

Stereoesivahvistin äänensävyn säädöillä

Markku Kauppinen

Esivahvistin diskantti- ja bassotason säädöillä (Baxandall sävynsäätö). Käyttöjännite 12V.

Esivahvistin on tarkoitettu käytettäväksi 12V jännitteellä toimivien vahvistimien yhteydessä, joita on esim. Tekninen Opettaja -lehdessä esitelty esim. TDA7370 piiriin pohjautuvina 2- ja 4-kanavaiset mallit. Suunnittelun lähtökohtana on toteuttaa yleisellä 12V jännitteellä toimiva esivahvistin, koska useimmat markkinoilla olevat muut esivahvistin-rakennussarjat toimivat usein joko kaksoisjännitteellä tai korkeammalla jännitteellä kuin mitä yleisverkkoilaitteista saa. Myös muun kuin 12V jännitteen tuottaminen erikseen on hankalaa autokäytössä tai autokäyttöön tarkoitettujen ja 12V jännitteellä toimivien laitteiden yhteydessä. Käyttöjännite voi kylläkin olla alueelta 11.5V ... 35V, koska esivahvistimessa on oma regulaattorinsa. Ja juuri samasta syystä käyttöjännitteen ei myöskään tarvitse olla kovin hyvin suodatettu.

Esivahvistin on varsin herkkä. Se pystyy vahvistamaan n. 50mV signaalin normaalksi linjatasosignaalksi. Sen maksimi ulostulotasona voidaan pitää 1.4V rms (max n. $\pm 2V$ korkeuinen siniaalto), jonka jälkeen signaali vääristyy.

Kytkenässä on yritetty käyttää mahdollisimman yleisiä ja edullisia komponentteja laadusta tinkimättä. Vähäkohinaisilla BC107B transistoreilla toteutettuna ja metallikalvovastuksia käyttämällä sen ominaisuudet ovat huippuluokkaa. Perus transistoritekniikan ansiosta vianetsintä on helppoa, jos kasauksessa menee jokin vikaan.

Esivahvistimessa on äänenvoimakkuuden säädön lisäksi Peter Baxandall'in aikoinaan kehittänyt ja lähes kaikista hifi-vahvistimista tunnettu basso- ja diskanttitaso säätökytkentä. Potentiometrit tulevat suoraan piirilevylle, joka helpottaa huomattavasti johtosekamelskaa.

Kotelo

Piirilevyn suunnittelussa olen pyrkinyt minimoimaan ulkoisia häiriösignaaleja esim. maadoittamalla kaikki esias-teen signaaliteiden välit. Paras kotelo esivahvistimelle on metallikotelo (on kyseessä sitten mikä tahansa herkkä esivahvistin). Jos laitat esivahvistimen muovikoteloon, tulisi lisäksi käyttää maapotentiaaliin kytkettyä (=sijoittelukuvassa alareunaa kiertävä maa) metallilevyä tai piirilevyä potentiometriä edessä häiriösuojana, jonka läpi potentiometriä akselit kulkevat. Valokuvassa olevan esivahvistimen suojaus on toteutettu tekemällä kotelon etulevy piirilevystä, jonka kuparipinta toimii mainiona suojana ja on helppo juottaa. Vaihtoehto muovisen kotelon suojauksen parantamiseen on johtavan grafiitti- tai nikkelpohjaisen häiriösuojalakan käyttö etulevyssä (ja mieluummin kaikkialle kotelon sisäpinnoille ruiskutettuna). Aine tulee kuitenkin varsin kalliiksi vain yhteen projektiin käytettynä.

Johtava pinnoite on sekin kytkettävä maapotentiaaliin, esim. johdolla jonka toinen pää jää pinnoitetun etulevyn ja potentiometrin rungon väliin.

Transistoreitten mittaus

Esivahvistimen testaus aloitetaan ennen kuin yhtäkään komponenttia on juotettu piirilevylle.

Tärkeimmät osat vahvistimen toiminnan kannalta ovat transistorit, joiden vahvistuskerroin on mitattava. Sen tulisi olla välillä 250-350. Valitse mahdollisimman samansuuruisen vahvistuskertoimen omaavat transistorit rinnakkain kanavien kesken, jotta toinen kanava ei vahvistaisi liikaa tai liian vähän suhteessa toiseen. Transistorien vahvistuskerroin saattaa vaihdella jopa 20% samassakin valmistussarjassa. Kaksi alakanttiin vahvistavaa transistoria toisessa kanavassa peräkkäin voi aiheuttaa kyseisen kanavan vaimenemisen lähes puoleen toisesta.

Transistori saattaa myös aiheuttaa epämääräistä kohinaa, jos se on ylikuumennut juotettaessa tai muuten vain "vuotaa". Transistorien juottamisen tulisikin tapahtua varmallalla kädellä, niin pikaisesti kuin suinkin, kuitenkin huolehtien siitä ettei pääse syntymään kylmäjuotoksia.



Osalistaus

Huom. kaikki vastukset 1/4W- ja elkot 16V tai enemmän

2 x osat	tarve yht.		
TR 1, 2	4 kpl	= BC107B tai BC547B	
C 1, 2, 3, 8	8 kpl	= 470nF	Polko
C 4, 7	4 kpl	= 22nF	Polko
C 5	2 kpl	= 150nF	Polko
C 6	2 kpl	= 2.2nF	Polko
C 9	2 kpl	= 4.7µF	Elko
C 10	2 kpl	= 100nF	Kerko
R 1, 8	4 kpl	= 150k Ohm	
R 2, 9	4 kpl	= 27k Ohm	
R 3, 10	4 kpl	= 2.2k Ohm	
R 4, 11	4 kpl	= 220 Ohm	
R 5, 7	4 kpl	= 10k Ohm	
R 6	2 kpl	= 1k Ohm	

1 x osat

C 11	= 100nF	Kerko
C 12	= 470µF	Elko
POT 1, 2, 3	= 100k Ohm lineaarinen stereopotentiometri	
IC	= 78L09 regulaattori-IC	



Esivahvistimen rakentelu ja testaus

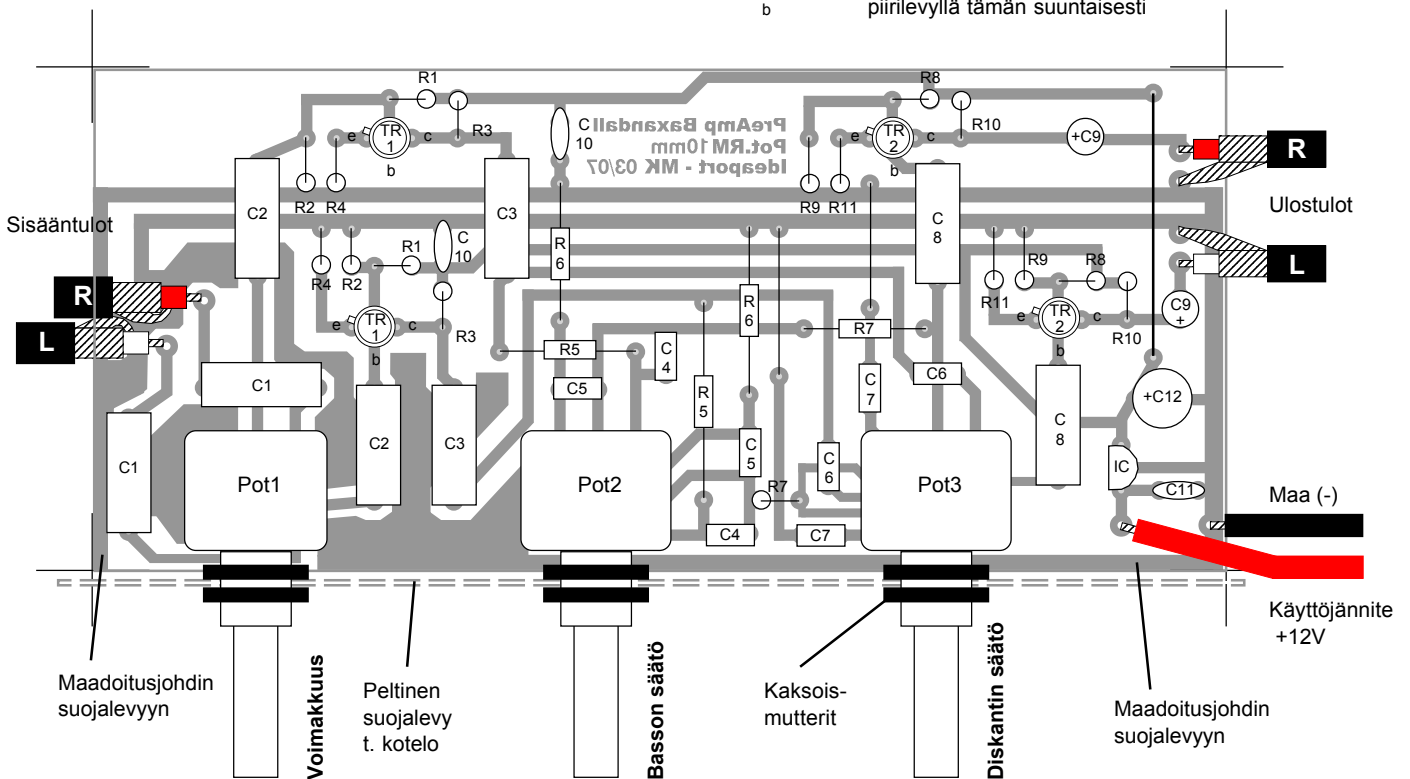
Esivahvistimen osat kannattaa juottaa järjestyksessä: hyppylangat, vastukset, kondensaattorit ja transistorit. Regulaattori jätetään tässä vaiheessa juottamatta.

Laita tämän jälkeen johdotukset DC-liittimeen virtalähteelle valmiiksi. DC-liittimen napaisuus menee helposti väärin päin ja liittimessä olevat kytkimien ylimääräiset navatkin aiheuttavat oman pulmansa. Onkin parempi etsiä runkoliitimestä oikeat juotosnastat ja jännitteen napaisuus yleismittarilla siten että virtalähde on liitetty runkoliittimeen. DC-liittimen ja piirilevyn väliin juotetaan virtajohdin, jonka jälkeen kannattaa taas mitaten varmistaa että piirilevylle todellakin tulee jännite oikealla napaisuudella. Jännite voidaan mitata esim. C11:n jaloista. Väärin päin kytketty jännite tuhoaa regulaattorin 78L09.

Tämän jälkeen juotetaan paikalleen regulaattori ja mitataan 9V jännite regulaattorin jälkeen (esim. C12:n yläpuolelta lähtevästä hyppylangasta). Jos jännite puuttuu tai on sama kuin virtalähteeltä tuleva jännite, on regulaattori joko väärin päin tai vioittunut.

Seuraavaksi mitataan transistorit. Transistorien kollektoreilla "c" (sijoittelukuvassa oikealle puolelle sijoittuva jalka) tulisi olla 4-5V luokkaa oleva jännite. Jos jännitteet ovat alle 3V tai yli 6V, tarkista että transistorien ympärillä olevat vastuksien arvot ovat oikein ja että transistorit ovat oikein päin.

e  c  b Vaihtoehtoisesti TR 1...TR 4 / BC547B transistorit piirilevyllä tämän suuntaisesti



Äänvoimakkuuspotentiometrin valinta

Äänvoimakkuuspotentiometriksi kannattaa valita joustava, jonka vastusarvoissa on pienin ero kun potentiometriä on käännetty vain hieman alkukohdasta oikealle. Kanavien välille saattaa muuten syntyä hyvin hiljaisilla voimakkuuksilla äänvoimakkuuksien ero, joka johtuu stereopotentimetrin liukukoskettimien pienestä kulmaerosta.

Kulmaero vaikuttaa suhteellisesti eniten (ja vain) säädön alkupäässä. Jos ajatellaan että esim. yöllä halutaan kuunnella musiikkia hyvin hiljaiselle tasolle säädettynä, niin toinen kaiutin saattaa soida edellisestä syystä selvästi kovempaa. Ero tasaantuu häviäväksi kun potentiometriä kääntää kovemmalle ja on täysin merkityksetön äänensävyä säätimissä.

Edellinen ongelma esiintyy hankalimmin silloin kun signaalilähteenä on esim. joku CD-soitin, jonka antotaso on suuri. Tällöin pienikin potentiometrin kääntö huudattaa kaiuttimia. Jos ongelma on pysyvä, kannattaa kyseiseen laitteeseen liittää vaimennuskytkentä (jännitejakokytkentä) lähtöön, joka vaimentaa ennakkoon tasoa joutuemmaksi. Muuten on jopa mahdotonta saada ko. CD-soitinta ja esim. pienisignaalista MP3-soitinta soimaan yhtäläisen loogisesti esivahvistimen kanssa.

Johdotus

Kaikkien signaalijohtojen on oltava suojattuja eli koaksiaalisia - varsinkin esivahvistimelle tulevan johdon - ja ne eivät saa kulkea esim. muuntajan vierestä. Jos päätevahvistinaste on samassa kotelossa, riittää ulostulosignaalia tällä lyhyellä matkalla siirrettäessä kierretyt parit (vasen ja oikea kanava kierrettynä omaksi parikseen).

Virtalähteenä kannattaa aina käyttää pientä ulkoista 12V verkkolaitetta. Näin verkkohurinaa ei pääse syntymään verkkolaitteen muuntajan magneettikentästä ja vahvistin on turvallinen kun ei tarvitse käsitellä verkkojännitteitä.

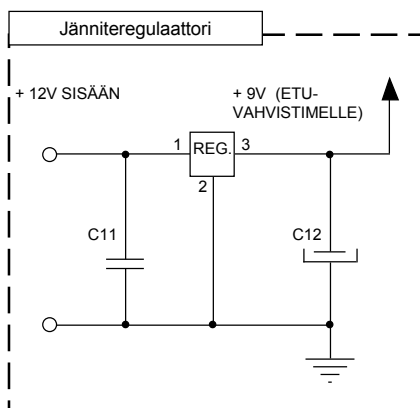
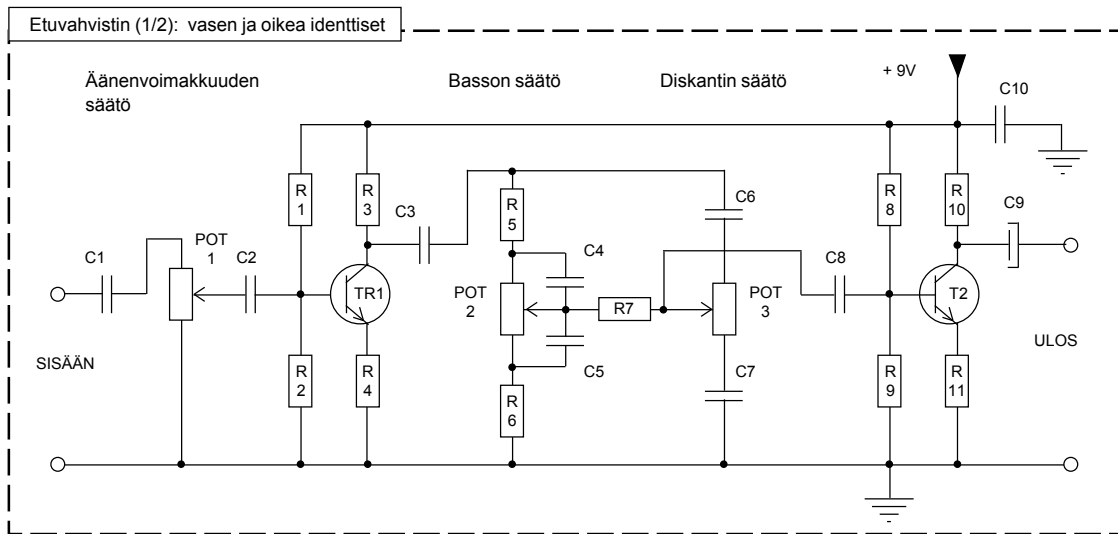
Jos kuitenkin päätät asentaa muuntajan kotelon sisään, laita muuntaja esivahvistimen ulostulopuolelle (oikealle) koska herkän sisääntulon puolella (vasemmalla) saattaa muuntajan magneettisista hajakentistä indusoitua verkko- ja taajuista hurinaa. Jopa ns. korkealaatuinen rengassydänmuuntaja aiheuttaa tämänkaltaisia häiriöitä ympärilleen.

Jakosuotimen foliokuva

Piirilevyn foliokuva on erillisessä PDF-tiedostossa Ideaportin sivuilla. Jos tulosteen piirilevyn rajat eivät vastaa kokoa 150x66,6mm (kolme piirilevyä 150x200mm), 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 kuvat ovat aina oikein päin kun tekstit näkyvät kuparipuolelta oikein päin.

KytKentäkaavio



Ideaport - 20.3.2007



Tekstit ja kuvat:
Markku Kauppinen - alkaen 08/1999

Kuvien proton kasasi Veikko Pöyhönen 08/1999

Päivitetty 03/07: piirilevyä siistitty ja kytKentää rationalisoitu, esim. toinen regulaattori poistettu ja turhan matalalle menevää toistoaletta nostettu