

Det nya 300 W slutsteget ser ut ungefär som det tidigare 150 W. Kretskortet är exakt samma men med nya komponenter.

Bygg själv in 300 Watt i Big Bang-basen:

MERA EFFEKT I BASSTEGET

Elektronikvärldens bygg-självsprojekt Big Bang har blivit en succé. Hundratals byggsatser har beställts och många nyfikna har lyssnat på systemet vid de visningar vi gjort.

En synpunkt som ibland har kommit fram är önskan om ännu mera effekt i basen.

Så för dem som har användning för mer än 110 dB bas som grundversionen ger presenterar vi här en 300 Watts version!

Av Leif Marenius

■ Vi har nu kommit fram till den sjunde delen i Elektronikvärldens bygg-självs-serie Big Bang! — det professionella monitorsystemet som du själv kan bygga ut efter önskemål och behov.

Det har under projekttiden kommit fram synpunkter på de olika enheterna i systemet. En av dessa synpunkter har berört det aktiva basslutsteget på 150 W, beskrivet i Elektronikvärlden nr 12/1987.

Vid demonstrationen av hela Big Bang-systemet i Stockholm antydde från några besökare att på mycket hög ljudnivå med basrik musik kunde de märka att slutsteget klippte, dvs nådde sin maximala effektnivå.

Vi har därför tagit oss för att i Big Bang-projektet införliva en annan version av basslutsteget för dem som inte är nöjda med de cirka 110 dB som ursprungsversionen ger ner till 30 Hz.

Denna version kan prestera 300 W kontinuerlig uteffekt samt momentant 450 W — vilket i topparna innebär 900 W (om vi nu ska tillämpa den jargong som man gärna har i många förstärkarbroschyrer).

Eftersom det inte är alltför tätt mellan byggbeskrivningar på sådana här kraftpjäser så antar vi att den här versionen kommer att finna användningsområden även utanför Big Bang-projektet; till exempel i disco- och orkestersammanhang. (Kom dock ihåg att det

bara är fråga om ett basslutsteg och att det inte är avsett för användning som fullregisterslutsteg.)

För användning i Big Bang-systemet gäller att det här beskrivna basslutsteget är avsett att integreras med bashögtalaren (subwoofern) och ska monteras på högtalarens framsida, till vänster, innanför tygfronten. Om du redan har byggt och anslutit det passiva delningsfiltret ska detta tas bort eftersom det helt ersätts av de här basslutsteget samt den kontrollförstärkare som beskrevs i Elektronikvärlden nr 12/1987.

Under förutsättning att du har valt att använda de högtalarelement som är angivna i byggbeskrivningen för basenheten så är det inte någon risk för skador på grund av för hög effekt i elementen.

Den tekniska lösningen

Den enhet som ska monteras på högtalaren består av två delar: den ena är ett kraftigt nättaggregat och den andra är själva effektslutsteget. Mekaniskt utgörs de båda delarna av varsin panel bestående av U-bockad 3 mm tjock aluminiumplåt. Den undre panelen upptar nättaggregatet och alla externa anslut-

ningar medan den övre panelen enbart bär upp slutsteget och därför samtidigt fungerar som kylprofil för detta.

Eftersom höljet är av metall ska den kompletta enheten skyddsjordas och alltså anslutas till sådant vägguttag där det är möjligt.

Effektförstärkaren är nu bryggkopplad och vardera halvan består av ett traditionellt steg med komplementära drivsteg och slut-transistorer uppbyggt på samma mönsterkort som vi använde i den tidigare versionen. Här behövs det emellertid två kort: "steg 1" och "steg 2".

Samtliga transistorer är av en annan typ mot vad som användes i den förra versionen: de tål högre effektförlust och högre ström men lägre spänning.

Eftersom förstärkaren enbart ska hantera låga frekvenser har det varit möjligt att reducera tomgångsströmmen i drivtransistorerna samt nästan helt eliminera den i sluttransistorerna. Övergångsdistorion hinner inte uppstå vid nollgenomgången eftersom hela slutsteget är relativt snabbt i förhållande till aktuellt frekvensområde. En konsekvens av detta är dock att det inte är lämpligt att använda den här slutstegslösningen för högre frekvenser.

Den största vinsten med frihet från tomgångsström är att risken för strömrusning vid hård drift är borta samt att det inte krävs någon besvärlig trimning. Dessutom blir slutsteget inte lika varmt vid drift som det annars skulle bli.

Det finns en enda trimpotentiometer på kretskortet, för inställning av ingångskänsligheten. Vid anslutning till kontrollförstärkaren ska denna potentiometer vridas ner helt varvid känsligheten på ingången är cirka 8 V rms för 300 W uteffekt.

Det kan tyckas väldigt högt. Normalt brukar det ju vara cirka 1V.

Det här är dock ytterligare en fördel med ett integrerat system som detta: signalnivån från kontrollförstärkaren ut till dels basslutsteget och dels sidoslutstegen (som beskrevs i Elektronikvärlden nr 4/1988) kan vara hög och därigenom bidra till en hög störmarginal för nätbrum, etc.

På det ena kretskortet finns det en likriktare, LR2. Denna arbetar ej som likriktare utan fungerar som avledare för de ibland mycket stora motspänningar som kan genereras av en högtalare med kraftig spole då denna utsätts för en hög drivspänning.

Endast två av likriktarens fyra dioder används.

På effektförstärkarens kretskort finns det ett relä som svarar för inkoppling av matningsspänningarna till slutsteget och det styrs via till/frånknappen på kontrollförstärkaren. Den högtalarmonterade enheten saknar så-

Några tekniska data för den nya versionen av basslutsteget:

Uteffekt:	300 W kontinuerligt i 4 ohm 450 W momentant (10ms)
Frekvensgång:	10 Hz... 700 Hz/-3 dB
Harm. distorsion:	< 0.1%
Dynamiskt område:	> 110 dB
Insignal/max effekt:	800 mV... 8 V rms (trimbart)

ledes alla slag av kontrollorgan och knappar. Nätaggregatet är därför alltid spänningssatt, men förbrukar knappast någon egen effekt vid stand-by. Även sluttransistorerna (fyra stycken) är alltid spänningssatta men naturligtvis helt strypta. Orsaken är att det i en sådan här kraftig pjäs går det upp till 15 A genom transistorerna. Om vi hade låtit denna ström matas via reläet så skulle vi snart få problem med reläkontakterna. Med den här lösningen finns det på kretskortet inga strömmar över cirka 1 A.

Jämfört med den tidigare versionen saknas här också ett utgångsrelä för högtalarbrytning vid till/frånslag av matningsspänningen. Det är den höga strömmen som även här är orsaken. Utsignalerna från de båda bryggkvalvorna är nu direktkopplade, från transistorerna till högtalarelementen, utan att passera över kretskortet. Resultatet kan bli en liten men oskadlig knäpp vid tillslag.

De sekundära matningsspänningarna i systemet är +35V och -35V.

Den valda nättransformatorn lämnar 2 x 24 V vid 2 x 6,25 A vilket gör 300 VA. Vi har således en viss underdimensionering i nätdelen. Eftersom musiklyssnande inte innebär att man lyssnar på en kontinuerlig signal vid maximal effekt under flera minuter utan snarare på en sammansatt blandning av signaler vid varierande effektnivåer så är detta inget problem.

För kontinuerligt uttagen effekt runt 300 W skulle transformatorn behöva vara på cirka 375 VA. Nästa storlek är 500 VA.

Om du har behov av att kunna ta ut maximal effekt under långa perioder kan du istället välja att bygga ditt effektslutsteg med en 500 VA transformator.

Nätdelen är avsäkrad med två snabba 10 A-säkringar för att tillåta ett visst överströmuttag från transformatorn i enlighet med resonemanget ovan.

Trots den högre uteffekten och därmed följande högre förlusteffekten i sluttransistorerna är kyltan för dessa densamma som tidigare: den U-bockade panelen. Den har visat sig tillräcklig vid lyssning även på högre effektnivåer. Om du avser att använda ditt slutsteg i mera krävande sammanhang kan det vara ide att komplettera panelen

med en stor kylprofil som skruvas fast med minst fyra skruvar mot panelen. Lägg gärna lite kiselfett emellan panelen och kylprofilen. Så länge sluttransistorernas temperatur inte överstiger cirka 100 grader C är det riskfritt.

Till basslutsteget ansluts tre kablar: nätkabel, högtalarkabel, LF-kabel.

Den sistnämnda kan vara lång, kanske 5 meter, och ansluts via en 5-polig DIN-kontakt till kontrollförstärkaren. I kabeln, som är en skärmd 4-ledare, löper dels +35V och -35V samt 0 V. Dessutom innehåller den bas-LF-signalen och en separat jordledare för denna.

Uppbyggnad av nätdelen

Om du valt att anskaffa den kompletta komponentsatsen, som tagits fram i anslutning till den här artikeln, så ingår däri ett par färdigtillverkade och eloxerade paneler. I annat fall måste ett par sådana tillverkas. Storleken får maximalt vara 290 x 300 mm samt totalhöjden maximalt 95 mm. Panelerna tillverkas av minst 3 mm tjock aluminiumplåt som håltages samt bockas till U-form.

Börja uppbyggnaden med nätdelen som ska monteras på den undre panelen. Ringkärnetransformatoren skruvas fast med sina gummiskivor på vardera sidan. Se till att den sida där trådarna kommer ut ur trafon vänds bort från slutstegskortets plats på panelen.

Tvinna trådarna hårt enligt följande: gul/gul, brun/röd, grön/blå.

Montera nu bägarelektrolyterna med sina plastmuttrar samt säkringshållarna, brygglikriktaren, de tre kabelgenomföringarna samt den 4-poliga skruvlisten (som placeras nära kabelgenomföringarna). Ohm-mät mellan panelen och bägarelektrolyternas poler för att kontrollera att ingen kortslutning föreligger.

OBSERVERA! Samtliga trådar som används i nätdelen ska vara grova (minst 1 mm²).

Alla lödningar måste utföras omsorgsfullt, med hög temperatur under kort tid, hellre än låg temperatur under lång tid.

Ingen lödförbindning får bero enbart på lödtennet utan den tråd som ska anslutas ska först vridas runt lödpunkten så att den sitter mekaniskt fast och därefter lödas.

Börja kopplingsarbetet med att löda in en tråd mellan den ena bägarelektrolytens (C9) pluspol och den andras (C8) minuspol. Till denna koppling, vid C9,

► ansluts nu det tvinnade brun/röda paret från trafon.

En bit krympslang träs över vardera den blå och den gröna ledaren från trafon varefter dessa löds till varsin säkringshållare. Från dessa säkringshållare kopplas ett par trådar som förses med krympslang samt tvinnas och ansluts brygglikriktarens växelspanningspoler.

Från dess + pol dras en tråd till den fria + polen på C8 på samma sätt dras en tråd från bryggans - pol till - polen på C9.

Bitarna med krympslang ska nu träs över lödanslutningarna på säkringshållarna så att dessa blir isolerade.

Trafons gula ledare förses med en lång bit krympslang som helt täcker dem och ger den nödvändiga dubbelisoleringen enligt SEMKO-kraven. Trådarna ansluts till skruv 1 och 2 i skruvlisten. Till skruv 1 och skruv 3 ansluts två trådar som tvinnas och förses med dels heltäckande krympslang och dels med varsin kort bit krympslang samt ansluts i den tredje säkringshållaren.

De korta bitarna krympslang träs över säkringshållarens lödpunkter.

Nätkabeln träs genom en kabelgenomföring och ansluts med sina ledare till skruv 2 och skruv 3. Jordledaren ansluts skruv 4. Från denna kopplas en gul/grön tråd till ett lödbleck som skruvas fast i panelen med en taggbricka under sig så att det blir ordentlig kontakt genom eloxeringsskiktet.

För en fullständig bild av alla anslutningar, se kretsschemat för nätdelen/basslutsteget.

Nu ska den 10-poliga skruvlisten, som förbinder nätdelen med slutsteget, anslutas. Koppla enligt följande:

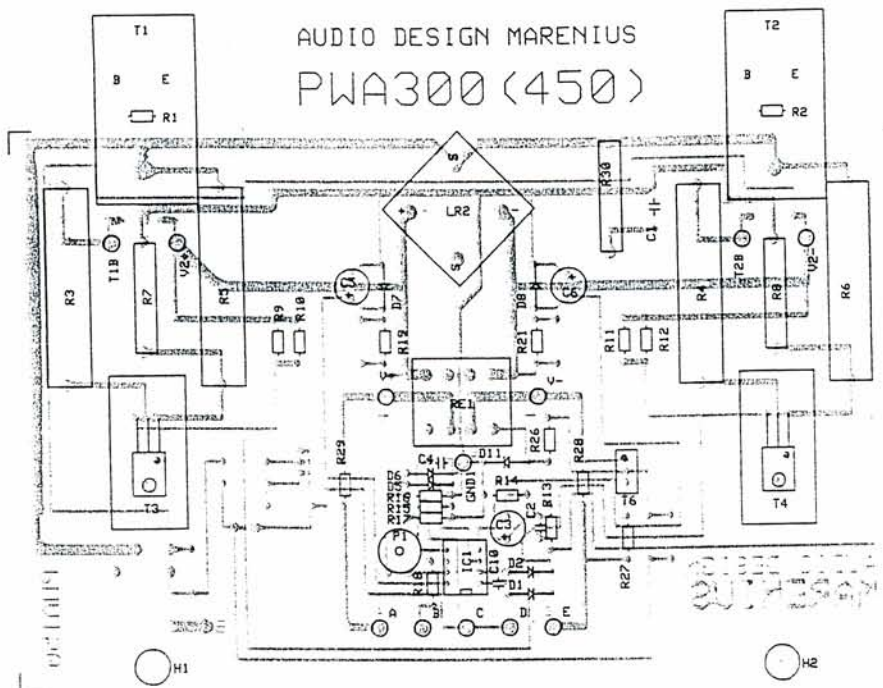
Skruv nr

- 1 — den skärmade 4-ledaren: skärm
- 2 — den skärmade 4-ledaren: gul ledare
- 3 — den skärmade 4-ledaren: blå ledare
- 4 — 0V från C8-
- 5 — -35V från C9-
- 6 — +35V från C8+
- 7 — högtalarkabelns ena pol (neg)
- 8 — högtalarkabelns andra pol (pos)
- 9 — den skärmade 4-ledaren: röd ledare
- 10 — den skärmade 4-ledaren: vit ledare

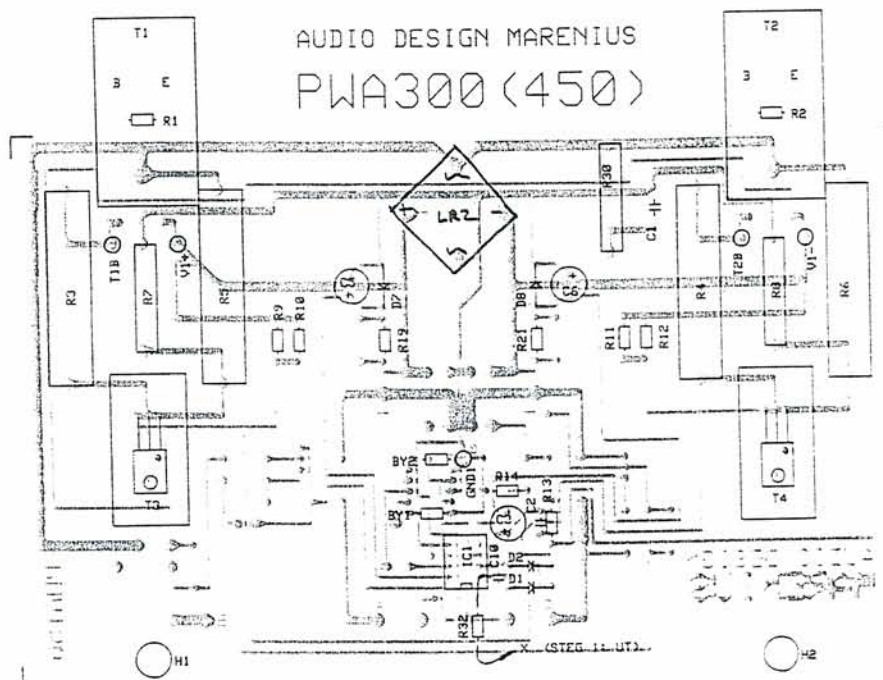
Den skärmade 4-ledaren, som kan vara cirka 5 meter lång, träs genom en kabelgenomföring och förses med en DIN-kontakt i andra änden. Denna kopplas enligt följande: (Siffrorna hänvisar till kontaktens märkning)

Stift nr

- 1 — blå ledare, -35V
- 2 — skärm, 0V



STEIG 1



STEIG 2

Placeringsritning i steg 1 och 2.

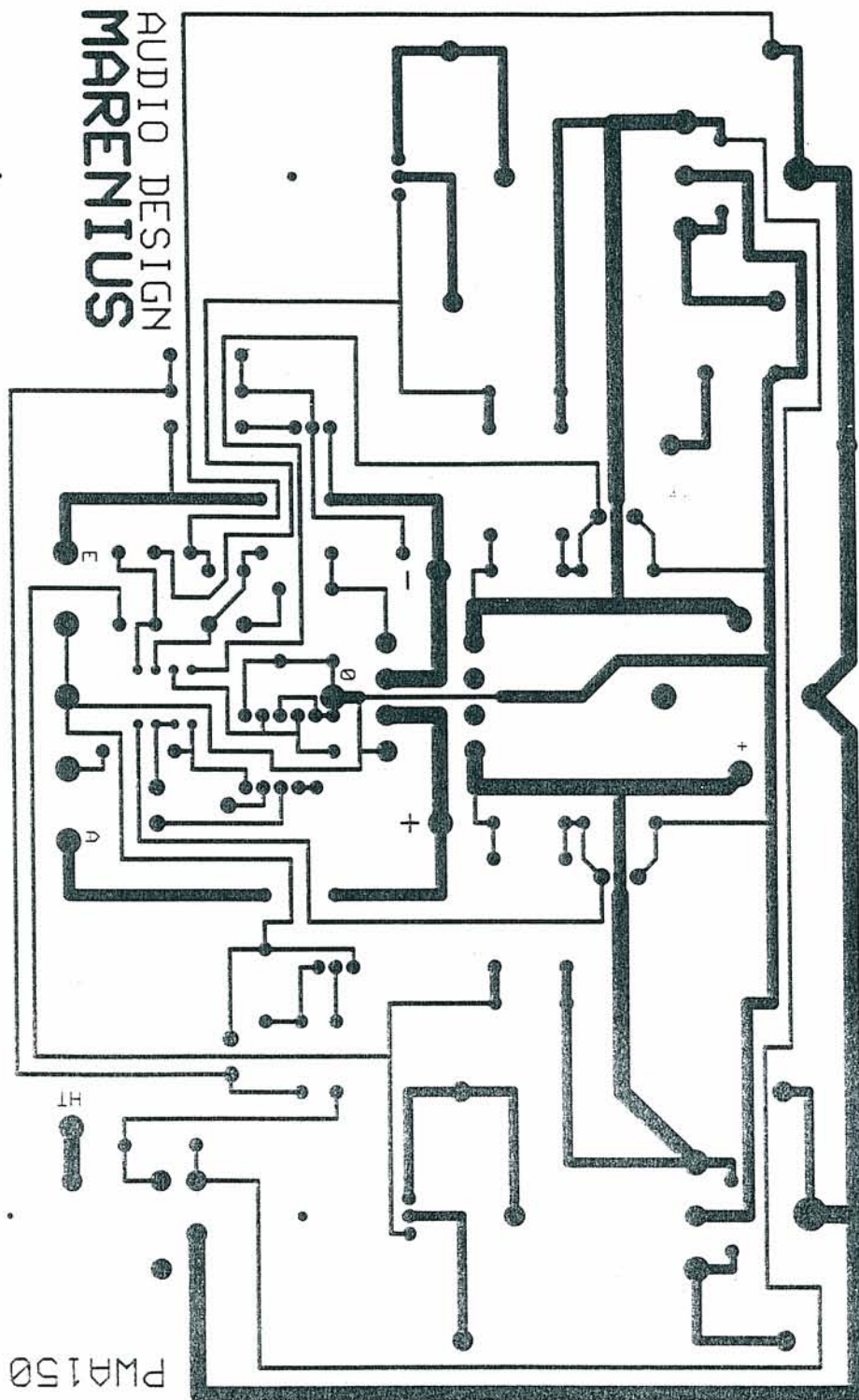
- 3 — röd ledare, +35V
- 4 — gul ledare, 0V
- 5 — vit ledare, bassignal

Även högtalarkabeln träs genom en kabelgenomföring. Den 10-poliga skruvlisten kan skruvas fast på lämplig plats på den undre panelen. Se noga till så att inga ledare kortsluter till varandra eller till panelen. Samla ihop ledarna med t ex buntband eller najgarn så att de är fixerade.

Fyra 80 mm långa distanser hopsatta av fyra par 40 mm långa distanser kan nu monteras i panelen. Dessa ska sedan användas för att skruva samman denna undre panel med den övre panelen. Fyra gummifötter appliceras under panelen.

Testa nätdelen

Börja med att förse säkringshållarna med säkringar. För nätspänningen ska det vara en trög 2 A säkring och för trafons sekundärindringar ska det vara



Basslutstegets kretskort i skala 1:1.

snabba 10 A säkringar.

Testa först enbart nätdelen, utan att ansluta slutstegspanelen.

Anslut nätspänningen och mät med en voltmeter över dels C8 och dels C9. Spänningarna ska i båda fallen vara cirka 35V DC.

VAR MYCKET FÖRSIKTIG vid denna mätning. Det är höga spänningar och mycket energi lagrad i bägarelektrolyterna.

Montera slutsteget

Nu kan den övre panelen, för slutsteget monteras. Börja med att montera de fyra

effekttransistorerna. Om du utgår från en panel som bara är borrarad för två sluttransistorer så behöver du ta upp ytterligare sex hål med ett borr med 4 mm diameter. Använd en av glimmerbrickorna som mall för TO-3-borrbilden.

De båda tillkommande transistorerna ska placeras med en av sina fästskru-

var i de fästhål som bär upp kretskorten vid panelens mitt. Borrbilden ska vara spegelvänd i förhållande till de befintliga transistorhålen.

Var noga med att skrapa rent kanterna i hålen så att det inte blir kortslutning mellan transistorerna och panelen när dessa monteras.

Använd glimmerbrickor med en gnutta kiselfett på brickornas båda sidor. Tyvärr är det nödvändigt att använda kiselfett eftersom effektutvecklingen kan bli avsevärd i transistorerna och det är absolut nödvändigt att denna värme snabbt transporteras ut till panelen.

Transistorerna förses med plasthuvor varefter de kan skruvas fast i panelen. T1 ska placeras uppe till höger sett från panelens utsida. Det andra slutstegskortets transistorer monteras spegelvänt, med T1 på det andra kortet nedanför T1.

Från panelens insida träs isolerbrickor över skruvarna varefter dessa kan dras fast hårt med muttrarna. På de skruvar som inte ska bära upp kretskorten ska det under muttrarna sitta lödbleck samt taggbricka.

Kontrollera därefter med ohmmätning att ingen kortslutning finns mot panelen samtidigt som skruvarna måste göra ordentlig kontakt mot transistorernas kåpor. Skrapa lite i den isolerande eloxeringen vid denna mätning. På vardera av de fyra effekttransistorerna i panelen ska det mellan bas- och emitter-benen lödas in ett effektmotstånd på 4,7 ohm/4 W (R1/R2).

Skruvarna som ska bära upp kretskortet förses med 5 mm långa distanshysor som ska bära upp det undre kretskortet. Det andra slutstegskortet ska monteras upp och ner över det första, med transistoranslutningarna nedåt mot panelens mitt. Mellan korten ska det vara fyra stycken 20 mm långa distanser.

Det undre kortet är det som motsvarar komponentplaceringsritningen "steg 1".

T3/T4 ska monteras på egna kylare direkt på kortet.

Emitterbenet (e) är det vänstra benet då du läser texten på transistoren.

C10 är ny och ska lödas in direkt på IC1, mellan ben 1 och 2.

Ungefär tre dm långa trådar (1 mm²) samt en skärmad kabel löds till kortet för vidare anslutning till den 10-poliga skruvlisten enligt tabell på sid 74.

Montera kortet på distanserna på panelen. Mellan kortet och de båda distanser som sitter vid T1/T2 ska en taggbricka placeras så att transistorernas kollektorer gör ordentlig kontakt med kortets folie runt hålen.

T1 och T2 ansluts med korta trådar

Forts. sid 74 ▶

Forts. från sid 71

skruv nr	kort-pos	
1	C	den skärmade 4-ledaren: skärm
2	D	den skärmade 4-ledaren: gul ledare
3	E	den skärmade 4-ledaren: blå ledare
4	GND1	OV
5	V-	-35V
6	V+	+35V
7		lödblecken på T1 och T2 för det undre kretskortet "steg 1"
8		lödblecken på T1 och T2 för det övre kretskortet "steg 2"
9	A	den skärmade 4-ledaren: röd ledare
10	B	den skärmade 4-ledaren: vit ledare

till kortet vid T1B och T2B. Vrid trådarna runt transistorbenen före lödningen.

Nu kan det andra kortet, "steg 2", anslutas:

V2+ på "steg 1" ansluts till V1+ på "steg 2".

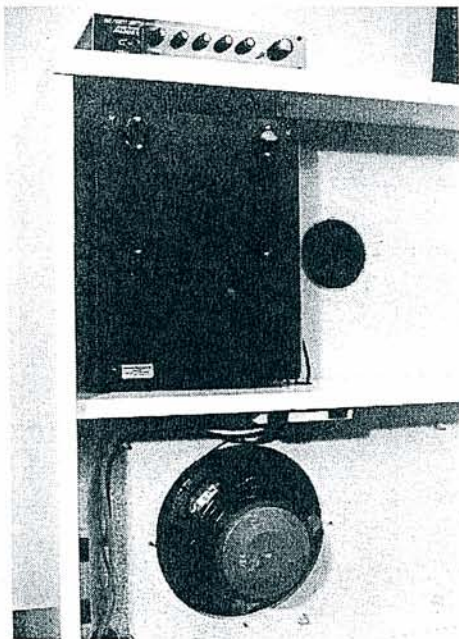
V2- på "steg 1" ansluts till V1- på "steg 2".

GND1 på "steg 2" ansluts skruv 4 i den 10-poliga skruvlisten.

R32 löds in på ben 2 på IC1 och ansluts med en tråd till lödblecket på T1 för "steg 1".

T1 och T2 ansluts med korta trådar till kortet vid T1B och T2B.

Montera kortet "steg 2" upp och ner över kortet "steg 1". Dra fast det i distanserna och använd taggbrickor under skruvarna som ansluter kretskortmönstret till T1/T2.



Så placeras slutsteget innanför högtalarlådans fronttyg.

Testa slutsteget och nätdelen

Se noga till att inga elektriska delar kortsluts av panelerna innan dessa skruvats samman.

Högtalarna ska ej anslutas ännu.

Vrid ner trimpotentiometern på slutstegets kretskort till minimum = fullt vänstervarv.

Anslut nu kontrollförstärkaren till DIN-kontakten och vrid ner alla rattar-

na maximalt, till vänster.

Anslut åter nätspänningen och slå till POWER-omkopplaren på kontrollförstärkaren. Lysdioden vid ON på panelen ska tändas.

Genast ska reläet dra på slutstegskortet.

Mät likspänning mellan högtalarkabelns ledare. Den ska vara obefintlig eller högst några tiondels volt.

Anslut högtalarkabeln till högtalarna. Dessa ska först parallellkopplas: plus till minus och minus till plus vilket gör 4 ohm.

Lyssningsprov

Du vill säkert börja med att ta reda på hur en riktigt basrik platta låter med 900 W tillgänglig toppeffekt.

Gör det!

Men tänk på eventuella grannar. Var också noga med att inte ansluta en högtalare som har impedans lägre än 4 ohm.

Det här baslutsteget är oskyddat mot kortslutning eftersom det primärt är tänkt för fast montering på basenheten i Big Bang-systemet.

Alternativt bruk

Det är också möjligt att använda baslutsteget/nätdelen separat, utan kontrollförstärkaren.

Gör då så här: anslut en strömbrytare i serie med ett motstånd på 1,5K/4W mellan stift nr 1 och 3.

LF-insignalen ansluts till DIN-kontaktens stift nr 5 med jord på stift nr 2. Stift nr 4 ansluts inte.

Om du vill öka känsligheten på baslutstegets ingång kan du vrida på trimpotentiometern på dess kretskort. Maximal känslighet är cirka 800mV.

Komponentsatser finns att köpa

Komplett komponentsats för "Basslutsteg 300 W" innehållande samtliga detaljer samt monterkort och håltagna, svarteloxerade aluminiumpaneler jämte denna byggbeskrivning finns att köpa hos komponentdistributören SVENSKA DELTRON AB, Box 30090, 400 43 Göteborg.

Telefon 031 - 41 45 80. (Telefax 031-41 39 35).

Pris för en komplett sats är 2790:- inkl. 23,46 % moms.

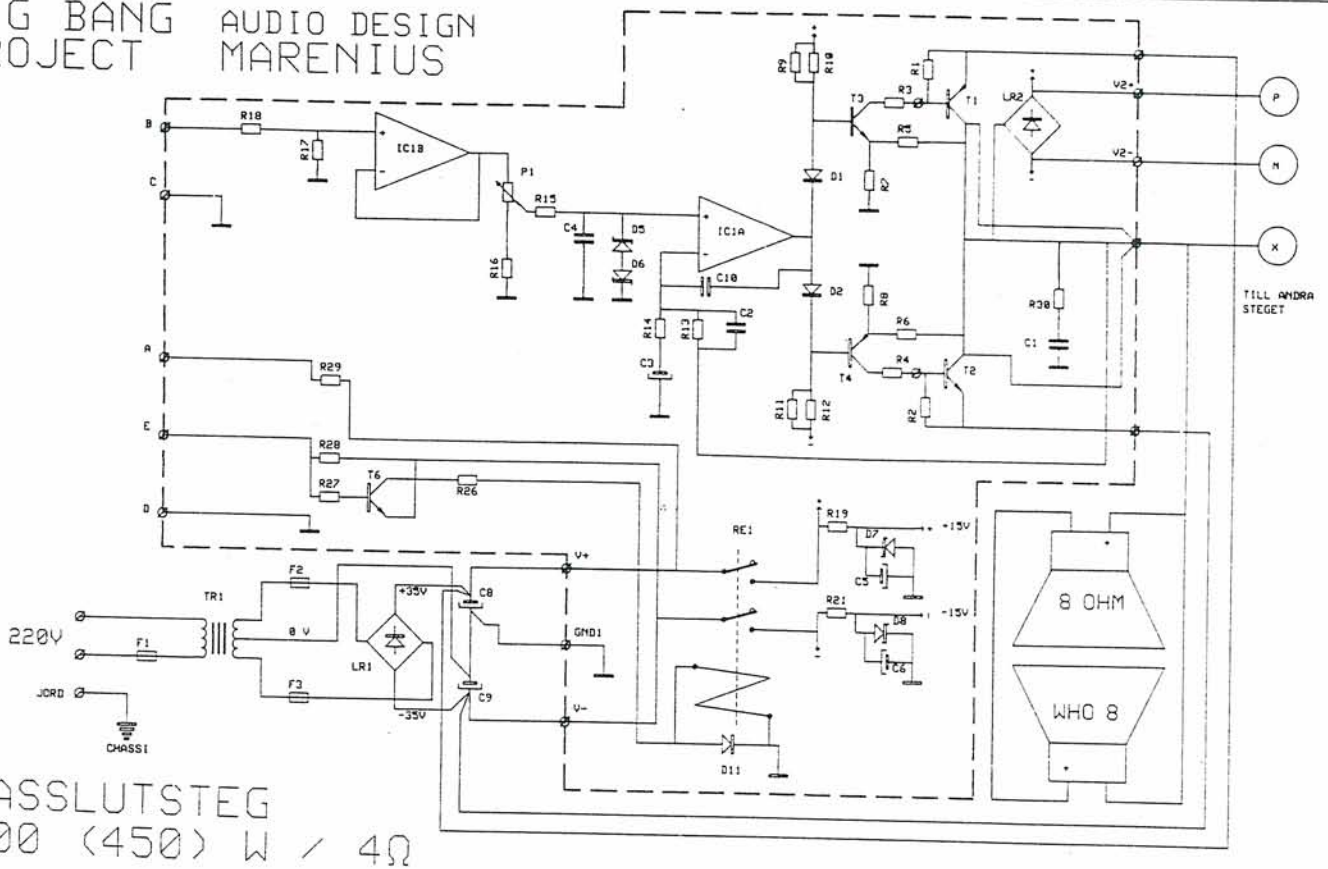
Komponentlista

Basslutsteg 300W/4ohm

2xT1	2N5884
2xT2	2N5886
2xT3	BD237+ kylprofil
2xT4	BD238+ kylprofil
T6	BD237
2xD1	1N4148 diod
D11	1N4002 diod
2xD2	1N4148 diod
D5	zenerdiod C 3.3 V 0.4 W
D6	zenerdiod C 3.3 V 0.4 W
2xD7	zenerdiod C 15 V 0.4 W
2xD8	zenerdiod C 15 V 0.4 W
2xIC1	TL072
LR1	FB1006 likriktare
LR2 x2	S5VB likriktare
2xC1	0.1 uF polyester
2xC10	470 pF keramisk
2xC2	100 pF keramisk
2xC3	47 uF/50 V elektrolyt
C4	22 nF polyester
2xC5	47 uF/25 V elektrolyt
2xC6	47 uF/25 V elektrolyt
C8	10.000 uF/50 V bågarelektrolyt
C9	10.000 uF/50 V bågarelektrolyt
P1	10 K trimpotentiometer
2xR1	4.7 4W
2xR10	2.7 K
2xR11	2.7 K
2xR12	2.7 K
2xR13	10 K
2xR14	330
R15	10 K
R16	1 K
R17	10 K
R18	1 K
2xR19	1 K
2xR2	4.7 4W
2xR21	1 K
R26	330
R27	1 K
R28	100
R29	100
2xR3	22 9W
2xR30	4.7 4W
R32	10 K
2xR4	22 9W
2xR5	47 9W
2xR6	47 9W
2xR7	10 4W
2xR8	10 4W
2xR9	2.7 K
RE1	ITT GZ24HD 24 V relä
TR1	2X24 V 300 VA ringkärnetransformator
F1	T2A säkring + säkringshållare
F2	F10A säkring + säkringshållare
F3	F10A säkring + säkringshållare
1	10-polig skruvlist + skruvar
1	2-polig skruvlist
1	4-polig skruvlist
1	5-polig DIN kabelkontakt
4	distans 30 mm
8	distans 40 mm
4	distans 5 mm
1	eloxerad överpanel
1	eloxerad underpanel
4	glimmerskivor TO-3
4	gummifötter
1 m	högtalarkabel
2	isolerad mutter för bågarelektrolyter
8	isolerbusningar
1	jordad nätkontakt + kabel
3	kabelgenomföringar
1	krympslang
20	M3 mutter
18	M3X10 skruv
4	M3X16 skruv
9	M3X20 skruv
1	M5 mutter
1	M5X20 skruv
1	M6 mutter
1	M6X60 skruv
5 m	skärmad 4-ledare
9	taggbricka M3
5	lödbleck
4	transistorskydd TO-3
1	monterkort PWA
	kopplingstråd 1 mm

Alla motstånd med undantag för effektmotstånd ska vara 1% 0,4W.

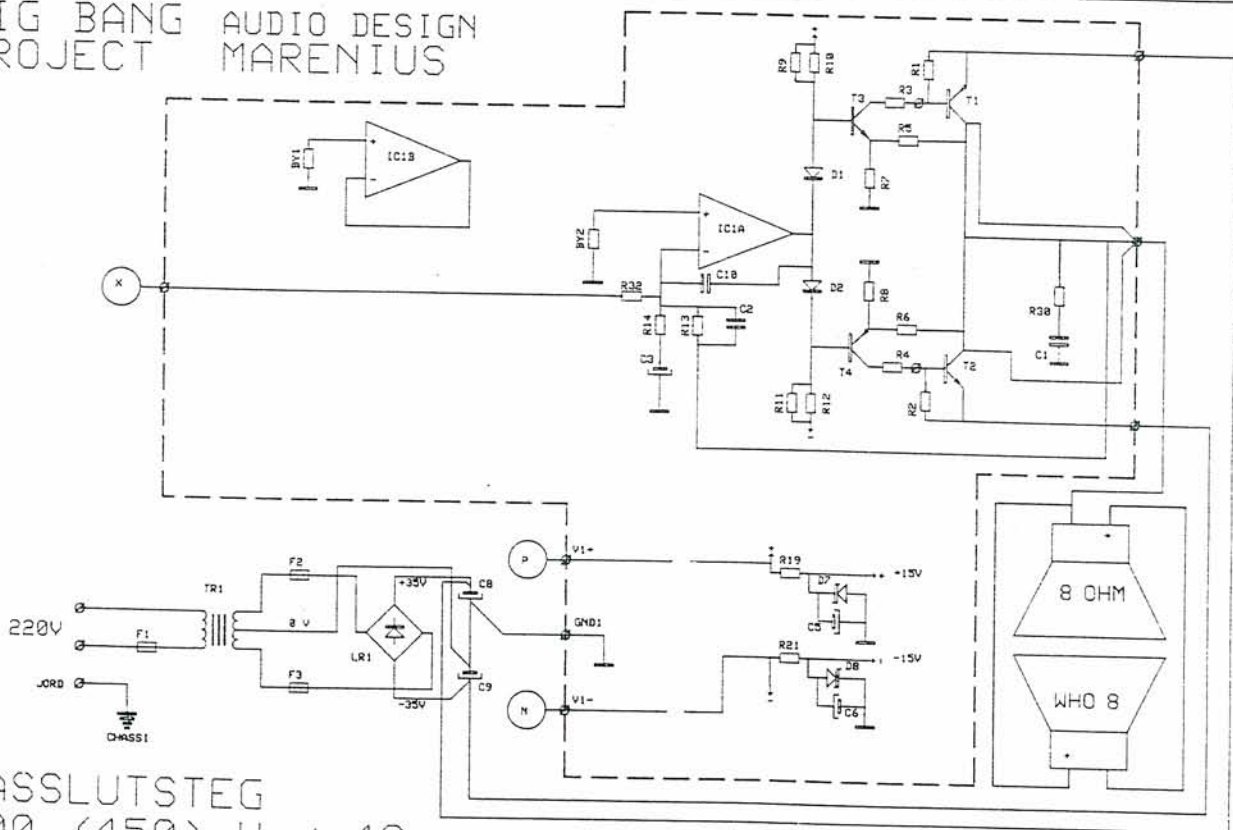
BIG BANG PROJECT AUDIO DESIGN MARENIUS



BASSLUTSTEG
300 (450) W / 4Ω
STEG 1

Kretschema i steg 1 och 2.

BIG BANG PROJECT AUDIO DESIGN MARENIUS



BASSLUTSTEG
300 (450) W / 4Ω
STEG 2