamassa. Virtalähteet kannattaakin aina liittää kytkimelliseen jatkojohtoon, jolla niistä saa virran kokonaan pois (myös ukkosten ym. varalta) silloin kun ollaan pois paikalta. Toisaalta nykyään myytävät EU-direktiivin mukaiset (EuP) virtalähteet eivät juuri käy kukkarolle, koska esim. perusmallin 12V/1A virtalähde kuluttaa 0.3W kuormittamattomana, jolloin koko vuoden tyhjäkäynti maksaa vain noin 40 senttiä.

Stand-by kytkimeksi käy melkein mikä näpykkä tahansa ja johtimeksi ohutkin johdin, koska niiden läpi kulkee vain joidenkin mikroampeereiden suuruinen virta.

Huomaa että jos vahvistimeen laitetaan Stand-by kytkin niin vastus R1:n tulee olla pystyasennossa. Jos taas Stand-by kytkintä ei laiteta niin vastus tulee vaaka-asentoon (kuten erillisessä piirroksessa osaluettelon alla). Vahvistinpiiri saa tuolloin käynnistykseen tarvitsemansa Stand-by ja Mute jännitteet R1:n täyttäessä pienellä viiveellä kondensaattorin C3 (varmistaa "pehmeän" ja paukkumattoman käynnistytksen).

### Piirilevyn Cu-foliokuva

Piirilevyn foliokuva on erillisessä PDF-tiedostossa Ideaportin sivuilla. Tiedostossa oleva foliokuva on kuvattu komponenttipuolelta! Tämä tarkoittaa että piirilevy tulee valottaa kalvon mustepuoli kuparipuolta vasten. Näin valotetut piirilevyt ovat tarkkakuvioisia, ohuista vedoista huolimatta (varsinkin IC-piirin alueella).

#### Piirilevy 1

Piirilevyn koko on 50x66mm. Neljän vahvistimen foliokuva (100x132) mahtuu esim. 100x160mm kokoiselle Euro-1 piirilevyille ja yhdeksän piirilevyn foliokuva mahtuu tarkasti 150x200mm Euro-2 piirilevyille.

#### Piirilevy 2 (potentiometrilla)

Piirilevyn koko on 50x75mm. Neljän vahvistimen foliokuva (100x150) mahtuu esim. 100x160mm kokoiselle Euro-1 piirilevyille ja kahdeksan piirilevyn foliokuva mahtuu tarkasti 150x200mm Euro-2 piirilevyille.

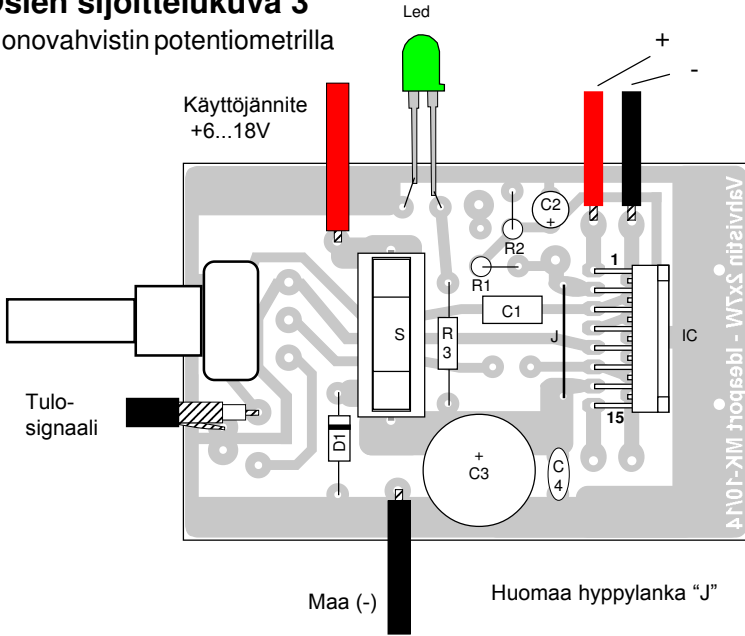
Jos vahvistimen piirilevyn rajat eivät tulostaessa vastaa oikeita kokoja, katso että tulostuksen skaalaus on asetettu varmasti 100% kokoon. Tämä asetus löytyy tulostettaessa kirjoittimen ominaisuuksien alta useimmiten kohdista: *Grafiikka* tai *Koko ja lähde*.

Ja valotuksesta pitää muistaa vain motto:  
*Myös kuviot ovat aina oikein päin kun tekstit näkyvät kuparipuolelta oikein päin.*



### Osien sijoittelukuva 3

Monovahvistin potentiometrilla



### Osaluettelo

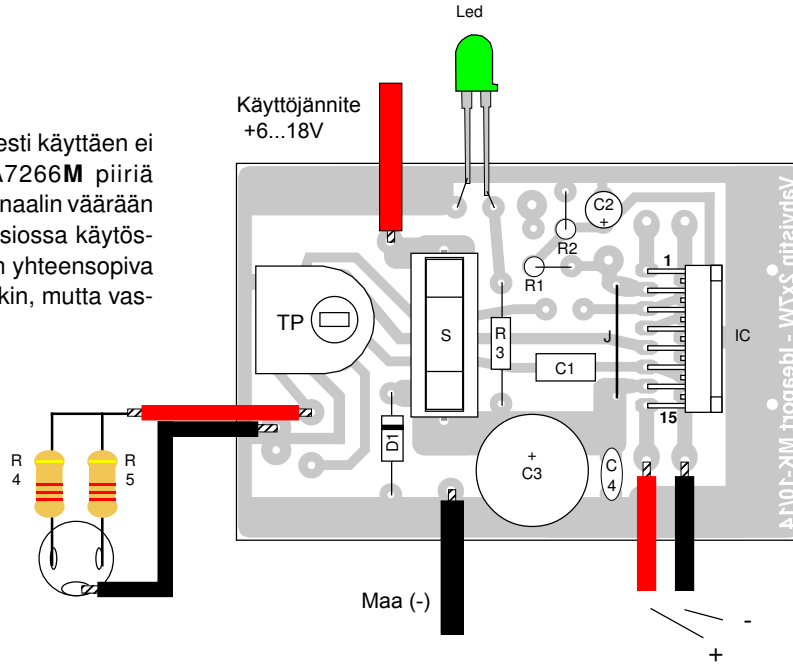
Huom. kaikki vastukset ainakin 1/4W- ja elkot minimi 16V jännitekestoltaan

IC	TDA 7266, TDA7266M tai TDA7297
	Vahvistin-IC (*)
C 1	220nF Polko
C 2	10µF Elko
C 3	1000µF Elko
C 4	100nF Kerko
R 1	22k Ohm
R 2	47k Ohm
R 3 (4, 5)	2,2k Ohm
D	Schottky-diodi 1N5819...
LED	Superherkkä led, joku väri > 2000mcd
S	Sulakepidin ja 0.5A++ sulake 5x20mm
Pot	10-22k Logaritminen monopotentiometri, tai alemmassa piirroksessa (4) trimmeri
KT	On-Off kytkin virran katkaisuun (jätetty kuvaamatta)

### Osien sijoittelukuva 4

Monovahvistin trimmeri-potentiometrilla

(\*) Huomaa että trimmeriä oheisesti käyttäen ei kytkennässä voi käyttää TDA7266M piiriä (mono), koska trimmeri johtaa signaalin väärään pinniin. Tämä pinni ei ole M-versiossa käytössä. Ylempi potentiometriversio on yhteensopiva myös M-piirin kanssa ja oheinenkin, mutta vasta hyppylangalla viritettynä.



Tulosignaali / 3.5mm jakkiliitin juotoskorvapuolelta kuvattuna. Vasemman ja oikean kanavan signaalin yhdistävä mikseri on rakennettu suoraan liittimeen.

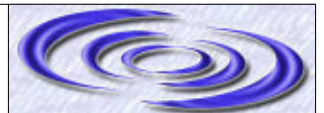


Kuvan / tämän sivun sijoittelupiirroksien vahvistimissa ei ole myöskään Stand-by kytkintä, joten R1 sojottaa oikealle.

Monovahvistimessa voi käyttää myös 15mm kokoisia vaakasuuntaisia (makaavia) trimmeripotentiometreja. Ovaalilla aukolla varustettuihin trimmereihin saa myös säätöakseleita (kuvassa 25mm pitkä). Näin äänen voimakkuuden säätämisen voi helposti toteuttaa tapahtumaan myös piirilevyn päältä, kuten matalammassa kotelorakenteessa jonkin kannen/paneelin alla. Trimmeri on myös paljon edullisempi kuin potentiometri. Huomaa kuitenkin että signaali kulkeutuu eri kanavaan riippuen siitä käytetäänkö potentiometriä tai trimmeripotentiometriä. Näin myös C1 sekä kaiutinlustoalokin on eri kohdassa/puolella tapauksesta riippuen. Katso ero ylläolevista komponenttien sijoittelukuvista.

**Ideaport - 20.01.2016**

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



Tekstit ja kuvat:  
Markku Kauppinen - alkaen 06/2014