

Harkka-Combo

Markku Kauppinen

Soittoharjoituksiin tarkoitettu vahvistin/kaiutin-combo 12 - 18V DC käyttöjännitteellä.

Ominaisuudet

Tämä Harkka-Combo sisältää sekä vahvistinelektronikan että kaiuttimet, raameiltaan varsin pienessä 35x35cm kotelossa. Vahvistinosassa on kaikki yleisesti tarvittavat esivahvistimet äänensävyä säästöineen sekä päätevahvistin, jotka kaikki toimivat samasta 12V DC-käyttöjännitteestä. Vahvistimen herkkyys riittää sekä dynaamiselle mikrofonille että kitaralle.

Harkka-Combo on toteutettu peruskytkenässä kaksitienä, jotta voitaisiin käyttää "tavallisia" kaiuttimelementtejä ja matalaa yleisesti saatavaa 12V jännitettä. Sen pääkaiuttimelementtinä on 8" ja 4ohm bassokaiutin, jonka rinnalle on laitettu pieni 3" 8ohm basso. Jälkimmäinen toistaa tarpeeksi korkealle paikatakseen vingutuksiin tarvittavat spektrit ja äänen laatu on jopa laulukäyttöön kelpaava. Päätevahvistimena käytetään Ideaportista tuttua TDA7370 stereovahvistinta.

Oikeat PA-kaiuttimelementit ovat hyvin herkkiä ja ne toistavat varsin korkeita taajuuksia, joita tarvitaan esim. kitaransoitossa. Valitettavasti näiden elementtien hinta on varsin kova. Jos tällaiseen elementtiin päätetään kuitenkin satsata, voidaan Harkka-Combion päätevahvistimena käyttää TDA7240A monovahvistinta. Komponenttien määrässä säästetään muutenkin, mutta rahallisesti ei juuri mitään; pois jäävien osien hinnat ovat niin pieniä.

Vaikka PA-kaiuttimet ovat 8-ohmisia, lähtee niistä yleensä yhtä paljon (ellei enemmänkin) ääntä kuin 4-ohmisesta tavallisesta. Aidot PA-kaiuttimet kun ovat herkkyydeltään lähempänä 100dB (vrt. tavallisten n. 90dB).

Elektroniikka

Tärkein ja ainoa uusi elektroniikka-osa koko Combossa on sen "keskusyksikkö" eli sävynsäätö- ja jakosuodinyksikkö. Se sisältää voimakkuudensäätimen linjatasoiselle tulolle, basson- ja diskantin tason säädöt ja jakosuotimen 8" bassolle.



Keskusyksikön tuloon liitetään mikrofoni-/kitaraesivahvistin, joka saa reguloidun käyttöjännitteensä keskusyksiköstä. Keskusyksikön kytkimellinen voimakkuuspotikka ohjaa myös päätevahvistinta Standby-tilaan, jotta Comboon voitaisiin liittää ja poistaa soittimia ym. laitteita ilman poksahduksia, virtojen ollessa päällä. Äänensävyä säädinosa on jo Ideaportin artikkelista "Esivahvistin" tuttu Baxandall, yksikanavaiseksi muutettuna. Sen perään on lisätty kahden transistorin muodostama 200Hz/12dB alipäästöjakosuodin, joka poistaa 8" bassolta korkeat äänet.

Keskusyksikön lähtöön liitetään joko TDA7370 stereovahvistin tai TDA7240A monovahvistin, valitun kaiutinjärjestelmän mukaisesti.

Stereovahvistimen tapauksessa toiseen kanavaan kytketään suodattamaton signaali (kokoäänialue) ja toiseen suodatettu signaali alipäästöjakosuotimelta. Suodatettu signaali on 8" bassoa varten ja suodattamaton 3" bassoa varten.

Monovahvistimeen kytketään vain suodattamaton signaali. Keskusyksikön suodatinosaa ei tarvitse myöskään rakentaa transistoreitten TR3 ja TR4 ympärille.

Keskusyksikköä voi käyttää hyvin myös tehokkaampien vahvistimien kanssa. Esim. Ideaportin 70W TDA7294 pääteasteella toteutetun vahvistimen voi kytkeä sen perään. Standby on yhteensopiva keskusyksikön (remote) signaalille ja esivahvistimen jännitteen saa vahvistimen kortilta. Verkko-osien takia ko. työ soveltuu kuitenkin vain ammattilaiselle tai elektroniikkaa pitkään harrastaneelle.

Suljettu vai avonainen kotelo?

Kokeillessani comboa, en kyllä osannut sanoa onko takaseinästä äänellisesti mitään hyötyä. Monet soittelevat ihan ammatikseen laitteilla jotka amottavat takaa auki. Ainakaan mitään äänen voimakkuuseroja en saanut avoimen ja suljetun kotelon välille. Kovin alhaisia bassoja ei luonnollisista instrumenteista synnykään. Eli koteloa on kuitenkin sen verran elementtien ympärillä että akustinen oikosulku ei tunnu vielä vaikuttavan.

Suljettu kotelo kuulosti pehmeämmältä ja bassokitaraa soittaessa ehkä hieman kumisevalta. Avonainen kotelo taas kuulosti jotenkin raa-alta ja terävältä, joka sai ainakin omat karvani pystyyn. Fiilispohjainen juttu, jonka kukin saa itse kokeilla ja päättää mistä tykkää.

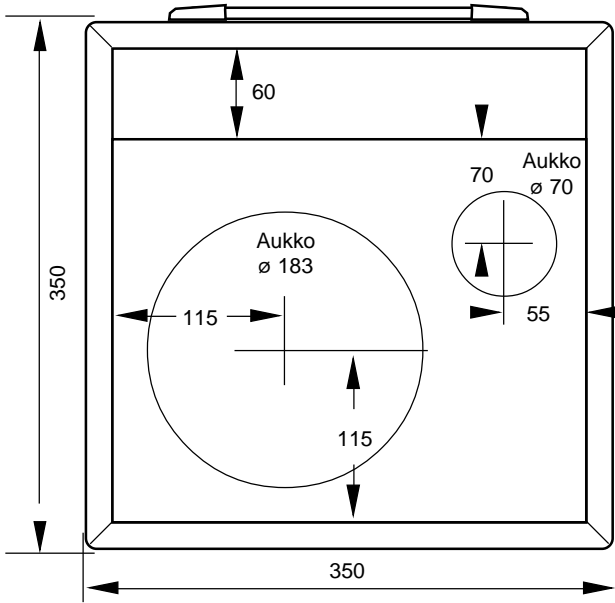
Yhteen asiaan suljetulla tilalla on kuitenkin vaikutusta, nimittäin suljetussa tilassa 8" basso rasittaa 3" elementtiä paineellaan ja 3" elementille pitää tehdä oma pieni kotelo. Tilavuutta kotelolla ei tarvitse olla juuri mitään.



Combon kotelo

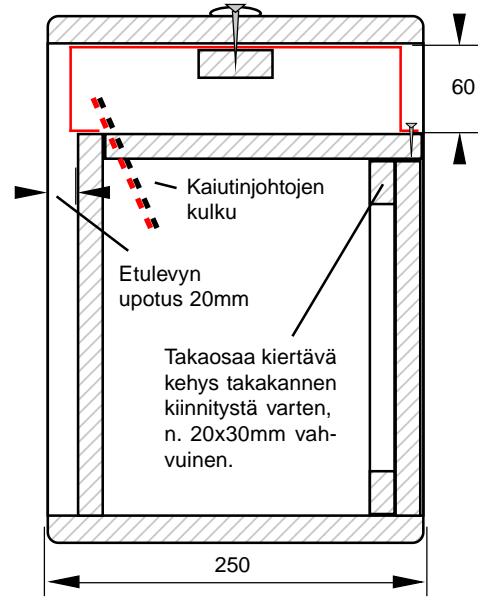
Allaolevat mitat on tehty 16mm ainevahvuudelle (mänty-puuliimalevy).

Mitat kotelon etupuolelta kuvattuna



Mitat kotelon sivusuunnasta, poikkileikkaus

Punamusta katkoviiva poikkileikkauspiirroksessa kuvaa kaiutinjohtojen kulkua aivan etureunasta sisään kaiutintilaan. Kaiutinjohtojen pitää kulkea aivan etureunasta, jotta peltinen kotelo (sen takahelma) voitaisiin edestä sisään työnnettäessä taittaa niiden yli.

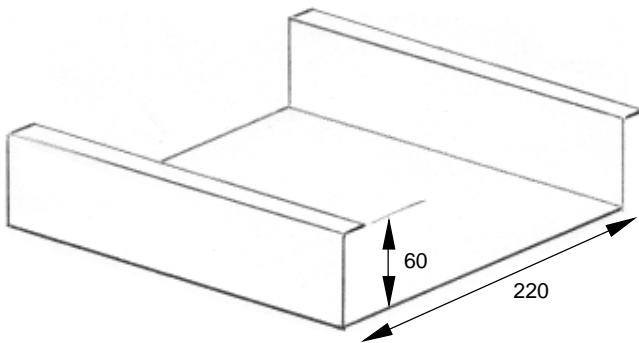


Vahvistinosan elektroniikkakotelo

Alla olevassa havainnepiirroksessa on peltinen elektroniikkakotelo ylösalaisin, eli siinä näkyvä pohja tulee oikeasti kanteeksi. Tarkka mitoitus kannattaa tehdä vasta kun puinen kotelo on valmis, jotta ei tulisi yllätyksiä. Etupaneelin alareunan taitos voidaan tehdä jopa hieman tiukaksi ja kiilamaiseksi, räminän estämiseksi.

Punainen viiva poikkileikkauspiirroksessa kuvaa peltikotelo, joka kiinnittyy kahvan kiinnitysreikien läpi ruuvaten, puupalikan avulla. Kahvaa pidempi puupalikka ruuvataan pikkuruuveilla kiinni peltikotelon sisäpuolelle.

Puupalikkaan on myös kätevä ruuvata kiinni ruuviliitosrima, jossa haaroitetaan virtaliittimeltä tulevat johdot ja yhdistetään vahvistimelta lähtevät kaiutinjohdot ja kotelon sisältä kaiutinelementeiltä tulevat kaiutinjohdot keskenään. Myös bipolaarinen kondensaattori korkeaäänikaiuttimelle menevässä linjassa kannattaa laittaa väliin tuossa ruuviliitosrimassa ja kiinnittää jollain klemmarilla puuhun.



Etupaneelin maski

Alla oleva kuva on etupaneelistä, jossa näkyy tämän dokumentin viimeisiltä sivuilta löytyvä paneelin maski. Maski on yksinkertaisesti tulostettu lasertulostimella ja teipattu pellin päälle. Sen jälkeen sen päälle on laitettu 0.75mm polykarbonaattipleksi, joka kiinnittyy muttereiden alle.

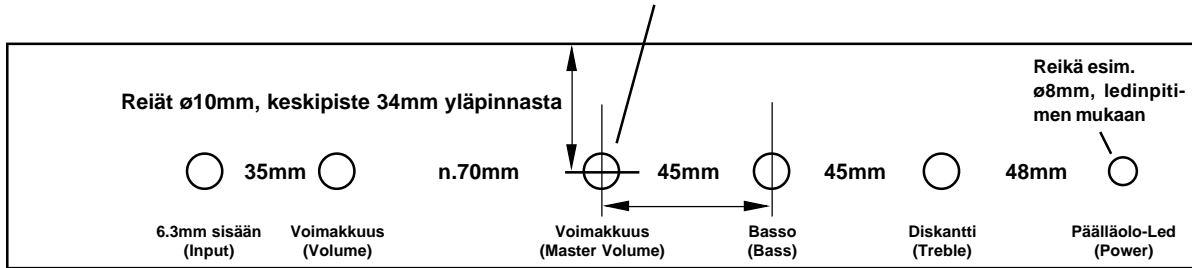
Polykarbonaatti on sitkeää ja helposti saksilla leikattavaa tavaraa. Reiät siihen saa tehtyä tarkasti puunpalan avulla, jossa on halutun kokoinen reikä. Puussa oleva reikä sihdataan pleksissä olevan keskipistemerkinnän keskelle. Sitten puu puristetaan liimapuristimella vasten jotain jätetuuta, pleksin jäädessä väliin. Pleksi porataan reiän kautta vasten ehjäpintaista jätetuuta, jolloin pleksi ei pääse repeilemään ja reiät ovat siistejä. Poraaminen onnistuu näin vaikka akkukoneella kotioissa ja tavallisilla HSS-terillä.



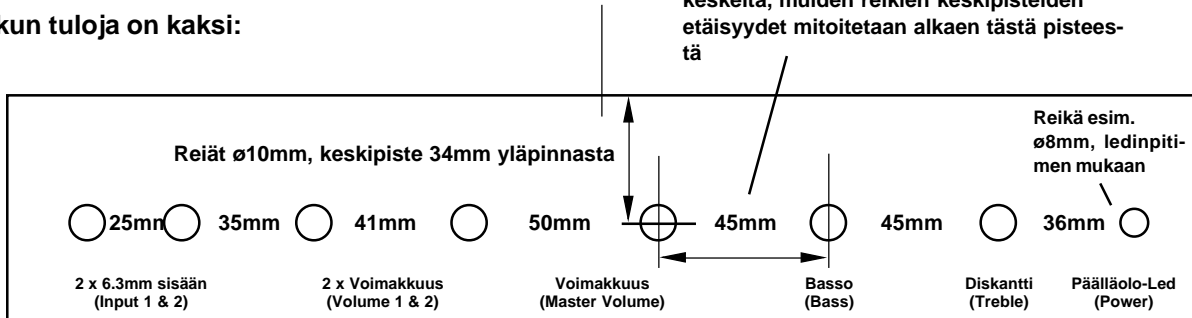
Etupaneelin reikien kohdat elektroniikkakotelossa

Etupaneelin mitat ovat reikien keskipisteiden kohtia (välimatkoja keskipisteestä keskipisteeseen) ja mitta 34mm yläreunasta tarkoittaa mitta peltikotelo oikeinpäin, eli kansi on yläpuolella.

Mitat kun tuloja on yksi:



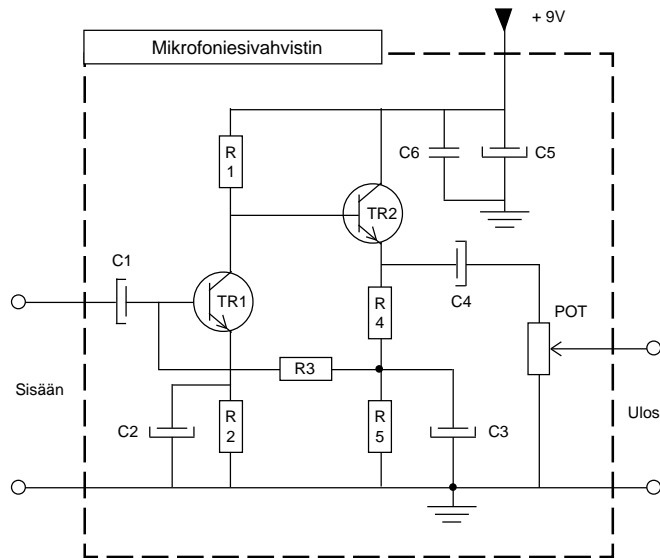
Mitat kun tuloja on kaksi:



Mikrofoni-/kitaraesivahvistimen osalistaus, osasijoittelu ja kytkentäkaavio

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

TR 1, 2	BC549B, BC548B tai BC547B
C 1, 4	1 μ F Elko
C 2	22 μ F Elko
C 3, 5	47 μ F Elko
C 6	1 μ F Polko
R 1	22k Ohm
R 2, 4, 5	1k Ohm
R 3	10k Ohm
POT	22k Ohm logaritminen potentiometri



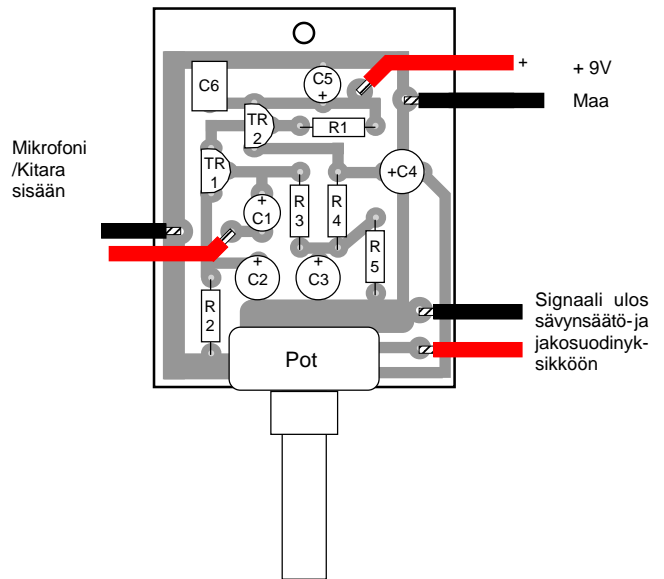
Tästä mikrofoni-/kitaraesivahvistimesta on Ideaportin sivuilla erillinen dokumentti, jossa kerrotaan tarkemmin sen toiminta. Myös piirilevyn valotusmaski on dokumentin yhteydessä. Lue siis ensin juttu: "Mikrofoni- / kitaraesivahvistin"

Line in liitäntä

Mikäli comboon haluaa linjatasoisen tulon, tulee mikrofoni vahvistimen ja sävynsäätö/jakosuodinyksikön väliin kytkeä tätä varten 6.3mm kytkimellinen runkoliitin. Mikrofonivahvistimesta lähtevä signaalijohdin (punainen) kytketään tällöin siihen juotoskorvaan, johon on yhdistettynä kosketinkärki. Kosketinkärjen kontakti irtoaa kun plugi työnnetään runkoliittimeen. Sävyssäätö/jakosuodinyksikölle menevä signaalijohdin on kytketty juotoskorvaan, joka on suorassa yhteydessä plugin kärkeen kontaktin tekevään "koukkuun". Myös maa (musta johdin) pitää kierrättää liittimen maan kautta.

Liitin sijoitetaan takapaneeliin, koska sitä käytetään lähinnä testitarkoituksiin. Comboa voi tällöin käyttää myös aktiivisena lisäkaappina. Tämä ei onnistu mikrofoniiliitännän kautta, joka on liian herkkä ja yliohtautuu.

Etupaneelissa hyvin lyhyen matkan kulkevat signaalit voidaan siirtää suojaamattomillakin johtimilla. Nämä erilliset johtimet on kuitenkin hyvä kiertää yhteen eli tehdä ns. kierrettyjä pareja.



Päätevahvistimet ja sulakesuojaus

Päätevahvistimissa on piirilevylle sijoitettu sulakepidin, mutta sen käyttö Combon yhteydessä on aika hankalaa, koska sulakkeen palaessa pitäisi koko elektroniikkaosa aina vetäistä ulos kolostaan.

Combon tapauksessa TDA7370/TDA7240A vahvistimiin kannattaa laittaa hyppylanka sulakepitimen tilalle ja toteuttaa supjauus elektroniikkakotelon takaseinään sijoitettavalla sulakepesällä. DC-liittimen plusjohtimesta viedään johto heti vieressä olevaan sulakepesään ja siitä vasta vahvistimelle ja muille elektroniikkaosille. Vahvistimessa oleva diodi suojaa joka tapauksessa jännitteen väärin päin kytkennältä ja poksauttaa sulakkeen.

Mikrofoni- ja päätevahvistimien täydelliset ohjeet

Tässä jutussa mainitut mikrofoni-/kitaraesivahvistimen ja TDA7370/TDA7240A päätevahvistimien tiedot löydät erillisinä juttuina ideaportin sivuilta.

Näiden osalta on mahdollista käyttää myös monia muita kytkentöjä ja valmiita kaupallisia rakennussarjoja (piirilevyineen), kunhan ne toimivat samoilla käyttöjännitteillä.

Combon sävynsäätö- ja jakosuodinyksikkö eli "keskusyksikkö"

Osalistaus

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

TR 1 - 4	BC549B, BC548B tai BC547B
C 1, 2, 3, 8	330nF Polko
C 4, 7	22nF Polko
C 5	150nF Polko
C 6	2.2nF Polko
C 9	1µF Elko
C 10, 12	33nF Polko
C 11, 13	220nF Polko
C 14, 15, 16	100nF Kerko
C 17	47µF Elko
R 1, 8, 13, 18	150k Ohm
R 2, 9, 12, 14, 17, 19	27k Ohm
R 3, 10, 15, 20	2.2k Ohm
R 4, 11, 16, 21	220 Ohm
R 5, 7, 23	10k Ohm
R 6, 22	1k Ohm
POT 1	100k Ohm logaritminen potentiometri kytkimellä
POT 2, 3	100k Ohm lineaarinen potentiometri
POT 4	47k Ohm trimmeripotiometri
IC	78L09 regulaattori-IC

KytKentäerot kahdella ja yhdellä kaiutinelementillä

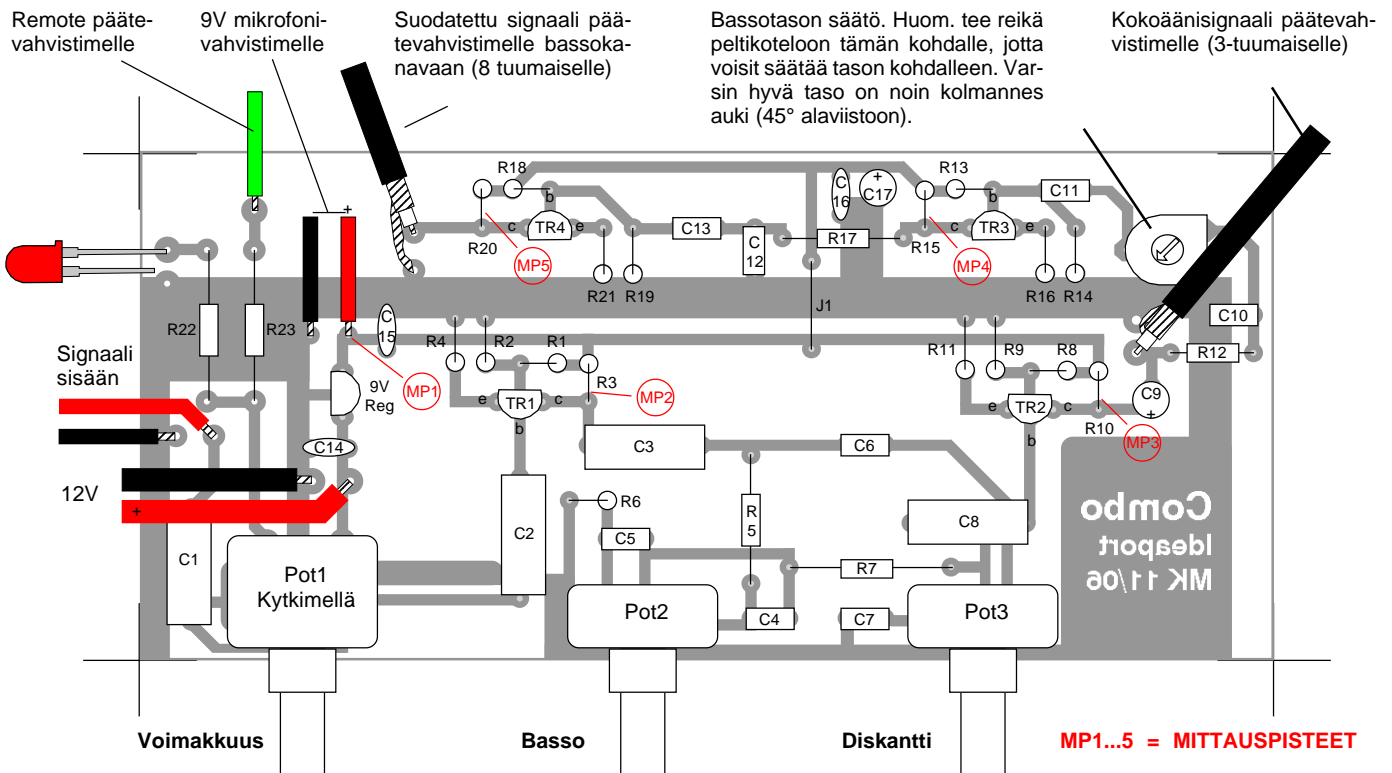
Combo kahdella elementillä:

Katso Ideaportin sivuilta juttu 2x35W vahvistimesta TDA7370-piirillä. Ainoa muutos vahvistimeen on se että remote-signaali otetaan allaolevasta sävynsäätö- ja suodinyksiköstä johtimella kondensaattorille C7. Katso malli remote-linjan kytkennästä. Vastus R1 jätetään vahvistimesta kokonaan pois ja sen korvaa R23 alla.

Signaali päätevahvistimeen kytketään esim. siten että vasempaan kanavaan kytketään suodatettu bassokanava ja oikeaan kanavaan kokoäänikanava. Päätevahvistimessa sitten vasen kanava kytketään 8" kaiuttimeen ja oikea kanava 3" kaiuttimeen. Jälkimmäisen kanssa kytketään 100µF bipolaarinen kondensaattori sarjaan, joka poistaa alimmat taajuudet.

Combo yhdellä elementillä:

Katso Ideaportin sivuilta juttu 1x35W vahvistimesta TDA7240A piirillä. Vahvistimessa otetaan käyttöön transistori ja R3. Oheisesta keskusyksiköstä jätetään jakosuodinyksikkö pois kokonaan. Vastukset numeroinnillaan 12-21 sekä kondensaattorit numeroa 10 ja suuremmat jätetään pois. Myös TR3 ja TR4 jätetään pois. Signaali monovahvistimelle otetaan kokoäänisignaalin lähdöstä.



Elektroniikan yhdistämis- ja testausvaiheet

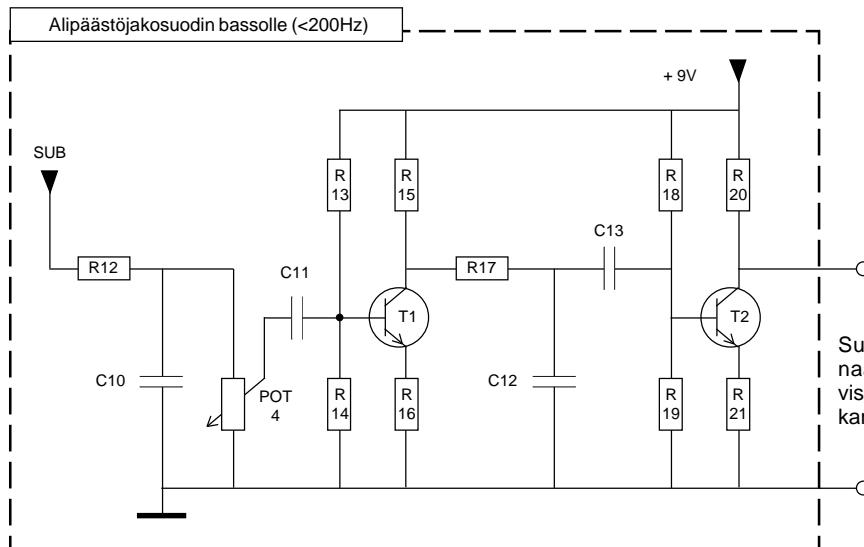
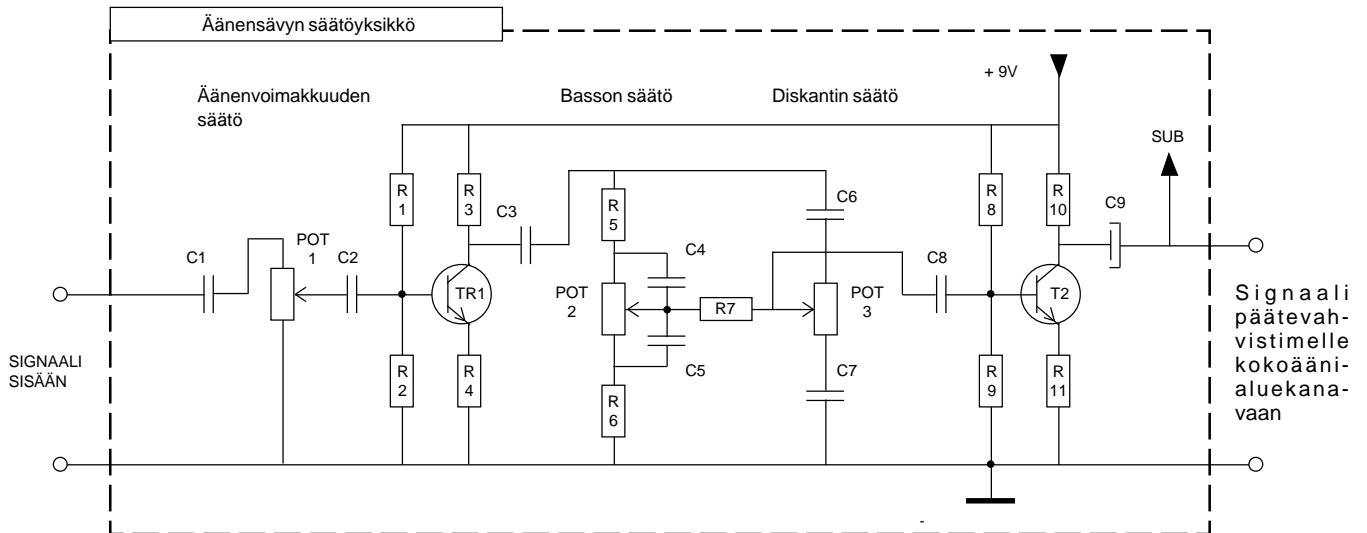
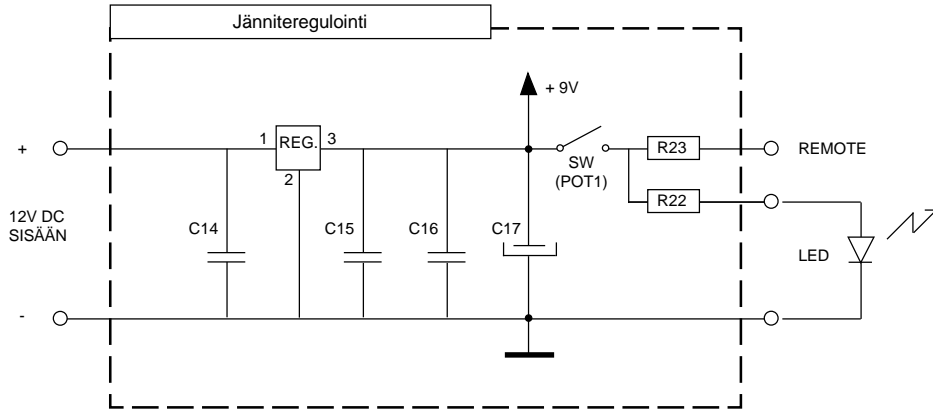
Elektroniikkakotelon takaseinään sijoitetaan ensin päätevahvistin jossa on kaikki johtimet. Kaiutinulostulot ja käyttöjännitejohdot liitetään ruuviliitosrimaan, joka kiinnitetään kotelon keskellä olevan puunpalan pinnalle. DC-liittimeltä kytketään piuhat ruuviliitosrimaan. Päätevahvistin testataan kotelossa ottaen remote +jännitteestä.

Keskusyksikkö tuodaan koteloon ja liitetään vain käyttöjännitteeseen. Ensinnä mitataan että regulaattori antaa 9V (MP1) ja led syttyy kun potentiometrin kytkin naksahaa.

Kun transistoreitten kollektoreilta on mitattu jännitteiden olevan n. 4-6V alueella (MP2...4), voidaan päätevahvistimen signaalijohtimet ja remote-linja kytkeä keskusyksikköön. Kaksitiessä säädetään bassotaso musiikkia käyttäen kuulostamaan hyvältä (äänensävyt keskiasennossa).

Tämän jälkeen voidaan ottaa esiin mikrofonivahvistin, johon juotetaan 6.3mm jakille menevät johtimet valmiiksi. Sitten mikrofonivahvistin kytketään kiinni keskusyksikköön ja mikrofonivahvistin edelleen jakkiin kiinni. Tämän jälkeen voidaankin sitten testata kokonaisuutta

Sävynsäätö- ja jakosuodinyksikön kytkentäkaavio



Tämä jakosuodinosi jää kokoon pois jos Combo tehdään yhdellä (PA-)elementillä.

Suodatettu signaali päätevahvistimelle bassokanavaan

Sävynsäätö- ja jakosuodinyksikön valotusmaski

Piirilevyn valotusmaski on erillisessä PDF-tiedostossa Ideaportin sivuilla. Jos tulosteen piirilevyn rajat eivät vastaa kokoa 150x67,3mm, 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.

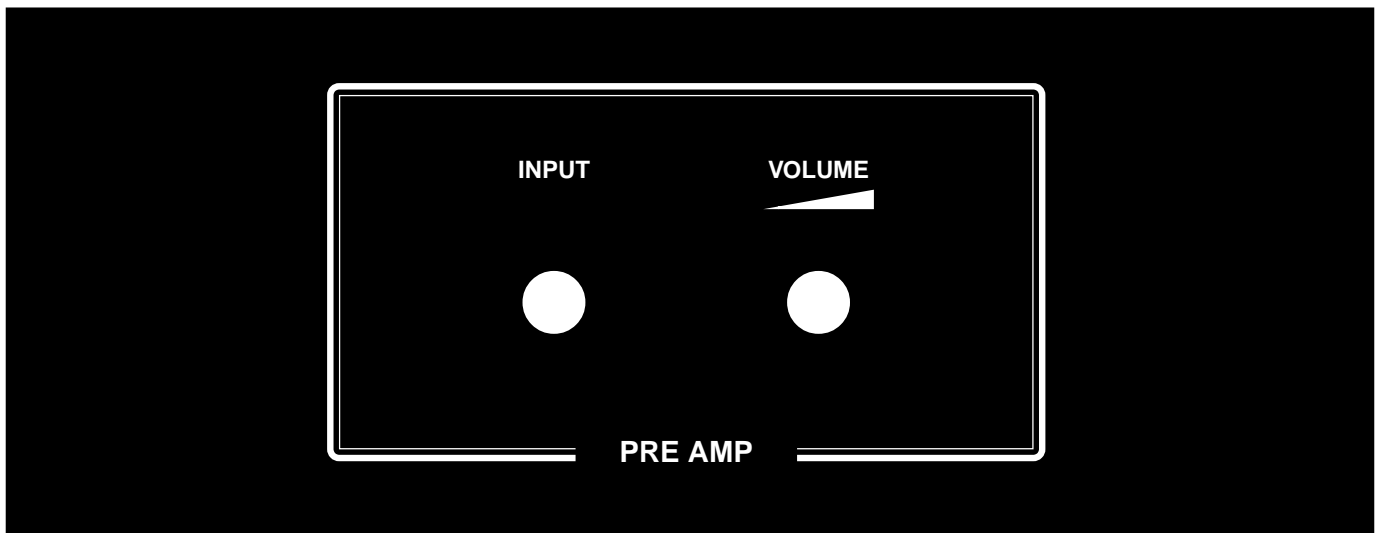
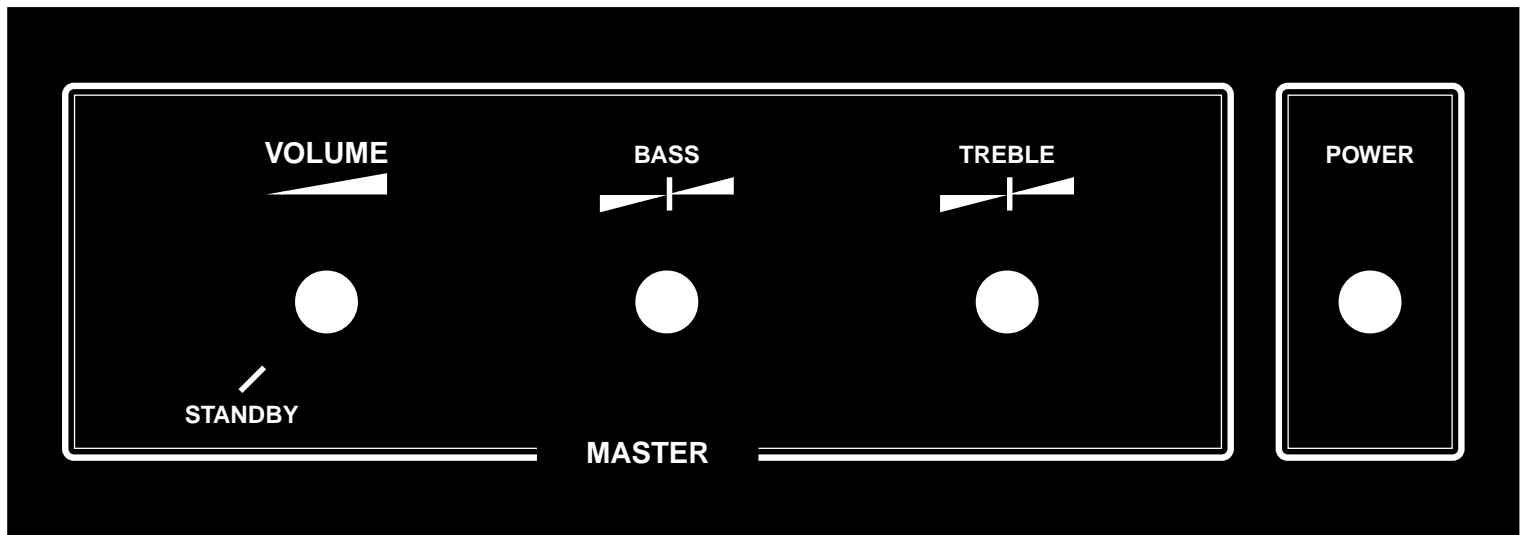
Ideaport - 29.1.2008



Teksti ja kuvat:
Markku Kauppinen

Projektissa ovat sen eri vaiheissa avustaneet:
Veikko Pöyhönen, Jori Haapanen, Juhani Niinikoski ja Harri Mattila

Maski yhdellä tulolla:



Maski kahdella tulolla:

