

radio & television

Nr 4 APRIL 1976
PRIS FÖR DETTA STOR-
NUMMER 10:85 (inkl moms)
I DANMARK 16:50 Dkr
I FINLAND 10:85 Fmk
I NORGE 18:30 Nkr (inkl moms)

Tidskrift för radio- & TV-teknik · elektronik · mätteknik · amatörradio · audioteknik · AV-teknik

SPECIAL: 116 sidor

SPECIALINSLAG:

Bygg en bättre DNL-kassettkrets
RT testar Sendor-högtalaren
Nya Quad i lyssningsprov
Fasdistorsion - för och emot
De nya FM-tunernormerna
Modern studioteknik för popmusik



STORNUMMER om LJUDTEKNIK

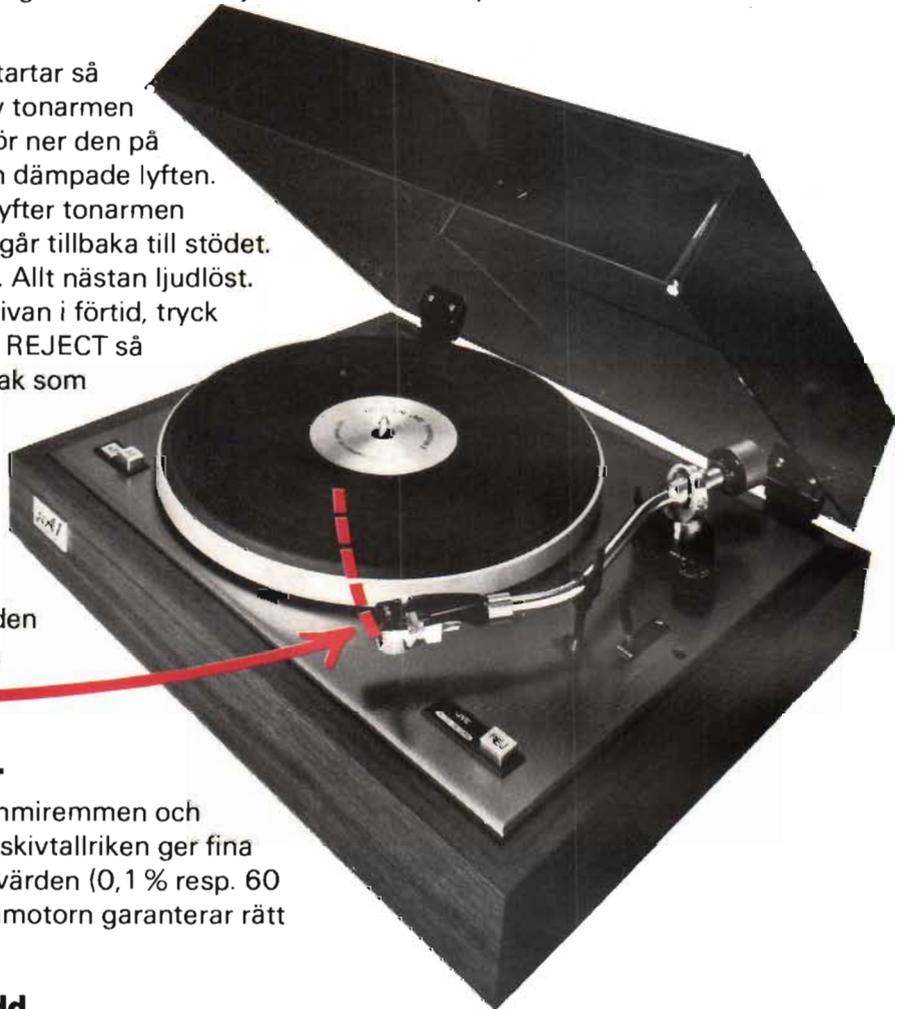
Helt enkelt praktisk

Den tysta skivspelaren med autoretur

En skivspelare ska naturligtvis främst vara tyst. Du ska inte kunna höra vare sig rumble eller svaj. JVC:s JL-A1 är tyst.

Autoretur

Skivtallriken startar så snart Du lyfter av tonarmen från stödet. Du för ner den på tallriken med den dämpade lyften. Vid skivans slut lyfter tonarmen automatiskt och går tillbaka till stödet. Tallriken stannar. Allt nästan ljudlöst. Vill du avsluta skivan i förtid, tryck bara på knappen REJECT så händer samma sak som vid skivans slut. Och vill Du göra ett tillfälligt uppehåll, lyft upp pickupen med lyften och sänk sedan ned den på samma ställe.



OBS!
AUTO-
RETUR

Remdrift och synkronmotor

Den långa gummiremmen och den balanserade skivtallriken ger fina svaj- och rumblevärden (0,1 % resp. 60 dB). Och synkronmotorn garanterar rätt hastighet.

CD-4 förberedd

Pickupen i JVC:s JL-A1 är förberedd för CD-4 4-kanal: Du behöver bara sätta i en Shibatanål. I standardutförande med konisk nål klarar JL-A1 mono, stereo och matrisfykanal.

Okänslig mot stötar

JL-A1 har en mycket effektiv fjädrande upphängning. Du behöver inte bekymra Dig att nålen hoppar när Du dansar litet våldsamt.

Många träslag

Du kan få JL-A1 i valnöt, palisander eller svart, hela tiden med ett rejält, rökfärgat plexiglaslock. För den ska ju se snygg ut också tillsammans med Din förstärkare.

JVC
Riddare av det rena ljudet.

Generalagent Rydin Elektroakustik AB, Spångavägen 399-401, 163 55 SPÅNGA, tel. 08/760 03 20

REDAKTION 08/34 00 80

Chefredaktör

och ansvarig utgivare:

Ulf B Strange, MAES UIPRE, SSFT

Andre redaktör:

Ing Gunnar Lilliesköld, SMØDIS

Fackmedarbetare:

Ing Bertil Hellsten

Formgivning:

Christina Blencke

Sekretariat:

Gabrielle Hermelin

För insänt, icke beställt

material ansvaras icke.

ANNONSAVDELNING

08/34 00 80

Annonschef: Dick Kjellberg

ANNONSMATERIAL

Annonskontor F

Faktor J-E Lundquist

Sveavägen 53, 1 tr

105 44 STOCKHOLM

Tel 08/34 00 80

08/34 90 00

© Specialtidningsförlaget AB 1976

T f verkst dir L E Holmertz

Medlem av Factu/Föreningen Svensk

Fackpress

Member of International

Business Press Associates

Adress: Sveavägen 53, Stockholm Va

Postadress: Box 3177.

103 63 Stockholm

Telegramadress:

FACKPRESS

Telex: 174 73 BONBIZ

Telefon: 08/34 00 80

Internationell standardserienummering

för periodisk publikation:

ISSN 0033-7749

PRENUMERATION:

Se sid 82

RT:S PRINCIPSCHEMAN:

Se sid 82

Åhlén & Åkerlunds Tryckerier 1976

OMSLAGET Intresset för allt slags inspelningsteknik stiger bland de Hi Fi-intresserade och tusentals bandar själva "live" — en strävan vi som gör RT alltid har stött. Och på svensk marknad börjar det dyka upp flera intressanta stora bandspelare. Här ses en exklusivt koncipierad och väl byggd japan, en **Pioneer**, som vi rapporterar lite om på sidan 33.

En hel liten mätplats för just bandspe-larkontroll utgör **Ferrographs** RTS och AUT, en utmärkt kombination för också kvalificerade mätningar. Även dessa beskrivs närmare inne i tidningen.

På fotot syns också **Ferrographs** test-tape, kablar, dämpsats etc och i övrigt ett oscilloskop, **Iwatsu** 50 MHz, och ett annat testobjekt, **Peerless-MB:s** nya hör-telefoner, också granskade i detta nr.

RT-färgfoto: Ulf B Strange

INNEHÅLL

1976 Nummer 4 Årgång 48

Sid 4

15

16

19

33

36

39

51

60

64

70

72

75

89

98

104

22

83

88

RT testar: Acoustical Quad 405 slutsteg

Som nr två i vår skildring av den nygamla kopplingsprincipen "feed forward" och strömavlastning följer en provning av förstärkaren i praktiskt bruk. Den får erkännande för hög kvalitet vid allt normalt programmaterial, men på hårdpop och starkjazz m m klippte den med normaltröga högtalare.

Förstärkarsnabbhet och spänningsderivata

Här en kort introduktion till begreppet "slew(ing) rate", som blivit en allt intressantare förstärkarparameter i de moderna konstruktionerna.

Kvalitetspåverkande faktorer vid konstruktion av högtalare — del 2

Här följer andra avsnittet av högtalarspecialisten *H D Harwoods* serie i ämnet. Den inleddes i marsnumret. Den här gången behandlar vi mellanregistret.

Pejling — RT:s speciella nyhetssidor med aktualiteter och debatt, kommentarer och recensioner.

Två intressanta nyheter för inspelning

Det börjar komma en och annan intressant och modernt tänkt stor bandspelare i klassen mellan rena amatörgrejer och vad man kallar semiproffsmaskiner. Den här *Pioneer* klarar också yrkesanvändning i flera fall. — En hel liten mätplats för en rad användningar utgör *Ferrographs* testset bestående av två enheter. *Ulf B Strange* har granskat dem.

Några nya skivavspelningshjälpmedel

Uppladdade, dammiga skivor behöver inte vara något problem. Utöver tidigare testade anordningar finns nu ett par nya, intressanta medel av den typ som dels preparerar skivor, dels direktrengör dem. *B Hellsten* och *U B Strange* provar.

Kan fasdistorsionen uppfattas?

Tre debattinlägg, pro et contra, belyser en aktuell stridsfråga. *BBC*-akustikern *Harwood* förfäktar att fasdistorsionen bara är av akademiskt intresse. Han bemöts av bl a *John Bowers* och *S K Pramanik*.

Uppbyggnad och konstruktion för inspelningsstudios för mångkanalmusik

I februari-numret beskrevs mixerbord, elektronik m m för en ny studio i Stockholm. *Decibel*. Här följer som fristående fortsättning en teknisk genomgång av de akustiska sÄrlösningar man valt för optimala resultat vid multikanalinspelning; byggnadstekniskt både komplicerat och dyrbart att genomföra.

Ny standard för mätning av FM-rundradiomottagare

EIA, *IEEE* och *IHF* har tillsammans utarbetat en ny standard för specificering av FM-rundradiomottagare. Vi ger här en presentation av vilka förändringar och tillskott den nya normen innehåller.

Efterskrift till konvertering av Revox A77

Vilket resultat kan man uppnå med en *Revox A 77* bandspelare, konverterad enl *Anders Hedes* och *Göran Finnbergs* artikelserie? *Ulf B Strange* skriver här om de synpunkter vilka aktualiserats under mer än ett års användning.

Peerless lanserar ortodynamisk hörtelefon

Vi beskriver här uppbyggnaden av hörtelefonen *PMB 6* från *Peerless*. Den utmärker sig för fasriktigt rörligt, lätt membran. Vi har provat den en tid med gott resultat.

dBx — ett nytt effektivt brusreduktionssystem

För alla former av inspelningsteknik är *dBx* ett värdefullt hjälpmedel. Systemet medger 30 dB förbättring av S/N. Vi ger en presentation av systemets huvudsakliga uppbyggnad och egenskaper.

Bygg själv: DNL i omarbetat utförande

Den tidigare byggbeskrivningen av *DNL* i *RT* var en succé, men då kretskortet till denna inte längre finns har *Ralph Ljöfberg* omarbetat konstruktionen. Här presenteras en komplett byggbeskrivning av en ännu effektivare antibruskrets.

Spendor BCI kontrollrumshögtalare granskas

Här granskas en torrt analytisk kontrollrumshögtalare med unika egenskaper. *Spendor BCI* är en ljudkälla för kÄnnaren och entusiasterna. Provingen avhandlar också t ex begreppet effekttålighet.

Ljudledningshögtalaren som transmissionsledning med lågpasfilterverkan

I anslutning till *Sven Tyrlands* artikelserie om ljudledningshögtalare skriver *Ulf B Strange* här om de principer som ligger till grund för den kommersiellt tillgängliga "acoustic line" högtalaren och om de variationer som man finner i de praktiska tillämpningarna.

Mångsidig ljudmixer i byggsats

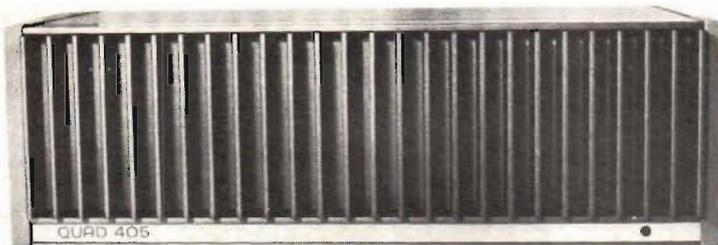
Ernst Karman ger en presentation av en mixer i byggsatsform, tillverkad av det tyska företaget *Böhm*. Med sitt låga pris är den väl lämpad att användas i kvalificerade amatörsammanhang.

Radioprognoser

Medicinsk elektronik

DX-sidan

Acoustical Quad 405, stereo - slutsteg med strömavlastning



■ Den grundläggande konstruktionsfilosofin bakom Quad 405, med dess framåtkoppling och strömavlastning, beskrevs ingående i RT 1976 nr 2 av P J Walker, alltså konstruktören och ägaren av Acoustical Mfg. Den artikeln är en lämplig inledning till det följande.

Det är alltid intressant att studera nya, okonventionella metoder för lösning av problem som uppstår i förstärkarkonstruktioner. Samtidigt måste man naturligtvis fråga sig vad man vinner med den nya metoden. Ofta löser konstruktören ett problem, som legat honom särskilt varmt om hjärtat, medan andra jämte rena svagheter får stå opåtalade eller till och med kan accentueras.

Bredbandig operationsförstärkare utgör ett gott ingångssteg

Apparatschemat ger vid handen att moderna komponenter använts, bl a en integrerad operationsförstärkare. Den sitter på ingången (IC1, LM301A). Dess rñförstärkning är ca 105 dB, och den är i det här fallet motkopplad med 81 dB till 24 dB förstärkning. Detta låter ju oroväckande för den som läst våra artiklar om TIM, transientdistorsion, men fler faktorer än enbart motkopplingsgraden bestämmer den parametern. Den icke motkopplade bandbredden (*open loop bandwidth*) hos LM301A med kompenseringskondensatorn C3 (lika med 3 pF) uppgår till ca 30 kHz. I betjäningsskriften till förstärkaren framhålls att insignalens derivata skall begränsas till 0,1 V/ μ s i förförstärkaren. Erforderlig insignal för full uteffekt är 0,5 V RMS. Det betyder, att förförstärkarens bandbredd för en signal som skall ge full uteffekt inte skall överskrida 22,5 kHz.

Signalens bandbredd då den tillförs förstärkaren är alltså lägre än det första stegets omotkopplade bandbredd. En helt invändningsfri behandling av signalen bör då kunna genomföras trots den kraftiga motkopplingen. Men det är nog nödvändigt att verkligen begränsa insigaldervatan. Med en bredbandigare insignal än bandbredden hos K1 icke motkopplad finns överhängande risk för kraftiga TIM-störningar p g a den stora motkopplingen.

Spänningsförstärkningen i hela förstärkaren är ca 57 gånger. Om vi begränsar ingångssignalens spänningsderivata till 0,1 V/ μ s, kommer utsignalen att maximalt kunna leverera 5,7 V/ μ s på utgången, förutsatt att förstärkaren själv inte ger ytterligare begränsningar.

Tredubbel klass A-förstärkare levererar enhetens utspänning

Tr₇ är kopplad som en strömgenerator med ca 1



Fig 1. Det nya slutsteget från Quad är lagbyggt till skillnad från föregångaren. Här ses ena långsidan med dess "pelarrad" av kylkroppar som utgör en del av det mycket stabila höljet i solid stålplåt. Nederst t h indikatorn. Förstärkarens sida med kyldelelen blir ca 60° varm vid full, ihållande drift; resten påverkas inte särskilt. 40-45° är normala termiska villkor för sluttransistorernas kyldelelar. Quad 405 går ju delvis i klass A, så förhållandet är inte ägnat inge förvåning.

mA utström. Observera, att jorden "flyter" relativt matningsspänningarna! Strömmen från Tr₁ går till Tr₂ som förstärker utsignalen från K1 och matar in den till Tr₃, Tr₄ och Tr₇. Dessa tre transistorer utgör en trefaldig klass A-förstärkare med hög inimpedans och låg utimpedans.

Klass A-förstärkaren kan leverera förstärkarens hela utspänningsamplitud men inte motsvarande utström till belastningsimpedansen. Förstärkaren belastas i den sista transistorens kollektor dels av Tr₉ och Tr₈ och dessutom av utgången via 47 ohm.

Om utsignalen stiger från ett mycket litet värde, kommer utgången från Tr₇, som alltså arbetar i klass A, att så småningom inte längre orka leverera tillräcklig ström till lasten. Transistorerna Tr₉ och Tr₈ - Tr₁₀ ser ju ut som ett vanligt, kvasikomplementärt slutsteg och borde kunna ge den önskade strömmen.

Studerar man kopplingen, finner man emellertid att den inte har någon vilostrom, eftersom basarna på Tr₉ och Tr₈ är direkt hopkopplade. De arbetar alltså i ren klass B. Det innebär, att Tr₉ och Tr₁₀ inte kan börja ge någon ström förrän bas-emitter-spänningsfallet övervunnits. Vi får med andra ord kraftig övergångsdistorsion från steget. Spänningen över belastningen kommer p g a detta att avvika från insignalen. Utsignalens utseende jämförs med insignalens i Tr₇. Insigaldervatan ligger på basen, och utsignalen kopplas via R20 och R21 till emittern. Skillnaden mellan in- och utsignalen, alltså felet i utsignalen, kommer då att adderas till signalen på utgången av Tr₇. Insigaldervatan till den *Darlington*-kopplade klass A-förstärkaren kommer att bestå dels av ljudsignalen som skall återges, och dels av en felsignal.

Kvasikomplementärt klass B-par ger merparten av utströmmen

Den förstärkta felsignalen, med ombytt tecken, kommer nu att läggas till drivningen av Tr₉ och Tr₁₀. Genom belastningen summeras strömmarna från Tr₉, Tr₁₀ och klass A-förstärkaren, så att en felfri signalström bildas om komponentvärdena är rätt valda. Felsignalen har härmed förts framåt och lagts till utsignalen.

Fig 2. En enkel och översködlig, tillika lättarbetad bakre panel finns på Quad 405 längs en svart insparing i höljet. Nytt och välkommet: Andra kontaktanslutningsdon för högtalarkablaget.

Härav kallas denna felutjämningsmetodik för framåtkoppling (*feed forward*). Transistorerna Tr₉ och Tr₁₀ kommer alltså att få ta hand om merparten av belastningsströmmen, och klass A-förstärkaren får ombesörja spänningen. Av denna anledning kallas Tr₉ och Tr₁₀ strömavlastningstransistorer (*current dumping transistors*). Jfr tidigare avsnitt.

En av fördelarna med detta tillvägagångssätt är att inga inställningar av vilostrommen behöver göras. Inte heller behöver man kompensera för de ändringar i vilostrommen som uppkommer med ändrad drifttemperatur. Transistorerna Tr₃ och Tr₆ tjänar som strömbegränsning vid tillfällig överbelastning av strömtransistorerna. På grund av den flytande jordningen skyddas de inte för längre kortslutningar av både positiva och negativa signaler. Detta framhålls också uttryckligen i fabrikantdata.

Tung och solid apparat i gammal Quad-tradition

Då vi i maj 1968 gjorde ett grundligt test av den då nya Quad-kombinationen 33/303, d v s förförstärkaren och effektdelen, framhölls att apparaterna följde sin tradition och egentligen inte liknade något annat i sin kantiga utformning.

De fick också den speciella Quad-kulören man haft sedan 1950-talet, en brungrå färg som fortfarande känneteckna Acoustical Mfg:s enheter. Nu som då är hölkena solida och den nya 405:an ansluter sig troget till den tunga, solida framtoning Quad alltid haft. Chassit till den nya slutförstärkaren är stadigt och tungt, som vanligt kadmiumpläterat och omgivet av tjock stålplåt. Men till skillnad från 303, som utförts som en höjdmödel, är 405 en liggande enhet, där kylkropparna integrerats med ena långsidan i form av 26 flansar. Vid ena gaveln ligger den röda indikatorn för drifttillstånd. Den elektriska kopplingen i nätdelen och matningen till kretsarna är sådan, att den glöder ett bra tag efter frånslag, precis som på en rörbestyckad förstärkare, där anodspänningarna långsamt sjunker och kondensatorerna laddas ur. Höljet är inte genombrutet som hos föregångaren. Ventilationen är obefintlig! Längs ena långsidan löper en försänkt panel som innehåller - se fig - en 4-polig DIN-hylskontakt för ingångskabeln och bred-

Foto: Bertil Hellsten

★ Den här provningen kan sägas ha inletts i RT:s februarinummer, där principerna bakom kretslösningarna hos det nya slutsteget Quad 405 belystes och där den dominerande nyheten strömavlastning bestods uttömmande kommentarer i text och fig.

★ Om också de teoretiska aspekterna bereds plats i vår fortsatta granskning av de nya kontroversiellt koncipierade förstärkare, olik allting annat på marknaden, återfinns här de praktiskt grundade synpunkterna efter en tids användning.

★ Förstärkaren låter genomgående långt bättre än man skulle kunna vänta av konstruktionen, men den kan inte gärna användas till elektronisk pop på hög nivå och under de övriga, rätt extrembetonade betingelser som de modernaste super-slutstegen är gjorda för.

★ Vår jämförelse tar också fasta på komparationer med föregångaren, Quad 303.

MÄTRESULTAT OCH TESTDATA:

Mätobjekt: Effektförstärkare

Fabrikat: Acoustical Quad

Utförande: Typ 405

Serienummerexemplar till provning: 1913

Tillhandahålllet av: Generalagenten

Omgivningstemperatur vid mätning: +20°

Provningsperiod: December 1975 – mars 1976

Vid mätningen använd instrumentering har bland annat omfattat:

Sveposcillator och synkron skrivare, **Brüel & Kjaer**

Millivoltmeter **Sennheiser/Grundig**

Dubbelkanaloscilloskop **Telequipment, Iwatsu** 50 MHz

Tongenerator **NF**

Distorsionsanalysator **NF**

Intermodulationsmeter **Crown**

Belastningsmotstånd **Dale**

Vägningsfilter **Sennheiser**, m m.

1 Förstärkarens maximala uteffekt resp utspänning som genomsnittvärde vid 1 kHz vid samtidig drivning av båda kanalerna och begynnande klippning. iakttagbar på oscilloskop.

Resistiv belast.	Vänster kanal			Höger kanal		
	Uppspän.	Uteff.	Distors.	Uppspän.	Uteff.	Distors.
4 ohm	17 V	72 W	1 %	18 V	81 W	1 %
8 ohm	32 V	128 W	1 %	32 V	128 W	1 %
16 ohm						

— en mätning enligt den nya och stränga amerikanska *FTC*-normen i 8 ohms belastningsimpedans och 1 % övertonsdistorsionsförekomst ger totalvärdena 116 W vid 20 Hz samt 72 W vid 20 kHz. I 4 ohms last och samma klirrförekomst fås 76 W resp 39 W.

2 Total övertonsdistorsion (harmonisk), uppmätt för vänster kanal över 8 ohms belastningsimpedans. Värdena i procent.

Frekvens	Effekt	100 W	10 W	6 W	1 W	0,25 W
100 Hz		0,016	0,02	0,02	0,03	0,05
1 kHz		0,014	0,012	0,016	0,028	0,05
10 kHz		0,016	0,016	0,018	0,03	0,05

3 Förekomst av intermodulationsdistorsion. Mätning enligt *SMPTE*-förfarande med frekvenserna 50 Hz och 7 kHz utstyrda i förhållandet 4:1.

Vänster kanal, belastningsimpedanserna

4 ohm	8 ohm	16 ohm
54 W, 0,1 %	100 W, 0,07 %	—

Båda kanalerna drivna:

1 W, 0,05 %	1 W, 0,03 %	—
-------------	-------------	---

Vid mätning enligt *FTC*-förfarande i 4 ohms last och 80 W ut: 16 %.

4 Fastställande av halveffektbandbredd relativt -3 dB-punkterna i 8 ohms last och vid 0,3 % distorsion: Bandbredden uppgår till 10 Hz - 19 kHz.

Vid 1 % klirrförekomst uppmättes området 6 Hz - 21 kHz. Vid *FTC*-normerad mätning i 4 ohms belastningsimpedans: 10 Hz - 12 kHz. Samma, men avseende 1 % klirrämngd: 6 Hz - 14 kHz

5 Förstärkarstegets fulla frekvensomfång vid 1 W uteffekt och relativt -1,5 dB-punkterna: bandbredd 18 Hz - 27 kHz.

6 Förstärkarens dämpningsfaktor, uppmätt vid 1 kHz i 8 ohms belastningsimpedans: 35

7 Överhörning. Vänster till höger kanal, mätt på högnivå - ingång vid 1 kHz frekvens resp 10 kHz:

1 kHz 10 kHz

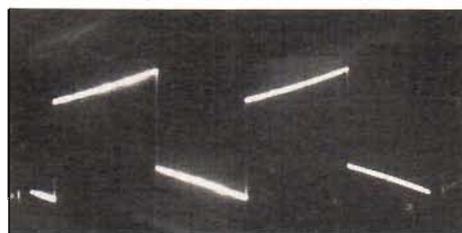
69 dB 59 dB

9 Signal/brusförhållande enligt *DIN 45 550* vid 50 mW uteffekt vid 1 kHz och 8 ohms last. Mätning vid kortsluten ingång. Ingångsspänning enligt uppgivna känslighetsvärden.

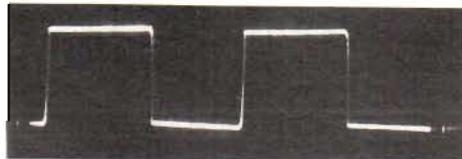
Linjärt värde, volymkontroll stängd.	värdet vägt enl IEC, vägn -kurva A	DIN-värde
56 dB	62 dB	60 dB

Relativt full utstyrning.	89 dB	95 dB	93 dB
---------------------------	-------	-------	-------

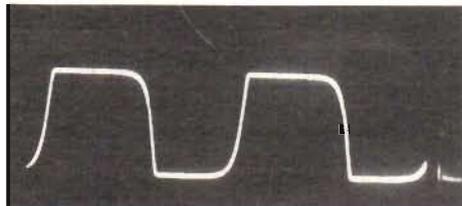
10 Förstärkarens kantvågssvar vid mätning i 8 ohms belastningsresistans och 1 W uteffekt.



a) vid 100 Hz

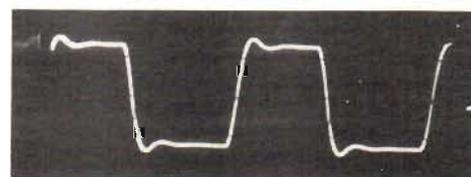


b) vid 1 kHz

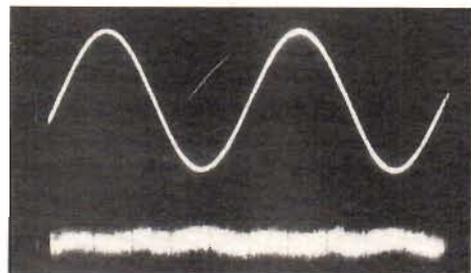


c) vid 10 kHz

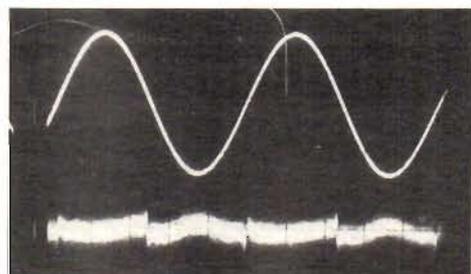
11 Samma som i 10 men också parallellt med 1 μF kapacitiv belastning. Registrering vid 1 kHz resp 10 kHz



12 Övergångsdistorsion vid 1 W uteffekt, tre frekvenser. Överst grundsignalen.

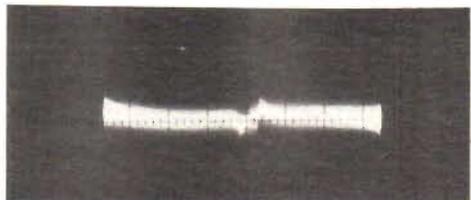


a) vid 1 kHz

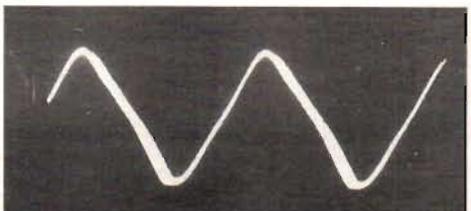


b) vid 10 kHz

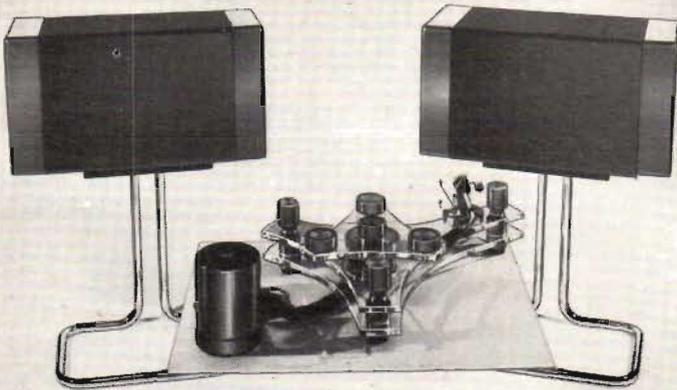
c) vid 10 kHz och oscilloskopet x/y kopplat



13 Total överstyrning vid 20 kHz resulterar i alldeles deformerad vågform, slutresultat "triangelvåg" ut. Se texten.



Utsökta konstverk och
ljudåtergivare från
Gale of London



GALE ELECTRONICS & DESIGN LTD:

Bildades 1973 av Ira D. Gale då marknaden inte erbjöd HiFi av den klass som Mr. Gale sökte.

HÖGTALARE GS401A/B:

Verklighetstrogen ljudåtergivning genom unika transientegenskaper som ger en notabel klarhet, både pop- och klassisk musik återges med lika hög klass.
Garanti: 7 år.

HÖGTALARSTÄLL GSS101:

Elegant högtalarställ som är konstruerat för att minimera färgning genom golvreflektioner.

SKIVSPELARE GT2101:

Hastigheter: 10—99rpm.
Hastighetsavvikelse $\pm 1/100.000$.
Rumble: Lägre än den bästa testutrustnings egen inre störnivå.
Garanti: 5 år.

FORMGIVNINGEN:

Inspirerad av Bauhausskolan (Mart Stam, Marcel Breuer) "den moderna klassicismen".
Formgivare: Jon Bannenberg, Ira D. Gale.

LYSSNA I:

Falun: Dalarnes HiFi Center, Östra Hamng. 16—18

Göteborg: Radiolagret, Engelbrektsg. 37

Lund: Ljud i Lund, Bankg. 4

Stockholm: Ljudmakarn, Norrlandsg. 28

Uppsala: Ljudbutiken Keydon, Vaksalag. 24

Imports & Exports
by Holmström
box 107 616 00 Aby

RT provar

TILLVERKARENS DATA QUAD 405:

Mätningarna är tillämpliga på godtycklig kanal med eller utan drift av motstående kanal.

Förstärkaren är avsedd för högtalaranvändning med 4—16 ohms nominell impedans.

Effekt och distorsion under betingelser kontinuerlig sinusvåg i 8 ohms resistiv last:

100 Hz — godtycklig nivå upp till 100 W < 0,01 % klirr

1 kHz — godtycklig nivå upp till 100 W < 0,01 % klirr

10 kHz — godtycklig nivå upp till 100 W < 0,5 % klirr

Utom prestanda angivna för resistiv last R bibehåller förstärkaren full utspänning inom samma distorsionsangivelse i en last $R \pm jX$, där X kan anta godtyckligt värde från noll till oändligt.

Aktiveras effektbegränsaren, begränsas utspänningen till 20 V rms $\pm 10\%$ (50 W i 8 ohm); härvid förändras inga andra prestandaangivelser.

Utimpedans och likspänningsbålans 3,3 μ H i serie med 0,03 ohm
Obalans < 7 mv

Frekvensåtergivning

Referens: 1 kHz

Lågfrequens — 1 dB vid 20 Hz. Filterdämpning enligt kurva.

Högfrequens — 0,5 dB vid 20 kHz, — 3 dB vid 50 kHz

Inspänningar

0,5 V effektivvärde $\pm 0,5$ dB för 100 W ut i 8 ohms last. Förstärkaren belastar signalen med 20 kohm parallellt med 50 pF.

Gränsvärde för insignalens spänningsderivata:

0,1 V/ μ s

Förutsatt att inspänningens derivata inte överstiger detta värde och förstärkaren ej drivs till klippning kommer summan av alla distorsionsbidrag inom tonområdet 20 z—20 kHz på grund av transienta eller repetitiva vågformer med frekvenskomponenter inom eller utom tonfrekvensregistret att ligga minst 80 dB under märkeffekten. Om huvuddelen av signalens energi utgörs av önskvärd signal rep-

resenterar — 80 dB (0,01 %) den maximalt möjliga distorsionen av programkällan.

Insigalöverstyrning:

Omedelbar återhämtning upp till +20 dB överstyrning.

Överhörning, kanalseparation:

Vid insignal över 1 kohm:

Ca 80 dB vid 100 Hz

Ca 70 dB vid 1 kHz

Ca 60 dB vid 10 kHz

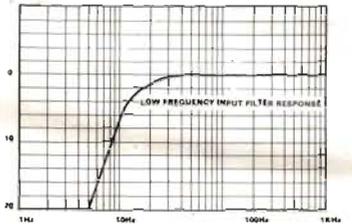
Brum och brus:

Vägt med A-kurvan — 95 dB under fulla märkeffekten

Linjärt värde — 90 dB under full utstyrning och 15,7 kHz bandbredd.

Skyddskretsar:

Förstärkaren är lämpad för användning under de mest eldande musikaliska villkor och är elektriskt säkrad av strömbegränsare, 7 A vid samtidig



toppspänning och 3,5 A vid nollspänning. Skydd föreligger inte vid kortslutning av båda utgångarna samtidigt vid signalförekomst för en längre period (minuter).

Stabilitet:

Ovillkorlig stabilitet för godtycklig last och signal.

Effektbehov:

30—350 W efter behov hos signalen och dess nivå.

Dimensioner:

115 x 340,5 x 195 mm. 38 mm extra bör beräknas för kontaktutrymme.

Vikt:

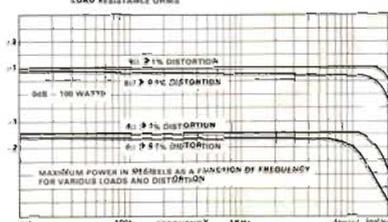
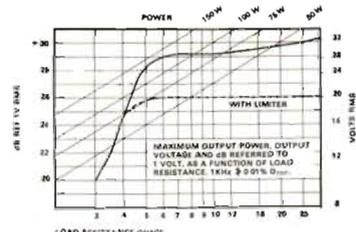
9 kg

Importör:

Ingenjörfirma Harry Thellmod AB, Stockholm.

Pris:

Ej fastställt fn. Apparaten under S-märkning.



Yamaha CR 1000 först i världen med negativ återkoppling i FM-tunerens stereodemodulator.

Yamaha har patenterat en koppling i stereodemodulaton, som sänker distorsionen till 0,05%.

Denna koppling innebär att man först i en detektor, som är så linjär som möjligt, demodulerar stereosignalen och får en vänster och en höger kanal. Dessa signaler avkännes och sammansätts och jämföres därefter med ingångssignalen. Därigenom, korrigeras den återstående olinjäriteten. Distorsionen minskar till 0,05% och samtidigt elimineras behovet av SCA-filer. Frekvensgången blir därigenom helt rak till 15 kHz. Stereo-separationen överstiger 45 dB vid 400 Hz och 35 dB vid 10 kHz.

Stereodemodulaton är dock bara en av de byggstenar som ingår i CR-1000. Eftersom ingen kedja är starkare än sin svagaste länk, har samma omsorg och nyskapande nedlagts på övriga ingående enheter: Phonoingången har valbar impedans. Själva förstärkaren har två fet-transistorer på ingången för lägsta brus, varpå följer fyra bipolära transistorer. Avvikelsen från den ideala RIAA-kurvan är mindre än $\pm 0,5$ dB. Vid 3

mV känslighet kan signalen uppgå till 300 mV utan att överstyrning inträder.

Tonkontrollsteget har en patenterad koppling med tre transistorer (de flesta tillverkare använder endast en) för att denna del ej skall begränsa ljudkvaliteten. Brytfrekvenserna är valbara.

Även de branta filtren utnyttjar samma patenterade koppling. De har också valbara frekvenser för största flexibilitet.

YAMAHAS kontinuerliga loudnesskontroll återfinns även i CR-1000. Den gör dig helt oberoende av högtalarnas verkningsgrad eller rummets storlek till skillnad från konventionella loudnesskontroller. Man får en naturlig balans mellan höga och låga frekvenser jämfört med mellanregistret.

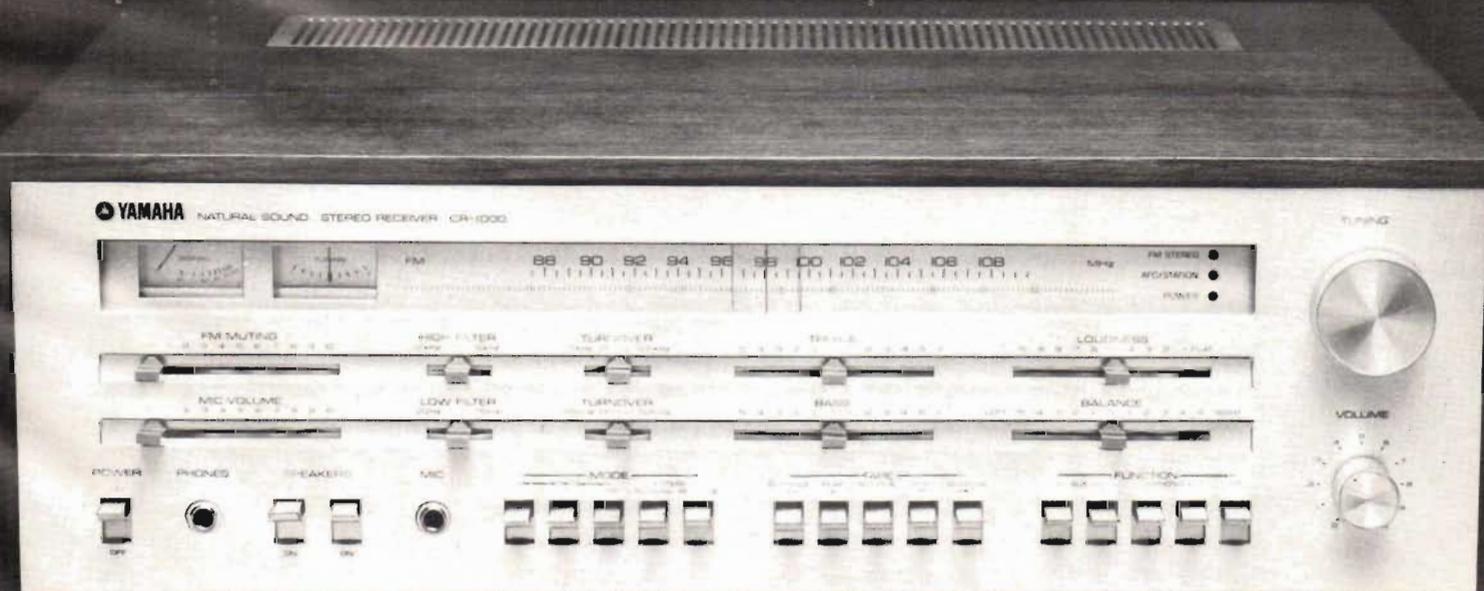
Genom att använda sluttransistorer med högre prestanda än normalt samt en noggrann dimensionering, ger slutsteget i CR-1000 en förstklassig transientåtergivning samt blir helt fritt från övergångsdistorsion. (Samma slutsteg finns i CA-1000, se Stereo HiFi feb. 1976). Även vid 10 kHz och 85 W i 8 ohm underskrider distorsionen typiskt 0,03%. Effekten garanteras överskrida 2 x 70 W i 8 ohm vid alla frekvenser varvid distortionen är mindre än 0,1% (vid 1000 Hz och 4 ohm, båda kanalerna drivna, fås normalt 2 x 125 W kontinuerligt).

Den avancerade teknik som används i YAMAHA CR-1000 utgör dock endast ett medel att uppnå målet: En så ren och klar återgivning av ljud som möjligt. Naturligt ljud.



YAMAHA hifi
-for music lovers only.

Yamaha Svenska AB, Box 4052, 400 40 GÖTEBORG, tel. 031/42 03 55



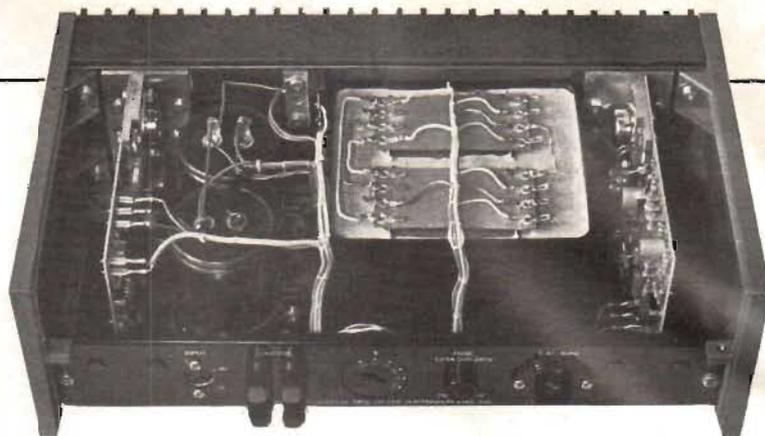


Fig 3. Det gedigna höljet delvis bortlyft. 405-förstärkaren består mest av en stor och välkapslad transformator i mitten, bra lagd med tanke på balansen. Mot gavlarna står kretskorten med effekthalvledarna och drivkretsar. Märk de stora elektrolytkondensatorerna i par.

vid den ligger de färgmärkta två paren utgångsklämmor, ett för minusparet och ett för plusparet till högtalarna. Det är alls ingen nackdel att konstruktörerna övergivit både sina gängse bananpluggar (i originalutförandet) och DIN-hylsorna (på export) till förmån för de praktiska och snabbjobbade kläm- och fjäderdonen. Det är nu ett ögonblicks verk att ansluta kablagen.

I mitten har vi en vridbar spänningväljare för ingångsmatning, 130 till 230 V. Th om den ligger säkringsbrunnen för en 5 A 220 V normaltypssäkring. Ytterst i panelen återfinns det försänkta strömmatningsuttaget av jordad, trepolig typ (specialkabel med passande kontakt medlevereras).

Hela förstärkaren är ju en enda stor trafo, så någon eftersinnande då vi skruvade bort ytterhöljet, och det yttrandet har visst fog för sig. Redan 303-steget uppvisade en stor transformator jämte likriktardelens fyra kiseldioder i brygga, monterade på sina kylelement, samt de karakteristiska fyra elektrolytkondensatorerna (de var och är på 2000 pF vardera), av vilka två var utgångskondensato-

rer och två fungerade som glättningfilter för likspänningen. Här ser vi enligt fig två stora tankelektrolyter och tre kretskort, varav två för var kanal finns ställda eller hängda på högkant vid gavlarnas ytterst solida skruv- och bultförbindningar. I mitten ligger det solitt kapslade trafo- och näthuset i en stor svart burk, se schema. Allt är omsorgsfullt monterat, väl disponerat och tillgängligt utan några svårigheter. Man ser utan vidare att en Quad är tänkt att tjänstgöra som lab- och industriprodukt: de japanska hem-apparaternas många "däck" av kretskort och skiktade funktioner jämte roran av kablage i proppfyllda höljen ligger långt från den här underhålls- och inspektionsvänliga proffsordningen "under huven". Man kan beundra detaljarbetet i flera fall.

Intressanta jämförelser med data för Quad 303

Utrymmet medger inte något jämförande kommenterande mellan våra mätningar av det nya 405-slutsteget och den dätad provningen av 33/303. Den som är intresserad hänvisas i stället

till den sex sidor långa, av tabeller, foton, kurvor och diagram välfyllda rapporten som inflöt i majnumret 1968, vilket bör kunna beställas på biblioteken som har inbundna årgångar av RT. Frågan är också om det skulle varit meningsfullt — i den aktuella 405 har ju så olika principer tillämpats mot 303, och hela halvledarteknologin har ju gjortremarkabla framsteg sedan 303 koncipierades i början av 1960-talet. Vi har ju här att göra med en delvis i klass A arbetande förstärkare med helt annan strömkoppling för transistorerna etc än den dätida, kvasikomplementära 303 (båda sluttransistorparen var av NPN-typ), som var direktkopplad med sina arbetspunkter väl stabiliserade med motkopplingslingor för både lik- och växelström: därmed ju inte sagt att inte motsvarande gäller även för 405 i tillämpliga delar.

Den nya 405 är dock gjord efter alldeles annorlunda konstruktionsfilosofi, och ett detaljstudium av data ger ju bl a vid handen, att övertonsförekomsten (harmonisk distorsion) tillmätts ännu större betydelse. Det klassiska, brittiska "0.1-pro-

Högtalaren som fick svenska hifi-experten att knappt tro sina egna öron.

Det var så här:

I höstas arrangerades en resa till England för en grupp svenska hifi-experten och fackhandlare.

Där presenterades flera högtalarnyheter. Bl a stora, imponerande golvhögtalare, som verkligen lät bra och som tveklöst borde ha blivit resans höjdpunkt.

Men de flesta som var med, kommer för all framtid att minnas Englandsresan som tillfället då de upptäckte en helt vanlig högtalare i mellanprisklassen under 700:—.

Eller är den så helt vanlig, egentligen?



Vill du veta var närmsta återförsäljare finns, ring 046/11 20 70!

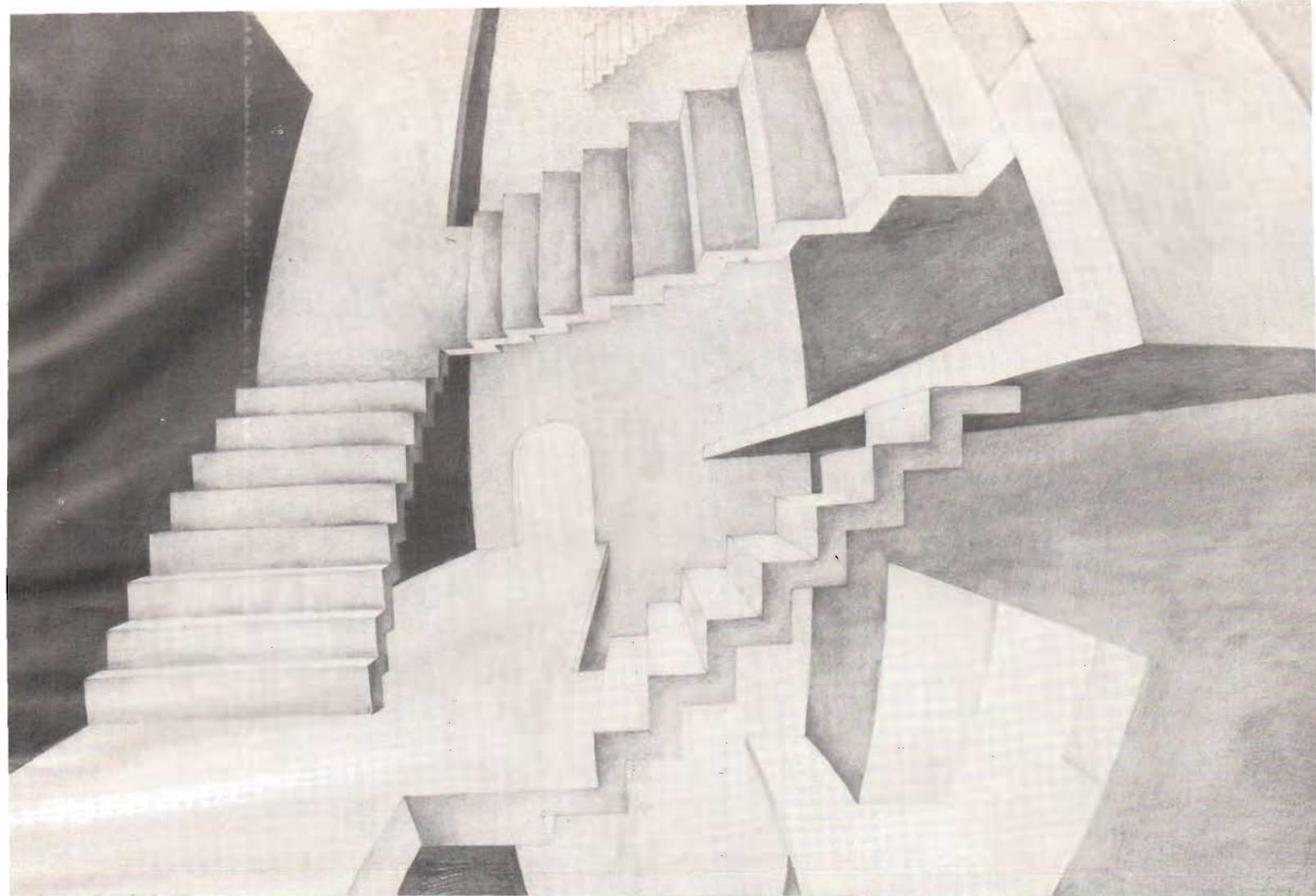
B&W högtalare.

Svensk Audioproduktion, Fack, 221 01 Lund.

Nej, inte när man lyssnar. Där stod en samling vana lyssnare och bara lyssnade och lyssnade igen. Högtalaren heter B&W DM 5. Och nu finns den i Sverige, så nu kan du också lyssna och lyssna och upptäcka att dina öron fortfarande inte hade hört allt!

Några tekniska data:

Frekvensomfång: ± 5 dB 100 Hz – 20 kHz
 Delningstrekvens: 4,5 kHz
 Lämplig förstärkareffekt: från 10 W
 Inbyggt överbelastningsskydd.
 Nykonstruerade bas- och diskant-högtalare.



**Vi sökte en bättre ljudkvalitet –
vi fann en helt ny ljuddimension.**



AKG Hörtelefon K140 "cardan"

För att anses som god bör en hörtelefon kunna återge samma känsla av rymd som originalljudet ger. K 140 "Cardan" uppfyller helt det kravet. Soft contact. Bygel, som automatiskt justerar sig efter huvudet. Kardanskt upphängda hörmusslor. Frekvensområde: 20–20 000 Hz.

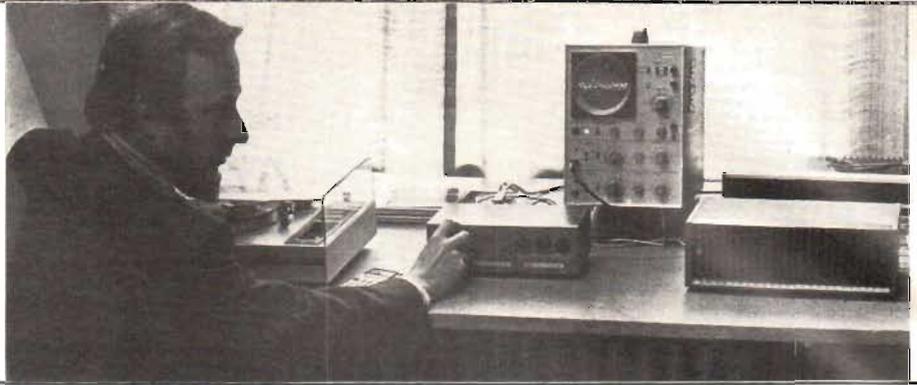


sextett AKG
"cardan" Hörtelefon K240

Denna hörtelefon, som är av yppersta HiFi-kvalitet, ger en luftig rymdkänsla, som inte tidigare erbjudits lyssnaren. Med sammanlagt 14 membran ger K 240 "Sextett Cardan" ett helt ny dimension i ljud. Båda hörtelefonerna kan Du köpa hos Din HiFi-fackhandlare i 104 länder över hela världen.

HARRY THELLMOD AB
HORNSGATAN 89 · 117 21 STOCKHOLM · TEL. 08/68 0745 VX

Fig 4. En rad avspelningsituationer med varierande skivmaterial har undersökts, varvid ett oscilloskop hela tiden var inkopplat över utgångarna, här ett Philipsoscilloskop. Quad 405 klipper fullt se- och hörbart med viss nivå och hårda transienter t ex från kraftig pop och rejält utstyrda toppar där slagverk, piano etc inverkar.



centsmålet" — jämför 303-värdena vid full utstyrning! — passerades för årtionden sedan, f.ö. I stället för de ca 0,36 % vid fulla 43–45 W vid klippgränsen vi hade då noteras nu full procent för såväl max effekt vid 4 som 8 ohms last och vid klippningsgränsen och 17–32 V för de två kanalerna. Det gick maximalt att krama ut 128 W ur 405 vid den klirrhalten. Dvs med den stränga FTC-mätningen noterades 116–72 för tonspektrums båda ytterändar; kanske man får säga att detta är riktigt bra mot tabs 1 kHz-nivå relativt inträdande klippning och där angivna utspänningar.

Övertonsdistorsionen registrerad för bara en enda kanal och vid tre frekvenser jämte fem effektnivåer antar strax mycket blygsammare värden: här ligger vi på fraktioner av procent med 0,05 som högst vid lägsta effektuttag, som väntat var. Se ovan också.

IM-distorsionen motsvarar inte fullt den man får vid utstyrning till toppvärde men här har vi typiskt hållit oss på 100-wattnivån för 8 ohms last och noterar då goda 0,07 %. Med båda kanalerna i

drift vid 1 W har uppmäts 0,05 resp 0,03 %.

Belastning med 4 ohms högtalare ger inte tillfredsställande funktion

Fabrikanten säger i sina data över Quad 405 att förstärkaren går att använda för högtalare med impedanser mellan 4 och 16 ohm. Mera outtalat gäller annars nominell 8-ohmslast. Våra mätningar visar dock att den med en 4 ohms högtalare inte arbetar väl. Uteffekten skall bli 75 W vid 4 ohm med 1 % klirr enligt specifikationen, och detta uppfylls väl i stort sett. Effektbandbredden blir dock bara 6 Hz–14 kHz vid 1 % (eller 10 Hz–12 kHz vid 0,3 %), och detta uppfyller inte ens DIN 45 500!

Intermodulationsdistorsionen blir också iögonfallande hög; 0,1 % uppnås redan vid 54 W. Högtalare med 4 ohms impedans kan enligt våra mätningar inte användas med gott resultat tillsammans med Quad 405.

Med av allt att döma förutsatta 8 ohms last uppträder förstärkaren mera stödat. Effektbandbred-

den är här 10 Hz–19 kHz, vilket i och för sig inte är så högt som man är van att se. Strömtransistorerna på utgången (BDY77) har ett f_T på endast 0,8 MHz, vilket kan förklara saken. Huruvida 20 kHz är tillräckligt från olika synpunkter som gränshöghets för effektbandbredden råder delade meningar om. Man skall dock komma ihåg, att det inte rör sig om en motkopplad förstärkare, utan om en framkopplad! En sådan fungerar internt på ett ovant sätt, och gängse betraktningssätt gällande t ex TIM är inte direkt applicerbara på den. Konstrukören har också uttryckligen framhållit att han inte eftersträvat större bandbredd än örats känslighetsområde.

Uteffektangivelsen på 100 W klarar förstärkaren med glans och ger vid 1 % klirr 128 W i båda kanalerna, mätt i resistiv last. — P J Walker hävdar att man måste ha så stora marginaler för att kunna lämna den nominella uteffekten även i en komplex (delvis reaktiv) last. Och med komplex last förstås inte bara den kapacitiva elektrostathögtalaren: även ett konventionellt högtalarsystem ► I

NYTT UNIVERSALOSCILLOSKOP D61a



för Radio och TV-reparatörer Skolor och undervisning Hempysslaren

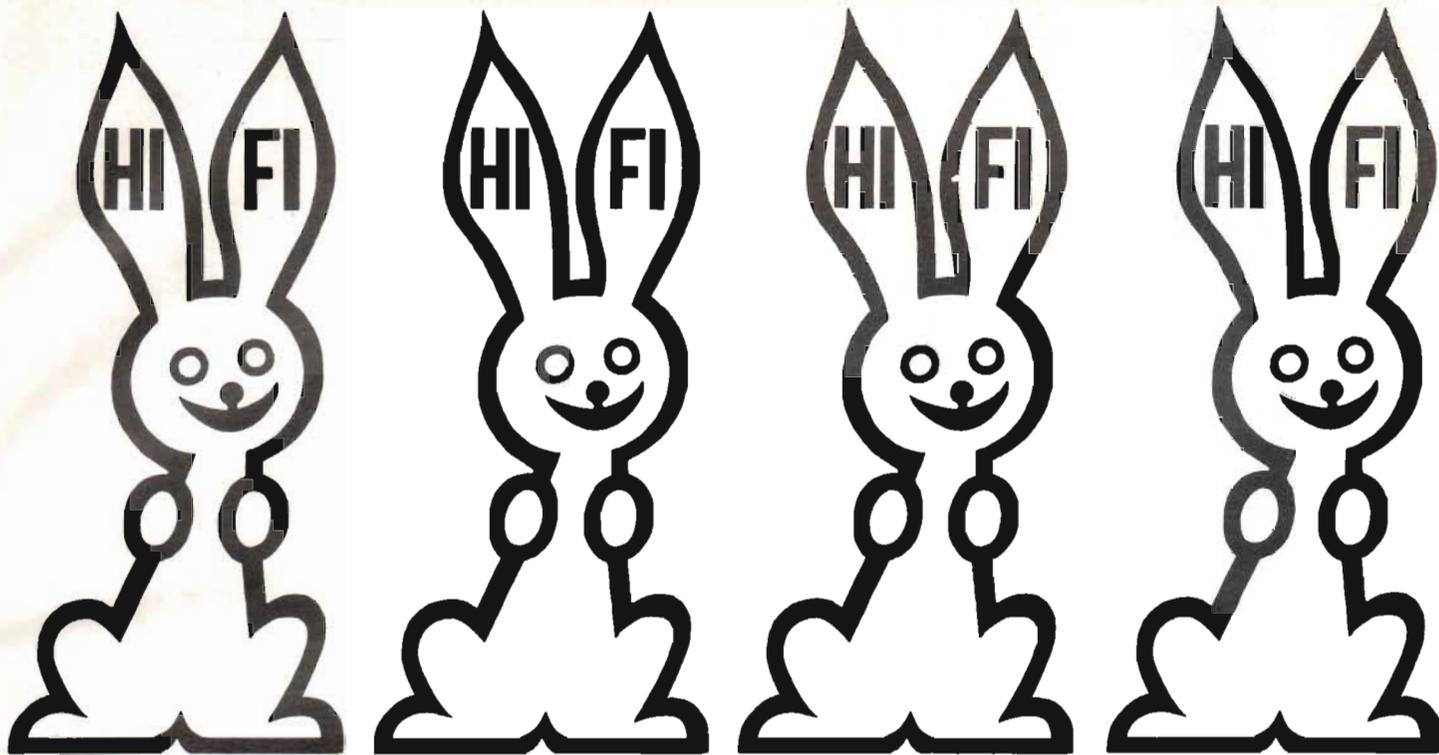
- * DC-10 MHz
- * Ljusstarkt bildrör
- * Två kanaler
- * Automatisk trigging
- * Komplet TV-trigg

D61a — oscilloskopet för Er som ställer krav på tillförlitlighet, lätthanterlighet och överskådlighet till lågt pris.



TEKTRONIX®

SOLNA GÖTEBORG
08-83 00 80 031-42 70 35



Göteborg

Stockholm

Karlstad

Karlskoga

Nu får äntligen Värmland full effekt på Hi-Fi-stereoljudet! Två nya kanaler till bättre ljud öppnar samtidigt i Karlstad och Karlskoga.

Ljudet fortplantar sig.....

Ljudet-butikerna i Göteborg och Stockholm hälsar två nya medlemmar välkomna i familjen. Ljudet i Karlstad och Ljudet i Karlskoga. Som ger Värmland full effekt på Hi-Fi-stereoljudet.

Ljudet står för ljudupplevelser utöver det vanliga. Vi gör egna tester av utbudet på marknaden för att vara säkra på att bara erbjuda det allra bästa. Med komponenter som är verkligen väl samstämda och anpassade till varandra. Därför behöver inte våra kunder nöja sig med några vanliga, "trötta" paketlösningar. Därför blir Ljudets kunder fler och fler.

Därför fortplantar sig Ljudet.



Ljudet 

Bangatan 36, 414 64 Göteborg. Tel. 031 - 14 95 15.
Pontonjärgatan 29, 112 37 Stockholm. Tel. 08 - 50 46 06.
Herrhagsgatan 62, 652 21 Karlstad. Tel. 054 - 10 10 65
Kungsvägen 59, 691 00 Karlskoga. Tel. 0586 - 324 30

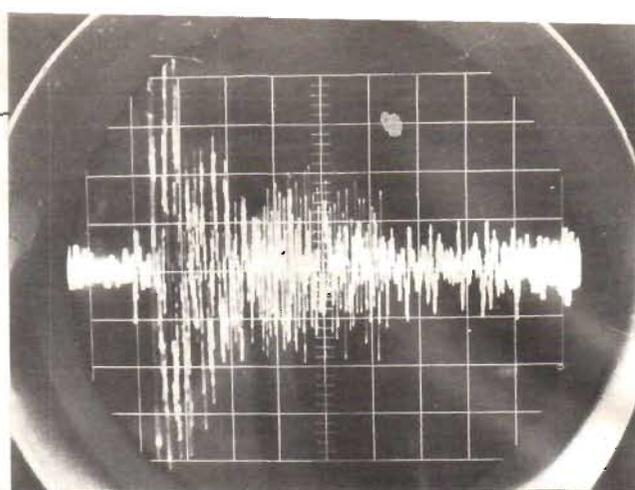


Fig 5. Branta spikar gav klippning på oscilloskopet vid drygt 40 V ut och ca 100 W under "elektroniska" musikkbetingelser, d v s hårdpop och direktgraverade skivor med kraftig modulation med stor energirikedom. Oscilloskopkänslighet: vertikalt 10 V/ruta.

med delningsfilter har en icke obetydlig reaktiv impedanskomponent!

Mäter man enligt den strängare FTC-normen, finner man att 1% klirr uppnås vid 116 W vid frekvensen 20 Hz och 72 W vid frekvensen 20 kHz.

P g a kondensatorlös utgång minskar inte dämpfaktorn vid låg frekvens

Vi har mätt en dämpfaktor på 35 gånger vid 8 ohm och 1 kHz. Detta innebär att förstärkarens utimpedans är 0,23 ohm. Fabrikanten anger att utimpedansen skall vara 0,03 ohm i serie med 3,3 μH. Resultatet av impedansen av de värdena blir 0,04 ohm vid 1 kHz. Detta låga värde, som motsvarar en dämpfaktor av 200, har vi alltså inte kommit ner till vid mätningarna. I och för sig får väl 35 betraktas som en fullt nöjaktig dämpfaktor enligt RT:s hävdvunna bedömningskala, där "över 20" anses godtagbart.

Man berömmar sig från fabrikanthåll av "den omätbart låga distorsionen" hos förstärkaren. Vä-

ra mätningar stämmer inte riktigt överens med fabrikantens låga siffror, men de värden vi fått fram förefaller fullt betryggande.

Överhörningen vid 1 kHz var i fallet 303 67 och 49 dB vid 1 resp 10 kHz, här har vi 69 och 59 dB.

Det gamla provet med återhämtning efter överstyrning med pulsad sinusspanning från en ton-skurgenerator har vi inte utfört. Den nya Quaden har inte omedelbar återhämtning efter att ha råkat i 100-procentig överstyrning.

Signal/brusförhållandet ligger under det som gick att mäta upp för 303 med IEC:s A-svängningskurva applicerad, vilket gav som bäst 98 dB(A) för båda kanalerna. Bästa fulltutstyningssvärde uppgår i fallet 405 nu till 93 dB; linjärt 89 och vägt värde 95 dB.

Oscilloskopfotona av de olika kurvformerna har redan kommenterats ovan av en av oss: här skall bara påpekas att lutningarna vid 100 Hz i kantvågssvaret tyder på visst basfall. Det direktkopplade slutsteget ger, som väntat, ingen begränsning härvidlag. Basfallet hänför sig till ingångssteget i

förstärkaren. I övrigt skiner god impulsbearbetningsförmåga igenom med utmärkt symmetri och stabilitet, som antytts. Går man till kantvågssvaret, som gäller mätning med kapacitiv last, bör man intressera sig för schemadetaljen 47 nF i en höghögkoppling, en reaktans i serie, se schema, som samverkar och där bandbreddskraven avsätter den synbara men fullt acceptabla och väldigt väl definierade lilla översvängen i kantvågen vid 1 kHz. En snabb puls på ingången kortsluter utgången momentant och man får den här inverkan från motkopplingsnäten. I fig som avser 10 kHz ser man ännu tydligare fenomenet, som här avsatt en ändå mycket vacker och jämn vågform. Men troligast är detta en form av TIM, transientdistorsion, att förstärkaren inte hinner med den stigande pulsen på ingången genom motkopplingskretsarna.

Att påstå att Quad 405 skulle sakna övergångsdistorsion vore för mycket.

Visst finns det en liten övergångsdistorsionsförekomst med olinearitet i nollgenomgångarna hos drivstegen transistorer, och "crossen" ligger knap- ▶ 1

NYHET! TV-SPEL

Spela ishockey, tennis och squash på TV:n hemma – med ljud och elektronisk poängmarkering på bilden

- elektroniskt alstrad spelplan
- separata spelarkontroller
- spelaren kan flyttas över hela planen
- dribbla och tackla motståndaren
- lysdiod – domare
- inbyggd högtalare
- batteridrift – samt uttag för adapter
- 1 års garanti
- 14 dagars returrätt
- portabel, ta med till Dina vänner, sommarstugan
- beställ i dag



595:-



Tennis



Squash



Ishockey

Generalagent för Skandinavien

BECKMAN
BECKMAN INNOVATION AB
Tfn vx 08-44 00 50. Telex 103 18
Wollmar Yxkullsgatan 15 A
Box 171 16. 104 62 Stockholm 17

JAVISST Jag beställer st
Videotronic TV-spel à kr 595:–. Porto tillkommer.

Namn
Adress RT 4-76
Postadress Tel



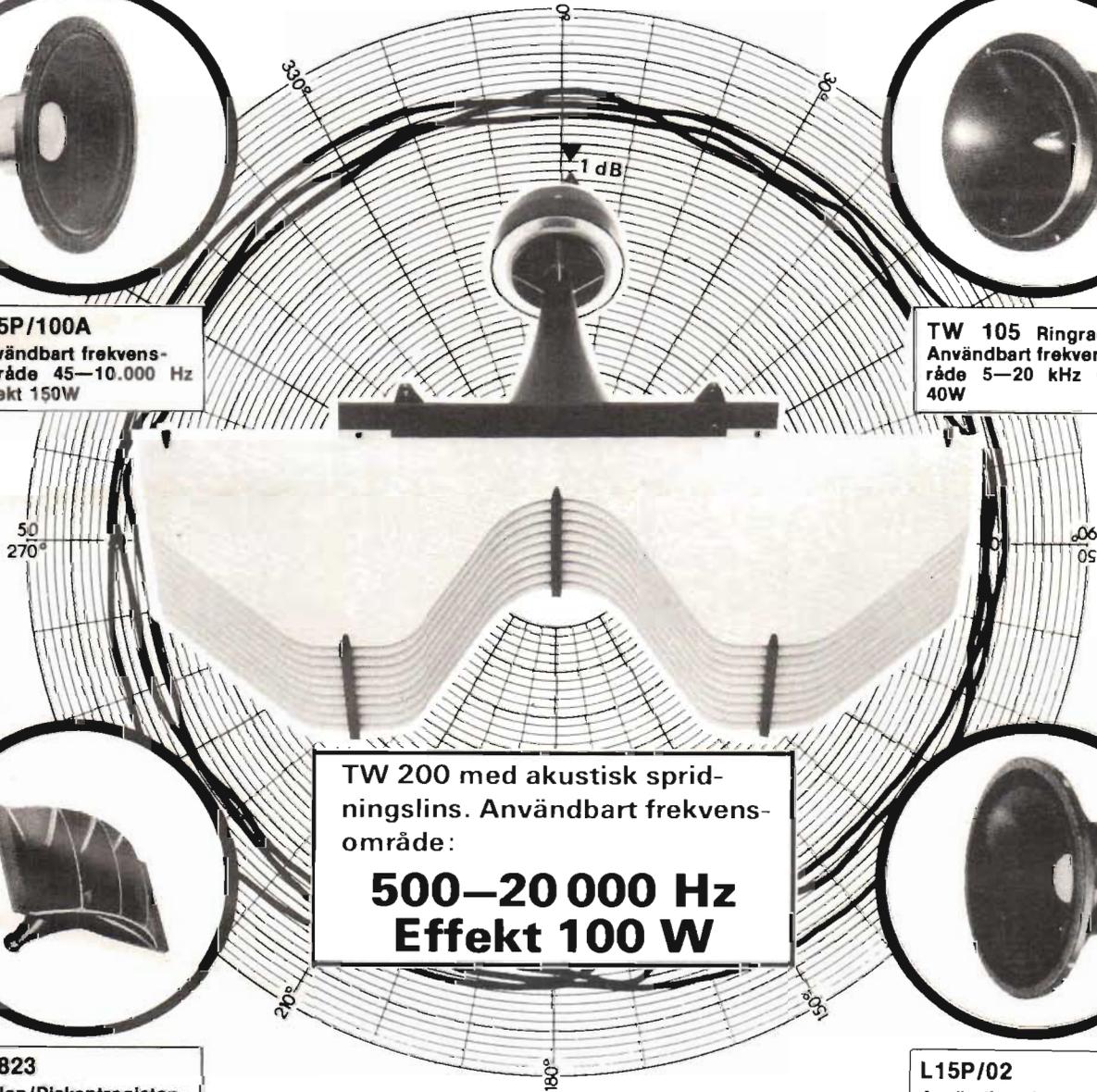
Professionella Högtalare



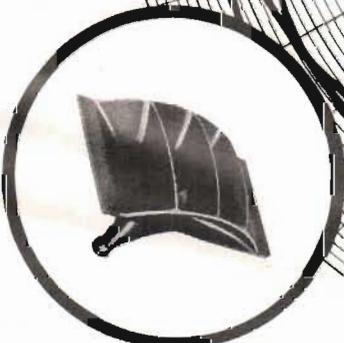
L15P/100A
Användbart frekvensområde 45—10.000 Hz
Effekt 150W



TW 105 Ringradlator
Användbart frekvensområde 5—20 kHz Effekt 40W



TW 200 med akustisk spridningslins. Användbart frekvensområde:
500—20 000 Hz
Effekt 100 W



H4823
Mellan/Diskantregisterhorn För drivsystem TW50W/TW100W



L15P/02
Användbart frekvensområde 55—10.000 Hz
Effekt 100w

INGENJÖRSFIRMA TORSTEN HÖGFELDT AB

ELEKTROTEKNIK - EL-AKUSTIK

KARUSELLVÄGEN 13 - BOX 42043 - 126 12 STOCKHOLM 42
TELEFON 08/84 01 85 TELEX 176 23

Rekvirera vår nya ljudkatalog -76

Namn:

Adress:

Postnr:

Postadr:

past undertryckt i bruset. Vid 10 kHz är den ganska markerad med skarpa hack i kurvformen, där sinusvågen är oklanderlig. Mätning med dynamiska signaler avslöjar olineariteten. Hur hörbar den är, blir en öppen fråga; eftersom vi tidigare stött på förstärkare med ganska utpräglad "cross"-förekomst vilka ändå låtit utmärkt, är det svårt att kategoriskt lägga konstruktionen till last att halvledarkopplingen arbetar olinjärt. Här är det dock inte fråga om någon strömberoende faktor, då Quadens hela konstruktion ju koncipierar oberoende av sådana arbetspunkter och inställningar i alla stadier. Likaså ger hela den här principen med "dubbelklassdrift" etc väldigt få ledtrådar att relatera den klangliga upplevelsen till än så länge.

Den miserabla triangelvågen, d v s följden man kan se på oscilloskopet i *fig* av inte så mycket "klippning" som total överstyrning vid mycket hög frekvens, 20 kHz, hänger givetvis samman med strömvastningsprincipen och den spänningsderivatans knapphet som kommer till synes.

Många frågor uppstår kring den avvikande lösningen

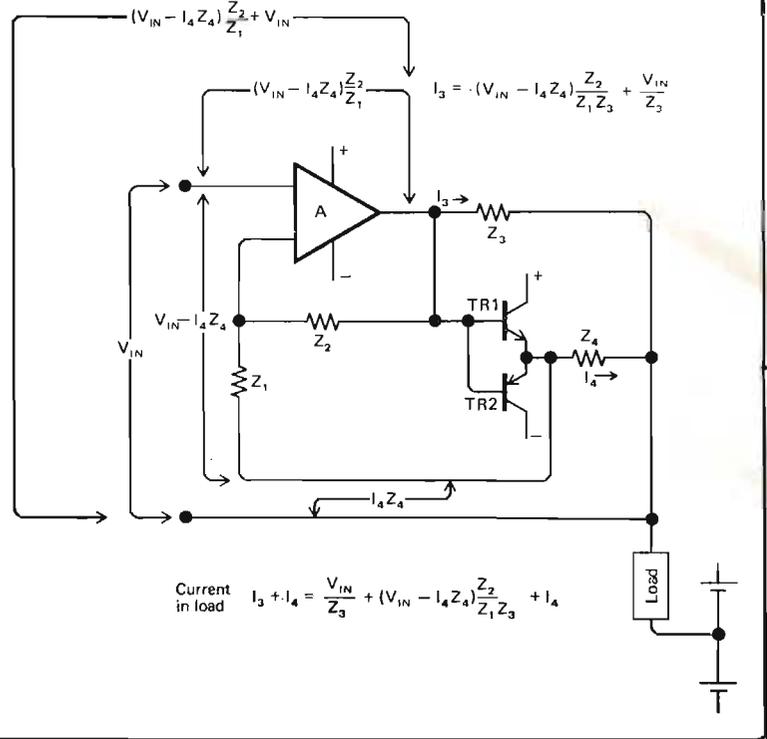
Då vi provade 33/303-kombinationen blev utlåtandet att Quad måste räknas in bland världens 4-5 bästa, topprankade förstärkare. Det fanns inte särskilt många då... De elektriska data befanns "förfämliga".

På rent jämförande grund blir det svårt att analysera elektriska data här. Områdesvis hävdar sig 405 utmärkt väl både mot sin föregångare och mot en rad samtida konstruktioner. Men eftersom den är alldeles originell beskaffad och utgör en unik konstruktion, kan bara erkännas att konstruktörerna beträtt nya vägar med sina lösningar på basen av mycket gamla rön, och att framtiden får utvisa om Quad 405 får likartade efterföljare. Vid tiden för första presentationen av konstruktionen, AES-mötet i London på våren 1975, mötte Walker senior efter sitt presentationsföredrag en skur av aggressiva frågor från det stora auditoriet, där han grillades ganska intensivt med spörsmål om bl a TIM-förekomsten, om motkopplingsättet, om de snäva bandbredderna och om de fullt medvetet införda begränsningarna av olika slag. Tålmodigt har man från Acoustical Quad bemött kritikerna både i tal och skrift. Med stöd av fysiologiska och akustiska fakta och rön har man belagt merparten av sina lösningars hållbarhet — givetvis i medvetande om att de står i skarp kontrast till i dag gängse sätt att koncipiera elektronik av det här slaget. Men visst är flera väsentliga frågor öppna ännu. Eftersom det inte kategoriskt kan påstås det ena eller andra därvidlag.

Man kan ju då tycka att det klingande resultatet till sist får styrka eller motbevisa teorierna. Men innan vi i korthet går in på några lyssningserfarenheter skall konstateras, att Quads industriinriktade strävan helt och fullt uppnått på området stabilitet. En Quad skall under nästan varje omständighet kunna drivas med oinskränkt stabilitet, ha lång livslängd och hålla data under hela sin driftperiod. Detta har man utan tvivel uppnått också i 405.

Den som är van sedan många år att tillgå en 303 för diverse ändamål tillika som en av de pålitliga referenserna i en föränderlig värld samt råkar förfoga över ett väl inmätt exemplar med ringa övergångsdistorsion — denna kan ju växla — känner väl till den genomgående välljudande och också kanske lite "ljusa" klang man får med detta steg i vissa kombinationer med pick uper och högtalare. Men den är ostridigt klar och ogrumlad, låter inte ansträngd någonstans och ger ett visst mått av "genomlysning" i programmaterialalet. Den har alltid varit bra, musikalisk och lagom analytisk i före-

Fig 6. Schematiskt ses här en förstärkare som representerar förekomsten av en branthet, bestämd uteslutande av fyra linjära komponenter och förstärkarens "godhet". Se *fig* för bakomliggande beräkningar.



ning.

Vi har haft låneexemplaret av Quad 405 för kort tid för att vid tiden för denna rapport publicering kunna komma med några riktigt definitiva omdömen. Men samtliga utomstående vi hört oss för med angående erfarenheter har varit erkännssamma; detta skall sägas mot bakgrunden av att åtminstone två bedömare utanför RT väntat sig en av grav transientdistorsion förorenad ljudbild som en följd av konstruktionen.

Ett "mättat" ljud från 405 och kanske med spår av TIM

Jämför man ljudet från 405 med 303 vill åtminstone US av undertecknade förf beteckna det som mera "mättat" i nästan alla register. Var lyssning har dels skett över två mycket noggrant inmätta och av Stig Carlsson själv injusterade Sonab OA-116 plus ett par Dahlquist DQ 10 jämte nu senast de nya Bowers & Wilkins DM 6, färsiktiga monitorhögtalare. — Ingen elektrostatisk högtalare har använts, kanske en beklaglig brist. Vi kan inte finna annat än att Quad 405 över dessa högnutrala ljudkällor ger en nyans mörkare, lite fylligare karaktär åt tonen än 303, som förefaller aningen tunnare. Det är alls inte något oangenämt: ljudet får absolut substans över sig med 405.

Vi har förstås alla sökt lyssna fram i vad mån diverse distorsion, TIM och annat bidrar till den där "bodyn" i ljudbilden. Ja, det finns med viss säkerhet spår av TIM i ljudet från förstärkaren! Men absolut inte störande. Vi trodde oss upptäcka något då vi i en mycket originell och särpräglad solopianoskiva från Atlantic med Phineas Newborn, — som vi med möda specialimporterat för dess originella närbildskvalitetens skull — tyckte oss höra en liten, snabbt försvinnande brustopp vid varje kraftigt pianotransient eller skarpt ackord. Men det kan förstås lika väl ha varit en pumpande Dolby, ett efterföljande fasfel eller något annat, ehuru brusreduktionsbrister knappast yttrar sig just så, enligt vår erfarenhet.

Ljudet från Quad 405 skiljer sig lite från merparten av dagens nyare förstärkare men för den skull inte ofördelaktigt. Ett mycket kritiskt avlyssnat prov har förgävt med en härlig stråkensembleskiva, gjord av Vanguard på 1960-talet och med

flera fel men där orkesterklangen är en liten upplevelse i sin täthet, sötma och rumslighet — en skiva att verkligen *avnjuta*, trots tokig balans mellan höger-vänster och en rad andra fel som börjar med något så uppenbart som att etiketterna sitter förväxlade...! (Vanguard Cardinal Series, VCS 10067, English Chamber Orchestra/Johannes Somary: Griegs Holbergssvit + Dag Wiréns Serenad för stråkar jämte några Grieg-stycken till. Gjord 1969 i England. Rekommenderas!). Med Quad kan man inte märka någon "slöja" över stråkarna, inte heller låter det "transistor" som vid TIM och cross-over. Igen: Man har en mättad, lite mörk klang med kanske subtila fel i ljudbilden, mycket kritiskt bedömt, men inget som hindrar en att lyssna i timmar utan att trötthet infinner sig. Basen är nyanserat tät utan att färgas av elektroniken och orkar ganska bra med i låga fortén, orgel etc. Stråkar i höga lägen, annars något mycken ljudelektronik faller på att återge fläckfritt, låter här fint och genomlyst. Inga grälla och sammangrötade tonområden, inga vassa diskanttoppar som programmaterialalet inte har i original, bara en rikt sammansatt väv av stämmor, där enskildheterna ligger bra till att upptäckas. också kraftiga ansatser i mera handfasta avsnitt inryms i den obesvärade och luftiga lättheten förstärkaren arbetar med på sådan musik. Andra programkällor som avdrag av masterband med konsertmusik och soloinslag visade på samma kvaliteter överlag.

Snabb och eftertrycklig klippning hos Quad 405

Men lämnar vi detta och tar till elektroniserad musik, pop och hybridformer, får man känna på Quadens obehagliga och snabba klippning och oförmåga att hänga med. Vi är medvetna om att vi borde fotograferat en oscilloskopbild med annan tidexpansion hos signalen än den vi nu valt, men lite bör man få en uppfattning om ändå. Bilden är tagen under avspeling med den direktgraverade Missing Link III, och alla banden klippte mer eller mindre regelbundet! Vid 37-40 V ut storknar Quaden vid så snabba och hårda transienser på det slagets musik. Den återges över huvud under sitt potentiella register — inte heller diverse samtidsmusik som tex elektroniska eller bandbaserade

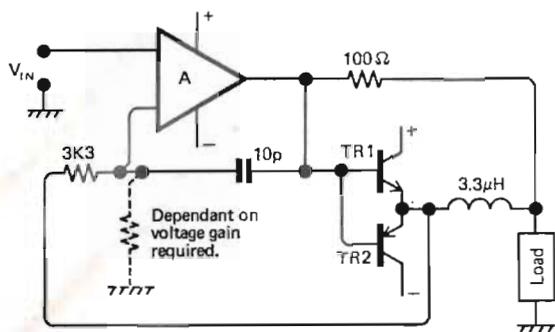


Fig 7. Här framgår de fyra komponenter som utgör en brygga med vilken felen som alstras i Tr 1 och Tr 2 balanseras ut. Jfr genomgången i RT:s februarinummer.

verk av Berio, med soloröst (Cathy Berberian) återgavs oinskränkt. En starkt modulerad skiva med tysk marschmusik sprack här och var vid hårt pådrag i programtopparna osv. Men det mest påfallande tillkortskottet noterades med rytm- och kraftorgien på Sheffieldskivan. Här var förstärkaren fullt utstyrd med lite mer än halvvägs uppvidning av volymen på den anslutna förstärkaren 33, som vi tagit från befintlig Quad-anläggning (en ny förstärkare torde debutera senare i år, liksom en ny FM-tuner från Acoustical Mfg i Huntingdon).

Visst är Missing Linc etc extremfall, då vanliga skivprodukter inte har den modulationsgraden och den graveringen. Men flera bedömare tyckte dock att kapaciteten hos 405 var otillräcklig för modernt programmaterial, och deras inställning gäller också 303-steget. Det är inte bara en effektrelation som avses om man är van att lyssna till amerikanska superförstärkarsteg om många hundra watt. Det är en räkna andra överväganden och preferenser som man låter inverka. Och givetvis går allt tillbaka på hur lite pressad, hur distinkt och fri en förstärkare bör låta under utstyning. För elektronisk supermusik krävs motsvarande don. Med 405 kommer en tvär klippning snabbt, föregången av "grundstörning" i ljudet — det stympas gradvis och skräller alltmera.

Begränsar man sina krav till någon nivå undet det mest hämningslösa lossläppandet av ljudorkester och krav på klockren (?) återgivning av ohyggligt energirika, uthållna toner vid gränsen till ultraljudområdet (och har högtalare samt öron till projektet) finns just inga skäl till missnöje med Quad 405, om man inte speciellt sitter och lyssnar på attacker, transiens och impuls-explosioner. Men anspråken får vara måttliga. Det är normalnivå man får utgå ifrån. Dynamiken klarar steget däremot invändningsfritt. Bruskaraktären är behaglig.

Uppenbart är Quad inte tänkt för poporgier och signaler av stark kraft, där förstärkaren snabbt drivs över sina ganska måttliga resurser.

Quaden är i stället och som alltid en produkt för lite noblare intentioner, om uttrycket tillåts. Herrarna Walker är säkert inga kulturella värdenihilister men man har stark känsla av att de lämnar stora delar av musikåtergivningen till andra, om de själva får ha sin traditionella domän, kontrollrumsfunktionen vid industrins många behov jämte anseendet för att vara något av Hi fi-ideal hos den fordrande amatören med seriös, traditionell musik som intresse. "A Quad is the closest approach to the sound", brukar man ju annonsera, liksom att man tillhandahåller något som kommer nära det klassiska "en rak tråd med förstärkning". Quad-anläggningen med sina komponenter, i synnerhet förstärkaren och de epokgörande elektrostat-högtalarna, har alltid varit själva inbegreppet av god Hi fi för många människor och bakom har legat, ända från starten, en genomtänkt ljud- och produktfilosofi som förankrats i bästa empiri.

Sammanfattning och utvärdering

Också om vi inte kan finna att den nya Quad 405 i alla avseenden är överlägsen den äldre konstruktionen och utan att begripa finessen med ett antal av de konstruktiva lösningar som nu förs fram — men vi är villiga att lära — menar vi ändå att Quad 405 är en högst intressant och stimulerande bekantskap som låter utmärkt väl på flertalet typer av musik vid uppspelning, detta naturligtvis inom den givna ramen för apparatens begränsningar. Den klarar ju inte eller bara knappt DIN etc vid

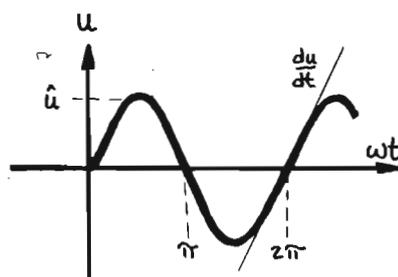
4 ohm — men man måste här se till helheten och vad som eftersträvas, inte bara stirra på en norm.

Att den blir varm vid drift tycks bara ha förväntat Semko: I skrivande stund är det tyvärr en öppen fråga hur det går med S-märkningen. Troligen måste importören söka dispens för den. Det finns nämligen ett lika högteoretiskt som verklighetsfrämmande förbehåll i Semko-reglerna, vilket stadgar maximal temperatur för ett transistorsteg i relation till kylelementytan vid rumtemperatur etc etc, och i fallet Quad 405 blir sagda kylelement mera än 20 grader C varmare än normerad omgivning håller; totalt kan väl höljet bli ca 60° varmt vid kontinuerlig drift. Men vid alla milda makter — det är ju ett klass A-steg till stor del det gäller! Hur varma fick de gamla (och nya) rörstegen inte bli?

Detta eländiga kineseri man hänger sig åt må man hoppas stävjas. Ingen behöver bränna sig på Quaden och den potentiella överhettningrisken måste ju vara minimal under alla normala driftbetingelser, där ett Quadsteg av hävd hör hemma — hos folk som har insikt i både elektronik och musik.

Bertil Hellsten och Ulf B Strange med bistånd av Gunnar Lilliesköld, Anders Lagerberg och Inge-mär Ohlsson.

En förstärkares snabbhet kan anges med utgångspunkt i maximal spänningsderivata



Maximal spänningsderivata (slew rate) som en förstärkare kan avge är ett mått på hur snabba transienter förstärkaren kan återge. Bandbredden är ett annat mått på förstärkarens snabbhet.

Bandbredden mäts emellertid vid en låg nivå, så att signalen inte behöver stiga så brant, eller så många volt per tidsenhet. Bandbredden är alltså en parameter som inte talar om förstärkarens egenskaper vid hög uteffekt. Effektbandbredden däremot specificeras som bandbredden vid en viss uteffekt eller gentemot en viss mängd distorsion. Effektbandbredd och maximal spänningsderivata talar båda om förstärkarens beteende vid stora signalamplituder.

Fig visar en sinusformad signal av den högsta frekvens örat kan uppfatta. Om förstärkaren skall kunna återge den utan någon form av förändring, måste den kunna leverera en spänningsderivata som är lika stor som signalens maximala.

Signalen kan matematiskt beskrivas som
$$u = \hat{u} \sin \omega t \quad (1)$$

Spänningsderivatans funktion får man då genom derivering

$$\frac{du}{dt} = \hat{u} \omega \cos \omega t \quad (2)$$

För att få reda på maximala spänningsderivatan kan man bilda andraderivatans och sätta den lika med 0.

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = -u \omega^2 \sin \omega t = 0 \quad (3)$$

varur

$$t = 0 + n\pi$$

Ur fig framgår också att den maximala lutningen inträffar vid kurvans nollgenomgång.

Den maximala stigningshastigheten för signalen beräknas nu ur (2) till

$$\frac{du}{dt \max} = \hat{u} \cdot \omega$$

Eller, uttryckt i frekvens i stället för vinkelfrekvens,

$$\frac{du}{dt \max} = \hat{u} \cdot 2\pi f \quad (4)$$

Gäller det att ta reda på den maximala spänningsderivata en effektförstärkare skall kunna leverera, får man ur uteffekt och belastningsimpedans beräkna \hat{u} och sätta in i (4).

$$\hat{u} = \sqrt{2 \cdot R_L \cdot P}$$

$$\frac{du}{dt \max} = 2 \cdot \pi f \cdot \sqrt{2 \cdot R_L \cdot P} \quad (5)$$

Som praktiskt exempel kan vi välja Quad 405 och beräkna den maximalt nödvändiga spänningsderivatan för den. Den förstärkaren skall leverera 100 W i 8 ohm. Vi antar, att vi inte vill behandla signaler med högre frekvens än 20 kHz i den.

$$\frac{du}{dt \max} = 2 \pi \cdot 20 \cdot 10^3 \sqrt{2 \cdot 8 \cdot 100} = 5 \text{ V}/\mu\text{s}$$

Detta borde alltså motsvara en effektbandbredd av 20 kHz. Storleken av den maximala spänningsderivatan säger emellertid inget om hur signalen ser ut vid den aktuella stighastigheten. Förstärkaren kan vara bottnad och fungera som en strömgenerator helt på egen hand utan samband med signalen. Effektbandbredden däremot specificeras vid en viss distorsion, vanligen 1%. I normalfallet kommer därför effektbandbredden att vara väsentligt lägre än vad den maximala spänningsderivatan kan ge sken av.

Kvalitetspåverkande faktorer vid konstruktion av högtalare - Del 2

MELLANREGISTERFREKVENSER

■ ■ Efter granskningen av basområdesfaktorerna i föregående avsnitt går vi nu uppåt ett steg i frekvens och skall ägna oss åt det som brukar kallas mellanregistrets frekvenser, och det som då först bör understrykas är att alla högtalarelement ju antar allt mera riktning-präglade egenskaper med tilltagande frekvens.

Vill man undvika alltför uttalade problem som är hänförliga till riktningbenägenheten och strålningens direktionalitet, bör man tillgripa en lösning där åtminstone två element ingår i högtalarna. Om den axiellt uppmätta frekvenskaraktistiken jämnas ut till "rak kurva", inträder det välkända förhållandet, att de frekvensgångskurvor som man sedan mäter upp i andra riktningar, t.ex. vid 60° i horisontalplanet, kommer att likna kurva *b* i fig 5. Den icke-axiella responsen från högtalaren är på inget sätt likartad och på basis av subjektiva test och hörselbedömningar är detta alls inte önskvärt. Frågan infinner sig alltså vad som kan göras åt saken. Ett nära till hands liggande svar innebär användning av ett tvåvägssystem. Finner man detta svår-nomförbart och för dyrbart kan man falla tillbaka på en billigare lösning som föreslogs av Chapman och Trier 1947 (7) och vilken innebär, att man placerar en slits över det element som utgör stötestenen i konstruktionen. Tanken bakom det här var att ljudet som helhet skulle stråla ut från slitsen eller öppningen, och om dess axel lades vertikalt borde en vida bättre ljudspridning i horisontalplanet bli resultatet. Ja, det hela ser tämligen enkelt ut i teorin, men i praktiken uppstår en rad svårigheter.

Främst ligger luftmängden i öppningen i serie med den som konen arbetar med och detta påverkar verkningsgraden.

Vidare kommer luftmassan att raka i resonans med styvheten hos den luft som ligger bakom slitsen respektive framför konen. Härav uppstår en lokal stegring i ljudalstringen.

Dessutom måste man räkna med att över denna frekvens kommer den akustiska kretsen att fungera som ett avgränsat lågpasfilter (en-sektion) — utsignalen måste då undergå en betänklig försvagning.

Magnituden och frekvensen för dessa verkningar kommer bland annat att vara avhängi-

Av H D HARWOOD

Förf presenterades i RT:s marsnummer och är en av ljudteknikens — speciellt stereofonins — mest kända namn, tillika en veteran inom BBC:s akustiska forskningsavdelning. Hans rön har avsett många skrifter och föreläsningar genom flera årtionden.

ga slitsens bredd. Ett framgångsrikt resultat förutsätter att man dimensionerar konstruktionen så, att optimal verkan uppnås för vart och ett av de ingående elementen. Ett ganska oväntat resultat när man vid förbättring av den horisontella utbrednings- eller direktivitet-verkan: då inträder också en liten förbättring i vertikalplanet.

När det gäller direktiviteten i horisontalplanet ligger det nära till hands att betrakta den som en enkel funktion av slitsbredden. Emellertid har förf under loppet av en lång rad konstruktioner funnit att riktigt så enkelt är det inte.

Efter hand beslöts om att undersöka förhållandet grundligt, och tillfälle till ingående granskning kom vid tillblivelsen av BBC:s

Så är också förhållandet, vilket framgår av fig 6. Där kan ses att för små värden för

$$\frac{d}{\lambda}$$

vid valda 0,3 bör den 60-gradiga karakteristiken hålla sig inom 1 till 2 dB av den axiella. I praktiken gick det på inget sätt att uppnå detta — kurva *d* visar värden för uppmätta resultat och diskrepansen är avsevärd. Frågan uppkom då, huruvida öppningen var likformigt "illuminerad" och, vilket innebar ett extremt förhållningssätt, om allt ljud blev koncentrerat till de två kanterna skulle strålmönstret uppenbart bli ett annat. Beräkningarna ger kurva *e*, vilken bättre står i överensstämmelse med kurva *d*. Men ett snabbtest med en sondmikrofon visade att detta energi-

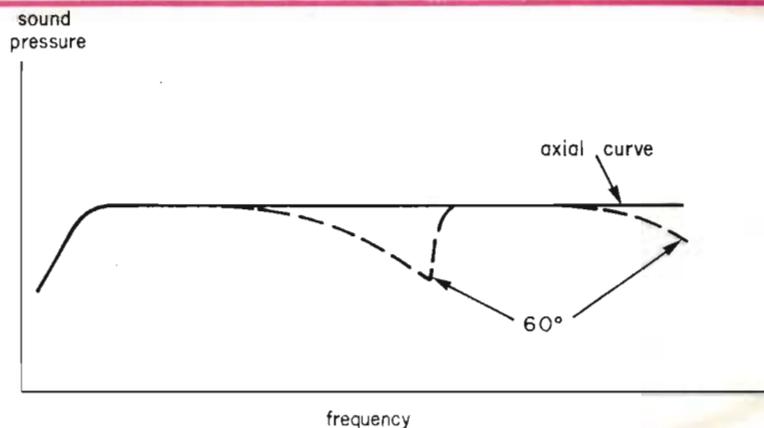


Fig 5. Schematisk framställning av frekvenskaraktistiker för tvåvägssystem, dels axiellt och dels vid 60° i horisontalplanet.

monitorhögtalare LS 5/5. Härvid användes en 12 tums bashögtalare ihop med två möjliga och alternativa nät, ett med baselement delande över 400 Hz och ett med delningsfrekvensen förlagd till 1 500 Hz. Vid den senare lösningen visade det sig att en öppning om 100 mm skulle ge adekvata riktningsegenskaper.

I praktiken är det dock en aning knepigt att uppskatta precis vilket strålmönster en viss öppning eller slits kommer att ge. Man kan t.ex. anse öppningen som en linjär alstringsskälla eller som en kolv i ett oändligt plan eller också som en kolv i slutet av en cylinder; alla möjligheter för vilka utstrålmönstret är känt och för vilket utbredningen vid exempelvis 60° relativt den axiella kan beräknas från formler av varierande komplexitetsgrad. För det fall att samtliga dessa förutsättningar gäller, skulle man kunna vänta likartade svar, åtminstone vid litet förhållande mellan slitsbredd och våglängd.

distributionsmönster inte hade motsvarighet i praktiken. Faktum syntes i stället vara det, att ljudtrycket vid mitten var något högre än vid kanterna.

I något som liknade desperation angreps så problemet bakifrån, och den synbarliga bredden för källan beräknades; den visade sig utgöra precis höljets bredd för värden på

$$\frac{d}{\lambda}$$

upp till 0,7. Punkterna har plottats in som "f". Det bör nu stå klart vad som reellt inträffar: Slitsen fungerar verkligen som väntat men följden blir att ljudenergi flödar längs höljets front till dess den möter inverkan av kanterna och diskontinuitet uppstår med resultat, att den akustiska energin återradieras. Den uppenbara moralen av detta är att man måste dimensionera höljets front så snävt som möjligt. Som tidigare påpekats av förf (8) innebär den lösningen även andra fördelar i termer av resistens mot strukturresonanser i ljud-

□ Här följer det andra avsnittet i RT:s av högtalarspecialisten H D Harwoods skrivna serie om kvalitetspåverkande konstruktionsfaktorer.

□ Det för hörselintrycket så väsentliga mellersta tonfrekvensregistret avhandlas den här gången, där speciellt utstrålningsbredd och riktningsverkan hos ljudkällor diskuteras med utgångspunkt i experiment och försök gjorda vid BBC.

□ Också diskantfrekvensernas distribution griper in i de här resonemangen och olika kriterier på högtalarljud framförs av förf., som bestämt hävdar åsikter om stereobildutbredning, "rundstrålning" och annat som fortfarande är mer eller mindre kontroversiellt stoff...

väggarna.

Över den angivna frekvensen tenderar slitsen att stråla på egen hand, som framgår av kurva *d* med närmande till beräknade värden men bara temporärt. Riktningverkan tilltar snabbt på nytt. Men det här innebär ändå inte sista ordet! I den högtalarkonstruktion som refereras till används samma öppning över både bas- och mellanfrekvensselementen i självklart identiskt brett hölje. Icke oskäligt borde då kunna väntas att direktiviteten för de båda ljudkällorna skulle vara densamma — men det är den inte. Utstrålningen från åt-tatumselementet för mellanregistret har en bredare lob än den som gäller 12-tumshöret i basen. Tyvärr har tiden inte medgivit ytterligare utforskande av problemet, men det står dock klart att de praktiska verkningarna av en konstruktion med slitsar inte är fullt så okomplicerad som det först kan förefalla.

DISKANTFREKVENSER

Hela problemställningen kring begreppet riktningverkan vid högtalare kan fortsätta med inbegripande också av de höga frekvenserna. I litteraturen har det inte sällan föreslagits att den väsentligaste egenskapen hos en högtalare är den sfäriska responsens förändringar med frekvensen, alltså ljudbildens utbredningskaraktistik och beroende av skilda tonregister. De metoder som finns för att utröna detta omfattar bruket av efterklangsrum, vidare att man mäter den polära responsen vid skiftande vinklar och frekvenser i fritt fält och ställer samman ett resultat. Inom BBC utvecklades onsidor en metod av Gee (9) som tar fasta på ett integrationsinstrument för direkt information om godtyckligt frekvensband eller någon enskild frekvens inverkan.

Den förstnämnda metoden har sin begränsning däri, att den kräver ett rum så mycket större än vad som föreskrivs i ISO-normen, detta för att man skall få tillräckligt noggrann spridning vid bastonerna. Metod nr två är strängt noggrann, förutsatt att man verkligen mäter tillfredsställande och om det fria fältet är stort nog (10), vilket inte alltid är fallet. Förfarandet är dock ytterligt arbetskrävande och tidsödande, varför det sällan används. Undersökningsmetod nr tre beror också på ett adekvat fritt fält i ett mättrum men har fördelen av att vara tämligen snabb. Dessutom finns här fördelen gentemot metod nr ett att den medger vägning av ljud som kommer från skilda riktningar, alltså frekvenser som kommer från halvsfärens front, jämfört med ljud i motsatt riktning, kommande bakifrån.

Detta aktualiserar hela frågan om vad vi egentligen försöker mäta och varför?

Inom BBC har man mätt upp den sfäriska

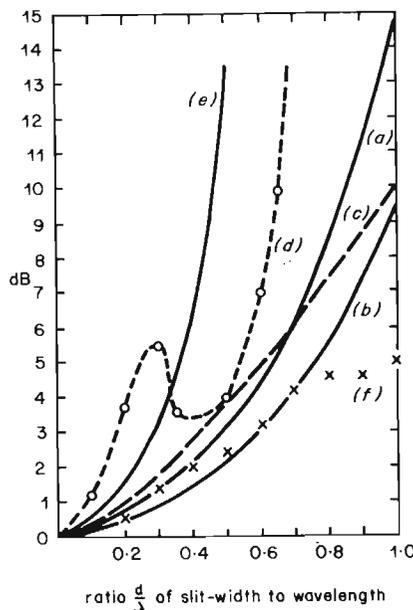


Fig 6. Direktivitet hos slitsen, frekvensgång vid 60-gradersriktningen relativt den axiella karakteristiken.

karaktistiken från ett antal högtalare, varvid ansträngningar nedlagts på försök att korrelera uppmätt respons med ljudkvalitet i ett verkligt rum. Resultaten har inte varit givande.

Då vi t ex lyssnar i ett rum av ganska normal efterklangstid* till en högtalare med ganska snäva axiella utbredningsegenskaper, är den gängse erfarenheten att ljudkvaliteten icke drastiskt förändras, vare sig man hör i direktljudfältet eller i diffusfältet. Å andra sidan: Lyssnade vi helt enkelt enbart efter att fastställa ljudtrycket över de två referenspunkterna i rummet skulle utan vidare direktresponsen jämföras med den sfäriska utbredningskaraktistiken vara de bestämmande faktorerna. Vidare måste en likartad faktor vara involverad i faktum att med en dylik högtalare kan man i ett efterklangsrikt rum klart uppfatta ljudkällans riktningsegenskaper också då man placerat sig betryggande inne i efterklangs-fältet.

Sådana försök visar klart att ljudkällans sfäriska utbredningsegenskaper inte utgör någon klart dominerande faktor då man skall söka bestämma ljudkvalitet under "live"-lyssningsbetingelser. För att kontrollera saken genomfördes ett formellt experiment inom BBC:s Research Department. Härvid användes

des en monitorhögtalare med tre element, vilken fick representera en så "rundstrålade" ljudkälla som man kunde förfoga över på den tiden. Som jämförelse brukades en åttarums fullregisterhögtalare vilken fick stå för det

*Som tidigare återgivits i RT — se t ex intervju med John Bowers i RT 1974 nr 12 — inrättar sig de seriösa brittiska tillverkarna av högtalare i mängd och mycket efter BBC:s mättrön och normgrundande undersökningar, vilka antar officiös karaktär, som t ex företagets uppfattning om den "akustiska verklighet" man menar att ett stort antal briter lever i. (Det här avser alltså inte de tvärtom ytterst noggranna spec som BBC ställt upp i fråga om högtalare man accepterar som monitorer — Spendor, Rogers, Chartwell m fl; alla gjorda med utgångspunkt i BBC-spec.) Ett värde som jag mycket kommit att diskutera med ledande brittiska akustiker är BBC:s uppfattning om att "normalvardagsrummet" i England för ett urval musik av mera bestående värde bör ha 0,3–0,4 s efterklang. Detta, som John Bowers också medgav för RT, är vertkligen på den torra sidan och knappast något ideal.

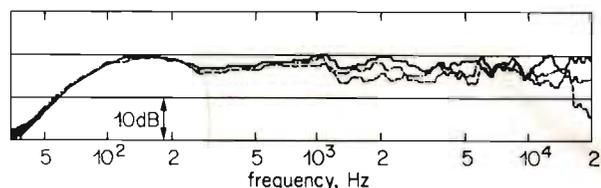
Men förklaringen torde ligga i mätningens tidsbundenhet. Den är i dag minst 17 år gammal och avsåg rum, vari ett ganska avvikande möbelideal härskade mot vad som senare skulle komma. Vid tiden för mätningen kunde man överlag finna förekomsten av ett ganska väldämpat rum, fullt av textilier, stora soffor och höga stolar, spröjsade fönster, vinklade rum med burspråk "in a really cosy fashion".

Sen kom lite av en samtidsrevolution till Merry Old England och landet utsattes för teak- och pinnmöbelvägen i icke ringa utsträckning, rummen blev på många håll betydligt mera "live" än förr. Och hur naturligt det är att binda sig för ett visst efterklangsideal kan man erinras om nu, då inredningsstilen på nytt håller på att svänga mot svullna, pösig möbler, tung status och solidare grejor på många sätt, också i textilt avseende. Moderna hus i England har numera som överallt annars också stora fönsterytor och materialen är tunnare i många detaljer.

BBC med sin toppvärdesmätning, sina ljudtekniska förhållningsregler i kontrollrummen om maximal tid för utstyrning på det röda och sina efterklangsideal m m är ett företag med en genomtänkt, sträng kvalitetsfilosofi, där allt är empiriskt betingat, från mikrofonplaceringar till utlinjenivåer, och det har tillvunnit sig respekt världen över som inget annat radioföretag. Man medger dock att det i dag är befogat med om inte eftergifter så dock en breddning av basen för idealen samt, naturligtvis, tid och resurser för återkommande undersökningar i olika viktiga avseenden.

U.S.

Fig 7. Här visas frekvensgången för ett litet högtalarsystem vid ett antal olika riktningar gentemot mittaxeln.



mest rikttningsbenägna strålningsmönster man troligen kunde finna då.

Vid lyssning axiellt i ett fritt fält i mättrummet under användning av tal samt vid medverkan av ett lag erfarna observatörer skedde en utjämning efter hörselmässiga kriterier, så att de båda högtalarna avgav ett ljud som blev så likartat som möjligt. Härfter flyttades de till ett lyssningsrum och ställdes betryggande långt ut från vägg. Detta rum hade en uppmätt efterklangstid om 0,4 s. Åter jämfördes högtalarna under hörande rakt framifrån. Resultat: De två betingelserna ansågs så gott som identiska inom ramen för experimentets felmarginer ehuru en ringa förskjutning mot kända sfäriska utbredningsmönster kunde anas men inte säkerställas. Slutsatsen fick därför bli den, att det essentiellt är direktljudet som avgör ljudkvaliteten och icke ljudkällans utbredningsegenskaper i sfäriskt avseende**. Det kan hävdas, att mätning av frekvensgång vid varierande vinklar i ett frifältsrum därför utgör en mycket bättre indikation på prestanda än ren polär respons också under lyssning i efterklangsfältet, och detta har kunnat bekräftas vid omsorgsfulla lyssningsprov många gånger sedan dess.

Men frågan återstår i vad mån man kan fastlägga en optimal direktivitet, och här kanske en blick bakåt i historien kan vara nyttig.

Om vi håller oss till två motsatta ytterligheter står Harz och Kösters vid NWDR. Nordwestdeutscher Rundfunk, för en högtalarutveckling från 1957 som använde en uppåtriktad basenhet jämte en mellanregister/diskant-

**Det må papekas, att detta är en slutsats som en stor falang andra akustiker inte är benägen att skriva under på. Särskilt inte i ljuset av senare forskning som visar efterklangsinformationens stora betydelse för vårt sätt att förnimma klangfärg och instrumentalkaraktär. Men naturligtvis inverkar en rad faktorer som musik, lokalitet och ljudkälla i förening. — Harwood har fö bidragit till annan kontroversiell debatt i brittisk fackpress och det senaste är hans undersökningar av fasläge och löptidskorrektion — som man inte vill se som några avgörande kvalitetsfaktorer. RT-medarbetaren Angus McKenzie ställer sig fö också skeptisk till fasriktighetsskolan i högtalardebatten och hävdar ortodox distorsionsfrihetens allena saliggörande betydelse... hans inställning här är intressantare än de flestas, då han är väl förtrogen med speciellt de svåra fasvriddningsfenomen som uppträder vid all inspelning över magnetband och som inte kan kompenseras i något senare led.

U.S.

elementklunga om inte mindre än 32 enheter, vilka arrangerats över en sfärisk yta (högtalaren var rund och skulle takhängas eller stativplaceras). Lösningen*** gav en mycket god approximation till konceptet "rundstrålare" och gav en särskilt behaglig rymdklang i fråga om ljudbilden avgiven av orkester. Men då en hallåman hördes från högtalaren lät det som om hans talorgan var meterbrett... Det kan ju invändas, att den sortens bedömningar ändå faller vid sidan av saken. Konstruktionen har sedan fått efterföljare av andra tyska bidrag, vilka tagit blygsammare yttre skepnad och med element monterade endast i front och i sidor; inget sitter baktill och i den här senare varianten finns möjlighet till att slå ifrån sidoenheterna så, att bara de frontmonterade högtalarna blir aktiva. Det verkar mot den här bakgrunden som om våra erfarenheter också haft aktualitet på andra håll!

Vid BBC har vi gått en alldeles motsatt väg. Det har skett gradvis. Första försöken utgjordes av enkla singelkoner med bredbandsegenskaper med hög riktungsverkan i diskanten. Följaktligen har efterföljande flervägshögtalare alla tenderat att ge en ökad utstrålningsvinkel över de höga frekvenserna, vilket understöts av användarna. Givetvis är den stora händelsen genom åren att stereofoni debuterat och blivit en vardaglig företeelse vid all inspelning och produktion med en rad överväganden och hänsyn i släpåg jämfört med monotidens rutiner. Vad beträffar de sista högkvalitativa högtalarna som konstruerades inom Research Department hos BBC förelåg vissa vaga farhågor om att utstrålningsmönstret måhända vore för brett för stereo. Fig 7 visar axiella och sidoregistrerade kurvor, upptagna från den aktuella högtalaren. — Vid diskussion av detta bör basskärningen bortses från. Den beror på faktum att höljets fria inre rymd blott utgör 1/6 kubikfot.

Det kan på den grunden kanske inte med orätt hävdas, att varje högtalare som besitter ännu högre grad av rundstrålande karaktär än den nämnda borde förses med etiketten "endast användbar för mono".

Jag bör dock i den här diskussionen slå fast, att det hela tiden förutsatts att en skarp

***Denna verkliga Kugelstrahler har, jämte ett par liknande konstruktioner, kortfattat beskrivits i RT under tidigare år, bl a i artiklar om högtalarteknik av professor H H Klinger.

och väldefinierad stereofonisk ljudbild står för ett grundläggande värde — de här kommentarerna är inte tillämpliga för de fall, där stereoljudbilden avsiktligt gjorts likformigt dålig över hela den tänkbara lyssningsytan i rummet.

— Med denna kritik mot "rundstrålningen" sätter vi punkt för månadens avsnitt i den här serien för att återkomma nästa gång med en belysning av bl a optimal axiell frekvensgång. Harwood är en känd "ätare" av rundstrålningsfilosofin; man kan tycka det lite märkligt eftersom ingen konsertsal för levande musik i världen erbjuder någon mera uttalad "stereobild" och inte heller gör den moderna flerkanalteknikens skivor det egentligen, då de vanligen är sammansatta av 16 eller 24 m o n ospår (med vissa undantag, självfallet). Men har man under årtionden som Harwood sysslat med kontrollrumsproblem och varit en pionjär för stereo blir hans inställning kanske mera förståelig — stereofoni blir då liktydigt med två ljudkanaler till två öron. ■

LITTERATUR-REFERENSER:

I det tidigare avsnittet i RT:s marsnummer gavs ett antal referenser. Det föreliggande avsnittet aktualiserar följande:

7 CHAPMAN, R och DRIER, R H: British Patent No 659063, 1947.

8 HARWOOD, H D och MATHEWS, R: The mechanical design of loudspeaker cabinets. Föreläsning vid AES 50 Convention, London 1975.

9 GEE, A: An automatic integrator for determining the mean spherical response of loudspeakers and microphones. BBC Engineering Division Monograph No 8, augusti 1956.

10 HARWOOD, H D et al: The acoustic design and performance of a new free field sound measurement room. BBC Engineering Division Monograph No 59, sept 1965

11 HARZ, H och KÖSTERS, H: Ein neuer Gesichtspunkt für die Entwicklung von Lautsprechern. Technische Hausmitteilung des NWDR, 1951/3, p 205.

12 HARWOOD, H D: The audibility of an irregularity in the frequency response of a transmission channel. Opublicerat arbete.

Får den nya lokalradion rum hos lyssnaren och i etern?

Lokalradion i Sverige står inför sin premiär. I februari 1977 startar de första stationerna i landets norra delar, och verksamheten beräknas vara fullt utbyggd under budgetåret 1977/78.

Då är det alltså meningen att vi skall få tillgång till ett eterburet torg där informationer och åsikter om händelser och företeelser i vår omedelbara närhet skall kunna ventileras. Förhoppningsvis blir då vår rundradio mera av dialog än vad den nu är. Vi bör dock redan från början noga beakta användningen av lokalradionätet så att det inte förvandlas till ett instrument för våra översätare att dränka oss i "information" och påverka till passivt accepterande medborgare.

Lokalradion är tänkt att till en början arbeta med 24 lokalstationer, dvs en approximativt länsvis uppdelning. Om Sveriges folkmängd är ca 8,2 miljoner, kommer varje station sålunda att betjäna ca 34 000 individer. I framtiden kan det tänkas att lokalradion görs än mera lokal. Drar man ut lokalradiotanken in *absurdum* hamnar man i ett läge där envar invånare har sin egen lokalradio. Då kommer naturligtvis inte något informationsutbyte att äga rum, men var ligger optimum?

För stora distrikt gör att ämnena för behandling i radion känns mindre angelägna, för små distrikt gör ämnena alltför välkända och därför ointressanta. I praktiken löser denna frågeställning förmodligen sig själv av ekonomiska skäl. Invånarna i ett distrikt måste ju ekonomiskt bära upp verksamheten.

Lokalradion kommer förmodligen att starta i P3-kanalen. Man har inom Sveriges Radio i en förberedande planering reserverat följande tider för lokalradion: 06.00–08.00, 11.30–12.30 och 17.00–18.00 dagligen. Den sändningstid som då går bort för Sveriges Radios ordinarie program vill man ersätta genom att t ex låta P1 och P2

sända till midnatt varje dag.

Vi får alltså ett i tiden större utbud av radio-program att välja mellan. Kommer vi att utnyttja en del av vår alltmer ökande fritid (?) till radiolyssning? Och kommer vi i så fall att välja att lyssna på just lokalradion? Lokalradion innebär förhoppningsvis en möjlighet till aktiverande program, eller program som kräver en viss aktivitet vid lyssnandet. Men med större valmöjligheter mellan program finns också större möjligheter att välja ett intet förpliktande skvalprogram. Vad man kan fråga sig är om aktiverande talprogram är vad vi lyssnare vill ha. Redan nu bjuds det vid vissa tider på dygnet enbart tal i Sveriges Radios alla kanaler. Ibland kan man vilja lyssna till radiomusik på en tid som SR inte tänkt sig, och med ytterligare talprogram ökar sannolikheten för att någon musik inte bjuds.

Hur kommer våra översätare att vilja använda lokalradioinstrumentet? Ju större möjligheter som skapas för den enskilde att själv och via sina organisationer göra sig hörd, desto mindre möjlighet kvarstår för översätarna att operera ostört. Kommer därför kommunala tjänstemän och politiker eller landstingsbyråkrater att vilja i praktiken begränsa "fokets röst"?

Genom en jämn och outhärlig ström av dekret och förordningar från myndigheterna kan lokalradion snabbt fyllas med ett, för de flesta, oinspirerande innehåll. Denna önskan och förmåga att hålla tillbaka alltför mycket insyn och debatt kan säkert finnas, mer eller mindre medvetet, hos politiker av alla schatteringar och färger.

Det är svårt att bedöma lokalradions framtida roll innan den ens startat men riskerna att idén förfuskas måste likväl poängteras varhelst man diskuterar den.

När lokalradion blivit fullt utbyggd och de befintliga kanalerna P1, P2 och P3 blivit tidsmäs-

sigt fyllda, kan man på sikt tänka sig att behov uppstår av ytterligare sändningskanaler; P4 osv (förutom utlandsprogrammet). Televerket har gjort en preliminär frekvensplan för en fjärde radiokanal inom FM-bandets 88–100 MHz. Det är dock mycket svårt att få plats med en sådan extrakanal, speciellt i de södra och mellersta delarna av Sverige. De sändareffekter som är aktuella för att man inte skall få störningar mellan olika sändare rör sig om 1–3 kW, och detta för med sig mycket små täckningsområden. Det är alltså möjligt att inom 88–100 MHz få plats med ytterligare en rikstäckande programkanal, men då har man nått gränsen för det möjliga antalet kanaler.

För att få en enklare uppbyggnad av en framtida fjärde kanal kan man tänka sig att även använda frekvenser i intervallet 100–104 MHz. På grund av internationella överenskommelser är man fn där begränsad till mycket blygsamma sändareffekter; det har talats om uteffekter i storleksordningen 100 W.

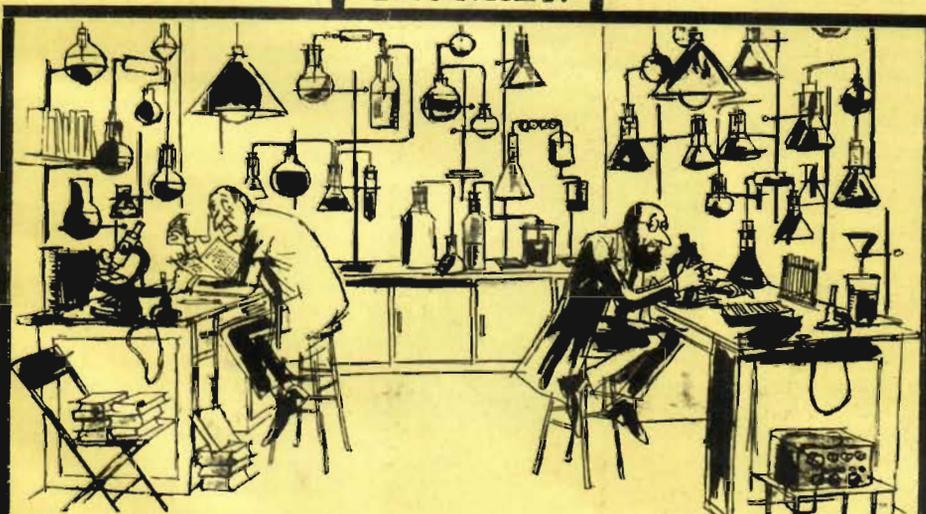
Ett sätt att utöka antalet kanaler utan att ta mer frekvensutrymme i anspråk vore att tillämpa någon form av kanalklyvning av de befintliga programkanalerna. Det tidigare provade FM/FM-systemet ligger emellertid i malpåse, och inga planer finns att inom överskådlig framtid tillämpa det. Det amerikanska FM-systemet med SCA-kanal på en underbärvåg av frekvensen 67 kHz är inte direkt användbart i Sverige. När pilottonstereo infördes i Europa enades man om att tillämpa ett system för pilottonstereo utan SCA-kanal. Detta förde med sig att de europeiska tillverkarna av mottagarmateriel inte behövde ta hänsyn till underbärvågen på 67 kHz vid konstruktionen. Äldre europeiska mottagare med diskret uppbyggda stereodekodrar kommer därför i många fall att störas svårt av en SCA-kanal. Modernare mottagare innehåller integrerade kretsar som tagits fram i USA, och dessa störs inte av SCA-kanalen. Eftersom Televerket måste ta hänsyn även till det något äldre mottagarbeståndet, kan man inte införa någon SCA-kanal, och på detta sätt klyva kanalerna. Enda möjligheten att utnyttja en dylik kanal är i samband med en monofonisk FM-sändning där inga störande effekter uppstår. Tillsammans med en mono-FM-kanal är dock SCA-kanalen "onödigt" dålig, och en FM/FM-kanalklyvning skulle då ge ett överlägset resultat.

Det är troligare att Televerket väljer att söka utnyttja högre frekvenser, i första hand 100–104 MHz, och även på sikt 104–108 MHz, när internationella överenskommelser kan nås om utnyttjandet av dessa frekvenser.

På mycket lång sikt kan man tänka sig att ett kanalexanderande rundradionät kan byggas ut med satellit teknik och sändare på 12 GHz-bandet. Då får man helt andra möjligheter till kanal-mångfald, men skapar också många nya politiska, juridiska och tekniska problem som kräver sin lösning. För att kunna sja om detta krävs dock ganska stor profetisk klarsyn; före 1990 händer näppeligen något så omvälvande på det området.

BH

TRUNKEN



— Gustafsson, jag ser i senaste numret av Labb-Nytt att du har hällit på att jobba de senaste 20 åren med samma problem som jag jobbar med sen 20 år!

(New Yorker)

Snart TIM-mätnorm i Europa och USA

Inte otroligt kommer snart enighet att råda om både kvantifiering av TIM, transientdistorsionen, och en mätmetod, en av tre aktuella, har Pejling fått fram.

Nu i vår hålls sålunda två möten i USA, där normförslag och remissarbete granskas: Det är dels en underkommitté inom IEC (29C) som lägger fram sina rön, dels studiegrupper inom IEEE, där man samlas till symposium om högtalare och tal under medverkan av en elit forskare och experter.

Några speciella mätinstrument har ännu inte konstruerats och måhända behöver man heller inga nya sådana — det lutar åt brusanalyser med skärt brus, som spaltas upp i smala band och jämförs.

Semkokrav: S-märke bort från RT-ReVox

Från Semko, Svenska elektriska materielkontrollanstalten, där man ser och hör allt, har ingått följande depesch med "ovillkorliga" krav:

I Er artikelserie "Elektrisk och mekanisk konvertering av ReVox A 77 till studiotekniknivå" beskrives ett antal ändringar, som skall företagas av bandspelaren, för att denna skall uppnå studiotekniknivå. Då bandspelaren efter dessa mekaniska och elektriska förändringar ej kan anses vara i det utförande som typgodkänns av oss, måste S-märket ovillkorligen avlägsnas från märkskylten på de konverterade exemplaren.

Vi erinrar dessutom om texten i KFS nr 2/1966 ser A § 2 att undantag från provningsplikt, S-märkning, föreligger endast för permanent utrustning (bandspelare) i bla inspelningsstudior.

★

Vi tackar för påminnelsen om lydelsen i *Kommerskollegii Författningssamling* och att Semko tydligen uppmärksam följer våra enkla övningar; detta inger trygghet i sanning.

I det konkreta fallet — liksom för en hel rad andra projekt som initieras av RT — har vi stöd i KFS 2/66 Ser A eller två rader längre ner i den åberopade paragrafen, där det heter:

Godkännande enligt 1 § erfordras icke för ---- c) apparater ---- dels också för tekniskt ändamål inom industri, kraftverk, laboratorier etc (vår spärning).

Laboratorier eller dylikt har man visligen avstått från att närmare söka definiera i såväl ursprungstexten som i senare författningar. Med "laboratorium" kan förstas verksamhet eller, fysiskt sett, utrymme inom en mycket

vid ram, och privatperson må utan hinder inneha laboratorium, föreställer vi oss. "Eller dylikt" sanktionerar ju också i princip vad slags tekniskt inriktad verksamhet som helst, i synnerhet mot bakgrunden av den utveckling som skett sedan 1935, då ursprungsförfattningen tillkom. Inte så lite av industriell verksamhet och handel i dag bygger på vad enskilda sysslar med i "laboratorier".

Det finns heller inga krav på hur ett "laboratorium" skall vara beskaffat, vem som skall anses behörig att inneha eller verka i det eller vad slags ändamål det är inrättat för.

Vad som skall anses "permanent" eller icke är också en typisk gummiparagrafydelse. Också en portabel bandspelare är i viss mening en permanent utrustningsdetalj och också icke stationär. Re Voxen är nu inte a priori tänkt som annat än ett permanent inslag i en lämpad miljö.

Ta alltså gärna bort S-märkningen från den ombyggda ReVoxen, om någon S-märkning alls varit för handen från början. Men att hävda att undantag från provningsplikt skulle föreliggande enbart för permanent utrustning och för materiel i vissa lokaler ger den åberopade kungörelsen inte något stöd för i sina alldeles klara formuleringar, så långt de nu går — tolkningen av textens outtalade delar måste helt bli en fråga om gällande praxis, förankrad i allmänt medvetande.

Ett fas-ligt liv är det

Det i det här RT-numret återgivna engelska "mot-fas-rapporten" har vället starka meningsyttringar både här och där, erfar Pejling. Reaktionen främst inom BBC har varit ett ogillande *we are not amused* och en viss författare sägs ha fått allvarligt reprimander av cheferna inom *Research Dept.*, som dels inte gillar att det stora radioföretaget i allmänhetens ögon måhända icke tros ha någon kontroll alls å fasen och likaså inte gärna ser att ämnet behandlas så raljant som det där med att dra ner gardiner, gamla tanter etc. Stor förstämning råder.

Och *Wireless World*, som tog in opuset med en underrubrik som redaktionen skrev till — den spetsade till spörsmålet och fick det att låta gimmick — har fått be om ursäkt så mycket.

Lite mer positivt är då en film som JVC i Japan gjort och som tekniskt fullständigt urstyvt lyckas förmedla högtalarbetende i tre dimensioner, så a s; den avser en undersökning om vågfrontutbredning från olika element och har tillkommit med ett närmast oerhört resursuppbåd av syn- och digitalteknik, minnes- och registreraavvändning. Där kan man se fasfele som t ex två vågfronter i tidseparation "rida" på varandra. Filmen visades för AES i Zürich nyligen.

Vadå höra? Vi återkommer.

"Ingen mystik kring namnet Thaedra . . ."

— Om alla ger en tråd får den nakne en skjorta, lyder ett ryskt ordstäv. Flera personer, uttalat besvikna på vår genanta brist på cineastisk bildning, har avhört med anledning av de etymologiska övningarna i marsnumret kring *hr Bongiorno*s fina förförstärkare *Thaedra*. Ja, det fascinerande namnets betydelse är fortfarande obekant, men däremot inte ursprunget: Hollywood och 1930-talet — eller . . .? Alla har nämligen i sak anfört att *Thaedra*, *Ampzilla* och *Godzilla* återfinns i filmerna om King-Kong, gigantapan som hade hyss för sig med civilisationen i några klassiska 1930-talsfilmer i en genre som sedan dess fått många avläggare.

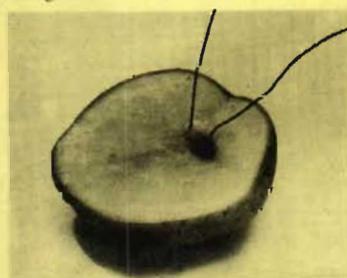
Och tittar man på *Bongiorno*s marknadsföring så visst återfinns gorillasympolen i samband med förstärkarna.

Potatis praktisk polindikator

Vår praktiske bidragsgivare *Stig R Hjorth* har aktualiserat den gamla förnämliga potatismetoden vid polsökning. När våren kommer och våra läsare lämnar sina källarlaboratorier och ger sig ut på praktiska fältövningar kan det vara lämpligt att erinra om denna verkingsfulla mätmetodik.

Utgångspunkten är att man har en spänningskälla med okänd polaritet, och önskar ta reda på vilken ledare som är positiv och vilken som är negativ. En vanlig okok, potatis i gott skick skärs itu, så att en frisk snittyta bildas. I den snittytan förs de båda polobekanta ledarna ner några millimeter från varandra så som framgår av bilden. Runt den positiva polen uppstår då strax en blågrön färgning, och runt den negativa ett vitt skum. Färgningen runt pluspolen är ganska svag, men karakteristisk och lätt att notera. På vår bild har vi förstärkt verkan genom att fotografera potatisen genom ett rödfilter.

Polindikering är inte längre något problem — god indikation kan man få varhelst en vanlig potatis kan uppbringas!



Rätt jordning räddar slutsteg

Många har byggt det slutsteg om 2x75 W som presenterades i RT 1975 nr 10. De flesta har lyckats och är mycket höjda med resultatet. Ett fåtal har haft otur med att slut- och drivtransistorer har "brunnit upp". Konstruktören *Per Elving* har undersökt ett antal sådana slutsteg och konstaterat att schemat inte följts med avseende på jordningspunkter.

Mellan elektrolyterna drar man en kraftig tråd, som förbinds med chassiet. Detta skall vara den enda punkt där 0 V är ansluten direkt till chassiet! I annat fall får man jordströmmar som kan ge upphov till självsvängning, vilket förstör transistorerna.

Varje kanal skall ha ett motstånd R33 mot jord. Skärm och kontakt får alltså inte anslutas direkt till chassiet. Använd t ex amerikanska Hi fi-kontakter som möjliggör isolerat montage. Kanalernas skärmar får inte kopplas ihop! Utgångskontakternas jordpunkt kopplas med en ledning direkt till jordpunkten vid C9, C10.

Några läsare har observerat att slut- och drivtransistorernas maxspänning är något för låg om man använder Transduktor 6030 som faktiskt ger 33 V obelastat. Man kan för att vara på den säkra sidan använda BD117 (NPN), BD318 (PNP) som sluttransistorer och BD529 (NPN) och BD530 (PNP) som drivtransistorer. Förväxla inte PNP och NPN-typerna!

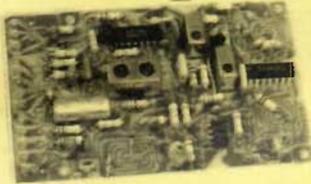
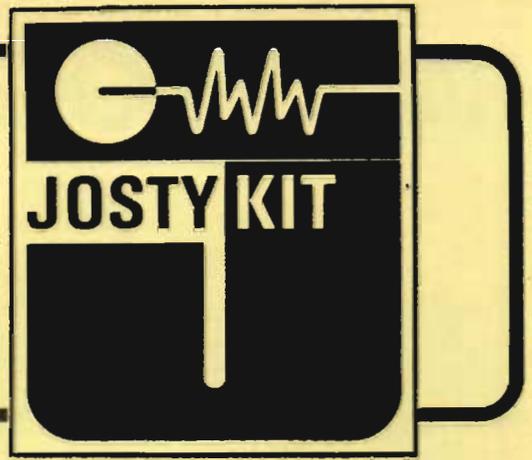
De nya transistorerna har något annorlunda HF-egenskaper. Därför skall man lägga kondensatorer med kapacitansen 27 pF mellan kollektor och bas på resp transistorer T11 och T13.

Om långa matningsledningar används mellan nätaggregat och kretskort bör vid dessa lötas in kondensatorer, 1 µF, som avkopplar spänningen. Som jordpunkt används punkten C på kretskortet.

Innan tomgångsströmmen dragits upp i slutsteget kan detta självsvänga på hög frekvens, men svängningar försvinner när P1 justeras. I stället för att mäta strömmen i slutsteget kan man ansluta ett oscilloskop till kollektorn på T7 eller T8. Man ser då tydligt hur övergångsdistorsionen försvinner när strömmen ökas. Man bör sedan inte öka strömmen ytterligare eftersom detta ger ökad temperatur på sluttransistorerna. Dessutom öka distorsionen åter. Med en LM-analysator kan man trimma in ett optimal värde.

Inkopplingen av stega-d kontroll er ligt *fig 4* avråder vi ifrån. Man kan få stabilitetsproblem. Motståndet R1 väljs lämpligen till 100 ohm och R17a—R17d jämte omkopplaren u går.

Bygg Själv



FM

Radio

HF 325/2 FM TUNER. Professionell FM - mottagare med alla tekniska finesser. Variabel muting (undertryckning av brus mellan stationerna), S - meter anslutning och AFC. Uppbyggd med integrerade kretsar, »FET's». Avstämning med vari - caps. **Data:** Känslighet: 1 μ V vid 26 dB/SN -df 40 kHz. Distorsion: 0,18%. Mellanfrekvensdämpning: 100 dB. Speiselektivitet: 35 dB. Stereodekoder typ HF 330 HF 325 byggsats: kr. 196:00. HF 330 byggsats: kr. 69:50

Mini-Triac

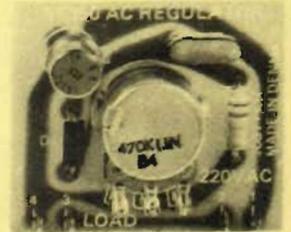
AT 350 1A Växelströmsregulator.

Lämpar sig för steglös reglering med hjälp av en potentiometer. Kan dämpa belysning efter önskemål eller variera hastigheten på en bormaskin. Bör inbyggas i en isolerad låda.

Drivspänning 220 Volt.

Byggsats: 34:50 Kr

Monterad: 39:50 Kr



100 Watt Orkester förstärkare



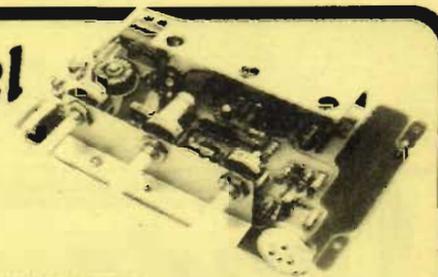
System 410 är en orkesterförstärkare av professionell klass. Förstärkaren har 2st. mixbara ingångar, där vardera ingång har 4st. olika känsligheter. Vidare finns inbyggd Fuzz (gitar-boost) samt elektronisk Leisliö. Efterklang kan direkt anslutas i befintliga DIN-kontakter. Högtalarutgången är helt kortslutningssäker. Förstärkaren är också försedd med automatisk temperatursäkring (dvs att om förstärkaren blir överhettad så stänger den själv av).

System 410 levereras helt komplett med låda i aluminiumprofil med gavlar av jalkaranda. Alla mekaniska delar är färdiga. Elektronikdelen består av ett kort för slutsteget på 100 Watt och ett kort innehållande förförstärkare, tonkontroller, omkopplare, mixer, nätled mm.

Tekniska data: Frekvensområde: 10Hz - 20.000Hz - 1dB. Utgångseffekt 4 Ohm: 110 W sinus. 8 Ohm: 72 W sinus. Harmonisk förvrängning 1 kHz full effekt: 0,3% Ingångskänslighet: 1,8mV - 1V vid impedans 10kOhm - 1 MOhm. Dimensioner: 508 x 247 x 110 mm. Vikt: 5,2kg. Byggsats SY 410: Kr. 1095:00 inkl.moms.

Ljusorgel

med mikrofon



AT 365 3 - kanals professionell ljusorgel

AT 365 kan få en eller flera 220 volts lampor att blinka mjukt i takt med musiken. Den inbyggda mikrofonen gör att ingen anslutning till förstärkare är nödvändig. Integrerad operationsförstärkare som mikrofonförstärkare och aktivt delningsfilter för bas, mellan och diskant. Med de tre medföljande potentiometrarna kan man reglera känsligheten på vardera kanal separat. Dessutom finns avstörningsfilter och trimpotentiometer för inställning av "noll-ljus" på alla kanalerna gemensamt.

Byggsats: 193:00 Kr.

Monterad: 240:00 Kr.

Låda B365: 89:50 Kr.



Till Josty Kit AB Box 3134 200 22 Malmö 3

Sänd mej:

Josty Kits KATALOG (350s)

Kr. 7:00 plus porto kr. 3:00

Gratis broschyr på

ex. av byggsats typ.

Namn

Utdelningsadress

Postnummer och ort

Förtdrar du att ringa till oss finns vi på 040/126708, 126718. Och du är alltid välkommen till vår butik Ö.Förstadsgatan, 19 i Malmö eller i Göteborg på Övre Husargatan 12. Vi håller öppet 10 - 18, lördagar 9 - 13



LÄST

Normerade storheter i utförligt SI-referensverk.

WOLFSLAG, CURT: Einheiten, Grössen und Formelzeichen der Elektroindustrie. Utgiven av Carl Hanser Verlag München Wien och Siemens AG Berlin und München. ISBN 3-446-11893-4. Boken distribueras i Sverige av **Siemens AB**, sektion TT, Fack, 104 35 Stockholm.

Att vi, återigen frestas man säga, står mitt uppe i en grundlig revidering av våra mättsystem kan väl ingen undgå att notera. Föreliggande bok tar med tysk grundlighet upp alla tänkbara enheter som har någon anknytning till elektroindustrin och definierar dem, talar om huruvida de hör hemma i SI-systemet eller är "förbjudna", talar om hur de betecknas och ger i förekommande fall omräkningsfaktorer till SI-normerade enheter.

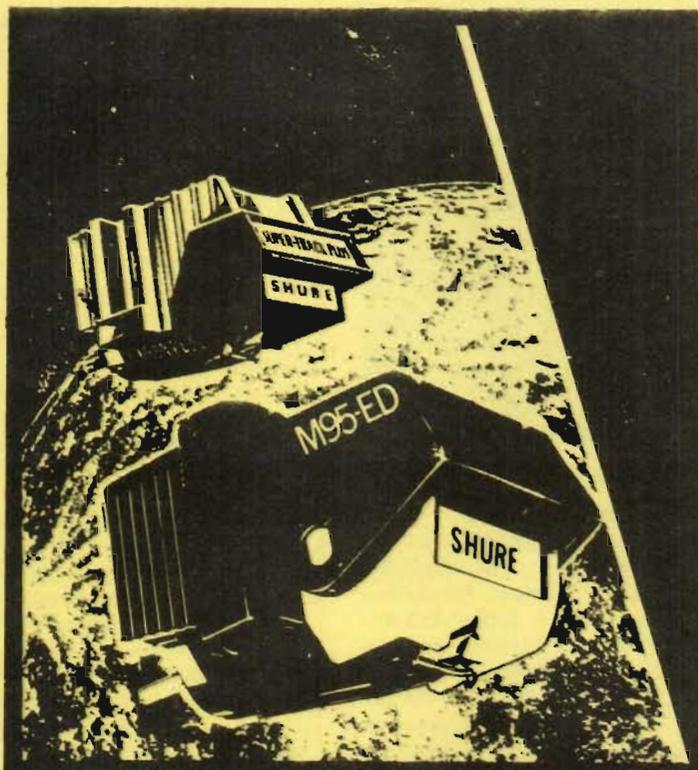
Man kan slå upp ett ord som t ex magnetiskt flöde (magnetischer Fluss) och få veta att det betecknas med ϕ och mäts företrädesvis i weber (Wb) men också i Vs. Dessutom an-



ges att enheten Maxwell (M) inte bör användas. Omräkningsfaktorerna mellan Wb, Vs och M anges även.

För den som har att röra sig med storheter och mått från vitt skilda delar av elektrotekniken kan det vara nog så besvärligt att hålla reda på alla normriktiga beteckningar och enheter. Boken utgör då ett förnämligt referensverk som innehåller all den information man kan tänkas behöva.

B H



II:a bara till III:an.

Den nya SHURE-pickupen M95ED kombinerar en super-jämn frekvenskurva 20-20.000 Hz och en fantastisk spårningsförmåga med en verkligt överkomlig prislapp! Det tog samma HiFi-ingenjörsteam som fulländade den ojämförliga SHURE V15 typ III, fem års utvecklingsarbete att skapa denna pärla. Finessen är en helt ny, revolutionerande invändig magnetstruktur, som drastiskt reducerar magnetiska förluster. Spårningsförmågan, eller The Trackability för att använda Shure-språket, överträffas bara av SHURE V15 III. M95ED är verkligen »Nummer 2» i alla avseenden, och den överträffar mycket dyrare pickupar, som bara för något år sedan ansågs oslagbara. Om priset är av en avgörande betydelse för valet, då kan M95ED ge Dig mera per krona räknat, än någonting Du har hört hittills!



Box 23067, 10435 Stockholm 2
Tel. 08/34 9215, Telex 118 02

Informationstjänst 16

RADIO & TELEVISION - NR 4 - 1976 23

MXR FASARE FÖR STUDIOBRUK

Pris exkl. moms:

MXR AUTO PHASER 1 450:--

MXR AUTO FLANGER 2 100:--

monteringsrack 1 100:--

BH-LJUD

S:T OLOFSGATAN 35

417 28 GÖTEBORG

TEL. 031-51 89 79

Informationstjänst 14



Informationstjänst 92

WERNOR LJUD AB UTÖKAR PROGRAMMET

Audio-modulsystemet **HIGH-PRO** och Mekanmodul, för mixerbyggen, har blivit en stor-succé. Vi utökar nu programmet med bl.a.: PPM-driver, hörtelefonförstärkare m.m. Dessutom säljer vi nu:

PLASTBANEPOTENTIOMETRAR: till revolutionerande priser.

PLASTBANEREGLAR FRÅN USA: från 100 kr.

OMKOPPLARE: vipp- och vridomkopplare "Mycke" kvalitet, lite pengar".

RATTAR: greppvänliga, med mattsvart finish.

UTSTYRNINGSINSTRUMENT: VU och PPM, "stora å små, gula å grå".

NÄTAGGREGAT: ±15V olika storlekar, till låga priser.

MOTSTÅND, KONTAKTER, KRYMPSLANG m.m.

KABEL: skärmd, lättjobbad.

DIVERSE MEKANISKA DETALJER: som gör det lättare att bygga med **HIGH-PRO** och Mekanmodul.

Allt detta finner du i vår **NYA KATALOG** som du får mot 3 kr (i frimärken)

BOX 72, 133 01 SALTSJÖBADEN - 08/717 62 88 - 717 79 41

Informationstjänst 15



"Missing Line" & Co ett äventyr i ljud

LINCOLN MAYORGA & DISTINGUISHED COLLEAGUES, Volume III. Sheffield Stereophonic Laboratory Series LAB-1 SL5/SL6 (1973). Logiskt sett borde en anmälan av den här skivan (och ännu en) ha föregåt den om *Thelma Houston & Tryckkokaren* i RT:s februari-nummer, men vi hade inte tagit upp de här "Missing Line" om inte läsarnas intresse efter recensionen tagit sådan omfattning som det gjort med krav på oss att förmedla lite mera fakta och åsikter om också de tidigare produkterna från firman.

Sheffield Records i Santa Barbara är nu världsbekant inom audioindustrin för att ha visat överlägsenheten hos en ljudprodukt, där magnetbandet övergivits till förmån för liveinspelning direkt på graverlacket, det "rena skivmediet", som upphovsmännen och producenterna Douglas Sax och Lincoln Mayorga vill kalla direktgravuren. Den första skivan man gjorde krävde ohyggliga mödor, blev inte bra men däremot legendarisk. Slutsåld sedan februari 1973. Den hette S-9; tidigare hade bolaget sysslat en hel del med gängse studioteknik och från den epoken finns S-seriens äldre skivor — ingen speciellt anmärkningsvärd. S-10 blev "Missing Line", som man gjorde simultant med två graververk, två Scully hos the Mastering Lab i Los Angeles med två Neumann SX-68 skärhuvuden, vilkas styrelektronik tydligen gjorts av en broder till producenten Sax. Mixbord etc hade man också gjort om "for optimal signal processing". Som ljudtekniker skaffade man Bill Schnee, vars meriter något berördes i vår förra recension. Mikrofonerna var också specialupplånade.

S-10 blev en hisnande framgång i S-9:s efterföljd och den plus "treat" torde också ha drivit fler Hi fi-lyssnare från vettet än någon annan skiva, eftersom de används snart sagt överallt i världen som demo-plattor. Också hos Sheffield satte, ursäktat vitsen, direktgraveringen sina spår — mödorna och den oerhörda behärskningen, trots alla bakslagen, hos de medverkande höll på att göra flera musi-

ker tokiga. Allt måste nämligen tas i en enda följd, alla nummer över varje skivside. Ett enda misstag någonstans och allt var förspilt.

Om detta säger Sax:

Det har gått 25 år sen bandspelarna började garantera tonperfekt säkerhet vid musikinspelning. En biverkning av detta märks som viss apati man ofta möter vid inspelning. Sax menar då att ingen egentligen beundrar sig så där blodigt — allt går ju ändå att fixa med omtagningar, inklipp och elektronik. Direktgraveringen däremot är en sådan utmaning och fångar så till den grad hela musikens väsen, att de medverkande "när höjderna i sin intensitet". — "Jag hoppas ni gillar skillnaden lika mycket som vi", kommenterar Sax.

Man måste således göra en enda take av allt. Det är en sak. Så tillkommer den andra knepigheten: Man har ingen föravkänning av amplituden etc. I fallet Sheffield hette graverteknikern Arnie Acosta, och på honom kom det an att försöka beräkna det hela utan några gängse medel. Ty vid normal signaltransfer från masterbandets ljudmix till signal i graverdosans skärverktyg passerar tapen förbi ett extra tonhuvud på bandspelaren man använder. Det extra, "förkännande" tonhuvudet ingår som en del i avstämnings- och nivåbestämnings-elektroniken genom att hela tiden hålla kontroll över energiinnehållet och dess fördelning på bandet. Huvudet varslar på så vis skärhuvudet i ex att här måste graveras extra rymligt med breda spår för en kraftig körare i musiken, precis innan bandet "när fram", så att säga, och likaså ger avkänningen besked om att "nu drar vi ner på modulationen och bör ha tät-graverade spår" för en dynamiskt låg passage.

Acosta hade alltså ingen sådan föravkänningsmöjlighet och heller inga av de gängse filtren, begränsarna eller fördröjningsnäten att tillgå. Han måste helt enkelt kalkylmässigt sköta det här och ligga före med alla nivå- och dynamikkompenserande åtgärder vid spårskärningen hela LP-sidan igenom.

Inom parentes sagt finns det alltid skickliga tekniker som använt sina kunskaper och sin önskan att själva mera än någon automatik påverka i graverledet — Stig Carlssons tidiga skivor utgör exempel på att en rent matematisk analys av amplituder och vågformer i musiken kan göras för att styra graverhuvudet och detta med lysande resultat. Det är nog också utan vidare en stor fördel om den som spelat in musiken även fullgör alla andra led. Slutresultatet måste då bli en helt personlig produktion, utan kompromisser, fel tonkurva och otillbörlig tonhöjdpåverkan etc i leden efter inspelningen som man så ofta hör klagomål över.

Lab 1 kom omsider till efter de nära nog obligatoriska eländena och

misslyckandena, vältaligt skildrade av Sax m fl inblandade.

Mayorga säger om denna Volume III att han "tagit sig friheten att avslöja sin sant sentimentala natur". Det gäller i hög grad också om S-10: Båda är potpurrier och hopkok på schlagere, operett och liknande plus Mayorgas egna opus. Jag hörde en gång en Hi fi-importör sucka: "Bara det inte vore en sån hopplös kafémusik!" Eller sa han tivolumusik? Samma sak, kommentaren träffar mitt i prick. Ljudtekniskt är de här albumen veterligt oöverträffade (fast vi vet om åtminstone en skiva som gjorts med gängse medel som ligger bara lite under — den är graverad med Ortofonns nya DDS 732 skärhuvud och två av T Vestergaards eminenta 500 W-förstärkare. Den utrustningen intar en särklass i studiotekniken, anser jag) — de är t o m övernaturliga genom att närbilderna och de akustiska perspektiven blir osannolika mot verklighetens. Man får, hur som helst, det här intensiva dunkandet på slagverk som gör så många saliga, tonsensarar bölar blött i ena örat, det klirrar, klarschar och klongar om allt i en naiv rytmgädje, allt brassar på i hektisk ensembleverkan, det stompar och låter till tusen i alla möjliga och omöjliga stilar från elpianorag till riktigt eländigt dålig neapolitansk Schmalz. — I volym III har man velat hylla George Gershwin bl a. Och den braskande, programmatiska *America* från *West Side Story* är en tribut till Bernstein. Bäst: *Stevie Wonders You're the sunshine of my life* på sida 2 jämte det fint poetiska lilla temat ur filmen *Paraplyerna i Cherbourg*, ni minns kanske den mjukt romantiska färgfilmen där alla repliker sjöngs?

Mayorgas "Från Menaggio till Bellagio" erbjuder det sanna studiet i hur förstärkare och högtalare klipper för lite pådrag. Vi testar alltid med de avsnitten här på RT.

Det nästan mest muntrande är den också direktförmedlade, andlösa väntan från alla mellan numren — allt går ju live — och man både känner och hör hur notblad vänds, hur desperata andetag fyller bröstet, hur det försiktigt prasslar... och ställer inte någon tillbaka ett glas någonstans på ett ställe? — Utgångspåret på III ger också ett par sekunders avslöjande, hektiskt babbel i studion efter avslutad tagning, innan man med ett leende och med ljudorgien ringande i öronen frånvarande slår av sin skivavspeling.

Totalt har 18 man varit involverade i musiken, många av dem på olika instrument; allt från tuba till piccoloflöjt (som skär som svetslågorn).

Producers Workshop och Mastering Lab har stått för tekniken, och den verkligt viktiga uppgiften med *Disc Processing* var anförtrödd Richard Doss, AFM Engineering.

Skivan kostar 80–85 kr och finns i sin tyska pressning i de stora gram-

mofonaffärerna landet över liksom *Houston*-skivan. Vi har jämfört både USA-originalpressningen med den tyska som *Audio International* låter göra och vill ge originalet ett litet förord för tätare sound, lite bättre sammanhållen bas och större jämnhet. (Teldec/Sonopress/Fidelitone)

En rad olika förstärkare etc har använts. Det krav man måste ställa är god effekt — provet med *Quaden* i det här numret visar att också ca 100 W tillgänglig effekt inte alla förslår att klara toppar och transienter med renhet och oklippt signal.

En pickup som inte skräms ur spår är också ett villkor vid mötet med de häftiga rillorna på de här skivorna. *Supex, Grace, Ortofon, Fidelity Research* (med sin fina trafo) är jämte *Shure V-15 III* och *JVCs Laboratory X-1, Denon, EMT:s T D 15* och *Decca* avgjort de som bäst förmedlar graveringsens innehåll, av kända skäl. Spela med rätt kraftigt tryck och väl kontrollerad tonarm.

De tidigare utgåvorna var försedda med råd för de olika skivsidornas avspeling. Så rekommenderas tex S-10 för att A-sidan skall spelas av med 2–4 dB höjd diskant. B-sidan av samma skiva bör få rak tonkurva. Undantag är om matrisnumret lyder SL4-9: Då skall man öka kanalbalansen åt vänster med 2 dB.

Senare har man inte meddelat några detaljerade råd för avspelingen. Rak tonkurva brukar bli fullt tillfyllest.

Mycket nöje och akta membranen.

US

Flera versioner finns i handeln

av Sheffield-skivorna. Det beror på den begränsning man medvetet räknar med: Det går inte att få ut mera än ett visst antal pressningar av en ensam lackmaster. Därför är policyn hos Sheffield att — hur nervslitande det än är — göra flera tagningar av varje skivside, direktgraverade inspelningar alltså. På den grund måste både det musikaliska och det tekniska växla en aning från gång till gång. Av tex *Lab 1*-skivan (nr III) finns fn därför både *Take 5* och *Take 6* ute i cirkulation. Man släpper bara ut sina bästa tagningar, tekniskt såväl som musikaliskt, och man bedömer de olika versionerna som likvärdiga "men med höjdpunkterna kanske lite olika fördelade", heter det från Sheffield Laboratories.

Om skivornas tillkomsthistoria vill man där kort och gott säga, att "allt som kunnat gå åt h-e också gjort det"!

Det gällde givetvis det tekniska, där det främst kostade 42 000 dollar att få tag i ännu en komplett graveranläggning utöver den disponibla. Det gällde hela metoden och det gällde inte minst att få in de medverkande på ett helt nytt tänkande — i synnerhet stråkarna "var inte vana vid

Vi har gått på djupet med STATISK ELEKTRICITET

En grammofonskiva blir alltid laddad med statisk elektricitet genom friktionen när den tas ur och stoppas i sitt konvolut. På grund av laddningen drar skivan till sig damm som sedan ligger i spåren när den spelas. Detta medför sämre ljud och onödigt slitage på skivan och nålen.

NU PRESENTERAS



det hittills absolut bästa hjälpmedlet mot statisk elektricitet i grammofonskivor.

Läs testfakta från Statens Provningsanstalt hos din skiv- eller radiohandlare.

Gen.agent: **SELEK IMPORT AB**

Box 4112, 163 04 SPÅNGA

Ordertel: 08/760 75 13, 760 75 68.

THE VOLKSMETER



LM-3

615:— inkl mätsladdar, Nicad-batterier (exkl. moms) och laddare



1 mV till 999 V AC och DC

1 ohm till 9,99 Mohm

Tål 1000 V på alla spänningsområden

Automatisk polaritet och nollställning

Extra tillbehör: Väska, strömshuntar, HSP-prob



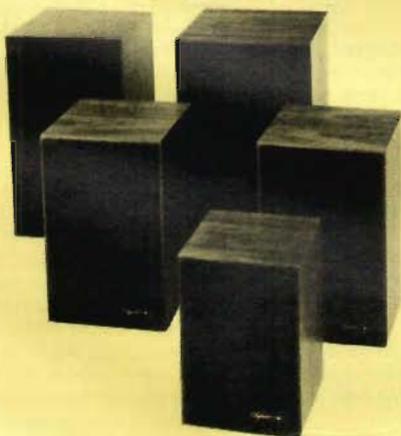
AMERIKANSKA

TELEPRODUKTER AB

STORHOLMSBACKARNA 76 · TELEFON: 08-7109950-7109960
BOX 4084 · S-127 04 SKÄRHOLMEN · SWEDEN · TELEX:13497

Informationstjänst 95

Konsten att åldras utan att bli gammal



SVENSKT LJUD SOM STÅR SIG

Ljud är idag en stor investering. Dina högtalare skall låta bra i flera år. Det gör Supreme. Supreme innehåller bl a det viktiga ämnet Polykarbonat med försumbar dämpning. Och en livslängd av ca 40 år.

Supreme är ensam om att ha en flytande upphängning. Vilket ger ett ovanligt rent ljud.

Vi skulle kunna fortsätta spalten ned och räkna upp superlativer om Supreme. Men vill överlåta till Dig att bedöma ett bra ljud hos någon av nedanstående återförsäljare:



Lyssningsställen

ALVESTA Görans Radio & TV, BODEN Oves Radio & TV, BORÅS Ågrens Hi-Fi AB, BORLÅNGE Karl Larsson Musik, ENSKEDE Stureby Radio, ESKILSTUNA Studio Sound, FALKENBERG Musikhuset, FALUN Fona AB, FARSTA Expert-Radio TV, GÖTEBORG Ågrens Hi-Fi, CM Service AB, HANDEN Gertmans Radio & TV, HALMSTAD Fona AB, HEDEMORA Alf's Radio & TV, HELSINGBORG Hefoma AB, Strandkvist Radio, HUDIKSVALL Hålsinge Radio, JÖNKÖPING U S Radio, KARLSKOGA Fona AB, KALMAR Kalmar Radiobyrå, KARLSTAD Fona AB, KRISTIANSTAD Maxi Bild & Ljudcenter, KRISTINEHAMN Fona AB, KÖPING Elman Ljus & Ljud, LULEÅ KG's Radio, LYCKSELE Expert Radio TV, LUND Ljud i Lund, Radio-Nilsson, MALMÖ Malmö Hi-Fi Center, Radiocity, Stereohörnan, MJÖLBY Stereoshop, MÄRSTA TE-KÅ Radio, NORRKÖPING Radiokompaniet, Hi-Fi Huset, NORRTÄLJE LJUDBUTIKEN, NYNÅSHAMN Nynäs Foto & Radio, NÄSSJÖ Ekman's Ljud & Bild, SANDVIKEN Sandvikens Ljud & Bild, SALTÖBADEN Ståls Radio, SKÖVDE Fona AB, SOLLENTUNA TE-KÅ Radio, STOCKHOLM Dajers AB, Kungsgatan 34, Fona AB, Kenway Audio, Lindströms Radio, Ljudkällan, NK AB, Siggas Hi-Fi, Sontec Audio, TV-Länken, SUNDBYBERG Radio TV-specialisten, SUNDSVALL TV-teknik, SÖDERTÄLJE Gunnars Radio, TIBRO Martin Bood Radio, TRELLEBORG Radiobol, Stereo-Centr., TÄBY NK AB, Lindströms Radio, UPPSALA Fona AB, Hi-Fi Huset, Keydon, VARBERG Musikhuset, VÄSTERÅS Aros ljud, Fona AB, VÄXJÖ Görans Hi-Fi Center, ÅKERBERGA Telecall AB, ÖREBRO Rewox Hi-Fi Konsult, Hi-Fi Huset, ÖRNSKOLDSVIK JBN Elektronik.

17 minuters nonstop inspelning" (?).

Om inte något gick snett i studion från början, så råkade flera av de bästa insatserna ut för förstöring av "en mystisk radiostation", av "en övervallande motorcyklist på en närbelägen parkering" och, lömskast av allt, av lackskivor med dolda fel.

Använder man vanliga pressmatriker kan blott ett begränsat antal framställas från direktgravyroriginalets lack. Skulle det bli problem i nästa led under elektroplätning, galvanik etc, kan inget alls utvinna. Den psykiska pressen på alla var och är där för betydande. Alla vet, att deras bästa insatser under de 17 förtätade minuterna kan spolas, om inte skivsidan bedöms som bäst i en mångfasetterad helhet. Det vore det ju ingen risk för vid vanlig bandinspelning, där material alltid kan räddas.

De här direktgraverade skivornas speltider står direkt i omvänd proportion mot priserna: 15-17 minuter eller lite mera är det vanliga. De klarar alltså definitivt inte branschens och KO:s nya regler för LP-skivor men är å andra sidan ju specialfall alltigenom.

Sensationella högtalarnyheter

har nått oss i form av en sen pressläggningskommuniké från den kände videoteknologiforskaren **Ronald Z Jawarski, Impostor Electronics and Research** i Södertälje. Hans bidrag kom för sent till AES-kongressen i Zürich men presenteras senare inför IEEE i New York, framgår det.

I korthet vill han meddela, att den sedan 1920-talet strängt taget oförändrade dynamiska högtalaren nu evolutionerats och att patentansökan ingivits för den **biodynamiska ljudkällan**. helt i linje med andra radikala strävanden i vår tid, inte minst i Södertälje-Strängnässtrakten. Vågar vi tro att J inspirerats av de betande får etc som japanerna tidigare spelat ut?

Utgångspunkten har varit växtfiber av biodynamiskt odlad hampa, antyder Jawarski för Pejling. Detta material har sedan utsatts för en syntes av bakteriekulturinverkan (bl a Ph-riktig yoghurt), gammastrålning och bombardemang med högmolekylära partiklar. Mina membran har som slutprodukt inte bara en rent hallucinatorisk transiens, de är också fasansfulla... - jag menar fas-korrekt, löptidsriktiga, förtydligar Jawarski. Varje enskild frekvens så att säga sugts upp av konerna, fördröjs där ett mikromoment och bringas först ut i akustisk bana då ett totalspektrum av samverkande frekvenser avsöndras i klump, "cluster", som vi säger - mycket mera komplicerat än att räkna på filter och sådant men också vida överlägset, det försäkrar jag redaktörn, slutar den polskättade, kosmopolitiska forskaren sina nog så epokgörande inblickar i en fascinerande ny teknik - vi återkommer.

NAMN

Radio & Television

Dick Kjellberg, fil kand, DIHR, som tidigare varit på **Radio & Television**s annonsavdelning är nu tillbaka som annonschef.

Han har under ett och ett halvt år arbetat med information och försäljning till riksannonserna på **Expressens** annonsavdelning.



Tektronix

Peter Thorngren arbetar nu på **Tektronix AB** som säljningschef för mätinstrument.

Han har tidigare varit vid **Siemens-Elenas** avd för röntgenapparater.



Rifa

Göran Uvner har utsetts till chef för en ny sektion för reklam och information inom **AB Rifa**, där han under det senaste året ansvarat för Sales promotion av Rifas IC-komponenter.



RTM International

Bertil Hansson är utnämnd till distriktschef för södra Sverige hos **RTI-Lenco**. Han marknadsför där Lenco-produkter.

Närmast kommer han från **Sonab Comradio**.



Multikomponent

Kjell Nyström har anställts hos **Multikomponent** som försäljningsingenjör, där han handhar försäljningen i mellersta och norra Sverige.

Han kommer närmast från **Philips**.



Canon

Till **Canon Svenska Försäljnings AB:s** avd för räknare har följande personer knutits:

Mats Ottosson som säljare av deras programmerbara räknare och bordsdatorer. Han kommer närmast från **Erik Nielsens Kontorsmaskiner**.

Rolf Andersson som säljare och programmerare av företagets bords-

datorer. Tidigare arbetade han som servicetekniker vid deras huvudkontor i Stockholm.

Sven Carlsson som säljare av Canons miniräknarprogram. Han har tidigare varit anställd hos **Beckman Innovation**.

AKTUELLT

Mer om teletext

I föregående pejling (RT nr 3) gav vi en kort information om teletextsystemet, och vi kommer förtjäpande att ge information om detta intressanta område när nya fakta finns att meddela. F n sänder SR under testbildstid 8 textsidor. I Sverige finns nu 4 apparater i bruk. En tillsats kan komma att kosta 2 000 kr, men givetvis blir kostnaden mindre om teletext redan finns inbyggd i TV-mottagaren. De tekniska problem som ev kan uppstå är korta reflexer i sändardelen genom t ex utbildning på antennen. Man använder som bekant en relativt hög pulsfrekvens för dataöverföringen. Ett annat problem är centralantennanläggningarnas funktion. Inga reflexer får finnas. Ytterligare ett tekniskt problem är att mottagartillsatsernas karaktärgeneratorer måste modifieras för Å, Ä och Ö. De tekniska problemen är dock relativt små så det är inte omöjligt att det kan dröja bara 1/2 år innan vi har reguljär teletextut-sändning i Sverige. F ö kan nämnas att England och Sverige är ensamma i Europa med att sända teletext.

HÄNT

Stereo exploderade

Överhettad, inbyggd "stereo" brandrisk

Fallet med den "exploderande stereo" förmedlades över landet av **TT** i Malmö under julhelgen och refererat uppmärksammades i hela dagspressen, där man redigerade ut det med varierande tyngd och röstläge i rubrikerna. Vid olyckan skadades en kvinna i 30-årsåldern då hon tydligen i panik företog ett fönsterhopp från tredje våningen sedan hennes "stereo" utlöste brand i lägenheten genom att "explodera".

Några tidningars redigerare hade insikt nog att hellre tala om **explosionsbrand**, om att ljudanläggningar - lika lite som de tidigare så omskrivna TV-mottagarna - inte går i luften som en bomb. Men nog har många nu blivit uppskrämda av dessa ovederhäftiga påståenden och av skildringarna av den utbrända bostaden.

Av allt att döma hade kvinnans förstärkare varit påslagen under mera än 24 timmar. I och för sig skall en transistorbestyckad, **Semko**-godkänd apparat klara av en sådan driftperiod också vid kontinuerlig last. Men även transistorsteg blir varma, särskilt då de dels utsätts för sådan, dels är inhysta i höljen vilka i sin tur byggts in snävt i hyllväggar, vitrinskåp o dyl där kyluft inte medges cirkulera i

nödvändig omfattning. Tyvärr har ju svensk möbelstil nästan inga alternativ alls till den ofta både dammsamlade och obehövna standardförläggningen av apparaterna i skrythyllan/bokhyllväggen, utan där skjuts "stereo" in och förväntas sedan gå.

En alltmera överhettad förstärkare utsätts för allt svårare belastning, och då halvledarna jämte övriga komponenter inte tål långvarig övervärme förstörs kretsarna, särskilt sluttransistorerna.

I många hem löper man samma risk som förelåg i Malmö: den för snävt inbyggda förstärkaren kan hetas upp till felfunktion, kortslutning kan så uppstå med följd att det damm som alltid brukar finnas samlat i en mottagare - särskilt en svåråtkomligt inbyggd - efter hand börjar pyra, och så är branden ett faktum.

Det har uppstått ofullständigt förbrända rökgaser som stannat i någon ficka innanför och bakom stereo och hyllan, uttalar i **DN** brandingenjör **Ulf Bergdahl** vid Malmö brandkår om den aktuella händelsens utlösande faktorer:

— Vid något tillfälle har sedan, t ex genom att en dörr öppnats eller på något annat sätt syre kommit till, blandningen blivit den ideala för en explosion. Men primärt har naturligtvis inte stereoapparaten exploderat, det kan inte inträffa.

Det framhålls i sammanhanget att detta ofta är vad som händer i brinnande källare eller vid vindsbränder - då brandmännen bereder sig tillträde till sådana slutna rum blir verkan explosiv vid inbrytningen genom dörren.

Olyckan i Malmö gav upphov till jämförelser med TV-mottagare. Sådana får som känt icke byggas in eller skärmas av så, att luftcirkulationen kring apparaten hindras eller försvåras, och detta håller långsamt på att slå igenom, i all synnerhet sedan påskrifterna baktill på färg-TV-mottagarna - med deras mycket höga accelerationsspänningar - blivit tydligare och mera uppmärksammade. Men de små apparaterna av de nya generationerna mottagare kan man ofta icke desto mindre se inklämda på olämpligt sätt i diverse möbler - "portabla" mottagare används heller inte alltid som sådana.

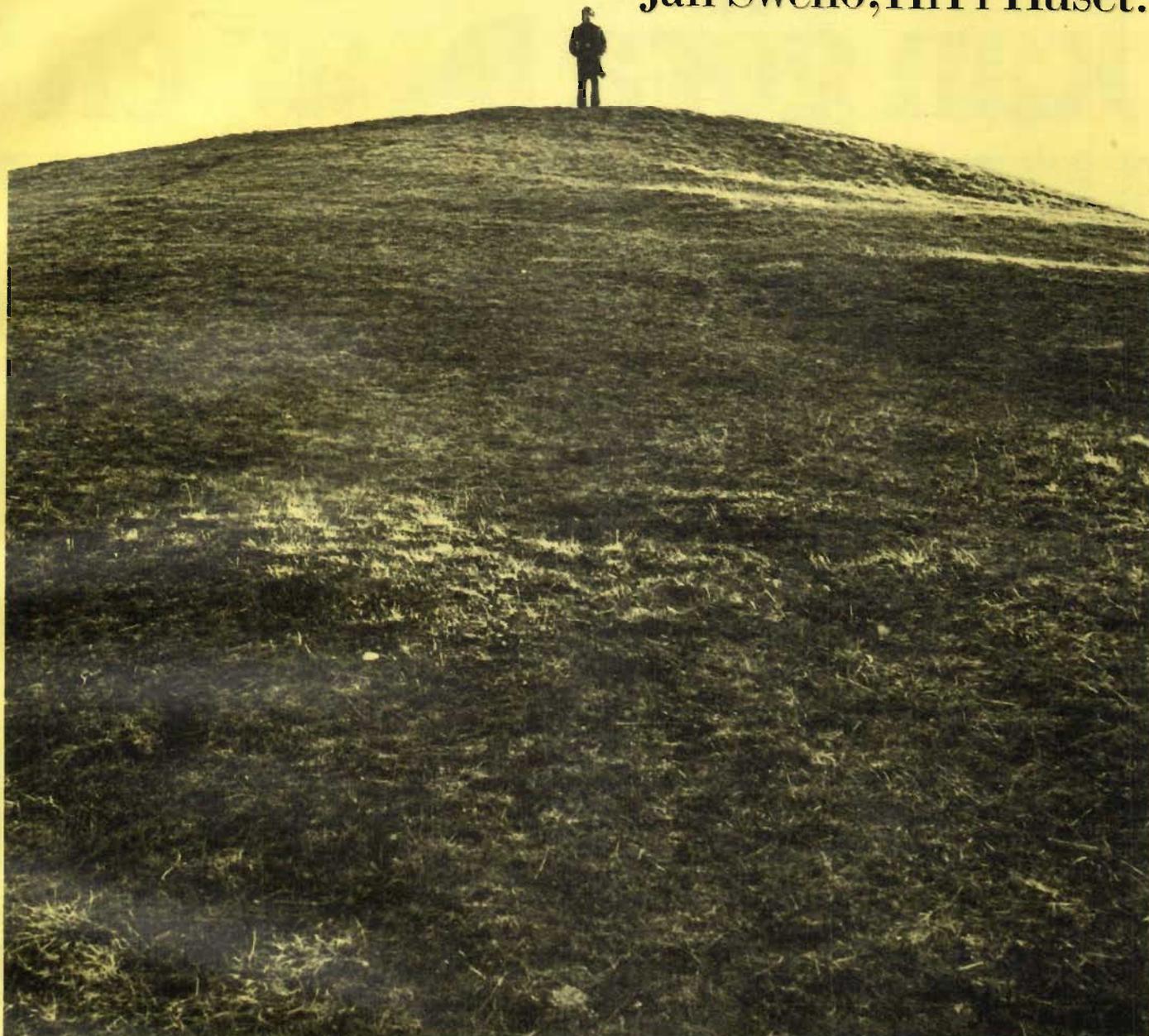
Ljudförstärkare, receiverapparater och andra kombinationer, t ex de populära kompakthanläggningarna, är i dag ofta funktionsförtätade och på inget vis okänsliga för hetta och damnavlagringar i chassierna. Att många förstärkare med radiodelar i hemmen och på arbetsplatser får stå på dygnet om och skvala är också ett oskick som är bekant från många håll. Fackhandeln borde som en enkel good-willtgärd och som en förebyggande åtgärd klistra på alla "tyngre" ljudanläggningskomponenter en banderoll e dyl med varningstext, t ex:

"Transistorer är tåliga - men hetta och damm förstör med tiden också en högkvalitativ apparat. Se alltid till att kyluft når in till mottagaren och kan ledas ut igen vid förläggning i hylla, skåp eller konsoltrumme, särskilt intill vägg."

Och hur är det - bilradiomottagarna har om något goda utsikter att bli glödheta vissa årstider, tänk på det!

”Köp BBC’s studiohögtalare Spondor, så får ni en av världens bästa pick-uper till 1/3 av ordinarie priset.”

Jan Sweno, Hi Fi-Huset.



”Jag har funnit att jorden är full av härliga saker som ingen behöver. Det finns helt enkelt en oändlig radda Hi-Fi produkter, som knappast gör skäl för namnet. Och eftersom jag gärna vill göra en distinktion mellan ljud och oljud, har jag förbehållit mig rätten att endast sälja varor, som jag anser vara verkligt bra.

Det betyder kort och gott att vi på Hi-Fi Huset är obundna av leverantörer och själva testar produkter innan vi avslutar oss för att sälja dem.

En av de senaste produkterna, som vi testade, har vi tagit emot med öppen famn. Jag syftar på BBC’s studiohögtalare Spondor, som jag anser vara bland världens bästa i sin prisklass.

Ljud ska ju återges så naturtroget som möjligt av en högtalare. Den ska helt enkelt återspegla verkligheten, och på den vägen har Spondor kommit en mycket, mycket lång bit.

Eftersom jag gärna propagerar för verkligt bra saker, vill jag också komma med ett erbjudande:

Alla, som efter att ha provlyssnat Spondor, vill köpa ett par, får en av världens bästa pick-uper för en tredjedel av ordinarie priset. Pick-upen ifråga är Denon DL 103, och om någon ställer sig tvivlande till rankningen, så vill jag hänvisa till facktidskrifter som ”The Absolute Sound” nr 2 vol. II 1975 och ”Sound Advice” nr 11975.

Det här erbjudandet gäller under hela april och maj, men vare sig ni ämnar utnyttja det eller ej, föreslår jag att ni tittar in och provlyssnar en stund. Det är en behagfull upplevelse, som inte betingar er ett öre.”



HIFI HUSET AB

Sysslomansgatan 5, 752 23 Uppsala, Tel 018-10 86 10
Köpmangatan 47, 702 23 Örebro, Tel 019-14 56 00
Gamla Rådstugugatan 44, 602 32 Norrköping, Tel 011-18 33 18
Bokhållaregatan 1, 582 24 Linköping, Tel 013-10 12 80

AudioLab Spondor högtalare marknadsföres av AudioLab AB, 230 12 Höllviksnäs, 040/45 03 20

Informationstjänst 18

RADIO & TELEVISION - NR 4 - 1976 27

**Vet du egentligen vad
kan göra av en tr**



en falsk högtalare umpet?

Du tror vi överdriver? Hör dig för själv hos vänner och bekanta. Eller hos er fackhandlare.

Övertyga dig med egna öron, att det finns högtalare som överdriver vissa toner. Eller undertrycker dem.

Som gör sopranen skrällig, basen dumpig, eller trumpeteten rå som ett djurskrik.

Och lyssna sedan på Heco-högtalarna. Hifi-högtalarna, som låter äkta.

Som låter varje ton, varje röst, varje instrument låta som i verkligheten.

Då kan ditt val inte bli svårt. Dessutom kommer du att gilla formgivningen och dimensionerna. Heco har ett stort urval av Hifi-högtalare.

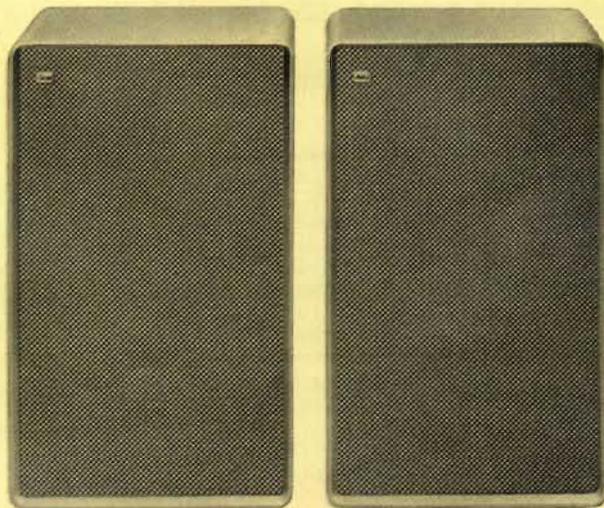
Och skulle du sedan skaffa dig Heco-högtalare, och man frågar dig varför din musik låter så mycket bättre – då säger du helt enkelt, att det beror på erfarenheten hos specialisten på Hifi-högtalare – Heco.

Det är nu dags att introducera Heco på allvar i Sverige och Norge. Därför söker vi generalagent i respektive land. För ytterligare information kontakta:

RANK RADIO INTERNATIONAL GMBH
POSTFACH 610 167
HALDENSTIEG 3
D-2000 HAMBURG 61
Telefon: (040) 580111
Telex: 02 15655/02 141 53

heco

Heco återger musik naturtroget



Just Nu!
2x30W

Sveriges Lägsta PRISER?
Radio-TV HiFi-Stereo
STEREO BILLIGAST?

SONY PAKET
Stereoflex
S-högtalare
40 W - 22 Mar
Frenk. 98-28.000
Hi
Företäckare
672-7016

DUX STEREO PAKET

AREA-PRIS
Technics, NAF

BILLIGAST?
2.995:-
1.995:-
20 LP PÅ KÖPET
Hitachi mualkmaskin, skivspelare, kassett-deck, radio.
Arena stereopakett 2x35 W sinus. Förr 2.785:-
1.495:-

JUST NU!
RABATT 200:-

TILLFÄLLE
500:-
RYTESRABATT
Vid köp av:

Philips RM 720 HiFi-förstärkare med fullradio, 2 x 30 W
Philips GA 212 Elektronisk HiFi-stereo skivspelare med touchkontroller.
Philips HiFi-högtalare

STEREO-PAKET 4.000:-
BANK 175:-
SUMMA 4.175:-
RABATT 780:-
BETALA 3.395:-
BARA
10% handpenning 130:-

1.995:-
Original
Original
Original

Lurar på köpet

Du vet hur det kan se ut i annonserna. "Billigast, extrapris, stereopakett 2x30 watt, stereolurar på köpet". Det är sånt som gör det svårt att köpa ljud och så lätt att lura sej själv. Alltför ofta blir ett billigt impulsköp dyra lärpengar. Efter ett tag när du lyssnat in dej hör du bristerna. Då vill du byta. Och då förlorar du pengar.

Det är svårt att köpa hifi, det vet vi, utbudet är stort. Det är också svårt att sälja hifi. Det är därför A-ljud finns.

A-ljud är en gemensam intresseorganisation, tillsammans är vi ett fyrtiotal hifibutiker över hela landet. Står det A-ljud på din hifibutik så vet du att där finns ett ljudrum där du kan lyssna och jämföra i lugn och ro, att minst en i butiken är specialutbildad på hifi, att apparaterna vi säljer är testade så att du vet att dom håller vad dom lovar.

Det finns inga märken vi "måste" sälja men vi samarbetar om det sortiment vi vill sälja. Då kan vi erbjuda fullständig service och låga priser. Och då vet vi att den ljudanläggning du köper, den blir du nöjd med.

Och vill du inte betala allt på en gång, kan du ta ett A-lån. Det är bättre än avbetalning.

Så titta efter A-ljudemblemet om du lurar på att köpa hifi.

Askersund Åhlins Radio & TV AB, Boden Oves Radio & TV, Borås Ljudrummet, Ägrens HiFi, Enköping Enköpings Sound AB, Eskilstuna, HB Ljud Center, Falkenberg Musikhuset AB, Falun Dalarnas HiFi-Center, Göteborg CM Service AB, Ljudet AB, Ägrens HiFi AB, Hedemora Alf's Radio & TV, Hudiksvall Hälsinge Radio, Jönköping Svalanders HiFi, Karlstad AB Gustafsons Musikhandel, Kungsbacka EL-BE HiFi, Linköping HiFi-Huset AB, Linköpingsljudet AB, Malmö KÅ-PE Radio & Foto, TE-VE Radio, Norrköping HiFi-Huset AB, Nässjö JM-Radio AB, Oskarshamn Lars Hultberg AB, Saltsjöbaden Ståls Radio, Stockholm Ljudet AB, Ljudmakarn AB, Siggas Stereo HiFi, Sundsvall Ljudcenter Hamrin & Co, Söderhamn Göranssons HiFi, Ulricehamn Hanssons Radio TV, Uppsala HiFi-Huset AB, Varberg Musikhuset AB, Vänersborg TV-Ekonomi AB, Västerås Västerås Sound AB, Växjö Görans HiFi Center, AB Hedbergs Radio TV, Åkersberga Telecall AB, Örebro HiFi-Huset AB, Lundevarv (Kramfors) Ådalens TV-Service.





AVAB MP 532 LJUDMIXER OCH AVAB FQ 10 SO EQUALIZER.

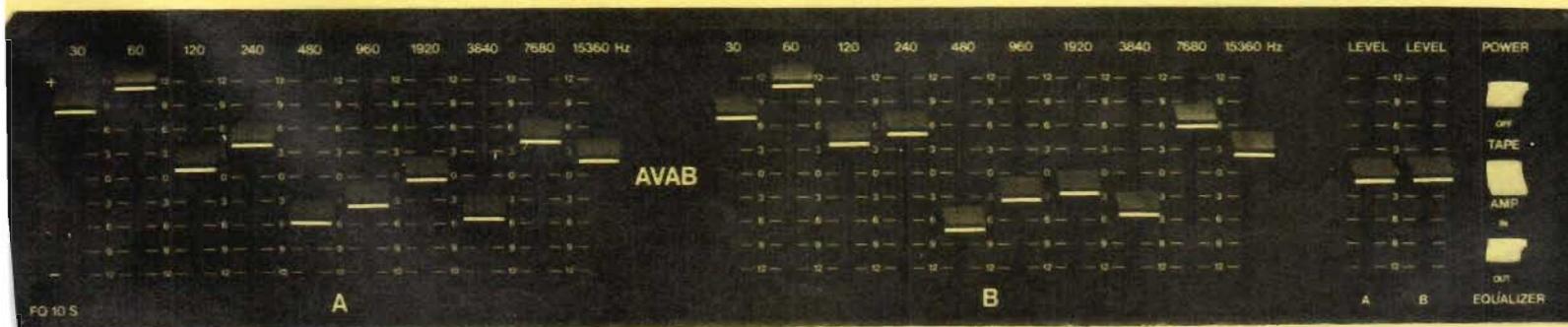
MP 532 är den mixer som väljs av teatergrupper, samlingslokaler, skolor och restauranger. En mycket kompakt högkvalitetsmixer med fem mikrofoningångar, två bandspelaringångar och en grammofoningång. Med ett slutsteg på 2 x 80 W.

FQ 10 SO är stereo-equalizern för

inspelningsstudios och radiobolag. Används också i PA-system och i kvalificerade hi-fi anläggningar. Equalizern är nödvändig för en perfekt ljudåtergivning. Både i offentliga lokaler och i hemmiljö.

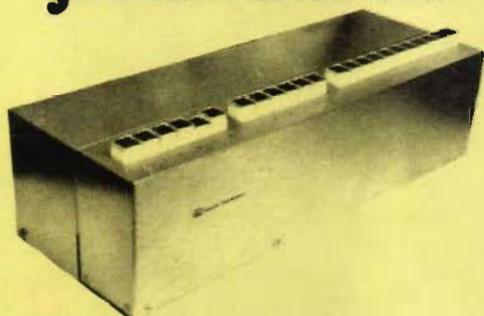
LJUD- OCH LJUSUTRUSTNINGAR FRÅN AVAB
Bëgår prospekt!

AVAB
ELEKTRONIK AB
V. HAMNGATAN 1 411 17 GÖTEBORG
SWEDEN 031-112032 112034



ett "måste" att ha!

"jämföraren"



specialtillverkad för HiFi visningsrum. Elegant utförande i siden matt aluminium. Kompakt 170 x 127 x 460 mm

En anläggning som ger stora demonstrationsmöjligheter och tillåter en snabb och direkt jämförelse mellan olika stereokombinationer.

"Jämföraren" har 396 komb.möjligheter. 6-band- eller skivspelare, 6 förstärkare och 11 par högtalare.

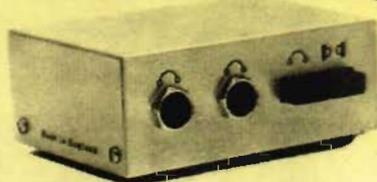
Ett enastående hjälpmedel för radiohandlare med HiFi på programmet.

"6 x hörlurar"



Ett enkelt och praktiskt system som möjliggör jämförelser mellan 6 olika hörlurar anslutna till samma HiFi-anläggning och ett "måste" för exempelvis bibliotek, skolor, skivaffärer m. m.

"2 x 1 uttag"



När Ni vill koppla in 2 par hörlurar och bara ett uttag. Skaffa då "2 x 1 uttag".

Utan att försämra ljudkvaliteten blir det möjligt att skifta från högtalare till 2 par hörlurar eller att kombinera båda.

"6 x 396"



Ett komplement till "Jämföraren". Gjord för Er som vill öka antalet kombinationer. Kan användas för att mångdubbla vilken som helst av "Jämförarens" möjligheter. Samma eleganta design.

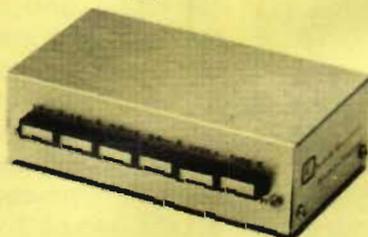
"simulator"



Med denna och 4 högtalare får Ni en känsla av fyrkanalljud.

Och detta utan att Ni behöver köpa dyrbar stereoutrustning och specialskivor. Lätt att ansluta. Litet format 150 x 75 x 55 mm. Passar alla anläggningar.

"band-överspelaren"



Denna är gjord för entusiasten, som vill använda 2 bandspelare och en förstärkare. Enkla mix-möjligheter. Till band 1 från band 2, eller förstärkare. Eller tvärtom. Play-back.

Kan kombineras med de flesta anläggningar.

curb

Curb AB Tullhuset
Norra Hamnen, 252 22 Helsingborg
Tel. 042-11 60 96, 11 60 97

Ring Curb AB, om närmaste återförsäljare. Curb säljes i HiFi-butiker över hela landet.

Nu ligger allt i dina egna händer.

Dessa grundläggande verktyg för musiktillverkning ger Dig möjlighet att gå in i, omkring och bakom Din musik. En detalj, ett spår i taget, ta bort eller lägga till som Du själv vill. När alla detaljer är så bra de kan bli, mixar Du samman dem och skapar en färdig produkt. Resultatet av en process som innefattar Dina innersta känslor och uppfattningar.

TEAC A-3340 har utan tvivel hjälpt mer människor att göra fler demo- och master-band än någon annan bandspelare. Den nya TEAC A-3340 S har en förbättrad

diskantåtergivning i synk-läge och dessutom förbättrade redigerings möjligheter.

Modell 2 är troligen det mest prisvärda Du kan hitta bland mini-mixrar; 6 in/4 ut med panorering, utläggningsblock och ett flertal övriga anslutningsmöjligheter. Anslut några kvalitetsmikrofoner från Sennheiser (som bilden visar) och Du kan köra igång.

När Du har de rätta verktygen blir jobbet attraktivt och produktivt.

TEAC.



Martin Persson
Martin Persson

Martin Persson AB, Sveavägen 117, 104 32 Stockholm, Telefon 08/23 30 45. Tillverkare av högtalare, generalagent för Sennheiser och TEAC.

PRISLISTA

1 april 1976

GAMMA högtalarelement

	PRIS
VLD 12, horn 8, 15 ohm diskant	165:--
BK 3013A 4, 15, 8 ohm, bas	180:--
BBK 131A 8 ohm, mellan	172:--
BK 104 4, 8 ohm, diskant 40 watt/3 000 Hz	23:--
BK 138 A 8 ohm, mellan 40 watt/500 Hz	100:--
BBK 200 4, 8 ohm, bas 35 watt, Res.frekv. 30 Hz	79:--

GAMMA byggsatser

System 30	433:--
System 40	598:--
System 50	728:--
System 100	893:--
System 200	1 223:--

GAMMA delningsfilter

GD 2500 färdigbyggd	88:--
GD 8500 färdigbyggd	211:--
GD 2500 komplett byggsats	48:--
GD 2800 komplett byggsats	165:--

SPOLAR OCH KONDENSATORER

polykarbonat	Priser på sid 15 i vår katalog (exkl moms)
luftlindade	Priser på sid 15 i vår katalog (exkl moms)

Lådor i spånplatta 22 mm

obehandlade

Till system 30, 40, 50	120:--
Till System 100, 200	150:--

LÅDOR FANERADE, Jak, Valnöt

Till System 100, 200	300:--
----------------------------	--------

GALLER

Till System 30, 40, 50	35:--
Till System 100, 200	55:--

HJULSATS

Till System 30, 40, 50, 100, 200	20:--
--	-------

DET STÖRSTA RT-HORNET 290 LITER

byggsatsen består av:

1. Alla spånskivedetaljer	250:--
2. Delningsfilter 2' väg	65:--
3. Delningsfilter 3D, med mittkanal endast i byggsats	240:--
4. Bas GAMMA BK 3013A	180:--

Färdigbyggda högtalare, jakaranda eller valnöt

GAMMA 100	1 450:--
GAMMA 200	1 800:--

Alla priser inkl. moms.

Postadress	Telefon	Bankgiro	Postgiro
Erecedenvägen 31			
194 00 UPPLANDS VÄSBY	0760 - 330 25	166 - 2709	32 71 88 - 9

Kompakt, mångsidig "mätstation" för bandspelare från Ferrograph

■ Sedan några år har studio- och radiovärlden i stigande omfattning kompletterat sina speciella mätlabbsresurser med en omvittnad god och behändig, portabel men nätdriven liten mätplats från brittiska **Ferrograph**. I Sverige har bl a *SR* köpt några av dessa test- och checkenheter för kontroll av bandmaskiner på platsen. *RT* har genom tillmötesgående av importören, *Harry Thellmod*, fått disponera en uppsättning som vi i korthet skall orientera något om.

Apparaterna kallas *Recorder Test set Type RTS 2* och *Auxiliary Test Unit Type ATU 1*. De bildar tillsammans en svårslagbart mångsidig och rimligt exakt kombination av främst tångenerator, millivoltmeter, svajmeter för både snabbt och långsamt svaj och distorsionsanalysator. Båda enheterna är nätdrivna från stabbad aggregat och man tillgår bl a dämpsats och bandpassfilter, vägningskurvor och normerade brusfilter etc. Man kan med den här utrustningen mäta alla intressanta parametrar både som helhet och selektivt där så önskas — t ex då man vill ha fram värden på överhörning, raderdämpning etc.

Grundutrustningen är *RTS 2*, som alltså är en utvecklad version av en tidigare lanserad mätplats, på sin tid beskriven i *RT*.

ATU är ett komplement för det mera professionella mätandet, eftersom man här får in/utgångar som svarar mot yrkeskraven och där man tillgår ett värdefullt komplement till befintliga instrument. *ATU* har "flytande" ingångskänslighet ihop med omkopplingsbara belastningsimpedanser upp till 10 kohm — man kan alltså mäta också förstärkare med den kombinationen, som också ger bandpassfiltertillgång och vidare ges möjligheter till extra instickskort för de vägningskurvor man vill ha, *A*-kurvan, *DIN/CCIF* (eller också den nu aktuella *CCIR* enligt rekommendation 468).

Oscillatorutgången hos tillsatsen *ATU* ger användaren möjlighet att ta ut en förstärkarsignal om +20 dBm i 600 ohm och där man kan välja oba-

lanserad anslutning som passar för godtyckliga signalkällor vid drift av upp till 20 kohms laster upp till +10 dBm rel 0,775 V.

De två enheterna förbinds sinsemellan med korta kablar och *BNC*-kontakter. Också utgångarna är så utförda. Under båda höljena sitter fällbara byglar, så att man kan vinkla upp instrumenten vid arbete med dem.

Höljena är identiskt gjorda av kraftigt plåt och med bärbyglar på gavlarna. Instrumenteringen har ingen spegelskala men är väl belyst och tydlig. Alla områdesväljare etc går distinkt och sitter logiskt grupperade på panelerna.

Generatordelen omfattar området 15 Hz till 150 kHz i fyra steg. Distorsionen anges till lägre än 0,025 % vid 1 kHz. Frekvensområdet går inom 0,2 dB över hela bandbredden. Dämpsatsen har sex steg om 10 dB var. En finavstämning finns som ger ca 15 dB inverkan. Externanslutningen avser 40 dB som ett fixerat värde.

Utspanning är 3 V i öppen strömkrets. +8 dBm i 600 ohms last.

My-delen är medelvärdesvisande men *rms*- eller effektivvärdesvisande för ren sinusvågform. I 1 områden går i 10 dB-steg från 1 mV till fulla skalutslaget 100 V. Noggrannhet: Inom 2 % över hela området. Ingångsimpedans: 1 Mohm. Frekvensområdet går inom 0,2 dB till 150 kHz från 10 Hz.

Svajmeterns frekvensgång är avstämd till *DIN 45 507* med max respons vid 4 Hz. Metern läser genomsnittsvärde med hänsyn till toppar vid sinusformad signal. Man kan tillföra 35 mV som lägst, som högst 5 V in. Områdena är tre: 0,1 %, 0,3 % och 1 % svaj, toppmått fullt skalutslag. Här finns oscilloskoputtag, så att man visuellt kan analysera svajets vågform och ansluta ett smalbandsfilter. Oscillatorn har en frekvens om 3,15 kHz, men 3 kHz går att få på beställning för USA-bruk.

Klirrmetern arbetar enligt principen undertryckning av grundton mellan 400 Hz och 1100 Hz. Undertryckning av första deltonen: 0,25 dB. Läg-



sta klirrförekomst att avläsa: Under 0,05 %, och bandbredden för övertonsmätningar är satt till 15 Hz — 20 kHz med, om så önskas, bortskärning av allt under 400 Hz för undvikande av brumkomponenter. Inimpedans: 100 kohm. Minsta insignal-spänning: 100 mV — mindre signaler går att tillföra metern men utslaget blir då proportionellt med ökad indikering. Också här kan man koppla in oscilloskop för visuell check av vågformen eller för anslutning av yttre filter. Man kan även använda den delen av testfaciliteterna som frekvensresponsmeter i vissa fall.

RT-fotot visar en demonstrationsinstallation med en **Ferrograph** 8-bandspelare. Här är testapparaterna fast förlagda i panel, men oftast förekommer de fristående, insatsklara för snabba apparatcheckar t ex före en inspelning eller sändning.

Pioneer RT-1050, avancerad, stor 3-motorbandspelare

■ Vi har tidigare kunnat rapportera om vilken hastighet stora bandspelare försvunnit med från både importörer och detaljister i de fall där man vågat satsa på främst apparater i den klass där det känts frestande att ta upp konkurrensen med **Revox**. **Sonys** program håller den linjen. **Teacs** är ett annat.

RT har sedan en tid till hårdtest ett nytillskott i det beståndet, **Pioneers RT 1050**, förnämligast i en serie man haft några år (och som redan fått ännu mer avancerade efterföljare). Men redan den här är mycket intressant. Det är en 3-motorig maskin för 10,5 cm-spolar, två hastigheter, 19,05 resp 38 cm/s — frånvaron av lägre indikerar att man syftar till uteslutande seriöst bruk. Bandspelaren manövreras helt elektriskt för alla funktioner och är delvis automatiserad. En specialtimer kan också anslutas för fjärrkontroll, och elektronik och mekanik medger t ex direkt omkastning från snabb framåtspolning till avspeling eller reversering.

Huvudmotorn är en 4/8-polig hysterer-synkronmotor med ett 10 cm svänghjul som driver capstan, vilken har en 6 mm axel och är precisionsbearbetad ner till 0,2 mikrons tolerans. Spolmotorerna är 6-poliga, induktionsverkande som ger speciellt låg värmeutveckling och högt vridmoment.



Snabbspolningen är också verkligt hastig.

Tonhuvudsatsen är särdeles stor och lättillgänglig. De tre huvudena sitter i ett specialmontage som är lätt utbytbar. Huvudena är av *Permalloy* och uppvisar en så fin slipning som hyperbolisk, något man finner övervägande på studiomaskiner. Kanalseparationen utlovas anmärkningsvärda 50 dB, och våra mätningar ligger nära detta värde. Man får loss hela tonhuvudsatsen bara genom ett skruvingrepp. Den som vill ha 4-spårsteknik byter lätt ut tonhuvudsatsen.

Automatiken och dess programmeringsmöjligheter har antyts. Men bättre ändå är de vida möjligheter man har till korrekt bandbehandling, i det att både förmagnetiseringslägen och kurvkorrektion kan väljas för båda hastigheterna över ett stort område. Maskinen är — naturligtvis — specialdesignad att användas ihop med de modernaste läg-

bruskonceptionerna, och dessa *LH*-lägen gör maskinen långtgående kompatibel med en stor mängd moderna band. Man får också fasta tidkonstanter för *NAB* och *IEC*-korrektion vid 38 cm/s. Vid 19 cm/s avspeling förbikopplas equalizernätet, medan man vid samma hastighet på inspelning tillgår *NAB 50 μs* på såväl standardtape som *LH*-band. Avspeling vid 38 cm/s ger samma förval som man satt inspelningen på, alltså *IEC* eller *NAB*.

Alla slags mixningsmöjligheter för spåröverföring etc går att utföra med *RT-1050*, och maskinen, som är genomgående bestyckad med mycket moderna lågbrusshalvledare, har ett trestegs direktkopplat avspelningsförstärkeri. För mikrofonanslutning och linjeingångskällor finns separata förstärkare. Avspelningsdelen är *FET*-bestyckad. Alla klickljud och knäppar är eliminerade från att gå in på bandet genom en speciell bias-fördröjningskrets.

De stora, dB-graderade instrumenten har två känslighetsområden och två *LED*-indikatorer upp till kan aktiveras att känna toppvärden hos signalens transienter vid inspelning. Instrumenten är utmärkta i praktiskt bruk.

Maskinen skall köras stående och är försedd med en stor bärbygel upp till.

Denna utan tvivel ganska professionellt tänkta maskin importeras ännu inte i någon stor omfattning av **Pioneer Electronic Svenska AB**, men kan förmodligen beställas, varvid priset torde ligga på ca 4 000 kr eller strax däröver. Vi hoppas återkomma med närmare data och mera erfarenheter. ■

Groovac, Groov-Stat och Anti-Stat-skivan

- tre nya skivrengöringshjälpmedel i bruk

■ Moderna grammofonskivor tillverkas av plastmaterial, som när pressmassan är som bäst är mycket lämpat ur skilda synvinklar. Det är, även efter oljekrisen, tämligen billigt, lätt att forma, så att pressningstiden för en skiva blir kort och det mikrospårbarande materialet kan ges en god ytjämnhet med möjligheter till att framställa grammofonskivor med bl a lågt brus, om alla led har skötts korrekt, kylningen varit effektiv och galvanikens bad etc haft rätt pH-värde m m sådant.

I likhet med de flesta andra plaster är den dock inte elektriskt ledande. Detta för med sig att skivan lätt kan laddas upp elektrostatiskt och sedan under lång tid förbli laddad. Den elektrostatiska laddningen gör att skivan drar åt sig små dammpartiklar och liknande ur den omgivande luften. Dessa dammpartiklar kan lägga sig i skivans spår och ge upphov till elakartade sprakningar och andra missljud vid avspelningen. Se bl a RT 1975 nr 4, *Discostat*-testet.

Om man upprepade gånger spelar ett avsnitt där en dammpartikel ligger på grammofonskivan, graveras så småningom ett avtryck av dammpartikeln in i den mjuka platen. Störningen kommer då alltså att kvarstå, även sedan skivan blivit rengjord.

Rengöringen bli effektivare med föregående urladdning

Ett allvarligt syftande botemedel mot damm- och knasterproblemet måste arbeta på två sätt:

1. Grammofonskivans statiska laddning måste neutraliseras, så att dammpartiklarna blir möjliga att avlägsna.

2. Dammpartiklarna måste avlägsnas med största möjliga effektivitet.

Ett förekommande och verksamt sätt att neutralisera grammofonskivans elektrostatiska laddning är att fukta skivans yta med en elektriskt ledande vätska. Man får då i bästa fall en helt oladdad yta som lätt låter sig torakas ren. Det finns i handeln flera olika hjälpmedel som arbetar efter denna princip. Tyvärr har vi ännu inte funnit något som inte gjort större skada än nytta! Tillsatserna i de speciella antistatvätskorna som skall användas brukar så småningom avsätta sig som kristaller i skivspåren. Se nedan. Även om man löser själva dammproblemet, har man i stället skapat en annan störningskälla som är än värre att bli kvitt.

I RT 1975 nr 4 beskrev vi alltså en tysk anordning kallad *Discostat*. Den bestod väsentligen av en jordad metallborste som laddade ur skivan och en plyschrulle, som gjorde den ren.

Sedan dess har det dykt upp ett antal nya hjälpmedel som vi har granskat i praktiskt

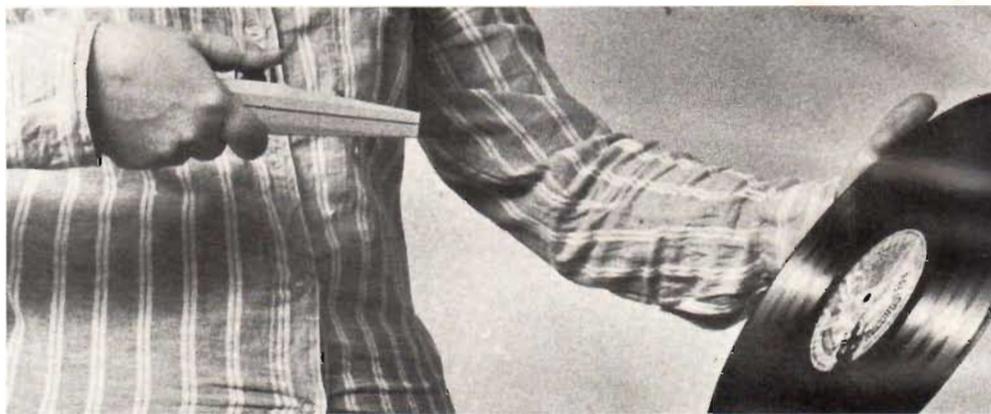


Fig 1. Vid neutralisering av en skivas laddning med Groov-stat håller man den som bilden visar ca 30-45 cm från skivan och riktar mot dennas centrum. Avtryckaren pressas långsamt ner och släpps lika långsamt. Rörelsen bör ta ca 5 s. Mirakel följer!

bruk och även gjort vissa illustrativa experiment med. I denna artikel tar vi upp en piezoelektrisk laddningsutjämnare som kallas *Groov-stat*, en "kolfiberskiva" vid namn *Anti-Stat-Skivan* och en liten dammsugare för skivbruk, *Groovac*. Som jämförelse har vi dels använt en borste, *Clean-ol*, och dels en *Dust Bug*, vilken består av en plyschrulle plus en spårande borste.

Piezoelektrisk laddningspistol neutraliserar skivan effektivt

Groov-stat syns i full aktion i fig 1. Appara-



ANTI-STAT-SKIVAN

"DEN NYA ÖVERLÄGNA KOLFIBERSKIVAN"

Statiskelektret orsakar ljudkoppar och onödig dammansamling på grammofonskivor, vilket störför såväl ljudet som sällre slitage på nål och skivor.

Anti-Stat-Skivan läggs på skivallfiken med grammofonskivan ovanpå. Grammofonskivan laddas nu ur helt och hållet, och

DEN HÖRBUKOR ÖSTSTATISK AVIN EFTER SPELNING



Fig 2. Omslaget till Anti-Stat-Skivan. Detta hjälpmedel är inte så effektivt som Groov-stat, men minskar ändå skivans elektrostatiska laddning påtagligt. Ojämn verkan, anser vi.

ten kan beskrivas som en liten "laddningspistol" som alstrar elektriska laddningar, vilka neutraliserar skivans laddningar så att den blir neutral och inte attraherande. Den aktiva delen i Groov-stat = se RT:s marsnummer -- är en piezoelektrisk kristall som med en hävstångsmekanism är förbunden med en avtryckare på apparatens utsida. När avtryckaren pressas nedåt, avger kristallelementet en spänning på ca 14 000 V, vilket joniserar luften. Vid användningen håller man apparaten ca 30-45 cm från grammofonskivan och riktar öppningen i dess framkant mot centrum på skivan. Avtryckaren pressas så långsamt ner och släpps sakta upp, varefter urladdningen av skivan är fullbordad. Groovstat kommer att säljas i Sverige av *Handels AB Rådberg*, Göteborg, och kostar ca 80 kr.

"Kolfiberskiva" ger reduktion av grammofonskivans laddning

Ett annat laddningsutjämnande hjälpmedel som är nytt på den svenska marknaden är *Anti-Stat-Skivan* från *Selek Import AB*, Spånga. Skivan, som kostar 27 kr, uppges vara en mera verkningsfull efterträdare till den "Kolskiva" som funnits tidigare.

Anti-Stat-Skivan är avsedd att placeras på skivtallriken under grammofonskivan, och skall då ta bort den elektrostatiska laddningen i den. I likhet med Kolskivan håller sig grammofonskivan enligt uppgift oladdad även sedan den avlägsnats från Anti-Stat-Skivan. *Statens provningsanstalt* har undersökt Anti-Stat-Skivan och funnit att den ger en stor och bestående reduktion av laddningen hos en laddad grammofonskiva som placerats på den.

För att göra en jämförelse mellan de två laddningsutjämnande hjälpmedlen Groovstat och Anti-Stat-Skivan gjordes ett enkelt experiment. Med en hålslagsapparat tillverkades en stor mängd små runda pappersbitar av tunt, lätt papper. De lades på ett tygstycke. En

- Ett rimligt mått av renlighet är nödvändigt vid all avspelning av grammofonskivor, vilka måste hållas dammfria, osmutsade och obefläckade av fett och avtryck så långt det någonsin går.
- En ren och vårdad skiva sparar både sig själv, förstärkaren och pick up-spetsen jämte åhöraren!
- En förorenad skiva som spelats en gång för mycket blir svår att återställa i gott skick.
- Utöver den stora samling vätskor och mekaniska rengöringsdon för skivor som funnits i årtionden och har omstritt värde, finns i dag ytterligare medel, också de av varierande effektivitet.
- RT har granskat några nya tillskott av typen "underlättar rengöring" resp "direktrenande" anordningar.

grammofonskiva (kasserad) gnedes med en handduk tills den blev ordentligt uppladdad. Skivan närmades därefter papperslapparna, som flög upp och satte sig på den i stor mängd, se *fig 3!* Pappersbitarna avlägsnades därefter från skivan, och denna laddades åter upp med handduksgnidning. Skivan behandlades så med Groov-stat enligt anvisningarna. När skivan sedan närmades pappersbitarna, visade sig ingen attraktion alls. Alla pappersbitarna låg helt stilla och opåverkade, som framgår av *fig 4*.

Därefter gjordes skivan åter ren, och laddades på nytt. Nu placerades den på Anti-Stat-Skivan för urladdning. När den efter urladdningen fördes mot pappersbitarna, kunde en viss restladdning iakttas. Några få pappersbitar hoppade upp på skivan, och några fler rörde sig. Detta framgår av *fig 5*.

Av detta ser man alltså tydligt att det dyrare hjälpmedlet är betydligt effektivare än Anti-Stat-Skivan. Visserligen kan det synas vara en liten mängd "damm" som attraherades efter behandling med den, men vårt konstgjorda damm var ju bra mycket tyngre och svårare att attrahera än verkligt sådant. Att, som Anti-Stat-Skivan gör på sitt omslag, påstå att skivan "laddas nu ur helt och hållet" är inte sant, det strider mot de resultat Statens provningsanstalt kommit till vid sina mätningar. Även våra enkla experiment tyder på att en restladdning kommer att återstå.

Groov-Stat kallas på sin kartong för "Sta-

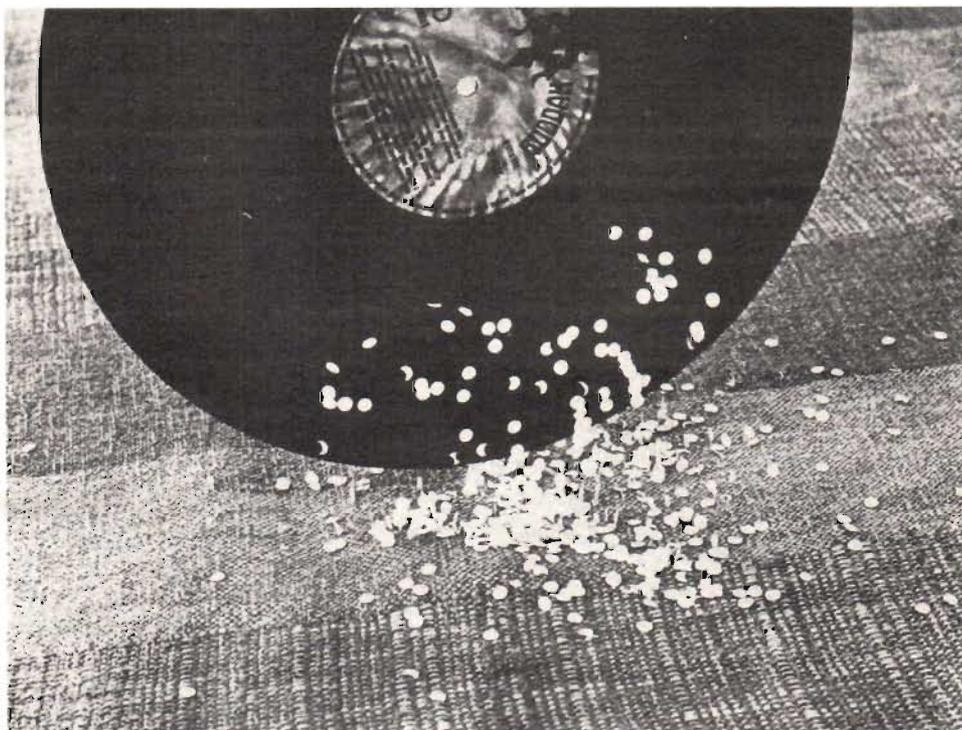


Fig 3. Den laddade grammofonskivan drar till sig en mängd små pappersbitar. Många pappersbitar som stannat kvar på tyget har rest sig på högkant mot den laddade skivan.

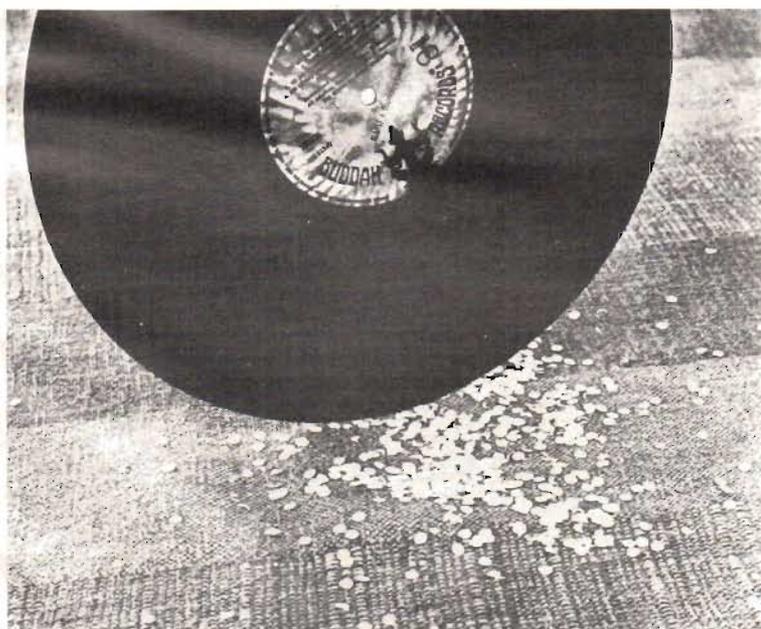


Fig 4. Efter behandling med Groov-stat märktes ingen oro bland pappersbitarna när skivan närmades.

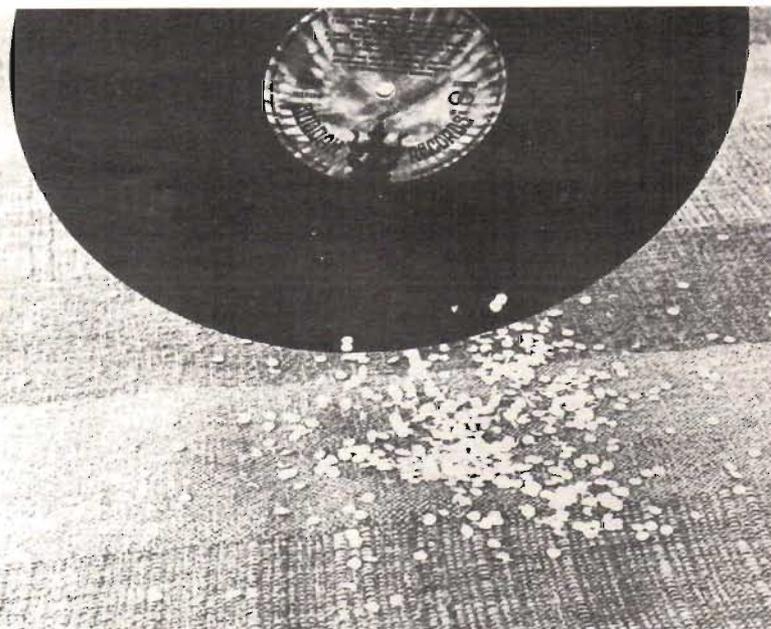


Fig 5. När skivan urladdats med Anti-Stat-Skivan, hoppade några få pappersbitar upp på grammofonskivan och några andra började röra på sig när skivan dök upp. ▶

Fig 6. Groovac monterad på en skivspelare. Till vänster syns den låda som innehåller pump och filter m m, längst bak på verket syns sugarmen med munstycket.



tic Reducer", vilket låter mera anspråkslöst och möjligt att uppfylla. — Det finns flera anordningar av den typen att köpa, bl a en originell "pistol", också brittisk, men den kostar över 100 kr. — Groov-stat importeras från brittiska **BIB** av **Handels AB Rådberg**, Göteborg.

När man skaffat undan den elektrostatiska laddningen hos skivan, har man större förutsättningar att lyckas få bort damm och smuts från spåren. Ju effektivare urladdning man åstadkommit, desto lättare är det att få bort föroreningarna.

Skivdammsugaren Groovac en effektiv rengörare

Vi har vidare provat en rengörande dammsugare för skivbruk, *Groovac* från *Thore Wallenstrand*, Erik Dahlbergsallén 3, Stockholm, ca 225 kr. Den består av ett "pumphus" som innehåller en elektrisk pump, utbytbart filter och anslutningsnippel för sugslang. Sugslangen sätts mellan pumphuset och en sockel, på vilken finns en tonarmsliknande anordning med sugmunstycke längst ut. Sockeln går att anpassa för olika avstånd mellan verkplatta och skivtallrik. Armen spårar med det borstförsedda munstycket längst ut och följer spåren som nålmikrofonen utifrån och in mot centrum vid spelning. Dammsugaren går mycket tyst, och några störningar eller vibrationer från den har inte kunnat höras i återgivningen.

I jämförelse med t ex *Dust Bug* har *Groovac* ett mycket lägre anliggningsstryck och stör därför skivans gång i mindre grad. För att den passiva anordning som *Dust Bug* utgör skall kunna rengöra skivan, krävs att den har en viss tyngd, så att den "dammhög" som bildas verkligen följer med anordningen hela skivan igenom. Genom att *Groovac* inte samlar på sig någon sådan dammhög utan genast bortför dammet genom sugeffekten, kan anliggningsstrycket med den hållas mycket lågt. Den påverkar inte varvtalshållningen och "bromsar" ej tallriken.

Tack vare att munstycket hela tiden är rent och inte dammbemängt, riskerar man inte att fylla spåren till en jämn dammnivå. Sugverkan gör också att den rengörande effekten kan väntas nå ända till botten av spåret, så att skivan konstant hålls i skick "som nypressad". Detta ger också bättre diskantåtergivning till följd av graveringens frekvenslokalisering i modulationen.

Groovac måste dock skötas rätt minuitiöst för att anordningen skall orka med sina funktioner. Kanalerna (och fibrerna) den har är fina, och då dammet också är i form av små täta partiklar kan suganordningen "mättas"

varvid armen inte svänger med längre. Man får se till att dammsugaren inte invändigt proppas till av det uppsugna och att balansen inte rubbas, då de 0,5 p armen skall ligga an med förskjuts mot ett högre värde om den "störs" på något sätt. Wallenstrand föreslår att man då och då petar till sugarmen för att känna efter om den ännu är medgörlig . . .

Skivan och *Groov-stat* är naturligtvis problemfriare. Om någon undrar om *Groov-stat* kan vålla skador, har det sagts — inte provats av oss — att inte ens en närhållen och "avfyrad" *Groovstat* medför någon skada på organ eller vävnader. Det bara sticker till lite lätt.

Miljön kring avspelnigen bestämmer hjälpmöden

Vi anser, att den som klarar sig med en enkel, mekanisk rengörare i stil med den klassiska *Dust Bug*, alla senare sådana typer förebild — konstruktör engelsmannen *Cecil Watts* — knappast behöver investera i något mera invecklat. Bakgrunden är då, att man stadigvarande har så pass okritiska förhållanden med "bundet" damm, rätt luftfuktighet och sval innetemperatur, att skivavspelnigen blir oproblematiske också med mycket avslöjande högtalare och känslig pick up/förförstärkare.

Många har tyvärr inte så begivet, utan avspelnigen störs av att skivor laddas upp och att de attraherar damm som vållar statiska knäppar, vilket i vidrigaste fall kan bli en sådan chock för förstärkaren att sluttransistorerna förstörs, i all synnerhet om det är en effektklen förstärkare. Många har ju tyvärr sådana avspelningsmiljöer med inverkan av t ex utfällda, kemiska föroreningar från cigarrretrök över skivor och mappar.

Då kan man i första hand pröva den av oss tidigare testade *Disco stat*, som ju är en permanent insatt "extra tonarm", vilken monterar på skivspelardäcket och jordas.

Anordningar som den provade skivan har för årtionden sedan haft föregångare, särskilt i England, där vissa gramfonverk tidigare levererades med specialmattor, t ex en som hette *Metromat*, och som ändrade laddningens polaritet. Dessa extra mattor gick t ex att få på de brittisklevererade *Thoren*-verken. Men metoden gav tämligen osäkra resultat och var uppenbart inte effektiv i många fall.

Vätskor och spridararmar, dukar och svampar . . .

I stället kom epoken med vätskor och vätskespridande tuber etc mot skivorna. Vi provade på sin tid en sådan, *Lencoclean*, men avrädd från anordningen som gav en besvärlig smet i mikrosparerna. Senare lär vätskans sam-

mansättning ha ändrats till det bättre och en rad andra specialvätskor med eter och alkoholinslag finns, bl a en dansk serie hos **Elfa**.

Vi förordar i första hand ytspänningsminskande medel vid rengöring och avdampning för spelning och använder i vissa svåra fall av "tvättning" en liten, försiktigt påförd mängd etylenglykol. Den gnids försiktigt in med en ren linnelapp. Obs att det här ger en fet avsättning, så tag sparsamt! — Den, som tvättar skivor i ljummet vatten, må betänka den stora mängden klor och reningskemikalier som kommunalvattnet innehåller och som ger vita fällningar i spåren, fullt iakttagbart redan med förstoringsglas. Efter en blick i mikroskop en gång beslöt vi att aldrig använda annat än filtertrat eller jonbytt vatten — om nu vatten alls skall vara nödvändigt. Det betvivlas.

Utom vätskor finns anti statdukar, svampar och borstar. Dukarna har vi aldrig funnit motsvara reklamlöftena, lika lite som skivdukar i bilar. Svampar brukar hårdna med tiden och kan ge repor då porerna blir grövre och mätas med fällningar och skräp bl a från ursköljningarna och exponeringen för luften långa tider. Det bildas bakterier och mikroorganismer i svamparna. Borstar av den klassiska typen **Parastat** är ofta bra som "grovsop" över spåren. En utmärkt borste med grepp, *Clean-ol*, se ovan, importeras av *Sven Eriksson*, Johanneshov. Den ger djupverkan med sina fibrer av fint hår. — Vissa borstar har en vätskekanal också, besvärligt att förnya och använda. Fibrerna brukar bli förstörda och vätskekanalen, igensatt med tiden.

Den dammsugande Hi fi-anordningen är förstas tänkt som en amatörens motsvarighet till de professionella, stora skivdammsugarna vi förut beskrivit och som jobbar med vaccumläsning, höghastighetsrotation och riktad renbläsning och sugning.

Vi vill förorda, att den som spekulerar på en sådan apparat lite mindre Hi fi-motsvarighet försöker få den demonstrerad först, så att det klart framgår vad den innebär i praktiken. Annars kan det hela lätt visa sig vara en felslagen investering.

Sammanfattning och utvärdering:

Detta leder fram till att "*Groov-stat*" nog både på kort och lång sikt är den verkningfullaste, effektivaste lösningen, som också har fördelen att inte kräva något montage, är medtagbar och alltid lätt tillgänglig vid sidan av skivspelaren. Det är verkligen angenämt att bevittna den ögonblickliga verkan ett tryck får: Skivan ligger där svartblank, i ett trolslag dammbefriad efter en lätt avbläsning, och avspelningsklar, som vore den splitter ny. ■

B H och U S

Kan fasdistorsionen uppfattas? Tre debattinlägg pro et contra belyser en aktuell stridsfråga

★ *I takt med att uppmärksamheten alltmera kommit att överflyttas från de statiska mätparametrarna inom elektroakustiken till de dynamiska förloppen och till de komplexa signalernas svärfångade realiteter i motsats till statiska förlopp, har faslägen och löptider kommit i förgrunden.*

★ *Man kan också uttrycka det så, att frågan gäller om det har någon kvalitativ och subjektiv betydelse att få kontroll över fas-mönstret från en högtalare?*

★ *Alla är ense om att avsevärda fasförskjutningar alltid äger rum i signalen, men där upphör enigheten. En skola — här företrädd av BBC-akustikern Harwood — förfäktar att fasdistorsion enbart har akademiskt intresse och då vid "högeligen artificiella signalers förekomst", inte i verkliga livet.*

★ *Han har fått bemötande av bl a John Bowers och S K Pramanik, båda företrädare för den nydanande och modernt orienterade högtalarindustri, där man bestämt hävdar att lyssningsintrycken på avgörande sätt är underordnade fasrelationerna och att en fas-korrigerad högtalare är ett absolut krav för en identifierande, rumsligt anpassad återgivning.*

★ *Ulf B Strange har här sammanställt ett referat av aktuella tankar i den här frågan.*

■ ■ "Indifferent och avvaktande" ämnar högtalar-kännaren H D Harwood, BBC:s Research Department, förhålla sig till "tillverkarnas sirentoner" då det gäller hörbara verkningar av faslägen i högtalare, enligt det inlägg han tillfört debatten i *Wireless World* (januarinumret 1976) och där han tar upp till granskning två aspekter på den omstridda faslineariteten — den som gäller ljudkvaliteten och den som hänför sig till stereobilduppkomsten.

Det skall genast sägas, att han mött hårt motstånd, att hans påståenden tillbakavisats och att hans slutsatser avfärdats av kritikerna i första ronden.

RT skall som ett led i den i vårt land livliga men lite mera interna debatten referera några avsnitt av Harwoods undersökning samt återge i valda delar en kritisk replik liksom ett inlägg från nordisk horisont i form av ett brev från S. K. Pramanik vid Bang & Olufsen i Struer, Danmark, som ju kom först med att lansera en löptidskontrollerad och fasriktig ljudkälla. Uniphase-högtalaren, tidigare utförligt omskriven i RT.

Inledningsvis nämner Harwood, att det egentli-

gen är förvånande att omvänd polaritet hos ljudkällor hörbarligen inte får någon verkan alls eller så liten, att just ingen tillverkare gitter bry sig om att specificera korrekt polaritet, det må gälla programproducenter, skivbolag, pick up-tillverkare eller högtalarfirmor. Ingen verkar heller bry sig om polaritetsanvisningar vid mix av signaler från enkla mångmikrofonuppkopplingar för lättare musikprogram. Ty programvägformen är ju som bekant reellt osymmetrisk, och på inget sätt är det givet att polariteten kan bortses från.

Fasförskjutningsnät i test

Harwood refererar till att man kan bekräfta bristen på reaktion inför fastillståndet över hela tonfrekvensområdet genom att ändra högtalarnas relativa fas med att sätta in två "allpassnät", som han uttrycker det: två fasförskjutningsnät torde avses. Är dessa väldimensionerade för amplitud, fas och distorsion, blir verkan ohörbar i ett A/B-test. Ett sådant genomfördes också vid BBC med en modern, högkvalitativ ljudkälla och skilda typer av programmaterial. Vid dylika, stringenta prov är det

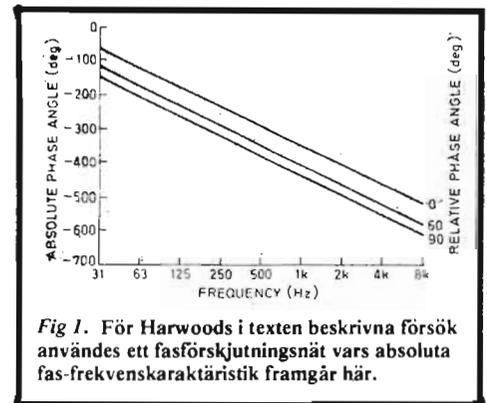


Fig 1. För Harwoods i texten beskrivna försök användes ett fasförskjutningsnät vars absoluta fas-frekvenskaraktäristik framgår här.

viktigt att man håller amplitudresponsen inom snäva gränser liksom att den olinjära distorsionen måste hållas lag för att inte jämförelserna skall bli ogiltiga av inverkan från sådana faktorer.

Harwood lät prova ljudkvaliteten vs relativa fasändringar över hela tonområdet vid 90, 60 och 30°, och i inget fall kunde någon hörbar skillnad förnimmas.

Låt oss nu skjuta in, att sådana här prov torde ha bedrivits i snart sagt all världens lab och vid en mängd högtalarfabriker, där man låtit paneler lyssna till olika material som fasvänts. Till RT har ingått en hel rad rapporter om dylikt, och inte förvånande har man i flertalet fall inte kunnat peka ut fasläget som ljudkvalitetinfluerande faktor — i flertalet, men inte i alla. Inom vissa lyssnargrupper, som omfattat mycket lyssningsvanta fackfolk, professionella audiokritiker etc, har åtminstone inom en för oss känd testgrupp en person av tre tydligt kunnat härleda skillnader vid riktigt gjorda prov.

Men åter till Harwood och BBC-försöken. Han framhåller, att vid alla experiment uppstår betydligt större fasvridningar och -omkastningar än den relativa förändringen egentligen omfattar och att detta är en frekvensberoende faktor, se *fig 1*. Fasvridningarna mellan 30 Hz — 10 kHz ligger i ordningen 500° och ändå, menar han, är verkningarna ej hörbara. Därvid skall märkas, att förändringen inte samverkar med en enkel tidsfördröjning, fördröjningen i basen uppgår ungefär till 6 ms under det att värdet för diskanten är 0,15 ms.

Harwood för fram att ohörbarheten av dylika fasändringar bekräftats av Bauer, som påvisade distorsionen som avges av ett sadant nät över en rektangulär vägform. Behovet av att en högtalare skall kunna återge en kantväg är på denna grund mer än tvivelaktigt, är Harwoods tes.

På de här grunderna drar Harwood slutsatsen, att ljudkvalitet inte påverkas av vare sig konstanta eller jämnt föränderliga fasförskjutningar över det tonområde, vilket normalt förmedlas av högtalare. Däremot är det troligt att dylika förändringars uppträdande i mycket långa hornkonstruktioner skulle avsätta hörbara verkningar, men sådana anordningar är sällsynta.

39 ◀ "Artificiella signaler kan höras i fas"

Det gäller i stället att värdera verkningarna av snabba och lokalt uppträdande fasändringar på ljudkvaliteten. Förf som *de Boer, Craig* och *Jeffress* mfl har påvisat, att hörbara verkningar kan avges med användning av artificiella signaler vid vad som essentiellt är snabba, lokala fasändringar. Vilka betingelser som krävs för att uppnå denna hörbara verkan är inte klarlagt, utom att förf som t ex *Goldstein* fört fram teorin att skillnaden mellan en amplitudmodulerad signal och en frekvensmodulerad signal, som ju uppvisar skiljaktighet bara i fas, endast är hörbar inom den kritiska bandbredden vid motsvarande bärvägsfrekvens.

A andra sidan pekar en granskning av hörbarheten från resonansstoppar om skilda *Q*-värden och frekvenslägen för minsta fasvidande nät på att hörbarheten under vissa förhållanden för en topp av given höjd faktiskt minskar med tilltagande *Q*-värde, dvs med ökning av fasändringen. Detta överraskande resultat, som bekräfts av *Moulana*, följdes av bestyrkande av att lyssning under dessa speciella omständigheter försiggick vid det stationära tillståndet. Om man reverserade faser i resonanskanalen, jämfört med den "rakt" förmedlande kanalen, ställde det sig möjligt genom nivåjuste-

ringar av signalen i resonanskretsen att utsläcka färgningen, så att verkan av resonansen blev ohörbar. Denna utsläckning kan endast uppnås för stationärtillstånd, tidsresponsen kan inte elimineras på detta sätt. Under dessa villkor blev fasverkningsarna uppenbart icke uppfattbara.

Man har också uppmärksammat den anomali som ligger i att under andra betingelser — vilka inte heller kan specificeras — försökspaneler kommit fram till exakt motsatt slutsats: den att en resonansstopps hörbara inverkan tilltar med ökande *Q*. Huruvida det härvid är fasändringen eller amplitud-tid-responsen som ytrar sig hörbart kan kanske anses betydelselöst, da de två faktorerna i dessa kopplingar oaterkalleligen är sammanlänkade. A andra sidan kan sägas, att om ett enkelt resonans-element i stil med en vanlig stängaffel sätts i vibration, så sjunker hörbarheten klart och tydligt med amplituden och följer icke några konstantförändringar i faser.

Också ifråga om att smala interferensskyfflor eller -spjälkningar skulle vara ohörbara gäller gängse iakttagelser. Emellertid måste dessa till följd av sin natur innehålla mycket skarpa fasändringar, lika väl som de mera uppenbara amplitudändringarna. Ändå förefaller de inte att utöva någon påverkan

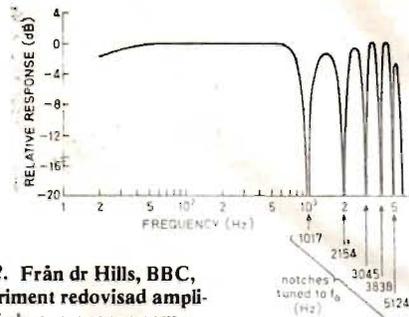


Fig 2. Från dr Hills, BBC, experiment redovisad amplitud-frekvensrespons som H D Harwood refererar till i art.

av ljudkvaliteten. — Harwood refererar här ett intressant exempel, hämtat från försök gjorda vid BBC:s forskningslaboratorier av dr *P C J Hill*. Den härvid använda kretsen hade en amplitud-frekvenskaraktäristik enl *fig 2*. Av orsaker som var förknippade med de försök Hill egentligen höll på med hölls bandbredden begränsad till 6 kHz, och verkan med denna krets jämfördes med den från ett i övrigt omanipulerat programmaterial, som även det hölls inom 6 kHz. Ett antal inspelningar omfattande tal, piano och dansband användes vid värderingen. Vid den tabulering som åtföljde försöket

NYHET! POLISEN ANVÄNDER NU 80-400 MHz
 NYA BANDET Dubbelband 80-430 MHz
NYHET 38 KANALER
POLISRADIO Commander
Super-Scanner



LYSSNA PÅ VAD SOM HÄNDER — NÄR DET HÄNDER
 Gjorda för Sverige och nya polisradiosystemet. Commander är svensk-konstruerade och speciellt gjorda för det nya polisbandet i Sverige men givetvis även för det nuvarande 80 MHz-bandet. Ni kan lyssna på polisen, t. ex. BANKRÅN, POLISRAZZIA, FARTKONTROLLER — HELIKOPTER — RADAR men även AMBULANS och BRANDKÅR. TOTALT 38 OLIKA KANALER. Med minneskrets och teleskopantenn. Dubbelband, automatpassning, söker själv och stannar på de kanaler, där det händer något. Lämplig för både bil och hem.

Ny katalog
 BEGÅR VÅR NYA KATALOG
 GRATIS katalog över mer än 50 olika PR-apparater — snabbtelefoner — instrument och polismottagare. Sätt kryss i vidstående ruta och skicka talongen till Commander Radio AB noggrant ifyllt och Du får omgående gratis katalog.

Commander radio ab
 Box 5155, 200 71 MALMÖ 5 —
 Tel 040-91 67 10

Var god sänd . . . st polismottagare. Modell Commander Super-Scanner 168 mot postförsrott 995.—

Avbet med 400 kontant samt resten på 6 mån.

Var god sänd gratis katalog över 50 apparater.

NAMN

ADRESS

POSTADRESS

TELEFON

BUTIK-UTSTÄLLNING
 Bergsgatan 21 Malmö
 Tel. 040-91 67 10

Informationstjänst 25

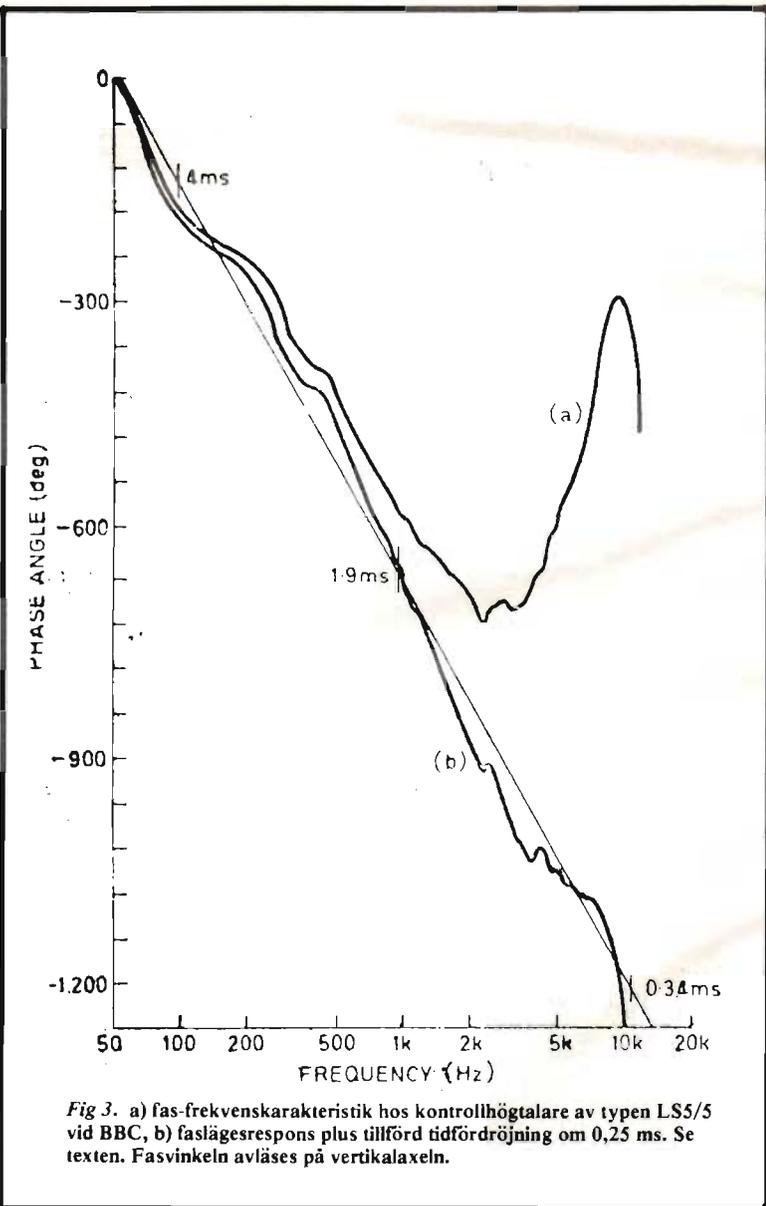


Fig 3. a) fas-frekvenskaraktäristik hos kontrollhögtalare av typen LS5/5 vid BBC, b) faslägesrespons plus tillförd tidsfördröjning om 0,25 ms. Se texten. Fasvinkeln avläses på vertikalexeln.

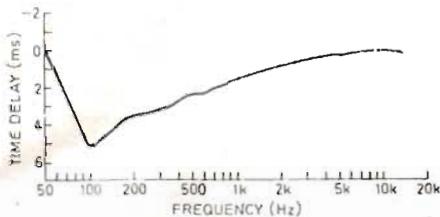


Fig 4. Axiell tidsfördröjning – frekvensregistrering motsvarande fig 3 a.

gavs subjektiva betyg från 1 till 5, varvid en enhet då bara representerade "obetydligt värre än det som är standard". Poängen som uppnåddes låg på 0,6 för tal, 0,8 för piano och en förbättring om 0,3 för dansmusiken! Uppenbart var den totala verkan av regelbundenheterna hänförliga till de förenade effekterna av fas och amplitud mycket liten, ehuru fasresponsen måste ha varit avvikande.

Anyo, ingen reagerar för lyssning i ett responsverkande rum och ändå måste verkningarna på fasen från första reflexen och påverkan av egentonstrukturer vara förödande och snabbt skifta med läget för såväl ljudkällan som lyssnaren, anser Harwood. Verkan av nått och jämnt uppfattbara förändringar i huvudets position får dock hörbara verkningar.

"Bra ljud trots fasvridningar..."

Återgår vi nu till förekomsten av konstanter med högt Q , uppstår frågan om gränsvärdet eller fasförändringens fortskridande, vilket är hörbart. Jag har t ex, säger Harwood, ofta funnit det nödvändigt att dämpa delningsfilter av andra eller tredje ord-

ningen för att få ner hörbar färgning. Men om adekvat dämpning anbringas, blir delningsfrekvenserna fullständigt ohörbara; detta fast användarna inom BBC har fördelen att kunna göra direkta jämförelser mellan högtalarljudet och liveprogrammet. Dessa betingelser verkar vara det enda som subjektivt fordras, också för de fall där faslägesändringarna är avsevärda.

I det här sammanhanget har man erkänt att BBC:s monitorhögtalare av typen LSS/5 ger en ljudkvalitet av allra högsta klass, fastän fasresponsen är som i fig 3 a, där mätning skett på 1 m håll. Högtalaren är ett trevägssystem som delar vid 400 Hz resp 3 kHz. Fasjämbheten vid förstnämnda frekvens är ringa men vid den sistnämnda stor med diskantelementet akustiskt framför mellanregisterenheten, fastän alla tre elementens främre yta, mekaniskt sett, ligger i samma plan. Den huvudsakliga fasförryckningen som detta vällar är helt och hållet ohörbar och inga klagomål över ljudet i något register har framställts, understryker Harwood.

Fasens irregularitet, visad i kurva 3 a, kan till stor del avlägsnas genom tillägg av en fördröjning om 0,25 ms för hela högtalaren. Resultatet framgår av fig 3 b. Kurvan utgör nu en grov approximation till en rät linje, och detta i sin tur har tidigare visats vara ohörbart. Bekant är också att ingen hörbar förändring inträder vid ändring av lyssningsavståndet med ca tre tum längs det axiella planet. Detta bekräftar den harmlösa naturen hos kurva a. Experimentet visar också att det är nonsens med absoluta fasvinkelkurvor, eftersom tillägget av en ringa tidsfördröjning fullständigt har omformat kurvans lutning. Skulle å andra sidan tidsfördröjningen som sådan plottas, resulterade en dylik addition blott i en ringa vertikal fasskiftning; axiella tidsfördröjningen/frekvenskaraktäristiken visas i fig 4. Det är

tydligt att här föreligger en oförarglig lutning.

Därför, finner Harwood, verkar läget beträffande fasens påverkan på ljudkvaliteten erinra om "den äldre damen ute på sin första flygtur". Med detta skulle det förhålla sig så, att hon efter start kikade ut genom fönstret och ser hur vingarna rör sig uppåt och nedåt, lösa verkar dom! Hon tillkallar kabinpersonalen och klagar över att planet är farligt och fordrar att "det stannas". Hon försäkras att maskinen är fullt OK och påsern, som skjuter för gardinen till hennes fönster, frågar om hon nu kan känna några verkningar av vingarnas flexibla rörelser? – Nej, inte alls! utropar då damen, nöjd och lugn. Med denna analogi menar Harwood, kommer han att "dra för gardinen" och hävda att någon faktor som den befarade icke existerar – till dess någon kan påvisa hörbara verkningar av fas på ljudkvalitet på annat programmaterial än artificiella signaler.

Faslägesinverkan vid stereofoni

Den andra aspekten som kan anläggas på faslägen relativt högtalare hör samman med uppkomsten av stereoljudbilden. På det området är vår ovetenskap ännu mer markerad än vad gäller ljudkvalitet, eftersom vi inte känner till exakt vilka faktorer som avgör ljudbildens skärpa, säger Harwood med ett ofta använt, från fotografien eller grafiken lånat bildspråk.

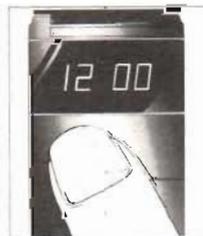
Det skulle vid första anblicken kunna verka som om två högtalare i ett par hade identisk amplitud och faskarakteristik, vore ljudbilden och dess skärpezon oavhängig av hur likformig envar av karaktäristikerna vore med frekvensen, i verkligheten är dock läget inte fullt så enkelt. Också om man sammanfattar högtalarpar av skilda typer för amplitud/frekvensrespons ger de på inget vis samma stereofono-

NYHET! Sinclair Black Watch

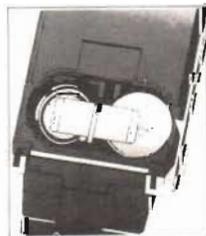
Elektroniskt armbandsur - färdig eller i byggsats



- ★ Kvartskristall för högsta noggrannhet
- ★ Skön fyrkantig design – helt i mattsvart
- ★ Fjäderlätt, väger 18 gram med batterier och lättaste armbandet
- ★ Slimline – max 8 mm tjock
- ★ Två olika IC-kretsar:
BW3 har timmar, minuter, minuter och sekunder
BWK3 är BW3 i byggsats
BW4 har dessutom datum och två ljusintensiteter
BWK4 är BW4 i byggsats
- ★ Helt komplett med armband och batterier i presentask
- ★ 1 års garanti
- ★ 14 dagars returrätt



Stora tydliga röda siffror i violett fönster



Batterierna av hörapparattyp byter Du lätt själv

Fyra olika modeller från **249.-**

Javisst! – Jag beställer med 14 dagars returrätt

- st Black Watch mot postförskott – porto tillkommer.
 - BWK3 à 249:–
 - BW3 à 298:–
 - BWK4 à 349:–
 - BW4 à 395:–
- Namn
 Adress RT 4-76
 Postadress

BECKMAN
BECKMAN INNOVATION AB
 Tfn vx 08-44 00 50. Telex 103 18
 Wollmar Yxkullsgatan 15 A
 Box 171 16. 104 62 Stockholm 17

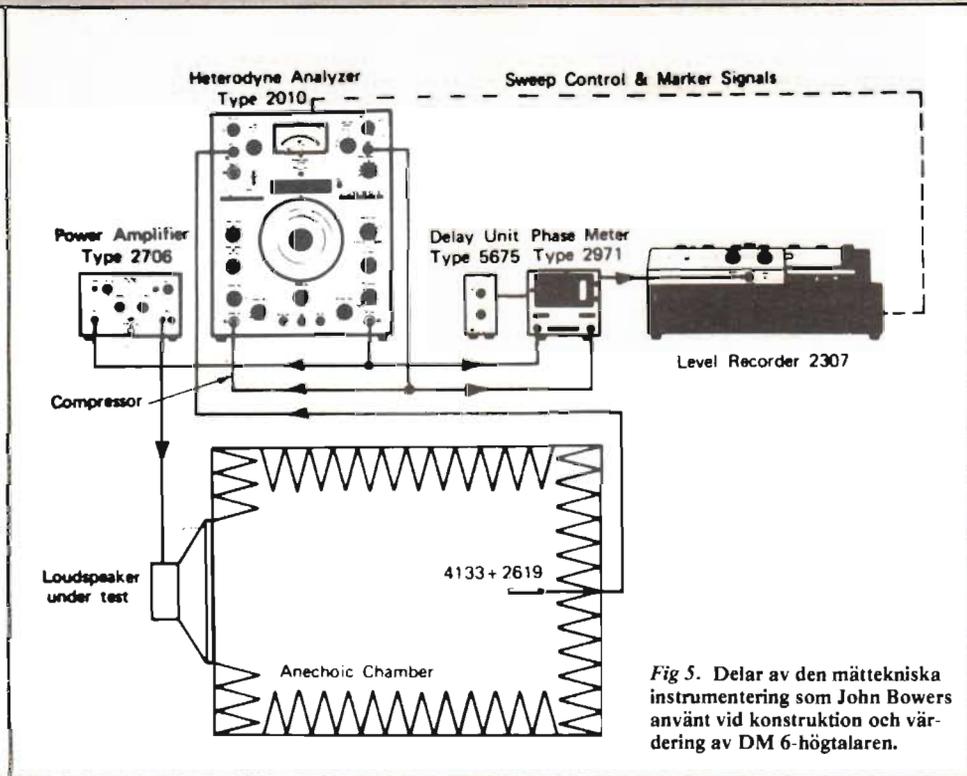


Fig 5. Delar av den mättekniska instrumentering som John Bowers använt vid konstruktion och värdering av DM 6-högtalaren.

av faktum, att en senare konstruktion ger ännu skarpare bild.

Det är denna sistnämnda högtalares fas/frekvenskaraktäristik som framgår av *fig 3 a*. Vidare gäller att en annan, kommersiellt tillgänglig högtalare, som gjorts med koncentrisk elementplacering, ger den "värsta stereobildskärpan som hittills blivit bekant", utropar Harwood, och man kan bara gissa vilken som åsyftas... troligen en äldre brittisk konstruktion från 1950-talet.

Ytterligare försök har gjorts med att sätta in ett fasförskjutande/fördröjande nät enligt *fig 1* i serie med var och en av högtalarna av typ LS5/5 för bestämmande av effekten både på skärpan i en central ljudbild och, med en tanke på den icke konstanta tidsfördröjningen, på möjliga kromatiska aberrationsverknningar, då manlig röst (=tal) användes som testsignal. Ingen verkan urskildes ens med A/B-prov.

Med detta återstår att visa hur bruket av en krets i syfte att jämka fas-frekvensresponsen till linearitet skulle kunna förbättra ljudbildens bredd, heter det.

Här är det kanske på sin plats att erinra om data som offentliggjordes för några år sedan och vilka visar, att för en central ljudbild är breddintrycket från ett högtalarpär reellt snävare under "live"-betingelser än vid frifältsförsök. Enda uppenbara förklaringen till detta är att reflexerna från golvet i det ekande rummet är behjälpliga vid detekteringen av riktningen till den synbarliga ljudkällan. Detta har bekräftats nyligen under prov i ett frifältsmättrum, anför Harwood. Under de testbetingelserna klagade försökspersonerna över att den stereofoniska ljudbilden var diffusare än den de var vana att höra under användning av samma högtalare i ett normalt ekobemängt rum. På Harwoods förslag lades ett 6 mm hårdboardgolv ned i mättrummet

41 ◀ niska bildskärpa ens till en symmetriskt placerad lyssnare. Sålunda användes för två högtalartyper av Harwoods konstruktion identiska baselement och diskantenheter i det aktuella tvåvägssystemet.

En av typerna använde elementen vertikalt monterade, medan den andra hade högfrekvens-elementet anbragt koncentriskt över basstrålaren i en per-

forerad baffel.

Den sistnämnda konstruktionen anses av användarna besitta uppfattbart bättre egenskaper som ljudzonalstrare och stereobildgivare än in-line-konstruktionen, fast samma element och samma delningsfilter har använts. Att förbättringen icke beror på det koncentriskt arrangemanget kan visas

Scully 100

8 kanaler (USA-pris 14.500 \$) 75.900:-
16 kanaler (USA-pris 16.900 \$) 87.900:-
exkl. moms



audio research

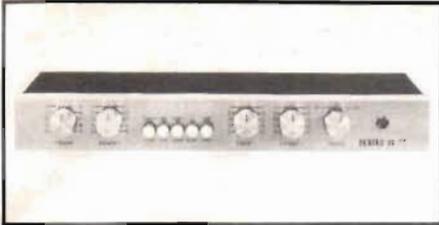
Effektförstärkaren D-150
(USA-pris 2.485 \$) 14.115:- exkl. moms



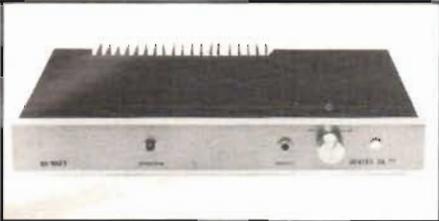
glotta ab

Luntmakargatan 26 • 111 37 Stockholm • telefon 08/10 20 96

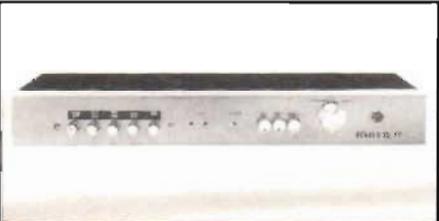
4-KANAL



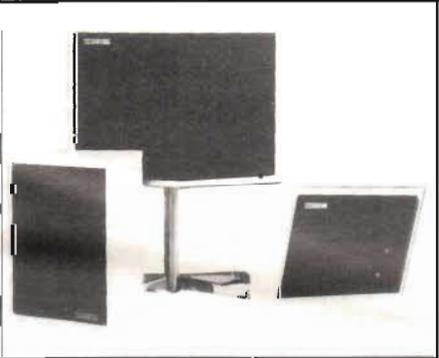
SE77
Förstärkaren SE77 är den centrala delen i en Sentec-anläggning. Till den ansluts grammfon, radio, bandspelare och slutsteg eller fyra kanal dekoder. Sentec SE77 uppfyller mycket högt ställda krav på låg distortion och stornivå. Grammfoningångssteg klarar 170mV vid 1KHz och frekvensgången är 12Hz-80KHz -0,5dB.



PA77
Effektslutsteget PA77 finns i två utföranden: 2 x 30W och 2 x 50W. PA77 är mycket driftsäker - tål kortslutning och är temperaturstabil. PA77 har minsta möjliga distortion även vid låga nivåer och klarar stora relativa laster. Frekvensgången är 12Hz-110KHz och dämpfaktorn minst 100.



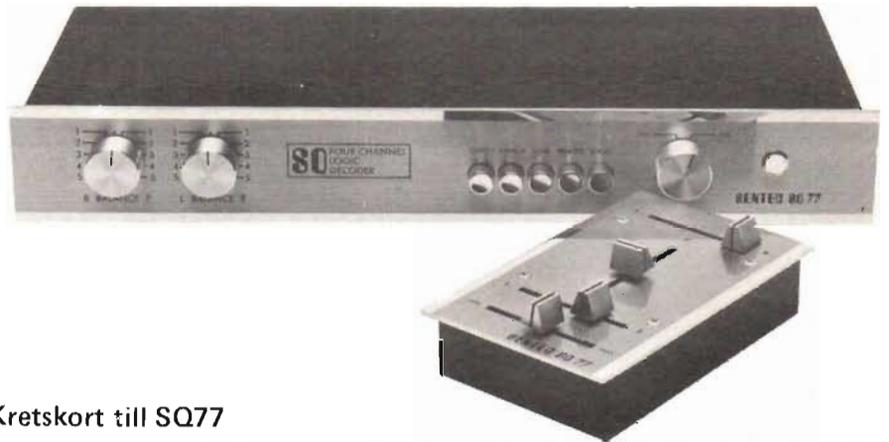
TU77
FM-radion TU77 är en modern konstruktion med många tekniska finesser. Dual-gate MOS-fetar i både HF-steg och blandare, tre avstämde kretsar i HF-steg, monolitiskt kristallfilter, brussparr m.m. Distorsionen kontrolleras i varje exemplar före leverans. Känsligheten enligt DIN är 1,6uV och störravstånden i mono minst 70dB lin.



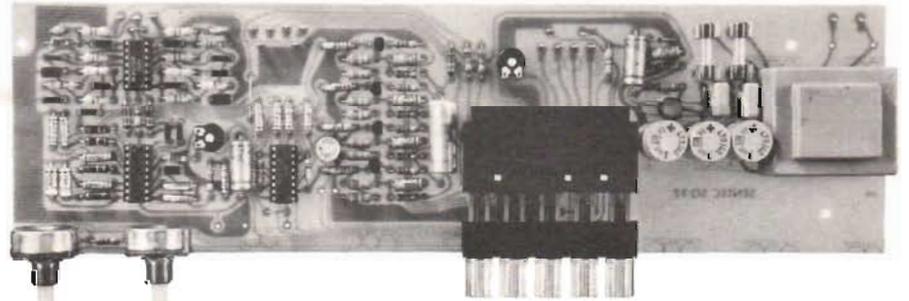
SP77 SP7
Det är svårt att välja högtalare bland broschyren - man måste nog lyssna sig fram - och i rätt miljö! Med Sentecs utlåningsservice kan Du låna hem ett par högtalare några dagar. Sentec SP77 och SP7 har ett neutralt och färent mellanregister, djup och distinkt basåtergivning och 210° spridning i diskanten.

Ta steget fullt ut till fulländad ljudåtergivning. Med 4-kanals-dekodern SQ 77 och ett extra slutsteg har du ännu större möjligheter att er-hålla den akustiska upplevelsen av direkt och indirekt ljud i en konsertsal men du får inte det onaturliga intrycket av att sitta mitt inne i orkestern. Tack vare att ljudet återges i fyra

högtalare fördelas volymen jämnare i rummet och ger närhetskänsla till musiken. Även dina vanliga stereoskivor låter bättre. Sentec SQ 77 ger en ny dimension åt lyssnandet - rummets akustik påverkar mindre och stereoverkan erhålls mellan alla fyra högtalarna.



Kretskort till SQ77



Sentecs hifi-byggsatser är av gedigen helsvensk konstruktion. Driftsäkerheten är garanterad och ljudkvaliten i absolut toppklass. Sentec-byggsatserna är lätta att montera. Allt du behöver är lödkolv, skruvmejsel och några tänger. Och lite sunt förnuft. Då klarar du anläggningen på några kvällar.

Om du trots de noggranna anvisningarna skulle göra något fel justerar vi ditt bygge kostnadsfritt. Kretskorten kan du få färdigmonterade och kontrollerade för en liten merkostnad. Du får ett års garanti på alla produkterna även om du vill löda kretskorten själv.

SQ-skivor

Fyll i och sänd in kupong 1 så sänder vi teknisk redogörelse för SQ-systemets funktion och en lista över de SQ-skivor vi har i lager.

SENTEC AB

Drottningholmsvägen 19-21, 112 42 STOCKHOLM
Tel. (10-13,14-18) 08/54 40 10



Kupong 1.
Sänd mig broschyren och teknisk information om Sentec 77 samt en lista över SQ-skivor.

Namn.....

Postnr..... Postadr.....

SENTEC AB
Drottningholmsvägen 19-21
112 42 Stockholm

Kupong 2.
Sänd mig upplysningar om hela Sentec-programmet.

Namn.....

Postnr.....Postadr.....

SENTEC AB
Drottningholmsvägen 19-21
112 42 Stockholm

och härefter var alla nöjda. Högtalarnas akustiska axel befann sig ca 1 m från golvet, och om avståndet till försökspersonen från högtalaren sätts till 2 m, gäller att det kommer att uppstå ett interferensgap vid lyssnarens öra vid 115 Hz, därpå vid intervaller om 230 Hz; allt under den förenklande förutsättningen att inga fasändringar uppstår till följd av reflexer från golvet. Fasens oregelbundenheter som motsvarar detta slags interferens måste bli mycket stora, men långt ifrån att ödelägga stereoljudbilden tycks den snarare faktiskt vara behjälplig med att förbättra skärpan.

Är faslägets betydelse frekvensberoende?

Och detta ger anledning till det intressanta spørsmålet huruvida högtalarens amplitudrespons vid låt oss säga -45° i vertikalplanet, vilket vanligen bortses från, är viktig i detta avseende.

Också om det slutligen befinns att fas skulle ha en andra ordningens verkan på bildens sammansättning, är det svårt att se hur detta kan ha någon verkan över ca 2 kHz. Man vet ju från studier av stereoeffekten att den relativa fasen mellan stereosignalerna är viktig upp till den gränsen, men över den verkar örat snarare ta fasta på signalens envelop än dess absoluta fasläge. Därför är det återigen ytterligt svårt att föreställa sig att framställning av en högtalare som är faslinjär på något sätt kan bidra till att hjälpa upp alstringen av stereoljudbilden över 2 kHz, menar den kritiske BBC-akustikern.

Ännu ett bevis håller på att ta form i vissa experiment som inletts, menar han. Han har börjat mäta den ljudbildbredd som avges av skilda högtalartyper. Hans arbete har just startat, men preliminära resultat visar på att med röstprov som programmaterial blir ljudbildbredden på också "wide range"-

material snävare än vid godtyckligt oktavband hos samma material, vilket indikerar att hjärnan skulle använda något slags summering eller inbegrepp av den mottagna informationen.

I sin sammanfattning menar Harwood, att vilken som helst verkan av breda eller smala bandvariationer hos fasen på ljudkvaliteten mest är ett andra-rangsfenomen och hur som helst med säkerhet obetydlig i jämförelse med sådana primära verkningar som färgning. I en jämförelse skulle fasproblemen lugnt kunna ignoreras av både högtalarkonstruktörerna och köparna; möjligen inte av psykoakustikforskarna. Det återstår för någon att påvisa att fasverkningar av denna natur skulle kunna påverka ett programmaterial, distribuerat av högtalare och inte bara "högeligen konstgjorda signaler". Till dess verkar det passande att dra ner gardinen och förutskicka att fas i den här meningen är en icke-existerande faktor, säger H D Harwood avfärdande.

"Skäligen enkla, ointressanta försök"

Den lågmälda och försynte John Bowers, som lagt ner ca 750 000 kr på ny utrustning, flera års intensiva mätningar, försök och provningar för att få fram en faslinjär ljudkälla — **B & W DM 6**, se RT 1976 nr 1, har gått till skarp attack mot Harwood och i *Wireless World* uttalat beklagande av att en "annars så respekterad organisation som BBC har lånat sitt namn" till Harwoods opus *Audibility of phase effects in loudspeakers*. John Bowers finner att det uttrycker "missaktning och likgiltighet" för de forskningsansträngningar industrin gjort i försöken att få fram en linjärt fasriktig ljudkälla — i hans fall DM 6.

Denna högtalare, skriver Bowers, besitter en transiensförmåga fullt i klass med de bästa fullområdeselektrostaterna plus en fullgod, linjär faska-

rakteristik; detta uppnått efter 30 månaders arbete under enorma personliga uppoffringar och insatser från B & W:s fem konstruktörer, en ny mätteknik och med användning av nya material.

Bowers skriver på ett eget arbete och kommer med det under 1976. Det styrker betydelsen av fasen. Han avvaktar med de vetenskapligt tunga salvorerna till publiceringen, men han vill ändå anförda detta:

Harwood har dömt ut betydelsen av fasen — liksom flertalet andra som gjort enkla försök utan resultat i någon signifikant riktning — på grundval av "skäligen enkla experiment med fasförskjutningsnät plus åsikter från en ospecificerad lyssningspanel". Det måste antagas, att detta experiment utfördes med användning av icke-linjära högtalare, och att de inspelningar som gjordes hade tillkommit på en analog bandspelare. Var detta fallet, skulle en liten smula eftertanke ha lett Harwood till insikten om att det hade varit nödvändigt att använda en linjärt fasriktig högtalare jämte digitalt inspelat material. Detta för att experimentet skulle bli "ens delvis meningsfullt".

Fas och amplitud ger överföringsresponsen

Bowers höjer så rösten lite:

— För oss som tillbragt merparten av vårt verkamma liv med att få fram högtalarkonstruktioner stod det tidigt klart, att de exakta fysiska relationerna mellan de drivelement som bildar ett flervägssystem är av största betydelse. Visst — används identiska komponenter, kommer både den polärkaraktistik och det ljudintryck vi får från högtalarna att förändras vid skiljaktiga placeringar av de identiska elementen på baffeln. Linjära amplitudmätningar kan uppnås genom att man förlägg-

JBL STÅR FÖR PROFESSIONELLA HÖGTALARE

JBL KIT STÅR FÖR PROFESSIONELLA BYGGSATSER

Tommy Jenving AB STÅR FÖR INFORMATION OCH DISTRIBUTION



JBL Professionella högtalarbyggsatser

JBL Löselement

Kom in till oss för demonstration eller rekvirera 1976 års Produkt- & Konstruktionsguide

Guiden sändes mot 5,- i frimärken, sedel eller check som avräknas vid order

Professionella högtalarbyggsatser — Professionell Hi Fi

Tommy Jenving AB

Aschebergsgatan 1, 411 27 Göteborg, Tel. 031/13 05 61

Detta är en informationsannons från Septon Electronic AB (generalagent) och Tommy Jenving AB (distributör)

Tandberg TCD 310 - den enda kassetbandspelaren med 3 motorer och dubbel kapstan.

När det gäller rullbandsspelare är ju 3 motorer en självklarhet i avancerade sammanhang. För Tandberg är det en självklarhet även för kassetbandspelare.

3 motorer är nödvändigt för att slippa komplicerade kopplingssystem, som efter hand sliter ner mekaniken och ger svaj plus skador på banden.

Dubbel kapstan banddrift gör att TCD 310 behåller sina fina data betydligt längre än andra kassettdäck (och speciellt det garanterat låga svajvärdet på mindre än 0,2%). Data som redan från början i många fall är överlägsna konkurrenternas, vilket bevisats i åtskilliga tester.

Lågt brus, 65 dB. Tack vare Dolby brusreduceringssystem.

Specialkonstruerad ingångsförstärkare ger stor överstyrningsreserv.

Toppvärdeskännande indikatorer, vilket innebär bästa tänkbara kontroll av in- och avspelning.

TCD 310 är dessutom både lätt och rolig att arbeta med, tack vare egenskaper som elektronisk manövrering, möjlighet till mixning i mono och automatiskt bandstopp, samt servoreglerad bandtransport.

Att TCD 310 är en av marknadens absolut bästa kassetbandspelare råder det inget tvivel om. Test efter test i såväl svensk som utländsk

fackpress har bevisat detta. T ex den tyska facktidningen "Hi-Fi Stereofonie" placerade nyligen TCD 310 på första plats i en test som omfattade 22 av världens ledande kassetbandspelare. Tandberg TCD har samtliga data som vida överträffar kraven för DIN 45.500.

TANDBERG

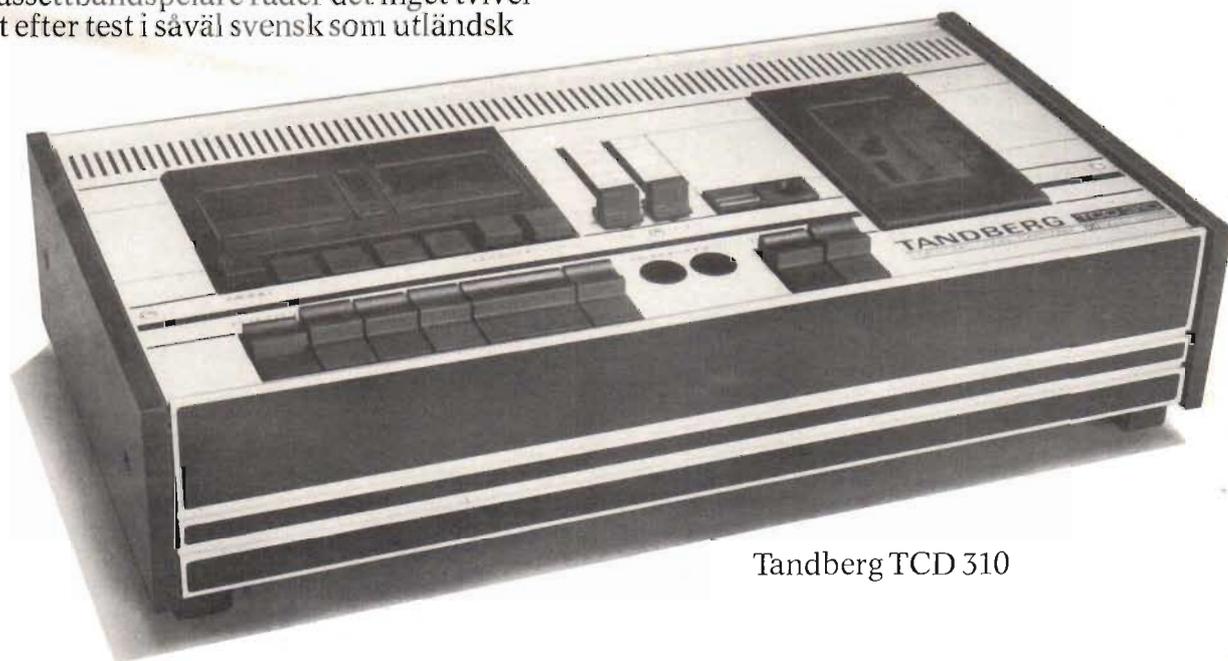
PS. Det här är bara *en* av Tandbergs nya, kvalificerade bandspelare. Vi har också fyra nya rullbandsspelare.

Först och främst 10 XD, som är den mest avancerade bandspelaren vi någonsin gjort. Den förvandlar rummet därhemma till en professionell inspelningsstudio, tack vare egenskaper och data som få (om ens någon) hemmabandspelare har.

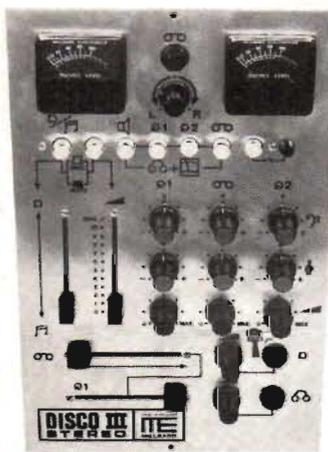
Vi har också två ovanligt avancerade alternativ i mellanprisklassen: 3600 XD med Cross-Field/Dolby och 3500 X med enbart Cross-Field.

Väljer du 3400 X, som är en kombination av stereobandspelare och kraftig förstärkare, får du en komplett musikanläggning.

Din Tandberg-handlare har broschyrer som berättar mer om våra nyheter. Hör med honom.



Tandberg TCD 310



DISCO III – diskotekmixern som proffsen använder.

Enregelspanorering – override – bas/diskant på varje musikingång – bass cut på mik – full A/B-test – 2 mikingångar – total förvalsvolym – rimligt pris.

Återförsäljare:

Borlänge: Karl Larsson Musikhandel 0243/102 73
Falun: Dalarnas Hi-Fi-center 023/257 30
Karlskoga: Audioprodukter 0586/324 30
Karlstad: Wilde Elektronik 054/15 11 10
Luleå: Högtalartjänst 0920/147 78
Övrigt: PASAB, Engelbrektsvägen 20,
 175 31 JÄRFÄLLA 1 0758/175 00

Informationstjänst 31

deltron

aktuellt

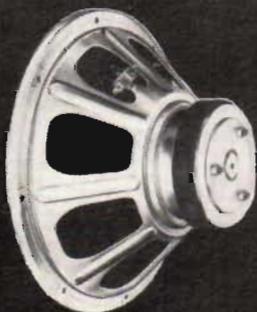
Lösa högtalarelement...



AD 5060/Sq



AD 0160/T



AD 12100/W

Huvudkontor
Orderkontor
Postorder
Fack
163 02 Spånga
08/36 69 57

Butik Spånga
Tallåsv. 15
Spånga

Butik Sthlm
Valhallav. 67
Stockholm

Butik Göteborg
Landalagat. 6
Göteborg

Informationstjänst 32

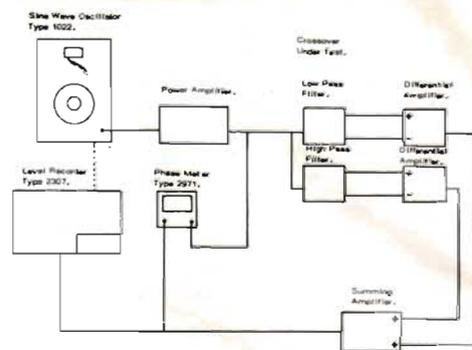


Fig 6. Blockschemat som visar analysförfarande vid kontroll av delningsfilterkretsarna till DM 6.

44 ◀ ger mätmikrofonen så, att det passar elementkonfigurationen ifråga, men faskarakteristiken för systemet är ändrad, och eftersom den är enda variabeln i systemet måste den tillskrivas skillnaden i lyssningsintrycket.

Efter att ha understrukt att ingen investerar nästan miljonbelopp i något som man sedan får klassat som en "gimmick" – vill man uppnå något sådant finns det förvisso billigare sätt – utan vad man velat sträva efter är att flytta fram kunskapens gränser en bit och att åstadkomma något bättre än de existerande. Är man (som Bowers) inbegripen i transientvärdering, innebär faslinearisation, alldeles bortsett från dess inneboende fördelar, ett avgörande steg framåt "in good engineering practice". Det bör stå alldeles klart att transferfunktionen för vilket nät som helst kan fullständigt definieras med referens till både amplitud- och faskarakteristik. Skriver den upprörde John Bowers.

Medan hörandets mekanismer ännu är föga klarlagda är det ganska enkelt att bevisa att direkta signaler, i motsats till reflekterade, avsevärt påverkar lyssningsupplevelsen, fortsätter Bowers. Härav följer, bortsett från andra överväganden, vikten av att man bibehåller en linjär amplitudkarakteristik i fritt fält. Också mr Harwood bör omfatta denna teori, förmodar hans vedersakare Bowers. Därför är det "både logiskt och skäligt" att göra gällande att med mindre vi betraktar musik som en stationär företeelse borde en transient vågforms framkant vara klart hörbar som först anslående signalfraktion, vars struktur bestäms både av amplitud- och faskarakteristiken hos nätet i fråga, dvs högtalaren i det här fallet. Hur som helst har ämnet redan fått sin belysning och dokumentation alldeles övertygande på många håll, och bland andra har Hansen och Madsen i sin epokgörande undersökning "Threshold of phase detection by hearing" i JAES framlagt bevis för att fäsförändringar och storleksordningen om 10° kan höras, och att förändringar av högre ordningar även de är klart detekterbara i normala, halvreverberanta lyssningsmiljöer, anförs det i debatten.

Bowers har alltså besk kritik att leverera mot Harwood och hans kritiska auditorium vid BBC-försöken och drar som sista punkt upp befarade skade-

LITTERATUR-REFERENSER:

1. Ashley, J Robert: On the transient response of ideal crossover networks, J A E S, July 1962.
2. Ashley, J Robert & Kaminsky, Allan L: Active and passive filters as loudspeaker crossover networks, J A E S, June 1971.
3. Small, Richard H: Constant-voltage crossover network design, J A E S, January 1971
4. Russel, Howard T: Design active filters with less effort, Electronic Design, January 1971.
5. Bauer, B B: Audibility of phase distortion, Wireless World vol 80, 1974 p 27/8.
6. Baekgaard, E: Loudspeakers, the missing link, 50th AES Convention, London 1975, paper 6.
7. Wall, P K: Active and passive loudspeaker cross-over networks without transient distortion, 50th AES Convention, London 1975, paper 16.
8. de Boer, E: Observations on inharmonic signals, JASA, vol 29, 1975, p 780, 53rd Meeting ASA, Paper 01.

9. Craig, J H and Jeffress: Effect of phase on a two component tone, JASA, vol 34, 1962, p 1752, also vol 31, 1959, p 1584.
10. Goldstein, J L: Auditory spectral filtering and monaural phase perception, JASA, vol 41, 1967, p 458.
11. Harwood, H D: Audibility of an irregularity in the frequency response of a transmission channel. To be published.
12. Harwood, H D: Some of the factors affecting sound quality in loudspeakers, 50th AES Convention, London 1975, invited paper. Artikelserie i RT under 1976.
13. Moulana, K: Doktorsavhandling vid University of Surrey 1975.
14. Harwood, H D: New BBC monitoring loudspeaker, Wireless World, vol 74, 1968, pp 2-5, 74-8, 114-7.
15. Harwood, H D: Stereophonic image sharpness, Wireless World, vol 74, 1968, pp 207-11.
16. Bowers, John: The design and production of a high quality dynamic loudspeaker for critical domestic and studio monitoring, Worthing 1975, utgåva av B & W.

NYHET!

"SKRÄDDARSY" DIN STEREO-FÖRSTÄRKARE

med hjälp av

PAMAs

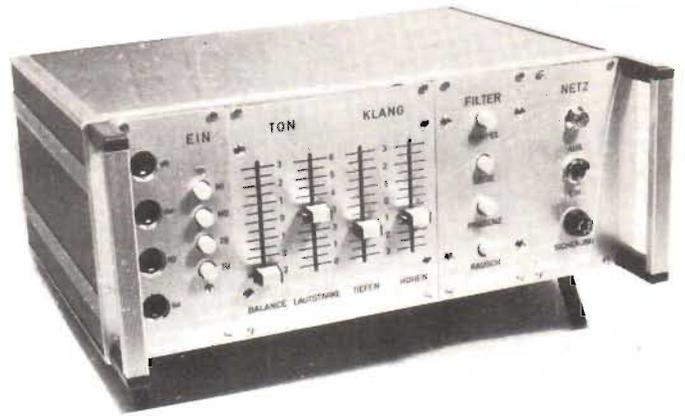
19" – BYGGSTENAR

VAD MENAS MED 19"-BYGGSTENAR?

1. De är måttsatta och konstruerade för att passa i 19"-lådor.
2. Varje byggsats har separat funktion.
3. De är uppbyggda med guldmotstånd, kraftiga potentiometrar och likvärdiga komponenter vilket garanterar mycket god kvalitet.
4. De är lättbyggda.
5. De finns både färdigbyggda och i vanlig löd-byggsats. Tack vare allt detta kan Du först för en billig peng bygga en grund-förstärkare, som Du sedan successivt kan bygga ut i egen takt med de elektroniska funktioner som Du vill ha i Din HiFi-förstärkare.

NÅGRA EXEMPEL PÅ 19"-BYGGSTENAR.

TSB 9 Nät-del	TSB 13 Högtalarfilter
TSB 16 RIAA-förförstärkare	TSB 14 Stereo-Präzensfilter
TSB 17 Mikrofonförstärkare	T 12 12W IC-förstärkare
TSB 31 3-kanal mixer	M 35 35W slutförstärkare Darlingtong
TSB 27 Quadrofoni-adapter	40 W Edwin förstärkare
TSB 11 Raspfilter	S 60 60W slutsteg
TSB 12 Rumpel-filter	E 120 120W slutsteg



Sänd mig omgående utförlig katalog mot 5:- + 5:- i frakt (10:-) i sedel eller frimärke. Denna summa får Du tillbaka vid Din första beställning.

Namn:
 Adress:
 Postnr. och ort: RT 4-76
 Tele.:

Till **AB PAMA-Elektronik**
 Box 7021 250 07 Helsingborg
 Tel. 042-11 11 81

Informationstjänst 33

Nu finns BBC's studiohögtalare Spendor i Sverige!

Spendor BC1: Handgjorda högtalare med elektrostatens ofärgade klang men med konhögtalarens fördelar i basregistret.

STOCKHOLM:

Ljudet AB, 08/50 46 06
 Ljudmakarn AB, 08/21 93 08

GÖTEBORG:

Ljudet AB, 031/14 95 15
 Radiolagret, 031/16 45 74
 Ågrens Hi-Fi AB, 031/81 01 95

MALMÖ:

Malmö Hi-Fi Center 040/30 072
 Roséns Ljudcenter AB, 040/319 98, 319 23

LINKÖPING:

Hi-Fi Huset AB, 013/10 12 80

NORRKÖPING:

Hi-Fi Huset AB, 011/18 33 18

ÖREBRO:

Hi-Fi Huset AB, 019/14 56 00

KARLSKOGA:

Audio Produkter, 0586/324 30

UPPSALA:

Hi-Fi Huset AB, 018/10 86 10

LUND:

Ljud i Lund, 046/14 27 10

KUNGSBACKA:

ELBE Hi-Fi, 0300/124 69

KARLSHAMN:

Blekinge Hi-Fi Center AB, 0454/101 65

AudioLab

Spendor högtalare marknadsföres av
 AudioLab AB, 230 12 Höllviksnäs.

040/45 03 20

Informationstjänst 34

Upptäck AA-50!



mer än bara en prisvärd byggsats

Som enbart förstärkare, eller som komplett FM-receiver

RKG DEVELOPMENT

MAJORSVÄGEN 1 133 00 SALTSJÖBADEN
 TFN. 08 717 36 18

Informationstjänst 94

Apparatbyggare!



Inbygggnadslådor med kylprofiler samt gejdor för direkt inskjutning av krets-kort. Idealisk för förstärkarbygget (kyler bort 300 W). Distributörer: Multi-komponent. Sv. Deltron, Beijken Import.

Ring eller skriv för 8-sidig katalog.

powerbox ab Box 159, 150 10 Gnesta
 Tel: 0158/107 00, 119 90.

Informationstjänst 36

Kassettköpare lyssnar med olika öron.



Därför har Audio flera olika bandtyper!

Audio är världens största tillverkare av kassetband. Man tillverkar bra band för billiga bandspelare och bra band för dyra bandspelare.

Ett komplett kassetprogram för varje musiköra.

Öra 1: Spelar in allt från mygg ljud till jumboplan. Väljer nya XHE-bandet.

Kubiska oxidpartiklar ger tätare beläggning av oxid på kassetbanden än dom konventionella, bananformade oxidpartiklarna. Ju tätare beläggning av oxid desto bättre dynamik. Dom nya XHE-bandet är preparerade med dessa kubiska oxidpartiklar, s.k. Magnalinc.

Det är därför som XHE-bandet förmodligen har världens bästa dynamik bland kassetband. Hela 61 dB.

XHE-bandet är också utrustat med Paraflo Guides som förhindrar bandet att komma i kontakt med kassetthuset. Härigenom minskar friktionen, det blir mindre risk för skador på bandet, mindre risk för bandsallad, svaj och stopp.

Speltider: C-45, C-60 och C-90.

Öra 2: Samlar på Stravinskij och Duke. Frågar efter Coboltbanden.

Det fina med Coboltbanden är att man får krombandens höga kvalitet utan att vara beroende av en kassetbandspelare som är förberedd för någon särskild bandtyp. Spara dina pengar. Använd den kassetbandspelare du har.

Järnoxidskikt med inblandning av den mjuka metallen kobolt ger mindre slitage på tonhuvudet.

Speltider: C-60, C-90 och C-120.

Öra 3: Tar in pop från P3. Kör med Audios Low Noise-band.

Varje band från Audio genomgår cirka 22 olika kontroller. Sjänt skapar jämn och fin kvalitet. Gäller också ett av världens mest prisvärda kassetband. Audios Low Noise. Lågbrus till lågpris. Spellängder: C-60, C-90 och C-120.

Audio har bra 8-spårskassetter med speltider på 40 och 80 minuter. Robust konstruktion. Fin mekanik.

Dessutom kassetter för rengöring av tonhuvud. Rengöringskassetter finns både i kompakt- och 8-spårutförande.



AUDIO
Världens största tillverkare av kassetband

HANDELS AB RÅDBERG
Södra Allégatan 2 A,
413 01 Göteborg, telefon 031-17 39 30.

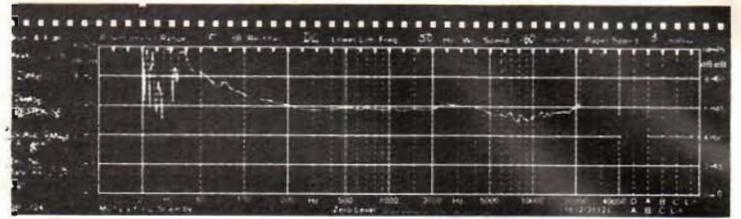


Fig 7. Faskarakteristik hos DM 6 från Bowers & Wilkins enligt tillverkaren, mätt axiellt på 3 m håll.

46 ◀ verkningar på den exportkämpande brittiska industrin av sådana som han anser illa underbyggda försök som dem vid BBC.

We'll hear more about this.

"Dåligt underbyggt test farligt"

S K Pramanik, en av trion konstruktörer bakom Bang & Olufsens Uniphase-system, har också gjort uppmärksammade framträdanden och bl a föreläst vid internationella symposier, där han redogjort för B & O:s konstruktiva sårlosningar på området delningsfilter och faslinearitet, något som RT tidigare ägnat betydande utrymme i samband med Uniphase-debuten.

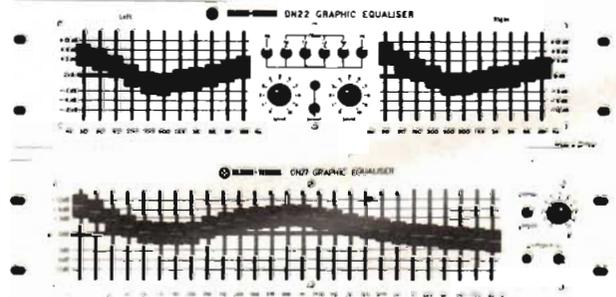
Under 1975 medarbetade Pramanik även i fackpressen med utredningar kring detta ämne. I samband med detta underströk han, att han inte ville bidra till polemiken om huruvida fasdistorsion kan höras eller icke.

Men några varningens ord om *metoderna* ville han dock förmedla, och vi tar upp hans betänkligheter som bakgrund till det budskap han tillställt RT och som återges längre fram i texten. Alltså:

- ▶ — Det är väl bekant att inte två högtalare blir identiska, inte ens om de gjorts under laboratoriemässiga förhållanden och nyttjar samma element, samma delningsfilter. Därför är det ett imperativt krav att samma höljen och element används vid jämförelsetest.

- ▶ Fasvridning kan införas elektriskt genom att man kopplar ett fasskiftsnät till ▶

KLARK-TEKNIK GRAPHIC-EQUALISERS



Specifications

Input impedance	Unbalanced 10 K ohms nominal
Output impedance	Unbalanced < 10 ohms — short circuit protected
Operating level	- 20 dBm to +24 dBm Input protection — 60V. RMS.
Centre frequency accuracy	± 2%
Calibration accuracy	± 0.5 dB
Frequency response (controls flat)	± 0.5 dB : 20 Hz — 20 KHz.
Output clipping point	+ 22 dBm into 600 ohm load.
Distortion	< 0.01% ... 1 KHz at + 4 dBm into a 600 ohm load
	< 0.05% ... 20 Hz — 20 KHz at + 18 dBm into a 600 ohm load
Equivalent input noise	20Hz — 20KHz unweighted -90 dBm

Studio 88

REGERINGSGATAN 88,
111 39 STOCKHOLM
TELEFON 08-20 37 75, 712 08 10



NAD:s storverk

NAD 200. Ny i Sverige. Unik i Sverige.

NAD förstärkare och receivers konstruerades av europeer, japaner och AR-folk i samarbete.

NAD 200 är kronan på verket.

Effekten 2 x 110 W. (20 - 20.000 Hz, 8 ohm och båda kanalerna drivna).

NAD 200 har inbyggt Dolby och 400 Hz testton. Du kan alltså Dolby-trimma vilken kassett- eller rullbandspelare som helst. Både för in- och avspelning. Dessutom inbyggt FM-Dolby.

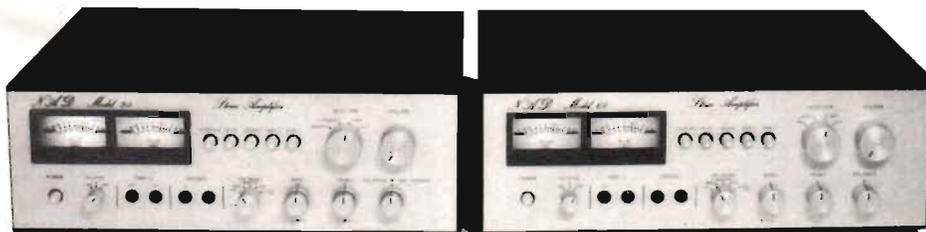
In- och utgångar för två bandspelare. Dessutom kan du koppla in en extra bandspelare i fronten.

Baskontrollen har 250 Hz och 500 Hz filter. Diskantkontrollen har 2,5 kHz och 5 kHz filter.

Subsonic, Lo, Hi och Loudness-filter.

Möjlighet att koppla in två mikrofoner. Uttag för dubbla hörtelefoner.

NAD 200 utesluter inga möjligheter.



NAD förstärkare och receivers är gjorda för att göra AR-högtalarna full rättvisa. Förutom NAD 200 ingår NAD 90 (2 x 50 W) och NAD 60 (2 x 35 W) i förstärkarprogrammet.

Lyssna hos närmsta auktoriserade AR-återförsäljare.

NASAB BOX 53005, 400 14 GÖTEBORG 53 TEL. 031 - 20 06 70

18 ◀ ett högimpedivt steg i förstärkaren. Man kan få fram en krets som ger opåverkad amplitud-frekvenskarakteristik men där ett frekvensberoende fas-skift sker, motsvarande det relevanta delningsfiltrets. En krets som publicerats av *Russel* svarar mot fasvriddningen i ett tredje ordningens filter. Naturligtvis kan ett dylikt test äga giltighet endast om det ursprungliga högtalarsystemet inte ger mer än en blygsam fasvriddningsverkan över större delen av tonspektrum.

► Ett annat prov kan göras där man börjar med ett system med ett tredje ordningens delningsfilter och med en rak amplitud-frekvenskarakteristik. Tillför man ett dylikt system en fyllnadsdrivning (ett extra elements inverkan) får man dessutom en rät faskarakteristik. Förutsatt att in- och utkoppling av det extra elementet inte påverkar förstärkarens egenskaper eller funktionen för delningsfiltret, kan man få fram verkningarna av fasdistorsionen.

Detta kan återigen åstadkommas genom att man använder ett högimpedivt, "elektroniskt" delningsfiltrenät.

► Att, som sker, försöka testa med mikrofonsignal i ett normalt boningsrum är högeligen irrelevant, varnar Pramanik. Skälet är att reflexljud utövar betydande inverkan på mätningen. Örat, å andra sidan, kan enkelt skilja mellan direkt och reflekterat ljud. Om örat därför vid jämförelseprov kan skilja mellan högtalare med distorderad fasrespons och odistorderad sådan, också vid mycket knappa signaler, har värdet av ett korrekt konstruerat högtalarsystem påvisats.

Vi lär dock få avvakta ett rikare antal signalkällor med odistorderad fasrespons från mjukvarans tillhandahållare innan fördelarna hos faskorrekta högtalare blir till fullo uppenbarade, menade Pramanik 1975.

I ett budskap till RT nyligen utlägger Pramanik ytterligare sina tankar mot den här bakgrunden och han skriver:

Eliminera fasdistorsion en fördel!

■ — Debatten kring "High Fidelity" runt om i världen rör sig för närvarande kring begreppet fasdistorsion, speciellt beträffande dess förekomst i högtalare. När denna debatt kommer att sluta verkar osäkert, eftersom många av de involverade är mer intresserade av att diskutera än att ägna sig åt konstruktiva och opåverkade lyssningstest.

Vad som kan sägas av dem som är övertygade om att fasdistorsion är hörbar är, att eftersom linjär fasåtergivning är nödvändig för att återskapa den ursprungliga vågformen som mottages av mikrofonen, kan det inte vara någon nackdel att eliminera fasdistorsion genom återgivningskedjan, inklusive högtalare. Man kan möjligtvis argumentera om att mycket små mängder av fasdistorsion inte kan uppfattas av örat. Men det har däremot slutgiltigt konstaterats, bl a av telefonföretag, att större belopp frekvensberoende tidsfördröjningar (fasdistorsion) kan göra tal ouppfattbart.

Därför användes också faskorrekationer på kabellkommunikationer över längre distanser. Det är på den grund avgörande i debatten hur mycket fasdistorsion som kan uppfattas av örat och speciellt frågan om huruvida denna distorsionsgräns överskrids eller underskrids i konventionella högtalare.

Det är meningslöst att försöka tillföra debatten något genom att citera experiment eller argument om fasdistorsion. Men en viss försiktighet måste iakttagas även vid lyssningstest, annars blir dessa test lätt osäkra och meningslösa. Jag tror att det är nödvändigt att några ord om detta skjuts in i debatten, så att det fatala människor, som inte har tänkt närmare efter vilka förutsättningar som är nödvän-

diga för lyssningstest, inte vilseleds att dra oriktiga slutsatser.

För det första är ett test av vågformsdistorsion med hjälp av en mikrofon i ett vardagsrum oerhört vilseledande. En mikrofon placerad i ett rum kan inte särskilja det direkta ljudet från signaler som har reflekterats från rummets väggar, medan det mänskliga örat mycket enkelt kan koncentrera sig på direktljud tack vare den lilla tidskillnad som finns mellan direkt och reflekterat ljud.

Men trots att vi föredrar vissa akustiska förhållanden framför andra vid speciella tillfällen, så kan örat alltid känna igen en röst och riktningen till den, oberoende av omgivningen och dess akustik.

Test med musiks signaler ej okritiskt!

För att man skall kunna testa med musiks signaler är de primära förutsättningarna att ljudkällan tillsammans med återgivningskedjan måste ha linjär fasåtergivning.

Om någon hade för avsikt att göra ett test för att undersöka gränsvärdet för variationerna hos frekvenskurvan hos en högtalare, jämfört med en högtalare med linjär frekvensåtergivning, så skulle naturligtvis musiken spelas in med mikrofoner som också hade en helt linjär frekvensåtergivning.

I enlighet med detta kommer, om det är fasdistorsion som skall testas, en ljudkälla och återgivningskedja som inte har linjär fasåtergivning, att maskera den fasdistorsion som härrör från högtalaren. Om man dessutom är van vid det ljud som reproduceras av ett högkvalitativt system, så kan man ganska lätt bli missledd till att tro, att fasan är av mindre betydelse.

Detta innebär inte, som säkert alla håller med om, att återgivningen är perfekt. Ingen som jag känner till har någonsin beivrat att det allra bästa återgivningsystem som existerar fortfarande har långt kvar till perfektion. Det är dock oförståeligt att tillbakavisa fasens betydelse som en av de faktorer vilka är upphovet till imperfektion utan att först göra mycket omfattande test under relevanta förutsättningar. Musiks signaler med odistorderad fas är dock svåra att finna bland kommersiella inspelningar. En användbar metod för att spela in sådana signaler för testbruk skulle kunna vara att göra en monoinspelning och använda en enda högkvalitativ mikrofon jämte en bandspelare av yppersta kvalitet.

A/B-prov ett nödvändigt kriterium

Slutligen, eftersom ändamålet är att bedöma effekten av fasdistorsion enbart och inte kvaliteten hos återgivningskedjan, måste man vara medveten om att två högtalare inte låter exakt lika!

För att göra en A/B-jämförelse skall endast en högtalare användas, och det måste då vara en med ett minimum av konventionella fel. Den skall naturligtvis även ha en linjär fasåtergivning. Fasdistorsion kan sedan enkelt adderas genom en elektronisk enhet för fasvriddning i ett högimpedivt steg i återgivningsförstärkaren, som tidigare sagts.

Det bör observeras, att fasdistorsion inte är särskilt lätt att upptäcka, eftersom vi inte har några referenser förutom levande ljud.

Skillnaden mellan levande och återgivet ljud kan alltför lätt hänföras till andra orsaker utan att inverkan av eventuella fasfel upptäcks. Det relevanta kriteriet måste därför i första hand vara, att skillnaden skall kunna höras vid ett A/B-test mellan ljud med distorderad och odistorderad fas. Om fasdistorsion är tillämplig som ett kvalitetskriterium vid ljudåtergivning skulle därmed kunna fastställas.

För dem som under ett viss tid arbetat med högtalare som har linjär fasåtergivning, har fasdistor-

sion nu blivit en egenskap som kan identifieras lika enkelt som andra, vanligare och mer kända former av distorsion. För oss är det inte svårt att känna igen ljudet från en högtalare med linjär fasåtergivning, förutsatt att ljudkällan har rimlig faskarakteristik. Sådana ljudkällor kan dock återfinnas bland vissa av dagens kommersiella inspelningar, slutar Pramanik sitt inlägg.

Svenska försök pågår

Som framgått bryter sig alltså meningarna rätt skarpt i den här intressanta frågan. Vid tiden för detta RT-inslags publicerande torde ännu ett antal rön och redogörelser ha framlagts, bl a inom *Audio Engineering Society*, vars Europakonvent ägde rum i mars månad i Zürich.

Sedan en tid föreligger också från svenskt håll vissa undersökningar i ämnet. Bl a har *Ove Dehlin*, *Sonabs* audiodivision, presenterat ett projekt som påbörjades 1975 och handlar om faslägen och deras betydelse för musikåtergivning eller, rättare, det handlar om förutsättningen att faslägena *icke* skulle ha någon avgörande betydelse, enligt vad RT under hand delgivits.

Första steget i Dehlins studie omfattade matematisk analys. Den tar fasta på att förutsättningarna för en faslinjär högtalare kan vara mer eller mindre realistiska och att man med samma förutsättningar som gällt på andra håll kan få fram en högtalare med exakt rak och inte bara "relativt rak" amplitudkurva.

Andra steget innebar granskning av vad fasgången kan betyda och härvid har man använt elektroniska medel för att exakt kopiera den fasgång ett amplitudlinjärt filter skulle besitta.

Tredje steget, där vi själva i någon mån varit involverade genom *Stig Carlsson*, innebär praktiska försök att utröna i vad mån fasfelen gör sig hörbara över högtalarna. Därvid förutsätts, att vissa typer av fasfel är hörbara enligt postulatet av *Hansen* och *Erik Rørbæk Madsen*, men det gäller alltså att reda ut om samma saker avses. Dehlin har framlagt sin försöksmodell i ett "paper" kallat *Design of a 12 dB/octave crossover network with flat frequency response*, som vi hoppas återkomma till senare med kompletteringar med det praktiska utfallet av försöken. Sådana tror vi oss också veta ha fått aktualitet inom *Sveriges Radio*.

RT ämnar alltså fortlöpande bevaka argumenten för och emot i frågan liksom delta i noggranna och väl definierade försök, och vi hoppas så, att något av det anförda också skall stimulera en del av de många aktiva läsarna till egna experiment och rön inom kritiskt uppdragna gränser. ■

Konstruktiv uppbyggnad och disposition av musikstudios för flerspårsinspelning



☆ *Mot bakgrund av det livliga intresset för modern studioteknik och tillkomsten av ett antal nya musikinspelningsföretag i Sverige varje år är den här ingående redovisningen både ganska unik och "rätt i tiden" — diskussionerna kring ämnet har tillförts mycket få bidrag på svenska under åren, samtidigt som informationsbehovet vuxit.*

☆ *Här meddelas en rad fakta, överväganden och erfarenheter om och kring etableringen av Studio Decibel i Stockholm, och som en inledande artikel kan man med behållning läsa synpunkterna på konstruktionen av mixerbordet Lab 800 i RT:s februarinummer.*

☆ *En något lättsammare introduktion till studiotekniken stod Stefan Essén för i RT 1973 nr 9, och i övrigt har RT under åren innehållit kortare inslag om ämnet.*

☆ *För artikelutformningen svarar Decibels Ingemar Ohlsson och Anders Oredson i samråd med RT.*

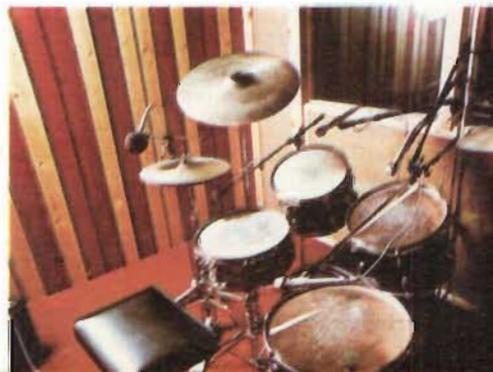
■ I den löpande produktionen vid en modern inspelningsstudio gäller i stort samma förutsättningar vare sig studiopersonalen har att göra med en liten eller en stor ensemble. Skillnaderna är givetvis påtagliga i vissa avseenden, stora uppsättningar kan kräva mera förarbete i studion med utplacering av en mängd mikrofoner, dragning av kablage och hopsamlade av en mängd speciella utrustningsdetaljer, uppbyggnader av särskilda utrustningsdetaljer, podier för vissa solister m m sådant.

Men gemensamt för alla tagningar är att musikernas instrument grupperas i studion så, att maximal separation förenas med ett rimligt mått av bekvämlighet för alla. I här aktuella **Studio Decibel** i Stockholm, som är nybyggd, har den akustiska miljön från början utformats så, att ett minimum av skärmar omkring musiker och instrument fordras, detta till skillnad från en del andra studiorum, där man rutinemässigt måste separera utövarna från varandra, individuellt eller sektionsvis.

Mikrofonplaceringarna avgörande viktiga

Varje instrument tilldelas sin egen mikrofon, eller, i vissa fall, flera mikrofoner. Miken placeras så nära instrumentet eller förstärkaren som möjligt, så att kraven på separation resp vad som kan kallas "sound"-sättning uppnås. Med detta avses timbre och klangfärg; en mycket viktig faktor, välkänd för alla som sysslar med modern högtalarmusik. Denna tidiga fas i inspelningsarbetet är enligt vår

Foto: Hans J Flodquist, Sven Eriksson, Ulf B Strange och Studio Decibel.



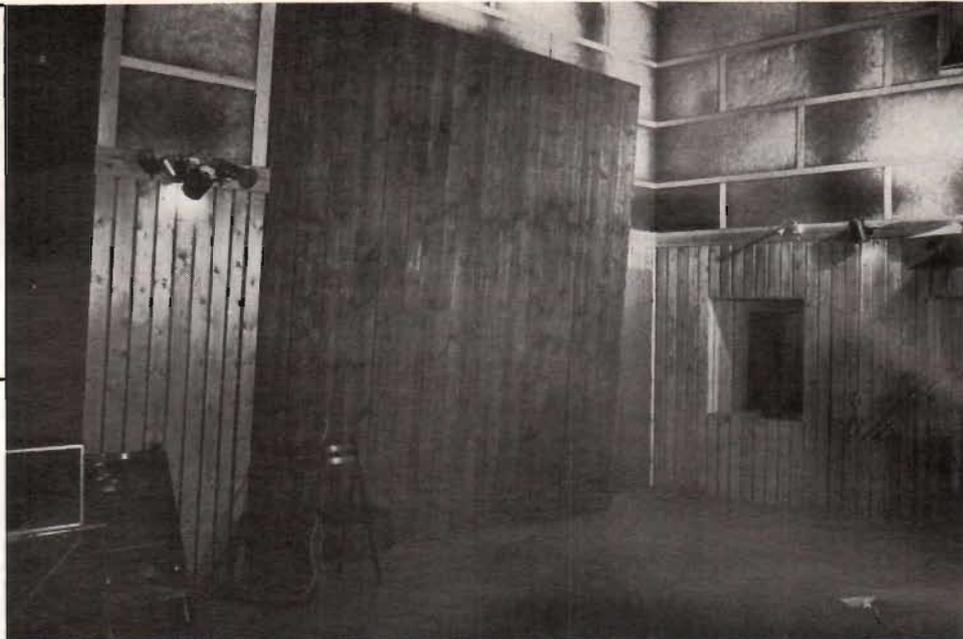
Trumrum. Märk väl, att mikplaceringen ej är representativ för reella tagningar! Två väggar jämte taket reflekterar höga frekvenser, fönster och dörrväggen samt golvet däremot är hf-absorberande.

mening den mest kritiska delen, eftersom en från början dåligt vald mik-placering kan äventyra såväl närbildsintryck, separation från andra ljudkällor och frekvensgång som soundsättningsmöjligheterna. En optimal mik-placering reducerar också tiden för mixningsarbetet.

Från mikrofonerna går signalen till mixbordet över det nät av fasta förbindelser som finns i studios installationer och vilka mynnar i kontrollrummet. I mixerbordets stora växelpanel mynnar all extrautrustnings ledningar. Mixerbordet är i detta skede endast att se som en insamlande, förstärkande resp distribuerande central för mångkanalmaskinen för upptagningen. Decibel använder företrädesvis en välkänd amerikanskbyggd 24-kanalmaskin, fabrikat **MCI**. Om man så önskar, kan man i det här stadiet frekvenskorrigera insignalen, men huvuddelen av alla korrigeringar ingrepp sker i studio, dvs vid själva ljudkällan, som vid stämning av trumskinn, val av mikrofoner mot de enskilda instrumenten eller vid bestämningen av olika klangfärger, "sound", från instrument eller förstärkare till dessa. Varje tagning inleds med en mer eller mindre livlig kommunikation mellan studio och kontrollrum under ackompanjering av toner och ackord, korta fraser ur melodimaterialet, löpningar och stämtoner, under vilket teknikern ger akt på nivåer och klangbilder ur monitorhögtalarna. Ibland gör man resolut om både låtar och solistföljder, liksom man kan få fram bättre resultat med viss omgruppering mot vad man först tänkt sig. Mycket rutinerade band eller solister, som skall fylla upp något spår, behöver naturligtvis ett minimum av teknisk regi, förstagångsinspelande grupper kan behöva en hel del handledning innan man funnit sig tillräätta i den speciella atmosfären som uppstår där man står i dämpat ljus, omgiven av mikrofoner, notställ och kablar och kanske med hörtelefoner över skallen, kommunicerande med någon man inte ser, bara hör från kontrollrummet. Att vara ljudtekniker kräver en hel del psykologi, men eftersom tiden bokstavligen är prissatt måste man försöka få allt det yttre att "sitta rätt" så fort som möjligt så att tagningarna kan börja.

16-24 kanaler fylls upp

Själva inspelningen vidtar alltså. Ljudteknikerns huvudsakliga uppgift består därvid i att se till att mångkanalmaskinen utnyttjas till



Lågfrekvensabsorbent i form av spaltpanel, verksam från 40 Hz.

sin fulla kapacitet, dels att detta sker "upp till det röda" på utstyrningsinstrumenten, starkt förenklat uttryckt, dels att bandet — som här är en tvåtumstape — disponeras vettigast möjligt: Tonmästaren har före varje inspelningstillfälle upprättat ett slags körjournal, där han "lagt ut" spåren — exempelvis kanal 1-4 gitarrer, 5 elbas t ex, 6-11 stråkar eller blåsare, 12-13 trummor osv. Han har disponerat bandet också med tanke på att produktionen är uppdelad — alla medverkande kanske inte kan komma på en gång, utan flera man kommer vid skilda tillfällen och spelar upp sina stämmor som mixas in synkront i helheten. Och sångsolisten kanske får höra hela jobbet först då allt instrumentalt är klart och arrangemangen färdiga: Han eller hon gör då sin vokalsats helt solo genom att först kanske lyssna på tapen genom kontrollhögtalare för en allmän intrycksbestämning och därpå ställa sig i solistbåset med hörtelefoner över öronen och utföra sångpålägget. Detta mixas sedan in i helheten på sätt som producent och ljudtekniker enas om.

Men innan vi går vidare med påläggen och musikproduktionens utbyggnad skall vi nämna, att man vid tagningen av vissa instrument med ovanligt hög dynamik kanske kräver begränsning. Orsaken till detta kan vara att amplitudtoppar kommer att höras för starkt i helheten, eller också har man rent klangliga skäl till att vilja trycka ner för starka inslag. Vanligt är också att man inte vill ha en gramfoniskiva eller en radiosändning för starkt utstyrd i vissa register. I fallet med gramfoniskivan vill producenterna ha en så okomplicerat avspelbar skiva som möjligt, anpassad till också lite sämre uppspelningsapparat. Det är mera sällan man får alldeles "raka" och kompromisslösa produkter i sin hand, men det finns vanligen rätt goda skäl till att man inte vill ha för kraftig dynamik eller för höga transientkörare i materialet, om

det riktar sig till en bred allmänhet.

Gångse medel man sätter in för begränsningsinsatser är limiterförstärkare. Hos Decibel sker begränsning med den speciella mikrofonförstärkaren som också fungerar som limiter (se föregående nr av RT).

I syfte att vinna både tid och separation från övervägandena om bandets bästa disposition enligt ovan är det vanligt att musikerna inledande enbart "lagt" det s k grundkompet i en modern musikproduktion av poptyp — annorlunda kan det givetvis ställa sig då kompositionen kräver total samverkan mellan alla medverkande och en dirigent leder ett framförande av musik med t ex elektrofoniska inslag. Men grunden består oftast av slagverk (trummor), bas (elbas), "akustisk" gitarr och elgitarr, tillika ev piano eller orgel (el-). Nu, då musikerna på dessa instrument utfört den rytmiska grunden och det musikaliska resultatet finns lagrat på några av 24-kanalmaskinens spår, blir det aktuellt med nästa fas, det s k pålägget.

Det är nu som man verkligen får möjlighet till att dra fördel av flerkanaltekniken. Har vi t ex en stråksektion kan denna bestå av tre första-, tre andravioliner jämte två altfioler (viola) samt ett cello — andra kombinationer är naturligtvis tänkbara, och flera celli jämte kontrabas kan förekomma. Men allmänt gäller, att då man spelar in sektionens enskilda instrument i stereo, dvs i två kanaler på 24-kanalmaskinen (eller en 16-kanalbandsplare) samt därefter bandar dem en gång till, uppstår en mäktig stråkväv om inalles sex första och sex andra violiner, fyra altar och två celli — tillsammans i realiteten 18 stråkar! Den här tekniken möjliggör en krympning av tidigare nödvändigt studioutrymme, vilket i sig utgör en betydande "passiv" kostnad i alla sammanhang. Dessutom sker ju en direkt besparing av musikergagerna och inte alldeles osannfärdigt skulle man kunna hävda

Den tidiga fasen i inspelningsarbetet, "sound"-sättningen, är den egentligen viktigaste — en härvid optimalt vald mikrofonplacering kan spara in en hel del tid och arbete vid den senare mixningen av kanalernas innehåll.

att klangens egalitet och homogenitet vinner på det här; att få perfekt renstämmning och samstämdhet mellan ett större antal musiker är förstås alltid svårare än vid ett litet antal, särskilt om alla inte är helt disciplinerade och vana vid studiobetingelsernas lite pressade förhållanden — detta har tidigare utvecklats i RT.

Sedan alla pålägg är gjorda har vi den ursprungligen tänkta, musikaliska bakgrunden färdig. Vi har genom att utnyttja vår mångkanaliga inspelningsmaskin vunnit en fullständigt separabel ljudbild, bestående av de på maskinen inspelade och som sådana fristående kanalerna vilka likväl bildar en helhet. Vi kan nu med tillförsikt se mixningen an med dess modifikationer av både artistisk och teknisk karaktär.

Studion sedd från kontrollrumsväggen. Tv syns ingången till trumrummet samt fläkttrummet (som befinner sig i huskroppen, helt isolerat från studion). På taket syns studiomonitorerna. Dessa används ofta med gott resultat i stället för hörteltelefoner även vid sångpålägg!

Mixningen gestaltar ljudbilden

Mixningens huvudsyfte är att man skall summera samman de skilda kanalernas instrument till en ljudbild. Vidare skall vi ge varje instrument ett särpräglad "sound". Mixerbordet får nu en funktion som bestäms av insamlade och summering av kanalernas innehåll.

Vad har man då för möjligheter att manipulera och påverka de många instrumenten?

Antalet möjligheter i sig är nästan oändliga. Men det bör observeras, att man inte kan ändra ett instruments grundegenskaper, dvs hur det från början spelats. Att så skulle vara fallet är dessvärre en utbredd missuppfattning.

Är det från början inget tryck i trummorna lär man inte få fram önskad verkan hur man än komprimerar "equalizar" (frekvenskorrigerar, utjämnar) eller drar i mixerbordets regler. Här kommer en viktig aspekt in: Den subjektiva, psykoakustiska perceptionen. Vid framförande av "levande" musik har man både en visuell och en akustisk — kanske också en speciellt härledd, psykisk beredskap inför framförandet — och den ena faktorn förstär-

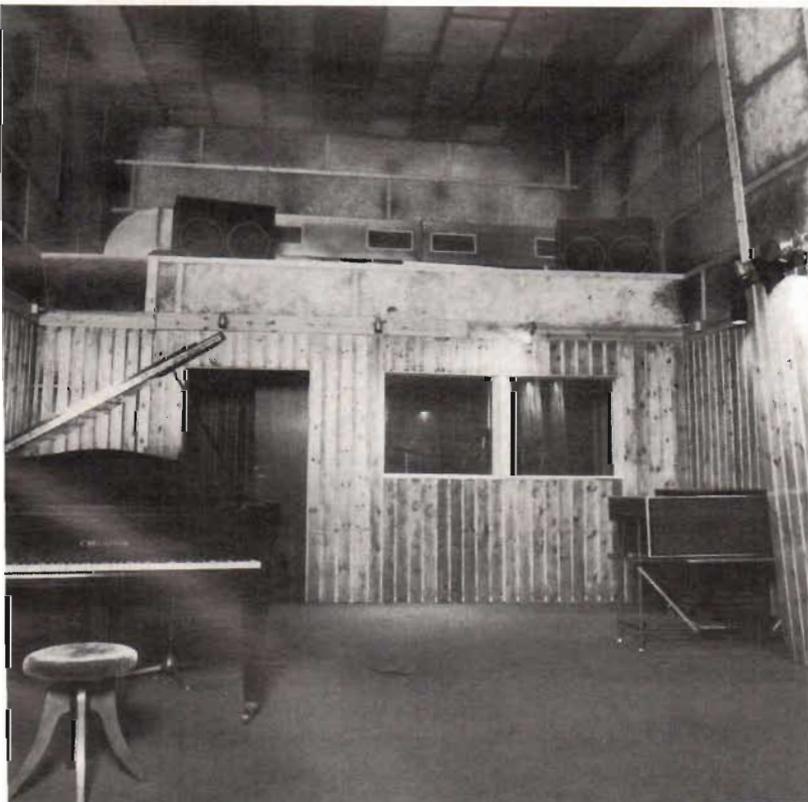
ker den andra eller samverkar positivt. Vid lyssning till en ljudinspelning har man enbart den akustiska förnimmelsen att tillgå som sinnesfägnad. Mycket utredande har lagts ner på kompensationsmekanismerna vid icke-levande musik, och vad man gör är att överdriva effekten av de i ljudstrukturen förekommande instrumentverkningarna. Det är här som FK-variering och kompression etc kommer in i handlingen.

Vilka möjligheter har man då till att förändra ett instruments klangfärg?

Med *Lab System 800* förfogar vi över följande resurser:

Med dialogfiltret kan vi skära av icke önskad, lågfrekvent energi, t ex det "bumpande" ljud som uppstår då man arbetar med cardioidmikrofoner på korta avstånd som vid inspelning av akustisk gitarr. (Cardioidkaraktistik = hjärtformad upptagningszon hos mikrofonen med undertryckande av ljud från andra infallsriktningar.) Härigenom nås ett

Här syns kontrollrumsfönstret nederst samt över det s k "groupierummets" fönster. Märk trathögtalaren för kommando!



Modernt musikmaterial har helt andra egenskaper än gångna tiders musik: Bandbredden är vida högre, upp till 15 kHz i tonfrekvent avseende, och energin ligger ofta likformigt starkt fördelad mellan 60 Hz och 8 kHz. Uppspelning av sådan musik ställer stora krav på både förstärkare och högtalare. De senares diskantelement har inte den effekttålighet som krävs i många fall.

renare, mera pregnant "sound" eller klangkarakteristik.

Med den s k sweep equalizern eller den kontinuerligt föränderliga frekvensgångskontrollen av varibandtyp kan vi ta bort störande eller ej önskade frekvensinslag över hela tonområdet, t ex brum från en förstärkare eller egenresonanssvängningar hos ett högtalarhölje eller från en puka.

Vidare går det också bra att tillgripa motsatsen, att förstärka en viss del av ett instruments alstrade energi över något frekvensområde för att uppnå ett fylligare eller tydligare ljud och en mera lysande klangfärg. Dessutom har vi tillgång till en vanlig bas- och diskantkontroll med mellanregisterjustering vid olika frekvenser. Med dessa kontroller och, sist men inte minst, kunskap om hur den här klangpaletten skall användas, kan vi efter önskan påverka varje enskilt instrument och få fram ett "extra tryck" i trummorna eller den där extra nyansen på annat håll som kanske tillför ljudbilden sådana värden att det hela kan bli något utöver det vanliga. Men än en gång — en dålig och missande instrumentalist kan inte göras bättre på annat sätt än att man möjligen klipper bort felen, och finns inte något "tryck" alls kan man inte skapa ett efteråt. Det måste givetvis finnas ett användbart utgångsmaterial för signalbehandlingen med elektriska medel i ledet efter själva ljudregistreringen.

Efterklang och eko tillförs materialet

En väsentlig del av mixningen är införandet av efterklang och ekoöverkan.

Normalt är ju instrument och röster inom den moderna musiktekniken inspelade med korta mikrofonavstånd i en hårt dämpad studiomiljö, vilket innebär ett alldeles "torrt" ljud. Detta är ett huvudkännetecken för modern högtalarmusik som inte är avsedd att reproducera på en konsertstrad i en lokal utan huvudsakligen är ämnad för uppspelning över högtalare. Nästan all annan repertoar utom samtida elektrofonik etc kräver samverkan med rummet och dess efterklangsmönster, reflexbildning etc. Där förutsätts på något sätt en lyssnare i akustiken.

Det finns flera sätt att tillföra en inspelning ett mått efterklang.

a) Man bygger ett väl isolerat rum med hårda, kala väggar och sätter där in en högtalare och ett antal mikrofoner. Ljudet som kommer genom högtalaren studsar mellan väggarna

och fångas upp av mikrofonerna. Denna efterklangsmättade signal, som är stereofonisk om två mikar används, eller kvadrafonisk, om minst fyra används, sänds tillbaka till mixerbordet och blandas med övriga programsignaler.

b) Man kan nyttja en efterklangsapparat. Sådan tar ju vida mindre utrymme än en speciell ekokammare. Mest känt är s k plät-eko. Härvid sätts en stor metallplåt eller ett folie i svängning av en givare och ett antal avkännare sänder fördröjningssignaler i retur.

I ett s k fjädereko alstras efterklangen på liknande sätt som ovan.

I stark utbredning är numera elektroniska fjäderekoenheter, små och portabla enheter för fördröjning med ett system av elektronik och fjädrar. — Hur olika fördröjningsanordningar påverkar klangen är ett gammalt diskussionsämne ljudtekniker emellan, och man kan ofta räkna med att där det ena systemet används kan man inte finna det andra; speciellt inom radioföretagen har man inte sällan en policy om detta, beroende på att chefsljudteknikern kommit att gilla det ena eller andra. De elektriska fördröjningsanordningarna kom på 1960-talet. De mekaniska fjäder- och plät-ekona har gamla anor däremot. De senare är tunga och ömtåliga med sina specialstältytor.

Vill man söka efterbilda akustiken i en större sal måste man även införa eko. Härvid fördröjer man ljudsignalen ca 20–40 ms. Detta sker vanligen med efterklangssignalen. Upprepade ekon får man genom att fördröja signalen flera gånger. För ekoöverkan använde man tidigare uteslutande bandspelare, ofta då sådana med variabel hastighet, där avståndet mellan in- och avspelningshuvudet samt bandhastigheten avgjorde fördröjningstiden. Numera är det ofta digitala eller akustiska fördröjningsanordningar som gör jobbet.

Med här beskrivna medel kan man alltså frammana skilda rumsupplevelser, från den täta, torra ljudbilden till den alptoppsplacerade dansorkestrens klang, där direktljudet verkar ligga lägre i nivå än vad ekot eller efterklangen tycks göra.

Då vi kommit så långt, att vi har ställt in varje enskilt instruments frekvensgång, valt något slag av eko jämte avgjort hur mycket av instrumentets alstring vi vill sända ut till ekot, kan vi börja justera det inbördes förhållandet mellan instrumenten. Detta arbete kan fortgå en kvarts timme eller vara upp till två

dagar, beroende på graden av komplexitet hos den önskade slutprodukten.

Slutprodukten är tvåkanalbandet

Då efter mycket arbete allt utfallit till belåtenhet hos de medverkande och producenten, kan studioingenjören starta tvåkanalbandsspelaren och spela in det som skall ligga till grund för det slutliga resultatet. Vi har då inbördes avvägt och balanserat ljudet över de 24 kanalerna till en ljudande produkt som är lämpad att "tappas" ut i stereofonisk form. Men den tape man då får måste kanske ytterligare bearbetas ifråga om frekvensgång eller korrigeras dynamiskt.

Popmusiken har kraftigt energiinnehåll

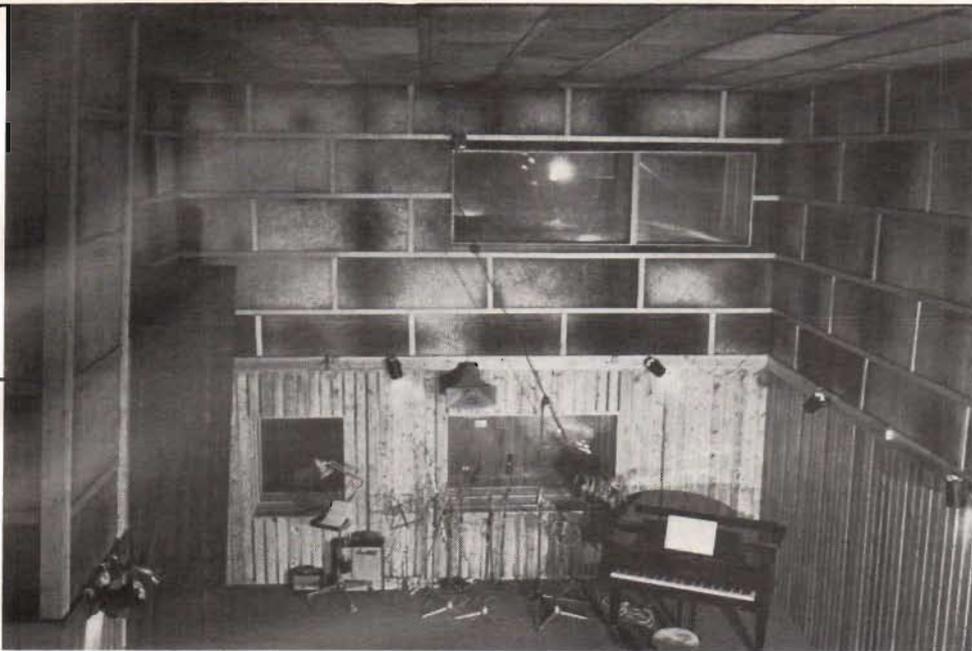
Generellt kan man säga, att en modern populärmusikinspelning har en bandbredd från 40 Hz till 15 kHz och en dynamik om ca 20 dB, där energin ligger lika starkt fördelad mellan 60 Hz och 8 kHz; en kraftig utökning av den tonfrekventa energins spektrumfördelning vid jämförelse med t ex gängse symfonisk repertoar och "seriös" musik i allmänhet.

Man kanske då bättre förstår bakgrunden till problemet med många högtalares tråkiga benägenhet att få diskantelementen sönderbrända, trots att effekttåligheten angivits till ett högre värde än vad en tillkopplad förstärkare avger ut. Felet ligger alldeles tydligt på tillverkarsidan. Av fabrikanternas påståenden i t ex annonser skulle man kunna få uppfattningen att Hi fi-materialtillverkarna lever i föreställningen om att man skall kunna återskapa något slags konsertsalsatmosfär med dess musikaliska och effektmässiga spektrum mellan 125 Hz och 3 kHz, då i själva verket betingelserna ofta är alldeles annorlunda vid en energirikare musikform.

Varför låter det inte likadant?

En sak som ofta ställer till stort besvär och som förbryllar den rutinerade är det faktum att en mixning ofta inte låter som den gjorde i studion när man sedan lyssnar till den färdiga grammfonskivan eller kassetten.

Redan vid inspelningstillfället måste man ha klart för sig vilka begränsningar som respektive medium sätter och vilka uppspelningssituationer man kan vänta sig som realistiska. Det talas ofta om att den elektroniserade studiomusiken gjort ljudteknikern till "gestaltare" och medskapare. Må vara. Men att gravera en grammfonskiva är en särskild



Studion sedd från trumrumstaket.

konst. Ofta gäller det att kompromissa mellan utstyrd nivå resp speltid, speciellt med tanke på att man inte bör gravera för långt in mot skivans centrum, där spårningsdistorsionen ju ökar markant. Utstyrningen får heller inte gärna bli för stor, eftersom billigare pick uper då inte spårar, jfr ovan om massmarknadskraven vs dynamik- och modulationskrav, särskilt på radiosidan i många länder.

Förfarandet med matrisering och pressning kräver också stor noggrannhet, och minsta slarv ger kraftigt hörbara verkningar. Tyvärr slarvas det ofta, delvis dikterat av tidspress och ekonomiska skäl. Kan man spara några

sekunder vid varje pressad skiva ger det stora summor så småningom. Renlighetskraven vid galvaniserings- och matriseringsleden åsidosätts. Osv.

Kassetter innebär ett nästan ännu större problem. Kopieringshastigheten är ofta 32 gånger den nominella bandhastigheten, vilket innebär att om 10 kHz skall reproduceras måste kopieringsanläggningen kunna överföra 320 kHz jämfört med max 25 kHz för en vanlig bandspelare. Frekvensområdet i praktiken blir på en kopierad kassett ofta endast 100 till 8 000 Hz. Detta innebär, att man vid mixningen av kopieringsmastern måste fram-

ställa en ljudbild där den lägsta basen och högsta diskanten helt enkelt saknas!

Svårigheten är sedan att lura örat, så att den psykoakustiska upplevelsen blir sådan att man tror sig höra hela frekvensområdet. Förfarandet påminner mycket om den gamla tekniken vid musikutsändningar i AM-radio eller inspelning av 78-varvsskivor. Detta gäller speciellt när kassetterna spelas av i bilstereoanläggningar, där det tillgängliga dynamiska området är litet redan hos apparaturen och där övrigt buller ytterligare minskar den tillgängliga, reella dynamiken till kanske endast 10–15 dB.

En tröst är att teknikern vanligen tidigt blir varse dessa problem som gäller kassetter, eftersom numera nästan alla producenter har gått ifrån sina bandspelare med spolar. I stället får studion göra lyssningskopierna på kassetter vilka börjar avlyssnas i bilen hem från studion. Redan här visar det sig att felinställda nivåer och tonhuvuden samt olämpliga band ger resultat som får alla berörda att slita sitt hår.

Å andra sidan; låter lyssningskassetten godtagbart, finns vissa förutsättningar att de massproducerade kassetterna senare kommer att ge tillfredsställande intryck i rätt justerade avspelningsmaskiner, men hur många sådana finns det?

Konstruktionskriterier för studiolokaler

Vi skall nu gå över till aktuella synpunkter på konstruktion av musikstudios för flerspårsinspelning (multitrack). Konstruktion och uppbyggnad av Studio Decibel i Stockholm är den praktiska referensen men också erfarenheter från ett antal utländska företag.

Utgångspunkter blir då följande fordringar:

1. *Krav på ljudisolation för*
 - a. Ljud alstrade i studion
 - b. Ljud från omgivningen
 - c. Isolation kontrollrum/studio.
2. *Akustiska krav på studiorummet*
 - a. Dimensioner
 - b. Efterklangstid
 - c. Absorption, beskrivande metod för maximal separation mellan mikrofoner vid simultan inspelning av flera instrument.
3. *Kontrollrumsfordringar*

Vy från studion in i kontrollrummet. Dubbla stenväggar plus gipsvägg skiljer lokalerna åt. Isolation 76 dB vid 80 Hz. Här syns också mixerbordets "ben" till fundamentet.

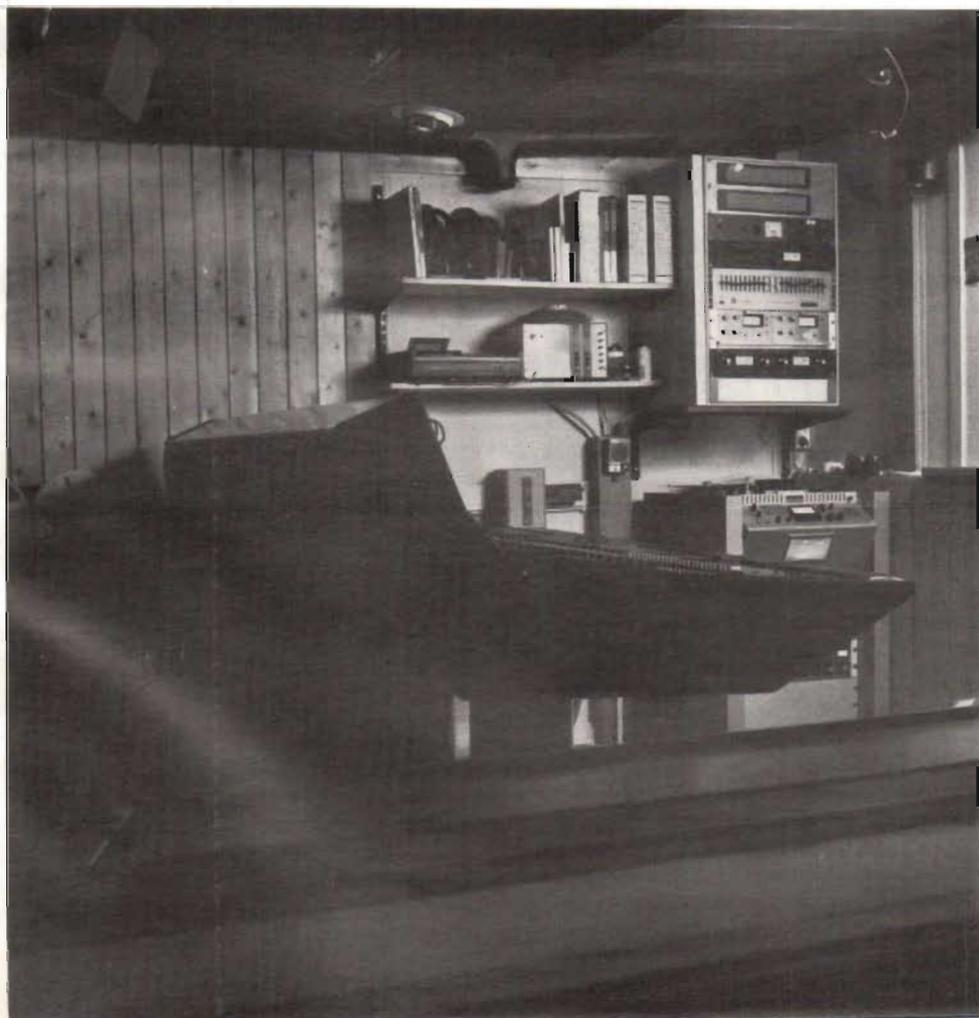
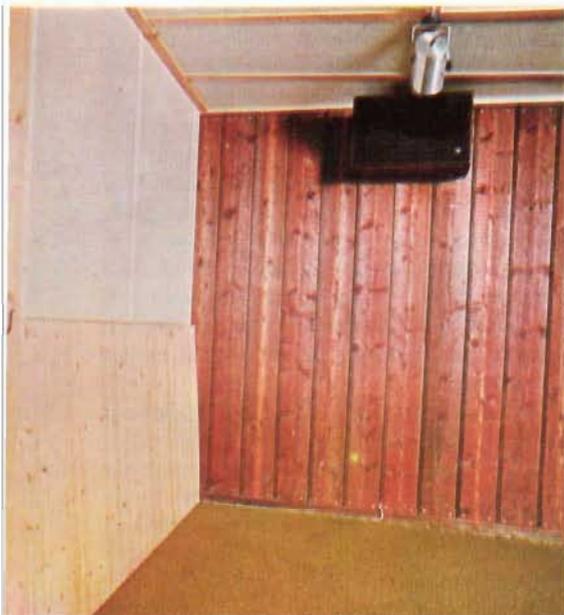


Fig b. Dörrarrangemang till studio B: Ett av de dörrblad som ingår i kombinationen är tillfogad en blyplåt plus en ljudabsorberande karmanslutning. Totalvikten blir då ca 110 kg. Ingemar Ohlsson och Anders Oredson demonstrerar dörrkonstruktionen.



Hörnan i studio B, där trummorna brukar placeras. Två ingång till kontrollrum. Här syns lågfrekvensabsorbenten samt exempel på övriga väggars utseende.

- a. Akustiska krav
- b. Kontrollhögtalare (lyssningssystem).
4. Efterklangskammare
5. Lufikonditionering

1a. Kravet på isolation av ljud alstrade i studion får i första hand ställas i relation till förekomsten av andra studios i samma huskropp, biograflokaler etc eller lägenheter. Kraven får bedömas från fall till fall, men allmänt kan sägas att det är större problem med störningar "inifrån och ut" än tvärtom vad gäller pop-studios.

En sk flytande konstruktion av "dubbel-skäl"-typ blir oftast den enda rationella lösningen. Har man inte så hårda krav på lågfrekvensisolation kan man klara sig med en konstruktion av träreglar och gipsplattor. Betänker man vikten är detta ibland den enda lösningen vid givna lokaler.

Stor vikt måste fästas vid sammanfogning av byggnadselementen, så att inte sk flanktransmission uppstår. Noggrann planering, föregående av mätningar, samt övervakning under byggnadsarbetets gång ger stora möjligheter att undvika flanktransmission.

1b. Om kraven enligt 1a har uppfyllts, brukar det i regel inte vara några problem med ljudisolation från omgivningen, undantaget lågfrekvensstörningar från tung biltrafik eller

närliggande industri med "stomljudsstörningar". Dimensionering av golvet och underlaget till studion är dock viktiga faktorer.

Ett annat problem är störningar i samband med ventilationssystemet. Att hålla en låg störnivå är viktigt, men de sista dB:n förorsakar stora kostnader relativt övriga krav. Man får här göra en avvägning med hänsyn till det praktiska behovet i varje enskilt fall. En popstudio av i dag behöver inte så låg störnivå som en talstudio, t ex. En störnivå på 18–20 dBA under en period av ett dygn får anses som mycket bra värde för en modern musikstudio. (Värden mellan 20 och 24 dBA har uppmätts under ett normaldygn i Studio Decibel.)

1c. God isolation studio/kontrollrum är naturligtvis av stor betydelse, speciellt vid pålägg och hög lyssningsnivå. Bästa lösningen är "flytande" kontrollrum. Även här måste stor noggrannhet iakttas vid konstruktion av dörrar och kontrollrumsfönster för att man skall kunna undvika flanktransmission. Ett bra värde är 80 dB:s isolation, även i "basen", vilket är omöjligt att uppnå utan dubbel stenvägg.

2ab. Före flerkanalsteknikens genombrott ansågs det att följande samband fanns mellan rumsvolymen V och efterklangstiden T

$$T = 0,2 \times \log V$$

Dagens krav på separation har dock lett till en kortare efterklangstid. Ekvationen får i dag skrivas

$$T = 0,12 \times \log V$$

Vi har funnit att en efterklangstid på strax under 200 ms eller där omkring är optimal för modern populärmusikinspelning. *Obs! Detta skall gälla för alla frekvenser, även de låga!*

Det gäller att utforma rummets begränsningsytor så, att de tidiga reflexerna tillvaratas utan att för den skull efterklangstiden ökas. Detta sätt att lura örat — mikrofoner "hör" ju inte som våra öron, då de inte är kopplade till en "dator" (vår hjärna) — är till stor fördel för musikerna, då de hör sig själva och varandra bättre.

Vad gäller trumbäset har senare tiders undersökningar och prov visat att de skall byggas ganska "live", dvs med hårda ytor och en kraftig basabsorption. Detta har vi praktiserat i Studio Decibel med gott resultat.

2c. Akustisk isolation mellan olika magnetbandspår (kanaler) kan definieras som skillnaden i utnivå hos två rumsligt skilda mikrofoner som tar upp ljudet från en och samma

källa. För att uppnå frekvensoberoende isolation är det nödvändigt att ha mer låg- än högfrekvensabsorption i studion med iakttagande av att basinstrumenten har mer eller mindre "rundstrålade" karaktär. Med andra ord, isolationen beror på hur programmaterialiet är beskaffat. Behovet av separation är alltså främst betingat av krav på lågfrekvensabsorption.

I moderna musikstudios är studios efterklangskaraktär sådan, att den inverkar mycket litet på inspelningarna. Skälet är närmikrofontekniken, varigenom de flesta "orkestersektionerna" tas upp av olika mikrofoner som sitter nära det instrument som mikrofonen skall "täcka". Ljudet från närliggande instrument influerar minimalt genom att man installerar skärmar mellan sektionerna och separerar instrumenten i rummet så mycket som möjligt samt använder riktade mikrofoner. Ofta finns det olägenheter förknippade med detta sätt att uppnå separation, nämligen problem för musikerna att bli samspelade, kommunikationsproblem och/eller visuell isolering, utrymmessvårigheter, etc.

Faktorer kring isoleringsåtgärderna

För att få adekvat akustisk isolering mellan olika ljudkällor i ett rum måste man känna till följande:

1. I vilken utsträckning skall isolation vara frekvensberoende? Som nämnts ovan ger lågfrekvenskällor en mera enhetlig strålning och högfrekvenskällor en mera riktad. Dvs isolationen är beroende av vad som spelas in.

2. Vad är sambandet mellan "orkesters yta" och golvytan till förfogande i studion? När detta förhållande är tillräckligt högt (stor orkester i liten studio), är separationen mellan instrumentsektioner rumsligt begränsad för en viss, önskad isolationsgrad.

3. Vilken är den önskade graden av akustisk isolation? Detta kan uttryckas i ljudtrycksnivåskillnaden mellan olika mikrofoner som matas från en och samma källa. Ljudfältet i ett rum, genererat av en källa, kan delas upp i två olika delar: Det huvudsakligen direkta ljudet nära källan och det mer eller mindre reflekterade ljudet vid större avstånd.

Nära källan minskar ljudtrycksnivån approximativt 6 dB vid fördubbling av avståndet.

Vid större avstånd minskar nivån litet med rumslig separation och kan hållas huvudsakligen konstant vid stora avstånd från källan.

För lågfrekvensabsorbenter gäller följande:

Ett stereomixrum bör vara så symmetriskt som möjligt i dimensionerna.

Efterklangskammare ställer stora krav på ljudisolering och måste helst utföras som "flytande" konstruktioner av dubbelskaltyp.

Man kan bevisa både praktiskt och teoretiskt att en avsevärt mycket större absorption behövs för oförändrad isolation, när *riktningsfaktorn* hos en ljudkälla är låg (basinstrument) än då riktningfaktorn är hög. Vi behöver således kraftig basabsorption.

Skälet till varför 5 cm Gullfiber limmad på en hård vägg eller ett tak visar låg lågfrekvensabsorption är att vid 5 cm avstånd från väggen blir partikelhastigheten hos bastonerna låg. På den hårda, orörliga väggen, till vilken vägen själv kan vandra genom den porösa Gullfibern, är hastigheten noll, medan ljudtrycksnivån där är dubbelt så stor som i fria luften. Vid en kvarts våglängd från väggen, vilket för tex en 110 Hz ton innebär ca 45 cm, är partikelhastigheten maximal, och ett absorberande material placerat på detta avstånd skulle vara högabsorberande för denna ton.

Ett sådant arrangemang skulle emellertid stjåla stora volymer av studiorummet och därför använder man andra metoder, tex Helmholtzresonatorer, som kan utföras som spaltpaneler. Man kan driva tekniken med lågfrekvensabsorbenter, rätt placerade och avstämda, så långt att 30 dB:s isolation kan erhållas på 3 m avstånd. Med andra ord, man kan helt eliminera skärmar och sångbås. (Studio Decibel har 15 dB:s separation vid 3 m avstånd och mikrofonavståndet inte större än 30 cm från källan.)

3a. De krav man ställer på kontrollrummet är naturligtvis störst om det skall användas för mixning. Man önskar en distinkt ljudbild,

Mixerbord och monitorhögtalare i det rymliga kontrollrum B. Märk det absorberande taket.

där rummet inte inverkar nämnvärt. Vid panorerings skall ljudkällan kunna "placeras" mellan högtalarna. De tidiga reflexerna mellan 10 och 20 ms måste tillvaratas. Däremot önskar man inte för många av dem! Örat skall nås av direktljudet och de tidiga reflexerna, som skall passera lyssnaren för att sedan försvinna.

Stor vikt måste då fästas vid att lyssningsintrycket blir likformigt längs hela mixerbordet, även om man står upp. Således en jämn frekvenskurva mätt med skårt brus och tersbandsanalysator samt likformig spridning även vid 10 kHz.

Vid nykonstruktion bör man ha klart för sig om man från början skall satsa på 4-kanalig mixningsmöjlighet eller inte.

Ett stereomixrum bör vara så symmetriskt som möjligt liksom de reflekterande ytor, med en gradvis ökad absorption på sidoväggarna samt hög dämpning över bakväggen. Lågfrekvensabsorbenter inbyggs i sidoväggar och tak. Efterklangstiden bör ligga någonstans vid 200 ms vid låga frekvenser och upp i registret.

3b. Kontrollrumshögtalarna skall samverka med lyssningsrummet och således ge en jämn tonkurva, uniform spridning av höga frekvenser, ett minimum om 116 dB ljudtrycksnivå, linjärt mätt med bredbandigt skårt brus från en högtalare, registrerat vid teknikerplats.

"Equalization" av tonkurvan eller korrigerings av frekvenskurvan bör endast användas som ett komplement till högtalaren och rummets konstruktion. Mestadels är det dock alltid nödvändigt med en viss korrigerings av frekvensgången till högtalaren.

Slutförstärkarna skall vara så dimensionerade, att klippning (transienter och toppar) aldrig inträder. Biamplicering och elektronisk delning är standard i dag i kvalificerade sammanhang, dvs enskilda förstärkare matar noga uppspaltade tonregister över elektroniska delningsfilter med god faslägeskontroll.

Monitorhögtalare från **JBL** eller **Westlake Audio** tillsammans med effekter om 200 till 300 W hos förstärkare, elektronisk delning och tersbandsequalizer, installerade i noggrant konstruerade rum enligt tankegångarna ovan, är en viktig förutsättning för högklassig produktion.

4. Efterklangskammare ställer stora krav på ljudisolationen och måste således alltid utföras som "flytande" konstruktion av dubbelskalstyp. Stor omsorg måste läggas på utformningen, så att inga ekon uppstår. Efterklangstiden beror på den tillgängliga volymen och vilken lägsta gränshäns man önskar. Lämpligaste material är betong. Väggarna kläs invändigt med kakel eller målas med vattenglas eller emaljfärg. Som ljudkälla används med fördel en högtalare av dipoltyp. Enkla anordningar för variation av efterklangstiden kan konstrueras efter råd och lägenhet i det enskilda fallet.

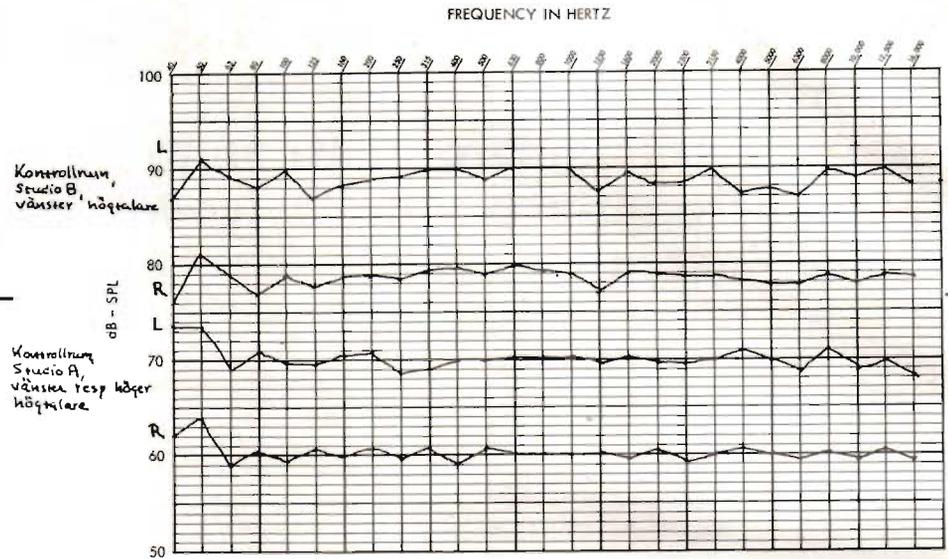
5. Ventilation. Kombinationen ljudisolering - värmeisolering och höga avgivna apparateffekter ställer stora krav på ventilationen, speciellt av kontrollrummen, där arbete ju skall ske kontinuerligt.

Att kyla enbart med ventilationsluften utan att samtidigt skapa drag är svårt. Vi har där-

En blick bakåt i kontrollrum B. Här syns "drag-skåps"-anordningen ovanför maskinerna samt stativet för extrautrustning och lyssningsförstärkeri.



Bild C. Frekvenskurvor för resp kontrollrumshögtalar-system, mätta med skårt brus som testsignal jämte Brüel & Kjaers reallidsanalysator 3347 (parallell). Värdena är representativa för mikrofonpositioner relativt lyssnare i godtycklig placering längs mixerbordet, stående eller sittande.



för utvecklat ett dubbelcirkulationssystem med kyluftstillförsel för sig, vilket även fungerat väl i praktiken. I detta samband måste speciell uppmärksamhet ägnas åt ljudfällor i luftkanaler, fläktarnas egenfrekvens och dämpningen av därav resulterande ljud samt avstörning av reglerelektronik och undvikande av störfält från ledningar och drivmotorer. Detta innebär komplicerade avvägningar och besvärliga mekaniska arbeten liksom ofta svåra genombrytningar i väggar och husstommar, vilket är tidkrävande och dyrbart.

De här redovisade principerna för utformning av studiolokaler med tillhörande kontrollrum har tillämpats vid uppbyggnaden av Studio Decibel i Stockholm åren 1974–1976. Studion omfattar två produktionsdelar, A- och B-studion med respektive kontrollrum. Lokalerna befinner sig på olika plan över Katarinavägen och är sinsemellan förbundna genom trappor och gångar. Entréer finns från gatuplanet, vilket medger direkt tillträde till A-studion med anslutande mottagningsrum, pentry, kontorsutrymmen, arkiv och bandlagringsrum m m samt t v vis-sa mättekniska faciliteter.

Inventering av studioutrustningen

Studio A. Utrustning, utförande:

Studion är en flytande konstruktion av dubbelstakstyp, utförd av gipsplattor på regelverk. Väggen mot kontrollrummet är en dubbel stenvägg (tegel). Golvet "flyter" på en

sandbädd. — Plattorna är av typ **Gipsy**, gips med pappersskikt som fyller ut ojämnheter,

Akustik: För önskad absorption och en efterklangstid något så när konstant med varierande frekvens har rummets begränsningsytor utformats så, att låg- och mellanregisterfrekvenser absorberas med Helmholtz-resonatorer i form av spaltpanel och höga frekvenser av 5 cm Gullfiber monterad direkt mot vägg och tak. På golvet ligger en nålfiltsmatta. Spaltpanelen är "avstämd" för olika frekvenser dvs ompännande olika stora ytor, så att önskad efterklangstid erhålls. Det som varierats på panelen är dels spaltbredd, dels avstånd från väggen samt i vissa fall tjockleken på bräderna (Fig 2).

Trumrummet bildar en egen "liten studio" med mycket kraftig basabsorption (Helmholtz-resonatorer i taket). Se fig 1.

Som dörrar används standard lägenhetsytterdörrar (utan brevinkast) av högsta ljudisolationsklass. Golvytan är ca 50 m² och takhöjden 6 m. (Trumrummet och fläktrummet ej inräknade.)

Mellan studio och kontrollrum finns 30 mikrofonledningar, fördelade på 5 golvbrunnar.

Som studiomonitorer används 2 **JBL**-system, placerade på trumrumstaket. Kommando kan ske genom trathögtalare ovanför studionfönstret. Vidare finns en fast mikrofon som är kopplad till "reversetalkback"-systemet, möjliggörande kommunikation studio-kontrollrum redan när musikerna bär in sina instrument.

Kontrollrumsutformning

Kontrollrum A: Detta rum är inte av flytande konstruktion, utan de för rummets akustik

Efterklangskammaren. Här framgår högtalaren samt dörren till rummet med efterklangsskärmar. Rundkännande mikrofoner används för att fånga upp efterklangssignalen (på bilden har ett par D 190 cardioider fått markera).

nödvändiga vägg- och takbeklädnaderna är fästade direkt på befintliga, "råa" ytor.

Monitorhögtalarna är infällda i nischer i "frontväggen" som är hård (puts på tegel). Övriga väggar är beklädda med spaltpanel och Rockofon väggskivor. Den del av golvet, där mixerbord och bandmaskiner är placerade, är gjord som ett podium med en betongplatta på en markskiva. Taket är utfört som spaltpanel (lågfrekvens) samt vinklat ner mot rummets mitt. Över mixerbordet finns en låda som rymmer belysning och extrautrustning, och dess periferi tjänar som munstycke för luftutsugningskanalerna. Absorbenterna är placerade enligt idéerna som framförts ovan.

Största delen av kontrollrummet upptas av mixerbordet, **Lab System 800**, som uppbärs av 2 pelare fästskruvade i golvet. Dessa tjänar samtidigt som kabelrännor och luftkanaler för kallluft som kan tillföras bordet underifrån via kanaler i podiet. På varje sida om teknikern och producenten finns 24-kanals- resp 2-kanalsmaskiner. 24-kanals **Dolby**-enheten är placerad på en hylla ovanför MCI-maskinen. Ett stativskåp ovanför den 2-kanaliga **Leevers-Rich**-maskinen inrymmer diverse extrautrustning (se uppräkningslista nedan). På väggen, till höger om teknikern, finns en hylla för uppställning av "dagsproduktionen" samt kassetbandspelare och **Keepex**-enhet.

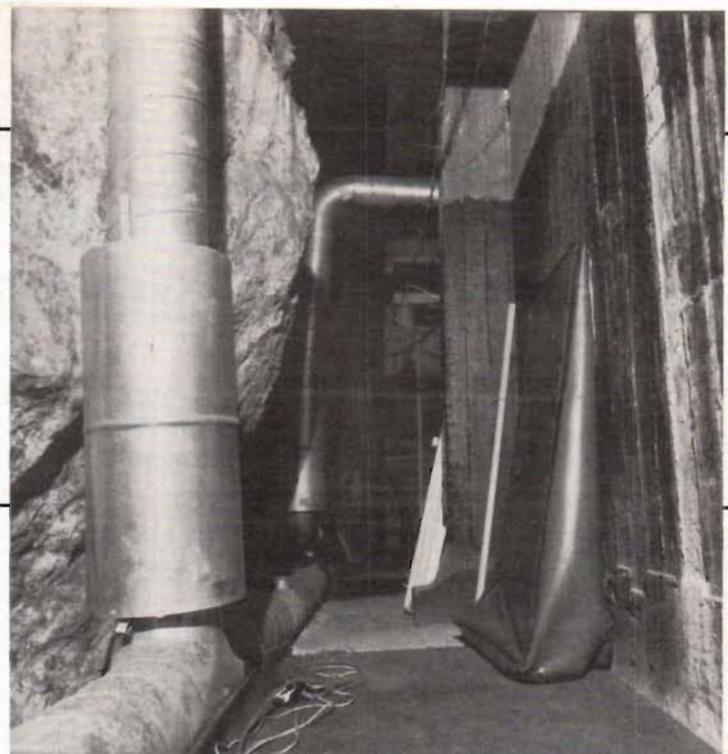
På väggen under har förlagts en **Tandberg 10XD** samt diverse reglage för Dolby, porttelefon m m. Bakom teknikern finns lokaltelefon, rikstelefon samt en hylla för kaffekoppar o d.

Alla nättaggregat till mixerbordet samt samtliga slutförstärkare är placerade i ett separat rum, den s k "GAS-kammaren" (se RT 1976 nr 2).

Under kontrollrumsfönstret är mikrofonväxeln placerad jämte diverse anslutningsboxar för extrautrustning, bandspelare, "gästlåda", m m.

En elegant och ändamålsenlig detalj är den





EMT stereoplåteko samt AKG BX 20. Båda går att fjärrstyra från båda kontrollrummen.

isolerande dörren in till kontrollrummet, gjord i centimetertjockt, homogent glas i ett stycke och väl balanserad i sin tyngd. Glasdörren har lagts mitt i frontväggen.

I skrivande stund finns följande utrustning: Mixerbord System 800

24-kanalsbandspelare MCI med M 24 Dolby-utrustning

2-kanalsbandspelaren Leever-Rich med 2 x 361 Dolby-enheten

2 st UREI tersbands EQ för lyssningssystem 1

1 st frekvensförskjutare

1 st UREI Cooper Time Cube

1 st Soundcraftsman Oktav EQ

2 st Spectrasound kompressorer

2 st UREI LA3 kompressorer

2 st fasförskjutare av "flanger"-typ ("Hänsning")

2 st KeepeX

1 st Tandberg 10XD

1 st Ferguson kassettspelare

1 st oscilloskop Trio för faslägeskontroll

Lyssningssystem 1. JBL 4340, GASdrivet (Ampzilla x 2)

Lyssningssystem 2. För närvarande 2 st JBL L100, drivna med standardslutning, representerande den typ som brukar finnas i enkla stereoförstärkare.

På andra sidan glasdörren i förrummet är normalt grammofonbord och syntetisator mm placerade.

B-studios disposition

Studio B.

Studiorummet är uppbyggt enligt dubbel-skalsprincipen med gipsplattor. Varje vägg består av 9+13 mm gipsplattor på regler med 10 cm mellan väggelementen. Taket är uppbyggt på liknande sätt, medan golvet är en 5

cm tjock betongplatta, vilande på en lika tjock markplatta. Väggarna är "flytande" i förhållande till golv och tak. Mellanrummet mellan väggarna är fyllt med Gullfiber. Samtliga fogar är naturligtvis omsorgsfullt tätade med tätningsmassa (gummi). Taket hänger i gummiförband. Som dörrar används, som tidigare omtalats, lägenhetsytterdörrar. Här har dock det ena av de båda i varje dörrkombination ingående dörrbladen "förstärkts" med en blyplåt och en ljudabsorberande karmanslutning (total vikt ca 110 kg). Inuti detta skal har sedan den akustiska miljön utformats. Lågfrequensabsorption uppnås genom att en av sidoväggarna är utformad som en spaltpanel, avstämd till en låg frekvens. Mellanregistret absorberas av en ca 1 m hög panel. Taket är helt absorberande och på golvet ligger en mjuk matta. Inga väggar är parallella. Denna studio är i första hand tänkt som en pålägsstudio, men det har visat sig att tack vare den goda lågfrequensabsorptionen kan hela bakgrunden med trummor och piano spelas in med god separation också här.

B-studios kontrollrum

Kontrollrummet i studio B är uppbyggt på liknande sätt. Här är dock frontväggen av tegel och hyser de båda JBL 4340 monitorhögtalarna i var sin stora nisch. Taket är reflekterande (hårt) samtidigt som det är absorberande för låga frekvenser. Det är inte på något ställe parallellt med golvet. Bakväggen är utförd som ett "dragskåp", i vilket bandmaskinerna står och där 2 nitontums stativ från golv till tak innehåller extrautrustning och lyssningsförstärkeriet. I övrigt är rummet akustiskt utfört som kontrollrum A, med den skillnaden att detta rum är helt symmetriskt.

Utrustningen består av:

1 st 8-kanalsmaskin MCI

1 st Soundcraft 16 in x 8 ut mixerbord

2 st Studer C 37 2-kanalsmaskiner

1 st Studer A 62 mono/stereomaskin

Mellan Katarinaberget och fastigheten finns en "gång" i form av en avbalkning eller "hylla" över bräddjupet ner mot det mörka berget som hela det s k Mälarpalatset är byggt över i en märkligt invecklad skapelse där berget också hyser det stora Katarina-garaget (f d skyddsrum). Här syns tilluftledningar för den övre studion B.

Stativet innehåller f.n:

2 st UREI LA 3 kompressorer

1 st Soundcraftsman EQ

1 st Leever Rich EQ

4 st Dolby 361

1 st Ferguson kassettspelare

Studion har en korskopplingsväxel med bl a anslutningsmöjlighet till studio A. Lyssningssystemet är identiskt lika det i studio A. Dock används inget tredjedelsoktav-filter. Anledningen till detta är att rummet har kunnat utformas efter bestämda önsksningar vad gäller absorberande och reflekterande ytor. Ett "dipfilter", avstämt till 80 Hz, är det enda "elektriska ingrepp" som görs i frekvenskurvan. Mått med skärt brus och Brüel & Kjaers realtidsanalysator har man en frekvensgång på ± 2 dB bakom mixerbordet, oberoende av om man står upp eller sitter ner längs mixerbordets hela längd.

Efterklangskammaren har utformats som ett litet fristående hus av Ytong, som vilar på markplatta. Inga begränsningsytor är parallella och väggar och tak är behandlade med vattenglas. Efterklangstiden är 3,2 s. Som ljudkälla används en elektrostatiske högtalare av dipoltyp och ljudet uppfångas av 2 rundkännande mikrofoner.

Övriga efterklangsanordningar är 1 st EMT plåteko (stereo) samt ett AKG BX20 fjädereko. En automatisk omkopplingsanordning som möjliggör att samtliga efterklangsanordningar alternativt kan betjäna Studio A eller B har konstruerats. ■

Ny standard för mätning av FM-rundradiomottagare

De hittills gällande, internationella mätnormerna för FM-rundradiomottagare, DIN 45 500 och IHFM-T-100, har länge varit omoderna och ofullständiga. För att råda bot på detta missförhållande har IHF, EIA och IEEE tagit fram en ny standard. Vi redovisar här det som i huvudsak har ändrats och lagts till den gamla IHFM-standarden.

■ FM-rundradiomottagare har hittills mätts och bedömts efter den gravt ofullständiga och "snälla" normen DIN 45 500, blad 2, eller den sedan 1958 rådande amerikanska IHFM-T-100. Den senare är omodern bl a i det avseendet att den bara omfattar mono. Standarden har reviderats i vissa partier och helt omarbetats och kompletterats på ett flertal punkter.

Den nya standarden omfattar således stereo och upptar nya referenser för känslighetsgränser, selektivitet, distorsionsmätningar m m.

Standarden (IHFM-T-200 eller IEEE std 185-1975) har tagits fram i ett samarbete mellan IHF, EIA och IEEE. Detta kommer med största sannolikhet att så småningom resultera i en ny IEC-norm.* Eftersom IEC utgör västvärldens samlande institution för elektriska normer inom ISO kommer en ny IEC-norm på lång sikt att ge nya, lokala normer anpassade till denna. I Sverige kommer redan i årets utgåva av Hi Fi-handboken FM-mottagarnas data att i viss mån vara relaterade till IHFM-T-200.

Ingångskänsligheten anges i femtowatt

Traditionellt anger man mottagarkänsligheten i μV . Siffran är dock inte entydig, eftersom det kan vara oklart om man menar mottagarens klämspänning eller generatorns EMK. Vid korrekt anpassning är spänningen över mottagarens ingång hälften av vad generatorspänningen (E) är.

Mottagarkänsligheten angiven i μV ger ingen entydig information om man inte känner till ingångsimpedansen. En mottagare med känsligheten 1 μV kan sägas vara exakt lika känslig som en mottagare med känsligheten 2 μV för det fall mottagarnas ingångsimpedanser är 75 resp 300 ohm. I båda fallen tillförs nämligen ingången samma signaleffekt.

Den nya IHF-standarden föreskriver att mottagarkänsligheten skall anges i effekt i stället för spänning. Det är en helt entydig redovisning. Känsligheten skall anges i dBf, vilket innebär att

känslighetsgränsen ligger ett visst antal dB över 1 femtowatt (10^{-15} W).

46 dB signal/brusförhållande ger realistisk känslighetsgräns

I tidigare använda normer har man relaterat känsligheten till 26 dB S/N (enl DIN) eller 30 dB S/N+D (enl IHF-T-100). En så hög störnivå är inte förenlig med god Hi fi-kvalitet och därför har man i den nya standarden valt 50 dB S/N (50 dB "quieting sensitivity").

Mottagare från USA och Europa har som bekant skilda diskantsänkingsnät med tidkonstanten 75 resp 50 μs . Diskantsänkingsnäten påverkar naturligtvis bruset, och för att känsligheten för resp mottagare skall vara direkt jämförbar mäter man i Europa i stället vid 46 dB S/N. Sänkningen med 4 dB svarar då mot den minskade tidkonstanten.

I fig 1 visas ett diagram, ur vilket man lätt kan räkna om dBf till spänning (EMK från generatorn). Klämspänningen utgör hälften av värdet vid an-

passning. — Man kan enkelt lägga in kurvor för andra impedanser i diagrammet.

Dämpsatser föreslås för mätningarna

I standarden är föreslagna ett antal dämpsatser som är lämpliga att använda vid mätningarna. Näten är framtagna för anpassning av 50 ohms generatorer till 75 ohms osymmetriska och 300 ohms symmetriska ingångar, se fig 2. I originalet föreslås även filter för 300 ohms osymmetriska ingångar, men vi har här utelämnat denna ovanliga variant. I fig 2 framgår vilken effektdämpning P_L man har att räkna med för varje nät. Här finns även den effekt P_A som tillförs mottagaringången. E_G är den belastade generatorspänningen och E_O är den belastade utspänningen från dämpsatserna.

Fyra dämpsatser är avsedda för anslutning av två generatorer till mottagaren. De skall användas då man vill göra selektivitetsmätningar. Andra användningsområden är mätningar av spuriöser, fal-

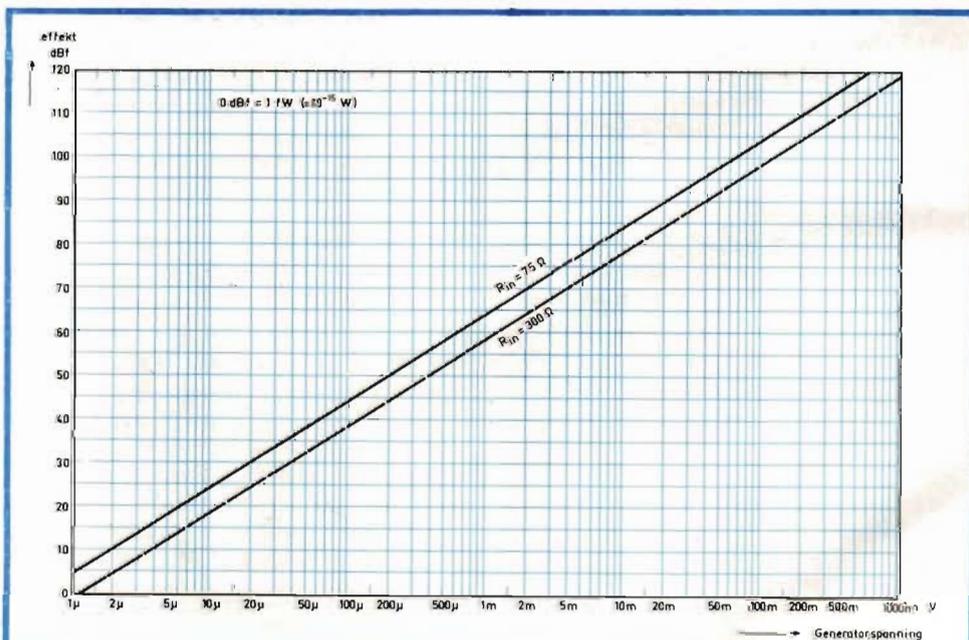


Fig 1. Diagram för omräkning av känslighet uppmätt i μV till dBf och vice versa. Spänningen avser generatorns EMK, vilken vid korrekt anpassning är dubbelt så hög som mottagarens spänning över ingångskontakterna.

* Förkortningarna står för dessa organisationer: IHF = Institute of High Fidelity, amerikansk tillverkarorganisation, EIA = Electronics Industry Association, ett USA-industriförbund, IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, en intressesammanslutning med stort inflytande och verksamhetsområde, IEC = International Electrotechnical Commission, normgivande organ till ISO = International Standards Organisation, det internationella norm- och standardorganet. DIN betyder Deutsche Industrie Normen, vilket språkligt och betydelsemässigt gör det oegentligt att tala om "DIN-norm", vilket är en tautologi: jfr "IC-krets".



PHILIPS STANDARD
 – den välkända
 Low Noise-kassetten med
 låg brusnivå. Speltider
 60, 90 och 120 min.



PHILIPS SUPER
 – den nya kassetten
 för hög ljudkvalité.
 Speltider 60, 90 och
 120 min.



PHILIPS HiFi
 – Chromium-kassetten
 för HiFi-spelare med CrO₂
 omkopplare.
 Speltider 60 och 90 min.



Ljudskillnad!

Philips har tre bandkvalitéer: Standard, Super och HiFi. Alla med FFS för säker funktion. Varje kvalité har sitt användningsområde. Du förlorar mycket om du använder lägre bandkvalité än som svarar mot din inspelningsutrustning. Men du vinner ingenting på att använda en bättre (och dyrare) kvalité än du har utrustning för. Läs mer i foldern som finns i radiohandeln:

Philips — rätt kassett för varje ändamål



PHILIPS

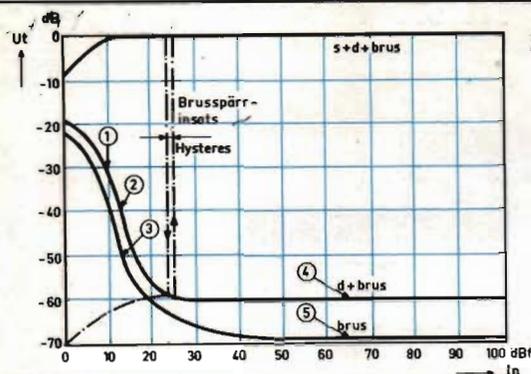


Fig 3. Känslighetskurvor vid mono.

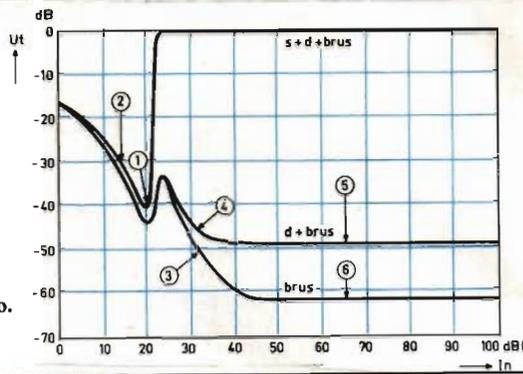


Fig 4. Känslighetskurvor vid stereo.

ska signaler etc eller vid bestämning av infångningsindex.

Beräkning av effekten

Antag, att vi vill mäta känsligheten. Spänningen på generatorns utgång, E_G , är $4 \mu V$ och vi använder dämpsatsen i fig 2 a. Här gäller att $E_D = E_G$. $E_D = 4 \mu V$ läggs in i diagrammet i fig 1 och vi kan avläsa 11,2 dBf. En annan metod att beräkna känsligheten är att använda formeln i figurerna:

$$P_A = \frac{(E_G)^2}{1200}$$

Om man sätter in $4 \mu V$ i formeln får man effekten 13,3 fW. Detta motsvarar 11,2 dBf.

En tredje metod är att beräkna inmatad effekt och dra ifrån dämpsatsens effektdämpning. Metoden ger generatorutefekten $4^2 \times 10^{-12} / 50 = 320 \text{ mW}$. Detta motsvarar 25 dBf. Från detta drar vi dämpningen i dämpsatsen som i det här fallet är 13,8 dB. Svar: 11,2 dBf.

På samma sätt sker beräkningarna för de övriga dämpsatserna.

Infångningsindex hårdare specificerat

I tidigare normer specificerades inte vid vilken signalnivå som infångningsindex (fångförhållande) skulle mätas. Nu gäller att mätning skall ske vid 45 dBf och 65 dBf. Det sämsta av de båda värdena skall gälla.

Vid selektivitetsmätning använder man nu 45 dBf nivå för den önskade signalen. Den störande signalen läggs en eller två kanalavstånd från den önskade signalen. Mätning skall ske både över och under den önskade signalens frekvens. Medelvärdet av dessa mätvärden skall publiceras.

För fullständiga selektivitetsmätningar kan man behöva stora signalnivåer, långt över generatorns kapacitet. Detta kan lösas genom att man kompletterar generatorn med en förstärkare, vars egenskaper finns specificerade i standarden.

Distorsionsmätning vid flera frekvenser

Distorsionen skall nu mätas på tre frekvenser: 100 Hz, 1 kHz och 6 kHz. Höger och vänster kanal skall ligga i motfas och vara till 100 % modulerade. Mätning av THD skall ske dels för bestämning av 46 dB "quieting sensitivity", dels vid 65 dBf för att ange mottagarens distorsionssiffra. Av vänster och höger kanals värden väljer man det högsta.

Vid intermodulationsmätning mäter man den skillnadston, 1 kHz, som bildas mellan 19 kHz pilotton och övertonen till en modulerad ton med frekvensen 10 kHz.

Specifikation enligt normen för datauppställning

Standarden ger några förslag till hur mätresultaten skall presenteras, av vilka vi visar två exempel;

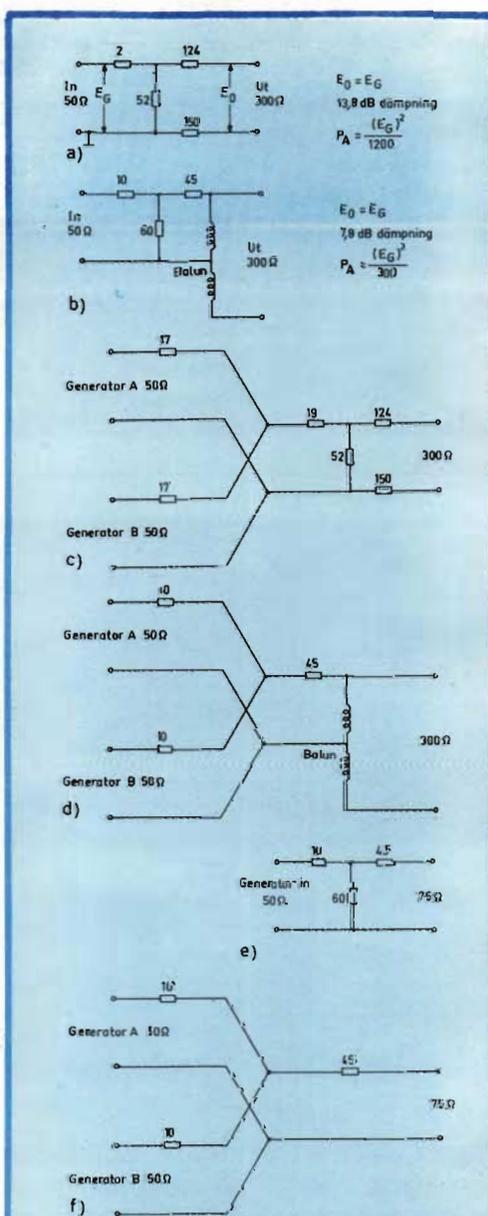


Fig 2. Standarden ger förslag på lämpliga dämpsatsar att koppla mellan generator och mottagare för att ge anpassning till olika impedanser. E_D = spänningen över kontakterna till mottagaren när denna inte är ansluten, E_G den belastade generatorns utspänning. P_A står för till mottagaren tillgänglig effekt. P_L är den effektförlust som sker i dämpsatsen. a) Figureerna avser anpassning till 300 ohm symmetrisk ingång, b) 300 ohm symmetrisk ingång, två generatorer, c) 300 ohm symmetrisk ingång, två generatorer, e) 75 ohm osymmetrisk ingång, f) 75 ohm osymmetrisk ingång och två generatorer.

fig 3 och 4.

Känslighet, brus och distorsion + brus redovisas lämpligen i ett sk öppningsdiagram, se fig 3. Här kan man utläsa (1) känsligheten vid 30 dBf (en) den gamla normen), (2) 50 dB "quieting sensitivity" (skall vara 46 dB för europeiska förhållanden), (3) distorsion vid 50 dB "quieting", (4) THD vid 65 dBf och (5) S/N vid 65 dBf.

Vid studium av den nya standarden finner man att många mätningar inte förändrats sedan den tidigare utgåvan. Exempel på detta är frekvensområde, IM-distorsion, spegelfrekvensdämpning, mellanfrekvensundertryckning, falska signaler, AM-undertryckning och frekvensdrift.

Redovisning av stereodata

I den tidigare IHFM-standardens specificerades bara monodata. Den nya standarden upptar omfattande mätningar av stereosignaler. Redovisning sker lämpligen som i fig 4. Ur kurvan kan man avläsa följande data: (2) lägsta användbara signalnivå, (1) mono-stereo-omkoppling, (3) 50 dB "quieting", (4) distorsion vid 50 dB "quieting", (5) distorsion + brus vid 65 dBf in signal och (6) enbart brus vid 65 dBf in.

Andra stereoparametrar som tas upp i standarden är undertryckning av SCA-kanalens bärvåg (ej tillämpligt i Sverige) och undertryckning av 19 kHz pilotton. Den senare mäts genom att man först påför mottagaren en signal med 100 % modulering på vänster och höger kanal (fasvända kanaler, dvs V och -H). Signalnivån hos mottagaren registreras och all modulation, utom 19 kHz-tonen, tas bort och man mäter restsignalen. Sålunda registrerar man även 38 kHz-komponenten.

Den nya IHF/EIA/IEEE-standarden tillgodoser ett behov som existerat sedan lång tid tillbaka; bara några få år efter den första IHFM-standardens tillkomst infördes stereosändningar reguljärt i USA. Den var med andra ord gammal redan när den kom. Den nya IHFM-T-200-standardens resultater med stor sannolikhet i en ny IEC-norm. Det är troligt att t ex DIN kommer att anpassa sig till denna liksom andra länders normer.

GL

Referenser:

- (1) IHFM-T-200, 1975. Institute of High Fidelity, 489 Fifth Avenue, New York, N Y 10017, USA.
- (2) Std 185-1975. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 345 East 45th Street, New York, N Y 10017, USA.
- Ovanstående standards är identiska till innehållet och kostar \$ 6.-. 35 sidor.
- (3) FELDMAN, LEN: A New Industry Standard for FM Tuner Measurement. Popular Electronics, nov och dec 1975.

Marcus Österdahl:

"Ampex har banden för proffs och hi-fi-entusiaster."

Marcus Österdahl är en etablerad kändis inom musikvärlden. Han skriver, arrangerar och producerar musik. Marcus har stor framgång med sitt företag Marcus Music AB. Kanske av den enkla anledningen att hans konkurrensvapen är kvalitet. Eller som Marcus säger: "Många kunder kommer till mig för att de vill ha kvalitet. Då är det mitt jobb att se till att de får det."

Vi bad Marcus säga sitt hjärtas mening om Ampex ljudband.

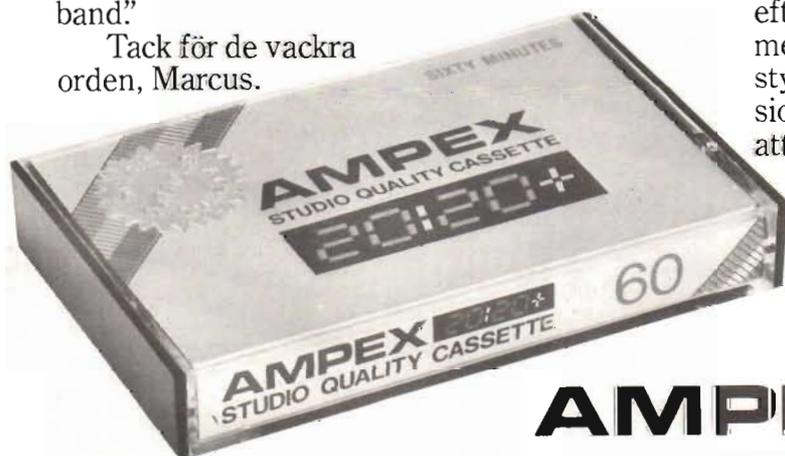
"Jag vågar nog säga att Ampex står för väldigt hög kvalitet inom hela sitt produktområde. Många använder Ampex bandmaskiner, bland annat vi själva, och det är maskiner som går, år efter år. Jag tror inte jag har hört talas om att en Ampex maskin någon gång har blivit skrotad. Går den sönder så repareras den . . . lite grand av en ljudmaskinernas Rolls Royce."

"Många professionella musikstudios använder också Ampex ljudband, och det har att göra med den höga kvaliteten. Eftersom en inspelning kostar många vackra slantar måste man ju kunna lita på bandet. Dels skall det tekniskt kunna förmedla hela ljudupplevelsen man vill ge och Ampex banden har en fantastisk dynamik. Dels måste man vara säker på att inte få några drop outs eller måndagsexemplar."

"När vi arbetar med en skivinspelning till exempel, som ju byggs upp i olika delar, då använder vi Ampex kassettband när vi vill låta de olika arbetsgrupperna höra vad de andra har gjort. Då använder vi Ampex 364.

"Jag känner till och med en del "hi-fi-entusiaster" som hävdar att Ampex 364 är ett lika bra band som Ampex professionella open reel band."

Tack för de vackra orden, Marcus.



Saxat ur en testrapport.

Ljudtekniska sällskapet har testat 50 kassettband på den svenska marknaden. Resultatet publicerades utförligt i Musikrevy nr 4, 1975. Ring oss så skickar vi gärna hela rapporten till dig.

Så här skriver man om Ampex 364.

"Detta band ger mätningens toppresultat eftersom man får en mycket bra kompromiss med det här bandet, god frekvensgång, god styrbarhet i diskanten och mycket låg distorsion. Med det här bandet är det fullt möjligt att använda sig av samma magnetflöde som används för vanligt 1/4"-band, 320 pW/mm, istället för kassettnormen. Bandet hamnar då på 3% distorsionsgränsen och vad man vinner är ett större signal/brusavstånd (3-4dB)!"

AMPEX

AMPEX AB, RISSNELEDEN 8, BOX 7056, S-172 07 SUNDBYBERG, TEL. 08-28 29 10, TELEX 10867. Ampex representeras på konsumentsektorn av RODI AB, Invernessvägen 6-8, 182 76 Stocksund. Tel. 08-85 0340, 85 22 88.

Högklassiga bilstereo- bandspelare till rimligt pris!

Kvalitet till rimligt pris! Flera hundra kronor under gängse praxis. Det är vad du får betala för EMINETT 4 R och MINI 4-1 hos din radio- eller bilhandlare.



EMINETT 4 R är en högklassig bilstereobandspelare för kompaktkassetter med MV och stereoklar FM multiplexradio. Passar vanliga radiouttag i instrumentpanelen.

Kraftkälla: 12 V negativ jord. Effekt: 2 x 5 W. Bandspelardel: Stereobandspelare för avspelning av kompaktkassetter. Snabbspolning. Radiodel: MV, FM, FM stereo. Keramiskt filter i MV delen.



MINI 4-1. Detta är en funktionell och högklassig bilstereobandspelare för kompaktkassetter. Elegant formgivning med skjutreglage. Kraftkälla: 12 V negativ jord. Effekt 2 x 5 W.

Högtalare till ovanstående spelare för utanpå eller inbyggnadsmontering. Typ: SP-MC.



Electrical & Musical Industries Ltd. Svenska AB.
Tritonvägen 17, Fack, 171 19 Solna 1.
Tel. 08/7300060.

Efterskrift till serien: Live Recording-konversionen av Revox HS/A 77-bandspelare

★ *Som en efterskrift till RT:s och Live Recordings serie om konvertering av Revox-bandspelaren i dess olika utföranden under namnet A 77 skriver här Ulf B Strange om de synpunkter som aktualiserats under mera än ett års användning av en prototyp liksom idéerna bakom artiklarna om ombyggnaden.*

★ *Trots några brister och egenheter måste förf:s exemplar betecknas som utomordentligt.*

★ *Det är svårt att se någon direkt motsvarighet till den apparat man får vid en fullkonvertering. Den bildar mer eller mindre en klass för sig, särskilt mot bakgrunden av den jämförelsevis ringa investering det blir fråga om.*

■ Under det dryga år som den i marsnumret av RT avslutade artikelserien om Revox-bandspelarens omvandling från en högt respekterad standardapparat med goda data till en fullt professionell maskin, elektriskt sett, pågätt har RT mottagit sammanlagt flera hundra förfrågningar i skilda former om den konverterade maskinen.

Från högst allmänna frågor om "vad man egentligen vinner" och "hur den är" har det gällt undringar över hållbarhet, allmän kvalitet i detaljerna jämfört med tidigare, driftsäkerhet etc även till spörsmål om anpassbarhet, bandtyper etc. Frågorna har självfallet utgått från jämförelser med den kända storhet man tillgår, fabriken standardprodukt.

RT:s andre redaktör Gunnar Lilliesköld, som svarar för det praktiska materialet inom redaktionen, och undertecknad har haft merparten kontakter med RT-läsarnas funderingar. Då jag själv nu tillgätt en ombyggd bandspelare i ca 16 månader finns ett visst underlag för en bedömning både av helheten och av detaljerna, och jag skall försöka förmedla några intryck som kanske är av allmänt informationsvärde mot bakgrunden av det intresse projektet väckt; fö inte bara i vårt land utan i hela Norden (och i en del fall också ute i Europa).

Serien ingen byggbeskrivning utan en idémässig sammanställning

Men först något om svårighetsgraden. Det har hela tiden varit glädjande att kunna peka på de ojämförliga vinster som finns att hämta för en jämförelsevis verkligt ringa penning, att in-

BC 177A/B	CD 4000	MC 1303L	MJ 802	MPS 3563	SL 610C	2N5875
BC 178A/B/C	CD 4001	MC 1304P	MJ 804	MPS 3567	SL 611C	2N5876
BC 179A/B/C	CD 4002	MC 1306P	MJ 900	MPS 3568	SL 612C	2N5876/5878
BC 181L	CD 4006	MC 1307P	MJ 901	MPS 3569	SL 613C	2N5877
BC 182A/B/L	CD 4007	MC 1310P	MJ 920	MPS 3638	SL 620C	2N5878
BC 183A/B/C/L	CD 4008	MC 1310Pu	MJ 921	MPS 3639	SL 621C	2N5879
BC 184A/B/C/L	CD 4009	MC 1312P	MJ 1000	MPS 3640	SL 622C	2N5880
BC 185	CD 4010	MC 1312Pu	MJ 1001	MPS 3644	SL 623C	2N5881
BC 186	CD 4011	MC 1314P	MJ 1200	MPS 3693	SL 624C	2N5882
BC 190A/B	CD 4012	MC 1315P	MJ 1201	MPS 3694	SL 630C	2N5883
BC 200	CD 4013	MC 1327P	MJ 1800	MPS 3702	SL 640C	2N5884
BC 201	CD 4014	MC 1330P	MJ 2249	MPS 3703	SL 641C	2N5885
BC 202	CD 4015	MC 1339P	MJ 2250	MPS 3704	SL 645C	2N5885
BC 203	CD 4016	MC 1349P	MJ 2251	MPS 3705	SL 650C	2N5885
BC 204	CD 4017	MC 1350P	MJ 2252	MPS 3706	SL 650C	2N5885
BC 205	CD 4018	MC 1351P	MJ 2253	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 206	CD 4019	MC 1352P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 207	CD 4020	MC 1353P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 208	CD 4021	MC 1355P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 209B/C	CD 4022	MC 1355P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 212A/B/L	CD 4023	MC 1355P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 213A/B/L	CD 4023	MC 1355P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885
BC 214B/C/L	CD 4023	MC 1355P	MJ 2254	MPS 3707	SL 650C	2N5885

T Ä N K - praktiskt - alla dessa halvledarfabriker från en leverantör
 FAIRCHILD - ITT - MOTOROLA - MULLARD - NS - PHILIPS - PLESSEY - RCA - SGS/ATES - SIEMENS - TEXAS
 samt i mindre utsträckning:
 DELCO - FERRANTI - GE - IX - SIGNETICS - SILICONIX - TELEFUNKEN - VALVO m. fl.
 CA 3049T
 CA 3050
 CA 3051
 CA 3052
 CA 3053
 CA 3054
 CA 3058
 CA 3059
 LM 302
 LM 304
 LM 305
 LM 305A
 MC 7808CP
 MC 7812CP
 MC 7815CP
 MC 7818CP
 MJE 251
 MJE 252
 MJE 253
 MJE 254
 MPSA 06
 MPSA 09
 MPSA 10
 MPSA 12
 S 2620
 S 2710
 S 2800
 S 3700
 OKLOKT - att inte ha vår prisurant/lagerlista över IC & halvledare - kostnadsfri.
 HELLER INTE DUMT - att ha hela vårt katalogprogram 1975/76/77. Sändes mot 3,- kr i frimärken.
 CA 730
 TCA 740
 MPSU 04
 MPSU 05
 MPSU 06
 MPSU 07
 MPF 102
 MPF 109
 MPF 120

BHIAB electronics
 Box 216 - 761 00 NORRTALJE
 Tfn. 0176 / 184 25

U 66 ELEKTRONIK PRESENTERAR

BASS DRIVER - 40 W se RT nummer 10

- PASSAR ALLA STEREOFÖRST. KOPPLAS TILL HÖGT. UTG. - BEGÄR SÄRTRYCK -
- AKTIVA FILTER, 18dB, OCH SLUTSTEG, 40W, DRIVER DIN CENTERKANAL, BASHORN ELLER LIKNANDE TYPER.
- DINA ORDINÄRE HÖGT. BLIR SDOOSYSTEM.
- **488:-** KOMPLETT BYGGSATS.
- **540:-** MONTERAT KORT.



TEXAN

- RECEIVER 2x25w FM-STEREO.
- LÄTTASTE BYGGSATSEN!
- REKVIRERA BROSCHYR.
- **910:-** KOMPL. BYGGSATS.
- **990:-** MONTERAT KORT.

U 66 ELEKTRONIK AB

KONTOR: SILVERGRANSK. 5, 421 74 V:A FRÖLUNDA.
BUTIK: VALLGATAN 5, 411 16 GÖTEBORG.

Informationstjänst 44

HÖR MED HEATHKIT! när det gäller

• Instrument • Stereo/HiFi • Hobbyelektronik



AA-1640 EFFEKTSTEG
2x200 W i 8 ohm
Total harmonisk distortion mindre än 0,1 % vid 20-20000 Hz
Pris: Byggsats 2.270:- exkl moms

Vi har även högtalare som klarar 200 W till sensationellt lågt pris.



IM-2202 DMM
26 mätområden
100 μ V-1000 VDC
100 μ V- 750 VAC
100 nA-2A
0,1 ohm-20 M ohm
Inbyggd laddare o accar
Pris: 1.338:- exkl moms
Byggsats 926:-
exkl moms



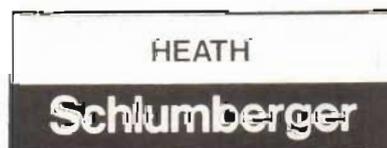
GC-1094 DIGITALUR
Väckning
Stora tydliga siffror
Kopplas för 12 eller 24 timmars indikering
Pris: Byggsats 336:-
exkl moms



IM-4100 RÄKNARE
Frekvens 5 Hz-30 MHz
Periodtid 1 μ s-99999 s
Pulsmätning 1-99999
Känslighet 15 mV över 50 Hz
För nävanslutning eller 12 VDC
Pris: 1.088:- exkl moms
Byggsats 670:-
exkl moms

HEATHKIT Schlumberger AB
Box 12081, 102 23 Stockholm 12
Tel: 08-52 07 70. Gatunr. Norr Mälärstrand 76

Öppet: Månd.-Fred. 08:00-17:00
Lunchstängt
12:00-13:00



Beställ vår katalog! Du får den gratis. Fyll i kupongen och sänd den till oss.



Namn

Adr.

Postnr. Postadr.

för frågorna beskriva projektets fördelar, vilka eljest knappast kan uppnås utan betydligt tyngre investeringar och helt andra förutsättningar.

Däremot har det känts trist men förpliktande nödvändigt att avråda många från att ge sig in på några konverteringsföretag; RT:s eller andras.

Som vi påpekat i anslutning till genomgången av Anders Hede och Göran Finnberg och i någon mån till våra egna, löpande kommentarer som redigerats in i texten där vi velat förtydliga och/eller ge en bakgrund — serien är inte någon byggbeskrivning i gängse bemärkelse. Det har aldrig varit meningen att ge texten en steg för steg-karaktär, att entydigt peka ut ett antal bestämda operationer för stora grupper byggare, som annars med RT:s praktiska material.

Vad vi gemensamt med Live Recording har försökt är att ge en idébeskrivning, en ganska allmän föreställning om den ram man med stora variationer kan röra sig inom då det gäller ett företag av den här dimensionen.

Den som har någon vana vid elektroniskt konstruktionsarbete eller har skaffat sig praktiskt förvärvat handlag med kretsar och mekanik liksom insikt om de inbördes sammanhangen jämte kunskap om hur kritiskt känslig musikelektronik är beskaffad torde med behållning kunna gripa sig verket an. Han behöver inte en stegvis, rigid byggplan för jobbet. Han gör som musikern — improviserar kring ett givet tema, tolkar ett grundmaterial personligt allt efter den insats han vill ge.

Medan många tydligt gjort så och rapporterat om vällyckade resultat och ändrings- och trimjobb som i några fall fört ganska långt, har vi fått avråda många andra. När man aldrig sysslat med den elektriska sidan av inspelningstekniken, inte har kunskap om kretsars funktion och verkan uppväger tyvärr inte en aldrig så stor entusiasm för inspelandet som sådant den här praktiska sidan av saken. Värsta fallet tycker vi oss ha förstått är för handen då någon har halvdana eller dimmiga insikter men trots det försöker sig på ett så här komplicerat arbete. Det finns då inte skuggan av en chans att lyckas men däremot en väldigt stor att någon från början bra standardmaskin blir kvaddad och ägaren besviken.

Mot bakgrunden av att lösningarna är skissarta-



Fig 1. Den konverterade A 77-an av high speed-utförande, förlagd i en "möbel" jämte den i texten omtalade, specialgjorda modulen för noggrann och tillförlitlig utstyrning.

de med avsikt, ombyggnadsförslagen idébärrare och -förmedlare mera än detaljkonkreta anvisningar liksom att projektet förutsätter en kunskapsnivå, precis som varje kvalificerat elektronikbygge egentligen gör det, måste det upprepas, att konverteringsarbetet dels kräver sina förutsättningar, dels borde aktualisera frågan i det individuella fallet: Har jag någon direkt nytta av att få fram en reellt optimal bandspelare? Är det i mitt fall värt tiden, utlägg och jobbet?

Uppenbart fyller ett projekt som detta ett verkligt behov i en betydande mängd fall. Om det vittnar en väldig korrespondens och många påringningar både till RT och Live Recording.

Det som är odelat positivt är att kunna peka på att Hede & Finnberg, till mångas bättnad och hjälp, nu åtar sig seriemässiga ombyggnader av Revox i sina lokaler i Göteborg. Det sker också till fasta priser och efter bestämda kategorier, där kunden kan välja precis den utgiftsnivå, den förfining som önskas efter studium av tryckta specifikationer, få t ex apparaten utförd för portabelt bruk, genomföra vissa ombyggnader men inte andra, osv. Vi vill i det här fallet livligt tala för att de två specialisterna på den här maskinen (tidigare fanns Ljudåtergivning/Lab Electronics i Stockholm som "skräddade" Revoxar till topptrim; det går att åstadkomma än men dylikt sker numera som en sidoordnad verkstadsproduktion i det nu helt studioinriktade företaget) får hand om ingreppen hellre än att de görs oskickligt. Vägt mot tidsåtgången och kompo-

nentkostnaderna anser jag vidare att LR:s priser på allt sätt är skäliga.

Högpresterande, lättskötta bandspelare starkt efterfrågade

Så långt om detta. En faktor som medförde vissa aningar om både vidden av intresset och omfattningen av konverteringsentusiasmen överlag var att våra vänner i Elfa i början formligen översköldades av telefonförfrågningar från hela landet. Många av de här frågorna gällde tillgången till de speciella däckplåtar som Studer låter göra för sitt språklabbsystem *Revox Trainer*. Enligt uppgift till RT fick Elfa tidvis avdela två man mer eller mindre för att möta "stormen", och inte så märkligt är väl att man både greps av skepsis mot projektet — som dock hade detaljdiskuterats med Hi fi-avdelningen vid Anders Hedes besök där vintern 1974 — dels snart måste tillkännage att de här fronterna inte kunde levereras längre; hur mycket av den restriktionen som berodde på vakthållning kring originalproduktens image resp verkliga leveranssvårigheter av en mycket udda specialdetalj låter jag vara osagt, men mycket talar för att fabriken inte oförklarligt inte kände det angeläget att underlätta den här sortens ombyggnader.

I sammanhanget fick nog både Elfa och RT känna på sura kommentarer från oförstående radiohandlare. En röt:

— Här har jag rekommenderat min kund marknadens bästa bandspelare och så får han dan efter

Vi är generalagent för bl. a.

TURNER MICROPHONES NEW PERFORMANCE LINE



I Turners nya professionella program ingår 18 olika varianter.

Välj rätt modell för ditt ändamål.



BEJOKEN AB

Postadress/Mailing address
Box 30010
S-200 61 Malmö 30

Butik/Address
Fersens väg 16
Malmö

Telefon/Telephone
040-11 51 61
040-11 95 60

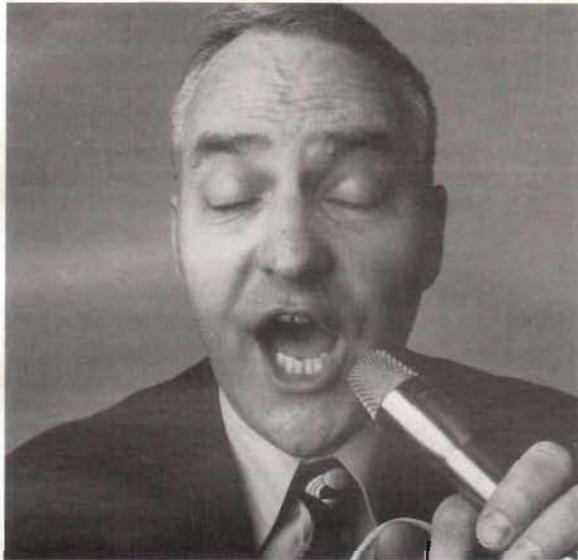
Telegram/Cables
Bejoken,
Malmö

Telex
331 18

DEN RESER SIG ÖVER MÄNGDEN!

Brochyr med data
och priser på begäran.

Gunnar på Ågrens sjöng in en skiva Den kan du lyssna på i 40 olika högtalare



**Han sjunger
lika illa i alla**

**För bra hifi ska låta som
i verkligheten**

Även om det finns dom som sjunger bättre så vet han hur bra hifi ska låta. Så prata med Gunnar eller någon av oss andra på Ågrens när du ska köpa ljudanläggning. Och lyssna på den musik du helst vill höra. Och vilken ljudanläggning den låter bäst i. Hörs vi?

ÅGRENS HI-FI

Ljudbutik

Södra Vägen 12, 412 54 Göteborg 031/81 01 95
Yxhammarsgatan 10, 502 31 Borås 033/12 02 01

SLÄPP LÖDKOLVARNE LOSS, DET ÄR VÅR!

Och komponenter skaffar Du till värvänliga priser från ADAKTA, som erbjuder Dig dessa aprilspecialare:

7400 4 x 2 NAND	10 st för 14:00
7420 2 x 4 NAND	5 st för 7:50
7432 4 x 2 OR	5 st för 8:00
7447 Avkodare	3 st för 21:00
7474 2 x D-typ flipflop	5 st för 15:00
7475 4 x bistab. latch	5 st för 23:00
1101 256 bits RAM	3 st för 30:00
2102 1024 bits RAM	3 st för 81:00

Byggsats till digitalklocka innehållande krets-kort, klockchip, displayer och diskreta komponenter men exkl. trafo och helje, 130:-.

ADAKTA TRADING AB

Box 9015
102 71 STOCKHOLM

Autom. ordremottagare
Tel.: 08-69 52 50

Informations-tjänst 48

TDA 2020 SGS-ATES 20 WATT:s IC BYGG SJÄLV QUADRO STEREO



Förstärkaren är uppbyggd med integrerade kretsar. Effektsteget med SGS-ATES TDA 2020. Förförstärkaren med den nya IC-kretsen TDA 1054 som bl.a. har inbyggd stabilisering. SQ-dekodern är uppbyggd kring kretsen MC 1312P som fördelar ljudet till de fyra kanalerna.

Kombinera din egen förstärkare

- | | | | |
|---|-------|---|-------|
| <input type="checkbox"/> 2 x 20 Watt Stereo | 180:- | <input type="checkbox"/> Ringkärna 2 x 20 Watt | 100:- |
| <input type="checkbox"/> 4 x 20 Watt Quadro | 340:- | <input type="checkbox"/> SQ Dekoder | 40:- |
| <input type="checkbox"/> Ringkärna Quadro | 145:- | <input type="checkbox"/> Quadroläda | 230:- |
| | | <input type="checkbox"/> Förförstärkare med IC-krets TDA 1054 | 160:- |

Basplatta, dinkontakter och omkopplare.

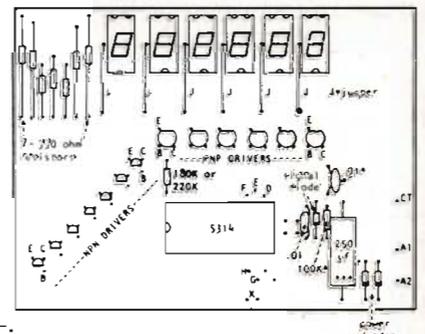
Du kan IDAG beställa hela TfA-Quadron i byggsats.

OBS! Levereras i 4 omgångar efter byggsbeskrivning i TfA.

Klockbyggsats

Lättbyggd digitalklocka med 6 lysdiodsdisplayer av typ MAN 74, klock-krets National MM 5314, drivtransistorer samt nödvändiga dioder kondensatorer och motstånd. Färdigborrat monterkort.

Pris inkl moms: 130:-.



Gör ett besök i vår nya butik, och hjälp oss rensa vårt REA-LAGER. Öppet 10.00-18.00. Lör 9.00-15.00.



INKO'X ELECTRONIC

Karlbergsvägen 84, 113 35 Stockholm.
Tel 08-30 75 15, 31 51 15

- Ja, jag beställer enligt ovan förkryssade alternativ mot postförskott. Inkl. moms. Frakt tillkommer.
 Jag beställer Er 100-sidiga komponentkatalog mot 5:- i sedel.

Namn

RT 4-76

Adress

Postadress:

läsa om hur mycket bättre det går att få den ...!

Vår stillsamma kommentar var en undran om mannen någonsin hört talas om t ex ett entusiaster trimmar både Volvo och Ford till att ge hundratals hk mer än vad både Hisingen och Dearborn tänkt sig från början? Entusiastbyggen har inget alls att göra med den ordinarie marknadsföringen av en produkt.

Med tiden slog det dock igenom på de flesta håll att det dels rörde sig om ett seriöst projekt, dels att inga marknadsstörningar behövde befaras. Nivån hos projektet var så pass hög att ingen behövde känna irritation över att något tusental personer sysslade med det på sin kant.

Att det finns en väldig massa folk som i all anspråklöshet knåpar med inspelning och dokumentation blev verkligen belagt under det år artikelserien löpt. Fritidsmusiker, körsångare, gitarrister, kyrkligt verksamma grupper, popgång, filmare, bildvisare, teaterutövare, revyensemblar, solister och Hi fi-entusiaster med behov av att tillgå "eget" programmaterial har varit några kategorier. Vid ungdomsgårdar och inom yrkesskolor ville man också veta mera. AV-företag hörde av sig. Under RT:s deltagande i *Ljud 75* på S:t Eriks-Mässan var folk beredda att köa någon timme i trängseln för att komma till tals om de där använda Revoxarna, som gick oavbrutet som programmaskiner hela mässperioden och det utan mankemang.

Det går utan vidare att få en så här ombyggd Revox mekaniskt så stabil att den tål snart sagt vilka transporter som helst. Folk som ser Hede och hans lilla team fga brukar ibland bli förfärade över den osentimentala behandlingen de nöta maskinerna utsätts för ... jag refererar nu till den "transport-modul", som det går att få bandspelarna inklädd i, en lättmetallram för portabelt bruk. Men ändå är naturligtvis mekaniken det som uppvisar den största skillnaden gentemot en från början studiodoncipierad bandspelar. En sådan har ofta inte särskilt märkvärdiga elektriska data, vilket vi brukat peka på genom åren. Det som i stället prioriteras vid yrkesmässig tjänst är robusthet, mekanisk och elektrisk långtidssäkerhet och driftmässig enkelhet. Man skall t ex kunna inspektera en yrkesmässigt använd bandmaskin varje dag för att komma åt tonhuvudsats, kretskort, motorstyrning etc.

Förnämlig mekanik, stabilitet Rön och önskemål styrde bygget

Revoxen i ombyggt skick är ändå förnämligt god i termer av stadigt infästa motordetaljer, skakningsfri, tyst drivning och en solid, förstyvande däckplatta. Här finns ju ingen smäckig plast, och jag brukar osökt få det där i tankarna då jag växlar mellan den här HS A-77:an och min gamla G 36:a, en av de sista som byggdes och vilket ex sedermera är omändrat i grunden minst tre gånger. Där är ju allting mekaniskt och omgivet av svullen plastighet. A 77 har kritiserats för sin exteriör - se min intervju med *Willi Studer* för några år sedan - men den amerikanske formgivaren firan anlidade på sin tid ansåg att 77-seriens yttre skulle slå bra i USA, och den exportmarknaden måste man främst räkna med. Alltså plast och de däckdetaljer A 77 nu har på gott och ont.

Den HS 77:a jag tog som RT-prototyp för konverteringen var, som beteckningen anger, av high speed-utförande, en *Mk II* för 38 cm/s. Det rörde sig om en ren chassiemodell med originalkontakt-don etc och inget S-märkningsutförande. Göran Finnberg besiktigade först bandspelaren och gjorde inga invändningar annat än att tonhuvudsatsen var något sliten till följd av den tidigare yrkesinriktade användningen i en talstudio där *Agfa PER 525* använts. Troligen behöver merrparten amatörer som sänder in sina nyare Revoxar inte byta ut tonhuvudena, då normalt en amatörmaskin sällan körs så hårt att påvisbart slitage uppstått. Den som vill ha optimala egenskaper kan givetvis både låta byta huvudena och beordra precisionsinmätningar utöver det vanliga.

Efter den totala konverteringen har Finnberg i ett "certifikat" givit utlåtandet, att bandspelaren befinner sig i ett mycket gott skick, "mekaniken är utomordentligt bra", och att det elektriska gått att

få upp till nivån för det praktiskt möjliga. Innan varje steg i ändrings- och ombyggnadsarbetet vidtogs hölls ingående diskussioner oss tre emellan om de tilltänkta lösningarna. Bit för bit byggdes maskinen upp på nytt. Inte minst det mekaniska jobbet var fascinerande att följa för mig, som nästan enbart har anledning syssla med kretsarnas elektriska funktioner. Hede är ju "egentligen" maskiningenjör och även med ytliga kunskaper i ritteknik, materialbearbetning och mekanisk konstruktion insågs att hans tacklande av Revoxens innanmäte och strukturmässiga uppbyggande var formidabelt. Valet av material, t ex för metall- och plåtdetaljer, imponerade liksom den finish detaljerna bearbetades till för att de skulle nå den precision i samverkan som Hede satt som mål. Finnberg å sin sida hade laddat upp med åratals ackumulerade rön och idéer om de elektriska kretslösningarna, stegens koppling och hela datasidan, och han skötte alla de mättekniska dokumentationerna, vare sig de försiggick vid det professionella elektronik- och studioföretag där han verkar eller vid *Chalmers* akustiklab. Gemensamt hade de båda vännerna som bildar Live Recording sina inspelningstekniska erfarenheter, sina åsikter om nivåer, mikrofoner, band och akustik.

Några typiska mätvärden från en konverterad A 77

I december 1974 mätte vi RT-exemplaret med band, i det fallet det *Scotch 207* som maskinen trimmats in för (ett bandfabrikat jag sedan frångått till förmån för *BASF SP 50* resp *Ampex Grand-master*).

● Vid de två hastigheterna framkom följande data:

Vänster kanal	Frekvensområde	Avvikelse
38 cm/s	300 Hz - 20 kHz	± 0,25 dB
38 cm/s	20 Hz - 300 Hz	+1,5, -0,5 dB
19 cm/s	30 Hz - 20 kHz	± 1,5 dB
Höger kanal		
38 cm/s	350 Hz - 20 kHz	± 0,25 dB
38 cm/s	20 Hz - 350 Hz	± 1 dB
19 cm/s	35 Hz - 20 kHz	± 1 dB

● Proxemplarets totala övertonsalstring (THD) vid 38 cm/s och bandet utstyrt till tre procents tredjetonsdistorsion och max volympådrag belöpte sig till följande:

Nivå	Bandflöde	Klirr	Anm
+4 dBm	185 nWb/m ²	< 0,3 %	Brus
+8 dBm	320 nWb/m ²	< 0,3 %	Brus
+12 dBm	510 nWb/m ²	< 0,32 %	Brus
+16 dBm	800 nWb/m ²	< 2,0 %	THD

● Den totala dynamiken eller verksamma signal/brusförhållande till förfogande, mätt över bandet *Scotch 207* rel 800 nWb/m² och högsta hastigheten vid 2 % distorsion, uppgick till

Vänster kanal	Höger kanal
74,5 dBA	74,5 dBA

dvs som vägt värde enligt IEC:s A-kurva.

● Signal/brusförhållande i hela avspelningsledet mätt utan band och relativt nivån 320 nWb/m²:

-67 dB linjärt	-65 dB linjärt
-77 dBA	-77,5 dBA

● Den valda förmagnetiseringspunkten är för 38 cm/s förlagd 2,5 dB över bias 70 kHz och vid 19,05 cm/s 5 dB däröver.

PPM-instrumenten modell Hede

— ett tyvärr sorgligt kapitel

Mycket diskussioner hölls kring indikatorerna. Hede var då helt vunnit för tanken på PPM-metrar av den typ som brittiska studios och BBC använder. Revoxens ursprungliga och en smula diffusvisande sk VU-metrar följde ingen känd ballistik i ursprungsskicket, vilket är vanligt och en svaghet i en annars fin produkt. Nu behölls själva instrumenten med deras gluggar och kretskort för PPM- eller topp-programnivåavkänning sattes in. Resultatet blev en kalibrering från +2 VU = 800 nWb/m² som mättnadsnivå, vilket motsvarar 2 % distorsion vid utstyrning. Sak samma kom att gälla för anpassningen av den yttre "burk" med en superfin uppsättning programnivåmetrar som specialgjorts av Lab Electronics efter *Håkan Sjögrens* idé, varvid dyra tyska *Müller & Weigert*-instrument användes med bakomliggande, beställningsgjord elektronik. Den anordningen är vad jag hu-

vudsakligen spelar in efter, och man kan välja att taktiderna efter en "snabb" och en "långsam" konstant. Det hela är ett slags hybrid mellan effektiv toppspänningsmätning och genomsnittskännande VU-karakteristik.

Jag nämnde att Hede ivrade för PPM. Enligt förljudande lär han ha tänkt om i dag och talar nu erkännansamt om VU-meterns fördelar ... på indikatorpunkten vill jag också rikta bestämd kritik. Det är bandspelarens näst mest betänkliga detalj. Jag var från början skeptisk mot användning av en PPM och i synnerhet en som inte följer fastlagd karakteristisk utan avviker; se texten i artikelseriens avslutande del. Toppvoltagevisning i sig är ypperlig och nödvändig många gånger. I studio är man van att antingen följa spegelgalvanometrarnas oerhört snabba och nervöst exakta integration eller också sitter man bakom en rad av moderna lysdiodrampor över panelen. Detta är ju det senaste och faktiskt snabbaste. Veldig informativt, fast på annat sätt, är att sätta in en spektrumanalysator för totalverkans bedömning. Men de här brittiska specialinstrumenten kunde jag aldrig komma överens med. De kändes omöjliga att använda meningsfullt. Det krävs detaljkännedom om elektroniken, om bandet och musiken för att man skall ha någon glädje av dem. Inget händer nämligen på en lång stund om musiken t ex öppnar med en långsam och måttligt intensiv inledning. De ligger då i botten. Vid dynamiska stegringar får man förstörda små ryckningar i dem för att plötsligt, i ett forde som dånar ut, gå ända ner i botten och flagga överstyrning. Så dags! "Toppvinsningsegenskaperna" är något långsamma. Reellt är programtoppen över för länge sen då de här metrarna behagar visa något alls!

VU-metern har i alla väder den egenskapen att den konstant inte bara anger ungefärlig, aktuell nivå utan den signalerar ju alltid också t e n d e n s e n i programmaterialet. Man får efterhand ett slags indirekt verkande sinne vid användning av detta slags instrument. Har man dessutom ett med rimligt snabb attack och rätt återgångstid försett instrument, utnyttjar man bandet optimalt. Men man skall då ha ett VU-instrument värt namnet och inte ett som kanske visar husnumret mest. Detta är inte ouppnåeligt. - Med VU-indikatorerna innebär det heller inte alls något problem att ställa in Dolby-nivåerna korrekt i motsats till PPM.

Toppvärdesinstrument blir komplicerade och dyrbara om det skall vara något med dem. Den här brittiska PPM-metoden är näst intill omöjlig att använda, om inte musiken från början antas så stark dynamik att PPM-enheten "våcks" ur sin slummer och vederbörande ljudman direkt kan av-göra att "här ligger jag nu och då återstår bara näsan över vattnet innan bandet är definitivt överstyrt". Det kan vara så dags, det.

Personligen har jag inget minne av att någon gång direkt ha vad man kallar torokat på att spela in efter gängse toppvoltage-metrar eller goda VU-metrar, men med PPM i Revoxen har rejäla fias-kon noterats. Som mina dessutom är svarar de inte mot några mera reella flödesnivåer på bandet.

Skall man ha helvägslirikning och toppdetektering måste tidkonstanterna vara korrekta och stig- och falltider hos indikatorn gå att s a s synkronisera med användarens psyke. Man måste avgjort försöka prova ut den för en själv tjänligaste metoden, vill jag understryka. Man måste också ha god kunskap om den aktuella tapen.

Den av förför använda, belysta utstyrningsindikatorn går i likhet med den PPM-enhet som Live Recording erbjuder för extern anslutning att ansluta till en av de kontakter i bandspelaren som ligger före volympotentiometern.

Bandföringen utmärkt bra, men spolningen ger problem

Värsta bekymret i denna annars så förnämligt koncepterade maskin bereder mig dock spolmotorernas alltför häftiga verkan. Det uppstår ett kritiskt startmoment, som även måste övervakas då capstan driver. Problemet är minst och intill det försumbara vid användning av 10,5-tumsspolar, som är det gängse och vid vilka bästa balans också

uppnås. Men vid de sju- och femtumsspoler man emellanåt får ta till för överspelning av något eller för särskilda ändamål krävs att man sitter med ett finger på stopptangenten och ett (andra handen) precis intill upptagningspolen. Det uppstår på mitt ex alltför ofta ett kraftigt ryck och en luftslinga tape som har alla utsikter att malas ner över motorbrunnen under spolen därför att slingan blixtnabbt kastas ut och nedåt. Man får också vara på sin vakt då bandkakor används med specialnav och man snabbspolar. Spolmotorernas insats är lite för kraftigt, onyanserad och snabb. Revoxen spolar heller inte speciellt vackert med något slag av band, skall framhållas. Upplindningen är dock fullt godtagbar på alla material, plast som metallspolar.

Om de nämnda nackdelarna är typiska för alla konverterade Revoxar är mig obekant, men problemen brukar inte finnas på maskinen som standard. I varje fall har jag sällan mött det på något exemplar.

Svårigheter kan uppstå med A 77 ihop med viss Hi fi-materiel

Den sista punkten jag kan framföra som vägran-de kritik rör den elektriska funktionen. Hede & Co har varnat för detta i firmans trycksaker: Eftersom signalen går direkt på ingångspotentiometern har ingångsimpedansen sänkts från 1 Mohm till 5 kohm (potarna är bytta mot högklassiga sådana). Man undgår alltså den i någon mån IM-alstrande inspelningsförstärkaren. Ändringen är motiverad dels av omsorg om intermodulationsdistorsionen, dels av kraven på att bandspelaren skall klara de höga nivåer som proffsbruk implicerar. Men den nackdel användaren nu får ta är att en del vanlig Hi fi-materiel inte längre kan driva ingångarna så bra p.g.a. anpassningsproblemen. Man har ju fått en linjemaskin.

Vi har för all del också motsatta bekymret — utsignalen från min Revox är nu normalt så fruktansvärt spänningsstark i vissa lägen att det lutar åt övermåttad på ingångarna till vissa apparater!

En liten nackdel tycker jag är att de nu mycket flotta, tyst och helprofessionellt fungerande elektriska omkopplarna på däckat (**Oltens**) har en svart tangent för mycket. Stopptangenten är svart; borde varit gul för att skiljas ut från de omkringliggande **PLAY** och **RECORDING**, vilka är gröna resp röda på gängse sätt. Jag vill gärna byta ut en av de svarta.

En tid hade jag ett mystiskt problem med att backspolningen bara dog. Inget hjälpte, men vid ögonblicket för den beslutsamma isärmonteringen av maskinen började alltihop fungera helt OK igen!

Mystiska ljud har också de kommit och gått; ett skrapande och surrande under däckat uppträdde några veckor. Lagerskada? Skärning? Motorkretsar på sned? Också denna egenhet verkade efterhand bota sig själv. Skrapet försvann och har inte avhört, allt fungerar till 100 procent.

Den som sysslar med mikrofoninspelningar bör kosta på de ca 800 kr som den kombinerade, eleganta och behändigt fungerande stereomikrofon- och linjeförstärkarburken betingar. Den går med 48 V dc-matning, passar **Neumann, Pearl** m fl och drivs med tre 22,5 V batterier med zenerdiodstabilisering och man kan tillgå **MIC**- resp **LINE**-ingång med reglagen på höljets front. Fördelen är bl a att bandspelarens linjeingång kan drivas på gängse studionivåer (jfr ovan), då signalen ju går direkt in utan omvägar. Den Hi fi-utrustning som inte orkar driva en femkohmslast får därför anslutas till mikrofonförstärkarens linjeingång. Den som har flera bandspelare kan vidare med fördel parallellkoppla dem med den separata mik/linjeenheten — då kopplar man ihop högnivåingången på den bandspelare som mikroförstärkaren driver med högnivåingångarna på övriga maskiner.

Den mycket göteborgska mixer, **EA:s 814**, vilken finns hos **LR** i två versioner, har jag inte prövat annat än i förbifarten men den förefaller prisvärd (2 800—2 335 per hösten 1975).

Eftersom de utomordentliga elektriska data man kan driva upp den ombyggda och trimmade maski-

nen till — de står ju genomgående i särklass, om man betänker den fullständiga frånvaron av några slags hjälpkretsar som **Dolby** eller **dBx** eller korsfältsmagnetiseringsförfarande o dyl — skall jag framhålla den till egenkännlighet smidiga, snabba och tysta manövrering som bandspelaren fått i och med sin fullkonvertering jämfört med standardför-lagans.

Allt löper minst sagt distinkt och exakt. Korta, precisa kontaktrörelser räcker — ett torrt, tyst klickande utgår från reglagen, som i aktiverat skick framkallar ögonblickligt respons. De små potentiometrar som reglerar inspelningsförstärkningen och bandmåttaden och vilka ligger intill de belysta **PPM**-indikatorrörelserna kunde man möjligen önska sig större och greppfastare, men de små potarna går stramt och stannar precis i läge utan att vara lätttrubbade som tyvärr är fallet med mikrofon- och linjeingångsvreden på en del japanska bandspelare, där stora, nästan viktlösa plastrattar med räfflor tycks dra sig ur inställningsläge bara man andas på dem i vissa fall.

De här små inställningsrattarna på den "nya" Revoxen har ett mycket för brett verkningsområde för alla moderna **LN**-band, vilket något antyder maskinens fulla potential — man behöver i praktiken endast vrida upp dem ett par mm för att få fullutstyrning över flertalet magnetband!

Maskinen är, som antyts, tyst, vilket är viktigt. Ett svagt vinande hörs då spolmotorerna går för fullt, det är allt. Annars är det ganska vanligt i dag att en hel massa bandföringsdetaljer "hörs", spolar knirkar, lager kvider och en stor fläkt inuti bidrar ofta med surr... detta sagt på nytt med referens till en del nyare, stora japaner.

Kanske bör jag skjuta in, med hänvisning till just motorernas verkan och den ovan luftade kritiken, att även om motorerna i mitt ex må ha för kraftigt ansats och högt vridmoment har dock aldrig något band slitits av ens vid tvära omkastningar mellan driftläge och spolning eller snabb avsköning av en lång tape med ideliga starter och stopp.

Utomordentlig helhetslösning noterad men bandvarvsrättningsverk "blev över"

Jag har försökt tänka mig jämförelser mellan en så här ombyggd och ändrad Revox och några i gängse studioanvändning vanliga maskiner som jag har erfarenhet av. Men sådana jämförelser är vanskliga. Jag nöjer mig med att konstatera, att den till följd av maskinens gedigenhet, det nya däckat och hela innanmätets omdisponering och förnyelse jämte reglarnas förläggning och elektromekaniska verkan känns lika välvärd och precisions fungerande som vilken annan, större bandspelare som helst, där just den ögonblickliga men mjuka responsen frapperar i jämförelse med en amatörprodukt.

Möjligen kan man finna korrektionsomkopplaren liksom den gängade volymkontrollen och mono/stereoratten lite sladdriga och för långt "uppstickande". Man får också jobba en del med volymen för att "möta" nivåerna vid avspolning över Hi fi-förstärkare med deras volym aktiverad; här avväger man mellan ljudintensitet, brusnivå och önskat effekttuttag.

Bandet är lättpåträtt och bandföringen en verkligt positiv sak, tillgängligare än hos den vanliga Revox tack vare att inget längre hindrar eller skymmer insynen mot tonhuvudsatsen. Att avmagnetisera den går också lättare än normalt.

Redigeringsblocket av typ **EMI** ovanpå tonhuvudens infästning är beprövat bra och enkelt utan att kunna tillskrivas några särdrag. Vid redigering tillgår man förstas **cue**-läget över axeln t h över däckat. — Ev skulle man kunna bygga på en regelrätt bandklippanordning av den typ **SR** före-drar och som t ex **Telefunken** ofta kommer med.

En detalj som lämnat mig något besviken, trots att den strängt taget bara "blivit över" från ursprungsmaskinen är räkneverket. Det har visat sig mindre exakt även med vederbörliga hänsyn till att bandvarven ju bestäms av tapets tjocklek etc. Det går dock inte att lita på det hundraprocentigt i det vid avsköning — angivna lägen som t ex 700 varv stämmer sällan från gång till gång, ens med samma

band på samma spole. Vid snabbspolning blir räkneverket konfyst och kan visa vad som helst efter stopp; inte alltid men ofta nog. Jag minns en hel del diskussion mellan **Live Recording** och mig om möjligheten av att förse "Super-Revoxen" med ett professionellt bandur, vilket ju är det enda vettiga vid alla kvalificerade sammanhang — man vill då veta tiden i minuter och sekunder för ett visst inslag, inte några diffusa "varv". Jag hade ett för-nämligt bandur från en **Telefunken M 10**, inställbart för 19,05 resp 38 cm/s, stort och tydligt graderat och önskade få det installerat på Revox-däcket men, som kunde misstänkias, det är för trångt och kompakt disponerat för att medge några extra tillskott, tyvärr. Möjligen skulle ett specialut-växlat tid-nav av typ **Nagra Q-TIM** kunna apteras utan att störa bandföringen men detta har inte prövats. Planer har också funnits på att fixera en **Heuer**-kronometer på däckat, och detta är väl att rekommendera för den som exakt vill veta tidsåtgång per tapeinslag eller arbetar genomgående professionellt. Konsekvent arkiverar man då banden inte bara med titlar och produktionsdata utan också med tidrymden klart angiven jämte inspelningsdatum och använd korrektion etc.

Den tonande kvaliteten toppenfin Revox ofta smidigt proffsredskap

Det är tacknämligt att Studer ännu tillhandahåller ett så verksamt gott utgångsmaterial som "gamla" Revox, vilken jag anser definitivt överlägsen den nya 700 på en väsentlig punkt: Ljudkvaliteten. Den helt med diskreta komponenter uppbyggda A 77 i de olika versionerna låter, inte annat jag kan finna, bättre, mjukare och renare än den delvis **IC**-bestyckade 700, som naturligtvis sedan i sitt slag är en större och mycket förfinad produkt men detta till ett långt högre pris än någon tidigare Revox. — Intressant vore fö o att prova både 700 och en "Super-Revox" jämte någon standardmaskin mot den nya A 67 för radiobruk — den bör ha bättre förutsättningar att låta bra än den ännu lite ofullgångna 700, misstänker jag och många med mig som intresserat sig för saken (A 67 är till det yttre mest en "strippad" proffs-700 utan mixpult, minnen o dyl men med en rad ändrade elektronisk- och banddetaljer som skall svara mot rena yrkesanspråk, pris ca 15 000 kr).

Förekomsten av nästan-standard-Revox i så krävande sammanhang som gramofoninspelning med mikarna rakt in är talande. Världen över, också i vårt land, görs varje år lovordade upptagningar med sådan materiel, vilka resulterar i fina LP-skivor, som vi konstaterat i RT på recensionsavdelningen. En enligt vår artikelserie upptrimmad och konverterad Revox — grundkonceptet har ju t o m utvecklats till en åttakanalsmaskin i England! — står knappast något annat efter, så länge jämförelsen gäller tvåspårsbandspelare eller monomaskiner. Man när helt enkelt den gräns där nu bandet sätter stopp, också om elektroniken är i stånd att prestera ännu mera. Som framgått arbetar bandspelaren invändningsfritt och väl med också dagens bästa och mest krävande tonband i termer av hög utstyrbarhet och lågt brus, medan användning av tjockare och mera standardbetonade band — nu på väg ut även på yrkessidan — naturligtvis kan medföra ökade problem liksom ihop med några nya, med extrema förmagnetiseringskrav förenade proffsband, vilka normalt bara förekommer som halv-, en- och tvåtumstape för mångkanalbandning och inte som kvartstumsband. Anläggningen mot tonhuvudena och biasoscillatorns kapacitet utgör en praktisk gräns — men på andra sidan den finns knappast några reella vinster att göra utom i de högprofessionellaste studiosammanhangen, vilket faller utom ramen för det här projektet och diskussionens förutsättningar.

I ett perspektiv av ständigt förfinade bandsorter med allt högre utstyrbarhet och alltmer förtätade, men ändå normalt hantlerliga skikt, finns alltså goda förhoppningar om att Revox, standard eller upptrimmad, skall fortsätta att länge ännu stå i första ledet. ■

US

Peerless-MB lanserar ortodynamisk hörtelefon

■ Inte förvånande lanserar nu Peerless/MB, en Sonab närstående partner i det teknologiska samarbete som också omfattat japanska Nippon Gakki med varumärket Yamaha, sin variant av ortodynamisk hörtelefon, baserad på de patent vilka utvecklats här i landet av Palle Finn-Beer på grundval av tidigare forskning. Dessa arbeten kom att bedrivas i samråd med Sonabs konstruktörer, och eftersom man inte där ville binda kapacitet med att ta upp några egna tillverkningar kom fabrikation och rörens praktiska omsättande att anföras åt närstående firmor. Dessa hade för betydligt bättre förutsättningar att ta sig an något så extremt svårt och precisionskrävande som denna nya membran-teknologi; Peerlessgruppen fick ju däremot genom förvärvet av den konkursförsatta MB i Tyskland — Mikrofonbau GmbH — direkta möjligheter att tillgå den förfinade membranhantering som är en absolut förutsättning.

Som framgår av *Fig* härintill har PMB-hörtelefonerna sina drivenheter monterade i ett chassie som utformats efter den halvöppna principen där öppningar — akustiska ventiler — på chassiekåpans baksida i form av rektangulära luftspalter balanserar tryckförhållanden och strömning samt tillförsäkrar systemen en god basförmåga. De är också väl dämpade i isolationshänseende mot ytterljud. Kåporna är gjorda i styv plast med ingjuten profilering.

Själv den ortodynamiska drivenheten är sandwichupbyggd. Materialet är ultratunn polyesterfilm med utfälld, spiralformad aluminiumledare över hela ytan som tillsammans bildar membran och talspole. Två plana, perforerade ferrit-skivmagneter begränsar det svängande systemet, vilket kan göra utslag över ett radialmönstrat magnetfält. Membranet är ultralätt och särdeles elastiskt — se tidigare systembeskrivning — och hela dess yta aktiveras med svängningarna. Den likformiga och homogena rörelsen sker ytterst kontrollerat.

Hela membranytan i faskorrekt rörelse

Membranlindningen är präglad i det nu så bekanta, spiralformade mönstret, där varje "spår" är lindat på motsatt vis mot det intillig-



Fig 1. Peerless-MB:s nya ortodynamiska hörtelefon är mycket tilltalande och sitter behagligt distinkt tack vare god bygelutformning. Märk de långa slitsarna över systemen — akustiska kanaler och luftspalter som reglerar balansen i frekvenshänseende och inverkar på det "halvöppna" chassiets funktion.

gande. Vid utnyttjande av den så kallade Flemingska trefingerregeln uppnås färdig rörelse av hela membranytan. Den skyddande och effektiva upphängningen av membranerna i såväl centrumdelen som periferi hindrar inte de önskade vibrationerna.

De vågformade, kombinerade element som utgör talspole/membran i hörtelefonen medför fördelarna av att transmissionsförluster och distorsionsalstring i stort sett elimineras. Talspolen går nämligen knappast att överbelastas eller sprängas, och därför kan man garantera systemens återgivning med full dynamik också vid mycket kraftiga ljudtryck.

Provningsintryck av PMB-systemen:

RT har provlyssnat dessa ortodynamiska system under ca fyra månader jämsides med bl a Yamahas, AKO:s m fl och för dem gäller att de besitter den karakteristiska goda och rena basen, den hänföraende långa, obrutna återgivningen mellan basen och den lägre diskanten i förnämlig balans med övriga tonområden. Den med viss svårighet noterbara skillnaden gentemot det tidigare, detaljprovade hörtefonsystemet enligt den ortodynamiska principen skulle möjligen ligga i en något annorlunda tonkaraktär över de högsta frekvenserna och en lite annan karaktär hos ljudet: PMB 6 är obetydligt "kallare" och aningen slutnare i ljudbilden, lite mera tillspetsad "högst upp". Gemensamt med Yamaha-"luren" har PMB 6 den utomordentliga allmänna tonkvaliteten hur som helst, den märkbart "obefrånliga" distorsionen och föreningen av förnämlig frekvensgång och "viktlös" insvängningskaraktär som ger ljudet dess storartade luftighet, breda, omslutande utstrålning samt transiensförmåga i särklass. Den stora elektriska förmågan i termer av inspänningstålighet och ljudtrycksalstring är berömvärd.

Skillnaderna — som understrukits verkligt små och hänförliga till bara en viss del av ljudkaraktären, mest över diskantområdet — kan ha att göra med många saker; konstruktiva preferenser, höljenas inverkan, kåpans akustiska koppling till örat, osv.

En del konsulterade personer som RT låtit pröva båda hörtelefonerna vill nog ge Peerless-MB-systemet en poäng till det bättre med hänvisning till bärbygeln; snarlika Yamahas men lite stadigare och fastare vid infattningen till systemen. Passformen är också god med behagligt mjuka dynor i kåporna, väl fungerande höjdstyrningsmöjlighet och kullefästete. — Man slipper bli varm om öronen ens vid långa användningspass. Kabelinfästning etc verkar rimligt resistent mot ryck- och släpäckningar, finishen mycket god överlag.

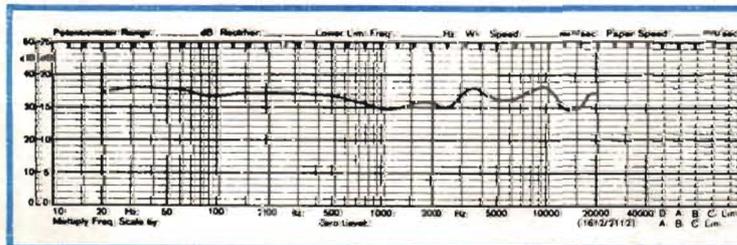


Fig 2. Tonkurvan som tillverkaren anger den. En mycket förnämlig och linjär frekvensgång som totalt ligger inom ett par dB över hela tonområdet. Hur mätningen tillgätt redovisas tyvärr inte.

- *Intresset för den nya teknologin bakom de sk ortodynamiska membranen som RT först publicerade i fackpressen (se novembernumret 1975) har avsatt en mängd förfrågningar under 1976 till RT.*
- *Dessa fasriktigt vibrerande element återfinns nu också i stereohörtelefonen PMB 6 från Peerless/MB, som vi provat en tid med gott resultat.*

Man kan hysa odelat förtroende till PMB 6 som både kvalitetsmonitor och studioanvänd lur – den är lättburen, oöm, hänger väl ihop i bygeln och tål rutinbruk bra.

Tillverkarens data upptar bl a 3,0 N anliggningskraft, frekvensområde mellan 16 Hz och 20 kHz – se tonkurvan – systemimpedans

140 ohm, akustisk verkningsgrad 87–90 dB ljudtryck för 0,01 W tillförd driveffekt, belastbarhet 2 W enligt DIN, driveffekt 10 mW, klirr lägre än 1 % samt vikt 210 g. – Hörtelefonen kan fås i tre färger och med telejack som kabelkontakt. De ortodynamiska systemen kräver alltså ingen polarisationsspän-

ningskälla, varför anslutning sker direkt till förstärkares högtalarutgång (eller hörtelefonuttag) utan anpassningsdon.

Radio AB Peerless som distribuerar PMB 6 har adressen *Krusegränd 42 F, 212 25 Malmö.*

U S

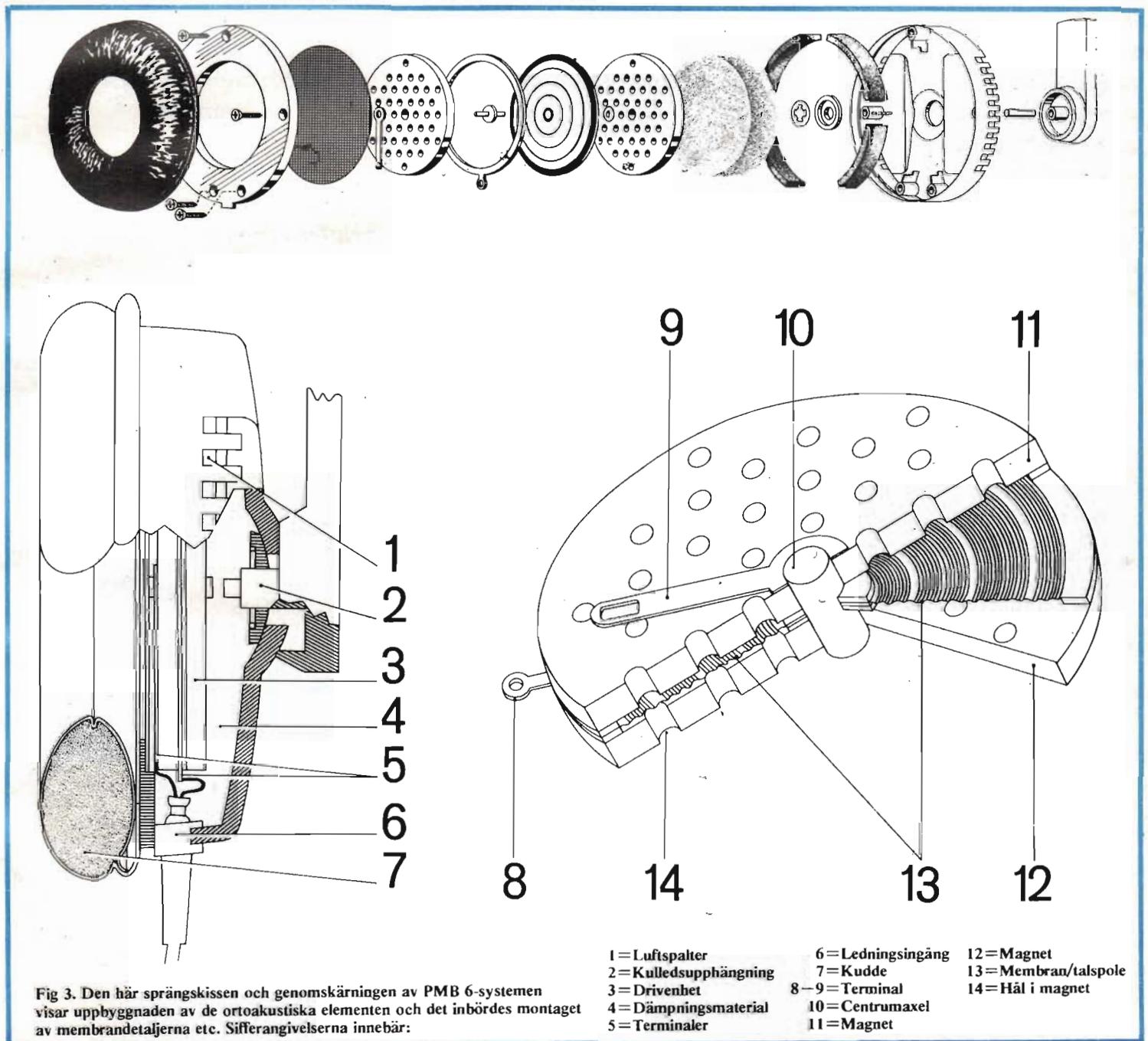


Fig 3. Den här sprängskissen och genomskärningen av PMB 6-systemen visar uppbyggnaden av de ortoakustiska elementen och det inbördes monterat av membrandetaljerna etc. Sifferangivelserna innebär:

dBx, högeffektivt brusreduktions-system för alla former av inspelningsteknik

- *Det finns praktiskt taget ingen studio någonstans i världen där inte något brusreduktionssystem används.*
- *Brusreduktionselektronik fanns redan långt före mångkanaltekniken på bandspelarsidan som — liksom kassettekniken — direkt framtvang ett nytänkande, men utöver ett fåtal studios var det mest radioföretagen som experimenterade med bruskompression o dyl på 1950-talet och i början av 1960-talet.*
- *I dag finns flera system som arbetar enligt skilda principer och med olika grader av komplexitet.*
- *Brusreduktionssystemen konkurrerar bl a med S/N-förbättringar över olika frekvensområden på mer eller mindre verksamt sätt, med olika grader av pumpbenägenhet, fasvridningar och transientskärpning — allt mycket subtilt och källor till eviga facktekniska dispyter yrkesmän emellan!*
- *dbx från USA är inte nytt men ännu ganska okänt. Systemet förmår ge upp till 30 dB förbättring av S/N och liksom Dolby finns det i semiproffsvarianter, mono- och stereoutföranden, mångkanalkassetter, talkanalvarianter för långdistansradioöverföring o dyl.*
- *RT:s specialartikel behandlar systemets uppbyggnad och huvudsakliga egenskaper.*

■ I den professionella inspelningsstudion har bandbrus alltid varit en källa till bekymmer. I denna bransch, där den tekniska utvecklingen går så snabbt, har egentligen inget reellt nytt skett på brusreduktionssidan sedan **Dolbysystemet** introducerades för ca 10 år sedan, med undantag av **dbx**-systemet som utgör en klar förbättring av brusreduktionstekniken. Det finns ett par fabrikat till, men de har knappast vunnit någon marknadsandel att tala om.

Man kan skilja mellan två typer av brusreduktionssystem: Den ena typen är verksam endast i avspelningsledet och kan användas vid redan inspelat material, där ingen tidigare form av brusreduktion har använts (DNL, Burwen etc). Den andra typen är ett system som arbetar både vid inspelning och avspelnning. dbx är ett sådant system. Man talar om "kodade" resp icke kodade former.

Då Dolbysystemet introducerades i mitten av 1960-talet innebar det att man kunde få en fantastisk förbättring av signal/brusförhållandet. I samband med införandet av mångkanal-

tekniken visade det sig emellertid att Dolby-systemets brusreduktion, 12–14 dB, överensstämde ganska exakt med den brusuppbyggnad som 16-kanalbandspelare vållar när kanalerna mixas till ett stereopar, alltså två kanaler, vilket innebar att man var tillbaka till utgångsläget. Vid mixning av kanalerna får man nämligen en förhöjning av brusnivån, eftersom bruskomponenterna från de olika ka-

nalerna adderas kvadratisk. I samband med att allt större krav ställs på inspelingskvalitet har det uppkommit en ökad efterfrågan på ett bättre brusreduktionssystem än vad som hittills använts.

De krav dbx-systemets konstruktör, *David Blackmer*, ställde då han utvecklade sitt system var följande:

1. Systemets dynamik skall, så långt det är

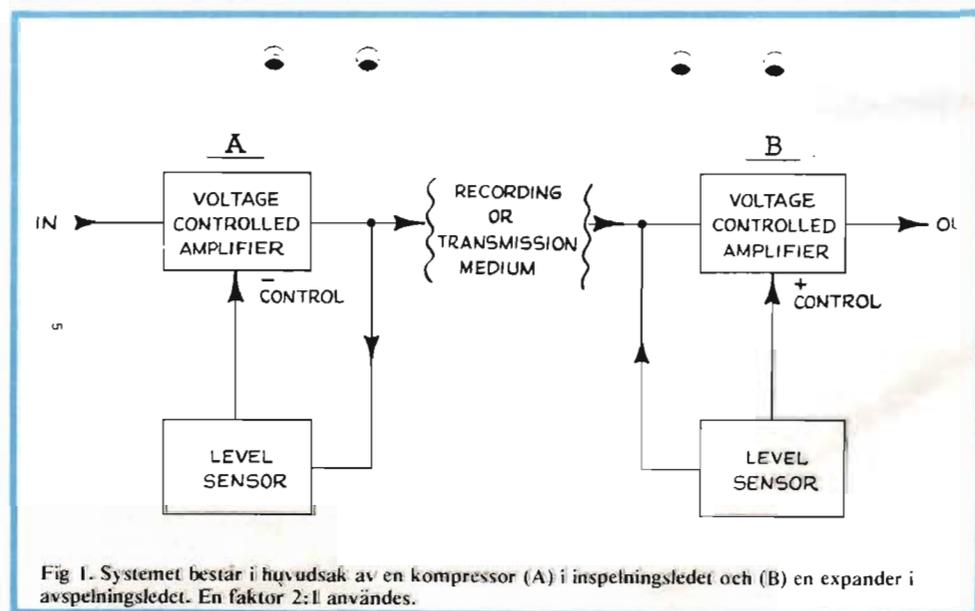


Fig 1. Systemet består i huvudsak av en kompressor (A) i inspelningsledet och (B) en expander i avspelningsledet. En faktor 2:1 användes.

AV JAN SETTERBERG

Förf är civilingenjör och verksam med konstruktion, tillverkning och försäljning av yrkesljudtekniska apparater jämte studiodrift. Numera har han egen firma för import och konsultation inom professionell ljudteknik i Göteborg.

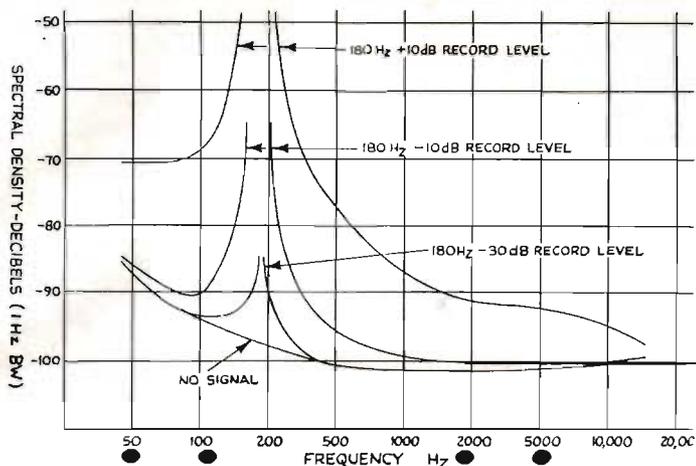


Fig 2. I denna figur framgår hur brusnivån påverkas av utstyrningsgraden. En 180 Hz ton styrs här ut till -30, -10 och +10 dB rel normerad inspelningsnivå och man ser hur brusnivån påverkas långt upp i frekvens.

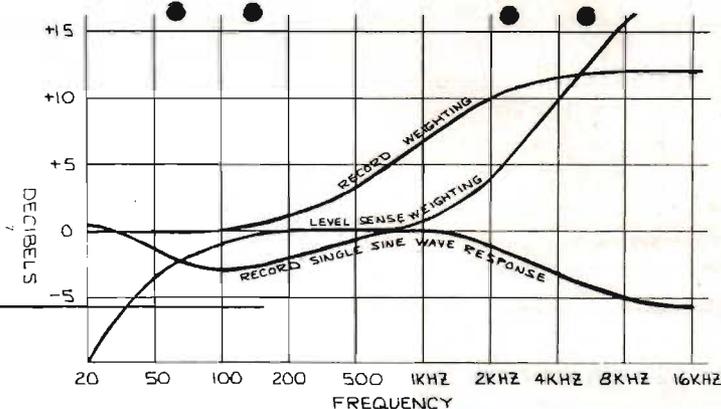


Fig 3. För att reducera problemet med brusmodulering i diskantregistret använder man diskantförstärkningsnät vid inspelningen (12 dB vid 16 kHz). För att man ej skall få självvradering av diskantrika signaler används dessutom "level sensor weighting", vilken inverkar på den signal som efter detektering styr VCA-steget. Resultatet av de bägge vägningskurvorna är "record single sine wave response". I avspelningsledet är kurvorna spegelvända.

praktiskt möjligt, uppgå till örats dynamik (120 - 130 dB).

2. Systemet skall ha en perfekt följsamhet vid dynamiska förlopp.

3. Systemet skall kunna anslutas till befintlig inspelningsapparat.

4. Utrustningen skall kunna realiserats till ett rimligt pris.

Konstruktionsutveckling

dbx-systemet, som består av en decibellinjär kompression följt av en decibellinjär expansion, kan enkelt beskrivas med utgångspunkt i *fig 1*. En spänningstyrd förstärkare - VCA - styr förstärkningen vid in- och utgång. Styrkretsar (level sensor) för in- och utgång kontrollerar förstärkningen med en bestämd polaritet, så att kompression fås i sektion A och expansion i sektion B.

Vid en första anblick verkar ett sådant system vara idealiskt, då man kan ta bandspelarens dynamiska område och multiplicera det med kompressionsfaktorn, och på så sätt få den totala dynamiken i systemet. En bandspelare med 60 dB dynamik och en kompressionsfaktor 2:1 skall ju då ge ett S/N om hela 120 dB.

I praktiken fungerar inte denna vackra idé p g a att det momentana bakgrundsbruset varierar med signalenvelopen. Då det mänskliga örat är kapabelt att filtrera bort ett stadigt brus vid mycket låga signalnivåer, kommer ett varierande brus att upplevas som störande.

Bandbrus i teori och praktik

För att kunna gå vidare i beskrivningen av dbx-systemet måste vi dock göra en mera uttömmande analys av hur bandbrus beter sig. De flesta har väl hört hur bandbrus låter då ingen signal är närvarande. Dess spektrala fördelning beskrivs av den undre kurvan i *fig 2*. Om sedan en signal spelas in på bandet (180 Hz i *fig 2*), visar det sig att den totala brusnivån höjs.

De andra kurvorna i *fig 2* beskriver hur

brusnivån ökas när en 180 Hz ton spelas in vid olika nivåer. Man ser, att den största brusökningen har skett i närheten av den inspelade tonen. Den bredbandiga brushöjningen beror på att ett ökat antal magnetiserade områden på bandet passerar avspelningshuvudet. Den stora ökningen i närheten av den inspelade tonen beror på ojämnheter i fördelningen av de magnetiserade partiklarna på bandet.

En annan anledning till att brusnivån höjs är att ytojämnheter på bandet medför att detta kan lyftas från tonhuvudet. Dessa fenomen medför att signalen blir slumpmässigt amplitudmodulerad, vilket i sin tur ger upphov till de i *fig 2* beskrivna sidbanden av brus.

Den övre kurvan visar det bakgrundsbrus som följer en 180 Hz signal som är inspelad vid +10 dB. Man ser, att hela det högfrekventa bruspektrum har stigit kraftigt. Man kan också se att signal/störförhållandet är nästan konstant vid inspelningsnivåer över -10 dB. Man inser lätt att vid inspelning av komplexa signaler kommer en kraftig energihöjning att uppkomma i det högfrekventa området. Vid de flesta tonfrekventa signaler kommer dock örats maskeringseffekt att inverka flera oktav utanför den dominerande frekvensen. Man skall dock vara medveten om att örat kan höra brus som ligger 50 dB under en stark, lågfrekvent signal.

Vägningskurva för diskantsignaler

De störande variationer i det högfrekventa bruset som uppkommer då en signal spelas in kan göras ohörbara genom att man låter signalen passera genom ett diskantförstärkande filter innan den komprimeras. Om en 12 dB diskantvägningskurva används från 400 - 1600 Hz, som visas i *fig 3*, kommer det högfrekventa bruset att minska nästan 12 dB. Detta kommer dock att ge ökad risk för självvradering av diskantrika signaler, något som redan utan detta system är ett stort problem vid t ex popinspelningar.

Vägningskurva för styrkretsarna

Ovanstående problem kan man lösa genom att använda ett diskantvägningsfilter före nivåstyrkretsens. En godtycklig, frekvenskorrigerande funktion kan appliceras till ett kompressor/expansionsystem så länge dessa kurvor är identiska i både in- och avspelningskretsens nivåstyrkretsar. I dbx-systemet har man valt en 20 dB vägningskurva som börjar vid 1600 Hz, och som resulterar i en kurva som redovisas i *fig 3*.

Transientegenskaper

För att ett brusreduktionssystem enligt den ovanstående beskrivningen skall vara användbart måste det ha tillfredsställande transientegenskaper. Man tycker kanske vid en första anblick att en toppvärdeskännande styrkrets borde vara idealisk. I musikmaterial är dock toppar på över 20 dB över medelnivån vanliga, speciellt vid nermixningar. Resultatet vid toppvärdeskännande styrning blir att stora korrelationsproblem uppkommer mellan in- och avspelningsleden.

Det är lika uppenbart att en medelvärdeskännande styrkrets kommer att bli alldeles för långsam. Dessutom har de flesta bandspelare en avsevärd, frekvensberoende fasvridning. Denna fasvridning kan påverka båda de ovan nämnda systemen. Man finner, att den enda metoden som saknar de nämnda metodernas svagheter är en nivåstyrkrets som arbetar med s k RMS-kontroll. RMS-värdet av en signal är summan av alla ingående frekvensers energi, oavsett deras inbördes fasförhållande. RMS-metoden bygger på summan av de ingående signalernas kvadrater, och den har tidigare inneburit ett starkt komplicerat och dyrbart förfarande. Lyckligtvis har forskningen inom analoga datasystem lyckats göra metoden mera tillgänglig.

Den krets som visas i *fig 4* kvadrerar signalen genom att dubbla dess logaritm och sedan ta fram motsvarande antilogaritm. Den kvad-

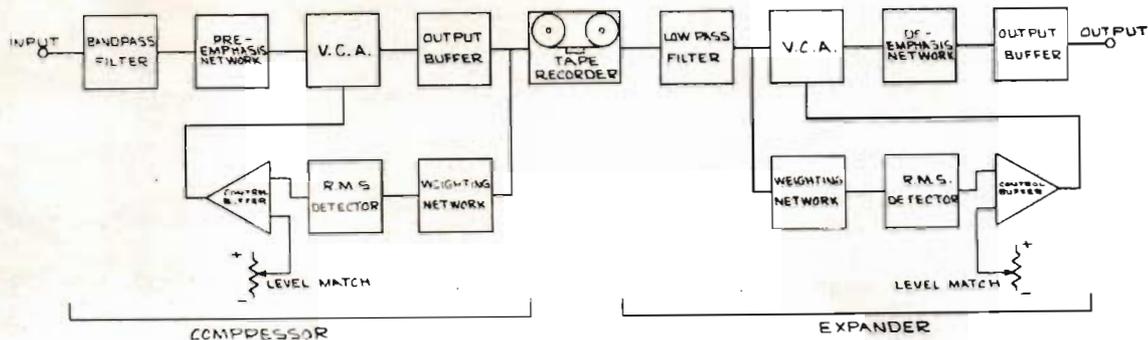


Fig 5. Här visas det totala dbx-systemets uppbyggnad.

rerade signalens medelvärde används sedan för att härleda styrsignalen.

Det slutgiltiga systemet

Den färdiga systemdesignen visas i *fig 5*. Signalen passerar först ett bandpassfilter som avlägsnar frekvenser utanför audioområdet. Dessa kan ju ändå inte återges av bandspelaren. Vägningfilteret på ingången förstärker de högfrekventa delarna av signalen. Den spänningsstyrda förstärkaren (VCA) kontrollerar signalförstärkningen i förhållande till utgångens nivå med en styrkrets (level sensor). Utgångssteget (output buffer) driver signalen till bandspelaren till den koppling som matar RMS-detektorn. Kompressionsfaktor är ställd till 2:1. Kontrollsteget (control buffer) ändrar utspänningen från detektorn med en nivåtrimmer. Härigenom bestäms ingångssignalen så att man får 1-förstärkning.

Dekodern har en identisk nivåstyrkrets som därför kommer att ge samma kontrollsignal som den som används i ingångskompressorn. Ett lågpasfilter tar bort förmagnetiseringsfrekvenser från bandspelaren, som annars kan ge felaktigheter i avkodningen. Polariseringen hos styrspänningen till VCA-kretsen är reverserad för att ge en expansion på 2:1. Ett vägningsfilter på utgången ser till att den slutliga frekvensgången blir rak.

Systemets tekniska data

Om dbx-brusreduktionssystemet används tillsammans med en studiobandspelare, uppnås ett 4-vägt signal/störförhållande som är bättre än -90 dBm. Systemet saknar dessutom hörbara svagheter. Den skillnad som kan höras i jämförelse med ett system utan brusreduktion är att dbx-systemets diskantåtergivning uppfattas som svagare. Det visar sig dock att dbx-systemet är det brusreduktionssystem som ger bästa överensstämmelse med originalsignalen. I ett system utan brusreduktion förväxlar nämligen örat lätt övertoner med högfrekvent brus.

Det finns andra nätt och jämnt hörbara svagheter som beror på ett slags modulationsbrus (asperity noise) och som kan höras svagt vid vissa mycket rena signaler, men dessa bruskomponenter ligger i samma frekvensregister som själva signalen och förnimmes aldrig som störande. För att lösa detta problem måste ytbehandlingen av tonbanden förbättras.

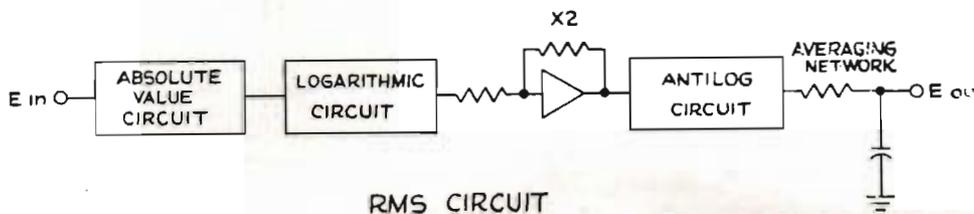


Fig 4. RMS-detektorns uppbyggnad.



Fig 6. dbx 216 är ett professionellt brusreduktionssystem med 16 kanaler.



Fig 7. dbx tillverkar även prisbilligare utrustningar för semiprofessionellt bruk. Elektronik och data är dock samma som för de professionella systemen. Bilden visar Modell 154 som innehåller 4 kanaler. Pris 4 385 kr. En variant, Modell 152, har två kanaler och kostar 2 990 kr.

Inom parentes skall nämnas att problemet inte existerar vid avsaknad av brusreduktion p g a att defekten maskeras av ett stadigt bandbrus. Bandbruset kräver en nivå av -65 dBm för att en fullständig maskering skall ske. Det visar sig också att de brusreduktionssystem som enligt fabrikanternas uppgifter inte har några hörbara defekter, har ett restbrus på utgången som är stort nog att maskera ovanstående defekter.

dbx-systemet är mycket lätt att använda för studiobruk. Anledningen till det är att ingen nivåanpassning behövs. Det bör emellertid observeras att man p g a dbx-systemets stora brusreduktion kan få problem med brus i öv-

Tabell 1

Inspelnig		
Ing impedans	10k	elektronisk balansering
Max ing signal	± 28 dBm	
Utg impedans	kan mata en 600 ohms linje	
Max utg signal	+ 28 dBm	
Avspelnig		
Ing impedans	10k	elektronisk balansering
Max ing signal	+ 28 dBm över 10k	
Utgång	Transformator isol 60 ohm	
Max utg signal	+ 24 dBm över 600 ohm	
Ref nivå	+ 4 dBm vid 1 kHz	
Frekvensgång	± 1 dB 30-20 000 Hz för en full kompr/exp cykel	
Ekv ing brus	- 90 dBm typ	
Distorsion	typ 0,1 % för en hel kompr/exp cykel	
Brusreduktion		
	vid + 4 dBm	10 dB NR
	vid - 16 dBm ytterl	10 dB NR
	vid - 36 dBm ytterl	10 dB NR
	vid - 56 dBm ytterl	10 dB NR
	vid - 76 dBm ytterl	10 dB NR

rig utrustning, så som i mixer, eko m m. Tack vare den stora brusreduktionen bör all form av sk "gain riding" undvikas. Man bör i stället styra ut bandet efter lägsta distorsion.

Övriga användningsområden

Dbx-brusreduktionssystemet har också visat sig mycket användbart till ekoanläggningar samt till videoutrustning. Man måste dock komma ihåg att använda systemet inom en relativt rak frekvensdel, eftersom avkodningen annars kan bli felaktig.

Avslutningsvis skall nämnas att dbx tillverkar en serie semiprofessionell brusreduktionsapparatur (Serie 150). Skillnaden mellan dessa och tex system 216 är att de semiprofessionella är obalanserade. Dessutom är de allmänna specifikationerna något mindre exakta. Dessa system är mycket användbara till bandspelare typ Teac 3340, Revox A 77 m fl också för yrkesbruk anpassbara maskiner eller till kassettspelare.

DNL-systemet för avspelning:

Dynamisk brusbegränsare nu i omarbetat utförande

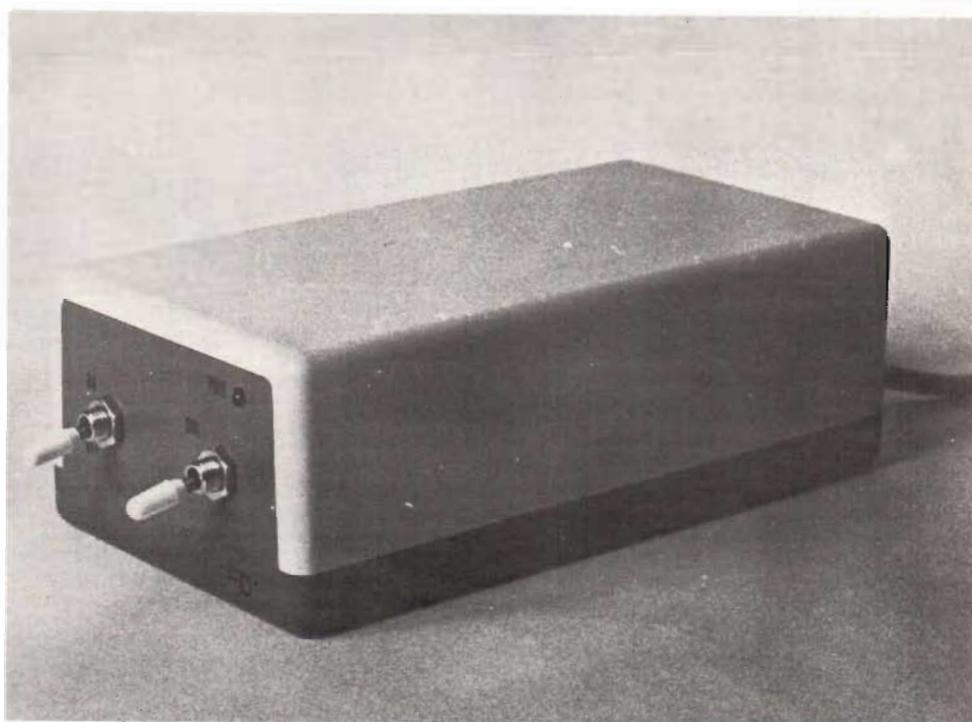
□ *Det av Philips lanserade DNL-systemet för brusreduktion vid avspelning förelåg på sin tid som byggbeskrivning i RT, som blev första sacktidning med denna möjlighet.*

□ *DNL-systemet blev en betydande framgång och det vann många vänner. Svårigheter uppstod dock efter hand med att komma över kretskort liksom materialsatser, eftersom leverantören av dessa upphörde med verksamheten.*

□ *Vi har hörsammat de många förfrågningarna till RT i saken och erbjuder nu på nytt ett bygge av det prisbilliga men effektiva och välanpassade brusminskningssystemet.*

□ *Den nya versionen har utarbetats av Ralph Löfberg för RT.*

■ DNL (Dynamic Noise Limiter) är en aktivt arbetande krets för undertryckning av brus vid avspelning av främst kassetband. Systemet är framtaget av Philips. Med utgångspunkt i den konstruk-



tionen ger vi här en praktisk beskrivning.

Undertryckningen av bandbruset måste göras så, att kretsen arbetar utan att den inspelade signalen (musiken) på något vis påverkas och så att förvrängning inte sker, utan innehållet motsvarar originalet. Denna krets som elektroniskt "känner av" signalen arbetar till skillnad från Dolby-tekniken endast under avspelning. Den är därigenom kompatibel, dvs bruset från en kassett kan med hjälp av DNL-enheten reduceras, oavsett på vilken apparat den är inspelad och oavsett när. Det är alltså möjligt att ta bort bruset från en inspelning man gjort för flera år sedan och på samtliga i marknaden förekommande musikkassetter.

Främsta målet: att eliminera kassetbrus

DNL-systemet är speciellt konstruerat med tanke på att reducera bruset från kassetband, varför en noggrann analys av detta brus ligger till grund för den här presenterade konstruktionen. Härvid studerades hur bruset från ett kassetband är sammansatt och fördelat i ljudspektrum med avseende på frekvenser och nivåer. Det som då framkom var att i stort sett uppfattar örat bandbruset från en bandspelare med låg hastighet så, att brus i det övre frekvensregistret (diskanten) är det vi störs mest av. Gråtonen i *fig 1* representerar detta brus.

Ett enkelt, passivt diskantavskärningsfilter skulle

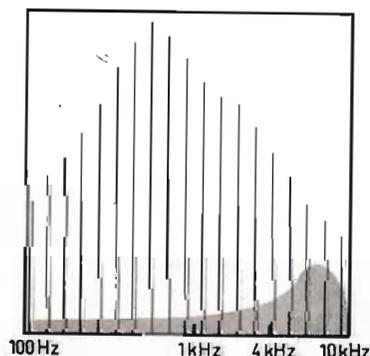


Fig 1. Typiskt signal- och bruspektrum (gråton) från en kassetbandspelare vid kraftiga passager i musiken.

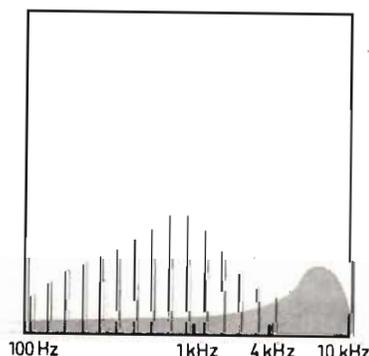


Fig 2. Utsignal från en bandspelare utan brusreduktion vid svaga partier i musiken.

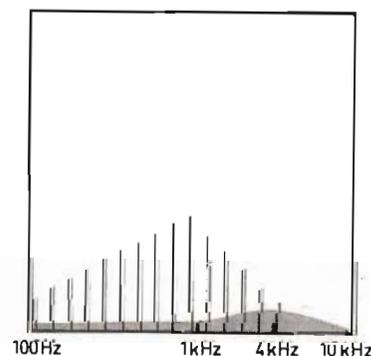


Fig 3. Samma som i fig 2 men med brusreduktion.

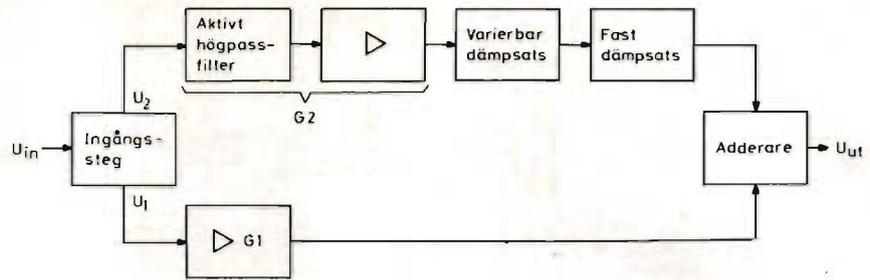


Fig 4. DNL-enhetens blockschema.

lätt kunna ta bort detta brus. Ett dylikt filter har dock den inverkan att det menligt inverkar på programinnehållet, så att höga grundtoner och övertoner blir bortfiltrerade tillsammans med bruset, vilket resulterar i en torr och onaturlig återgivning. Det man avsåg att utveckla skulle således begränsa bruset utan att inverka så, att förluster av detaljer i musiken blev ett bifnenomen. Detta gjorde att man övergick till att studera den sammansatta signalen av musik och brus för att utröna frekvens- och amplitudinnehållet vid olika tillfällen och tidpunkter i ett musikstycke och för att se vilka möjligheter som fanns att särskilja önskad signal och brus.

När musikinstrumentet spelar starkt, innehåller musiken inte bara grundtoner av låga och medelhöga frekvenser, utan också övertoner i det högre frekvensområdet. Stolparna i *fig 1* representerar detta ljudspektrum, och det är viktigt att man återger detta med ett stort frekvensområde utan begränsningar.

Det är under starka partier i musiken som det är onödigt med brusundertryckning, eftersom eventuellt brus där inte uppfattas på grund av örats maskeringseffekt – en finess som finns inbyggd i våra öron och arbetar så, att när vi lyssnar på något speciellt, hör vi det som är intressant och eventuella störningar filtreras bort av hjärnan (förutsatt att det vi önskar höra är starkare och ligger i sam-

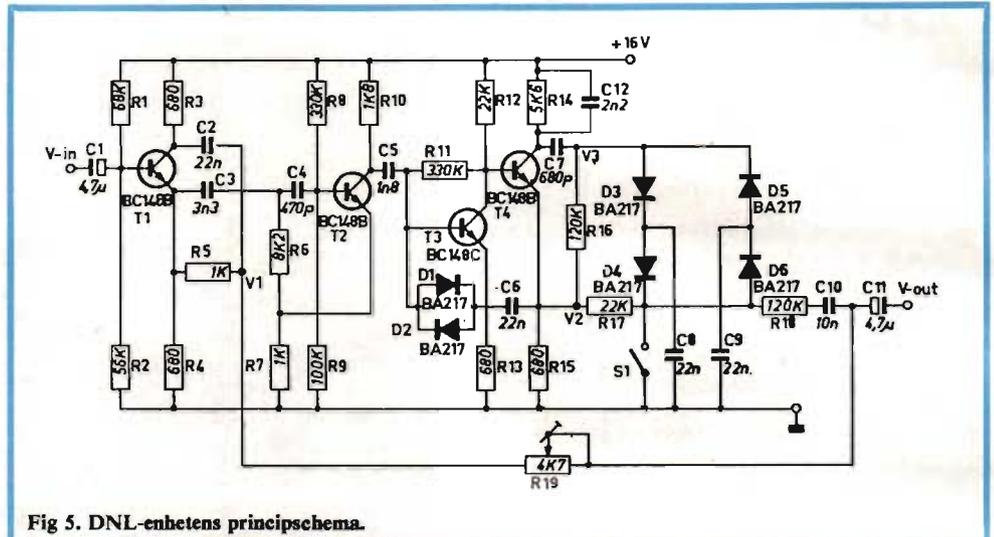


Fig 5. DNL-enhetens principschema.

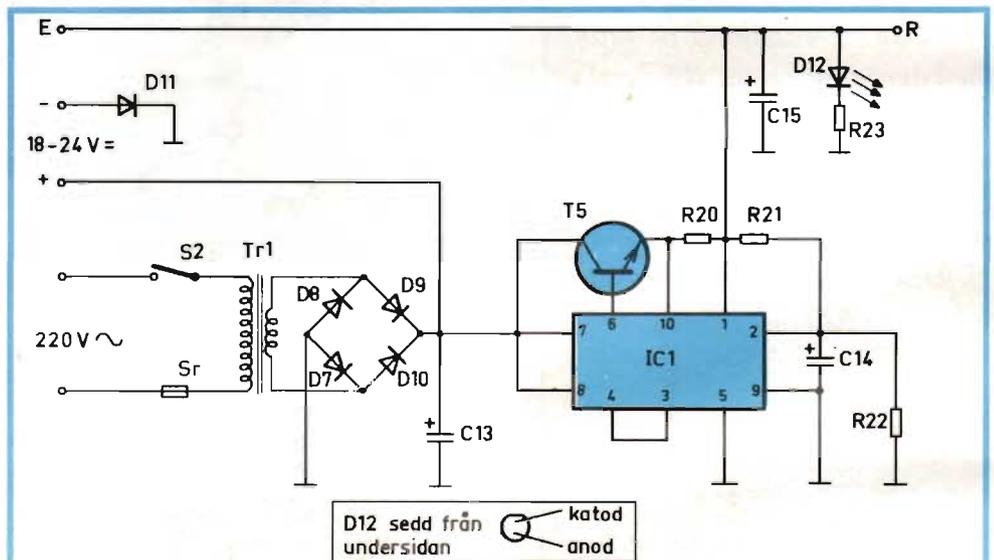


Fig 6. Lämplig nätdel till DNL. Komponenterna är placerade på samma kretskort som de båda DNL-kanalerna. Man kan även få ut spänning till yttre funktioner via stift E. Transistorn T5 bör då vara försedd med ett stycke kylplåt som kan limmas fast i transistorn med cyanid.

Komponentförteckning:

Av nedanstående krävs en uppsättning komponenter.

R20	22 ohm
R21	10 kohm
R22	6,8 kohm
C13, C14	1 000 µF, 25 V
C15	220 nF, 25 V
T5	BD 137
IC1	µA 723
D7 – D10, D11	1N4002
D12	Lysdiod
S1	2-pol str bryt
S2	1-pol str bryt

Säkringshållare

Säkring 100 mA

Låda Elfa 50-5522-3

Kretskort

Transformator 15 – 18 V

2 st kontakter 5-pol DIN chassihona

Dessutom tillkommer

lödöron, skruvar,

muttrar och genomfö-

ringshylsa.

Två uppsättningar krävs av nedanstående komponenter, dvs en uppsättning för varje kanal

R1 68 kohm

R2 56 kohm

R3, R4, R13, R15 680 ohm

R5, R7 1 kohm

R6 1 kohm

R8, R11 330 kohm

R9 100 kohm

R10 1,8 kohm

R12, R17 22 kohm

R14 5,6 kohm

R16, R18 120 kohm

R19 10 kohm pot

C1, C11 4,7 µF

C2, C6, C8, C9 0,022 µF

C3 3300 pF

C4 470 pF

C5 1800 pF

C7 680 pF

C10 0,01 µF

C12 2200 pF

D1 – D6 1N4148

T1, T2, T4 BC238B (BC108B)

T3 BC238C (BC108C)

Från Electronic Development, Box 48, 182 71

Stocksund, kan komplett materialsats beställas

till ett pris av 175 kr. Pris utan nätdel 130 kr.

Enbart kretskort 28 kr. Transformator 26 kr.

Samtliga priser inkl moms.

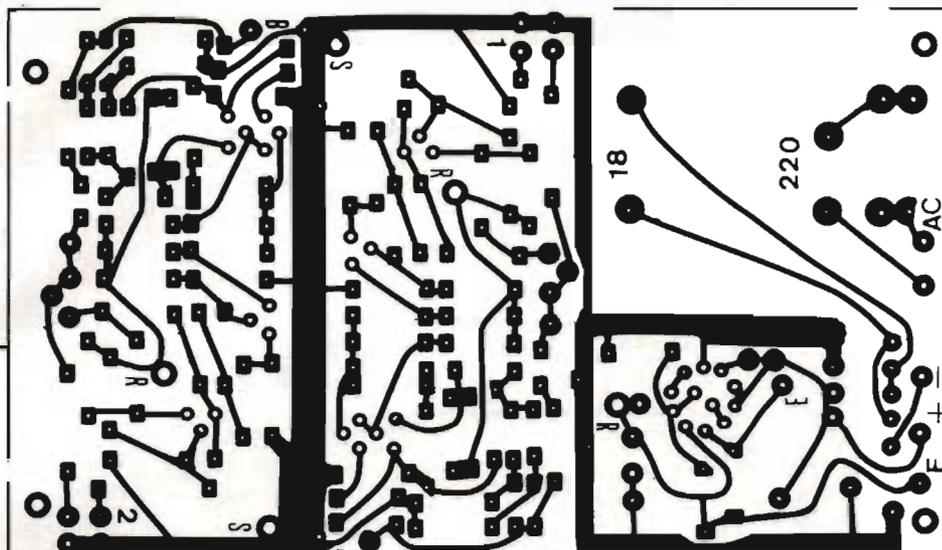


Fig 7. Kretskortet sett från foliesidan i skala 1:1.

ma frekvensområde som störningen). Vid återgivning av starka passager i musiken sker ingen brusundertryckning och den sammansatta signalen kommer efter DNL-enheten att ha ett frekvensspektrum som framgår av *fig 1*.

När musikinstrument spelas svagt däremot, består signalen från instrumenten huvudsakligen av grundtoner med låga och medelhöga frekvenser och knappast några övertoner alls. Eftersom ytterst få musikinstrument avger toner med högre grundton än 4,5 kHz, kommer ljudspektrum vid svaga passager i musiken att se ut som stolparna i *fig 2*.

Eftersom bandbrus enligt tidigare resonemang består av ljud i det övre frekvensområdet, är det under dessa svaga partier och vid pauser i musiken som detta är störande. Vid återgivning av svaga partier utan brusreducering kommer frekvensspektrum att se ut enligt *fig 2*, där det framgår att vid svag musik finns praktiskt taget inget "musikinnehåll" i det område där bruset är störande.

Störande blir bruset på grund av att örats maskeringseffekt inte fungerar när musikinhållet ej ligger i samma frekvensområde som bruset. Man kan därigenom undertrycka dessa frekvenser vid

detta tillfälle. Vid återgivningen av svaga partier kommer därför signalen efter DNL-behandlingen att se ut som i *fig 3*.

Av detta framgår, att bandbrus ska undertryckas så, att maximal reduktion erhålls under pauser i musiken, att vid svaga passager bruset reduceras i proportion till innehållet av övertoner (för att inte ta bort detaljer i musiken) och att vid starka partier ingen reduktion förekommer.

Det resonemang som förts hittills har behandlat tänkta fall under vissa tidpunkter i ett musikstycke. I musiken förekommer däremot snabba dynamiska förlopp, så att en effektiv brusundertryckning måste följa musikens förlopp för att bieffekter ej ska uppstå.

I DNL-enheten analyseras signaler i varje ögonblick med avseende på övertonsinnehållet, och brusundertryckningens storlek kommer hela tiden

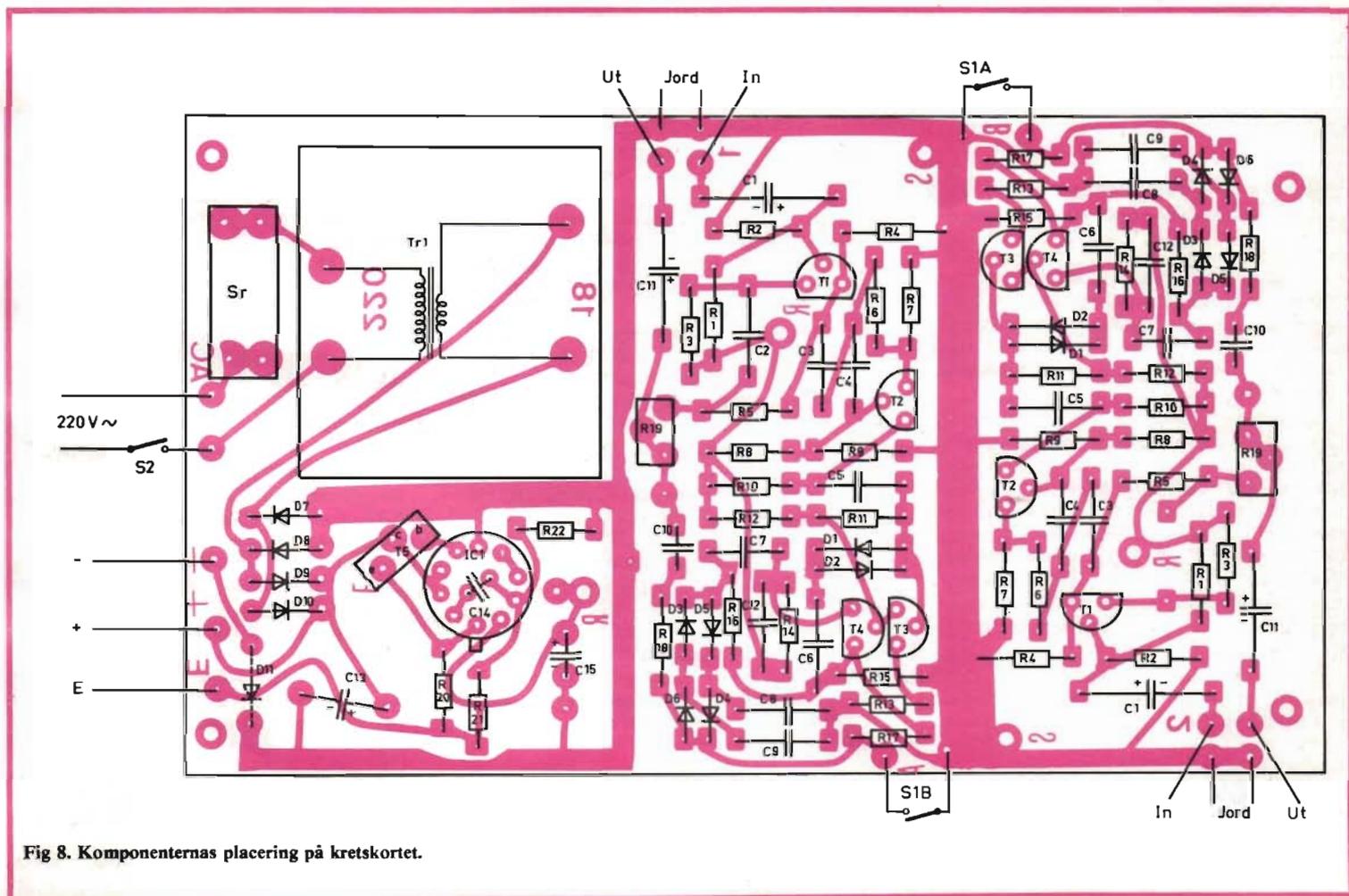
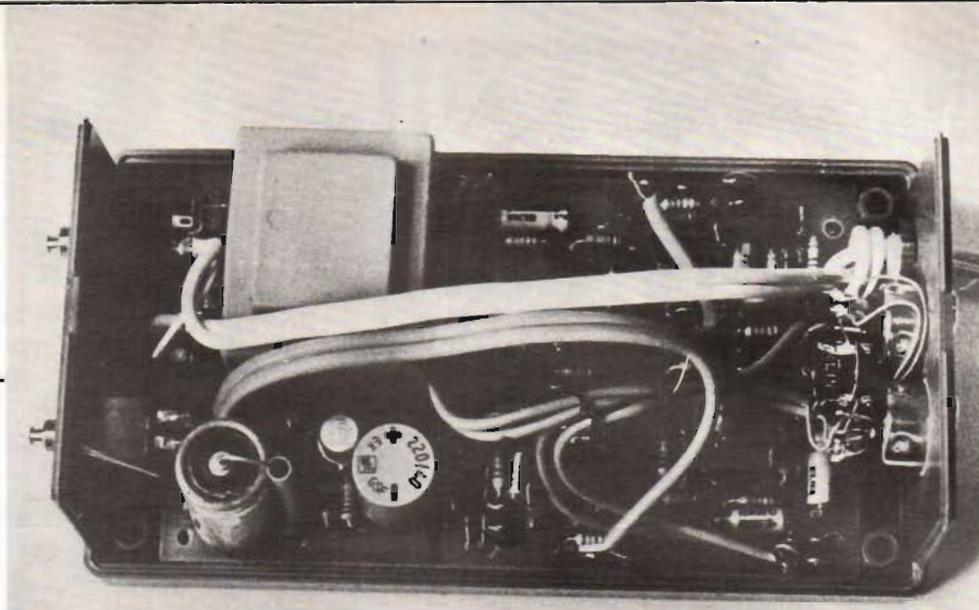


Fig 8. Komponenternas placering på kretskortet.

Fig 10. Bilden visar kretskortet monterat i lådan.



att stå i proportion till övertonshalten i musiken för att inte ta bort dessa.

I praktiken fungerar det hela så, att så snart musiken är svag och frekvensinnehållet i denna är sådant att örats maskeringseffekt inte längre fungerar, reduceras bruset för att inte bli störande. När sedan styrkan och övertonshalten ökar så att örats maskeringseffekt fungerar, minskas brusredueringen i DNL-enheten.

Vid linjär mätning uppvisar DNL-enheten en förbättring av signal/brusförhållandet med 5 dB vid 6 kHz och upp till 20 dB vid 10 kHz.

Förekommer insignaler över 4 kHz, men mycket svaga sådana, får dämparen motsvarande styrinformation, så att en lämplig grad av utsläckning av de höga (brusiga) frekvenserna blir resultat.

Lätt att bygga DNL Allt på ett kretskort

Trots sin effektivitet är principen för DNL verkligen enkel. Därom kan alla förvissa sig genom att studera principalschemat i fig 5. Endast fyra transistorer per kanal ingår. Nätdelen var i den i RT tidigare presenterade varianten tämligen enkel. Den gav också ett visst mått av brum. I den presenterade konstruktionen är nätdelen stabiliserad, och den ger ett brum som är försumbart vid normal användning, dvs då den används med lämpligt vald signalnivå in.

DNL-enheten är lätt att montera, eftersom komponenterna är placerade på ett kretskort. Komponenterna sitter monterade ganska tätt och det krävs därför en viss metodik vid sammanställningen:

Man börjar med att montera alla motstånd på kretskortet. Därefter monteras alla kondensatorerna utom C13 och C15, som monteras sist. Bygg på med transistorer, dioder och IC1 (IC1 anbringas ovanför C14). Sist löder man in transformator och säkringshållare på kretskortet.

Den stabiliserade nätdelen lämnar 17 V. I punkten E kan man ta ut denna spänning till yttre kretsar. I så fall bör man förse T5 med en kylfläns som leder av värmen. Kylflänsen kan helt enkelt vara en bit aluminiumplåt som limmas fast med cyanid mot transistor. Strömmen genom regulatorn bestäms av R20, som vid utökad belastning måste minskas. Man kan även använda yttre nätaggregat för strömförsörjning av DNL-kretsarna. Strömförbrukningen är ca 50 mA.

Apparatlådan, fabrikat OKW, har ingjutna muttrar, så att kretskortet enkelt kan skruvas fast. I frontpanelen borrar hål för strömbrytarna och lysdioden. Observera, hur denna skall kopplas in! Avfasningen anger katodsidan, vilken kopplas till R23. I bakstycket fästes de båda DIN-kontakterna.

Nätströmbrytaren bör givetvis vara S-märkt. Nätkabeln förs ut ur lådan med en vanlig genomföringshylsa.

Inkoppling före volymkontroll väsentligt för DNL-kretsarna

Den dynamiska brusbegränsaren är avsedd att arbeta med signalnivåer mellan ca 700 mV och 1 V (referensnivån anges till 780 mV), vilket är vad ett

bandspelardäck normalt lämnar till efterföljande förstärkare. Man ansluter i detta fall alltså DNL-enheten mellan bandspelare och förstärkare. Är bandspelare och förstärkare sammanbyggda, så att ingrepp måste göras i apparaten, är det viktigt att DNL-enheten kopplas in före volymkontrollen, då denna annars påverkar brusundertryckningen.

Intrimningen är synnerligen enkel, eftersom en enda trimpotentiometer ingår. Denna ställer man helt enkelt in så att den för örat bästa ljudåtergivningen uppnås. Någonstans på potentiometern har man maximal undertryckning av bruset, men i vissa fall kan det optimala läget ligga något vid sidan om, så att inte dämpningen blir alltför hög.

Inte bara kassettrus elimineras Lämplig även för skivavspelning

Även om DNL-systemet främst är avsett att användas tillsammans med kassettspelare kan det göra god nytta även i andra sammanhang. Inspelningar på bandspelare kan vara brusbemängda, särskild då de lägsta hastigheterna 4,75 och 9,5 cm/s används.

DNL kan faktiskt även användas vid avspelning av skivor. Antag, att man har gamla raspiga "78-varvare" som är musikaliskt intressanta. Återgivningen kan då förbättras en hel del med DNL. Man kan då koppla in enheten mellan för- och slutförstärkare. Signalnivån bör ligga kring 0,7 V nominellt. Därvid kan man koppla en extra volymkontroll efter DNL. Den ordinarie volymkontrollen tjänar då som nivåregulator för DNL och ställs in en gång för alla. Max signalnivå in till DNL är 3 V, då klippning sker.

Rätt använd är DNL ett brusreduktionssystem som kan vara till stor nytta för ljudamatörer och semiprofessionella användare, inte minst tack vare att det är prisbilligt att få ihop som bygge eller att skaffa som färdig enhet. ■

Som framgått bryter sig alltså meningarna rätt skarpt i den här intressanta frågan, och vid tiden för detta RT-inslags publicering torde ännu ett antal rön och redogörelser ha framlagts, bl a inom *Audio Engineering Society*, vars Europakonvent ägde rum i mars månad i Zürich.

RT kommer att fortlöpande bevaka argumenten pro et contra i frågan liksom delta i noggranna försök och vi hoppas, att något av det anförda också skall stimulera några av de många aktiva läsarna till egna experiment och rön längs kritiskt noggranna linjer. ■

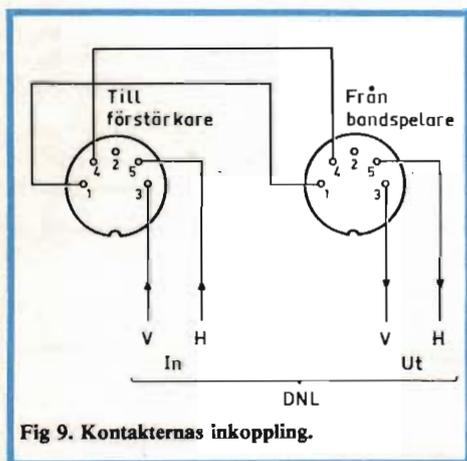


Fig 9. Kontaktens inkoppling.

För att man skall uppnå en dämpning i det högre frekvensområdet när ingen eller mycket svag nyttsignal föreligger och samtidigt erhålla en helt rak frekvensgång då frekvenser över 4 kHz överstiger en viss nivå (38 dB), har DNL-enheten konstruerats enligt blockschemat i fig 4.

Signalen delas upp i två signaler, U_1 och U_2 , varav U_1 får passera linjärt till adderingssteget på utgången där den är 180° fäsförskjutet. U_2 däremot passerar först ett högpasfilter, som känner av om där finns några höga toner av nämnvärd styrka. Skulle så vara fallet, får den variabla dämparen styrning för att ställa in sig på hög dämpning, med resultat att ingen eller mycket liten rest av U_2 påförs adderingssteget. Ut från DNL-enheten kommer därvid endast U_1 , innehållande hela frekvensspektrum.

Innehåller insignalen inga övertoner över 4 kHz, passerar ingen styrning till den variabla dämparen och denna fungerar inte längre som någon dämpare med resultat att det som finns över 4 kHz — främst bandbruset — påförs adderingssteget.

Eftersom denna del av frekvensområdet påförs i motfas till U_1 (som fäsvänts 180° en tidigare resonemang) tar signalerna över 4 kHz ut varandra, och DNL-enheten fungerar som ett effektivt lågpasfilter.

5 KNAPPAR, ENKLARE FTV-SERVICE FINNS INTE

PM 5501, Philips nya FTV-generator för ute-service

Med fem tryckknappar får du fram fem viktiga testbilder för installation, snabb kontroll och service på FTV-mottagare och ITV-anläggningar. En sjätte knapp anpassar dem till VHF eller UHF. Inga andra kontroller behövs på PM 5501. För kontroll av ljudet finns en 1 kHz tonsignal.

Alla dessa fördelar är samlade i ett enda lätthanterligt, pålitligt instrument.

Format: 110 x 230 x 210 mm. Vikt: 1,25 kg. Lika bekvämt att ta hem till kunden som att hantera i verkstaden.

Pris 1.800 kr exkl. mervärdesskatt.

Begär utförlig information om PM 5501 från Svenska

AB Philips, Avd. Mätinstrument, Fack, 102 50 Stockholm. Telefon: 08/63 50 00.

Kontakta våra återförsäljare för demonstration: Electra, Radelco, Servex.



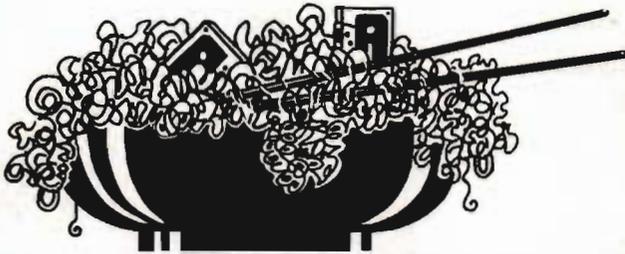
1. Linjär gråskala i 8 steg för kontroll av ljus och kontrast, video-bandbredd, gråskaleföljning och videoförstärkarens linjäritet.
2. Rutmönster för kontroll av dynamisk konvergens och Ö/V-N/S korrektion av 110° FTV-mottagare.
3. 100% vitt med burst för kontroll av vitpunkt, konstant ljus och bildrörets strålström.
4. Rödmönster (50% mättning) för kontroll av färgrenhet och interferens mellan ljud och färgbärväg.
5. Färgbalkar med vitreferens för kontroll av färgåtergivning, underbärväg, PAL identifiering, fördröjningsledning, färgmatris och RGB-förstärkare.
6. VHF-band III eller UHF-band IV valbara fasta kanaler 7 och 30 som kan ändras till varje annan TV-kanal inom området 170-230 MHz och 470-650 MHz. Utspänning 10 mV.



Industrielektronik
Mätinstrument

PHILIPS

XHE-banden med Paraflo Guides mot bandsallad.



XHE-bandet är utrustat med Paraflo Guides, en styrmekanism med styrrullar som förhindrar bandet att komma i kontakt med sidorna i kassetthuset. Härigenom minskar friktionen, risken för bandsallad och andra skador, svaj och stopp.

Kubiska oxidpartiklar ger tätare beläggning av oxid på kassetband än dom konventionella, bananformade oxidpartiklarna. Ju tätare beläggning av oxid desto bättre dynamik. Audio kallar det Magnalinc. Speltider: C-45, C-60 och C-90.

AUDIO MAGNETICS

HANDELS AB RÅDBERG

Södra Allégatan 2 A, 413 01 Göteborg, telefon 031 - 17 39 30.

Informationstjänst 51



KLARK-TEKNIK SM2 PROFESSIONAL 6-3mm RECORDERS



- ★ Studio and Broadcast Versions
- ★ New Digital Tape Tension System
- ★ D.C. Varispeed Capstans
- ★ Switchable NAB and DIN Equalization
- ★ No Relays - Solid State Analogue Switching
- ★ Peak Level Indicators and VU Meters
- ★ Easy Editing
- ★ Variable Speed Spooling
- ★ Fall Safe Logic Control - Motion Sensing - Dynamic Brakeing

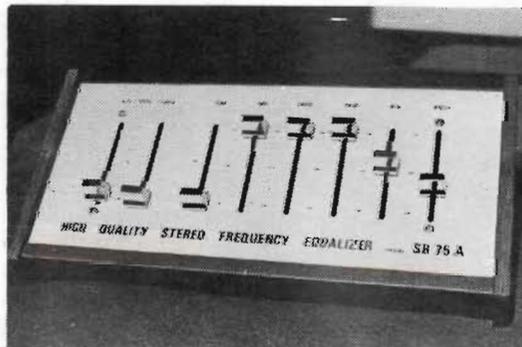
Studio 88

REGERINGSGATAN 88,
111 39 STOCKHOLM
TELEFON 08-20 37 75, 712 08 10

Informationstjänst 52

STABERG STEREO FK-VARIATOR/EQUALIZER

Brytfrekvenser: 20, 80, 320 Hz, 1,3, 5, 20 kHz
 Reglerområde: ± 12 dB
 Nom. signalnivå: 120 mV (DIN tape monitor)
 Max. signalnivå: 0,5 V
 Distorsion THD: mindre än 0,2 % (v. 250 mV)
 Brus: mindre än 0,2 mV ovägt
 Frekv.omr. 0-läge: 10 Hz-140 kHz ± 1 dB



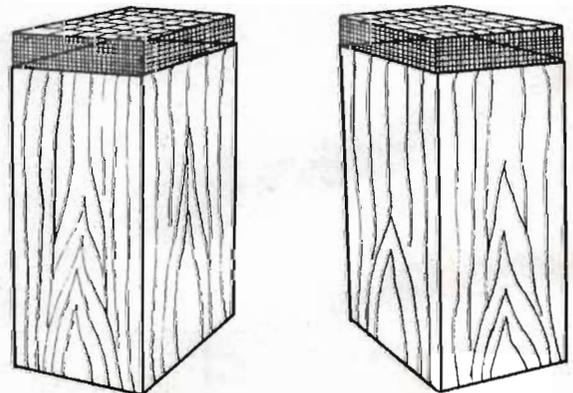
FK-variatorn kopplas till förstärkarens TAPE-MONITOR-uttag. Bandspelare ansluts i stället till ett speciellt uttag på FK-variatorn. Levereras med S-märkt yttre nätdel. PRIS: 880:- inkl. moms.

AB CHALMINVEST

box 1066 430 80 Hovås
tel 031-91 29 90

Informationstjänst 53

Rundstrålande högtalare



Byggsatser inkl. komponenter.
 Träslag: jakaranda, valnöt, ek, teak, furu,
 vitlack, svartlack, obehandlad spånskiva.
 Byggsatser till RT-hornen.

BÄLLSTA TRÄINDUSTRI AB

KARLSBODAVÄGEN 12 · 161 30 BROMMA
TEL 08/29 16 16, 29 95 16

Informationstjänst 54

Två nya medlemmar i storfamilj med kvalitetskänsla!



Dual 510 – manuell HiFi-spelare med remdrift.



Dual 1249 –
automatisk/manuell
HiFi-spelare med remdrift,
växlingsautomatik.

Dual 510 och Dual 1249 är två nya HiFi-spelare med egenskaper närmast intill de högprofessionella direkt-drivna. Dual har utvecklat en ny remdriftkonstruktion som skyddar den slipade, flata drivremmen mot deformation och utmattnig.

Båda spelarna har en 8-polig synkronmotor och stor, dynamiskt utbalanserad skivtallrik som garanterar förnämliga toppvärden för svaj och rumble.

Tonarmen är kardanupphängd i fyrpunkts spetslager. Det ger minsta möjliga friktion, både vertikalt och horisontellt. Finjustering av varvtal kontrolleras med hjälp av inbyggt stroboskop.

Dual 510 är manuell men utrustad med "Pilot-Lift" – en anordning som gör det lättare att hitta rätt ingångsspår för 33- och 45-varvsskivor.

Dual 1249 är en automatisk/manuell spelare med växlingsautomatik. Med 1249 bevisar Dual att det går att tillverka en skivväxlare med samma prestanda som den bästa manuella enkelspelare.

Oberoende av hur du vill ha en skivspelare utrustad, så finns det nu en modell i Dual-programmet som passar just dig. Dual är en av världens största tillverkare av HiFi-spelare. Du får en spelare med avancerad teknik, hög precision och ypperliga prestanda.

Här är några andra förnämliga HiFi-spelare i Dual-familjen:

Dual 701 – direktdriven HiFi-spelare i den absoluta mästarklassen.

Dual 601 – remdriven med helautomatik.

Dual 1225 – en av marknadens populäraste spelare med mellanhjulsdrift.

Klipp ur och sänd in



Till Tonola HiFi AB, Fack, 161 13 Bromma. Tel. 08/26 25 35

Jag vill gärna veta mera om Dual 510 Dual 1249
Var god sänd utförlig specialbroschyr och uppgift om närmaste
Dual-återförsäljare.

Namn _____ RT 4-76

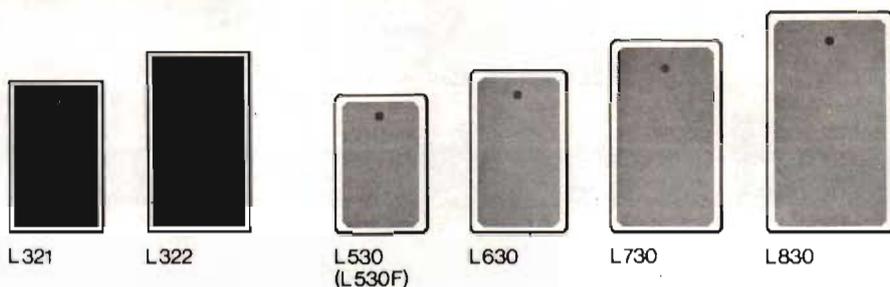
Adress _____

Postadress _____

tonola hi-fi ab

Dual väljer man för kvaliteten – det rika urvalet får man på köpet!

BRAUN



Brauns Nya högtalare L 321–322 kännetecknas av kantiga lådor samt att framsidorna är spända med svart tyg. Tekniskt gemensamt utrustade med två system, en högtalare för diskant- och mellanregister (kalottmembran) samt en bashögtalare. De finns med vit eller valnötliknande yta.

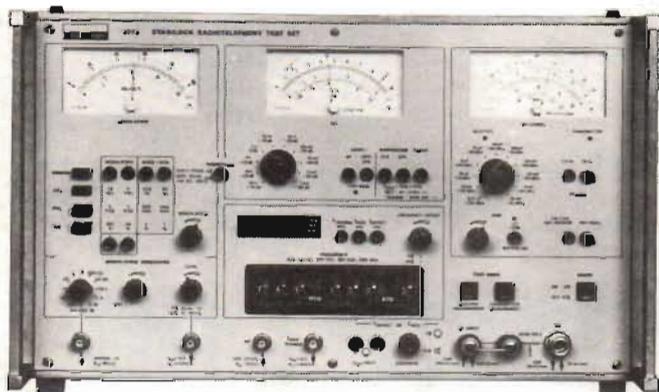
Serie L 530–L 830. Tre dynamiska högtalarsystem (därav två med kalottmembran) i slutna dämpade lådor är den tekniska utrustningen för alla högtalarlådor i detta högklassiga Braun HiFi-program. Serien har alla de tonkvaliteter som sedan länge gjort Brauns högtalare så berömda. Förträfflig klangneutralitet med stort tonomfång och symmetrisk utstrålning i bred vinkel. Jämfört med föregående serier uppvisar denna mindre mått och större effekttålighet. Yttre kännetecken för dessa högtalare är den nya frontbeklådningen av välvd aluminiumhållplåt.

Generalagent. **PALLE DYRMOSS AB** Box 35021 · 400 24 Göteborg, tel 031-83 26 02

Informationstjänst 56

TEST SET FÖR KOMRADIO

Allt i en enhet Stabilock 4010



Testutrustningen innehåller:

- Syntesgenerator
- FM, AM, φ M
 - modulation av bärvåg
 - demodulation av test signal
 - brusmeter
- Frekvensräknare till 500 MHz
- Effektmeter
- AF-millivoltmeter
- Distortionsmeter
- Modulationsgenerator

Schlumbergerkoncernen sysselsätter i dag 70.000 människor i 70 länder. Produktionen bedrivs vid 15 fabriker i USA och Europa. En mycket uppmärksam del i Schlumbergers verksamhet är utvecklingen av mätinstrument, som täcker "mätkedjans" hela register.

Kontakta oss för ytterligare information

Schlumberger

SCHLUMBERGER AB
VESSLEVÄGEN 2-4
BOX 944, 181 09 LIDINGÖ 9
TELEFON 08/765 28 55



Docent Jörgen Gundersen
informerar

Diatermi, kryo-kirurgi och laserstrålar: Medel som konkurrerar ut kirurgkniven?

Sedan urminnes tider har kirurgiska ingrepp skett med knivar eller liknande redskap. Redan tidigt uppstod dock tanken att man med andra medel skulle kunna operera utan blödning.

Man har i huvudsak använt tre principer som konkurrenter till kniven, nämligen värme (diatermi), köld (kryokirurgi) och laserstrålar.

Diatermi är en gammal behandlingsteknik som ständigt förbättras i takt med elektronikens utveckling. Kryokirurgin har ett decennium bakom sig. Laserstrålar innebär en alldeles ny teknik, som först nyligen blivit tillgänglig för praktisk kirurgi.

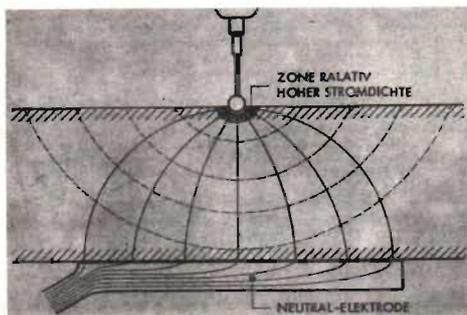
Den kanske mest spektakulära stråloperationsmetoden, den stereotaktiska där hjärnoperationer utförs med protonstrålning från synkrocyclotronen enligt de världsberömda svenska rönen, utgör ett särfall som inte berörs här.

■ Sedan urminnes tider har kirurgen använt skärande instrument. Blödning är tyvärr oundviklig vid alla former av kirurgi, där skärande instrument används. Mycket tidigt uppstod därför tanken att försöka operera med annan teknik och utan blödning.

Diatermi

I denna utveckling har diatermin hela tiden varit ledande. Man upptäckte, att elektrisk ström applicerad från en spetsig elektrod kan förverkliga detta mål (fig 1). Mycket tidigt ut-

Fig 1. Princip vid diatermi. Strömmens energi koncentreras mellan huden och den lilla, aktiva elektroden. Däremot sker ingen påverkan vid den stora, neutrala elektroden.



vecklades gnistgapsgeneratorn (fig 2) med väsentligen vävnadsdödande och blodstillande verkan. Sedan kom rörgeneratorn (fig 3), som har en huvudsakligen skärande effekt. På moderna utrustningar finns möjlighet att få ut båda dessa effekter var för sig eller i önskad blandning. Sådan utrustning används i dag på alla sjukhus.

De tidigare versionerna av denna utrustning var mycket skrymmande. Den inrymdes i stora metallådor, som dels var i vägen på operationsgolvet och dels svåra att flytta och hantera.

Dagens nyaste utveckling har givit oss behändiga små aggregat, som eventuellt kan hängas ner från taket. Det finns två applikationssätt för diatermi (fig 1). I regel placeras en större skindifferent elektrod under patienten. Den aktiva elektroden består däremot av en relativt smal eller spetsig yta och vid kontakt med huden uppstår en koagulationseffekt eller en skärande effekt. Om en måttlig mängd energi appliceras vid skärning sker energiutvecklingen under viss gnistbildning.

Det finns således möjligheter för två inställningar, nämligen antingen skärning eller koagulation. Skärningen innebär som namnet säger att skära igenom vävnader. Koagulation används till att åstadkomma en denaturerande effekt på vävnaderna varigenom blödning avstannar. Dessa effekter kan kombineras, så att man samtidigt skär och koagulerar och med denna teknik kan man operera relativt blodfritt.

En ny teknik är sk bipolar koagulation. Man använder då ingen neutralelektrod utan arbetar med en specialpincett, vars två delar har isolerats från varandra. Med denna pincett koncentreras hela energin intensivt mellan pincettspetsarna. Man kan arbeta med mycket små energimängder och få en ytterst exakt, blodstillande effekt utan påverkan på omgivande vävnader.

Diatermins bakgrund omdiskuterad

Även om den kirurgiska diatermin idag är allmänt använd, råder det fortfarande oklarhet om dess fundamentala verknings sätt. De första försöken på detta område gjordes med likström. Denna har dock nackdelen att reta nerver och muskler samt störa vävnadernas elektrolytbalans. I slutet av 1800-talet fick man för första gången fram en gnistinduktor med vilken man kunde generera höga spänningar. Denna teknik användes för behandling av kräftsvulster. Redan då började oenighet om vad som åstadkom celldöd:

Några ansåg att det var gnistbildningen som sådan, andra att det var den därmed följande värmeutvecklingen.

Gnistgeneratorn gav en mängd olika spän-

ningar (fig 4) och först med tillkomsten av vacuumtrioden blev det möjligt att generera en sinusspänning (fig 5). Rörgeneratorn var dock mycket känslig och kunde lätt brännas sönder om man använde en för stor aktiv elektrod. Först i början av 1920-talet fanns det kommersiellt tillgängliga utrustningar för kirurgisk diatermi. Dessa apparater har i stort sett använts oförändrade till transistortidsåldern, vilken har medfört att stora, skrymmande apparater med väsande ljud har kunnat ersättas av små behändiga enheter som arbetar ljudlöst.

När man skär med diatermi genom hud, ser

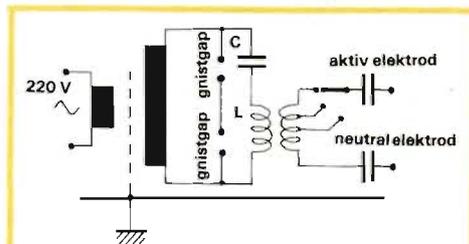


Fig 2. Gnistgapsgeneratorns principiella uppbyggnad.

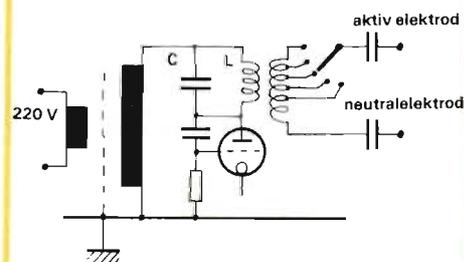


Fig 3. Rörgeneratorns principiella uppbyggnad.

man hur den blir alldeles vit, torr och blek. Man kan direkt känna den alstrade värmen. Vilken vävnadseffekt som är mest betydelsefull, koagulering av äggviteämnen eller uttorkning, eller eventuell förkolning, diskuteras fortfarande. Man vet emellertid, att hastig upphettning ofta orsakar en cellsprängning och därmed följande vävnadsdöd. Vid skärning används väsentligen rörströmgeneratorn (fig 6a), medan man vid tumörborttagande använder gnistgapsgeneratorn (fig 6b) som även är bäst vid blodstillning av större blodkärl (fig 7). Givetvis kan effektalstringen inställas på apparaten. Gnistbildning uppstår först, då spänningen överstiger 100–200 V. För överslag genom luft erfordras dessutom ca 4 kV/mm i gniststräckan.

Diatermigeneratorn arbetar på frekvenser mellan 300 kHz–3 MHz. Den fysiologiska bakgrunden för detta är, att nerv- och muskel-

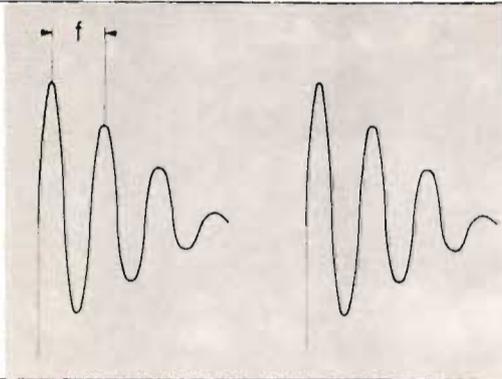


Fig 4. Svängningar från en gnistgapsgenerator.

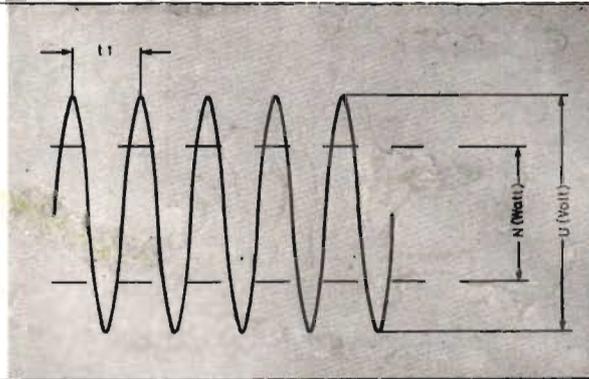


Fig 5. Svängningar från en rörgenerator.

83 reaktioner inte uppstår vid frekvenser högre än 250 kHz.

Säkerhetsproblem

Det är mycket viktigt att man vid användning av diatermi säkras sig mot skador. Dessa kan uppstå vid den indifferent elektroden. För att skydda mot detta måste den indifferent elektroden vara stor. Som tumregel anges ca 50 cm²/100 W utnyttjad effekt. Det är viktigt att den indifferent elektroden inte kan förskjutas, utan att den spänns fast ordentligt. Vid behov kan man även använda fuktade kompresser eller en elektrodpasta för att säkra kontakten.

I en modern operationssal finns det en mängd elektriska installationer, och det är viktigt att patienten inte får strömmar igenom sig, då han ansluts till den indifferent elektroden. Det säkraste sättet att undvika detta är att utsignalen från diatermiapparaten helt isoleras från jord.

Ett speciellt problem är patienter med s k

pace-maker. Detta är en liten dosa som är opererad under huden eller som bärs separat. Pace-makerns ledningar förs genom en halsven ner i hjärtat, där de styr hjärtfrekvensen hos patienter, som inte själva förmår detta. Se RT 1975 nr 4!

De relativt svaga strömmarna i pace-makern kan skadas av de kraftiga strömmarna från generatoren. Därför tillråder man i allmänhet att en patient med pace-maker inte behandlas med diatermi. Undantag är dock vissa urologiska operationer.

Ett avbrott i kabeln till neutralelektroden kan ge upphov till brännskador. För att hindra detta utstyr man numera apparaturen med en kontrollkrets. Neutralelektroden förbinds med generatoren med två separata kablar (fig 8). Deras tillstånd kontrolleras med en strömkrets, och om strömmen bryts, blockeras generatoren och en varningslampa tänds.

Slutligen skall tilläggas att gnistgeneratorer, som arbetar på mellanvägsbandet och som avger stora effekter, givetvis uppträder som

sändare och kan ge störningar på radiobanden. Vidare kan EKG-apparatur störas av diatermiapparaten.

Diatermi vid tumörer i blåsa eller tarm

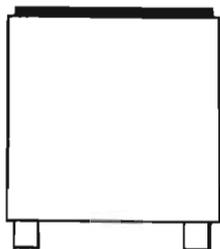
Diatermi går även att använda under vatten. Denna egenskap har stort värde när det gäller att behandla vissa blåssjukdomar. Man har då möjlighet att med optiska instrument se direkt in i blåsan.

Genom dessa instrument får man möjlighet till att införa en aktiv elektrod och "bränna" olika tumörer i blåsan eller blåshalsen.

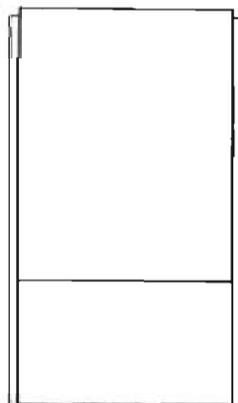
Även polyper och tumörer i nedre delen av tarmen kan ses med ett s k rektoskop. Detta är i princip ett rör med optik och en inbyggd lusanordning. Mindre sådana förändringar kan avlägsnas med diatermi — ofta i form av trådslynga. Man kan efterbränna där tumören satt och således minska blödning och samtidigt döda rester av tumören under ögats direkta kontroll, utan att behöva utsätta patienten för en större och mera riskfylld operation. ▶80

NYA HIFI-HÖGTALARE FRÅN KÅBE

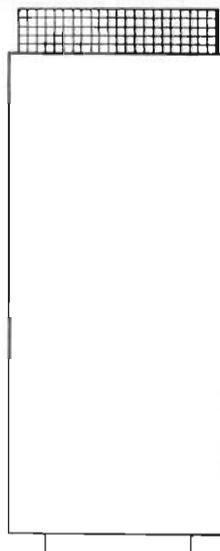
Byggsatser och färdiga högtalare 8–400 liter, 30–150 W. Med element från JBL, KEF, PEERLESS, SEAS m. fl.



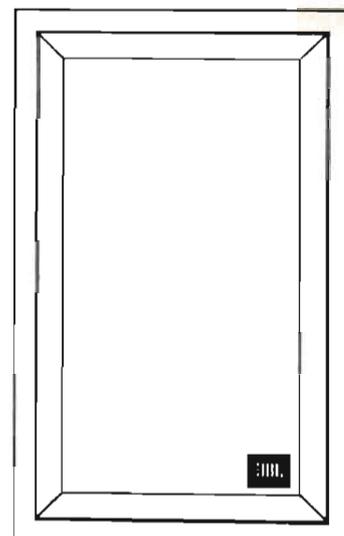
LS 25. 8 lit. basreflexlåda med dubbelkammare. Kubformad, kan placeras på golv eller i bokhylla. 30 W, 40–20 000 Hz. Se TFA nr 1-76.



LS 30. 25 lit. basreflexlåda. 2 olika elementalternativ. 35–50 W. Bredstrålande, vänster–höger-utförande.



KÅBEBOXEN typ III. Ny, modern konstruktion med basresurser som uppfyller kraven för modern ljudåtergivning. 4 olika diskantalternativ för önskat spridningsmönster. Även omkopplingsbar för direkt- eller bredstrålning. 2,5 W/96 dB 50 W (med råge), 30–20 000 Hz. 45 lit. basreflexlåda.



LS 60. JBL-bestyckad. 60 lit. basreflexlåda. Finns i 3 olika utföranden, även med slavbas. 35–50 W.

OBS! JBL CONSTRUCTION KIT. Ritningsamling från JBL:s konstruktörsteam. Med massor av ritningar för hifi- och orkesterhögtalare. Engelskspråkig handledning, svensk datahandbok över elementen samt 2 st. JBL-emblem att fästa på högtalarna. Pris/sats 25:—.

Vi har också: SENTEC, ACOUSTO — LAB, TIM-fritt, högklassigt, svensktbyggt effektslutsteg. Xelox P20, DD6, DD10, DD16, 2 x 30 — 2 x 250 W, Xelox/ADVENT högtalare, MICRO pick-uper, tonarmer, schock-absorbers och skivvårdstillbehör. FOAMFRONTER tillverkas efter ritning.

Detta och mycket mer finner du i vår katalog, som du får mot 5:— i förskottslikvid. (Frim., sedel, check eller insatt på vårt postgirokonton 79 32 09-8.) Katalogen innehåller ritningar över samtliga våra byggsatshögtalare.

Ing.firman KåBe AB

Box 103, 543 01 TIBRO
Tel. 0504/111 55, 124 55

B & K's Audiolaboratorium

bestående t.ex. av:

DISTORSIONS- MÄTTILLSATS TYP 1902

för mätning av:

- Harmonisk distorsion
DIN 45403 —
IEC 268-3
- Diff.-frekv.-distorsion
DIN 45403 —
IEC 268-3 — CCIF
- Intermodulationsdistorsion
DIN 45403 —
IEC 268-3 — SMPTE

NIVÅSKRIVARE TYP 2307 (2305)

För automatisering av
mätningarna
och dokumentation

VÅGANALYSATOR TYP 2010

- Analysator
- Generator
- Mätförstärkare
- 2 Hz — 200 kHz
- Lin- & Log Slep
- Dynamik > 85 dB
- Digital- & analog
frekvensindikering



Vill Ni veta mera om instrumenten och deras användning?
— ring eller skriv till oss

Norge tel 02/786360
Finland tel 90/8017044
Danmark tel 02/800500

Svenska AB BRÜEL & KJÆR
KVARNBERGSVÄGEN 25 · 141 45 HUDDINGE · TEL. (08) 711 27 30

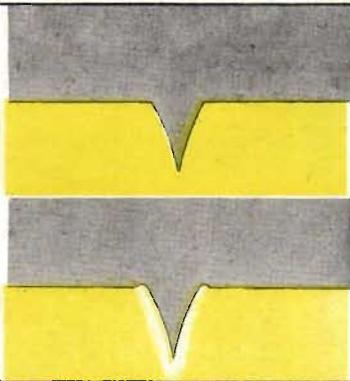


Fig 6a. Skärning i vävnad med rörgenerator. Man får en nästan ren skärningseffekt. Samtidigt får man dock en ringa koagulationseffekt, vilken hindrar blödning från de minsta blodkärlen. Metoden används i huden.
b) Skärning i vävnad med gnistgenerator. Man får en måttlig koagulationseffekt av sårändarna. Detta betyder att det blir en skorpbildning av död vävnad. Denna metod används inte vid skärning i huden, utan vid behandling av tumörer.

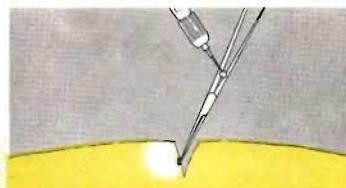


Fig 7. Blodstillning av större blodkärl med diatermi. Blodkärlet fattas med en klämmare som vidrörs med den aktiva elektroden varvid den angivna effekten ger en uttorkning så att blodkärlet "klistras ihop".

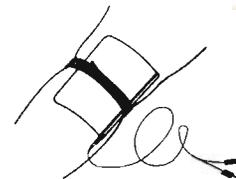


Fig 8. Den neutrala elektroden placeras där det är mest bekvämt; ofta på en arm eller ett ben. Den har två ledningar för att man omedelbart skall få uppgift om kabelbrott. För detaljer om detta, se texten.

844 Kryokirurgi

Frysning av vävnader åstadkommer vävnadsdöd. Denna teknik har använts vid behandling av olika typer av tumörer, t ex i blåsan. Tekniken är lite svår att exakt gradera; den har inte vunnit någon större utbredning men är fortfarande under utveckling. Metodens förutsättningar är, att man exakt kan applicera kylan där den behövs och kontrollera vilken effekt man vill åstadkomma. Just doseringsfrågan är i princip något svårare med kryokirurgi än med diatermi och det är en av metodens nackdelar. Den tekniska utvecklingen går dock framåt här och vi kommer säkert att se nya framsteg inom kryokirurgin under de närmaste åren.

Laserkirurgi

Laserstrålen har en oerhörd koncentration och kan även alstra betydliga energimängder. På Svenska Läkarsällskapets Riksstämma i december 1975 i Stockholm fanns bland före-

dragen en filmdemonstration av laserkirurgi.

Laserkirurgin har utvecklats i Israel. Man har lyckats framkalla en laserstråle som ger en ganska ytlig skärande effekt och som är mycket lätt att kontrollera. På Riksstämman demonstrerades apparaturen i form av en film av den danske överläkaren *J Christensen* från sjukhuset i Aalborg. Dr Christensen har speciellt använt den nya lasertekniken i samband med operationer i brösthålan (thorax). På filmen demonstrerades hur laserstrålen enkelt och snabbt skar sig igenom hud, underhud och muskelvävnader. Åskådaren såg tydligt, att det knappast förekom någon blödning alls. Man vet med säkerhet, att blodkärl under en mm i diameter helt tilltäpps vid skärning med laserstrålen, så att blödning inte förekommer.

Laserstrålen har många fördelar men kan endast användas då man går igenom buk- eller bröstväggen. Vid operation på organ och andra vävnader måste man som vanligt använda konventionella instrument, dvs kniv eller sax.

Laserutrustningen är fn mycket dyrbar eftersom en komplett utrustning kostar upp mot 0,5 Mkr. Denna höga summa får ses mot bakgrund av vissa utvecklingskostnader och det är, som med all annan sådan utrustning, inte otänkbart att priset efter hand kommer att avsevärt reduceras.

Framtiden

Elektroniken har givit kirurgen möjlighet att operera snabbare och med mindre blödning. Större delen av sådan apparatur utgörs av diatermiapparatur, som är relativt billig. Kryokirurgi har anhängare men är tills vidare en ganska exklusiv företeelse. Lasertekniken är ännu i sin begynnelse, men kan med en fortsatt utveckling eventuellt bli en metod som kan konkurrera med diatermin. ■

Litteratur:

SANNER, DAG: Kirurgisk diatermi — teknik eller mystik. *Medicinsk Teknik* nr 1/mars 1973.

MaTer's Månadens

TTL	SIFFERINDIKATORER	LYSDIODER, synlig ljus. SIEMENS	MOTSTÅND	
7400 1-24 25—st 7413 1:25 1:00 7414 2:50 2:00 7414 8:50 7:50 7447 7:00 6:00 7448 8:00 7:00 7473 2:75 2:25 7474 2:75 2:25 7475 4:50 3:75 7476 3:00 2:50 7489 17:00 15:00 7490 4:50 3:75 74100 10:00 8:00 74121 3:25 2:75 74123 7:00 6:00 74154 10:50 9:00 74164 10:50 9:00 74192 9:00 8:00 74193 9:00 8:00	<p>MAN-7,7-segment LED Display. Gemensam Anod rött ljus. Sifferhöjd 8 mm 3V 20mA/Segment Driver 7447 8:50/st Sats MAN-7 + 7447 16:00/st. 139:00/10 satser</p> <p>DL-747, 7-segment LED Display. Gemensam Anod rött ljus. Sifferhöjd 16 mm 30mA/Segment Driver 7447 19:00/st. Sats DL-747 + 7447 25:00/sats. 225:00/10 satser</p> <p>DL-704, 7-segment LED Display. Gemensam Katod rött ljus. Sifferhöjd 8 mm 20mA/Segment Driver 7448 8:50/st. Sats DL-704 + 7448 16:00/sats. 139:00/10 satser</p>	<p>Röda, inklusive hylsa och ring LD 30A dia 2,9 mm 50 mA LD41A dia 5,1 mm 100mA</p> <p>1-24 st 25-99 st 100- st 1:75 1:25 0:90</p> <p>Gröna LD57A dia 5,1 mm 60mA 1:75 1:25 0:90</p> <p>CLOCK IC MM5311 28pin DIP 6 dec 7-segment samt BCD Outputs 36:00/st 99:00/3 st</p>	<p>5% 0,25W 3,9 x 10,5 mm 100 ohm till 2,2 Mohm i E-12 serien 10:00/100 st minst 10 st per värde 80:00/1000 st minst 50 st per värde Sats å 1220 st motstånd 22 ohm till 2,2 Mohm 90:00/sats</p> <p>PRECISIONSMOTSTÅND 1% 0,25W Metallfilmmotstånd + 50 ppm 6,1 x 2,5 mm 27 Ohm till 470 Kohm i E-12 serien 0:85 st 7:50/10 st 60:00/100 st</p>	
LINJÄRA IC	IC HÅLLARE	TRANSISTORER		
NE555 4:00 3:50 NE556 8:00 7:00 NE566 9:00 8:00 NE567 12:00 10:00 LM301 3:50 3:00 LM309K 11:00 9:50 LM381 17:50 15:00 LM741 3:50 3:00 LM748 3:50 3:00 LM723 6:00 5:00 uA7805 12:00 9:00 uA7812 12:00 9:00 uA7815 12:00 9:00 uA7818 12:00 9:00 uA7824 12:00 9:00	<p>1-24 st 25- st</p> <p>8 pin 1:50 1:25 14 pin 1:50 1:25 16 pin 1:50 1:25 24 pin 4:50 3:50 28 pin 5:00 4:50</p>	<p>NPNSC237B 45V 200mA NPNSC238B 20V 200mA NPNSC238C 20V 200mA NPNSC239C 20V 200mA</p> <p>PNPBC307B 45V 100mA PNPBC308B 25V 100mA PNPBC309C 25V 100mA NFET2N5951 30V 0,36W</p>	<p>1-24 st 25-100 st 100- st</p> <p>0:80 0:70 0:55 0:80 0:70 0:55 0:80 0:70 0:55 0:80 0:70 0:55</p> <p>0:85 0:75 0:70 0:85 0:75 0:70 0:90 0:80 0:75 2:65 2:25</p>	
<p>Samtliga priser inkl. moms</p>		<p>MaTer Import</p> <p>Fack, 22002 Lund 2 Order tel. 046/14 77 60 Postgiro 87 16 76-3</p>		

Varje nummer av radio & television ger våra annonsörer ca 3 000 skriftliga förfrågningar om deras produkter via vår informationstjänst.

radio & television

läser man noga.

Bygg själv Din egen Hifi-högtalare OBS! Nyhet LM 12



LM 12: 175 watt sinus, 9 element, 4-vägs delningsfilter, frekvensområde 26–20.000 Hz.

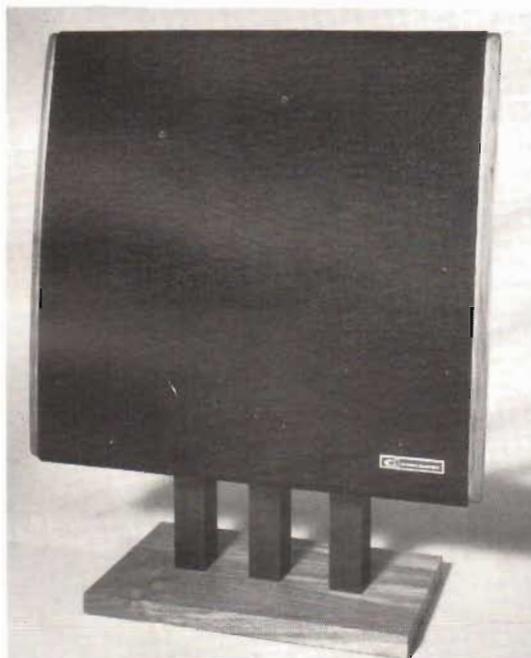
AB LjudMiljö

Affär: Teknikvägen 3, Vallentuna
Postadress: Box 92, 186 00 Vallentuna
Telefon: 0762-281 20
OBS! Ny katalog för 1976
Var god sänd mig gratis:
katalog, prislista och datablad.

Namn: RT 4 / 6
Adress:
Postadress:
V.g. texta!

Informationstjänst 61

Dahlquist DQ 10



"Ljudet tycker jag obetingat att envar sökande högtalarspekulant ska stifta bekantskap med. Det ställer högtalaren i den klass där världens intressantaste ljudkällor är att finna." US

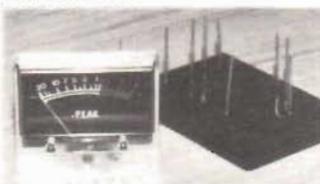
Djungelljud HB, Box 5121, 102 43 Stockholm
Butik: Brahegatan 7. Tel. 08/61 04 07

Informationstjänst 62

BYGGSATSER FRÅN CÅ-ELEKTRONIK AB



DIGITALKLOCKA 741
Lättbyggd digitalklocka med MOS-krets och sju-segmentsrör. Levereras utan låda och nätkabel. Byggbeskrivning medföljer.
Pris: endast 199:--

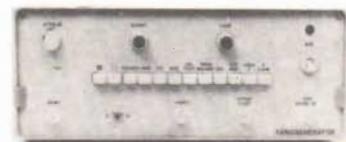


TOPPVISANDE VU-METER PMG-18
Försedd med två lysdioder, som tänds vid +3, resp. +5 dB nivå. Känslighet 1,23 V för 0 dB. Frekvensområde 30–20.000 Hz. Stigtid 40 MS. Falltid 1 sek. Levereras komplett med schema och drivenhet. Dim: 48 x 45 mm.
Pris: 1–3 st 89:--/st
4–9 st 83:--/st
10– st 79:--/st

SANKEN HYBRIDFÖRSTÄRKARE
30 watt SI-1030G 94:--/st
4–9 st 89:--/st 10 st 83:--/st
Alla priser inklusive moms
Frakt tillkommer.



200 MHZ FREKVENSRÄKNARE 732
Enligt RT 6–7/73. Är förmodligen Sveriges mest byggda räknare. Används av både amatörer och proffs. Känslighet 22 mV vid 200 MHz. Byggbeskrivning medföljer.
Pris: 1.375:--



FÄRG-TV-GENERATOR 733
Enligt RT 10/73. IC-bestyckad och lättbyggd. CCIR-normerade synsignaler. Byggbeskrivning medföljer.
Pris: 1.390:--

4-KANALRECEIVER 752
Fullständigt beskriven i RT nr 4, 5 och 8/75. Fullt utbyggd innehåller den FM-stercotuner, SQ-dekoder med logik, CD-4 dekoder, 4 x 30 watts slutsteg samt sist men inte minst fjärrkontroll av volym och alla tonkontroller. IC-bestyckad och lättbyggd (Se även Clas Ohlsons katalog, sid 160). Prisexempel: stereoförstärkare med FM-tuner och hörlursutgång nto 1.004:--. Slutsteg 2 x 30 W 435:--. 4-kanals förstärk. med SQ, CD-4 FM och hörlursutg., nto 1.800:--. Fjärrkontroll fr 166:--.



INGENJÖRSFIRMA CÅ-ELEKTRONIK

Gatuadress: Fruängsgången 1, Postadress: Box 633, 126 06 HÄGERSTEN
Telefonorder 08-46 17 50 OBS! telefondid 12.30–16.30

Informationstjänst 63

RADIO & TELEVISION – NR 4 1976 87



DX-ING

Börge Eriksson
rapporterar

Syd- och Latinamerika, Afrika drar in . . . DX-Parlamentet förestår . . . Europa-DX-rådet möts i Hilversum . . .

DX-nytt i korthet

Vinterns konditioner drar så sakteliga bort med de ljusare värveckornas ankomst och radiobanden ändrar karaktär. I 19-, 25- och 31-metersbanden hörs nu en rad trevliga brasilianska stationer på kvällarna. In på nattimmarna kan man ta del av mängder av latinamerikanska stationer på de lägre frekvensbanden. Afrikanska stationer kommer också fram bättre och hörs speciellt under kvällstimmar på 60-metersbandet.

● Planerna för årets DX-konferenser börjar klarna:

European DX-Council kommer att hålla sitt årliga möte i Holland under tiden 26-30 maj. Arrangör är **Bene-lux-DX-Club**, men med i arrangemangen finns även **Radio Nederland**. Föreläggningen blir utanför Hilversum och en rad aktiviteter ordnas under mötesdagarna. Intresserade DX-are kan kontakta **W Franken, P O Box 234, Amstelveen, Holland**, för närmare informationer. Bifoga en internationell svarskupong.

● Det svenska DX-Parlamentet arrangeras i år under pingsthelgen i Hällestad av **Halmstads Kortvägs-klubb**. Som vanligt väntas en rad utländska stationsgäster jämte DX-are från hela Skandinavien. RT återkommer med närmare upplysningar.

● **Vatikanradion** arbetar med installation av nya kortvägssändare vid sin stora sändaranläggning i Santa Maria de Galleria 18 km norr om Rom. Sändarna, som har tillverkats av **Telefunken**, får en effekt av 500 kW vardera. Vidare pågår konstruktionen av världens största roterande antenn. Den är uppbyggd av två 79 meter höga antenntorn, vilka förbinds med en 85 m ridaantenn som vrids runt en medelpunkt och möjliggör för stationen att ganska exakt kunna rikta sina sändningar.

● **Radio Laos** kan nu höras med utlandsprogram. De sänds kl 00.00-02.30, 05.00-07.30, 12.00-15.00 på thailändska, vietnamesiska, kambodjanska, franska och engelska.

● **Deutsche Welle** i Tyskland och **Radio Teheran** i Iran kommer att gemensamt bygga en ny relästation i Trincomalee på Sri Lankas östkust.

Anläggningen skall bestå av en 600 kW mellanvägssändare och tre 250 kW kortvägssändare. Trincomalee var egentligen avsedd för **Trans Radio**, men eftersom den planerade TWR-Ceylonstationen var avsedd för sändningar till Indien beslöt man att i stället lägga anläggningen i Puttalam på Sri Lankas nordvästkust.

● TWR:s anläggning i Sri Lanka blir den sjätte relästationen som bolaget förfogar över. Sändaren blir en 400 kW mellanvägssändare som konstrueras av **Thomson** i Frankrike och programmen skall i huvudsak riktas till befolkningen i Indien och Sydostasien. I månadsskiftet april-maj väntas sändaren och antenntornen anlända till Sri Lanka och troligtvis kommer testsändningar att kunna påbörjas i slutet av året. Chef för stationen blir **Duane Gow**, tidigare verksam vid TWR:s station på ön Bonaire.

DX-sidan presenterar Trans World Radio på Guam

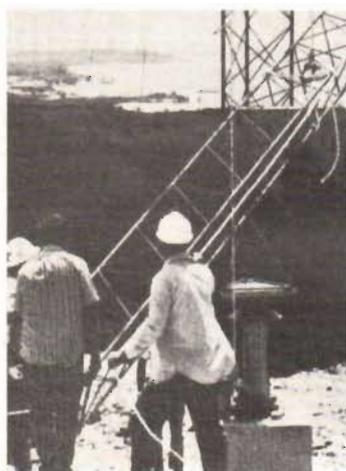
Ett par gånger under 1975 kunde vi presentera något av **Trans World Radios** verksamhet runt om i världen. I RT 1975 nr 9 fanns även en del uppgifter om TWR:s nya, stora radiostation på ön Guam i Stilla Havet där man kunde inviga den lokala mellanvägsstationen den 1 september.

TWR har varit välvillig att till DX-sidans förlagande ställa en del material om detta projekt.

En kort bakgrund:

Guam blev känt under andra världskriget i Stilla havskrigets strider mellan USA och Japan men fick ingen större plats i den stora allmänhetens medvetande förrän 1974, vid den stora evakueringen av flyktingar från Vietnam till Guam, eftersom ön var och är en stor USA-bas sedan 1945. Nu menar TWR att bolagets radiostationer kommer att på nytt och

Bill Davis tar det första spadtaget för byggandet av Trans World Radio, Guam.



TWR:s egna tekniker svarade för monteringen av antenntornet, som blev ett invecklat precisionsarbete.



Dave Whitney är "station manager" på Guam och ses här i ett av kontrollrummen.

mera varaktigt göra Guam känt över hela världen genom radioprogrammen.

TWR hade länge haft planer på en radiostation i Stilla Havet och den 5 december 1974 kom de första TWR-medarbetarna till Guam för att organisera arbetet. I slutet av maj 1975 börjar bulldozers att röja väg upp till den höjd där sändaranläggningen skulle byggas. Nivåskillnaden mellan studiobyggnaden och sändaranläggningen är ca 100 m, vilket medförde ett drygt arbete med transporter. Den 1 juni tar **Bill Davis** det första spadtaget och dagen efter börjar man gjuta det stora betongfundamentet för antenntornet. Den 17 juni är fundamentet klart och nu påbörjas arbetet med studiobyggnaden. Den 12 juli anländer sändaren och antenntornet. Precisionsarbetet med resandet av masten kan börja. Den närmaste månaden forceras arbetet för att få stationen färdig inom tidsra-

men. Den 22 augusti kommer TWR:s grundare och chef dr **Paul Freed** till Guam och kl 18.00 lokal tid samma dag går TWR-Guam ut i eteren första gången. Det är dr Freed som håller ett kort tal över den lokala mellanvägssändaren **KTWG** som är avsedd att täcka Guam och ögrupperna runt om. Den 25 augusti anländer den första lyssnarrapporten från en familj på ön Saipan, ca 210 km från Guam och de omtalar att mottagningen varit perfekt.

Den 1 september invigs stationen officiellt och arbetet kan nu fortsätta med den stora kortvägsanläggningen.

Platsen blir Merizo, en liten stad på södra Guam. Först planerade man att denna sändare, som får prefixet **KTWR**, skulle vara klar till maj 1976, men i det brev RT fått förklarar man att arbetet försenats åtskilligt och att kortvägssändningarna inte kan komma i gång förrän i oktober-november i år. Dock kommer troligen en del testsändningar att ske tidigare. TWR har lovat meddela RT när det är dags för dessa testsändningars tider och frekvenser.

Kortvägsprogrammen är först och främst avsedda att riktas till befolkningen i Australien, Sydostasien och Indonesien samt Kina och östra Sovjet. Men med de superstarka sändarna kommer TWR Guam att bli hörbar över en stor del av världen och vi svenska DX-are ser fram mot detta, då vi får chansen att för första gången lyssna till radiosignaler från den berömda Stilla havs-ön och att säkra ett **QSL** från ett nytt, exotiskt radioland!

Vy över TWR:s sändaranläggning på Guam. Observera de två teknikerna i toppen av antenntornet.



Spendor BC-1, finsmakarens ljudkälla och BBC-specificerad monitorhögtalare

Foto: Förf.

- ★ *Dessa fantastiska makar Hughes och deras handbyggda högtalare . . .!*
- ★ *Spendor-ljudkällorna har fått renommé om att stå i en klass för sig.*
- ★ *Om Spensor och Dorothy Hughes, deras envetna kamp för att nå egentligen ganska omöjliga mål, och mera specifikt, högtalaren Spendor BC-1, handlar det här, plus lite annat i anslutning.*
- ★ *En Spendor är absolut ingen gängse Hi fi-högtalare utan en torr analytisk kontrollrumshögtalare med egenskaper man knappast finner hos vanliga högtalare. Men desto rikare upplevelse vid högklassigt material!*
- ★ *En högtalare för kännaren och entusiasten. En individualistisk högtalare för att bedöma musik av hög kvalitet i produktionsledet med.*

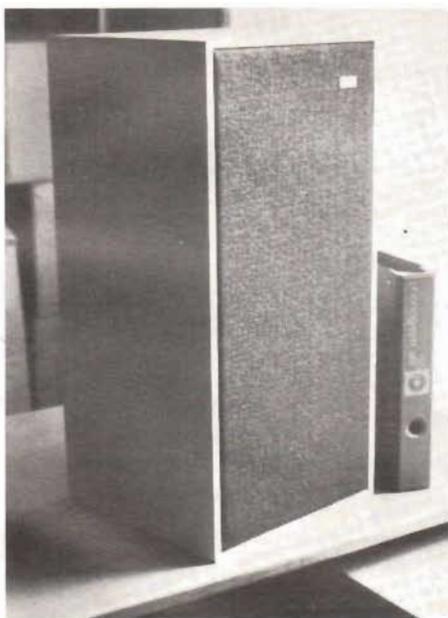


Fig 1. RT har disponerat fyra par olika Spendor-högtalare för prov — här en BC-ettan i vitt hölje, enligt vår åsikt snyggaste finishen och bästa intryck. Spendor skall stå på stativ som medleveras.

■ I en tid då audioindustrin noterar en oavlatlig tillväxt och då ett ständigt ökande antal produkter för en massmarknad lanseras där konstruktion, utförande och målsättning till stora delar blivit nästan identiska och följer samma linjer, framstår branschens och industrins "ensamvargar" i ett nästan förklarligt ljus. Det har knappast enbart med exklusivitet att göra, eftersom produkter tillkomna av anonyma designteam i stora fabriker ofta nog kan ställa sig väl så dyra för köparen som någon mera ovanlig i sitt slag unik produkt. Nej, förklaringen ligger oftast i att man dras till det individuella, till att man får manifesterade just en mans idéer, hans särart, hans konstruktiva filosofi och hans personliga prägel, inre som yttre, på produkten som — mer eller mindre — gjorts kompromisslös i en rad viktiga avseenden.

Den i dag mest märkbara gränslinjen mellan anonym, massgjord elektronik och högtalarproduktion går mellan den japanska industrins produkter och en rad av västvärldens. Japanerna har till det yttersta drivit den kollektiva konstruktionsidé. Det är därför de japanska produkterna är

Fig 2. Ena halvan av firma Spendor — Spensor Hughes, f d BBC-veteran, visar en baffel till en BC-trea och det stora, komplicerade delningsfiltret han använder i sina trevägssystem. Mer än 500 Spendor finns i bruk bara hos BBC och flera hundra hos de ledande brittiska inspelningsföretagen, TV-bolagen och akustikinstitutionerna.



så oerhört likriktade. Av det skälet har man också att dras med väldiga, tidvisa och modeberoende vindkantringar, som drar med sig hela industrigrupper — alla bevakar alla, och alla kopierar så gott som allt från varandra. Det är först de allra senaste åren som mera individuella talanger kunnat bryta igenom den järnhårda, hierarkiska strukturen i Japanindustrin och givit friare händer, något som genast resulterat i t ex för västerlänningar acceptablare högtalare.

Spaltar man upp det här lite mera, finns det vidare kända industrier som grundats kring en föregångsmans tänkande och första produkter men som i dag knappast har något gemensamt med sitt förflutna — här kommer t ex ett par mycket bekanta amerikanska högtalarindustrier genast i tankarna. Namnen lever kvar sedan pionjärerna för länge sedan avlidit eller dragit vidare. Firman har sedan kanske sålts till någon storindustrigrupp eller utvidgat sitt program till att omfatta allt möjligt osv.

Utöver de här två kategorierna och de som lite mera allmänt fortsätter att vårda sig om en viss stilbildning och tradition, ett ryktbart förflutet och några kända konstruktörsnamns fläckfria renommé, har vi så firmorna man frestas kalla idealistgruppen, de firmor som helt i allt enkelt blivit synonyma med upphovsmannens strävanden och där namnet borgar för inte bara produktens gedigenhet utan också står för en alldeles bestämd inriktning i kvalitet och prestanda. Naturligtvis är talet om "idealitet" i mycket en vacker fras: Alla



Tillverkarens data för Spendor BC 1:

Högtalartyp: Basreflexlåda.
Volym: 55 liter.
Systemimpedans: 8 ohm. Trevägssystem.

Bestyckning, element: Spendor 205 mm bashögtalare, 25 mm talspole. Celestion HF 1300 diskantelement av trycktyp med slitsar runt akustisk lins, resonator mellan membran och magnet, avstånd vid 1 500 Hz, tvåtumselement, STC 4001 G entums kalottmembranstrålare för högfrequens.
Delningsfrekvenser: 3 kHz, 13 kHz, insats 18 dB/oktav.
Frekvensområde: 45 Hz – 25 kHz.
Frekvensgång: inom 3 dB mellan 60 Hz och 14 kHz.
Effektivitet: 40 W som toppvärde.

Känslighet: 0 dB rel 1 dyn/cm² per påförd V; 1 W ineffekt ger 83 dB på 1 m vid 500 Hz.
Verkningsgrad: 0,07 %.
Maximal ljudtrycksnivå: 101 dB, ägt värde enligt IEC A 123 kurva på 1 m.
Anslutningar: Skruterterminaler.
Vikt: 14,0 kg.
Dimensioner: 635 × 298 × 305 mm.
Cirka pris per st m moms 1 900 – 1 950 kr, beroende på detaljist. Pris inkluderar metallställ. Separat kostar ett sådant ca 100 kr.
Importör: AudioLab, 230 12 Höllviksnäs.

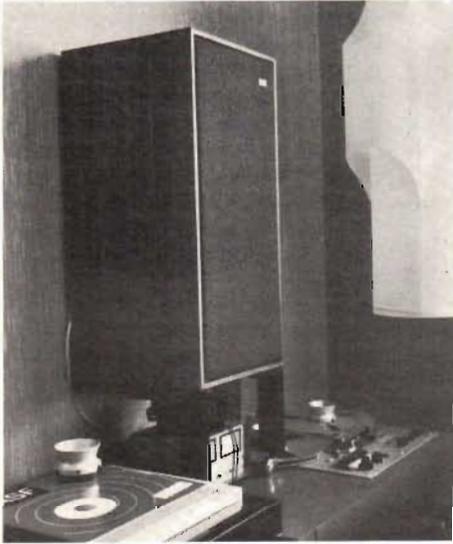


Fig 3. Enligt RT:s mening är det inte ens tillfyllest att ha Spendor på stativen utan bästa verkan nås med högtalarna upplyfta en bra bit över golvet, som här. Märk den vinklade "vagnen" av svarta rörprofiler på länkrullar.

Fig 5. Den speciella kontrollrumsvarianten av BC-1 för mobilt bruk inkluderar en inbyggd förstärkare, Cannon-kontakter etc. Alla Spendor-specialare heter då BC/A och har ett "M" — för Amplifier och Monitor — åtföljda av både serienummer och en M-serienummering. Den här högtalaren är fotograferad under en grammofoninspelning i London för en 4-kanalskiva med enbart blåsarrangemang i en mycket brittisk tradition.



företag är underkastade samma ekonomiska verklighet som helt avgör den ram man kan röra sig inom och vad slags saker man reellt kan tillåta sig. Men om jag nämner ett par namn som **Acoustical Quad** i England och **Nagra-Kudelski** i Schweiz illustreras förhållandet. Vad vore Quad-fabriken utan far och son *Walker* och Nagra utan *Stefan Kudelski*? Att idéer också kan ha en genomslagskraft långt utanför det egna företaget visar sådana aktuella namn som *James Bongiorno*, *Dick Sequeria*, *Saul Marantz*, *Daniel von Recklinghausen*, *Henry Maynard* och många andra, vilka kommit att påverka och influera hela det industriella tänkandet i viktiga avseenden utan att de nödvändigtvis förknippas med företag och märken hela tiden.

Då man köper en sådan produkt som tillkommit på renodlade preferenser och utan sneglanden på allt massmarknadstänkande måste det rimligen innebära ett ställningstagande för egen del, en klart definierad åsikt och ett kvalitetsmedvetande, som grundas på övertygelse att man har krav som inte kan tillgodoses med gängse utbud. Den som köper en bil i 100 000-kronorsklassen får en statussymbol utan vidare, också om vagnens reella prestanda faktiskt är överlägsna all massproduktions. Den som köper en utvald, dyr högtalare som den *Spendor*, vilken föranleder de här betraktelserna, får ingen yttre glans, ingen statusframtoning av pro-

Fig 4. Spendor-högtalarna är basreflexkonstruktioner. Hughes eget åttatums baselement sitter ungefär mitt på baffeln över tunnelmynningen. Överst ses Celestions HF 1300 och STC-diskantelementet över varandra. Lådan är gjord av lamellträ och inte fanerad spånplatta.



Fig 6 a) De fyra Spendor-monitorerna gillrades upp på stolar i det provisoriska kontrollrummet, som b) syns här och i vilket mixerbordet omgavs av de fyra högtalarna jämte en avskräckande mängd kabel som fick läggas ut till inspelningsplatsen. De två bandspelarna om totalt 10 kanaler är skymda men under Midas-bordet syns bl a en Amcron DC 300, fyra A-Dolby 360, den speciella QS-matrisencodern, en filterbank, PPM-visarburk och annat som utnyttjades under inalles 72 olika långa tagningar över två hela dagar.

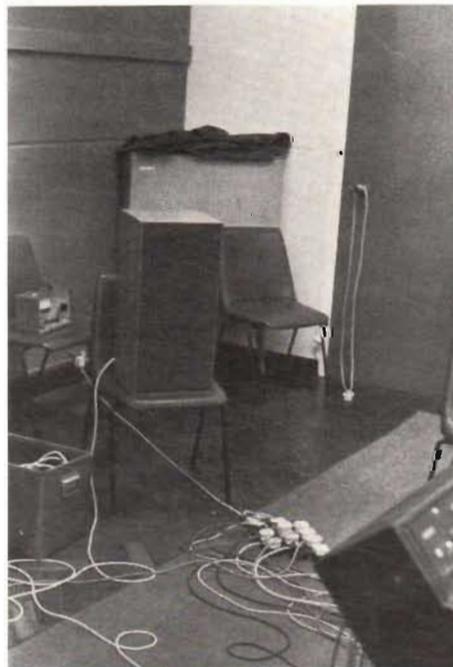




Fig 7. Man börjar samlas för att förbereda sig för inspelningen... Vid första och andra pelarna i h syns stativen för de två rumsklangmikarna.

dukten som sådan. Man får en högst ordinär låda, omöjlig att snobba med i motsats till exempelvis stora elektrostatiska system eller andra speciella "inne"-produkter. De produkterna skall ofta lika mycket synas som höras... "mesta Hi fi köps ju med ögonen", som någon har sagt!

Reklamfraser och verklighet... Sponsor "ateljé" mer än fabrik

Jag har svårt att finna någon människa som begreppen "ensam", "försakande" och "ideell" — eller "besatt", om man så vill — skulle gå att applicera bättre på än den lille intensive engelsmannen *Sponsor Hughes*, i dag i 50-årsåldern och en man som är farligt nära att bokstavligen arbeta ihjäl sig för en idé:

Att inte bara få fram högtalare av högstående kvalitet, ljudkällor vilka måste svara mot hans i många avseenden kompromisslösa krav, utan också att säkra en produktion, där avvikelserna från idealen inte medges i någon omfattning alls: en omöjlighet egentligen, men något som faktiskt får en reell innebörd då man ser ni aktion honom, hans hustru och den handfull hjälpkarlar som finns i den lilla långa som hyser **Sponsor Audio Systems Ltd** i Kings Mill i ett käkigt industriområde i Redhill, Surrey.

Hur många gånger har man fö inte mött reklamfraser och påståenden om alla slags "kompromisslöshet", krav och kvalitetsfordringar inom högtalarindustrin? Till leda, vill jag svara. Under ca 12 år nu har jag haft möjlighet att titta på produktionen hos nästan alla högtalartillverkare av betydelse i Europa, USA och Japan. Konventionell, dynamisk högtalarproduktion kan knappast varieras. Den är sig lik från ställe till ställe, högst ett par tre förfaranden kan avvika från branschens av hävd vedertagna metoder. I flertalet fall har fraserna och löftena tyvärr inte full täckning i produktionen, oavsett kanske ärliga strävanden från konstruktionsavdelningarna. I högst tre-fyra fall vill åtminstone jag medge att reklamens stora ord har någon reell täckning och då nästan uteslutande på områdets produktionstoleranser: Antalet kassationer i montaget står vanligen i direkt proportion till kvalitetsanspråken — och givetvis också, grundläggande, råmaterial, konstruktion och dimensionering, bearbetning, sammansättning och slutmontage. Men antalet "rejects" visar ytterst hur toleranserna satts ut tillverkaren och vilka avgöranden de enskilda stationernas arbetskraft har befogenhet till. Hos mycket medvetna tillverkare ligger alltid en betydande del av ansvaret hos de enskilda människorna. Man lutar till deras vaksamhet, omdöme och yrkesstolthet och är månare om sin image än att kortsiktigt kamma hem några kronor på ett här och var lite för snävt frekvensområde, en lite högre distorsion, en lite sämre passning, centering och en täthet som inte är exakt den eftersträfvade i höljet. Liksom att ankomstkontrollen på material- och komponentsidan måste drivas stenhårt konsekvent.

Fig 8. Framför orkestern och dirigentpulten riggades det här stativet upp med fyra kondensatorsystem AKG 414 av dubbelmembrantyp, utvecklad ur den kända C 12 A som hade nuvinstorbestyckning mot nuvarande FET. Typen har överkommit sin HF-störkänslighet och ger ett mycket njutbart, rikt och mjukt ljud, utsökt på stråkar och orkestral blåsensemble. Kapseln är större än hos Neumanns U 87, som dock lämpar sig bättre för närbildstagningar och hårda blåsarattacker i beatmusik och pop.

Det är lätt att i en svar leveranssituation eller i ett pressat ekonomiskt läge börja tumma på kraven — men det slår tillbaka!

Några kända industrier i Europa och i USA har alltid hållit flaggan högt. Troligt är, att ju mindre företag, desto tätare sammanhållning och bättre "vikänsla" i produktionen. Världens mest kända och välrenommerade högtalarfabrik är faktiskt ganska små som industrier betraktade, och detta brukar borga för hög kvalitet på många sätt.

Ett mindre företag än Sponsor är nästan otänkbara och här bestämmer orubbliga kvalitetskrav precis allting, eftersom de små serierna handbyggs, matchas mot varandra under helt individuell kontroll av varje högtalare och där materialleveranserna inte sällan blir rena parodin — Hughes drar sig inte för att returnera det s k robbet, om han hittar något som inte passar. Kassationsprocenten skulle också göra en mardröm för varje normal fabriksledning. Men detta är inget "normalt" företag. Det är mera då ett hemvist för drömmen om att göra en högtalare av konventionellt slag, med riktad diskant och med dynamiska element, så perfekt som mänskliga villkor någonsin medger...

Sedan slutet av 1975 har jag haft till prov flera par Sponsor BC-ettor, och det var med förväntan jag begav mig till ett personligt möte med det illustra paret Sponsor i importören *O & B Keltis* jag höll på att säga havsomflutna hemvist i Höllviksnäs/Ljunghusen på Sveriges sydspets. Ty Sponsor betyder *Spensor* och *Dorothy*, vilket på inget sätt enbart indikerar en konstruktörens tillgivenhet för sin maka: Hon var och är precis lika involverad i den hantverksmässiga tillverkningen som någonsin han. De två startade högtalarmakandet i sin förra bostads garage år 1973, detta i ett kritiskt läge, "ensamma mot hela världen" — Hughes, som gift om sig, hade lämnat sin mångåriga anställning vid BBC, där han de sista 12 åren haft en chefsställning inom den akustiska forskningsavdelning han hela tiden varit knuten till och där han verkat tillsammans med bl a *H D Harwood* på områdena vibrationsfysik och högtalarkoner som exciterande element med långtidsprojekten siktande till utveckling av nya monitorhögtalarkoner.

I likhet med bl a Stig Carlsson i vårt land har och hade Hughes bestämda uppfattningar om det nödvändiga i att gå över en viss elementstorlek för basområdet. Detta kom att ändra hela hans tillvaro: Hans försök förde honom i viss motsatsställ-



ning till den officiella BBC-politiken då han på egen hand utvecklade det åttatumselement som blev grundläggande för hela hans egen högtalartillverkning i motsats till den officiella "12-tumspolicy" han var anställd för att genomföra. Uppgifterna om vad som egentligen förevar mellan Hughes och BBC-ledningen har med tiden antagit smått mytiska proportioner i England, där ett otal versioner går om misshälligheter, kallt krig och tråkigheter. Hur som helst måste Hughes omsider lämna företaget, eftersom man ställde sig kallsinnig till hans projekt, vilket han omfattade med desto personligare engagemang. — Att han kom tillbaka i business i stor stil bevisas ju bäst av faktum, att BBC senare tog upp till test hans element och att det stora TV — radioföretaget i dag har mer än 500 av Sponsor-högtalarna för sin drift i alla kontrollrum och studios som inte är skräddarsydda för popproduktion och specialinriktade ändamål. När man talar med Spensor, Hughes om starten fram skyntar heller ingen bitterhet över några misshälligheter, utan han räknar alltför Harwood m fl som sina vänner och radgivare och nämner dem med respekt. BC-1 är ju också gjord efter BBC:s specifikationer.

"Havsomflutna", skrev jag. Ja, SH lockas av värden att följa vikingtraditionerna — very exotic, indeed — och ta en rejäl bastu efter konstens alla regler och därpå störta sig med dödsförakt i Öresunds iskalla böljor under den tätande hösthimlen (under tiden är jag ute på vägarna längs stranden och promenerar mrs Spendor).

Återkommen ser hon med fast och beundrande blå blick på maken som uppstått från vad man med brittisk behärskning betraktat som en våt grav. Han balanserar whiskyglaset i handen och utbrister eftersinnande:

— Tja, antingen dör man av sänt här. Eller också mår man bättre. Jag tror jag mår bättre.

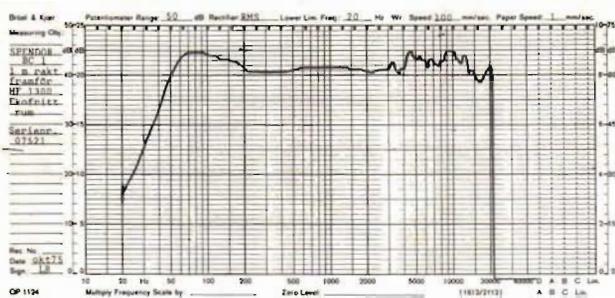


Fig 10. Ljudtrycksregistrering i ekofritt rum för Spendor BC 1 har avsatt den här kurvan av osedvanlig jämnhet.

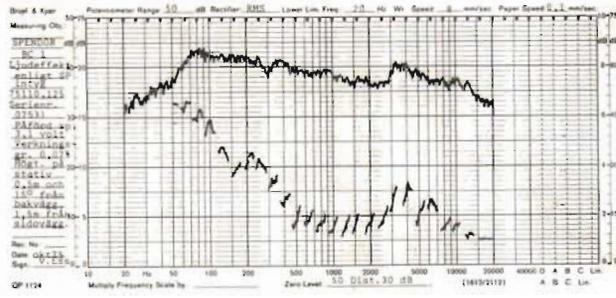


Fig 11. "Bästa" SP-mätningen i efterklangsrummet av frekvensgången som funktion av ljudtrycket. För mättekniska data, se fig 12.

Mycket blygsam start i liten skala: I dag ett års väntan på vissa typer

Härvid inhämtar jag i den goda stugvärmen att det visst förhöll sig som diverse legender förmåler: Han och Dorothy var tvungna att leva på att försöka slå fram en totalt okänd högtalare i ett land som redan vimlade av hårt marknadsförda sådana tingestär. Pengar hade de inga, så allt fick bli handgjort. Utöver det egna åttatumselementet, som mödosamt formades under primitiva förhållanden, tog man till de smått klassiska högtalare som så många goda brittiska system byggts upp av: **Rola Celestions** diskantstrålar **HF 1300** och en högtalarestrålar från **STC**, ett ITT-företag, **4001 G**.

— Vi jobbade gott och väl 18 timmar om dygnet, erinrar Hughes sig. Det gör vi ofta fortfarande. Det skulle inte gå annars. Och "fabriken" var ju länge också bostad — det gick inte att skilja ut privatliv från jobb.

Dorothy är en skratlysten men bestämd liten dam:

— Jag lödde och lindande spolar och lyssnade och höll reda på "flödet"... ibland fram till kl 4 på morgnarna! Jag kommer ihåg att hela huset, precis alla ytor, var "fabrik" med material och högtalare i alla stadier överallt. Men jag bad Spensor bevakande att åtminstone lämna vårt sovrum i fred!

Hon skrattar så hon nästan får tårar i ögonen av minnena från de hektiska åren:

— Men tror man inte att jag en kväll i alla fall fann också sovrummet ockuperat — fyra högtalare i våra sängar! Då... ja då...

Jag antyder förstående för det desperata läget och drar fram att genombrottet ju kom rätt snart?

Ja, befanns det. En lokal Hi-fi-affär i den lilla staden Guildford kom att göra en pionjärgärning i det att ägaren **Alan Ogden** ställde ut de "byggens" produkter som hade enklast tänkbara finish, i övrigt varken varunamn, serienummer eller vackra data på papper. Han behövde dock inte ångra sitt tillmötesgående. Den första serien försvann snabbt på ryktet om att en expertjord specialhögtalare med enastående naturtrohet i ljudet fanns att få.

Härefter kom väl några mellanspel innan den firma som i dag är största avnämaren av Spendor-produkterna, **Audio T** i London, kom att intressera sig för den lilla rörelsen. Man köpte — och man blev så tagen av kvaliteten, att en order ingavs på ett par högtalare vilka bara fanns i Spendor Hughes visioner ännu, nämligen de stora **BC III**-orna. Hughes är generös i erkänslan mot vänner och gynnare som osjälvviskt bistod, lånade ut pengar eller låg ute med fordringar 12 månader de första hårda åren. "Med tur och vänner hjälp lyckades vi till slut."

Hur det nu går med "treorna" — upphovsmanen är nämligen inte hundraprocentigt nöjd med dem — och med den "större" BC-etta som kallas

II för att den givits lite grövre talspole och tål något högre effekttillförsel i den framtida produktionen, gäller Spendor Hughes fasta övertygelse att inget han gör sker för marknadens skull. Han är fullständigt kemiskt fri från opportunism. Han medger att han väl får se sig om efter något slags verkställare eller produktionsplanerare och sluta att göra allting själv dygnet om, men att inga person- eller ekonomiskäl får inverka på hans fanatiska krav på hur *ljudet* skall vara beskaffat. Beställningar har han för flera år framåt, men den som vill ha en Spendor får finna sig i att vänta, ibland upp till 12 månader i England (i Sverige, som han gillar, är tillgången faktiskt bättre än i hemlandet, där nu många tiotal professionella storkunder köper upp hans högtalare: Universitetsinstitutioner, **BBC**, **Decca**, **EMI**, **Pye**, **Neve**, **Marconi**, **London Weekend Television**, **Thames TV**, alla de lokala radioföretagen på de brittiska öarna. **3 M**, **Amplex** och mixertillverkaren **Alice**, att nämna några i den digra listan).

— Jag har idéer för jobbet minst 20 år framåt, heter det. De idéerna har inget med några marknadsundersökningar eller förmodade publikkrav att göra. Inte heller med några rationella budgetmål. Sådana saker är totalt underordnade tankarna om vad som bör göras och då utföras med det sakrosanta kvalitetskravet för ögonen. — Jag gör allt på samma sätt, menar han, och så brukar ju självständiga konstruktörer gå till väga: Från en idealföreställning om något börjar man stegvis att beräkna och prova sig fram. Det kan ta årtal innan det ens finns något att lyssna till. Liksom fallet är med alla elitkonstruktörer är han sin egen tonala och balanserande referens men brukar "bjuda in vännerna" för kritik. Inom en sådan ram ryms inga drömmar om storserier och "fabrikation" — all administration är reducerad till ett minimum i denna "ateljé", där det personliga är *A* och *O*.

Att drömmen är att i egen regi tillverka alla högtalarelement framkommer ganska klart. Element- och komponentfrågan jämte kapacitetsproblemet — dygnet har ju faktiskt bara 24 timmar — är hans värsta bekymmer. Plus att nödgas engagera lite mera folk, faktiskt. Hos Rola tror man ibland han inte är fullt klok som ger sig till att saklöst returnera vartenda element om något stämmer honom misslynt i kvalitetshänseende och känt är hur han lät en hel leverans av höljen återgå för att ett av skikten i lamellträet bestod av 1/8 tum av furuplywood i stället för de vanliga limmade björskkikten till 10 resp 12 mm tjocklek: Det lät inte som han bestämt det skulle göra! Dessa 3 mm av ett annat träslag ansåg han ge fullt hörbar verkan tillika mättningsvis registrerbart utslag i tonkurvan. (Höljernas tillverkning har han måst lägga ut på en snickerifabrik.) Att söka utvidga för att "bara bygga ikapp" efterfrågan är honom fullständigt främmande. Då måste han ju avhända sig kontrollen i varje liten detalj av sina "totala konstruktioner", som är uträknade för allt han finner värt att beak-

ta. Ingen detalj synes för ringa för att försummas, och ingen är heller för betydelslös för att inte ge honom vaka stunder den lilla bit av dygnet då han till namnet vilar...

Eftersom högtalarna är hans verk så långt de kan bli — en dag bygger han givetvis alla önskade element själv också, så att hela tonområdet täcks in med full kontroll från början — för han "stamtavla" över dem och arkiverar alla data för de ingående materialen, ungefär som man gör med Rolls-Royce-bilarna. Alla högtalare är individuellt kalibrerade, och kopior av ljudtryckskurvorna från hans mätning arkiveras för det fall reparationer senare blir aktuella. Hans kontrollrums kunder måste då tillförsäkras en i praktiken identisk återgivning efter reparationen, något man i vanliga fall knappast betraktar som uppnåeligt. Han står också i livlig kontakt med sina kunder och är självfallet ibland utsatt för kritik på olika nivåer. Han besvarar för alla brev och försöker också svara i telefon:

— Vissa saker kan man naturligtvis ta tämligen lätt på ifråga om kritik, osakkunnig sådan, grälsjuk eller kverulantisk. Men det finns bl a en sorts kontakter som gör mig definitivt intresserad av ett meningsutbyte, och det är från folk med en musikalisk uppfattning, i synnerhet från dem som spelar något instrument själva. Det kan låta så här. "Mr Hughes, jag blåser trombon och jag har köpt ett par av era högtalare som jag spelar in med men jag kan inte få mina lyssningsintryck att stämma med det jag uppfattar som klangen från mitt instrument..."

— Då har det hänt att jag kört många mil för en diskussion med vederbörande. Jag har stark respekt för sådant folk. Vi måste tillsammans komma fram till vad som är fel, högtalarna, hans rum.



Fig 9. "Trumbaset." Slagverket fick skärmas av mot de andra stämmorna med höga textilskärmar på nästan alla sidor. Två riktade Schoepes-kondensatorsystem tog ljudet här.

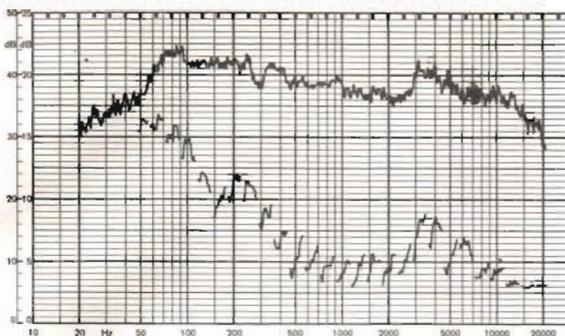


Fig 12. Det veterligt senaste intyget från SP upptar den här registreringen. Mätobjekt är högtalare nr 7531 och impedans 8 ohm. Signalspänning över högtalarklämmorna 3,1 V med brus av 30 Hz bandbredd. Verkningsgrad anges till 0,07 % och frekvenskurvan har 0-nivån = med 50 dB relativt 1 pW, övertonskurvan 30 dB vid samma effektangivelse. Avståndet mellan varje skalstreck motsvarar 1 dB. Högtalaren har här mätts uppställd på sitt stativ, vilket placeras 0,5 m och i 15 graders vinkel från bakvägg samt på 1,5 m från sidovägg.

förstärkare eller vad det nu är.

När jag hör Spensor Hughes nämna detta får jag i tankarna den rutin som en annan, nu 50-årig engelsk och världsberömd högtalartillverkare tillämpar: Då man i fackpressen eller annorstädes ser en annons som tillkännager att högtalare av märket är till salu hos en privatperson tar man alltid kontakt för att efterforska anledningen till avyttringen! (Enligt firman är den lugnande förklaringen oftast den att säljaren vill köpa ett par större pjäser av samma fabrikat. Puh!)

Inget spektakulärt yttre hos BC-1 Eget baselement plus standardelement

Makarna Hughes vinkades efter två förtäta dagar och nätter av från sitt Sverigebesök och återgick till sina krävande fulltidssysslor och förf till att bli praktiskt fortsätta användningen av BC-ettorna. Den skulle mot slutet av 1975 också föra mig till England för ett tvådagars inspelningsuppdrag, varvid fyra BC I med inbyggda förstärkare utgjorde kontrollrumshögtalarna, som skall belysas litet mera nedan och vilket gav ovärderliga erfarenheter. Då hade jag Hughes torra kommentar i minnet: "Det är lätt att göra en högtalare bra på

papperet. Inte fullt så enkelt är det att också få den att låta bra."

Går man efter BC-ettans yttre lämnas man totalt utan ledtrådar till det goda ljudets egentliga ursprung. Det finns ju inget annat än en på kortsidan ställd, 55 liters låda med tre element, varav två mycket väl kända från tidigare sammanhang. Notabelt är måhända att vi har att göra med en basreflexlåda och inte det till leda vanliga, slutna systemet. Att korrekt dimensionera ett basreflexsystem tycks vara få förunnat. Och inga regler för tonkurvornas inställning finns det, lika lite som "konturer" för ljudenergis distribution och vad man nu brukar kalla allt. — Tunnelöppningen är påfallande liten, se bild!

Lådan är som antytt inte gjord av spånplatta med tunnt fanér över, som det vanliga är i dag, utan av riktigt lamellträ, limmat till 12 mm tjocklek (10 mm). Lådans sidor är ganska hårt dämpade med lager av filt och skumplast som sannerligen heller inte kastas in på en höft vid tillverkningen — otaliga timmar har ägnats åt dimensionering, sammansättning och placering jämte materialanalyser och, naturligtvis, lyssning till resultatet.

HF 1300 och dess utveckling 2000 har ju vid tidigare tillfällen ingående beskrivits och provats i RT, bl a av professor *H H Klinger*. Det är något av Hi-fi- och studioteknikens standardlösning på många håll och ingår som känt ibland också i nyare, USA-byggda superljudkällor. Man möter det av och till, och för vår del dök det här slitförsedda elementet upp senast vid bygget av ljudledningshögtalaren som går igen i RT:s artikelserie. Som bekant har den högtalaren indirekt ett förflutet i *Sven Tyrlands* Chalmersmätningar och värderingar, vilka skildrats mot slutet av 1975 i dessa spalter, och hans erfarenheter verkar stämma mycket väl med den hyperkritiske Hughes: Man får ibland leta ett bra tag innan man kommer över en 1300:a som visar sig vara beskaffad precis som önskas!

Den lilla bubblan till dom-diskantstrålare från **Standard Telephone and Cables** inom ITT är en solid liten sak som dock inte utmärker sig för någon bredare utstrålningsförmåga. I BC-ettan sitter den monterad precis i grannskapet över 1300 enligt ett noga utprovat mönster för samverkan element emellan.

Det nya och intressanta är förstås 205 mm djup-tonshögtalaren, åttatummarern som Hughes tog strid med BBC för. Till det yttre alldeles oansenlig är enheten gjord av en specialplast som kallas *Bextrene*. Membranet kommer som råvara och pressas och formas under vakuum av Hughes i hans lilla verkstad. Till skillnad från den utveckling han börjat göra som en eftergift åt bli a BBC och som mäter 12 tum — den sitter i den stora "referensljudkällan" BC III, som dock inte helhjärtat omfattas med entusiasm av sin upphovsman och inte heller av undertecknade bedömare — undergår baselementet ytbehandling över båda sidorna. Tittar man

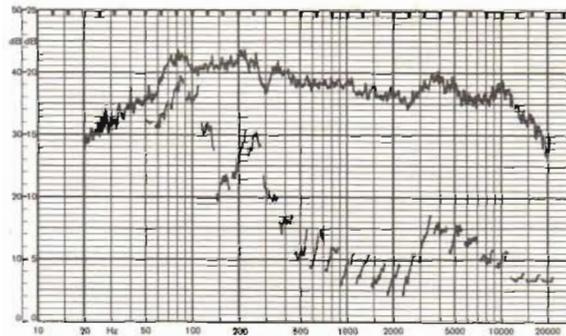


Fig 13. Här också en SP-mätning, samma betingelser men 3,0 V signalspänning. En av de få och subtila skillnaderna är den lite svagare stegringen över 2,5 kHz än i fig 12. Distorsionsförekomsten är hela tiden förnämligt låg: Vid 300 Hz ca 1,26 %, vid 400 Hz, 1,41 % och vid 500 Hz 0,6 % samt vid 15 kHz 0,3 %. Ingen utvärdering har skett i termer av dominerande deltonsförekomst = "andra" och "tredjeton".

på ytan i förstoring ser man ett intressant strukturerat mönster, och detta i förening med doppingen plus den relativt korta talspolen och den tämligen kraftiga magneten kan tillskrivas en god del av för tjänsterna med elementet. Det är vidare på inget sätt särskilt mjukt upphängt, då Hughes använder en kant av PVC. Hela elementet är styvt och utgör en rigid enhet som gör korta utslag: tungdriven men ganska distorsionsfri och linjär, en lösning typisk för den högtalarbyggskola Hughes omfattar och fjärran från den slutna lådans värld, naturligtvis — här sker ju en helt annan belastning av elementet.

Tillverkning under oerhörd noggrannhet Alla enheterna blir till individuellt

Lådan görs numera utanför huset, och detta är också fallet med de gjutna korgarna till elementchassierna. Tillverkninen löper samma i firma Spondors blygsamma boning och där sker naturligtvis de gängse proven, dels innan elementen monterats in i höljen, dels efteråt. Talspolarna lindas inom familjen och i princip förekommer två typer, en mindre för BC I och en grövre för BC II/III för att medge lite hårdare belastningar utan skadlig värme etc. Elementen förses med talspole som försänks i magnetstrukturen varefter Hughes med sin **Brüel & Kjaer**-utrustning sveptestar högtalaren med en glidande ton för att checka det kontinuerliga frekvensområdets förefintlighet samt för kontroll av att talspolen sitter korrekt centrerad. På gängse sätt försänks därpå elementet i baffeln, delningsfiltret ansluts och man passar in hela montagegruppen i en testlåda för helhetskontroll av tonområde och rätt utnivå. Det är först lite senare som baffeln med element och filter förenas med utvald, slutgiltig låda. Inte för inte är Hughes kollega med Harwood, en man som i decennier predikat den oerhörda betydelsen av optimal höljesdimensionering. Hans rön kommer i korthet att presenteras i RT i den pagaende artikelserien. Efter som det finns en gräns uppåt för både lådtjocklek och förstövning likaväl som det finns en undre, måste man lägga ned största omsorg på att nå exakt rätt. Den krigiska sovring som sker hos Spondor av ankommande lådor, trämaterial och dämpningsstoffer torde sakna motstycke på annat håll, vad jag kan bedöma. Minutiös optisk inspektion bit för bit följs av taktilla (berörings-) undersökningar och sådant som träporositet, djupstruktur,



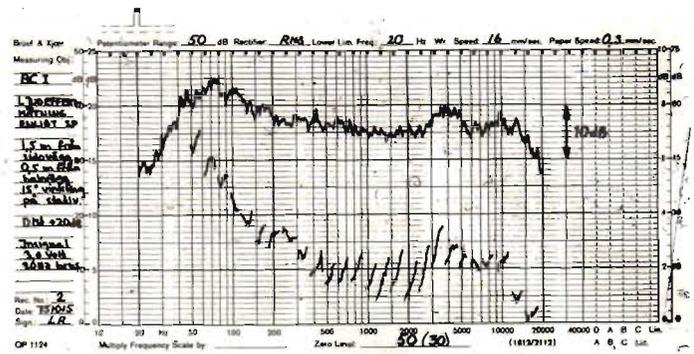


Fig 14. Med 3 V in har BC 1 mätts vid Chalmers med detta resultat och där distorsionskurvan ligger på +20 dB och ljudtryckskurvan nivåmässigt skiljer 5 dB från SP:s. Detta påverkar bl a distorsionsvärderingen. Se RT 1975 nr 12 och 1976 nr 2.

limnoggrannhet etc bestås timplånga granskningar innan nästa fas börjar, sammatchningen av två höljen med snarlika egenskaper och dessas utrustande med högtalarelement. Men däremellan kommer inlimningen av dämpmaterialen i lådorna, som fått beläggning av tjarade skivor, etc enligt noga avvägda rutiner, som framhållits ovan. Inskjutningen av frontpanelen sker bakifrån genom lådans ännu öppna bakstycke. Baffeln limmas eller skruvas fast i höljet.

Under koncentration, för att använda ett mildt understatement, lyssnar så Hughes till testtonerna han sänder genom den nästan färdiga högtalaren på nytt. Det är nivåhållningen som checkas igen innan hela frekvensregistret sveps. Det försiggår i större industrier alltid som en kontinuerlig process, där högtalarna kommer glidande på band, när ett slutet rum där raskt ansluts en uppkoppling med sveposcillator och katodstråleenhet. Hela dagarna sitter någon och lyssnar till tjutandet upp och ner och ser den gröna indikeringen blixtra förbi i bäge inom en uppkritad toleranssträcka på "scopet". Här är det alltså en och samma människa som konstruerar högtalaren, bygger ihop den och som testar den och, frestas man säga, underkänner den. Det är inte så lätt att heta högtalare och bli till i Hughes lilla verkstad! Är man kroniskt kritisk och sysslar med något slags idealvisioner snarare än handfast framställning av varor kommer verksamheten bara att förete skenbara likheter med vanlig produktion...

Jag höll det inte för troligt eller ens uppnåeligt, men Spendor-högtalarna är så minutiöst helhetsanpassade att man efter ett - låt vara ibland tidskrävande - elementbyte faktiskt kan uppnå praktiskt taget identisk ljudtryckskurva som tidigare och utan hörbara avvikelser i ljudet. Alla data om varje högtalare arkiveras.

Ytterst komplicerat delningsfilter av tredje ordningen: 18 dB per oktav

Delningsfiltret uppvisar intressanta drag i fallet Spendor. Det är alltid jättestort och fyller upp hela utrymmet mellan djuptonelementet och de övriga. I en BC III består filtret tydligen av mer än 20-talet komponenter, i en BC I av 14 stycken. Till skillnad från majoriteten högtalartillverkande konkurrenter (?) använder Hughes ett elektriskt sett tredje ordningens system som skär med hela 18 dB/oktav, inte 6 eller 12 som är det gängse. Han garanterar en frekvensgång för sina trevägssystem inom 3 dB från 60 Hz till 14 kHz. Uppenbart är det BBC:s preferens för annat än faslägena som varit vägledande. Hughes fulla parfiltersektioner delar vid 3 kHz resp 13 kHz, alltså med den undre brytpunkten förlagd mitt inne i ett tonregister örat är ytterst känsligt för. (Det gör också Stig Carlsson i sina konstruktioner.) Systemet är på 8 ohm.

Vad Hughes strävat efter är att få så avgränsade arbetsområden som möjligt för sina högtalarele-

ment med skarpt åtskilda frekvensregister vid delningspunkterna och för att hindra för stora överlappningar.

En recensent tyckte, inte med orätt, att Spendor-filtren mest påminner om en förstärkare, så stora och komponentkrävande är de... ja, de blir varken behändiga eller billiga med alla dessa elektrolytkondensatorer och induktanser med snävt hållna värden, snarare förfärligt kostsamma att köpa in, lagra, prova ut och montera ihop - en god del av högtalarens pris torde komma på filtret och förarbetena med det.

aqag nämnde fasrespons. Man kan definiera fasdistorsion som vågfrontdistorsion liksom en frekvensberoende fördröjning av signalens ankomsttider för olika delar av spektrum. Det kan anses påvisat, att fasproblematiken är en funktion av delningsfiltrets utformning. I annat sammanhang har jag framhållit hur det i alla flervägssystem (jfr testet av Dahlquist m fl) måste förutsättas, att utstrålningen från konstruktionens samtliga element integreras i luft vid tiden för ankomst till örat, och att systemets avgivna vågform kan svara mot insignalens faslägesstruktur bara under förutsättning att vektorsumman från varje högtalarelement håller sig oförändrad. Som belyses på annat håll i detta RT-nr är det väsentliga att man ser transferfunktionen som avhängig både amplitud, frekvensgång och fasläge (vektorbeloppet innefattar ju också fasen). M a o bör en perfekt respons för såväl frekvens som fas avsätta en vågform som exakt avbildar det ursprungliga förloppet.

Tack vare att man antingen kan använda själva högtalarelementen så, att de ger en fullt godtagbar frekvensgång med också oförskjutna faslägen över en viss avgränsad bandbredd eller också sätta in dem "bredspektralt" över flera oktaver, blir det praktiska problemet att mata högtalarenheterna med korrekta vektorsummor från delningsfiltret. Högtalarelementen implicerar i sig inget oöverkomligt faslägesproblem. Det är samverkan och signaldelningen som blir stötestenen, enligt analyser som gjorts, bl a av Ashley. Denna samverkan, som syftar till att fördela signalfraktionerna under bibehållande av de inbördes ursprungsrelationerna, kompliceras av den dämpning som måste vidmakthållas utanför respektive elements verkningsområde och bandbredd; detta i relation till önskad ineffektivitet, eller rättare, inspänningsgräns.

I samtliga fall utom för det enklaste, det som omfattar första ordningens filter vilket skär med 6 dB/oktav, gäller att inspänningarnas vektorsumma icke blir identisk med den ursprungliga insignalens.

Detta medför en dämpningskaraktistik som mer eller mindre utsläcker ett tonområde i övergångsregionen - just vid delningsfrekvensen - och det får hörbara effekter. Det vanliga sättet att söka kringgå nackdelarna är att fasvända två element i ett flervägssystem så, att de kommer att ligga i

motfas 180°. Man får då samma dämpningsförlopp för elementen men höjer den totalt sammanvägda amplitud/frekvenskurvan med 3 dB i delningspunkten. Fasvridningen ligger kvar i filtret och kan inte ändras. Däremot kan man som bekant i någon mån kompensera bort alltför påfallande höjningar.

Väljer man ett tredje ordningens delningsfilter, kan man vara tillförsäkrad en i det närmaste perfekt karakteristik vad beträffar amplitud och frekvensgång. Detta har med säkerhet väglett i fallet Spendor. Men faslägena kommer att vridas runt i en 360-gradig karusell - eller inom -180 + 270° - över nästan hela tonområdet med utgångspunkt i delningsfrekvensen. Utom att man får räkna med denna uppenbara verkan ställer sig filtret, som redan nämnts, dyrbart och kräver ovillkorligen mycket noggrant matchade komponenter med snäva toleranser. En kritisk analys, som den man kan möta i mycket kvalificerade både teoretiska och praktiska sammanhang, tar också fasta på att höga ordningars filter strängt taget ger blott marginella förbättringar i vissa avseenden, jämfört med t ex 12 / dB oktav-lösningen och det till mycket kraftigt stegrade kostnader. *Pramatik* m fl har också påpekat, att den kanske mest påfallande nackdelen med de komplicerade filterlösningarna av passiv typ är en stark ökning av det övertäckande området vid övergångsfrekvensen mellan de två berörda elementen. Medan det normala, andra ordningens delningsfilter överlappar två oktaver för dämpningen om 12 dB, kan man för högre ordningars filter räkna med i vissa fall upp till mera än fyra och en halv oktav för samma dämpning, även om en sådan vidsträckt överbrygning mest är för handen vid några utbyggda specialtillämpningar.

Konfigurationen visar en karakteristisk topp i spänningen till det ena eller båda elementen, beroende på om filtret koncipierats symmetriskt eller asymmetriskt, och detta inträder vid ett område intill delningsfrekvensen. I normalfallet kommer förstärkarens avgivna effekt att härvid relateras till toppen i spänningstillförseln, och för att jämna ut karakteristiken rakt måste man kanalisera förstärkareffekten till alla övriga frekvenser i bandet i delningsnätet. Men allmänt gäller ju, att en godtyckligt lokaliserad höjning i ljudtryckskurvan med 3 dB från elementen på en gång lösas bort halva förstärkarens effekt, som i stället kommer att avges i form av verkningslös eller rent av skadlig värme innan den når högtalarna för att omsättas i akustisk energi. Vi riskerar alltså en särdeles verkningslös och tungdriven högtalare med flera former av högre ordningars delningsfilter men, brukar konstruktörerna (bland annat) genmäla, förstärkareffekt är billig och hur som helst är kraftiga förstärkare ett rekvisit vid all professionell verksamhet, där man inte kan tolerera klippning och distorsion till följd av överansträngda drivkretsar som inte

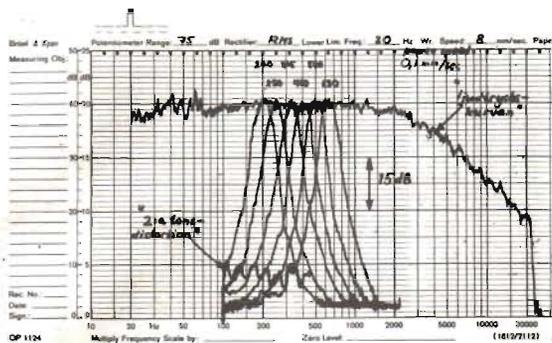


Fig 15. Här framgår ljudtryckskurvan vid mätning utan kompensation för fallande efterklangstid (Chalmers) jämfört sex tersfilterkurvor. Av denna fig kan "andratons"-distorsionen utläsas.

orkar med programtopparna, då de reella effektbehoven mångdubblas.

"Effektfullighet" som begrepp ofta vilseledande och oklart

Det kan ha sitt intresse att inom ramen för vädningen av den här högtalaren gå in på just effektfullighetsbegreppet, och här lämnar jag ordet till Spendor Hughes själv:

— Vare sig vi har att göra med ett enstaka högtalarelement eller ett kombinationssystem, kan den absoluta effektrelationen enbart definieras som en frekvensberoende funktion.

Två typer av permanenta skador kan inträffa med högtalare vilka bestyckats med talspole. Distorsion eller brott i membranets talspolemontage inträder huvudsakligen i lågfrekvensregionen för varje specifikt element, där konrörelsen är stor nog att kunna deformera materialet bortom dess elasticitetsgräns. Eller också vållas skadorna av den fysiska kontakten med magnetens eller chassiets delar. Överhettning hos talspolen, som är den frekventare formen av skada, kan uppstå vid vilken frekvens som helst, men den förknippas vanligen med mellanregistret eller det övre tonområdet frekvenser. Dessa två effektbegränsningar behöver inte vara av samma värde.

Då flertalet element besitter en särdeles dålig transferförmåga då det gäller att omvandla elektrisk energi till akustisk — vanligen mellan 1 och 5 procent — avges en stor del av ineffekten (eller inspänningen) som värme över talspolen. Uppenbart är därför, att den maximala tillförda effekten måste relateras till den termiska energi som talspolen eller magnetstrukturen kan avleda, innan temperaturen stiger till ett värde där talspolen, dess lindningar eller adhesiver (bindmedel) tar skada i form av förändringar som leder till högtalarens sammanbrott. Temperaturstegringen i spolen är förenad med såväl påförd ineffekt som tiden för detta.

För det fall att överlastbetingelserna enbart beror av konutslaget gränser, kan den maximala kontinuerliga ineffekten och den likaledes maximala toppeffekten uppgå till samma värde.

Det står nu klart, att också vid förekomst av ett enstaka högtalarelement krävs två värden för att uttrycka maximala effektkapaciteten i absoluta tal. För flervägssystem kommer i flertalet fall värde-mängden att uppgå till en summa motsvarande antalet element plus ett, detta för att täcka basbegränsningens inverkan. Av detta följer, att för ett trevägssystem som Spendor BC 1 kan man inte specificera något enkelt värde för maximal ineffekt, vare sig kontinuerlig eller för något annat tidsförlopp, då varje element skall ha sitt eget gränsvärde, vilket är frekvensberoende.

Tursamt nog är dock en högtalare i allmänhet och för återgivning av musik under inflytande av

konstant föränderlig effekttillförsel (eller spännings-) i förening med ett programspektrum, som i normalfallet avtar nivåmässigt vid både låga och höga frekvenser. Sålunda medges, att man kan specificera en maximal effektsiffra som får gälla för systemet, men den företer dock ringa likhet med det egentligen enda mätbara värdet som gäller genomsnittlig effekt, multiplicerad med tiden.

Analyserar man genomsnittliga programmaterial i allmänhet, finner man stora variationer som t ex förändringar med tiden i förhållandena mellan topp effekt och genomsnittsvärdena för effekt (*rms*). Slagverk t ex kan uppvisa momentana värden för topp- till genomsnittseffektuttag med 20:1, medan en orkestersats i t ex ett finalforte under full insats kan uppnå förhållandet 2:1.

Man kan sluta sig till, att enda relevanta siffran som bör gälla för "maximum effekt" att tillföras ett högtalarsystem för normalt programbruk blir den, som kalkyleras med samtliga anförda faktorer. Detta värde må kallas "topp-programeffekt". Detta står i direkt samband med den största effekt som bör avges av drivförstärkaren i lasten. I fallet Spendor BC 1 har 40 W angivits i data. Detta skall då förstås så, att värdet avses täcka "normalt" programmaterial med en spektral sammansättning där toppnivåerna vid både låg- och högfrequens ligger betryggande bortom mellanregisterområdena och sålunda tillhandahåller nödvändigt skydd vid bas och diskantavsnitt.

Komplikationer uppstår dock, t ex vid förekomst av basgitarr, pedaltoner på orgel och vid återgivning av elektrofon. I de första två fallen är det inte möjligt, tack vare instrumentens natur, att trycka på högtalaren fulla 40 W vid också mycket låga toner, då detta skulle vålla mekaniska skador. I det sistnämnda fallet bör full effekt in till högtalaren inte heller avges under någon tid och vid någon frekvens, då detta skulle kunna medföra antingen mekanisk skada eller överhettning.

Förstärkardata upptar inte alltid vare sig toppspänning eller topp effekt ut. Sålunda kan ju en nominell 40-wattsförstärkare, under stegring av distorsionshalten, för ett kort moment avge det dubbla eller 80 W.

(Vår anm. Snarare är det så, att en mängd — särskilt japanska — förstärkarfabrikanter fram till nu starkt vilseledande slagit in just dessa ofta fiktiva toppvärde, och "musikeffekter" som normala i st för de gängse kontinuerliga och normerade värdena i en viss last. Än i dag är det vanligt med fyra fem olika effektslag i spec, vilket är irriterande för så väl mindre initerade kunder som mera erfarna användare liksom detaljhandels medarbetare. Man riskerar ju att få en reellt underpresterande apparat. Särskilt märkbart är det här vid 4-kanal förstärkare med bryggkopplingsmöjlighet. Många tiotalstereowatt blir med 4-kanalig koppling och *FTC*-normbedömning bara en kanalmässig resurs om ett par ynka watt till slut!) — Åter till Hughes:

— Vilken förstärkare man än väljer till en viss högtalare — i praktiken är det väl tvärtom — bör man försäkra sig om att vad som än hävdas gälla i effektavseende högtalaren inte skadas genom att utspänning/uteffekt överskrider rekommendationerna.

— Hos förstärkare möter man ofta begreppen "sinuseffekt" eller *rms*-effekt resp "*rms*-watt" för att indikera kontinuerliga effektvärden.

I samband med Spendor och här citerade utläggningar av dess upphovsman står "*rms*" — i stället för *genomsnittlig* effekt, vilket innebär viss skillnad.

I korthet: De fysiska skadorna på membranet drabbar vanligen basenheten.

Vid överhettning förstörs talspolarna i mellanregisterelement och diskantstrålare. Spolens fastsättning till kärnan smälter längs lindningarna eller brinner upp. Ju högre överdos effekt, desto rödare glöder spolen. Blåser konen bort, kan talspolen mycket väl vara oskadd.

En bred kategori vanliga förstärkare kan utan vidare anslutas Spendor, t ex Quad, som ju ger ca 95 W. En Spendor har också utsatts för en **Amcron DC 300** vid ett tillfälle. Högtalaren spelade utan distorsion — i tio sekunder...

Placeringen kritisk för BC-1 Mycket snäv utstrålningsbild

Hughes specificerar en del beträffande placeringen av högtalarna för de fall de används i privatsammanhang. Han vill gärna ha dem ca 6 tum från vägg bakom och nio tum upp från golvet. Ökar man avstånden "inom rimliga gränser" förbättras återgivningen, heter det. Men mycket beror av väggens typ och golvet beläggning. HF-enheten, som förlagts sex tum under höljets toppyta, bör nå huvudhöjd hos den sittande lyssnaren, menar Hughes. Kommer "skrikan" högre upp, är det fördelaktigt att luta på BC 1 något, rekommenderar upphovsmannen.

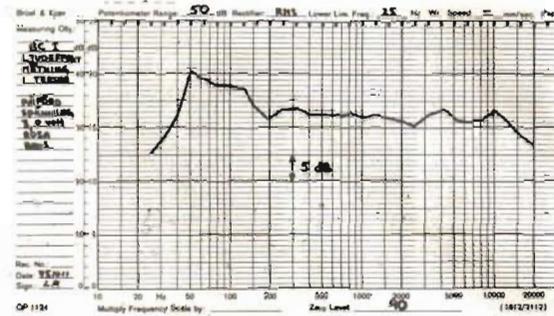
Har man högtalarna längs en kortvägg bör de säutas osymmetriskt gentemot hörnen, säger han vidare, detta för att minska verkan av amplitudtillskott resp -avdrag p g a fasrelationerna mellan ljud som reflekteras ut från de två väggytorna resp direktstrålad information.

Utbredningskaraktistiken för BC 1 m fl är enbart giltig och korrekt då högtalarna står upprätt. De kan inte läggas på långsida.

Alla Spendorhögtalare levereras med hjulrulleförsedda, svarta stativ av rörprofiler. På dem kommer de upp 23 cm från golvytan.

En av de första gångerna jag med eftertanke lyssnade till BC 1 var hos BBC i London, men hastiga intryck i kontrollrum kan vara så specifika att man knappast vågar lägga dem till grund för annat än ganska allmänna omdömen. Senare be-

Fig 16. För Spondor BC 1 uppmätt ljudeffekt som totalt utstrålning i varje ters mellan 25 Hz och 20 kHz. Noggrannheten anges med 95 % konfidens till $\pm 0,5$ dB inom området 100 Hz - 10 kHz.



kantade jag mig med ett par BC 1 hos Anders Hede, eftersom **Live Recording** i Göteborg mycket använder dem. Under 1974-1975 ingick ett par Spondor också i Sveriges Radios stora utvärdering av tänkbara kontrollrumshögtalare där förf deltog som en av ett par SR utomstående försökspersoner. Sedan allt det där har jag dels själv haft flera par BC-ettor till prov hemma och dels använt högtalarna vid en 4-kanalinspelning för gramfon i form av en variant, kallad **BC 1A** (= amplifier), alltså med inbyggt slutförstärkarsteg.

Först några ord om placeringen. Det är både tacknämligt och nödvändigt med stativet. Men det försälar inte ändå, menar jag, och på den punkten vet jag mig ha medhåll av Hede, t ex. Ingen av oss vill ha orkestern krypande längs golvet. Också med BC-ettan placerad på sitt stativ blir golvplacering långt ifrån optimal. Det blir i alltför många fall en både flack och bashöjd ljudbild. Därför bör man från början faktiskt överväga att få upp ljudkällorna en bra bit i vädret. Som framgår av fotona står de aktuella provexen mer än halvmetern upp på en lång yta, vilken bildar överdel till ett "kabinett" för skiv- och bandspelare, kassettspelare under prov etc. Ytan är bred nog att medge att högtalarstativen rullas ut ca 25 cm från vägg.

Mina försök liksom Hedes har avgjort styrkt oss i att låta bli golvet som bas för BC-1. De då ofta uppkomna reflexverkningsarna framför åttatums-elementet är alldeles onödiga - man får helt enkelt ett "bump" i basen, som kommer att framstå som övertung i en annars superb balanserad helhet. Hughes har själv med responskurvor "under live conditions" visat hur både golv- och hörnplacering ger starka ras i ljudtryckskurvan. Med stativet blir verkan mindre utpräglad, men lyfter man resolut upp hela härligheten kommer, anser jag, den subtilt välbalanserade helheten bäst till sin rätt. Då blir placeringen också mera lik den som en kontrollrumstekniker använder högtalaren i, dvs minst i huvudhöjd, ofta högre upp ändå.

Jag har inte kunnat finna någon signifikant förbättring i ljudet vid några avstånd från vägg, sextum eller mera. Jag får då reservera mig för väggen, som är av särdeles stum betong, klädd med textiltäp och egentligen föga lämplig. Men ändå.

Nu kommer alltså diskantelementen att ligga något plan högre än huvudet vid lyssning, lite emot Hughes intentioner möjligen. Jag finner dock detta mest lämpat. Särskilt med tanke på att övriga register härvid erhåller en så ostörd utbredning som möjligt.

Nu kommer vi till en faktor som direkt indikerar att Spondorhögtalarna nästan i första hand är avsedda för kontrollrumsbruk. De har en enligt min åsikt och erfarenhet påfallande snäv utbredningskaraktäristik polärt (Hughes publicerar vederligt inget sådant; hade varit intressant som jämförelse med intrycken). Någon bred ljudfront anser jag inte uppnåelig med Spondor, och detta kan givetvis

stöta bort lika många lyssnare som det kanske attraherar. Däremot får man två skarpa, smala och ytterst väldefinierade lobber av stereoljud, exakt så som BBC m fl företag specificerat verkan från sina monitorljudkällor - Rogers m fl och BBC:s egna fungerar likadant. Hela den stereofilosofin bygger på "bildskärpa" och "färgningsfrihet", enligt denna ursprungliga brittiska tradition som bör gå tillbaka ända till pionjärerna på 1930-talet... Och högtalarna är som synes bara avsedda att användas stående på högkant.

I några fall har högtalarna, använda hemma, vållat irritation på den här punkten. I andra och mera kontrollmässiga sammanhang har jag välsignat den på olika vis smala och gripbart vertikala ljudförmedlingen från BC-ettorna. Var och en får ta ställning till om tänkt användning av ett stereon, 34-härvid implicerar för- eller nackdel i det enskilda fallet. Tänk bara på att det inte rör sig om något "fel" i konstruktionen, den är avsedd ha en koncentrerat snäv ljudbild.

Fyra BC-ettor som kontrollrumshögtalare gav värdefulla praktiska erfarenheter

Den gramfoninspelning i England jag nämnade min medverkan i - det gällde tagning för en LP av en blåsensemble om 20-talet musiker i London för en 4-kanalproduktion med RT-medarbetaren Angus McKenzie som producent - centrerades kring problemet att balansera upptagningen över inalles åtta mikrofoner i ett mycket stort och akustiskt livligt rum, där slagverket fick skärmas av och ett podium byggas upp m fl åtgärder ("studio" utgjordes av en stor teknisk skolas samlings-sal, vilken tidigare tjänat som inspelningslokal med goda resultat). Kontrollrummet var näst intill symmetriskt och erbjöd naturliga utplaceringspunkter för monitorhögtalarna, fyra BC 1 med egna förstärkare. Ett arrangemang som visat sig i fig 8 visade sig verkningsfullt för att fanga upp direktljudet omedelbart vid orkestern med viss reflexion bakom dirigenten. Det blev fyra omkopplingsbara (riktverkan) AKG kondensatormikrofoner av den utomordentliga, mjuka och frekvensmässigt långsträckt typen **C 414**, medan reflexbilderna och det par som fokuserats över slagverket var av fabrikat **Schoeps**, också kondensatorsystem. BC-ettorna ställdes upp på stolar i kontrollrummet runt det **Midas** bord som användes för balanseringen och synkron matning av dels en **Ferroglyph 8** och dels en åttakanalig **Telefunken M 15**. Det visade sig omedelbart, att en akustiskt fullt illusorisk "övertägnning" av aktiviteterna inne i den stora salen förmedlades av högtalarna, vilket var desto tacknämligare då "kontrollrummet" saknade fönster och direktförbindelse med tagningsrummet; all kommunikation fick antingen ske med budbärare eller över talkbacksystemet från mixern. Vi fick faktiskt göra 72 tagningar över sammanlagt två hela dagar innan den kritiske producenten Angus var

nöjd, och jag slutade räkna gångerna då de oförändrligt vänliga, älskvärda och intresserade ensemblermusikerna strömmade in till oss för att lyssna till aktuella avsnitt av tapet, alltid under imponerade lovord över hur utsökt illusoriskt det låt... en heder att få samarbeta med så disciplinerade, genuina musiker! Det gjorde det förvisso. Högtalarna har i långa stycken förtjänat som föranlett anmälare att tala om "en ny standard". Att Angus McKenzie själv lagt sig till med ett antal av dem "for quality monitoring and checking" förvänar inte mot bakgrunden av att han testat dem och därvid utlatit sig: "Om man önskar en ren och oförfalskad återgivning och saknar intresse av den vanliga Hi fi-ljudbilden utan vill ha ljudet exakt som ljudteknikern balanserar ut det (gäller radiosändning), är bästa köpet Spondor BC 1 tack vare deras avsaknad av färgning, vilket är anmärkningsvärt för ett dynamiskt högtalarsystem."

Luftig, genomlyst och pregnant klang utan spår av resonant dunsighet

Jag låter ordet gå till Anders Hede, som särskilt jämfört ett antal engelska högtalare för sin verksamhet:

- Vi spelar in musik som till mycket stor del omfattar körpartier jämte också ren körmusik, både a capella och med ackompanjering. BC-ettorna får då sägas ha en ganska oöverträffad, luftig öppenhet och genomlysthet, som gör att röstmaterial återges exakt som man hör det. Man kan lokalisera vissa stämmor om man vill och man kan definitionellt lita på helheten då man lyssnar till samklang, som är absolut stabil över hela tonområdet.

Den analytiska klarheten kan alltså sägas vara belagd och jag kan bara instämma. Det hör till den här typen av högtalares främsta egenskaper att de är nästan absolut neutrala, tillför inget, tar inget bort inom vida frekvensband, Spondor har en "kort", alldeles torr ljudbild, totalt i avsaknad av alla slags "stuns" eller resonanser, vilket det extremt omsorgsfullt gjorda höljet säkert har god del i.

Prov med röst bekräftar till fullo de egenskaper som en kontrollrumshögtalare av det här slaget bör ha. Har man tillfälle att höra sina vänner i P2 i stereo under direktsändning lämnas inget övrigt att önska i illusionen... Applader, ett pålitligt gammalt prov, låter toppen - en dålig högtalare återger applader (med- eller motfas) som ett stortregn på ett plattak utan nyanser.

Just mässingsmusik, för att anknyta till det tidigare sagda, mässing jämte stråkar, går fram på ett berömvärd naturtroget sätt utan att bli så där irriterande "juddig" som med en hel del andra ljudkällor. Här råder en fullgod skärpa i alla register och det, märk väl, köps inte på bekostnad av någon dröjande och hostig attack som så ofta annars -

TESTDATA I ÖVRIGT

Provningsperiod: Augusti 1975 – februari 1976.
Antal provade exemplar: Fyra
Testet huvudsakligen baserat på prov med serien:
7536, 7537
Använd utrustning: Förstärkare **Ameron DC 300**,
Harman Kardon 930, **Scott Stereomaster** (rörbe-
styckad), **Sonab R 3000**, **Quad 33/303/405**

Tuner: **Yamaha CT-7000**
Bandspelare: **Nagra IV-S**, modifierad **Revox** och
Ferrograph 8 jämte **Telefunken M 15**
Skivspelare: **Technics SL-1100**, **Thoren TD 125**
med varierande tonarmar och pick uper, bl a **Su-
pex**, **Ortofon** och **EMT TD 15**.

transiensen hör till de bästa man kan få höra utan att för den skull slå världsrekord. Piano och strängansatser ges en lödigt klingande fyllighet med en ogrumlad snabbhet som örat accepterar helt och fullt. Slagverk och pukor får en ljudande runslighet som varken mullrar, överbetonar eller har eftersläng. Friheten från resonanser är påfallande.

Basområdet är kort och rent. Högtalaren är absolut ingen popljuddkälla, även om jag med behållning spelat upp några rätt häftiga tapes i form av masterkopior över dem, bl a en *Frank Zappa* och några svenska produktioner. Det låter utmärkt bra, men jag tror ändå inte jag skulle välja Spendor BC 1 för pop, också om det gick att nivellera soundet lite. Vid proven hos SR klippte fö Spendor, jag kan dock inte minnas i vilket programavsnitt. Men det står fullt klart att man inte kan belasta högtalaren kontinuerligt med mera än 40–50 W vid energirikt programmaterial. Hede & Co torde också ha tråkiga erfarenheter av vad som händer vid inmatning av en kraftig, uthållen baston över firmans 300-wattare rakt in i Spendor: Attatumselementet lägger av.

Testa inte med okända grammofonskivor utan använd "rakt" programmaterial!

Jag nämnde P2 och en livesändning. Hughes framhåller i den lilla skrift som Spendorköpare får bipackad högtalarna, att det är mer än vanskligt att söka bedöma de här högtalarna – och hela den aktuella kategorin, fö – genom att spela skivor. Vad vet man om dem? I synnerhet flerkanaltagningar som mixats och manipulerats kan ligga ljusår från den "verklighet" de enskilda spåren en gång innehöll. Man har därför ingen pålitlig referens alls. Den gamle BBC-mannen Hughes föreslår därför att man i första hand testar med ett direktsänt radioprogram, "ett som förmodligen är gjort med bara ett mikrofonpar".

Mina prov har, just med tanke på Spendors inriktning, skett mycket mera med originalband, masterkopior och just radiodirektsändningar än med grammofonskivor, varvid noga kontrollerade betingelser gällt i form av checkade inspelningsomständigheter, kontrollerade bandspelare (frekvensgång, tonhuvuden etc), väl trimmade, lågdistorerande tuners och förstärkare. Högtalarna har också använts ihop med mikrofon för röstprov.

Fasriktigheten en andrahandsfråga som konstruktionspremiss

Fasen har berörts tidigare. Jag har A/B-provat Spendor mot två par faskontrollerade högtalare med både mono- och stereotestmaterial, och det är bara att konstatera, att det är en besynnerlig upplevelse att koppla om mellan dessa ljudkällor. Hur bra Spendor än låter i termer av rent, distorsionsbefriat ljud av yppersta klarhet, framstod den fas-

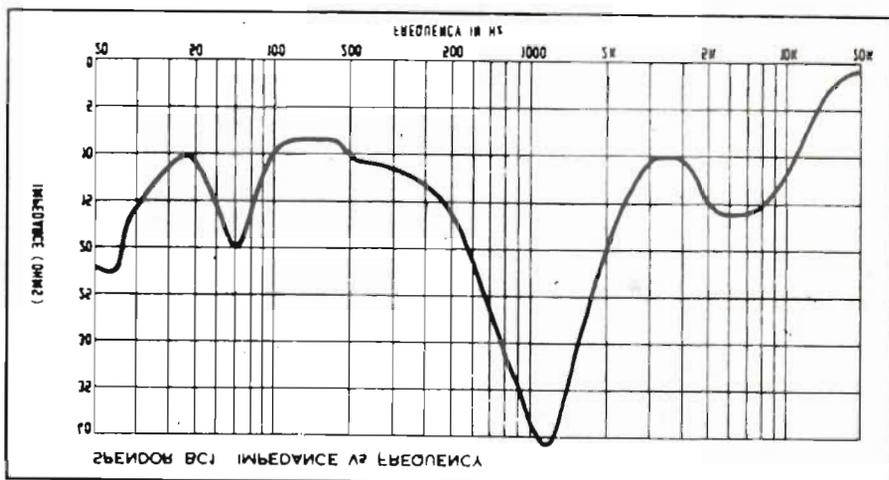


Fig 17. I ett brittisk test uppmätt impedanskurva för BC-1. (Efter West, 1972).

riktiga högtalaren – med sin långt högre distorsion, mera pressade återgivning och mycket mindre genomlysningsförmåga (det rör sig om ett experimentbygge) som kapabel till en rumslighet och sammanhållning av klangen som bara lämnade återgivningen från Spendor på ett diffust sätt bokstavligen hängande i luften. Men så betar sig ju flertalet högtalare av icke-faskorrigerat slag – alla utom rundstrålare, tycks det mig. Där är det oerhört svårt att direkt skilja ut faslägen i ljudet, da ingen enskild frekvens ligger i fas med någon annan.

Sammanfattning och utvärdering:

● RT har tidigare, i samband med Sven Tyrlands mättekniska bidrag, återgivit en hel del mätresultat för Spendor BC 1. Se tex decembernumret 1975 och januari 1976, där *Ulf Rosenberg* också tog upp resonemangen i ett genmäle. Av här anförda skäl skall därför bara ett urval av de intressantaste mätningarna avseende den brittiska högtalaren redovisas här. Högtalaren är alltså dels analyserad vid Chalmers akustiklaboratorium, dels uppmätt vid Statens provningsanstalt under 1975.

● En detaljerad diskussion med referens till data finns i anslutning till de olika fig. Här skall bara framhållas, att den fint löpande tonkurvan uppvisar högst blygsamma variationer vid olika mätillfällen. Främst kan man märka differenser vid 200, 300 och 5 000 Hz, där mättekniska variationer och spridningsegenskaper tillåts inverka lite olika; det rör sig ändå bara om någon enda dB upp eller ner i bruskonturen respektive lite mjukare kurvform från gång till annan. Jag kan inte själv med våra

provttor höra dippen över 300 Hz, ett par dB, men möjligen var McKenzies monitorer skuggan av en aning överbetonade någonstans i den regionen vid låga blåsarstämmor – måhända till följd av en topp över 300 Hz som ändrar i en svacka. – Som Rosenberg påpekat i RT är dock SP:s mätresultat behäftat med en svacka som ger -2 dB vid 300 Hz. Angus anser själv att det övre basområdet har "ett stänk av obalans" över sig, och eftersom hans hörsel är den jag respekterar mest kan vissa mättekniska indicier föreligga på saken. Annars tycker jag alla mätningar, hur de än ligger i niva relativt varandra, talar för en utvalt god högtalare med mycket låg distorsion över vida områden.

● Jag vill betona, att Spendor är en ganska speciell högtalare för en likaså väl så speciell användarkategori. Den ovane, som råkar få lyssna till en BC-etta, tycker troligen i förstone att det just inget är att fastna för och att högtalaren ger ett oengagerat, vattnigt ljud utan all glansfull Hi fi-framtoning. Låt den kunden mogna! För honom finns hundratals andra högtalare. Spendor kan bara den uppskatta som har en deciderad, underbyggd uppfattning om instrumentklang, timbre och ljudkarakteristik och som söker det slags högtalare, där nästan inget kommer att stå hindrande mellan utövare och lyssnare. Nackdelarna kommer han att ha fördrag med!

● Spendor BC 1 representerar ett på många års arbete baserat försök att skapa en sådan analytisk, professionell ljudkälla. Jag undrar om man egentligen kan komma så mycket längre med traditionella medel i fråga om högtalartypen och utan att förlyfta sig kostnadsmissigt? Lyssna och döm själv. ■

U S

Ljudledningshögtalaren som transmissionskanal med lågpasfilterverkan

■ Den som söker upplysningar om ljudledningshögtalare i det nästan 2 000 tätsatta sidor tjocka standardverket *Audio Encyclopedia* slår förgäves i sakregistret under *Loudspeakers*. Inte heller får man fram något under *Transmission Line*, vare sig som separat slagord eller som begrepp underordrat kapitlet högtalare. Tror man att den särskilt i England gängbara termen *Acoustic line* skall medföra bättre verkan står man där lika klok. Osv.

Nej, ljudledningshögtalaren är ett lika intressant som exklusivt, att inte säga nästan okänt, alternativ till de gängse formerna för höljen till ljudkällor, hornet, den slutna lådan, basreflexlösningen och sårfallen vilka mest utgör varianter av nämnda principer.

Genom åren har dock ett par uppmärksammade och särpräglade — i några fall synnerligen dyrbara — ljudledningskonstruktioner antingen tillverkats kommersiellt eller beskrivits som forskningsrön i fackpressen utomlands. Främst är det föregångarna på högtalarsidan, engelsmännen, som intresserat sig för denna ljudkällans förnämliga egenskaper. Speciellt ägnade *P G Voigt* tidiga undersökningar denna högtalartyp och hans dämpningsrön för handen blev vägledande.

Idén med högtalarelement som förenas med kvarts- eller halvågsvör förväxlas ibland i olika slags framställningar, med en annan, avvikande högtalartyp, den som kallas "akustisk labyrint". Men låt gå — man kan säga att det är en ljudledningshögtalare med dålig dämpning; principen är snarlik.

Labyrinten är liksom ljudledningshögtalartypen i gemen en med basreflexlösningen besläktad, "veckad" högtalare. Som vi har sett av sakinnehållet i de hittills publicerade artiklarna i RT av *Sven Tyrland* och i referenserna till det bygge RT gjort av ett par ljudledningshögtalare från *Jan Stridbeck* i Göteborg — presentation senare — kan transmission line-högtalaren snarare än något annat kallas ett inverterat, paraboliskt horn samtidigt som den är en utvecklad släkting till basreflexlådan.

Jag misstänker starkt att "transmission line", i den mening vi mött högtalartypen, kan ha en del gemensamt med vad *Audio Encyclopedia* helt kortfattat betecknar som "*Fold-a-flex*", äldre högtalarkonstruktion av dr *Oliver Read*, som beskrivs som ett "mellanting mellan basreflexlåda och veckat horn" och vilken anordning, till följd av sin konstruktion, kunde drivas som en hornhögtalare, en oändlig baffel eller en basreflexlåda, enligt uppslagsverket. En märklig högtalare . . .

Två konstruktionsskolor finns bakom ljudledningshögtalarna

Det är högst väsentligt att hålla i minnet, att ljudledningshögtalare kan utgöras av i huvudsak två slags konstruktiva särlösningar:

- ▶ Den ena tar fasta på en maximal dämpningsinsats vid *samtliga* frekvenser.
- ▶ Den andra skolan utövr högtalarna med maxi-

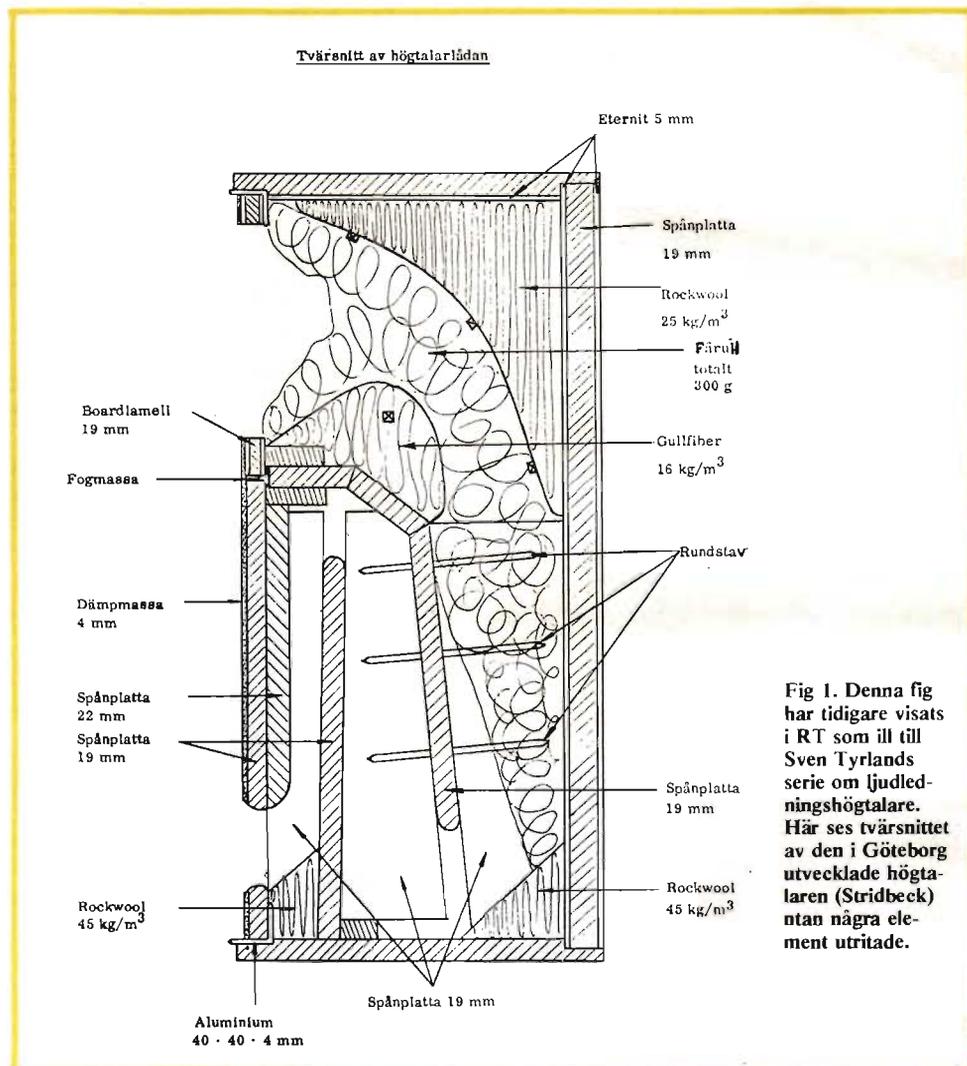


Fig 1. Denna fig har tidigare visats i RT som ill till *Sven Tyrlands* serie om ljudledningshögtalare. Här ses tvärsnittet av den i Göteborg utvecklade högtalaren (*Stridbeck*) utan några element utritade.

mal dämpning över 50 Hz men därunder ingen alls.

Som antytt finns det seriebyggda, kommersiellt tillgängliga högtalare av ljudledningstypen, men fördelningen då det gäller principens tillämpning är ojämn. I huvudsak är det brittiska konstruktioner som fått marknadsföring och några har också omskrivits i RT under åren. Det är framför allt engelska akustiker och teoretiker som forskat i transmission line-principernas möjligheter till ett mycket vidsträckt frekvensomfång, förbättrade basregionsegenskaper och en karakteristisk fasthet, parad med "öppenhet" i ljudet. Principerna för dimensioneringen och de bakomliggande vägutbredningsteorierna har också mest kommit till synes i den brittiska fackpressen och en starkt bidragande orsak till experimentlustan har naturligtvis varit god tillgång till lämpade högtalarelement med väl kända prestanda.

Den anrika bandspelarfirman **Ferrograph** (eller

gruppen bakom denna) gör en föga känd högtalare som är utförd enligt det förstnämnda konstruktionsalternativet. En annan sådan högtalare är **LND** och en tredje är *Arthur Radfords Studio S 360*; den senare en på sin tid mycket avhandlad studiovariant som tillhandahölls i tre högtalarversioner, en gängse med framåtriktade, 90-gradiga element, en med rundstrålning och en med vad som kallades isotropiska radiatorer, den senare varianten avsedd att utbreda ljud inte bara allriktningsvis utan också i vertikal- och horisontalplanen — ett annat namn på den pulsade sfären med punktstrålning vid vissa frekvenser. "*Tristar A 90*" var sålunda inte en tidig **Lockheed** av wide body-typ utan Radfordbeteckningen på en av ljudkällorna i ljudledningsserien. — De torde framför allt ha avsetts för självbygge och erbjöds i ritningsform.

Från sedermera ombildade **Cambridge Audio**, England, kom 1971 högtalaren *R50* enligt lednings-

I anslutning till civilingen Sven Tyrlands uppmärksammade serie kring teori och praktik vid konstruerandet av en ljudledningshögtalare skriver här Ulf B Strange om de allmänna principer som ligger bakom de få kommersiellt tillgängliga högtalarna av "acoustic line"-typ och om de praktiska tillämpningarna i akustiskt hänseende.

principen. Bestyckning: KEF-element + STC-diskanten i ett trevägssystem.

Nästan ensam exponent för den andra principen bildar den exklusiva **IMF** med sina två-tre varianter. **IMF Products** i USA är huvudsaklig avnämare för den högspecialiserade **Transmission Electronics Ltd** i Reading, England. Redan för avsevärd tid sedan kostade en sådan högtalare ca 5 000 kronor. IMF och **Stridbeck**-högtalaren uppvisar snarlika drag överlag.

"Akustisk kanal" med 1/8-horn i tre-elements kompaktlösning

En i Sverige kanske mera bekant, engelsk högtalare är den hösten 1972 debuterande **Bowers & Wilkins DM 2**. Den intar, konstruktivt sett, ett slags mellanställning. Tillverkaren kallar den (och den nu aktuella efterföljaren **DM 2a**) för "acoustic line". Konstruktionen bildar ett 1/8-horn (väglängden) och kanalen mynnar på sedvanligt sätt upptill framför baselementet. Basregionen är hårt dämpad i denna konstruktion och som dämpmaterial används traditionellt inte färull i B & W utan en kombination av glasdun och gummert hästtagel. Se fig för en genomskärningsvy av **DM 2a**. Detta trevägssystem har en användbar karakteristik mellan 32 Hz och till mer än 20 kHz, dvs så höga frekvenser faller självfallet inte inom det hörbara området. Den enhet som i mycket **DM 2a** står och faller med, menar fabriken, är det frekvensmässigt långsträckt elementet **DW 200/2**, vars funktion blir mest förklarlig mot bakgrunden av att bestyckningen i högtalaren består av tre element — det nämnda bas/undre mellanregisterelementet, det därpå följande som kallas *mid/high frequency unit* och inget annat är än den bekanta **HF 1300 Mk II** från **Celestion** samt, sist, diskant-högtalaren **4001 G**, samma **ITT-STC**-element som **Spendor** har. Man har alltså latit en i andra högtalare typisk diskantstrålar (HF 1300) arbeta som en förmedlande länk mellan ett vidsträckt undre register och en sorts superhögttonstrålar; ett i andra sammanhang inte okänt förfarande men inte så alldeles vanligt i europeiska högtalare för Hi fi och hemsektorn enbart. De här elementen mäter 167 och 34 mm som membrandiamentermått, för **4001G** anges bara talspolediamentern, 19 mm. **DW 200/2** har en resonansfrekvens i fritt fält om 30 Hz.

Delningsfiltret håller 19 komponenter och skär med 18 dB per oktav, varvid övergångarna lagts vid 3 och 14 kHz. Filtret är ett tredje ordningens **Butterworth**.

Den rumspanpassande akustikkontrollen i **DM 2a** i form av en frekvensgångskorrigerande väljare kan påverka det övre tonregistret med 2 dB-steg mellan 3 och 14 kHz. Högtalaren uppges ha en ljudtryckskurva mellan 60 Hz och 20 kHz inom 4 dB om man mäter axiellt i ett ekofritt rum med HF-kontrollen i nolläge. Annars är 25 kHz övre gräns.

Känsligheten deklarerar till 10,6 W i den nominella impedansen, vilket skall motsvara 9,2 V på

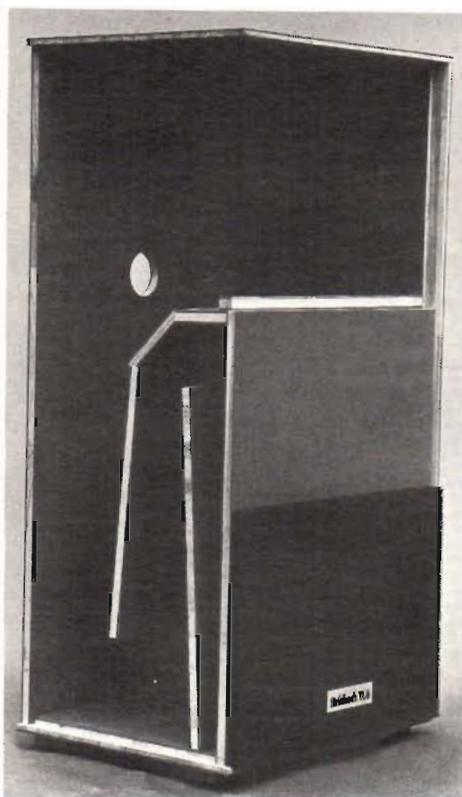


Fig 2. Det påbörjade innanmätet av RT:s högtalarbygge, dvs Stridbeck-originalet. Svårighetsgraden vid arbetet med de inre kanalerna, ledningen, är ungefär densamma som vid hornbygge men uppbyggnaden sker lite olika — hornen kan man vanligen bygga inifrån och ut samt lagda ned. Detta är inte alltid möjligt på samma sätt vid ljudledning- ar och precisionen hos de ingående bitarna samt montaget är mera kritiska än vid hornbyggen, enligt vår erfarenhet. — Foto Jan Kvarnmark.

klämmorna för drivning med skärt brus till ett ljudtryck ut av 95 dB på en meters mätthåll. Förstärkare på mellan 25 och 60 W effektivt lämpar sig.

Dämpningen är kritiskt viktig, inte bara den akustiska utan givetvis också den magnetiska — filtret innehåller polyesterkondensatorer liksom låg-resistiva induktanser och är rätt påkostat. I en högtalare av den här typen gäller det ju inte bara att få högtalarna att arbeta samstämt, de måste också hålla sig inom de vidgade arbetsområden som tänkts och här föreligger ju vidsträckta drivområden.

I likhet med det lagregister-element som basreflexlådan **Spendor** arbetar med består det i **DM 2a** av **Bextrene**, som är formpressat till "kritisk kon-

turskepnad", menar B & W, varvid torde avses strukturen över ytan och att konen lamineras med en högresistent dämpningsdope som anses bidra till att elementet i lådan ger en ganska linjär respons en oktav lägre än delningsfiltrets undre verkan sätter in. Den magnetiska dämpningen nämndes. Viktigt är förstas också att leda bort värme från talspolen, en aluminiumtrådlindad bobin. Detta är väl gjort för i **DM 2a**.

HF 1300 kan nästan ingen brittisk konstruktör med professionella ambitioner klara sig utan, och elementet har ju bildat skola på många håll, inte minst sedan **BBC** tog tillvara det i monitorn **LS 3/6**. Det är det bästa betyg något över huvud kan få i England... att "fylla i" ljudet med ultrafrekvensstrålning är ju också mode i USA numera, där dock piezoelektriska "tweeters" börjar dominera. Här bygger man på HF 1300 med det lilla, 19 mm bara, plastdom-elementet **4001 G** för att få en teoretisk utstrålning upp till 25 kHz.

Det är alltid ett dilemma för en högtalartillverkare att kryssa mellan kraven på god basåtergivning, så viktig i dag då popmusikens båda frekvensmässiga ytterligheter skall tillgodoses, och fordringarna på rimliga yttre dimensioner hos ljudkällan. **DM 2a** "is not really small, yet its size is modest enough to allow it to be more acceptable to most home listeners", heter det talande nog i **Bowers & Wilkins** presentation av **DM 2a** och vilkas formuleringar egentligen är beundransvärda i sin diplomatiska balanskonst. Men poängen med vår högtalare är förstas ljudkvaliteten, heter det vidare. Man måste utan vidare hålla sig inom den övre gränsen för hem-godtagbara mått (**DM 2a** mäter 644 × 353 × 345 mm och väger 22,2 kg) men alltså samtidigt erbjuda den rätta dovheten i botten. B & W fann lösningen i ljudledningsprincipen och fick engelskt patent på detta med åttondelshornet, som fyller höljet där öppningen kommer att göra basområdet fylligare och fungera som en extra lågfrekvensstrålar.

Vi har lyssnat lite till **DM 2a** i England, och även om intrycken blev för magra och osorterade just då för att läggas till grund för något mera underbyggt omdöme får sägas, att **DM 2a** är en intressant och renklingande bekantskap.

Omal, särpräglad originell "reglerteknisk" ljudkälla

Ytterligare en särpräglad högtalare av engelskt ursprung är nykomlingen **Omal** från **Omal Ambiphonic Sound Reproducers** i London. Firman gör en högtalare som kallas **TL 6** och som kan visa upp en rad originella lösningar utom att man använt principerna bakom ljudledningskonceptet, fast mycket oortodoxt!

Den hävdas vara unik i det avseendet att den medger full kontroll över rummet, ett annars hopplöst problem, enligt firman: **Omal**-högtalaren kan drivas antingen som en direktstrålar eller som sk rundstrålar. Detta tror man sig uppnå genom att

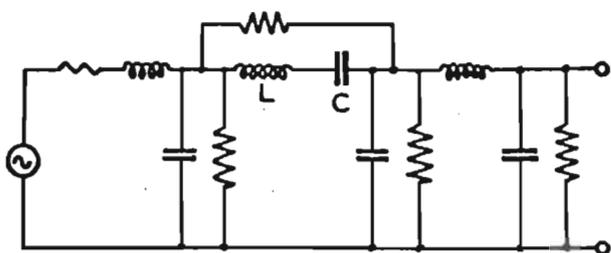


Fig 3. Det elektriska ekvivalentschemat till en ljudledningshögtalare utförd som kvartsvägsledning (L och C). Efter Radford. En bärande tes hos R är att "högtalare enligt den akustiska kanalens princip blir verkningsfull då en stor låda med ett membran är otillfredsställande".

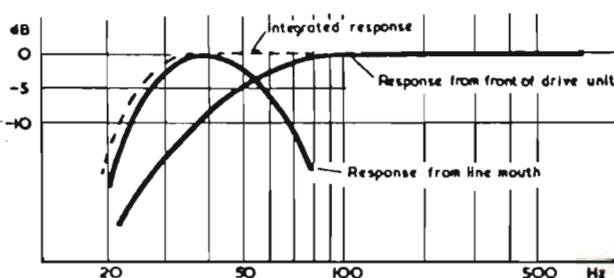


Fig 4. Frekvenskaraktäristik för en ljudledningshögtalare, där responsen från ledningsmynning och framsidans element upptill integrerats i en total frekvensgång ned till 20 Hz (efter Radford).

bestycka såväl fram- och baksidorna på högtalaren med mellanregister- och diskantenheter medan basdelen endast återfinns framtill...

Kopplingen till rumsvolymen sker genom bakstrålning via en fyra dukters ljudledning med varierbara resonatoröppningar och likaså föränderlig dämpning! Ljudledningen är minst sagt ovanlig i det att tvärsnittet är oregelbundet, vilket man menar förhindrar uppkomsten av felaktig övertonsbildning (?) och stående vågor i höljet. Detta har fått två inre och två yttre resonatorer, "portar".

lanläge, öppnar båda basresonatorerna och resonansfrekvensen flyttas nu till 65 Hz, vilket ger ett lyft med +3 dB från ca 60 Hz till 90 Hz "för att passa huvuddelen av all populärmusikinspelning". Nu faller ljudtryckskurvan ganska snabbt under 50 Hz. Det sista läget, "maximum", ger resonansfrekvensgränsen 48 Hz jämte en sakta sjunkande kurva under detta värde till ca 20 Hz; denna inställning är tänkt för "the majority of larger rooms".

Givetvis har graden av dämpning för mellanregistret och diskantstrålningen valts ytterligt noga

siellt tillöngliga konstruktionerna utförda som ljudledningshögtalare. De är synnerligen exklusiva och man gör bara ett fåtal typer. *Studio, Monitor* och *Reference* brukar de traditionellt kallas.

IMF TLS-80 är för den aktuella typen från firman. En grundtanke bakom denna och övrigas tillkomst är övertygelsen att smålådor aldrig kan fås att alstra ett lågfrekvensregister som bygger på annat än långa, okontrollerade konrörelser och att realistisk ljudutbredning måste uppnås genom att de stora mängderna erforderlig luft sätts i rörelse

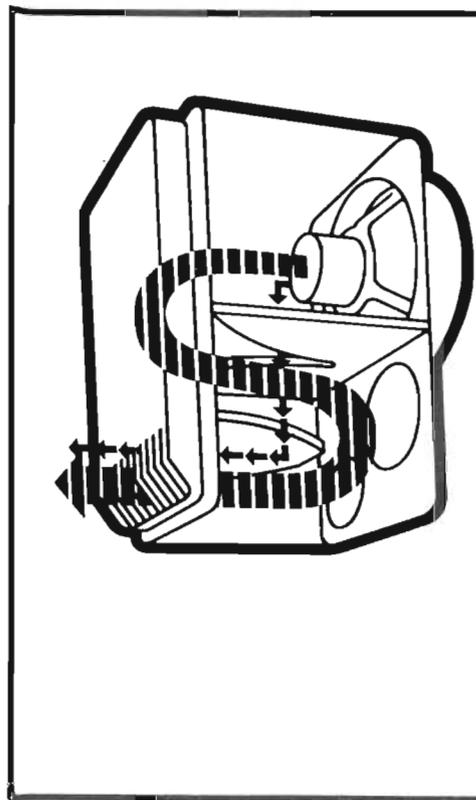


Fig 5. Danska ITT har velat göra en prisbillig Hi fi-högtalare enligt transmission line-konceptet. Här kan man se de principiella dragen ganska tydligt: Ett rör med avtagande tvärsnitt belastar högtalarelementets baksida. I röret finns dämpning. Kanalen är veckad i dukter och vad man i det här fallet vill uppnå är att absorbera ett maximum av elementets bakåt avlätna, akustiska energi utan att ett störande högt mottryck uppstår, vilket skulle låsa membranet. Skulle kanalen vara öppen fick man en avstämd pipa, vilket medför resonanser. Därför måste man kompromissa och fylla just så mycket, att man får membranet att röra sig precis ovanför resonansen; härav den särdeles kritiska dämpningen som belysts i Tyrlands artiklar hittills.

Resonansen får ju inte påverka högtalarens frekvensgång ofördelaktigt. Därför måste den ha kanalen öppen bakåt. Här återverkar den resonansförekomst man har. Har man bara en dukt, får man en kraftig knäck i högtalarens ljudtryckskurva, "veckar" man kanalen till exempelvis tre kortare "slingor", uppstår tre mätbart fördelade, mycket mindre ryck i responsen. Ett oändligt antal kanaler skulle teoretiskt ge noll som påverkan i kurvan. I ITT-högtalaren har lågfrekvens-elementets membran baktill förbundits med ljudledningen, som därpå sammanförts med höljetts bakre vägg i en dukt som slingrar sig ge-

nom en slits i en skiljevägg i lådan. Den slitsen känner man igen från det gamla amerikanska patentet på något som heter Karlson-högtalaren, eller The Karlson Enclosure - konstruktion baserad på den bredbandiga verkan hos en luftpelare som kopplats till ytterluften genom en exponentiell slits i frontpanelen. Från början en enkel pipa gjorde man en hel låda som - trots blygsamma yttermått - höll en undre frekvensgräns ned till 12 Hz (!) och uppåt "till det hörbara". Verkningsgraden sades uppgå till 40 procent! Högtalaren hade en imponerande utbredningskaraktäristik - 160 grader horisontellt, 120 grader vertikalt. ITT har tydligen beräknat sin ljudledning på den grund, att slitsen fått exponentiell utvidgning - i praktiken uppnår man därvid en oändlig transmissionsledning, då dels en viss luftmängd får en kortare passage bakåt-utåt, dels en viss mängd luft tvingas passera den längre vägen - huvuddelen måste ta den. Som sekundär verkan uppnår man att det inträder en lämplig dämpning baktill utan att man besväras av resonansförekomster.

ITT TLX 75 är ett tvåvägssystem, och med de antydda lösningarna bör högtalaren lämpa sig för serietillverkning utan det komplicerade knäpande som eljest följer med den akustiska ledningsprincipen som blir motsvarande dyrbar vid fabriktion enligt gängse mönster.

Principen bakom detta är att ljudet som leds genom de här öppningarna kontrolleras av klaffar, vilka gjorts rörliga mekaniskt och länkats till en och samma kontroll. Enligt tillverkaren kan de här öppningarna vara stängda eller delvis öppna för att ge ökning eller minskning av basresponsen i enlighet med användarens krav och rummets fordringar. Basen har faktiskt tre olika utbredningsvägar i Omal; Första läget när man genom att slå sitt reglage till "Normal". Härvid fungerar dämpningen så, att den övre öppningen aktiveras och ger en resonansfrekvens övre vid 45 Hz och ett Q-värde för högtalaren om ca 1,6. Den resulterande basområdeskurvan planar då ut vid -2 dB vid 150 Hz och kurvans fall uppges då passa ett mindre rums akustiska krav. - Ställer man port-väljaren i mel-

för att fillförsäkra högtalarens verknings sätt i överensstämmelse med konstruktionskriterierna.

Högtalaren är lika invecklad att sköta som en elektronisk anordning med sina olika operativa och driftmässiga tillstånd som skall passa olika akustiska omgivningar. De ingående delarna har blivit ganska dyra, men ändå angavs det brittiska utpriset för något år sedan till bara ca 3 000 kr paret! Högtalarna är i basdelen bestyckade med EMIs nya 14x19 tums element, vilket modifierats för denna ljudledningsanvändning. - Högtalaren går på hjul och har reglagen på fronten nere vid golvet.

En korrekt gjord basreflex-låda går att få lika optimal

IMF står för de utan tvivel mest kända, kommer-

genom mindre konampituder. Uttrycket "smålädor" får här fattas i vid bemärkelse! Högtalaren måste bilda en planvägutbredande ljudkälla som, enligt intentionerna, "projicerar den totala, integrerade akustiska informationen i rummet snarare än att ljudet tillåts flyta omkring längs väggarna som fallet är med de rundstrålade systemen". skriver firmans konstruktionsansvariga - och i det sammanhanget kan ju erinras om att civ ing *Stig Carlsons* eftertryckliga åsikt, meddelad förf vid många tillfällen, är att man alls icke behöver tillgripa något så invecklat som ljudledningar för att få de eftertraktade egenskaperna... inte om man är kompetent, då gör man en korrekt dimensionerad basreflexlåda, framhåller städse C med ett sarkastiskt leende. Men det är faktiskt mycket få människor

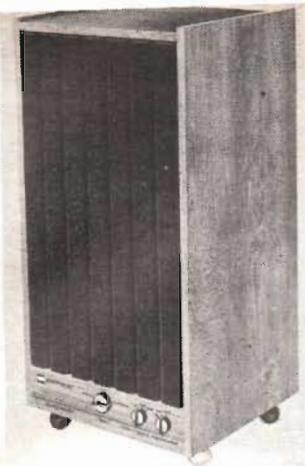


Fig 6. Den originella och särdeles komplicerade Omal-högtalaren.

som är i stånd att göra en korrekt basreflexlåda! Om detta vittnar en hel del tung teori i olika fackorgan, t ex *Journal of the Audio Engineering Society*. När IMF hävdar att ljudledningsprincipen i de här sammanhangen erbjuder en nästan perfekt planvågsutbredning är det tyvärr önsketänkande, som dock avsatt en lysande högtalare — det går nämligen inte vid låga frekvenser att uppnå sådana ideal, möjligen från en nivå över 200 Hz.

Ljudledningen är i praktiken ett avslutande lågpasfilter

Termen "acoustic line" eller "transmission line" har man uppenbart lånat från den elektriska kretstekniken och benämningen använd i högtalarsammanhang syftar på ljudledningens avslutning mot membranets baksida. Ljudledningen är anbragt som ett lågpasfilter i så mån, att strålningen från membranets baksida vid mycket låga frekvenser används som komplement till utstrålningen från framsidan av högtalaren. Man kan, som IMF, tillgripa dubbla ljudledningar och uppnå en nästan idealisk akustisk miljö för drivelementen: Basledningen absorberar bakvägen i progressiv omfattning, allteftersom frekvensen stiger. Ledningen är öppen. Mycket låga frekvenser kan alstras över ett stort område, och vid förekomst av bastoner adderar ledningen akustisk massa mot membranet — men att man därvid fördubblar dess effektiva verkningsområde, som IMF hävdar, torde vara rent nonsens att påstå. Vad man vidare avser exakt med att peka på förekomsten av en "anti-reflexionskon", som avslutar den separata ljudledningen till mellanregistersystemet, är höljt i dunkel. Också detta är något man uppfunnit utan mera reell täckning i en akustisk verklighet. Den aktuella ledningen är så beräknad, att den fortskridande absorberar energi från konens baksida och skär av responsen progressivt.

Då IMF polemiskt också vill göra gällande, att en så utförd dämpning inte är möjlig att uppnå i ett basreflexsystem och inte heller en så låg systemresonans p g a resonatorns storlek, kan detta påstående inte heller godtagas, och tanken går åter till en kunnig och framgångsrik konstruktör som Stig Carlsson: Det är nämligen fullt praktiskt utförbart att förverkliga en systemresonans ned till 0 Hz (!) också med ett basreflexsystem. Men måhända är man hos IMF influerad av diverse felaktiga och/eller mindre väl beräknade basreflexlådor — sådana finns...

Ljudledningsprincipen kan sägas bygga på en fysisk dimensionering och konturering som gör den frekvensselektiv. Den lågpasfilterverkan som är så väsentlig, och som antyds ovan, uppkommer genom insatsen av frekvensberoende fördröjningsmaterial i högtalaren. De höga frekvenskomponenterna kommer omväxlande att ligga i motfas och i fas. De blir effektivt dämpade, vilket är viktigt att beakta, då man ser till funktionssättet med två utstrål-

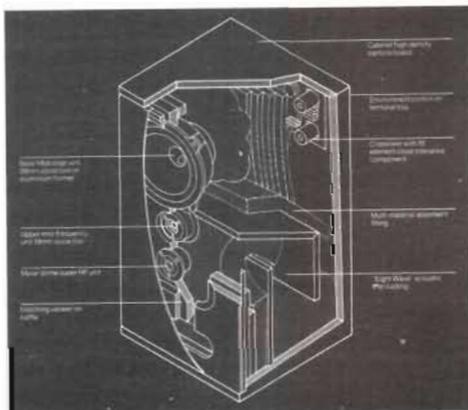


Fig 7. Schematiskt tvärsnitt genom Bowers & Wilkins nya DM 2a. Av skissen framgår dämpningen, "av flerkompositmaterial", över kanalerna liksom hur åttondelsvåglängdshornet inuti vinklar sig uppåt/inåt mot den stora högtalarenheten i djetta trevägssystem.

ningar från ljudkällan; en från främre delen av membranet och en från dess bakre region.

Svärövertärfade bastonegenskaper och öppenhet med en akustisk kanal

Trots enstaka opponenter är det en allmänt omfattad åsikt att lägre frekvensens egenskaper man främst uppnår med en ljudledningshögtalare är svåra att överträffa med någon annan form av högtalare, hornen i sin rena form icke undantagna. Att horn lätt kommer att låta "hornigt" må tillätas även en hornvån som undertecknad att erinra om

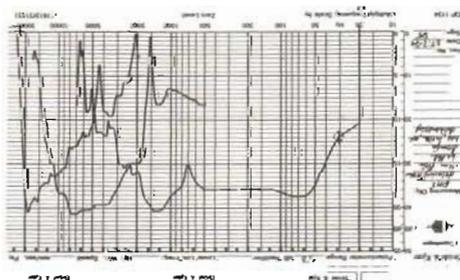


Fig 8. Efter en mätning vid Chalmers akustiklaboratorium av Sven Tyrland: BW DM 2-karakteristik, delningsfrekvenser, en cm från baffeln framför baselementet och de två andra enheterna. Av andra upptagningar framgår bl a progressiv dämpning i röret, resonanser i yttersidorna och respons mätt inne i öppningen.

— hornen har många fördelar som vågutbredad och ger låg distorsion, utomordentlig verkningsgrad och en ofta bedövande akustisk pregnans; men man kan ändå ha förståelse för att rätt mångkriteriskt inställda lyssnare ibland saknar de subtila nyanser i ljudet som man gärna vill ha. Det finns dock svårligen någon annan form av högtalare som ger så rikt utbyte för så ringa ekonomisk insats som hornen, och en viktig sak att beakta är i de här sammanhanget drivkällan, som vi senare skal något uppehålla oss vid. Hornen kräver blygsamast tänkbara effekt — ljudledningarna i gemer inte bara är trögdrivna med besked, de uppställer också högst svårtillgodosedda och irrationella krav på den anslutna förstärkaren, vilket förf från början kunnat lära av auktoriteter som Radford och Tyrland.

Men för att återgå till den aktuella aspekten, bas-tonförmågan, kan påminnas om att den subjektiva kvaliteten också har givit upphov till värdeomdömes termen "ljudledningsbas", dessa i motsats till "ljudbas" av gängse slag. Den är mycket mera dynamiskt intensiv, naturligare och mera fritonande i rummet och utbreder sig gynnsammare än den bas som kommer från kanten av en låda. Dessa kvaliteter har förf i rikt mått erfarit med Stridbecks TL-högtalare, omsorgsfullt beräknade konstruktioner. Basledningen bildar ett tryckalstrande medium mot omgivningsluften och rummet i likhet med vad mot örat liggande hörtelefoner gör — också mycket låga toner "kopplas" till luften i rummet på ett sätt som gängse högtalarlådor knappast förmår. Både direktinformation och transiensens från våra specialbyggda ljudledningshögtalare är ypperliga, och upplösningen över programmaterialens enskildheter är analytiskt god. Inte för inte anser ljudkonnässörerna bakom *The Absolute Sound* i USA att IMF-basen är den bästa de kan tänka sig. Den direkt frapperande transiensens och naturligheten hos det stora, fria ljudet kan också i hög grad skrivas på systemens dimensionering för eliminering av alla konstlade presenshöjningar och likaså att man kan helt bortse från det i dag så utbredda behovet av att få "skjuts" på klangen. Här har popens krav kommit att spela en del sämre högtalare i händerna, s a s; ljudledningshögtalaren är däremot närmast optimal i termer av frihet från "stuns" i basen, t ex, där det "rika sound" som en del mycket använda, främst amerikanska, ljudkällor tillskrivs, helt enkelt kan misstänkas bero på en stympande grundtonsbildning och förekomst av en kvardröjande, flera ms lång övertonsbildning.

Ljudledningarnas definierade skärpa i också en lägre frekvent klang hänförelse sig alltså i mycket till en ostörd tonbildning, kontroll över färgande faktorer som annars vanligen beror på lådan och dess ofullkomligheter som stående vågor etc, bashögtalarens brister som t ex för starkt area med ett olämpligt material, en lilla anbragt dämpning eller dämpmateriallets inneboende egenskaper av försämrande sort samt överlappningar i delningsfiltret, att nu nämna

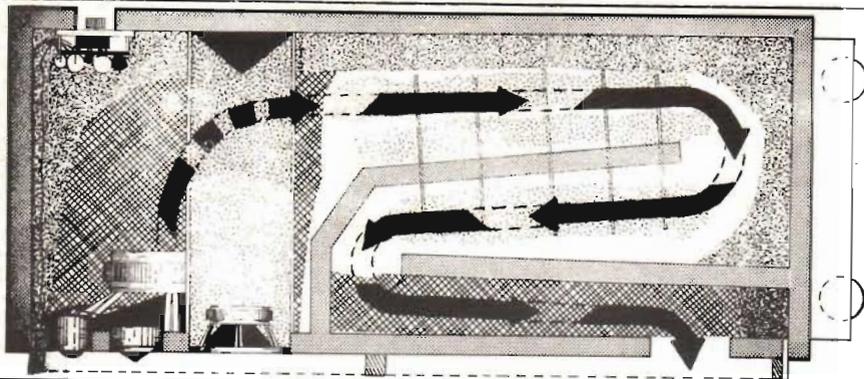
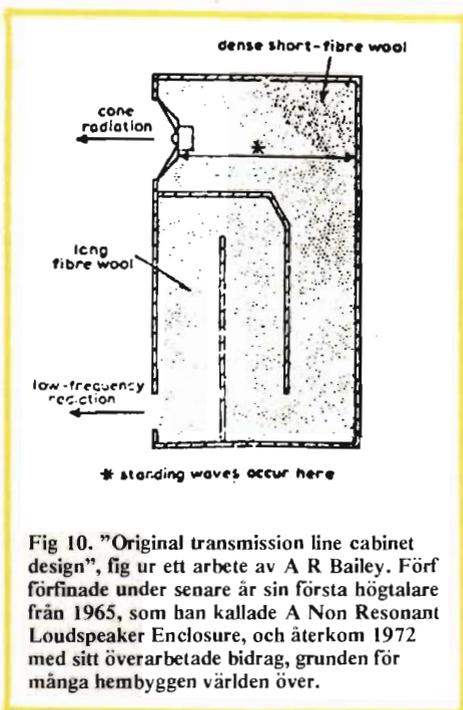
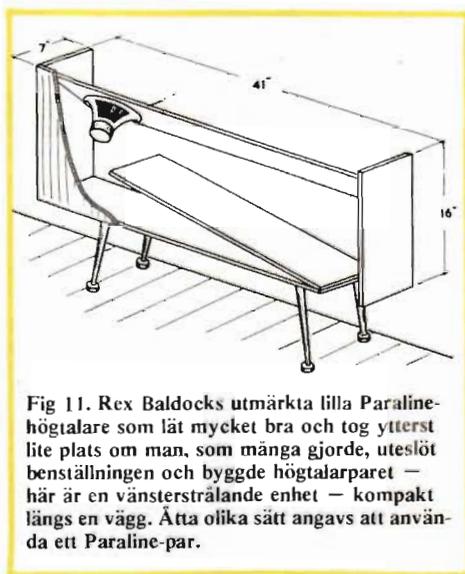
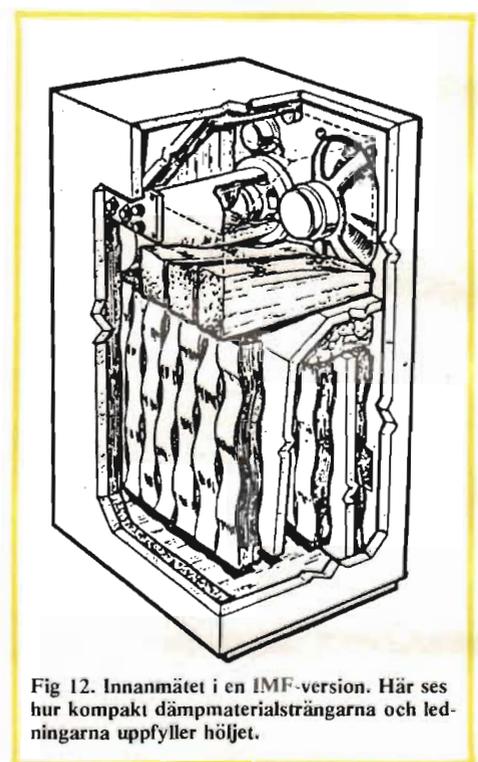


Fig 9. Stridbeck-högtalaren är nästan identisk med IMF. Här tvärsnitt med utritade passager genom IMF TLS Monitor Mk II.



på sina förstärkare, det visar t ex Radfords tidiga rön. För att ljudledningarna skall bli i stånd att "ge ett ljud som helt motsvarar originalets" (citat fr Radford), får man prova sig fram. Frekvensgången är rak, så det går inte att lita till resonanser. Magneterna är rätt stora. Det slukar effekt. Vill man spela kraftig pop och orgel etc från sådana programkällor som originalmagnetband kört med 38 cm/s och under ljudtryck upp mot 90-95 dB, krävs först vissa resurser på wattsidan, säg 50 W per kanal som ett minimum. Och tar man till ett vanligt, kvasikomplementärt slutsteg med rätt god förekomst av övergångsdistorsion märker man en uttalad trötthet i huvudet efter ett tag: Ljudledningarna camouflerar inget, vilket redan Radford erinrar om. Men tyvärr räcker det inte alltid med ens helkomplementära slutsteg eller sådana med en potentiometer för vilostörrens injustering; det förslår inte ens med 'supersteg' på många hundra



några vanliga tillkortakommanden, som också dyra och anspråksfullt marknadsförda högtalare kan visa upp.

Kritiskt svåra detaljer vid bygge Dämpningen, tätheten och drivningen

Självfallet finns det en stor mängd potentiella felkällor att dras in i vid bygge av ljudledningshögtalare! Monteringen av lådan och ledningsdukterna är kritiskt precisionskrävande. Tätningen är oerhört viktig - våra läckte i början. Det inre lufttrycket är mycket kraftigt! Uppbluffningen av dämpmaterialet på rätt sätt torde sakna motstycke i petig fördelning bakom elementen; här måste lyssning avgöra rätt insats, för det finns inga patentmetoder. Faslägena befanns ha åkt all världens väg genom att ljudbilden i ena kanalen försköts uppåt mot taket helt plötsligt efter en transport. Högtalarna är jobbiga - men fenomenala i många avseenden!

Till nackdelarna hör, utom en rejäl fysisk storlek, där våra ex mäter över metern på höjden och är tunga intill det orubbliga, varav utan vidare följer, att de måste klassas i kategorin entusiasthögtalare för bruk i ungarlarsvåningar, att drivningen är så oberäkneligt besvärlig som nämndes ovan. Våra exemplar är bestyckade med KEF-element enligt Stridbecks och Tyrlands koncept. Men alla högtalare av den här typen tycks ha bestämda fordringar

watt - "räcker" i den bemärkelsen att det också låter bra. Tyrland avråder från en hel del förstärkare ihop med ljudledningar av den typ han utfört, t ex Acoustical Quad. Det kommer inte att låta tillfredsställande. Vissa USA slutsteg med väldig potens låter inte heller bra ihop med de här högtalarna, trots otvetydiga drivresurser (Rörsteg går fint!). Varför vet man inte. Bästa resultaten tycks ändå föreligga med relativt kraftiga, ganska ordinära Hi fi-förstärkare av också kvasikomplementärtyp men med låg cross-over; Pioneer, Sansui m fl har nämnts som typiska för därvidlag. Med Protab la-

Fig 12. Innämätet i en IMF-version. Här ses hur kompakt dämpmaterialsträngarna och ledningarna uppfyller höljet.

ter det storartat! Vi kommer att fortsätta lyssningsförsöken med skilda typer.

Viktigt med ljudledningar är givetvis förekomst av skivspelare med lågt muller - tänk på bastonkapaciteten!

Radford rapporterar mycket otillfredsställande resultat med gängse dynamiska pickuper, vilka färgade ljudet betänkligt. Han föredrog kondensatorpickuper. Sådana finns knappast, men han hade fått tag i en tidig Stax. Hans skärskådande av dåligt återgivna frekvensband och torsionsberoende eller longitudinella resonanser med ljudledningarnas avslöjande återgivning är intressanta, men i dag finns dock långt bättre och mera utvecklade pickuper än då, varför en rad goda avkännare bör kunna användas, oavsett utförande.

Högtalartypen intressant Har hemortsrätt i England

Som avslutning kan nämnas, att Transmission Line-lösningarna haft en övertygad talesman i England i den välkände forskaren dr A R Bailey, som publicerat teori och praktiska konstruktioner vid två tillfällen i *Wireless World*; konstruktioner som också inspirerat svenska byggare, av vilka några varit i kontakt med RT och därvid rapporterat utomordentliga resultat, t ex *Esbjörn Engström* vid Elfa, en annan är veteranen *Tore Wallenstrand*. En

RESULTATET ÄR STORARTAT,

skriver **Elfa**-medarbetaren *Esbjörn Engström* till RT. Han har i likhet med många uppmärksammat vår serie om och kring ljudledningshögtalarna och han byggde själv för tre år sedan den slutliga *Bailey*-högtalaren:

— Bygget var av amatörkaraktär och

inte alls så genomarbetat som upphovsmannens, skriver Engström. Dock vill jag peka på "rörets" triangulära form, vilket medför mindre reflexioner i bakre vägg. Resultatet är fantastiskt. Problem uppstår dock för amatörbyggare när ull skall anskaffas, menar han.

Han har själv importerat långfibrig, tvättad ull av *Riva*-typ från Tyskland till sitt bygge, vars här meddelade bestyck-

ning givit goda resultat:

Bashögtalare: *Philips AD 0160/T8*, mellanregisterenhet *AD 5060/Sq 8* och för diskanten *AD 10100/W8*, också dessa av **Philips** fabrikat. Delningsfiltret togs från **Peerless**: 50-4-8.

Engström fann att man för undvikande av intermodulation bör hålla sig till speciellt högtalartyg för täckning av fronten.

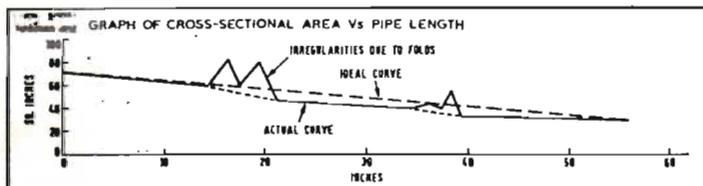


Fig 13. Ur ett arbete av Mathers, som går tillbaka på Wright, är denna fig hämtad, vilken hänför sig till ett ljudledningsbygge från 1972 om 85 liters volym och där ledningen skulle ges en så jämn konisk förträngning som möjligt med en längd om ca 2 m med öppningen ungefär motsvarande baselementets area. Fig visar tvärsnitt vs avstämningenslängd med angivande av avvikelser till följd av veckningen gentemot idealformen och den verkliga kurvans utseende.

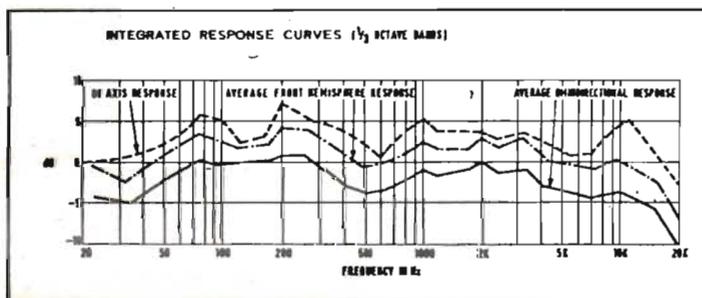


Fig 15. Integrationskurvor över frekvensgången som funktion av ljudtrycket för en tidig Transmission Electronics-konstruktion. Wright anmärker att polaritetskaperna blir sådana, att de faller mot "supersonic frequencies" och alltså ger ett maximum av direktinformation mot lyssnaren. Prov med tersoktavband.

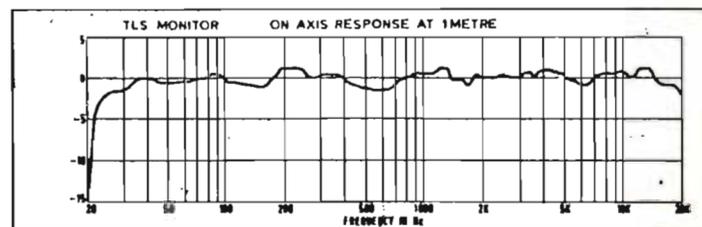
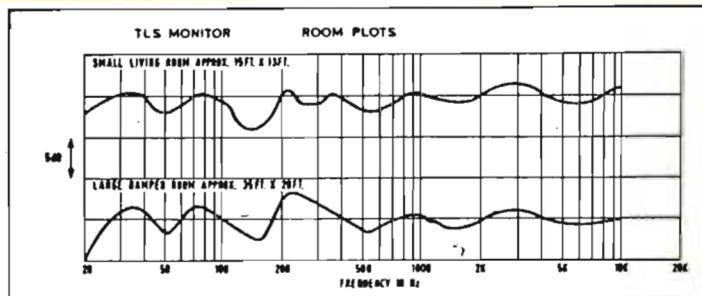


Fig 14. "A Monitoring Approach to Loudspeaker Design" hette en avhandling i flera delar av John Wright, där den här fig återfanns i augusti 1970 i avsnittet om ljudledningshögtalare. Det rörde den konstruktion Wright ansvarade för och som gjordes av Transmission Electronics för test i CBS Labs i USA, alltså det som senare blev IMF-högtalarna och förebild till bl a Stridbeck-högtalarna från Göteborg som RT byggt. a/ visar den dåtida monitorprototypens prestanda i form av ett antal plottade positioner i rum under testsignal med skårt brus i tersoktavband, b/ visar en jämförelse med sinusvågssignal som plottats på en m håll axiellt i ett ganska litet mättrum, ett ekofritt rum i Hirst Research Centre med en reflexionskoefficient bättre än 0,1, enligt förf:s och Benjamin Bauers redogörelser. Omgivningen utöver inflytande över högtalarens beteende, dock gäller att essentiellt har man samma kurvformer under alla tre betingelser som ges — en aktningsvärt rak frekvensgång med blott få amplitudavvikelser. — Intressanta fakta meddelas av Wright ifråga om rummet vs högtalaren: Snarare än storleken hos rummet var det dess tätning som bestämde hur långt ned i frekvens man kunde gå. I ett ganska vanligt rum "kändes en enorm tryckvåg vid 17 Hz (!) — till dess dörren öppnades..." I allt visade sig högtalartypen vida överlägsen allt vad dåtida kommersiella system kunde avge, menar Wright.

bärande punkt i Baileys framställning är nödvändigheten av att ha ett icke tonfärgande hölje utan gängse systems ofullkomligheter i det låga och i det höga registret, liksom kravet på att man tillvaratar elementets bakstrålning på ett effektivt sätt. dvs leder den akustiska energin därifrån längs en ljudledning. Härvid vore en simulering av den oändliga ledningen idealisk. och tvärt emot vad som hävdats är detta fullt möjligt i praktiken med en ledning om ca 2,5 m längd.

Baileys uppfattning om rörledningens dämpning har varit av stor betydelse och i stort bildat skola för det tiotal konstruktioner som funnits eller finns i England på temat ljudledningshögtalare. Baileys koncept innebär dock ett par tiopotensers högre distorsion än vad som är möjligt att uppnå genom

att beträda andra vägar vid konstruktion inom samma högtalarkategori.

En på sin tid mycket omtalad och även i vårt land byggd högtalare, som var en starkt förenklad ledningsjudkälla, var *Rex Baldocks Paraline*, som kanske minnesgodas tidiga Hi fi-vänner erinrar sig. Den publicerades bara som bygge, alldeles i början av 1960-talet i *Hi Fi - News* och senare gav kretsen kring denna tidskrift — *Baldock, John Crabbe* och *Ralph West* — ut beskrivningen i en bok om högtalarbyggen som omspände bara ovanliga former av ljudkällor — tricolumnen eller pelaren, **Deccas** berömda hörnhögtalare. Paralinen jämte några stora horn typer. "Paraline" fick sitt namn efter 'para', som här stod för begreppen parallell, parabolisk. paritet etc och 'line', för transmission

line. Denna lilla laga och langsträckta, golvplacerade samt lustrugillade högtalare besatt basåtergivningsförmåga av stor renhet ned till ca 36 Hz med utnyttjande av rummets lägre parallellresonanser. Ljudet var öppet. klart och ofärgat samt hade för tiden bara ringa riktverkan.

Ljudledningshögtalaren representerar ett intressant koncept. och bland ett ofta likriktat och mot dagens krävande programmaterial sämre svarande bestånd högtalare av gängse typer har denna exklusiva variant sin givna plats och bör vara ett angeläget projekt för skickliga högtalarbyggare och entusiaster. oavsett musikalisk smak och inriktning. ■

Anm. Litteraturhänvisningar lämnas i anslutning till Sven Tyrlands bidrag, då källorna långtgående är desamma.

Mångsidig ljudmixer nytt i lågprisklassen

□ Vid såväl bandinspelningar som diskoteksbruk vill man tillgå en mixer. □ Marknadens färdiga mixrar för professionellt bruk är allt för dyra för amatörtillämpningar. Nu tillverkar emellertid Böhm en mixer i byggsats, som trots sitt låga pris ger mångsidig användbarhet. Vi ger här en kort presentation.

□ Jfr med den i marsnumret kort beskrivna, nya Heathkitmixern, även den en byggsats!

■ Den som aktivt sysslar med ljudåtergivning och inspelningsteknik upptäcker snart att han inte klarar sig utan en mixer. Redan försöket att sammankoppla bara två eller tre signalkällor till en inspelning blir invecklat; den felande länken är en mixer.

Prisbillig byggsats med två kretskort

Nu finns en sådan mixer tillgänglig i byggsats till ett pris som en medelstor högtalarbox. Hela apparaten med potentiometrarna, tryckkopplarna, anslutningskontakterna (DIN) och nätaggregate monterar på två kretskort som ryms i en svart eller vit plastlåd. På några få timmar är mixern färdig och överträffar i sina prestanda Hi-Fi-normen DIN 45 500. Den erbjuder i ett par avseenden möjligheter som ligger nära den professionella tekniken.

Totalkapacitet: 19 ingångskanaler

Den här beskrivna mixern har 11 ingångar. De är uppdelade på åtta stereo- och tre monoingångar, så att totalt 19 ingångskanaler är tillgängliga. Fyra av de 11 ingångarna har förförstärkare. Samtliga ingångar har nivåinställare, så att de anslutna signalkällorna kan justeras till samma amplitud före volymreglagen. Skjutpotentiometrarnas manöverknappar visar då överskådligt förhållandena mellan de olika anslutna tonkällorna (fig 1).

Blockschemat i fig 2 visar den principiella uppbyggnaden och de mångsidiga anslutningsmöjligheterna. De två identiskt lika mikrofoningångarna med förförstärkare lämpar sig, tack vare de separata volymkontrollerna, väl för stereoupptagningar.

Mikrofoner med egna förförstärkare kan anslutas till "monitor 1"-ingången som även den har åtskilda volymkontroller. Därmed förfogar man över fyra helt oberoende, reglerbara kanaler — och det räcker till en hel del.

Anpassningsbara grammofoningångar

Även de båda stereoingångarna för skivspelare (TA 1 och TA 2) är identiska. Valfritt kan de kopp-



Fig 1. Bilden visar mixern HiFi STEREO 3000 från Böhm i mörkgrått utförande. Mixern kan även fås med vitt hölje.

las för kompensation enligt DIN 45 547 för dynamiska pick uper eller med högohmig ingång för kristallpick uper, eller med rak frekvensgång för andra ändamål (mikrofon, elgitarr m m). Omkopplingen sker på kretskortet genom att man byter några få förbindningar. Vid dessa ingångar, liksom vid tuner- och bandspelaringångarna, är volymregleringen för de båda stereokanalerna mekaniskt kopplad, så att man medvetet inte kan förändra stereokanalernas amplitudförhållande sinsemellan, då dessa programkällor redan är rätt avvägda.

För användning i diskotek krävs givetvis två pick up-ingångar, men även vid bandinspelningar där exempelvis olika effekter skall blandas med varandra, måste man använda två skivspelare.

De resterande sju ingångarna behöver inga förförstärkare för den tilltänkta användningen. Två bandspelaringångar (TB 1 och TB 2) kompletteras bra av de båda monitoringångarna. Med tryckkopplare kan man gå över till lyssning efter band vid inspelning — under förutsättning att bandspelaren har skilda in- och avspelningshuvuden.

Med "monitor 1"-ingången kan man dessutom åstadkomma ekoeffekter genom att utnyttja den tidsfördröjning som uppstår mellan in- och avspelningshuvudena.

Slutligen kan denna ingång användas fristående för anslutning av radiodel; ett exempel har redan tidigare nämnts vid diskussionen om mikrofoningångarna.

Två speciella orgelingångar

Det finns två orgelingångar. Den ena är en vanlig stereoingång — liknande de övriga stereoingångarna utan förförstärkare — men med den lilla skillnaden att den har två separata volymkontroller. Detta ger möjlighet till en individuell behandling av tex

över- och undermanualen i en flerkanalig orgel eller att avstämma speciella effekter optimalt med hänsyn till stereointrycket. "Orgel 2" är däremot en monoingång, som kan blandas med de båda "orgel 1"-kanalerna och som kan förskjutas godtyckligt mellan dem (riktningsblandning).

Efter volymregleringen samlas alla signalspänningar och tillförs en mellanförstärkare, varefter återföringen till bandspelarinspelningskanalerna avgränsas. Huvudsignalvägen går över inkopplingsbara brus- och rumblefilter, monitoromkopplarna och summareglagen till de aktiva bas- och diskantkontrollstegen. Här kan vissa frekvenskorrektioner företas, om de akustiska rumsförhållandena exempelvis vid återgivningen så kräver.

Inbyggt 3D-filter en finess för basrik ljudinblandning

Ganska intressanta är utgångsförstärkarna. Det finns tre emitterföljarsteg: Två för de båda stereokanalerna och ett för en tredje kanal, som ligger mellan stereokanalerna och tjänar som en speciell baskanal. Önskar man utnyttja denna möjlighet helt, matas stereokanalerna via ett högpasfilter med delningsfrekvensen 250 Hz.

En sådan frekvensuppdelning är särskilt lämplig att göra vid anslutning av elektroniska musikinstrument. Mittkanalen med sin för ändamålet dimensionerade förstärkare och högtalare tar hand om de låga tonerna (orgelpedal, 16-fotsregister, basgitarr, bastrumman från en elektronisk rytmgenerator m m). De låga tonerna bidrar ändå inte till klanglokalisering eller stereointryck.

Detta arrangemang ger en mera transparent klangbild, minskar intermodulation och Dopplereffekt på högtalarkonen, samtidigt som det förbättrar ekonomin, då stereokanalerna kan dimensioneras ►



LUXMAN

- LJUD ÄR KONST! -

**LUXMAN-ljud från 1.500:-
till 30.000:-**



**Detta är en
LUXMAN! M 6000 2x300 W**

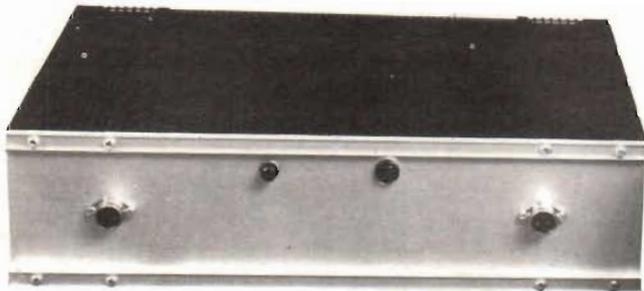
Detta är också LUXMAN
L 30 Förstärkare 2x32 W
T 33 Radiodel (Tuner)



ADVE ab

Audio Data Video Equipment,
Box 40202, 103 44 Stockholm. Telefon 08 60 67 63

Xelex' FÖRSTÄRKARE låter bra



DD-10, 2x100 W i 4 ohm

Data:	Frekvensgång:	20 Hz - 20 kHz ± 0,2 dB
	Effektbandbredd:	1 Hz - 100 kHz - 3 dB
	Distorsion:	Typ 0,02% vid 1 kHz 0,1% " 20 kHz
	Brus och brum:	A-vägt typ - 105 dB under 100 W

Varför låter en förstärkare bra? Något definitivt svar på denna fråga finns inte, men vissa krav måste vara uppfyllda för att förstärkaren skall få ett naturligt, ofärgat och behagligt ljud. Främst måste förstärkaren vara linjär. Det betyder att vanliga icke-harmoniska summa- och skillnadsprodukter måste vara låga eller obefintliga. Den vanliga intermodulationen måste alltså vara låg. Dessutom bör effektbandbredden vara hög, så att alla slags transienter återges perfekt - även lågfrekventa. Detta garanterar också frihet från TIM enligt det enda relevanta TIM-kriteriet: effektbandbredden skall vara större än småsignalbandbredden.

Är dessa krav uppfyllda och några till så låter förstärkaren med största sannolikhet bra.

Visste Du att Sveriges Radio sedan 8 år köper praktiskt taget alla sina effektförstärkare från Xelex. Det har dom gjort efter noggranna prov och jämförelser.

*Även Du som vill ha det bästa
- gör som de flesta professionella användare:
gå över till X e l e x!*

Xelex

Hardemogatan 1, 124 44 Bandhagen, Tel. 08/86 00 50

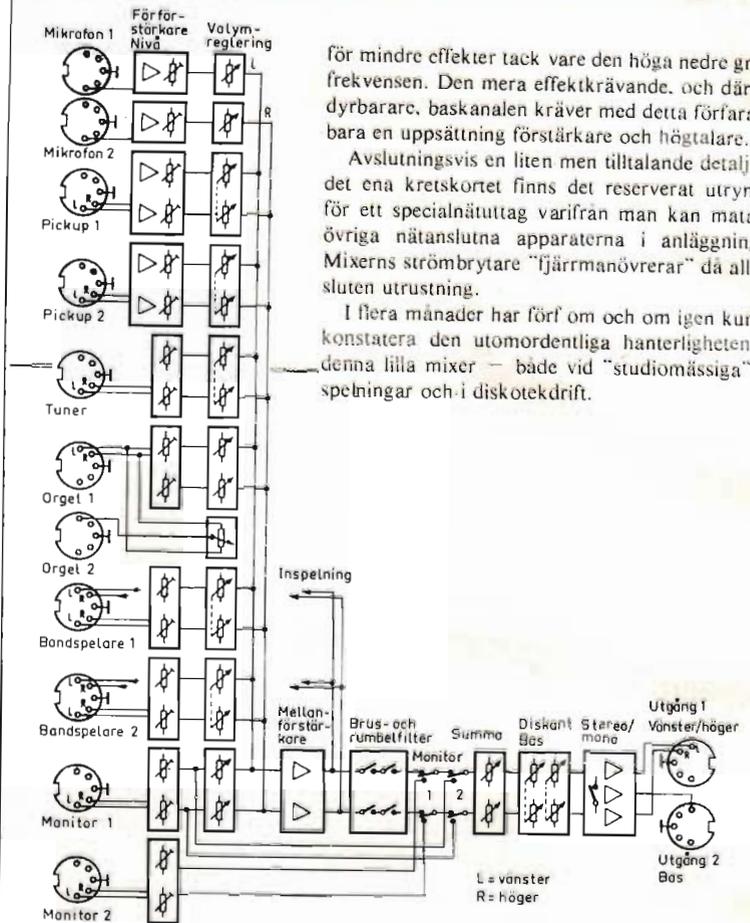


Fig 2. Blockschema över mixern.

för mindre effekter tack vare den höga nedre gränshäns-frekvensen. Den mera effektkrävande, och därmed dyrbarare, baskanalen kräver med detta förfarande bara en uppsättning förstärkare och högtalare.

Avslutningsvis en liten men tilltalande detalj: På det ena kretskortet finns det reserverat utrymme för ett specialnätuttag varifrån man kan mata de övriga nätanslutna apparaterna i anläggningen. Mixerns strömbrytare "ljärmanövrerar" då all slutna utrustning.

I flera månader har förl' om och om igen kunnat konstatera den utomordentliga hanterligheten av denna lilla mixer - både vid "studiomässiga" inspelningar och i diskotekdrift.

Tekniska data:

Frekvensgång	10 Hz - 100 kHz	Band 1 och 2	450 mV
Signal/brusförhållande	> 58 dB	Radiodel	450 mV
Kanalseparation	> 65 dB	Monitor 1 och 2	450 mV
Distorsion	< 1%	Orgel 1 (två kanaler)	450 mV
Tonkontroll	± 22 dB vid 20 Hz	Orgel 2 (en kanal)	700 mV
	och 16 kHz	Utgångar:	
Rumblefilter, insats	12 dB/oktav vid 60 Hz	1 (stereokanalerna)	1,25 V
Brusfilter, insats	6 dB/oktav vid 9 kHz	2 (baskanal)	1,25 V
		Band 1 och 2	300 mV
Ingångar:		Komplett byggsats kan köpas från Musikelektronik , Sexmansvägen 5, 141 43 Huddinge, tel 08/711 31 60. Pris 760 kr inkl moms.	
Mikrofon 1 och 2	2 mV	Litteratur:	
Pick up 1 och 2	5 mV dyn. 220 mV krist	WIRSUM, SIEGFRIED: Mixer byggboken. ISBN 91 85262 01 3.	

MAN3 Gem.K.	2:50
MAN7 Gem.A.	5:80
MAN33 Gem.K.	7:00
6DIGIT. K.	14:00
9DIGIT. K.	21:00
DL747 A.	17:80
MV50 Mini röd	0:80
MV5024 Jumbor1:25	
MV5222 J-grön	2:00
MV5322 J-gul	2:10
2N3904 o 06	0:85
2N3055	3:50
LM3900	5:00
741	2:50

Samtl. pris inkl. moms.

DALTON DIGITAL ELECTRONIC
Box 299, 593 01 Västervik

BYGG MED TDA 2020

2 x 20 W förstärkarbyggsatser med de nya SGS-Ates kretsarna. Begär beskrivningar!

VIDEOPRODUKTER

Olbersgatan 6 A
416 55 GÖTEBORG
Tel 21 37 66, 25 76 66

Lågpris-multimetrar



ALPHA I mäter spänning, ström och resistans med noggrannhet DC $\pm 0,5\%$, AC $\pm 1,0\%$.
999 mV—1000 V (500 V AC), 99,9 μ A—999 mA, 99,9 ohm—9,99 Mohm.

Instrumentet är batteridrivet men kan, som extra tillbehör levereras med batterieliminatör och laddningsbara NiCd-celler.

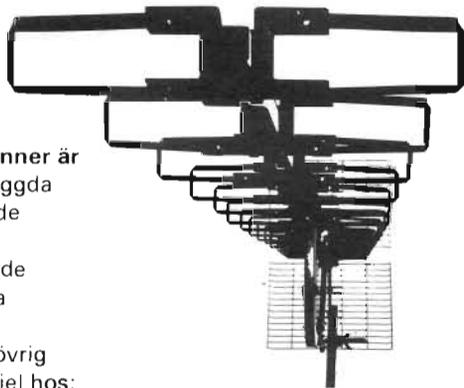
ALPHA II lika ovan men med större display. Levereras med batterieliminatör som standard. Pris: 845:— exkl. moms.

SCANDIA METRIC AB

BANVAKTSV. 20 171 19 SOLNA | TEL. 08/82 04 00

Informationstjänst 68

KATHREIN Antenner — Elektronik



Kathrein antenner är

- kompakt byggda
- förmonterade
- robusta
- lättmonterade
- högeffektiva

Köp dom och övrig Kathreinmateriel hos:

Tele Elektronik AB, Skellefteå, tel 0910/775 60
Gunnars Firmakontakt, Örbyhus, tel 0295/110 17
Import AB Inetra, Stockholm, tel 08/23 35 00
AB Radelco, Stockholm, tel 08/84 03 30
Ratelek, Linköping, tel 013/13 63 30
LSW Elektroniska AB, Jönköping, tel 036/16 66 65

Generalagent:

telac ELEKTRONIK AB

ARTILLERIGATAN 95, S-115 30 STOCKHOLM, Tel. 08-63 58 65

Informationstjänst 73

Nya "greppet" för test o. mät E-ZHOOK

m. guldpl. gripklo



TESTCLIPS för säker kontakt i trånga utrymmen.

3 storlekar
10 färger enl. koden
OUMBÄRLIG
Köp hem så Du har

L. G. ÖSTERBRANT AB

Box 100 33 • 550 10 Jönköping
Tel. 036-796 80

Informationstjänst 69

Äntligen här!

DAYTON WRIGHT professionella förstärkare och elektrostatisk högtalare
FIDELITY-RESEARCH FR-1 MKII moving coil pickup
QUINTESSENCE MARK LEVINSON
DAHLQUIST DQ-10 MICRO ACOUSTICS
ZEROSTAT

Firma
THORE WALLENSTRAND
Erik Dahlbergsallen 3
115 24 Sthlm. tfn. 08/67 54 12

Informationstjänst 70



ELEKTRONIKBYGGARE MÖNSTERKORTSMATERIAL + KOMPONENTER

Laminat, gnuggisar, ritfilm, resist. litho-film m. m. Kondensatorer, motstånd, transistorer, SGS-ATES IC, Motorola sp.stab IC MC78 och 79 serie. ISOSTAT tryckkomkopplare. Trafo för TL-kort och mycket mera.
TDA2020, TDA1054.

Lågrprislinje — Personlig service.

Order mottages per telefon.

Ny katalog kommer i slutet av augusti.

ELEKTRONIKTJÄNST

Box 40 · 544 00 HJO · 0503/123 94

Informationstjänst 71



ISOPHON-WERKE GmbH
Berlin



NYHET

Diskanthorn
DKT 11/C 8 Ω

Återförsäljare:

LW Ljudteknik (även engros-försäljning)

Tulegatan 61 B, 172 32 SUNDBYBERG 08/29 08 76

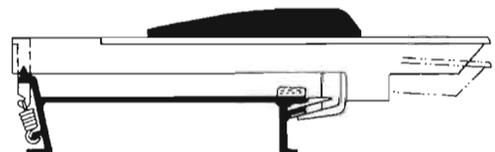
HiFi Kit Box 230 98, 104 35 STOCKHOLM 08/33 51 51

Generalagent:

Wilh Carl Jacobsen AB, Box 140, 101 21 STOCKHOLM

Informationstjänst 72

KLAVIATURER



komponenter och tillbehör till elektroniska instrument. Kontakter, klangväljare, motstånd, kondensatorer. Service på olika slags klav-instrument.

abPIANO-teknik

Box 61, 574 01 VETLANDA, Tel. 0383/160 30

med tonvikt på kvalitet

Informationstjänst 74

RADIO & TELEVISION — NR 4 — 1976 107

EXPONENTIALHORN

Vi har trä och högt.-sats-
ser till bl. a. RT:s horn-
högtalare plus en hel
del byggsatser, högt.-
element, ritn., kassetter
m.m., m.m. Katalog mot
3:00 kr frimärken.

LJUDIA 0501/183 45
Komministergatan 4
542 00 Mariestad

Informationstjänst 75

RADIOSTYRNING av

Industriportar — Dörrar
Grindar — Bommar
Vinschar etc.

Radiostyrda Garage- portöppnare

för villagage
CHAMBRON-ELECTROLIFT

För närmare upplysningar
kontakta:

TELE-RADIO

Box 81 453 00 — Lysekil
Tel.: 0523/107 34 - 119 44

Informationstjänst 76



**En industri
för
industrin**

Vår maskinpark består av
ca 100-talet pressar
och flerslidsautomater
med presstryck
från 6 till 125 ton.

Modern verktygstillverkning.
Begär offert.
Sänd ritning eller prov.

Götärps

GÖTARPS FABRIKS AB 330 30 GNOSJÖ

Tel. Värnamo 0370/914 30
Telex 70160 goetarp s

Informationstjänst 77

"allt möjligt"

Det kostar bara 10:– per rad att annonsera under "allt möj-
ligt" – radio & televisions radannonser. Annonsen skall inte
vara längre än 10 rader. Lägsta pris är 30:– (3 rader). Har
du något att sälja så skall du prova "allt möjligt" – radio &
televisions radannonser! Använd kup. som finns i tidningen.

SÄLJES!

Audio Research D-75 slutsteg
08/35 17 75, 8–13, 21–23.

SÄLJES: DUAL 1019 BEO 3000
Akai X 1800 SD, färg-TV Telefun-
ken 731T säljes var för sig eller
sep till högstbjudande. Tel 031/
28 03 26 ef 18.

Säljes: högtalare B&W DM70,
Micro Acoustics FRM-1, Dahlquist
DQ-10, Sherwood digital tuner,
Quintessence equalizer, Pickuper
MA QDC-le, 8&O MMC6000,
Vestigalarmen, DBX-119. Tfn 08/
67 54 12 mellan 8–16 765 77 65.

Pickuper: Shure, Empire, ADC,
Grado, Fidelity Research. Ex: ADC
XLM mk II 305:–, 08/61 04 07.

Fabriksnya ReVox A77. Kr
3.225:–!!!HIFI TAPECORDER
POBox 200 18, S-200 74
MALMÖE.

30 lit. högtalarlåda. Mattsvart nät.
Färdigborrad baffel för 1 st 8" Bas
+ 1 st Philips AD 0160 08/
87 84 82.

TIPS från Kabelgubben:

Koax60, silver, 6 mm \varnothing smidig
80:–, Dito, lågförlust 20 dB/500
MHz 7 mm \varnothing 110:–, Koax75,
blank, på bobin 23.5/500MHz
75:–, RG58c/u 50 ohm 108:–,
RG213/U 50 ohm, 3.2 dB/30
MHz 315:–, Skumplast 240 ohm
38:– Bandk 240 24:– Bandk 300
35:– Högtalk. 2 x 0.40 grå 34:–
Nät 2 x 0.75 vit/grå 57:– Mikr.kab.
54:– Dito stereo 100:– Priser per
100 m. Min order 400 m. Köp
1000 m blandat –10 %. OBS:
Samtlig kabel av högklass. V.tyskt/
Norskt fabr! End. försälj. till reg.
firmor. S-n-a-b-b leverans från
ATI-PRODUKTER, Box 315A,
Uddevalla 0522/332 00.

ENASTÄENDE TILLFÄLLE!

Spänningsregulator. LM309K 5V
1A 10:–, Timer 555 5:75, 7 mikro-
switchar i dual in line 50V DC,
100 mA 21:35 Display MAN3
4:25, MAN7 9:75, MAN5 grön
10:75, MAN8 gul 10:75. Fibelopt-
ik diam 0,28 mm 6:45/m, 0,55
mm 8:65/m. Datablad medsändes.
Inkl moms. Porto tillk. IEMS, Box
2013, 136 02 Handen.

WORLD RADIO TV HANDBOK
46:55 inkl moms/porto. Postgiro
25 77 80-7. DX-arnas Inköpsför-
ening, Box 4, 122 03 ENSKEDE.

KÖPES: AKAI BANDSPELARE
X360 eller X355.
Tel 011/12 08 99, kl 0–24.

SÄLJES Skivspelare BO 4000
1500:– 2 st RT. Stora horn med
Philips högtalare å 400:–. Tel.
018/25 32 49.

100 Watts slutsteg

Monterad, frekvensgång 10–
20000 Hz $\pm 0,2$ dB Dist vid 80 W <
0,05 % IM dist < 0,1 %. Nät-
aggregat finns till ovanstående.
Begär datablad och pris. Estrad
Elektronik. Box 462, 751 06 Upp-
sala.

HÖGTALARBYGGARE

Vi säljer handtag, fötter, kontakter
hörnbeslag, högtalare och annan
bräte ni kan behöva. 018/10 84 44
e 14.

FALKSTUDIO utför alla era insp
till billiga priser + toppkvalité. Mer
information ring: 0346/126 95
ljudavd.

SÄLJES: BASHORN FÖR HÖRN-
BRUK. Frekv omf: 30–300 Hz till
högstbjud. Per Elving, tel 08/
60 83 39 eft 19 fr o m 5 april.

HULDRA 4, Tandberg, 2 st till
salu. Skriv till: Biberg, PB 120,
1324 Lysaker, Oslo.

SÄLJES: KOPPLINGSSCHEMA
och beskr på automatsökare med
minne avsedd för kapacitansdiod-
avstämda FM-mottagare, t ex
polis. (OP-konstruktion.) Sändes
mot postförskott: 15:– inkl moms
o porto. Kjell Rogström, Albogatan
16, 222 41 Lund.

NTJ-RADIO och stereokurs med
byggsatser + div elektronikprylar.
Pris 1500:–. Tel 0457/164 82.

AKAI 2020-SS till salu. Tel 0302/
313 55.

TRANSFORMATORER-DIODER

inkl moms.
Sek 2 x 7 Volt 0.6 Amp per lind
22:–,
Sek 2 x 9 Volt 0.5 Amp per lind
22:–,
Sek 2 x 14 Volt 0.3 Amp per lind
22:–,
1N4002 Diod 100 V 1,0 A 0,55
1N4004 Diod 400 V 1,0 A 0,70
1N5401 Diod 100 V 3,0 A 2,25
Brygglikriktare 40 V 1,5 A 3,50
Fr: ETA, Djupedalsängsvägen 14 A
435 00 Mölnlycke

35 årg Populär Radio & TV inb 36
–60 säljes event byte Amatör TX/
RX TRX SM5CD 013/145480.
Box 6100 Linköping.

SRK:s Kortvägstabell -76 9:55
inneh. "alla" stat. mellan 2100–
26000kHz. Postgiro 17 50 00-9.
Prov på DX-Radio 1:–. Box 102 44
Stockholm.

ELEKTRONIK-SURPLUS

Tulegatan 37, Stockholm.
Transf. reläer, högtalare, moto-
rer, instrument m m, m m.
Öppettider vard 17–20 lörd 10–
15.

BYGGSATSER

till "kolboxen" och likn. Exponen-
tialhorn. Även mot postförskott till
landsorten. **Bällsta Träindustri AB**,
Karlsbodavägen 39–41, Bromma,
Tel. 08-29 16 16.

RÖKGASDETEKTOR

Kompl byggs inkl låda nu end
165:– inkl moms. Se art RT 1975
nr 12
Electronic Development
Box 48, 182 72 Stocksund

RADIOAMATÖRER

Drake-mottagare 2CQ
Säljes tel 0226/564 83.

SERVICEINSTRUMENT

Heathkit Oscilloskop OS2 Electron
Switch ID101 Tongenerator AG–
9U. Signalgenerator TE-20D paket-
pris 1000 kr. Tel 042/11 18 03
eft kl 15.

SÄLJES: VÄLLJUDANDE KOM-
BINATION förstär Dynaco PAT-4
+ tuner Dynaco FM-5 + slutförst.
Semicon/Sentec 2 x 40W + Dyna-
quad 4-kanal. Pearl mikrofon EC-
71 kondensator. Allt i gott skick.
E 19 08/757 56 35.

2 st **HORN:** Bas RTs MK1 med
Isophon P38. Mellanreg Pioneer
PH101+PD100 Diskant Pioneer
PT100. Nya färsiktiga filtret. Svart-
målad. 0760/875 00.

KASSETTBAND 3:75 st!!

Lågbrus C60 Prelude. C90 4:75.
Mer än 20st fraktfritt.
Örjan Nilsson, Bildhuggarvägen 25,
121 44 J-hov. Telefon 08/
53 32 68, 88 75 51, 39 24 25.

SÄLJES: RECEIVER HEATH
AR1500A. Tel. 08/37 49 13.

SÄLJES: HÖGTALARE 2 st
Pioneer CS88. Tel. 031/51 69 25.

AKUSTIKVADD, långfibrig, synt.
Mkt lämplig för ljudledn. horn etc.
25:–/kg + porto. 051/103 26
helger.

D61 Oscilloskop. Pris 1900:–
Tel 08/53 31 16 e 19 00

**radio &
television**

**Box 3177
103 63 STOCKHOLM 3**

**radio &
television**

**Box 3263
103 65 STOCKHOLM**

**radio &
television**

**Box 3177
103 63 STOCKHOLM 3**

ÄNTLIGEN
Ja, äntligen
finns det
Phase Linear
förstärkare i
Sverige



typiska värden: 4000 försteg
2 eller 4 kanals logik
inbyggd peak unlimiter,
downward expander och
autocorrelator.
frekvensgång ± 1 dB
20 Hz–20 kHz



typiska värden: 400 slutsteg
2 x 200 W 8 ohm
5 Hz- 20 kHz
frekvensgång 5 Hz–250 kHz
stigtid 1,7 mikrosek.
max effekt vid klippning
2 x 270 W 8 ohm
2 x 400 W 4 ohm
2 x 125 W 16 ohm



typiska värden: 700B slutsteg
2 x 350 W 8 ohm
1 Hz–20 kHz
frekvensgång
5 Hz–250 kHz
stigtid 1,6 mikrosek.
max effekt vid klippning
2 x 450 W 8 ohm
2 x 700 W 4 ohm
2 x 250 W 16 ohm

LYSSNA PÅ PHASE LINEAR
HOS DIN HI-FI HANDLARE
PHASE LINEAR
distribueras genom

MBG&AUDIO

BOX 1199
251 02 HELSINGBORG 1
Tel. 042/13 60 60

SUPER HI-FI

YTTERLIGARE PRISSÄNKNINGAR på vårt SPECIALERBJUDANDE!

RÖR med 6 månaders garanti

DY 86	3.30	EF 80	2.60
DY 87	3.35	EF 86	3.45
DY 802	3.70	EF 89	2.85
EAA 91	2.25	EF 93	3.30
EABC 80	3.85	EF 183	3.30
EAF 801	4.50	EF 184	3.30
EBC 91	3.60	EK 90	3.-
EBF 89	3.10	EL 34	7.50
EC 92	3.45	EL 84	2.75
ECC 82	2.95	EL 90	3.80
ECC 83	2.85	EL 95	4.25
ECC 85	3.45	EL 504	8.45
ECC 808	7.75	EM 84	3.30
ECF 80	4.30	EZ 80	2.60
ECH 81	3.20	EZ 81	3.60
ECH 83	7.40	EZ 90	3.45
ECH 84	3.80	GY 501	10.20
ECL 80	4.25	PC 86	4.90
ECL 82	3.45	PC 88	5.10
ECL 86	4.25	PC 92	3.95

Nettopriser i svenska kronor

PC 900	4.-	PF 86	7.75
PCC 84	3.80	PFL 200	6.40
PCC 88	5.35	PL 36	5.85
PCC 189	5.20	PL 83	4.15
PCF 80	3.20	PL 84	3.65
PCF 82	3.20	PL 504	6.90
PCF 86	5.85	PL 508	10.20
PCF 200	8.35	PL 509	15.55
PCF 201	8.35	PL 519	22.40
PCF 801	5.50	PL 802	11.15
PCF 802	4.05	PL 805	9.30
PCF 805	8.80	PY 88	3.10
PCH 200	5.95	PY 500 A	8.50
PCL 81	6.05	UABC 80	4.50
PCL 82	3.30	UCH 81	4.30
PCL 84	4.20	UF 89	4.85
PCL 85	4.70	UL 84	4.65
PCL 86	4.30	OA 2	5.20
PCL 200	7.35	6.16 GT	7.75
PCL 805	4.80	807	8.60

Längdbrabb: fr. o. m. 50 st., även sorterade: 6 %

Lågvolt-Elektrolytkondensatorer, Fabrikat BOSCH

störrelse	1 st	10 st	100 st	axiala
1µF	50V	-20 1.80	16.50	4,7µF 25V
3,3µF	50V	-20 1.80	16.50	4,7µF 50V
4,7µF	25V	-25 2.30	21.-	33µF 25V
4,7µF	50V	-30 2.70	24.-	47µF 16V
10µF	10V	-23 2.10	19.-	220µF 10V
10µF	16V	-25 2.30	21.-	220µF 16V
10µF	25V	-30 2.70	24.-	470µF 10V
10µF	50V	-31 2.90	26.-	470µF 16V
33µF	6,3V	-20 1.80	16.50	1'000µF 10V
33µF	10V	-25 2.30	21.-	1'000µF 16V

Tyristorer 0,8A i plasthölje M-367 + TO-92

TH 0,8/100 100V

TH 0,8/200 200V

Tyristorer 1A i metallhölje TO-39

TH 1/300 300V

TH 1/400 400V

Tyristorer 3A i metallhölje TO-66

TH 3/400 400V

Tyristorer 7A i metallhölje TO-64

TH 7/400 400V

Tyristorer 1A i metallhölje TO-39

TH 1/300 300V

TH 1/400 400V

Triac

TRI 2/400 2A 400V metallhölje TO-39

TRI 3/400 3A 400V metallhölje TO-66

TRI 4/400 4A 400V plasthölje TO-220

TRI 6/400 6A 400V plasthölje TO-220

TRI 6/400 M 6A 400V metallhölje TO-66

Diac ER-900

Jämför: A-9903 BR-100 D-32 GT-40 V-413

Tyristorer - Sortiment för experimentändamål

Beställningsnummer:

TH-19 10 st 0,8A 5V - 200V hölje TO-92 & M-367 6,50

TH-20 10 st 1A 5V - 600V hölje TO-39 12.-

TH-20A 10 st 1A 200V - 600V hölje TO-39 14.-

TH-21 5 st 3A 5V - 500V hölje TO-66 7,50

TH-21A 5 st 3A 5V - 200V hölje TO-66 5,50

TH-22 5 st 7A 5V - 500V hölje TO-64 11,50

TH-22A 5 st 7A 200V - 500V hölje TO-64 14.-

Triac - Sortiment för experimentändamål

Beställningsnummer:

TRI-21 5 st 6A 5V - 400V hölje TO-66 11.-

TRI-21A 5 st 6A 50V - 300V hölje TO-66 8,50

TRI-22 5 st 6A 5V - 500V hölje TO-220 12.-

TRI-22A 5 st 6A 5V - 200V hölje TO-220 7,50

Transistorer

AC 127 1 st 10 st 100 st

AC 128 0,80 7.- 62.-

AC 141 1,05 9,50 70.-

AC 153 0,80 7.- 62.-

AD 149 1,05 8,70 70.-

AD 150 2,60 23,50 207.-

AD 161 2,60 23,50 207.-

AD 162 1,75 15,50 140.-

BC 107 (TO-18) 1,15 10,50 95.-

8SY 62 Jämför: 2 N 708 A

GP 230 Jämför: TF 78/30

GP 30 Jämför: AD 133

2 N 3055 Jämför: BD 130 UCEO 60V

2 N 3055 Y Jämför: BD 130 Y UCEO 40V

Ytterst prisvärda Komplementärpar

AC 153 / AC 176 1 st 10 st 100 st

BC 141 / BC 161 2,85 26.- 216.-

BD 137 / BD 138 3,65 33.- 294.-

7,60 68.- 621.-

Mycket fördelaktiga Transistorer - Sortiment

Beställningsnummer:

A 20 st olika germaniumtransistorer 5,50

B 50 st olika germaniumtransistorer 13.-

C 20 st olika kiseltransistorer 6,50

D 50 st olika kiseltransistorer 15.-

E 10 st olika effekttransistorer, germanium och kisel 15.-

F 100 st olika EF- och LF-transistorer, germanium och kisel 22.-

G 500 st olika EF- och LF-transistorer, germanium och kisel 87.-

Digitala IC TTL Dual-in-line plasthölje

7400 -90 7420 1. 7447 6,50 7475 2,15 74107 2,10

7401 1,05 7425 1,85 7448 6.- 7476 2,60 74118 6,20

7402 -90 7430 1,15 7450 1,15 7480 3,80 74123 4,75

7403 1,15 7432 1,75 7451 1,15 7482 5,80 74124 6,40

7404 1.- 7433 2,45 7453 1,15 7485 9,05 74150 5,90

7406 2,50 7437 2,45 7454 1,15 7490 2,70 74151 5,20

7408 1,25 7438 2. 7460 1,15 7495 5,80 74154 6,20

7410 1. 7442 4,65 7470 1,90 7496 5,55 74157 5,20

7411 1,40 7443 6,75 7472 1,90 74104 3,10 74180 6,50

7413 2,25 7446 6,75 7474 2,10 74105 3,10 74193 7,25

Taa 550 1,55 TBA 800 15.-

IC - SOCKETS Dual-in-line

DIL 14 (14 p.) 1 st 10 st 100 st

DIL 16 (16 p.) 1,10 9.- 75.-

1,30 10,50 85.-

Beställ broschyren vårt KOMPLETTA SPECIALERBJUDANDE

Försändelsen skickas mot postbetalning från Lager Nürnberg.

Emballage och porto mot självkostnadspris tillkommer.

INGENIEUR-BURO · IMPORT · TRANSIT · EXPORT ELEKTRO-RUNDFUNK-GROSSHANDEL

Eugen Queck

Augustenstrasse 6. Tel. 46 35 83 · D 85 NURNBERG, Västtyskland

Informationstjänst 79

Bygg själv

Böhm orgelbyggsatser Malmstens Musik AB

Katalog mot 4:- i frimärken
Box 3096, 580 03 Linköping
Tel 013-13 72 00
Gatuadress: Industrigatan 11
(E-4 genomfarten)

Informationstjänst 80

VI ÄR LIKA NÄRA SOM ER BREVLÅDA

Spara pengar - köp be-
römda hifi- och diskotek-
högtalare från England.
Skicka efter vår broschyr. Ni
får den gratis.

WILMSLOW AUDIO
SWAN WORKS, BANK SQUARE, WILMSLOW,
CHESHIRE. SK9 1HF. ENGLAND

Informationstjänst 81

MASCOT produserer årlig över 200.000 elektroniske strømforsynere

for radiobransjen, kontor-
maskinbransjen og
industrien.
Vårt produksjonsprogram
omfatter:
**Vekselstrøms-/like-
strømsomformere** for
transistorradioer, elek-
tronregner, kommunika-
sjonsradioer, mobiltele-
foner m.v.
Likestrømsomformere,
spenningdoblere/delere
og polvendere for bil-
radioanlegg.
Ladere for nikkel/kadmium
og blyakkumulatorer.
Likerettere for caravans.
Kraftagregater for
operasjonsforsterkere.
Be om ny katalog!

MASCOT ELECTRONIC A/S
1601 Fredrikstad, Tlf. (031) 11 200

Generalagent for Sverige:
Mascot Radio AB, Strömstad
Tel.: 0526/13190

Informationstjänst 82

HI-FI-BYGGSATSER



MINIC 1120-RL
Komplett byggsats med fär-
dig fanerad låda (valnöt eller
svartbetsad ek), högtalare,
monteringsatts samt front-
tyg.
DATA: sluten låda 3-vägs-
system.
Bas: 2 st 25 cm med foamkant.
Mellanregister: 1 st 10 cm.
Diskant: 2,5 cm Soft Dome.
Delningsfrekvenser: 500
och 4000 Hz.
Märkeffekt: 100 Watt.
Toppeffekt: 120 Watt.
Drifteffekt: 2 Watt.
Frekvensområde: 20-
20.000 Hz.
Impedans: 4 eller 8 ohm.
Säljes parvis: höger + vänst-
terlåda.



PEERLESS PMB-6
Orthodynamic-Stereo-Hör-
telefon.
- De elektrostatiska hörtele-
fonernas ersättare?

Dessutom säljer vi högtalar-
byggsatser, högtalarele-
ment, filter, drosslar, kon-
densatorer, tyg, m.m.
PEERLESS, PHILIPS, ISO-
PHON, GAMMA, JBL,
PIONEER, SINUS, AUDAX.
TEXAN U66 Receiverbygg-
sats. U66 BASS-Driver.
Se RT nr 10/75.
SENTEC Förstärkare/tuner.
Högtalarsats till "KOL-
BOXEN".
AD 9710/4 st MT20HFC/
filter 169.-
Phiilips högtalar-
byggbok 29.-
Hi-Fi-handboken -76 33.-
Vår fullständiga katalog er-
håller Du enklast genom att
sätta in 4:- på postgiro
69 79 14-0.

MINIC
MINIC TELEPRODUKTER
BOX 12035, 750 12 UPPSALA
Prästgårdsgatan 1. Tel. 018/10 93 90

Informationstjänst 83

Bruseliminatorsn

dbx



30 db brusreduktion.. Ingen nivåtrimning

10 db mer "headroom"

INGENJÖRSFIRMA
JAN SETTERBERG

Kungsgatan 5 411 19 Göteborg
Tel. 031-13 02 16

Representanter för: Soundcraft, Master-Room, Audio-Development, APSI, Orban/Parasound och DBX. Informationstjänst 84

Proffsen väljer X1000 för att få studiokvalitet.

X-1000, EMI:s nya ultra dynamiska kassetter testades för en tid sedan under kontrollerade former av ledande musiker i Londons Symphony Orchestra. Och de kunde inte märka någon skillnad mellan X-1000 och en betydligt dyrare kromdioxid kassett.

X-1000 med sin raka tonkurva och låga

brusnivå har nämligen studiokvalitet. Dessa kassetter kombinerar en mätbar förbättring av D.I.N.:s elektroakustiska frekvenskaraktäristik (referenstape serie C 521 V) med maximal mekanisk tillförlitlighet, genom användning av alltigenom högklassiskt materiel och delar.

X-1000 kan användas på praktiskt taget alla kassetbandspelare. Finns i 60 och 90 minuters längder (bandhastighet 4.76 cm/sek.).



EMITAPE

Kassettbandet med hunden

Electrical & Musical Industries Ltd. Svenska AB.
Tritonvägen 17, Fack, 171 19 Solna 1. Tel. 08/7300060.

EXPERIMENT OCH PROTOTYPER
Gör ni lätt själva
med vårt ljuskänsliga laminat
nu med självhäftande skyddspapper

SERIER
Större och mindre även provkort
G Ö R V I snabbt och billigt
Tel. 08 - 710 75 11

BELZON-PRODUKT

Informationstjänst 85

MOMS INKLUDERAD. LM. LABORATORY IND. INC.



LM. LABORATORY INDUSTRIES INC.
Box 5, 245 00 Staffanatorp.
Ordertel.: 046/25 72 55 månd.-fred. 14-20.30.
Minimum order 25 kr, 250 kr fraktfritt.

LM. LABORATORY INDUSTRIES INC.
P.O. Box 38544 Dallas, Texas, 752 38 USA.

VARUGARANTI
100 %



LMs.



DIGITALA ALARM UR.

LSI 9 4 Digit Alarmklocka i byggsats, med möjlighet till anslutning samt kontroll av Radio eller liknande. Klockan är också utrustad med 7 minuters ringintervall. Fullt färdig byggsats med förnämligt Deluxe hölje. Högaltalare, Displayer (FND 70), Komponenter, Kretskort och Nätrel är inkluderat i denna byggsats, d.v.s. om du har skruvmejsel, tång och lödkolv, bör din digitala klocka vara färdig för bruk inom några timmar.

PRIS INKL. MOMS: 185.00 KR.

LSI 4 6 Digit Alarmklocka i byggsatsform, i april finnes extra tillsats för kombinerad temperatur- och tidsangivning, samt i maj tillsats för automatisk av- och tillslagning av ljus, TV, radio m. m. Ytterligare tillsatser är att vänta under sensommaren. Denna klocka är både i utförande samt i finesser troligtvis den förnämligaste på marknaden, så varför inte bygga framtidens klocka redan idag, vi glömde nästan att tala om att automatisk varningslampa samt dag- och nattangivning är redan inkluderat utan någon extra kostnad.

LS14B Med 6 st. Röda, Gula eller Gröna 7,5 mm Displayer	195.00
LS14C Med 6 st. Röda 12,5 mm Displayer	225.00
LS14D Med 6 st. Röda 16,0 mm Displayer	245.00
LS14E Tillsats för Temperaturangivning	April
LS14F Tillsats för till- och avslagning av Ljus mm	Maj
LS14G Fotocell samt motstånd för Auto-Skärpkontroll	16.50



CLOCK CHIPS.

LM70250 6 Digit samt med inbyggd alarmgenerator och Auto-Skärpkontroll, Multiplex drivning, 28 pin C-Mos	45.00
MM5314 6 Digit men utan alarm, 24 pin C-Mos	35.00
MK50381 4 Digit typ Radio-Alarm clock chip. Med direktdrivning av cathode displays 40 pin.	45.00

LEVERANSTID PÅ ALLA VAROR INKLUDERADE PÅ DENNA SIDA ÄR PÅ DAGEN SÅ LÅNGT LAGRET RÄCKER, VAREFTER UNDER EN KORT TID LEVERANSTID I NÅGOT FALL KAN UPPGÅ TILL MELLAN 2 OCH 4 VECKOR.

Erbjudandet för övriga produkter gäller fortfarande.
- Se annons i RT 3/76.

Sydimport

400-Wtr
DC V: 0,5–5000 Volt, 8 områden (20 k Ω/V)
AC V: 2,5–1000 Volt, 6 områden (4 k Ω/V)
DC A: 50 μA–10 A, 6 områden
AC A: 100 mA–10 A, 3 områden.
Ohm: R × 1 till 10 k, (0–50 m Ω), 5 områden.



Pris inkl. moms 300:–

SYDIMPORT 72-200

200000 /Volt.
Bättre än FET-instrument. DC Volt: 60 mV, 0,3, 3, 30, 120, 600, 1200 V. DC Amp: 6 μA, 1,2, 12, 120, 600 mA.
12 A. AC Volt: 3, 12, 60, 300, 1200 V.
AC Amp: 0–12 A. OHM: Rx1, Rx100, Rx1K, Rx100K. DB: –20–+66. Instrumentet försert med polvändare. Extra kraftiga testsladdar medföljer. Idealinstrumentet för all avancerad service.
Kroner 318:–



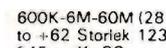
Modell C-7201

YN. Ett prisbilligt, tåligt och lagom stort instrument för servicevaskan. Meter: 18 μA
23 Ranges With OFF Position
DC V 0-0.5-5-25-125-500-1K (40KΩ/V)
AC V 0-2.5-10-50-250-1K (20KΩ/V)
DC A 0-25-5m-50m-500m 0-5K-5000K-5M Kr 140:–



Modell C-7207EN.

Meter: 35 μA
23 område med OFF position
DC V 0-5-25-100-500-1K (20KΩ/V)
AC V 0-5-25-100-500-1K (10KΩ/V)
DC A 0-50 μA-5m-50m-500m
OHMS 0-6K-600K-6M-60M (28 Mid-Scale) dB –20 to +62 Storlek 123H x 80W x 37D Vikt 245 g Kr 92:–



TH-71

En liten behändig och billig transistorprovare. Provar såväl PNP-som NPN-transistorer. 2 mätområden för strömförstärkning (hFe) 0–100 och 0–500. Röd lampor indikerar kortslutning. Noggrannhet bättre än 10%.
Kroner 165:–



Sydimport PR-1B "Den lille jätten".

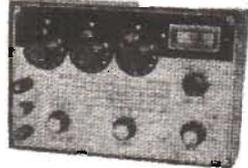
Vart tog han vägen? Nu är han här igen och har vuxit sig ännu större. Inte till formatet men till styrkan. Kraftigare, bättre, strömsnålare än någonsin. 2 kanaler, brusspår, tonanrop, öronmussla. Känslighet 0,5 μV. Dimensioner och vikt som en 500 mV-station. Finnes i två olika utföranden. 3 watt 18 volt Kr 425:–
1,5 watt 12 volt Kr 280:–
Passande läderväska Kr 45:–



TV-7081EM
Högkänsligt FET-laboratoriestrument. 12 Mv ingångsmotstånd
Meter: 36 μA
21 område med OFF position.
DC V 0-0.3-1.2-12-60-300-1.2K (12MΩ INPUT RESISTANCE)
AC V 0.3-30-120 600

(10KΩ/V) DC A 0 60 μA- 600 μA-600m OHMS 0-1K- 100K-10M-1000M (9 Mid-Scale) dB –20 to +63 Storlek 165H x 130W x 62D Vikt 615 g

Kr 299:–



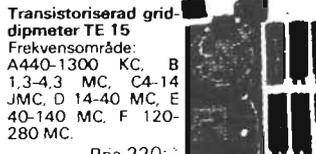
AC Brygga Belco BR-8

R: 0,1 Ω – 11,1 M Ω. Noggrannhet: 0,1 – 10 Ω ± 2% + 0,1 Ω
10 Ω – 5 M Ω ± 1%
5 M Ω – 11,1 M Ω ± 5%
L: 1 uH – 111 H. Noggrannhet: 1 uH – 100 uH ± 5% ± 1 uH
1 mH – 111 H ± 2%
C: 10 pF – 1110 uF. Noggrannhet: 10 pF – 1000 pF ± 2% ± 10 pF
111 pF – 111 uF ± 1% – 1.5%
111 uF – 1110 uF ± 5%
111 uF – 1110 uF ± 5%
T: 110000 – 11100. Noggrannhet: ± 1% – 1.5%
Bryggans växelspanning: 1 kHz
Strömklä: 9 volt (006 P x 1)
Dimensioner: 182 mm (b) x 75 mm (h) x 128 mm (d). Vikt: ca 1 kg
Levereras inklusive: Batterier och bruksanvisning. Kr 395:–



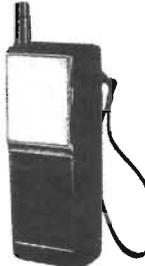
RÖRPROVARE TC-2

Provar alla gängbara rörtyper såväl europeiska som amerikanska och japanska. Denna apparat torde vara den enda som kan prova alla ovanstående typer. Provar emission, avbrott, kortslutning och läckning. Inställningstabell och utförlig beskrivning medföljer. Kr 310:–



Sydimport CB-78

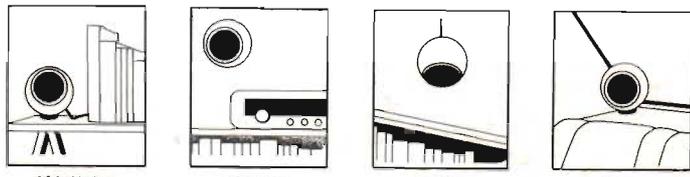
Nu åter i lager för omgående leverans. 5 watt 23 kanaler syntesstation. Dubbel-super, komplett med alla kristaller. Ny upplaga. Bättre, billigare, effektivare än någonsin. Pris endast 690:–



Återförsäljare sökes över hela landet. Vi har de absolut lägsta nettopriserna. Rekvirera vår speciella nettoprislista för återförsäljare.

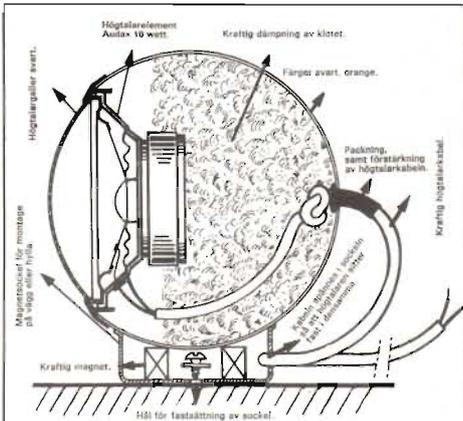
Älvsjö Sydimport Aktiebolag
Vansövägen 1 · 125 40 Älvsjö 2 · Tel. 08/47 00 34 · Postgiro 45 34 53-3

AUDAX SONOSPHERE SP 12
Den lilla högtalaren med det "stora" ljudet!



På bokhyllan På väggen I taket I bilen

Audax SP 12 passar alla som sätter stora krav på ljud.



TEKNISKA DATA
Diameter: 120 mm
Volym: 0,9 liter
Effekt: 10 watt max
Frekvensområde: 100–16 000 Hz
Impedans: 4–5 ohm
Högtalarna kan levereras i svart eller orange.

BJ:S A-PRODUKTER AB
Lästervägen 8, 381 00 Kalmar. Telefon 0480/739 54

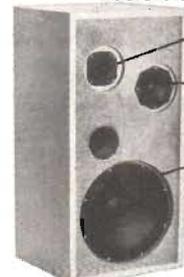


Informationstjänst 88

ALLT FÖR HÖGTALARBYGGAREN

40 olika kompletta byggsatser

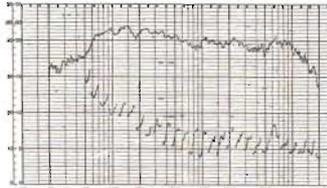
ACOUSTIC 80 L



- GOODMAN Dome Din
- Philips AD 5060/Sq
- GAMMA BK 3013-A

Pris 635:–/st inkl. läda och moms.

Frekvens och distorsionskurva mätt för "STEREO HiFi HANDBOKEN" -76

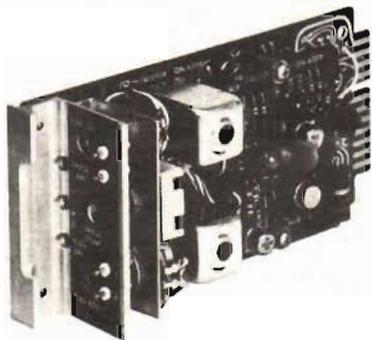


Demonstration och butiksförsäljning: Öppet: månd.–fred. 11–18, lörd. 11–14

Till HiFi KIT, Box 23098, 104 35 Stockholm
Sänd mig gratis katalog med prislista

NAMN: RT 476
Adress:
Postnummer: Ort:

AMPEX PURC



The PURC accessory is a specially designed bias board for AG-440, MM-1000 and MM-1100 Series recorders which assures clean insert edits by eliminating over recording on punch-in and the blank space on punch-out.

AMPEX

Ampex AB, Ljudavd. Box 7056
S-172 07 Sundbyberg/Sverige
Tel. 08/28 29 10

Informationstjänst 91

Ny annonschef till radio & television



Dick Kjellberg är fr o m detta nummer ny annonschef för Radio & Television.
Dick kommer närmast från Expressens annonsavdelning.

Du träffar Dick på telefon 08/340080

Annonsregister för Radio & Television nr 4 1976

A-Ljudbutikerna	30
Adakta Trading	67
ADVE	105
Amerikanska Teleprodukter	25
Ampex	63, 114
Audio Lab	27, 47
AVAB	34
Beckman Innovation	12, 23
Bejoken Import	66
Beizon Produkt	112
BHIAB	64
BH-Ljud	25
BJS A-produkter	113
Brüel & Kjaer	85
Ballsta Trainindustri	80
Chalm Invest	80
Commander Radio	41
Curb	32
CÄ-Elektronik	87
Dalton Digital Electronic	106
Deltron Sv	46
Djungelljud	87
Dyrmos, Palle	82
Elektroniktjänst	107
Elfa	115
EMI	64, 112
Frekvensia Gete	31
Glotta	42
Gotarps	108
Handic-bolagen	115
Hi Fi Kit	113
Högfeldt, Torsten	13
Inko'x	67
Imports & Exports	6
Jacobsen, W C	107
J B N	114
Jenving, Tommy	44
Josty Kit	21
Kåbe	84
Ljudet	11
Ljudex	23
Ljudia	108
Ljudmiljö	87
LM Laboratory	112
Malmstens Musik	111
Mascot	111
MaTer Import	86
MBG Audio	110
Minic	111
NASAB	49
Pama Elektronik	47
Pasab	46
Persson, Martin	33
Pianoteknik	107
Power Box	47
Queck, Eugen	111
Radio & Television	114
Rank Radio Int	28, 29
RKG Development	47
Rydin (Elektroakustik	2
Rådberg, HAB	48, 80
Scandia Metric	107
Schlumberger Heathkit	65
Schlumberger Sv	82
Selek Import	22
Sentec	43
Servex	61
Setterberg, J	112
Sonic Gruppen	41
Studio 88	48, 80
Supreme Production Inc	25
Sv Audioproduktion	8
Sv Philips	79
Tandberg	45
Tektronix	10
Telac	107
Tele Radio	108
Thellmod, Harry	9
Tonola	81
U66 Elektronik	65
Videoprodukter	106
Wallenstrand, Thore	107
Wernor Ljud	25
Wilmslow Audio	117
Xelax	106
Yamaha	7
Agrens Hi fi	67
Alvsjö Sydimport	113
Österbrant, I G	107

Prenumerationstjänst

Postadress: Box 3263,
103 65 Stockholm 3
Telefon: 34 07 90
Postgirokonton: 88 95 00-5
Prenumerationspris:
Helår 12 nr 74: —
Reservation för pris-
ändringar.

Prenumerationer kan beställas

direkt till Prenumerationstjänst, Box 3263, 103 65 Stockholm 3. I Sverige på närmaste postanstalt med postens tidningsinbetalningskort postgirokonton 88 95 00-5.

Definitiv adressändring, som måste vara förlaget tillhanda senast 3 veckor innan den skall träda i kraft, görs skriftligt antingen på av förlaget utsänd blankett eller postens adressändringsblankett 2050.03. (Adressändringsavgift 1:50.)

Nuvarande adress anges genom att adresslappen på senast mottagna tidning eller dess omslag klistras på adressändringsblanketten.

Adressändring på utländskt postabonnemang verkställs på posten i respektive land.

Lösnummer och äldre exemplar: Rekveras genom Pressbyrån eller direkt från Ahlén & Åkerlunds Förlags AB. Försäljningsavdelningen, Torsgatan 21, Stockholm Va, tel 08/34 90 00. Bifoga inga pengar, tidningen sänds per postförskott. — Obs! Alla tidigare exemplar än vissa fr o m årgång 1966 är numera slut. Redaktionen kan icke effektuera beställningar på kopior av artiklar ur äldre nr!

ADVERTISING REPRESENTATIVES

UK IPC
Business Press International Sales, 217 Lynton House, Walsall Road, Birmingham B42 1BA.

BRD
Publicitas GmbH, 2 Hamburg 39, Bebelallee 149.

France
Compagnie Française D'Editions, 40 rue du Colisée, Paris 8:e.

Italia
Etas Kompass, Via Mantegna 6, 20154 Milano.

USA
IPC Business Press, 205 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017.

Benelux
Albert Milhado & Co. nv, Plantage Mid- denlaan 38, Amsterdam 1004.

Danmark
Civil. konom Bent S. Wissing, International Marketing Service, Kronprinsensgade 1, 1114 Köpenhamn K.

Schweiz
Mosse-Annoncen AG, Postfach, CH-8023 Zürich.

Japan
Asia Magazines Ltd (IBP Division), Akiyama Building, 25 Akefuno-cho, Shiba Nishikubo, Minatoku, Tokyo.

Principischeman

Principischeman i RT är ritade enligt följande riktlinjer:

Komponentnumren korresponderar mot motsvarande nummer i ev stycklistor.

Beträffande komponentvärdena i schemana gäller att för motstånd utelämnas ohm-tecknet, och för kondensatorer utelämnas F.

Saledes är 100 = 100 ohm, 100 k = 100 kohm, 2 M = 2 Mohm, 30 p = 30 pF, 30 n = 30 nF (1 n = 1 000 p). 3 u = 3 uF osv. Alla motstånd 0,5 W, alla kondensatorer 250 V provsp om ej annat anges i stycklista.

Alla förfrågningar som avser i RT publicerat material — artiklar, produktöversikter m m samt byggbeskrivningar scheman och komponenter liksom kretsar — resp allmänna frågor skall göras skriftligen till red. Telefonförfrågningar kan i allmänhet inte besvaras p g a tidsbrist. För alla upplysningar om äldre RT-nr:s innehåll hänvisas till bibliotekens inbundna årg med årsregister.



handic® komradio till specialpriser.

Båtpaket 1

handic 21	395:-
Bladantenn BAH 27-11	85:-
Normalpris inkl. moms ca	480:-
Försäsongspris inkl. moms ca	395:-

Tjäna 85:-



handic 21 - 1 watts AM handapparat med 2 kanaler. Extremt låg vikt - bara 530 g. Räckvidd över vatten 4-20 km, på land 3-10 km, beroende på terräng och antennval. handic universalkassett finns att köpa som extra tillbehör.

Som ett alternativ i båtpaket 1 kan du välja handic 32 - 2 watts AM handapparat.

Båtpaket 2

handic 43C	695:-
handic universalkassett	99:-
handic sprötantenn SAH 27/259	85:-
handic radiovimplar, 2 st	16:-
Normalpris inkl. moms ca	895:-
Försäsongspris inkl. moms ca	695:-

Tjäna 200:-



handic 43C - 3 watts AM handapparat med 4 kanaler. Selektivförberedd för båt- och vägkanalselektiv. Låg vikt - bara 550 g. Räckvidd över vatten 8-40 km, på land 5-20 km, beroende på terräng och antennval. Med handic universalkassett kan du använda samma apparat i bilen, båten, fritidshuset och hemma.

Som ett alternativ i båtpaket 2 kan du välja handic 65C - 5 watts AM handapparat.

Båtpaket 3

handic 605	645:-
handic Modest båtantenn	199:-
handic radiovimpel	8:-
Normalpris inkl. moms ca	852:-
Försäsongspris inkl. moms ca	645:-

Tjäna 207:-



handic 605 - 5 watts AM mobilapparat med 6 kanaler. Selektivförberedd. Räckvidd över vatten 25-60 km, på land 10-40 km, beroende på terräng och antennval.

Som ett alternativ i båtpaket 3 kan du välja handic 235 - 5 watts AM mobilapparat med 23 kanaler, inkl. nödkanal 11a.

Basstationspaket

handic 2305	1.795:-
Basantenn BH-84	121:-
Normalpris inkl. moms ca	1.916:-
Försäsongspris inkl. moms ca	1.795:-

Tjäna 121:-



handic 2305 - 5 watts AM basstation med 23 kanaler inkl. nödkanal 11a, en extramottagare - tvåkanalspassning, inbyggt laddningsaggregat för handapparater, selektivuttag, räckvidd över vatten 30-80 km, på land 15-40 km, beroende på terräng och antennval.

Beställ katalog/folder med kupongen!

- Skicka mig handic båtfolder med säsongens specialerbjudanden
 Skicka mig handic katalogen 1976/komradio, hemelektronik, bilradio

Namn _____ Adress _____

Postadress _____

Marknadsför komradio, bilradio/stereo, biltelefoner, polismottagare, Hi-fi och PA-utrustning

RI 4 76

handic
bolagen



Box 156 421 22 V. Frölunda Tel 031/45 01 80



Revox har en annan uppfattning!

Ett vanligt sätt att skaffa sig en hifi-anläggning är att börja med en relativt liten och billig anläggning för stt sedan byta upp sig till en mer avancerad och dyrare anläggning. När du då till slut har fått det du verkligen vill ha har det blivit en ganska kostsam affär.

Revox har en annan uppfattning om hur du ska börja. Det är ju bättre att med en gång skaffa den anläggning som det i alla fall blir till slut. Så kan du redan från början njuta av hög kvalitet. Till exempel med Revox A720, FM-stereoreceivern utan slutsteg som tillsammans med bandspelaren Revox A700, slutsteget Revox A722 och ett par Revox-högtalare ger en hifi-anläggning i högsta klass.

Revox A720. Digital FM-stereoreceiver med snabbval av sex stationer, och en femsiffrig numerisk display visar inställd frekvens. Driftfri avstämning i diskreta 50 kHz-steg med en noggrannhet

av 0,005%. Buffertförstärkare på alla ingångar och justerbar ingångskänslighet. Ingångar för 2 bandspelare, 2 skivspelare, 2 hörtelefonutgångar.

Revox A722. Sinuseffekt 2 x 60 watt, låg distorsion.

Skriv till oss så får du broschyr med alla data. Eller lyssna själv. Hos din hifi-fackhandlare.

REVOX

Generalagent: Elfa Radio & Television AB,
171 17 Solna.

 MEDLEM AV SVENSKA HIFI INSTITUTET