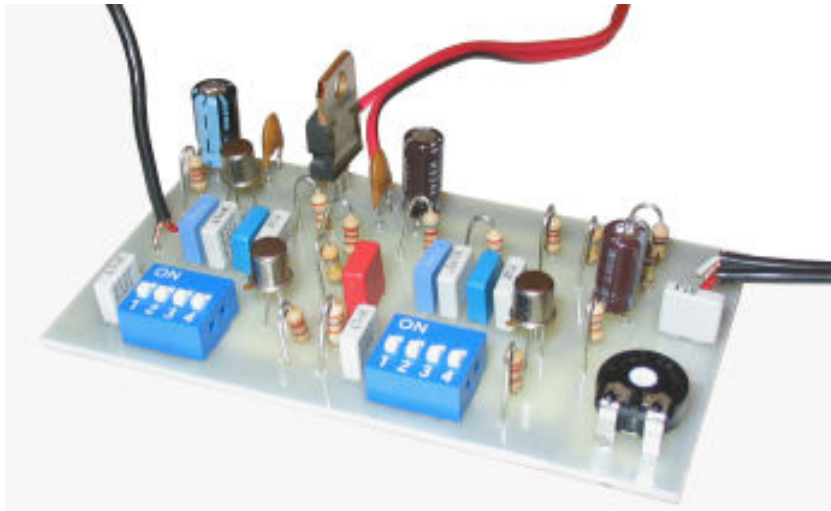


Aktiivinen subwooferjakosuodin



Tavallisten stereojärjestelmien pääkaiuttimet eivät useinkaan pysty toistamaan kovin matalia taajuuksia. Varsinkin kun monesti sijoittelu- ja sisustussyistä on jouduttu valitsemaan pienehköt pääkaiuttimet. Moni haluaakin jälkeempään lisätä järjestelmään lisäbassokaiuttimen eli ns. subwooferin tukevoittamaan tuota bassoistoa.

Kun tavalliseen hifijärjestelmään halutaan lisätä subwoofer, sitä varten on myös hankittava erillinen vahvistin. Vahvistimeksi sopii moni yksinkertainen, vanhempiinkin vahvistin, jos sellainen on jäänyt nurkkiin.

Aktiivinen jakosuodin kytketään tällaisen vahvistimen tuloon ja vahvistimen kaiutinlinjaan kytketään subwoofer; ehkä jopa itse tehty sellainen. Aktiivisen subwooferjakosuotimen tehtävä on päästää vahvistimeen ainoastaan ne matalat taajuudet, jotka on tarkoitettu toistettavaksi subwooferilla.

Jakosuotimen ominaisuudet

Tässä esiteltävän aktiivisen subwooferjakosuotimen jakotaajuudeksi voidaan asettaa 66Hz - 160Hz, jonka ylittävät taajuudet vaimenevat 12dB/oktaavi. Jakotaajuus merkitsee sitä että ko. taajuudella signaali on vaimentunut 3dB, eli vahvistimesta kaiuttimelle ulostuleva teho on tällöin puolittunut (jännite on tippunut kertoimella 0.707). Jakotaajuuden asetuskohta riippuu pääkaiuttimista.

Jakotaajuus asetetaan kohtaan, jossa pääkaiuttimien bassoisto alkaa heikkenemään. Tästä taajuudesta alaspäin subwooferin oletetaan jatkavan taajuusvastetta.

Jakotaajuus ei tarkoita sitä että ääni suotimen läpi kulkiessaan hiljenisi kuin veitsellä leikaten jakotaajuudesta ylöspäin (ilmiö josta joskus valitetaan, myös kaupallisten laitteiden osalta).

Tällöin kyseessä on yleensä tapaus, jossa funktiogeneraattorin syöttämää signaalia kunnellaan suotimen läpi jollain kaiuttimilla ja yritetään korvin etsiä jakotaajuutta.

Korvan logaritmisuus aiheuttaa kuitenkin sen, että varsinkin korkeatkin taajuudet kuuluvat vielä suotimen läpi. Kuitenkin musiikkia kuunneltaessa saman signaalin/taajuuden kuuluminen hifijärjestelmän muista komponenteista monin verroin voimakkaana ja saman vaiheisena peittää tuon pienen jäänteeseen. Huom. kaiuttimienkin jakotaajuuden suoto toimii aivan yhtä "huonon" suodon periaatteella ja kuuluva/mitattu kokonaistaajuusvaste on silti tasainen.

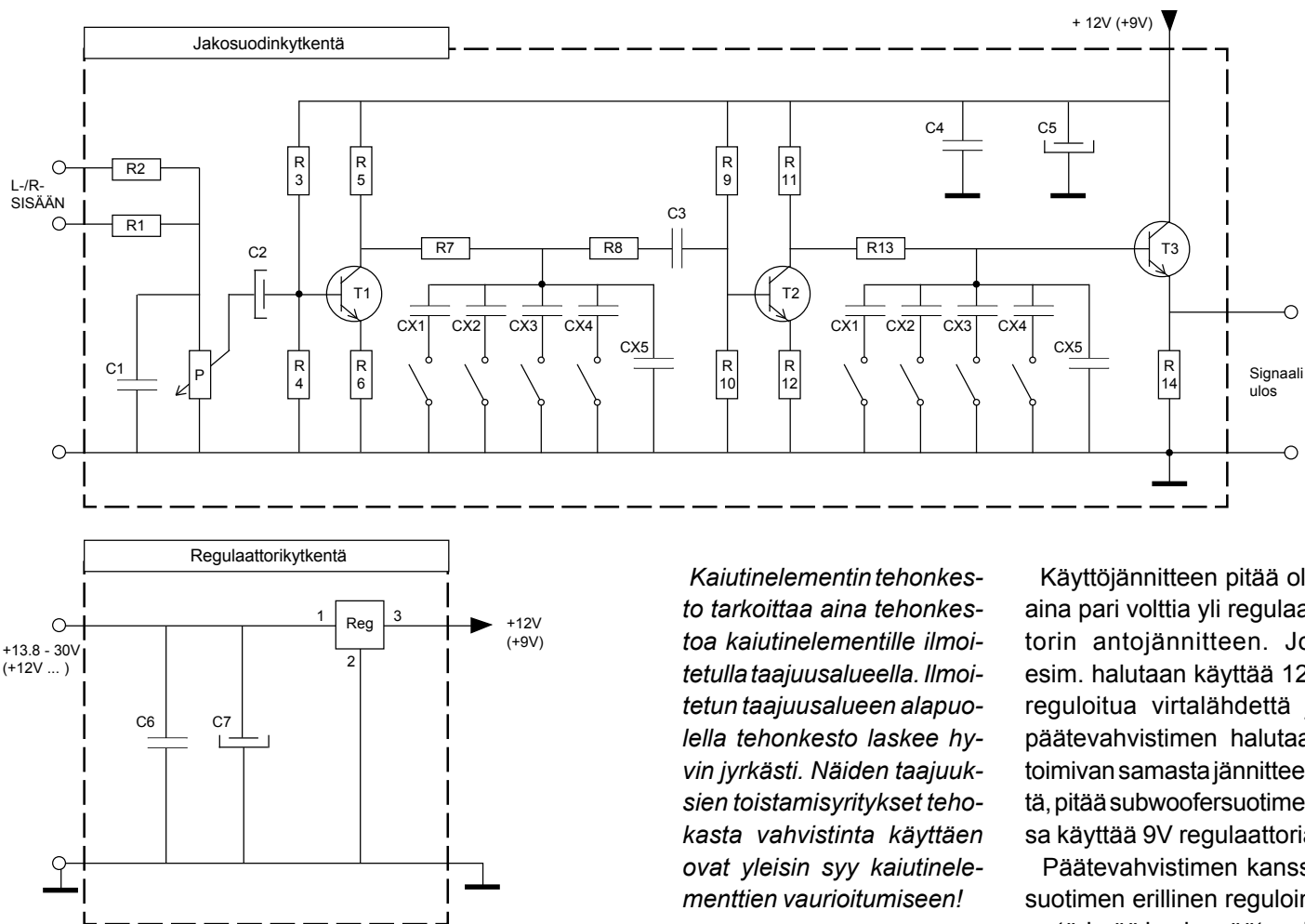
Jakosuotimen vahvistuskerroin on äänenvoimakkuuden säädön keskiasennossa noin 1:1. Tämä tarkoittaa sitä että ulostulevan signaalin voimakkuus on sama kuin sisääntulevan (huom. kun kumpaankin si-

sääntuloon on kytketty signaali).

Rakentaminen

Juota ensin piirilevyille vastukset, kondensaattorit, kytkimet, puolijohteet - mieluummin juuri tässä järjestyksessä. Piirilevyille merkittyjen CX1 ... CX5 paikoille tulevat suotokondensaattorit. Merkinnät ovat rinnakkain tuplina, koska kondensaattoreiden arvot ovat samat kummassakin suotimen osassa. Jos on aivan varma jakotaajuudesta jonka vahvistimelle haluaa eikä tarvitse säätöjä, voi (samanarvoisilla) CX5:n paikoille juotetuilla kondensaattoreilla asettaa jakotaajuuden kerralla paikalleen. Katso kapasitanssin lähiarvo taulukosta "suotokondensaattorit".

Kytchentäkaavio



Jakosuotimen toiminta

Sisääntulossa on ensimmäisenä mikseriaste, joka yhdistää vasemman ja oikean kanavan. Miksaus on toteutettu kahdella suuriarvoisella vastuksella ja 10nF kondensaattorilla.

Suuriarvoiset summausvastukset (82k) yhdessä yli 200Hz taajuudet maahan oikosulkevan 10nF kondensaattorin kanssa pitävät huolen siitä että miksausaste ei aiheuta ylikuulumista signaalia tuovaan RCA-linjaan.

Näin stereokuva tuovassa linjassa pysyy hyvänä. Summasignaali kulkee tämän jälkeen kaksivaiheisen R/C suodinketjun läpi, jossa välillisinä signaalin vahvistajina toimivat transistorit.

Jakotaajuuden määrittävät vastukset R7 / R13 ja näiden

perässä olevat erikokoiset kondensaattorit CX1-CX4, joiden kautta signaali kytetään DIP-kytkimillä maahan halutun signaalin suodon saavuttamiseksi. Mitä pienempien kondensaattoreiden kautta signaali on kytketty maahan, sen korkeampia signaaleita pääsee suotimen läpi.

Myös n. 30Hz alapuoliset taajuudet vaimenevat kytkennässä olevien sarjakapasitanssien takia n. 6dB/oktaavi. Alarajataajuudeksi asetettu 30Hz ehkäisee subwooferelementin vaurioitumista. Markkinoilla kun ei olekaan kaiutinelementtiä joka kestäisi DC-virtaa.

Vaikka elementillä olisi kokoa tai ilmoitettua tehonkestoa miten paljon tahansa, loppuu puhti melkein pä elementin kuin elementin kohdalla 30Hz alapuolella.

Kaiutinelementin tehonkestoa tarkoittaa aina tehonkestoa kaiutinelementille ilmoitetulla taajuusalueella. Ilmoitetun taajuusalueen alapuolella tehonkesto laskee hyvin jyrkästi. Näiden taajuuksien toistamisyritykset tehokasta vahvistinta käyttäen ovat yleisin syy kaiutinelementtien vaurioitumiseen!

Kolmas transistoriaste on lisätty jotta subwoofersuodinta voitaisiin käyttää pieni-impedanssisten ja epäherkkien päätevahvistinpiirien kanssa. Kun kotihifilaitteiden ottoimpedanssi on esim. 47kOhm, niin vahvistinpiirin ottoimpedanssi saattaa olla vain 10kOhm.

Kolmas transistoriaste on ns. jänniteseuuraaja. Se ei vahvista mitään, vaan antaa ulos saman suuruisen signaalin, kuin mitä sen kannalle tuodaan. Lähdon impedanssi on nyt kuitenkin häviävän pieni ajatellen mitä tahansa päätevahvistinpiiriä.

Käyttö eri jännitteillä

Suodin toimii 9V jännitteellä, kun vastuksien R3 ja R9 arvo on 150k Ohm. 12V jännitteellä R3 ja R9 pitää olla 180k Ohm.

Käyttöjännitteen pitää olla aina pari voltia yli regulaattorin antojännitteen. Jos esim. halutaan käyttää 12V reguloitua virtalähdettä ja päätevahvistimen halutaan toimivan samasta jännitteestä, pitää subwoofersuotimesa käyttää 9V regulaattoria.

Päätevahvistimen kanssa suotimen erillinen regulointi on tärkeää koska päätevahvistimen käyttöjännitteeseen aiheuttama jännitehäviö voi lähteä kiertämään. Jos päätevahvistin imaisee käyttöjännitteeseen kuopan, joka siirtyy suotimeen, joka taas vahvistuu päätevahvistimesa jne. on seurauksena kova pörinä, joka voi jatkuessaan vaikka polttaa kaiuttimen.

Jakosuotimen foliokuva

Piirilevyn foliokuva on erillisessä PDF-tiedostossa Ideaportin sivuilla. Jos piirilevyn rajat eivät tulostaessa vastaa 50x80mm kokoa (neljä piirilevyä sopii 100x160mm Euro-1 piirilevylle), katso että tulostuksen skaalaus on asetettu 100% kokoon.

Ja valotuksesta pitää muistaa vain motto:

Myös kuviot ovat aina oikein päin kun tekstit näkyvät kuparipuolelta oikein päin.

Osaluettelo

Huom. kaikki vastukset ainakin 1/4W- ja elkot ja kerkot minimi 25V jännitekestoltaan

C 1	-----	10nF Polko
C 2	-----	1µF Elko
C 3	-----	220nF Polko
C 4	-----	100nF Kerko
C 5	-----	10µF Elko
R 1, 2, 8	-----	82k Ohm
R 3, 9	-----	150k Ohm 9V käyttöjännitteellä
-----	-----	180k Ohm 12V käyttöjännitteellä
R 4, 7, 10, 13	-----	27k Ohm
R 5, 11, 14	-----	2.2k Ohm
R 6, 12	-----	220 Ohm
T 1, 2, 3	-----	BC 107B / BC 547B - Transistori
S 1, 2	-----	DIP-kytkin 4-napainen
P1	-----	Potentiometri tai trimmeripot. 47k Ohm
		- katso ohjeet alhaalla vasemmalla
<i>Seuraavat osat tulevat ainoastaan jos regulaattorikytkentä tehdään piirilevyllä.</i>		
Reg	-----	78L12 CT +12V tai 78L09CT +9V IC
C 6	-----	100nF Kerko
C 7	-----	100µF Elko, jännitekesto suurempi kuin käyttöjännite

Muita tarvittavia mekaanisia lisäosia, liittämiä yms:

- RCA-runkoliittämiä tuloon (2kpl) ja lähtöön (1 kpl)
- koaksiaalista signaalijohtoa tulo ja lähtöjohtoiksi

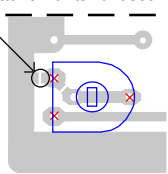
Osien sijoittelupiirros

Äänenvoimakkuuden tason (herkkyyden) säätö voidaan toteuttaa useammalla tavalla. Säätimenä voidaan käyttää joko trimmeripotentiometriä tai akselilla olevaa potentiometriä, suoraan piirilevyllä asennettuna. On vain huomioitava piirilevyn foliossa olevat kapeat raot jotka on tapauskohtaisesti juotettava yhteen, kuten allaolevissa kuvissa on näytetty.

Trimmeripotentiometri

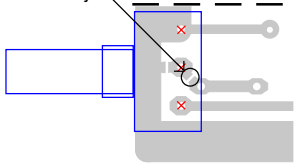
Huom. piirilevyllä sopii sekä makaava että pystymallinen trimmeri (10mm koko)

Yhteen juotettava kohta foliossa!



Potentiometri

Yhteen juotettava kohta foliossa!



Suotokondensaattorit (CX)

Suosittelvat suodinkondensaattoreiden arvot

CX1 = 68nF, CX2 ja CX5 = 47nF, CX3 = 22nF, CX4 = 10nF

Ylläolevilla arvoilla saavutettavat jakotaajuudet

Kun DIP-kytkimissä asetetaan

ON-asentoon numero(t)*:	Yhteisarvo	Taajuus
ei mitään	47nF	= 160Hz
no. 4	57nF	= 145Hz
no. 3	69nF	= 120Hz
no. 2	94nF	= 105Hz
no. 1	115nF	= 85Hz
no. 1 ja 4	125nF	= 80Hz
no. 1 ja 3	137nF	= 75Hz
no. 1 ja 2	162nF	= 66Hz

*DIP-kytkimien numerot viittaavat napoihin kummassakin DIP-kytkimessä, jotka siis asetetaan identtisesti. Siis kun kytkimiä kääntää ON-asentoon, jakotaajuus pienenee.

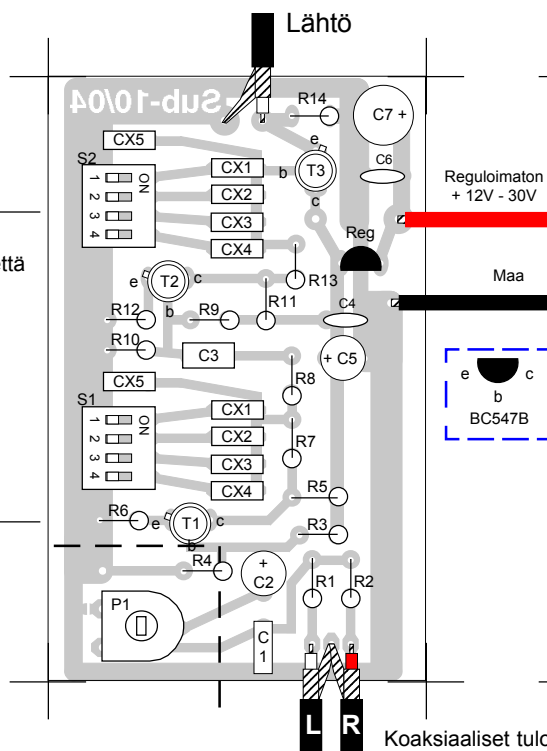
Reguloitu vai reguloimaton kytkentä?

Jos suodin toimii omana yksikkönään ja käytössä olevasta reguloitusta 9V tai 12V virtalähteestä ei oteta minnekään muualle virtaa, voidaan käyttää reguloimatonta kytkentää.

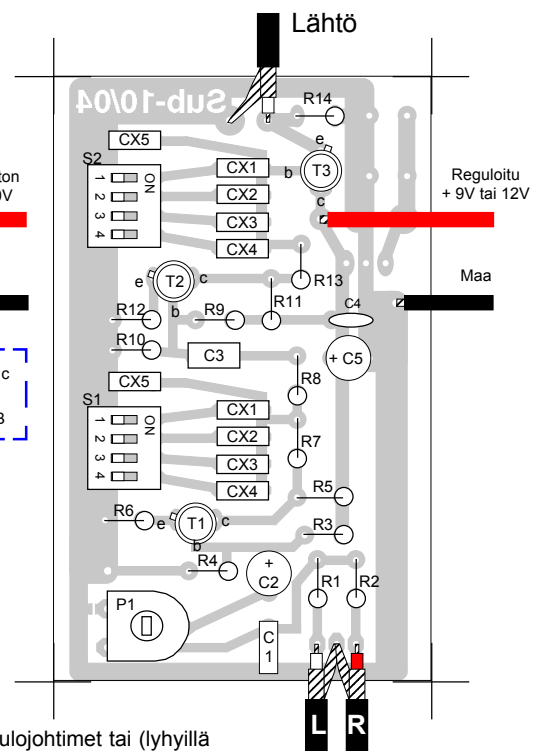
Käytä 9V regulaattoria kun: Otat samasta vain 12V virtalähteestä sekä suotimen että päätevahvistimen käyttöjännitteen.

Käytä 12V regulaattoria kun: Otat samasta 13.8V-30V virtalähteestä sekä suotimen että päätevahvistimen käyttöjännitteen. Mutta aivan hyvin voit käyttää myös 9V regulaattoria.

Kytkentä 1
Regulaattori piirilevyllä



Kytkentä 2
Ulkopuolinen reguloitu DC-virtalähde



Koaksiaaliset tulojohtimet tai (lyhyillä etäisyyksillä) kierretty pari

