

Det är bättre att överskatta än underskatta öronens förmåga att upptäcka svagheter i en förstärkare. På senare tid har flertalet experiment gällande fasvridningsproblem, TIM och DIM effekter, vidare har psykoakustiska effekter visat att många av de grundläggande (sanningarna) på förstärkarkonstruktionsområdet borde revideras.

Syftet med detta arbete var att möta de nya drastiskt förändrade önskemålen vad beträffar förstärkare. I denna konstruktion undvikes alla uppseendeväckande (eleganta trick) som vanligen används, (Bootstrapp-koppling, positiv återkoppling Distorsionskompensering, glidande förspänning, högre återkopplingsvärde för DC än AC mm), i syfte att åstadkomma en (State of the art) förstärkare för maximalt ställda krav på ljudkvalitet.

Den här effektförstärkaren som kommer att beskrivas levererar en effekt av 100 Watt vid 4 ohms last. Förstärkaren är gjord med tonvikt på frånvaron av TIM, (transientintermodulationsdistorsion), och DIM (dynamisk intermodulationsdistorsion). Vidare har slutsteget extremt liten fasvridning, som inte orsakar någon FIM (fasintermodulationsdistorsion). Tack vare den låga återkopplingsnivån, och är helt igenom symmetriskt dc-kopplat, samt arbetar mestadelen av tiden i klass A.

TIM, den här typen av distorsion utgörs av icke korrekta signaler (löptidsfasförskjutna signaler) som orsakas av den återkoppling som finns i effektsteget. Det här visar att vill man undvika TIM så måste effektsteget ha extremt liten fasvridning. TIM tycks med sin närvaro, förpesta många kommersiella förstärkare av i dag därför att man struntar i att lägga ner ett omfattande utvecklingsarbete på dessa, utan försöker lösa problemen med (eleganta trick) i stället.

Om man påför en insignal som har tillräcklig amplitud och en högre frekvens än slutstegets inre bandbredd, bildas en översväng i det interna spänningsläget på det återkopplade slutsteget. Dessa översvängar kan bli flera hundra gånger större än det nominella värdet på spänningen på det återkopplade slutsteget. Följaktligen så kommer dessa översvängar att klippas i drivstegen på slutsteget, om inte tillräcklig överstyrningsmarginal finns och ger då momentant 100% Intermodulation. Eftersom ljudsignaler har sina maximala ändringar runt nollnivån så kommer följaktligen denna intermodulation att uppträda i dessa regioner. Den hörbara effekten blir då högfrekvent övergångsdistorsion, och med anknytning till gjorda studier tycks örat vara extremt känsligt för denna effekt.

TIM kan inte härledas till vanlig distorsion, utan skapar ett metalliskt (plågande retsamt) ljud. För att undvika TIM så måste förstärkarens inre bandbredd klart överstiga förförstärkarens bandbredd.

Den oåterkopplade bandbredden styrs vanligen av förstärkarens interna motkopplingsnät. Mängden av intern kompensering som är nödvändig för att förstärkaren ska bli stabil är direkt proportionellt till den totala återkopplingen. För att minska den vanliga harmoniska distorsionen och intermodulationsdistorsionen så vill man följaktligen använda så mycket inre återkoppling som möjligt. Detta medför dock en snabbt förminskad inre bandbredd, och en extremt ökad TIM.

Den optimala återkopplingen kan vara svårt att hitta, men den ska ha ett värde där alla dessa olika typer av distorsionsfenomen bidrager lika till den hörbara distorsionen. På detta sätt får man en (varm o skön, nära ofärgad ljudbild). I denna konstruktion använda metoder för att minimera TIM, DIM, FIM äro följande. En god högfrekvenskonstruktion tillsammans med användning av facavancerande kompensering i stället för fasbromsande kompensering i återkopplingsnäten. Att använda en låg återkopplingsgrad.

Den första av dessa metoder erfodrar stor förstärkningsmarginal i de olika förstärkarstegen, för att möjliggöra korrekt kompensering. Den andra metoden erfodrar extremt god linjäritet på grund av den låga motkopplingen, eftersom kraftig motkoppling inte gör att den harmoniska och även IM distorsionen minskar, utan snarare ökar. Den inre bandbredden i förstärkaren måste vara högre än det hörbara frekvensområdet, och då kommer förstärkaren att med låg återkoppling ha ett frekvensområde upp till 1 MHz.

Lite om fas och amplitudlinjäritet (fasvridning).

Psykoakustiska prov har övertygande visat att örat är mycket känsligt för den avvikande fasgången i enheterna. Det tycks vara så att endast 7,2 -10 graders avvikelse från exakt faslinjäritet kan tolereras i det hörbara frekvensområdet när man lyssnar på direktstrålande högtalare. Av det här så får man snabbt klart för sig att det krävs att förstärkarna ovillkorligen måste ha en korrekt fasgång. Tyvärr så måste man säga att endast ett litet antal helproffs mätförstärkare kan uppvisa korrekt faslinjäritet.

En mycket viktig parameter till frekvensområdet är effektbandbredden som skall vara minst 10 ggr uppåt och neråt i frekvensområde, 2 Hz-200 kHz.

För närvarande så mäter man effektbandbredden vid en distorsionsnivå av 1%, eller till och med vid klippnivå. Speciellt vid de kritiskt högre frekvenserna (20 kHz- 200 kHz) förekommer häftig distorsion långt under klippnivå, och förekomsten av flera högfrekventa signaler orsakar då kraftiga intermodulations-signaler ner i det hörbara frekvensområdet.

Effektbandbredden skall därför alltid anges vid en specificerad distorsionsnivå. Därför skall effektbandbredden på professionella förstärkare mätas vid en THD av 0,2%. Denna mätstandard är rättvis och enkel att använda, det enda man bör vara uppmärksam på är att fränkoppla utgångsfilteret som finns på de flesta, och som kan försvaga högre deltoner.

Definitionen på effektbandbredden blir då följande. - 3 dB ner av mätt nivå, dvs halva effekten. Effektbandbredden måste överstiga förstärkarens frekvensomfång isyfte att förhindra distorsion och klippning i slutsteget orsakat av förförstärkarens orena högfrekvenssignaler.

I dag vet vi att örat är mycket känsligt för brister i förstärkaren vid nollgenomgång. Daugherty och Greiner var de första som föreslog att förstärkare skulle arbeta i klass A under den största delen av tiden, och härledde att klass A - klass B övergången skall ligga ungefär 17 dB under full uteffekt. Detta eliminerar övergångsdistorsion och minskar kraftigt klass B assymetrierna vilka ofta förorsakas av dålig konstruktion. Till och med bra konstruerade komplementära symmetriska förstärkare har ofta samma problem på grund av de fundamentala skillnaderna i PNP och NPN effekttransistorerna.

Det är vanligt att använda högre återkopplingsvärde för DC än AC, motiverat med den uppenbara ökningen av DC-stabilitet. Hur som helst är inte detta argument giltigt, eftersom en tillräcklig DC-stabilitet lätt kan uppnås utan den här sortens (trick), helt enkelt med hjälp av hög termostabilitet, temperaturskompensering och riktig symmetrisk konstruktion.

Å andra sidan kan ett högt DC-kopplingsvärde orsaka främmande klippnings- och distorsionseffekter, och även infrafrekvent rumble kan förekomma eftersom klass B stegets assymetri kan tvinga en DC-nivåändring varje gång amplituden på signalen ändras. Detta medför att nollnivån hela tiden kommer att röra på sig när man påför komplext tonmaterial(musik) alltså vibrera.

De här effekterna kvarstår ofta oupptäckta vid vanliga förstärkarkonstruktioner, eftersom de endast avslöjas med tonstötmätningar, och ej upptäcks vid mätningar med sinus eller kantvågssignaler.

Det är därför önskvärt att ha samma återkopplingsvärde för DC och AC.

Man kan också på samma gång eliminera ett antal icke önskvärda stora kondensatorer som alltid tycks orsaka problem i klass AB förstärkare.

Användning av konventionellt drivsteg medför ossymmetri och dåliga klippnings-egenskaper, vilket kan elimineras genom att använda symmetrisk drivning.

Då får man en mycket god linjäritet och extremt bra klippningsegenskaper.

Om man använder noga matchade lämpliga lågfrekventa effekttransistorer är det möjligt att konstruera ett slutsteg som ger:

- .Extremt god faslinjäritet.
- .Extremt god DC-stabilitet.
- .Mycket god effektbandbredd.
- .Ingen TIM, DIM, och FIM.
- .Vansinnigt låg THD och IM distorsion.

FÖRSTÄRKARENS KONSTRUKTIVA HUVUDDRAG

Genom att använda kraftig lokal motkoppling i alla förstärkarsteg ger man slutsteget den erforderliga oåterkopplade bandbredden och minimerar behovet av total återkoppling.

För att öka linjäriteten och frekvensomfånget i högeffektstegen används Collector jordade sluttransistorer.

Spänningsdrivning används i drivsteget för att tvinga sluttransistorerna att fungera upp till maximal frekvens f_T istället för f_B vilket är vanligt i strömdrivna konstruktioner. Detta eliminerar dessutom effekten av Beta-olinjäritet. Endast fasavancerande kompenseringssnät används i förstärkaren för att kompensera överföringskaraktärestiken upp till 1 MHz. Detta möjliggör en helt omutlig stabil förstärkare.

Slutsteget är fullständigt DC-kopplat och har samma återkopplingsnivå används för DC och AC. På så vis eliminerar man den annars så vanliga dynamiska DC-nivåförändringen, som alltid orsakar osymmetrisk klippning av transienta signaler.

I alla led används fullständigt summetrisk design. Detta medför extremt goda klippnings- och överbelastningsegenskaper. Återhämtningen vid klippning är extremt snabb, och någon DC-nivå förändring förekommer inte. I konventionella konstruktioner sker ständiga DC-nivå förändringar. Vidare så förbättras förstärkarens linjäritet, speciellt vid de högre frekvenserna där även harmoniska övertoner ger upphov till distorsion.

Alla enheter arbetar i klass A förutom Effekttransistorerna som arbetar i klass AB, men med hög vilostrom för att oftast arbeta i klass A.

Detta eliminerar helt övergångsdistorsion och osymmetri i det kritiska lågeffektområdet.

Vidare drives klass A steget med ett eget spänningsaggeregat som arbetar helt oberoende av klass AB steget, dessutom med en högre spänning som medför att klass A steget inte kan klippa före klass AB steget.

Tack vare sin enormt stabila DC-stabilitet och den enormt goda faslinjäritet som förstärkaren uppvisar, så är det mycket lätt att (bryggkoppla) fasvända ett stereosteg till mono och på detta sätt erhålla ännu bättre egenskaper.

Förstärkarens tomgångseffektörlust är ca 35 W, och vid maximalt effektuttag med 4 ohms last i klass AB ca 120 W.

Den termiska stabiliteten är utomordentligt god, tack vare den höga tomgångsströmmen blir temperaturvariationerna över sluttransistorerna extremt små vid krävande drift.

Tyvärr medför detta en relativt hög tomgångseffekt, och användandet av fyra spänningsaggeregat. Detta bör dock ej utgöra någon begränsning där man ställer krav på att maximal ljudkvalitet krävs.

Sammanfattningsvis kan sägas att slutsteget inte ger ifrån sig någon form av känd distorsion, oastabilitet eller oönskade signaler som inte är långt under den psykoakustiska (mänskligt uppfattningsbara) tröskeln.

MEKANISK KONSTRUKTION

Effektförstärkaren är konstruerad i ett stabilt modulutförande, uppbyggd av högklassiga (MIL-godkända) komponenter som är monterade på ett kretskort glasfiberlaminat med 70my koppar och guldplaterade anslutningar.

Kretskortet och de effektgivande transistorerna är skruvade till ena sidan av en temperaturutjämnande termoaluminiumplatta.

På plattans andra sida är en kraftig kylfläns monterad med temperaturkoefficienten $0,4^{\circ} \text{C/W}$.

Förstärkaremodulen sitter monterad i racklådan med 4 st distanser vilket gör att det lätt går att byta vid eventuellt fel, vidare är den försedd med en 18 poligt kortskardon för chassieanslutning, vilket medger servicevänlig inbyggnad.

SPECIFICATIONS MODEL 2120 POWER AMPLIFIER

CONTINUOUS POWER OUTPUT	70 Watts, 8 ohms load.
" " "	140 Watts, 4 ohms load.
" " "	280 Watts, 2 ohms load.
OUTPUT LOADING	Not less than 1 ohms.
FREQUENCY RANGE	DC to 1,2 MHz - 3 dB.
POWER BANDWIDTH	DC to 600 kHz - 3 dB.
FREQUENCY RESPONSE	DC to 300 kHz, Within 0,005 dB.
INPUT SENSITIVITY	+ 5 dBV (1,38 VRMS).
INPUT IMPEDANCE	10 Kohms 1%.
SOURCE IMPEDANCE	0 ohm to Infinity.
GAIN	17 dB.
SIGNAL - TO - NOISE AND HUM	- 123 dB, DC to 200kHz.
MAXIMUM DC OUTPUT	48,4 A, Fuse protected.
SLEW RATE	$\pm$ 920 Volts per microsecond.
OVERLOAD RECOVERY TIME	0,01 Microsecond for 1000% over.
DAMPING FACTOR	500 at 250 Hz or less.
OUTPUT IMPEDANCE	2 ohms, direkt out.
PHASE CHARACTERISTIC	DC-50 KHz 0°.
FEEDBACK VALUE	20 dB.
CLASS A OPERATION TO B CROSSOVER	18 dB, 66,5 Watts.
TH DISTORTION	A.F. Analysis 2Hz-20KHz, 0,001%.
IM "	A.F. " 2Hz-20KHz, 0,002%.
DFF DISTORTION	A.F. " 2Hz-20KHz, 0,002%.
PHASE "	A.F. " DC -50KHz, 0,0001%.
POWER SUPPLY, CLASS A	40 VDC bi-polar, C 44000uF.
POWER SUPPLY, CLASS B	35 VDC bi-polar, C/ 32 000uF.
POWER SUPPLY RIPPEL REJECTION	Greater than 110 dB.
DC TEMPERATURE STABILITY	Unconditionally stable.
MAXIMUM AMBIENT TEMPERATURE	+ 47° , 2 ohms load.
PHYSICAL DIMENSIONS	432 x 320 x 132 mm.
WEIGHT	12 kg.
AC POWER	220 Volt 50 Hz.

SUPREME AUDIO ELECTRONIC

Phone 08-7117911.

Jägarstigen 6 141 41 Huddinge
SWEDEN.

ENGINEERING BULLETIN Sid 4.

INBYGGNAD I 19" RACKLÅDA

De två Effektslutstegen och Spänningsaggregaten äro helt inbyggda i en st 19" Svart eloxiderad Racklåda 132 x 320 mm , professionell standard. Äro vidare utrustad med Kromade handtag och fästvinklar, vidare är täckplåtarna perforerade för att en naturlig cirkulationskylning skall erhållas. Vidare Apparatintag Europastandard CEE, Publ.22/VI med två säkringshållare. Till detta apparatsladdställ med pågjutna kontakter el. CEE 7, VDE 0620. De två Ringkärnetransformatorerna är av Tranduktors välkända tillverkning. som vidare har extra skärm och de äro dessutom ingjutna i speciella Transformatorburkar för att minska störnivån ytterligare, el. CEE P 15. Data transformator 2 x 22V & 2 x 5,6A resp, 2 x 27V & 2 x 1,7A. Vidare ingår 1 st Nätomkopplare 6A 250V SCHADOW som är helt kapslad med isolerande krympslang. Detta innebär att all sammankoppling sker med AMP Flatstiftkontakter Krimp och Ringkabelskor, där lödning förekommer så skyddas de med isolerande 2 skiktskrympslang. Vidare 2 st helkapslade Chassi-kylda likriktarbryggor som klarar 25ADC och 100V RMS. Dessa äro skyddade mot kortslutning av 4 st säkringar som vid behov snabbt kan bytas utifrån. Vidare innehåller Spänningsaggregaten 8 st högeffektkondensatorer, sk-computer grade IEC 1, på tillsammans 128.000 uF 40V , med livslängd på över 200.000 timmar. Fastsättning av dessa sker med kraftiga isolerbrickor och bult i nylon, och alla skruvar äro skyddade med isolerande täckbrickor för beröringsskydd. Detta innebär att båda spänningsaggregaten äro helt beröringsskyddade. All kopplingsledning i spänningsaggregaten består av högflexibel 2,5 mm² uppbyggnad 660x0,07 för maximalt lägsta spänning och strömförlust. Ingångskontakterna till slutstegen är av typ BNC, (AMP BNC RG 58C/U Crimp), och kabel är Koaxial RG 58C/U 50 Ω svart. Det här innebär att man utan risk kan koppla om ingångskontakterna vid drift utan risk för kortslutning på ingången, och att man dessutom erhåller extremt god skärmning. Dessutom är ju dessa kablar standard i mätutrustningar. Vi tillhandahåller dessa i ett flertal färger och längder enl. kundspec. Vid drift indikeras detta av flera lysdioder som indikerar att allt fungerar som det skall. Slutligen Förstärkarnas utgångstransistorer äro skyddade mot kortslutning av super-snabba utgångssäkringar som lätt kan bytas vid drift, till detta finns 4 st lysdioder som indikerar direkt om någon av utgångssäkringarna ej skulle fungera. Det här är en mycket säkrare metod än att ha lastavkänning och strömbegränsning när man har att göra med så här extremt snabba slutsteg. En stor fördel att använda super-snabba säkringar är att man lätt kan anpassa dessa till de högtalare som skall drivas utan att riskera att bränna dessa. Anslutning av högtalarkablarna sker till 4 st PAINTON Polklämmor som klarar 15A 500V RMS, varav 2 st Svarta 2 st Röda, även 4 mm laboratoriekontakt passar. Vidare recommenderar vi att man använder sig av 2,5 mm² testkabel vid drift där man vet att höga effekter kommer att tas ut över högtalarna. Dessutom är slutstegen anpassade så att det går att koppla upp mycket stora mängder av Effektslutsteg och elektroniska delningsfilter för stora Högtalare-system. Alla ingående komponenter uppfyller kraven enligt Semko. Vi vet att det här Effektslutsteget är ett av de bästa som idag går att köpa oavsett priset.

Som exempel, vilka Effektslutsteg kan uppvisa perfekt fyrkantvåg vid 2 Hz? Svar. Supreme 2110. Ett annat exempel, perfekt tonskur 100 kHz. Svar. Supreme 2110. En annan sak, se på den extremt låga fasvridningen så förstår ni säkert att det här inte är en vanlig Hi-Fi förstärkare utan en Extremt bra Mätförstärkare som man använder och spelar krävande musik på. Den är alltså kapabel att återge alla typer av extrema musikaliska förlopp på ett till 100% korrekt sätt.

SPECIFICATIONS MODEL MONO POWER AMPLIFIER MPA-1440

CONTINUOUS POWER OUTPUT	280 Watts, 8 ohms load.
" " "	560 Watts, 4 ohms load.
" " "	1120 Watts, 2 ohms load.
OUTPUT LOADING	Not less than 1 ohms.
FREQUENCY RANGE	DC to 1,2 MHz - 3 dB.
POWER BANDWIDTH	DC to 600 kHz - 3 dB.
FREQUENCY RESPONSE	DC to 300 kHz, Within 0,005 dB.
INPUT SENSITIVITY	+ 5 dBV (1,38 VRMS).
INPUT IMPEDANCE	10 Kohms 1%.
SOURCE IMPEDANCE	0 ohm to Infinity.
GAIN	17 dB.
NOISE AND HUM	- 126 dB, DC to 200kHz.
MAXIMUM DC OUTPUT	136,8 A, Fuse protected.
SLEW RATE	± 440 Volts per microsecond.
OVERLOAD RECOVER TIME	0,02 Microsecond for 1000% over.
DAMPING FACTOR	2000 at 250 Hz or less.
OUTPUT IMPEDANCE	1 ohms, direkt out.
PHASE CHARACTERESTIC	DC - 100 KHz 0°.
FEEDBACK VALUE	20 dB.
CLASS A OPERATION TO B Crossover	24 dB, 182 Watts.
TH DISTORTION	A.F. Analysis 2Hz-20kHz, 0,001%.
IM "	A.F. " 2Hz-20kHz, 0,002%.
DFF "	A.F. " 2Hz-20kHz, 0,002%.
PHASE DISTORTION	A.F. " DC-100kHz, 0,0002%.
POWER SUPPLY, CLASS A	40 VDC bi-polar, C 44000 uF.
POWER SUPPLY, CLASS B	35 VDC bi-polar, C 132 2000 uF.
POWER SUPPLY RIPPEL REJECTION	Greater than 110 dB.
DC TEMPERATURE STABILITY	Unconditionally stable.
MAXIMUM AMBIENT TEMPERATURE	+ 47°, 4 ohms load.
MAXIMUM AMBIENT TEMPERATURE	+ 60°, 2 ohms, forced air cooling-recommended.
PHYSICAL DIMENSIONS	432 x 320 x 132 mm.
WEIGHT	12 kg.
AC POWER	220 Volt 50 Hz.

SUPREME AUDIO ELECTRONIC
 Phone 08-7117911.
 Jägarstigen 6 141 41 Huddinge
 SWEDEN.

ENGINEERING BULLETIN Sid 6.

SPECIFIKATION FÖRSTÄRKARE 2120

- .Förstärkaren är byggd i en 19" racklåda (132 x 320 mm) enligt internationell standard med perforerade täckplåtar för naturlig cirkulationskylning. Den levereras med kromade handtag och el-oxiderade fästvinklar.
- .Förstärkarna levereras med apparatintag enligt Europastandard med två säkringshållare.
- .Signalingångarna är av BNC-typ och utgång till högtalare är av typ Polskruv.
- .Högtalareutgångarna skyddas mot kortslutning och överbelastning av Supersnabba säkringar som lätt kan bytas utifrån.
- .De två spänningsaggregaten är också skyddade med säkringar som vid behov lätt kan bytas utifrån.
- .Lysdioder indikerar att apparaten arbetar korrekt.
- .Förstärkaren är helt beröringsskyddad.
- .Till och frånslagning av förstärkaren går att centralstyra utan risk för skadliga stötströmmar.
- .För eventuell service är hela apparaten uppbyggd enligt ett lätt utbytbart modulsystem.
- .Enkel manual bipackas.

Standardkablar Speciellt framtagna för dessa förstärkare kan levereras av oss.

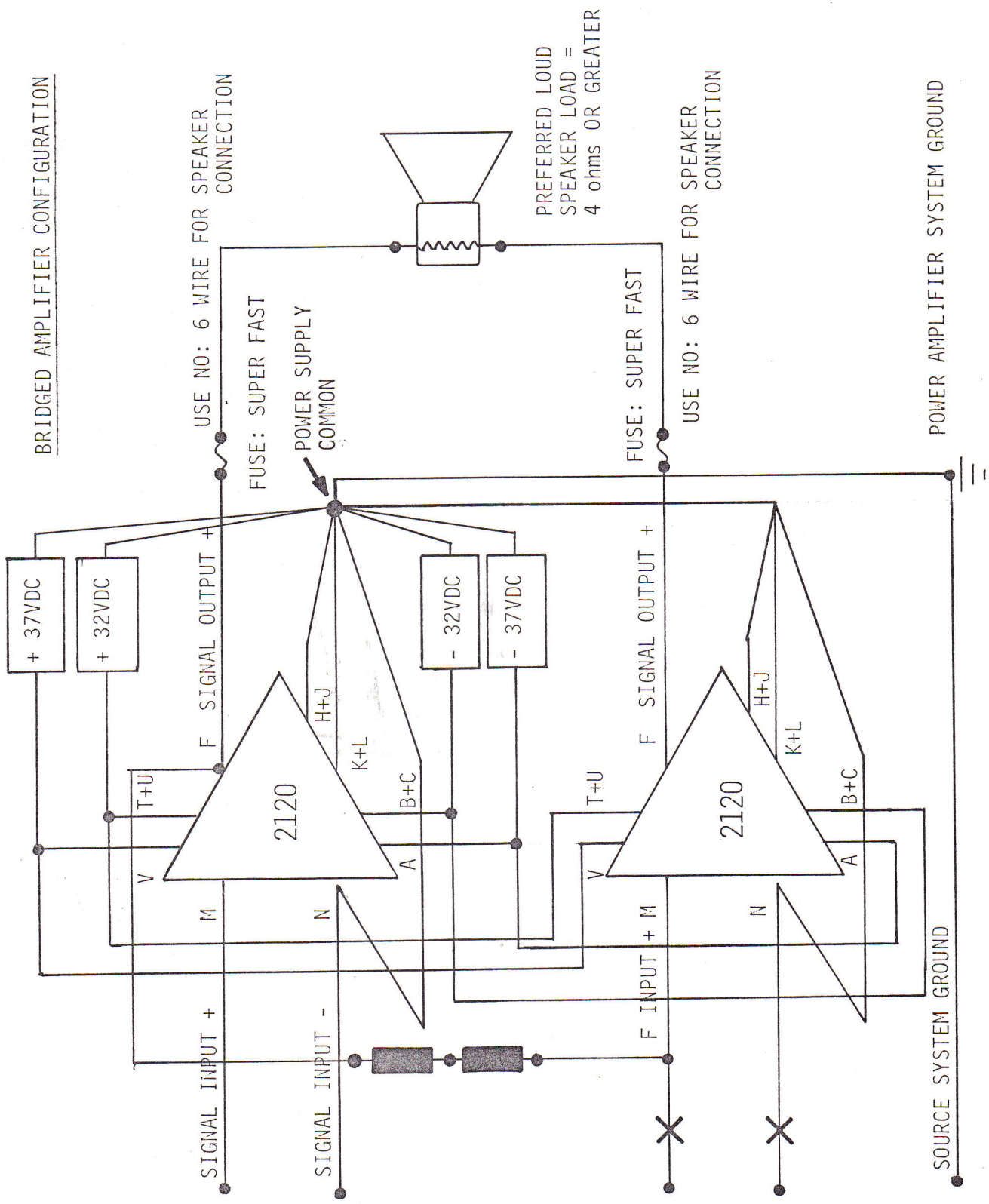
BNC till BNC med högflexibel kabel RG 58 C/U2 i standardlängder om 1,5 m. 3 m. 5 m. Eller enl Önskemål.Offereras Separat.

SUPREME AUDIO ELECTRONIC

Phone 08-7117911.

Jägarstigen 6 141 40 Huddinge

SWEDEN



Det.-nr		Ant.	Benämning			Material	Mod.-nr Anm. Dimension	COPYRIGHT Anm.	
Konstr.	AB	Ritad	AB	Kop.	AB	Kontr.	Stand.	Godk.	AB
POWER AMPLIFIER 2110		SUPREME AUDIO ELECTRONIC ENGINEERING BULLETIN					Skala	Ersätter	Ersatt av
								SWEDEN	Dat. 16.02.80
								Ritn. nr	