

Stereovahvistin 2 x 220W RMS

Suunnittelija: Mikko Esala

Ominaisuuksia

Tämä vahvistin on niin korkealaatuinen, että olisi vähättelyä puhua HIFI-vahvistimesta. HIFI-vahvisti-messa taajuusvasteen on oltava suora ja särön $\leq 1\%$ 20 - 20 kHz:n taajuudella. Artikkelimme päätevahvistinpiiri taas täyttää em. vaatimukset kaistalla 5Hz - 500 kHz, kuitenkin taajuuskaistaa on rajoitettu siten ettei häiriöitä pääsisi syntymään.

Vahvistin täyttääkin vaatimukset referenssivahvistimelle, joka sopii mitta- ja vertailukäyttöön. Pienien 12-24V:n jännitteellä toimivien vahvistimien tehot ja ominaisuudet kun ovat hieman vaatimattomat esim. kaiuttimien kunnolliseen testaamiseen. Vahvistin sopii myös vaativaan PA-käyttöön tehojensa puolesta.

Tehontarpeesta

Mieleen saattaa tulla ajatus, että mitä merkitystä on kotikäytössä sillä että vahvistimesta saadaan näin paljon tehoa, kun kuuntelu tapahtuu kuitenkin vain hyvin pienellä osalla kokonaistehosta?

Vaikka vahvistin onkin säädetty normaalikuuntelussa melko pienelle, on tilanteita jolloin vahvistimen koko teho saattaa olla tarpeen. Kun musiikissa esiintyy matalia lähellä 20Hz olevia ääniä, saattaa vahvistimen koko tehoreservi joutua hetkellisesti käyttöön. Näin käy varsinkin silloin kun matalia taajuuksia korostetaan taajuuskorjaimella tai vahvistinta käytetään esim. TV:n yhteydessä katsoessa elokuvaa, jossa on paljon äänitehosteita. Jos teho ei riitä em. tilanteessa, ääni kaiuttimissa säröytyy vähentäen kuulonautintoa tai jopa särkien kaiutinelementit.

Säröstä

Ihmisen kuuloalue on vain n. 20Hz-20 kHz:ä. Hifi-kaiuttimen toistoalue ulottuu parhaimmillaan 25kHz:iin ja lepakonkin kuuloalue ”jääh” 150 kHz:iin, joten mitä hyötyä vahvistimme ylivoimaisista taajuusominaisuuksista voi olla käytännössä?

Otsikossa mainittu 220W siniteho alle 1%:n säröllä tarkoittaa ns. kokonaissärön maksimimäärää. Em. säröön sisältyy mm. TIM-särö (Transient intermodulationsärö), sekä IM-särö (Intermodulation-särö).

TIM-säröä esiintyy nopeiden eli ns. iskuäänien yhteydessä. Tällaisia ovat mm. lautasen ääni rummuissa. Jos ko. särön osuus vahvistimessa on suuri, ei vahvistin pysty toistamaan lyöntiääntä puhtaana, vaan ääni säröytyy. Mitä korkeampi taajuuksia vahvistin pystyy toistamaan, sitä pienempi on TIM-särö. Jos vahvistin pystyisi toistamaan 600 kHz:iin saakka ei em. säröä esiintyisi ollenkaan.



IM-särö tarkoittaa sitä, että vahvistimessa syntyy ylimääräisiä l. epätoivottavia ns. haamusignaaleja.

Esim. syötettäessä sisään 19 kHz:n ja 20 kHz:n taajuuksia, muodostuu niiden erotus 1kHz:ä.

Turvallisuus

Koska tässä vahvistimessa on verkkovirtaosia, on sen rakentaminen kouluissa sallittua ainoastaan teknisen työn opettajille. Tällöinkin on laite syytä tarkistuttaa asiantuntijalla ennen sen verkkoon kytkemistä. Vaikka laite olisikin tarkistettu, kannattaa muistaa että jopa vain kaiutinlähdeissä saattaa parhaimmillaan vaikuttaa lähes 70V:n tehollinen jännite. Syytä on siis varovaisuuteen, niin rakennus- kuin käyttövaiheessa. Siksi esim. kaiutinterminaalien tulisi olla suojatut kosketukselta.

Rakennusohjeet ja testaus

Vahvistimen piirilevylle tulevat komponentit kannattaa juottaa ja vahvistin testata kolmessa vaiheessa:

- 1) virtapuolen komponentit sekä kaikki johtimet signaali-johtoja lukuun ottamatta asennettuna
- 2) kaikki muut piirilevyn komponentit lisättyinä paitsi hybridipiiri STK 4231
- 3) STK 4231 sijoitettuna ja jäähdytettynä sekä tulosignaalien johtimet liitettynä.

1) Virtapuolen komponenttien asentaminen ja testaus

Huolella tarkistettuun ja juoteaktiivisella suojalakalla suojattuun piirilevyyteen juotetaan sulakepesät, diodisillat, ledit ja niiden 4,7k ohm/2W:n sarjavastukset sekä 10 000 uF:n elektrolyyttikondensaattorit.

Halutessaan voi toisen ledeistä tai molemmatkin asentaa johtimien päähän, jolloin toinen niistä - ellei kumpikin - voidaan asentaa myöhemmin laitteen etulevyyden merkkivaloksi.

Muuntajan johtimien emalieristys tulee ensin poistaa huolellisesti tai tarkastaa huolellisesti että näin on jo tehty. Sitteen muuntajan johtimien järjestys tarkistetaan muuntajan kyljestä.

Muuntajissa on aina oltava merkintä kirjaimin/väriparein ja/ tai kuva vaihejärjestyksestä jos muuntajassa on kaksi toisiokäämiä. Kuvassa on kaksi käämistä kuvattuna peräkkäin ja kuvan mukaisesti keskelle, katkokohtaan merkityt johtimet - kotimaisissa muuntajissa yleensä keltainen ja vihreä. Väreinä vaihejärjestys ilmoitetaan väripareina Punainen- ja Keltainen, Vihreä ja Sininen, jolloin punaisen ja keltaisen (samoin vihreän ja sinisen) ylioleva jännite on 38VAC.

Muuntajan jäykkiin johtimiin kannattaa juottaa ensin monisäikeiset notkeat johdot. Tämä järjestely ehkäisee tilannetta jossa jokin muuntajalta tuleva johto väsymisen johdosta irtoaisi piirilevyltä (voi tapahtua jo testausvaiheiden aikana piirilevyn vääntelyn takia). Irtoava johto tuhoaa paitsi vahvistimen, myös kaiuttimet.

Kätevintä on kuitenkin kytkeä muuntaja ensin neljäosaiseen ruuviliitosrimaan jonka kautta monisäikeiset johdot kytketään kulkemaan piirilevylle. Tämä helpottaa sekä asennusta että testausta. Käytä johtosuojalla tai muuntajan puolelta juotoskorvin varustettua rimaa jotta ruuvit eivät vaurioitaisi tai leikkaisi muuntajan kovia lankoja poikki.

Jommankumman ensiojohdon (verkkovirtaan kytkettävät johdot) ja verkkojohdon väliin I. sen kanssa sarjaan kytketään 100...220 ohmin / > 11W:n tehovastus. Tämän vastuksen tarkoituksena on virranrajoittaminen laitteessa alkutestausten aikana.

Ennen virran kytkemistä laitteeseen on syytä tarkistaa vielä kerran, ovatko kaikki elkot aivan varmasti oikeinpäin! Väärinpäin kytkettynä ne räjähtävät erittäin voimakkaasti johtuen vahvistimen korkeasta käyttöjännitteestä.

Nyt voit kytkeä sähkön päälle ja tarkistaa loistavatko molemmat ledit. Jos jompikumpi tai molemmat ledit pysyvät pimeinä, sammuta virta heti! Tarkista että ledit, diodisilta ja elektrolyyttikondensaattorit ovat oikeinpäin. Jos elkot ovat väärinpäin, kuumenee ensiöpuolelle asennettu 100 ohmin vastus voimakkaasti.

Mikäli molemmat ledit loistavat, mittaa erikseen molempien 10 000uF:n elkojen jaloista jännite (Yleismittari DC - asteikolla). Niiden tulisi olla luokkaa +48V ... +54V ja -48V ... -54V.

Huom. piirilevyllä oleva noin 110V maksimijännite on hengenvaarallinen! Ole siis huolellinen mittajohtojen ja näppiesi kanssa ja varmista että mittarisi on oikealla jännite/funktio-alueella!

Jos edelliset jännitteet ovat kunnossa, voit irrottaa laitteen verkosta ja ledien sammumisen jälkeen jatkaa osien sijoittelua.

2) Testaus kun kaikki paitsi STK-piiri on juotettu

Ennen jännitteiden kytkemistä tarkista levy huolellisesti erityisesti kiinnitä huomio kohtiin, joissa johtimet tai täplät ovat lähekkäin, niihin syntyy helposti tinasiltoja.

Kun olet juottanut muut komponentit STK - piiriä lukuunottamatta, voit jälleen kytkeä virran vahvistimeen. Jos ledit loistavat edelleenkin, voit aloittaa lähemmät mittaukset.

Kun kytket yleismittarin maajohdon vahvistimen maahan, tulisi piirilevyn nastalla 13 olla positiivinen +48 ... +54V käyttöjännite ja nastalla 11 ja 16 taas negatiivinen käyttöjännite -48 ... -54V . Nastalla 3 pitäisi näkyä piirille tuleva vasemman kanavan- ja nastalla 20 oikean kanavan signaali. Jos haluat mitata perusteellisesti kaikki nastat, ohessa tarkempi luettelo kaikilla nastoilla vaikuttavista jännitteistä.

Piirilevyn nastat:

- 3=Vasen signaali
- 4=Negatiivinen takaisinkytkentä vasen
- 5=Maa, GND
- 6=Bootstrap
- 7=Biaspoint adj / Bootstrap
- 8=Mutetoiminta -5V jos kytkettynä
- 9=Input bias set
- 10=Ripple filter
- 11=Negatiivinen käyttöjännite
- 12=Vasen ulostulo SPEAK.
- 13=Positiivinen käyttöjännite
- 14=Apujännite esiasteille
- 15=Oikea ulostulo SPEAK.
- 16=Negatiivinen käyttöjännite
- 17=Biaspoint adj / Bootstrap
- 18=Maa, Gnd
- 19=Negatiivinen takaisinkytkentä oikea
- 20=Oikea signaali

Piirilevyn nastat edellä listassa vastaavat STK-piirin käyttöön otettavia nastoja. Numerot alkavat kolmosesta ja loppuvat kahteenkymmeneen koska piirin laidoilla olevat kaksi ensimmäistä (1 ja 2) sekä kaksi viimeistä (21 ja 22) katkaistaan käyttämättöminä pois ennen piirin paikoilleen soveltamista.

3) STK-piirin, tulojohtimien ja potentiometrin asentaminen ja viimeinen testausvaihe

Piirin molemmista päistä tulee huomata katkaista ensin tarpeettomat nastat kuten edellä kerrottiin ja piiri juotetaan paikoilleen.

Seuraavaksi piirilevy varustetaan kaiutin- ja signaalijohdoin ja kotelo liittimin. Tulosignaalien johtimet kannattaa juottaa ensin potentiometreihin, sitten vasta piirilevylle ja viimeksi liittimiin.

Kummallakin kanavalla voidaan käyttää omaa potentiometriä jolloin johdotus on yksinkertaisinta. Myös stereopotentiometriä voidaan käyttää. Stereopotentiometrin johdotus on parempi tehdä käyttäen Ideaportin sivuilta löytyvää apupiirilevyä.

Päädytään sitten käyttämään kahta erillistä monopotiometriä tai stereopotentiometriä, on kummankin kanavan kohdalla kytkentä sama: Kun potentiometri on akseli alaspäin kiinnitettynä ja kytkentänastat osoittavat itseesi päin, on potentiometrin yhteinen maa tulevalle ja lähtevälle johdolle aina oikeanpuolimmainen. Tähän kytketään kuorittujen koaksiaalijohtojen vaippajohtimet. Piirilevylle menevän johdon signaaliosa eli koaksiaalikaapelin sisäkarva kytket-

tään tämän jälkeen keskimmäiseen nastaan ja RCA-liittimeltä tulevan johtimen sisäkarva viimeiseen vasemmalle jäävään nastaan. Stereopotentiometrissä järjestys on sama mutta kerroksittain.

Kun kaikki johtimet on juotettu ja piirilevy kotelon sisällä, voidaan edetä viimeiseen testausvaiheeseen. Piiri on ehdottomasti kiinnitettävä jäähdytyslevyyn ja piirin taustapuolelle on levitettävä tasaisesti piitahnaa. Virtajohdossa verkkojännitepuolella on edelleen pidettävä 100 ohmin vastus kytkettynä sarjaan.

Virrat laitetaan taas päälle ja kunhan ensin on tarkistettu että virtapuolen ledit taas loistavat, voidaan vahvistimeen liittää kaiuttimet.

Jos vahvistimen sisäntuloon ei ole kytketty mitään, ei kaiuttimistakaan pitäisi kuulua ääntä. Kun ääntä sitten kääntää potentiometrissä kovemmalle, kannattaa muistaa, että ensiöpuolella olevan etuvastuksen vuoksi ulossaatava maksimiteho per kanava on 2 W.

Kaiken näyttäessä toimivan hyvin voit poistaa ensiöpuolen 100 ohmin vastuksen ja testata laitteen valmiina.

Yleistä rakentamisesta

Johtimet on syytä juottaa todella huolellisesti, jottei myöhemmin esiintyisi erittäin ongelmallisia kontaktihäiriöitä. Abikoliittimetkin voi "todellinen hifisti" juottaa johtoihin, mikäli niiden muovikuoret jaksaa ottaa irti tai löytää jostain paljaita muovittomia versioita. Puristus olisi joka tapauksessa tehtävä huolella ja varmistaen että pää on ja pysyy kiinni. Virta- ja kaiutinjohtojen poikkipinta-alan on oltava 0.75mm² tai enemmän. Signaalijohtojen potentiometrilte ja siitä piirilevylle on kaikkien oltava koaksiaalikaapelia.

Rengassydänmuuntajan ylä- ja alapuolelle muodostuu voimakas magneettikenttä, joten häiriöiden välttämiseksi asenna johtimet kulkemaan muuntajan sivuitse jos sinun on pakko viedä signaalijohtimet muuntajan läheltä. Parasta olisi jättää muuntajan ja tulevien signaalijohtimien sekä piirilevyn väliin ainakin 50mm väli. Sijoittele muuntaja siksi vasemmalle- ja sisääntulevien signaalien RCA-liittimet ja johdot piirilevyn oikealle puolelle edestä nähtynä (oletko huomannut että hifilaitteiden virtakytkin on pääsääntöisesti vasemmalla). Edellä olevia sääntöjä noudattaen hurinat pysyvät minimissään.

Jos verkkohurinaa kuitenkin kuuluu kaiuttimista, voi signaalijohtimet päällystää alumiiniteipillä tai foliolla ja maadoittaa sitten em. päällyste.

Piirilevy tulisi kiinnittää koteloon ainakin 12mm korotusholkeilla ja siten, että piirilevyn reunojen ja kotelon seinien väliin jäisi vähintään 10mm:n rako. Näin voidaan varmistaa ettei jännitteiden kanssa tule ongelmia.

Tärkeää !!

Piirilevyllä on kaksi sulaketta suojelemassa komponentteja. Siitä huolimatta kannattaa ehdottomasti myös virtalähteen ensiöpuolelle (verkkovirtajohtoon) sekä samaten molempiin kaiutinulostuloihin sijoittaa sulakkeet, koska pahim-

massa vikatilanteessa voi osa piirilevyllä olevista komponenteista räjähtää hyvinkin voimakkaasti, sekä kaiuttimet saattavat jopa syttyä tuleen ilman em. sulakkeita. Viimeksi mainitut sulakkeet eivät enää nykyisin ole pakollisia, mutta lisävarmuus ei koskaan ole pahasta - varsinkin kun se vaatii vain pientä lisävaivannäköä.

STK-4231II-Vahvistimen osaluettelo:

Piirilevylle tulevat osat:

STK4231II Hybridi	1 kpl
Led vihreä	2 kpl
56kΩ ¼ W	2 kpl
10kΩ ¼ W	2 kpl
1.0kΩ ¼ W	2 kpl
100Ω ½ W	2 kpl
4,7kΩ ½ W	4 kpl
1kΩ ½ W	2 kpl
560Ω ¼ W	2 kpl
4,7Ω ½ W	4 kpl
10kΩ 2W	2 kpl
470pF keraaminen 63V	2 kpl
100nF muovi 100V	4 kpl
470nF muovi 100V	2 kpl
10uF/63V	2 kpl
22uF/100V	1 kpl
47uF/100V	2 kpl
100uF/63V	2 kpl
100uF/100V	1 kpl
10000uF/100V	2 kpl
SB256 tasasuuntaaja 25A 600V	2 kpl
Sulakepidin 5*20 mm	2 kpl
10A Sulake 5*20 mm	2 kpl
3µH kela *	2 kpl

* (20 kierrosta 1 mm:n käämilanka, ilmasydän, halkaisija 8mm)

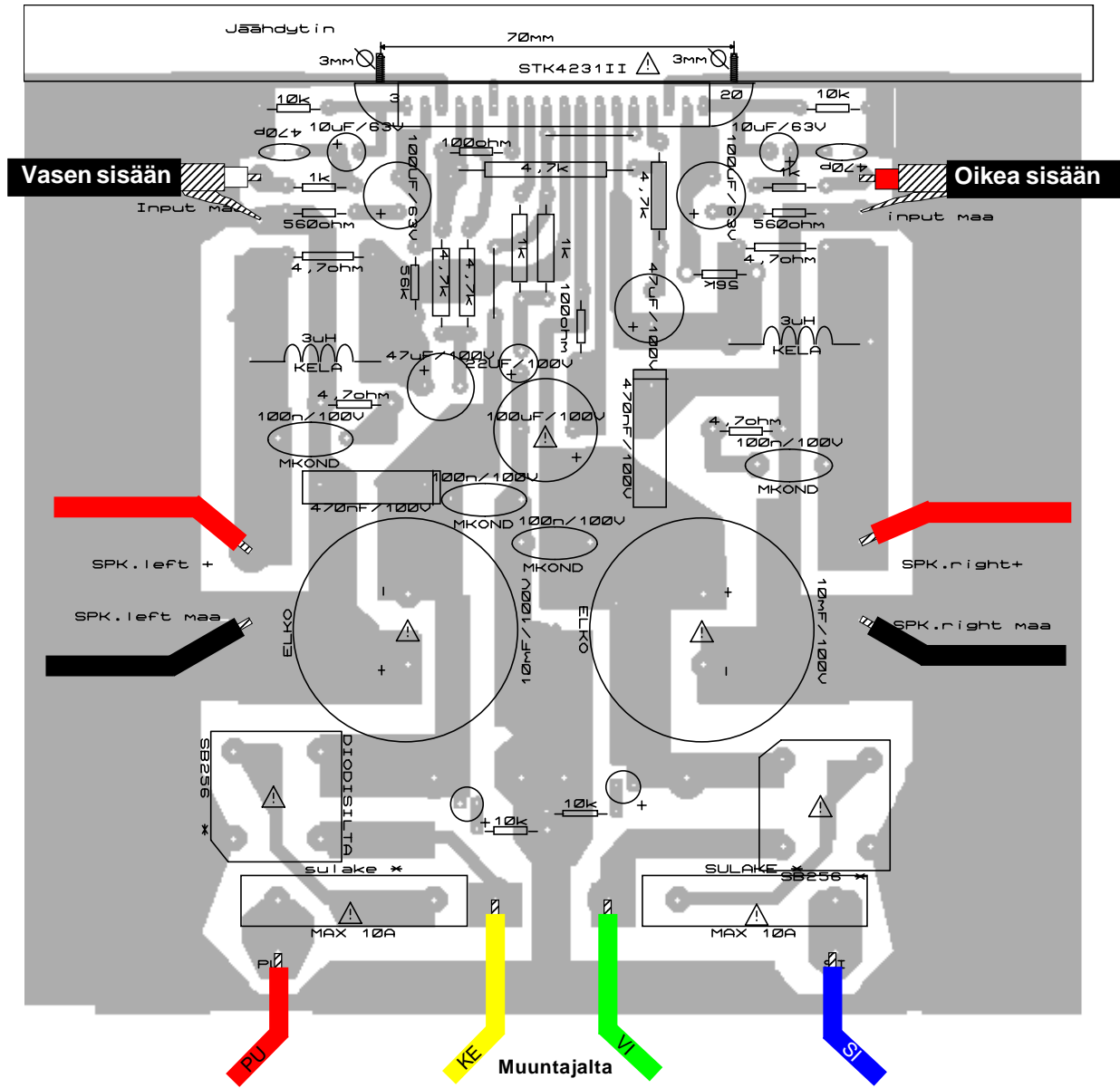
Verkkojänniteosat

Maadoitettu kojeverkkoliitin (10A)	1 kpl
Sulakepesä 5x20 (10A/250VAC)	1 kpl
Sulake 4AT 5x20mm	1 kpl
Kytkin 10A/250VAC	1 kpl
- huom 10A virran kesto myös sekä verkkoliittimelle, pesälle että kytkimelle, muuntajan käynnistysvirtahuipun takia, muuten sulavat!	
Muuntaja 2x38V / 545VA	1 kpl
<i>Signaalin sisääntulo</i>	
Potentiometri 50 klog	2 kpl
- tai stereopotentiometri	
RCA-liittimet	2 kpl
<i>Kaiutinulostulo</i>	
Naparuuvit (2xpunainen / 2xmusta)	4 kpl
Sulakepesä 5x20mm (6.3A)	2 kpl
Sulake 5AT 5x20mm	2 kpl

Päätepiirin jäähdytys:

Jäähdytinelementti 0.25 - 0.35°C/W

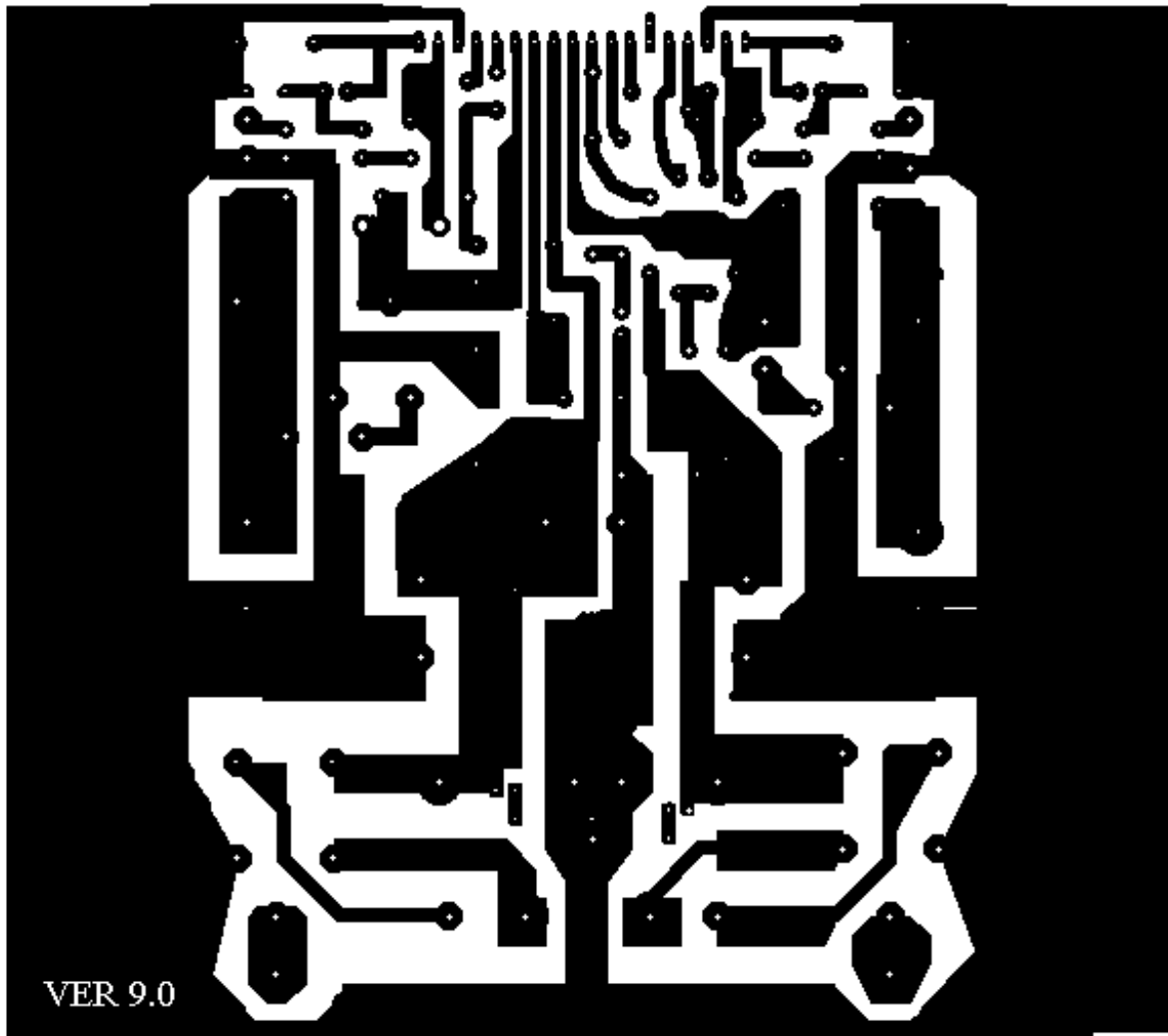
Piirilevy komponenttipuolelta



IDEAPORT ELECTRONICS	File	PCB drawing	tested	tested
	Device	2*220W AMP	no	
	Version	9.0		
	Design	ME	Date/Check	24.02.02
			File	Device steps
			1/1	1/1

The components identified by the marks are critical for safety.

Piirilevy foliopuolelta. Katso että tekstit tulevat kuparille oikein päin.



Ideaport - 20.2.2002	
Tekstit ja kuvat: Markku Kauppinen / Veikko Pöyhönen - alkaen 1999	