

## **Esivahvistin audio sovellukseen +6dB**

6dB:n vahvistin on tarkoitettu signaali esivahvistimeksi. Vahvistimen vahvistus on kiinteästi 6dB:tä, joka tarkoittaa sitä, että se vahvistaa ulostulo- signaalin jännitteen kaksinkertaiseksi verraten sisääntulo jännitteeseen. Käytännössä vahvistinta voi käyttää mp3 soittimen, puhelimen tai tabletin audiosignaalin vahvistamiseen, sopivaksi pääasteelle.

Operaatiovahvistin on kytketty toimimaan yksipuolisella jännitteellä ja se tuo käyttöön omat helppoudet, mutta kytkentään omat haasteellisuutensa. Sähkönsyöttönä riittää pelkästään 12V jännite, josta reguloidaan 8V (7808) tai 10V (L4940V10) operaatiovahvistimen käyttöjännitteeksi. 8V regulaattori riittää, jos sisääntulojännite pysyy alle 1V lukemissa ja taas 10V regulaattorilla pystyy sisääntulosignaalin voimakkuus olemaan 1,25V:ta. 1v:in sisääntulosignaalin jännite muuttuu vahvistin-kytkennässä ulostuloon 2V napajännitteeksi, joka riittää suuremmalle osalle audiolaitteista.

### **Sisääntuloportti**

Sisääntulossa on ensimmäisenä 100kΩ vastukset (R1 ja R3), jotka toimivat sisääntulon jännitteen tasaajana, eli sisääntuloportin DC-resistanssina. Seuraavaksi kytkennässä on DC-block kondensaattorit (C2, C3), jotka nimensä mukaan estää tasasähkön takaisin virtauksen äänilähteelle. Huomioikaa kondensaattorin napaisuus, kondensaattorin positiivinen nasta kohti mikropiirinä, koska positiivinen jännite on mikropiirin sisääntuloporteilla. Positiivinen biasjännite on saavutettu kahdella vastuksella (R2&R5 ja R8&R10). Näillä vastuksilla saadaan operaatiovahvistimen plus sisääntuloportille 1,9V napajännite, jota operaatiovahvistin vahvistaa kaksinkertaiseksi, näin ollen operaatiovahvistimen 1 ja 7 nastoilla on nähtävissä noin 4V tasajännite.

### **Ulostuloportti**

Ulostuloresistanssi muodostuu R11 ja R12 vastuksista ja DC-block kondensaattorit (C4, C5) estävät tasasähkön virtaamisen

ulostulokanavilta ulos. Kondensaattorit C4, C5 ja niiden kanssa sarjassa olevat R11 ja R12 vastukset tekevät lähdön ulostuloimpedanssin, joka on 1kHz taajuudella noin 110Ω. Jos kytkentää haluaa käyttää kuulokevahvistimena tulisi ulostulo-resistanssia pienentää vaihtamalla R11 ja R12 vastukset kokoluokkaan 10 ohmia ja suurentamalla kondensaattorit C4 ja C5 47mikrofaradiin.

### **Operaatiovahvistin**

LM358 operaatiovahvistin on suunniteltu yksipuoliselle käyttöjännitteelle ja sen käyttöjänniteraja on aika suuri max. 32V. Regulaattorin jännitettä muuttamalla voidaan saada suurempi yliohjausraja. 7808 regulaattorilla yliohjausraja on 1V mutta jo 7815 regulaattorilla saavutetaan 2V yliohjausraja, mutta silloin tulee käyttää virtalähteenä ainakin 18V poweria.

Operaatiovahvistin on tyypiltään sellainen, että sen lähtöjännite voi mennä lähelle piirin määntäsoä mutta sen ulostulojännite jää noin 1,4V:ta maksimi käyttöjännitteestä.

Operaatiovahvistin vahvistaa niin tasajännitettä kuin vaihtojännitettä, jotta voidaan vahvistaa vaihtojännitettä niin tulee ensiksi saada operaatiovahvistimelle biasjännite plus sisääntuloportille (IC2, pin3,5). Se tehdään kahdella vastuksella, jotka ovat kytketty sarjaan (R2&R5 ja R8&R10). Vastuksilla saadaan aikaan operaatiovahvistimen plus sisääntuloporteille (nasta 3 ja nasta 5) pieni noin kahden voltin tasajännite. Operaatiovahvistin toimii siten, että se seuraa plus sisääntuloporttia ja koittaa tehdä tilanteen, jossa myös miinus sisääntuloportissa olisi sama jännitetaso.

### **Negatiivinen takaisinkytkentä**

Negatiivinen takaisinkytkentä on rakennettu vastuksilla (R4&R6 ja R7&R9) ja nämä vastukset ohjaavat nastalta 1 ja 7 puolelle vaimennetun operaatio-vahvistimen lähtösignaalin takaisin nastoille 2 ja 6. Näin miinus sisääntuloporteilla on sama jännite kuin plus sisääntuloportilla. Operaatiovahvistimen lähdöt ohjaa negatiiviselle sisääntuloportille noin kahden voltin jänniteen, kun ulostuloporttien (1 ja 7) jännitteet ovat kaksi kertaa suurempia kuin negatiivisen sisääntuloportin, 12k vastukset jakavat lähtöjännitteen kahdella.

## Rakentaminen

Piirilevy on yksipuolinen ja kooltaan kohtuullisen pieni 40mm x 60mm. Euro 100x160mm kortille niitä mahtuu 3kpl ja jää vielä kiinnityksille hyvät tilat. Sivuilta löytyy erikseen tiedosto euro 100x160 kortille, jossa on 3 korttia.

## Piirilevyn poraaminen

Piirilevyn vastukset, kondensaattorit ja operaatiovahvistin tarvitsevat 0,8mm porareijät. 0.9mm reikää tarvitaan regulaattorille (IC1) ja suojadiodille (D1). 1,3mm reijät tarvitaan riviliittimille.

## Komponenttien asettelu

Osien asettelu kannattaa aloittaa IC2 piiristä, eli operaatiovahvistimesta, sen jälkeen kannattaa asetella sen vierellä olevat vastukset. Vastusten jälkeen kannattaa laittaa kondensaattorit ja huomioida komponenttien oikean polaarisuuden. Elkoissa on miinus merkitty komponentin kuoreen ja komponentin miinusjalka on yleisesti aina se lyhempi. Sen jälkeen voi asettaa regulaattorin IC1 paikalleen ja lopuksi riviliittimet johdoille. Regulaattorin metallinen jäähdytyspinta tulee piirilevyn reunaa kohden.

## Juottaminen

Ennen juottamista tulee tarkistaa, että kaikki osat on oikeassa paikassa ja elkot ja puolijohteet ovat oikein päin, IC2 piirissä on kolo joka näkyy osasijoittelukuvassa.

Komponenteista lämpöherkin on IC2 eli operaatiovahvistin, jota kannattaa juottaa niin että juottaa kerralla yhden pinnan ja pitää sen jälkeen noin 5s tauon ennen kuin juottaa sen seuraavaa pinniä. Yhtä pinniä ei saisi juottaa kauempaa kuin 5s. Jos juottaminen tuntuu vaikealta niin mikropiirille voi laittaa DIL8 kannan, jolloin mikropiirin vioittuessa se on helppo vaihtaa uuteen, ilman juottamista. Riviliittimet kannattaa juottaa huolella, koska kaapeleiden asennusvaiheessa liittimiin kohdistuu vääntöä, jos juotos on heikkolaatuinen niin se murtuu irti, juuri sen takia kun liittimeen kohdistuu johtojen kiinnitysvaiheessa voimia. Signaaliakaapeleita juottaessa RCA liittimiin tulee huomioida liiallisen lämmön johtuminen, joka voi vaurioittaa eristeet ja saada aikaan signaalitiellä oikosulun ja signaalin pätkimisen.

## Osaluettelo (ei sisällä 12V teholähdettä)

(Harmaalla vaihtoehdot osat)

### Vastukset:

R1, R3	100kΩ 1/4W
R2, R10	47kΩ 1/4W
R4, R6, R7, R9	12kΩ 1/4W
R5, R8	150kΩ 1/4W
R11, R12	100Ω 1/4W
R13, R14	100kΩ Pintaliitosvastus 0805

### Kondensaattorit:

C1 (elko)	22μF/16V (22μF-47μF)
C2, C3 (elko)	10μF/25V
C4, C5 (elko)	10μF/25V (10-47μF)
C6 (elko)	100μF/16V (100-1000μF)
C7, C9 (polko)	470nF/63V (470nF-2,2μF)
C8 (kerko)	22nF/63V (22nF - 100nF)

### Puolijohteet:

IC1	7808 (L4940V10)
IC2	LM358 (LM258, NE5532)
D1	IN4004 (1N4004-4007)

### Sähkömekaaniset osat:

X1, X2	Riviliitin 3 napainen, koko: Korkeus 19mm, syvyys 10.5mm, rasteri 5,08mm
X3, X4	Riviliitin 2 napainen, koko: Korkeus 19mm, syvyys 10.5mm, rasteri 5,08mm

### Muuta:

Kotelo 120 x 70 x 50 mm  
Naaras RCA liittimet koteloon 4kpl  
DC-liitin virtalähteelle  
DIL8 kanta IC2 piirille

## Mittaustulokset

Vahvistimen ominaisuudet mitattiin HP8903B analysaattorilla. Mittaustulokset LM358 piirillä ja 7808 regulaattorilla.

**Taajuusvaste 20-20000 Hz +0,0dB/-0,6dB  
-3dB raja 47kHz**

**Painottamaton häiriöetäisyys 0,775V  
sisääntulotasolla 92dB.**

**Särö 0,775V ja 1kHz signaalilla 0.0038%  
Yliohjautumisjännite 8V regulaattorilla  
1,02V 1% säröllä ja 1,37V 10% säröllä.**

**Kanavaero 80dB.**

**Sisääntulo impedanssi 26kΩ**

**Ulostulo impedanssi 1kHz signaalilla 115Ω**

**Virrankulutus noin 12mA**

## Mittaustulokset vaihtoehtoisella NE5532 piirillä ja 7808 regulaattorilla.

Taajuusvaste 20-20000 Hz +0,0dB/+0,0dB

-3dB raja yli 100kHz

Painottamaton häiriöetäisyys 0,775V sisääntulotasolla 97dB.

Särö 0,775V ja 1kHz signaalilla 0.05%

Yliohjautumisjännite 8V regulaattorilla on 0,88V 1% säröllä ja 1,1V 10% säröllä.

Kanavaero 80dB.

Sisääntulo impedanssi 26kΩ

Ulostulo impedanssi 1kHz signaalilla 120Ω

Virrankulutus noin 18mA

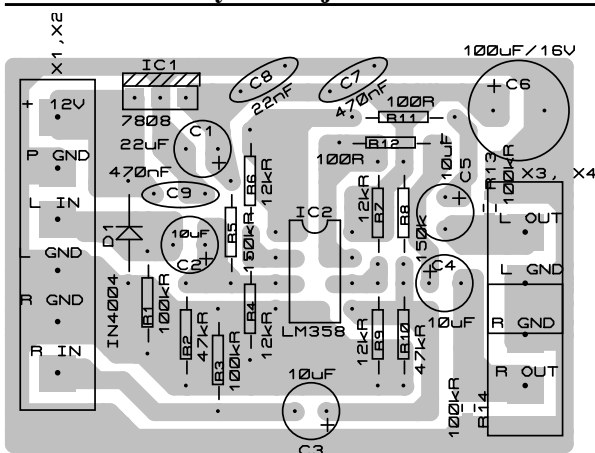
### NE5532 ja korkeampi käyttöjännite

Vaihtoehtoinen piiri on Ne5532 ja tuo häiriöetäisyyttä hieman lisää, mutta yliohjautusjännite laskee ja särö nousee. Jos haluaa käyttää NE5532 piiriä, kannattaa valita poweriksi 18V-24V jännitelähde ja 7815 regulaattori. Käytännössä muutama desibeli häiritäisyydessä ei ole merkittävä koko siirtolinjassa, vaan yleensä äänilähteen omaaste kohisee jo monta kertaa enemmän kuin tämä 6dB:n vahvistinaste.

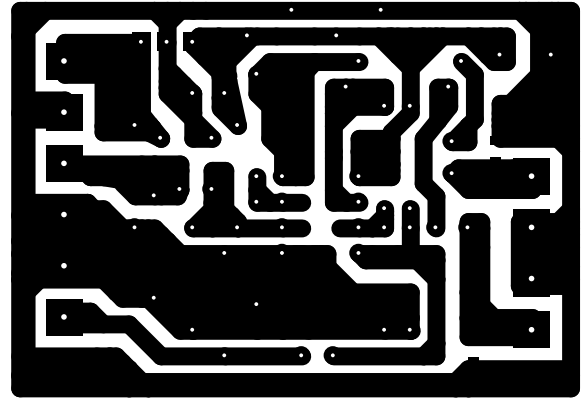
### Vahvistimen yliohjautusvaran lisääminen

Yliohjautusvaraa voidaan lisätä nostamalla piirille tuotavan powerin jännitettä ja vaihtamalla regulaattori sen mukaiseksi. Regulaattorin valinta tehdään niin, että regulaattorille tulee vähintään 3voltage suurempi jännite, kuin regulaattorilta lähtevä jännite. Jos virtalähteessä on ripplä niin se on huomioitava regulaattorin valinnassa, jottei ripple pääse regulaattorin ohii ja häiritsemään operaatiovahvistimen toimintaa.

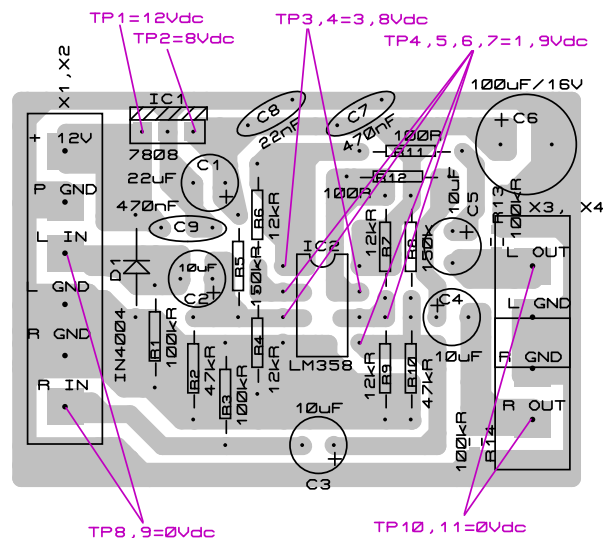
### Piirilevyn osasijoittelukuva



### Piirilevyn Cu-taso, ylhäältä katsottuna

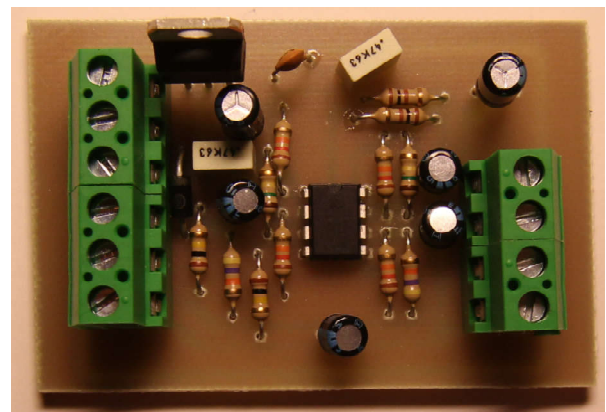


### Piirilevyn jännitemittauspisteet

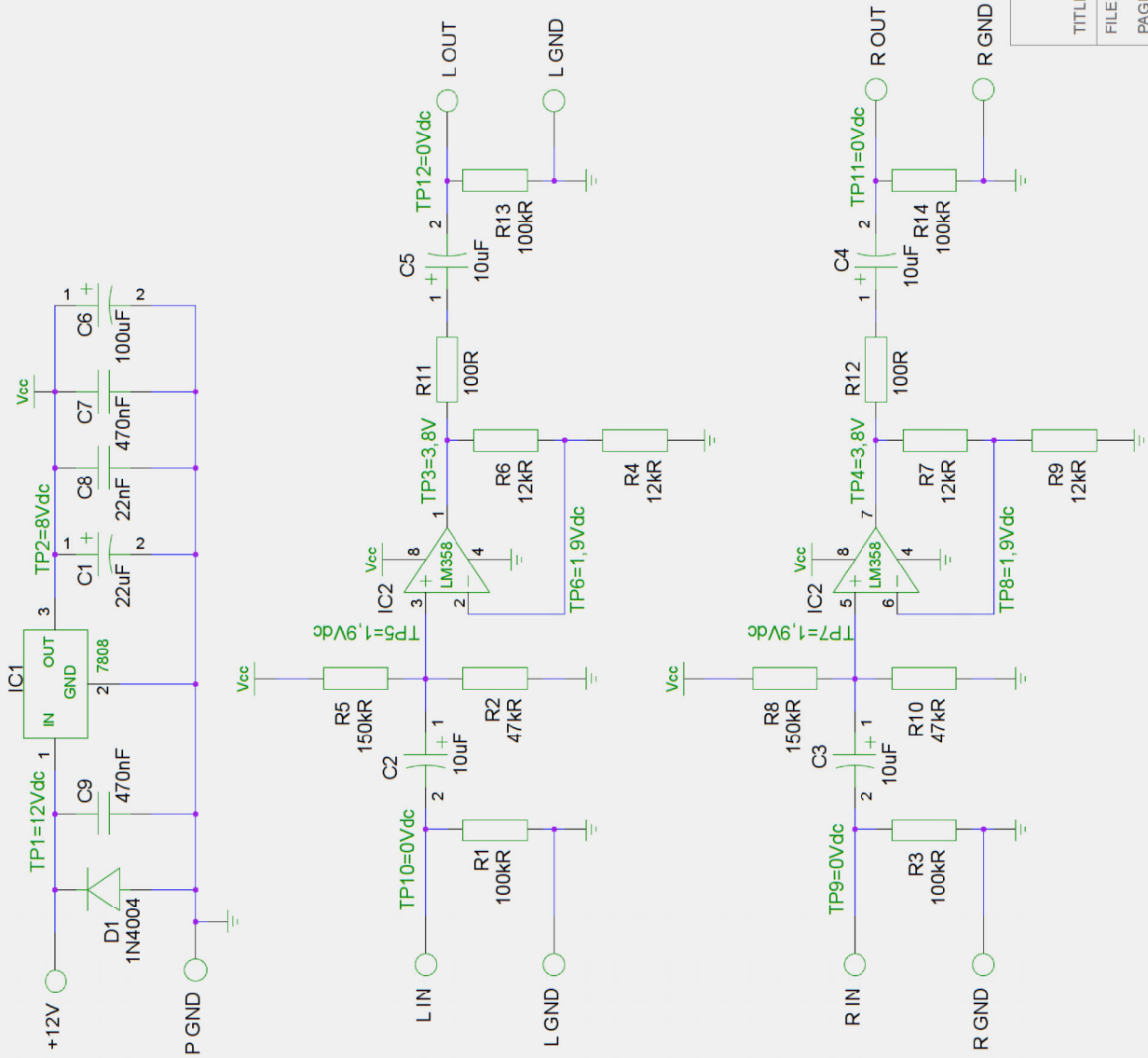


Kaikki jännitteet mitataan P Gnd:tä vasten ja mittaustuloksissa sallitaan 10% toleranssi. Vääristä jännitetilanteissa tarkista vastusten oikea koko ja tarkista onko juotoksien vieressä tinasiltoja jotka aiheuttaa voisi aiheuttaa kytkennässä oikosulkuja. Mittauksissa varo aiheuttamasta oikosulkuja IC2 piirin 1&7 nastan ja maan välille ja IC1 piirin 3nastan ja maan välille.

### Piirilevyn kuva / osasijoittelu



# Kytentäkaavio



TITLE	6dB Amplifier 6dB vahvistin
FILE:	6dB.sch
PAGE	1 OF 1
REVISION:	Versio 3.0
DRAWN BY:	Mikko Esala