

radio & television

1929-1979
50 år
med elektroniken

Nr 10 OKTOBER 1979 PRIS 11:- (inkl moms) I DANMARK 17:- Dkr
I FINLAND 11:- Fmk I NORGE 17:- Nkr (inkl moms)

tidskrift för tillämpad elektronik

**AUDIO:
Specialnummer
om HÖGTALARE**

**Audiomätplats i miniatyr:
Vi testar Nakamichi T-100**

**RT provar:
ACE-basmodulen från 3D
- lovordad svensk nyhet**

**RT kan avslöja
Quads nya ELS!**

**Högtalare för 80-talet:
Bowers & Wilkins 801**

**Studioljudseffekter:
Bygg egen flanger!**

**Högtalares ljudrenhet:
Mättekniska RT-analyser
inleds i detta nummer**





JVC LEDER UTVECKLINGEN

Grundläggande ny teknik ger högtalarna renare, klarare, mer dynamiskt ljud än någonsin förr.

JVC har satsat stora resurser på grundläggande förbättringar av högtalartechnologien.

Resultatet är ett helt nytt diskantelement, nya mellanregister- och bashögtalare och ett helt nytt sätt att mäta högtalare.

Men först och främst ett mycket bättre ljud.

Diskantelementet är en nykonstruktion. Membranet består av en mycket tunn film med integrerad talspole — det hela väger bara bråkdelen av en konventionell högtalares rörliga delar. Därför blir distorsionen mycket mindre, frekvenskurvan flat upp till 45 000 Hz och transientåtergivningen utomordentlig.

Mellanregisterhögtalaren har efter omfattande datorsimuleringar fått en helt ny konform, som minskar distorsionen p g a konuppbrott radikalt. Ljudet blir klockrent!

Baselementet har vidareutvecklats på ett flertal punkter för att ge kraftigare bas med mindre distorsion.

JVC har också utvecklat en **helt ny mätmetod**, som använder 2569 olika mätpunkter, vilka registreras i en dator och sedan omvandlas till en rörlig bild som mycket överskådligt visar högtalarens ljudspridning.

Ännu ett hjälpmedel för att nå JVC:s mål — en perfekt ljudåtergivning.



Alla ZERO-högtalare har basreflexlådor, nivåkontroller för mellanregister och diskant, hög verkningsgrad och kvalitetshöljen i valnötsfanér med löstagbar front.

ZERO-3 75 W 3-vägssystem. Verkningsgrad SHFI 0,5%. 25 cm baselement. **Pris under 2 000:-/st.**

ZERO-5 100 W 3-vägssystem. Verkningsgrad SHFI 0,6%. 30 cm baselement. **Prisklass 2 600:-/st.**

ZERO-9 150 W 3-vägssystem. Verkningsgrad SHFI 0,5%. 30 cm bas + 30 cm slavbas. **Pris under 5 000:-/st.**

JVC

MUSIKENS MÄSTARE

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

REDAKTION 08/736 40 00 vx
 Chefredaktör
 och ansvarig utgivare:
Ulf B. Strange, MAES UIPRE, SSFT
 Andre redaktör:
 Ing. **Gunnar Lilliesköld**, SMØDIS
 Fackteknisk redaktör:
 Ing **Bertil Hellsten**
 Formgivning:
Björn Arnold
 Sekretariat:
Gabrielle Hermelin-Oredson
 För insänt, icke beställt
 material ansvaras icke.

ANNONSAVDDELNING
08/736 40 00
 Annonsschef: **Jan Petrini**

ANNONSMATERIAL
 Åhlén & Åkerlunds
 Annonsskontor
 Sveavägen 53, 1 tr
 105 44 STOCKHOLM
 Tel 08/736 40 00

© Specialtidningsförlaget AB 1978
 Vd **Lars-Erik Holmertz**
 Förlagschef **Rune Ernestad**
 Ekonomichef **Björn Sjökvist**
 Marknad **Hans Appelgren**
 Reklam, distribution **Jan Westholm**
 Teknisk produktion **Lars Pergefors**

Medlem av **Factu/Föreningen Svensk Fackpress**
 Besöksadress: Sveavägen 53,
 Stockholm
 Postadress: Box 3224
 103 64 Stockholm

Telegramadress:
 Forlaget, Sth
 Telex: 174 73 BONBIZ
 Telefon: 08/736 40 00
 Internationell standardserienumre-
 ring för periodisk publikation:
 ISSN 0033-7749

PRENUMERATION:
 Se sid 114
 RT:S PRINCIPSCHEMAN:
 Se sid 114

Åhlén & Åkerlunds Tryckerier 1979



OMSLAGET: Den svenska 3D-gruppens bashögtalarmodul **Audio Pro Ace B2-50** har väckt uppseende särskilt i USA. I detta högtalarnummer av RT beskriver konstruktören **Kalle Ståhl** principerna bakom verket; ett antal nya grepp har omsatts i praktiskt bruk. Vidare har vi provat den lilla men högeffektiva bashögtalaren. RT-foto: **Ulf B. Strange**

Innehåll

Hi fi-högtalaren – en mogen produkt? 4
 Det har tagit avsevärd tid för högtalaren att börja komma på nivå med övriga delar av ljudåtergivningsskedjan, menar **Ulf B. Strange**, och mot bakgrund av några års intensivt utvecklingsarbete och sprängvisa förbättringar finns det hopp om att – äntligen – något väsentligt börjar hända . . .

Bowers & Wilkins högtalare 801 6
 Det handlar om en monitor och, lite anspraksfullare, om en ljudkälla "för 1980-talet". RT har följt konstruktionsarbetet i England och den högteknologiska materialanalys som ligger bakom, liksom avancerade vibrationsstudier, vilket allt resulterar i en förnämlig produkt.

DX-sidan 16
 handlar denna månad om hur folkresningen i Nicaragua kom till uttryck i etern: **Stig Adolfsson** följde olika avsnitt av kampen och förde dagbok över budskapen som gick att uppfatta.

Pejling – RT:s speciella nyhetssidor med aktualiteter och debatt, kommentarer och recensioner 19

En ny generation Philips-högtalare 28
 En nyhet som lanserar ett helt nytt slags filterkonstruktion beskrivs här i bild och data. Gynnsam tonkurva och hög effektivitet är några kännetecken.

Efter 21 år – en ny Quad! 32
Quad-elektrostathögtalaren är en klassiker och en som aldrig överträffats. Men **Peter Walker** har under årtionden arbetat på en ny, en efterföljare utan ursprungets svagheter. **Basil Lane** och **Ulf B. Strange** har följt Peter W. i spåren och tror sig nu kunna visa konceptet till 1980-talets Quad ELS i text och teckningar.

Nya produkter 35

RT:s nya högtalarmätningar: En metod att utvärdera "färgning" 37
 En vanlig frekvenskurva ger ingen totalbild av högtalarens inneboende påverkan av ljudtryckskurvan. Med den här nya grindmätningstekniken kan man undersöka det egenljud som högtalarhöljet bidrar med i form av tidiga reflexer. Vi tar två vanliga hi fi-ljudkällor som utgångspunkt.

Högtalaren och lyssningsrummet 42
 Under den rubriken skriver konstruktören **Olle Mirsch** om en rad faktorer vilka ofrånkomligt måste påverka högtalarens funktion och arbetssätt. Han berör även mätningar och ställer sig kritisk till modet att "bara" lyssna för att utvärdera kvaliteten.

Så beräknar du bästa lyssningsplatsen 46
 Akustikforskaren **Ingvar Ekdahl** vid Lunds tekniska högskola har utarbetat en rapport som tar fasta på en praktisk beräkningsmetod för optimal lyssningsarea i hemmiljö.

Högtalarteknikens grunder – del 6 50
 Det här avsnittet handlar om effektiviteten, effektivutvecklingen och ljudans inverkan på ljudet

En audiomätplats i miniatyr 52
 Här har vi ett mycket litet men högst kapabelt mät- och analysinstrument för en rad viktiga parametrar inom audiotekniken – **Nakamichis T-100**, som **Bengt Olwig** provat och funnit rekommendabelt, trots en dålig medföljande mätskiva.

En specialljudkällans utveckling 62
 Det handlar om en patentsökt, unik konstruktion av svenskt ursprung, **Audio-Tronics CM-3** och dess tillkomsthistoria. Det är konstruktören själv, **Bo Bengtsson**, Uppsala, som för RT skrivit en serie om konstruktionen, systemberoende faktorer och provningsarbetet. Här är del 1.

Nya produkter – högtalare Konstruktion en specialljudkälla – del 1 62

Under den rubriken inleder **Bo Bengtsson**, Uppsala, en artikelserie om sitt arbete med den intressanta högtalaren CM-3 och dess elektrostatiska senare tillskott.

RT provar: Audio Pro Ace B2-50 bashögtalare 65

En konstruktion som förenar tekniskt nytänkande med påvisbara praktiska fördelar – något att investera i för t ex orgelmusikvänner och alla som vill ha ut djupoktaven ur musiken från band och skiva!

Teorin bakom 3D:s Audio Pro Ace-basmodul 70

Hela kretslösningen bakom den här intressanta konstruktionen analyseras här av konstruktören själv, **Karl-Erik Ståhl**, som utgått från sitt föredrag i ämnet inför **Audio Engineering Society** i New York.

RT provar: Audio Pro Ace-basmodulen 70
 Vid vår provning har utgångspunkten dels varit våra egna hornhögtalarbyggen, väl kända för många RT-läsare, dels ett stort referenssystem av annat slag. Såväl en tidigare som den nu aktuella versionen av basmodulen har testats – och resultatet är en suverän produkt, finner **Ulf B. Strange**.

En flanger för hemstudion 80
 Månadens bygg själv-beskrivning: Konstruktionen bygger på den stereoexpander med skiftregister vi tidigare publicerat. Med flangern kan man uppnå intressanta fasnings effekter, sounds m m. – Vad en "flanger" står för i studiotekniken förklaras också.

För 50 år sedan 83
 ur **Populär Radios** första årgång 1929. Inget har ändrats – den hösten var det lika aktuellt som nu med gramfoner, nya ljuddosor och skivor!

Robert Angus USA-rapport: Hi fi och audio 85

avslöjar bl a överlåtelsesumman för **Harman-Kardons** försäljning till Japan och vad **FCC** anser om satellitmottagning . . .

Radioprognoser . . . 86
 för oktober 1979

Högtalare enligt piezoelektrisk teknik 88
 Amerikanska **Motorola** började för åratals sedan utveckla en ny elementtyp, som visat sig medföra stora fördelar: Den piezoelektriska drivenheten. **E. Karmann** skriver här om tekniken och produkterna.

Medicinsk elektronik 90
 Kys en glasplatta i stället . . . om en ny och omvälvande teknik för blodprovstagning handlar de här kliniska rönen, som **Jörgen Gundersen** tar upp i månadens krönika.

Sämre ljud då talspolen värms! 94
 Ja, det är intressanta rön som **Bjarne Bäckström** kommit fram till genom mätningar och praktikprov: Högtalarnas termiska egenskaper påverkar ljudet en hel del – frekvensgång och transientförmåga försämras vid värmestegringar i talspolarna.

Storsignalanalys av högtalare 96
 Hur uppför sig olika högtalarelement för branta transientpulser? Man kan med ny, datorstödd analys teknik komma fram till intressanta resultat på den punkten, och här belyser **Tore Holmboe Wiik**, SEAS, Norge, transientförvrängning med utgångspunkt i magnetens dämpning vid stora utsvängningsrörelser.

■ ■ Några djupare förpliktelser behöver naturligtvis inte ligga i att man döper en produkt till "1980-talets koncept" eller något liknande; decennieskiftena inbjuder självklart marknadsförarna till lättfunna slogans, benämningar och påhitt som antyder något i grunden nytt och bättre. Vi är väl lite till mans brända på grejor som utmålas så moderna, att de "egentligen" hör till nästa årtionde. Så när en högtalare presenteras som *Series* 80-generationen får tillverkaren vara beredd på att bli kritiskt recenserad.

Gäller det en firma med ett aktat och respekterat namn är det troligt att högst reella bemödanden ligger bakom nyheten; är man som tex brittiska **Bowers & Wilkins** branschverksamma sedan många år tillbaka (högtalartillverkningen blev heltidsjobb 1966), innebär ju lanserandet av en ny produkt dels att nyheten kommer att jämföras med firmans tidigare, erkänt goda konstruktioner, dels att den automatiskt tar upp tävlan med den övriga industrins nyheter från sina förutsättningar.

Medan man kan ställa sig tvivlande till en hel del övriga "1980-talsnyheter" i olika branscher måste medges, att just inom området högtalarkonstruktion finns fog för att lansera nya produkter med vissa prentioner.

Enkla begynnelsekrav

Under gångna årtionden, från slutet av 1950-talet och framåt, gällde det länge för den då lilla industri som fanns på den här sektorn att åstadkomma högtalarelement och system – inklusive filter – som kunde möta elementära tekniska krav: En rimligt låg distorsion, en godtagbart rak tonkurva och kopplingar som medgav acceptabel samverkan elementen emellan. Något välljud att tala om nådde ytterst få med de resurser som fanns. Som det mesta övriga inom den dåtida hi-fi-tekniken gällde det företrädesvis att med mätningar bevisa det lyckosamma utfallet; folk som envisades med att helst vilja lyssna betraktades ofta som rätt provande typer, vilka inte fattat något. Många musikpersonligheter har också beskrivit sina förfärad reaktioner inför allvarligt menade demonstrationer där uppenbart ingen människa insåg hur återgivningen egentligen lät. Detta stod sig tyvärr, in på 1960-talet i stort.

Under åren samlades många bidrag från olika delsektorer. Man forskade i filterutformning, i magnetstrukturer och förstärkta på området talspolar och kommaterial. Då musiksmaken började förändras kom tex kraven på bättre effektivitet, och så fick vi ett slags högtalare. Ännu lite senare höjdes röster för att

Hi-fi-högtalaren inför 1980-talet: En mogen produkt?

□ *Den elektrodynamiska högtalarprincipen dominerar envist en hel industrigren sedan 50 år, under vilken period högtalarutvecklingen inte precis stått stilla men utan att för den skull avsätta några mera imponerande resultat, menar Ulf B. Strange i de här funderingarna om vad 1970-talets övergång i ett nytt årtionde kan medföra.*

□ *RT har ägnat nästan hela det här specialnumret om audio högtalartekniken; den som många med rätta menar utgör ljudreproduktionsteknikens allvarligaste begränsning. Helt klart gäller andra fysikaliska lagar för högtalarkonstruktion än elektroniskskapande, men en jämförelse mellan de två utfaller verkligen inte uppmuntrande för högtaleriet . . .*

□ *Som en hoppfull upptakt till vårt högtalartema gäller, att det antligen verkar som om många års samlade mödor på olika forskningssektorer nu kan börja fokuseras på att tillgodose kraven på välljud mera än på missriktad mätteknik.*

□ *Den grund som lagts under 1960- och 1970-talen tror förf. kan inge många resignerade högtalarsökare nytt hopp – vi behöver nog inte invänta digitalljudtekniken för att få uppleva ett långt bättre och rikare högtalarljud än hittills.*

□ *Redan har de första "80-talskonstruktionerna" börjat visas – och att något positivt hänt med högtaleriet står klart.*

det borde gå att nå något slags spridningsfält för ljudet, och så grep man sig an med den faktorn. Etc.

Länge gällde vidare, att högtalare antingen måste vara små – eller också jättestora! Följden blev en rad stilbildande konstruktioner, som i båda fallen avsatte en rad halvheter på högtalarområdet. Ofta nog blev resultatet att en parameter kunde vara acceptabel. Resten, ja den fick bli som den blev. Lägg därtill att i en rad tillverkares ögon fick högtalare heller aldrig vara just högtalare utan snarare något i möbelväg eller i trästatusfacket . . . och det bör stå klart, att högtalare i alltför många fall betraktades som en modesak mera än en ljudkälla med kvalitetskrav på sig.

Teorier, material, mätningar

Den intensivt bedrivna materialforskningen under 1960-talet blev i en rad fall inledningen till

något nytt och bättre. Nya rön om hörandet och perceptionsforskningsresultat gjorde också sitt. Elektroniken förbättrades och därmed avspelnings, vilket skärpte högtalarkraven. Man började också inse ett samband mellan högtalarens drivning och det slutliga resultatet, ljudet ut från den. En välljudsdebatt inleddes, initierad av den gamla antagonismen mellan rörljudfanatikerna och halvledarhängarna, och den ledde långt, eftersom nya distorsionstyper och svagheter i kedjan kunde börja både anas och efterhand analyseras. – Dämpnings- och impedansinverkan kom också i förgrunden.

Det hände omsider en hel del annat också. Några framstående teoretiker grep sig an med att ge vissa begrepp en långt klarare definition än tidigare, och dessa arbeten ledde till en kvantifiering av de faktorer som avgör samverkan mellan höljesstorlek, systemverkningsgrad och fre-

kvensområdets reella utsträckning nedåt. Beräkningarna provades i praktiken och ledde till att man kunde angripa problemen, inte "hantverksmässigt och på instinkt", som en förf påpekar på annan plats i detta RT-specialnummer (se *Holmboe-Wiiks* bidrag), utan mera genom en systematisk syntetisering av parametrarna ff g.

På den beräkningsgrundande sidan kan också noteras i de här återblickarna, som naturligtvis inte gör anspråk på vare sig kronologi, fullständighet eller systematik, att högtalarkonstruktion utslutande baserad på mätningar i ekofria rum började avlösas av andra metoder: Det ekofria rummet var och är ett oöverträffat medel att analysera högtalarkarakteristik i, men det har inget som helst att skaffa med verkliga användningsbetingelser för en ljudkälla.

Ett högtalarsystem som gjorts för optimering i dödämpat rum får, till följd av placeringen i ett vanligt bostadsrum, en helt annan systembalans än avsett. Den "raka" frekvensgången man kunde uppnå på provningsplattformen förbyts i något helt annat, och hela högtalarens fasbalans i termer av reflexionsreturer mot elementen kommer att ändras. Onaturlig basåtergivning och en ojämn tonkurva i övrigt plus en förskjuten fasmonsterbild blir lätt faller om en högtalare inte konstrueras och används för att verka i samklang med rummet och dess gränsvägar. Flera vägar har beträffats i försöken att komma till rätta med främst a) osymmetrin enligt ovan, b) försöken att spela stereo i för små rum med "fel" dimensionerade högtalare. En variation av riktkonfigurationer, elementgrupperingar och specialhöljen har uppstått ur detta liksom nya filterlösningar, där delningsfrekvenserna inte blir till svåra knyckar i tonkurvan.

Mest omtalade torde vara de sk fasriktiga eller litkompenserade högtalarna, en lite världslost använd term, som grundläggande anger att högtonselementen har grupperats förskjutna i förhållande till basdelen och varandra, placerade mindre kritiskt i höljet och våglängdsmässigt relativt sina överlappningsområden i filtert på andra avstånd än tidigare. Ett koncept använder sk fyllnadslänk för utjämning av tonkurvan. Etc. "Rumslighet" är mao en väsentlig faktor man strävat mot i den utvecklade stereofonin under 1970-talet.

"Dynamiska" förlopp, datorer . . .

Medan också högtalarindustrin gav sig in på att prova nya material och koncept för produktterna som en följd av 1960-talets intensiva forskningar på

flyg- och rymdtekniksidan, kom några andra teknologiska framsteg att få avgörande betydelse på vägen mot en högtalarkonstruktion som förenade tekniska specifikationer med skäliga krav på något slags väljud. I det här sammanhanget räcker det med att påminna om de nya och förfinade materialanalysmetoderna med optoelektroniska medel och holografi i främsta ledet, där svängningsförlopp, kolvrörelse och materialbeteenden kunde fastställas. Lasertekniken utvecklades. Man började alltså studera förloppen som flerdimensionella. Det statiska gav plats för det dynamiska, vilket betydde en ny syn på problemen. En ny, mycket snabb mätteknik har så börjat användas och ff g vet vi vad som händer i högtalaren och omgivningen.

Det blev så, slutligen, dags för datorerna att börja användas av högtalarkonstruktörerna sedan de tidigare gjorda, grundläggande arbetena presenterats i fråga om dimensionering och konstruktionskriterier för olika högtalartyper. Utvecklingen under hela 1970-talet kom parallellt med detta att styras av de allt intensivare kraven på bättre ljud, starkare kontroll över en rad parametrar och samordning av en mängd tidigare som marginella betraktade rön om konkaraktäristiker, magnetfält, svängningsförlopp och höljessamverkan med elementen, att inte tala om inverkan från filtren och deras komponenter. För första gången hade dessutom mera allmänt en generation konstruktörer trätt till i industrin som ville bryta med det förgångna och göra högtalare mindre på slentrian än på en grund av förutsättningslösa analyser, materialtekniska insikter och, alltså, väljud!

Teknologi – och musik!

Från relativt begränsade analyser av tid/frekvensdomänen till omfattande utforskningar av det elektroakustiska skeendet på flera plan med påkostade medel har utvecklingen gått bara på några år, och detta samtidigt som den stora och likaså rutinstyrda grammfonindustrin har fått hälsosam konkurrens av små, kvalitetsmedvetna bolag, vilka inlett något av en revolution på det inspelade ljudets område – vare sig det handlar om "puristtagningar" av "akustiskt" slag eller involverar den moderna, elektroniserade studios resurser. Det har också dels växt fram en forskning värd namnet på många håll – antalet studerande i de aktuella facken vid de stora universiteten i världen har markant gått upp, tex – dels har både fysikaliska rön och en klingande verklighet gått att dokumentera på ett tidigare okänt sätt tack vare tillgång till ny teknologi.

Individualism måste till

Detta, menar jag, är vad 1970-talet lämnar i arv efter sig till nästa decennium; allt sammantaget väsentliga ting som, om de samordnas under en medveten persons vilja hos varje tillverkare, bör avsätta intressanta resultat. Högtalare är fortfarande något mycket svårt och nyckfullt att skapa. Att sätta maskiner till att utföra den skapelseakten går inte, det har japanernas sätt att arbeta i det förflutna utgjort en eftertrycklig dementi av. Det bärande elementet, själva filosofin i saken, måste alltså vara musikalitet och en klart uttryckt inriktning på hur ett visst ideal bör förverkligas med givna tekniska medel. Ett stort kollektiv lär knappast kunna åstadkomma annat än en väl mätande men trist ljudande ingenjörprodukt; lite av fiolbyggeri måste nog trots allt finnas kvar!

Språnghvis utveckling

Jag tror det ligger lite mera i utvecklingen vi tar del av nu än bara något slags naturlig evolution. Det har hänt så mycket på så relativt kort tid, både med tex grammfonskivan som medium och med musikens inriktning på mångfald och variation inom mycket vida ramar, att deklar av industrin som förser oss med reproduktionsapparatur onekligen tvingats skärpa sig väsentligt mycket mera än vad tex marknadsförarna och säljvdelningarna egentligen skulle finna påkallat. . . . Där har på många håll aldrig behövts mycket mera än marginella ändringar, en ny form eller några guldlister för att en miljonkampanj kan anses befogad. Jfr bilindustrins budskap!

Men medan den verkar ha råkat in i återvändsgränder eller i varje fall står inför rätt radikala omställningsproblem gentemot den omvärld som produkterna avsågs i, synes högtalarna, sent omsider, ha börjat koncipieras efter de egentligen självklara utgångspunkterna – att lämna sig för att återge musik mera än testsignaler, att mera användningsfritt fungera i vår boendemiljö och att inom en vid ram av stilar och smakriktningar i musiken ge bestående utbyte för all flera.

Den ideala och perfekta ljudkällan kommer nog aldrig att skapas, inte heller några skonsnerthallsbetingelser i våra vardagsrum; det strider mot naturlagarna. Men långt om länge verkar nu hi fi-högtalaren ändå ha lämnat initialskedet och krypstadiet på sin utvecklingsväg: 1980-talet ter sig löftesrikt i perspektivet av ett par decenniers förberedelser. U.S.

TÄNK OM!

Har du verkligen rätt högtalare till din stereoanläggning? En dyr perfekt förstärkare kan inte kompensera ett par kläna högtalare, men en medelgod stereo kan låta utmärkt med bra högtalare. Högtalarna är därför den viktigaste delen i stereoanläggningen. Behöver inte du också tänka om?

Låna hem och jämför!

Just nu har du chansen att på ett enkelt sätt jämföra dina nuvarande högtalare mot ett par Mirsch OM 61. Under hösten lånar Mirsch återförsäljare ut speciella testpaket. De innehåller ett par Mirsch OM 61, omkopplare, sladdar och ljudkassett med anvisningar. Ett dygn får du utan kostnad låna hem högtalarna. Det är ett unikt tillfälle att få prova förstklassiga högtalare hemma hos dig själv – i det rum där du skall ha högtalarna. Kontakta din Mirsch återförsäljare och gör upp om hemma-test.



OM 61 - med perfekt ljudbalans!

OM 61 har den mest perfekta tonkurva som man kan uppnå. Distorsionen är praktiskt taget försumbar, vilket garanterar en kristallklar återgivning av musiken. Du kan dessutom anpassa tonkurvan hos OM 61 till rummets akustik genom två nivåreglage på framsidan. Ca pris kr 2.300,- per par.

Jag vill ha information om Mirsch högtalare och uppgift om närmaste återförsäljare där jag kan låna testpaketet. Sänd in kupongen till Olle Mirsch AB, Box 123, 152 01 Strängnäs. Eller du kan ringa oss – 0152/160 55.

Namn:
 Adress:
 Postnr/adress:
 Telefon: /

MIRSCH

Internationellt erkänd. Byggt i Sverige.

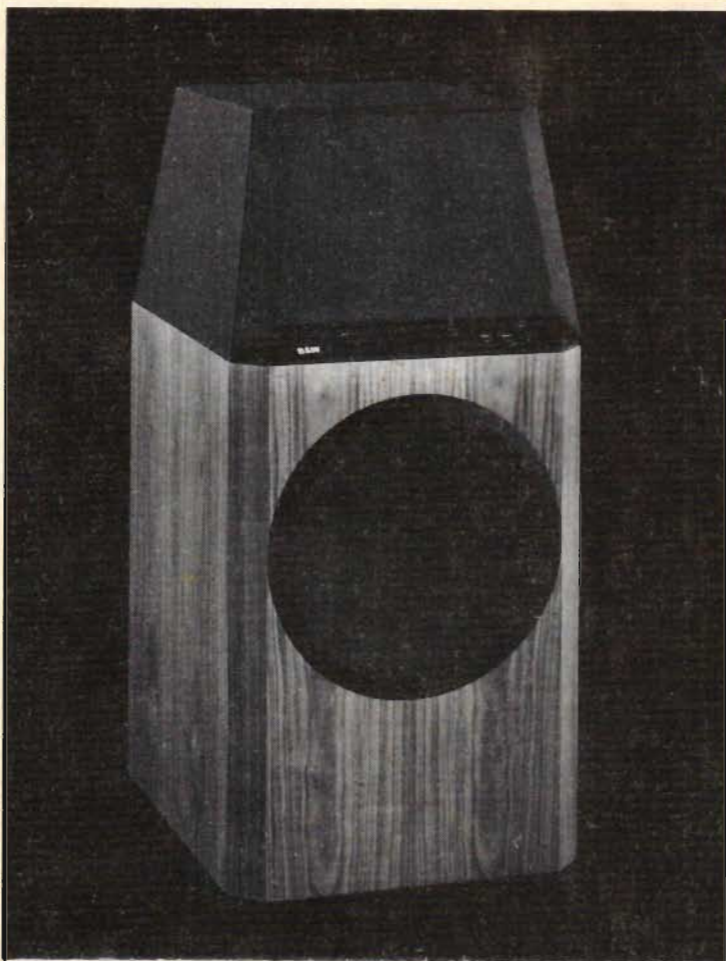


Fig 1. Det är knappt att den nya generationens högtalare ens ser ut som högtalare längre . . . här B & W:s nya 801 med toppkåpan i läge. Märk de två säkringsknapparna och indikatorn th upptill.

Bowers & Wilkins monitor 801: Datorberäknad proffshögtalare med laseranalyserade element

■ Till högtalarteknikens mera missbrukade begrepp hör benämningen "monitor", som använts så fördomsfritt genom åren att den i ett stort antal fall knappast längre svarar mot ursprungsinnebörden. . . nämligen "kontrollhögtalare med vilken kvalitetsbedömning av en upptagning sker". För några år sedan skrev akustikforskaren dr Roger Driscoll vid Northern Polytechnics, London, i RT i samband med en högtalarmätning att ingen borde ha rätt begagna ordet monitor med mindre än att den övriga industrin erkänt produkten i fråga om en referensskälla. Som krav är det rimligt nog om man inte vill medverka till att begreppet drabbas av inflation men i den kommersiella verkligheten tyvärr en omöjlighet. Termer som "monitor", "referens", "standard" osv används ju om vilken varubeteckning som helst och förpliktat inte till något alls.

Men det är helt klart en onaturlighet att vederbörande upphovsmän själva äsätter sin produkt namnet "monitor", det är något som alltid någon annan måste göra, menade Driscoll. Då John Bowers drog upp riktlinjerna till sin Model 801, B & W-firmans stora nyhet i dess Series 80, som avlöser några av högtalarindustrins mest respekterade och anlitade konstruktioner, fick projektet kort och gott sina prestandakrav beskrivna i fyra ord: "Full professional monitor requirements". Var inte det att sticka ut hakan med besked?

– Monitor är som begrepp något urholkat, medger John Bowers, och väljer att i stället för svepande generaliseringar lämna en konkret specifikation av vad han avser med saken:

En "monitor" i tiden . . .

– Kort och gott måste vi ha en i fritt fält uppmätbar ampli-

☆ Kommer 1980-talets ledande högtalare att ha samma bakgrund som den, vilken nyligen presenterats från brittiska Bowers & Wilkins?

☆ Ja, också om högt utvecklade känsla för musikaliska krav måste förenas med lite mystik a la fiolbyggeri verkar det alldeles klart att en ny generation högtalare kommer att skapas med anlitande av högteknologiska medel, med datoranalyser av material och svängningsmönster, med förfinade akustiska undersökningar och med ingående studier av de vitala delarna med nya optoelektroniska metoder – som i fallet B & W, där man använt laserinterferometri för vibrationsanalysen.

☆ Ulf B. Strange har vid fabriken informerat sig om högtalarens tillkomsthistoria – en högtalare, som avsett förnämliga klingande resultat och som svarar mot proffsteknikens krav.

tdrespons linjärt från 30 Hz till 20 kHz med minimala avvikelser såväl horisontellt som vertikalt i syfte att säkra likformig lyssningsupplevelse för ett auditorium, alltså en grupp människor. Högtalaren får inte tillföra signalen något eget bidrag, den måste vara helt fri från distorsion och "färgning". Vidare är det ett krav att de olika ljudkällorna i originalupptagningen måste återfinnas i korrekta lä-

dB relativt 20 μ Pa på 1 m avstånd i en 2π steradianers yta. I rum upp till 200 m³ skall 106 dB ut kunna hållas kontinuerligt.

Detta med låg distorsion, krav på höga uteffekter för just studiobruk under långa arbetspass utan avbrott etc är svårt att förena med det slags formgivning och design som marknaden kan godta. "The final design must be accepted as being a good piece of furniture", hette det, och om inte annat är det på den punkten som industrin brukar få kasta in handduken vid sådana här företag: Den som kräver något av sin högtalare brukar i många fall få ge upp fordringarna på något slags miljöanpassbar ljudkälla – olika krav som storlek etc utgör ofta effektiva hinder för hemanvändning.

Om B & W lyckats med sin 801 i termer av acceptans på den punkten kan bara framtiden utvisa.

Efter att hos B & W och i John Bowers eget uppspelningsrum ha bekantat mig något med 801 har jag dock anledning tro hans framgång med högtalaren på flertalet andra punkter så mycket säkrare!

Säger man att nulägets teknologi, "the state of the art", inte förslår för att skapa något utan att nya vägar måste beträdas, bör man ha något att underbygga påståendet med. B & W står också för en rad pionjärinsatser som utgjort en god grund att bygga vidare på, som tex att vara första högtalarindustri att applicera digitala testmetoder för kvalitetskontrollen, att vara först med att förse varje högtalare med kalibreringsdata, liksom först med att använda aromatiska polyamider som fibrer i konerna, först med att göra en engelsk tidkompenserad högtalare, den "faskorrigerade" DM 6 och, kanske viktigast i det här

sammanhanget, att vara föregångare med att utnyttja laserinterferensteknik för elementutvecklingen.

Högteknologiska resurser

Redan för årtal sedan var mitt intryck av B & W:s labbavdelningar att den hos firman för tiden våldsamt utvecklade analoga mätsidan med rader av Brüel & Kjaer-instrumenteringar höll på att få ett ännu mer imponerande komplement i form av en myckenhet avancerad analysutrustning inom frekvens/tid-domänen med möjlighet till snabba och flerdimensionella projektioner av de fysikaliska förloppen.

På den akustiska sidan användes redan då egna provrum av dödämpat slag plus efterklangsrum; mycket arbete förledes också till Europas största ekofria rum, som tillhör brittiska byggnadsforskningsinstitutet i Watford. Vidare har B & W utvecklat en frifältsmätningsteknik med en till 10 m utdragbar teleskopplattform, "bönstjälken", som används utomhus för speciellt basfrekvensregistreringar.

Men det som hänt på senare tid är främst firmans nästan totala datorisering. De komplexa akustiska beräkningarna omfattar en sådan massa av kalkyler och talvärden som ändras med olika komponenter, skilda betingelser och ändrade dimensioner etc, att en rationell industriverksamhet helt enkelt inte kan bedrivas längre utan insats av snabba datorer och stor minneskapacitet. År 1977 köptes och installerades en PDP 11/35 från Digital Equipment med 96 kbyte kärnminne, flexskivminneskapacitet för 20 Mbyte. För långtidslagring av data har man en 9-kanalers magnetbandenhet i systemet. Flera LA 36-terminaler ger utskrift på olika håll i byggnaderna och grafer får man från en plotter märkt **Computer Instrumentation**. Vidare har konstruktörerna tillgång till minst en Tektronix T 4010 interaktiv terminal för "3 D-modeller" och generering av visuell karakteristik för olika förlopp. Stativ med Hewlett-Packards analysatorer för snabb Fourieranalys etc står också till förfogande liksom en rad mindre HP-datorer.

Men det kanske mest intressanta tillskottet i arsenalen av konstruktionsverktyg är världens första installation av en utrustning för laserinterferometri för högtalarekologi. Ursprunget är intressant: Hela utrustningen har levererats och installerats av institutionen för materialfysik vid kärnforskningscentrum i Harwell under ledning av dr J. Speake. I grova drag kan sägas

att den här installationen möjliggör studier av vibrationsförlopp och svängningar utan att någon som helst mekanisk kontakt behöver belasta provningsobjektet. Inte bara högtalarelelement och membran har analyserats med lasern utan också hela höljen som komplement till hävdvunna metoder.

Detta optoelektroniska system arbetar ihop med en mikrodator och en rad gängse elektroniska mätinstrument som man kan välja efter behov. Alla slags vanliga kontinuerliga våglaser kan användas; vill man ansluta uv- eller ir-laser går det också bra efter modifieringar.

Eftersom den här tekniken med stor sannolikhet kommer att låta tala om sig i framtiden i samband med kraven på högtalarutvecklingar är det motiverat med en kort beskrivning av arbetssättet:

Interferensstudier med laser

En interferometer är en ordning för uppmätning av små variationer, observerbara i en strålgång, där man använder verkan av interferens mellan ljusstrålar. Vanligen används någon variation av den sk Michelsongrupperingen. Infallande ljus uppdelas i ett prisma i två strålar som går längs skilda optiska banor. De kombineras på nytt, och den ömsesidiga interferensen kan observeras som intensitetsfluktuationer.

I den aktuella uppsättningen, som schematiskt kan studeras i fig 4 från Harwell, färdas merparten av ljuset i huvudstrålen som fokuseras på ytan av det objekt som granskas. Ca 5% avlänkas från strålen för att bilda referensskållan. Den strålen leds längs en bestämd bana och återförs till prisma över en reflektor med hörngrupperade reflexionselement. Håri sammanförs ljuset från huvudstrålen med referensknippet sedan huvudstrålen reflekterats tillbaka från den aktuella ytan under studium. Intensitetsavvikelsena som uppstår till följd av interferensen mellan referensstrålen och "strörljuset" kan iakttagas med två fotomultiplikatorer som arrangerats så, att deras utsignal ligger i mottas. Själva mätsignalen får man ut från skillnaden mellan de fasförskjutna komponenterna. Förfarandet har fördelen av att verkningarna från spuriösa, ovidkommande variationer i ljusintensiteten, till stor del undertrycks och att man sålunda vinner större klarhet i signalledet än om en enda fotomultiplikator användes; allt enligt Harwell-fysikerna.

Eftersom den optiska strålgången inrättats som en dubbelverkande sådan med returinformation, motsvarar en cyklisk in-



Fig 2. Den nya kontrollhögtalaren skall kunna drivas också i det här skicket. "Huset" med de två högtonelementen är vridbart. Basdelen med öppning mätt på sitter i ett eget inre hölje i lådan, som är mycket kraftigt förstärkt mot inre resonanser.

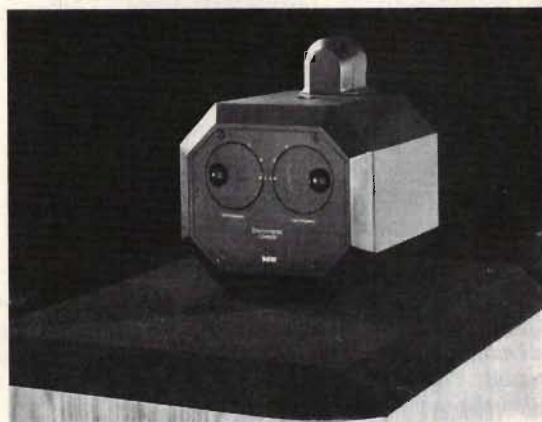


Fig 3. Bakpå det vridbara diskantmontaget återfinns två reglage för registrens verkningsgrad, detta mest som en service åt användare som ansluter tonkontrollösa förstärkare men behöver rumsanpassning genom att något ändra ljudkällans arbetssätt.

tensitetsvariation en halv våglängds rörelse hos objektet, tex $0,32 \mu\text{m}$ för en He-Ne-laser. Om rörelsen sker ihållande i en riktning, kan den totala förändringen erhållas genom att man räknar signalens periodinnehåll. Men om rörelsen nu sker i två riktningar, som ju är fallet vid all vibration hos kroppar, kommer sådan enkel räkning att leda till otillförlitligheter. Medlet mot detta innebär, att referensstrålen frekvensförskjuts eller -

ändras av en elektrooptisk krets, som avger en signal på konstant frekvens från en stabil källa. Frekvensen i fråga ökas eller minskas i enlighet med rörelseriktningen hos studieobjektet, och sålunda uppstår den önskade åtskillnaden.

Den distans man har att beakta vid mätningen kan lätt fastställas genom att perioderna i signalen räknas liksom man håller reda på frekvensskiftena och

forts på sid 8

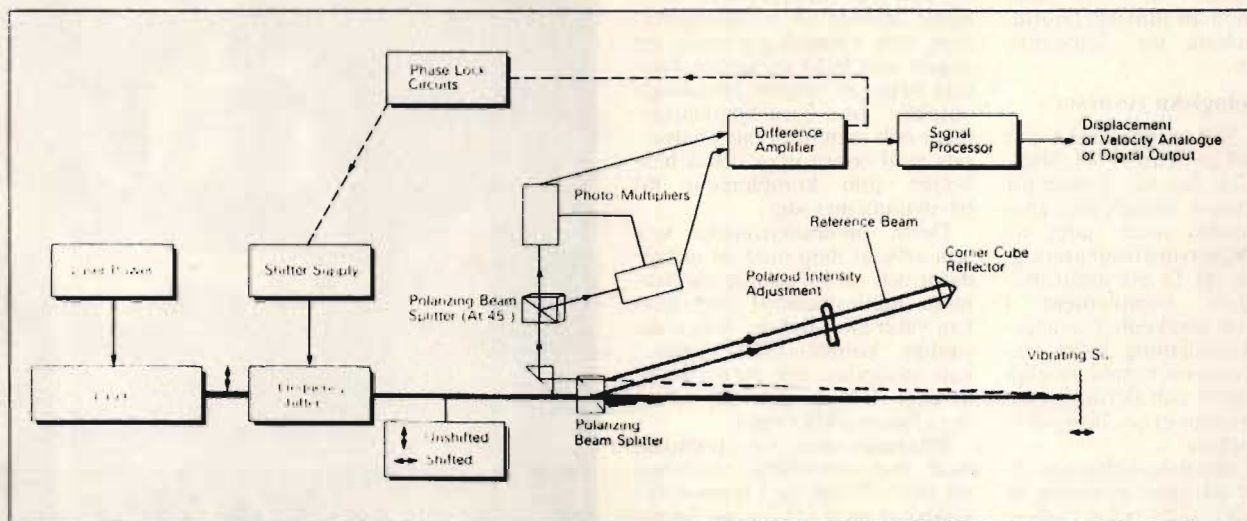


Fig 4. Blockschema över laserns användning i interferometrianalysatorn hos B & W. Vi beklagar det otydliga originalet från atomforskarna vid Harwell: Lasern är representerad av rutorna t v, därpå frekvensskiftkretsarna. Den vibrerande ytan under studium finns längst t h.

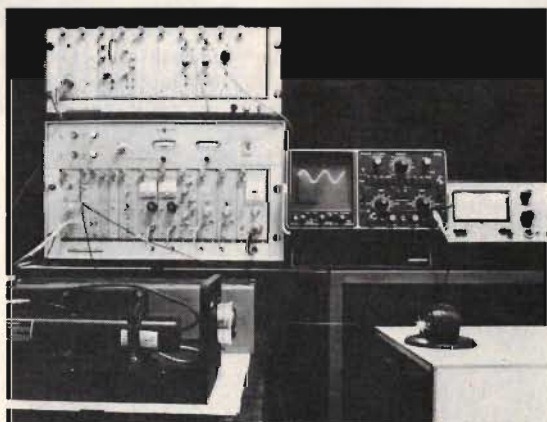


Fig 5. En del av installationen för laserinterferometri hos B & W i Worthing. Vad laserstrålen här gör är att avsökta delar av ett membran till ett DM 7-diskantelement och presentera en jämn sinussvängning på oscilloskopet i mitten. Laserutrustningen används nu rutinemässigt för all vibrationsanalys. Härvid används snarare Tektronix-plotter än oscilloskop, och datorlagring sker av analysvärdena.

subtraherar löpande totalbelopp. För detta har hos B & W installerats en enkel räknare i en processorkrets. Vill man ha en ögonblicklig indikering av aktuell hastighet, kan enheten byggas ut med mera förfinade processortyper.

Något som underlättar användningen av interferometriheten – som i sig inte är större än att den kan rymmas på en bordskiva och med lätthet installeras i ett vanligt labbrum – är att frekvensändringskretsen placerats framför interferometern. Den frekvensförändrade strålen uppvisar en annan pola-

risation gentemot den icke-frekvensändrade strålen och kan sålunda väljas som referenskälla i det för polarisation känsliga prisma.

Eftersom interferometern också kan användas för kontroll av högfrekvent (≥ 10 kHz) låg-amplitudvibration (≤ 20 nm), är den i praktiken också en ultraljudmottagare. Använd så, gäller att frekvensskiftet övervakas av en återkopplingslinga från differentialförstärkarens utgång. På så sätt kan referenssignalens fäsgång kontinuerligt förändras för att kompensera de lågfrekventa vibrationer, vilka

normalt förekommer i laboratoriet. Den är alltså okänslig för sådana stömljud som vanligen finns i byggnader. Sätter man så interferometern i sitt maximala känslighetsläge under drift kan rörelser ner till 0,01 nm mätas.

Med det har vi kommit in på data, prestanda och praktiskbruk: Enligt systemspecifikationen gäller

- vid ögonblicklig respons med processorräknare, 1 registrering eller $\lambda/4 = 0,16 \mu\text{m}$ med He-Ne-laser

- Vid tidutjämnning och medelvärde per tidenhet under mätning av rörelse, ca $\lambda/40$ eller omkring 20 nm

- I fas-läst drifttillstånd kan mycket små utslag i regionen 0,1 nm – 20 nm mätas vid så höga frekvenser som över 10 kHz med en noggrannhet om ca 5 %.

Vilket leder över till systemets absoluta tillförlitlighet. Det beror på använd laser; normalt kan väntas en noggrannhet av $1:10^4$ eller 100 ppm.

Vilka maximala rörelseutslag kan då mätas? Vid normaluppkoppling med fokuserat/reflekterat ljus kan man mäta rörelser upp till ett par cm. Använder man reflexionsretur, kommer laserns koherenslängd att begränsa det maximalt mätbara utslaget.

Det framgår också, att elektroniken till systemet i sig har kapacitet till att acceptera frekvenser upp till 50 MHz, motsvarande en hastighet med 15 m/s vid bruk av He-Ne-lasern. Används frekvensskift för bestämning av rörelseriktningen hos objektet, begränsas maxhastigheten till omkring 5 m/s. Frekvenspåverkan i den normalt levererade optoelektroniken för allmän vibrationsanalys ger en gräns vid 1 m/s.

Syntes av delningsfiltret

Så långt för systemdata om laserinterferometri, använd vid

B & W. Mannen bakom införandet av metoden är min ciceron, fabriken nye Senior Project Engineer vid the Research Department, dr Glyn Adams, tidigare Southampton University, där han erövrat flera mycket ansedda forskningsstipendier. Audiovärlden känner honom som författare till tre betydelsefulla arbeten på högtalarområdet:

- "Motional Feedback in Loudspeaker Systems", G. J. Adams and R. Yorke, Proc. I.R.E.E. (Aust), March 1976, p85.

- "Computer-Aided Loudspeaker System Design, Part 1: Synthesis Using Optimization Techniques", G. J. Adams, J.A.E.S., November 1978.

- "Computer-Aided Loudspeaker System Design, Part 2: Determination of System Power Ratings and Some Design Examples Using Optimization Techniques", G. J. Adams, J.A.E.S., December 1978.

Räknar man in formgivaren och John Bowers själv har åtta man (i ett myller av fackfolk i vita rockar i labben) under hans ledning skapat 801-an. I teoriunderlaget har utöver nämnda arbeten ingått sju studier, där givetvis A N Thieles och R H Smalls nu klassiska avhandlingar om öppna resp slutna höljen ingått. I övrigt stöder man sig på de i RT tidigare belysta rönen av F J M Frankort, Philips, om rörelsemönster i membranmaterial, på D B Keele Jr:s Low-Frequency Loudspeaker Assessment by Nearfield Sound-Pressure Measurement (i JAES april 1974) samt S H Linkwitz arbete Active Crossover Networks for Noncoincident Drivers; se JAES jan-febr 1976. Etc.

Om just den senast nämnda granskningen gäller, att 801-an fått ett delningsfilter gjort efter nya linjer. Tidigare gällde, att syntes av delningskretsen för ett

forts på sid 11

De nya receivrararna

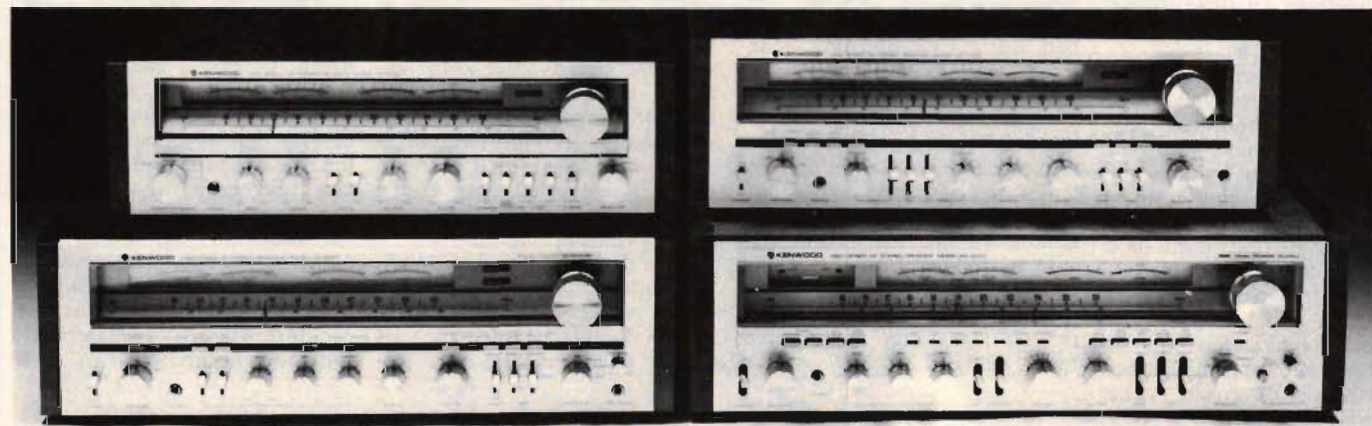
MED ÄKTA HiFi

Nu kan man, för kanske första gången, tala om äkta HiFi när det gäller stereoreceivrar. För i dag är det ingen skillnad i ljudåtergivning mellan separata förstärkare och tuners och Kenwoods nya receivrar.

Och det beror på att Kenwoods tekniker lyckats bygga in den avancerade tekniken från förstärkare och tuners även i receivrarna: High Speed, DC-förstärkning, Dubbla nåtdelar, Pulsräknande FM-detektor.

Men det är inte teknik för dess egen skull. Hela den tekniska utveckling som Kenwoods forskare ligger bakom har ett enda syfte: att höja tonkvaliteten.

Lyssna på någon av de nya Kenwood-receivrarna. Lyssna, jämför och hör skillnaden.



KR 6050

En High speed-receiver med DC-förstärkning. Dessutom dubbla effektmätare, tonkontroller urkopplingsbara i centrumposition, bandkopieringsmöjlighet, FM de-emphasis-omkopplare och subsonicfilter. Uteffekt FTC 60 W x 2, DIN 80 W x 2.

KR 8050

En High speed-receiver med DC-förstärkning. Dessutom PCD för distorsionsfri FM-mottagning. Till specialfunktionerna hör möjlighet till mikrofonmixning och efterbandkontroll, bandbreddsomkopplare, powerboost och DC-omkopplare som används som subsonicfilter. Uteffekt FTC 150 W x 2 alt. 120 W x 2, DIN 130 W x 2.

KR 7050

En High speed-receiver med DC-förstärkning. Dessutom största tänkbara flexibilitet genom tre tonkontroller med totalt tio valbara brytfrekvenser. Mikrofoningång, dubbla effektmätare, brusfilter och DC-omkopplare som fungerar som subsonicfilter tillhör utrustningen. Uteffekt FTC 80 W x 2, DIN 100 W x 2.

KR 9050

En High speed-receiver med DC-förstärkning. Dessutom dubbla nåtdelar för minimum överhörningsdistorsion. Bandbreddsomkopplare, mikrofonmixningsmöjlighet, servolässystem för FM och möjlighet till efterbandkontroll är några av finesserna. Uteffekt FTC 200 W x 2, DIN 250 W x 2.

Trio-Kenwood är ett japanskt företag i elektronikbranschen, specialiserat på HiFi-anläggningar.



KENWOOD
TRIO-KENWOOD SVENSKA AB
HiFi Stereo

Kemistvägen 10A
Box 68, 183 21 Täby
Tel 08/756 02 55
Telex 12800 TKSAB

HI-SPEED DC förstärkare

Membranytan avsöks punktvis med laser för rörelsemönstret

I anslutning till att förf. lät ta upp karaktäristiken för ett mellanregisterelement till 801:ans prototypserie diskuteras här vad uppkommen vågform innebär och de fenomen som konstruktören har att ta hänsyn till.

■ Den elementanalys som här är aktuell, alltså med laserstrålar, tar fasta på rörelsehastigheten över membranytan, som belyses av en frekvensstationär laserstråle med 0,3 mm avsköningsyta.

Systemet arbetar med en referensstråle, vars frekvens är 5 MHz. I den elektrooptiska uppkopplingen förenas strålarna, som sänds igenom fotomultiplikatorer för att ge upphov till en elektrisk signal. Signalen innehåller skillnadsfrekvensen på 5 MHz, som frekvensmoduleras i takt med att den reflekterande ytan rör sig.

Signalen omvandlas till en spänning, som är proportionell mot skillnadsfrekvensen, vilket möjliggör att man kan få fram rörelsemönstret hos konen på oscilloskop.

Vill man ha fram värden på hastigheten vs frekvensen vid varje punkt över membranytan, påför man en frekvensvarierad sinusformad spänning på talspolen. Emellertid skulle antalet avläsningar bli avsevärda, också om man bara ville begränsa sig till punkter längs bara en enda radie för membranet – och data som insamlats på så sätt blir knepiga att analysera, heter det hos B & W, som är pionjärer för tekniken i högtalarsammanhang.

Ytans svängningsmönster kartläggs

Lösningen ligger i att ansluta datorn – i det här fallet en PDP 11 – laserinterferometriapparaturen. Datorn har fått anpassningskretsar som medger omvandling av analoga signaler till digitalform.

Genom att man aktiverar elementet med en smalbandig puls, kan hastighetsimpulsen vid varje punkt på membranytan lagras i datorn och sedan omvandlas till frekvenskaraktäristik genom

fft-bearbetning – snabb Fouriertransformation. Används ett pulståg som insignal, kan de uppmätta hastighetspulserna ges ett medelvärde, så att man når ett bättre s/n-signal/brusförhållande. Förfarandet med medelvärdesbestämning ger tillförlitliga data om hastigheten ända upp till 20 kHz utan att man för den skull behöver driva elementet till olinjär verkan. Punktmätningar över membranytan för att utröna impulsbeteendet medger att man kan bestämma både amplituden och fasen vid hastigheterna ifråga. Eftersom frekvensmönstret är en funktion av ljudtrycket i systemet och detta är avhängigt den komplexa transversala hastigheten hos samtliga punkter över membranytan vilka befinner sig i rörelse, möjliggör lagringen av dessa data i datorn beräkning av vilka bidrag till rörelsen som samtliga eller delar av membranets ytor ger vid ljudtrycksgenereringen.

Gäller undersökningen axiell symmetriska vibrationstillstånd, räcker det med att man mäter hastigheten vid ett antal punkter längs en radie för membranet. Erhållna data går lätt att tolka genom att man upprättar dem som en tredimensionell graf, där de tre axlarna står för 1) accelerationens amplitud, 2) frekvens och 3) läge längs membranets radie. Se fig a.

Acceleration, ej hastighet

Det är acceleration snarare än hastighet man vill ha fram, eftersom en fullständigt rigid membranstruktur skulle uppvisa konstant acceleration vid alla punkter för frekvenser som ligger över systemets egenresonans. Fig här har upptagits under förf:s besök i Worthing och visar data uppmätta på 14 punkter längs membranradien hos en prototyputförd mellanregisterhögtalare. (Och inte den allra första).

Inkluderade är då punkter, vilka befinner sig på "skyddsblecket" eller mittdelens dammkåpa av gummi eller plaster liksom på periferen över infästningen på den grund, att de delarna ger åtskilligt bidrag till ljudtryckskaraktäristiken. I fig som är ett "snitt", kan studeras framför allt två områden som är av intresse: Kring A kan ses en viss ökning hos membranrörelsen över konens yttre kant, liksom i upphängningen vid frekvenser kring 1,0–1,5 kHz. Detta fenomen är typiskt för beteendet som följer med "omgivningsresonansen", där konen och den yttre fjädringen hos elementet vibrerar i motfas.

Pga denna fasskillnad uppvisar ljudtryckskurvan inte alltid någon märkbar topp i detta register! Beaktas bör dock, att denna ökade rörelse hos ele-

mentets ytterdelar vid ifrågavarande frekvenser kan vålla en ökning av distorsionen som uppstår till följd av icke linjära utslag, särskilt då vid höga insignalnivåer.

Jämnare upphängning

Tidigare hade man hos B & W undersökt konen och fjädringens rörelsemönster och deras parasitoscillationer med användning av en sinusformad inspänning, varvid framkom, att vågformens deformation blev störst vid membranets yttre upphängning för frekvenser i närheten av upphängningens egenresonans. Just detta samband ledde till att man satte in en smalare infästning för elementet i den slutliga prototypen till elementet MK 100, så att distorsionsbidraget från olinjär rörelse i fjädringen minimeras.

Går vi till området B i fig, uppträder det fenomen som svarar för toppen kring 6,5 kHz vi nämnt tidigare i genomgången. Rörelseamplituden är större i mittområdet hos konen än det är över den inre resp yttre kanten. Visserligen kunde den aktuella frekvensen vid vilken resonansen uppträder ändras genom materialbyten och annan geometri hos konen, men resonansens befanns bäst utdämpad genom att man ökade konens inre egenförlustfaktor i materialet, som redan beskrivits. ■

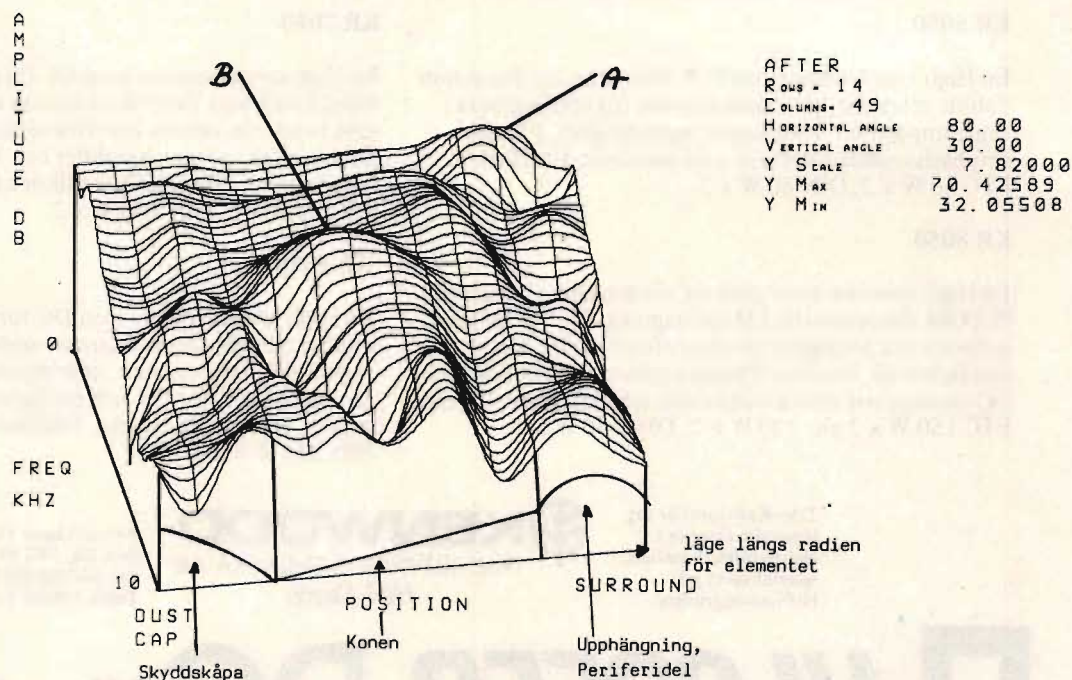


Fig a. Den tredimensionella graf som resulterar från datorintegration av ett antal punkter vilka avkants längs en radie för membranet. Se texten.

flelements-system fick ske enligt grovapproximation och trial-and-error. Det stod man kan söka i enkel analytisk filterteori leder inte så långt, och vad man fått göra är att empiriskt fastställa delningsfrekvenser och överlappningar. Svårt och osäkert vid de olinjära förlopp det handlar om med oenhettiga ljudtrycksmönster tillsammans med kompletta inimpedanser. B & W har datorberäknat variablerna och gjort ett program för syntes av filterverkan. Man har till detta utvecklat en numerisk optimeringsmetod för val av komponenterna i filtren, så att det i praktiken rätt oändviktiga felet mellan eftersträvt systemdata och verkligt utfall minskas kraftigt. Eftersom just filterkonstruktion varit en rejält svag punkt hittills i nästan alla högtalare, är de nya greppen välkomna och hoppningivande.

Fabrikens specifikation för 801 framgår av data på annan plats.

100 liters slutna låda

Högtalaren är uppbyggd som en slutna låda med vikten 44 kg. Systemet använder tre dynamiska element, alla direktstrålande framåt. De sitter alla i undermontage bestående av slutna rum i höljet. En basreflexlåda har högre verkningsgrad för samma givna volym och basfrekvensfall, men B & W föredrog den slutna lådan, tack vare dess lägre reella efterklangsegenskaper och precisare svängningsmönster.

För 801 fastställdes en högsta höljesvolym om 100 liter. En 300 mm basdrivare valdes med utgångspunkt i den faktorn: verksam membrandiameter är 270 mm. De beräknade värdena för rörelsen resp den akustiska alstringsförmågan har sin grund i studier av toppspänningspektrum från inspelad orgelmusik – klaras detta, bör merparten av all musik kunna återges acceptabelt. För att klara distorsionstoppar vid utslag ända upp till 6 mm har 801 fått en sk long-throwupphängning och ett talspoleöverhäng om 6 mm på båda sidorna om magnetens polstycken. Vid 6 mm rörelse som toppvärde uppgår max tolerabla ineffekten till 230 W vid utdragna orgeltoner, men används en mycket kraftig förstärkare vid sådan musik och vissa fel föreligger i drivspänningarna in, kan utslaget mycket väl överstiga 6 mm. För att förebygga skador på talspolen under sådana betingelser har man skapat en ovanlig magnetstruktur i ett ovanligt montage så, att talspolens utslag begränsas av konupphängningens inre åtstramande verkan innan talspolen råkar i kontakt med magnetens bak-

stycke. – Fö kan noteras att man inte behöver frångå keramiska magneter vid dessa dimensioner; jfr JBL i USA som måste ha kobolt etc i magneterna.

Membranet hos det nya elementet B & W 300 är annars gjort på gängse sätt med en Bextrene-kon med pva-dämpningsöverdrag. Den långhalsade yttre upphängningen är gjuten i pvc-plast.

Mellanregistret krävande

För mellanregistret har man skapat ett 100 mm element med talspolens diameter = 25 mm, vilket befanns bäst utifrån förut-

sättningarna som gällde termiska krav (värmetaligheten), jämn frekvensgång i helheten och bästa tonkurva i spektrums båda ytterändar. MK 100 heter elementet, som ju enligt sakens natur har att svara för nästan hela musikens spektrum inom sina frekvensgränser. Konen är gjord i harstbehandlad Kevlar i en process som B & W har patent på. Jämförande transientprov har visat Kevlar som en bättre kon än en av Bextrene, framgår det. Kevlar är en vävburen matris av aromatiska polyamider som hartsbestrukits och värmehärdats. Man får en kon med låg massa men hög

styrka. Frekvenssvaret från båda konerna är likartat, vilket ger vid handen att Kevlar är minst benäget att "lagra energi".

Den uppmätta frekvensgången för prototyperna till MK 100 visade en ganska jämn tonkurva upp till 5 kHz. Över 6,5 kHz uppträdde dock en topp, som innebar hinder för en jämn avrundning mot de övre diskantregisteren då mellanregisterenheten drivs över delningsfiltret. Också om toppen i svärmönstret låg gott och väl utanför filterets passband, skulle dess inverkan vara icke önskvärd då det gällde att hålla signalens övertonsspektrum (distorsionen) försumbart inom passbandet.

Elementets geometri och en analys av dess material pekade på att knicken över 6,5 kHz troligen berodde på närvaro av axiell-symmetrisk vägförekomst som utövar böjning mot konen fläckvis.

I den diskussion som återfinns i samband med fig a, redogör för analysarbetet på elementet.

Tillförsel av dämpning över hela konytan i ett försök att öka förlustfaktorn hos Kevlarstrukturen visade sig vara en framgång bara delvis. Toppen i ljudtryckskurvan gick ned ca 1 dB. Eftersom rörelsen kring 6,5 kHz är störst i konens mittendel, beslöt att försöka dämpning enbart där. Påförandet av en 1 cm bred ring av dämpmassa över centrum medförde nästan fullständig eliminering av resonans-toppen. Att dämpa ut bara en del av konytan har också den fördelen, att man minimerar ökningen av membranmassa som blir följden av dämpningstillskottet.

Elementet har sedan utvecklats med snävare omkrets och ökad konlängd. Också här bidrar dämpningen vid konresonansens antinod till en jämnare tonkurva.

Diskantelementet i 801 heter TS2 6S och är utvecklat ur firmans hf-enhet för DM 7-högtalaren. Det arbetar i ett slutet hölje genom att en luftvolym finns mellan membranmontaget och magneten. Omfanget av den här "skrikan" har kunnat hållas litet, tack vare anslutning av en kraftfull magnet av nickel-kobolt. Membranet är av kalottyp, gjort av vävburen polyester. Talspolen har 26 mm diameter.

Vibrationsstuderad låda

Går vi till lådan för 801 var utgångspunkten baselements raka frekvensgång som optimal funktion av höljet, plus att -3 dB-punkten skulle ligga på 40 Hz. Mätt i en testjigg med närplacerad mikrofon nåddes också detta. Då det gällde att fastställa materialet för baselementets in-

forts på sid 12

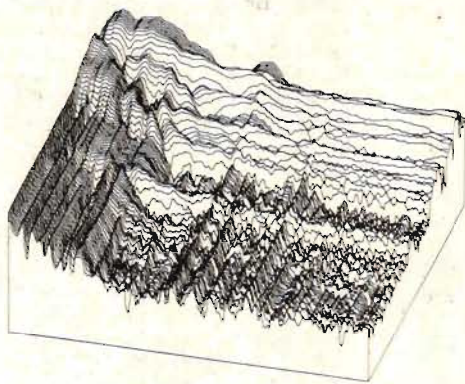


Fig 6. Det här stereogrammet anger en "konventionell" 3D-uppteckning av ett tidförlopp och visar ett transientfördröjningsspektrum – ett avklingande alltså – avgivet av ett dynamiskt element, insatt i en liten låda. Märk frånvaron av amplitudkvantifiering.

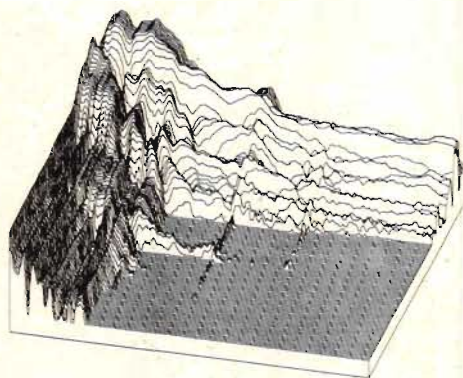


Fig 7. Här en mera utvecklad B & W-analys, där datorn har tillfört samma information som i fig 6 men här kompletterad med amplitudmönstret vid golvnivå för högtalaren. (x max över x min = 40 dB.)

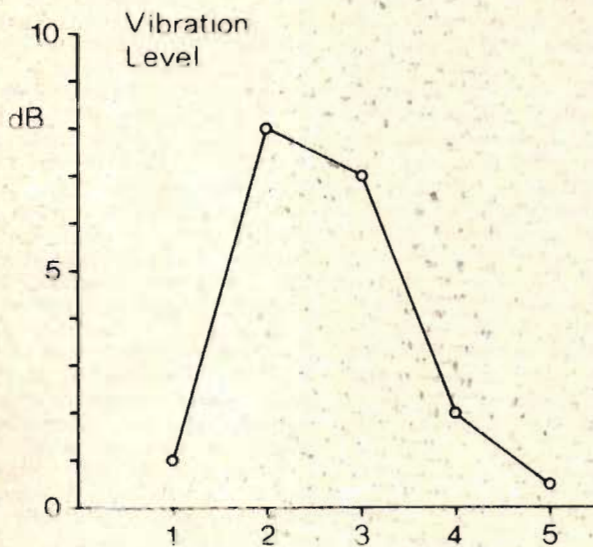


Fig 8 Maximal amplitud för acceleration, mätt över ytan till basdelens inklädnad i 801-höljet vid flera olika typer av kammare

klädnad gjordes vibrationsprov över ett antal punkter på ytan. Inga skakningar och vibrationer kunde medges. Höljen gjordes av homogena boardplattor råkar ofta i skakningar till följd av vibrationer som exciteras av tryckförändringarna i lädan. Dessa skakningar kan reduceras genom att man stöttar strukturen med träslåar och/eller påför limmade ytor av ull och andra dämpmaterial i form av extra paneler. Men erfarenheten har visat att dessa åtgärder inte alltid ger önskad verkan. Hos B & W undersöktes åtskilliga material och höljesutföranden under arbetet på 801-högtalaren. Fem grundtyper gav omsider de rön man behövde, och till slut befanns att en uppbyggnad av basdelens inklädnad av 25 mm paneler med "ramar" över dem, gjorda av 25 mm plywood, gav lägsta vibrationsbenägenheten. Alla boardtyper fanerades över båda sidorna. Panelskakningarna mättes genom insats av en accelerometer på ett antal punkter på de externa ytorna under inverkan av en sinusspanning som påfördes baselementet.

Högsta amplituderna vid panelacceleration uppträdde mellan 150 och 500 Hz vid samtliga fem granskade inklädnader. Fig 8 visar maxamplituden för acceleration, mätt i detta frekvensområde för envar av höljen. Det befanns, att detta maximum för accelerationen i allmänhet var större för punkter näraliggande baselementet. Det tydde på att en betydelsefull del av vibrationerna berodde på inverkan av elementets transmission genom materialet. För att få ner denna fortplantade vibration

sattes drivelementet av konstruktörerna mot en tjock gummi-packning med skruvar som isolerades från chassiet. Åtgärden resulterade i en minskning av uppmätt panelacceleration från tidigare värden nedåt med 12-14 dB.

Innerhöljet för mellanregistrenheten har dimensionerats efter denna, så att goda riktningsegenskaper kunnat uppnås. Diametern hos inklädnaden har samma diameter som drivelementet själv. Som basdelen ligger det isolerat, och från prototypbygget fann man att ljudet

vann på att man dämpade ut kammaren, som är gjord av spånskiva, med absorberande beläggning inuti.

Separat, vridbart hf-"hus"

Som framgår av fotona sitter hela högregisterdelen ovanpå 801-höljet i ett speciellt hus, som fö var mycket dyrbart att få fram gjutverktygen till. Högtalaren skall ha likvärdiga egenskaper, vare sig man väljer att använda den utan toppkåpan över "hf-huset" eller med den stora inklädnaden. Jfr KEF's 105 Reference Monitor.

Hela det övre systemet är infast i toppplattan och förbundet med basdelens hölje genom en vertikal skruvförbindning som går genom hf-delens mitt. Detta tillåter vridning av diskantsystemen gentemot baselementet, om man vill det. Bottenplattan till "hf-huset" och dess isolering är placerad på en rund gummibas för att öka isolationen mot basdelen och vibrationer i höljet därifrån.

Diskantelementet är placerat ovanpå mellanregistrets hölje. Då man mätte den utstrålade energin som funktion av tiden med en kantvågsspänning in, befanns att en avsevärd del av den utstrålade akustiska energin reflekterades från toppplattan till basdelen. Som bot mot detta är nu dess övre yta täckt med akustiskt absorberande skummateriäl som hålls i en vinklad ram framåt - nedåt.

Delningsfrekvenserna bestämdes att ligga vid ca 400 Hz (bas/mellreg) och 3500 Hz (mellreg/disk). Ett tredje ord-

ningens filter hade givit dämpning nog för god integration av 3-vägssystemet i fråga, men efter överväganden valdes ett 4:e ordningens, tack vare dess mera symmetriska vertikala polära karakteristisk gentemot ett udda ordningens filter.

Filter-teori vs verklighet ...

Filterteorin tar inga större hänsyn till verkligheten utan förutsätter att vi har att göra med en last av konstant resistivt slag. Men lasten som filtret "ser" från talspolen är sammansatt och ändras frekvensberoende. Vidare är tonkurvan som funktion av ljudtrycket ut sällan eller aldrig jämn i filtrets passband. På grund av detta kan inte heller filtrets frekvensgång bli densamma som ljudtryckskurvan antar, då högtalarelementen och filtret samverkar.

Datorn hade ett givet jobb hos B & W med filteranalysen, eftersom gängse metoder på sin höjd fungerar med 2-3 komponenter i ett enkelt filter; här handlade det om andra saker. Man syntetiserade så olika filter för att nå en rimlig approximation för godtycklig amplitud/frekvensrespons. Teorin bakom detta har Adams redogjort för i ett omfattande arbete i JAES 1978, där utgångspunkt är grundparametrarna för en direktstrålade högtalare och Laplace-transformation är en förutsättning. En numerisk optimeringsteknik används, där de ingående parametrarnas värden bestäms och där vägningsfaktorerna kan sättas icke-linjära funktioner. Bland de komplexa beräkningarna som matas in i datorn återfinns värden för fasvinkeln av högtalarens inimpedans vs frekvensen.

Man kom efterhand fram till ett verksam koncept om ett 4:e ordningens bandpassfilter, bestående av åtta komponenter. En resistor har sedan lagts i serie med filtret för att medge justering av verkningsgraden över passbandet. Inklusivt resistorn gällde det att beräkna sig fram till värden på nio komponenter. Den numeriska proceduren omfattade här analys av 50 diskreta frekvenser. Resultaten kan ses av fig 9. Där framgår eftersträvat respons vs reell för den optimala komponentvärdesbestämning som datorn tog fram. Mätningar visade sedan utmärkt överensstämmelse mellan sökt tonkurva och reellt utfall - ett av flera bevis på riktigheten i denna optimeringsteknik.

Subjektiva prov visade senare, att högtalarens interna registerbalans påvisbart influerades av lyssningsmiljön. Av det skälet, och för att uppnå korrekt balans då en förstärkare utan

forts på sid 14

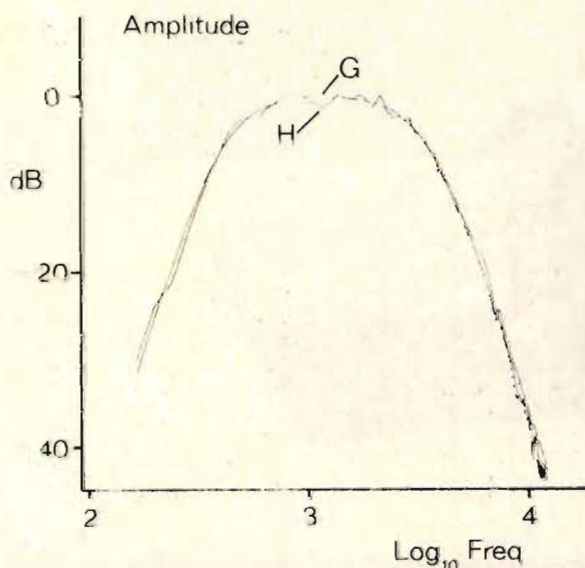


Fig 9 Amplitudmönstersvar för den önskade responsen specificerad (=G) för bästa samverkan mellan mellanregistret och delningsfiltret. - Här ses också amplituden för den reella kurvan som beräknades med användning av datoroptimerade värden för delningsfiltrets komponenter (=H)

YAMAHA RECEIVERS.

NYAST, BÄST OCH VACKRAST. OCH GER DIG
PENGAR ÖVER TILL MASSOR AV BRA MUSIK!



Du kanske kan köpa en tuner för några tiotusen kronor som är lika bra – om några år eller så. Likaså en förstärkare. Men aldrig nånsin till det här priset.

Och idag finns det inget som går upp mot Yamaha CR-840 eller CR-640, två av våra nya receivers med enastående data.

CR-840 kostar inte mer än cirka 3.000 kronor. (CR-640 cirka 2.300 kronor.)

Du får alltså pengar över till massor av bra musik, som du nu

också äntligen kan njuta av till fullo. Visste du förresten att Yamaha också är världens ledande tillverkare av musikinstrument? Det skiljer oss från alla andra som tillverkar hifi.

Lyssna själv. Njut av musiken!



YAMAHA hifi

från världens ledande tillverkare av musikinstrument

Yamaha Svenska AB, Box 4052, 400 40 Göteborg, tel 031-42 03 55, 42 72 35.

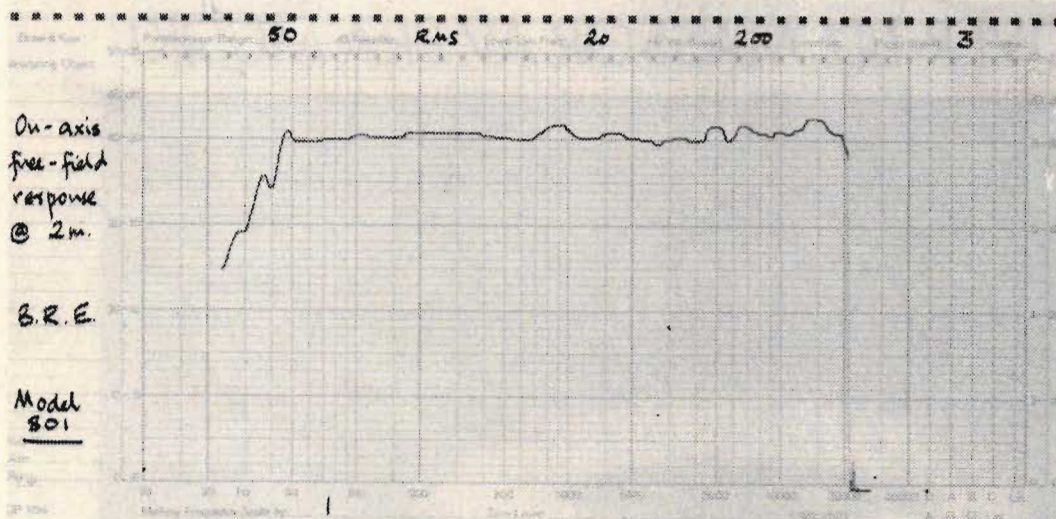


Fig 10. Ljudtryckskurva som följd av axiell mätning på 2 m håll på 801-prototypen under frifältsbetingelser, enligt tillverkaren.

tonkontroller används, har 801 försetts med kontroller som reglerar nivån för de två högtonelementen i form av skruvinställningar bakpå höljetts övre del.

Ny säkringsdel

801-högtalaren förutsätts använd ihop med en kapabel förstärkare, företrädesvis en som kan avge mer än 180 W. Stiger ineffekten till flertalet högtalare över 230 W, uppstår dock värmeskador på talspolarna. Helt klart måste driveffekt till för att säkra ljudtrycket ut – men någon form av säkringar borde finnas. Vanliga säkringar kan väl ge viss grad av skydd mot skadlig överlast, men säkringar är dock vare sig bekväma eller pålitliga, menar teamet hos B & W. Toleranserna är för stora, tidkonstanten likaså. Förstörd basdel – intakt säkring! De framställde i stället en unik elektrisk, patentsökt skyddskrets.

Den består i en elektronisk krets, som känner spänningen påförd talspolarna hos varje element i 801. Dessa spänningar jämförs med de gränsspänningsvärden vilka specificerats för varje element. Skulle på någon punkt tröskeln börja överskridas, påverkar skyddskretsen ett relä som slår ifrån drivspänningen in till högtalaren. Dessa gränsvärden är så valda, att drivningen bryts innan några termiskt kritiska värden nås för något av elementen – värme hinne icke utvecklas. Normal drift återupptages genom att användaren trycker ned en knapp på

en panel på 801, "reset". Intill den ligger en testknapp märkt *Set*. Då skyddselektroniken slår till, lyser en indikatorlampa vid knapparna intill basdelen. Drivningen till skyddskretsarna fås från ett batteri som förlagts intill toppkåpan från basdelen. Tomgångsströmmen uppges som försämbär, och sålunda kan matningen lämnas permanent avsluten.

Tre provningsstadier på 801

Tre teststadier har konstruktionen genomgått innan den gick i förserieproduktion och visades för utvald USA-press jämte RT på försommaren 1979.

Då har inte räknats alla deltester av element etc som föregått prototypbyggena, utan här avses dels de omfattande mätningarna i dels ekofria rum resp frifältsförhållanden och under efterklangsbetingelser, dels den hängivet musicerande B & W-stabens upprepade live-tester med instrument som piano, slagverk, klarinet osv (John Bowers är hängiven musikalskare, har egen studio och väljer helst likasinnade som tekniker och säljare), dels något som kallats subjektiv värdering av basljudet, som här skall bestå några ord:

Bastonkurvan hos 801 hade optimerats från början för att avsätta en maximalt rak ljudtryckskurva. Teoretiskt är detta vad man önskar. Hos B & W beslöts det ändå att det här perspektivet skulle granskas lite närmare för att man också skulle subjektivt kunna nå fram till

ett optimum.

Härför beräknades en aktiv fk-variator eller equaliser, bestående av två aktiva filtersteg i kaskadkoppling. Det första har en frekvenskaraktistik som är invers mot baselementets i lågtonområdet och är rak högre upp i regionen. Filter nr två är ett andra ordningens högpasfilter med injusterbar resonansfrekvens och *Q*-faktor. Man kan välja sex resonansfrekvensvärden mellan 20 och 100 Hz plus fem värden avseende *Q*-faktorn mellan 0,5 och 2,0; alltihop ger 30 möjliga mönsterbildningar inalles. Man satte in kretsen mellan förförstärkaren och effekt delen i slutförstärkaren, varvid det gick att simulera verkan av ändringar i systemresonanzen resp totala *Q*-faktorn i högtalaren.

Därpå mätte man ljudtrycket/tonkurvan från högtalaren med det här lf-systemet inklusive delningsfiltret ansluten fk-variatorn med olika inställningar av resonans resp *Q*. Fyra slutsatser gav sig:

- Ändringar i resonansfrekvens och *Q*-värde påverkade subjektivt mindre än väntat,
- varierades *Q*-värdet, blev detta generellt mycket mera påtagligt än då man ändrade resonansfrekvensen.

- *Q*-värdens överstigande 1,0 vållade att återgivningen hördes skrällig och "bumlig" – men mycket mindre vid en låg resonansfrekvens än vid en hög, och
- ingen individuell responskurva kunde utpekas som överlägsen de andra men en låg *Q*-

faktor visade sig vara att föredra under förutsättning att resonansfrekvensen i sin tur också är låg.

Optimalt transientsvar målet

Som nämndes tidigare togs omfattande resurser i anspråk vid högtalarens mättekniska dokumentation. Frifältsmätningarna kunde övervägande genomföras vid brittiska byggforsknings anläggning i Watford med också Europas största ekofria rum. Distorsionskurvorna upptogs hos B & W. Amplituderna för upp till 5:e övertonen fastställdes för 9,5 V in.

Tagna som sådana är mätkurvorna klara bevis på att målsättningen, en rak frekvensgång inom 1 dB:s avvikelser, uppfyllts. Mätningarna har gjorts axiellt på 2 m håll, 5° resp 30° förskjutning vertikalt och horisontellt. Ljudtryckskurvorna upptogs med tonkontrollerna nollställda. – Se fig 10.

Transientsvaret hos 801 har fastlagts genom datorstudier av energin i relation till tidsförloppet vid ett tryck, uppmätt vid mikrofonen med en 25 μ s rektangulär pulsperiod in. Härvid användes en B & K spektrumanalysator som anslutits en HP 9825 A-dator.

Impedansvariationerna över hela tonregistret har också dokumenterats, liksom fasvinkeln för inimpedansen över högtalar-klämmorna.

Rak tonkurva, högt tryck!

"Monitor" var ju målsättningen bakom denna högteknologiskt beräknande ljudkälla.

Studiemonitorer används av ljudteknikerstaben under inspelning så att man kan avväga mikrofonplaceringarna och bedöma ljudkvaliteten, dels från enskilda stämmor, dels helheten. Men det avgörande viktiga användningsområdet är då tekniker och producent tillsammans med artisterna skall avgöra hur nedmixningen till 2 spårstereo skall balanseras och låta. Det är en grammofonproduktions mest kritiska del. Den inbördes tonbalans som produktionens olika delar ges där kommer helt och hållet att bestämmas av studiohögtalarnas egenskaper och deras tillförlitlighet i rummet. Det grundläggande krav man därför bör ställa på "monitorer" är att de har en godtagbart rak ljudtryckskurva över väsentliga tonregister. De måste mao rimligt samverka med rummet de arbetar i.

Ett annat krav, som kanske är mera omdiskuterat av den moderna inspelningsteknikens kritiker, är att högtalaren kontinuerligt måste kunna avge höga ljudtryck. Vilken åsikt man än må ha om saken är dock faktum,

att vid flertalet studioarbeten med det inspelade materialet drivs en monitorljudkälla med intensitetsnivåer som ligger nära eller tom överträffar dem vilka råder under en live-situation. Där har vanliga hi-fi-högtalare för hembruk sällan en chans att hänga med; kraven är långt blygsammare satta – oaktat en hel del användare tror motsatsen och vråker på effekt...

Jag har inte kunnat avgöra i vilken grad Bowers & Wilkins 801 svarar mot intentionerna på den här punkten, men jag har beretts tillfälle att avlyssna högtalaren med ett högst varierat program från tape, detsamma som fabriken använde vid första USA-visningen sommaren 1979. Volymen var ca 100 dB genomgående.

En klanglig upplevelse

De första intrycken från den demonstrationen tror jag har god chans att stå sig: Trots en mycket bredseparerad stereo-

gruppering avgav 801-orna en homogen, rumsfyllande klang, som jag inte kan minnas så många andra högtalare av den typen mäktat med; under idealbetingelser har *Carlssons OA-116* och *2212* givit samma luftiga men ändå mättade ljudbild. De stora *Stax*-elektrostaterna var ännu bättre än dessa till följd av sin mera definierade vertikalkverkan och bättre renhet.

Klarheten i återgivningen var påfallande, liksom ett subjektivt perspektivriktigt djupled i stereobilden; en mycket ovanlig egenskap!

Friheten från överdrifter i något frekvensområde märktes eftertryckligt – den spikraka tonkurvas förtjänst liksom elementgrupperingen. Jfr nedan.

Utbredningen och ljudets rumslighet höll greppet om mig från första stund.

Förmågan till återgivning av djupa bastoner och snabba lågbasförlopp består idag mördande obarmhärtig kritik av pop-

vännerna mot flertalet högtalare. Här fanns ganska mycket sådant material. Utan att framkalla chockverkan mot lyssnarens mellangärde gick the bottom end fram, som jag tyckte, ogrumlat rent och utklingande, utan falskt "fläsk" och ostabilt fladder kring grundton. Transienterna kom igenom helt användningsfritt.

Överlag – det gällde både bas och diskant – märktes inte olika tonområden som de brukar; de helt enkelt ingick i helheten på ett sätt som bara kan beskrivas som naturligt och så sinnesnära som örat föredrar den tonala balansen i en upptagning. Tänk dig själv en ljudkälla som klingar så naturligt i varje delområde, att man inte speciellt känner behov av att notera det, bara tacksamt ta till sig resultatet. Bestämt finns då en ny ljudkvalitet bakom hölet!

Det var sannerligen givande stunder, där utan tvivel programmaterialet fick ge sitt bäs-

ta. En eloge till de utsökta upptagningarna och kulturen bakom denna presentation! Läckra detaljer skymtade fram, en rik helhet talade. Jag kände stilla beundran. – Redan slut? Hörde jag mig besviket fråga då ljuset tändes. Hade kunnat sitta i timmar till, som det tycktes. John Bowers log tillfreds. Han hade nog sett reaktionen ett par gånger tidigare.

Vilket väl inte hindrar att det vid en längre lyssning under andra och inte fullt så ideala betingelser kanske finns något mindre positiva detaljer att upptäcka också i den här påkostade skapelsen, inget är ju fullkomligt. Jag ser fram mot en riktig provning. Men jag är ändå övertygad om att John Bowers och hans hängivna stab av tekniker och musikmänniskor har tillfört högtalartekniken något väsentligt med detta sitt arbete och att *Series 80, Model 801 Monitor*, på ett lysande sätt kommer att försvara sitt namn. U.S. ■

Tillverkarens data B & W 801:

Konstruktion: Bowers & Wilkins, Worthing, England

Formgivning: B & W samt Kenneth Grange, Pentagram Design Partnership

Princip: Slutet hölje med 3 element i specialinklädnader. De övre tonregistrens enheter monterade i vridbart hus upptill.

Dimensioner: 948 mm hög, 432 mm bred och 560 mm djup. – Med påsatt toppkåpa blir höjdmåttet 960 mm.

Drivelementen är monterade vertikalt i linje och korrigerade för minimum tidförskjutningar och -fördröjningar till följd av interaktion.

Frekvensgång: 45 Hz till 20 kHz inom 2 dB i mitten av lyssningsposition på 2 m avstånd framifrån.

Basdelen: Slutet system av luftfjädringstyp med systemresonansen vid 37 Hz och ett Q-värde om 0,7 = -3 dB vid resonansfrekvens.

Spridningsegenskaper: Vertikalt ± 1 dB över 10° av "mittfönstret" eller lyssningspositionen framför högtalaren, horisontellt +0, -3 dB över 60° av mittytan mellan 20 Hz-15 kHz.

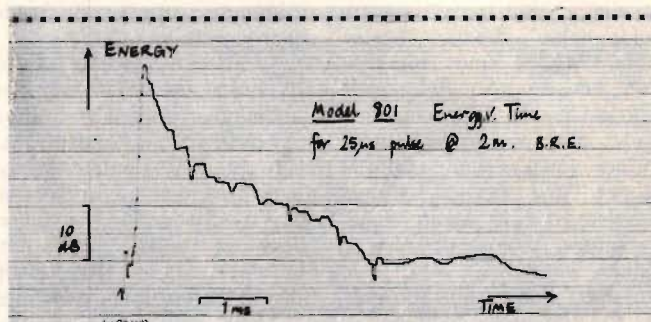
Baselementet: 270 mm membrandiameter, konen i termoplast med pva-compoundöverdrag, ultralång rörelse. Talspolen 50 mm i diameter, material högtemperaturlålig **Nomex**. Magnet: 4,5 kg keramisk.

Mellanregisterelementet: 100 mm, gjord av fiber som pva-impregnerats. Talspolen 25 mm med fenolbondning och aluminiumklädd. Magnet: Keramisk.

Diskantelementet: Membranet 26 mm, flertrådsvävd polyesterdome med mekanisk dämpning. Talspolen 26 mm, impregnerad med högtemperaturresistent epoxy. Magnet-system av högenergityp, nickel-kobolt mittpolverkande. Total rörlig massa = lägre än 0,3 g.

Distorsionsvärden för minsta ljudtryck om 95 dB på 1 m håll:

Tonområde	20 Hz-100 Hz	100 Hz-20 kHz
Andratonsdist.	Lägre än 2,00 %	0,60 %
Tredjetonsdist.	Lägre än 1,00 %	1,00 %
Fjärdetonsdist.	Lägre än 0,20 %	0,10 %
Femtetonsdist.	Lägre än 0,30 %	0,15 %



Impedans: 8 ohm nominellt värde över hela högtalarens funktionsområde.

Transiensförmåga: "Av högsta ordningen" enl. mätning av energiavklingandet i tidplanet på 2 m håll under en rektangelpuls av 25 μ s längd.

Känslighet: 1 W över 8 ohm ger ett ljudtryck om 85 dB på 1 m sinusinmatning vid 300 Hz.

Effektållighet: Ingen övre gräns. Minimum förstärkareffekt 50 W i 8 ohm.

Överlastskydd: Elektroniskt.

Reglerområde: Mellanregistret kan dämpas mellan 1 och 3 kHz, diskanten över 3 kHz.

Vikt: 44 kg.

Svenskt pris: Enligt preliminära uppgifter till RT kommer 801-högtalaren i Sverige kosta ca 5 000 kr stycket inkl moms. Importör är *Michael Flensmark, Svensk Audioproduktion* i Lund, som får in ett begränsat antal under 1979. Högtalaren görs bl a i valnöt och svart trä samt några lackfärger.



Folkresningen i Nicaragua – genom etern

Praktiskt taget hela världens uppmärksamhet fokuserades under några vår- och somarmånader på revolutionen i Nicaragua, där den hatade Somozas blodsvälde bröts av folkresningen.

Om revolutionens röst Radio Sandino, "La Voz Revolucionario Nicaragua", rapporterar här Stig Adolfsson, som dag för dag kunde följa budskapen i etern och de dramatiska händelserna bakom dem.

■ ■ Under inbördeskriget i Nicaragua förekom då och då i press och tv citat från sandinistgerillans radiosändare "Radio Sandino". Med sina frontrapporter och senaste nyheter från det krigshärjade Nicaragua bevakades den av signalspanningsstationer, civila som militära. Anropet "Voz oficial del frente Sandinista, desde algun lugar Nicaragua – Viva la revolucion popular Sandinista" hördes i stort sett varje natt-morgon även här i Sverige, vanligen på frekvenser omkring 7590 kHz.

Stationen antogs vara belägen i Costa Ricas bergstrakter. Stängningstiden varierade mellan 06 och 07 SNT. Exakt när stationen började sända är obekant, men den 8 april 1979 hördes den för första gången i Sverige på frekvensen 7588 kHz. Ungefär samtidigt meddelades det officiellt att Radio Sandino "skulle öka sin sändareffekt med en faktor 12".

Här följer ett utdrag av de observationer som gjorts på Radio Sandino. La Voz Revolucionario Nicaragua.

11/5. BBC Monitoring Service meddelar att det internationella programmet från Radio Habana, Cuba, vilket reläas av Radio Moskva på 11 700 kHz för att ge bättre hörbarhet i Europa, abrupt avbryts kl 22.59 SNT, och i stället sänds en bandinspelning

med ett program från Radio Sandino. Detta inslag varar ca tre minuter, varefter de ordinarie programmen radieras.

15/5. Radio Sandino som hittills hörts på 7588 kHz med flammande politiska budskap och underhållningsmusik meddelar att den kommer att byta till en frekvens i 49-metersbandet "för att ge sina lyssnare i Nicaragua bättre hörbarhet". Stationen spåras därefter till 6068 kHz. Störningar från internationell rundradio är dock mycket besvärande, varför frekvensvalet är olyckligt. En signalspanningsstation meddelar att Radio Sandino sänder på 6060 kHz men troligen har man hört Radio Habana, Cuba, som möjligen kan ha reläat Sandino.

22/5. Radio Sandino meddelar att man inom 72 timmar skall återta frekvensen i 41-metersbandet. Dock noteras stationen åter på sin gamla frekvens först den 28 maj.

30/5. Radio Reloj, Costa Rica, 4832 kHz, observeras reläa Radio Sandino. Senare visar sig detta vara en varning till resandena på Pan American Highway att Sandinistgerillan minerat vägen nära gränsen till Costa Rica.

31/5. Radio Sandino noteras nu på en annan frekvens, 7316.4 kHz. Frekvensbytet är troligen orsakat av en störsändare, driven av president Somoza eller

hans allierade. Störsändaren ligger denna dag på 7317.2 kHz och dess "program" består av enbart oljud, brus, dån och visslingar.

3/6. Radio Sandinos program byter gradvis karaktär. Till de politiska budskapen fogas nu bakgrundseffekter bestående av kulspruteeld, bombkrevader, marschmusik m m.

4/6. Washington Post meddelar att Radio Sandino är belägen i Costa Rica samt att stationen döpts efter 1930-talets gerillaledare.

5/6. Radio Sandino flyttar denna dag till 7320 kHz för att undgå störsändaren, som nu övergått till att sända underhållningsmusik, varvad med tal och vädjanden till nationen av president Somoza. Det iakttas att störsändaren gör ett kort sändningsuppehåll ungefär var 15 minut för att möjliggöra för Somozas folk att avlyssna Radio Sandino och kontrollera att den ligger kvar på frekvensen.

12/6. Nu observeras Radio Sandino sända samtidigt på två frekvenser, denna dag på 7587 och 7702 kHz. Bägge frekvenserna uppvaktas av störsändare.

13/6. Radio Sandino sänder en varning till dem som tänker lämna Managua "att använda fordon som skall köras med högst 49 km/tim samt att det skall förses med endera vit flagg eller med sandinisternas flagga". Man inskräpper också att de enda utlänningar som befinner sig i fara i Nicaragua är legosoldater, vilka omedelbart kommer att likvideras när de påträffas. Sandinistradion lovar också mat och medicin till behövande som lämnar av Somoza kontrollerade områden.

16/6. Radio Sandino börjar nu använda en slogan, "patria libre o morir" ("ett fritt land eller döden"). Denna dag sänder man också hälsningar till olika frontledare, bla Roberto Lopez Perez på västfronten. Kl 06.24 SNT uppmannas Somozas piloter

att bomba egna förläggningar och installationer.

17/6. Namnen på "provisoriska nya demokratiska regeringen" uppläses och den består av Senora Violeta viuda de Zamora, Dr Sergio Ramirez, ing Alfonso -, ing José Hassan samt Daniel Ortega (reservation för felhörigheter, red). Kl 05.33 tillkännager Radio Sandino den nya regeringens deklaration, vilken antagits dagen före: "Den historiska dag, den 16 juni 1979, har en provisorisk demokratisk regering utsetts efter Somozas tyrannvälde. Vi är icke soldater utan beväpnade medborgare...". Kl 06.03 ger Radio Sandino Somozas trupper 24 timmar att kapitulera, annars kommer de att senare ställas inför rätta som förbrytare. Tidigare under sändningen har man uppmanat också kvinnor och barn att "gripa till vapen i befrielsens sista timme". Sändaren på 7700 kHz hör på sådana tider att det förefaller sannolikt att den är belägen på Cuba.

18/6. Över sin egen sändare, denna dag på 7587 kHz, omtalar president Somoza att Nicaragua "lider värre än under en jordbävning". Radio Sandino ligger nu på 7317 kHz (troligen reläet från Cuba som flyttat). 7588 (Costa Rica) är också i etern men störs svårt av Somozas radiostation...

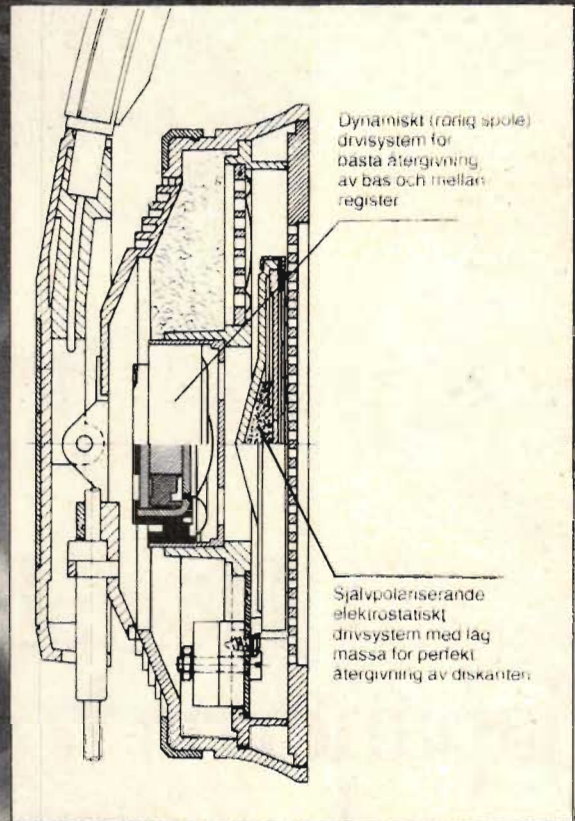
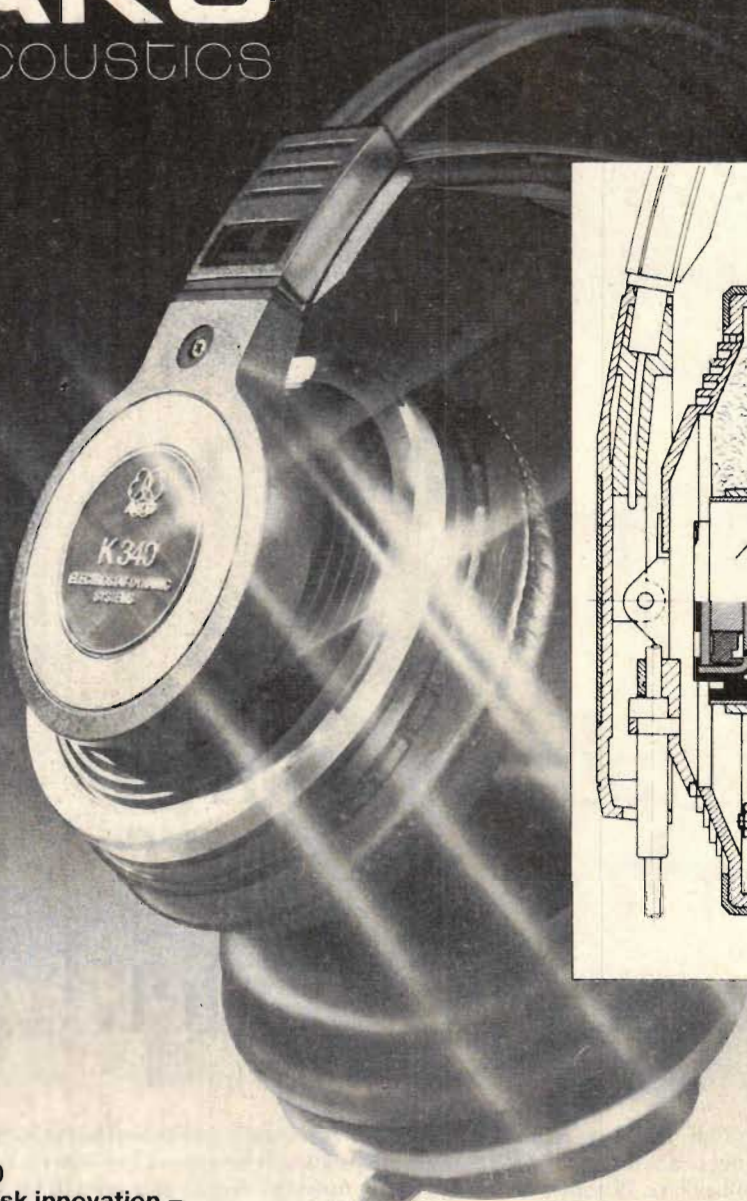
19/6. Radio Sandino uppger triumferande att Panama blivit första land att erkänna den nya regeringen.

Ovanstående är ett litet exempel på att radion betyder mycket i orostider. Ungefär samma roll spelade Radio Prag vid Sovjetunionens invasion 1968. Att Radio Sandino använde frekvenser omkring 7,3–7,6 MHz kan möjligen hänga samman med att i början av 1960-talet fanns flera privatägda radiostationer i Nicaragua på detta band. Sålunda sände där Radio Granada på 7312 kHz, Radio Musun på 7602 kHz, Radio Philips på 7660 kHz, Radio Atlántico på 7753 kHz samt Radio Oriental på 7890 kHz.

Det kan spekuleras i huruvida Radio Sandino använt någon av dessa sändare. Effekterna på dem uppgavs till mellan 250 och 500 watt, och med en "12-faldig ökning" skulle den goda hörbarheten här i Sverige kunna förklaras ganska väl.

AKG

ACOUSTICS



K 340 Teknisk innovation – HiFidelity

AKG K 340 är en stereohörtelefon av absolut toppkvalitet utnyttjande en unik "tvåvags" teknik. Varje hörtelefonmussla innehåller två slags drivsystem. En dynamisk kapsel används för bästa återgivning av bas- och mellanregister. Ett självpoliserande elektrostatiskt drivsystem med membran av ytterst lag massa används för att återge det övre frekvensregistret. Ljudkvaliteten förbättras ytterligare genom fem passiva slävmembran i varje hörtelefonmussla. Denna världsberömda – av AKG patenterade princip – tillförsäkrar inte bara en jämn basåtergivning utan också en luftig öppen ljudbild inom hela det hörbara området.

Egenskaper:

- Brett frekvensområde
- Frekvenskurva avstämmd att passa det mänskliga örats egenskaper
- Excellent återgivning av transienter
- Lägsta intermodulationsdistorsion
- Passiva slävmembran för största rymd. Utömar i högt skåna att bas
- Komfortabelt, värdigt, självjusterande huvudband



HARRY THELLMOD AB
Krossgatan 40, II
162 26 Vällingby
Telefon: 08-739 01 45
Telex: 13023 Theilab

Skicka in kupongen för information om AKG produkter

- STEREOHÖRTELEFONER
 MIKROFONER
 GRAMMOPICKUPER

Namn _____

Adress _____

ADV 2731/SV



Högtalarna som japanerna kommer att försöka kopiera på 80-talet.

Snabbt skaffade japanerna sig en imponerande kunskap inom elektroniken. Numera anses dom många gånger vara föregångare när det gäller apparater som förstärkare, bandspelare, skivspelare m.m. Men det finns ett område där dom inte brutit in så starkt, nämligen på högtalarsidan.

Men när som helst kommer dom. Och då tittar dom på ljudåtergivningsprinciper som ligger långt framme då det gäller att återge ljud riktigt och på ett naturligt sätt. Då kommer dom säkert att studera Bose Direkt/Reflekerande princip som verkligen tar hänsyn till hur ljud fortplantar sig i ett rum.

BOSE-LJUDET. ETT RESULTAT AV 12 ÅRS FORSKNING

Det är faktiskt så att det mesta ljudet, som når dig som åhörare i en konsertsal, har studsat på väggar, golv eller tak.

Bara ca 10 procent av allt ljud du hör kommer direkt. Resten är reflekterat. Finns det då någon anledning varför ljudet från en högtalare inte till största delen ska träffa väggar, golv och tak.

Dvs imitera verkligheten.



Detta kom Professor Amar G Bose och hans forskarteam på MIT (Massachusetts Institute of Technology) fram till med avancerad

mätteknik och komplicerade beräkningar. Så småningom fick man fram en ljudåtergivningsprincip – som nu är patenterad – där man medvetet utnyttjar väggar, golv och tak för att sprida ljudet. Precis som i verkligheten.

BOSE DIREKT/REFLEKTERANDE PRINCIP

Mycket förenklat kan man säga att högtalarelementens speciella placering får ljudets olika tonhöjder att reflekteras i rätt proportion innan de når öronen. Du får en tydlig stereoeffekt över praktiskt taget hela rummet.

Alla Bose-högtalare har Direkt/Reflekerande ljud. Principen kan du se på lilla bilden, som visar ljudstrålarna från ett par Bose 901.



HÖGTALARE I ALLA PRISKLASSER

Bose 901 blev alltså resultatet av 12 års intensivt konstruktionsarbete. Men det stannade inte där. Bose har fortsatt med förbättringar av komponenterna och det senaste utvecklingsprogrammet har lett till Bose 901 serie IV.

Bose 601, Bose 501 och Bose 301 är kompromisser för att ge Direkt/Reflekerande högtalare i olika prisklasser.

BOSE®

Bose, Råsundavägen 13, Box 3022, 17103 Solna.
Tel 08-730 55 80.

Hemligheten bakom Quad ELS

Alltnog. Parallellt med studierna bedrev jag under åren 1970-76 ett intensivt arbete med att försöka komma underfund med hur en högtalare med dessa önskvärda kvalifikationer skulle vara utformad.

För att få kunskap om detta gällde det att bli få svar på frågan varför Quad-elektrostaten lät så "öppen" och ljudbildtekniskt riktigt.

Då det av praktiska och tillverknings tekniska skäl var uteslutet att elektrostatelement skulle komma till användning i CM 3, prövade jag mig fram genom att först testa en mängd filterlösningar av olika branshetsgrader i en 4-vägs konfiguration tillsammans med ett stort antal "dome"-system av olika fabrikat.

Att denna uppgift från början var dömd att misslyckas om alla krav på ljudkvalitet enligt målsättningen skulle uppfyllas, visste jag inte just då, men i ljuset av vad som framkommit i dagens läge om hur viktigt det är med korrekta fasvinklar vid delningsfrekvenserna, respektive vilken omsorg som måste läggas ned på löptidkompensering etc, är det knappast förvånande att försöken ej motsvarade förväntningarna. Det är alltså här viktigt att poängtera att en "rak" frekvensgång i sig inte är någon garanti för ett lyckat resultat.

Att dome-system dessutom är behäftade med olika problem, där bli "ringningar" p g a otillfredsställande dämpning är ett av de allvarligaste, gör inte saken bättre.

Nåväl, försöken fortsatte med dome-diskanter; först i 3-vägs konfiguration (med samma resultat som 4-vägs försöken); därefter i 2-vägs utförande.

Nu började någonting positivt att hända. Visserligen stötte jag vid 2-vägs försöken på nya problem som "svackor" i mellanregistret nivåmässigt sett och dessutom i vissa fall ringningar eller sk konuppbyggnader i bashögtalarna, men nu började man äntligen kunna skönja något som påminde om ljudbild, modell bättre. Vad kunde detta bero på?

Det visade sig att örat uppenbarligen reagerar häftigare på de abrupta fasvridningar som uppstår vid övergång från ett element till ett annat i ett system med flera än två element (där varje element

förutsätts arbeta i var sitt tonområde), och detta i synnerhet om branta filterlösningar tillgrips.

Det här var uppmuntrande, och resonemanget överensstämde väl med teorier från andra konstruktörer.

Vi har nu kommit fram till det ögonblick då jag genom min vän Göran Mårds försorg kom i besittning av ett papper från AES (11, 12) som hade Bang & Olufsens ingenjörer S K Pramanik och E Baekgaard som upphovsmän, och där man ingående beskrev hur man på B & O hade gått tillväga för att konstruera ett högtalarsystem som var så pass faslinjärt att det kunde reproducera en inmatad 4-kantvåg, visserligen med kraftiga ringningar (p g a att man

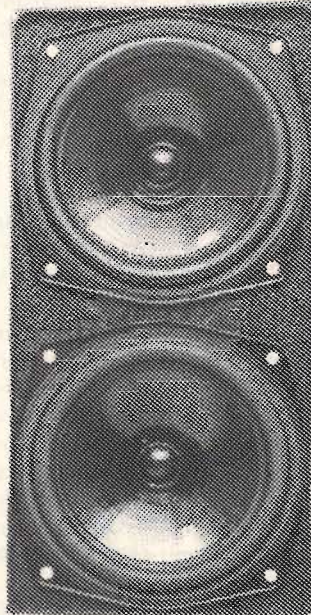


Fig 2. Närbild av bashögtalarna i CM 3.

använde dome-diskanter?), - men ändå.

B & O hade vid sina försök kartlagt de fasvridningar man får i passiva delningsfilter av första, andra och tredje ordningen. Deras slutsats var att den enda filterlösning som icke gav oönskade fasvridningar var första ordningens Butterworth-filter samt "Quasi 2nd crossover (6 dB/oct)". - men, så man, denna lösning är i praktiken omöjlig att använda p g a ofullkomligheter hos (påstod man) även de bästa av dagens högtalarelement. B & O valde därför en sk "filler driver"-lösning (kompensationslänk), i vilken man matar in en signal som motverkar högre ordningars fil-

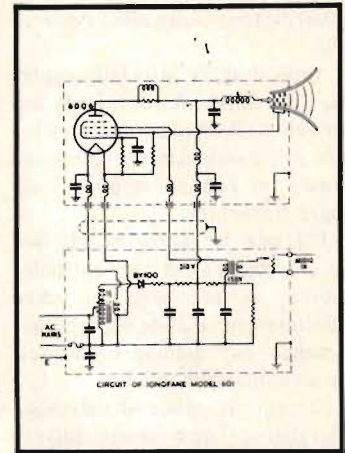
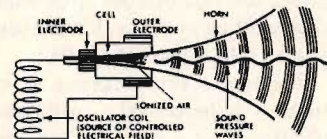
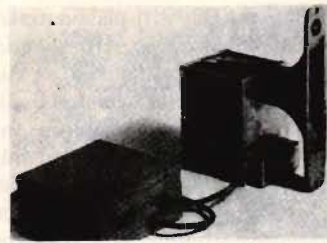


Fig 3. Från Fane Acoustics i England levererades till för en tid sedan ovanstående membranlösa diskantorn, som arbetar helt elektriskt.

terlösningars fasvridningsproblem vid delningsfrekvenserna, varvid man alltså på så sätt säger sig korrigera fasfelen att nettoresultatet blir ett högtalarsystem kapabelt att reproducera en kantvåg.

Detta var i mitt tycke något av det intressantaste som hänt på länge inom akustikforskningen, och jag lyckades snabbt uppbibringa ett par tidiga exemplar av dessa BO-högtalare för test och jämförelse med Quad-elektrostaterna.

Det visade sig vid ett lyssningstest att det fanns (visserligen avlägsna) men dock likheter mellan ljudbilderna hos BO-högtalarna och Quad-elektrostaterna. Intressant! Elektrostaterna har alla "element" i samma plan och använder 1:a ordningens filterlösning, medan BO utnyttjar tekniken med löptidkorrigerade högtalarelement samt högre ordningars filterlösning med faskompenserande "filler driver".

Nu började pusselbitarna ramla på plats.

Principer för konstruktionen

Principen för projekt CM 3 var klar: Det gällde att finna verkligt högvärdiga element, med vilkas hjälp det skulle gå att konstruera fram en ljudledningshögtalare i form av ett 2-vägs system med ett icke fasvridande delningsfilter. Systemet skulle dessutom klara den hart när omöjliga uppgiften att reproducera en inmatad kantvåg snyggare än någon högtalare dittills klarat av.

Till hjälp vid laborationerna som ledde fram till denna slutsats hade jag en högtalarlåda av ljud-

ledningstyp, där man med en typ av universalfäste snabbt kunde skifta mellan en mångfald bashögtalare av skiftande fabrikat. Alla baselement var i 8-tumsklassen.

Att det skulle vara just 8 tum i basen stod klart från början och det av flera skäl, av vilka några förtjänar att nämnas:

- 1) Utbudet av element med de mest skiftande egenskaper är mycket stort, vilket förenklar labarbetet. (Olika B1-faktor etc.)
- 2) Större element skulle göra ljudledningshöljet alltför omfångsrikt och svårplacerat.
- 3) I ett 2-vägs system ställs det oerhörda krav på baselementets återgivningsegenskaper, allra helst i mellanregistret, och 8 tum torde härvidlag vara största möjliga format om elementet skall kunna arbeta tillfredsställande.

Nu kan man ju fråga sig varför jag inte tillvaratog BO:s koncept med kompensationslänken och branta filter, vilket ju rent automatiskt minskar de krav man måste ställa på själva elementen i frekvensgångshänseende.

Svaret blir: 1) BO tog patent på sin lösning!

2) Det var min fasta övertygelse, att om problemet gick att lösa på det sätt (1:a ordningens filter) som alla ansåg "omöjligt", skulle resultatet kunna komma att överträffa alla tidigare högtalarkonstruktioner i de flesta avseenden.

Nu påbörjades en omfattande period med utvärdering av baselement, dels med mätningar, dels med långvariga lyssningstester på

forts på sid 20

musikmaterial samt olika typer av brus.

Avlyssning av inspelade applåder från olika skivor visade sig vara en effektiv metod att konstatera om baselementen hade tendenser till konuppbrytningar vid högre frekvenser.

Till min förvåning visade det sig, att baselement med talspolebobiner av ren cellulosa- eller aluminiumtyp ställde till med bekymmer vid delningsfrekvensen p g a resonansfenomen.

Samma sak gällde alla bashögtalarelement med konen tillverkad av cellulosabaserade material, och detta oavsett fabrikat och/eller tjockleken på själva konen. Det blev hela tiden variationer på samma tema, d v s resonansproblem.

I själva verket testades icke mindre än ett 40-tal olika element av skiftande fabrikat plus rena specialbyggen från europeiska fabriker. Resultatet var hela tiden lika nedslående, tills...

"Den enda möjliga bashögtalaren"

I England hade i början av 1960-talet vid BBC:s forskningsavdelning tillsatts en grupp tekniker under ledning av en dynamisk chefkonstruktör vid namn *Harwood*.

Teamets uppgift gick ut på att ta fram en ny typ av bashögtalare, som inte i någon nämnvärd omfattning skulle vara behäftad med de resonansproblem som vidlät "cellulosabaserade" kolleger.

Efter många "om" och "men" kom man fram till en lösning som visade sig hålla. Konen tillverka-

des av ett helt nytt plastmaterial, benämnt *Bextrene*, ett material som - skulle det komma att visa sig - var totalt överlägset alla dittills gängse konmaterial vad beträffar rigiditet och frihet från konuppbrytningar. Man gjorde även själva talspolebobinen i ett resonansfattigt material. Resultatet blev ett 8-tumselement som kom att tillverkas på licens av andra företag, och det är en vidareutveckling av detta element som sitter i CM 3-orna (5, 8, 9).

Elementet kännetecknas av en tung, hyperboliskt utformad plastkon som dopats med en specialsubstans, vilken ytterligare reducerar tendensen till konuppbrytningar i det övre registret, samtidigt som elementet har en mycket låg egenresonans med ett ganska högt *Q*-värde - allt detta egenskaper som är synnerligen önskvärda när elementet skall placeras i en ljudledning. Se *fig 2*.

När nu bashögtalarproblemet hade lösts, gällde det att optimera ljudledningsdimensionerna så, att belastningsvillkoren blev de gynnsammaste för just det här högtalarelementet (2, 3, 7).

Denna process tog ca fem månader samt krävde 10-talet prototypplådor med varierande utformning av tvärsnittsytta och dämpning, samt prov med olika material i höljet (10).

Det visade sig, att det gick att få fram ett bassystem som i *djup* väl kunde mäta sig med den stora IMF-högtalaren, men till skillnad från den sistnämnda i IMF-utförandet något långsamma och för mjuka och odistinkta lågbasåtergivning blev basen från

CM 3-prototypen betydligt fastare och renare.

I likhet med den i ljudlednings-sammanhang välkände dr *Baileys* undersökningar om ståendevågbildningar och andra resonansproblem i samband med ljudledningshögtalare kom jag under arbetets gång fram till att återgivningen blev ännu friare från övre bas- och mellanregisterkolorering om pipan fick en osymmetrisk utformning där ingen innervägg var parallell med någon annan.

Diskantsystemet

Som framgått i början av den här redogörelsen hade jag inga planer på att använda elektrostat-system i diskantdelen på CM 3. Utbudet på marknaden är synnerligen begränsat och problemen med högspänning etc är svårösta från *S*-märkningssynpunkt.

Då erfarenheterna från ett 30-tal olika "dome"-diskantsystem heller inte var särskilt inspirerande, började jag alltså se mig om efter alternativa lösningar.

Intresset kom därvid temporärt att fokuseras på ett diskanthorn från *Fane Acoustics* i England, se *fig 3*.

Detta horn konstruerades ursprungligen av en herre vid namn *Siegfried Klein*, vilken tog världspatent på idén, varefter *Fane* kopplades in. Under det senare utvecklingsarbetet gjordes ett flertal förbättringar, varefter hornet 1965 premiärvisades på den brittiska motsvarigheten till vår hi-fi-mässa, d v s *Audio Fair*.

Det är ingen överdrift att påstå, att det här hornet gjorde stor

sensation vid premiärvisningen/lyssningen, ty det arbetar helt och hållet utan rörligt membran!

Principen bygger på alstrandet av en mycket het (storleksordningen 500 grader Celsius) joniserad luft i ett rör av kvarts, vilket utgör halsen i ett exponentialhorn. Joniseringen åstadkoms med en högfrekvensoscillator som arbetar på 27 MHz och som är kopplad till en elektrod i kvartsröret.

Uppgiften frekvensgång: 3 kHz-30 kHz inom 2 dB med -3 dB-fallet vid 50 kHz. Impedans 15 ohm, huvudsakligen resistiv.

Eftersom hornet saknar rörliga delar är transientåtergivningen enorm. Systemet är fritt från färgning och det kan inte köras sönder. Om oscillatorröret övermoduleras, får man endast harmonisk distorsion som resultat.

Det visade sig emellertid vid mina förfrågningar till *Fane* att man tagit detta horn ur produktionen, dels p g a att tillverkningskostnaden blev för hög, och dels p g a att man fick problem med rätt kraftig ozondoft i rummet under spelning med dessa system!

Tester av det enda exemplar jag kom över bekräftade till fullo hornets enastående egenskaper. Jag har behållit det som referenssystem, och hornet kom att visa sig värdefullt under de därpå följande försöken med andra typer av diskantåtergivare.

Flera typer av konventionella horn provades, men samtliga befanns behäftade med grova "distorsionsbefrämjande" egenskaper som trattkolorering etc.

Om hur ett bandhorn blev lösningen berättas i nästa avsnitt. ■

5-tons selektiv med mikroprocessor

SBE:s selektivitet *AF6* är mycket avancerad och passar alla typer av komradio och transceivers av am/fm-typ. Den är uppbyggd av en mikroprocessor enligt *SYS-LOCK-systemet*.

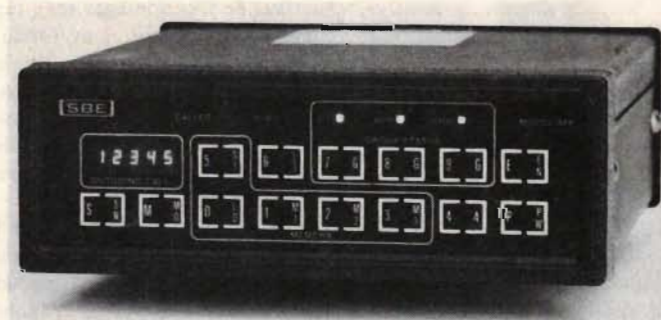
Följande utrustning ingår:

- belyst tangentbord med touch-kontroller för programmering och sändning
- manöverdelen kan placeras separat för praktisk och enkel manövrering över tillbehörskablar
- fyra minnesfunktioner för arkivering av frekvent använda

anropsnummer

- gruppanrop till 1, 10 och 100 enheter i serie
- möjlighet till anrop utan inlagring i minne
- kvittenston och lampindikering vid anrop
- säkerhetsspärr för kontroll av inprogrammerat anropsnummer innan sändning sker
- kan via tillbehör *HD 1* kopplas till signalhorn.

Svensk representant: **Ekman & Co Import AB**, tel 031/17 45 80.



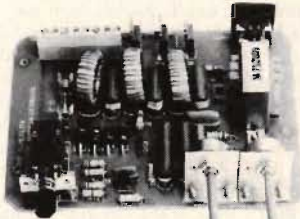


BYGG SJÄLV

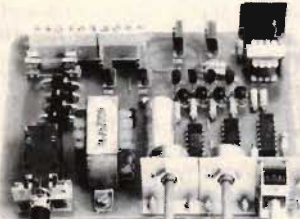
ELEKTRONIK FÖR ALLA

AT 465 3 — kanals ljusorgel. Blinkar i takt med musiken, med blinkningarna uppdelade i bas, mellan och diskantregister. Försedd med reglage för känslighet och ljusinställning Max. effekt per kanal 400 W. Kan även användas som växelströmsregulator med gemensam reglering av alla kanalerna. Avstörningsfilter för alla kanalerna, samt strömbrytare ingår. Passar alla förstärkare upp till 60 W.
Byggsats Kr. 220:00
Låda B 465 Kr. 75:00

SUPERLITE



QUADROLITE



AT 468 är ett rinnande ljus med två funktioner och 4 utgångar. Med en omkopplare, kan man välja mellan konstant rinnande ljus eller musikstyrt. Med rinnande ljus menas att lamporna på de 4 utgångarna tänds, en efter en. Ansluts flera lampor till varje utgång blir det en fantastisk effekt. Med **AT 468** kopplad till en förstärkare, fås effekten, att lamporna tänds och släcks i takt med musiken. Max. belastning per kanal: 400 W. Kan anslutas till förstärkare på upp till 60 W.
Byggsats Kr. 250:00
Låda B 468 Kr. 75:00



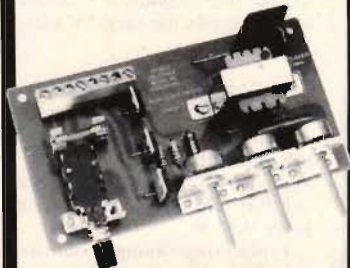
INSTRUMENT



AT 205 är ett professionellt universalinstrument med 50 kohm/volt. Utbytbar säkring. Spegelskala för lätt avläsning. Kapacitansmätning och mätområde för förstärkning. **AT 205** är tillverkat i slagtålig ABS-plast. Levereras färdigbyggt med batteri och testkablar. Likpänningsområden: 0-0,25-1-5-25-50-250-1000 V
Växelspänning: 0-50-25-250-1000 V
Likström: 0-50uA-1-5-50-250mA 0-10A
Resistans: 0-10k-100k-10M-100M
Kondensatorer: 0-0,1 uF (50/60Hz)
Dimensioner: 160x105x50mm
Vikt: 500gr
Pris Kr 230:00



LJUSORGEL



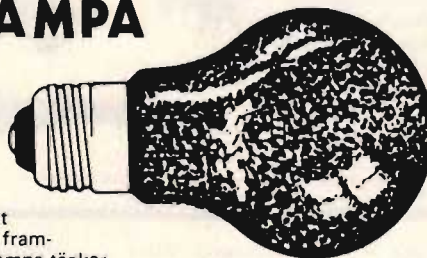
AT 65-2 är en 3-kanals ljusorgel. **AT 65-2** ansluts till högtalarutgången på en vanlig förstärkare. Volymreglage på varje kanal. Ljusstyrkan kan ej justeras på **AT 65-2**. Varje kanal kan belastas med 440 W i lampor. Lämplig låda är — Josty Kit B 842.
Byggsats Kr. 130:00

SPOTLIGHT



SPOTLIGHTS
I vårt sortiment finns följande spotlights. 100 Watts 135x120mm. 75 Watts 140x96mm. 40 Watts 102x63mm 60 Watts toppförspeglade 129x71mm. Alla i färgerna: Röd, gul, grön och blå.
Priser:
100W Kr. 34:00
75 W Kr. 21:00
60 W Kr. 21:00
40 W Kr. 16:00

SVARTLAMPAN



SVARTLAMPAN ger en trevlig ljuseffekt i mörka rum. Allt vitt framträder i mörkret. En lampa täcker ca. 5 m². Svartlampan behöver inga extra tillbehör, utan passar direkt i en E 27 gänga och drivs med 220 — 250 volt växelspänning. Diameter — 60 mm. Effekt — 75 W. Svartlampan bör monteras i en porslinshållare.
Pris (F 700) Kr. 16:00

KATALOG



ELEKTRONIK FÖR ALLA — Josty Kits nya katalog för 1979/80 är oundgänglig för dej som gillar att bygga själv. 350 sidor med byggsatser, bl.a. antennförstärkare, audioförstärkare, ljusorglar, ljusmixers, automatik, nätaggregat m.m. Högtalare från den minsta till den största. Komponenter, komradio, ABC 80 hemdator, mätinstrument, rattar, lampor — Nej stopp!!!
Beställ katalogen här bredvid och se själv.

Till JOSTY KIT AB Box 3134 200 22 Malmö 3

() JOSTY KIT katalog 1979/80. 350 sidor. Kr. 9:00 plus porto.
() st. av byggsats typ. mot postförskott a' pris Kr.
() st. av mot postförskott a' pris Kr.
Namn
Utdelningsadress
Postnummer och ort
Föredrar Du att ringa till oss, finns vi på 040/126708, 126718. Du är alltid välkommen till våra butiker på Ö. Förstadsgatan 8 i MALMÖ eller i GÖTEBORG på Ö. Husargt. 12. Öppet 10 — 18. Lördagsöppet 10 — 13. Moms 20,63% ingår. Porto tillkommer.

Utsiktspunkt Berlin: Hemelektronik, varthän?

■ Ljudligt och synligt larm mötte på sedvanligt sätt vid besök på årets *Funkausstellung* i Berlin. Årets tema för utställningen var *Hören, Sehen, Aufzeichnen*, och vi både hörde, såg och gjorde små anteckningar.

■ Den berlinska utställningen är i högsta grad folklig och drar besökare från alla ålders- och intressekategorier, tycks det. Det uppstår hela tiden tankvärda kollisioner mellan olika verkligheter. På en bänning av en förfinad och klädd hörselvägare med extra superljudteknik sätts en äldre herre med sin effektiva hörapparat inkopplad. Hans hörsel var tydligt kraftigt nedsatt, varför hörapparatens volym var skruvad mot maximum. När musiken spelade vackert i högtalaren skrällde farbrorns hörapparat ljudligt, och alla omkingsittande hi fi-öron tittade stort på farbrorn: den ende som njöt ostört och i fulla drag var just han!

Eventuella slutsatser överläter vi åt var och en att dra. De esoteriska inslagen var annars ganska sällsynta. Det stora utrymmet och den stora mödan ägnades åt massvaror: TV-mottagare, radiokombinationer, folk-hi fi osv. De direkta nyheterna och argumenten var väl inte alltför många, men till dem återkommer vi i nästa nummer. Om de inte var så många så var åtskilliga desto intressantare!

■ Bakom alla ansträngningar att informera, övertyga och bjuda ut kände åtminstone vi desperationen lura. Allt eftersom innehavet av färg-TV och stereoutrustning i Västtyskland och Europa mätts mer och mer har marknaden krympt. De flesta europeiska tillverkare har fått känna av det kraftigt och många stora tyska industrier inom branschen har stora ekonomiska problem, jättelager och nerdragen produktion, risk för avskedanden osv.

Om man inte längre skall få sälja sina invanda produkter, vad heter då nyheten som skall rädda oss/dem ur

krisen? Jo, den heter förstås video, och inslagen av videospelare och kameror var dominerande, såväl hos japanska som europeiska utställare. Men har vi här en lösning? Hos väldigt många europeer ställde man ut VHS-spelare från JVC och färgkameror från Hitachi, att nämna en vanlig kombination. Alltså japanska produkter. Inget fel i det, men åtminstone VHS-spelaren kommer knappast någonsin att tillverkas i Europa, och hur räddar man då arbetstillfällena ut i Vasteuropa? Skall den samlade europeiska hemelektronikindustrin förvandlas till handels-agenter åt japanska jättar? Man fylls av dystra aningar när man vandrar runt hos **Telefunken, Saba, Blaupunkt**, det nu sålda **Nordmende** osv, som alla lyser med japanska fjädrar när det gäller "framtidensprodukterna".

■ Undantag finns dock, om blott ett när det gäller videospelare: det nya **Philips/Grundig**-systemet hävdar sig mycket väl tekniskt mot de japanska systemen och det är framtaget för att kunna produceras i Europa. Det är inget tvivel om att man kommer att

göra sitt yttersta för att göra Video 2000 till ett dominerande system hos oss. Man har också alla förutsättningar att lyckas med det, både tack vare de tekniska kvaliteterna systemet bjuder och den kapacitet man har att marknadsföra det med. Liksom för övrigt också mot bakgrund av den tvingande nödvändigheten att lyckas! Visserligen är Philips det kanske tyngsta företaget i Europa inom hemelektroniksektorn men har knappast råd med att misslyckas med sitt videosystem.

BASF visade också sitt videobandsystem, men dess framtoning är mera återhållsam och siktar kanske inte lika högt som Philips, till att börja med. **BASF**-systemet har också en längre tid kvar till lansering än V 2000.

En holländsk Philips-medarbetare menade att japanerna betraktar oss europeer som "bondor" och att vi "skulle hålla oss till jordbruk och boskapsskötsel". Avancerad industriproduktion är ingenting för oss! Dock, som sagt: raderna av japanska produkter i de tyska monterarna säger inte

emot det! Det gäller, menade Philips-representanten, att slåss; annars försvinner vår hemelektronikindustri samma väg som vår och USA:s kamerateindustri. Och var finns USA:s TV-tillverkning, stereotillverkning? Inte övervägande i USA!

■ Den omedelbara framtiden för hemelektronikjättarna ligger alltså i att vi snabbt ökar marknadstäckningen videospelare. Det innebär att vi väntas betala i storleksordningen 7 000 kr för att kunna effektivisera vårt TV-tittande. Vi må välja en europeisk eller japansk produkt, men frågan är ändå om våra omedelbara behov är just TV-spelare? Festen är nu slut, menar många. De stora levnadsstandardstegringarna och välgångsdrömmarna har hos många ersatts av energinöd och blek eftertanke, och det inte bara av ekonomiska skäl. Man börjar, som bekant, på sina håll ifrågasätta välfärdens nuvarande innehåll.

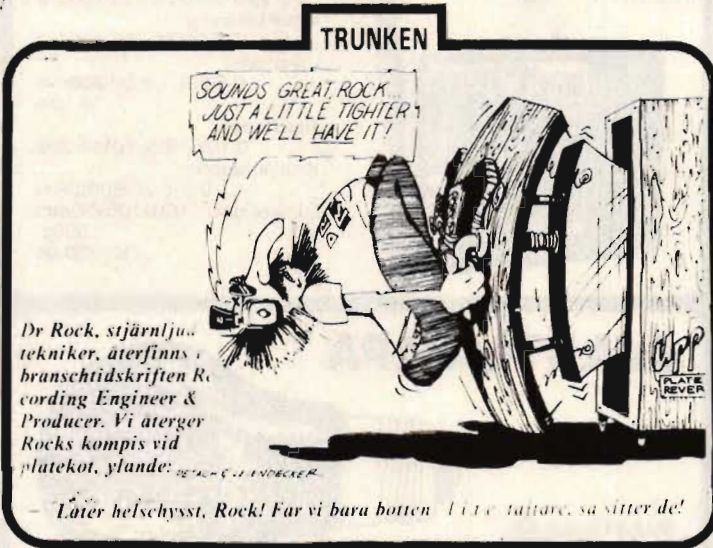
■ Det var moln över Berlinutställningen, men de kan ju lätta före kvällen. Som konsumenter har vi dock ännu något slags valfrihet att köpa eller inte köpa de nya elektronikunderen. Vi tror faktiskt att rätt och måttfullt använda kan de berika vår lilla tillvaro. Därmed kan det fortfarande finnas en marknad för "underhållningselektronik", som tyskarna kallar det, fastän försäljningssiffrorna kanske inte exploderar i samma takt som de gjorde när färg-TV kom. ■

BH

Rättelse

Dagens rättelse handlar om styrdonet för diabilder i RT 1979 nr 8. I komponentförteckningen saknas R45 och R46. De skall båda ha värdet 1,5 kohm 0,25 W.

I placeringsritningen saknas R43 och R44. Det finns plats för dem ovanför potentiometern P1. R44 placeras alldeles ovanför och R43 ett pinnhål högre.



för den kassetbandtekniska delen. Där finns bl a en *Välj rätt*-tabell för den som vill byta ut band/bandtyp och få ut bättre egenskaper med modernare band. Nu innebär nog räknat alla trimningsjobb på kassetter en rätt grov approximation i fråga om t ex biasnivå, eftersom optimal arbetspunkt sällan går att nå om allt skall stämma, frekvensgång och formagnetisering, men det är ett bra initiativ att ge plats för den här bytesnyckeln. (Metallbanden företräds av Fuji enbart sedan alla övriga dragit bort sina till följd av mättekniska dispyter.) I sammanhanget: Varför fattas i boken **Afgas Superkromband** överallt? liksom **Hitachis** utmärkta LN (ekvivalenten **Maxell UI** finns dock). I likaså har man från **Sony** missat det nya högnivåbandet CD-α. Från **SP** redogörs för hur man mäter på banden och flera andra bidrag informerar även om detta expanderande område liksom om digitalljud och syntesmottagare.

Annars har man tagit krafttag på högtalarsidan mest. **Olle Mirsch** redogör för årets stora nyhet, de med impedanskurvor och fasvinklar kompletterade högtalardata som nu introduceras. Han berättar om vad som är kritiskt vid förstärkaranslutning och drift vid okontrollerade impedanser resp för höga fasvinklar. En nyhet är också att man förtecknat högtalarnas akustiska uteffekt vid 1 V inspänning; det är en praktiskt relaterad siffra. Vidare ges i år en enkel metod för beräkning av erforderlig ljudnivå i rummet, alltså vilka faktorer som bör stämma vid val av förstärkare - högtalare. Tidigare tog man till utgångspunkt nominell impedans hos högtalaren, nu ligger till grund lägsta värdet inom frekvensintervallet 200 Hz-2 kHz, alltså tonområdet där tal och musik utvecklar högsta effekt.

Allt i allt har man nått en bit ytterligare på väg mot en rättvisare jämförelse mellan olika högtalarfabri-

kat, men visst återstår mycket att göra om man vill hålla fast vid nuvarande metod med efterklangsrums, något som uppenbart gynnar vissa konstruktioner men inte andra. Planer finns ju sedan länge på ett nära nordiskt samarbete här med något slags standardisering.

Betänkligheter kan man ju annars hysa mot mycket i produktredovisningarna, som numera är svårt urvattnade och utan några jämförelser etc. Kassettapparaturen presenteras på nytt utan sina garantimätkurvor, och förstärkarna får även de bara en fabrikantdataredovisning. Synd att det gick så. - Nytt är banden för kassetter, där man datapresenterar fabrikanterna ungefär som RT brukar göra. Det ger ju åtminstone någon vägledning.

Bra är att hi fi-möbler och hyllor nu består en egen avdelning liksom tillbehör - värdefullt för många köpare.

US

Läst

Bättre högtalarprov i Hi fi-handboken 80

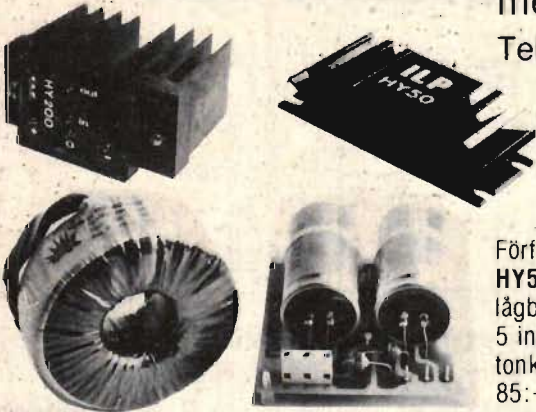
STEREO HI FI-HANDBOKEN 80. SHFI-utgåvan med handbok och produktöversikt 1980. Förlag: **Ebab Electronics**, Stocksund. ISBN 91-85368-06-7. Förlagspris 49 kr.

Av årets produktpresentation, i 300 nummer stark, är mer än hälften nya för säsongen, vilket kanske vittnar om att den här branschen inte är riktigt död ännu...

Årets utgåva, som omskrivits i RT nr 8 i år, är på det hela taget stimulerande och har en användarorienterad inriktning med bl a en orientering om reklamationsrutiner, kundrättigheter och garantier som onekligen är nyttig läsning för alla parter!

Flerfallet kommer troligen att fastna

Bygg själv! **Gitarrförstärkare, HiFi-anläggning, Diskotek, Sångförstärkare, PA-anläggning, Orgel,** med färdiga hybridförstärkare.



Teknik för Alla-byggda gitarrförstärkare (begär särtryck!)

Radio & Television skrev: "Modulerna utgör sammanfattningsvis ett intressant alternativ för den som behöver en förstärkare med mycket effekt och som dessutom är mycket tillförlitlig och svår att sätta ur funktion"

Förförst.	Effektförstärkare				Nätaggregat		
HY5	HY50	HY120	HY200	HY400	NA122	NA201	NA202
lågbrustyp	25W	60W	100W	200W	2 x 35V	2 x 45V	2 x 45V
5 ingångar	± 25V	± 35V	± 45V	± 45V	160VA	160VA	300VA
tonkontroller	120:—	225 —	350 —	450 —	255 —	285:—	340:—
85:—							

Alla modulerna monterade & testade

Begär datablad



120x150x180mm

Svensk kvalitet.



Bygg själv! Hobbylab 15

Likspänningsaggregat för hobbyfolk, serviceverkstäder, skolor & hemmet.

Det perfekta aggregatet för privatradiosändare, elektronikexperiment, laddbara batterier, hobbyverkstaden och hemmet i största allmänhet.

Använd bilens PR-radio och kassettbandsspelare hemma. Hobbylab 15 håller inställd spänning konstant även vid stora variationer i strömförbrukningen. Ripple och brus är mycket låga.

Den inställbara strömbegränsningen, med LED-indikering, övervakar att strömmen inte överstiger inställt värde (inte ens vid kortslutning). Två stycken Hobbylab 15 kan seriekopplas om hög spänning eller plus-minus matning önskas. Aggregaten kan också parallellkopplas om hög ström behövs. Vidare är svensktillverkade Hobbylab 15 helt temperatursäkrat. En speciell sladd med fyra olika batterieliminatorkontakter medföljer. Med dem kan man ansluta de flesta räknedosor, TV-spel, kassettradion, leksaker och hobbyartiklar.

Hobbylab 15 passar perfekt också till bilbanor, elektriska tåg, dockskåp — ja till och med bilbatteriet kan Du ladda.

Robust hölje med aluminiumprofiler. Tåta tuffa tag.

Beställ Beckman Hobbylab 15 direkt - det behövs, den saken är klar!

3—15 V, 2 A . . . Komplettsbyggsats . . . 395:—

Nytt! Digitala instrument från Sinclair

PFM 200 Frekvensräknare

20Hz-200MHz
i fickformat

8siffror
upplösning 0.1Hz
känslighet 10mV

985:—

inkl. moms



157x76x32mm

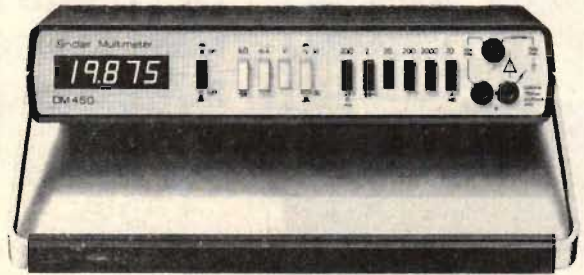
DM450,

4 1/2 siffror DMM

Bas-
noggrannhet
0,05%

DC: 10µV-1200V
0,1nA-10A (20A kortvarigt)
AC: 100µV-750V (20Hz-20kHz)
1nA-10A (20A kortvarigt)
R: 10mohm-20Mohm

Sinclair har ytterligare 3multimetrar, pris 465, 829 & 1295:—



1.695:—

inkl. moms

BECKMAN

Beckman Innovation AB

Telefon 08-44 00 50 Telex 10318
Wollmar Yxkullsg. 15 A, Box 17116
S-104 62 Stockholm 17, SWEDEN

Javisst Jag beställer totalt kr. porto tillkommer

Jag har 14 dagars returrätt på oskadade varor samt 1 års garanti.

Namn Adress Postadress

Återförsäljare: Sthlm: Deltron, Elek, Elproman, InkoX, Multikomponent, Telko & TV-rör. Gävle: Elektronikkomponenter. Växjö: Ellab. Linköping: Elterna. Ratelek. Sundsvall: Amitron. Malmö: Josty Kit, Telko. Skövde: Westenco. Göteborg: Deltron, Telko. Jönköping: LSW. Västerås: Micro-Kit. Uppsala: Minic. Beställningar från Danmark, Norge & Finland: Minska priserna med 17 % (Svensk moms) och lägg till Skr 50:— för frakt & exp. Betalning i förskott via Postgiro eller Bankcheck. Välkomna!

74-00

TESTSKIVA 1
Perspektiv

DISTRIBUTION:
OPUS 3
Högåsavägen 64, 691 00 Karlskoga
Tel. 0586/542 20

Informationstjänst 57

NY ABC 80!!! OCH SEN DÅ?????

Vi har programmen som du har väntat på, färdiginspelade band med körinstruktioner, bara att 'LOAD och RUN'. Med garanti.

VAD SÄGS OM:

MC 1. Räkna och avbetalnings uträkningar.

5 olika program. 135:--

MC 10. Budget (hel eller flyttal). 125:--

MC 20. SPELPROGRAM 4 roande spel. 75:--

+++++ MICRO CANDY +++++

P.O. BOX 7068

S-250 07 HELSINGBORG, TEL: 042/14 74 00.

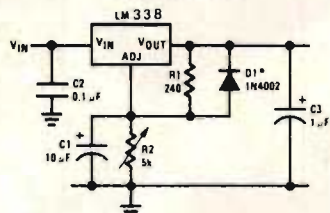
Skriv eller ring, ordertelefon dygnet runt.

HÅLL UTKIK EFTER NYHETER I VÅRA ANNONSER!

Informationstjänst 58

ELEKTRONIKBYGGARE Senaste nytt!

Adjustable Regulator with Improved
Ripple Rejection



LM 338
V_{in} 35V
V_{ut} 1,2-30V
OBS. 5A

LM 338 kostar endast 80:--. Med komp. enl. schema 90:--. Ett ypperligt lab-aggregat.

National Semiconductor

IC-kretsar och böcker. Vi är distributören.

NY KATALOG UTKOMMEN

God sortering TTL-kretsar, 74-serien, även 74LS och CMOS. Komponenter och mönsterkorts-material är vi bra på.

OBS NY KATALOG. Sändes mot 5:00. Bif. i kuvert eller till p-giro 441 98 60 - 4.

OBS! Elektroniktjänst i HJO har delat upp sin verksamhet och vi har övertagit komponentförsäljningen. Därför ber vi att få hälsa gamla såsom nya kunder välkomna till:

Kentronik

Box 86, 566 00 Habo. Tel. 036/41760.

Informationstjänst 61

MIKRODATORN



MIKRODATORN

av Lennart Bergström behandlar på ett populärt sätt, på svenska, elektronikkens största landvinning sedan transistoren - MIKRODATORN. På 260 sidor i A5-format och med 150 ill. förklaras hur mikroprocessor, minne, och in/ut-kretsar fungerar, hur mikrodatorn är uppbyggd, hur den programmeras och vad den kan användas till. Boken är pedagogiskt upplagd med övningsuppgifter och riktar sig till dig som vill skaffa dig grundläggande kunskaper om mikrodatoren och programmering. ISBN 9197029602.

HANDBOK FÖR MIKRODATORN behandlar alla 8080/8085-instruktioner med exempel, (inkl. 10 nya för 8085!), ger hjälpmedel för programmering i Assembler och presenterar ett stort antal användbara programmoduler. Dessutom finns genomarbetade lösningar till alla övningsuppgifter i MIKRODATORN! En mycket användbar bok för dig som programmerar i Assembler! ISBN 9197029629.

Distribueras genom bokhandeln, fackpress eller direkt från

COMPUTER PRESS
Box 5038, 580 05 Linköping

Sänd ___ ex MIKRODATORN @ 65:--
Sänd ___ ex HANDBOK @ 50:--
Pfavg och frakt tillkommer.
Namn: _____
Adress: _____
Postadr: _____

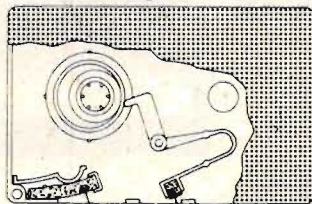
Informationstjänst 59

NYTT NYTT

ALLSOP 3

RENGÖRARE

Det bästa som hänt kassettbandsspelaren!



Kapstan Tonhuvud
Tryckrulle

Den enda rengörare, som samtidigt, som den borstar rent tonhuvudet, rengör de båda mest utsatta delarna kapstan och tryckrulle.

Det är nämligen när smuts och bandpartiklar fastnar på kapstan och tryckrulle, som det uppstår svaj och bandslitage blir stort.

TONOLA
GRAMMOPHON AB

Box 11061 400 30 Göteborg
Telefon 031-41 88 14

Informationstjänst 60

Den idealiska älgjagarapparaten

Sydimport PR-18 nu i 3,5 watts utförande. Märknadens absolut billigaste och minsta 3,5 W-apparat. För sitt pris fullkomligt enastående. Tack vare kompakt uppbyggnad har dimensionerna kunnat nedbringas till fickformat. PR-18 är betydligt större än vanliga 100 mW-stationer. PR-18 har alla finesser som finns på större och dyrare apparater: 2 kanaler, 12 transistorer, tonsignal, dörmusula, uttag för extra högtalare. Kan numera levereras med boosterantenn som förlänger räckvidden med 50% eller mer. Utan boosterantenn 435:-- Med boosterantenn 485:--



Sydimport bilradio 2x8 W

Stereo-radior med kassettbandsspelare i absolut toppklass med vilken Ni även kan sända stereosändningar på radio, MV och FM. Lätt att montera i därför avsett uttag på instrumentbrädan. 6 transistorer, 4 dioder, 5 IC-kretsar garanterar kristallklar och störningsfri mottagning. Storlek 44x180x150 mm. Passande kassetter: Philips modell. Pris endast 475:--

Modell C-7200-GM

Ett allround-instrument av mycket hög kvalitet. Meter: 16 μ A, 28 ränges with OFF-position. DC V: 0-0, 6-3-12-60-120-300-600-1,2 W (50 kohm/V). AC V: 0-6-30-120-300-600-1,2 K (15 kohm/V). DC A: 0-30 μ A-6m-60m-600m. Ohm: 0-10 K-1M-10M-1000M (54 M-d-Scale) dB-20 till -63. Storlek: 151(H)x109(B)x51(D). Vikt: 435 g.



Pris 175:--

Ett mindre antal apparater med obetydliga skönhetsfel utförsäljes med 30-40% rabatt.

Nyhet! Sydimport PR-2340



23 kanaler inkl. 11A PLL. Digitaltala. S- och uteff. meter, ANL, NBA, PA Delta-tuning, HF-gainkontroll, Squelch, signallampor för sändn./mottagn. Känslighet bättre än 0,5 μ V. OBS! Denna apparat är godkänd av Teststyrelsen och ej att förväxla med liknande app. av annat märke men med samma beteckning, som ej är godkända och därför ej får säljas eller användas.

Pris 795:--



NR-700

Synnerligen formsön och driftsäker AM/FM stereoradio med kassettbandsspelare 2x5 W. Utrustad med Auto Reverse, Noise Blanker och Noise Limiter. Frånkopplingsbar. En absolut toppapparat till absolut bottempris. Pris 750:--



MN-081

För er som önskar något utöver det vanliga är 'Sydimport Superscanner' det rätta alternativet. Detta är en av de bästa scanner som någonsin tillverkats. Totalt 27 kanaler på 75-85 och 157-167 MC manuell inställning och automatisk sökning på 16 kanaler på skiva liksom höga bander. Dessutom finns en omkopplare för 12 st. valfria kanaler som kan inkopplas efter behag. Den automatiska sökningen kan kopplas med fördröjning för att hålla kvar inkommande signal. Indikering av inställd kanal sker med lysdioder. Inbyggd högtalare, teleskopantenn och svenskspråkig beskrivning medföljer. Dimensioner: 220x170x55 mm. Vikt: 1,8 kg. Pris 850:--

Vi söka återförsäljare över hela landet. Även privatpersoner kan antagas som återförsäljare. Vi har de absolut lägsta nettpriserna. Rekrytera vårt nya försäljningsprogram med speciell nettprislista för återförsäljare. Sändes mot 5:- i frimärken eller sedel.

Älvsjö Sydimport Aktiebolag

Vansövägen 1 • 125 40 Älvsjö 2 • Tel. 08/47 00 34 • Postgiro 45 34 53-3

Informationstjänst 62

Hört

Två ytterligheter: Digital superklang vs akustisk stereo



PERSPEKTIV. Testskiva 1. Opus 3 nr 79-00.33 v lp stereo. Utg 1979. produktion Opus 3, Karlskoga.

Opus 3, numera ensamägt av *Bo Hansson* och *Jan Eric Persson*, har berättats om här i spalten tidigare. Bolaget sysslar uteslutande med "akustisk" musik, gör 2-spårsinspelningar i utvalda miljöer och uppmuntar sådant som man tycker de stora bolagen åsidosätter liksom man vill ge udda musik och musiker en chans. Under en kväll i somras, då den här produktionen spelades upp som en introduktion, gick som den röda tråden genom allt som sades Bosse H:s och Jan Eric's strävan till absolut ärlighet mot musiken, att på subjektiv grund och övertygelse försöka återge den så ursprungligt som de bara kan i fråga om klangens naturlighet och utövarnas individualitet. Allt som smakar "studio" och står i vägen för en "rak" förmedling av originalen är bannlyst. - De planerar en serie skivor som, var och en, skall ge exempel på kvaliteter som Opus 3 inriktar sig på och här är den första, "Perspektiv": 16 nummer som dels nylagts åren 1977-1978, dels funnits i arkivet som alternativa tagningar, dels redan utgivits. Alltså ett slags sampler.

Här finns vokallinslag, gitarrer, bluestraditionala, mässingblås, orgel och annat som är både nöjsamt och uppfordrande. Bästa inslagen vill jag se som *Borås musiklärs* Schostakowitchkomposition, *Polkan ur Bulten*, en rätt härlig manifestation av både numret och ensemblen, och *Zamponas*, ett orederat band från prov med jobbet 7902, *Yuyachifca*; indiansk flöjtmusik med en pregnant, väsende attack som måste fångas många med öra för det särpräglade spelsättet. Rytmask och intensiv.

Några nummer, menar jag, skulle inte tagits med därför att den artistiska lödigheten kan ifrågasättas men främst för att ljudbilden inte är lyckad, speciellt A-sidans sista inslag, där sången och instrumentackompanjemanget faller isär p g a upptagningsperspektivet; det gäller i någon mån också ett par andra spår, där verkan

blir antingen konturlös eller oproportionell i stereointrycket. Tekniken slår lite fel här och behöver stöd.

Men desto trevligare är det att lyssna till resten. Skivan är välkommen och förmedlar mycket av "perspektiv", av ett rumsligt intryck och av närvaro i högtalarna som många hi-fi-vänner saknar. Graveringen har *Peter Strindberg* gjort och alla övriga led har klarats lika berömvärt. *Testskiva 1* (lite oegenligt namn, snarare än den en demokiva!) bör snart följas av nr 2!

Speltider: A-sidan 21 m 29 s, B-sidan 19 m 31 s.



THE BEE GEE'S MUSIC. The digital concept. *Glendale Symphony Orch* under *Carmen Dragon* och med *Sabu*. Digitalinspelning av **Soundstream, Inc** *Orinda Records*, insp 1979, nr *ORC 500* stereo lp. Sv distrib **Tonola Grammfon ab**, Göteborg.

Jo, här va're grejer! En hel symfonibesättning, en fem man stark rytmgrupp under ledning av *Paul Sabu* med gitarrer, klaviaturer, slagverk och trumset, tre vokaldamer - plus en speciell solist - och ett uppbåd teknik som måste kostat vännen *Philips* skjortan: *Thomas Stockhans* företag har digitalbandat, digitalmixat och digitalredigerat produktionen, som gjorts med två "symphonic engineers", lika många ljudtekniker speciellt insatta på rytmsektionen och en överste digitalkorpral som stått för hela upptagningen - jämte en speciell digitalbroder som redigerat och mixat och den biten intresserar sig hela ljudvärlden för i dag. Det går så till att man skarvar i avsnitt som helt enkelt är digitalkopior av tagningen. I mappen visas de vågformer och skarvkaraktistik som ligger på kanalerna och hur man duplicerar tagningen samt sätter in skarven synkront i signalen med digitaltiming, verkligen split-second action. Man visar dels normala amplituder och förlopp, dels förstörade utsnitt av signalformen. Skarven kan man se som varje diagrams vertikallinje. Makalös precision!

Med digitalmetoden kan man faktiskt återge likström - 0 Hz - om någon skulle vilja. Här har vi hur som helst "flat" respons från 0 till 21 000 Hz, ett övigt s/n om 90 dB rms, ett dynamiskt omfång om 90 dB (det är, som känt, inte riktigt samma sak), all dist och allt brus lägre än -85 dB, all im-dist bättre än -80 dB och överhörningen kanalvis -85 dB or better,

enligt **Soundstream**.

Det finns mycket intressant i den. *Orinda* är med den först med att använda digitalkanalerna uppdelade: Symfonibesättningen har bandats in på vissa spår medan rytmgruppen och vokalltrion fått andra, egna. Vidare har alla inslag bandats separat vid skilda tillfällen under live-betingelser. Digitalt har sedan signalinnehållet bakats ihop till en homogen produkt, som i sista led elektroniskt-digitalt mixats och redigerats ut. En massa folk har jobbat med det här och resultatet är något extra - vad man än tycker om idén med en "symfonisk" version av *Bee Gees* musik och de åtta numren med bl a *Night Fever*, *Emotion*, *Shallow Dancing* m fl välkända saker.

Utän vidare är det ett enormt omfång i skivan, en detaljskärpa och en massverkan som lyfter fram teknikens potential i alla dessa led. Förmodligen är det här framtidens arbetsrutin som *Orinda* blivit pionjär för med *Bee Gee*-skivan. Så här dubbelinspelat i dag åtskilliga produktioner, men vi får bara höra pressningarna från analogteknikens bandning än så länge.

Det hela är urstyvt och fantastiskt, men jag kan tänka mig angelägnare repertoar. Kommersiell måste man dock vara och visst är det snudd på genialt att arra *Bee Gee*-numren för symfonisk numerär... Säkert är dock att det krävs resurser också för återgivningen hemma hos dig och mig. Inte minst högtalarna börjar man lätt omvärdera efter en dylik digitalkörning - de hänger inte med i många fall och hur är det med pick up-spårningen (här är det dock en bit kvar till taket)?

Speltider: A-sidan 17 m 17 s, B-sidan 18 m 47 s.

Fotnot: Harry Svensson, *Tonola*, jobbar på att få ner priserna på digitalskivorna och lär ha lyckats - de är nu nere i "normala" direktgraveringsklassen, hör jag. Bra!

Fotnot 2: *Orinda* har skapat en ny, originell albummapp här å la kuvert med fint art work både utanpå och inuti. Skivorna säljs med plomberingsigill, rec ex är 004225 B



STRAVINSKY, BORODIN: Utdrageln, balettsvit (1919 års revid)/Ouvertyr o *Polovetsiska danser* ur *Furst Igor*. *Atlanta Symp Orch* och kör, dir *Robert Shaw*. **Telarc Digital Stereo DG 10039**, insp 1978, pressn **Teldec**. Sv import **Thore Wallenstrand**, Sthlm.

Den här storsäljaren i USA har jag i tre ex och som framskyttat ingår den numera i vårt text- och referensarkiv. På sitt sätt erbjuder den här digitalski-

van ännu verkningsfullare effekter än den ovan nämnda och i jämförelse med t ex *Ravel*-verken med *Süsskind* (se tidigare rec) är den ojämförligt artistiskt bättre med en rimlig balans mellan orkester- eller ensembleverkan och slagverksinsatserna: men det var faktiskt snudd på obehagligt då jag spelade skivan f f g hemma, trots att inte mer än 20 W/kanal nåddes i topparna kom pukslagen från ljudledningshögtalarna dörrarna att skaka i rummet med något av en tryckvåg mot hela omgivningen. Det är ju önskemusik för både producent och tekniker: färgstarkt i koloriten, dynamiskt kontrasterad, "vacker" och publikomfattad. Ändå är vad man kanske helst minns de ljuvligt låtta, svävande stråkarna i *pp*-avsnitt, det är så härligt tyst och brusfritt att man tycker sig höra de här låga, mjuka stämmorna (*Stravinsky*) som för första gången. Digitalmetoden medger att man verkligen kan forma en klang, mejsla ut en fras med en värld av nyanser i det lilla formatet utan att det ändrar i brus och ljudgröt: det är långt mera än hi-fi-vokabulärens "upplösning", det är trohet mot musiken som uttrycksmedel och en skapande gestaltning. - Förmålig orkesterdisciplin, fina solister (en hornist, t ex) och en homogen klanguppfattning som imponerar.

Det är *Stockham* igen som hyrts av **Telarc** och digitalexperterna här ihop med *Atlanta*-symfonikerna åstadkommit en mycket kompetent produkt med, som nämnts, glöd i spelet över vida register. **Teldec**-pressningen är noggrant övervakad - inget av de tre exen är heller minsta skugga på.

Data: -3dB vid 22 kHz, rakt "från 0", klirr vid 0 vu lägre än 0,004%, i topparna dist mindre än 0,03%, s/n 90 dB övigt rms, dynamik 90 dB, likaså linjärvärde, samplingfrekvens 50 kHz, digitalformat 16 bitars linjär inkodning, svaj "omätbart", enligt data. - Alla mikar **Schoeps** ss *SKM-52U*, *54U* och *56U*, alla trafölosa och anslutna en **Studer**-mixpult *169*. *Stan Ricker* hos **JVC** graverade på sin ombyggda **Neumann VMS-70** med kvartsstyrd motor.

Skivan är rätt kraftigt graverad - jfr rec ovan om nivåerna - och har ett långt (tyst!) ingångsspår av ovanligt utseende.

Musikaliskt och tekniskt en god företrädare för den allra senaste generationens inspelningar.

Speltider: A-sidan 20 m 39 s, B-sidan 22 m 08 s.

Vid avspelningen använd utrustning har omfattat:

- Högtalare, ljudledningar **B & O Beovox M 100**
- Förstärkare, **Hitachi HMA 9500**, **Yamaha PA 2200/SAE 1 M-Luxman C 1000**
- Skivspelare **Micro DDX**, **Kenwood KD-600**
- Tonarmar **Stax UCL 70**, **SME III**

- Pick uper **Technics MC 305**, **Ortofon MC 30**, **Shure V-15 IV**, **Stax kondensator**

Övrigt: I återgivningsledet har insatts dels en **Technics Ambience Controller SH 3060** i läge 8, dels en **dbx 1 BX Dynamic Range Expander**. P-steg: **Ortofon T-30**, **Sony HA-55**, **U S**

Högtalare och tillbehör

■ ■ Ur de digra högarna med nyhetspresentationer från världens audioindustri har vi valt ut en kollektion större som mindre aktuella produkter vilka lanseras i höst. Vi börjar med

► **Gamma 111 M**, där M står för Marmor-Monitor – och marknadens enda byggsats där höljet består av detta ädla material (Empires klassiska marble-top torde vara nedlagd). "Helt resonansfri", lovar Frekvensia, som förstås också säljer 111 M som färdig produkt. – **Frekvensia Gete AB**, Uplands Vasby



► **ProCable** netter ett Goteborgs-bidrag till välljdsdebatten: Meterpris ca 15 kr. Area $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$, varje ledare har 651 trådar (kardeler) med arean $0,004 \text{ mm}^2$ (nej, vi har inte räknat dem...) Extremt låg resistans – $0,007 \text{ ohm/m}$, likaså låg reaktans. Mjuk och flexibel i materialet. Kabeln kan lätt kapas i önskade längder. – **Audiomann AB**, Göteborg.

► **KEF**, England, är flitiga med högtalarnyheterna: Först ute är **KEF Reference 101**, en liten men kapabel ljudkälla som bl a inte tar skada av någon förstärkare under 200 W, tack vare en ny skyddskrets, **S-Stop**. Vidare i programmet väntar **KEF 303** och **304**, vilka sägs vara betydligt mera lättdrivna än tidigare modeller. "Slagskeppet" **Reference 105** kommer nu i versionen **Mk II** med några nya drag, bl a **S-Stop**-kretsen. – **Thellmod**, Vällingby.

Några svenska högtalarnyheter



► **Ljudex** modell 3 alstrar 113 dB ljudtryck vid max inmatad effekt 60 W/138 dBp, har 35 l volym och är ett 4-ohmssystem med 1 20

cm basdel och 1 st 2,5 cm mjukkalott för diskanten, delning 3 kHz. Baselementet är nytt och har fått progressiv styvhet i upphängningen. – **Ljudex**, Nyköping.



► **Progressus SX 120** är på 90 liter, håller 4 element som fått akustisk faslinearitet och där mellanregistrets nedre del länkas över en 8 tums bashögtalare: Den tar vid vid 400 Hz och går till 1 500. Elementet är kapslat i ett separat hölje om 10 l med hård dämpning. För tonområdet över 1 500 Hz sitter en **Coral MD 2**, diskantstrålaren är en **Peerless** mjukkalott med horn, basdelen, slutligen, är uppbyggd kring ett **SEAS 13** tums dynamiskt dämpat element. Det handlar om ett basreflexsystem som dimensionerats enligt **Small**. Filtret är ett kaskadkopplat sådant av första ordningen, 8 ohm, 27 Hz–22 kHz, reglerbara tonregister inom 2 dB. – **Progressus**, Kristinehamn.



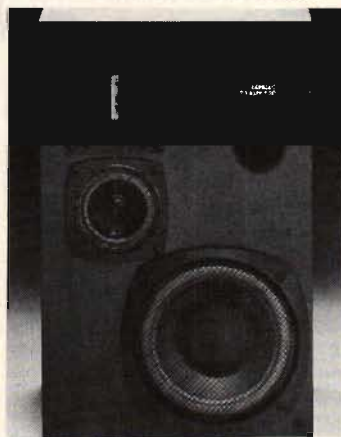
► **JVC** introducerar en ny serie basreflexhögtalare i sin **SK**-serie, som utmärks av relativt hög verkningsgrad. Som popljudkälla har den vunnit erkännande. Störst i raden är **SK-1000/2**, ett 3-delat system med JVC:s nya aluminiumkalott för diskanten, ett 12 cm mellanregister och en 30 cm basdel. Verkningsgraden är **SHFI**-mätt till 0,6%. Tonområdeskontroll. – **Rydins**, Spånga.

► **Design Acoustics** program har numera **Mellin & Magnusson Audio hb** hand om. Kalifornienfirman har numera modifierat sin

originella kul-stråle **D 12** till **D 12 A** och i övrigt har man t ex **D 3**, som är ett bokhyllsystem. – **Mellin & Magnusson**, Tyresö.

► Det sker en del på audioområdet i Finland, och en av de experimenterande firmorna är **Genelec Oy**, som sålt hela 340 kontrollhögtalare till **YLE**, finska rundradion. Prov har skett också vid **SR** och pågår hos **NOS** i Holland, skriver **Ilpo Martikainen** till **RT**. Även **ORF** i Österrike är intresserat. Det hela gäller **Yamaha**-element, vilka ges individuell förstärkning i en konstruktion kallad **Triamp** som finns i modell **S 30** resp **S 45 YA**. Den senare har **RAI** i Italien köpt. En högtalare som just lanserats är en likaså aktiv mini-monitor, **Biamp 1019 A**, följd av en stor **Triamp**, modell **1024 A**.

Genelec Oy är lite mer än årsgammalt, finns i lisalmi och staben består av halvdussinet tekniker. Som första finska firma använder man ett datorbaserat impulsmätssystem en typ **KEF m fl**. – **Intersonic**, Stockholm.



► Det finns numera en hel rad sk audioanalysapparater på marknaden. Många kommer från USA, som t ex **Scotts** nya **830 Z**, som kan vara ett hjälpmedel vid högtalarvärderingar eller vid frekvensgångskontroll med f-k-variator. Det är en 10 oktavers spektrumindikator i kombination med en frekvensgenerator. **830 Z** har tre omkopplingsbara ingångar, en för mätmik, två för linjeanslutning. Med mikrofon kan akustikmätningar göras enligt **A-C**-kurvorna från **IEC**. Omkopplingsbara lysdiodnät ger tre skalområden. Frekvensgeneratoren har reglerbar utsignal mellan 0 och 900 mV. För pick up-check etc medleveras en grammofonskiva enligt **RIAA** och med graverad nivå –10 dB. Pris 5 500 kr. – **Jandaco ab**, Stockholm.



► **Disco**-vagnen bryter sig dansande över våra huvuden och från **Electro-Voice** kommer ett högtalarprogram avsett för just disco och "music groups". Det är nr 5 i den kända **Eliminator**-serien, men konstruerad och gjord i Schweiz. I lådan sitter ett **EVM 15-horn** (veckat) från **Eliminator 1** plus två bitar från **E-V:s S 15-3** scen-högtalare: En 6,5 tums drivet enhet för mellanregistret i en öppen låda plus **ST 350 A**-diskanten. Omfång 55 Hz till 18 kHz, ljudtryck ut 117 dB på ca 1 m för 100 W in. 8 ohm. Vikt 51 kg och med aluminiumbeslagna lådkanter. – **ELA-ljud ab**, Sundbyberg.



► **USA-fabrikatet Infinity** låter tala om sig med främst den stora **Reference Standard 4.5**-högtalaren som har basdelar (2) med dubbla talspolar i polypropylen plus en f-k-variator i separat låda, men av större intresse för flertalet är nog den lilla (se ill) **Infinitesimal**, som också har dubbeldrivningen med två spolar i basdelen med en femtums akustisk "inert" plastkon plus den sk **Emit**-diskanten, som står för **Electromagnetic Induction Tweeter**. Den är en kompaktmodell av **Infinity-Watkins**-dubbelbasen som satts in i en mycket stark magnet och omgivits av ett på-resonanser osorgsfullt rensat litet hölje. Högtalaren kan drivas med så lite som 10 W/kanal från stärkearen för att ge kraftigt akustiskt svar från basdelen. 65 Hz är gränsen för 2 dB fall på tonkurvan, och uppåt hävdas gränsen 32 000 Hz...

Importör är **Audio Nord**, Sundbyberg. ■



"Verticals" – det nya begreppet!

AR har ett tungt program med 5 golvhögtalare: AR 9, 90, 91, 92 och 14. Alla nya modeller har vertikalt monterade element. Ny är också AR 25 – en fantastisk liten krabat under tusenlappen. Många högtalartillverkare tänker inte på att det i dag är STEREO som reproduceras – AR gör det! För bästa stereoeffekt fordras vertikalt placerade element – stereobilden blir då stabil.

Nu har du förklaringen till rubriken.

Att AR under sina 25 år kommit med många revolutionerande nyheter vet du som är HiFi intresserad. T ex tryckkamarprincipen för bättre och renare bas, oljekyllda diskant- och mellanregister för bättre tålighet. Och nu – vertikalt placerade element! Dessutom

AR:s patenterade "Acoustic Blanket" för lägre distortion i diskanten.

"Acoustic Blanket" – filtern runt elementen, finns på AR:s 9- och 90

serie. Du som gillar att "ösa" – du skaffar dig givetvis AR högtalare

i nyssnämnda serie – tålighet från 200 till över 400 W per kanal!

Och dessutom får du på köpet AR:s nya "Vertical Sound".



AR92

AR90

AR91

AR9

Tala med din handlare och lyssna!
AR: AR 9, 90, 91, 92, 14, 25 och 18.
AR:s 5-års garanti gäller även nya serien.

ACC ELECTRONIC AB
Box 30095
400 43 GÖTEBORG Tel. 031-41 84 28

Jag vill ha mer information om nya AR-programmet.

NAMN:

ADRESS:

POSTADRESS:

.....

larelelementet: I talspolens elektriska konstruktion, i konens geometri och ytbehandling, i den frekvensberoende matningen och i upphängningen av konen.

I fig 4 ses elementets frekvensgång, som är vidsträckt och anmärkningsvärt rak. Denna väl kontrollerade utsläckning skulle förbättra förhållandet även vid användning av konventionella filter.

Diskantelementet medför något annorlunda problem. Vid sin lägsta frekvens kommer det normalt att ge ett markant resonansfenomen, åtföljt av hög distorsion (fig 5). Filtrering reducerar dessa effekter, men helt kan de inte elimineras utan att elementets frekvensområde begränsas. Det behövs alltså någon metod för att sänka resonansfrekvensen och att ta ner både resonansen och distorsionen från högtalarelelementets användbara frekvensområde.

Ett sätt att uppnå detta är viskositetsdämpning genom att applicera olja i den magnetiska luftspalten. Den lösningen är för närvarande bara en teknisk delösning. Viskositeten hos de tillgängliga vätskorna varierar med temperaturen, så att den dämpande effekten ändrar sig under spelning. Dessutom måste omgivningstemperaturen begränsas. Åldringen hos denna konstruktion ger succesivt sämre egenskaper.

Philips lösning på problemet med att sänka resonansfrekvensen går ut på att luftgapet tillsammans med ett utrymme bakom magneten bildar en noga dimensionerad resonator. Resonatorrummet är fyllt med ljudabsorberande naturfibrer, så att resonansen inte enbart får en lägre frekvens utan också dämpas. Resultatet av detta framgår av fig 6.

Endast en kondensator behövs för att anpassa diskantelementet till baselementet och för att uppnå en jämn och komplikationsfri delning. I fig 7 syns exempel på hur anpassningen mellan diskant- och baselement skapar en jämn frekvenskurva.

En kombination utan denna teknik skulle kunna ge som resultat en kurva som den i fig 8.

Den raka frekvensgången och det stora frekvensområdet hos Philips nya seriehögtalare kan påvisas vid både mätning och lyssning. Priset för högtalarna blir också tack vare denna konstruktion fördelaktigt.

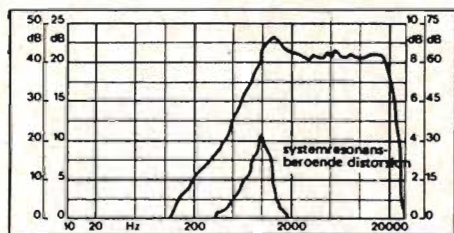


Fig 5. Frekvensgång för ett vanligt diskantelement

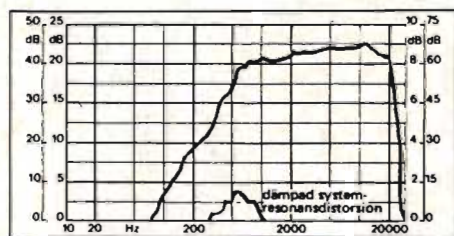


Fig 6. Frekvensgång för diskantelementet med resonansrummet

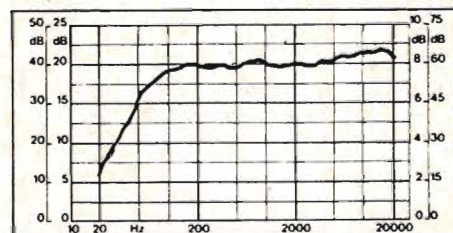


Fig 7. Frekvensgång för hela högtalaren med drosselfria filter

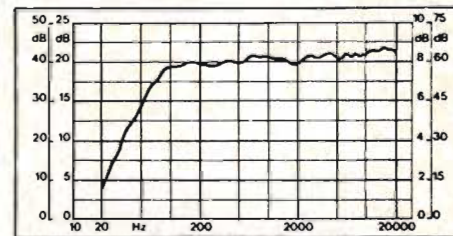


Fig 8. Frekvensgång för högtalare med konventionella filter

Nya Philipsserien hi fi-högtalare mycket lätt driven

Extremt lätt drivna enheter som dessutom tål avsevärda ineffekter – långt över märkgränsen – kännetecknar Philips nyheter AH 482, 483 och 484.

★ Philips AH 483

AH 483 är en 2-vägs högtalare med ett direktkopplat 20 cm baselement och ett 2,5 cm diskantelement av kalottkonstruktion. Frekvensområdet sträcker sig från 42 Hz med en jämn karaktäristik upp till 20 000 Hz.

Strålningskaraktistiken är en viktig egenskap. På denna punkt har AH 483 något utöver det vanliga – strålningsdiagrammet vid frekvenser mellan 1 000 och 10 000 Hz uppvisar anmärkningsvärt små variationer i ljudnivån rakt ut från högtalaren, d.v.s. mot lyssnaren.

En ljudtrycknivå på 89 dB uppfattas som högt ljud och mer än vad som behövs i ett normalt vardagsrum. Den ljudnivån uppnås på AH 483 med låg distorsion redan vid 1 W effekt från en förstärkare. Märkeffekten är 40 W.

– 40 W märkeffekt betyder 80 W maxeffekt och över 300 W toppvärdeseffekt. Philips högtalare är konstruerade så, att de klarar vida större effekter än de normalt får. AH 483 klarar 40

W kontinuerligt. Under 10-minutersperioder klarar den det dubbla – 80 W. Eftersom det för en normal lyssningsnivå behövs knappt 1 W finns det mycket kvar för toppar i musiken och oavsiktligt hög inställning av volymen vid tex tillslag. Dessutom kan denna högtalare tåla snabba transienter med åtta gånger så hög effekt som märkeffekten, d.v.s. över 300 W.

★ Philips AH 482

AH 482 i den nya serien är en kompakt högtalare med samma utförande som AH 483. Ett 18 cm direktkopplat baselement med basreflexöppning och ett 2,5 cm diskantelement (kalott) ger ett frekvensområde 45–20 000 Hz och en god strålningskaraktistik.

En ljudtrycknivå på 87 dB uppnås vid effekten 1 W. Med 35 W märkeffekt tål AH 482 snabba toppar på nära 300 W inmatad effekt.

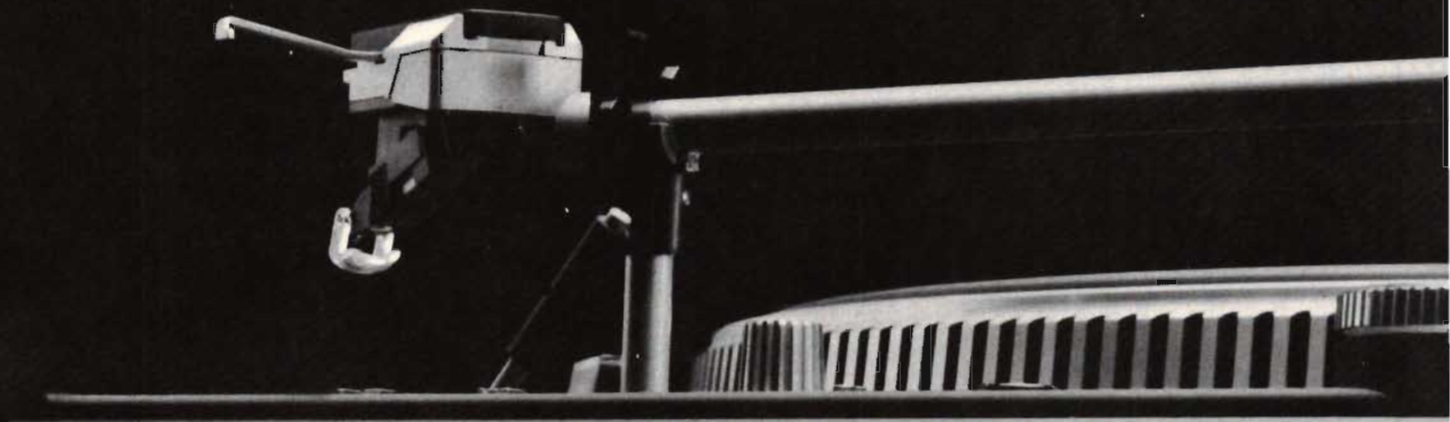
★ Philips AH 484

AH 484 är en 3-vägs högtalare, konstruerad med samma principer som AH 482 och AH 483. Den har ett 20 cm direktkopplat baselement med basreflex, ett 16 cm mellanregisterelement och ett 2,5 cm diskantelement av kalottmembrantyp. Frekvensområdet är 40–20 000 Hz och strålningskaraktistiken ovanligt god. En ljudtrycknivå på 91 dB uppnås vid bara 1 W uteffekt.

Med 50 W märkeffekt och 400 W toppvärdeseffekt passar AH 484 till de flesta förstärkare. ■

Tabell 1 Tekniska data enligt tillverkaren.

	AH 482	AH 483	AH 484
Princip	Basreflex	Basreflex	Basreflex
Inre volym	12 liter	16 liter	23 liter
Märkeffekt	35 W	40 W	50 W
Ljudtrycknivå vid märkeffekt	102 dB (1m)	104 dB (1m)	105 dB
Känslighet (96 dB, 1 m)	8 W	5 W	3 W
Max effekt	70 W	80 W	100 W
Impedans	8 ohm	8 ohm	8 ohm
Högtalare	AD 70610/W8, 7"bas/mellanr AD 0143/T15, 1" diskant	AD 80603/W8, 8" bas/mellanr AD 0142/T15, 1" diskant	AD 80603/W8, 8" bas AD 5060/Sq8, 5" mellanreg AD 0142/T8, 1" diskant
Delningsfrekvenser	5 000 Hz	3 800 Hz	4 000 Hz och 9 000 Hz
Frekvensomfång	45–20 000 Hz	42–20 000 Hz	40–20 000 Hz
Systemresonanser	20–86 Hz	18–88 Hz	19–80 Hz
Låda:			
Material	Trä	Trä	Trä
Yta	Folie	Folie	Folie
Front	Avtagbar	Avtagbar	Avtagbar
Yttermått (b×h×d)	25,5×38,5×15,5 cm	28,5×43,7×18 cm	33×50,8×20 cm



EN VÄRLDSNY

Det har knappt gått ett år sedan Dual överraskade med att introducera en helt ny serie skivspelare med "svävande" helt balanserade tonarmer.

Istället för att använda vikter åstadkom man nåltrycket med en precisionsfjäder. Den gav nålen ett konstant rätt tryck och exakt rätt läge i skivspåret oavsett om skivan var skev eller om skivspelaren lutade.

Med den här nya "tyngdlösa" konstruktionen erhöjll man också bättre ljudåtergivning och skonade både nål och skivor.

Den världsnyhet Dual presenterar idag innebär en utveckling av det mycket avancerade tonarmssystem man redan har.

Nyheten är en helt unik tonarm som bara "väger" hälften av tidigare tonarmer.

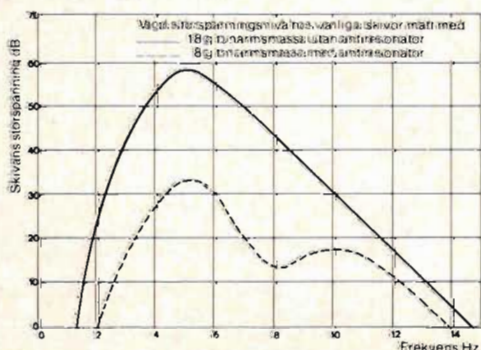
INGET ANNAT SKIVSPELARMÄRKE HAR NÅGOT I NÄRHETEN.

Som första och enda märke har Dual konstruerat en helt ny tonarm med 50 % lägre effektiv massa inklusive pickup. Vikten på den nya tonarmen är endast 8 gram mot att tidigare tonarmer hade en effektiv massa på 16 gram eller mer.

Duals nya tonarm har fått namnet U.L.M., vilket översatt betyder "Extremt låg effektiv massa".

50% MINDRE STÖRNINGSENERGI GER HÖRBART BÄTTRE LJUD.

En av de stora fördelarna med Duals nya U.L.M.-tonarm med resonansdämpning är att den överför endast 50 % av den statiska störningsenergin till pickup-systemet jämfört med vanliga tonarmer. Det ger en klart bättre musikätergivning.

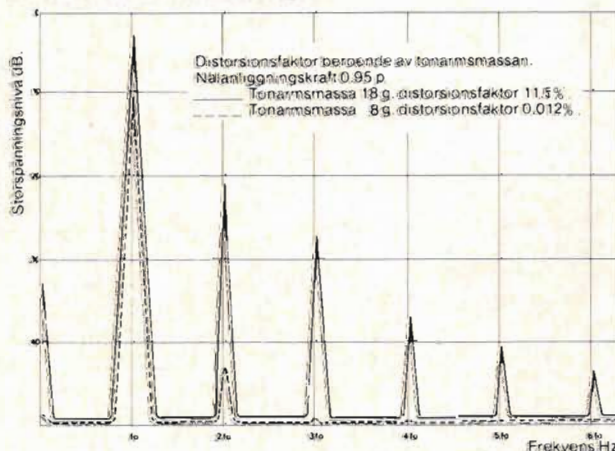


Diagrammet visar att Duals nya tonarm ger optimal resonansfrekvens men med 50 % mindre störningsenergi.

BÄTTRE DISKANTÅTERGIVNING. OBEFINTLIG DISTORSION. MINDRE SLITAGE PÅ NÅL OCH SKIVA.

Alla skivor är mer eller mindre skeva och ojämna. När de används på skivspelare med vanliga "tung" tonarmer stimuleras tonarmarna genom sin högre massa att bilda distorsion och oönskade resonanseffekter.

Använder man istället en Dual skivspelare med det nya fjäderlätta tonarmssystemet får man ingen distorsion, kraftigt dämpade resonanseffekter, mindre friktion och mindre slitage.



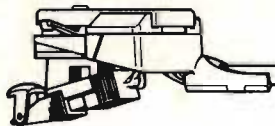
Resultatet blir som diagrammet visar: Hörbart bättre ljud. Bättre diskantåtergivning och längre livslängd för nål och skiva.

INTE MINDRE ÄN TRE KVARTSSTYRDA FUNKTIONER.

Till skillnad mot andra kvartsstyrda direktdrivna skivspelare är också tonhöjdsavstämningen och stroboskopet kvartsstyrda på Duals nya, avancerade modeller. Skivtallriken hastighet är fastlåst, men önskade hastighetsavvikelser kan förprogrammeras. Konstruktionen garanterar så långt det är möjligt otroligt exakt gång. Varvtals konstantområde ligger på $\pm 0.002\%$. Svaj: 0.015 %.

HET PÅ 8 GRAM.

I Duals tonarmskonstruktion astadkoms nåltrycket med en precisionsfjäder som ger nålen konstant rätt tryck. Härigenom skonas både nål och skivor och man får bättre ljudåtergivning.

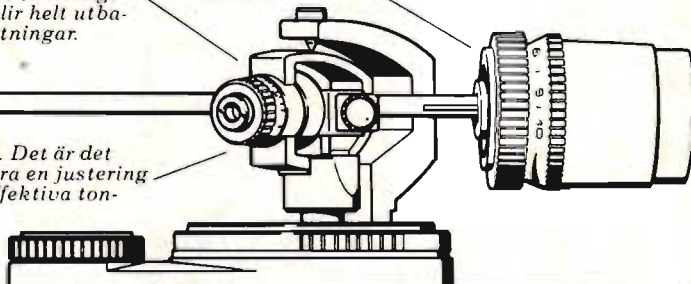


Specialutvecklade pickup-system i samarbete med Ortofon. Hela systemet väger 2.5 g mot normalt 8-12 g.

Dual tonarmar är upphängda i sin tyngdpunkt i ett kardanlager med fyra kombinerade nålpets- och rullager. Dessa ger minimal friktion i både vertikal och horisontell ledd, samtidigt som tonarmens massa blir helt utbalanserad i alla rörelseriktningar.

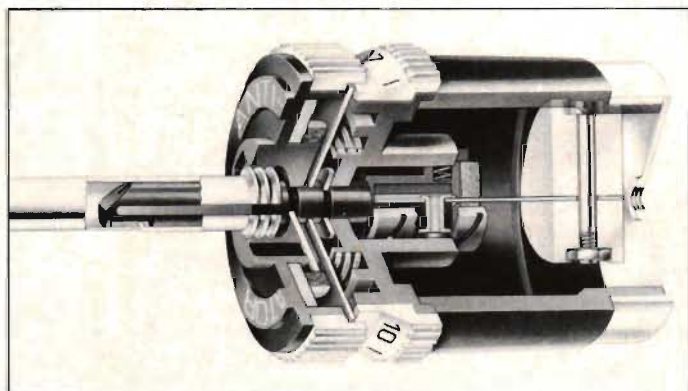
Här justeras nåltrycket. Det är det enda stället man kan göra en justering utan att förändra den effektiva tonarmsmassan.

Dual har som enda skivspelarmärke dubbla antiresonatorer för att motverka att bl.a. motorns ljud fortplantas och förstärks via pick-upen eller tonarmen.



Dual CS 731 Q är den mest avancerade Dual-skivspelaren. Den har den nya U.L.M.-tonarmen med kardanupphängning och ställbar dubbel antiresonator.

Pickup-systemet är specialutvecklat i samarbete med Ortofon. Pickup: Ortofon 60E med elliptisk nål och endast 0.3 m.g. vägd nålsmassa. Kvarsstyrd fastlåst direktdrift, tonhöjdsavstämning och lys-stroboskop med lysdioder som anger hastighetsavvikelse. Antiskating. Repetitionsspeling. Huvudautomatik m.m. Mått: 424 x 150 x 390 mm.



På de exklusivaste modellerna är antiresonatorn genom en mycket avancerad mekanisk konstruktion ställbar för att garantera bästa möjliga funktion med alla typer av pickuper.

MER INFORMATION OM DUALS NYA FANTASTISKA HiFi-PROGRAM.

Dual har inte mindre än 6 skivspelarmodeller med den nya U.L.M.-tonarmen. Skivspelarna finns i hel- och halvautomatversioner och med tre olika drivsystem: Remdrift, direktdrift och kvartsstyrd direktdrift. Priserna varierar från 1.000-3.000 kronor.

Vill du veta mer om Duals nya HiFi-program, som förutom skivspelarna omfattar tuners och recivers med synthesizer-teknik, nya kassettdäck, förstärkare m.m., skall du skriva till oss på Betoma så skickar vi gärna en broschyr gratis med posten.



Marknadsförs i Sverige av

BETOMA Box 3005, 171 03 Solna

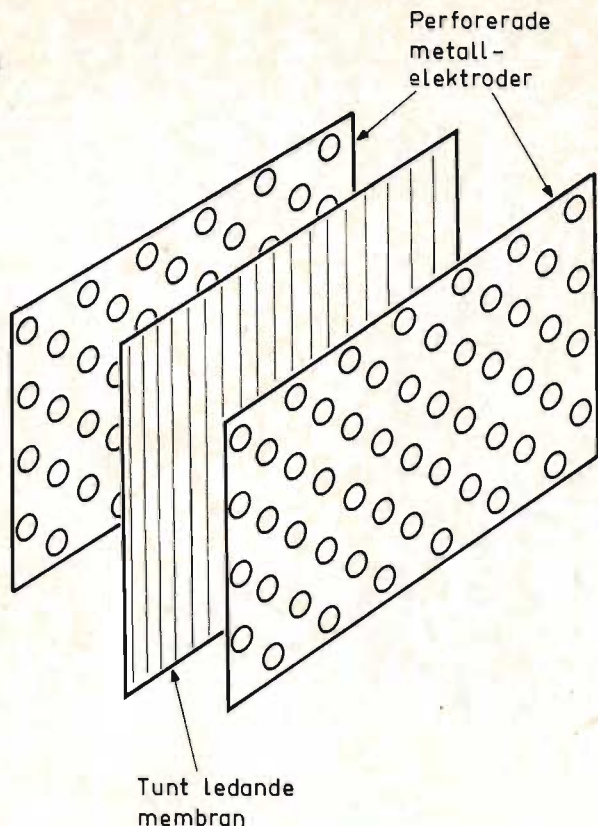


Fig 1. Den elektrostatiske principens element framgår här, en konduktiv platta rör sig i fältet mellan två yttre elektroder.

Efter 21 år en ny Quad ELS: Nya utvecklingsvägar för elektrostatiske högtalare

■ En ny Quad-högtalare är lite av en världshändelse i audiokretsar, kan nog påstås. Den enastående ELS (=elektrostatiske högtalare) som konstruktören Peter Walker och hans firma Acoustical Quad lät debutera för nu 21 år sedan har aldrig överträffats i sitt slag och utgör en alltså unik konstruktion. För något år sedan korades den också i RT-spaltarna till det kanske bästa högtalarköp man överhuvud kan göra – men lite beror det förstås på vilka krav man har; för hårt popbruk och basrik musik är den knappast avsedd.

Nå, det finns faktiskt en större och mera imponerande ELS som vi använt och som också satte sina spår i spalterna, nämligen den gamle mästaren Hayashis Stax-skärmar. De har genomgått flera förbättringar sedan det begav sig för vår del och inte minst gjorts så motståndskraftiga mot yttre omgivningsfaktorer som fukt, ozonmättnad i atmosfären etc att kvaliteten höjts ännu mera. Men de japanska stora elektrostaterna ex-

porteras inte och är våldsamt dyra, förbehållna mycket få användare. De gav ett magnifikt musikaliskt perspektiv och en suggestiv helhetsverkan – när de fungerade...

Däremot skall sägas, att några andra, ganska omtalade högtalare av de här typerna med främst amerikanskt ursprung lämnat oss besvikna. De har låtit otillfredsställande endimensionellt med det efterlämnade intrycket att de bara haft i stort sett ett enda register.

Efter rätt många år på marknaden och som en mycket strikt klassad högtalare för företrädesvis stillsam kammarmusik etc fick Quadarna en renässans i lite vidare sammanhang, vilket hänger ihop med modet att förbättra basförmågan genom insats av en sk underbasmodul i kedjan. Om detta har ju bl a S-E Börja skrivit i RT och flera fabriker har diskuterats i hans krönikor från USA-ljudvärlden. Själv gav han – med tvekan – förord för Janis. Med två ELS och en dylik subwoofer i mitten kunde många enligt egen me-

”Brasskärmen”, den klassiska elektrostatiske högtalaren från Acoustical Quad, håller efter 21 år som unik produkt på marknaden att få sin moderna efterföljare.

Den nya och i flera avseenden revolutionerande Quad-konstruktionen kan troligen väntas under 1980 i full omfattning.

RT har följt tillblivelsearbetet på nyheten och kan som en av de första tidningarna i världen rapportera om de enkla men praktiskt sett svår genomförda principer som varit vägledande i arbetet.

Den nya Quad ELS saknar den äldre modellens svagheter i form av riktungs- och frekvensberoende egenheter. Den upphäver nästan samtliga hittills märkbara svagheter hos högtalartypen, så håller det lovande konceptet i praktiken innebär det ett avgörande framsteg inom återgivningstekniken.

av Basil Lane och Ulf B. Strange

ning nå en ganska förnämlig återgivningskvalitet. Också om en viss oproportionerlighet kan märkas vid dylika hopkopplingar finns mycket som talar för saken. En som drivit den här idén mycket långt är amerikanen Mark Levinson, men hans hopsatta system av ELS och stora basdelar etc är dyra i särklass och har väl heller inte gått fria från kritik; säg fö den företeelse i ljudvärlden som inte gör det...

”En högtalare i tiden...?”

Men faktum kvarstår, Quad ELS är en högtalare som tiden hunnit i fatt och på senare år har en nästan omöjlig leveranssituation varit för handen med ibland halvårslånga väntetider. Man tillverkar högtalare allt man kan, men efterfrågan överträffar tillgången många gånger om. Begagnade Quadar är också eftersökta. De modifieringar som gjorts under årens lopp är heller inte särskilt stora, vare sig i matningselektroniken med dess höga spänningar eller i själva membran delen. Designen kan sägas ha varit oförändrad sedan starten. ”brasskärmen” har varit lätt igenkännlig överallt.

Genom alla år har vi parallellt med detta undfagnats med rykten och uppgifter som sagt att ”nu har Peter W. gjort det igen”. Mao lyckats i sitt oavslutliga arbete på att skapa en ny, förbättrad fullområdeselektrost. Det han och alla vi som använt Quad ELS varit på det klara med som nackdelar har stått i förgrunden för arbetet på den i fjärran hägrande efterföljaren: Att ELS ”bara” går ned till 43 Hz i basen, att högtalaren är extremt riktungsberoende och att den kräver en starkt

vinklad position mot bakre vägg för att bäst komma till sin rätt. Men den planväggsgenererade ELS besitter i gengäld en oöverträffad klarhet, låg distorsion och jämn spridning, som gör den till Högtalaren för tusentals musikaliskare. Transiensförmågan är ju också i en klass för sig, tack vare principen utan tröga koner.

Vad Walker naturligtvis från början föresatte sig var att få fram en effekttåligare ljudkälla och en som också borde få något bättre proportioner än den gamla. Det är ju väl bekant att Quaden knappast älskats av dampubliken, som finner den mindre tilltalande och inte heller möjlig att dölja annat än genom inbyggnad i väggpanelen, något man kan se hos amerikanska audiofiler och i de kontrollrum där man parallellanvänder Quad ihop med större och grövre don. Bl a har Philips Phonogram i Baarn ELS som kvalitetsmonitorer vid masterbandöverföringen har vi kunnat se.

Något som krävt tusentals timmar i Huntingdon är förstas materialforskning. Metaller och plaster jämte alla slags hybrider och legeringar har undersökts i de aktuella avseendena. Ett slag gjordes det gällande – i slutet av 1960-talet – att Walker fastnat för en lösning med en cirkulär, cylindrisk ljudkälla. Det torde ha varit bara en av många försöksmodeller och prototyper i labbet på vägen mot ELS-konstruktionens fulländning och 1980-talets produkt.

Walker, the Quadfather

Då den vithåriga veteranen Walker framträdde i våras på Audio Engineering Societys konvent i Los Angeles (”63-an”) var den stora samlingsalen full-

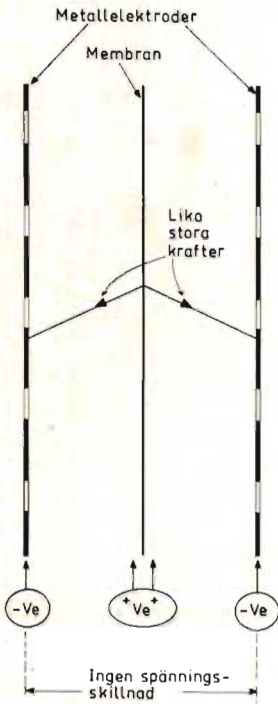


Fig 2. Laddningar uppträder över elektroderna i den öppna strömkretsen som visar nollspänningsskillnad mellan de yttre plattorna.

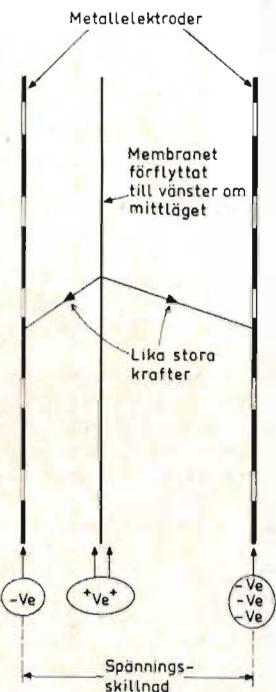


Fig 3. Rörelser hos membranet avsätter en spänningsskillnad över elektroderna som är proportionell mot utslagen membranet gör från sitt mittläge.

satt till sista plats och folk trängdes i gångarna, stod överallt och tom låg på golvet! Att han är populär som få visade de kraftiga och långvariga applåderna och att han kan tala lättsamt och kåserande om också svår elektroakustisk teori på ett oefterhärmligt brittiskt sätt med torr, drastisk humor, framgick eftertryckligt.

Vid det tillfället lättade han på förlåten till sin nya skapelse men gjorde det så sofistikerat, att många ändå måste ha gått besvikna därifrån. Han hade med sig från London ett stort transparent plaststycke i cirkelform, som han virtuost använde som åskådningsmaterial för att visa vad ett svängande membran egentligen uträttar. Så ritade han skisser i form av kretsar för ljudutbredning och scheman för dels grundläggande elektrostatiska rön, dels kopplingar som illustrerade hans teser om flerdimensionell ljudalstring från membran jämte den fysik som utgör grunden för denna gren av vibrationsläran. Tyvärr fanns inte föreläsningen som tryckt sk pre-print; dels improviserade Walker med den födde pedagogens säkra handlag, dels kan patentfrågor ha inverkat på tvekan att sätta principerna på pränt ännu vid den tidpunkten.

Ty lite utförligare i rent konkreta frågor visade sig Walker vara senare på försommaren i London, där han framträdde inför fackfolk på hemmaplan. Han visade då även färdiga prover på sitt 1980-talsprojekt.

Om vi skulle våga att sammanfatta våra samlade rön från de här båda tillfällena får det ske med stark reservation. Det är dock ganska preliminära uppgifter vi kunnat inhämta och någon marknadsfärdig högtalare finns inte i skrivande stund (=sommaren 1979). - Se nedan.

Kontroll över ljudet

Men så mycket kan sägas, att Walkers nya konstruktionslösningar - trots att de givetvis innebär en utveckling av honom redan tillämpade principer - förklarar genial enkelhet med nya och oväntade infallsvinklar.

Den nya konstruktionen medger en grad av kontroll över ljudutbredningen och det utstrålade ljudet som inte ställt sig möjligt tidigare.

Vi skall i fortsättningen försöka tolka hans tankegångar uttryckta i mera allmänna termer än strikt teknisk-elektroakustiska och då ta illustrationsmaterial till hjälp. - Fig 1 är den teckning som visar principen bakom en enkel elektrostatisk omvandlare. De två plattorna är utförda i metall och perforerade

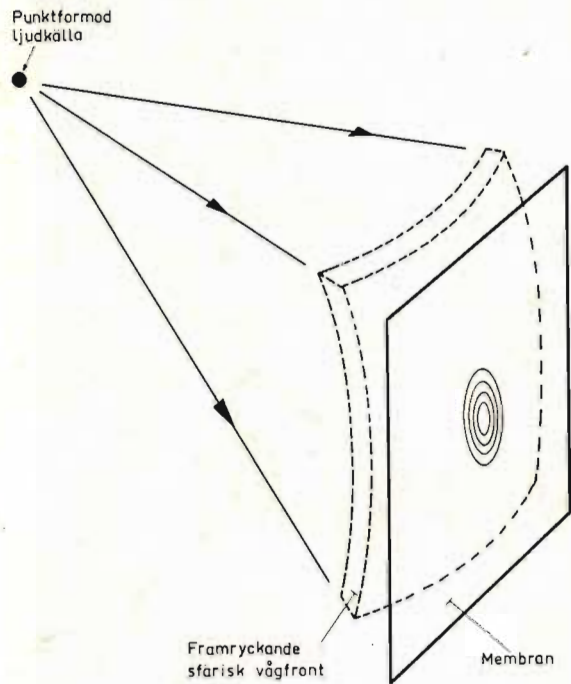


Fig 4. Den annalkande vågfronten orsakar att membranet råkar i tvångsvängning med början i dess mittel.

för att medge luften strömma mellan. Mittsektionen består av ett mycket tunt ledande membran, som hängts upp på så sätt att det kan röra sig med luftens strömning.

Väsentligen består detta arrangemang av en kondensator, i vilken dialektrikum mestadels är luften som skiljer membranet från plattorna. Montaget utgör en öppen strömkrets och tillförs en polariserande elektrisk laddning enligt fig 2. Under de betingelserna kommer membranet att avkänna en lika stor attraktionskraft från båda metallelektroderorna och kan väntas förbli stationärt i sitt läge.

Föreställer vi oss nu att membranets yta förs närmare en av de två plattorna enligt fig 3, kommer spänningarna över de yttre plattorna att anpassa sig själva - nedåt över den vänstra och uppåt till höger. Detta är helt i överensstämmelse med den elektriska lag som reglerar karakteristiska för kondensatorer i en sådan krets; spänningen mellan plattorna är proportionell mot den separation som gäller för plattornas inbördes läge.

Membranet känner fortfarande en likformig attraktion, men nu uppträder en spänningsskillnad mellan de två yttre plattorna. Härvid tänker vi oss att en punktformig ljudkälla placeras på visst avstånd från vår krets och med rät vinkel till membra-

nets läge. I det ögonblick som den anländande ljudvågen från denna källa når membranet, kommer den att utgöras av en praktiskt taget plan våg. Den kommer också att avsätta ett displacement av luftpartiklar som är oberoende av frekvens. Denna luft rörelse kommer att alstra en likformig rörelse hos membranet och en motsvarande variation i spänningen hos de två yttre plattorna, vilket också detta sker oberoende av frekvens.

Antag nu, att allt det här sker omvänt och att i stället för att luft rörelserna driver membranet påför vi de två yttre plattorna en varierande ström. Resultatet blir då en rörelse av membranet i syfte att anpassa det till ett läge där kraftjämvikt inträder, vilket gör att det uppträder i samverkan med den påförda signalen.

På avstånd från högtalaren kommer tryckvariationerna i luften att vara direkt proportionella mot strömmen över högtalarens terminaler och endast begränsad i amplitudhänseende av räckvidden för det fria utslaget som medges mellan de yttre plattorna plus den ursprungliga polarisationen.

I motsats till vad som är fallet med gängse dynamiska högtalare blir här den akustiska utslutningen oberoende av frekvensen, eftersom det har visats på

forts på sid 34

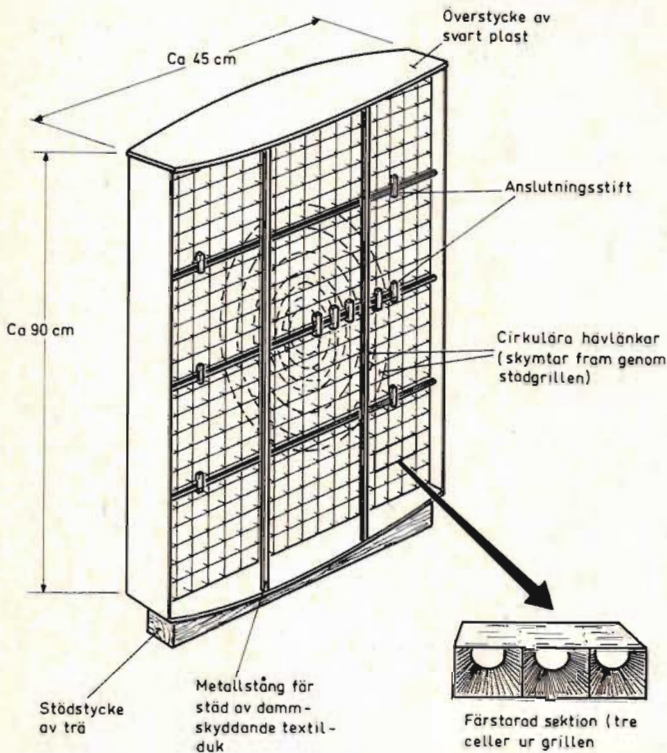


Fig 5. En schematiskt gjord inblick i den nya Quad ELS visar dels proportionerna hos prototyphögtalaren, dels membrantechniken med dess cirkulärt kopplade ringelement i form av hävande länkar som samverkar genom en fördröjningsledning. Det förstorade utsnittet visar tre cellsektioner ur frontdelen med tillhörande mönstring. Hela monteringen är inspännt i en bärande stödkonstruktion som vilar på en långsmal sockel nedtill. Högtalarna har alltså inte de proportioner som föregångaren blivit bekant för och den lutar heller inte inåt som den.

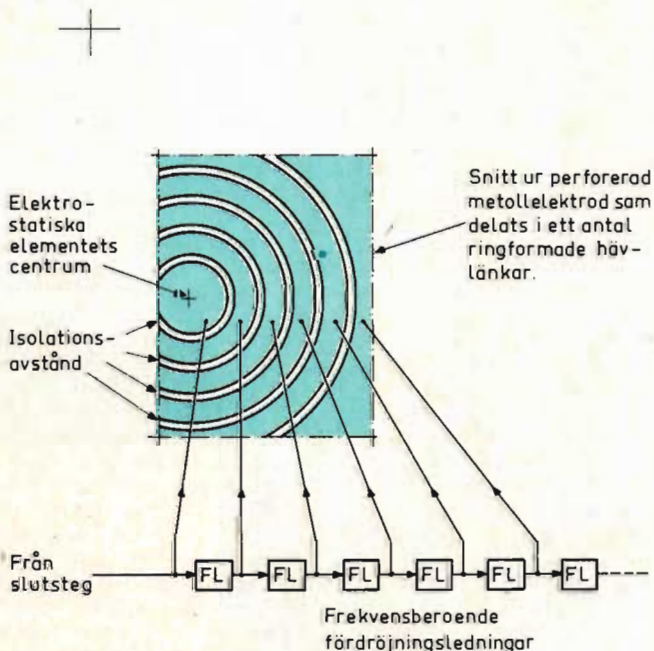


Fig 6. Så här är de perforerade elektroderna av metall uppbyggda med sina ringelement i koncentrisk gruppering.

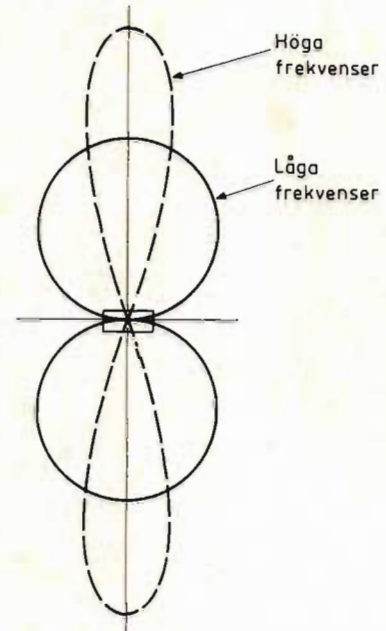


Fig 7. Den strålningskaraktäristik som avges av flata membran vid låga frekvenser. Se texten.

omvänd väg att strömmen som uppträder till följd av spänningen på plattorna enbart är relaterad till membranets rörelser.

"Skräddade" akustiska egenskaper

Detta är en grundläggande punkt i Walkers konstruktionskriterier, eftersom det nu ställer sig möjligt att beskriva högtalarens egenskaper i mycket enkla termer – nämligen strömmens flöde in i dess terminaler. Det tillsynes enkla resultatet är, att eftersom strömmen lätt kan kontrolleras av okomplicerade elektriska kretsar kan följaktligen också de akustiska egenskaperna styras med dessa medel.

Vi vet från praxis för konventionell högtalarkonstruktion att det ljudtryck som går att uppnå med ett godtyckligt drivelement är proportionellt mot membranets area. Vid låga frekvenser är ljudets våglängder stora och kräver en stor yta med relativt liten rörelse eller en mindre yta som bringas i desto större rörelse för att avge ett bestämt ljudtryck.

Nu vet vi att alternativet nummer två här ovan redan begränsas av det tillgängliga utrymmet mellan de yttre elektroderna, och fastän en ökning av polarisationsspänningen också kommer att resultera i ett högre ljudtryck ut från högtalaren, begränsas detta av risken för ge-

nomslag i luften pga den höga spänningen.

Försöker vi öka den strålade ytan kan vi inte heller undgå nackdelarna, eftersom direktiviteten hos drivenheten krymper, allteftersom frekvensen ökar. En stor yta kommer att uppvisa dessa verkningar redan vid ganska låga frekvenser.

Den lösning som konstruktörerna av vanliga drivelement tillgripit ligger i att göra ett system med användning av flera element med avtagande storlek sinsemellan med avseende på det frekvensområde som önskas intäckt.

Peter Walkers koncept är ännu radikalt mycket enklare och omfattar något som låter lättare sagt än gjort: Att reducera strålningssytan för membranet med ökande frekvens.

Om vi föreställer oss att membranet placerats inom ett litet avstånd från en punktformig ljudkälla får det representera ett rakt tvärsnitt av det utstrålade ljudfältet. Av skälet att membranet befinner sig nära ljudkällan kommer vågfronten fortfarande att vara sfärisk och är på den grund i stånd att påverka membranets mittdel först. Då ljudvågen rycker närmare, se fig 4, kommer den att ge upphov till en expanderande cirkel av tvångsgenererade vibrationer, vilka gradvis avtar i amplitud ju större den sfäriska vågfronten blir.

forts på sid 36

Universell periferikrets UPI-41A från Intel

8041/8741 har blivit en mycket populär komponent. Många systemkonstruktörer har satt in en 8741 i sina standardsystem för att kunna befria huvudprocessorn från arbetsuppgifter om skrivarkontroll, stegmotorstyrning, regleralgoritmer osv. De flesta har tagit kretsens nackdelar med jämnmot, men de kommer säkerligen att välkomna A-varianten, vilken medför flera förbättringar.

Den viktigaste skillnaden är att databussen fått två buffrar, en för varje överföringsriktning. Det tillsammans med ett utökat status-register och förbättrade möjligheter att sända avbrotts-signaler till huvudprocessorn, gör att kommunikationen mellan master och slave kan ske både enklare, snabbare och säkrare.

Vidare har ingångarna för "Read"- och "Write"-signalerna gjorts flanktriggade, vilket minskar risken för skrivning och läsning av felaktiga data.

Kretsen har också försetts med möjlighet att kommunicera med en DMA-controller för att kunna överföra data direkt till och från huvudprocessorns minne. För att kretsen skall klara de nya funktionerna har instruktionsrepertoaren utökats.

Trots skillnaderna kan 8041A/8741A i så gott som samtliga fall ersätta icke A-varianten i äldre konstruktioner.

Svensk representant: Ing fa Nordisk Elektronik AB, tel 08/63 50 40.

där S_5 är styvheten hos högtalaren och A är konens effektiva areal.

Tillåten högtalarvolym

Metoden att montera högtalaren påverkar höljets volym. Om elementen monteras på baffelns baksida, kommer volymen att minskas väsentligt. Om de fästs på framsidan, beror deras inverkan på volymen av hur stora hål som tas upp och hur stora själva elementen är.

Konstruktion av höljet

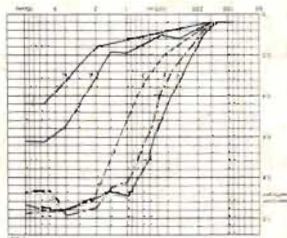
Det är väsentligt att höljet blir så starkt som möjligt. Om det är mycket stadigt och rätt kommer det att fungera i enlighet med konstruktionskaraktistikerna. Vibrationer i panelerna och dålig täthet kommer att ge distorsion och i hög grad försämma effektiviteten hos baselementet, vilket resulterar i en obalanserad ljudbild.

Lamellträ och en rad andra panelmaterial kan användas. Solitt trä är inte att rekommendera pga att det lätt vrider sig. Hörnen kan sammanfogas på lämpligt sätt för att man skall få en tät förbindning. Särskilt skall man tänka på att hålet för anslutningsledningarna skall tätas, eftersom man ofta får en läcka här.

En rad olika dämpmaterial finns: Glasull, kapok och ullspill har goda absorptionskoefficienter, och en indikering på de olika materialens egenskaper framgår ur fig 3.13.

För alla typer av omgivande material är glasfiber att föredra tack vare att dess egenskaper varierar försumbart. Fastän glasfiber är ungefär tre gånger dyrare än kapok, är det motiverat att använda det till följd av den bättre stabiliteten. Dess höga absorptionskoefficient medför att det kan läggas i ett tunt lager kring lådans väggar.

I små lådor, där den största dimensionen ligger i storleksordningen 450 mm, räcker det med ett 12 mm lager. ■



◀ Fig 3.13. Relativ absorption av olika dämpmaterial. Kurva 1: kapok. Kurva 2: överskottsbo-mull. Kurva 3: glasull. Kurva 4: överskottull. Kurva 5: polyesterfibrer.

Högtalarbyggsats med unikt filter

En högtalarkonstruktion kallad *pilot kit* är ett 3-vägs basreflexsystem i byggsats med svensktillverkad låda i svartlaserad ek och högtalarelement från Peerless-fabrikerna i Danmark. Lådan tillverkas av Tommy Jen-ving ab.

Delningsfiltret är utvecklat av ing Bjarne Bäckström. Både hög- och lågpässdelen i filtret är av 3:e ordningen, d v s delnings-branthen är 18 dB/oktav. Filtret är kompenserat med avseende på impedanskurvan utan att konstruktören för den skull använt konjugatlinkar. Denna nya metod innebär mindre distorsion och bättre transientåtergivning.

Genom att filtret ger en rak

impedanskurva belastas förstärkaren jämnt över hela registret, vilket ger lägsta möjliga distorsion.

Märkeffekt: 80 W

Systemkänslighet: 91 dB spl 1 W 1 m

Pris: 995 kr inkl moms.



Om vi applicerar den här idén bak och fram igen, den här gången för att granska ett drivet membran, bör det gå lätt att inse, att om högtalaren skulle gjorts för att över sitt membran avge vibrationer vilka började i mitten och därpå expanderade i ett cirkulärt mönster, skulle det uppstå ett intryck av en punktformad ljudkälla med ursprung bakom högtalaren.

Reflexionsfri konstruktion

Lösningen på problemet med att uppnå detta ligger – som i Walkers prototyp-högtalare – i att man delar upp de yttre elektroderna eller plattorna i en serie spiraler eller ringelement, se *fig*, där vart och ett hänger ihop med nästa genom en sektion av en fördröjningsledning.

Den ström som matas in i systemet ger upphov till svängningar från centrum ut mot periferien och fördröjd i proportion till frekvensen. Givetvis gäller vissa fysikaliska begränsningar för metoden, eftersom reflexionerna och med dem följande interferensfenomen vållade av gränsområdena resulterar i oregelbunden utsignal över det totala tonfrekvensområdet.

Vid låga frekvenser kommer högtalarens utsignal att avta, därför att den imaginära punkt-ljudkällans fulla vågfront inte blir återgiven. Redan i en vanlig högtalarkonstruktion skulle de här faktorerna välla avsevärda svårigheter. Men då vi redan har fastställt, att högtalarens akustiska output står i direkt samband med strömmen påford dess terminaler gäller omvänt, att de här nämnda begränsningsfaktorerna och felena också kommer att uppträda i elektrisk form.

Vilket innebär, att interferensmönstren i membranens yttre sig som fel över den elektriska

fördröjningsledningen, som nu ger intryck av att vara felaktigt ansluten. Justeringar av den för att eliminera de elektriska reflexionerna avlägsnar också de mekaniska reflexerna i membranet.

Styrd riktverkan väsentlig

Det strålningsmönster som fås från ett platt membran vid låga frekvenser bildar en åtta. Med andra ord, där finns inget signalinnehåll från sidorna medan maximum ligger vid riktningen omkring 90 grader mot ytan. Då membranet svänger likformigt över hela sin yta kommer den åtta-formade utbredningskarakteristiken att anta rund skepnad vid låga frekvenser medan den smalnar och antar utdragen form vid högre. Se *fig 7*.

Det är relationerna mellan membranstorlek och den utstrålade våglängden som bestämmer den här föränderligheten i direktivitet. Då ytan delas upp i en mängd hopkopplade ringar, vilka i sin tur är förenade i ett fördröjningsnät, kan den strålände ytan också ändras med frekvensen – det sker genom att man helt enkelt kompenserar för de frekvensberoende förlusterna i fördröjningsledningen.

Walker kom på den här tekniken efter årsånga experiment och genom att använda den praktiskt har han lyckats framställa en högtalare med en mycket väl kontrollerad direktivitet och som uppvisar ytterst små förändringar med ökande frekvensinnehåll i signalen.

Som vi hoppas har framgått av den summariska redogörelsen förenar Walkers konstruktionsteori både elegans och enkelhet. Emellertid tvekar han själv inte att påtala hurusom det ännu finns praktiska begränsningar i hans applikation, några

tillkortakommanden som han bortsåg från i de grundläggande resonemangen, men vilka har manifesterat sig i hans prototyp-högtalare:

Så har han tex förutsatt att membranet i praktiken har försumbar styvhet, vilket måhända inte riktigt är fallet, trots användning av mycket förfinade material. Vidare antogs från början att perforeringarna över metallektroderna inte skulle ha någon impedans alls att räkna med, men verkligheten blev något annorlunda. Båda de här förteelserna måste tas med i beräkningen av helheten, och läget i dag är att de inverkar ganska reellt vid tonfrekvensområdet båda ytterändar.

Vid låga frekvenser avger luftens last och upphängningens styvhet en resonans med lågt Q -värde, och vid höga frekvenser inträffar att membranets massa jämte den från omgivningsluften kring perforeringarna samverkar genom att avsätta en impedans som resulterar i ytterligare vissa förluster i diskantregistret.

Alla de här biverkningarna kan mätas ganska enkelt genom att man undersöker strömmen som membranutslagen ger upphov till. Men justeringarna ter sig inte oöverkomliga att utföra: Det är själva lättheten att analysera högtalaren genom att man övervägande mäter dess strömmar som också bäddar för korrigeringarna, påpekar Peter Walker.

Nya skapelsen ute 1980?

Det slutresultat som i varje fall markerar utfallet av arbetet på prototypen kan studeras i *fig 8* i form av en uppmätt frekvensrespons, där ljudtryckskurvan är tagen på 2 m avstånd under frifältsförhållanden, allts inte inomhus och inte med använd-

ning av ekofritt rum.

Vi och auditoriet i övrigt vid London-sammankomsten frågade naturligtvis mr Walker när hans nya skapelse kan väntas som marknadsfärdig produkt. På den punkten ville han inte binda sig för någon bestämd tid utan påpekade, att utvecklingsarbetet knappast är avslutat ännu och att alla förberedelser för produktionen inte heller kunnat göras. Han hade visserligen prov med sig, men understök att konstruktionen ännu är preliminär; högtalaren är fortfarande på prototypstadiet.

Men en närmare granskning av de demonstrerade, handbyggda exemplaren (som det sades) visade ändå att en hel del av höljets detaljer och stödstrukturerna för membranet etc knappast var några labbprodukter utan snarare försieriedetaljer i ett långt framskridet stadium, utförda i armerade plaster. Det tyder ju på att fabriken redan gjorts klar ifråga om både verktygen och bearbetningsmaskinerna.

Normalt skulle saken tyda på produktionsstart då det här läses, dvs under hösten. Att tillverka under alla förhållanden pålitliga och stabila elektrostatiska högtalare är dock erkänt svårt, och vi skulle inte bli förvånade om Huntingdon dröjer till de stora mässorna under varen 1980 med att låta sin nya ELS debutera. En sak är nämligen säker – perfektionisten Peter Walker släpper inte ut någonting förrän han är helt tillfreds själv med produkten. Och under tiden finns ju den nya Quad 44-an, förförstärkaren, att uppmärksamma; efterträdaren till den i mitten av 1960-talet lanserade Quad 33. Men det är en annan historia som vi hoppas återkomma till, den också. ■

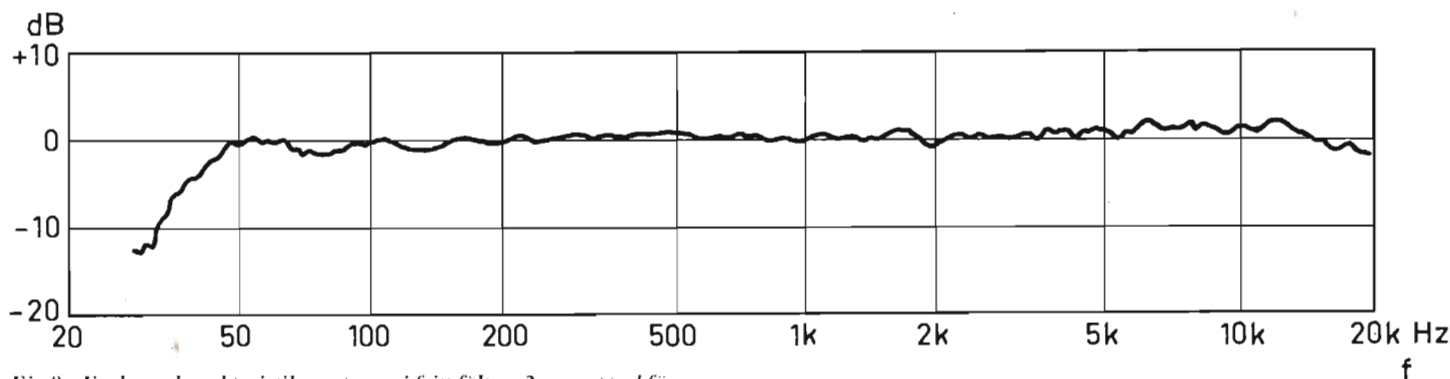


Fig 8. Frekvenskarakteristik upptagen i fritt fält på 2 m avstånd för en av Peter Walkers prototyper till den nya ELS-högtalaren; ner mot 30 Hz alltså ett rätt brant fall men som helhet i övrigt en sensationellt god tonkurva, om vi ser till den nästan avvikelselfria jämnhet med vilken den – enligt konstruktörens mätning – löper mot 18–20 kHz.

Hur låter högtalarlådan?

En viktig del i en högtalares ofrånkomliga missljud är "färgning" på grund av skiftande återgivningsförmåga av olika frekvensområden. Frågan är hur man skall kunna mäta den egenskapen på ett riktigt sätt.

Vi har gjort en del undersökningar i RT:s labb och kommit fram till mätmetoder, som vi ämnar komplettera våra kommande högtalartester med. Här introducerar vi tekniken och dess bakgrund.

Av Bertil Hellsten

■ Om man sätter ett stycke färgat glas framför ögat, färgas omvärlden i glasets färg. Fysikaliskt kan man uttrycka det så, att glaset dämpar alla färger utom själva filterfärgen mer eller mindre. Glaset, eller filtret, är ett bandpassfilter som släpper igenom en frekvens (våglängd) och dämpar övriga.

Man talar ju om färgning också när det gäller högtalare. Processen kan beskrivas på liknande sätt: Vissa delar av frekvensområdet framhävs på bekostnad av andra.

Om högtalaren återger basen alltför kraftigt, färgas ljudet och blir bullrigt och kanske bumpigt.

Om diskanten är för kraftig, färgas ljudet till att låta vasst och skärande.

Den som studerar frekvenskurvor över högtalare, tex i Hi fi-handboken, där man kan jämföra ett stort antal, finner att det förvisso förekommer "färgande" frekvenskurvor med toppar och dalar. Mest påfallande är kanske ändå att skillnaderna mellan kurvorna är så små, om man samtidigt vet att högtalarna låter så fullständigt olika i vissa fall.

Betyder detta att örat är mycket känsligt även för små avvikelser i frekvenskurvan?

Det mänskliga örat är ett fantastiskt instrument men ganska trassligt att förstå sig på i alla detaljer och att beskriva på hi fi-manér. Bland annat anses örats frekvensgång vara beroende av lyssningsnivån. Fletcher-Munson har varit föregångare med att konstruera välkända kurvor som visar örats frekvensgång vid olika nivåer. Rönen från 1930-talet är modifierade av senare forskning men står sig i stort.

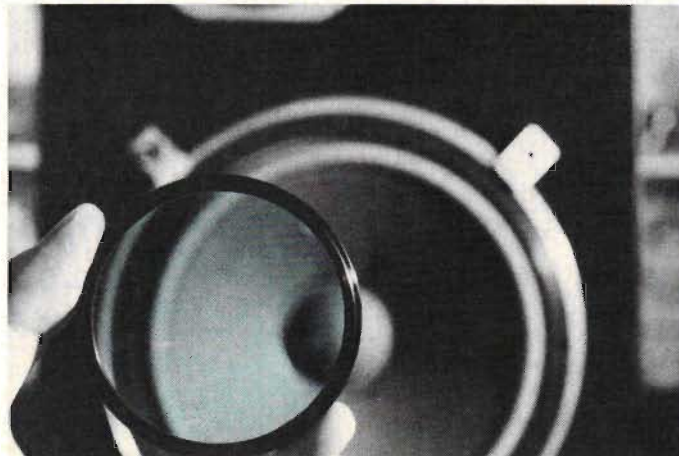


Fig 1. Färgar högtalaren ljudet? Svaret är för det mesta ja, även om högtalartillverkarna tävlar i att påstå motsatsen på mest övertygande sätt. Vår artikel handlar om vad färgningen kan ha för orsaker och hur man skall kunna göra relevanta mätningar som stämmer med lyssningsintrycken.

Främst minskas känsligheten för basen vid låga nivåer. Kluriga förstärkarkonstruktörer har funderat ut att man borde kunna förändra frekvenskurvan i förstärkaren så, att örats förändrighet kompenseras. Det gör man med *loudness*-funktionen.

Loudness-funktion ger färgning

Dessvärre kompenserar man den med förstärkarens utspänning och inte högtalarens utresultat. Och eftersom olika högtalare har olika verkningsgrad, kommer verkan att bli helt felaktig om man inte råkar ha en högtalare med just den avsedda verkningsgraden! Dessutom

kopplas *loudness*-kontrollen till volymrattens vridning så, att verkan dessutom blir beroende av signalens styrka. Om man vidare studerar funktionens kompensering verkan finner man att den för det mesta blott ger en mycket grov approximation av Fletcher och Munsons mfl resultat.

Trots allt detta använder många *loudness*-funktionen utan att alltför mycket baxna över den färgning som den ger. Somliga förstärkare tillåter ju inte ens att man kopplar bort den!

Puristen (och många med honom) kopplar helst bort sådana "förskönande" kretsar och behandlar signalen så frekvensrakt det någonsin går. Med kanske något bättre resultat. Men egentligen fungerar det inte invändningsfritt heller. Bara om

färgning ljuder betydligt större än man kan förmoda. Jfr fö vad engelsmannen *Harwood* fastställt om detta i RT tidigare.

Högtalarlådans ljud färgar dynamiskt

En avgörande parameter när det gäller intrycket av färgning är i stället högtalarnas tidiga reflexer, eller lådljud, helt enkelt. Om man knackar på en låda, växel-, högtalar- eller sill-; får man tillbaka ett ljud som låter olika, beroende på lådans akustiska egenskaper. En violin är exempel på en låda som skall ha bestämda akustiska egenskaper för att låta bra. Den skall påverka ljudet från strängen på önskat sätt genom resonanser, reflexer, stående vågor och vibrationer i väggarna. Samma resonanser, reflexer, stående vågor och vibrationer skall helst helt saknas i en högtalarlåda. Dessutom skall högtalarelementet självt vara alldeles utan egen vilja och endast styras av pålagd spänning.

Lådans egenskaper kan påverka den statiska frekvenskurvan som återges i alla sammanhang. Dessutom kan den påverka transientåtergivningen, och speciellt vad som händer när en transient dör bort. Om ljudenergin fortsätter att spela en stund i lådan på grund av reflexer i lådan osv, påverkar det ljudet menligt.

En transient innehåller en mängd frekvenser. På grund av högtalarlådans egenskaper kommer skilda frekvenskomponenter i transienten att dö ut olika snabbt. Transientens frekvensgång kommer därför att förändras med tiden när den avklingar. Denna förändring är ett slags färgning. Många bedömare menar sig nu ha funnit ett samband mellan en högtalares tonrenhet eller benägenhet att färga och förekomsten av tidiga reflexer, lådljud.

Varför skulle nu dessa skillnader i frekvenskurvan vara mera hörbara än skillnaderna i den statiska, fortvarande, frekvenskurvan?

Ögat har en inbyggd förmåga att anpassa sig till olika färgtemperatur, eller till olika färgat ljus, om man så vill. När vi går från solljus till lampljus märker vi inte att lampluset är betydligt gulare. En färgfilm utan ögats och hjärnans förmåga till kompensation märker det emellertid och ger gula bilder som resultat.

En liknande mekanism skulle finnas i örat, eller snarare i hjärnan. Små ojämnheter i frekvenskurva, färgningar, jämnas ut så att resultatet låter bra. Om frekvensgången emellertid ändras plötsligt, reagerar vi starkt.

forts på sid 39



Metallband är framtiden. Med Nakamichi är framtiden här.

Metallbanden är kassettbandspelarmediets stora genombrott. De ger en ljudkvalitet som vida överträffar konventionella oxidband. Den främsta fördelen med metallband är förmågan att ta emot ca 4–5 dB mer nivå i mellanregistret och ca 5–8 dB mer diskantenergi. Bruskaraktären är också lite gynnsammare med tanke på hur örat uppfattar brus. Störavståndet ökar alltså med ca 5–6 dB, distorsionen blir lägre och diskanten blir renare.

Men skall du ha någon glädje av detta måste du ställa stora krav på din kassettbandspelare. Radérhuvudet måste klara av de svårraderade metallbanden. Inspelningshuvudet måste ha en relativt bred spalt för att kunna genommagnetisera bandet, medan avspelningshuvudet skall ha ett relativt smalt spaltgap för diskantåtergivningens skull.

Med dagens materialteknologi är det inte möjligt att göra ett kombinerat in/avspelningshuvud som svarar mot dessa krav, med tillräckligt bred spalt för den 5 dB högre utstyringskapaciteten, och så smal spalt att diskanten inte blir lidande.

Därför är Nakamichis nya kassettbandspelare 581 och 582 utrustade med tre separata tonhuvuden, för att till fullo kunna utnyttja metallbanden. Nakamichis nya radérhuvud, som ger samma resultat som om bandet gått igenom en radéapparat.

Nakamichis inspelningshuvud "Super Head" som utan vidare klarar av metallbandens krav på superhög bias. Och Nakamichis avspelningshuvud med ett gap på 0,9 micron, som ger en ultraren återgivning av de högsta frekvenserna.

Nakamichi 581 och 582 är egentligen samma kassettbandspelare. Det är bara på en enda punkt de skiljer sig från varandra. Efterbandkontrollen på 582 har på 581 ersatts med en enkel omkopplingsbar in/avspelnings- och Dolby-elektronik. Allt det andra är gemensamt. Tonhuvudskonstruktionen, den sofistikerade elektroniken, den asymmetriska dubbelkapstanmekaniken som tar bort alla resonanser, trimningsmöjligheterna för olika band. Och mycket, mycket mer.

Fyll i och sänd in kupongen så får du en broschyr där du kan läsa mer om alla finesserna, och titta på data. Eller gå in till din hifi-handlare och titta och lyssna. På Nakamichi 581 och 582. Kassettbandspelarna med tre tonhuvuden. För framtidens band.

Till Elfa Radio & Television AB, 171 17 Solna
Sänd mig broschyr om Nakamichi 581/582!

Namn _____

Adress _____

Postadress _____

Telefon _____

 **Nakamichi**

Generalagent: Elfa Radio & Television AB, 171 17 Solna

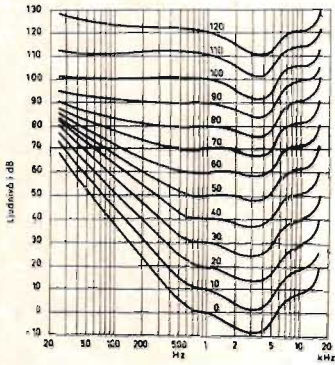


Fig 2. Örat har en olinjär karaktäristisk på många sätt. Bland annat ger det en förändring av frekvenskaraktistiken vid ändrad nivå på ljudet. Detta försöker man kompensera på diverse sätt med loudness-kontroller på förstärkaren. Om man studerar problemet närmare, finner man emellertid att man får en färgning av ljudet, oavsett om man använder loudness-funktionen eller ej utom i vissa lyckaliga fall. Det beror i så fall på omständigheter som inte alls är lätta att kontrollera: Om man använder rak frekvensgång måste man spela av musiken med "originalnivå" för att få samma frekvensgång i örat, och om man använder loudness-kompensation måste den för första vara korrekt dimensionerad, och för det andra måste inspänningen till förstärkaren och verkningsgraden hos högtalaren vara just vad konstruktören har tänkt sig. Här sker alltså i nästan alla fall en viss färgning av den statiska frekvenskurvan.

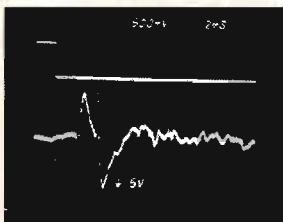


Fig 3. Ett sätt att mäta "efterljud" från högtalaren kan vara att studera pulssvaret från en pålagd 4-kantvåg. Om man placerar högtalaren långt från golv, tak och väggar kan man se hur pulsen avklingar innan rummet har påverkat kurvformen. Här ser vi en mängd reflexer och "överhäng" från högtalaren, som visar att den lägger en mängd information till ljudet. Eftersom sprången i 4-kantvågen innehåller ett mycket brett spektrum, får man här på en gång en översikt över högtalarens beteende i hela frekvensområdet. - Bilden blir dock ganska svår att tolka på enkelt sätt.

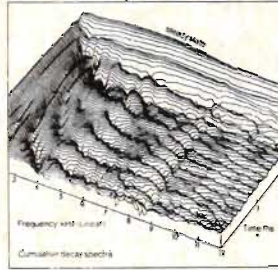


Fig 4. Högtalarfabrikanterna har i stor utsträckning tagit datorer till hjälp för analys av högtalarens beteende. Här en 3-dimensionell bild av en KEF-högtalares impulssvar.

Och en sådan ändring är just vad som sker om olika frekvenser i en transient dör ut olika snabbt. Vi får en frekvenskurva som ändrar sig snabbt, inom loppet av några ms, för att åter gå tillbaka till ursprunget när en ny transient kommer.

Statisk frekvensgång ger ofullständig bild

Man talar ofta om att det är övertonerna hos ett instrument som ger det dess karaktär. En enkel och bra sanning, som blott har felet att inte vara sann! I ett klassiskt experiment från 1950-talet klippte man bort tonansatsen från bandinspelade instrument och lät försökspersoner försöka gissa vilka instrument man hörde. Alla övertonerna fanns med på riktigt sätt, men resultatet blev nedslående. Enbart övertonsbilden räcker inte för att identifiera ett instrument! Även förloppet av tonen, med början och slut måste vara med för att upplevelsen skall bli densamma. Det här är också ett sätt att säga att den statiska tonkurvan, frekvensspektrum av en kontinuerlig ton, inte ensam ger en bild av kvaliteten eller färgningen utan måste kompletteras med andra mått, t ex transient-återgivning. Det är ju inget nytt och är ju väl bekant från t ex förstärkartekniken, där man får fram allt bättre metoder för analys av just transientbeteendet.

Högtalarmätningar har alltid hört till det svåraste att göra på ett sätt som ger meningsfull information. Genom att mäta lädljud eller tidiga reflexer skulle man alltså ha löst alla problem, så att mätningarna i varje detalj överensstämmer med lyssningsintrycket?

Nja, festina lente, här är det inte fråga om att lösa alla problem, utan ett i taget! Högtalare har ju andra egenskaper, icke önskvärda, än att färga ljudet i

den mening vi här lagt in i begreppet. Det är här inte fråga om att lösa alla problem utan att tillföra en meningsfull mätning som grund.

Den strålande högtalaren och det reflekterande rummet

Hur då göra en mätning av tidiga reflexer i praktiken? Och varför just "tidiga" reflexer, förresten? Ljudet från en högtalare som är placerad i ett rum när så småningom rummets väggar. I olika hög grad reflekteras ljudet från väggen och när dels högtalaren igen och blandas med det utgående ljudet, dels med det mottagna ljudet i lyssnarens öra. Rummet påverkar alltså ljudet högst betydligt.

Ljudhastigheten är ca 340 m/s. Man kan också säga att ljudet behöver ca 3 ms för att gå en meter eller att det går 0,34 m per ms. Ofta placeras högtalare på golv vid en vägg. Man får då mycket snart reflexioner från väggen och golvet. Om vi vill se vad högtalarlådan själv bidrar med, bör vi därför avlägsna den från golv och väggar. Då påverkas visserligen frekvensgången vid låga frekvenser, men det kan vi bortse från i detta sammanhang. Det som är möjligt och intressant för oss är vad som händer i mellanregistret mellan ca 1 000 och 5 000 Hz.

Om vi placerar högtalaren i ett någorlunda stort rum på en "pelare" mellan golv och tak i mitten och matar den med pulsskurar, kommer vi att få vänta ett antal ms innan några reflexer hinner komma fram från tak, golv och väggar. Reflexerna inifrån högtalarlådan kommer däremot betydligt tidigare: I våra mätningar i RT:s lokaler har vi haft högtalaren drygt 1 m över golvet och reflexen därifrån har kommit till mätmikrofonen ca 6 ms efter den direkta ljudvågen.

Vi kan alltså på ett oscilloskop skilja mellan de reflexer som kommer från rummet och de som kommer från lådan. De senare kommer alltså tidigare och kallas därför ofta tidiga reflexer, *early reflexions*.

Om vi ändrar frekvensen i steg och studerar oscilloskopbilderna för varje frekvens, kan vi se när reflexerna är starkast. Vi kan också se hur reflexerna växer och förändras i tiden. Det hela blir dock en smula svåröverskådligt.

Specialinstrument underlättar

Här kommer Brüel & Kjaer in som hjälparen i nöden. Brüel & Kjaer är kända som världens största tillverkare av mätinstrument för akustik och har på sitt

program en speciell mätutrustning kallad *Gating System 4440*. Principen är enkel:

En inkommande sinusvåg hackas upp i pulsskurar, vars repetitionsfrekvens kan varieras. Även längden på skurarna är variabel. Skursignalen förs efter enheten till förstärkare och högtalare. Utsignalen från högtalaren känns av med en mätmikrofon och förs tillbaka till mätinstrumentet. Där förstärks signalen och förs till en grindenhet. Den är synkroniserad med den utgående tonskuren, men man kan fördröja den önskat antal ms efter skuren. Likaså kan man variera "mätfönstrets" längd i tid.

Om man studerar den mottagna signalen på oscilloskop, kan man ställa in mätfönstret så, att man mäter antingen på signalen medan den pågår i skuren eller strax efter signalslutet, där de tidiga reflexerna kan väntas, eller så långt efter skuren att rumsreflexerna har börjat komma.

Den signal som passerar mätfönstret topplikriktas och förs i form av en proportionell likspänning till en utgång. Den utgången kan föras till ett likspänningsinstrument eller en skrivare.

Vi har nu tre parametrar inblandade: Frekvens, tid och amplitud. Dessa kan kombineras på ett antal sätt för att ge en tredimensionell bild av högtalarens beteende.

Man kan tänka sig att ta upp ett stort antal frekvenskurvor på högtalaren med början mitt i mätpulsen och sedan flytta mätfönstret allt längre bort från pulsen och se vad som finns där.

Reflexfri mätning motsvarar fritt fält

Den första mätningen i pulsskuren är intressant. Om vi mäter pulsen som kommer från högtalaren innan någon reflex har anlänt från rummet, kommer mätningen att motsvara en mätning i ett ekofritt rum! Men metoden kan alltså syntetisera en frifältsmätning. All påverkan av rummet kan hållas undan.

Undantag får dock göras för lägre frekvenser: Förr eller senare kommer ju reflexer från tak, golv och väggar. Vi nämnde tidigare, att vi vid mätningar i RT:s lokaler fått vår första reflex efter ca 6 ms. Så många ms efter tonskurens början kommer alltså den första reflexen. För att man skall få rimliga värden måste en tonskur åtminstone innehålla en hel period. Om den mottagna signalen inte skall innehålla några reflexer, kan den inte vara längre än 6 ms. Den längsta periodtiden blir på 6 ms.

forts på sid 40

vilket motsvarar en frekvens något under 200 Hz. Om man vill mäta på ännu lägre frekvenser, måste man ha ett större rum som gör att reflexerna kommer senare tack vare större avstånd till begränsningsytorna. Observera dock, att man måste flytta högtalaren upp från golvet för att man skall kunna utnyttja det större rummet! Annars får man ju genast en reflex från golvet. Många högtalare är ju avsedda

att arbeta tillsammans med golv eller vägg och en mätning på utan golv och vägg, eller en konventionell frifältsmätning, ger inte rättvisande resultat vid låga frekvenser.

Detta alltså om mätningar i den del av pulsen som motsvarar sändpulsens. Om vi flyttar mätfönstret längre bort kommer vi att få en bild av de tidiga reflexerna. Med ett stort antal mätningar kan vi bygga upp en tre-

dimensionell bild av det slag som tex högtalartillverkaren KEF använt i olika sammanhang. - Ur ett sådant diagram kan man se hur frekvenskurvan synbarligen förändras med tiden.

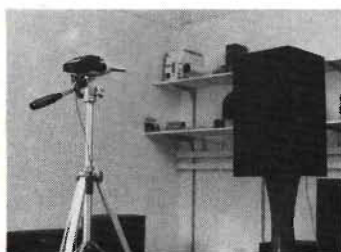
Man kan också vända på axlarna och se hur pulsens vågform förändras med tiden. Eftersom vi använder pulsskurar med diskreta frekvenser, kan vi ta upp ett stort antal mät-

ningar vid olika frekvenser. Om vi sveper mätfönstret i tid och låter skrivaren registrera ljudtrycket i tid, kan vi få en bild av pulsens utseende för olika frekvenskomponenter.

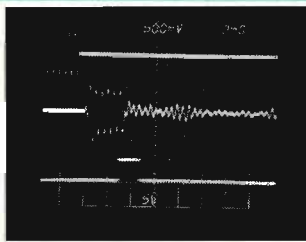
Dessa båda möjligheter är egentligen samma sak som med axlarna bytta, men praktiskt skiljer de sig åt genom att man sveper frekvensen eller fördröjningstiden.

Mätningar med pulsskur och mätgrind

■ ■ En högtalare fungerar aldrig ensam utan sammanhang med omgivningen. Vid alla frekvenser får man påverkan från omgivningen på olika sätt. Vid mätningar gäller det därför att skilja ut de parametrar man för tillfället är intresserad av. Ett system med signal-skurar, *tonebursts*, gör det möjligt att utföra många mätningar i ett vanligt rum och därvid välja vilken påverkan man vill ha av rummet.



För att man skall kunna mäta vid så låga frekvenser som möjligt måste man placera högtalare och mikrofon fritt. Rummets dimensioner avgör den lägsta frekvens som är mätbar med grindsystemet. Låga frekvenser betyder långa pulser, och långa pulser betyder lång tid. Rumsreflexerna kan därför hamna i den mottagna pulsen så att man inte längre kan ha kontroll över vilken påverkan rummet ger. Här är vår mätuppställning i ett rum med volymen 85 m³ med mikrofon och högtalare ca 1,5 m över golv med 3 m takhöjd i rummet.



Mätsystemet 4440 från Brüel & Kjaer fungerar på detta sätt: En tonskur sänds ut genom förstärkare och högtalare. Skurens början och slut är synkroniserad till signalens nollgenomgångar, varför man inte får några extra spektralkomponenter av själva skurgenereringen. Om man skulle klippa av sinusvågen godtyckligt kunde man få extra frekvenskomponenter som ger felaktiga mätresultat. Den utsända skurens syns överst på bilden.

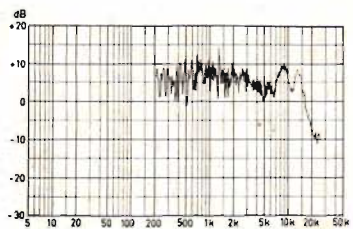
I mitten av skärmen ses den mottagna signalen. Den är fördröjd ca 4 ms, vilket tyder på att vi här haft ett mikrofonavstånd på ca 2 m. När den mottagna pulsen skulle ha slutat fortsätter diverse signalkomponenter. Med grindpulsen underst i bild kan man välja vilken del av signalen man vill mäta på.

På instrumentets utgång levereras en likspänning som är proportionell mot toppvärdet inom mätpulsen. Genom att svepa mätpulsen från huvudpulsen och ut över reflexerna kan man få en bild av ljudans beteende, eller om man sveper långt nog, av rummets beteende.

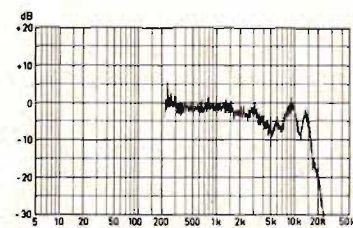
Man kan också låta mätpulsen stå still och i stället svepa frekvensen på så sätt få frekvenskurvor vid olika tidpunkter i och efter den utsända pulsen.



Här är delar av den mätuppkoppling vi använt. Brüel-instrumentet 4440 står längst upp. I mitten en frekvensräknare för kontroll och underst ett oscilloskop för inställningarna. Allt kopplas till skrivaren längst till höger som ger en önskad kurva. Vi har också använt en spektrumanalysator och brusgenerator för vissa mätningar.



Om man mäter med en sinuskurva och mätmikrofon i rummet utan grindning eller någon selektion får man många "omotiverade" toppar och dalar i frekvenskurvan. De kommer av reflexerna i rummet som adderar sig till den mottagna signalen, i eller ur fas. Man kan se att påverkan här är störst i det lägre frekvensregistret, vid ännu lägre frekvenser än vad som visas här blir påverkan än större.

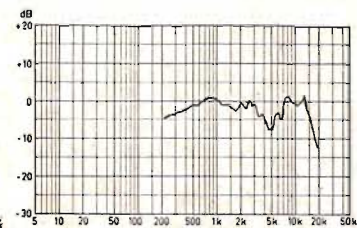


Om man påför högtalaren vitt brus och sveper över frekvensområdet med konstant bandbredd kan man få en bild av högtalarens "statiska" frekvenskurva i rummet. Här inverkar alltså rummets resonanser och

stående vågor på resultatet.

På grund av att brusets innehåller "alla" frekvenser på en gång och vi mäter över viss bandbredd, får vi en viss utjämning i kurvan jämfört med sinusmätningen. Samma slag av mätning kan man göra med de speciella testskivor som finns. De innehåller antingen filtrerat brus med tersbandbredd eller sinus-toner vilka sveps inom småfrekvensintervall. Med en ljudtryckmätare kan man ta upp svaret vid varje mittfrekvens och föra in det i en frekvenskurva.

Frågan är dock om en sådan kurva är trogen lyssningsintrycket. Man har ju här lagt samman direkt och reflekterad väg utan avseende på vilken som kom "först" till örat eller mätmikrofonen. Enligt vissa rön skulle örat "ställa in sig" efter den första transient som når det, och rumsreflexerna skulle därför inte tillmätas samma betydelse som direktvägen.



Om det senare resonemanget vore helt sant, skulle denna mätning vara den riktiga. Här har frekvenskurvan tagits upp med grindsystemet inställt på mätning innan några rums- eller ljudreflexioner ännu hunnit fram.

Praktiska mätningar av tidiga reflexer

Med den här använda mätmetoden bekräftas på nytt att två högtalare i en jämförelse kan prestera relativt likvärdiga mätdata men fördens skull inte

alls ha samma ljudande karaktär. Utgångspunkten vid de här RT-mätningarna har varit två basreflexlådor, Yamaha NS 500 och en Silver ring av fabrikat MP. Till vilket kan fogas, att basreflexkonstruktioner alltid dras med speciella problem – se också ett par andra bidrag i detta specialnummer om högtalare.

■■ Här visar vi några mätningar på två högtalare, Martin Persson Silver Ring 2b och Yamaha NS-500. Båda är basreflexhögtalare. I fig 1 och 2 återfinns frekvenskurvan, upptagen med grindsystemet ställt för mätning före rum- och lädreflexioner. Mätningen skall alltså motsvara en frifältsmätning i ett ekofritt rum.

Ett ekofritt rum är alltså inte en normal arbetsplats för högtalarna, men jämförelsen skulle ändå kunna vara intressant. Båda högtalarna utmärks av ganska stora variationer i frekvenskurvan, och de har också en snarlik ljudkaraktär. Att med ledning av dessa kurvor peka ut den bättre högtalaren av de två är emellertid inte lätt. Båda har en del oregelbundenheter runt delningsfrekvensen, men att avläsa vilken inverkan tonkurvan har på ljudet är därför inte enkelt. Frekvensgången förefaller dåligt relaterad till lyssningsintrycket.

I fig 3 och 4 visas tredimensionella framställningar av beteendet hos en upphörande transient. Om man vill tolka bilderna, kan man tänka sig att man ser en transient som innehåller alla frekvenser, stående på kant

mot sig. Den flata övre delen av figuren är då den stadigvarande delen av signalen. Bort mot fjärran försvinner de högfrekventa delarna av signalen. Vid en viss tidpunkt upphör signalen, och ljudtrycket faller mot noll. Det kommer dock aldrig ned till noll, eftersom vi här har haft ett visst bakgrundsbuller i lokalen. Dessutom finner vi för båda högtalarna att ljudtrycket inte faller snabbt och omedelbart vid högre frekvenser, utan att det faller mera långsamt. Ljudet håller på en längre tid där det borde slutat snabbt och snyggt.

Sådana överhäng vid vissa frekvenser i ljudbilden ger alltså en hörbar "färgning".

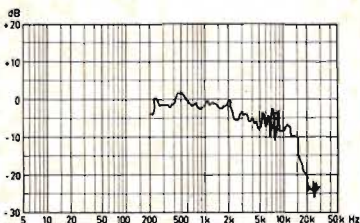
Skillnaderna mellan högtalarna är inte så stor i bild, men den motsvaras av en skillnad i ljudintrycket. MP-högtalaren låter något renare och klarare än Yamahas 500.

Därmed i och för sig inte sagt att Yamaha totalt skulle vara underlägsen MP! Vi har bara valt de två för att demonstrera metoden. Många andra parametrar kommer naturligtvis till om man vill göra noggrannare avbildning av ljudintrycket. ■

Mätningen motsvarar alltså en mätning i fritt fält eller ekofritt rum.

Speciellt vid låga frekvenser gäller dock inte resonemanget, eftersom örat inte förmodas kunna skilja på direkt och reflekterad våg i samam utsträckning som vid högre.

Av mättekniska skäl (rummets dimensioner) har vi här inte kunnat gå längre ned än till ca 200 Hz. Mätmetoden har fördelen att mätningarna kan upprepas med samma resultat i varje rum av tillräcklig storlek.



Om man mäter långt från själva pulstiden kan man få ett mått på hur rummet reflekterar. Här har vi mätt över hela luckan mellan sinus-skurarna, utom den tid då ljudans egna reflexer pågår. Vi ser att lyssningsrummet reflekterar ungefär lika mycket vid alla frekvenser som mätts. Vad som inte framgår här är att olika frekvenser ger reflexer vid olika tidpunkter, vilket gör mönstret mera komplicerat.

Det framgår här inte heller att vi har mycket stora oregelbundenheter i lågtonområdet, men det lämnar vi därhän för tillfället.

Med mätuppkopplingen på den tidigare bilden har vi tagit upp en stor mängd kurvor där vi svept fördröjningen på mätpulsen. För varje svep har vi ändrat mätfrekvensen så att vi fått fram en tredimensionell bild.

Bilden visar skillnader i högtalarnas tidiga reflexer, vilket är ett mått på deras "färgande" egenskaper. ■

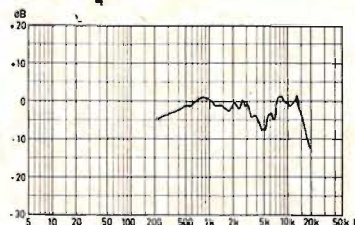


Fig 1. Mätningar av direktstrålade signal från Martin Persson Silver Ring 2b. Mätningen motsvarar en frifältsmätning i ekofritt rum.

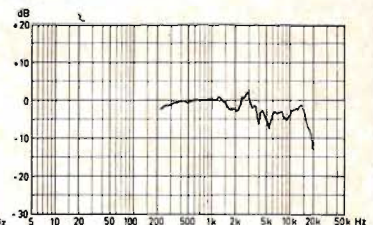


Fig 3. Tredimensionell bild av transient upptagen med MP SR 2b. Vid mätningarna låg bullernivån ganska högt eller ca 30 dB under signalstyrkan. Efter drygt 1 ms återstår i stort sett bara buller i den mottagna signalen.

Fig 2. Samma mätning på Yamaha NS-500. Avstånd mellan mikrofon och högtalare i båda fallen är ca 1,5 m, höjd över golvet ca 1,5 m och rummets volym är ca 85 m³.

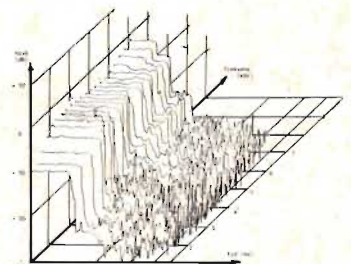


Fig 4. Transientbeteendet med tidiga reflexer hos Yamaha NS-500.



Använda instrument i RT-labb:

- Oscilloskop: Tektronix 7613
- Grindsystem: Brüel & Kjaer 4440
- Mätmikrofon: Brüel & Kjaer 2206
- Xy-skrivare: Houston 2000
- Spektrumanalysator: Hewlett-Packard 3580A
- Frekvensräknare: Philips PM6624
- Rms-voltmeter: Radford ANM 2
- Högtalarrummets volym: Ca 85 m³
- Temperatur: Ca 25 %C
- Luftfuktighet: Ca 62 %

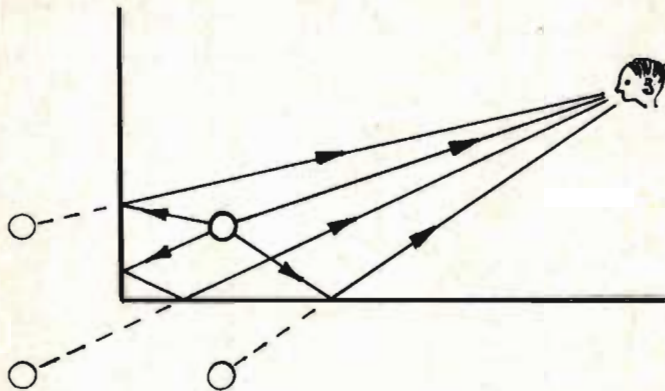


Fig 1. Det direktavgivna ljudet från högtalaren åtföljs av motsvarande ljud från högtalarens tre spegelbilder.

■ Varje rum har sin speciella akustiska karaktär. En ljudkälla låter helt olika i ett sovrum och i ett badrum, beroende på hur akustiken byggs upp genom reflexioner framförallt i rummets begränsningsytor.

En hi-högtalares ljudkvalitet beror därför i hög grad på hur och var den placeras, vilket är bra för varje ljudkonsument att känna till och nödvändigt för varje högtalarkonstruktör att ta hänsyn till redan vid konstruktionen av högtalaren.

Det brukar ofta sägas att bedömningen av reproducerad, eller låt säga med elektroniska hjälpmedel återgiven musik, endast kan göras från subjektiva grunder, i varje fall när det gäller den ljudtekniska sidan av återgivningen. Man bedömer då gärna ljudkvaliteten med termer som rund, fyllig, varm, metalliskt rent, luddig osv. Omdömet är ofta rent personligt, i varje fall uppfattningen av hur man tycker att det bör låta.

Den här inställningen har blivit allt vanligare under de senaste åren och tycks ha ökat i samma takt som de elektroniskt förstärkta musikinstrumenten fått en allt bredare plats i vardagslyssnandet. Det här gäller naturligtvis främst den lättare underhållningsmusiken, bäst representerad av det som i dagligt tal brukar kallas popmusik.

De flesta musikinstrument som ingår i en ordinär poporkester saknar egen akustisk klang. Vi kan ta elbasen som exempel. Utan förstärkare och högtalare låter det inte mycket om den. Man kan därför säga att högtalaren, liksom förstärkaren, utgör en del av själva instrumentet och därför kan dessa enheter mycket väl ha en aktiv roll i skapandet av den klang eller tonkaraktär som vi vill ha i instrumentet. Högtalaren får ett

”sound”, en egenklang, om vilken man gärna kan ha en personlig uppfattning på samma sätt som man bedömer klangen hos tex en flygel, en flöjt, ja vilket levande instrument som helst.

Helt annorlunda förhåller det sig om högtalarens uppgift primärt är att återskapa klangen hos en levande orkester, en kör eller en enstaka människoröst, om det så bara gäller en nyhetsuppläsare i radion. Då måste vi ställa helt andra krav på högtalaren, krav som egentligen inte ger utrymme för personligt tycke och smak utan helt styrs av de tekniska krav som syftar till att åstadkomma en naturtrogen återgivning.

Varje tendens till kolorering eller högtalar-sound innebär ett avsteg från den ”korrekta” återgivningen och kan därför inte accepteras, i varje fall inte eftersträvas! Nu vet ju var och en att de vedertagna hi-fi-normer som specificerar kvaliteten har en mängd brister, och ett uppfyllande av normkraven är ingen garanti för att ljudet skall vara perfekt – eller ens bra. Sant, men den *principiella* målsättningen hos hi-fi-normerna, att anläggningen skall återge musiken (eller vilket ljud den än skall återge) så naturtroget som möjligt, den kan vi ändå vara överens om. I varje fall om vi tillhör den lyssnarskara som inte ständigt känner ett oemotståndligt behov att vränga till klangkaraktären genom maximalt utnyttjande av förstärkarens tonkontroller...

För att få en föreställning om den naturtrohet som man eftersträvar i musikåtergivningen skulle man kunna säga, att hög-

Om högtalarkaraktärer och ljudkällors samspel med lyssningsrum skriver här Olle Mirsch, och utgångspunkten är en kritisk granskning av den idag så omfattade föreställningen att man enbart kan avgöra en högtalares kvalitet genom subjektiva lyssningsintryck.

Placeringar, reflexionsfenomen och elementgruppering är väsentliga saker som påtagligt inverkar vid varje miljööanpassning av en högtalare, finner Mirsch.

av Olle Mirsch

Ing. Mirsch är grundaren av den industri som framställer OM-högtalarna.

Högtalaren i lyssningsrummet

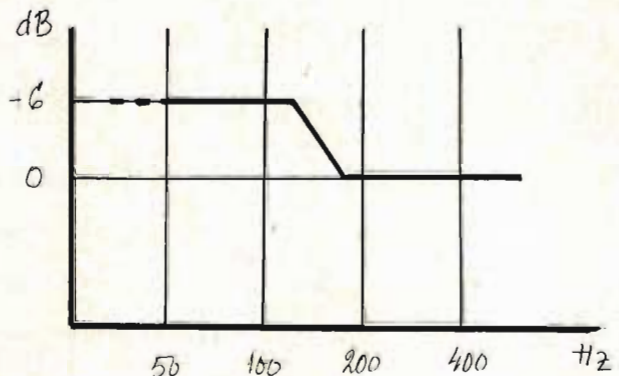


Fig 2. Vid placering nära golv och vägg ökas högtalarens basnivå med 6 dB.

talarna skall utgöra en ljudets motsvarighet till den plana spegelyta som genom ljusstrålarnas reflexion ger oss en optisk kopia av en verklighetsbild, där både ljus, färger, djupverkan, allt stämmer med verkligheten. Är bara spegelglaset tillräckligt plant, blir den bild som den ger oss av verkligheten korrekt i varje detalj.

Men det är svårare med ljud än med ljus, i varje fall när det gäller att återge ljudet i en miljö, som i väsentliga avseenden skiljer sig från den, där musiken ursprungligen framfördes.

Placeringen påverkar baskurvan

De fallgropar och stötestenar som man möter på vägen till den perfekta återgivningen har ofta beskrivits och analyserats under rubriker som distorsion, dynamik, frekvensomfång osv. Man brukar då vanligen avse brister inom återgivningskedjan från mikrofonen fram till högtalaren.

Mera sällan brukar man i en definition av en anläggnings återgivningskvalitet inbegripa den inverkan som lyssningsrummet har på ljudkvaliteten. Förstärkaren, skivspelaren och bandspelaren mäts och definieras på laboratoriebänken. Högtalarna mäts i ett akustiskt mättrum, antingen ett ekofritt sådant eller efterklangsrum. Mätvärdena sammanställs i tekniska datablad och får bilda grund för konsumentens uppfattning om utrustningens kvalitet.

Ibland har man naturligtvis möjlighet att provlyssna anläggningen hos radiohandlaren, men den återgivningen är oftast inte jämförbar med vad man kan uppnå i hemmiljö, beroende på såväl lokalens akustiska brister som på högtalarnas placering, vilken i de flesta fall är olämplig i förhållande till både rummets begränsningsytor och till lyssnaren.

Det är inte förrän det är "för forts på sid 44



Vill du höra på ös?

PHILIPS



Tuffa låtar ska bandas på Philips Super Ferro 1

Vill du ha maffigt ljud i kassettanläggningen? Ljud så öronen krullar sig. Då behöver du en kassett som har hög utstyrbarhet i mellan- och lågfrekvensregistren. En kassett som orkar med där det låter som mest. Ta Philips Super Ferro 1. Den har enastående värden i dessa register. Bättre finns knappast. Ta Philips Super Ferro 1 - så det hörs!

Våra fem kassettkvaliteter täcker alla dina önskemål, från enklaste tal till hifi-så klart alla kassettspelare som mest. Alla Philips kassetter har givetvis FFS - vårt unika system mot bandtrassel.

Det var Philips som uppfann kassetten!



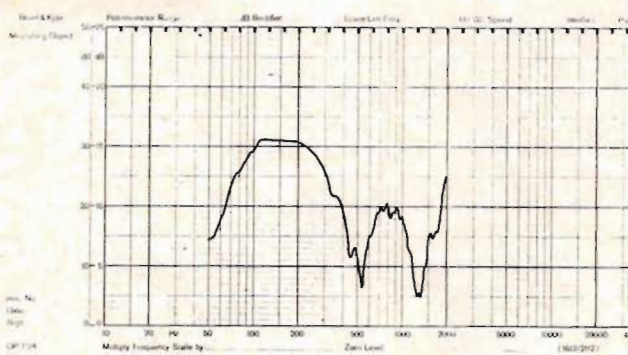


Fig 3. a) Basmynningen 15 cm från bade golv och vägg i det här mätexmplet.

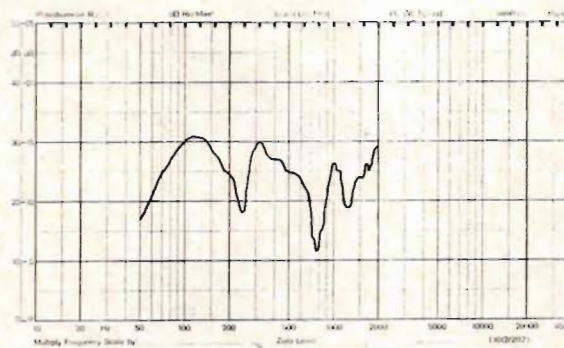


Fig 3. b) Här är basmynningen belägen 15 cm från golv och 35 cm från vägg.

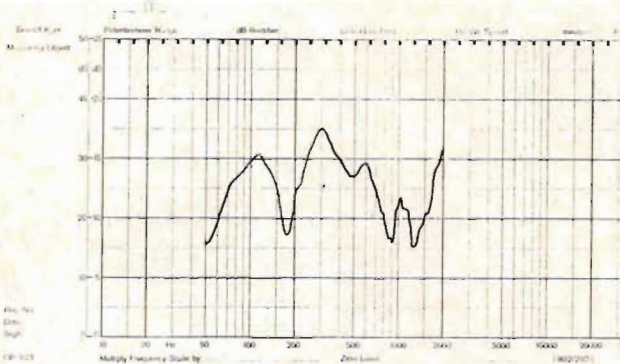


Fig 3. c) Basmynningen 15 cm från golv och 45 cm från vägg ger denna karakteristik.

sent", dvs när man har köpt sin anläggning och ställt upp den i sitt eget vardagsrum, som konsumenten får en ärlig chans att upptäcka hur naturtroget den kan återge musiken. Med lite kritisk vaksamhet kan han/hon konstatera, att ljudkaraktern kan varieras inom betydande gränser om man ändrar högtalarnas placering, möbleringen eller den egna lyssningsplatsen. Dessa skillnader är betydligt större än normala avvikelser mellan olika anläggnings tekniska data! Men sådana skillnader som beror på lyssningsrummet kan inte lika lätt specificeras med siffror eller mätkurvor.

Plana hårda ytor som tex en vägg eller ett golv reflekterar varje ljudvåg som de träffas av. Man kan enklast få en föreställning om vad som inträffar om man tänker sig att det reflekterade ljudet kommer från en virtuell ljudsändare, placerad symmetriskt bakom den reflekterande ytan. (Fig. 1)

Om högtalaren ställts tämligen nära både golvet och väggen, är det som om lyssnaren samtidigt nås av ljudet från fyra olika starka högtalare. Ljudet ökas alltså fyra gånger vilket motsvarar 6 dB.

En viktig förutsättning för att denna förstärkning skall inträda är att det inte uppstår någon

nämnvärd fasförskjutning mellan de direkta och de reflekterade vågorna. Våglängden hos ljudet bör därför vara stor i förhållande till högtalarens avstånd mot de reflekterande ytorna. Förstärkning genom reflexion kan man därför endast få med bastoner och vid små avstånd till golv och vägg. Högtalarens frekvenskurva får ett utseende som visas i fig. 2.

Om avståndet eller frekvensen ökas, upphör faslineariteten och förstärkningen likaså. Fasförskjutningen blir nu så stor att den reflekterade signalen ligger i motfas med den direkta. Nu börjar i stället släckningsfenomenen inträffa, vars frekvens givetvis blir beroende av den förlängning i gångväg som de olika reflekterade signalerna får. Den grop i frekvenskurvan som släckningen ger upphov till kommer strax ovanför den punkt där förstärkningen upphört.

För att få en uppfattning om hur dessa reflexionsfenomen verkar i praktiken uppmättes en liten baslåda i ett ekofritt rum. Lådan placerades på varierande avstånd från två vinkelställda skivor i rummet. Resultatet visas i fig 3 och bekräftar att högtalarnas placering i mycket hög grad påverkar dess frekvenskurva i det undre registret.

Groparna i frekvenskurvan är praktiskt taget omöjliga att undvika. Men vad man bör undvika är att de olika groparna hamnar vid närliggande eller sammanfallande frekvenser, vilket vanligtvis sker om högtalaren placeras 0,5-1 meter ovanför golvet. Då får man alltid en svacka i kurvan vid ca 200-300 Hz, vilket klart kan höras.

En ordinär bokhyllhögtalare får vanligen en tämligen slumpvis vald placering, som kan ge oanad inverkan på frekvenskurvan. I andra konstruktioner, vanligen typiska golvhögtalare, kan konstruktören bättre ha valt ett läge för baselementet som ger ett gynnsammare förlopp hos kurvan.

Mellanregistret bestämmer riktningen

Går vi högre upp i frekvens, blir risken för påtagliga frekvensavvikelser mycket mindre. Detta framför allt genom att ljudvågen blir mera riktad ut mot rummet och förlorar möjligheten att spegla sig i vare sig väggen eller golvet.

Det här har givetvis med våglängden att göra, vilken blir allt kortare, ju högre upp i frekvens man kommer. Den minskande våglängden gör också att det blir allt svårare att ha kontroll över fasläget mellan den direkta vägen och de olika reflekterade vågorna.

Det uppstår helt enkelt ett komplext mönster av reflexioner, som samverkar med direktvägen i alla tänkbara faslägen. Samtidigt dominerar den direkta signalen, i varje fall om elementet för mellanregistret är riktat framåt.

Om mellanregistret sträcker sig upp till gränsen för musikinstrumentens grundtoner, dvs upp till ca 4000 Hz, täcker det den väsentligaste delen av det frekvensband som innehåller riktningssinformationen, vilken gör att vi kan lokalisera varifrån

ljudet kommer. Nu är det naturligtvis inte nödvändigt att exakt kunna peka ut den punkt, varifrån ljudet kommer. Men om man har två högtalare i ett stereosystem, vilket är det vanligaste förekommande, samverkar som bekant de bägge högtalarnas riktningssinformation egenskaper, vilket gör att man får orkesterförankrad huvudsakligen till området mellan högtalarna.

Ar högtalarna övervägande rundstrålande i större delen av frekvensregistret, kommer ljudkällans läge att bli obestämbart, vilket väsentligt minskar känslan av kontakt med programska-parna. De uppfattas inte som fysiska i rummet utan svävar obestämt omkring, beroende på dominansen hos de reflekterade signalerna.

Å andra sidan kan givetvis högtalaren vara alltför direktstrålande. I själva verket är den här nackdelen den vanligaste, dels beroende på de typiska bokhyllhögtalarnas standardkonstruktion, men också på den vanliga placeringen, där högtalarna från sin plats tillåts spruta sitt direktljud rakt över lyssningsplatsen.

Högtalarelementens placering är inte gjord för att åstadkomma några reflexioner från plana ytor nära högtalaren, vilket i övrigt skulle omintetgöras av den omgivande bokhyllans innehåll, oavsett det består av böcker, fotografier och prydnadsföremål.

Diskanten behöver reflekteras

I övertonsområdet, dvs vid frekvenser över 4000 Hz, uppför sig de utstrålade ljudvågorna alltså strålkastarlikt. Det hjälper dessvärre inte mycket att förse diskantsystemet med linser eller trattar eller andra arrangemang. Man kan inte komma ifrån att området mitt framför högtalaren bestrålas av högre energi från diskanten än rum-

mets sido-områden.

Och även om spridningen är hygglig, kommer direktvågen att bli den helt övervägande, då de första reflexionerna som åtföljer direkt ljudet i huvudsak kommer från rummets motsatta sida.

Den markerade direktinformation som vi fick i mellanregistret och som bidrog till känsla av pregnans och närvaro skulle för de högsta frekvenserna bli enbart störande. Genom lämpligt arrangemang kring diskant-systemet bör reflexerna i de närmast omgivande ytorna få spela en mera dominerande roll.

Det här kan ske på olika sätt. Ett av de verksammaste är att låta ett bredstrålande element få en huvudriktning som i lämplig grad avviker från riktningen till lyssningsplatsen. I stället ökas graden av reflekterat ljud från både väggen och taket. Genom lämpligt val av verkningsgrad hos diskantelementet kan den uppfattade energin vid lyssningsplatsen ändå hållas på optimal nivå. De högsta tonerna hörs inte längre som skarpa och aggressiva, och blandningen av direkt och reflekterad information bidrar till en mjukhet och värme i klangen, tack vare det ökade djupintryck som reflexionerna ger upphov till.

Samtidigt när man den stora fördelen att diskantnivån förblir densamma, hur långt åt sidan från högtalaren man än rör sig.

Att utnyttja reflexerna i praktiken

Det ljudintryck vi får i ett givet rum beror alltså på en mängd olika faktorer. Vi har först högtalarens egen uppmätta klangkaraktär. Därtill kommer den inverkan som ljudkaraktäristiken får pga reflexionerna i till de närmaste ytorna. Slutligen inverkar givetvis rummets totala reflexionsmönster, alltså dess efterklang vid olika frekvenser; mycket påtagligt för vår bedömning av högtalarnas ljudegenskaper!

Men rummets akustiska egenskaper har i stort sett samma inverkan på varje högtalare som bringas att ljuda där. Vi skall därför dröja ännu något vid de tidiga reflexionerna som uppstår kring själva högtalaren och som följaktligen står i direkt samband med högtalarens konstruktion och dess placering i förhållande till dessa ytor.

Vi har tidigare konstaterat, att i basområdet är dessa reflexioner oundvikliga, och att den långa våglängden kan ge upphov till fasproblem som ger ojämnheter i frekvenskurvan.

I mellanregistret dominerar helt direkt ljudet, medan man i diskantområdet måste vidtaga



Fig 4. Mirsch-högtalaren OM 61. Se texten.

speciella arrangemang för att öka reflexionerna och därigenom förbättra såväl det rumsliga djupintrycket som spridningen i sidled.

Hur kan man då i praktiken uppnå dessa mål? En högtalare som genom sin konstruktion så långt det är möjligt försöker bemästra och utnyttja reflexionerna kring högtalaren är Mirsch-högtalaren OM 61. Se fig 4.

Denna högtalare är avsedd att alltid stå på golvet. Baselementet kommer därigenom mycket nära golvplanet, vilket ger god faslinearitet mellan direkt och reflekterad våg ända upp till den första delningsfrekvensen, där mellanregistret tar vid. Denna samverkan mellan direktvåg och golvreflex täcker väl området kring 200 Hz, där väggreflexen ger en svacka. Med en högre placering av elementet skulle denna grop bli betydande, men nu uppgår avvikelserna maximalt till 1 à 2 dB (fig 5).

I mellanregistret, vilket genom sin lilla och plana membranyta är kraftigt bredstrålande, är direktvågen nästan helt övervägande. Det är först vid 4000-5000 Hz, där grundtonområdet för större betydelse och där en jämn ljudspridning brukar vara svår att uppnå.

Problemet är löst genom en uppåtvänd dometweeter på lådans ovansida. Arrangemanget har en mängd fördelar. Själva diskantelementet har en hög effektivitet, dvs linjärt mått omkring 10 watt. Då den kan beräknas ta 10% av systemets totala märkeffekt, innebär detta att en enda "skrika" är tillräcklig för en total effektivitet på 100 watt.

- Den ljudinformation som når lyssnaren i diskantområdet består till stor del av ljud som reflekterats i väggen och i taket. Ljudstrålningen blir praktiskt

taget likformig i alla riktningar i horisontell led och man uppfattar därför tonbalansen som rak upp till hörbarhetsgränsen, oavsett riktningen till högtalaren.

Tonbalansen brister i vertikalled

En högtalare som konstruerats för att samarbeta med de närmaste plana ytorna kommer vanligen bäst till sin rätt på ett lagom avpassat lyssningsavstånd i området framför högtalaren.

Om lyssnaren står relativt nära högtalaren, en situation som inte är så ovanlig i tex en radioaffär, kan den korrekta tonkaraktären bli kraftigt snedvriden. Dels förskjuts balansen mellan den direkta och den reflekterade informationen, vilket kan vara olyckligt för såväl låga som höga frekvenser. Samtidigt kan tex diskanten komma att dominera över mellanregistret, vilket gör att högtalaren låter gäll och vass.

Sådana här avvikelser förekommer för alla typer av högtalare, och kan i ogynnsamma fall medföra att en högtalare som arbetar med planerade reflexioner förlorar sina fördelar jämfört med konventionella, direktstrålande högtalare.

En elegant väg som elimineras även dessa nackdelar består i att ge högtalaren två identiskt likadana utstrålningssystem, vilka vardera täcker hela området från bas till diskant. Om det ena systemets huvudriktning arrangeras horisontellt, det andra vertikalt, är det lätt att åstadkomma en jämn balans mellan direkt och reflekterat ljud, oavsett höjdvinkeln från högtalaren till lyssnaren.

Systemet är symmetriskt i förhållande till diagonalen mellan golv och vägg. Om dessutom övergången mellan bas och mel-

lanregister arrangeras faslinjärt, får systemet samtliga fördelar av de sedan länge diskuterade ljudutstrålningsprinciperna hos olika konstruktioner i form av rundstrålande, bredstrålande, direktstrålande och faslinjära högtalare.

Både - och!

Den perfekta ljudåtergivning kommer förmodligen ännu så länge att förbli ett avlägset hägrande mål. Den lilla grupp av aktiva lyssnare, som i första hand värdesätter högtalarnas förmåga att reproducera den levande klangen från orkesterns musikinstrument måste dock medge, att vi i dag har kommit rätt långt i våra strävanden.

Det har tyvärr blivit ganska vanligt att kritisera, ja t o m ifrågasätta nödvändigheten av de mätmetoder som används för högtalare i dag. I stället rekommenderar man snusförnuftigt lyssningsmetoden som den enda användbara vid bedömningen av högtalare.

Det kan därför finnas skäl till att påpeka, att de olika mätmetoder som i dag används i första hand är ett nödvändigt instrument för konstruktören i hans strävan att åstadkomma en bra högtalare. De mätvärden han slutligen kommer fram till kan vara till god hjälp för en relativt kunnig köpare vid utvärderingen men måste givetvis alltid kompletteras med lyssningsprov med olika slags musik.

Om man därvid har kommit till insikt om hur viktig placeringen är, och hur mycket en riktig konstruktion kan tillgodogöra sig en rätt vald placering, kan man naturligtvis inte annat än understryka värdet av lyssningsmetoden som hjälp för att välja ut den bästa högtalaren. ■

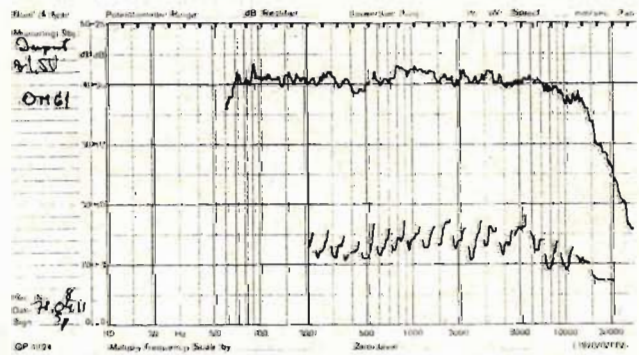


Fig 5. Frekvensgången hos OM 61, uppmätt i Statens provningsanstalt.

Lyssningsarea vid högtalaranvändning i hemmiljöer

☆ *Föreliggande studie utgör en direkt utveckling av förf:s tidigare arbete som utfördes i samband med konstruktionen av en serie högtalare, "Audiobox-en", i slutet av 1960-talet. Se i ex artikeln i Radio & Television 1969 nr 12.*

☆ *Lyssningssituationen och underlag för beräkningar av bästa positioner har tidigare behandlats i arbeten från Statens provningsanstalt, Stockholms kommun och Uppsala universitet. Utgångspunkterna har då bl a varit psykoakustiska resp rent rumsfysiologiska. Också inom Televerket och hos SR har vissa undersökningar tidigare bedrivits om lämpade högtalarplaceringar resp lyssningspositioner vid företrädesvis stereofonisk återgivning av musik.*

☆ *De här diskuterade villkoren är inte några absoluta sådana, utan rätt stora variationer måste givetvis medges, beroende på individuella preferenser, musikslag och inspelningstyp.*

av Ingvar Ekdahl

Civ ing Ekdahl är verksam vid Lunds tekniska högskola, Avdelningen för byggnadsakustik.

■ ■ De i föreliggande arbete uppsatta villkoren är naturligtvis inte absoluta krav utan kan varieras vida, beroende på lyssnaren, musiktypen, tillfället och inte minst inspelningen, vilket bör understrykas.

Det förutsättes att högtalarelementen för det högre frekvensregistret sitter så högt från golvet, att golvreflexionen blir tillräckligt fördröjd och/eller dämpas så mycket, att den inte medför någon negativ inverkan.

Vidare förutsättes att högtalaren i frekvensområdet över ca 2 kHz är någorlunda bredstrålande, så att sidoreflexen blir stark. Om högtalaren är rundstrålande, dvs även har stark ljudstrålning bakåt i detta frekvensområde, måste den också flyttas framåt från väggen. (Rundstrålning i bemärkelsen att diskant- och mellanregisterdistribution sker med påtaglig spridning. Basfrekvenser utbredds under alla förhållanden cirkulärt.)

Högtalare med mycket liten strålningsvinkel (extremt direktstrålning) kan ställas nära sidoväggarna, då sidoreflexerna blir svaga och deras negativa inverkan därigenom mindre. Med dessa högtalare försvinner å andra sidan möjligheten att få med reflexens positiva inverkan, och dessutom kan obalans uppstå i förhållandet mellan direktfält och efterklangsfält. Detsamma gäller om väggarna är starkt ljudabsorberande.

Av möbleringstekniska skäl placeras högtalarna ofta nära sidoväggarna, och denna placering kan, framför allt vid strölyssning, vara helt acceptabel. Vid hörnplacering får man dock ofta en onaturlig bashöjning.

Det kan vara en fördel att man sätter hjul på sina högtalare, så att man vid koncentrerad lyssning lätt kan dra in högtalarna en bit från sidoväggarna. Att de då hamnar framför en bokylla eller liknande har ingen större betydelse.

1. Första reflexen

Vid högtalarlyssning i normala rum kommer den första starka reflekterade ljudvägen från en reflexion i den sidovägg som är

närmast högtalaren. Denna reflekterade ljudväg är en mycket viktig komponent vid skapandet av en riktig och god ljudbild. Inom konsertsalakustiken talar man om att den ger upphov till något som på tyska kallas "Räumlichkeit" och på engelska "spatial impression".

Musikupplevelsen bygger till stor del på transienta förlopp och inte så mycket på utdragna, "rena" toner. Det är ju framför allt de transienta anslagen som ger instrumenten deras olika karaktär och som dessutom förmedlar den övervägande riktning informationen.

Om den reflekterade ljudvägen i tid kommer för nära in på direktljudet, interfererar dessa båda signaler på sådant sätt att hörseln ej kan särskilja dem. Det reflekterade ljudet påverkar därigenom direktljudet negativt genom att delvis förstöra klangbild och riktning information.

Tidförskjutningen, T, mellan direktljudet och det reflekterade ljudet bör vara > 2,5 ms. Denna tidfördröjning motsvarar en vägskillnad, $D = T \cdot 340$. Vid $T = 3$ ms blir D ca 1 m.

2. Lyssningsareans beroende av första reflexen

För att vi skall konstatera hur högtalare bör placeras för att ge lämplig lyssningsarea, där fördröjning på första reflexen är > T, kan följande beräkning utföras.

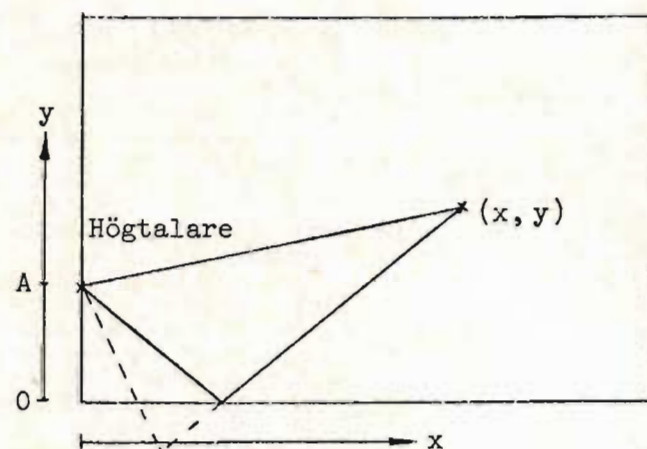


Fig 1.

Vägskillnaden $D = T \cdot c_0$, där $c_0 = 340$ m/s.

$$D = \sqrt{x^2 + (y+A)^2} - \sqrt{x^2 + (y-A)^2} \quad (2.1)$$

Genom två kvadreringar fås

$$x^2 = 4 \frac{A^4}{D^2} + 8 \frac{A^3(y-A)}{D^2} + 4 \frac{A^2(y-A)^2}{D^2} - 2A(y-A) + \frac{1}{4} D^2 - 2A^2 - (y-A)^2 \quad (2.2)$$

Utveckling och förenkling ger

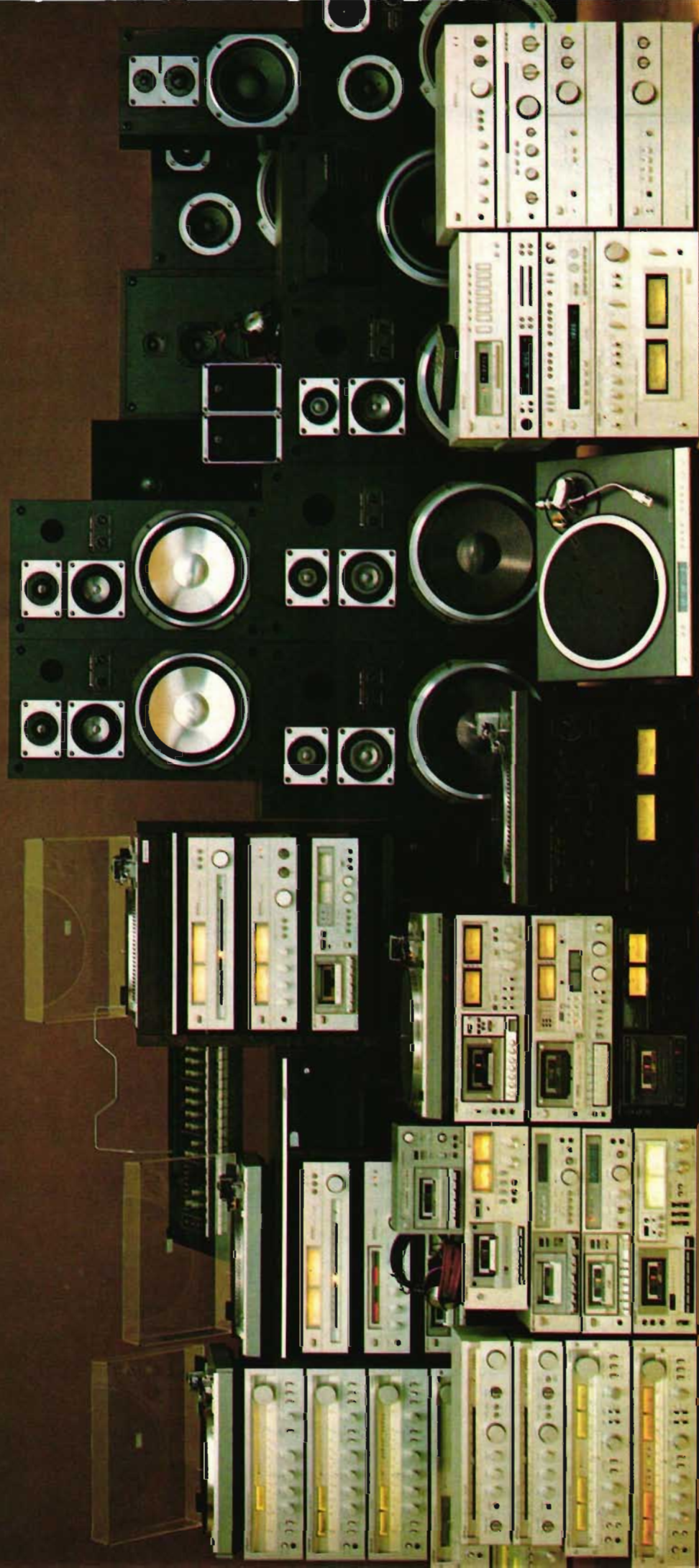
$$x^2 = (4A^2 - D^2) \left(\frac{y^2 - 1}{D^2 - 4} \right) \quad (2.3)$$

$$y^2 = D^2 \left(\frac{x^2}{4A^2 - D^2} + \frac{1}{4} \right) \quad (2.4)$$

Om $4A^2 - D^2 < 0$ existerar ingen punkt i rummet, där villkoret att tidfördröjningen > T uppfylls. För stora x ($x^2 \gg A^2 - \frac{D^2}{4}$) fås

$$y = \frac{D}{\sqrt{4A^2 - D^2}} x \quad (2.5)$$

forts på sid 48



Nya avancerade HiFi-produkter från



Hitachi Sales Scandinavia AB, Box 7134, 171 07 Malmötorp S, Tel. 09-18 52 80
Hitachi Sales Norway A.S., Boks 46, Breivik, N-220 Lørenskog, Tel. 053-28030
Southeast Hitachi Co., Inc., 10000 Lullwater Dr., Dallas, Texas 75243
Hitachi Sales A.S., Audveien 13, 2830 Tønsrud, Tel. 99 92 00

dvs en rät linje genom origo (rumshörnet).

Med ekv (2.3) fås fig 2, som visar det område där tidfördröjningen är större än 2,5 ms vid användandet av en högtalare. Parameter är högtalarens avstånd A från sidoväggen.

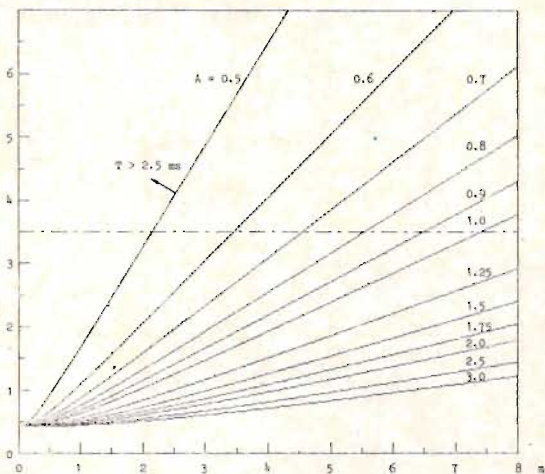


Fig 2. Området där $T > 2,5$ ms med A som parameter.

Ur fig 2 kan lyssningsarean för $T > 2,5$ ms, då två högtalare används, beräknas på följande sätt:

a) Rita aktuellt rum i samma skala som i fig 2. Exempel: $4,5 \times 6$ m² i fig 3.

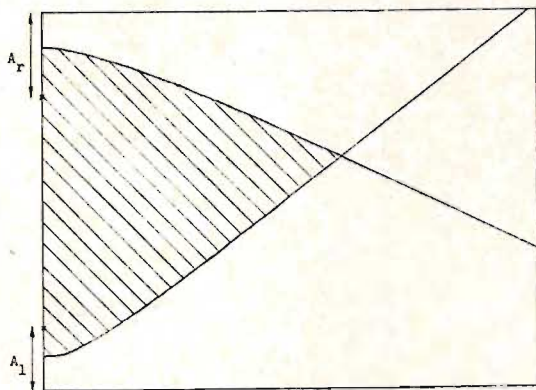


Fig 3. Område där $T > 2,5$ ms.

b) Vänstra högtalarens avstånd A_1 från vägg mäts och införes i figuren. Exempel: $A_1 = 0,7$ m i fig 3.

c) Överför motsvarande kurva för $A = A_1$ från fig 2.

d) Högra högtalarens avstånd A_r från vägg mäts och införes i figuren. Exempel: $A_r = 1,0$ m i fig 3.

e) Överför motsvarande kurva för $A = A_r$, spegelvänd från fig 2.

3. Beräkning av lyssningsarean

Vid god stereolyssning kan man tex inte sitta alltför nära eller alltför långt ifrån en högtalare, varför det förutom villkoret på T enligt föregående avsnitt tillkommer även andra begränsningar. För att man skall kunna beräkna en lämplig lyssningsarea behandlas här ytterligare några villkor för acceptabla lyssningspositioner.

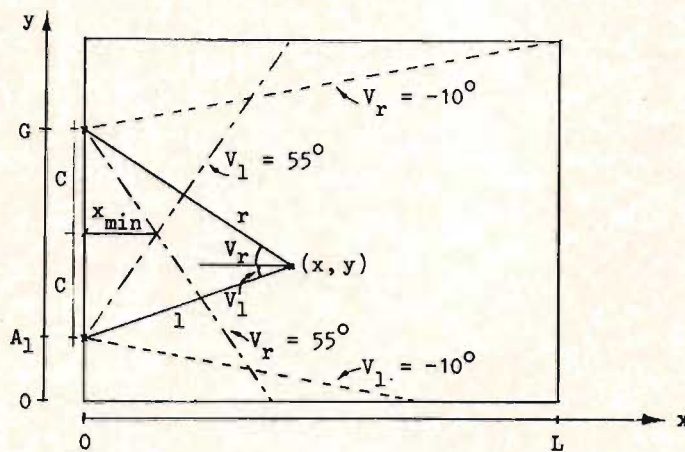


Fig 4. Definition av vinklarna V_1 och V_r , avstånden r , l , C och G samt gränser enligt 3.1 och 3.2.

3.1. Sidoposition

Det är inte lämpligt att sitta alltför långt ut vid sidan om högtalarna. Som gräns anser förf $V_1 = -10^\circ$ och $V_r = -10^\circ$ vara praktiskt acceptabelt. – Se de streckade linjerna i fig 4!

3.2. Minsta avstånd

Man bör ej heller sitta alltför långt in mellan högtalarna. Praktisk erfarenhet samt mätningar utförda av Damaske och Ando (Acustica 1972), ger $V_1 < 55^\circ$ och $V_r < 55^\circ$ som lämpliga villkor. Detta ger gränser enligt de streckprickade linjerna i fig 4, och av dessa vinkelvillkor fås dessutom $x_{min} = 0,7 \times C$.

3.3. Största avstånd

Hur långt från högtalarna man kan sitta beror naturligtvis på hur nära högtalarna står varandra. Normala högtalarplasseringar i vanliga vardagsrum ger oftast en naturlig gräns i form av en bakvägg. För långsmala rum med högtalarna på kortväggen kan en rimlig gräns vara lika med dubbla avståndet mellan högtalarna. På grund av reflexion i bakväggen bör man inte sitta med huvudet alldeles intill denna vägg. Avståndet från väggen bör vara större än halva den vägskilnad som ger fördröjningen 2,5 ms, alltså ca 45 cm.

3.4. Obalans mellan kanalerna

Om man vill undvika att få för stor obalans mellan de båda kanalerna, får avstånden r och l i fig 4 inte vara alltför olika. Det förutsätts här, att de båda högtalarna avger lika stor effekt. Om skillnaden i nivå för de båda direkrfälten högst får vara N dB, erhåller man gränser i form av cirkelbågar, en med centrum i punkten

$$x = x_1 = 0 ; y = y_1 = \frac{G - F^2 A_1}{F^2 - 1} \quad (3.1)$$

där $F = 10^{N/20}$ samt G och A_1 definieras enligt fig 4.

Cirkelns radie R_1 fås som

$$R_1 = \sqrt{y_1^2 + \frac{G^2 - F^2 A_1^2}{F^2 - 1}} \quad (3.2)$$

Den andra cirkeln får medelpunkten

$$x = x_2 = 0 ; y = y_2 = \frac{F^2 G - A_1}{F^2 - 1} \quad (3.3)$$

och radien

$$R_2 = \sqrt{y_2^2 - \frac{F^2 G^2 - A_1^2}{F^2 - 1}} \quad (3.4)$$

Som nivåskillnad kan man tolerera åtminstone $N = 3$ dB.

3.5 Direktfält – efterklangsfält

För intensiteten I_d för direktfältet på avståndet r från en punktkäll-gäller

$$I_d = \frac{P \cdot Q}{4\pi r^2} \quad (3.5)$$

där P är den akustiska effekt som källan avger och Q är ljudkällans direktivfaktorer.

Om ljudkällan befinner sig i ett rum med ljudreflekterande begränsningsytor uppstår dessutom ett efterklangsfält, vars intensitet, I_e , framgår ur

$$I_e = \frac{4P}{S_t \alpha_m} (1 - \alpha_m) \quad (3.6)$$

där S_t är totala begränsningsytan och α_m medelabsorptionskoefficienten.

Totala absorptionen, $S_t \cdot \alpha_m$, brukar betecknas A .

På ett visst avstånd, r_e , från ljudkällan är direktfältet och efterklangsfältet lika starka.

$$r_e = \sqrt{\frac{AQ}{16\pi(1-\alpha_m)}} = 0.14 \sqrt{\frac{AQ}{1-\alpha_m}} \quad (3.7)$$

Avståndet r_e kan kallas *efterklavsavstånd* eller *direktfältetsradie*.

För olika vanliga typer av högtalare kan Q variera mellan 1 och 10. Om högtalaren strålar mer bakåt än framåt (typ *Bose*) blir $Q < 1$. Q varierar dessutom med frekvensen.

Om vi antar som ett normalfall för ett vardagsrum att $A = 20$ m² Sabine, $Q = 4$ och $\alpha_m = 0,2$ får vi

$$r_e = 1,4 \text{ m}$$

På grund av den personliga smakens inverkan samt att olika konstgjord efterklang är pålagd vid skivinspelningar är det mycket svårt att sätta några gränser i detta fall. Eventuella villkor gällande förhållandet mellan direkt- och efterklangsfält skulle normalt ej heller påverka den lyssningsarea som uppstår pga de andra villkoren, varför några begränsningar ej göres här. – Flertalet vill dock placera sig så, att avståndet från högtalarna resulterar i att efterklangsfältet överväger direktfältets ljud. Villkoret för minsta avstånd från högtalare r_{\min} blir då: $y_{\min} = r_e$.

3.6. Sammanställning av villkoren

Ur de föregående avsnitten framkommer följande villkor:

- 1) $T > 2,5$ ms
- 2) $-10^\circ < V_l < 55^\circ$
- 3) $-10^\circ < V_r < 55^\circ$
- 4) $x < 4C$
- 5) $x < L - \frac{D}{2}$
- 6) $N < 3$ dB
- 7) $r_{\min} = r_e$

Lyssningsarean med ovanstående villkor kan nu beräknas

3.7. Exempel på olika placeringar

För motsvarande rum och högtalarplaceringar som i *fig 3* fås nu en lyssningsarea enligt *fig 5*. Beräkningarna är gjorda med dator, och avståndet x enligt ovan räknas från högtalarfrontens mitt.

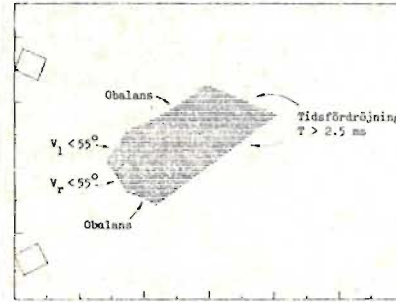


Fig 5. Lyssningsarea med de villkor som ger gränserna.

Genom att man sätter högtalarna på långväggen i stället uppstår en något större lyssningsarea.

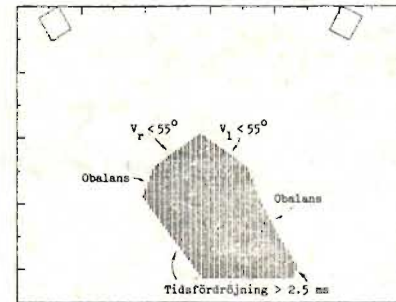


Fig 6. Lyssningsarea då rummet är 6 m x 4,5 m, $A_l = 0,7$ m och $A_r = 1,0$ m.

Flyttar man sedan in högtalarna något från sidoväggarna, resulterar detta i en acceptabel lyssningsarea.

I övrigt kan följande kommentar göras: ekv (3.7) kan, med utgångspunkt i Sabines formel

$$A = \frac{0,16 V}{T}$$

också skrivas som

$$r_e = 0,056 \sqrt{\frac{V \cdot Q}{S_t - 0,16 \cdot V}}$$

Efterklangstiden T i ett normalt vardagsrum ligger på ca 0,5 s i frekvensområdet 500 Hz – 3 kHz. För högre frekvenser minskar T och blir omkring 0,3 s vid 10 kHz.

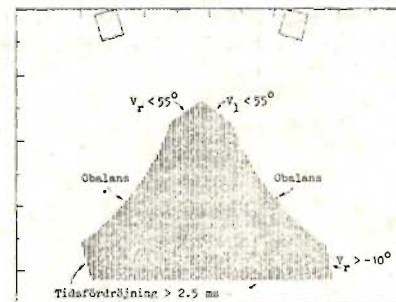


Fig 7. Lyssningsarea då rummet är 6 m x 4,5 m, $A_l = 1,5$ m och $A_r = 1,75$ m.

Det kan nämnas till slut, att under årets Skåne-Mässa, som hölls i augusti, gavs den besökande allmänheten möjlighet att få rumsberäkningar utförda för utrönande av bästa lyssningsakustik. Villkoren bakom programmet som användes var de i denna artikel återgivna. Initiativet verkar ha rönt god uppskattning och förf. riktar ett tack till alla som medverkade.

Högtalarteknikens grunder – del 6

- Det här avsnittet handlar om effektutvecklingen, effektårligheten och höljets inverkan på högtalaren.
- Artikelserien är baserad på en Philipsrapport av D Hermans och M D Hull. Föregående avsnitt i serien publicerades i RT nr 5, och ett avsnitt återstår.

■ Vi går nu vidare i serien och skall först granska begreppet effekt:

Effekt

Utstrålat ljudtryck

Ljudtrycket (SPL) definieras av:

$$\text{SPL} = 20 \log_{10} \frac{P}{P_{\text{ref}}} \text{ dB}, \quad (3.52)$$

där P är det uppmätta trycket och P_{ref} referenstrycket som är 2×10^{-4} μbar (2×10^{-5} N/m).

Den akustiska effektnivån (PWL) hos en ljudkälla som ger det önskade ljudtrycket bestäms av:

$$\text{PWL} = 10 \log_{10} \frac{W}{W_{\text{ref}}} \text{ dB}, \quad (3.53)$$

där W är den akustiska effekten i watt och W_{ref} är 10^{-12} watt. Sålunda motsvarar 1 W akustisk effekt från en ljudkälla 120 dB.

Vid låga frekvenser fungerar högtalaren som en sfärisk ljudkälla, och vi kan nu beakta de nivåer som förekommer i det fall vi har en högtalare i ett bestämt rum. Kan vi begränsa oss till att behandla bara de mest sannolika fallen av vårt ämne, väljer vi stereoreproduktion i ett litet rum. Låt oss anta, att en ljudfront bildas av en högtalare i ett hörn.

Ljudtrycket i närfält nära en vägg bestäms av uttrycket:

$$\text{SPL} = \text{PWL} + 10 \log_{10} \left(\frac{1}{A_w} + \frac{4}{R} \right) \quad (3.54)$$

där A_w är ytan hos den strålande väggen i m^2 , $R = \alpha A / (11 - \alpha)$ och där A är den totala ytan hos rummet i m^2 . α är den absorptionskoefficient som gäller i stort, vilket betyder ungefär 0,15 för ett typiskt rum.

Låt oss anta att rummet är 5 m långt, 4 m brett och 3 m högt. I vårt första fall placerar vi högtalaren i ena änden av rummet och räknar ut den akustiska effekt som fordras för att ge ett ljudtryck av 90 dB nära väggen.

$$A = 94 \text{ m}^2$$

$$R = (0,15 \times 94) / 0,85 = 16,6 \text{ m}^2$$

$$A_w = 12 \text{ m}^2$$

Därför gäller

$$\frac{1}{A_w} + \frac{4}{R} = \frac{1}{12} + \frac{4}{16,6} = 0,324$$

och

$$10 \log_{10} \left(\frac{1}{A_w} + \frac{4}{R} \right) = -4,9 \text{ dB}$$

Från ekvation (3.53) får vi

$$\text{PWL} = 10 \log_{10} W + 120 \text{ dB}, \quad (3.55)$$

och om vi substituerar detta med PWL i ekvation (3.54) får vi:

$$\text{SPL} = 10 \log_{10} W + 120 - 4,9 \text{ dB}$$

Sålunda gäller:

$$\begin{aligned} 10 \log_{10} W &= \text{SPL} - 120 + 4,9 \text{ dB} \\ &= 90 - 120 + 4,9 \\ &= -25,1 \\ \log_{10} W &= -2,51 \\ W &= 3,09 \text{ mW}. \end{aligned}$$

Det innebär, att ungefär 3 mW akustisk effekt kommer att utstrålas av källan för att ge ett ljudtryck av 90 dB nära väggen.

Om vi flyttar högtalaren till den långa väggen i rummet, kommer man att kräva 3,16 mW akustisk effekt, eftersom en större strålningsarea måste täckas.

Den slutna lådan kan nu betraktas som om den var en sfärisk ljudkälla så länge som omkretsen av konen är mindre än en våglängd. Ljudtrycket P på avståndet r från höljet i frifält bestäms av:

$$P = \frac{f_0 U_c}{2r} \text{ N/m}^2, \quad (3.56)$$

där f är frekvensen i Hz och U_c är medelvärdet av volymhastigheten av konen i m^2/s . Vid låga frekvenser, ovanför resonans där högtalaren är masskontrollerad, kan vi definiera referensen för volymhastigheten $U_{c \text{ ref}}$ genom uttrycket:

$$U_{c \text{ ref}} = \frac{e_g B l}{(R_g + R_E) 2\pi A / M_A} \quad (3.57)$$

Ur det följer, att P_{ref} är:

$$P_{\text{ref}} = \frac{e_g B l}{(R_g + R_E) 4\pi r A M_A}, \quad (3.58)$$

där r är avståndet från högtalaren i m, A är konens effektiva area i m^2 och M_A är given ur ekvation (3.2)

Vi kan bestämma den aktuella volymhastigheten U_c från ekvivalentschemat i fig 3.2:

$$U_c = \frac{e_g B l}{A(R_g + R_E) \sqrt{\{R_A^2 + (\omega M_A - 1/\omega C_A)^2\}}}$$

där

$$(\omega M_A - 1/\omega C_A)^2 = \omega_0'^2 M_A^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0'} - \frac{\omega_0'}{\omega} \right)^2$$

och från ekvation (3.1)

$$\omega_0'^2 = \frac{1}{M_A C_A}$$

forts på sid 58

NU ÄR DOM HÄR! SONY Ultra-kassetter.



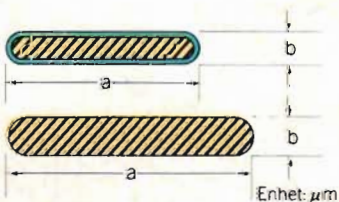
Med spänning har alla väntat på den nya generationen kassetter från Sony. Föregångna av rykten om egenskaper som fått experterna att spetsa öronen.

Nu har de nya Ultra-kassetterna kommit till Sverige. Nu kan du själv övertyga dig om deras rena, naturtroga ljudåtergivning, och hur väl de fungerar. För Sony har inte nöjt sig med att skapa ett nytt, bättre band – också mekanismen och höljet har förbättrats och finslipats.

JU MINDRE PARTIKLAR, DESTO STÖRRE MUSIKUPPLEVELSE!

Sony har tagit ett stort steg framåt i utvecklingen genom introduktionen av extremt små partiklar i tre av sina fem nya kassetband. Se själv:

Storleksjämförelse mellan Sonys nya Ultra-Gamma-partiklar och konventionella magnetpartiklar.



	a	b	a/b
Ultra-Gamma-partikel.	0.4	0.04	10
Konv. magnetpartikel	0.5	0.07	7

Sonys nya magnetskikt består av ett större antal, tätare sammanpackade magnetiska partiklar. Redan detta ger mycket lägre brus än tidigare. Där till kommer att Sony samtidigt lyckats med konststycket att göra partikelmassan ännu mer uniaxial: tack vare en ny appliceringsmetod har magnetpartiklarna kunnat orienteras i bandets spelriktning med större noggrannhet än tidigare. Och därmed väsentligt höjt bandets utstyringsmöjligheter, samtidigt som brusnivån sänkts.

Sonys nya Ultra-Gamma-partiklar finns på banden FeCr, CD-α och AHF.

JÄMNRULLANDE MEKANISM

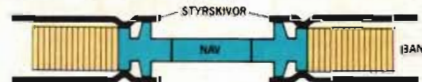
Sony presenterar med SP-mekanismen en genial lösning på det gamla problemet att få en jämn och vibrationsfri upplindning av bandet i kassetten.

Tidigare sökte alla tillverkare lösa detta genom att i kassetten lägga in flata eller räfflade styrsivor på båda sidor av bandet.



För att upprullningen skulle bli så jämn som möjligt placerades dessa skivor så att de till väsentlig del kom att ligga an mot bandets kanter. Men då uppstod lätt ett nytt problem: alltför hög friktion för många bandspelare. Det uppstod också bandvibrationer som gav försämrad ljudkvalitet.

Sonys lösning är lika enkel som genial. Bandnaven har försetts med dubbla flänsar, av vilka den inre gjorts så mycket bredare än bandet att detta inte kommer i oönskad kontakt med styrskiivorna.



Den önskade styrningen av bandet åstadkommes i

Extra stort fönster, 25 x 13 mm.
Dubbelt så stort som på många andra kassetter!
Du kan lätt kolla bandets speltid.

behagliga att ta i. Kassetten har en rutmönstrad prägling, som ger bra grepp och bibehåller sin fräscha yta genom åren.

SONYS FEM NYA ULTRA-KASSETTER

FeCr Ferritkromband för högklassig musikåtergivning. Dubbla magnetskikt. Rak frekvenskaraktäristik över diskantområdet upp till över 20 kHz.

CD-α Helt nytt band – har samma goda egenskaper som krombanden, men utan dessas nackdelar.

AHF Hög utstyrbarhet, ända upp i högsta diskanten. Brilljant återgivning även av musikens sprödaste toner.

BHF Förstklassig musikkassett, speciellt utvecklad för att ge hög ljudkvalitet också i spelare utan bandväjlare.

CHF Kvalitetskassett i gynnsamt prisläge. Lågbruskassett för tal, sång och musik.

Tydlig pil anger bandets löpriktning.



Direkt på kassetten anges rätt läge för bias- och EQ-omkopplarna. Viktigt för dig som har kassettdäck med bandväjlare.

Förstasidan har ettpräglat, upphöjt A, andrasidan ett helt slätt B. Även i svag belysning känner din fingertopp vilken sida som är vilken. Värdefullt också för synskadade.

Stora skrivytor på båda sidor och på indexkortet.

stället av två mjukt rundade ribbor, som är präglade i styrskiivorna. Bandet ligger bara an mot dessa ribbor, vilkas mjuka välvning är så avpassad att den ger en jämn och fin upplindning, utan att bromsa eller skapa vibrationer eller ryck i bandet. Enkelt och genialt – en typisk Sony-lösning av ett gammalt problem!

KASSETT MED FINGERTOPPSKÄNSLA!

Låt dina fingertoppar testa Sonys nya kassetter. Så

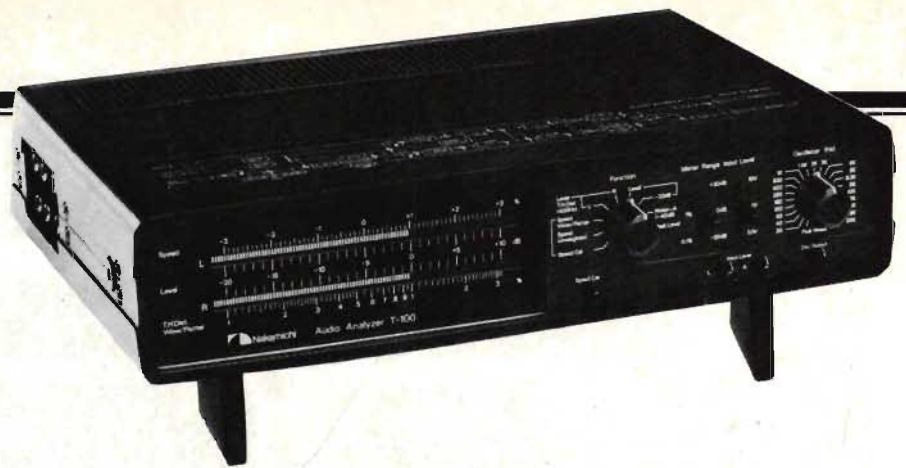
GÅ TILL DIN RADIOFACKHANDLARE

Där finns de nya Sony-kassetterna. Där finns också en folder med utförlig information om de nya kassetterna och deras användningsområden.

SONY

Sony marknadstörres i Sverige av
Gylling Hem-Elektronik AB, ett Gyllingtöretag.
Tel. 08-981600

Nakamichi T-100 – en komplett mät- plats i miniformat



- Från kassettdäckspecialisten Nakamichi i Japan har lanserats en bärbar kompakt liten service- och mätinstrumentering som heter T-100.
- Det lilla instrumentet har genomgående förnämliga egenskaper, finner Bengt Olwig vid RT:s provning – mångsidigheten och noggrannheten är båda berömvärda.
- Flexibiliteten och alla de möjligheter man kan nå med T-100 förtjänar lovord, inte minst mot bakgrunden av priset. En störande plump i protokollet är dock beroendet av en tyvärr dålig testskiva, som inte alls svarar mot kraven instrumentet i övrigt möter så förtjänstfullt.

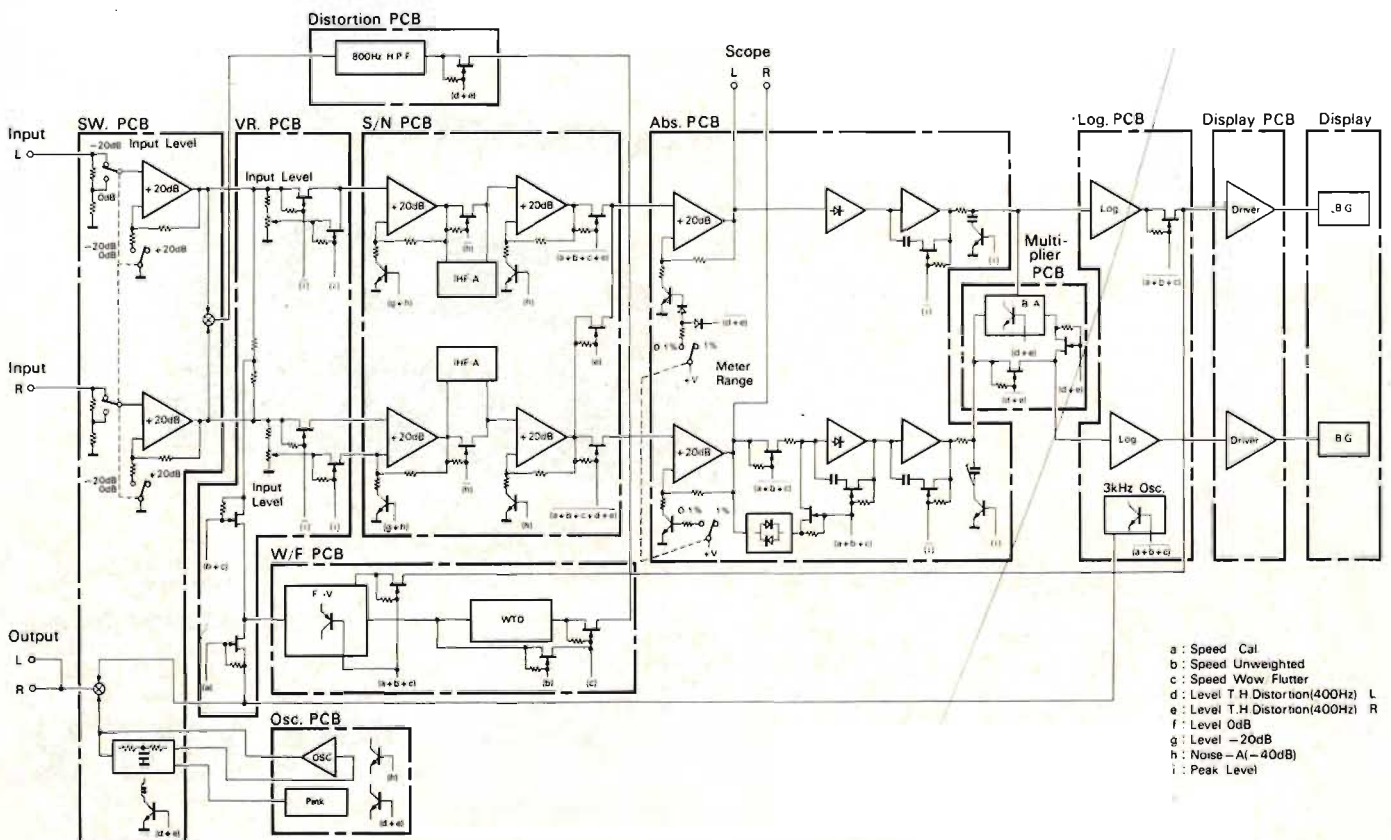
Fig 1. Nakamichi T-100 rymmer, som framgår av blockschemat, en betydande uppsättning elektronikkblock. Lägga märke till att all omkoppling av signaler sker med logikomkopplare (FET). Totalt rymmer mätplatsen 10 funktionsblock. De fördelar sig bl a på oscillator med A-vägningsfiltret, svajmätdelen, distorsionsenheten, likriktardelen, analogmångfaldarsteget och log-omvandlingen.

- "Storleken har ingen betydelse" – en sanning som håller åtminstone när det gäller Nakamichi T-100! Trots dess ringa mått, 343x75x240 mm, rymmer detta med elektronik förtätade test- och serviceinstrument inte mindre än nio olika mätinstrument i samma hölje. Den 4,3 kg tunga enheten är helt enkelt en hel liten mätplats, användbar i samband med de flesta tonfrekvensmätningar. Dess vidsträckt användningsområde omspannar sålunda:
 - ★ Absolut hastighetsmätning på skiv- och bandspelare
 - ★ Bestämning av svaj vägt enligt DIN eller som ovägt toppvärde
 - ★ Bestämning av thd vid 400 Hz inom intervallet 0,01–3,0 %
 - ★ Mätning av relativ nivå inom mätområdet –80 dB – +30 dB (rms)
 - ★ A-vägd brusnivåbestämning inom mätområdet –100 dB – –10 dB

- ★ Bestämning av relativ nivå i toppvärde enligt DIN inom mätområdet –80 dB – +30 dB
- ★ Mätning av uteffekt vid 8 ohm inom intervallet 0,1–100 watt
- ★ Generering av 21 olika testfrekvenser
- ★ Generering av skårt brus

Uppbyggnad

Exteriört är Nakamichi T-100 väldisponerad. Samtliga reglage (med undantag för nätströmställaren) är överskådligt placerad på enhetens framsida. Här finns också två parallella Bargrafindikatorer med vardera 101 segment. Varje enskilt segment motsvarar 1/3 dB nivåskillnad. Vardera Bargrafindikatorn är med dess knappt 130 mm långd och goda ljusstyrka lätt avläsbar. Indikatorsektionen som sträcker sig över drygt halva frontpanelen kan förses med totalt sex skalor, omfattande effekt, spänning, relativ nivå, has-



- a : Speed Cal
- b : Speed Unweighted
- c : Speed Wow Flutter
- d : Level T.H Distortion(400Hz) L
- e : Level T.H Distortion(400Hz) R
- f : Level OdB
- g : Level –20dB
- h : Noise –A(–40dB)
- i : Peak Level

tighetsvariation, distorsion och wow/flutter, dvs långsamt resp snabbt svaj.

Med funktionsomkopplaren centralt placerad på framsidan kan önskad mätning väljas utan några externa omkopplingar. Omkopplaren har nio lägen. För val av mätområde finns två reglage kompletterade med två ingångsvolymkontroller. Slutligen är längst ut till höger på T-100:s framsida placerat en väljare för 21 testfrekvenser plus brusgenerering. Utnivån kan finjusteras med en trimpotentiometer.

På den vänstra kortsidan har de sex RCA-phonokontakterna placerats - tre för varje kanal. Nätströmställare och nätkontakt har placerats på enhetens högra kortsida.

På baksidan är endast en säkringshållare monterad, men genom borttagande av en skyddslucka blir sju av enhetens instickskort lätt åtkomliga. Över huvud verkar den mekaniska uppbyggnaden ytterligt servicevänlig, till stor del beroende på den genomgående blockuppbyggnaden. Vidare är samtliga funktionsblock elektriskt förbundna med varandra via kabelkontakter, vilket ytterligare underlättar ett eventuellt isärtagande. Nätdelen såväl som övriga block är väl skärmade både mot intern läckning och överhörning som mot yttre störkällor.

Det mekaniska ger ett i alla delar gediget intryck och synes kunna motstå även ett flitigt fältmässigt användande av T-100:an. Det plastuppbyggda ytterhöljet är rejält tilltaget och stagas effektivt upp av insidans plåtschassi.

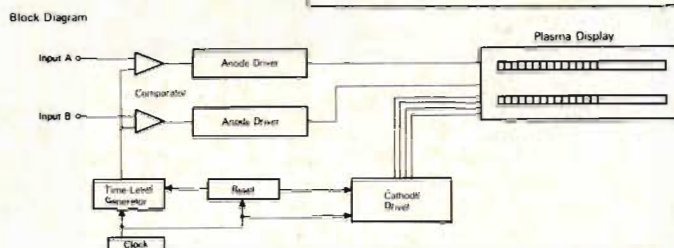
Vad beträffar valet av elektriska komponenter finns ingen anledning till påpekande med undantag för de olika kretsverkens trimpotentiometrar, vilka verkar väl enkla för ett mätinstrument av den här klassen. Det får förmodas att det använda låslacket verkligen håller måttet, men nog skulle vi hellre sett tex 15-varviga Cermetpotentiometrar än de nu använda en-varviga kolbanepotentiometrarna! Kanske något att tänka på för framtiden?

Kretsuppbyggnad

Att T-100 är ett avancerat mätinstrument torde framgå av dess blockschema (fig 1). Som synes är all omkoppling av elektriska signaler genomförd med dc-logikkretsar (FET). Detta borgar för god elektrisk kontakt, opåverkad av de manuella reglagens kontaktstatus. Så länge som bara styrsignalen kan alstras gör det inget om någon av frontpanelens omkopplare är något oxiderad, osv.

En ytterligare fördel med att använda FET-omkopplare är att de kan placeras direkt på det modulskort där signalomkopp-

Fig 2. Vardera indikatordelen är av gasurladdningstyp med 101 segment. Inkopplingen av respektive segment sker sekventiellt enligt figuren.



lingen ska äga rum. På så vis reduceras kabeldragningen avsevärt, samtidigt som risken för oönskad brum- och hf-pickup minimeras. Detta är speciellt viktigt då vi talar om mätning av låga signalnivåer, tex vid distorsionsmätning osv.

Bargraf-indikatorerna är i själva verket plasmapaneller enligt gasurladdningsprincipen. Eftersom visarinstrumentets "rörliga" del har i det närmaste försumbar massa, blir dess utslag ytterst snabbt, samtidigt som noggrannheten i systemet blir stor.

Indikatorerna är uppbyggda med ett antal olika celler vilka aktiveras i sekventiell form. Totalt finns 101 katoder och en gemensam anod. Principen framgår av fig 2.

Mätdata

Samtliga kontrollmätningar RT gjort av Nakamichi T-100 visar på anmärkningsvärt goda prestanda. Inte i något fall kunde överskridande av specifikationen uppmätas. Däremot framgick ett klart lastberoende både vad avser distorsion och utnivå från tongeneratoren. Vid 10 kOhm belastningsresistans uppmättes en utnivå på maximalt 1,10 V_{rms} medan denna steg till 1,2 V_{rms} då belastningen var 1 MOhm. Den totala nivåvariationen för de 21 olika testfrekvenserna vid konstant belastning var dock bara 0,12 dB. Uppmätt distorsion understeg vid alla frekvenser angivna 0,3% då belastningen var 10 kOhm (fig 3). Den speciella 400 Hz generatoren avsedd för thd-mätning uppfyllde väl specifikationen, vilket framgår av spektralanalysen i fig 4.

Maximalt registrerad frekvensavvikelse för spot-frekvenserna är +1,1% / -0,9%. Motsvarande mätning för wow & fluttergeneratoren (svaj-) på 3000 Hz var +0,033%, vilket får betraktas som mycket bra.

Frekvensgången för T-100

framstår som genomgående god. Angivna 20-20000 Hz med +0,3/ -0,3 dB avvikelse visade sig i praktiken vara < 10 Hz - 50000 Hz + 0/ -0,3 dB. Logomvandlaren är även den synnerligen noggrann med en uppmätt total avvikelse på 0,25 dB inom ett 120 dB intervall - ett förbluffande resultat för ett instrument som detta!

Kontroll av T-100:ans VU- och Peak-egenskaper visade att utslaget höll sig inom 1 dB felmarginal för frekvenser inom < 10 Hz - 50000 Hz.

thd-mätning vid 400 Hz är mycket enkel, till stor del tack vare T-100:ans automatik. Redan vid lägre inspänning än de angivna 100 mV var det möjligt att erhålla ett exakt distorsionsvärde.

Finns det då ingen smolk i bägaren? Jo, en funktion hos T-100 ger anledning att vara lite skeptisk emot. Det hela gäller bestämning av wow & flutter för skivspelare. Trots ett flertal svajmätningar under försök med olika testskivor var det lögn att få rimliga mätvärden: Mätinstrumentet i sig själv står dock utan klander, dess förmåga att med stor noggrannhet mäta alla svajkomponenter på tex bandspelare står utom alla tvivel. Anmärkningen riktar sig i stället mot den testskiva som mot 50 kronor kan köpas som tillbehör till T-100.

Upprepade prov med dessa skivor har visat, att inte någon av dem var så pass plana och välcenterade som krävs för korrekta mätningar. Skivan görs också anmärkningsvärt nog inte av Nakamichi utan av en tysk firma.

Skivan är en plump i protokollet som känns helt onödigt med tanke på mätinstrumentets långtgående inneboende kapacitet. I dessa dagar av ytterligt välgjorda skivspelare med i det närmaste försumbara hastighetsvariationer och svaj tror vi att andra mätmetoder måste till

för precisionsmätning. Mot denna bakgrund skulle förf. vilja se en notis om problematiken kring just wow & fluttermätningar i den i övrigt utomordentligt detaljerade och pedagogiska bruksanvisningen och beskrivningsdelen.

Sammanfattning och utvärdering:

T-100 från Nakamichi är en verkligt angenäm bekantskap. Efter en längre tids flitigt användande av denna välgjorda kombinerade mätplats kan snabb konstateras, att den i stort håller vad specifikationerna lovar - i vissa fall långt mer. Jag vågar nog också påstå att för de 3438 kronor netto denna enhet betingar lär det bli svårt, att inte säga omöjligt, att köpa motsvarande annan mätutrustning. Kombinationen av små dimensioner, liten vikt, hög mätnoggrannhet och stort användningsområde gör T-100 till ett "måste" för envar som yrkesmässigt eller på annat sätt seriöst arbetar med underhåll och service av audioutrustning! Men skivan är en stor svaghet i systemet.

- Eftersom användarmanualen punkt för punkt går igenom de åtgärder och inställningar som krävs vid olika mätningar fordras endast ringa mätvana för att nå ett fullgott resultat. Men inte nog med detta! Genom komplettering av T-100:an med tex en kalibrerad mätmikrofon blir det (för den något mer avancerade mätteknikern) möjligt att utöka instrumentets användningsområde till att också omfatta akustiska undersökningar.

- Tillvägagångssätt och tips finns i handboken som medföljer.

- Det är mot bakgrunden av allt detta som vi vågar påstå att Nakamichi T-100 är det i sin prisgrupp mest flexibla audiomätinstrument vi hitintills stiftat bekantskap med.

B.O. ■

forts på sid 54

Inspelnings bruk av T-100

■ ■ Att ett instrument som det här provade också kan användas för inspelningar på band av alla slag kanske många inte tänker på i förstone – men *T-100* är i själva verket ett fynd för den som söker en professionellt snabbintegrerande och bredbandig indikator; titta på vad de två ljusvisarräckorna kan prestera i fråga om angivande av nivå som toppvärde enligt *DIN* över området -80 dB – $+30$ dB!

Med den här gasplasmadisplayen förhåller det sig så, att indikatorerna plus drivförstärkarna etc är utförda som funktionsmoduler, sammanförda i ett hölje. Detta går att ta loss – men vi rekommenderar inte detta. Emellertid har vi ett par gånger frilagt indikatordelen.

tagit ut den ur höljet och använt den ihop med en lång kabel för att ha till hands tillsammans med bandspelare. Någon ytterligare belysning av indikatorskarlorna behövs inte, de är tydliga och lättavlästa i de flesta lägen.

Instrumentets litenhet och hanterlighet gör det till något av ett ideal att ha med sig ut för portabelt bruk, och för inspelning "på plats" gäller detta i lika hög grad. RT har med utmärkt resultat testat Nakamichi T-100 som utstyringsinstrument i skilda sammanhang, och bara den funktionen är värd ca 5000 kr, vilken summa man vanligen får ge för en kanals *Bar-graph*-indikator plus förstärkeri i proffssammanhanget! ■



Fig a. RT har provat Nakamichi T-100 i både mindre och större inspelningssammanhang. Här som komplement till ett 24-kanaligt Nevemixerbords resurser under tagningarna med gruppen Kornet för Sonys maxisingel med en direktgravering på ena sidan och en digitaltagning (pcm-teknik) på den andra. Märk oscilloskopet för faslägeskontroll från mikrofonerna intill Nakamichin upptill på panelen. Foto RT.

Mätresultat & testdata

Mätobjekt: Analysinstrument för tonfrekvens

Fabrikat: Nakamichi

Tillverkare: Nakamichi Research Inc., Japan

Utförande: S-märkt

Beteckning: T-100

Tillverkningsnummer: E 101-0 2192 resp E 101-0-2191

Apparaterna har bestått av: Importören

Mätningarna utförda: Juli 1979

Provningsperiod: April–augusti 1979

Mätningarna utförda av: RT-labb resp Thelolw lab.

Tillbehör som provats: Medföljande mätskiva

Mätningarna har gjorts i samråd med RT vid **Thelolw Lab** av

Bengt Olwig. Följande utrustning har bl a använts:

Generatorer: **Exact 506, Philips PM 5107, Hewlett Packard 339A**

Distorsionsanalysator: **Hewlett Packard 339A**

Spektrumanalysator: **Hewlett Packard 3580A**

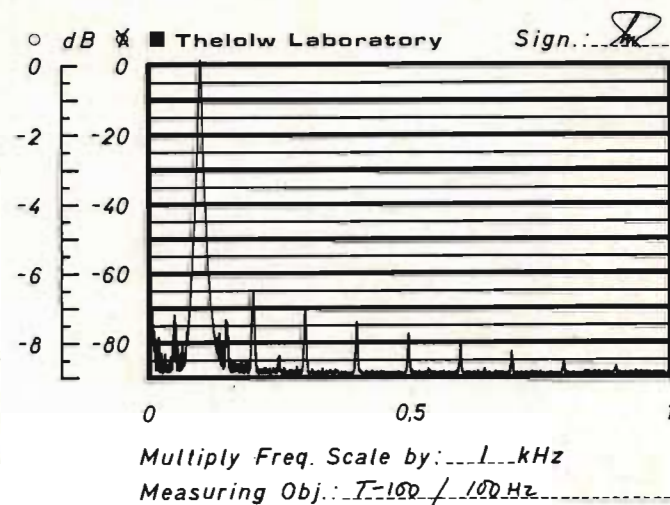
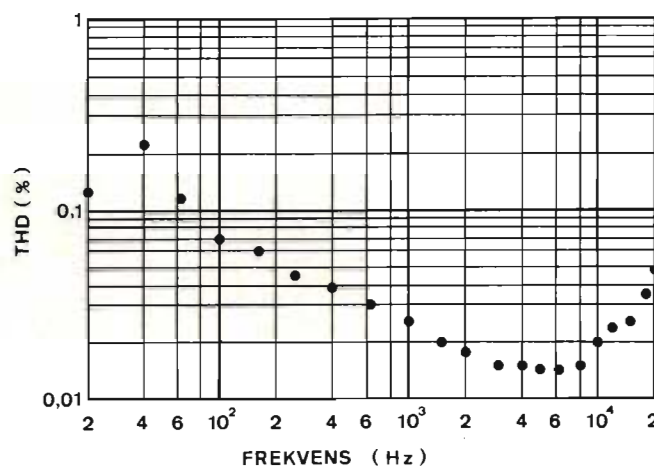
Skrivare: **Urei 200** med plugg **2020**

Mätförstärkare & mV-meter: **Senheiser UPM 550**

Frekvensräknare: **Gould Advance TC 314**

Oscilloskop: **Gould Advance OS 3000A**

Omgivningstemperatur: Från $+23$ till $+25^{\circ}\text{C}$.



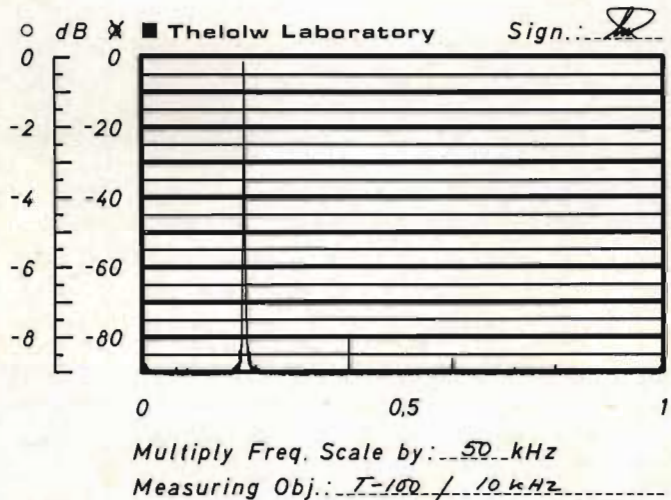
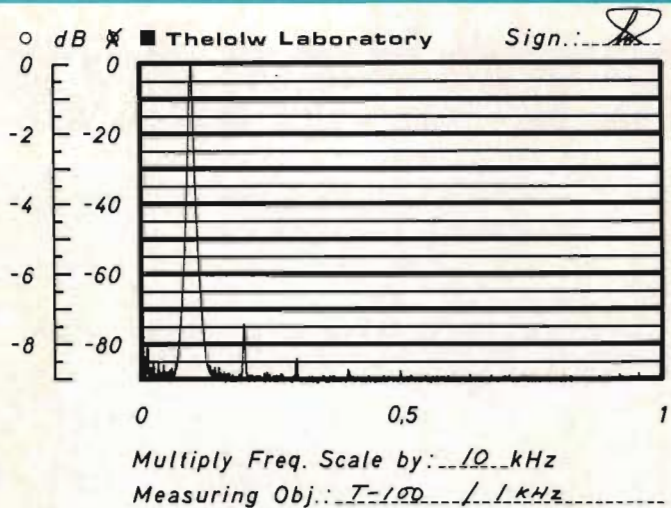


Fig 3. Den totala uppmätta distorsionen vid 10 kohms belastningsimpedans framgår av detta diagram. Som synes understiger uppmätt distorsion fabrikksspecifikationen. Spektralanalysen visar distorsionskomponenterna vid 100, 1 000 och 10 000 Hz.

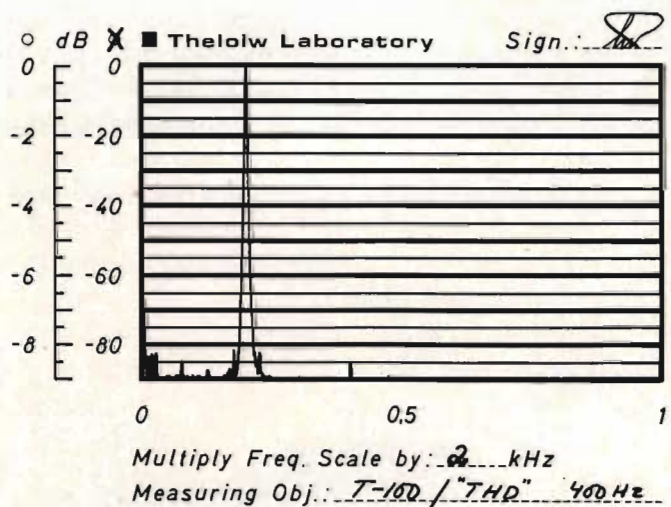


Fig 4. Spektralanalys av den speciella thd-testsignalen. Som framgår är distorsionen mycket låg. Uppmätt klirr är 0.09%.

Tabell 1.

TILLVERKARSPECIFIKATIONER

Ingångsimpedans.....	50 kOhm
Utg. oscilloskop.....	lågohmigt
Generatorfrekvenser.....	20, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1K, 1.5K, 2K, 4K, 5K, 6.3K, 8K, 10K, 12K, 18K, 20K Hz
	Skärt brus (20 - 20.000 Hz \pm 2dB)
Utspanning.....	1.2 volt rms max (variabelt)
Nivåvariation.....	\pm 0.2 dB (20 - 20.000 dB)
Generatordistorsion.....	mindre än 0.3 % (20 - 20.000 Hz) mindre än 0.01 % på thd-frekv.
Frekvenstolerans.....	\pm 2%
Utgångsimpedans.....	600 Ohm
Mätområde.....	- 60 dB - + 30 dB (rel. 1 volt)
Frekvensgång.....	20 - 20.000 Hz \pm 0.3 dB
Ballistik.....	0.3 sek ("vu") 10 mS attack (DIN toppvärde) 2 sek falltid

Svaj, alla slags, plus hastighetsavvikelser

Centerfrekvens.....	3.0 kHz
Inspänningsområde.....	3 mV - 30 V
Mätning.....	DIN toppvärde (vägt eller svägt)
Frekvensområde.....	0.2 - 200 Hz
Testsignal.....	3 kHz \pm 4.5 Hz
Bandhastighetsområde.....	\pm 3%

Distorsionsmätning

Mätfrekvens.....	400 Hz
Inspänningsområde.....	100 mV - 30 V
Mätområde.....	0.01 % - 0.3 %, 0.1 - 3 %
Automatisk nivåjustering.....	20 dB (- 10 dB - + 10 dB)
Frekvenskaraktistik....	800 Hz - 10 kHz \pm 0.3 dB
Egenbrus.....	90 dB (inspänningsomr. 0 dB) 85 dB (inspänningsomr. -20 dB)
Grundtonsundertryckning..	400 Hz \pm 3%, - 100 dB (0.001%) 400 Hz \pm 5%, - 70 dB (0.03 %)

Brusmätning

Frekvenskaraktistik....	IHF A-kurva
Mätområde.....	- 100 dB - - 10 dB
Likriktning.....	rms

Effektförbrukning.....	15 VA, märkström 130 mA
Dimensioner.....	343 x 75 x 240 mm
Vikt.....	4.3 kg
Pris netto.....	3.438:00
Tillverkare.....	Nakamichi Research Inc., Japan
Svensk distributör.....	ELFA RADIO & TELEVISION AB, Solna

UPPTÄCK LJUDET'S 3 PIONEERS NYA "MAGN

Berg, liksom ljud, existerar uppritade på ett papper, enbart i två dimensioner.

© Muretha, Myrta & Associates, RV Cornell



Tänk dig en bergskedja. Dess längd och bredd är ljudets tonläge och varaktighet. Bergssidan, från de djupaste dalarna till de högsta topparna, är ljudets dynamik. Ljudets styrkeskillnader. Intensitetsskillnader. En sådan tredimensionell modell - tonläge, intensitet, varaktighet - ger en mycket riktigare bild av ljudets tre dimensioner än de vanliga tvådimensionella kurvor som brukar användas för att beskriva en hifi-anläggning. Varför? Jo, för att vi i vår modell också beskriver hur ljudets dynamiska karaktär varierar med tiden.

VARAKTIGHET (ms)

INTENSITET (dB)

SA-7800 är speciellt konstruerade för att klara av musikens samtliga krav. Vi kan beskriva dem med hjälp av en kub med tre sidor. En representerar intensiteten, en tonhöjden och en den tidsmässiga varaktigheten i ljudet. I tekniska termer motsvaras intensiteten av amplitud som i sig innehåller effekt och effektbandbredd. I den ständigt varierande intensiteten ryms också det viktiga signalbrusförhållandet.

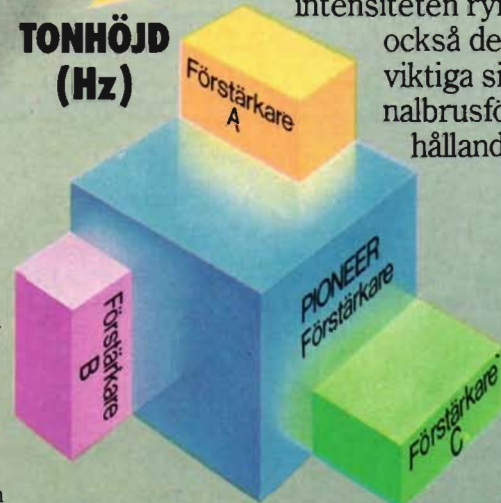
TONHÖJD (Hz)

För att tillfredsställa vår hörsel måste en förstärkare klara av ljudets alla tre dimensioner.

Förstärkare A har stor uteffekt men inte distinkt ljudåtergivning.

Förstärkare B klarar bara ett begränsat frekvensomfång och liten dynamik.

Förstärkare C är också otillfredsställande i flera dimensioner. Endast Pioneer-förstärkaren klarar av ljudets samtliga tre dimensioner.



Den perfekta ljudkuben

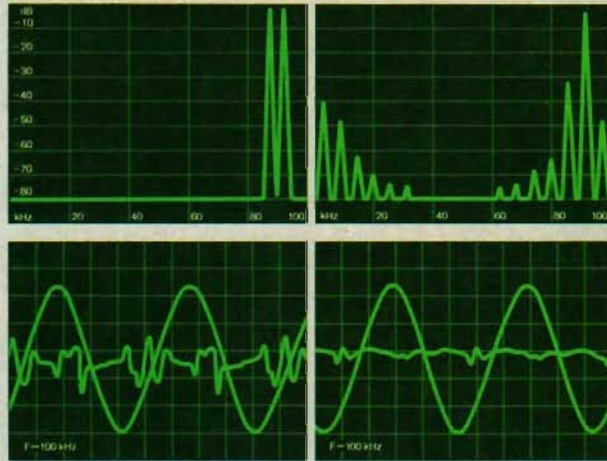
Pioneers nya MAGNIWIDE förstärkare SA-9800, SA-8800 och

DIMENSIONER MED "WIDE" FÖRSTÄRKARE

Tonhöjden motsvaras av frekvensomfånget och varaktigheten av sina tekniska motsvarigheter i tigtid, slew-rate och transienttergivning. Vår hörsel är mycket känslig för dynamiska variationer i ett ljud. En bra förstärkare måste därför klara av musikens dynamiska krav. Pioneers MAGNIWIDE-förstärkare är konstruerade för att perfekt kunna ta hand om ljudets alla tre dimensioner samtidigt. Hittills har det

vanliga varit att man framhåller enbart två statiska dimensioner när en förstärkare redovisas. Detta ger en skev bild av verkligheten. Det döljer ofullkomheter i ljudåtergivningen. Resultatet kan lätt bli det som visas i de tre förstärkarna A, B och C. Instaka goda prestanda överväger, men ingen ger den rätta ljudåtergivningen.

Resultatet kan lätt bli det som visas i de tre förstärkarna A, B och C. Instaka goda prestanda överväger, men ingen ger den rätta ljudåtergivningen.



*Uppre: Övertoner ovanför den övre hörgränsen får inte orsaka distorsionsprodukter som återverkar ned i det hörbara området.
Nere: En förstärkare får inte ha övergångs-distorsion som t. v. I Pioneers nya nonswitching-förstärkare finns ingen distorsion t. h.*

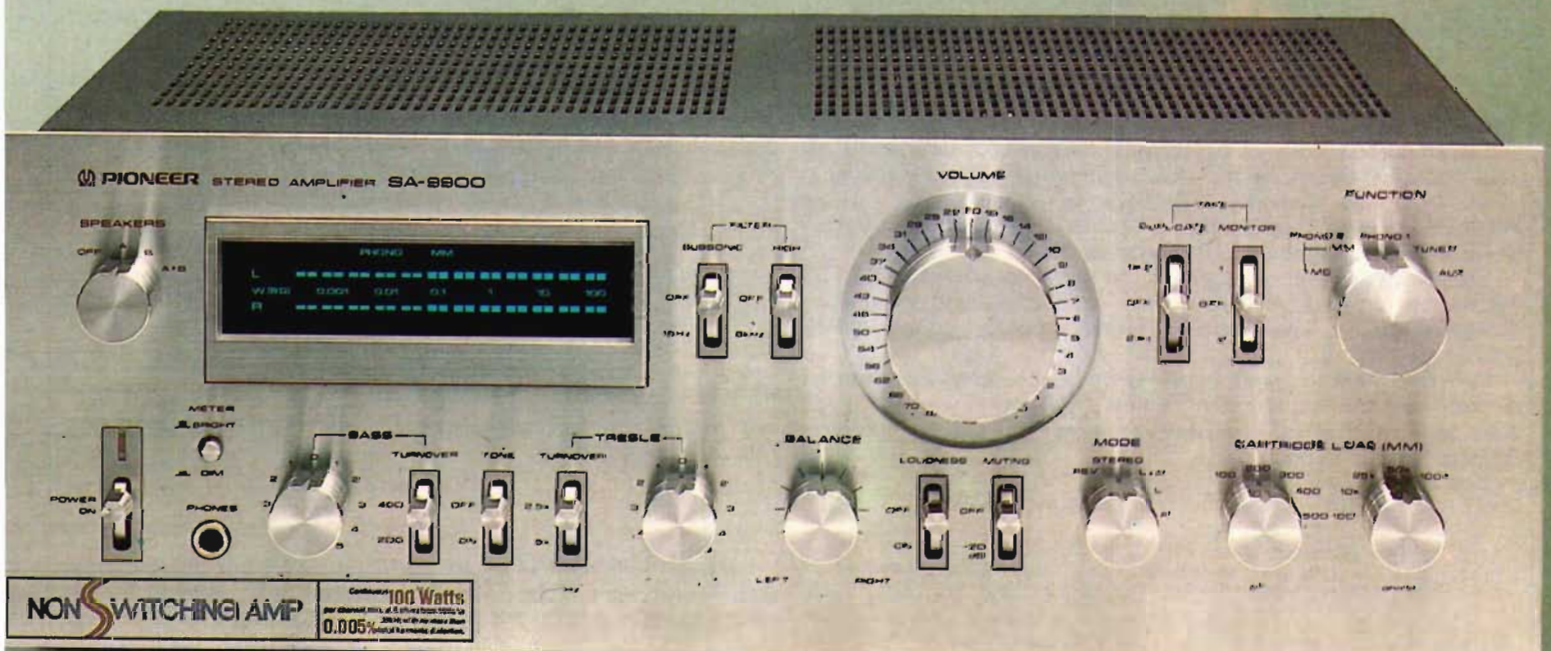
utan förvrängning, för att det hörbara ljudet ska bli helt perfekt. Krav som tidigare alltför sällan beaktats.

Pioneer har konstruerat likströmsförstärkare som tillsammans med RET - Ring-Emitter-Transistorer - och automatiska NONSWITCHING-kretsar ger både det stora frekvensområdet MAGNIWIDE och den utomordentligt låga distorsion som krävs av musiken. MAGNIWIDE NONSWITCHING-förstärkarna ger helt enkelt klass A-förstärkarens ljudkvalitet med klass B-förstärkarens låga värmeutveckling.

MAGNIWIDE och NONSWITCHING

En riktigt konstruerad förstärkare för ljudets alla tre dimensioner måste vara mycket snabb. Den ska klara av både mycket höga frekvenser ovanför det hörbara området och samtidigt mycket låga frekvenser nedanför hörselns gräns. Detta

PIONEER
Garanterat proffsigt ljud



SA-9800 ger 100 watt i 8 ohm mellan 20-20000 Hz vid 0,005% THD och mellan 10-50000 Hz vid 0,01% THD.
Frekvensomfång: 5-200000 Hz +0 -2 dB. Dessutom Fluorescan topputeffektmetrar.

Dessutom får man från ekvation (3.38):

$$Q_T = \frac{\omega_0' M_A}{R_A}$$

så vi kan skriva

$$U_c = \frac{e_g B l}{(R_g + R_E) \omega_0' A M_A \sqrt{\left\{ \frac{1}{Q_T^2} + \left(\frac{\omega}{\omega_0'} - \frac{\omega_0'}{\omega} \right)^2 \right\}}}$$

(3.59)

Genom att substituera ekv (3.59) i ekv (3.56) och dividera med ekv (3.58) kan vi härleda följande uttryck för förhållandet mellan det utstrålade ljudtrycket och referensljudtrycket:

$$20 \log_{10} \frac{P}{P_{ref}} = 20 \log_{10} \frac{\omega}{\omega_0'} - 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{Q_T^2} + \left(\frac{\omega}{\omega_0'} - \frac{\omega_0'}{\omega} \right)^2 \right\}$$

(3.60)

där ω är den frekvens vid vilken svaret återfinns.

När mätningarna är gjorda med mikrofon vid givet avstånd framför högtalaren följer frekvenskaraktistiken i ekv (3.60). Referensnivån måste alltid uppges om det aktuella tryckvärdet önskas!

En viktig egenskap som illustreras av ekv (3.60) är att ljudtrycksnivån vid resonans skiljer sig från ljudtrycksnivån ovanför resonans:

$$20 \log_{10} \frac{P}{P_{ref}} = -10 \log_{10} \frac{1}{Q_T^2} = 20 \log_{10} Q_T$$

(3.61)

Effekttålighet

Effekttåligheten hos en högtalare definieras som den högsta effekt som högtalaren klarar vid kontinuerligt tillförd inmatning. Detta skall inte förväxlas med begreppet "musikeffekt", vilket senare beskrivs och som vanligen är en tillfällig belastning representerad av musik och tal vid låga frekvenser inom audiospektrum.

Effekttåligheten provas genom att man ansluter vitt brus till högtalarens anslutningsklämmor och mäter medelvärdespänningen V över talspolen. Toppvärdet av bruset klipps vid dubbla medelvärdet.

Högtalaren måste kunna motstå denna signal under 100 timmars kontinuerlig drift och efter detta kunna nå upp till sina specificerade krav (utom vad gäller resonansfrekvensen, som kan ha minskat). Effekttåligheten definieras som:

$$PHC = \frac{V^2}{R}$$

där R är den impedans som högtalartillverkaren anger.

Samma princip används i högtalare med flera element, men här

måste man skilja på tåligheten hos de olika elementen, PHC_1 , och tåligheten för den totala högtalaren, PHC_2 :

$$PHC_2 = \frac{V_1^2}{Z} \quad \text{and} \quad PHC_1 = \frac{V_2^2}{R}$$

där V_1 är den testspänning som läggs på högtalarklämmorna och V_2 är spänningen över elementens anslutningsklämmor. Se fig 3.10.

Det är möjligt att bygga ett högtalarsystem i vilket alla elementen tål den maximala effekt som högtalarkombinationen är specificerad för. Detta skulle emellertid bli dyrbart och därför tål högfrequens-elementen vanligen mycket mindre än elementen för de lägre frekvenserna. Kom ihåg, att högsta möjliga grundton som produceras av konventionella musikinstrument (dvs med undantag av elektroniska instrument) ligger lite högre än 4000 Hz. Ett diskantelement, vars insats börjar vid 3000 Hz, kommer därför huvudsakligen att återge övertoner. Eftersom övertonerna har mycket lägre intensitet än vad grundtonerna har, kan vi med säkerhet använda mellanregister- och diskantregisterelement med lägre effekttålighet.

För att göra en uppskattning om hur mycket varje element i ett högtalarsystem måste klara av får man ta hänsyn till en mängd saker. Det finns många variabler att beakta och det mest uppenbara är vilken typ av ljud som skall återges. Man måste även ta en säkerhetsmarginal med i beräkningarna. En hel del forskningsarbete har gjorts för att få fram hur energin fördelar sig inom tonfrekvensområdet vid olika typer av musik. Resultaten har utmynnat i vad vi nu kan kalla en standard.

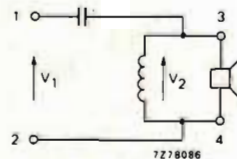


Fig 3.10. Uppmätning av effekttåligheten hos högtalarsystem och högtalarelement.

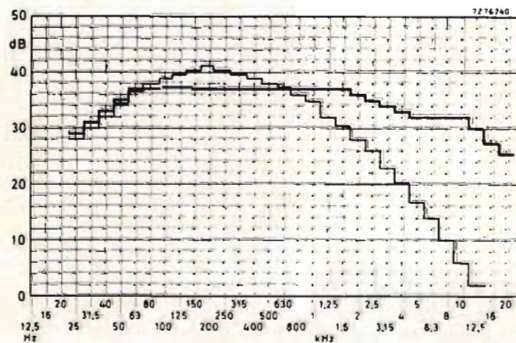


Fig 3.11. DIN 45500 bruskurva (den tunna linjen) som används för att mäta och specificera effekttåligheten. Den alternativa IEC-kurvan (den feta linjen) är på förslag.

I Europa definierar IEC- och DIN-standarder hur bruspektrum skall se ut. Som många förstår, råder det stor skillnad mellan spektrum för modern pop och klassisk orkestral musik. Den kraftiga linjen i fig 3.11 följer en ny standard som tagits fram för att bättre möta de nya kraven.

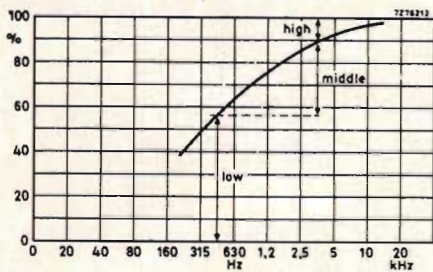


Fig 3.12. Typisk effektfördelning i ett flervägssystem. Kurvan är baserad på mätningar gjorda på gramfoninspelad musik. Den är karakteristisk och man bör därför beakta avvikelser för variationer i frekvensinnehållet för det ljud som skall reproduceras, karkarakteristiken för den förstärkare som driver högtalarsystemet och inställningen av tonkontrollerna.

Fig 3.12 är också resultatet av studier av många inspelningar. Kurvan kan användas för att bestämma hur den totala effekttåligheten (PHC₂) skall fördelas mellan högtalarna i ett flerelimentsystem. Om man tex utgår från en specifikation som säger, att systemet skall vara 2-vägs med 1200 Hz delningsfrekvens ser vi i diagrammet att det svarar mot att lågfrekvensdelen tar 75 % och högfrekvensdelen tar 25 % av den totala effekten. I ett 20 W-system skall därför lågfrekvensdelen tåla 15 W och högfrekvensdelen 5 W. En säkerhetsmarginal måste läggas till dessa siffror, eftersom de är beroende av frekvensinnehållet hos de påförda signalerna, och detta kan i hög grad påverkas genom olika inställningar av tonkontrollerna.

Fig 3.12 kan därför bara betraktas som en vägledning, men en ganska användbar sådan! Använder vi den för att räkna ut effektfördelningen i ett 40 W 3-vägssystem med delningsfrekvenserna 630 och 2500 Hz, ger de oss minimumvärdena 26,6 W, 8,8 W och 5,6 W för bas-, mellan- och diskantelementen.

Till slut är en varning på plats! Misstag görs ibland vid test av högtalare genom att frekvensområdet sveps utan att man tänker på att effekttåligheten är reducerad i det övre frekvensområdet: Att svepa en ton med en given amplitud över frekvensområdet är en vedertagen metod.

Om man emellertid inte begränsar effekten i det övre frekvensområdet kan det förorsaka att systemet förstörs!

Effektivitet

Den akustiska effekt som utstrålas på båda sidor av ett högtalarelement är:

$$W = |v|^2 2R_{MR} \quad (3.62)$$

där v är talspolens hastighet i m/s och R_{MR} är den mekaniska strålningsresistansen i mks mekaniska ohm.

Om vi antar att den induktiva resistansen i talspolen är försumbar i jämförelse med $(R_g + R_E)$ får vi fram talspolehastigheten genom:

$$v = \frac{e_g B l}{(R_g + R_E)(R_M + jX_M)} \quad (3.63)$$

i vilken

$$R_M = \frac{B^2 l^2}{(R_g + R_E)} + R_{MS} + 2R_{MR}$$

$$X_M = \omega M_{MD} + 2X_{MR} - \frac{1}{\omega C_{MS}}$$

där M_{MD} är membranets massa, X_{MR} är den mekaniska strålningsresistansen och C_{MS} är den mekaniska fjädringen hos upphängningen. Kvadrerar vi modulen v och substituerar den med ekv (3.62) får vi:

$$W = \frac{2e_g^2 B^2 l^2 R_{MR}}{(R_g + R_E)^2 (R_M^2 + X_M^2)}$$

Den maximalt tillgängliga effekten från en förstärkare får vi fram då förstärkarens interna impedans svarar mot högtalarimpedansen, vilket betyder:

$$W_E = \frac{e_g^2}{4R_g}$$

Om vi dividerar ekv (3.64) med ekv (3.65) och multiplicerar resultatet med 100, härleds effektiviteten av högtalaren relaterad till förstärkarens maximala uteffekt:

$$\eta = \frac{W}{W_E} \times 100 = \frac{800 B^2 l^2 R_g R_{MR}}{(R_g + R_E)^2 (R_M^2 + X_M^2)} \% \quad (3.66)$$

Detta anges som förstärkarens tillgängliga effekt.

För att göra det möjligt att plotta frekvenskurvan utan att visa den akustiskt sett utstrålade effekten, är det tillrådligt att man definierar referensverkningsgraden. På båda sidor av konen är den:

$$\eta_{ref} = \frac{800 B^2 l^2 R_g R_{MR}}{\omega^2 (R_g + R_E)^2 (M_{MC} + 2M_{MR})^2} \quad (3.67)$$

Vid låga frekvenser gäller:

$$R_{MR} = \frac{\omega^2 A^2 \rho}{2\pi c}$$

forts på sid 60

Det innebär att ekv (3.67) kan skrivas:

$$\eta_{\text{ref}} = \frac{800R_g B^2 l^2 A^2 \rho}{2\pi c (R_g + R_E)^2 (M_{MC} + 2M_{MR})^2} \quad (3.68)$$

Detta ger det aktuella svaret i den raka regionen av frekvensområdet ovanför resonans.

Förhållandet mellan svaren i mellan- och lågfrekvensområdena fås ur ekv (3.66) (där strålningen inte är riktad), dividerat med referensverkningsgraden:

$$\frac{\eta}{\eta_{\text{ref}}} = \frac{\omega^2 (M_{MC} + 2M_{MR})^2}{R_M^2 + X_M^2} \quad (3.69)$$

En intressant situation uppkommer vid resonans när $X_M = 0$ och ekv (3.69) blir

$$\frac{\eta}{\eta_{\text{ref}}} = \frac{\omega_0^2 (M_{MC} + 2M_{MR})^2}{R_M^2} = Q_T^2 \quad (3.70)$$

Om vi sålunda vet den tillgängliga verkningsgraden vid referenseffekten kan vi enkelt bestämma verkningsgraden vid resonans med utgångspunkt i ekv (3.70)

$$\eta = \eta_{\text{ref}} Q_T^2 \quad (3.71)$$

Värdena för verkningsgraderna ur ekv (3.66), (3.67) och (3.68) gäller för båda sidorna om högtalaren och skall halveras för enbart den framåtriktade strålningen.

När ett högtalarelement är monterat i ett slutet hölje, kommer påverkan av baksidans impedans att påverka ovanstående ekvationer. Strålningsimpedansen påverkas även av formatet hos baffeln. Höljets komplians, som beror av höljets volym, påverkar också baksidans impedans. Om vi skulle begränsa oss till en rent matematisk behandling av effekttåligheten och verkningsgraden, skulle de resulterande ekvationerna bli besvärliga att hantera.

Vi skall därför tillgripa approximativa metoder som ger tillräckligt noggranna resultat för alla praktiska ändamål.

En högtalare som drivs av en förstärkare med impedansen $R_g = 0$ är ett specialfall, där verkningsgraden kan definieras som

$$\eta = \frac{W_A}{W_{in}}$$

där $W_A = v^2 R_{MR}$, den utstrålade effekten och $W_{in} = i^2 R_E$, den påförda elektriska effekten som utvecklas i talspolen.

Över resonansfrekvensen kan den utstrålade akustiska effekten uttryckas som

$$W_A = v^2 R_{MR} = \left(\frac{Bli}{\omega M_M} \right)^2 R_{MR}$$

För en större låda kan R_{MR} väljas samma som för en oändlig baffel.

$$R_{MR} = 1,57 \omega^2 r^4 \rho / c$$

Medan

$$\eta = \left(\frac{Bli}{\omega M_M} \right)^2 \frac{1,57 \omega^2 r^4 \rho}{c} \times \frac{1}{i^2 R_E} = \frac{1,57 B^2 l^2 r^4 \rho}{M_M^2 R_E c} \quad (3.72)$$

där $M_M = M_{MC} + M_{MR} + M_{MB}$ och resistansen hos talspolen $R_E = \sigma l/s$, där σ = trådens specifika resistivitet, l = trådens längd och s är tvärsnittsarean.

Dessutom får man massan hos talspolen ur:

$$M_C = ls\beta$$

där β är tätheten hos tråden. Genom att substituera får man därför:

$$\frac{l^2}{R_E c} = \frac{M_C}{\sigma \beta}$$

medan

$$\eta = \frac{1,57 B^2 M_C r^4 \rho}{\beta M_M^2 c} \quad (3.73)$$

Grunderna för märkeffekt

I Europa är det vanligt att använda tysk standard (DIN) för att bestämma högtalarprestanda, eftersom inget tillfredsställande alternativ finns. Vi tänker här bara behandla de huvudsakliga principerna för högtalarspecifikationer för hi fi. De läsare som i detalj önskar ta del av kraven bör studera DIN 45500 och DIN 45573 i den form de föreligger i normbladen.

Förutom den normala effekttålighet som vi hittills har talat om, finns det två effektbegrepp som vi måste beakta:

- drifteffekt
- musikeffekt

De svarar mot olika arbetsbetingelser, och det finns inga direkta relationer dem emellan.

Drifteffekt

Drifteffekten är den effekt som påförs ett högtalarsystem då man får ut ett ljudtryck av $12 \mu\text{b}$ vid 1 m avstånd (eller $4 \mu\text{b}$ vid 3 m). Om vi tar $2 \times 10^{-4} \mu\text{b}$ som referensnivå, kommer $12 \mu\text{b}$ att ungefär svara mot SPL 96 dB ($4 \mu\text{b} \approx \text{SPL } 86 \text{ dB}$).

Denna förenklade definition fastställer en referens för ytterligare

akustiska beräkningar. För att bestämma drifteffekten skall högtalarna mätas i halvt frifält (oändlig baffel) och medelljudtrycket (i axelriktningen) mellan 100 Hz och 4 000 Hz (eller ett annat lämpligt frekvensområde) skall vara 96 dB mätt på 1 m avstånd från elementet.

Arbeteffekten är naturligtvis angiven i elektriska watt, och den bestäms enkelt genom att man ökar den elektriska spänningen till dess att det önskade ljudtrycket på ett bestämt avstånd uppnås.

Musikeffekt

Musikeffekt, eller den maximalt tillåtna påförda effekten, är den topp effekt som kan läggas på en högtalare under korta perioder (2 s max) utan att någon hörbar distorsion uppstår. Mätningen sker mellan lägsta specificerade frekvens och 250 Hz. Generellt sett är värdet för musikeffekt mycket större än det för drifteffekten.

Höljets proportioner och konstruktion

En fördel med den slutna lådan är att det inte finns någon optimal volym eller form. Baffelns höjd/breddförhållande är vanligen 5:3 eller 4:3, men det finns inga invändningar att resa mot att proportionerna skulle ändras till 2:1 eller mer, under förutsättning att en tillfredsställande layout eller elementdisposition blir resultatet.

Den första normala, interna vibrationsmoden uppkommer när höljets djup motsvarar en halv våglängd. Det minimala djupet kan räknas fram om man utgår från baselementets delningsfrekvens.

Antag, att denna är 500 Hz. En halv våglängd motsvarar då 344 mm och lådans djup bör då vara minst detta. Om emellertid höljet invändigt är klätt med dämpande material och djupet är mindre än

$\lambda/4$, är framsidans reaktans X_{AB} positiv och belastningen på konens baksida närmar sig det för en oändlig baffel. Därför skall höljets interna djup ligga mellan en halv och en kvarts våglängd av övergångsfrekvensen.

Det kan vara fördelaktigt att placera högtalaren så att den ej hamnar i baffelns centrum. Att montera elementen tätt på baffeln, särskilt då mellanregister- och diskantelementen, och att använda tillräckligt tjockt material i väggarna för att undvika panelresonanser gör att man, trots allt, inte får några påvisbara nackdelar med en placering av baselementet i centrum.

Bestämning av höljets volym

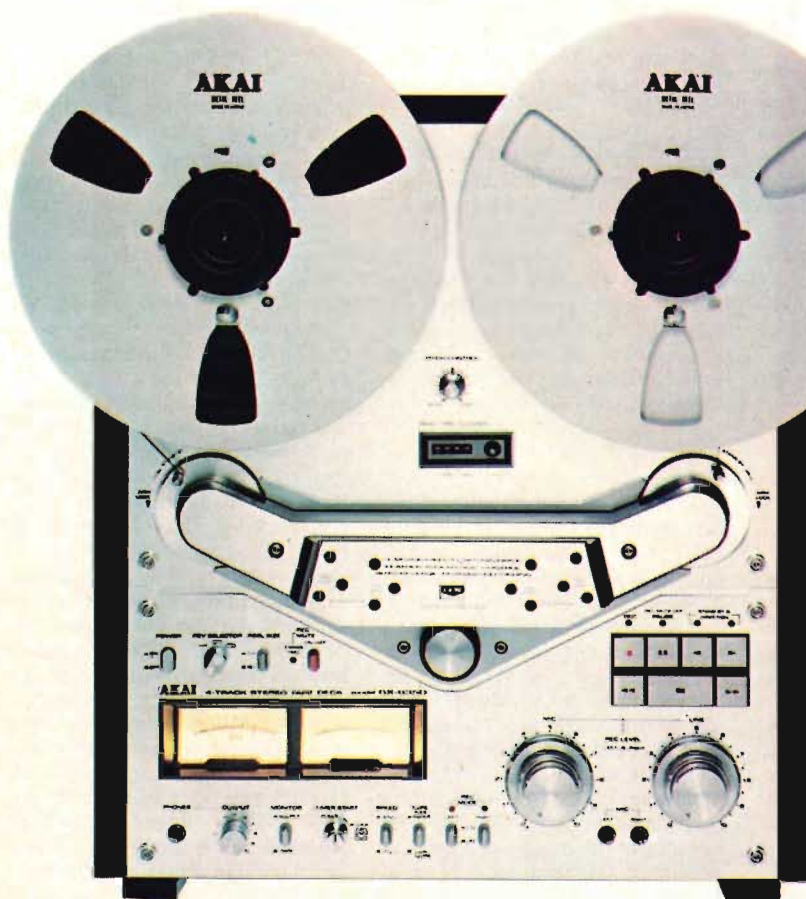
Inverkan av höljets volym på resonansfrekvensen

Vi har tidigare diskuterat effekten av höljets komplians på resonansfrekvensen. För en given procentuell ökning av resonansfrekvensen kan höljets volym för ett speciellt högtalarelement bestämmas med ledning av ekv (3.50) och (3.51).

Den volym som krävs för en given procentuell ökning, Δ , av resonansfrekvensen kan uttryckas som

$$V = \frac{0,87 \rho c^2 A^2}{S_s \left\{ \left(1 + \frac{\Delta}{100} \right)^2 - 0,87 \right\}} \text{ m}^3, \quad (3.74)$$

forts på sid 35



Sex timmars speltid utan att du behöver vända spolen.

AKAI GX 635 D är Japans mest sålda spolbandspelare. I den har AKAI byggt in hela sitt kunnande och sin långa erfarenhet av bandspelare.

Det finns mycket av intresse på GX 635 D: manuell och automatisk reversering vid in- och avspelning, fyra GX-tonhuvuden, direkt driven kapstan.

Dessutom finns rader av tillbehör. T.ex. en plasthuv som figur-täcker spolarna och tonhuvudsatsen. Därmed kan du använda alla manöverorgan utan att öppna huven.

GX 635 D är för övrigt lika lätt att sköta som ett kassettdäck. När så behövs kan du spela av eller in program under hela sex timmar i sträck. Den vänder nämligen sekundsnabbt.

AKAI

Ett ess i ljudleken: Audio Pro B2-50 ACE Bass Sub-woofer från 3D

☆ Om den nya teknik som möjliggjort fysikaliskt egentligen oförenliga krav på en högtalare för mycket höga ljudtryck och de allra lägsta frekvenserna längs en rak tonkurva berättar konstruktören K E Ståhl på annan plats i detta nummer.

☆ Här är RT:s synpunkter på skapelsen efter praktisk användning av Ace-modulen.

☆ De meddelas tillsammans med allmänna synpunkter på konstruktion av bashögtalare insatta i hi-fi-kedjan jämte rön från en uppmärksam tysk konstruktion.

☆ Ace är en fenomenal liten lågbasljuddkälla som faktiskt ger en ny dimension åt programmaterial med djupbasanspråk.

Foto: Tilly och förf

■ ■ "Har man tagit del av vad ett korrekt insatt sub-wooferelement kan tillföra ljudet, blir det något av en antiklimax då det kopplas ur", påpekade S-E Börja i RT (= 1978 nr 4 p 26) om nödvändigheten av att förfoga över ett lågbassystem som är kapabelt till att återge också den lägsta oktaven, området 60–30 Hz, där den finns inspelad i programmaterialen.

Helt klart återfinns inte några sådana lågtonområden i stora delar av den ordinarie skivproduktionen och knappast heller i flertalet länders fm-stereoradioprogram. Men jag talar nu om ett utvalt, kvalificerat programmaterial för höga hi-fi-fordringar. De som tidigast reste krav på ett rent, vidsträckt lågbasregister (i.e. som löper godtagbart rakt ned till åtminstone 30 Hz) torde ha varit orgelmusikfantasterna. De gick redan för 30 år sedan i spetsen för mycket stora system, för hornbyggen och speciallösningar av olika slag, och länge var också orgeltagningar de närapå enda där man hade en klar ambition på skivproducentens sida av att förmedla låga tonområden med rimlig styrka och så odistororderat det gick. I dag är intresset för väl upptagen orgelmusik större än någonsin, samtidigt som hela det nutida musikområdet, vilket sammanförs under benämningen "pop", är inriktat på en basåtergivning som nästan skall kännas mera än den hörs; "– en del av de nyare musikinstrumenten som syntetisa-

torer o dyl (kommer) att ge ovan höga intensitetsnivåer i just detta område och/eller ligga som grundklang för mycket av ny musik man hör", kan citeras ur den ovan nämnda RT-artikeln.

När den skrevs hade inte disco-vågen nått full styrka ännu. På den sidan kan man i dag ta del av ganska häpnadsväckande produktioner, om man råkar komma över tex amerikanska orginalpressningar från vissa bolag – det vanliga är dock att man för Europa-marknaden pressar från överförda matriser o dyl, och då finns som regel tyvärr nästan inget kvar av bas-budskapet; varför är en gåta, men åtminstone förf har gett upp hoppet om att finna något värt att ha bland exempelvis USA-bolagens i Holland gjorda Europa-produkter. Discosoundet är en klar utmaning mot högtalarnas basförmåga och har man hört vissa tagningars reella, inneboende potens på den sidan inses, att en uppspelning över ordinära, hi-fi-system är eldning för kråkorna. Bassoundet blir ju högst en blek skugga av vad det egentligen skall vara!

Nog finns det goda skäl för att inkludera en sk subwoofer i ljudanläggningen. En som länge arbetat med tankar i den riktningen är pappan till här testade lågbasensheten, Kalle Ståhl: Minnesgoda RT-läsare och ägarna av vår *Bygg själv: Ljudteknik* känner honom också som en tidig pionjär för tanken att ur en mycket liten hi-fi-apparat utvinna en kraftig,



Fig 1. Bashögtalaren med sin svarta tunna tygfront avtagen. Den kläms lätt in i de fyra urtag som finns i främre panelerna. Högtalaren rullar på hjul. Fronten är invinklad över reglagen upptill.

hållfast bas: Som teknolog publicerade KS sin skapelse *Mini 10*, den elektronstyrda kompakthögtalaren som är lite av en småskalig föregångare till dagens *Ace*-bassmodul. Det var 1973, och sedan dess har mycket hänt som talar för riktigheten i hans bedömningar.

Ljudledning som referens

Lågbaskapabla högtalare finns mycket få av som marknadsprodukter, och de övriga begränsningar som av tvingande skäl blir aktuella i flertalet sammanhang skall också något beröras i det följande. Först dock några ord om bakgrunden till testet – den har allmän giltighet i vissa avseenden, mera speciell i andra.

En kort period hade RT ett "referenssystem" på högtalarsidan mot vilket en rad andra konstruktioner jämfördes och bedömdes. Det handlade om ett par stora och specialdrivna elektrostatiska omvandlare som fick arbeta i ett ca 80 m³ stort rum för lyssningen som komplement till mätningar i både efterklangsrums och ekofria mättrum, där ljudtryckskurvor upptogs med tersoktavbrus, polar-diagram registrerades för ett antal diskreta frekvenser etc. De här stora *Stax*-ljudkällorna från Japan utmärkte sig för en förnämlig realism i återgivningen som icke var programavhängig och ett perspektiv i ljudet som för mig ännu framstår som oslagbart. Men – utöver diverse praktiska svårigheter – kom naturligtvis ett intryck av att "stor" musik, orgel, mycket

basvärdade symfoniska passager etc, inte kunde klinga ut i det lägsta registret. Bristen på verkan i de allra understa tonområdena komparerades av den stortartade renheten högtalarna och systemet besatt i övrigt. Den relativt snäva horisontella utstrålningsvinkeln och den något knepiga placeringen av den i rummet var andra negativa faktorer. Positivt fann jag vara förekomsten där av ett övervägande direktljudfält, som i bara ringa utsträckning influerades av reflexioner från rummet.

Nåväl, *Stax*-ljudet försvann från vår horisont och bristen på ett baskapabelt system blev än akutare. Det var vid den här tiden som de Tyrlandska *IMF*-varianterna i form av stora ljudledningshögtalare framstod som allt intressantare för mig. Läsarna har sedan dess praktiskt taget varje månad mött deras förekomst i *Pejlings* grammofonspalt, men det är knappast fråga om ursprungshögtalarna, så efterhand förbättrade och förändrade som dessa exemplar blivit i skilda avseenden. Men från början hade de (jfr här *Bo Bengtssons* rön i den på annan plats påbörjade artikelserien i RT) något av ett förklarat ljud i just mellanregister och basregion. Är man som förf beroende av något som påminner om de stora system av typ *J B Lansing* som den absoluta merparten av världens grammofonindustri arbetar med men dessutom ställer krav på högtalarnas förmåga i en rad andra avseenden, blir ljudledningshögtalarna de enda tänkbara valet. De har en, enligt min mening, oöverträffat stabil, ren och fast bas som ändå kan låta mjukt, utan *JBL*:s ibland märkbara stumhet och kompakthet – och den går långt, långt ner. En mycket viktig faktor tror jag också inverkar: Tillförmån en högtalare en stegrad inspanning, uppträder vid höga ljudnivåer en frekvensbe-

roende kompression i systemet. Den härigenom uppträdande distorsionen i vågfronten förtycker effektivt basverkan, också relativt högt upp i frekvens. Klangbilden blir svampig, urblekt och matt. Av detta märks mycket litet hos ljudledningarna.

Gängse högtalare tål heller inte att drivas under ihållande långa arbetspass. De är inte gjorda för det, och vad tillverkarna gör är att ange en större belastningsgräns (märkeffektvärdet). Gott och väl, men det är inte hela sanningen: Också, om en högtalare klarar sig utan skador efter hård drivning länge, kan man då mäta upp till 10 procent högre distorsion från den på grund av att amplituden begränsas av olinjära inspänningsförhållanden. Det har alltså sina risker att ansluta mycket starka slutsteg, oaktat man kan behöva reserver för dynamiktopparna – känner man inte till de frekvens-

manhang summagraverad signal: Vi hör alltså vanligen djupbasen som monofonisk (bortsett från bristen på riktverkan i sig under 400 Hz). Enligt vedertagen teori måste det handla om relativt höga ljudtryck för att dessa låga frekvenser skall bli hörbara och verkligen bidra till att klangen i lågregisteravsnitt skall uppfattas individuellt och inte som ett odistinkt surrande i ljudet. Man får sätta en undre gräns vid ca 80 dB här. Ett av allt att döma mycket vanligt fenomen är att man, som antytts, bygger upp en kompressionsverkan i ordinära hi-fi-högtalare vid bara lite högre ljudtryck, ca 85 dB ut, om man går under 100 Hz i frekvens – viktigt att beakta, då man väljer sidosystemen till subwoofern. Se nedan.

Sätter man in ett högpasfilter i kedjan, måste detta dimensioneras så, att det inte fungerar för stelt, detta med tanke på snabba

struktör, tillika tidningens laboratoriechef – tvivlar definitivt på den i litteraturen gängse uppgiften att mängskans undre hörselgräns kan sättas vid 16–20 Hz. Och intressant nog kunde han vid sina försök få belägg för dessa avvikande åsikter! Han använde sinusformade signaler jämte tersoktavbrus och faktum är, att under noga kontrollerade omständigheter kunde ingen enda av försökspersonerna uppfatta något under 30–35 Hz; vare sig "höra eller fastställa" något, säger Wasser i sin rapport, trots att ljudtrycket uppgick till 110 dB! (över $2 \times 10^5 \text{ n/m}^2$). Först vid ännu högre intensitet verkade lägre frekvenser gå att uppfatta av gruppen, men fenomenet hänför *W.* till att just stark kompressionsverkan då byggts upp med hög distorsion som följd. Han anser klarlagt, att vad försöksgruppen uppfattade var de energirika övertonerna i vågformen, speciellt *K₁W*, är efter detta mycket benägen att vilja revidera våra läroböcker...

Flertalet av de föralldel inte alltför rikligen förekommande, saluförda underbasssystem täcker, enligt *W:s* och mina undersökningar, vanligen tonområdet 30–150 Hz. För RT-läsarna kan ju en jämförelse med främst horn av olika slag vara intressant, speciellt mot bakgrund av på senare år lanserade byggen som rönt stor framgång. Men egentligen duger inte hornet i det här sammanhanget, detta p.g.a. dess alltför höga egenresonansfrekvens, som i en rad för oss kända fall legat vid typiskt 60 Hz.

I den rent lyssningsmässiga bedömningen vi gjort av Ace-basmodulen utgår vi dock delvis från en jämförelse med några hornkonstruktioner vi medverkat till, eftersom det kan antagas att åtskilliga tusen RT-läsare i första hand själva har byggt horn som lågregisteråtergivare med IBL-element, *Pioneer* m.fl. drivenheter.

En hel oktav i djupbasen...

Men innan dess vidare i de allmänna resonemangen kring detta med djupbas! Vi känner från vedertagen högtalarteori, att det är svårt att förena två saker: Höga ljudtryck ut och normalstora membanytor, för det fall låga frekvenser skall återges. "Normala", alltså inte överdimensionerade membran, måste, för att kunna alstra kraftigt tryck ut i lågbasregionen, beskriva stora in- och utsvängningsförlopp. Detta är omvitnat något besvärligt, eftersom man räkar i oliniaritet. Men dessutom uppträder som brevet på posten en hög *Doppler*-distorsion, vilken genom inverkan från sina sidband kommer att påverka näs-

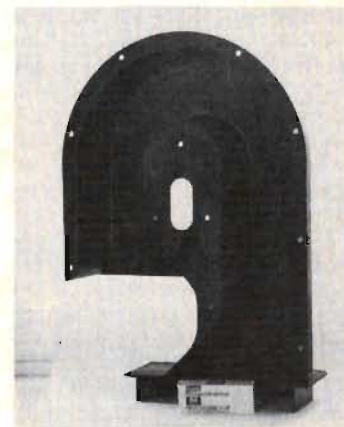


Fig 3. Basreflex-tunneln i Ace-enheten med en filmsförpackning som jämförelse.

tan hela tonområdet, också det som ligger långt från basen. Här sker en frekvensmodulering, som blir proportionell mot membran-hastigheten – vid ca 3,3 m/s hastighet uppstår 1 % fm-distorsion.

Att låta små basmembran på vanligt sätt sättas in stora rörelser är heller inte bra, om man inte, som *Ståhl* gjort, kompenserar sig på ovanliga sätt. Man kan visserligen bättre kontrollera ljudtrycket, men det ljudande resultatet brukar inte bli hänförande.

Vad man måste ha i minnet är, att området mellan 60 Hz och 30 Hz motsvarar en hel oktav, analogt med att motsvarande omfång råder mellan 6 kHz–12 kHz, som vi finner mycket enklare att handskas med i teorin. Men vad som gäller är det förut nämnda, att får man inte upp tillräcklig membranrörelse, går det ut över ljudtrycksalstringen, som blir för låg. Vi känner från alla de klassiska hörselkänslighetskurvorna enligt *Fletcher & Munson*, *Jörgen Meyer*, *Zwicker & Feldtkeller* m.fl. att det uppträder en maske-ringseffekt som nödvändiggör att ett ljudtryck om minst 80 dB uppstår för att man över huvud skall kunna uppfatta toner av "sub-baskaraktär".

Vilket leder mig över till det s.a.s kommersiella faktum, att det finns en rad högtalare på marknaden som sägs kunna återge frekvenser som låga som 30 Hz. Men, och det är en viktig faktor, redan någonstans mellan 80 och 50 Hz har i ett antal fall tonkurvan för dessa ljudkällor fallit så brant, att ljudtrycket i det lägsta registret blir svårt att uppfatta med någon pregnans. Och för övrigt – en ljudtryckskurva kan vara vilseledande; den ger ofta rätt lite reell information om hur högtalaren egentligen låter. Mera specifikt för oss gäller ju också,

forts på sid 64



Fig 2. Två perspektiv på det speciella, blott 6,5 tum stora elementet som används parvis i Ace-modulen: Philips AD 70655/W 8, nu förbättrat och ändrat mot första versionen av högtalaren.

beroende kompressionsgränserna för en ljudkälla, hamnar man i grav distorsion mycket lätt. – En invändning som framförts från tyskt håll i förstärkardebatten är fö att slutsteg med extremt korta stigtider (hög spänningsderivata, slewing rate) knappast innebär någon avgörande fördel, eftersom vare sig högtalaren av dynamisk typ eller luften – knappast heller örat, säger fysiologerna på sina håll – kan följa dessa stela impulsfronter och flanker. Här får vidare undersökningar frammana flera fakta, hoppas jag. Men problemet med BIM, bas-intermodulation, är ju uppmärksammat av främst *M Ojala* sedan ett par år.

Hur långt ned kan man höra?

Något som hör hemma i de här sammanhangen är utan tvivel vad hörandet har för reella gränser. Som jag skall återkomma till gäller ju vid de frekvenser man önskar återgivna – alltså så långt ned, att de tangerar hörselns undre gränsvärden omkring 20 Hz – som regel en i gramfonosam-

insvängningsförlopp. Kompromissen man vanligen väljer ger sig utifrån faktum, att man inte får lägga sig frekvensmässigt så högt, att deltonsvängningar från sidosystem kommer att uppträda i djupbasssystemet. Många av dessa subwoofers ger ett ljudtryck om 100–110 dB ut i närfältet, och flera beror av ett tredje ordningens *Besselfilter*, där typiskt $f_u = 150 \text{ Hz}$.

Detta var fallet med ett kvalificerat underbasssystem förf sett konstrueras av en tysk kollega, som dimensionerat det för vad som verkar ha blivit en favoritkombination på kontinenten – 2 *Quad ELS* som sidosystem och en bashögtalare i mitten. Den här stora lågbasmodulen står i Hamburg, och dess tillkomst åtföljdes av en praktisk studie i tidskriften *Fonoforums* regi: 12 försökspersoner utsattes för akustiska stimuli dels i ett speciellt lyssningsrum, dels i ett reflexionsfritt mättrum. Min kollega, som heter *Guido Wasser* – aktiv ljudingenjör, inspelningskonsult och kon-

att hela branschen här, med få undantag, låter specificera alla högtalarkarakteristika enligt det mätförfarande som innebär analys med smalbandsbrus i efterklangsrum a la *Statens provningsanstalt* och där basresultaten är notoriskt opålitliga redan från ca 100 Hz.

Några mycket dyrbara, som monitorljudkällor använda högtalare, använder baschassier om 30 cm med 25 cm verksam konyta och anger $f_u = 20$ Hz. Då visar det sig, att för 1 W utstrålad effekt måste en total membranrörelse om 15 cm (!) ha skett – och frekvensmodulationen som distorsionsprodukt ligger då på ca 1%. Jag citerar nu Wasser: "Vid den lite mera realistiska rörelsen om 1,5 cm kan maximalt 0,01 W avges av högtalaren – och den vanligen publicerade tonkurvan säger knappast något om de verkligt hörbara bastonerna."

Han har, i likhet med alla (?) konstruktörer före Ståhl, som av en amerikansk hi-fi-tidningsutgivare andlöst fick komplimangen "du har gjort det omöjliga, gosse!", tillgripit den egentligen enda konventionella möjligheten att komma förbi de där svagheterna, dvs gjort sina membranlytor, så stora, att utbytet blivit ett rimligt långt utslag för elementet; hans optimum ligger på 24,5 cm diameter, motsvarande πr , en lösning som tar fasta på fyra element i en sfärisk koppling, vilket motsvarar hela 49 cm verksam membrandiameter för ett enda element. Han har med 0,72 cm kolvrörelse nått 1 W ut ner till 27,5 Hz, systemets f_u ligger på 30 Hz, vilket medger rimliga reserver för belastningstopparna. Hade ett 32 cm element använts, hade samma verkan bara kunnat uppnås med 3 cm rörlighet, alltså totalt 6 cm svängningsförlopp vid 0,4 % fm-distorsion (*Doppler*).

En förstärkarstyrd basmodul

Ståhl har som egna exempel i den litteratur som publicerats kring Audio Pro Ace-modulen själv påpekat, att det inte räcker med att söka rätta ut frekvenskurvan med ett aktivt system av den typ, där högtalaren integrerats med sin drivförstärkare. Skall låg distorsion förenas om de uppställda kraven på höga ljudtryck, måste systemet förmå pumpa stora mängder luft. Skall ett ljudtryck om 100 dB genereras ända ned till 20 Hz – vilket varit hans mål – med ett slutet hölje, skulle högtalarelementet behöva vara 60 cm i diameter om konrörelsen skall uppgå till ± 4 mm. (Förutom att kraven på ett mycket stort högtalarhölje och en särdeles kraftig drivförstärkare tränger sig

på).

Med en basreflexlösning mildras dock fordringarna starkt.

Den tyska specialhögtalare jag delvis gjort jämförelserna mot drivs av ett slutsteg om 800 W. Speciell skyddselektronik har där måst byggas in för undvikande av akustiska katastrofer; man når lätt ljudtryck som ger smärtförnimmelser vid okontrollerad användning.

Medan samtliga granskade jämförelseobjekt varit utförda enligt principen slutna låda är alltså Ace-basen – Ace betyder Amplifier Controlled Euphonic Bass, enligt Ståhl – en basreflexbase-rad ljudkälla. Att ingen använt den lösningen tidigare beror på att det ställer sig omöjligt att applicera någon aktiv metod ihop med basreflexsystemet som ger *både* en rak frekvensgång och låg distorsion. Som konstruktören själv i detalj beskriver på annan plats i detta nummer kan hans speciella, aktiva princip mycket väl förenas med såväl slutna höljen som här använda basreflexlådan. Han låter alltså förstärkaren kontrollera högtalarelementets mekaniska parametrar, svängande massa, dämpning och fjädning. B2-50-enheten har två speciellt anpassade Philips-element som försetts med stor magnet och har en påfallande lång slaglängd, ± 9 mm. Den här använda, aktiva metoden att kontrollera elementen har medfört att de kunnat väljas så små som 6,5 tum, vilket är unikt; jfr ovan. De är också grupperade på ett originellt sätt genom att de monterats i baffeln vända mot varandra, alltså i mottaktkoppling. De arbetar således så, att då det ena högtalarelementet drar, skjuter det andra proportionellt. Såväl verkningsgrad som distorsion har gott av detta arrangemang – den förra ökar och den senare minskar kraftigt, "släcks ut".

Filterkonstruktion är alltid en besvärlig sak vid högtalarskapande och i högsta grad vid dessa basljudkällor. Föreliggande konstruktion har dimensionerats för att ge en frekvensgång (jämför övriga uppställda mål) som ett 6:e ordningens Butterworth-filter med gränshörsfrekvens vid 20 Hz.

Det innebär, att ett 12 dB/oktav (= andra ordningens) filter byggts in i förstärkaren, detta för att minska högtalarelementets konutslag under 20 Hz. För att kunna utöva optimal kontroll över elementens dynamiska egenskaper och för att tillföra basreflexsystemet – som har en fjärde ordningens karakteristik – den önskade frekvensgången har Ståhl med Ace-basmetoden ändrat elementets svängande massa (= deras dynamiska egenskaper) från in-

les (= båda enheterna) 38 till 260 g medan dämpningen i stället för 25 givits värdet 56 kg/s samt fjädningen omarbetats från värdet 0,45 till 0,25 mm/N. Som han påpekar, kan man i realiteten inte åsätta de mekaniska parametrarna sådana värden; om det gick skulle hur som helst verkningsgraden bli nästan noll. Han har i sin högtalare i stället syntetiserat ett antal mekaniska parametrar, därför att resultatet då blir vida linjärare än de förhandenvarande, verkliga värdena skulle ge. Genom att dessa syntetiserade verkningsfaktorer så kraftigt dominerar över de konkreta har distorsionen kunnat nedbringas drastiskt – plus att systemet på det här sättet blir okänsligt för variationer som kan hända de fysiskt reella parametrarna.

Metodens utgångspunkt är alltså att åsätta de mekaniska parametrarna för högtalarelementet – svängande massa, dämpning och fjädning – andra värden än de egentliga. Som framgår av konstruktörens egen genomgång på annan plats är grundförutsättningen för detta att man driver elementet/elementen med

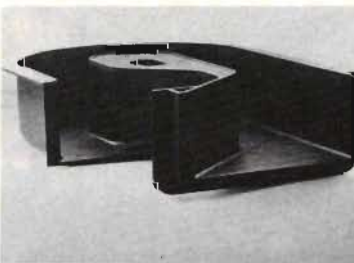


Fig 4. Här är "rörets" myning vänd framåt, så att geometrin kan studeras. Se texten.

ett eget förstärkeri, där utimpedansen givits speciella egenskaper.

Av konstruktörens ekvivalent-schema kan ses, att han arbetar med en extra elektrisk dämpning förutom den verkliga existerande. En förstärkares utimpedans, R_u , är normalt 0 från förstärkaren, men här har använts en som sådan bekant teknik med att göra den negativ, varvid den totala dämpningen kan åsättas ett godtyckligt värde inom vissa gränser. Det som är nytt i helheten är att på liknande sätt också fastlagts svängande massa resp fjädning. "Negativa resistanser finns inte som komponenter", påpekar konstruktören nog så riktigt och anger i stället i *fig 6* hur förstärkaren förverkligats. Strömmen genom högtalaren avkänns med R och den (positiva) återkopplingen

kring effektsteget ger den negativa resistansen. Parallellkretsen uppstår av den (negativa) återkopplingen kring bandpassfiltret.

Det har i sådana här sammanhang intresse att se i hur hög grad elementen uppvisar stelhet och hur hög inre dämpning systemet besitter. Vad man vill åt är ju att förbättra impulsresponsen genom att dämpa ut den första resonansfrekvensen. Hittills har alltså slutna höljen för bydelar fått bilda underlag för dylika överväganden och där membranmassan belastas med en mer eller mindre hög grad av uppstyvande omgivningsluft. Lufvolymerna ifråga har man i ett antal fall som kunnat studeras valt så, att dimensionerna väsentligt understiger $\lambda/2$ för den högsta utstrålade frekvensen, så att inga stående vågor kunnat byggas upp eller i varje fall så att varken minimerats. "Fel" uppstyvade hi-fi-system och sådana, där höljets ytor inuti utgör parasitära membran av stor massa i parallell i höljet, ger en genomgående dålig basverkan.

Det linjära sambandet mellan frekvens och amplitud till ca 90 Hz ger också problem relativt ett lågt Q -värde i många konstruktioner, det är först i den regionen, över 90 Hz, som amplituden antar konstant värde i t ex Wassers för mig kända konstruktion (= vid ett strålningsvärde om $Z = 41,3$ akustiska ohm; detta har vederbörande måst korrigera elektroniskt, vilket ställt sig dyrt).

Vad såväl hans som Ståhls Ace-bas uppenbart presterar, och vilket är avgörande viktigt, är att frekvensgången, med eller utan korrigering medel inkopplade, kan kontrolleras till fullo. Under de allra lägsta avgivna frekvenserna måste ju signalen obetingat dämpas starkt. Skulle filtret ifråga bidra till att förstärkningen ökade med fallande frekvens under f_u för systemet, blir detta mycket känsligt för påverkan av subsoniska störningar, något som utan svårighet kan framkalla överstyrning. Här som eljest är det främst tonarmsresonanser mellan 7 och 15 Hz man får i tankarna men också de kanske betydligt vanligare störningarna på 2-3 Hz som genereras av oplana skivor: Dylika resonanser kan, om de inte filtreras bort, värma upp förstärkaren och talspolarna och därmed ändra arbetspunkterna för högtalaren. I fallet Ace-basen synes det hela fungera fullständigt användningsfritt. Förf har utsatt systemet för gravt skeva skivor, ogynnsamma tonarms/pickup-kombinationer och allsköns svåra laster, som lämnat det tämligen oberört.

Några som helst skador eller påvisbara olineariteter har jag inte kunnat konstatera.

Två anslutningsmöjligheter för Ace

Innan vi går in på de filterkorrigeringsmöjligheter som Ace-basen ger skall konstateras att den i modulen aktiva förstärkaren om 80 W är S-märkt i klass 2 och kan anslutas till antingen jordat eller ojordat uttag. Tillverkaren garanterar, att den medlevererade säk-

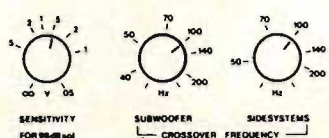


Fig 5. Gruppering för de tre vridreglagen ut på högtalarens övre panel och med vilka man anpassar basdelen till sidosystemen resp bestämmer arbetsnivå med.

ringen, vid 220–250 V drift en 1,6 A trög, inte under några förhållanden skall brinna av, och det har heller inte lyckats oss att miss-handla basenheten elektriskt så att säkringens löst ut.

Den som är van vid t ex Philips MFB-högtalare är redan förtrogen med det automatiska tillslag som finns. Här behöver man inte aktivera någon nåtadel vid bruk av högtalaren, utan vid nätanslutning lyser en grön diod och indikerar ett beredskapsläge. Då den tonfrekventa signalen kommer från förstärkeriet känner automaten av detta, och den intelligande röda dioden tänds. Ca 5 minuter efter avslutad användning av högtalaren slocknar den och högtalaren återgår i sitt "stand by"-läge. Strömförbrukningen i den positionen är försumbart låg, och det är bara vid långtids driftuppehåll man egentligen behöver plugga ur nätkontakten. Vill man, kan man låsa nätbrytaren i sitt tillägg, högtalaren är då redo omgående och man når fördelen, att modulen kan slås till från förstärkeriets panel med den där befintliga brytaren eller omkopplaren.

Under frontpanelen och bakom tygfronten till Ace-modulen (där de små dioderna syns lysa om man går nära, annars stör de inte) sitter de DIN-normerade anslutningsdonen. Med dem har man två möjligheter att ansluta bas-högtalaren i befintligt hi-fi-system.

Den första och klart rekommenderade metoden innebär att man elektriskt separerar försteget

och slutsteget. Då kopplas signalen från förförstärkaren in till B2-50, som tar hand om basen för båda kanalerna, detta samtidigt som sidosystemets basfrekvenser filtreras bort för att ledas till effektförstärkaren genom samma kontakt.

Tyvärr är inte den medföljande handboken eller bruksanvisningen något mönster då detta skall förklaras, enligt vår åsikt. Här hade behövts klarare figurer och inte så gnetiga teckningar över anslutningsmöjligheterna. Men för all del, den som köper en Ståhlsk basmodul torde få all behövlig inkopplingshjälp av handlaren och, som framhålls, lämpade adapttrar finns. Den första serien basmoduler hade tydligen ett lite svåröverskådligt kablage, att döma av våra provexemplar, men detta har enligt uppgift blivit betydligt förbättrat av 3D-gruppen för de serieexemplar som säljs nu.

Använder man den "separata" inkopplingsmetoden skall sidohögtalarna, alltså den gamla hi-fi-anläggningen, vara inkopplade till effektförstärkaren på gängse vis. – Är förstärkaren av inverterande typ, vilket dock är ovanligt och alltså fasvänder signalerna bör man också göra en efterkoll, så att man fasvänder högtalarna för korrekta faslägen vid delningsfrekvensen mellan underbasdelen och de två sidohögtalarna. Det görs enklast genom att man skiftar ledarna i båda högtalarkablarna. Vad aktuellt fasläge är kan man ju lätt kontrollera med den gamla och beprövade metoden att ansluta ett 1,5 V batteri över högtalarens tilledarkontakt, varpå man studerar konens rörelse utåt.

Den andra metoden för anslutning innebär hopkoppling av en 4-polig kabel mellan högtalarutgångarna för förstärkaren och ingångarna till basmodulen, så att sidoljudkällorna antingen är förbundna med förstärkaren som vanligt eller kopplade till basdelens högtalarutgångar. Det kan i en del fall vara den enklare metoden, men med den kan man inte filtrera bort sidosystemens egen basalstring. Följden kan lätt bli en lite obalanserad ljudbild och en inte optimal verkan. Det normala är att man använder bara en enda basmodul av kända skäl, örat har svårt urskilja någon riktverkan vid så låga frekvenser det gäller och till yttermera visso kan på den grund basmodulen placeras osymmetriskt i förhållande till sidohögtalarna.

Jag kan nämna, att det tyska system jag refererar till arbetar utpräglat smalbandigt, samtidigt som det fungerar som en sk Kugelstrahler genom sin dubbla trekantmontering av elementen.

Det arbetar från 150 Hz och är givetvis också avsett att ingå som enda lågfrekvensljudkälla i anläggningen. Elementmonteringen har gjorts så täckande, att utsläckningen till följd av smalbandigheten blir ohörbar (max avstånd mellan elementen är $\lambda/4$ av högsta angiven frekvens).

Detta konstruktionsförfarande, att låta elementen stråla i en sfär ut och aptera de gamla tyska idéerna om Kugelstrahler, alltså en rundradierande ljudkälla, har jag också sett förverkligat under senare år på lågbassidan i några västtyska radioföretags experimentstudios och kontrollrum för popmusik, bl a hos *Nordwestdeutsche Rundfunk* i Köln och i en studio hos *Südfunk* i Baden. Basförmågan har i första hand jämförts med **J B Lansings 4343, 4350** m fl monitorer.

Delningsfiltret och funktions-sättet

Det är i huvudsak delningsfiltret man bestämmer korrekt basnivå för sitt system med då Ace-modulen ingår i kedjan.

Detta delningsfilter – se fig – har tre kontroller, och rätt använt skall man med det kunna påverka främst frekvensgången i basen, sådan den hörs från ett antal olika

volts insignal som krävs till basdelen för att den skall ge 96 dB ljudtryck på 1 m avstånd i halvrymd. Vad man behöver veta är sina sidohögtalares känslighet, och det värdet ges ju av antalet watt som krävs tillförda för att ett bestämt ljudtryck skall uppstå. Vad man vidare behöver känna till är något slags riktvärde för effektdelens förstärkning; normalt något mellan 20 och 40 gånger. Vare sig man vill ansluta basdelen enligt alternativt ett här ovan eller det andra, förmedlas upplysningar i basdelens brux om hur man kalkylerar fram känslighetsinställningen. I alternativet två är något exempel som visar att signalen från effektdelen dämpas 20 ggr innan den når känslighetskretsen. De här riktvärdena, som vi har funnit ge med verkligheten väl överensstämmande resultat, får ökas resp minskas om man inte placerar bashögtalaren på golv vid vägg utan fritt ute en bit på golvet resp inne i ett hörn, vilket inte riktigt är att rekommendera. Ute på golvet får känsligheten höjas 3 dB. – Tillverkaren råder också användaren att ta hänsyn till om rummet har mycket styva och reflekterande väggytor, varvid känsligheten kan behöva sänkas något.

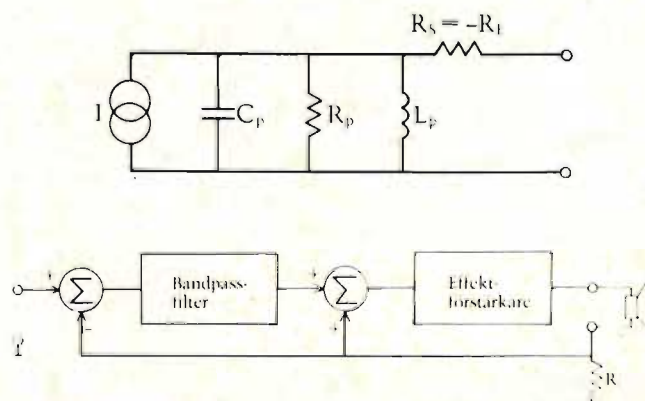


Fig 6 a) principen för Ace-basförstärkaren; se texten om parallellkretsen etc, b) blockschemat för förstärkarens uppbyggnad.

lägen i rummet. Rumsstorlek, dimensioner och väggegenskaper är andra faktorer som påverkar inställningen för individuellt bästa ljud.

De tre kontrollorgan som panelen uppvisar är känslighetsratten och de två vridinställningarna för delningsfrekvenserna, gällande respektive basdelen och sidohögtalarna.

Känslighetsinställningen sker relativt 96 dB ut och här kan man kontinuerligt justera in nivån från basen i förhållande till sidohögtalarna – skalan visar hur många

Ratten märkt "crossover frequency subwoofer" i mitten påverkar ett andra ordningens (12 dB skärande) lågpasfilter, se fig i tillverkardata. Ansluts B2-50 efter effektdelen, och man står utan möjligheten av att kunna påverka basen också i sidohögtalarna, bör ratten ställas in på den frekvens där dess tonkurva har nått sin 3 dB-punkt. Annars gäller att ca 100 Hz blir ett lämpat område att välja – förutsatt att inte högtalarna i övrigt har en resonansfrekvens över 70 Hz: Då bör man

forts på sid 66

låta basdelen ta vid lite högre upp än 100 Hz.

Den sista ratten, brytfrekvenslägena för sidosystemen, är verkningslös för det fall B2-50 ansluts efter effekt delen.

Sker inkopplingen däremot mellan för- och slutsteg, som rekommenderas, kan man påverka sidohögtalarnas undre gränsfrekvens. Vad man gör är att man anpassar den till basdelens övre gräns, som man alltså redan har justerat in. Det man reglerar verkan av är två separata, första ordningens (= 6 dB/oktav) högpassfilter, ett per kanal, så att man kan välja något värde mellan 50 och 200 Hz. Det sker kontinuerligt över 7 brytpunkter för kontrollen. Har man i stort normala huvudhögtalare med en lagom dämpning i basen väljer man en frekvens som sammanfaller med inställningen för basdelens övre gräns. Vet man med sig att högtalarna har en bashöjning och ger ett bumpa-ljud ("boom-bas"), bör man välja en lite högre frekvens. För det fall huvudhögtalarna har en överdämpad och prononcerat "torr" basåtergivning, går man motsvarande ner i frekvens. Det som eftersträvas är att summan av sidosystemets frekvensgång och den aktuella filterkurvan skall ha fallit med 3 dB vid basdelens övre gränsfrekvens.

Brytare och filterfunktioner är alla väl utförda på basmodulen och inger kvalitetskänsla. Värdena stämmer mycket väl, och det bör normalt inte medföra några svårigheter att få en väl balanserad helhetsverkan vid inkoppling i befintlig hi-fi-anläggning.

Liten, stabil och rullbar

Märbart i positiv mening är också modulens relativt små dimensioner — to m mycket små gentemot de veritabla monster förf setta i användning på olika håll som mittbasssystem. De små ytorna är högst stabila, och vare sig det akustiska eller optiska fältet störs av Ace-basens inrullande. Att höljert är stabilt är ännu väsentligare i det här fallet än vid vanliga högtalare, eftersom väldiga ljudtryck alstras! Vårt intryck är att väggarnas rörlighet är motverkad mycket effektivt tack vare den styva och homogena uppbyggnaden av modulens inre, där ju den akustiskt verksamma volymen är betydligt mindre än yttermåtten låter ana. Se också fig 3-4 över den noggrant beräknade basreflex-tunnels geometri. Den är utförd i mycket svängningsresistent plastmaterial och har en av allt att döma optimal funktion i basreflexlösningen genom att profilen och mynningen (mot botten) samver-

kar för att eliminera alla blås- och stötljud som annars gör sig märkbar, speciellt vid de lägsta frekvenserna och de högsta ljudtrycken. — Över huvud är det här en fruktansvärt tyst konstruktion: Elektroniken är faktiskt nästan ohörbar i normalfallet!

En provning av det här slaget specialhögtalare får ta fasta på något andra faktorer än de annars gängse. De frekvenskurvor som uppmäts i samråd med konstruktören är inte tagna, som brukligt är, hos SP utan i Televerkets ekofria mättrum, eftersom lågfrekvensområdet erbjuder så speciella problem för tillförlitlig registrering.

Delningsfiltrets distorsion (filtret är ju enbart aktivt vid anslutning till förstärkaringång) uppges till lägre än 0,02 %, och detta värde har vi inte kunnat påvisa som överdrivet. I hur hög grad k_2 dominerar över k_3 i detta och vid vilka frekvenser är osäkert; vid 20 Hz synes 0,01 % utgöras av det förra.

Intermodulationsdistorsionen har inte uppmäts.

I vanliga fall brukar man ut-sätta basdelar för uthållighetsprov och överlasttester genom att t ex, trots den i praktiken begränsade bandbredden, tillföra högtalaren brus över hundratals timmar under svår överlast... Konstruktionen tål säkert dylika övningar, men eftersom basmodulen m/ Ståhl skiljer sig så markant från övriga "aktiva" ljudkällor och har ett arbetssätt som avviker från alla andra lågbashögtalares, framstod efterhand sådana prov som ganska värdelösa.

I stället har Gunnar Lilliesköld och förf i RT:s regi drivit inalles fyra undersökta högtalarenheter i praktiskt bruk, inkopplade i olika ljudkedjor gott och väl ett par hundra timmar vid det här laget (aug/sept 1979).

Något vi har tittat på är om högtalaren uppvisar något som helst påtagligt temperaturberoende. Uppenbart inte. Det är ju inte fråga om någon sluten låda men väl om ett tätt basreflexhölje med väl centerade element.

Tyska högtalartestare låter stundom högtalare genomgå en på konstgjord väg skapad, barometriskt föränderlig cykel, där stegring och tryckutjämningar framkallas med ca 60 s intervall. Jag har skäl för förmodan att flygfrakter i lastrum utan tryckreglering då har ställt till vissa besvär... Högtalare med höga arbetstryck är givetvis speciellt känsliga och får inte förete något "pysande" eller talspolarnas symmetriska lägen rubbas.

Om man väljer att av något skäl starkt avvika från föreslagna pla-

ceringar av basdelen rekommenderar vi att låta de aktuella rumsresonanserna bestämma filtrets korrektionskurva. Här får örat avgöra verksammaste inställning.

Om man väljer en låg delningsfrekvens är det enligt våra erfarenheter i förstone lite överraskande då man lyssnar med modulen ansluten. Dvs i det normala programmaterial hörs den inte alls. Den är då totalt anonym och bidrar inte på något hörbart sätt till ljudet. Men då programmaterial antar annan karaktär, ställs man plötsligt inför ett nytt perspektiv i ljudet, ett överraskande sådant.

En jämförelse med hornhögtalare...

Som framgått tidigare har vi i första hand velat anställa jämförelser med horns-system för basen. Speciellt GL här på redaktionen är sedan åratals van att höra på horn och han noterar följande:

— En del horn "låter horn" om i motsats till Ace-basen, som inte tycks bidra med något eget ljud alls i helheten. Hornen har ofta ett rätt karaktéristiskt egenljud. Det gäller också de av RT publicerade tidigare MK 1-hornet resp 70/80-hornet, medan de senaste konstruktionerna är bättre i detta avseende. Det är naturligtvis hornets dimensionering i halsarean och mynningens koppling till luften som låter ljudvägen anta ett förlopp med en rätt häftig översläng ut, innan den akustiska energin klingar av och stabiliseras. Horn gillas ju av många av en rad goda skäl — kanske mest för att det är den högtalartyp som troligen minst av alla låter rummet inverka på ljudet. Men där finns på minuskontot en egenfärgning som är svår komma förbi i vissa fall. I fråga om en del kända konstruktioner torde distorsionen inte vara så låg som den borde, utan man får en övertonsbildning som gör att man ganska lätt kan lägesbestämma hornet vid lyssning, trots att en låg delningsfrekvens använts.

— Ace har en helt annan karaktär i det avseendet. Man kan inom vida gränser placera högtalaren utan större hänsyn till rum och möbler i det påpekar han.

Några personer som hört av sig under testet har menat att den första version de hört av Ace låtit "tam", inte "haft tryck" osv. Ja, går man till högtalarhornen kan de ge ett koncentrerat ljudtryck i en vågfront rakt fram, som nästan känns som en spark i mellangärdet. Basalstringen kan ge något av en fysisk chock, och inträffar klippning låter det fasa. Kollega Wasser, som driver sitt jättebassystem med 800 W och har fått

säkra det på olika sätt, anmärker stillsamt att "klippning över det kan urarta till ren skräck".

Audio Pro-enheten kan också höras då den ger sig in i ljudalstringen men alls icke på här antydda sätt. Frekvenskurvan är ju kontrollerat rak ända ned till 20 Hz och den reella djupbasen — om den finns i programmet — kommer också fram, inte som ett falskt bumlande runt övertonerna. Hornens energialstring är koncentrerad i ett snävare frekvensområde längre upp och kan möjligen subjektivt uppfattas som "häftigare", särskilt vid närtagen pop med mycket slagverk, men Ace låter mycket distinktare, lågt renare och uppvisar klart bättre naturlighet i ljudbilden, bortsett från att Ace utan vidare kan rekommenderas för all slags musik, inte bara popljud.

Ace går heller inte att lokalisera i ljudbilden som hornen ofta gör. Vi har försökt, men den är märkligt neutral i det avseendet. Att använda två basdelar finns det audiopater som gör, men i fallet Ace när man varken något slags bättre stereoverkan eller imponerande lågfrekvenseffekt, tycker vi. Möjligt är dock, att man under mycket speciella betingelser kan tillföra ljudet positiva värden genom bruk av dubbla basdelar.

... och ljudledning

En B2-50-modul och ett vanligt horn skiljer sig också i storlek. Den behändiga Ace på sina svarta länkrullar är mycket lättplacerad och medför knappast några större svårigheter att integrera i normalfallet. Till hornens försvar skall sägas att de är ett oöverträffat alternativ för en hembyggare, eftersom verkan är så överlägsen i förhållande till priset. En konstruktion som Ace lämpar sig inte alls för hembygge. De olika delarna i högtalaren är kritiskt avstämda mot varandra.

Ljudledningshögtalare är, jämte några mycket speciella studio-monitorer för yrkesbruk, de enda hi-fi-högtalarna som kan ta upp kampen med speciella basdelar som Ace. I mindre väl dimensionerade ljudledningshögtalare kan dock ljudet bli för mjukt, transienterna aningen luddiga: Ljudtrycket verkar behöva en stund för att byggas upp och klinga ut. Dimensionerad enligt Tyrland och med IMF som förlaga uppnår dock högtalartypen en oanad prestationsförmåga i nästan lika låga frekvenser som Ace kan alstra presteras rent och obesvärat, men ack vilka andra fysiska dimensioner som måste till — man får leva med ett par telefonkiosker...

Spektakulär akustisk verkan

Kommer man över ett par Ace, släpar man omgående fram så mycket knepigt programmaterial man kan finna. Orgel, slagverk, exotiska ljudkällor, forteutbrott i symfonilitteraturen, syntetiskt lågbas ljud i svåra poptagningar...

Vad vi omgående kunde märka var att tal, eget och andras, inte alls färgades med Ace i mitten som hornen gör. Hornen ger en strävare, lite nasalare klang åt rösterna, där Ace var påfallande naturtrogen.

Orgel bjöd förstås på stor upplevelse, vare sig lyssningen försiggick i RT:s lokal med ett par Yamaha NS 500 som sidosystem eller Silver Ring från MP jämte t ex Beovox M 70/5, det sista mycket bra. Andra kombinationer var Yamaha NS 1000 Monitor, Beovox 100 och AR 12. Några av Bertil Alvings tagningar av orgel för Proprius fick nästan en ny dimension, rummet lät katedral och med både Alvingskivorna och i t ex några direktgraverade (Virgil Fox m fl), klingade en kontraktav med hänförelse djupverkan och renhet, stabil och nästan fysiskt påtaglig i rummet. Efterhand byggs en akustiskt så förtäta verkan upp att man tycker sig nästan kunna ta på de låga stämmornas toner - tala om närvaro och "kropp" i musiken!

Förf har för egen del provat med den häftigaste pop och disco som kunnat uppbringas, sedan bl a digitalinspelad symfonisk musik (90-100 dB s/n!) (hör på Eldfågeln t ex med de eruptiva utbrotten mot en fond av massivt samverkande kontrabasar!) fått göra sitt på ett absolut övertygande sätt:

Vid ett tillfälle i RT:s rum var det högeligen nöjsamt att se de närmast förklarade minerna på herr Ståhl och Bengt Swärdström - 3D-basen, s a s då jag demonstrerade discoproduktioner med Earth, Wind & Fire resp en Rick Pekkonen-produktion med Liza Minnelli - ett ljudtryck om 110 dB och ändå en upplösning, ogrumlad klarhet och fyllighet hos the output som förenades med det nästan sanslöst verkande botenregister som Ace kan avge obesvärat lättasamt.

Nå, det har även funnits små tendenser till ett stilla storknande: Det var hemma hos mig med några nästan ospelbart svåra bas-transientskivor från Japan med gong och olika asiatiska instrument och det hände också hos GL då han skulle föredra en skiva med indisk musik och Ravi Shankar. Den verkan basstrummorna avsätter där fick högtalarem-

branen att bottna, men då måste ljudtrycket ha legat på ca 115 dB i stugan! Det går att dåna på till smått fasansfulla höjder, men ingen vettig människa utsätter ju sin omgivning för dylikt. Det går an kanske i villor och i akustiska provrum, men tyvärr har ju en del njutare av häftiga sounds i hyresfastigheter missförstått det här...

P g a våra väggars dåliga akustiska egenskaper utbreder sig basljudvågor som stomljud i hela hus. Örat må vara okänsligt för basljud i viss utsträckning, men det är fruktansvärt irriterande med folk som missbrukar ljudanläggningar, vilken kapacitet de än har. Det som kan störa användaren av en Ace-modul är möjligen att hans fönsterrutor börjar svänga med då ljudtrycket byggs upp inne i rummet!

Förbättrad version ute nu

Den första serien basmoduler, av vilka vi haft två stycken till provningen, har utgått. Skillnaderna är dock små: Det speciella högtalarelementet har nu en ventilerande öppning baktill och har i övrigt modifierats i några andra avseenden, upphängning etc, för att fullt ut klara de höga trycken. Dessutom har buffertstegen i delningsfiltret för sidosystemen ändrats något mot det tidigare utförandet. Några av de tidigare elementen knäcktes av ljudtrycket i ett par fall. Den risken är eliminerad nu.

Enligt våra erfarenheter var den första upplagan av Audio Pro B2-50 något okänslig ifråga om start efter signalpåverkan. Signalen in påverkar ju modulens nät-aggat över ett relä, och man ansluter högtalaren till nätet. Lyssnade man vid svag volym, kunde ljudet plötsligt dö bort när reläkretsarna inte påverkades längre för att sedan ta ny fart vid nästa crescendo. Alltså precis samma fenomen som första versionerna av Philips MFB-högtalare uppvisade. - Serieversionen av Ace verkar klart bättre här.

Många goda kombinationer med Ace

Några ord om Ace-insats i befintliga högtalaruppkopplingar. Det står utom tvivel, menar vi att närvaron av Ace kan förändra en ljudanläggning av också rätt mediokort slag till något som faktiskt får oanade kvaliteter ihop med viss musik som tillkommit för krav långt utöver gängse hi fi:s. Jag nämnde tidigare att gamla Quad ELS blivit en favorit i den här sortens bas-mittkanalkopplingar. Den högtalarens klarhet, fina frekvensgång och utsökta

forts på sid 68

Mätresultat och testdata:

Provningsobjekt: Lågbashögtalare

Fabrikat: 3D-gruppen ab

Beteckning: Audio Pro B2-50

Utförande: Förserie- och produktionsexemplar

Tillverkare: Lövsänger elektronik ab

Serietillverkningsnummer: 911008, 911009, 9213004 och 921305

Apparaterna har bestått av: Tillverk

Mätningarna utförda: 1978-1979

Provningsperiod: Juni-oktober 1979

Övrigt: Akustiska mätningarna utförda hos Televerket, Farsta.

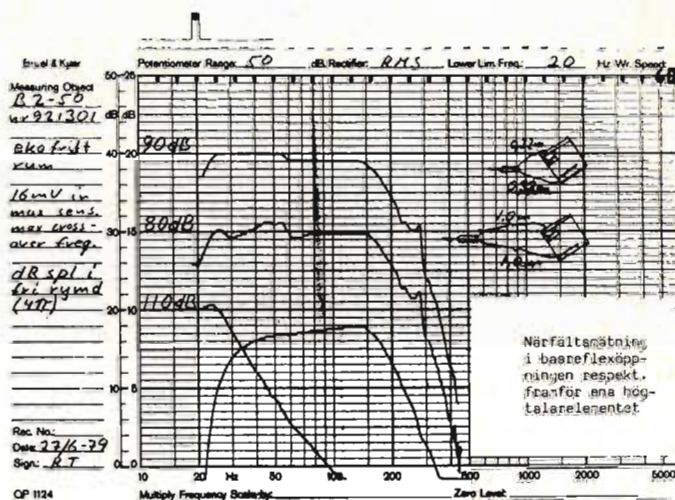


Fig A. Registrering av frekvensgång i ekofritt rum vid tre olika mikrofonplaceringar, 0,32 m avstånd, 1,0 m avstånd samt närfältsmätning i basreflexöppningen respektive framför ena högtalarelementet. I de två största kurvorna har mikrofonen placerats så att avståndet är lika stort till basreflexöppningen resp högtalarelementet. Skillnaden mellan 0,32 m- och 1,0 m-registrering beror på att mätområdet inte är helt tillfredsställande vid dessa låga frekvenser. Inspänning 16 mV, max känslighet och max brytfrekvens på B2-50. Ljudtrycket avser dB spl i fri rymd (4 π).

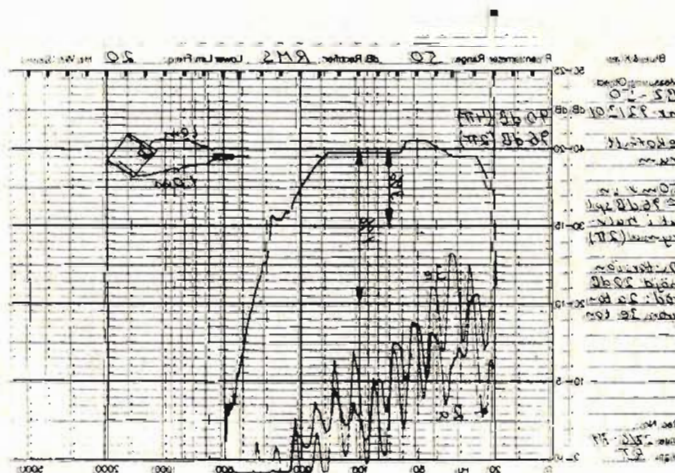


Fig B. Distorsion mätt i ekofritt rum. 2:a och 3:e tonsdistorsionen är separat registrerade och höjda 20 dB relativt ljudtryckskurvan. Insignalen 50 mV ger ljudtrycket 96 dB i halvrymd (2 π), jfr DIN-standard.

kvantiteter kommer ännu mera till sin rätt om en basdel sätts in. Wasser rapporterar för sin del, att han trots effektoppar om 150 W över 4 ohm fick en absolut förnämlig återgivning, vilket helt enkelt kan krediteras frånvaron av varje basfrekvens över elektrostaterna, som fick arbeta med en högeligen reducerad membranrörelse och på så vis undgick alla olineariteter och risk för urladdningar.

Bengt Swärdström och jag har på var sitt håll prövat på att ansluta Ace över ett par **Sonab OA-116**, en högtalartyp som ju gått ur marknaden men som många har. Här är verkan kanske ännu mera pregnant och man kan nå smått stortradade kvaliteter med den kombinationen, rätt anpassad.

Redan **Salora** marknadsförde ju i början på 1970-talet *T Köykäs* "3D"-konstruktion (inget samröre med det svenska företaget bakom Ace!) en specialljudkälla med en stor mittbasdel och två mycket små diskant på sidorna. Också Ace kan arbeta så, men klart bäst är två fullområdeshögtalare som flankerar Ace. (I

Finland säljs en konstruktion, **Voima OP-3**, som synes fungera snarlikt det gamla summa- och skillnadssignalsystemet i högtalarledet från förr).

Sammanfattning och utvärdering

- En jämförelse med också mycket påkostade sk monitorer har i fallet Ace inte utfallit särskilt lysande för dessa. Här visar sig problemet med de för låga frekvenser och höga tryck mindre lämpade membranerna i flera fall. Möjligen kan i några extrema fall upptagningen vinna i realism om två basdelar samverkar på gängse sätt. Men en jämförelse klarlade tex att Ace vida mera troget återger instrumentkaraktärerna också långt ned, en kontrabas låter inte som en stor och suddigt spelad trumma vid ett pizzicato, tex. Fast men inte kompakt, tätt homogen men inte akustisk betong!
- Mina ljudledningar förblir de enda högtalare jag använt där jag inte har behov av någon extra basskjuts, inte ens bettet från Ace.
- Invändningen vi hört från någon kritiskt inställd person om att Ace inte "verkar musikalisk" är

nog alldeles riktig – är man van vid att höra distorderat, färgat ljud, känns en korrekt balanserad, naturlig återgivning något tam, och Ace bidrar inte med något eget ljud, vilket tacksamt har noterats av oss efter bl a uppspelning av egna bandupptagningar.

● Det är lika stimulerande som glädjande att högtalaren med de särpräglade goda egenskaperna tillika det lite svårhanterliga namnet "3D Audio Pro B2-50 Ace Subwoofer" såväl är en svensk innovation som bildar underlag för en Norrlandsindustri i medvind (Lövånger) med de ljusaste exportchanser – mottagandet i tex USA har varit lite av en dröm.

● Själva är vi totalsålda på Ståhl-ljudet: Ace-modulen är något av en banbrytande insats på sitt område, och det verkligt roliga är ju att man med den, för en jämförelse med mycket annat blygsam summa, köper sig en i kvalitetsförbättring till sin ljudapparat som är högst påtaglig – om hur många audiofilgrejor kan man egentligen säga det?

● Den som kopplar in den här fyndigt hopkomna, kompakta dynamitlådan har bokstavligen ett

ess att spela ut i ljudleken. Varde bas!

US ■

LITTERATUR, REFERENSER:

- BLAUERT, J:** Räumliches Hören. Springer Verlag, Berlin.
- CREMER, L:** Vorlesungen über technische Akustik. Springer, Berlin
- MEYER, E och NEUMANN, E G:** Physikalische und technische Akustik. Vieweg, Braunschweig.
- STENZEL, H och BROSZE, O:** Berechnung von Schallvorgängen. Springer, Berlin
- PREIS, D:** A catalogue of frequency and transient responses. JAES 25/12
- ZWICKER, E och FELDTKELLER, R:** Das Ohr als Nachrichtenempfänger. Springer, Berlin
- WASSER, G J:** Lautsprechertestmethode. *Fonoforum* 1977 nr 12
- WASSER, G J:** Privat kommunikation 1977–1979 m. RT
- WASSER, G J:** Ein spezielles Tieftonsystem für die Lautsprecherreferenzeinheit der Musik- und Hi fi-Zeitschrift *Fonoforum*. Föredrag inför *AES European Convention* 1977. (Finns ej som pre-print).

Tillverkarens data för Audio Pro B2-50:

Utförande: Bashögtalar modul

System: Basreflexlåda

Drivning: Inbyggd specialförstärkare, aktivt system, 80 W, S-märkt o dubbelisolerad

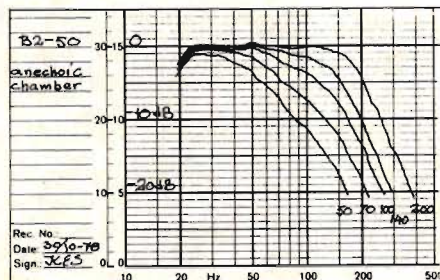
Frekvensgång: 20–200 Hz inom ±1,5 dB från kurvan nedan, 6:e ordningens Butterworthsystem med -3 dB vid 20 Hz, övre gränshörsfrekvensen justerbar 40–200 Hz.

Ljudnivå ut: minst 100 dB SPL på 1 meters avstånd i halvrymd (2π steradianers rymdvinkel). Vid högre frekvenser än de allra lägsta kan upp till 10 dB högre ljudtryck erhållas. Normal placering på golvet mot en vägg ger betydligt högre ljudtryck.

Känslighet för 96 dBspl: justerbart 50 mV till 2,5 V för förförstärkaringången, >10 kohm inimpedans, och 1 till 50 V för effektförstärkaringången, >20 kohm inimpedans.

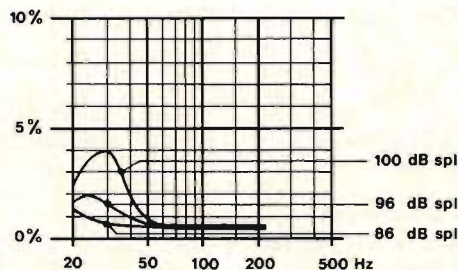
Avskärningsfilter för sidohögtalarna: 6 dB/oktav inställbart mellan 50 och 250 Hz, förstärkning 1, <200 ohm utimpedans, maximal signal >5 V, övre gränshörsfrekvens >500 kHz, maximal spänningsderivata 13 V/μs, distorsion <0,02 % (filtret är endast verksamt då förförstärkaringången används).

Frekvensgång* vid olika inställningar av övre gränshörsfrekvensen.



Kurvorna är uppmätta med Brüel & Kjær mätutrustning i ett stort, ca 1 000 m³, ekofritt rum, 3 mm/s svephastighet, 100 M m/s skrivhastighet och ren sinuston har använts.

Typisk distorsion* vid olika ljudnivåer, 2a+3e harmoniska övertoner.



Distorsion är uppmätt med tersoktavfilter, varför lägre distorsion än ca 0,5 % ej kan mätas.

Dimensioner: 46×54×45 cm (bredd, höjd, djup)

Vikt: 28 kg

Tillverkare: Lövånger elektronik ab.

Prisklass: Ca 3 900 kr.

Audio Tronics CM 3/CM 2-högtalare: Hur en specialljudkälla utvecklas **Del 1**



Fig 1. Artikelförf och CM 3, Mk 1 (ett baselement). Konstruktionen omarbetades och försågs i den färdiga versionen med två baselement. Se även fig 6.

■ Tidningen *Radio & Television*s chefredaktör har gett mig förmånen att för RT:s läsare redogöra för filosofin bakom mitt företag **Audio-Tronics** högtalare **CM 3** samt uppföljarna **CM 2** resp **CM 1**. Jag har därför tagit tillfället i akt att i ett par avsnitt berätta om den för oss på Audio-Tronic så spännande vidareutvecklingen av projekt **CM 3**: nämligen **CM3/E.S.T.**, där **E.S.T.** står för "**ElectroStatic Transducer**".

Den förmån som jag nyss påpekade att Ulf gett mig har varit angelägen om att inte missbruka. Om någon på sina ställen tycker

att artikeln verkar vara någon form av reklam, vill jag med skärpa påpeka att detta absolut inte varit meningen. Men att undandra läsaren de viktigaste poängerna med **CM-högtalarna** skulle vara lika med att göra informationen ointressant. Det är ju trots allt produktutveckling det handlar om, och det som enligt min uppfattning är själva poängen med **CM-högtalarna** anser jag inte läsekretsen kan lämnas i ovisshet om.

En syntes av allt bra . . .

Upprinnelsen till "projekt **CM 3**" daterar sig till 1970, då **Audio-Tronic** var en tämligen exklusiv ljudbutik för verkligt "tung" hi fi i Uppsala. Som så många andra kom vi att irriteras över de ofta grava ofullkomligheter som kännetecknar sk hi fi-

○ **CM-högtalarna** representerar något ganska ovanligt i flera avseenden. De är patentsökta och har konstruerats av ing **Bo Bengtsson**, som 1968 startade **Uppsalafirman Audio-Tronic**.

○ **Utlandslansering** förestår inom kort, bl a i **USA**. Firman sysslar numera enbart med produktutveckling och marknadsföring.

○ I ett par avsnitt berättar **Bo Bengtsson** om utgångsläget för konstruktionen och vilka vägar som valdes för den slutliga **CM 3** samt efterföljarna **CM 2** och **CM 1** samt det nya, direktdrivna elektrostatsystemet **E.S.T.**

av **Bo Bengtsson**

högtalare. Tanken att försöka kombinera de bästa egenskaperna hos de högtalare vilkas klangliga egenskaper uppfattades som goda av mig och min dåvarande kollega i ett eget högtalarsystem växte mer och mer. Det hela konkretiserade sig i början av 70-talet på det sättet, att jag sålde min andel i rörelsen men behöll företagslokaler för att i dessa fullfölja målsättningen.

För att göra en lång historia kort: Det kom under årens lopp att utkristaliseras två högtalarsystem, från vilka vi kunde få en verkligt god ljudåtergivning, även om båda hade i vårt tycke bristfälliga egenskaper i vissa avseenden.

Högtalarna ifråga var **Quads** elektrostathögtalare (17) samt **IMF Monitor TLS 80** (6). Se fig 7 och 8.

På elektrostatsens pluskonto registrerades en enastående upplösning, speciellt i mellanregistret. Ljudet hade en pregnans som tilltalade, samtidigt som elektrostathögtalaren hade en egenskap som vi inte hade hört någon annan högtalare besitta, nämligen *ljudbild*, denna svårdefinierade egenskap som gör ljudupplevelsen så magnifik och med en känsla av att de på programmateriallet medverkande finns i rummet mellan lyssnaren och högtalaren, väl definierat, och detta i tre dimensioner, alltså även i djupled.

Det var min då bestämda uppfattning att **Quads** elektrostatiske högtalare var en av de ytterligt få som verkligen kunde ge *stereofonisk* information och inte enbart

det vi kom att kalla "två-kanal-mono", d v s vänster-högerorientering.

Men inte heller denna högtalare var helt invändningsfri. På minussidan kunde noteras en relativt klen (men ren!) basåtergivning, samtidigt som effekttålighet och spridning lämnade en del att önska. Men som sagt, när det gällde ljudbild och mellanregisteråtergivning var elektrostathögtalarna nog oslagbara.

IMF Monitor: Det är ingen större överdrift att påstå att denna ljudledningshögtalare inledde en ny epok vad beträffar basåtergivning hos hi fi-högtalare. Vi fick de första exemplaren till affären omkring 1970 från **Septon Electronics** i Göteborg, som var den dåvarande importören.

Ljudet ur dessa högtalare var en upplevelse. Deras styrka låg i djup-basområdet. Återgivningen av de allra lägsta frekvenserna var mäktigt, massiv och fri från allt vad lådljud hette.

Här hade vi nu två förstklassiga referenssystem, som på sätt och vis kompletterade varandra egenskapsmässigt, och med utgångspunkt i detta bestämde jag att försöka ta fram dessa båda högtalarsystems bästa egenskaper i ett alldeles eget system. Projekt **CM 3** hade startat!

Om jag då hade vetat att denna föresats till dato skulle komma att kosta mig ca 18 000 arbetstimmar och 50 000 kr i investerat kapital, är det väl tveklöst att jag hade gett mig in i leken . . .

forts på sid 19

Syntes av högtalares mekaniska parametrar på mekanisk väg

av **KARL ERIK STÅHL***

Här återgivna och av förf själv bearbetade föredrag presenterades vid Audio Engineering Society's 61:a konvent i New York i november 1978. Originalet föreligger i form av pre-print nr 1381. RT publicerar det här med svensk ensamrätt efter tillstånd av Audio Engineering Society, Inc., New York.

- ▷ I det här arbetet beskrivs en metod för att utöka basområdet samt minska distorsionen hos högtalare.
- ▷ Den skiljer sig såväl från frekvenskorrigerade resp servo- som återkopplade system. Metoden kan ses som en utvidgning av tekniken att öka en högtalares dämpning genom att tillföra den drivande förstärkaren en negativ utresistans.
- ▷ Den metoden bestämmer dock även den svängande massan och fjädringsstyvheten. Mycket goda resultat som rak frekvensgång ned till 20 Hz och utmärkta distorsionsvärden har uppnåtts i basreflexlåda med måttlig storlek.

*Audio Pro ab, Stockholm (3D-gruppen)

■ Hi fi-komponenterna har förbättrats snabbt de senaste åren, men högtalare är fortfarande en svag länk i återgivningskedjan, speciellt i basområdet. Som Small [3], [4] visat, finns det en teoretisk gräns för lägsta brytfrekvens, som inte kan underskridas då ljudvolym och verkningsgrad hålls konstanta. För aktiva högtalarsystem, dvs då förstärkaren och högtalaren dimensioneras som ett integrerat system, gäller inte denna gräns. Genom att man tillför mer effekt till högtalaren vid låga frekvenser kan brytfrekvensen sänkas, medan verkningsgraden vid högre frekvenser bibehålls. Detta passar ofta den spektrala effektfördelningen i musik.

Servo- eller återkopplade högtalarsystem är exempel på sådana aktiva system. Men eftersom dessa metoder bara fungerar tillsammans med slutna högtalare leder önskan om höga utnivåer vid låga frekvenser till nästan orimliga krav på förstärkareffekt och förmåga hos högtalarelementen att pumpa stora luftmängder. Om basreflexsystem kunde användas, skulle den högre verkningsgraden minska behovet av förstärkareffekt och den lägre konamplituden skulle avsevärt mildra kraven på högtalarelementen. Det är naturligtvis möjligt att bara utjämna frekvensgången hos basreflexsystem genom filter i förstärkaren, men jämfört med återkopplade system ger detta ingen minskning av distorsionen och systemet blir också känsligt för variationer i högtalarens egen frekvensgång.

En ny metod, kallad ACE-Bass (Amplifier Controlled Euphonic Bass), som kombinerar det bästa av ovanstående teknik, har utvecklats. ACE-Bass bestämmer frekvensgången och reducerar distorsionen samt är applicerbar både på basreflex- och slutna system.

De flesta mätningar i denna artikel är gjorda på prototyper till Audio Pro B2-50 ACE-Bass Subwoofer. Dess kombination av djup och rak bas samt höga ljudnivåer vid låg distorsion är unik bland högtalare med måttlig storlek. ACE-Bass är patenterat i USA och Sverige samt patentsökt i flera andra länder.

Definition av parametrar och översiktlig teori

Eftersom denna artikel huvudsakligen handlar om att tämja högtalares mekaniska egenskaper, ges här en kort beskrivning av samverkan mellan mekaniska och elektriska storheter, se fig 1.

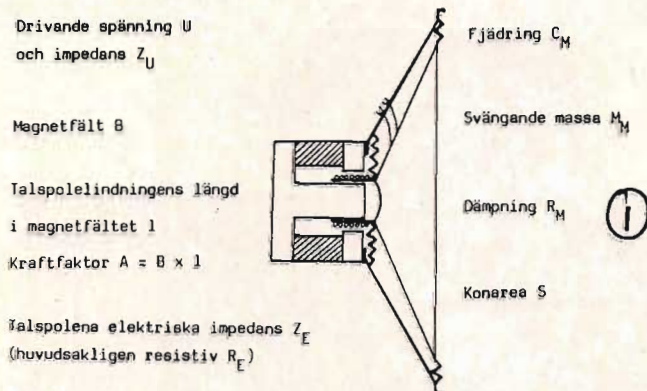


Fig 1. Högtalarelement med definition av de grundläggande parametrarna.

Ett högtalarelement kan betraktas som en 4-pol med elektriska storheter på ena sidan och mekaniska storheter på den andra. Sambandet mellan dessa ges av ekvationerna

$$U = Z_E I + AV$$

$$F = -AI + Z_M V$$

där Z_M är den mekaniska impedans som utgörs av svängande massa, dämpning och fjädring,

$$Z_M = sM_M + R_M + \frac{1}{sC_M}$$

Ekvationerna innebär, att ett högtalarelement kan betraktas som en gyrotor med kedjematrisen

$$(K) = \begin{pmatrix} 0 & -A \\ -\frac{1}{A} & 0 \end{pmatrix}$$

se fig 2.

En gyrotor har den egenskapen att man från den ena sidan ser dualen av det nät som finns på den andra sidan.

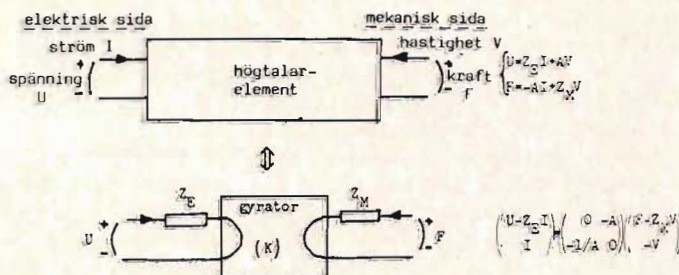


Fig 2. Högtalarelement som 4-pol.

forts på sid 72

"Det går fortfarande att förbättra den vanliga kompaktkassetten! Den som trots något annat kan ta del av våra undersökningar av nya kassetter från Maxell."

radio & television.
Nr 6-7, 1979.

Maxell presenterar nyheterna:

Nytt! Maxell UL. UL är ett nytt kassetband som har en hög kvalitet till ett fördelaktigt pris. Diskanten vid 12,5 Hz är 2 dB bättre och maximala utnivån över hela frekvensområdet är 3 dB högre än det tidigare LN-bandet. Detta är nästan samma värden som det tidigare UD-bandet. UL har också ett nykonstruerat förstklassigt kassetthölje.

Nytt! Maxell UD. Sveriges mest köpta högvärdiga kassetband har förbättrats väsentligt. Ett tätare oxidskikt ger 1,5 dB bättre diskant vid 12,5 Hz och 2 dB bättre dynamik. Ett förstklassigt band för alla typer av kassettdäck, kassettradio och bilstereo.

Nytt! Maxell UD XL I. UDXL-1 är det bästa Maxellbandet för normal förmagnetisering. Det har förfinats och fått 1 dB högre maximal utnivån över hela det hörbara området. Bandet är lämpligt för pop, jazz och "tät" klassisk musik.

Nytt! Maxell UD XL II. UDXL-II är ett utomordentligt band med extremt låg brusnivå, som har fått 1 dB bättre frekvensomfång i diskanten. Maxell UDXL-II skall användas som kromband. Passar utmärkt till "gles" musik som t ex solosång, piano, akustisk gitarr och kammarmusik.

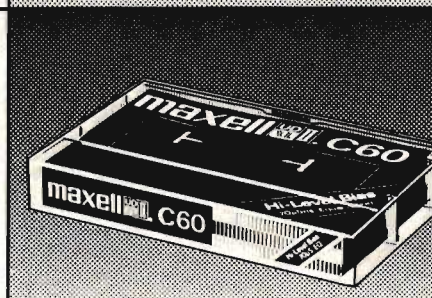
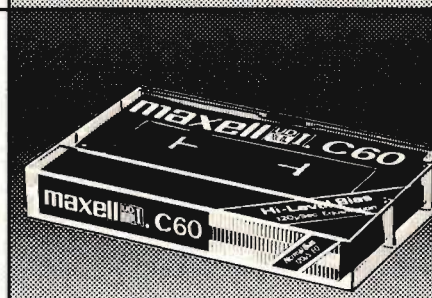
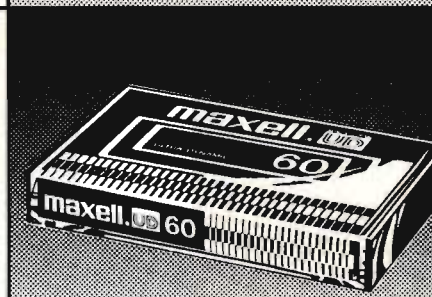
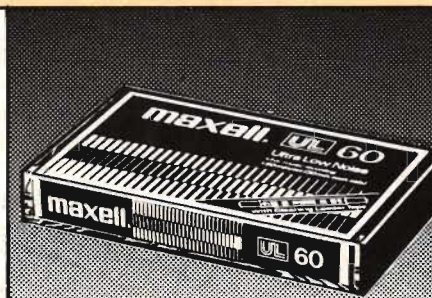
radio & television provar:

LN blir UL. Vi har framför allt mätt ca 3 dB ökad utstyringsnivå vid 315 Hz. Det gör att dynamiken ökar lika mycket vid låga frekvenser. Till det kommer att frekvensgången förbättrats med ett par dB. Kassetthöljet är också nytt och mycket stabilt. Från att varit ett gott lågprisband har gamla LN därmed förvandlats till ett aktningvärt band i klass med TDK AD och Memorex MRX₃! Med sitt låga pris blir därmed Maxell UL en oslagbar konkurrent!

UD behåller sitt namn. Det som skett elektroniskt är främst en ökning av utstyrbarheten vid låga frekvenser. Vi har mätt en ökning av ca 1,5 dB. Utnivån vid höga frekvenser har också ökat ca 1 dB (vid 15 kHz). Redan tidigare var UD ett mycket prisvärt band, jämförbart med t ex Fuji FX. Nu skulle vi vilja placera det i samma kategori som bl a Scotch Master I och Audio Magnetics XHE. Och detta till ett väsentligt lägre pris!

Maxell UDXL-I. Vi har mätt en knapp dB-ökning av utstyrbarheten vid 315 Hz som största skillnad mellan gamla och nya typen. Bandet stärker därmed ytterligare sin ställning i den absoluta toppen bland järnoxidkassetter för 120 µs tidskonstant, dvs för järnläge på spelaren.

Maxell UDXL-II. Här har man förbättrat frekvensgången i diskanten med ca 2 dB vid 15 kHz enligt våra mätningar. Även Maxell UDXL-II är ett lysande band ...



maxell

Rydin Elektroakustik AB, Spångavägen 399-401, 163 55 Spånga. Tel 08-760 03 20

Vid normal användning drivs ett högtalarelement av en förstärkare med utimpedansen Z_U , och den mekaniska sidan lastas av en mekanisk impedans Z_B , bestående av låda och omgivande luft. Fig 3 visar det resulterande schemat, och fig 4 presenterar hur det kan ses från den elektriska respektive den mekaniska sidan.

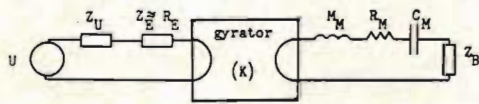


Fig 3. Ekvivalent schema för ett högtalarsystem vid normalanvändning.

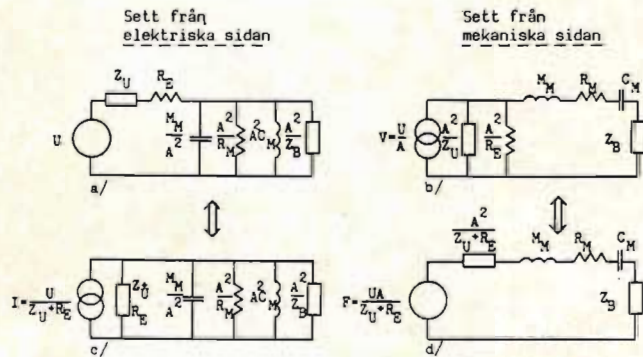


Fig 4. Ekvivalenta schema ur elektriskt och mekaniskt perspektiv.

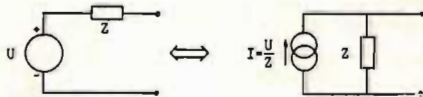


Fig 5. Övergång mellan spännings- och strömgenerator.

Övergången från fig 4 a till 4 c och från 4 b till 4 d fås genom att man ersätter en spänningsgenerator med strömgenerator och vice versa.

Schemat i fig 4 d är det i litteraturen vanligaste förekommande. I de flesta ljudåtergivningssammanhang drivs högtalaren av en konstant spänningskälla – dvs $Z_U = 0$ –, varvid högtalarens mekaniska dämpning ökar med $\frac{A^2}{R_E}$. Genom val av positiva eller negativa resistiva värden på Z_U kan dämpningen minskas respektive ökas. Denna princip finns beskriven i litteraturen.

ACE Bass eller att tämja M_M , R_M och C_M på elektrisk väg

Då ovanstående elektromekaniska växelverkan är klar, blir det lätt att förstå den nya metoden. Betrakta det ekvivalenta schemat sett från den elektriska sidan i fig 4 a. I ACE-Bass-metoden låter man den del som utgörs av förstärkaren vara en strömgenerator och ett speciellt impedansnät, se fig 6.

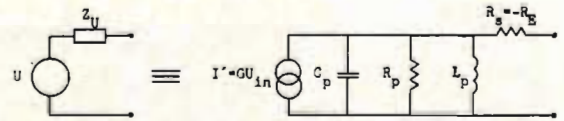


Fig 6. ACE-Bass-förstärkaren.

Kretsen kan också betraktas som en spänningskälla i stället för en strömgenerator, men då måste förstärkningen vara frekvensberoende på samma sätt som parallellimpedansen Z_p .

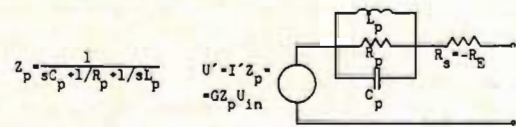


Fig 7. ACE-Bass-förstärkaren som spänningskälla.

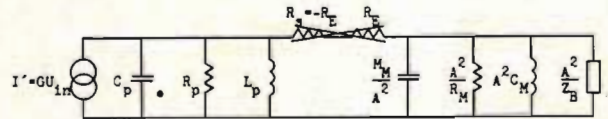


Fig 8. Ekvivalent schema för ACE-Bass, sett från den elektriska sidan.

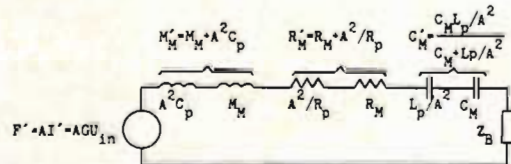


Fig 9. Ekvivalent schema för ACE-Bass, sett från den mekaniska sidan.

Man får då det kompletta schemat i fig 8, eller, sett från den mekaniska sidan i fig 9, jämför fig 4 d.

Detta visar, att den skenbara svängande massan och dämpningen har ökat och att fjädningen har blivit styvare ($C'_M < C_M$). Dessa skenbara storheter är dock så reella, att om en mekanist skulle mäta dessa parametrar med förstärkaren tillkopplad skulle han finna de nya värdena M'_M , R'_M och C'_M .

Det är alltså möjligt att ändra en högtalares svängande massa, dämpning och fjädning genom att utföra den drivande förstärkaren enligt fig 6. Utimpedansen skall bestå av en negativ serieresistans som i huvudsak eliminerar talpolens elektriska impedans $Z_E \approx R_E$. Vidare skall parallellt med den drivande strömgeneratorn finnas en kapacitans som bestämmer den svängande massan, en resistans som bestämmer dämpningen och en induktans som bestämmer fjädningen.

Realisering av ACE-Bass förstärkare

ACE-Bass-förstärkare, som visats i fig 6 resp 7, kan realiseras på ett flertal sätt. Den mest nära till hands liggande lösningen består av en förstärkare med negativ utresistans – vilket tidigare har beskrivits i litteraturen [2] – som kompletteras med en parallellresonanskrets på utgången och ett bandpassfilter på ingången; jämför fig 7 och 10.

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

För automatisering av
mätningarna
och dokumentation

FLUTTERMETER TYP 6203

- Automatiskt områdesval
- Digital mätning av drift
- DIN 45507 — IEC 386 —
CCIR 409 — IEEE 193

VÅGANALYSATOR TYP 2010

- Analysator
- Generator
- Mätförstärkare
- 2 Hz — 200 kHz
- Lin- & Log Svep
- Dynamik > 85 dB
- Digital- & analog
frekvensindikering



Begär
Brüel & Kjær's
kvalitetsmärket!

Ledande företag och
institutioner över
hela världen litar till
Brüel & Kjær instrument
för audio-tester

Vill Ni veta mera om instrumenten och deras användning?
— ring eller skriv till oss



Brüel & Kjær
Sverige AB

KVARNBERG SVAGEN 25 · 141 45 HUDDINGE · TEL. (08) 711 27 30

Informationstjänst 16

78-230

Ekonomi-oscilloskopet för dig

Modellerna i T 900-serien

- T 921 — DC till 15 MHz. En kanal, enkel tidbas.
- T 922 — DC till 15 MHz. Två kanaler, enkel tidbas.
- T 932A — DC till 35 MHz. Två kanaler, enkel tidbas.
- T 935A — DC till 35 MHz. Två kanaler, tidbas med svep-fördröjning.
- T 912 — DC till 10 MHz. Minnesoscilloskop med skrivhastighet upp till 250 cm/ms. Två kanaler, enkel tidbas.
- T 922R — DC till 15 MHz. Två-kanaligt oscilloskop för rackmontage.



TEKTRONIX' oscilloskopserie T 900 är utvecklad för ekonomisk användning vid service, utbildning och produktionskontroll: billig i inköp och drift utan att därför göra avkall på vare sig prestanda eller kvalitet.

T 900 serien består av fem portabla oscilloskop med olika prestanda och ett avsett för rackinstallation.

Gemensamt för modellerna i T 900-serien är: en stor och lättavläst bildyta (8 x 10 cm), kompakt konstruktion och låg vikt (ca 7 kg). Känsligheten ligger mellan 2 mV/div och 10 V/div i 12 kalibreringsteg. Dessutom inbyggd spänningsstabilisator och 3% noggrannhet på vertikalförstärkare och tidsbasenhet.

Till T 900-serien finns en komplett uppsättning tillbehör samt beskrivande servicemanual.

TEKTRONIX AB
Fack, 171 04 SOLNA. Tel: 08-83 00 80. Göteborg 031-42 70 35.

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE

TEKTRONIX för prestanda, kvalitet och ekonomi!

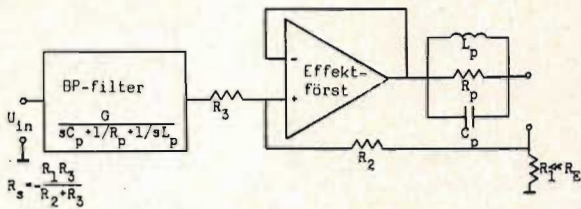


Fig. 10. Direkt syntes av ACE-Bass-förstärkare.

Denna syntes har dock flera nackdelar. C_p är normalt några mF och L_p några tiotal mH, vilket gör båda svåra att realisera i praktiken. Det uppstår också en effektförlust i R_p och bandpassfiltret måste överensstämna med Z_p .

Konfigurationen i fig 11 är överlägsen, då den tillåter en komplett aktiv konstruktion. Förutom effektförstärkaren behövs bara några operationsförstärkare och passiva komponenter.

Utgångsströmmen känns av via R_1 och den första återkopplings-slingan omkring effektförstärkaren ger den negativa utresistansen, medan den andra återkopplings-slingan och bandpassfiltret ger parallellkretsen (fig 6) på utgången.

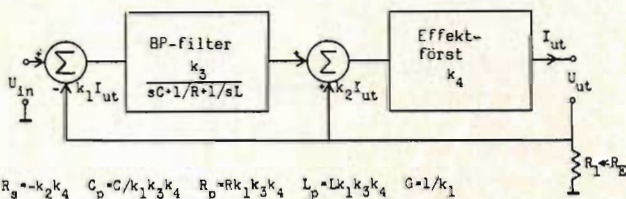


Fig. 11. Aktiv syntes av ACE-Bass-förstärkare.

Om bandpassdelen realiseras som ett DIG-filter, som visas nedan, så kan varje parameter justeras oberoende av de andra med endast en komponent. Denna egenskap kan vara mycket praktisk i samband med experiment och utveckling.

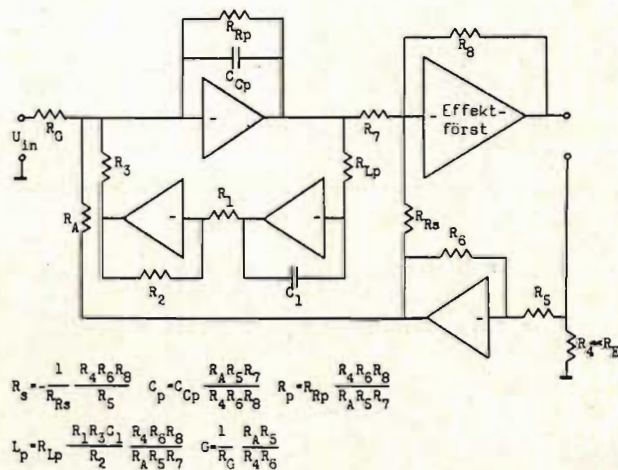


Fig. 12. Realisering av en ACE-Bass-förstärkare, lämplig för experiment.

Å andra sidan utför kopplingen i fig 13 samma uppgift med färre operationsförstärkare, då väl komponentvärdena är framräknade.

Båda dessa kopplingar förenklas om fjädringen inte önskas styvare. I text ett slutet högtalaresystem kan det vara tillräckligt att öka den svängande massan och bestämma fjädringen.

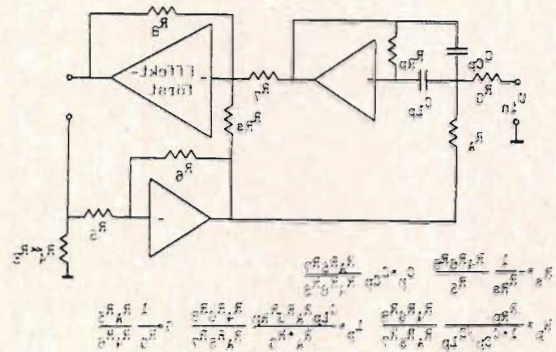


Fig. 13. Enkel realisering av en ACE-Bass-förstärkare.

Övre gränshfrekvens med ACE-Bass-enheten

Hittills har analysen bara gällt uppförandet vid låga frekvenser. Eftersom talspoleimpedansen inte är rent resistiv utan även induktiv, får man en övre gränshfrekvens mellan 100 och 500 Hz då ACE-Bass används. Fig 14 visar ett förenklat ekvivalentschema, sett från den elektriska sidan, gällande för detta frekvensområde.

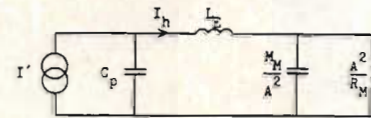


Fig. 14. Förenklat ekvivalentschema, gällande vid övre gränshfrekvens. L_E är talspoleinduktansen.

Ur fig framgår, att frekvensgången, som är proportionell mot strömmen I_h , är av lågpasstyp med relativt högt Q -värde.

Detta inbyggda lågpasfilter kan användas som del av ett delningsfilter. Ett användbart delningsfilter fås om Q -värdet minskas genom att man reducerar storleken av den negativa resistansen R_s vid höga frekvenser – vilket ger en resistans i serie med L_E – och kombinerar det med en enkel rc-länk i förstärkaren.

Distorsionsbidraget i basmodulkopplingen

Det har inte gjorts någon komplett teoretisk analys av distorsion i samband med ACE-Bass, men ett par observationer är värda att nämnas. Mätningar vid låga frekvenser visar vanligen en avsevärd minskning av distorsionen, och i allmänhet gäller, att ju mer de syntetiserade mekaniska parametrarna dominerar över de verkliga, desto lägre distorsion.

Hos konventionella högtalare är några källor till distorsion olinjäriteter i kraftfaktorn A och i de mekaniska parametrarna Z_M . Med ACE-Bass dominerar ofta Z_M av de syntetiserade parametrarna $\frac{A^2}{Z_p}$. Konhastigheten för konventionella, slutna högtalarsystem kan tecknas $V_{MCON} = \frac{U_{in} A}{R_E Z_M}$, medan hastigheten för en ACE-Bass

högtalare med dominerande syntetiserade parametrar kan approximeras $V_{MACE} = \frac{U_{in} G A}{A^2 / Z_p} = \frac{U_{in} G Z_p}{A}$

Distorsionsförbättringarna kan då förklaras av elimineringen av Z_M och att kraftfaktorn A nu står i nämnaren i stället för i täljaren.

Då övre gränshfrekvensen närmas, kan en ökning av i huvudsak andratonsdistorsion uppträda. Eftersom talspoleinduktansen har stor betydelse vid dessa frekvenser, beror denna distorsion på olinjäritet hos induktansen, vilket uppstår vid stora konamplituder.

Denna olinjäritet har sin orsak i att induktansens "järnkärna" minskar (och därmed induktansens värde) då talspolen rör sig från magneten och ökar, när den rör sig mot magneten. *forts på sid 76*

SPRAK. KNÄPP. GRRK. BANG. BZZ.



Det är inte klokt vad statisk elektricitet förstör dina skivor.

Titta bara på bilden. En alldeles ny grammofonskiva. Som blivit statiskt laddad bara genom att den tagits ur sitt fodral. Och som dragit till sig de dammpartiklar som svävar i luften. (Här har vi använt färgat damm, så vi lättare ska kunna se laddningen.)

Detta händer alla skivor. Det beror på att materialet i dagens skivor är PVC, som är mycket högisolerande och därför känsligt för elektrostatisk uppladdning, särskilt genom friktion. När man sedan spelar skivan blir det urladdningar mellan skivan och pick-upen, vilket orsakar knäppar och bangar. Och allt damm, som dragits till skivan, förorsakar brus, rasp, svaj, och sliter dessutom både skiva och pickup.

Permostat löser det här problemet. Permostat är en unik och speciellt utvecklad vätska, som tar bort all statisk elektricitet – och håller den borta. Laboratorieprov har visat att en Permostatbehandlad skiva är helt oemottaglig för statisk laddning under hela dess normala livslängd, vilket motsvarar ca 100 avspelningar. Och ingen negativ effekt blir det. Ingen förändring av ski-

vans ljudkvalitet, frekvensomfång eller naturtrohet. Man får bara det rena ljudet, utan störningar.

Permostat är mycket lätt att använda. Man sprejar vätskan på skivans ena sida, torkar av den med den medföljande plyschkudden, och gör likadant på den andra sidan.

Sedan märker man skivan med en etikett (som följer med i förpackningen) så man vet att den skivan är fri från statisk elektricitet. För gott.

En Permostatbehandlad skiva håller sig lättare ren. Men trots detta kan naturligtvis damm och annan smuts falla på skivan. Använd då en mekanisk rengörare, som t.ex. skivrullen Pixall eller något ur Cecil Watts rikhaltiga skivvårdsprogram.

Permostat finner du hos välsorterade hifi- eller skivhandlare. Där finns också en broschyr som beskriver de tester som gjorts med Permostat.



Permostat

**eliminerar all statisk elektricitet
– och håller den borta!**

Generalagent: Elfa Radio & Television AB, 171 17 Solna.

Denna distorsion kan minskas genom att man använder ett högtalarelement med en kopparring omkring centerpolen, vilken kortsluter talspoleinduktansen.

En annan effektiv metod är att använda två högtalarelement i serie eller parallellt. Om ett av dessa element monteras bak och fram (naturligtvis växlas också polariteten i den elektriska anslutningen), rör sig den ena talspolen mot magneten då den andra rör sig från magneten. Resultatet blir att andratonsdistorsionen minskar till försumbara värden i hela frekvensområdet.

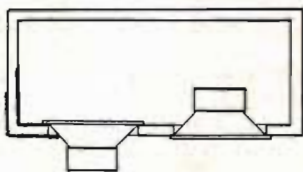


Fig 15. Montering av högtalarelement för att eliminera andratonsdistorsion.

Konstruktionsexempel

ACE-Bass har provats med ett flertal högtalarelement i olika typer av lådor. Bäst resultat uppnåddes i basreflexlådor med motaktställda - push-pull-monterade - högtalarelement enligt fig 15. För att återge låg bas vid höga nivåer måste den maximala konamplituden speciellt observeras. Ett bra sätt att hålla den låg är att använda sjätte ordningens Butterworth (B6) konstruktioner, såsom Thiele [2] och Small [4] visat.

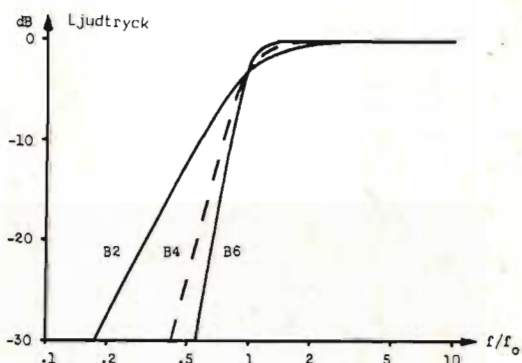


Fig 16. Frekvensgång för olika Butterworth-högtalarsystem.

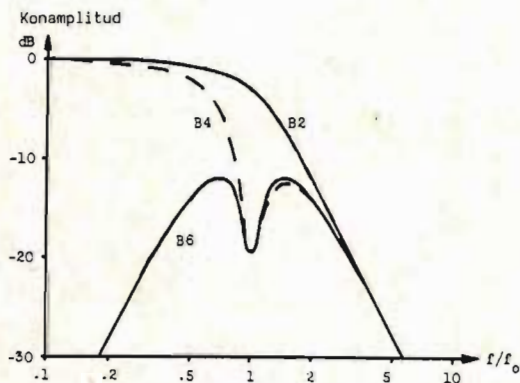


Fig 17. Konamplitud för olika Butterworth-högtalarsystem.

Detta illustreras i fig 16 och 17, vilka visar olikheter i frekvensgång och konamplitud för andra, fjärde och sjätte ordningens Butterworth-högtalare, representerande slutet system, basreflexsystem och basreflexsystem med ett 12 dB/oktav högpasfilter. Härur framgår, att ett B6-system endast behöver en fjärdedel av konamplituden (eller konarean), jämfört med ett slutet system, för att ge samma utnivå och undre gränshfrekvens.

Genom att utnyttja denna möjlighet kan man göra små bassystem med mycket imponerande data. Ett system som fungerar utmärkt återger bas med lägre distorsion än 3 % ner till 30 Hz (-3 dB) vid 96 dB spl i halvyrd på en meters avstånd. Detta åstadkoms med ett B6 ACE-Bass-system bestående av två 5" standard bashögtalare med ±4 mm maximal konamplitud i en 12 liters (!) låda. Maximalt nödvändig förstärkareffekt är 40 W.

Egenskaperna hos ACE-Bass beskrivs bäst genom att visa hur en subwoofer konstruerades. Följande specifikation sattes upp:

- rak frekvensgång ned till 20 Hz (-3 dB)
- minst 100 dB spl utnivå på en meters avstånd i halvyrd
- låg distorsion, mindre än 5 % i värsta fall
- måttlig volym, omkring 50 liter netto, och
- måttlig förstärkareffekt, maximalt 80 W.

En analys visar, att detta kan åstadkommas med två 6,5" högtalarelement med hög kraftfaktor och extra lång maximal konamplitud i ett sjätte ordningens Butterworth-system. Högtalarelement specialgjordes för att möta dessa krav och deras huvuddata är:

- konarea $S = 140 \text{ cm}^2$
- maximal konamplitud $x = \pm 9 \text{ mm}$ (= talspolens överhäng utanför luftgapet)*
- kraftfaktor $A = 8,8 \text{ N/A}$
- talspoleresistans $R_E = 6,7 \text{ ohm}$
- svängande massa 19 g
- dämpning 1,6 kg/s och
- fjädring 0,9 mm/N.

* Orsaken till att man inte bör välja större konarea och måttligare slaglängd är att kraftfaktorn då måste öka proportionellt mot konarean för att ge den specificerade utnivån med samma förstärkareffekt. En betydligt större magnet skulle då behövas.

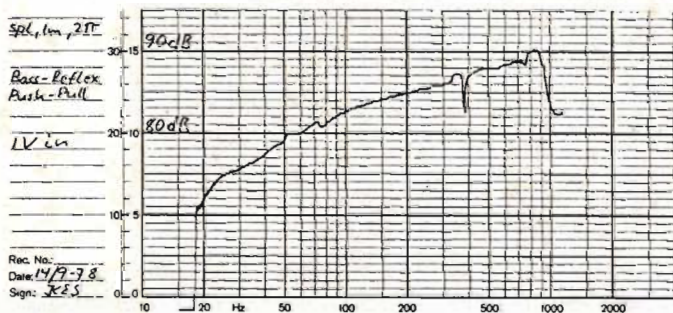


Fig 18. Frekvensgång i ekofritt rum för subwoofern då den drivs med en konventionell förstärkare (utan ACE-Bass).

I fig 18 visas frekvensgången då dessa högtalarelement är monterade i en 50 liters basreflexlåda avstämd till 20 Hz. För att ge den önskade frekvensgången (sjätte ordningens Butterworth, 20 Hz brytfrekvens) måste dels de mekaniska parametrarna modifieras med ACE-Bass, dels ett andra ordningens högpasfilter tillkomma.

En sjätte ordningens överföringsfunktion kan delas upp i tre andra ordningens funktioner, var och en matematiskt representerad av ett polpar. Det finns därför tre olika alternativ att dela polparen mellan det andra ordningens filtret och det fjärde ordningens system, bestående av högtalaren kombinerad med ACE-Bass. Alla tre alternativen ger samma frekvensgång och transientåtergivning men olika mycket distorsion. Mätningar visade, att lägsta distorsion uppstod då polparet med lägst Q-värde tillordnades filtret och de andra två polparen syntetiserades i högtalaren med ACE-Bass.

Detta uppförande är typiskt för ACE-Bass och visar, att lägst distorsion fås då de syntestiserade mekaniska parametrarna är starkt dominerande över de verkliga parametrarna.

För att förf. skulle få den önskade överföringsfunktionen inkluderades ett 12 dB/oktav filter med resonans vid 20 Hz och ett Q-värde på 0,52 i förstärkaren och ACE-Bass användes för att modifiera de mekaniska parametrarna (för båda högtalarelementen tillsammans) enligt följande:

- ökad svängande massa från 38 till 260 g
- ökad dämpning från 26 (elektrisk dämpning inräknad) till 58 kg/s och
- styvare fjädring från 0,45 till 0,25 mm/N.

Dessa parametrar skulle i praktiken vara omöjliga att realisera mekaniskt och om det vore möjligt skulle verkningsgraden bli extremt låg! Med ACE-Bass är det emellertid inga problem och verkningsgraden blir densamma som anges av fig 18. Det finns inget behov av att offra verkningsgrad vid högre frekvenser. - Frekvensgång och distorsion vid olika utnivåer för den kompletta subwoofern visas i fig 19.

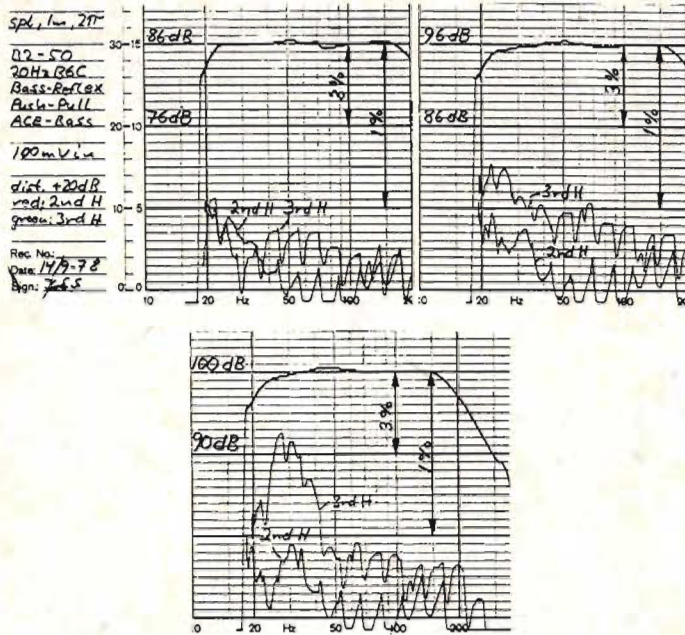


Fig 19. Frekvensgång och distorsion för den kompletta ACE-Bass subwoofern, mätt med ren sinuston i ekofritt rum. Pappershastigheten var 3 mm/s och skrivhastigheten 100 mm/s. Andra- och tredjetonsdistorsionen har mätts med switchade tersbandfilter och förstärkts 20 dB jämfört med frekvenskurvan.

För att illustrera hur de olika konstruktionsegenskaperna bidrar till minskningen av distorsionen mättes ovanstående system - fortfarande med mottakt-monterade högtalarelement i samma basreflexlåda - utan ACE-Bass, d v s den drevs med en konventionell förstärkare, se fig 20. För rak frekvenskurva användes kompressorfunktionen på Brüel & Kjaers mätutrustning härvid.

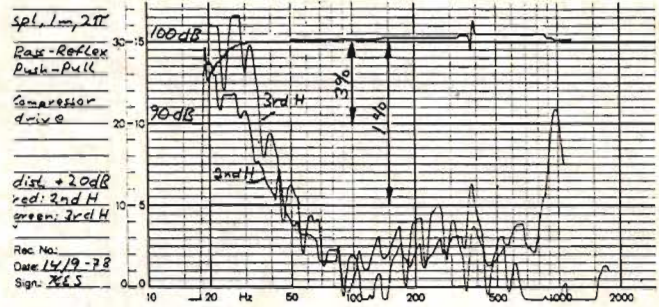


Fig 20. Distorsion för samma system som i fig 19 men utan ACE-Bass. Frekvenskurvan hölls rak genom att amplitudnivån var återkopplad.

Fig 21 visar hur andratonsdistorsionen ökar då högtalarelementen monteras på normalt sätt i stället för i push-pull. Detta representerar således ett bra basreflexsystem där frekvenskurvan utjämnats med filter.

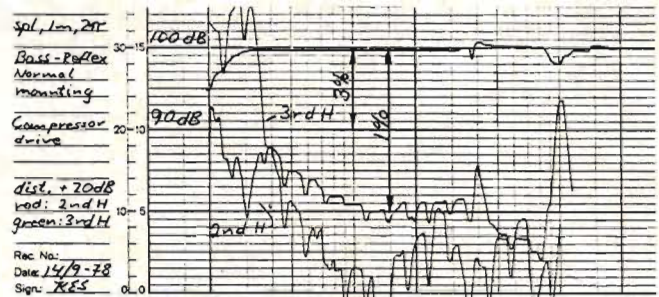


Fig 21. Samma som i fig 20 men med normal montering av högtalarelementen.

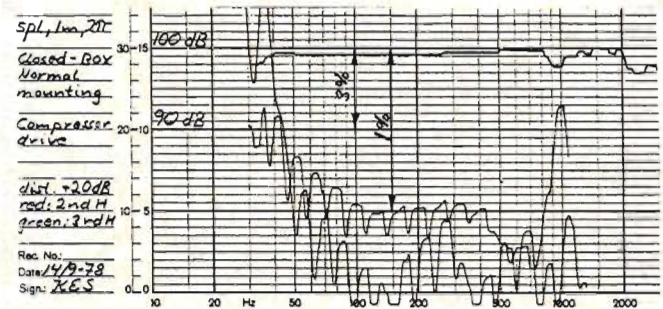


Fig 22. Distorsion under samma villkor som i fig 21 men med en sluten låda i stället för en basreflexlåda.

Fyra nya under



Nu om någonsin bör du tänka igenom ditt val av kassetter. Japanska TDK har i dagarna kommit med fyra nya. De har alla oxider med sensationella ljus/brusegenskaper och ny säkerhetsmekanik med precision inom 1/1000 m.m.

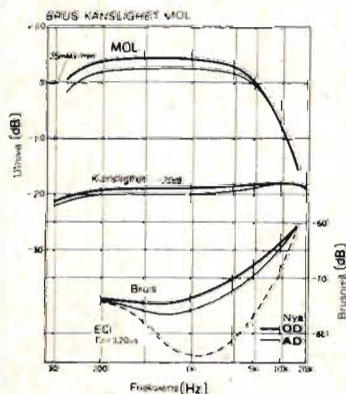
NYHET TDK OD

Prestandamässigt ligger nya OD mellan de eftertraktade AD- och SA-kassetterna. Tack vare ett nytt magnetmaterial, en mycket avancerad järnoxid kallad "Optima," har OD erhållit fenomenalt exakta ljudåtergivningsegenskaper.



Ny järnoxid: Magnetpartiklarna har en optimalt jämn form och överlägset enhetlig och tät fördelning på bandet.

OD-kassetten har en mycket fin dynamik inom alla frekvensområden. Nivån i de höga tonerna motsvarar nya ADs. Inom låg- och mellanregistret är känsligheten + 10 dB bättre vid 333 Hz. Utnivån är + 2.0 dB bättre.

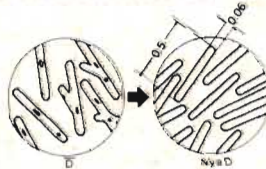


Kassetten är speciellt lämplig för in-

och avspelning av avancerad orkestermusik.

NYA TDK D

D-kassetten är också ny, bara namnet är kvar. Också nya D har en ny järnoxid med mer likformiga partiklar och enhetligare, bättre bandbeläggning.

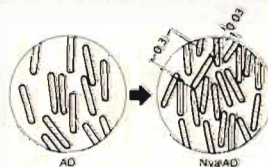


Jämförd med sin föregångare har nya D bättre känslighet och högre maximal utnivå över hela registret, samt lägre brus.

Nya D är en HiFi-kasset. Den har ett bra pris och är anpassad till dagens moderna däck upp till mellanklassen.

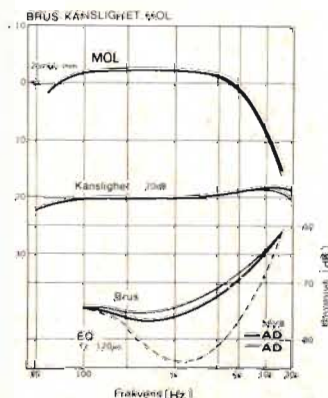
NYA AD

Nya AD utmärker sig främst genom dess suveräna egenskaper i höga frekvenser. Känsligheten i diskanten har ökats med +1.0 dB vid 16 kHz. Max. utnivån är + 0.5 dB bättre vid 10 kHz.



ADs redan mycket imponerande brusvärden har ytterligare sänkts med -1.5 dB. Detta sammanslaget gör att nya AD har det absolut bästa signal/brus-förhållandet och bästa känslighet

i höga frekvenser bland järnoxidbaserad med normalbias, 120 µS. Kassetten är särskilt lämplig att användas på där mellanklassen och bättre, och för svår fångad, extremt högtönig musik som pop, jazz etc. ADs nya oxid heter "New Linear".



NYA SA

Få kassetter kan utnyttjas och tillgodogöra sig ett exklusivt kassettdäckens egenskaper som nya TDK SA. Kassetten har mycket avancerad dynamik inom hela frekvensområdet och återger ljudet, inklusive extrema ljudtoppar, över hela registret på ett mycket exakt och naturtroget sätt.

Jämförd med den tidigare SA-versionen har den nya, tack vare förbättrade magnetpartiklar, +1.5 dB bättre känslighet och +1.5 dB bättre utnivå. Kassetten tål högre inspelningsnivå. Den har minimal intermodulationsdistorsion och synnerligen välbalanserade egenskaper.

Partarna från TDK!

NYUTVECKLAD, SÄKRARE MEKANIK

TDK har i många år varit kända för sin precisa och tillförlitliga mekaniksystem. De två nya system man utvecklat för de nyaste kassetterna har optimalt störningsfria funktioner för att inte på något sätt begränsa eller hämma bandens prestanda. Det mekaniksystem som används för TDK D heter R.C.M. (precisionsmekanik) och det som används för AD, OD och SA heter P.C.M., (superprecisionsmekanik).

NAV OCH BANDFÄSTE:

Unik dubbelklammer i naven ger perfekt infästning och cirkuläritet utan deformation. Klammern är ärgad och i kombination med stora "fönster" visar den tydligt om bandet går.

STYRRULLAR:

Vyutvecklade, precisionsgjutna, delade utan gjutfalsar och skarvar för en jämnare perfekt cirkelformig gång av bandet. Rullaxlarna är av polerat specialstål för att minska friktionen.

HÖLJE:

Kassettenns hölje gjuts i en mikroexakt, datakontrollerad guldform ned en tolerans inom en 1/1000 n.m.

SKRUVAR:

Specialutvecklade skruvar med dubbelgänga. Skruvhålen är ovalt formade och ger tillsammans med hörn- och centerskruvornas inbördes åtdragning garanterat perfekt parallellitet mellan kassetthalvorna vid alla beröringspunkter mellan band, hölje och däck. Denna konstruktion garanterar också en exakt huvud-band-kontakt.

DATORUTVECKLAD, UNIK GLIDFOLIE:

Bandet skyddas uppifrån och nedifrån av glidfolier försedda med "bubblor" och "gropar" som ger en luftkudde-effekt vid snabbspolning. Dessutom har dessa utformats och lägesplacerats med hjälp av datorer för att ge konstant friktion och garantera absolut jämn gång samt minska slitaget på bandkanterna.

STARTTAPE:

Starttape med skonsam rengörings-effekt.

SPECIALHÅLLARE FÖR FJÄDERN TILL MOTTRYCKSKUDDEN:

Triangulära stift används för att förhindra att mottryckskudden förskjuts i sidled. Detta bidrar till minimalt svaj och eliminerar försämrad bandkänslighet. (Gäller ej R.C.M.-mekaniken.)



Marknadsförs i Sverige av **BETOMA** Box 3005, 171 03 Solna. Tel. 08-82 02 80.



Stereoexpandern grundsten i ljudlab

Emellertid tyckte en del byggare att 20 ms fördröjning var i kortaste laget, varför ett tillsatskort konstruerades. Det innehåller ytterligare fördröjningssteg, så att den totala fördröjningen i enheten efter komplettering uppgår till 40 ms. Signal/brusförhållandet minskar några dB efter denna komplettering, varför även en dynamikkompander konstruerades. Med denna inkopplad uppnås ett dynamikområde runt 90–199 dB. Båda dessa tillsatser ryms i och matas från fördröjningsenheten.

Efter de båda modifieringarna är stereoexpandern fortfarande endast en fördröjningsenhet. Men en sådan kan ju användas till mycket i audiosammanhang. Om man vill ha en verkningfullare efterklang och även ekoliknande effekter, kan man tänka sig att låta samma ljud passera igenom fördröjningsenheten flera gånger, något mera dämpat för varje varv. Principen ligger till grund för *Echoizern*, ytterligare en tillsats till stereoexpandern, se RT 1978 nr 11, där också fördröjningsförlängningen och dynamikkompandern publicerades.

Med ekotillsatsen kan man åstadkomma efterklang och ekoliknande effekter som tidigare krävt ganska stor och dyrbar utrustning. Fortfarande är man dock hänvisad till bandekon för långa fördröjningar, typ "katedralko".

Ekotillsatsen är konstruerad så, att den fördelar efterklangen lika mellan de båda utgående kanalerna, oavsett från vilken kanal signalen kommer. Den expanderar således inte stereobilden så som stereoexpandern gör när den arbetar ensam.

En annan intressant möjlighet som ges med ekotillsatsen är att ha en kort fördröjning inställd, ca 1–10 ms. Vid vissa frekvenser får man då en utsläckning, alternativt en förstärkning av ljudet, vilket leder till fantasistimulerande upplevelser. Man kan tex helt vanställa en mänsklig röst, ljudet från en gitarr eller vilket annat instrument som helst.

Variabel klockfrekvens modulerar ljudsignalen

I stereoexpandern finns en klockoscillator som genererar den frekvens med vilken den inkommande signalen förflyttas framåt i de analoga skiftregister som utgör de fördröjande elementen. Denna klockfrekvens

Den stereoexpander som presenterades i RT 1977 nr 6/7 i form av en byggbeskrivning har hittills byggts i i hundra-, om inte tusentals exemplar. Stereoexpandern är i sig själv en enhet som kan fördröja en audiosignal i upp till 20 ms med kontinuerlig reglering av fördröjningen mellan 1 och 20 ms. Insatt i en stereoanläggning kan den fördröja den ena kanalen, varvid man uppfattar en tidsskillnad mellan ljuden från de båda högtalarna.

Denna skillnad ger intryck av att avståndet mellan högtalarna ökar och därigenom också att lyssningsrummets storlek tilltar. Man får således en förbättrad rymdkänsla, något som tyvärr alltför ofta behövs i de miljöer där många stereoanläggningar finns placerade, dvs i ett av många stoppade möbler hårt dämpat vardagsrum. Med hörlurar är denna rymdkänsla ännu påtagligare, då man nästan kan uppleva att huvudet växer, åtminstone på bredden!

Till skillnad från bandekon, fjäderekon m m arbetar fördröjningsenheten med frekvensomfång inom DIN för hi fi och gör sig således bra i en god musikanläggning.

Svepgenerator ger tidmodulation åt ljudsignal

Med denna tillsats till RT:s Stereoexpander får man nya möjligheter till ljudpåverkan. Man kan få tonhöjdvariation och flanging-effekter, som berikar möjligheterna i hemstudion eller "ljudprocesslabbet" som RT använt raka vägar till!

Av Leif Marénus

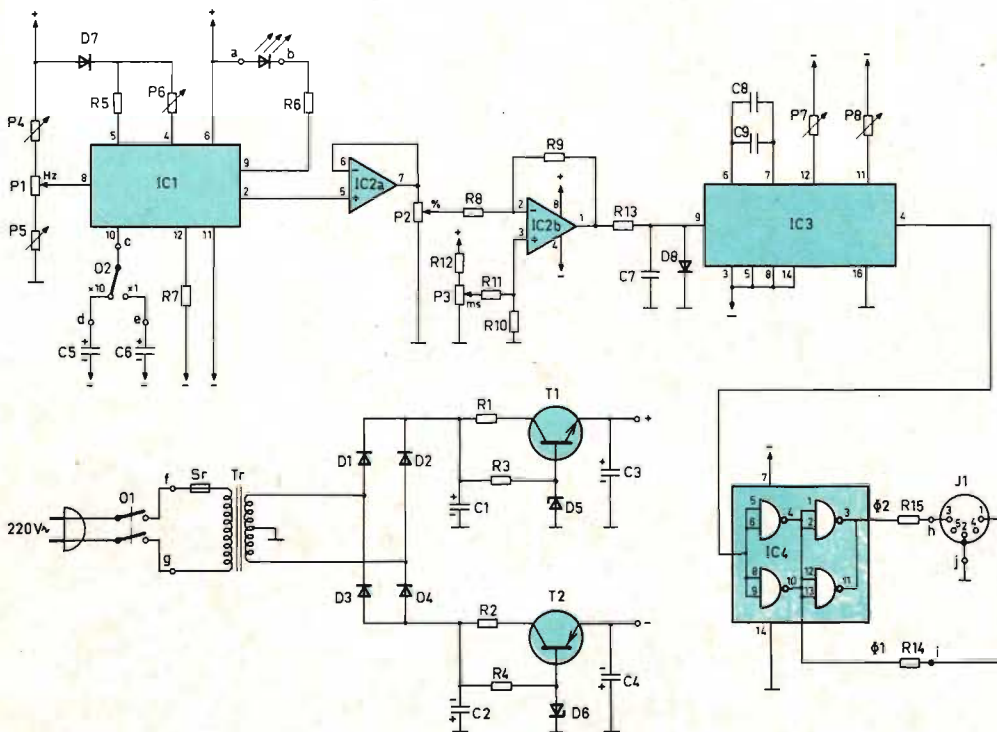


Fig 1. Kretsschema för tillsatsen. I kontakten J1 ansluts enheten till Stereoexpandern och ersätter dess fördröjningsratt.

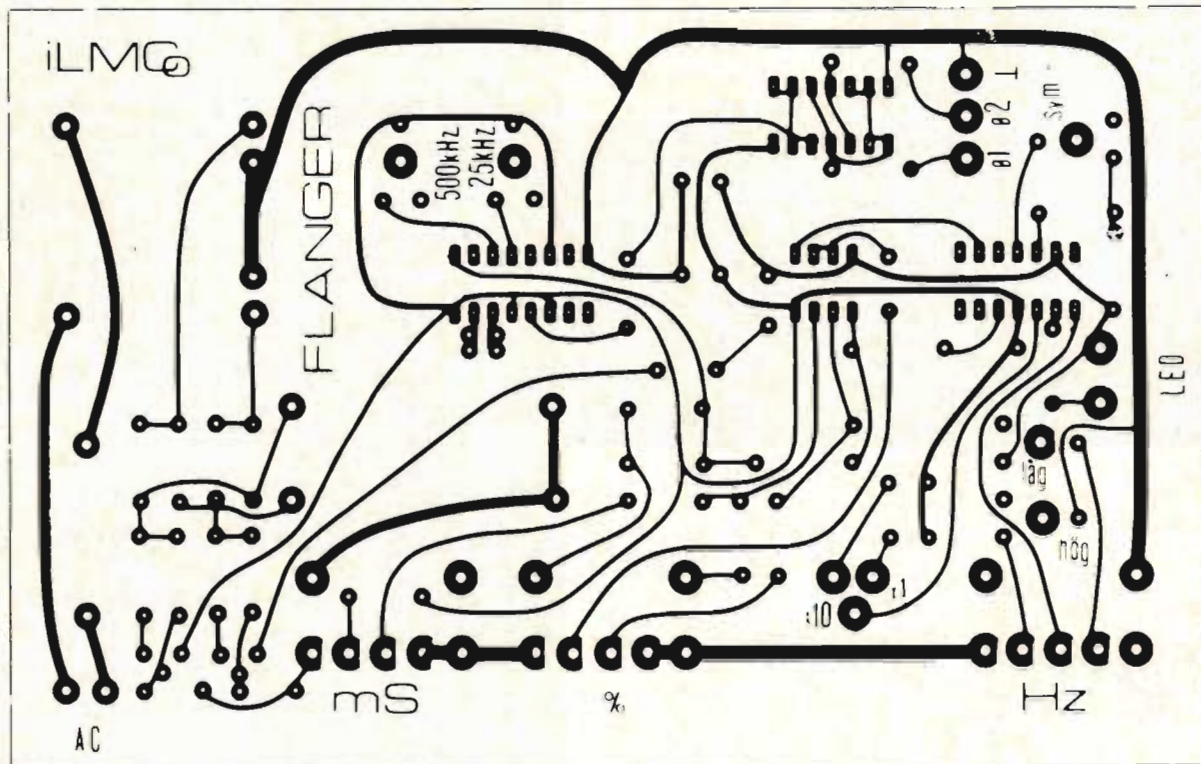


Fig 3 a. Mönsterkort till Flangern.



Fig 2. Stapeln växer... Dessa tre enheter ingår nu i det "ljudprocesslab" som presenterats i RT.

kan varieras mellan 25 kHz och 500 kHz med ratten på expanderens frontpanel. Det motsvarar en fördröjning mellan 40 och 2 ms med ett tillsatskort inkopplat. Om man nu tänker sig att denna frekvens varieras uppåt från 25 till 500 kHz, kommer man för ett ögonblick att erfara en tonhöjdförändring, *pitch change*, uppåt i ljudet. Samma sak, fast med en tonhöjdsänkning som resultat, får man när frekvensen ändras från 500 till 25 kHz. Om man gör det sakta och samtidigt blandar direkt och fördröjd signal (vilket sker i ekotillsatsen), får man med jämna mellanrum utsläckning respektive förstärkning vid vissa frekvenser. Man kommer att höra en vandrande fasförskjutning, *phasing*. Det förekommer ibland att orkestrar använder detta på trummor för att ge ett intryck av att ljudkällan driver iväg i rumshänseende.

Klarar man av att vrida fördröjningsratten fram och tillbaka med en hastighet av 5-10 ggr per sekund, och då inte nödvändigtvis med fullt utslag, får man en vibratoliknande effekt typ *Leslie*. Den skapas normalt på mekanisk väg med roterande högtalare eller en roterande skärm framför högtalaren. Det uppkommer därvid en hastigt varierande tonhöjdförändring.

Detta var några smakprov på vad man kan tänkas göra med en stereoexpander och en ekotillsats. Nackdelen är bara att man ganska snart blir trött i fingrarna av att veva fram och tillbaka på fördröjningsratten, och därför konstruerades en fördröjningsvariator, *Flanger*.

Den är i princip en svepgenerator med steglösa kontroller för reell fördröjning, svepfrekvens och svepbandbredd. Fördröjningsratten fyller samma funktion som den vilken sitter på stereoexpandern. När Flangern anslutits stereoexpandern, har den senares ratt ingen verkan. Med ratten Svepfrekvens kan man kontinuerligt välja svephastighet mellan 0,1 och 1 s eller 1 och 10 s, beroende på i vilket läge den intilliggande vippkopplaren befinner sig. Med ratten Svepbandbredd kan man bestämma deviationen omkring den inställda fördröjningen.

Med dessa kontroller har man med den här "tidmodulatore" många av de möjligheter som en *Harmonizer* erbjuder.

Sinussignal styr klocka

För att man skall uppnå ett angenämt resultat vid tidmodulering av ljud bör man låta svepgeneratoren arbeta med sinus-

forts på sid 82

våg. RT:s Flanger-enhet innehåller därför en spänningsstyrd sinusgenerator som arbetar mellan 0,1 och 10 Hz. Oscillatoren styr via kontrollsteg för svepbredd och svepområde en spänningsstyrd klockoscillator. IC 3, vars utgång ansluts stereoexpanderen. En närmare titt på krets-schemat, fig 1, avslöjar att det ingår ett antal trimpotentiometrar. Dessa är nödvändiga för att man skall kunna få önskade reglerområden, eftersom de ingående oscillator-kretsarnas parametrar varierar från exemplar till exemplar.

Således finns det trimpunkter för svepgeneratorns min- och maxgränser, för symmetri i sinusvågen samt för klockgenerators min- och max-gränser. Enheten innehåller fyra integrerade kretsar. Den har en 2-fasutgång som ansluts stereoexpanderen över en kabel med DIN-kontakt. Enheten har en egen nätdel. Det mekaniska utförandet är samma som för stereoexpanderen och ekotillsatsen, vilket framgår av fig 2.

Montering på kretskort

Flangern är uppbyggd kring ett kretskort av Europakort-format 100x160 mm, se fig 3.

Börja monteringen med alla motstånd, kondensatorer, dioder och transistorer. Montera sedan samtliga potentiometrar. De tre vridpotentiometrarna monteras direkt på kretskortet. Klipp ej av skaften ännu!

Nästa steg är montering av IC-kretsarna. *Observera, att IC 1 skall vara vänd åt motsatt håll mot de övriga kretsarna!* När så alla komponenter monterats, inklusive transformatorn, ansluts 01, 02 och D9 via ca 10 cm långa ledare till kortet. Ledarna till 01 bör tvinnas för eliminering av brum. Även J1 ansluts till kortet efter det att den skruvats fast i lådans bakkant. Den självhäftande frontpanelen klippes till i kanterna samt appliceras på lådans framsida efter att skyddsfolien dragits av. Var försiktig! Man får i allmänhet bara ett försök. Sedan blir den självhäftande panelen veckad. Tag så upp hålen för potentiometrar etc med en liten kniv.

Kretskortet sätts på plats i lådan enligt fig 4, dvs det skall sitta upp och ner i den övre slitsen. Eftersom det ej kan skjutas på plats från sidan pga potentiometerskaften kan det i stället monteras genom att skaften sticks in i sina hål, varefter lådans baksida försiktigt böjs utåt

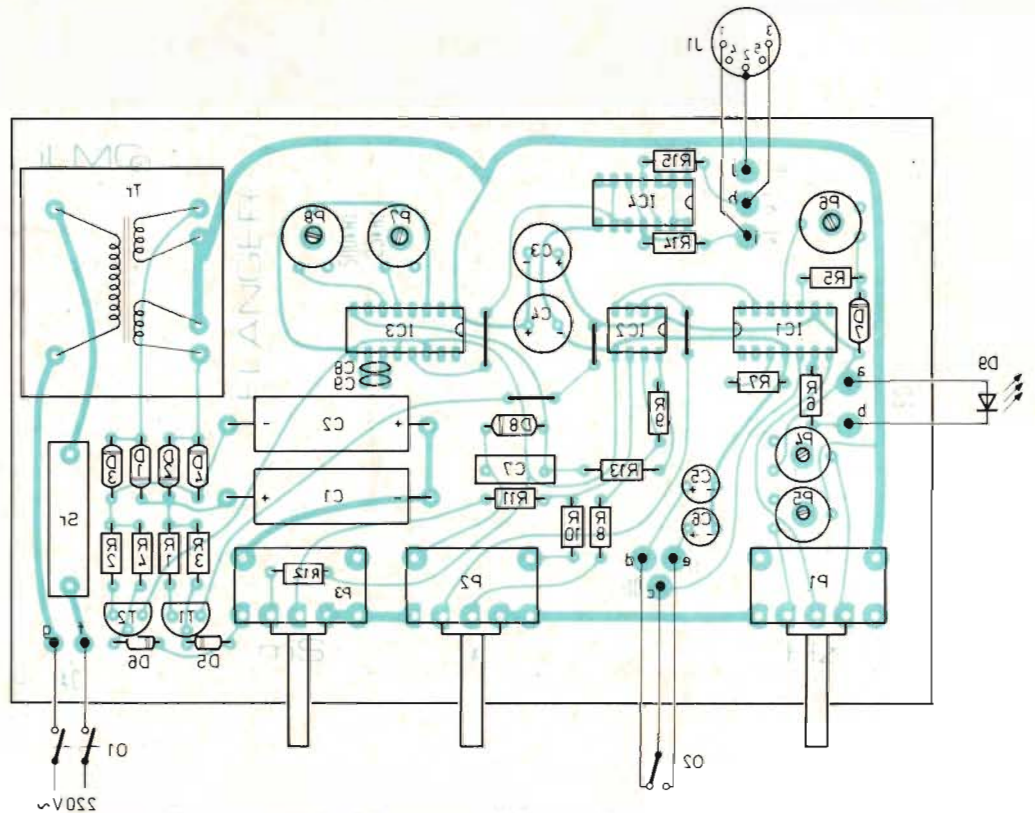


Fig 3 b. Komponentplaceringsritning. Observera, att IC 1 vänds åt höger medan de andra är vända åt vänster!

och kortet trycks på plats. Montera sedan 02 och D9 i sina respektive hål. D9 fästs med en plasthållare som träs igenom frontpanelen framifrån. Nätbrytaren 01 sätts på plats med bricka (bakom panelen) och mutter, varefter nätsladden träs igenom kabelgenomföringen i bakstycket och ansluts till 01.

De fyra skaft som sticker ut på lådans framsida klippes av med en avbitare till ca 10 mm längd, varefter fyra aluminiumrattar skruvas fast på dem.

Enheten är nu färdigbyggd och endast trimning återstår. Härvid underlättar det avsevärt om man har tillgång till ett oscilloskop eller en frekvensräknare.

Bästa trimning med instrument

Ställ alla trimpotentiometrar i sina mittlägen. Slå på nätspänningen och kontrollera att nätdelen ger ± 15 V (14-16 V). Mät tex på IC2 stift 4 (-15 V) och stift 8 (+15 V). Kontrollera sedan att D9 blinkar och att dess frekvens kan ändras med P1.

Ställ nu P1 på 1 Hz (02 i läge X1) och trimma P5 (hög), så att D9 tänds och släcks en gång per sekund.

Vrid så P1 till 0,1 Hz och trimma P4 så att D9 tänds och släcks en gång per 10 sekunder. Slå

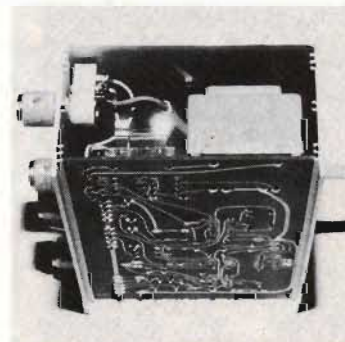


Fig 4. Den färdiga enheten utan låda, stående på högkant. I normalt läge ligger kortet överst i lådan.

över 02 i läge X10 och se att ungefär den 10-dubbla frekvensen fås vid P1 i läge 0,1 och 1. Sinus-symmetrin trimmas med P6 (sym). Vid rätt inställning på den skall D9 vara tänd lika länge som den är släckt. Kontrollera detta vid olika frekvenser. Helt symmetrisk kurvform går i regel inte att få vid alla frekvenser, utan man får eftersträva bästa möjliga kompromiss.

Nästa trimning gäller klockoscillatoren. Här är det nästan nödvändigt med ett oscilloskop eller en frekvensräknare. Ställ

Svepbredd och Fördröjning på minimum samt trimma P8 (500 kHz) så, att frekvensen mätt i U1 stift 1 eller 3 blir 500 kHz, motsvarande 2 μ s periodtid.

Ställ därefter Fördröjning på 20 ms och trimma P7 (25 kHz) så att frekvensen 25 kHz uppnås, motsvarande 40 μ s periodtid. Ställ sedan Fördröjning i sitt mittläge och dra upp Svepbredd. Utsignalens frekvens skall nu ändras i takt med att D9 tänds och släcks. Om så är fallet, är enheten färdig. Det enda som återstår är inkoppling till stereoexpanderen.

Modulator-tillsatsen ersätter fördröjningsratt

Flangern ansluts till Stereoexpanderen vid dess båda motstånd R29 och R30. De lossas från kretskortet i den ända som är ansluten IC5, se fig 5. Ett hål (10 mm) tas upp i stereoexpanderns bakstycke och en kabelgenomföring monteras i det, varefter en skärmad 2-ledare träs igenom. Dess båda ledare ansluts varsitt av de båda motstånden, vilka kan stå rakt upp från kretskortet. 2-ledarens skärm ansluts stereoexpanderns jord tex i dess DIN-kontakts hölje. I 2-ledarens andra ände ansluts en DIN-propp. De båda ledarna ansluts till stift 1 resp 3 och skärmen till stift 2. Systemet är därmed färdigt.

forts på sid 84

Grammofonindustriens Nyheter

Gamla nyheter ur Populär Radios oktobernummer 1929 kommer här till heders igen. Såväl ljud-dosor som starka saker på skiva recenserar.

"Husbondens Röst" har kommit med tre nya apparattyper, som säkert bli populära bland dem, som inte nöja sig med en resegrammofon. Samtliga tre typer, två bordsmodeller och en skåpmodell, finnas i såväl ek som mahogny till mycket humana priser, och vad konstruktionen beträffar förtjänar särskilt framhållas att ljud-dosan är försedd med membran av metall i stället för glimmer. Självstart och automatisk broms äro också bland finesserna på samtliga typer. Den minsta kostar 165 kr. i ek och 220 kr. i mahogny, den närmast 180 respektive 240 kr. och den största 325 respektive 375 kr.

Populär Radio har haft tillfälle att provköra en del av oktobernyheterna på dessa instrument och därvid konstaterat den förträffliga ljudkvaliteten.

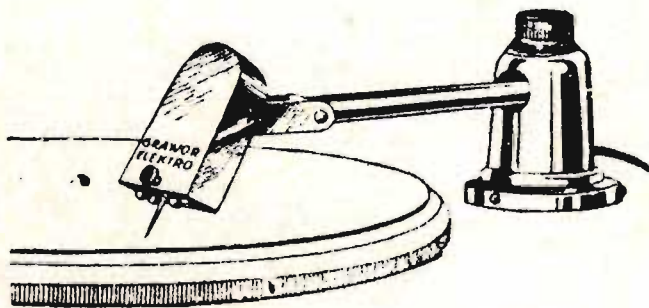
Skivnyheterna domineras

denna månad av en inspelning av uvertyren till "Fra Diavolo". Det behöves inte sägas mer än att det är Berlinoperans orkester under ledning av "häxmästaren" Leo Blech, som skyltar på etiketten.

Av dans- och filmmusiken sätta vi utan tvekan främst en skiva med n:r B 5620. Berlins vals "Where is the song of songs for me" med ett saxofonsolo och Gilberts foxtrot "My mothers eyes" äro båda två starka saker, även om de inte komma upp till de bästa septembersakerna. Nat. Shilkret och The Victor Orchestra presentera sig på en mycket god skiva, X2831, upptagande en vals, "När syrenerna blomma", och en fox-trot, "Out of the dawn", båda två av klass.

I övrigt vilja vi särskilt framhålla skivan C1531, ett potpurri ur tonfilmen "Teaterbåten", och Nat. Shilkrets överlägsna inspelning av "My man" (B5609), en överraskning för alla dansmusikintresserade i mer än ett avseende.

En angenäm nyhet är slutligen också, att priset på skivorna av serierna X och Z från den 1 oktober sänkts till 3:50 och 5 kr. respektive.



Elektriska aktieföretaget Skandia har fört i marknaden en Grawor pick-up i nytt utförande, försedd med tonarm och en i tonarmens bas inbyggd volymkontroll. Denna nya pick-up besitter rent elektriskt samma goda reproduktionsförmåga som den gamla och ljuder dessutom genom kombinationen med tonarm och volymkontroll verkligt påtagliga fördelar.

AGFA SUPERFERRO
Fe 90
120 µs
24 min +6
super ferro dynamic I
SM Compact Cassette HiFi DIN 45 500

AGFA SUPERFERRO
Fe 90
120 µs
24 min +6
super ferro dynamic I
SM Compact Cassette HiFi DIN 45 500

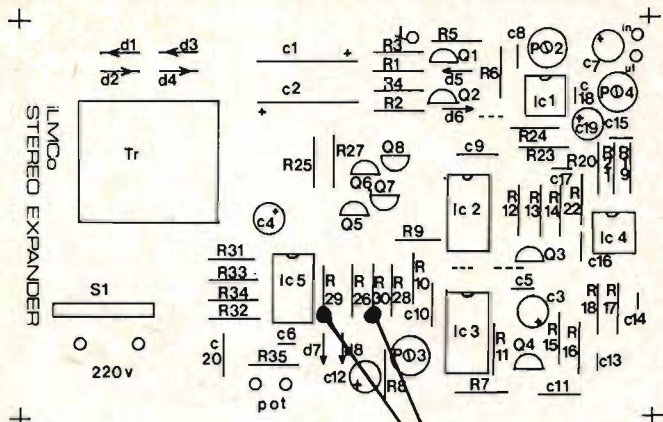
Guld-kassetten.

Släpp loss med Agfa Superferro, järnbandet som fick guld i Radio & Television. Facktidningen, som i november 78 har kollat in 56 märkesband. Guld-kassetten med super-sound känns i hela kroppen inte bara i öronen. Du får massor av ljud. Dynamiken 59 dB, sätter sprätt på varje HiFi-däck. Discon, rocken, punken och reggaen dundrar rent och oförfalskat i varje tonläge. Och så får du ösa på **3 minuter längre** tid på varje sida. Hela 66 och 96 min. Så mycket tufft sound till så lågt pris ger dig bara Agfa Superferro. Så det så!



Digga sex minuter mer. Bara på Agfa.

AGFA-GEVAERT



Lossa motstånderna här och löd in anslutningarna.

Fig 5. Motstånderna R29 och R30 i Stereoexpandern lossas i den markerade änden och till motstånderna ansluts kabel som kopplas till Flangerens Styrutgång.

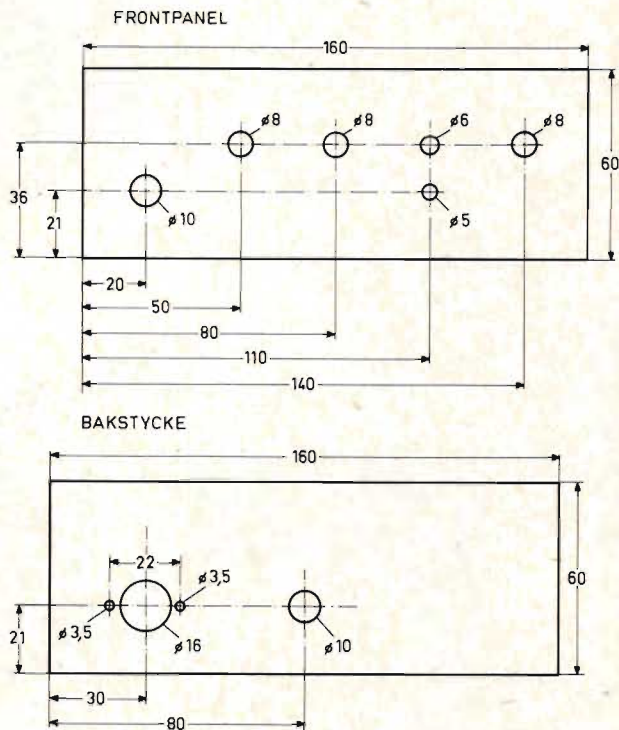


Fig 6. Hållningsritningar för fram- och bakstycke till lådan.

Flangern och Stereoexpandern bör helst slås av och på samtidigt, eftersom enheterna är direkt integrerade, utan buffertsteg. Om man ställer in maximal svepbredd kan man få ett sving som är större än expanderns område. Frekvensmodulationen kommer då att bottna i ändläget. Normalt bör man alltså inte ställa svepbredden på max.

Fördröjningsratten på Stereoexpandern är nu bortkopplad och har ej längre någon funktion. Om systemet skall opere-

ras utan tidmodulation används i stället Flangerens fördröjningsratt, varvid Svepbredd skall stå på 0%.

Ett komplett system, omfattande Stereoexpander med tillsatskort och dynamikkompan-

Lycka till!

Komponentförteckning

IC1	ICL8038
IC2	MC1458
IC3	MC14046
IC4	MC14093
T1	BC171
T2	BC251
D1-4	1N4002
D5-6	Z-diod C16V
D7-8	1N4148
D9	röd LED 3 mm
C1-2	22µ/40V
C3-4	100µ/16V
C5	1µ
C6	10µ
C7	0,1µ
C8	150p
C9	100p
P1-2	4,7 log
P3	10k linj.
P4	1k liggande trimpot
P5	10 k liggande trimpot
P6, 8	100 k liggande trimpot
P7	1M liggande trimpot
R1-2	330Ω 1/4W
R3-4, 6	10 k 1/4W
R5, 8	47k 1/4W
R7, 9, 10-11, 13	100k 1/4W
R12	4,7k 1/4W
R14, 15	15Ω 1/4W
TR	transformator 2x20 V 3VA
S1	säkring 200 mA
O1	2-polig nätströmbrytare
O2	1-polig, 2-vägs vippkopplare
U1	5-poligt DIN-uttag

1	5-polig DIN-propp	1m	skärmd 2-ledare
2	kabelgenomföringar	1	nätkabel med pågjutet kontakt
1	lysdiodhållare	1	säkringshållare
1	kretskort	1	borrad aluminiumlåda
1	självhäftande frontpanel	4	aluminiumrattar
ca 1 m kopplingstråd 0.2 mm ²			

Komponentsatser enligt ovanstående komponentförteckning inkl borrad apparatlåda tillhandahålls av **Ing fa Leif Marénus & Co HB**, Box 5086, 421 05 Västra Frölunda. Tel vard 17-20: 031/298086.

En komplett komponentsats kostar 410 kr.

Enbart kretskort + tillhörande komponenter (även transformator) kostar 283 kr.

Komponentsats med monterat och trimmat kretskort tillhandahålls också för dem som så önskar. Merkostnaden blir då 160 kr.

Komponentsatser till Stereoexpandern från RT 1977 nr 6/7 finns till ett pris av 420 kr med borrad låda. Utan låda, rattar etc kostar den satsen 297 kr.

Tillsatskortet för längre fördröjning (+20 ms) kostar 193 kr färdigmonterat.

Dynamikkompantern kostar 211 kr färdigmonterad.

Komponentsats till Echoizern inkl borrad låda enligt RT 1978 nr 11 kostar 345 kr. Samma sats men utan låda, rattar etc, kostar 222 kr.

Samtliga priser är inkl 20,63% moms och beskrivning medföljer varje sats.



Motown-högtalarna kommer ... JBL gör förstärkare igen ... Satellit-tv-hausse i USA ...

■ ■ Bered dig på ännu ett amerikanskt högtalarfabrikat: Det nyhetsvärde som ligger i saken beror vare sig på tekniken bakom eller produktens kvalitet utan dess namn och avsikterna bakom märket: Bolaget heter **Motown Sound Systems Inc**, helägt dotterbolag till **Motown Industries**, vars huvudintressen omfattar filmproduktion och ett icke obekant skivmärke för popmusik.

Hittills har man fått fram fem storlekar av högtalare, från mini-bokhyllådor för 30 dollars till modell 2003 för 185 med 12 tums basdel i ett golvstående hölje med en 3 tums portöppning.

Det är bara början, framhåller styrelseordföranden i moderbolaget, **Berry Gordy Jr.** Till hösten dyker det upp ett helt sortiment grejor som skall omge lådorna; kassettdäck, skivspelare, receiver plus separata enheter för förstärkeri jämte en tuner. Vid årsslutet kommer firmans *Serie 3000* högtalare, prisklass 300-800 dollars beroende på utförande, och under 1980 följer avancerad elektronik som skall anpassas det dyra högtaleriet. Förvåning i branschen - Gordy säger att allt det här också skall tillverkas i USA; enda undantaget är att firmans 2000-serie till en början måste läggas ut för tillverkning för att man skall kunna hålla sin deadline september-oktober.

Motown-högtalarna skall framställas i en fabrik i Norwich, Connecticut, som tillhör **Wakefield Industries**, ett bolag som tidigare byggde höljen för märket **Capeharts** fonografer och kompaktagrejer (sk konsoiler). Motown tänker dock starta egen tillverkning för mekanik och elektronik så snart det låter sig göra. Utöver audiosortimentets hårdvara kommer firmans också med blanktape i början av 1980 och bilstereodetaljer lite senare.

Motown tänker också stort i fråga om marknadsföring: Enligt Gordy skall de här sakerna finnas att få i 28 länder utöver USA. Motown blir på så sätt enda skivbolaget i USA, kanske i världen, som också säljer egen hi-fi-materiel. Motown har med den här kopplingen möjligheter

som icke övriga skivbolag har, och Gordy menar att de nog skall utnyttjas. Han avser börja med att använda Motowns stall av skiv- och filmkändisar som han skall köpa tid för över radio- och tv-näten för en serie "intygsreklam" om de nya produkterna.

Vd för Motown Sound är **William Morris**, som till nyligen hade befattningen som ekonomidirektör hos **Superscope**. Konstruktören bakom Motowns program heter **Michael Fabricante**, som är känd här i USA som mannen bakom den omtalade snygga och slående produktlinje vilken **J C Penney**-kedjan säljer med framgång. Högtalarna är gjorda av **Tom La Tour**, som man hämtat från Capeharts elektronikprogram.

► Att japanska firmor testsäljer nya stärkare i USA är inget nytt - men det är avgjort en nyhet då ett USA-bolag testsäljer en produkt i Japan innan den amerikanska hemmapubliken ens fått chansen att se den. Särskilt som tillverkaren i fråga heter **James B. Lansing Sound** och apparaten det gäller är en slutförstärkare för 750 dollars med tillhörande försteg.

Det här projektet är så hemligt, att JBL:s folk får munhäfta då det kommer på tal ... Men en källa vi har bekräftar att de enda datablad som finns är på japanska. "Vi använde de här apparaterna i Chicago på CES för att driva våra högtalare men undanstoppade, och ingen märkte något", heter det. Det framgår också, att det nog är troligt att grejorna först återfinns på utlandsmarknaderna men att allt sker i ett långt tidsperspektiv: "Vi går hemskt försiktigt fram och vill veta i detalj de japanska audiofilernas reaktioner". Man medger att stärkarna i fråga praktiskt taget handmonteras vid JBL:s nya anläggning i Northridge, Californien.

Som känt är den här elektroniken inte JBL:s första. Under 1960-talet byggde man in slutsteg i vissa av sina högtalare och kallade dem "energizers". Några serier av separata förstärkare gjordes också under ett par års tid. JBL:s yrkesljuddivision har också haft elektronik för pa-sys-

tem och konsertbruk. Det sista vi hörde var den stora och intressanta sk iskuben, ett rejält slutsteg som var tänkt för alltigenom krävande bruk. Men så blev det tyst om den sidan hos Lansing, som inriktades på högtalare medan systerfirman i **Harman**-koncernen **Harman-Kardon** fick ta hand om all elektronik. (Ett besök som RT-red gjorde i början av sommaren i Northridge bar syn för sägen: I JBL:s stora demonstrationsrum med dussintalet modeller var enda drivningen en *Citation 16*-stärkare, där man väntat sig originalutrustning. -US).

Nu har ju H-K sålts ur koncernen och moderbolaget, **Bea-trice Foods**; se förra RT-numret. Kommer med det bolagspolycyn att ändras? Har saken banat väg för JBL:s nya Japan-provade grejor? Frågar vi vice vd på säljsidan hos J B Lansing, **Ed Hart**.

- Det har aldrig någonsin rått något förbud för oss att göra den elektronik vi velat, säger han då och menar att samröret med Harman under gemensam ägare inte hade med den saken att göra. Men har då JBL-grejorna nu någon likhet med H-K:s *Citation*? undrar vi. Hart avböjer att svara.

► Ett av de dummaste förslagen den gångna sommaren måste komma från *National Assn. of Record Merchandisers*, som menar att producerer av inspelade kassetter bör packa dem i större askar, helst lika stora som de, vilka innehåller åttaspårskassetter, och likaså helst utan någon sorts Philips-ask. (**NARM** = USA:s skivdetaljstjärförbund).

Det verkar som idén bakom detta trams är att spara handlarna besväret och utgiften för att riva diskarna och hyllorna som man exponerar 8-spårspaketerna i, eftersom försäljningen av dem gått ned ordentligt medan kompaktkassetternas skjuter i höjden. På samma gång hade NARM:s styrelse märkt huru som en större förpackning blev svårare att stjäla, samtidigt som man skulle få mera plats på den att göra reklam, skriva om artisterna och göra bilder. Men varför göra sig av med Philips-boxen då? Jo, då skulle industrin som kopierar kassetter spara in 10 cents på varje band som säljs,

anser NARM. På samma gång skulle handlarna få chansen sälja tomma Philips-boxar som tillbehör. Tomma tapeaskar kostar för 33 cents stycket som enklare polystyrenaskar medan de tvåledade Philips-askarna kostar 50 cents stycket.

Skivbolagen har inte svarat på förslaget.

► Japanska **Olympus** hade knappt avslutat sin visning av firmans mikro-kassettdäck för stereo som sades komma ut tidigt under 1980 förrän man tvangs tillkännage en fördröjning av hela programmet med sex till 12 månader. Det frontmatade däck liknar mycket de små kassetmaskinerna som **Sony** och **Toshiba** gjort för standardstora kassetter, men Olympus - som på många marknader kallar sina system för *Pearlcorde* - hävdade att man kunde nå upp till 15 kHz inom 3 dB med mikro-kassetter för 2,38 cm/s och metallband i dem. Men man utrönte tydligen att handlarnas reaktion inte var gynnsam, därför att de här små kassetterna, vilka ju gjorts för diktafonbruk, bara ger 35 minuters stereoprogram i jämförelse med de 60-90 minuter man alltid får med kompaktkassetterna. Handlarna tyckte också att däck var alltför litet.

Olympus ledning säger att man skyndsamt satt kurs tillbaka mot ritbordet igen.

► Sommaren är traditionellt dålig tid för USA:s hi-fi-handlare. Lägg till detta de nu för miljoner människor akuta svårigheterna med att tanka bensin, vilket effektivt hindrar dem från att besöka butiker och shoppingmarknader, och läget blir än dystrare. Juni månads försäljning understeg markant siffrorna för samma månad 1978 över hela kontinenten. Alla skyller på bensin-eländet.

En ljuspunkt i mörkret är dock bilstereon. Amerikanerna fortsätter att köpa den, och tyngdpunkten förskjuts mer och mer mot bättre kvalitet och mot sk komponentgrejor i stället för de gängse tre-delade installationerna, dvs radiodel med kanske inbyggd kassettspelare plus två framför bakrutan nersänkta högtalare.

Men om amerikanen i gemen måste skära ned på sin bilkörning, varför då lägga pengar på stereo för bilen?

- I vårt fall, säger en handlare i Hartford, Connecticut, är det hela bara ett mått på hur uselt allt annat går idag. Bilstereon gör sig bra vid en jämförelse av vad som helst ...

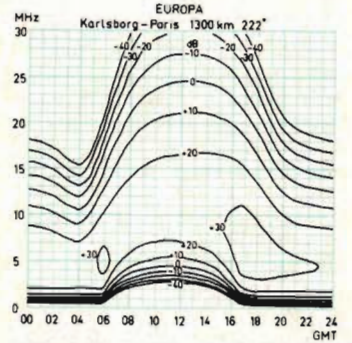
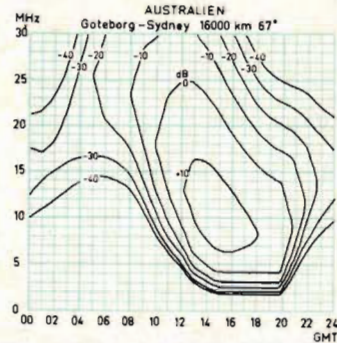
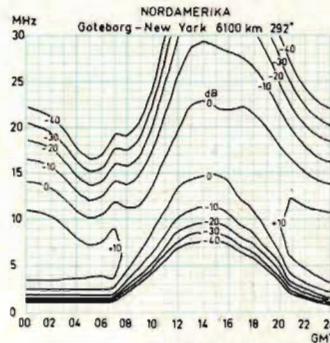
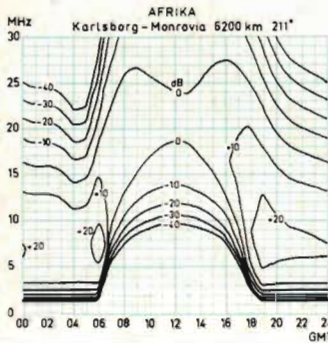
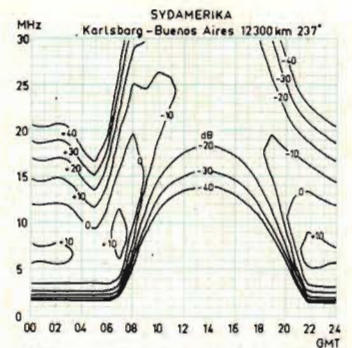
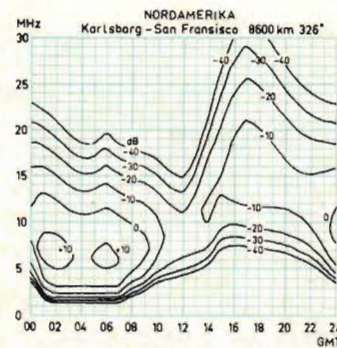
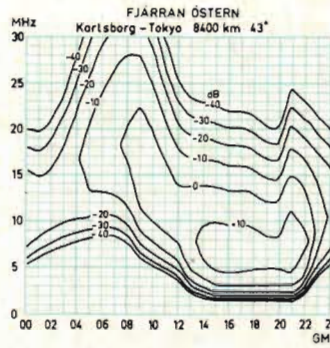
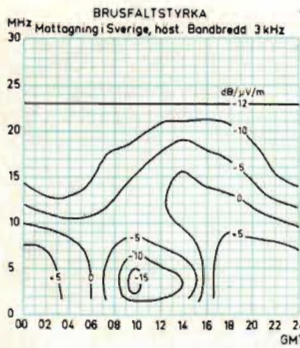
Och så här sa en Los Angeles-handlare med ett uppgivet leende: Om du ändå måste sitta två

forts på sid 87

Oktober 1979 Månadens solfläckstal: 155

I RT 1979, nr 4, visades hur diagrammen ska tolkas. Diagrammet över brusfältstyrkan anger den fältstyrkenivå i dB över 1 $\mu\text{V}/\text{m}$ radiobruset förväntas överstiga 10% av tiden. Bandbredden antas vara 3 kHz.

men kurvorna kan lätt omräknas till annan bandbredd om 10 log B/3 adderas till avläst värde. B är önskad bandbredd i kHz. Prognoserna är framtagna av Televerket, avd RL Farsta.



Lönsam läsning

Privata Affärer har en originell målsättning – att vara lönsam för sina läsare! Därför är det heller inte så konstigt att tidningen blev en succé redan från starten. Och när man väl börjat läsa den, har man helt enkelt inte råd att sluta. Så mycket värdefullt innehåller den. Varje månad kommer ett nytt nummer, fullt med vettiga råd som du kan använda i vardagsökonomi och i dina privata investeringar. Köp nya numret – det lönar sig!

Vill du prenumerera ring tel. 08/736 40 00



till tre timmar i en dj-a kö utan ände som väntar på plats vid pumpen kan du ju göra det så trevligt för dig som det går; alltså köper du de bästa bilstereo-grunkorna som går att få!

En försäljare i en butik i Houston, Texas, sa: Bilstereo är faktiskt något så nytt för flertalet att folk ännu inte skaffat sig några bra grejor. Det liknar lite färg-tv:s tidiga dagar!

Och, som vi sagt tidigare, miljoner människor har redan hyggligt stereoljud hemma. Därför vill de gärna skaffa det samma i bilen, som för miljoner amerikaner blir en nödvungen plats att vistas timmar varje dag under pendling och arbetsresor.

► Tekniskt sett började **Magnavox Disco-Vision** (=Philips bildskiva) att säljas till julen 1978 i USA. I verkligheten kunde färre än tusentals kunder komma över sina videokivspelare, och mestadels var det folk i och omkring Atlanta som fick chansen, eftersom premiären förlagts dit. Också i Seattle finns en del; Atlanta och Seattle var de städer till vilka Magnavox kanaliserade försäljningen. Flertalet handlare i USA fick vänta med att bekanta sig med nyheten ända till CES-mässan i juni i Chicago.

En av bildskivans fördelar sades vara kostnaderna med systemet. Själva spelaren var prissatt till 695 dollars och bildskivorna/programvaran kostade från 9,95 till 15,95. Till det sistnämnda priset gick det att köpa en ganska nygjord Hollywoodfilm med både färg och, i en del fall, ett ljudspår av hifi-kvalitet. **MCA**, som står för skivorna, trodde att priserna ifråga skulle betyda videokassetternas slutliga utgång från marknaden pga de högre kostnaderna vid en jämförelse. Nå, den optimismen blev inte långlivad. Skivan gick upp i pris med hela 60% nyligen eller till 15,95 för gamla filmer och till 24,50 för lite nyare, och en prisökning till 775 dollars är i vardande för själva spelaren! Detta medan äldre *ver*-modeller kan fås för så lite som 599 dollars och gamla filmer som överförts till videokassett betingar 29,95–39,95. Nyare Hollywood-filmer (och porr) kan köpas för 50–100 dollars.

MCA menar att kostnaderna för skivmatrisering och pressning gick upp på ett sätt som inte hade väntats.

Fastän de enda handlare som säljer spelarna finns i Georgia och Washington (där Atlanta resp Seattle ligger), har man kunnat se radannonser i dagstidningar på många andra håll där skivspelarna bjuds ut till fantasi-summor som toppat 2 000 dollars!

Oavsett vilka svårigheter **Magnavox** dras med, fortsätter **RCA** med sina planer på **Selecta-Vision**-skivan. Firman uppgav nyligen, att brittiska koncernerna **Plessey** och **BSR** fått licens att göra spelarna till systemet, som antages kosta ca 400 dollars. Skivorna kommer att ligga på 10–17 dollars, enligt RCA:s kalkyler.

► **FCC**, USA:s telemyndighet, granskar som bäst allmänhetens reaktioner på ett förslag från **NTIA**, **National Telecommunications Information Agency**, om att fm-bandbredden i USA reduceras från 200 till 100 kHz.

En som hört av sig är **IHF**, **Institute of High Fidelity**, där man livligt protesterar mot varje ingrepp av det skälet att en bandbreddsminskning skulle allvarligt påverka signalkvaliteten.

En annan part är **Laurinburg Broadcasting Co.** som kan tänka sig att medge lågeffekts klass A-stationer på kanaler vilka nu är reserverade för högeffekts klass C-stationer, vilket kanske vore en teknik för att hysa flera små stationer inom en given area.

► Mera rundradionytt: **NAB**, **National Assn. of Broadcasters**, har uppmanat **FCC** att studera hela komplexet frågor kring hemmottagning av satellit-tv-signaler.

Stationen **KPLR-TV** i St Louis hävdar, att parabolantenner och annan mottagningsmateriel redan säljs till allmänheten, trots en sedan länge etablerad **FCC**-policy som går mot individuellt mottagande av dessa sk common carrier-stationers signaler. **RT**-kollegan **Radio-Electronics** i USA förbereder en artikelserie för hembyggare om hur man dimensionerar elektroniken; förf är **Larry Steckler**.

I Japan har fyra ledande antenntillverkare, **Yagi**, **Maspro**, **DX** och **Matsushita**, lagt upp verktyg och formar för att göra 1 000 parabolparaboler om dagen för att erbjuda de sk grottvänarna nedtill i storstädernas gytter att få in signalerna bättre från det statsägda **NHK**'s sändningar. **NHK** bör ha inlett sina satellit-studsade reläprogram vid tiden för detta **RT**-nummer.

I skrivande stund är dock **NHK**-planerna ett projekt mest. Eller experiment, snarare. Men få experter tror att firmorna tänker hejda sig efter de har fått fram första omgången diskantenner. Enligt **Radio-Electronics** redaktör **Larry Steckler** medger en satellitriktad antenn amerikanerna att "tappa" rymden på signaler från utländska tv-program som reläas över amerikanska markstationer till satelliter, och vidare kan folk ta in filmprogram och lokala tv-

sändningar fjärran från som de normalt inte kan avnjuta...

I USA hoppas tex **Public Broadcasting Service**, det mera samhällsengagerade och icke-kommersiella nätet, kunna medverka till att fyra skilda program finns i luften samtidigt från 1980. **FCC**'s ordförande **Charles Ferris** har själv en diskantenn i sitt tjänsterum och som han sticker ut genom fönstret då och då inför häpnadsväckande besökare, som får se honom ta in satellitreläade program från Europa eller Sydamerika med den. En kul Televerksgubbe, **Ferris**.

► Arbetet har inletts på **Sonys** nya kassettmontagefabrik i **Nuevo Laredo**, Mexico. Den skall stå färdig nästa vår och med den räknar Sony med att tillgodose behoven från både Mexico och större delen av Latinamerika samt USA. Full produktion någon gång sommaren 1980, heter det – eller 1,2 miljoner kassetter per månad. **Sonys** helägda mexikanska dotterbolag **Magneticos de Mexico** valde uppenbart platsen för industrin tack vare de goda möjligheterna att få över tapen därifrån till USA.

► Nu kan det avslöjas: **Shin Shiro-suna Denki**, som har övertagit **Harman-Kardon** – se förra månadens news på denna sida – fick betala 15 miljoner dollars för namnet, firmans good-will och konstruktioner jämte tillgångar i övrigt vid överlåtelsen.

► Visserligen är flertalet handlare i USA ense om att det är lite tidigt att bedöma folks respons på metallpartikelbanden. Men till dato råder föga entusiasm.

Team Central heter ett Minneapolisbeläget kedjeföretag som blev ett av de första att få **3M**'s **Metafine**-tape. Där menar man att försäljningen går trögt. Men, säger en lite trött talesman för bolaget, det kanske är lika bra det. "För vi får inga band från **3M** i alla fall".

Metallbanddäcken från **Lux**, **Nakamichi** och **JVC** har bara börjat att levereras till handlarna. Folk är försiktigt avvaktande. Enligt både **Team** och ett par andra stora butiksföretag är mörnstret nästan överallt det samma: **Kunderna** köper 1–2 band med sig hem, lånar grejor att spela på, om det finns, och försöker lyssna sig fram till om någon skillnad hörs som rättfärdigar de höga priserna på metall-varorna. Både **Hi-Fi Express** i Miami och **Harvey Sound** i New York samt ett par Väst-kustföretag rapporterar samma trend, så den står sig tydligen för hela kontinenten då det gäller allmänhetens intresse för nyheten metallband för Audio. ■

Vad är och gör en flanger?

■ "Flanging", en idag i flertalet inspelningssammanhang i popvärlden använd effekt, skall enligt en populär föreställning ha tillkommit av slump och missöde: Två hopkopplade bandmaskiner i drift i en studio råkade få signalen förvanskad då någon lutade sig mot avlindningsspolen på den ena bandspelaren och råkade bromsa rörelsen. Alltså ändrades hastigheten hos maskin nr två relativt den första, som gick synkront. Man "upptäckte" så ett svepande sound med förhöjd tonalverkan, som gav intryck av både vanlig fasvridning och något mystiskt nytt...

Det här blev en het nyhet som man förtjust kastade sig över för att exploatera. Jobbigt, för det krävdes tre bandmaskiner och ett säkert omdöme plus mycket tid. Men musikerna tryckte på – "flanging" blev inne.

(*Flange* – kant, vulst, list etc. Här: Bandspolens periferi).

Den här effekten uppstår som följd av tidfördröjningen man vållar med mekaniska eller elektriska medel. Den släcker ut vissa övertoner i signalen och harmoniskt besläktade frekvenser, vars svep kan kontrolleras.

Dagens utrustning för studiobruk fungerar så, att man tar ut en del av signalen, fördröjer den elektroniskt genom att leda ena halvan genom en tidfördröjningskrets och i slutänden jämka ihop signalfraktionerna igen. Flanging-effekterna kan göras många, från en lätt färgning av ljudet till ett pulserande vibrato eller en tjock simmig smet av stråkljud, detta tack vare nya medel att kontrollera svepbandbredd och hastighet. Man kan nå olika grader av intensitet för verkan genom att köra flanger-signalen om igen, etc.

-e ■

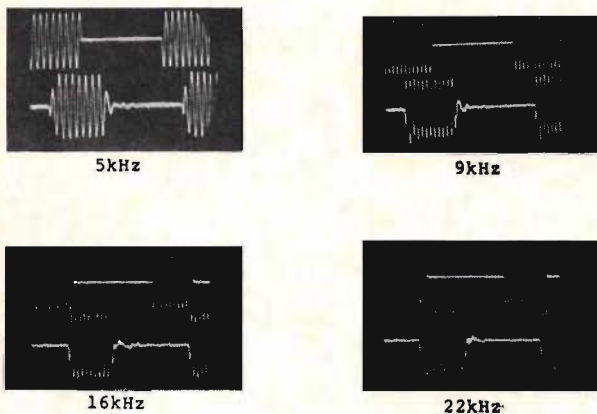


Fig 1. Här framgår hornens goda transientegenskaper.

Högtalarhorn för diskanten med piezoelektrisk funktion

★ Den piezoelektriska principen har länge tillämpats i diskanthögtalarelement. Nackdelarna som måste accepteras har varit låg verkningsgrad med resulterande svagt ljudtryck.

★ Motorola, USA, har tagit upp piezoprincipen och moderniserat konceptet, vilket medfört en konstruktion där man kopplat ett piezoelektriskt element genom ett horn till luften.

★ Resultatet har blivit intressanta egenskaper, vilket belyses i den här artikeln.

av Ernst Karmann

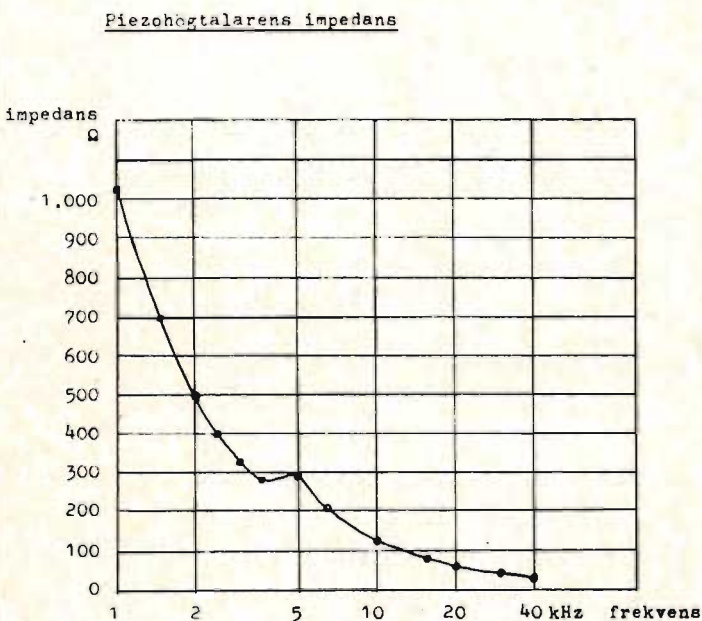


Fig 3. Piezohögtalarens impedans som funktion av frekvensen.

Total harmonisk distorsion

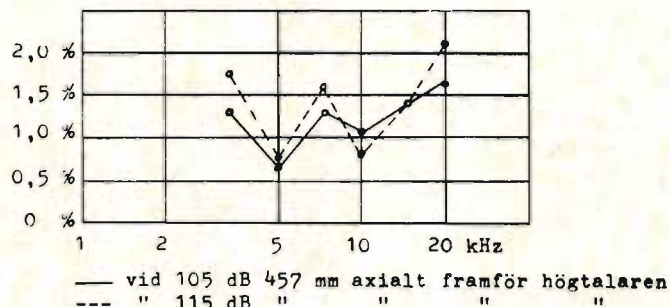


Fig 2. Total harmonisk distorsion som funktion av frekvensen.

■ För något år sedan var det bara några få människor inom fackkretsarna som kände till existensen av de nya piezokeramiska högtalarelement. Vid årets Frankfurt-mässa (världens "största musikmässa") fanns det bara ett fåtal högtalare för professionellt bruk med som inte innehöll dessa element.

Den piezoelektriska principen är dock inte ny. I årtionden har det funnits piezoelektriska mikrofoner – såväl akustiska mikrofoner och nälmikrofoner, hörtelefoner, kuddhögtalare, givare som mottagare för ultraljud mm. De har alla haft en sak gemensamt: Den mekaniska rörelsen av elementet var mycket liten. Att bygga högtalare som passade till dynamiska bassystem i 50 eller 100 W-klassen var omöjligt.

Tål fukt och värme

Motorola har nu lyckats tillverka mycket tunna (ca 0,1 mm) skivor av piezoelektrisk keramik, som i en "sandwich"-konstruktion kan användas som högeffektiv drivkälla i en hi-högtalare. Tidigare använda kristallin-material var mycket känsliga för värme och fukt. Det nya materialet är bly-zirkonat-titanat-keramik, som är ett polykristallint material som tål både fukt (kan användas under vatten) och värme upp till 115°C.

Äldring utöver tillverkningsprocessen förekommer inte, och inte heller någon märkbar ändring i prestationen ens efter många års kontinuerlig drift. (Motorola presenterade sina nya högtalare redan den 2 maj 1972 inför Audio Engineering Society.)

Den nya högtalarfamiljen

kännetecknas av en rad intressanta egenskaper:

- Högtalarens membran väger bara 4,5 g, vilket är en bråkdel av en konventionell högtalarens membran. Följden är en överlägsen transientåtergivning, nästan utan in- och utsvängningsdistorsion (fig 1).
- Speciellt utformade slitsar vid den inre luftkammaren eliminerar störande interferensen upp till 30 kHz.
- Den icke linjära distorsionen uppgår till max 1,5 % vid 105 dB avgivet ljudtryck (fig 2). Dynamiska högtalare har vanligen upp till över 10 % distorsion.
- Verkningsgraden når ca 70 % mot 2-5 % hos "vanliga" högtalare.
- Hög impedans: Ingen nämnvärd belastning för förstärkaren (fig 3).
- Inget delningsfilter fordras. Därmed elimineras fasfelen i övergångsområdet samtidigt som transientåtergivningen inte försämras. Fig 4 visar högtalarens jämna färggång inom arbetsområdet.
- Rak frekvensgång: ± 2 dB mellan 3,8 och 27 kHz (fig 5).
- Utmärkt spridning av ljudet tack vare datorberäknad hornformgivning (fig 6). Andra diskanthögtalare måste ordnas i en cirkelbåge för att ge bättre fördelning av ljudet, med påföljden att hål och överlagringar uppstår.
- Enkel volym- och frekvenskontroll.
- Hög kvalitet: Returkvot (garantifel) 0,001 % (= 1 av 100 000 st)!
- Ingen förslitning och lågt pris...

Inget delningsfilter behövs här

Den höga impedansen inne-

Typisk fasgång

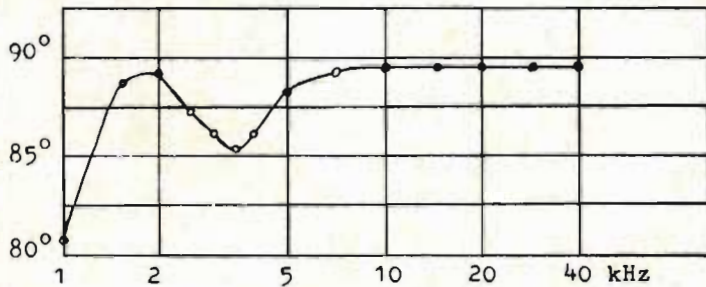


Fig 4. Typisk fasgång.

Typiska frekvenskurvor

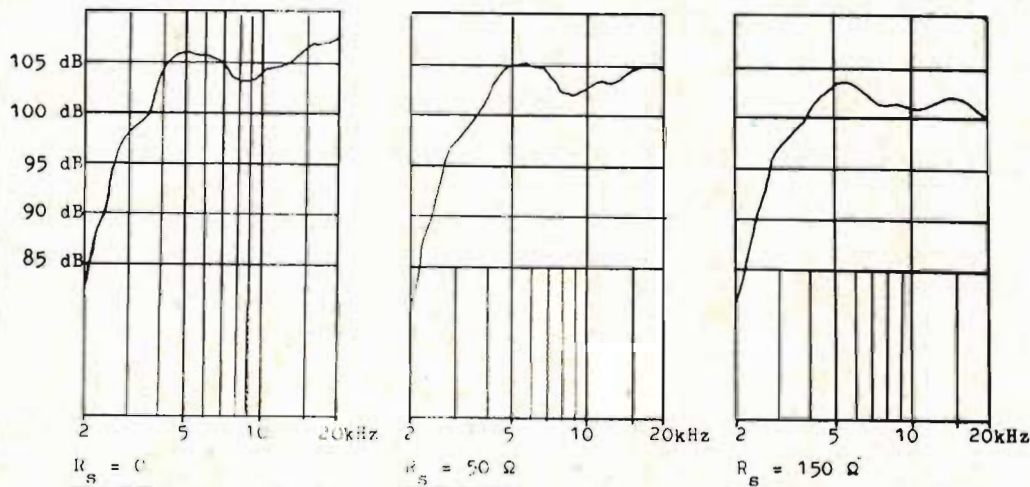


Fig 5. Typiska frekvenskurvor.

Polardiagrammet för hornets spridning

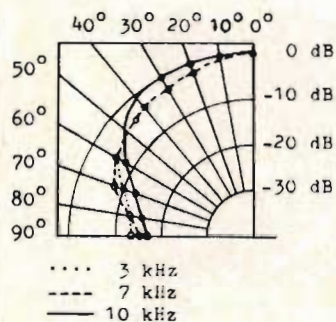


Fig 6. Polardiagram för hornets spridning vid olika frekvenser.

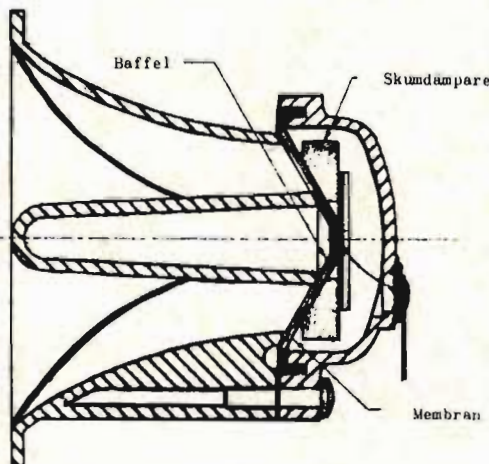


Fig 7. Genomsnittningen av hornet visar här dess uppbyggnad.

bär, att högtalaren bara upptar ringa effekt och nästan ingen effekt alls vid frekvenser lägre än 2 kHz. Impedansen ökar då så snabbt, att högtalaren inte längre reagerar och något delningsfilter behövs därför inte.

Piezohögtalarens förenklade ekvivalentschema kan anses utgöras av en $0,15 \mu\text{F}$ kondensator i serie med ett motstånd om 15 ohm. Man kan därför mycket enkelt välja brytfrekvens genom att seriekoppla ett variabelt motstånd om ca 200 ohm till högtalaren. Tabell 1 ger 3 dB-punkten för några motståndsvärden.

Skulle förstärkaren tex ha en tendens till självsvängningar vid höga frekvenser, kan ett seriekopplat 50 ohm motstånd väl av-

hjälpa den olägenheten, samtidigt som det fortfarande inte har något inflytande inom det hörbara området. En linjär volymminskning med exempelvis 6 dB får man med en seriekopplad $0,15 \mu\text{F}$ kondensator.

Oriktig märkeffekt

På grund av sin konstruktion kan högtalarens belastning inte anges i watt. Det är fullständigt nonsens att i annonser skriva att högtalarens märkeffekt är 300 W, som en del firmor gör. Det riktiga är att högtalaren kontinuerligt tål 25 V (sinus) (svept mellan 2 och 20 kHz) och intermittent 35 V (musikeffekt). I annat fall blir elementet för varmt, vilket kan medföra bestående skador.

Dessa värden innebär att piezohögtalaren kan uppta ca 2 W vid 3 kHz och 6 W vid 15 kHz! För att få ljudbalans med bas-högtalaren bör en piezohögtalare användas per 50 W baseeffekt. Visserligen ger 25 V över 2 ohm hela 300 W, men det är i sammanhanget irrelevant och vilseledande, då man här avser bas-systemets impedans som är parallellkopplad med piezohögtalaren. Tabell 2 visar piezohögtalarens impedans och upptagen effekt vid olika frekvenser. Värdet $4 V_{\text{eff}}$ är medtaget, eftersom alla mätningar är utförda vid denna nivå, vilket ger 105 dB mätt vid avståndet 457 mm (= 18") mitt framför högtalaren.

Tabell 3 visar det rekommenderade antalet högtalare och deras koppling för olika effekter och impedanser.

Vänder man på resonemanget får man för den maximalt tillåtna spänningen (25 V) de i tabell 4 angivna effekttalen för olika impedanser. Dessa värden har dock ingenting med piezohögtalarens egen belastning att göra, eftersom dess impedans är mångdubbelt högre.

Utöver den beskrivna högtalaren finns det inom samma familj ytterligare fyra modeller med liknande egenskaper. De avviker något i utförande, nedre gränzfrequens, spridning, distorsion och ljudtryck. Skillnaderna är små, men grundkonstruktionen är dock densamma.

Sammanfattningsvis kan man säga att det är ett litet, robust, oömt och prisbilligt diskantelement med goda prestanda. Det har också uppmärksammats i en mängd krävande sammanhang.

forts på sid 91



I stället för blodprov – Kyss en glasplatta!

Blodprovstagnning innebär för flertalet patienter ett övergående obehag, men av många skäl önskar man en annan metod som grund för blodvärdesanalyserna – svårt sjuka lämpar sig t ex mindre väl att ta upprepade blodprov på.

Här inger en intressant ny teknik stora löften – infrarödspektrometri av avtryck över en glasskiva som patienten tar mellan läpparna.

Utöver de medicinska tillämpningarna väntar en rad andra som t ex kontroll av alkoholförekomst i blodet eller spårande av gifter i avloppsvatten.

■ ■ Analys av blodprover spelar stor praktisk roll vid en mängd medicinska utredningar. Under de senaste åren har analysmetoden blivit ytterligare förfinad och görs nu "på löpande band" med mikroteknik. Detta innebär, att det endast behövs mycket små mängder blodprov. Hela bearbetningen av analysresultaten sker med insats av modern elektronik och analysresultatet kan också utskrivas bekvämt, t ex på självklitrande etiketter, vilka direkt kan införas i journalen.

Laseranalys i stället för blodprov

Ett blodprov innebär i sig en ringa olägenhet. Det lilla sticket irriterar knappast vuxna och kan som regel även accepteras av barn. Det ger vanligen knappast någon irritation och endast under sällsynta omständigheter ger det upphov till inflammation.

Ändå existerar givetvis problem med t ex svårt sjuka patienter, där man under en längre period kan behöva ta blodprover upprepade gånger per dag.



Fig 1. Blodprov – en skräck för en del patienter!

På Max Planck-institutet i Tyskland har man utvecklat en ny teknik som gör det möjligt att utföra blodanalys utan att behöva ta blodprov. Tekniken är helt enkelt den att man låter patienten pressa läpparna mot en glasplatta. I läpparna ligger huden ganska ytligt, och man kan då företa en spektrografisk analys av det blod som genomströmmar läpparna.

Avancerad tysk forskning

Max Planck-sällskapet i Tyskland och dess tillhörande institutet utför en omfattande forskning på biologiska och medicinska områden varvid det nyttjas avancerad elektronik för olika ändamål. Den nya tekniken har utvecklats av dr Niels Kaiser som arbetar vid institutet i München. Metodiken är ett delresultat av den omfattande nukleärmedicinska forskning som pågår. Man räknar med att kunna nyttja olika avfallspårämnen från nukleärtekniken, vilket avsevärt kommer att sänka kostnaderna vid de nya analysförfarandena.

Den nya apparaturen är i princip en spektrometer, vilken arbetar inom det infraröda området. När patienten pressar läpparna mot glasplattan görs en spektrometrisk analys, vilken ger besked om förekomsten av glukos, kolesterol, urinsyra och alkohol i blodet.

Lämpat för screening

Många patienter kommer till läkare först när de har klara

symptom på någon sjukdom. Dr Kaiser anser emellertid att man i framtiden i högre grad måste försöka "screena fram" patienter med sjukdomar innan de visar symptom på åkomman.

Serieanalys av blod kan vara ett av de vapen med vilka vi kan få tidigt besked om smygande sjukdomsförlopp. Dessutom skulle den nya tekniken gå bra att använda i de rutiner som tillämpas i dagens sjukvård.

Dr Kaiser anser att den nya analysmetoden har många fördelar. Framför allt är den helt oskadlig för patienten, som ej heller har några som helst obehag av den.

Från principiella synpunkter anser dr Kaiser att en del kemiska metoder innebär en kraftig kemisk belastning av blodet, och att detta i teorin kanske kan medföra fel verkningar resp bieffekter. Här ger lasertekniken nya möjligheter för skonsam analys av blodet – utan att man går in i blodbanan. Man använder en koldioxidljusförstärkare. I tekniken används en ATR-platta (attenuate total reflection), och man arbetar med dämpad totalreflexion, varvid ljuset sprids regelbundet över läpparnas hud.

Läpparna har fördelen av att ha en mycket stark blodgenomströmning. Det infraröda ljuset, vilket har en våglängd om ca 10,6 μm , tränger ca 30 μm ned och ger då upphov till svängningar i blodets molekyler. Varje molekyl absorberar delar av ljuset. Olika sorters molekyler absorberar specifika delar av ljuset. Absorptionen blir större med ökande molekylkoncentration i blodet.

Absorptionsmönstret här är lika typiskt som ett fingeravtryck när det gäller eftersökning av olika substanser.

Nytt alkoholtest kan komma

Preliminära undersökningar



Fig 2. Analys av blodet i blodådrorna med insats av avancerad teknik – laseranalys.

med den nya metoden ger vid handen, att den nya tekniken har många applikationsområden förutom de rent medicinska:

Således skulle man kunna tänka sig att denna teknik används som alkoholtest vid polisundersökningar! En fördel med tekniken är att noggrannheten av alkoholkoncentrationen uppges med en förbluffande exakthet, nämligen 1/100 promille.

Det är även intressant att tänka sig hur denna teknik kan appliceras i industrin, varvid man har möjlighet att utföra konstant analys av olika vätskor och således även kunna kontrollera förekomsten av giftämnen i avfallsvatten med flera angelägnaheter.

Framtidsmål i sikte

Vid Max Planck-institutet har man en hel del visioner av hur den nya tekniken skall kunna användas i framtiden. Man ser tex möjligheter till att applicera snabbanalystekniken i kampen mot diabetes (sockersjuka) eller vid fel i fettmetabolismen, vilket ofta leder till åderförkalkning.

Patienter som har sockersjuka måste ju i dag ta en mängd blodprov för att låta kontrollera att den mängd insulin de får är den behövliga. Med den nya metoden kan man få mycket snabbt och exakt besked utan att ta blodprov.

Blodprovstagning utgör för en patient med sockersjuka ett speciellt problem, i det de är något mer utsatta för stickinfektioner än friska människor.

Dr Kaiser vill gärna betona, att en del av hans planering ännu befinner sig på idéstadiet och att den slutliga utformningen av apparaturen måste förbättras. Den nuvarande prototypen är ganska klumpig och besvärlig att hantera. Från principiella synpunkter är man intresserad av att komma fram till en apparatur som täcker ett brett våglängdsområde, men tyvärr finns det för dagen inga universella ljusförstärkare som medger att denna tanke kan bli verklighet.

Under de senaste åren har Max Planck-institutets forskare kommit med en rad intressanta nyheter. Man har således bl.a. kunnat sammansmälta atomkärnor och avslöjat insekternas kommunikationsspråk. Det kommer sannolikt att bli tal om ytterligare medicinska spin-offvinster från institutets projekt även i fortsättningen.

Tabell 1
Frekvensbeskränning med olika seriemotstånd

R_s	3 dB fall	6 dB fall
50 Ω	24 kHz	
100 Ω	12 kHz	20 kHz
150 Ω	8 kHz	16 kHz
200 Ω	6 kHz	12 kHz

Tabell 2
Piezohögtalarens impedans och upptagen effekt för olika spänningar vid olika frekvenser

f_{kHz}	impedans Z_{Ω}	pålagd spänning		
		4 V_{eff}	25 V_{eff}	35 V_{eff}
1	1.200			
2	500	0,03 W	1,3 W	2,5 W
5	300	0,05 W	2,1 W	4,1 W
10	120	0,13 W	5,2 W	10,2 W
20	60	0,26 W	10,4 W	20,4 W
40	20	0,8 W	31,3 W	61,3 W

Tabell 3
Rekommenderat antal piezohögtalare och deras koppling för olika boxeffekter, samt den för dessa effekter behövliga maximala spänning.

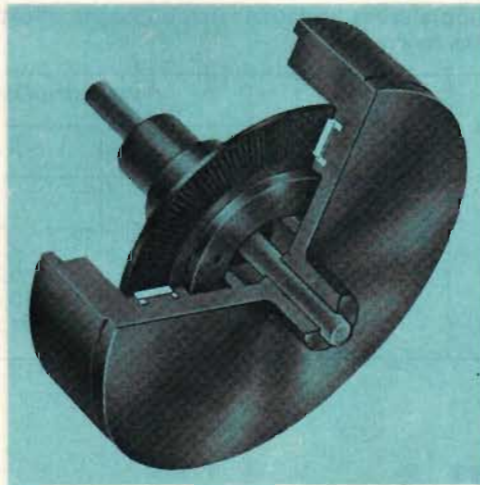
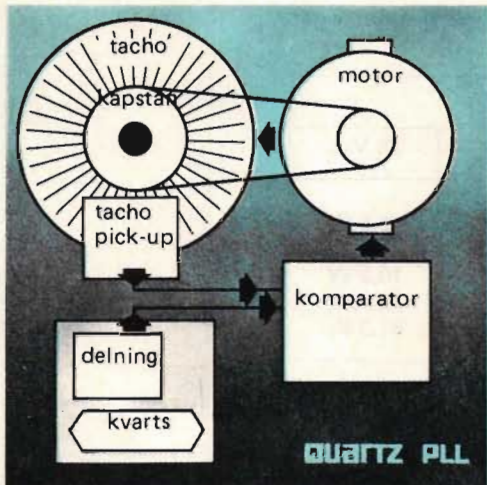
impedans	Lådans effekt							
	50 W		100 W		150 W		200 W	
	spg	antal	spg	antal	spg	antal	spg	antal
4 Ω	14 V	1	20 V	2 parall.	24 V	3 parall.	28 V	4 parall.
8 Ω	20 V	1	28 V	2 parall.	35 V	3 serie	40 V	4 serie/parall.
16 Ω	28 V	1	40 V	2 serie	49 V	3 serie	57 V	4 serie

Tabell 4

Lådans impedans	effekt i W vid 25 V inspänning
4 Ω	156 W
8 Ω	78 W
16 Ω	39 W

Philips PRO

kvartsstyrning för exakt motorhast



Philips nya rullbandspelare PRO 80 är avsedd för dig som vill göra inspelningar som uppfyller professionella krav.

Du kanske är intresserad av att göra egna mikrofoninspelningar av hög klass?

Du kanske är musiker, lärare, körledare eller du producerar själv ljud i ditt arbete eller på fritiden?

Då är Philips nya rullbandspelare PRO 80 idealisk för Dig.

PRO 80 fullföljer en tradition inom Philips att utveckla spolbandspelare med överlägsna prestanda och modernaste teknik. Med 38 cm/s som högsta hastighet och spolar upp till 26 cm (10 1/2 tum) uppfyller PRO 80 professionella krav.

För att garantera hög ljudkvalité och lång livslängd har PRO 80 tonhuvuden av legeringen Sendust s.k. Long-Life-FSX. Med dessa tonhuvuden kan stor utstyrning d.v.s. hög magnetisering läggas på bandet utan risk för hörbar distorsion. Den stora hårdheten hos Sendust-materialet minskar risken för försämring av egenskaperna genom tonhuvudslitage.

För dig som vill trickinspela, lägga ljud ovanpå ljud (sound on sound), mixa olika mikrofoner eller andra ljudkällor och spela in med ekoeffekt har PRO 80 all den utrustning som behövs. För medhörning har PRO 80 en hörtelefon-förstärkare med kontroll för volym och balans.

Det finns många olika bandsorter i marknaden och varje kvalitét har sina särskilda krav på inställning av förmagnetisering (bias) och frekvenskorrektin (equalizing). PRO 80 har kontinuerligt justerbar förmagnetisering och frekvenskorrektin både enligt NAB och IEC. Alla bandtyper på marknaden kan användas och utnyttjas på optimalt sätt med hjälp av dessa kontroller.

1. Exakt hastighet tack vare kvartsstyrning. Hastigheten hålls exakt tack vare kvartsstyrning och direktkontroll av driv (kapstan-) axelns hastighet. Hastighetsavvikelsen hos den kvartsstyrda kapstanmotorn är mindre än 0,01%. Det uppnår man genom styrning från en kvarts-oscillator. En 72-polig tachometer i kapstanaxelns svänghjul ger direkt information om eventuell avvikelse i hastigheten. En faszjämförare analyserar minsta avvikelse och reglerar motorn så att hastigheten blir mycket exakt. Allt detta sker blixtnsnabbt och pågår kontinuerligt under spelning. Tack vare remdrift av svänghjulet uppstår inga motorvibrationer i kapstanaxeln.

2. Yttersta precision! Det tunga svänghjulet är precisionstillverkat och har ett stort konstant vridmoment som ger absolut jämn gång hos kapstanaxeln. Toleransen i tillverkningen av kapstanaxeln är mindre än 0,001 mm!

3. Hitta rätt på bandet. En elektronisk display med fem stora siffror indikerar spelad bandlängd i meter och decimeter. Indikatorn har tangenter för nollställning och minne (nollstopp). Med minnet tillslaget kan en given position på bandet återfinnas automatiskt. Indikatorn styrs via en fotocell av en pulsgivare på den högra bandledarrullen. Bandlängden mäts alltså elektroniskt. Detta ger stor tillförlitlighet och ingen inverkan på bandets konstanta hastighet.

Dessutom... Endast ett lätt tryck på tangenterna behövs för att manövrera bandspelaren. De mekaniska in- och urkopplingarna utförs av solenoider (drag-magneter). Inget bandtrassel hur ologiskt än tangenterna manövreras.

Peak- och medelvärdesvisande instrument underlättar inspelningen. Dessutom signalera fyra lysdioder snabba peakvärden vid +3 och +6 dB.

Det finns mycket mer att berätta om PRO 80. En fylligare information får du genom att beställa vår folder om PRO 80. Skicka in svarskupongen!

Sänd mig en broschyr om Philips PRO 80

Namn

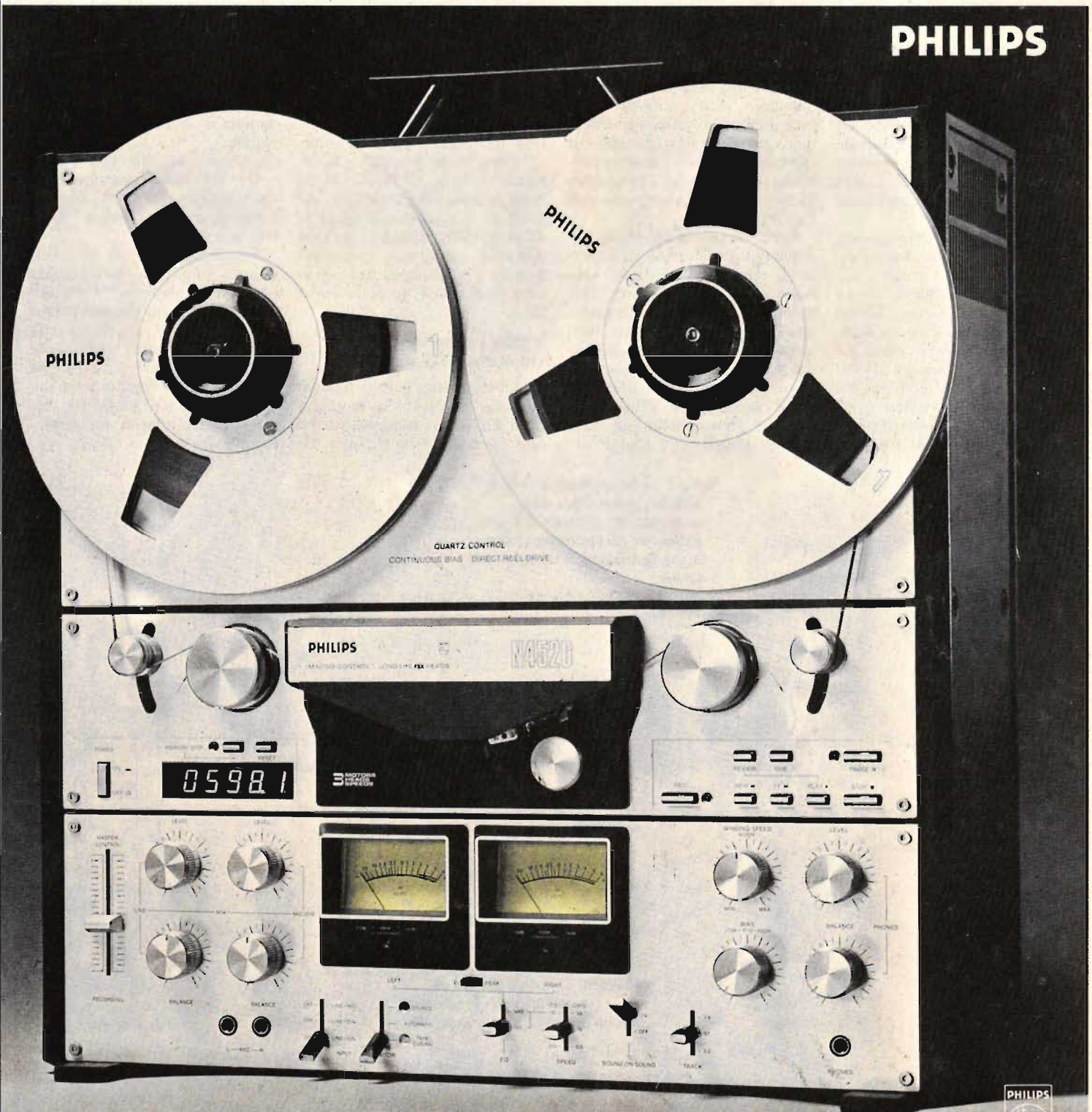
Adress

Postadress

Sänds till Svenska AB Philips, avd Audio
115 84 Stockholm, Tel. 08/63 50 00

80 quartz

et -avvikelsen är mindre än 0,01%!



Ljudet kommer från Philips

Undersökningar bekräftar: Högtalarljudet försämras när talspolen blir varm!

Ett problem som tidigare knappast har uppmärksamats till fullo är högtalarnas termiska egenskaper.

Talspolen i högtalarna värms upp ganska kraftigt vid drift och det påverkar både frekvensgång och transientåtergivning i hög grad, har förf kommit fram till.

■ Flera av de högtalarsystem som i dag anses tillhöra de mest vällydande är så trögdrivna att de vid användning på krävande musik under långa perioder drivs nära (och ibland över) den gräns, så talspolens lindningar brinner av.

I de flesta fall är talspolen lindad med koppartråd, vars temperaturkoefficient enligt tillgängliga fysikhandböcker är ca 0,4 proc per grad Celsius. Detta betyder, att talspolens resistansökning är hela 40 % redan vid en temperaturökning av 100°C! Alla som arbetat med passiva delningsfilter inser, vilken inverkan detta har på överföringsfunktionen. Ändå har förf inte

kunnat finna att problemet finns omnämnt med en enda rad i facklitteraturen, vilket är förvånansvärt. Det skall medges att jag själv inte insett hur stort problemet egentligen är förrän efter nedanstående enkla försök och kalkyler.

Ett 8" element av tämligen ordinär typ offrades för att undersöka talspolens resistans som funktion av tillförd effekt. Elementet matades med en sinus-spänning med konstant frekvens, medan spänningen ökades i steg om 1 V. Strömmen genom talspolen uppmättes, och därur beräknades resistansökningen. Den visade sig vara mycket konstant, 0,3 ohm per

V. Vid 1 V var resistansen sålunda 7,7 ohm och vid 25 V 14,9 ohm. Vid högre spänning ändå blev rökutvecklingen så besvärande, att försöket måste avbrytas.

Resistansen dubblades p g a värmeutvecklingen

Resistansökningen blev alltså ca 97 %. Om man antar att temperaturkoefficienten är 0,4 %, steg talspolens temperatur med ca 240°C under försöket. En undersökning av element visade, att rökutvecklingen orsakats av det lim som fäster tråden vid spolstommen medan tråden själv var intakt.

Till att börja med kan man beakta den effektbegränsning som resistansökningen medför. Om resistansen varit konstant 7,7 ohm, hade den tillförd effekten varit 81,17 W vid 25 V. Nu stannade den i stället vid 41,95 W. En viss försiktighet är alltså tillräddlig då man beräknar maximal uttagbar ljudeffekt från en högtalare, då dess verkningsgrad oftast bestäms vid 1 W!

Vanlig temperatur 100° vid ordinär lyssning

Det torde vara ganska riskfritt att anta, att talspolens temperatur i en reell lyssningssituation ofta överstiger 100°C, men nä-

gonstans måste man sätta en gräns och följande kalkyler och mätningar utgår därför från denna temperatur.

Beräkningarna har utförts på ett fiktivt element med följande data:

$S_D = 0.02 \text{ m}^2$ (membranarea)
 $B_l = 6 \text{ N/A}$ (elektromekanisk överföringsfaktor)

$R_E = 6 \text{ ohm}$ (talspolens resistans vid rumstemperatur)

$M_M = 0.01 \text{ kg}$ (effektiv svängande massa)

$R_M = 1 \text{ Ns/m}$ (mekanisk förlustresistans)

$Q_M = 2.2$ (mekaniskt Q-värde)
 $f_0 = 35 \text{ Hz}$ (egenresonans i fri luft)

Ansluts detta element till en förstärkare med utgångsimpedansen = 0 får elementet Q-värdet:

$$Q_T = 2 \pi f_0 M_M / (B_l^2 / R_E + R_M)$$

Q_T vid rumstemperatur blir då 0,314 och vid 100°C förhöjd temperatur på talspolen 0,416 ($R_E = 8.4 \text{ ohm}$).

Dessa data har införts i ett datorprogram för beräkningar på basreflexhögtalare. Först har datorn tagit fram högtalarlådans parametrar för maximalt rak frekvensgång med nominella elementdata. Därefter har dessa parametrar tillsammans med data för det "heta" elementet beräknats. Resultaten för basreflexhögtalaren visas i *fig 1 a* resp

◀ **Fig 1. Framtagning av högtalarlådor för basreflexlådor.**
 a) Maximalt rak frekvenskurva.
 b) Samma förutsättningar som i a, men undantag av att talspolen är het.

FOR SPEAKER ELEMENT
 FICTIVE 1 A

SYSTEM INPUT DATA ARE:
 PISTON AREA 0.0200 M2
 PISTON MASS 0.0100 KG
 MECHANICAL Q5 2.2000
 TOTAL Q5 0.2148
 TUNING FACTOR S 3.0000
 TUNING FACTOR R 3.0000
 WINDUP RESISTANCE 25.00 OHM
 COIL RESISTANCE 6.00 OHM
 VENT AREA 0.0000 M2

COMPUTED PARAMETERS ARE:
 ASYMPT. EFFICIENCY 1.0256 D
 40140 DBV VOL 0.0020 M2
 VENT DEPTH 0.0000 M
 HELMOLTZ FREQ 7.02E+01 Hz
 RG FOR Q5 0.202 = 1.55 OHM



FOR SPEAKER ELEMENT
 FICTIVE 1 B

SYSTEM INPUT DATA ARE:
 PISTON AREA 0.0200 M2
 PISTON MASS 0.0100 KG
 MECHANICAL Q5 2.2000
 TOTAL Q5 0.4168
 TUNING FACTOR S 3.0000
 TUNING FACTOR R 3.0000
 WINDUP RESISTANCE 25.00 OHM
 COIL RESISTANCE 8.40 OHM
 VENT AREA 0.0000 M2

COMPUTED PARAMETERS ARE:
 ASYMPT. EFFICIENCY 0.9463 D
 40140 DBV VOL 0.0020 M2
 VENT DEPTH 0.0000 M
 HELMOLTZ FREQ 7.02E+01 Hz
 RG FOR Q5 0.202 = 4.00 OHM



FOR SPEAKER ELEMENT
 FICTIVE 1 A

SYSTEM INPUT DATA ARE:
 PISTON AREA 0.0200 M2
 PISTON MASS 0.0100 KG
 MECHANICAL Q5 2.2000
 TOTAL Q5 0.2148
 WINDUP RESISTANCE 25.00 OHM
 COIL RESISTANCE 6.00 OHM
 VENT AREA 0.2148E-01 M2

COMPUTED PARAMETERS ARE:
 TUNING FACTOR S 2.0000
 TUNING FACTOR R 3.0000
 ASYMPT. EFFICIENCY 1.0256 D
 40140 DBV VOL 0.0020 M2
 VENT DEPTH 0.0000 M
 HELMOLTZ FREQ 41.41 Hz
 RG FOR Q5 0.202 = 1.55 OHM



FOR SPEAKER ELEMENT
 FICTIVE 1 B

SYSTEM INPUT DATA ARE:
 PISTON AREA 0.0200 M2
 PISTON MASS 0.0100 KG
 MECHANICAL Q5 2.2000
 TOTAL Q5 0.4168
 WINDUP RESISTANCE 25.00 OHM
 COIL RESISTANCE 8.40 OHM
 VENT AREA 0.2148E-01 M2

COMPUTED PARAMETERS ARE:
 TUNING FACTOR S 2.0000
 TUNING FACTOR R 3.0000
 ASYMPT. EFFICIENCY 0.9463 D
 40140 DBV VOL 0.0020 M2
 VENT DEPTH 0.0000 M
 HELMOLTZ FREQ 41.41 Hz
 RG FOR Q5 0.202 = 4.00 OHM



Fig 2. Beräkning av slutna högtalarlådor. a) för maximalt rak frekvensgång vid sval talspol. b) samma som i a, men vid het talspol. ▶

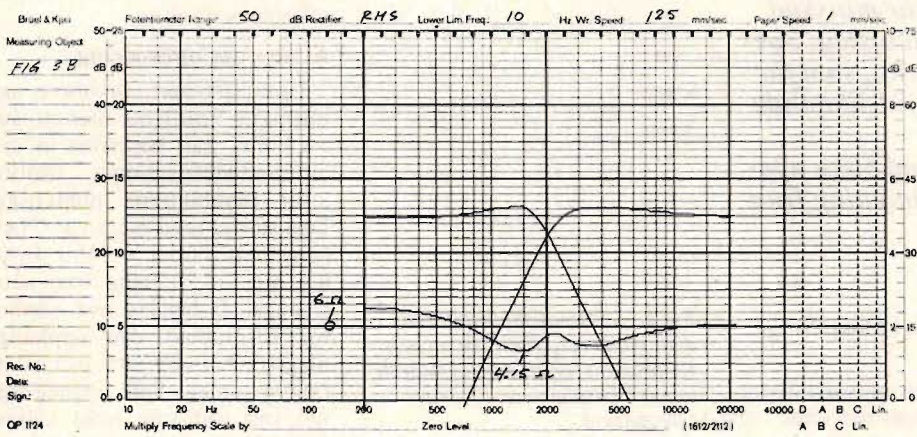
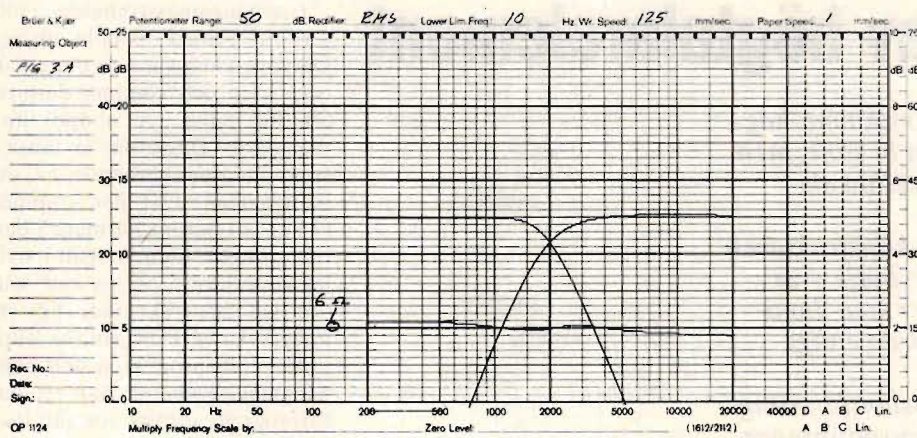


Fig 3. Ett 3:e ordningens högtalarfilter av Butterworth-typ. a) frekvens och impedanskurvor vid 6 ohms belastningsimpedans. b) samma filter och högtalare som i a, men här är talspolarna heta.

I b. Genom att man gör massan i basreflexöppningen oändligt stor, (9,99E99) kan motsvarande beräkningar utföras på slutna högtalare, fig 2 a resp 2 b.

I fig 3 a och 3 b har ett reellt, 3:e ordningens filter av Butterworth-typ uppmätts. Filtret är beräknat för 6 ohm belastningsimpedans och delningsfrekvensen 2 kHz. Belastningarna har simulerats med effektmotstånd på 6 resp 8,4 ohm. De övre kurvorna visar spänningsöverföringen, medan den undre visar den impedans som förstärkaren "ser". Vid tillverkningen av filtret har använts standardkomponenter utan kompensering för toleranser (10%), vilket förklarar avvikelser från "idealkurvor" i fig 3 a.

När man betraktar skillnaderna i överföringen såväl akustiskt som elektriskt, kan man lugnt påstå att det rör sig om system med helt olika karaktär. Vad beträffar filtret var det väntat, men observera den stora skillnad i frekvensgång som uppstår då talspolens temperatur ökar! Det ökade Q -värdet för

också en avsevärt försämrad transientåtergivning.

Vem är tröttast – lyssnaren eller högtalaren?

Här kan man nog finna en stor del av förklaringarna till den ofta omvittnade "lyssnings-tröttheten" som ger sig tillkänna vid långa lyssningspass med hög ljudnivå. I själva verket är det nog i stället högtalaren som är den "tröttaste" i gänget!

En viss paradox ligger i det som inledningsvis anfördes, nämligen att många av de system som i dag värderas högst också tillhör de mest trögdrivna. Då dessa kräver högre ineffekt borde de också låta sämre vid höga ljudnivåer. En möjlig förklaring är, att just dessa högtalare är "entusiastbyggen", som fintrimmats genom lyssning på krävande material. Välbekant är ju också, att de flesta av dem inte uppvisar någon imponerande jämn frekvenskurva vid SP-mätningar, likaså att ingen högtalare "låter bäst" på alla slags musik. Tex kan man läsa i tester, att en viss högtalare ger sitt

bästa vid musik med stort dynamiskt omfång (dvs elementen tillåts svalna något mellan "körarna"), medan andra låter bäst på "tät" musik, typ pop etc.

Detta är naturligtvis bara spekulationer, om än på någorlunda god grund, och om någon annan har andra förklaringar blir ingen gladare än förf av att få ta del av dem!

Högtalarfilter missanpassas Transientåtergivningen försämras

Som framgår av fig 3 b har inimpedansen sjunkit kraftigt omkring delningsfrekvensen, vilket beror på att den ökade belastningsimpedansen ger upphov till ökande Q -värde i filtret. Detta leder i sin tur till resonanser. Resultatet blir försämrad transientåtergivning. Dessutom utsätts förstärkaren för en ogynnsam belastning. Vid ännu brantare filter, tex av Chebyshev-typ, blir verkningarna ännu större och risk för förstärkarhaveri föreligger även vid den relativt måttliga temperaturhöjning som här diskuteras. Med aktiva

filter kommer man givetvis ifrån detta problem.

Extern talspole känner värmen

Förändringen av systemets akustiska Q -värde kan inte påverkas i någon större utsträckning med mindre än att man kan känna av talspolens resistansförändring. En möjlig metod att göra det aktivt vore att införa en extra lindning i nära termisk kontakt med talspolen. Denna kan då utföras med mycket tunn tråd, som får plats i utrymmet mellan varven i talspolen. Vidare måste lindningen utföras bifilärt för att ingen rörelse-emk skall genereras i den. Om extralindningen är av samma material som talspolen kommer den relativa resistansförändringen att bli lika stor i båda, och detta kan då utnyttjas till att ge en förstärkare en utgångsimpedans som varierar med talspolens temperatur. Kostnaden för en sådan extra lindning torde vara ganska blygsam i serieproduktion.

Passiv påverkan ganska verkningslös

Passivt kan man som sagt påverka förändringen av Q -värdet endast i mycket liten grad. Betraktar vi funktionen för Q_T , framgår att det är förhållandet $B1^2/R_E + R_M$ som förändrar Q -värdet vid en förändring av R_E . Ökas R_M genom att man tex inför ett strömmingsmotstånd i form av en dämpningskorg à la Stig Carlsson, får kvoten $B1^2/R_E$ en relativt mindre inverkan på Q_T . Detta förutsätter emellertid att elementet från början har ett för högt Q -värde. I annat fall måste man minska $B1$, vilket sänker verkningsgraden, varför man måste tillföra högre effekt för att komma upp i önskad ljudnivå, etc.

Det är också känt, att magneterna påverkas av en stegrad temperatur. I skrivande stund har det dock inte gått att få fram några siffror för storleksordningen på detta fenomen.

Tydligt är, att talspolens temperaturkoefficient är en faktor som påverkar ljudkvaliteten i högre grad än man tidigare insett, eller i varje fall debatterat. Ett par möjliga åtgärder påvisas ovan.

Förmodligen finns dock ätskilligt elegantare lösningar inom räckhåll och avsikten med denna artikel är att initiera sökande efter dem.

Storsignalanalys av högtalarelement

○ Att man världen över låter datorer avstämna högtalare i samverkan med sina höljen är ju bekant, men första steget att ta är en analys av de enskilda elementen.

○ I den här artikeln visar den bekante konstruktören Holmboe Wiik utfallet av en datorstödd studie över elementkarakteristika och de egenskaper som dominerar då elementen sätts in i höljen utförda enligt olika principer.

○ Framför allt har den märkbara transientförvrängningen i basregionen vid höga påförda inspänningar varit intressant att komma åt – orsaken är minskad magnetisk dämpning då konen gör stora utslag. Speciellt utsatta härvidlag är basreflexlådorna, som får påtagligt fördröjda "efterslängar" vid pulslänkande signaler in.

○ En rad åtgärder diskuteras, däribland olika upphängningar och en metod för tilläggsdämpning från SEAS.

av Tore Holmboe Wiik

Förf. är chefskonstruktör vid SEAS Fabrikker A.S. i Moss, Norge.

■ För inte så förfärligt många år sedan bestämde flertalet högtalartillverkare sina produkters höljesvolym och eventuella basöppningsdimensioner med närmast hantverksmässig insikt men utan någon mer ingående teoretisk beräkning av systemen. Nu har dimensionerandet "efter instinkt" alltmär kommit i bakgrunden och i stället fäster man stor vikt vid att beräkna sig fram till de önskade akustiska parametrarna.

Emellertid utförs flertalet högtalareanalyser som småsignalanalyser i det att man inte tar några hänsyn till att högtalarens egenskaper varierar med utsvängningsförloppet. Detta medför, att analyserna inte blir allt för trovärdiga när det gäller realistiskt bruk av högtalarna, speciellt då vid höga nivåer.

Ett elektrodynamiskt högtalarelement har huvudsakligen två utsvängningsberoende parametrar. Den ena är kraftfaktorn (eller BI-produkten) och den andra är upphängningsstyvheten hos elementet.

BI-produkten svarar mot produkten av längden för spolens lindningstråd och flödestätheten som skär igenom den. Eftersom flödestätheten varierar i och utanför luftspalten blir BI-produkten starkt avhängig talspolens läge (fig 1).

BI-produkten utövar inflytande på högtalarens beteende i två avseenden:

1. Drivkraften är proportionell mot BI-produkten.

2. Systemets "magnetiska dämpning" är proportionell $(BI)^2$.

Uttrycket "magnetisk dämpning" kräver kanske en förklaring: När talspolen som är kortsluten genom förstärkaren befinner sig i luftspalten kommer det att induceras en ström i rakt motsatt riktning mot den påförda strömmen. Den inducerade strömmen kommer att ge upphov till en kraft som motverkar talspolens rörelse. Kraften är proportionell mot talspolens hastighet och den kommer därför att uppföra sig på samma sätt som ett mekaniskt motstånd skulle göra (eller en hydraulisk stötdämpare).

Värdet hos det mekaniska motståndet bestäms av:

$$R_{mek-magn.} = \frac{(BI)^2}{R_s} \quad (\text{Ns/m})$$

där R_s är talspoleresistansen. För en typisk bashögtalare med en BI om 8 Wb/m och en R_s om 6 ohm blir den mekaniska resistansen 10,7 Ns/m. Värdet för det mekaniska motståndet i membranupphängningen och från absorbenten i högtalarhöljat uppgår till typiskt 1-4 Ns/m. Den sk "magnetiska dämpning-

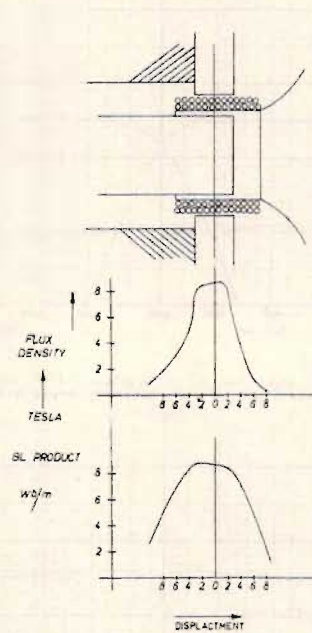


Fig 1. Schematiskt tvärsnitt av drivsystem resp flödestäthet och BI-produkt för ett bashögtalarelement. "Displacement" anger konutslaget.

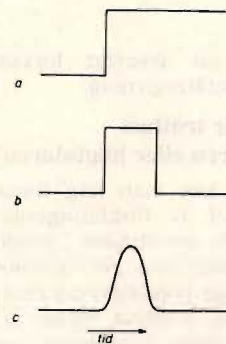


Fig 2. a) stegspänning, b) kantvågspuls och c) \sin^2 -puls.

en" utgör därför huvudparten av det totala mekaniska motståndet i systemet och kontrollerar detta Q-värde. Vid 4 mm utsvängning kommer högtalarelementets BI-produkt att bli väsentligt reducerad tex till 4 Wb/m. $R_{mek-magn.}$ kommer då att uppgå till enbart 2,8 Ns/m, 1/4 av det ursprungliga värdet, och systemets mekaniska motstånd är långt lägre än det som skulle ha bildat utgångspunkt för en småsignalanalys.

Upphängningsstyvheten tilltar oftast med ökande utslag. Ökningen kan vara osymmetrisk och skarp och kommer därmed att förorsaka en olinjär förvrängning. Dessutom är talspoleinduktansen beroende av utsvängningen. Det här kommer vi inte att beröra närmare i den här artikeln, utan vi skall i stället koncentrera oss på vad som sker vid låga frekvenser. För att undersöka verkningarna av olinjäritet i BI-produkten och upphängningsstyvheten har ett datorprogram utförts för att lösa differentialekvationerna för talspolens rörelser.

Analys ger optimering

Hela systemet, inklusive aningen ett ventilerat eller ett slutet hölje, kan beskrivas av tre differentialekvationer. Datorn löser ekvationerna numeriskt. Den startar med tiden $t = 0$ och begynnelsevärdet 0. Vid varje 0,2 mm utsvängning från neutralläget fastställs nya värden för BI-produkt och upphängningsstyvhete och sätts in i ekvationssystemet. Som ingångssignal kan vad som helst väljas, från skarpa transienter till sinusspänningar eller andra stationära signaler. Output från datorn blir utsvängning, hastighet och acceleration hos talspolen, acceleration relativt eventuell högtalaröppning och resulterande ljudtryck.

För högtalarkonstruktören är ett dylikt beräkningsprogram till ovärderlig hjälp när högtalarenheter och system skall konstrueras. Med BI-kurvor från olika magnetsystem/talpolekombinationer och styvhetskaraktistiker för alternativa upphängningar tillgängliga på minnen kan lågfrekvenskaraktistiken hos systemet optimeras redan från skrivbordet och då långt mer systematiskt än som vore fallet med vanliga prov- och felmetoder.

Harmonisk förvrängning och eventuell ostabilitet (vi kommer att förklara ostabilitetseffekten längre fram) kan finnas med vid utveckling av utsvängningsbeteendet vid påförda sinusspänningar i Fourier-serier. Också intermodulationsförvrängning kan finnas. Maximalt utsvängningsförlopp för olika signaltyper kan beräknas; något som underlättar stort när det gäller konstruktion av de olika delarna i högtalarelementet.

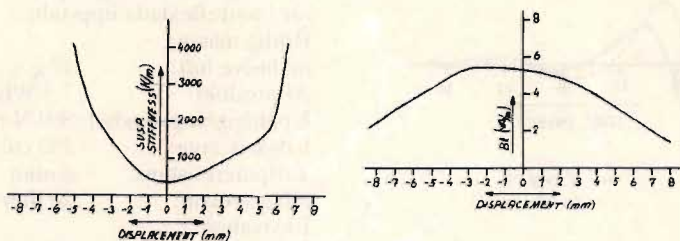
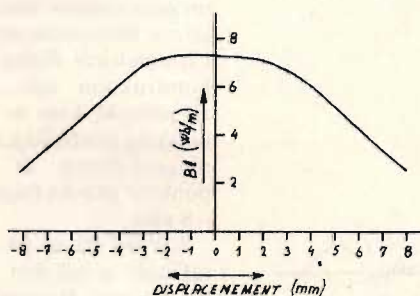


Fig 3. BI-produkt och upphängningsstyvhet som funktion av utsvängningsförloppet hos det diskuterade elementet om 6,5 tum.



2.1a

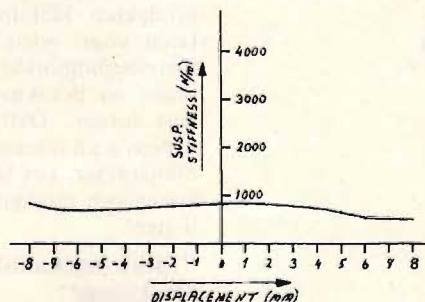


Fig 4. BI-produkt och upphängningsstyvhet för elementet på 8 tum.

Beteendet vid olika transient-signaler är speciellt intressant. Vilken signal är då relevant att använda vid en dylik storsignalanalys? En stegspänning (fig 2) används ofta vid teoretisk transientanalys av ett högtalarsystem, men den kommer dock bara att vara tillämpbar som småsignalanalys. Den dc-spänning som tillförs kommer vid höga signalnivåer att flytta talspolen så långt ut i magnetfältet och ofta sträcka upphängningen så mycket, att det uppstår kraftig ringning vid en förhållandevis hög frekvens. Dessutom är självfallet en dylik dc-spänning en signal som synnerligen sällan i praktiken tillförs en högtalare. Men vi kan modifiera stegspän-

ningen till en 4-kantpuls enligt fig 2 b, som kommer att utgöra en långt hanterligare signal för högtalaren. På grund av att de flesta förstärkare har en basavskärning vid de allra lägsta frekvenserna kommer en dylik signal att drastiskt förändras ut från förstärkaren. Det skall också sägas, att vi inte är särskilt intresserade av det högfrekvensinnehåll som en dylik puls kommer att ha.

En \sin^2 -puls (fig 2 c) sitter däremot mitt i prick. Musikaliskt sett är den också en ganska relevant baspuls.

Två element granskade

Vi skall nu studera två prak-

tikfall. Först avses en 6½" bas-högtalare av traditionell typ utan speciellt goda storsignalegenskaper. Därefter en 8" bas-högtalare av nyare konstruktion med långt bättre egenskaper avseende distorsion och transient-återgivningsförmåga.

För 6½"-elementet gäller följande småsignalparametrar:
Svängande massa inklusive medsvängande luftmassa: 11 g
BI-produkt: 5,5 Wb/m
Upphängningsstyvhet: 400 N/m
Konarea: 140 cm²
Talspoleristans: 5,5 ohm
Höljesvolym: 12 liter
Ekvivalent öppningsmassa: 60 g
Talspolehöjd/Höjd: 12 mm/
för topplattan: 6 mm

BI-produktkurvan och upphängningsstyvhetskaraktistiken framgår av fig 3. Högtalarelementet har en ganska vanlig form för BI-kurvan. Den är tämligen asymmetrisk. BI-produkten är högre när talspolen befinner sig innanför topplattan än vid motsvarande avstånd utanför. Orsaken till detta är stora invändiga spridningsfält i magnetstrukturen.

Upphängningsstyvheten är föga ideal. Starkt asymmetrisk och mycket progressiv under utslag inåt och med ett skarpt knä utåt. I neutralläge är upphängningsstyvheten 400 N/m, vid 4 mm utsvängning inåt är den nästan fem gånger så stark. Asymmetrin hos både BI-produkt och upphängningsstyvhet medför att en hel del andratonsdistorsion kan befaras under det att den skarpa olinjäriteten hos upphängningsstyvheten kommer att

medföra tredjetonsförvrängning.

De beräknade resultaten från en dator-storsignalanalys av systemet som påförts en 100 Hz sinusspänning av varierande amplitud framgår av tabell 1. Vid 14 V är både andra och tredjetonsdistorsionen förhållandevis hög, uppskattningsvis 4 % resp 7 %. Vid nivån 3,5 V ligger andra- och tredjetonsförvrängningen på 1 %. Mätningar på det aktuella högtalarelementet bekräftar de kalkylerade resultaten. Vid framställning av en tänkt högtalare med en utsvängningsoberoende BI-produkt reduceras andratonsdistorsionen från 1 % till 0,5 % vid 3,5 V påförd spänning och från 4 till 3 % vid 14 V-nivån. Däremot kan vi registrera en ökning ifråga om tredjetonsdistorsionen. Detta indikerar, att vid stora utslag kommer den reducerade kraftfaktorn och därmed åtföljande reducerad magnetisk dämpning till en viss grad att kompensera ökningen i upphängningsstyvheten så, att tredjetonsdistorsionen går att hållas på rimlig nivå.

Styvhetsberoende distorsion

Då man ersätter den olinjära upphängningen med linjär upphängning minskas andratonsdistorsionen vid 3,5 V från 1 % till 0,5 % och tredjetonsdistorsionen från 1 till 0,1 %. Vid 14 V blir högtalaren emellertid ostabil med den upphängningen.

Uppenbart är det den olämpliga styvhetskaraktistiken som vällar merparten av tredjetons-

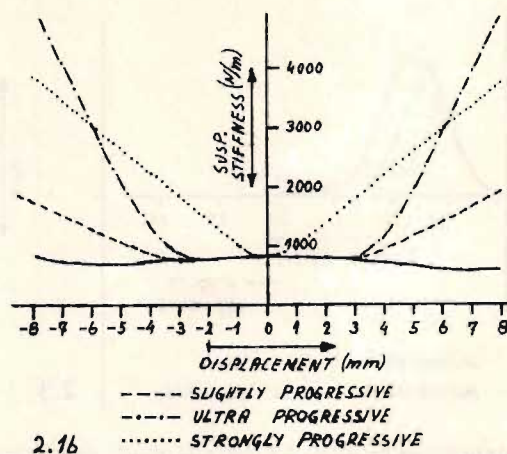
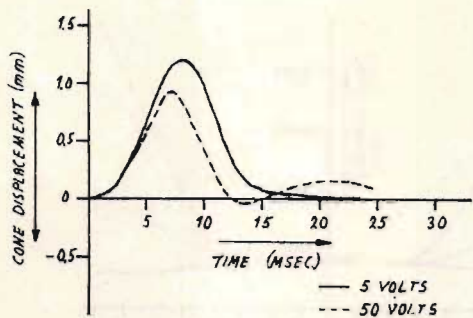
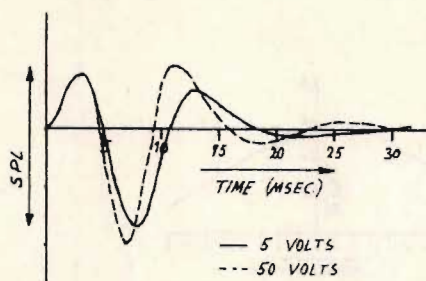


Fig 5. Alternativa karakteristika för styvhetsinverkan på åttatumselementet. I fig ses kurvorna för de tre gradvis varierade upphängningarna.

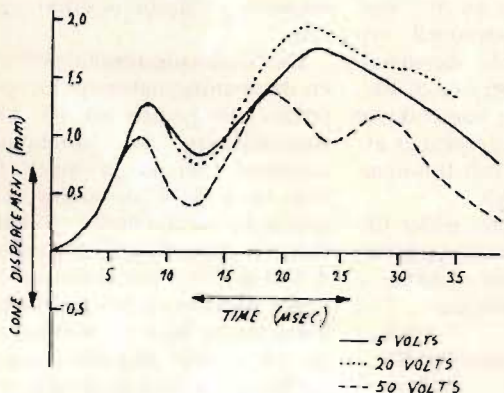


2.3 DISPLACEMENT SCALE TO BE MULTIPLIED BY 10 FOR 50 VOLTS.

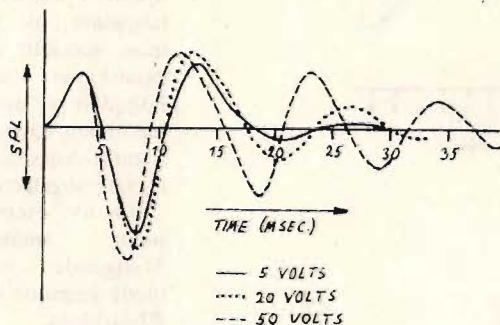


2.3

Fig 6. Transientsvar för ättatumselementet insatt i slutet högtalarhölje. Insignal: En 10 ms \sin^2 -puls. Axeln för konutslaget expanderas enligt en faktor 10 för 50 V-fallet.

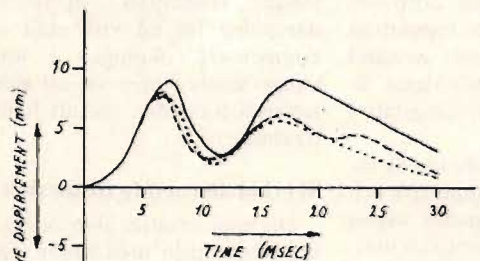


2.4 DISPLACEMENT SCALE TO BE MULTIPLIED BY 4 FOR 20 VOLTS AND 10 FOR 50 VOLTS.



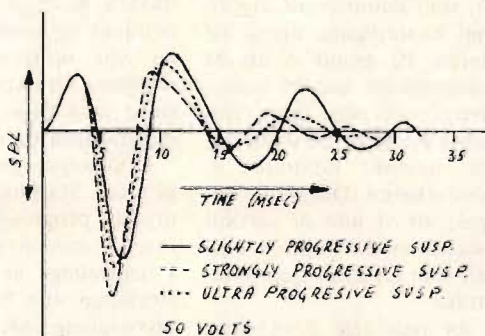
2.4

Fig 7. Transientkaraktär för ättatumselementet insatt i basreflexlåda. Märk 20 V-kurvan som tillkommit mot föreg. fig. Insignal en 10 ms \sin^2 -puls också här.



2.5

50 VOLTS



2.5

Fig 8. Transientbeteende för ättatumselementet vid tre alternativa styvhetsgrader för upphängningen enligt texten. Insignal som tidigare. 50 V påförd spänning. Konutslag resp ljudtryck på vertikalaxlarna.

distorsionen i det aktuella elementet.

För 8" bashögtalarelementet har följande småsignalparametrar i basreflexlåda uppställts:

Rörlig massa	
inklusive luft:	17 g
BI-produkt:	7,5 Wb/m
Upphängningsstyvhets:	800 N/m
Effektiv area:	230 cm ²
Talspolerresistans:	6 ohm
Höljesvolym:	20 liter
Ekvivalent	
öppningsmassa	80 g
(portdimensioner	
15 cm/15 cm ²)	
Talspolehöjd/höjd	12 mm/
för topplattan	6 mm

Fig 4 visar BI- och upphängningsstyvhetskurvor. Högtalarens drivsystem är av SFF-typ (Symmetrical Force Factor), en konstruktion som avsetter en BI-produkt som är symmetrisk omkring neutralläget. Upphängningsstyvhetsen är i utgångspunkten ganska linjär upp till +/- 8 mm.

Låt oss då se på de datorberäknade resultaten för en 100 Hz ren ton. Resultaten framgår av tabell 2. Vid låga signalnivåer är den beräknade förvrängningen ganska låg tack vare symmetrin hos upphängningen och BI-produkten. Mätningar på högtalaren visar också ganska låga förvrängningsnivåer men något högre än beräknade vid dessa låga nivåer. Detta hänför sig troligtvis till förekomst av övriga olinjäriteter, tex sådana i själva konen och möjligen självinduktionen.

"Elektromekanisk likriktning"

Det blir en svag avvikelse på 0.1 mm vid 14 V rms och typisk ostabilitet vid 21 V rms då högtalaren svänger kring ett nytt neutralvärde 3,5 mm utanför den ursprungliga mittpositionen. Denna typ av ostabilitet kallas gärna "elektromekanisk likriktning" och är ett fenomen som uppstår vid jämförelsevis höga inspänningar i området rätt över högtalarelementets resonansfrekvens i höljet. Det fenomenet beror på att högtalaren i detta område både har stort utsvängningsförlopp och befinner sig i det sk massstyrda området, dvs masskrafterna är den dominerande mekaniska belastning som talspolen ser (vid låga frekvenser gott och väl under resonansfrekvensen dominerar styvhetskrafterna). När talspolen under inflytande av en kraftig påförd sinuston är på väg

från neutralläget och ut mot ett svagare magnetiskt fält, kommer drivkraften att avta på så sätt, att talspolen först vill stoppa rörelsen ett stycke efter det att drivkraften har nått sitt maxvärde i perioden. På väg tillbaka kommer talspolen inte längre att vara i stånd till att nå det ursprungliga ytterläget i den andra änden, därför att rörelsen har startat för långt ute. Efterhand kommer vi att få en axialförskjutning, och vi får en ny neutralposition där upphängningsstyvhetsstyrheten är så stor, att talspolen pga trögheten först vill stan- na ett stycke efter det att drivkraften har nått sitt maxvärde i perioden. Det här förloppet medför att en helt ny neutralställning för spolen finns sig efterhand och där upphängningsstyvhetsstyrheten blir så stor, att den till slut hindrar vidare rörelse.

Denna form av ostabilitet är alls inte ovanlig hos en lång rad sk "long throw"-bashögtalare och utgör en källa till oklar, grötig basåtergivning med mycket hög intermodulationsförekomst. Den hänför sig till att både upphängningsstyvhetsstyrheten och $B1$ -produkten dras med avsevärd osymmetri omkring det nya neutralläget för spolen. En förhållandevis enkel sak för att hindra eller reducera en dylik ostabilitet är att ersätta den linjära upphängningen med en som har en progressivt verkande fjädringskaraktär. Tre sådana alternativ har prövats i denna undersökning, och styvhetskurvorna framgår ur *fig 5*. Den lätt progressiva och den starkt progressiva upphängningen visar båda linearitet upp till ± 3 mm, den ultraprogressiva är progressiv från 0,5 mm utsvängningsförlopp.

Fjädringsmjukhetens inverkan

I *tabell 2* visas resultaten av storsignalanalyser på högtalarelementet utrustat med de alternativa upphängningarna. Alla de tre progressiva upphängningarna eliminerar praktiskt taget ostabiliteten så till vida, att andratonsdistorsionen väsentligt reduceras vid höga nivåer. Den ultraprogressiva upphängningen, och delvis också den starkt progressiva, ökar emellertid tredjetonsdistorsionen vid höga nivåer. Den lätt progressiva upphängningen ger de bästa resultaten i det att den inte medför någon ökning av förvrängningen



Fig 9. Talspole med kortslutningsring i varje ände, "Dynamic damping".

i form av tredjetonsdistorsion. Innan vi helt kan godta en progressiv upphängning bör vi undersöka verkningarna i det styvhetsstyrda området. Härvid har använts en 14 V sinussignal med frekvensen 25 Hz och basreflexlådan har ersatts med ett slutet hölje för att öka utsvängningen. Resultaten, som framgår av *tabell 3*, ger vid handen att tredjetonsdistorsionen är mycket hög för alla upphängningarna men dock lägst för den linjära. Dessutom vållar de progressiva upphängningarna en kompression. Den är obetydlig (0,5 dB) för den lätt resp den starkt progressiva men 1,5 dB för den ultraprogressiva upphängningen.

Kommer en progressiv upphängning att vålla intermodulation? Vanligtvis inte, eftersom olinjäriteten i upphängningen inte kommer att utöva inflytande på högfrekventa svängningar (de modulerade frekvenserna), i det att systemet är styvhetsstyrt bara vid låga frekvenser. Styvhetsförvrängda lågfrekventa svängningar kommer därför svårigen att kunna modulera högfrekventa svängningar. Däremot kommer olinjäriteten i $B1$ -produkten, som oftast visar utslag i mycket hög andratonsdistorsion och ostabilitet, att vålla en myckenhet intermodulationsdistorsion.

Låt oss nu se på transientresponsen för detta 8" bashögtalarelement placerat i en sluten låda resp i en basreflexlåda. Ingångssignalen är en 10 ms \sin^2 -puls med toppvärde på resp 5, 20 och 50 V. I *fig 6* visas transientkaraktärerna (både för utsvängning och ljudtryck) för högtalarelementet placerat i slutet hölje. Ljudtryckstransientresponsen avviker utseendemässigt väsentligen från ingångssignalen, men detta beror huvudsakligen på

högtalarsystemets lågfrekvenslutning, dvs fallande baskurva. Ingångssignalen innehåller en dc-spänning som ingen omvandlare kan reproducera. De lägsta frekvenskomponenterna blir därför fördröjda och fasomvända. Bortser man från dessa närmast naturlagsmässiga begränsningar, ter sig transientsvaret för insignalen om 5 V ganska gott och ingen väsentlig ringning har uppstått. Detta kunde man vänta, tack vare att systemets Q -värde ligger på 0,7. Insignalen om 5 V spänning ger en maximal konamplitud om 1,2 mm, gott och väl innanför det linjära området. En gängse småsignalanalys skulle därför ha givit samma resultat. Med 50 V toppvärde hos insignalen uppgår emellertid den maximala konamplituden till 9 mm. På grund av detta ökade utsving, som försäkrar en reduktion i magnetisk dämpning, ökar ringningstendenserna något men transientåtergivningen är dock acceptabel.

Basreflexlådan kritisk

I *fig 7* kan ses transientåtergivningen för elementet placerat i basreflexhöljet. Med 5 V ingångssignal får vi en något sämre transientrespons än vad som gällde för fallet den slutna lådan. Detta skulle vi också ha uttrönt vid en vanlig småsignalanalys. En dylik skulle ha givit två resonansfrekvenser för systemet: En vid 15 Hz med ett Q om 1,0 och en vid 80 Hz med ett Q på 0,8.

Ser vi på utsvängningsförloppet för en dylik puls, märker vi en egendomlighet: Utsväng-

ningen går inte snabbt mot noll efter det att pulsen har upphört men när ett minimumvärde för att så öka till en ganska hög maxnivå upp till 20 ms efter slutet på den 10 ms långa pulsen. Detta är ett fenomen som uppträder vid basreflexsystemet som, så vitt förf. vet, inte har beaktats på det hela taget. Egentligen är det lätt att härleda varför det förhåller sig på detta sätt.

Det har att göra med kopplingen mellan membranet och den ekvivalenta öppningsmassan. I basreflexöppningen befinner sig en akustisk massa som vanligen är långt större än massan av högtalarelementets svängande system. Vid det här tillfället uppgår förhållandet nästan 5:1. Det vi ser är ganska analogt med det tänkta fallet, att en person försöker flytta en stillastående godsvagn på spåret: Så snart som vagnen har kommit i rörelse på de nästan friktionslösa skenorna kommer vederbörande att dragas med vagnen och får svårigheter med att bromsa den.

Om högtalaren vore en idealisk anordning utan utsvängningsavhängiga parametrar skulle det fördröjda utsvängningsförloppet vara oförargligt. Men ett realistiskt högtalarelement i en basreflexlåda kommer att dras med problem i fråga om transientsvaret vid höga signalnivåer pga den reducerade $B1$ -produkten när utsvängningsförloppet är stort under lång tid efter transientens upphörande. Som vi kan se av *fig 7* är tran-

forts på sid 100

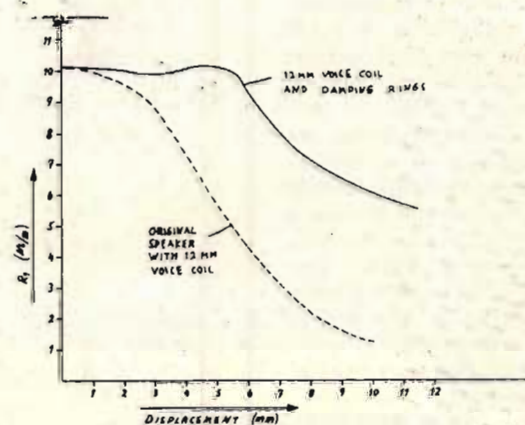


Fig 10. Systemets totala mekaniska resistans som funktion av konens förflyttning. Överst fallet med dämpningsringar på 12 mm-talspolen, undre kurvan originalelementet utan modifiering av talspolen.

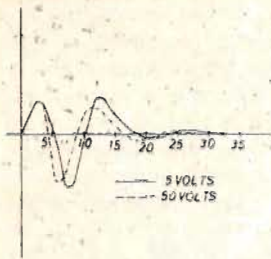


Fig 11. Transientsvar för baselementet försedd med dämpningsringar vid två inspänningar, 5 resp 50 V.

sientresponser för 20 V signal in dålig och för en signal med toppvärdet 50 V rent förfärlig. Maximal utsvängning är då 14 V ca 10 ms efter pulsens slut. I det läget är BI-produkten nästan 0 och den totala mekaniska resistansen i systemet reducerad med mer än 80% och synnerligt höga Q-värden som följd.

Det som här har visats med hjälp av en datorstödd storsignalanalys är uppenbart en av huvudorsakerna till att ganska många basreflexsystem har en mycket oprecis basåtergivningsförmåga, också om en småsignalanalys ger vid handen en ganska transientriktig återgivning. Den dåliga transientåtergivningen skall inte skyllas basreflexsystemet som sådant, men däremot att man använder olämpliga högtalarelement i detta krävande system

Extra dämpningstillskott

Hur kan vi då prova fram element till förbättring, så att de också med glans kan brukas i basreflexsammanhang? En metod vore att använda en progressiv upphängning. I fig 8 påvisas transientsvaret för högtalare med de tre alternativa upphängningarna. Signalen är 50 V, 10 ms sin2-puls. Den svagt progressiva upphängningen ger inte någon väsentlig förbättring, men både den starkt progressiva och den ultraprogressiva minskar det fördröjda maximala utsvinget från 17 mm till 6 mm med en effektiv förbättring av transientåtergivningen som följd - Den ultraprogressiva upphängningen ger minst ringning, men från de första 10 millisekunderna ser vi att den också dämpar en del av grundbastonerna.

En annan metod innebär användning av en olinjär dämpningsmekanism för att uppnå en ökning av det mekaniska motståndet vid stora utsvängningsförlopp så att en kompensation

nås för den reducerade magnetiska dämpningen. Detta kan uppnås genom att man fäster två kortslutningsringar eller -spolar till var ände på talspolen, fig 9. Så snart ringarna förs in i det centrala magnetfältet uppnår vi en magnetisk dämpningseffekt av ringarna orsakad av deras rörelser i magnetfältet. Fig 10 visar det totala mekaniska motståndet i originalsystemet och för systemet med kortslutningsringarna. Av fig 11 kan ses transientkaraktistiken för 5 V och 50 V 10 ms sin2-pulser med kortslutningsringar och linjär upphängning. Transiensbeteendet för 5 V påtryckt spänning påverkas inte av ringarna, men för en 50 V puls uppnås en väsentlig förbättring med en lika "torr" återgivning som med småsignalpulsen. Användning av en lätt progressiv upphängning

för att eliminera ostabilitet kommer att ha försumbart inflytande på pulssvaret.

Intressant är också att gå tillbaka till tabell 3, som visar distorsion vid 25 Hz/14 V. Förningen av kortslutningsringar och lätt progressiv upphängning hos elementet reducerar tredjedonsdistorsionen till ungefär samma nivå som vid en linjär upphängning. En kombination av kortslutningsringar och en svagt progressiv upphängning ser därför ut att vara en god lösning för att eliminera basreflexsystemets storsignalproblem. Systemet med kortslutningsringar är patenterat och lanseras under namnet "Dynamic Damping".

Slutsatser av studier

Sammanfattning: Utpräglad lågfrekvent transientförvräng-

ning uppstår ofta i elektrodynamiska högtalare vid höga tillförda spänningar på grund av reducerad magnetisk dämpning vid stora utsvängningsförlopp.

- Basreflexsystem är speciellt utsatta för den här typen av förvrängning, eftersom de har väsentligt fördröjda efterutsvängningsförlopp vid kraftiga pulsliknande signaler. En progressiv upphängning kan reducera detta och är därför speciellt viktig för basreflexsystemen. Ett system med olinjär tilläggsdämpning från kortslutningsringar kan alldeles eliminera utpräglad ringning vid höga nivåer.

- Olinjäriteten i en väl konstruerad, svagt progressiv upphängning har normalt ganska liten negativ verkan på den harmoniska distorsionen plus intermodulationen och är ett enkelt sätt att eliminera ostabilitet på. ■

	3,5 V rms		14 V rms		
		med linjär BI	med linjär styvhet	med linjär BI	
-Avvikelse (mm)	0,1	0,1	0,1	0,5	0,4
Utsvängningens toppvärde (mm)	1,1	1,1	1,2	4,5	4,4
2. harm (% ljudtryck)	1 %	0,5 %	0,5 %	4 %	3 %
3. harm (% ljudtryck)	1 %	1 %	0,1 %	7 %	10 %

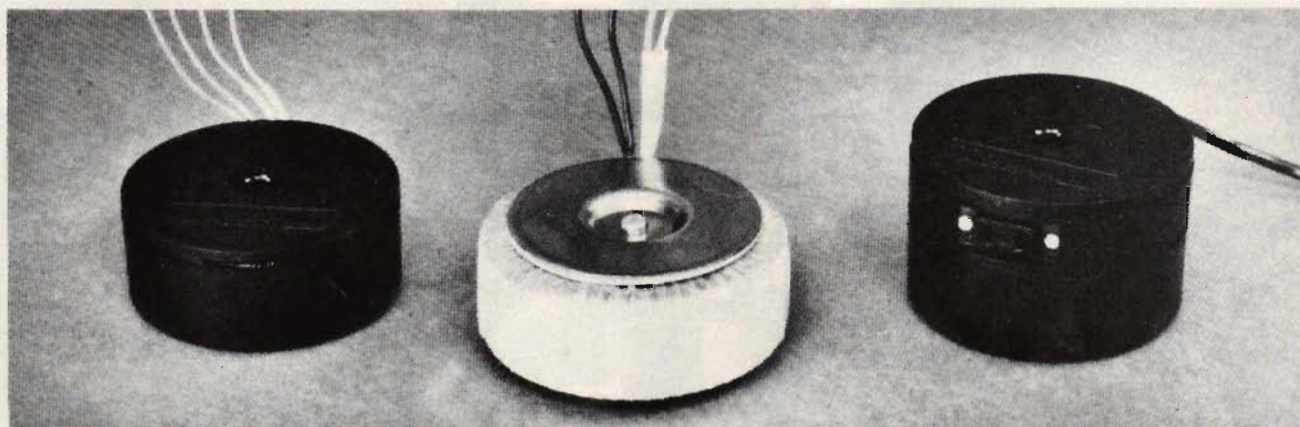
100 Hz

	7 V rms					21 V rms			
	linj. susp.	linj. susp.	lätt progressiv	starkt progressiv	ultra progressiv	linj. susp.	lätt progressiv	starkt progressiv	ultra progressiv
Avvikelse (mm)	0	+0,1	0	0	0	3,5	3,0	0	0
Toppvärde för utsvängningen (mm)	1,1	3,0	3,0	3,0	3,1	17	14	14	4,8
2. harm	0,1 %	0,5 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	10 %	4 %	0,4 %	0,4 %
3. harm	0,1 %	1 %	1 %	1 %	3 %	4 %	2 %	5 %	5 %

14 V rms, 25 Hz

	linjär susp	lätt progr susp	starkt progr susp	ultra progr susp	lätt progr + dynam dämp
Topputsvängningsrörelse (mm)	4,5	4,4	4,2	3,9	4,2
relativ SPL 1. harm	0 dB	-0,5 dB	-0,5 dB	-1,5 dB	-0,5 dB
2. harm SPL	2 %	3 %	2 %	2 %	2 %
3. harm	50 %	70 %	90 %	80 %	60 %

Ringkärnetransformatörer har låg vikt, liten bygghöjd och är enkla att montera.



Serie 6000.
Okapslad transformator
Serie 6000 levereras med monteringsdetaljer (en rondell och två neoprengummiskivor).

Typ nr	Multi-komponents art nr	Effekt VA	Sek. spänning V	Se. ström A	Dimensioner diam. höjd mm	Vikt kg	Pris per st			
							1	2-8	10-24	25-
6031	100 109	15	10	1.50	60 33	0.33	70.00	60.00	64.00	49.00
6001	105 230	15	15	1.0	60 33	0.33	70.00	60.00	64.00	49.00
6002	106 174	15	30	0.50	60 33	0.33	70.00	60.00	64.00	49.00
6042	106 231	15	2 x 6	1.25	60 33	0.33	84.00	71.00	64.00	58.00
6033	106 178	15	2 x 10	0.75	60 33	0.33	84.00	71.00	64.00	58.00
6036	106 178	15	2 x 12	0.62	60 33	0.33	84.00	71.00	64.00	58.00
6020	106 177	15	2 x 15	0.50	60 33	0.33	84.00	71.00	64.00	58.00
6046	106 232	15	2 x 18	0.41	60 33	0.33	84.00	71.00	64.00	58.00
6032	106 178	30	10	3.0	72 34	0.50	78.00	67.00	60.00	55.00
6003	100 100	30	24	1.25	72 34	0.50	78.00	67.00	60.00	55.00
6004	106 178	30	30	1.0	72 34	0.50	78.00	67.00	60.00	55.00
6043	106 180	30	2 x 6	2.5	72 34	0.50	92.00	78.00	70.00	63.00
6034	106 181	30	2 x 10	1.5	72 34	0.50	92.00	78.00	70.00	63.00
6021	106 182	30	2 x 15	1.0	72 34	0.50	92.00	78.00	70.00	63.00
6047	106 183	30	2 x 18	0.83	72 34	0.50	92.00	78.00	70.00	63.00
6005	100 101	50	24	2.1	82 37	0.65	88.00	74.00	67.00	61.00
6039	106 184	50	110	0.45	82 37	0.65	88.00	74.00	67.00	61.00
6044	105 233	50	2 x 6	4.1	82 37	0.65	100.00	85.00	77.00	70.00
6041	106 234	50	2 x 10	2.5	82 37	0.65	100.00	85.00	77.00	70.00
6022	100 104	50	2 x 15	1.6	82 37	0.65	100.00	85.00	77.00	70.00
6023	100 106	50	2 x 20	1.25	82 37	0.65	100.00	85.00	77.00	70.00
6007	106 186	80	15	5.3	95 38	1.05	92.00	78.00	70.00	64.00
6008	100 102	80	24	3.3	95 38	1.05	92.00	78.00	70.00	64.00
6009	106 186	80	35	2.3	95 38	1.05	92.00	78.00	70.00	64.00
6010	106 186	80	42	1.9	95 38	1.05	92.00	78.00	70.00	64.00
6045	106 188	80	2 x 6	6.6	95 38	1.05	106.00	90.00	81.00	72.00
6048	106 180	80	2 x 18	2.2	95 38	1.05	106.00	90.00	81.00	72.00
6024	100 106	80	2 x 22	1.8	95 38	1.05	106.00	90.00	81.00	72.00
6025	106 191	80	2 x 30	1.3	95 38	1.05	106.00	90.00	81.00	72.00
6011	106 192	120	24	5.0	95 47	1.25	108.00	92.00	83.00	74.00
6012	106 238	120	42	2.8	95 47	1.25	108.00	92.00	83.00	74.00
6035	106 193	120	110	1.0	95 47	1.25	108.00	92.00	83.00	74.00
6049	106 194	120	2 x 18	3.3	95 47	1.25	122.00	104.00	93.00	82.00
6026	100 107	120	2 x 22	2.7	95 47	1.25	122.00	104.00	93.00	82.00
6027	106 196	120	2 x 30	2.0	95 47	1.25	122.00	104.00	93.00	82.00
6050	106 236	160	2 x 18	4.4	115 42	1.6	148.00	127.00	114.00	101.00
6028	106 198	160	2 x 22	3.6	115 42	1.6	148.00	127.00	114.00	101.00
6016	106 197	225	24	9.4	115 50	2.0	140.00	120.00	108.00	97.00
6029	100 108	225	2 x 30	3.7	115 50	2.0	164.00	131.00	118.00	105.00
6018	106 239	300	24	12.5	115 60	2.5	159.00	135.00	121.00	110.00
6037	106 239	300	110	2.7	115 60	2.5	159.00	135.00	121.00	110.00
6030	106 199	300	2 x 30	5.0	115 60	2.5	171.00	146.00	131.00	118.00
6052	106 240	500	2 x 28	8.9	140 62	3.7	207.00	173.00	150.00	140.00
6053	106 241	500	2 x 33	7.6	140 62	3.7	207.00	173.00	150.00	140.00
6051	106 242	500	2 x 38	6.5	140 62	3.7	207.00	173.00	150.00	140.00

Lagerförd standard. Primärspänning 220 V 50 Hz.

MULTikomponent

Distributör

Tel: 08-83 51 50/031-80 19 80/040-13 00 20

Box 1330, 171 26 Solna, Box 29047, 400 62 Göteborg, Hålsjögatan 4, 217 66 Malmö



Typ Td. Kapslad transformator
Kapseln består av svart polycarbonat. Hela serie 6000 (ej 500 VA) kan fås i Td-utförande mot leveranstid.

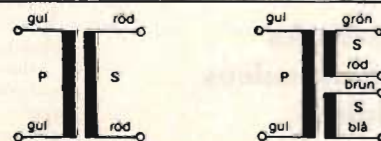
Typ nr	Multi-komponents art nr	Effekt VA	Sek. spänning V	Se. ström A	Dimensioner diam. höjd mm	Vikt kg	Pris per st			
							1	2-8	10-24	25-
Td 6031	105 540	15	10	1.5	67 42	0.35	71.00	61.00	65.00	60.00
Td 6020	105 541	15	2 x 15	0.5	67 42	0.35	85.00	72.00	65.00	60.00
Td 6003	105 542	30	24	1.25	78 42	0.55	79.00	68.00	61.00	56.00
Td 6021	105 543	30	2 x 15	1.0	78 42	0.55	93.00	79.00	71.00	64.00
Td 6047	105 544	30	2 x 18	0.83	78 42	0.55	93.00	79.00	71.00	64.00
Td 6022	105 545	50	2 x 15	1.6	89 42	0.8	104.00	88.00	80.00	72.00
Td 6024	105 546	80	2 x 22	1.8	100 42	1.1	113.00	96.00	87.00	79.00
Td 6011	105 547	120	24	5.0	100 52	1.4	113.00	97.00	88.00	79.00
Td 6026	105 548	120	2 x 22	2.7	100 52	1.4	127.00	108.00	98.00	88.00
Td 6030	105 549	300	2 x 30	5.0	121 67	2.8	183.00	156.00	141.00	128.00



Typ TdS. Kapslad transformator
Kapseln består av svart polycarbonat. Samnordiskt godkänd för -märkning. (gäller ej 220V sek.)

Typ nr	Multi-komponents art nr	Effekt VA	Sek. spänning V	Se. ström A	Dimensioner diam. höjd mm	Vikt kg	Pris per st			
							1	2-8	10-24	25-
Tds 60012	105 550	60	12	5.0	100 65	1.3	112.00	96.00	84.00	75.00
Tds 60024	105 551	60	24	2.5	100 65	1.3	112.00	96.00	84.00	75.00
Tds 96024	105 552	96	24	4.0	100 75	1.6	150.00	129.00	113.00	99.00
Tds 96115	105 553	92	115	0.8	100 75	1.6	160.00	129.00	113.00	99.00
Tds 96220	105 554	88	220	0.4	100 75	1.6	168.00	141.00	124.00	109.00
Tds	105 555	Monteringsvinkel passande Tds					6.00	5.50	5.00	4.60

Kopplingschema för serie 6000 och typ Td



Ovanstående sortiment lagerföres av Multikomponent och Transduktor Winding AB. För ytterligare information kontakta Transduktor Winding AB.

Tillverkare



TRANSDUKTOR WINDING AB

Systratorpsvägen 2, 352 47 Växjö. Tel: 0470-456 80

NU FINNS VI I STOCKHOLM!

SPECIALBUTIK FÖR HI-FI
Högtalar- och förstärkarbyggsatser



Inte nog med att vi har Sveriges största urval av bashorn och sidosystem. Nu har vi det på två ställen, mitt i landets två största städer.

I vår nyöppnade stockholmsbutik kan du, liksom i Göteborg, lyssna både på 3-D systemen (se RT nr 4 och 6-7/78) och en mängd två-, tre- och fyrvägs-system i alla prisklasser. Du hittar också våra förstärkare, Texan, Bass Driver, (se RT nr 10/75), den kraftigare Bass Driver Mk II, Electronic Crossover, (se RT nr 12/76) och gitarrförstärkaren Musician Amp (se RT nr 12/78). Dessutom ett brett program löselement. JBL, Hokutone, Sinus, Isophon, Coral, Peerless, Philips, Scan Speak, KEF, RCF och Gamma finns representerade.

Du får vår katalog mot 5:- i frimärken som avräknas vid order, och kan du inte hämta själv så skickar vi gärna mot postförskott eller efterkrav.

U66 ELEKTRONIK AB

kontor

Silvergransgatan 5
421 74 V:a Frölunda
tel. 031/293385

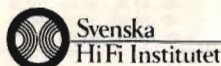
butik

Vallgatan 5
411 16 Göteborg
tel. 031/117990

butik

Skeppargatan 70
114 59 Stockholm
tel. 08/613698

Informationstjänst 23



Svenska
HiFi Institutet

Nu har den kommit!

STEREO HIFI-HANDBOKEN 80

(»den svenska ljudbibeln«)

Boken som ger praktiskt taget hela den svenska ljudmarknadens produkter i ett nötskal

Med köpråd och informativa artiklar för ljudintresserade.

Med fabrikanternas garantidata och ca-priser

I TEXTDELEN: Semmy Lazaroff: Så upplever jag musik - Bengt Olwig: Morgondagens audioteknik, digitalt ljud - Olle Mirsch: Nya mätdata underlättar högtalarvalet - Bo Rydin: Välj rätt kassettband! - Jens Persson: SHFI:s mätprogram för kassettband - Rune Sagnell: Brusreduceringsystem för kassettbandspelare - Ulf Järnehall: Din bandspelare behöver en avmagenteringskur! - Anders Appelqvist: Vad innebär garanti på stereoanläggningar? - Digitaltuners - Vilka förstärkare och högtalare passar ihop?

I MARKNADSDELEN: 1225 produkter, därav ca hälften nya för säsongen - 195 högtalare och 52 kassettband testade vid Statens Provningsanstalt, dessutom stickprovstest på ca 70 produkter

NYTT I ÅR: Nya produktgrupper: Ljudmöbler, skiv-/bandvårdsartiklar och andra HiFi-tillbehör, kassettband, spolband - Impedanskurvor (amplitud och fas) publiceras för alla högtalare - Verkningsgraden för högtalare beräknad på basis av uppmätta impedanskurvor - För kassettbandspelare anges rekommenderade band och bästa omkopplägen för bias- och equalizerinställning - 9 sidor datatabeller och prisstatistik.



Ca-pris
40:-
inkl. moms

480 sidor!

Boken säljs av de flesta radiofackhandlare i landet. Finns också i bokhandeln och i vissa större pressbyråkiosker. Kan också beställas direkt från förlaget Ebab Electronics AB, Box 66, 182 71 Stocksund. Använd nedanstående kupong eller ring Ebab tfn 08/85 75 67 och beställ. Sänds mot postförskott 49:-. Vid förskottsintibetalning på Ebabs postgiro 1535-4 är priset 44:-

Ebab Electronics AB, Box 66, 182 71 Stocksund
Sänd mot pfsk 49:- »Stereo HiFi-handboken 80«

Namn.....

Adress.....

.....

KEITHLEY



Keithley 169

Batteridrivnen 3 1/2 siffrig digitalmultimeter, för mätning av ström, spänning och resistans i 26 områden.

Drifttiden på batterierna är 2000 timmar.

Pris: 950:– exkl. moms

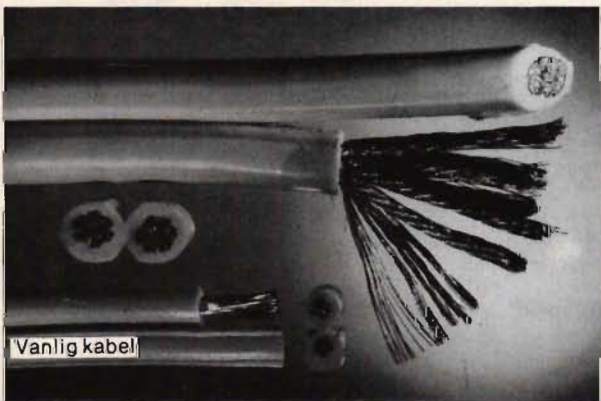
SCANDIA METRIC AB

BANVAKTSV. 20, FACK, 171 19 SOLNA, TEL 08/82 04 00
DANMARK: TEL 02/80 42 00 NORGE TEL 02/28 26 24 FINLAND TEL 90/46 08 44

Informationstjänst 25

Ljudet hänger på 651 trådar

SUPRA högtalarledning* för bättre, renare ljud!



Vanlig kabel!

Branschomdöme: "Kabeln ger en större skillnad i ljudet än man får ut vid ett normalt pick-up byte".

Trådantal: 651/ledare

Area: 2,5 mm²

*Har även fått namnet "Procable"

Distributör till fackhandeln

Tommy Jenving AB, 414 51 Göteborg

Informationstjänst 26

Electro-Bygg

Samtliga **JOSTI BYGGSATSER**
ca. 150 st.



**MICRO
DATORER**
Ej Byggsats

IAC-STÖRÄTAREN!!!

Nu finns Philips berömda IAC som byggsats att montera i bil el vanlig FM-radio för att eliminera störningar
Drivsp. 12 volt 20 mA.
Byggsats FM 680

78:95

DIGITAL-VU-meter m. 10 lysdioder, drivsp.

12 volt

MI 915 MONO

83.55

MI 916 STEREO

154.95

LJUSORGLAR!!!

1-kanals

AT 60

120.50

3-kanals

AT 65

168.50

4-kanals

AT 645

193.45

3-kanals med mike

AT 685

215.50

4-kanals "rinnande ljus"

AT 868

245:–

JOSTI ELECTRONICS

"GENERALKATALOG"

på ca. 400 sidor innehåller beskrivningar, bilder och data på inte mindre än 2 125 olika elektroniska prylar, bl. a. byggsatser, högtalare och delningsfilter med sammankopplingsexempel, halvledare, data- & ekvivalentlistor – och mycket, mycket mer!! Flerfärgstryck. 15:– plus porto

DIAGRAMMAPP – nu på SVENSKA – med diagram, kopplingschema, komponentförteckning, byggvågledning samt utförlig bruksanvisning till JOSTI byggsatser.

Varje konstruktion är lättfattligt uppbyggd så man behöver inte vara "elektronikgeni" för att ha glädje av denna bok. Jättefint bildmaterial!

Varunr 1000

ca 500 sidor

35:–

Till

ELECTRO-BYGG ■ JOSTI ELECTRONIC

Box 1107,

251 11 Helsingborg

Namn _____

Ev Kundnr _____

Adress _____

Postadress _____

Obs Gjord ej fylla i namn o adress!

RT 10

Sänd mig "GENERALKATALOG" pris 17:– i förskott el. 18:– mot postförskott. (inkl.frakt)

Sänd mig DIAGRAMMAPP. varunr. 1000 mot postförskott, frakt tillkommer.

Sänd mig mot postförskott

ALLA PRISER INKL MOMS Leveranser över 600 kr fraktfritt

Förskottsbetalning kan ske genom insättning på vårt postgiro 298177-7 eller bankgiro 162-8098 eller genom check utställd på oss OBS! 12 – frakt vid förskottsbetalning

Vill Du veta mer så ring eller skriv till oss telefon 042-13 33 73 Affarsadress Karlsgatan

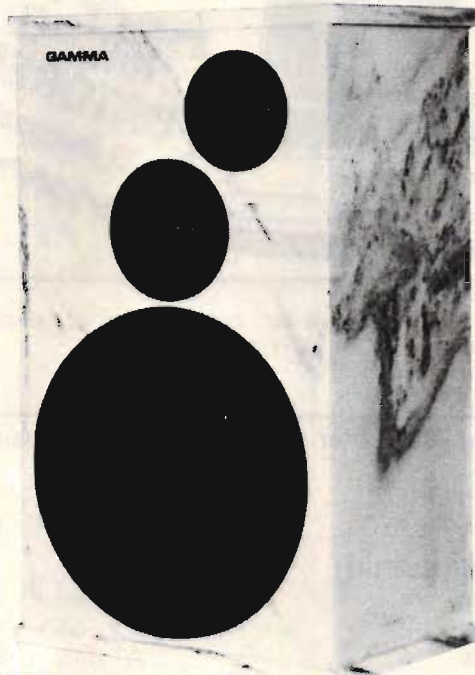
9 Där träffas vi mellan 9.30 och 17.30, på tisdagar till 13.00 ORDERMOTTAGNING

DYGNET RUNT



GAMMA 111 M

ÄKTA MARMOR NU ÄVEN I BYGGSATS



DATA:
 Bas LA-1232 8 ohm
 Diskant HA-3731 8 ohm
 Mellan MA-5231 8 ohm
 Filter GD-411
 Frekv. omr. 25 - 20000 Hz
 Impedans 8 ohm
 Effekt 120 W
 Volym 50 l
 Princip Marmorlåda sluten
 Vikt Med låda 65 kg

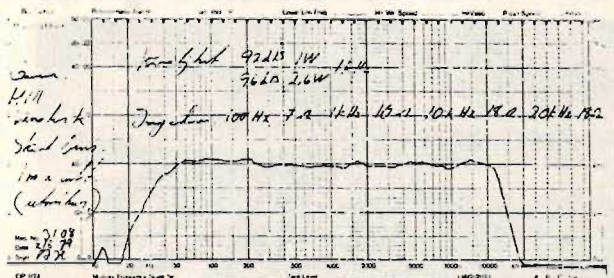
Om Du vill lyssna på GAMMA - högtalarna tag gärna och besök någon av följande butiker, som är våra generalrepresentanter, så får Du demonstration :

ARBOGA: Arboga Radio, Nygatan 27
 ARVIDSJAUR: Musik & TV-Centra, Storgatan 11
 BORLANGE: Karl Larssons Musikhandel AB, Stationsgatan 8
 BOLLNAS: Klints Radio TV, Odengatan 5
 GÄVLE: Modul-Ljud, Drottninggatan 25
 GÖTEBORG: TV-Man AB, Sprängkullsgatan 15
 HALMSTAD: TV-Man AB, Laholmsvägen 27
 HELSINGBORG: Super Sound, Nedre Långvinkelsgatan 49
 HUDIKSVALL: Klints Radio TV, Hamngatan 13
 KALMAR: Kalmar Ljudcenter, Strömgatan 3
 KARLSKRONA: BL Radio TV AB, Ronnebygatan 49
 KARLSTAD: Ljudman, Jungmansgatan 9
 LINDESBERG: Linde Radio Hi Fi, S Torggatan 6
 LINKÖPING: Angelof Union Radio TV, Ryds & Ekholmens C
 LULEÅ: Beliva AB, Shopping Luleå
 LUND: AH Ljudteknik, Stora Södergatan 29
 MALMÖ: Interelektronik, Nobelvägen 37

**Flera olika byggsatser
i GAMMA - programmet
(se katalog)**

NORRKÖPING: El & Radiokompaniet AB, S:t Persgatan 87
 PITEÅ: Beliva AB, Storgatan 52
 SIMRISHAMN: Eldhs Radio & TV, Storgatan 34
 SKELLEFTEÅ: Ljud & TV-Center, Köpmangatan 14
 SOLLEFTEÅ: Stereo & Fotocentrum, Storgatan 45
 STOCKHOLM: Hi Fi Kit Electronics, S:t Eriksgatan 124
 SUNDSVALL: Ljudcenter, Köpmangatan 16
 TRANÅS: Hi Fi Specialisten, Storgatan 15
 UMEÅ: H-Elektron, Sveagatan 12
 UPPSALA: HB - Ljudanläggningar, Artillerigatan 16
 VANERSBORG: Ljud & Bild, Sundsgatan 18
 VÄSTERÅS: Aros Ljud, Emausgatan 35
 VÄSTERVIK: AB Joeng, Storgatan 6
 ÄNGELHOLM: Wallins Hi Fi, Storgatan 18
 ÖREBRO: Privox Hi Fi, Trädgårdsgatan 5
 UPPLANDS VÄSBY: Väsby Centrum Radio TV AB, Dragonvägen 86
 OSLO: Norge. Eltek, Sannergaten 25
 KÖGE: Danmark. Lys & Lyd, Norregade 86

**Denna frekvenskurva uppmätt vid
Lunds Universitet (utomhus).**



GENERALAGENT FÖR GAMMA HÖGTALARE I SVERIGE, DANMARK, NORGE, FINLAND :

Frekvensia GeTe AB

TELEX 122 05 TELEFON 0760 - 330 25

Komponent Katalogen

19
80

är utkommen

**Komponenter, byggsatser,
instrument, verktyg, böcker.**

Sändes mot 10:— PG. 871676 · 3
BG. 361 · 8097

Gratis till skolor och berörda företag
samt institutioner.

10 kr. dras ifrån vid första beställning.

MaTer Import

Fack 2135
220 02 Lund
Tel. 046 - 14 77 60

Butik:
Karhögstorg 2
Lund

Ett företag med 7 år på nacken inom elektroniken

Informationstjänst 28

MIXERMODUL VHU 110



VHU 110 är en komplett ingångsmodul avsedd för medelstora studiomixers' och avancerade orkesterutrustningar. Den är lätt att expandera till större studiomixers.

Modulen har: Omkopplingsbar mik./linjeförstärkare med variabel förstärkning, 3 tappningar, 3-vägs tonkontroll, omkopplingsbart högpasfilter, panorering och regel. Inkopplingsbara optioner är: mikrofontransformator och nedmixningsrelä. Genom att ansluta ytterligare omkopplare får man: tappning före/efter regel (2 st), direktutgång, omkopplingsbar mittfrekvens på tonkontrollen, utläggningsomkopplare samt förlyssning. Utrymme, hålltagning samt märkning är klart i modulen.

VHU 110 är uppbyggd på 1 kretskort med screentryckt/svarteloxerad frontplåt. Kretslösningar och data är de samma som i vårt beprövade **High-Pro**-system.

VHU 110 levereras som byggsats. För att komplettera och expandera **VHU 110** använder man övriga enheter ur **High-Pro**-systemet.

PRIS: 495:— Std. (inkl. moms.)

Vår katalog får du mot 4:— (i frimärken).



Box 72, 13301 Saltsjöbaden, Telefon 08-71762 88, Torsvägen 61

Informationstjänst 29



ca 795:—
(exkl. moms)

Glöm det analoga — välj digitalt — välj FLUKE!

8022A är multimetern med digital noggrannhet men till analogt pris. 6 funktioner, AC — DC — spänning — ström och resistans, allt som allt 25 mätområden. Allt instoppat i en kompakt, stryktålig och lätt kåpa som klarar de tuffaste miljöer. Glöm ditt visarinstrument först som sist. Köp digitalt. Nu!

Kontakta
Teleinstrument —
generalagent för FLUKE.

Distributör:
MULTIkomponent
08-835150
031-801980



teleinstrument ab

SVERIGE: Box 490 • 162 04 Vällingby • Tel. 08/380 370 • Telex 11347

CSC

logikprobar för test av digitala system



pris från 310:- exkl moms

Med logikprobarna från CSC kan Du snabbt och precist fastställa den logiska statusen i olika digitala system. På IC-nivå.

Tack vare probarnas precision, känslighet och låga pris är de ett självklart redskap för alla digitala test inom produktion, laborationer och service.

Försäljning: Svenska Deltron AB, STHLM, GTBG • Henry Jonsson AB, GTBG • Sverby Electronic HB, SKOVDE



zetner ab

Box 20080, 161 20 Bromma. Tel: 08-98 78 75

Precis information. Matas från kretsen som skall testas. Både TTL och CMOS. Lysdioder talar om mätpunktens status – låg, hög eller död. Olika kombinationer ger snabb och precis information om tillståndet i varje krets-komponent.

Både positiva och negativa övergångar. Probarna spårar alla signaler genom hela kretsen: positiva och negativa nivåövergångar, snabba enkelpulser och pulståg. Tågen kan lagras för långsam repetition och test.

Tre modeller. Varierande inimpedanser och pulsbredder: 1/3/5 Mohm och 50/300/10 ns. Max gränshänsyn 50 MHz. Alla i samma behändiga format, samma grundkonstruktion. Alla med överbelastningsskydd.

Jag vill veta mer om prestanda och pris för

- CSC logikprobar CSC kopplingsplattor
 CSC övriga testinstrument

Namn

Företag

Adress

..... Tel

Informationstjänst 31

MELLANREGISTERHORN MED DRIVER



Typ: MH 70

frekvensomfång 300–6000 Hz
effektåtlighet i system 100W
känslighet 104 dB. Mått
BxHxD 465x240x320 mm.

Pris: 520:-

NYHETER

ALLT FÖR HÖGTALARBYGGAREN



DISKANT HORN

Typ: ST 140

frekvensomfång 3000–20000 Hz, märkeffekt 70 W,
känslighet 106dB SPL

Pris: 325:-

HIFI KIT ELECTRONIC AB



Postadress: Box 23098
104 35 Stockholm
Butik: S:t Eriksgatan 124
Telefon: 08-33 51 51

LÄR DIG MIKRODATORN

på nytt sätt.

Vi har redan hunnit få många lovord för vår nya, hellsvenska,

MIKRODATORKURS SYSTEM 78.

Du bygger en liten mikrodator med oömma TTL-kretsar, och lär Dig ingående hela mikrodatorns funktion och arbetssätt.

Materialsats, 8 lärobrev + schemasamling 1 325:— eller brev 1 265:— och var 14:de dag 7x160:—.

Inkl. moms och allt portofritt.

Beställ idag så hinner Du mycket före semestern.

ELEKTRONIKTJÄNST i HJO,

Box 40, 544 00 HJO. Tel. 0503/123 94.



Informationstjänst 33

Nya Bose 301 finns hos Ågrens HiFi, naturligtvis!



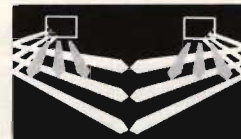
En naken 301:u visar panoramakontrollen med sin "ljudvinge" framför det snedställda diskantelementet.

Med den här knappen - Bose panoramakontroll - kan du själv reglera riktningen på diskantljudet.

Vi har dom små bokhyllhögtalarna med det stora mäktiga ljudet. Nya Bose 301. Kom in och hör vad Bose Direkt-/Reflektande högtalare (principen för Bose 301 ser du på lilla bilden) kan göra för din anläggning. Jämför med vilka högtalare som helst i samma prisklass så märker du skillnaden! En annorlunda ljudupplevelse.

BOSE

Effektfullhet 60 watt. 5 års garanti.



ÅGRENS HIFI

Södra Vägen 12, 41254 Göteborg. Tel 031-81 01 95

Informationstjänst 34

SUPER-BAS!



»Man får en oanad djupverkan i ljudet. De låga tonerna tycks höja musikens inträngningsförmåga och man känner bokstavligen golvet skaka.» Radio & Television nr 5/1979

SUB FREQUENCY SYNTHESIZERN ansluts t.ex. en stereoförstärkares monitoruttag, varvid ljudet får passera igenom den före slutsteget. Frekvenser mellan 60 och 120 Hz detekteras och transponeras till området 30 till 60 Hz. Denna lågfrekventa signal nivåanpassas automatiskt till grundljudet. Hela den inkommande stereosignalen passerar opåverkad. Endast den syntetiska basen adderas, lika i båda kanalerna.

Enheten är avsedd för större stereoanläggningar, diskotek och orkestrar. Den levereras i byggsats men med monterat, testat och trimmat kretskort. Pris ca 780:— inkl.moms.

Mera audioelektronik hittar Du i vår katalog som Du får mot 5:— i frimärken eller insatt på postgiro 1 63 77 - 4.

INGENJÖRSFIRMA

LEIF MARENIUS & CO HB

Box 5086, 421 05 VÄSTRA FRÖLUNDA. Telefon 031-29 80 86

Informationstjänst 35

NU ÄR DEN HÄR!

WESTENCO'S » NYA » Komponentkatalog för 1980/81

- 332 sidor
- DATA
- TTL
- CMOS
- Övriga halvledare
- Opto
- Kondensatorer
- Instrument
- Verktyg
- mm. mm.



Katalogen kostar 10:- exkl. porto



Westenco
ELEKTRONIK DISTRIBUTÖREN

Box 211

541 01 SKÖVDE

Informationstjänst 36

deltron

— aktuellt —



VINDMÄTARE

Vindriktning indikeras med lysdioder.
Vindhastighet, 0–30 m/s



SVENSKA DELTRON AB

Huvudkontor
Orderkontor
Box 3009
163 03 Spånga
08/36 69 57

Butik Spånga
Tallåsv. 15
Spånga
08/36 69 83

Butik Sthlm
Vallhallav. 67
Stockholm
08/34 57 05

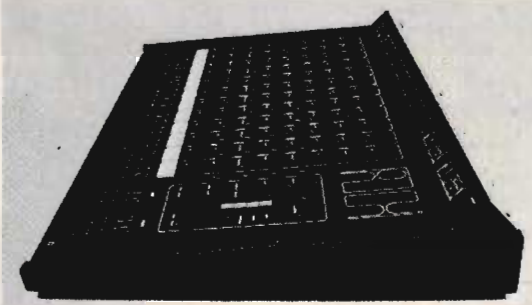
Butik Göteborg
Landlag. 6
Göteborg
031/16 12 46

Informationstjänst 37

interSONIC AB

LJUDMIXER
SD 12-2

— för bättre ljud —



DEN LILLA MIXERN MED DE STORA MÖJLIGHETERNA till det låga priset

SD 12/2 har utvecklats för att ge maximal flexibilitet för såväl PA- som för inspelningsändamål och har därför blivit mycket populär hos många olika nyttjare. (Småstudios, musikgrupper, samlingsalar etc.).

Notable egenskaper

- * Mikrofonkontakter av XLR-typ
- * Direkta linjeutgångar på varje kanal (efter regel)
- * Linjeingångar på varje kanal
- * Mixbar tappning före regel och filter
- * Summatappning med egen bas-disk, kontr.
- * 4 aktiva filterfunktioner i varje kanal
- * Ekotappning efter regel
- * Ekoretur i stereo
- * Efter-band-lyssning i stereo
- * 4 valmöjligheter för monitorlyssning
- * Inbyggd hörtelefonförst. för stereo-lyssning
- * Elektroniskt balanserade ingångar (överbelastningssäkra)
- * Inbyggt nätaggreat
- * Separata kretskort för varje kanal
- * Robust transportvaska som tillbehör



INTERSONIC AB Box 420 126 04 Hägersten Tel. 08 — 88 03 20
Generalagent för ALLEN & HEATH-BRENELL Ltd.

Informationstjänst 38

NYHETER från **sabtronics** **USA**

INTERNATIONAL INC.



LÄTTBYGGDA INSTRUMENT-BYGGSATSER!

Modell 2000 Digital-multimeter

Ett 3½ siffrors instrument i proffsklass!

- * Basnoggrannhet 0,1% ±1 siffra
- * Automatisk polaritet och nollställning
- * Visar ±1999, aut. områdesindikering
- * Inbyggd kalibreringsreferens
- * Överbelastningsskyddat
- * 9 mm LED display, batteridrift
- * Dim. 20x16,5x7,5 cm, 0,7 kg
- * Instrukтив steg-för-steg byggbeskrivning på svenska!

645:-

inkl. moms



DC volt: 100 μV – 1400 V
AC volt: 100 μV – 1000 V
DC amp: 10 nA – 2 A
AC amp: 10 nA – 2 A

Resistans: 0,1 ohm – 20 Mohm
Ingångsimpedans: 10 Mohm, 25 pF

Fabriksmonterad och kalibrerad 875:- inkl. moms

Modell 8100 Frekvens-räknare

Ett avancerat instrument, konstruerat med det senaste inom LSI-tekniken

- * 8 siffrors LED display, flytande decimalpunkt
- * Noggrannhet: ±1 siffra + tidbasens noggrannhet
- * Valbar upplösning: 0,1 Hz, 1 Hz, 10 Hz
- * Valbar dämpning: x1, x10, x100
- * Känslighet: mindre än 10 mV RMS/50MHz
" " 20 mV RMS/100 MHz
- * Valbar inimpedans: 50 ohm eller 1 Mohm / 25 pF
- * Tidbasens stabilitet: ± 1 ppm / mån
- * Temperaturstabilitet: ± 10ppm 0°C – 50°C
- * Överbelastningsskyddat till 400V peak

875:-

inkl. moms



Mätområde:

20 Hz – 100 MHz garanterat
(10 Hz – 120 MHz typical)

Fabriksmonterad 1050:-
Prescaler byggsats 210:-

med prescaler:

20 Hz – 600 MHz garanterat
(10 Hz – 650 MHz typical)

Tel. 044 - 84149

mefa Electronic Import
Box 4029, 28104 Hässleholm

Informationstjänst 39

Vi kan

reläer och transformatorer



Eberle kretskortstransformatorer för 1VA till 5,5VA.

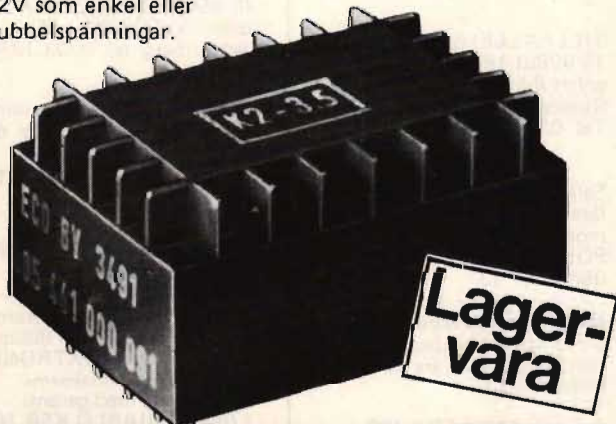
Primärspänningar: 110, 127, 220, 240, 380V, 50 eller 60 Hz.

Sekundärspänningar: 6, 7.2, 9.5, 12, 15, 17.5, 24, 42V som enkel eller dubbelspänningar.

Eberle nya 409-serie för kretskortsmontage.

Kontaktfunktion: Slutande, brytande eller växlande, 1 alt 2-poligt.

S-märkt för 10A/220
Finns även som remanensrelä.



Sänd information om Eberle reläer och trafos.

Företag

Namn Tel

Adress

Postnr/postadr

STIG WAHLSTRÖM AB

Box 64 123 22 Farsta
Tel (08) 94 03 00

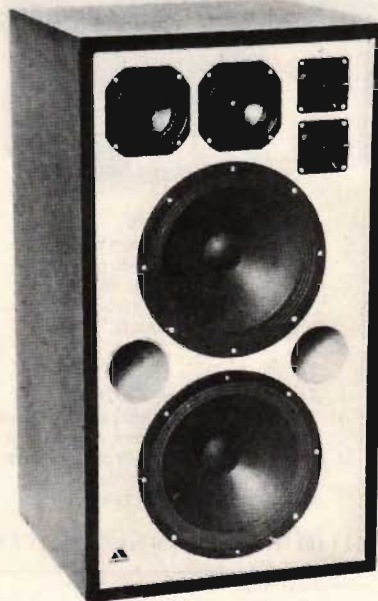


Elektronik 13/79

Informationstjänst 40

ALLT FÖR HÖGTALAR-BYGGGAREN

60 Olika kompletta byggsatser



ACOUSTIC
CELESTION
CORAL
DS
ELECTRO-
VOICE
GAMMA
GOODMAN
ISOPHON
JBL
KEF
PEERLESS
PHILIPS
RCF
SEAS
SINUS

HÖGTALAR-
ELEMENT
FILTER
TRÄSATSER
70/80 HORN
SPOLAR
KONDENSA-
TORER
PICK UPER
TYG
SKUMFRONTER
M.M

Pris: 1.490:-- inkl. moms

Acoustic 160 160 liter 160 W

Acoustic - högtalarbyggsatser består av färdigmonterade lådor, valnötspanerade eller i svartbetsad ek. Med byggsatserna följer allt som behövs för att få ett par helt färdiga högtalare i samma finish som ett par fabriksbyggda men till ett mer tilltalande pris.

NY KATALOG FÖR 1979

Demonstration och butiksförsäljning:

Öppet: månd.-fred. 11-18, lörd. 11-14

HIFI KIT ELECTRONIC AB



Box 23098, 104 35 Stockholm butik: S:t Eriksgatan 124
tel: 08/33 51 51 - 33 33 54

SÄND MIG GRATIS KATALOG '79

Namn

Adress

Postnr Ort



Informationstjänst 41

PRESSEN LOVORDAR

LJUDEX

Modell 5



Specifikation:

Max rek. förstärkaruteffekt 100/140 (W/dBp)
 Akustisk uteffekt vid max rek.
 Förstärkaruteffekt 116 dB
 Volym 51 liter
 Frekvensomfång enl. DIN 25 - 20 000 Hz
 Verkningsgrad 0,4 %
 Impedans 8 ohm
 Princip Basreflex
 Högtalarelement
 bas 1 st 25 cm ytterdium
 mellanregister 1 st 10,5 cm ytterdium
 diskantregister 1 st 2,5 cm "soft dome tweeter"
 Driftfrekvenser 1 000, 4 000 Hz
 Anslutning 5 m kabel
 Mått b - h - d 38 - 62 - 32 cm
 Traslag Valnöt, svartek

HiFi & Musik nr 3/79

"Med Ljudex 5 får man ovanligt mycket ljudkvalitet för pengarna, och den är mer än väl värd sitt pris. Den låter bättre än de flesta högtalare i sin prisklass."

Teknik för Alla nr 7-8/79

"Ljudex 5 ger mycket rak mätkurva. Gör rättvisa åt de flesta musiktyper. Rätt placerade låter de mycket rent, balanserat och transientrikt, kort sagt utmärkt ljud till bra pris."

LJUDEX, Bagaregatan 35, 611 00 Nyköping, Tel. vx 0155/177 40

Informationstjänst 42

"ALLT MÖJLIGT" - BEGAGNAT

För dig som vill sälja, köpa eller byta något begagnat. Det kostar bara 15:- per rad. Lägsta pris 45:- (3 rader). Högst 10 rader. Använd kupongen som finns på nästa sida.

Sista chansen denna månad få exklusiva diskanthorn, demo-ex, till dessa priser: E V T35B 270:-, (435:-) Isophon DKT 11 med sektorlins 220:- (355:-), Piezo 70:- (99:-) JBL 077 1100:- (1300:-). Wach Audio, Box 1002, 17121 Solna.

Säljes Teak M5 8 kanals mixer som ny. Billigt. Specialbyggd för Teak 4 kanalbandspelare. Tel. 0454/311 80.

Säljes: Teac 7300 2-spår 6000:- exkl moms. Köpes: Neuman AKG el. likn. mikrofon. Tel. 044/11 14 98.

ESOB-109 högtalare inkl. equalizer 2000:-, 4-kanalförst. RT 4/75 250:-, dist-meter RT 12/76 150:-, 7493 9:50/10 st, 7473 9:50/10 st, OP709 9:50/10 st, OP725 5:-/st, Polyestkond 2:-/10 st, AD149 ekv 10:-/10 st, diod 3A 120V 9:50/10 st. Tel. 0750/218 72 efter 18.00.

MC-pick up först Ortofon MC 76, 600 kr, tuner Luxman T33A 700 kr. Beg ca 1,5 år. Tel. 08/25 44 59.

"ALLT MÖJLIGT - BEGAGNAT"

För dig som vill sälja, köpa eller byta något begagnat. Det kostar bara 15:- per rad. Lägsta pris 45:- (3 rader). Högst 10 rader. Använd kupongen som finns på nästa sida.

Ljudbord SPR, 8 in 4 ut, eko-tappn, kom, osc, lyssn, VU-metrar, bra filter inkl. pres/abs. För t. ex. 4-kan insp, närradio eller AV-prod. Tel. 08/24 01 30.

Säljes förmånligt: Kenwood KD500 med SME3009-III, Kenwoods 07-serie. (För-först L07C, FM-tuner L07T, 2 st. 150W-slutsteg L07M-II), Revox A700, Supreme 42, Sansui GX-5 rack (2 st.). Tel. 08/31 13 55, 31 66 22.

Technics RS-1500-US, RS-678-US, Revox A77, Hitachi PS-48, Kenwood 9100, Dux 401 slutsteg 75W, förförst mm. Tel. 013/11 22 24.

Hobbydator TELMAC 1800, ZK RAM, Sp. aggr., TV-monitor mm. 054/13 35 10 Bosse el. 054/13 12 05 Anders e. 17.00.

ÖNSKAS KÖPA: Spektrumanalysator HP 3580A eller TEKTRONIX 5L4N. 0243/10089.

Texas-kalkylator TI-59 kompl. 1580:-. Tel. 0278/19342

Till salu: OLIVETTI-terminal med remstans och remsläsare. Genomgången 4800:-. Tel. 013/15 64 15.

TILLFÄLLE! Studiomixer 16 in/But 18400:-, DBX-enhet 8-kanal 7700:-, Studioeko Stereo 4600:-. Tel. 0321/60521, 71217.

Säljes: 1 st. Luxor ABC80-dator! Pris 6195:- exkl. moms! (Ord 6700:-) POLYTRON Elektronik, 0505/401 33.

Bilradiobandspelare Clarion Demonstrationskörda säljes mycket billigt. 1 års garanti. 0380/15323

Försteg: STAX SRA-12S, Hörlur KOSS ESP6, Bandsp. SONY TC366, MC-trans NAKAMICHI MCB-100. Tel. 036/13 83 53 efter kl. 18.00.

HÖGTALARE JBL 4340 jbl filter 5235-4340 LO urei tersfilter 527 A. Tel. 031/15 31 10-22 52 46.

FYND! 6 datorkretskort för 50:- många IC(TTL), tantal, kondensatorer, trimpots etc. Tel. 0756/31827 Bernie.

Revox B77 obet. anv. (demo ex). Div Pioneer, JVC, Technics, Yamaha, H-K dito billigt 3 par Sonab OA 12. Val. LJUDORAMA, efter kl. 18.00, tel. 08/52 75 70.

Säljes: Revox A77 mk IV typ 11124, 4500-5000:-, beg. Shure V15 III med extra nål 400:-. Goldring G820SE 200:-, Nikon Nikkor P-Auto 2, 5/10,5 cm 600:-. Tel. 0515/30047, L Moberg, Korsg, 52105 Varofta.

Säljes: Högtalare 2 st. ESS AMT 10b Valnöt 1 950:- 3 mån. garanti. Tel. 0370/14897, efter kl. 17.00.

Thoréns TD160/Grace 707FD. Entre EC1+MC amp, Ultimo 20B"MK2", Xelez DD10S, Sentec SC/PA8. Technics tuner, 3D-högt LS3-5A/15" subbas/EC8. Säljes även separat. Tel. 08/18 06 40

Köpes: Radskrivare med eller utan drivprogram pass till ABC 80. Rolf Nordin, tel. 08/38 98 67.

Telmac 1800, 4k RAM, HF-modulator ett 100-tal program, subrutinpaket. Tel. 033/12 98 54 efter kl. 18.00. Per.

Säljes: Oscilloskop Heathkit 10-4541 -5MHz+prob PK-1 obet. använt 900:-. Ring Jan Friberg, tel. 0303/12740.

KÖPES: 1 oscilloskop, minst 20 MHz gärna 2 svep, ev. defekt. Ring med förslag. Tel. 031/87 28 56 kl. 19-21.

SÄLJES: Skrivande data-terminaler TISILENT ASR 733 med dubbla kassetter 12000:- KSR 720 6000:- "INTELLIGENT" bildskärms-terminal DATA 100 80kol x 24rad 6000:- TEKTRONIX 4006 grafisk bildskärms-terminal ny med garanti 17500:- DIABLO KSR 1620 ny 15500:- OLIVETTI ASR med remstans och remsläsare 4000:- MIKRODATOR MEK 6800D2 OVO AB. Tel. 046/110067.

Högtalare B&W DM6 1 år. JBL L40 18 mån. Sonab OA 116 3 år. Allt i nyskick. Tel. 0760/16377 e. 18.

KÖPES: Programmerbar kalkylator 0970/20381 kvällstid.

radio & television

Box 3224
103 64 Stockholm 3

radio & television

Box 32 63
103 65 STOCKHOLM

Brev-
porto

Informationstjänsten radio & television

Box 3224
103 64 Stockholm 3

Slutligen gjordes systemet om till en sluten låda, *fig 22*. Det var då inte möjligt att få full utnivå under 40 Hz, eftersom maximala konamplituden då överskrids och distorsionen ökar kraftigt.

För att uppnå den specificerade utnivån med en sluten låda med ett normalt bashögtalarelement med en maximal konamplitud av ± 4 mm, skulle det bli nödvändigt med ett 24 tums element. Det skulle behövas en enorm magnet, och trots det skulle 80 W in och en 50 liters låda inte kunna ge full utnivå. Distorsionen skulle kunna hållas lägre än i *fig 22*, men det är inte troligt att den skulle bli så låg som i *fig 19*, även om något slags återkoppling användes.

Slutsatser av konstruktionsstudien

ACE-Bass är en effektiv metod att åstadkomma extremt riktig basåtergivning. Priset är att högtalaren måste göras aktiv, dvs effektförstärkaren måste konstrueras speciellt för en viss högtalare.

En stor fördel över servo- eller återkopplade system är att ACE-Bass fungerar tillsammans med basreflexlådor. Eftersom konamplituden inte är direkt relaterad till ljudtrycket hos ett basreflexsystem, kan rörelseåterkoppling inte användas och i allmänhet gäller, att fjärde ordningens system praktiskt taget är omöjliga att kontrollera med återkoppling.

Jämfört med högtalare där frekvensgången utjämnats med filter ger ACE-Bass lägre distorsion. Dessutom är ACE-Bass-system okänsliga för avvikelser i högtalarelementens verkliga mekaniska parametrar. Variationer i talspolarresistans R_E och kraftfaktor A påverkar frekvensgången men kan elegant trimmas ut i ACE-Bass-förstärkaren. ■

Litteraturreferenser:

1. BERANEK, L L: Acoustics (*McGraw Hill*, New York 1954)
2. THIELE, A N: Loudspeakers in Vented Boxes (*JAES* 1971 p 382, p 471)
3. SMALL, R H: Closed Box Loudspeaker Systems (*JAES* 1972 p 789, 1973 p 11)
4. SMALL, R H: Vented Box Loudspeaker Systems (*JAES* 1973 p 363, p 438, p 592)
(*JAES* = Journal of the Audio Engineering Society, Inc.)

SUPER HORN- DISKANT

NYHET
från USA

Typ: A 116
Märkeffekt: 300 Watt
Frekvensomfång: 3000-40000 Hz
Distorsion: mindre än 1% vid 105 dB
mindre än 2% vid 115 dB
Känslighet: 97 dB lm/1 Watt



SUPERHORN A101
(diskanthorn)
Märkeffekt: 300 Watt
Frekvensomfång: 4000-40000 Hz
Distorsion: mindre än 1% vid 105 dB
mindre än 2% vid 115 dB
Känslighet: 97 dB lm/1 Watt

Större kvantiteter offereras på begäran

ALLT FÖR HÖGTALARBYGGAREN

**HIFI KIT
ELECTRONIC AB**



Postadress: Box 23098
104 35 Stockholm
Butik: S:t Eriksgatan 124
Telefon: 08-33 51 51

Informationstjänst 43

RT-slutsteg



SST 80

Stereoslutsteg 2 x 75 W

nu även i högeffektversion
(RT 10-12/78)



BD 80

Bassdriver 75 W

monoversion av SST 80 inklusive elektroniskt 18 dB delningsfilter med valbar delningsfrekvens och karaktäristik.

Mönsterkort, halvledare, komponenter m m eller kompletta komponentsatser med låda.

LW LJUDTEKNIK
R. WICKSTRÖM
Tulegatan 61 B Tel. 08/29 08 76
172 32 Sundbyberg

Informationstjänst 45

LRN 390 A

Ny, förbättrad
ljudlednings-
högtalare
i byggsats

Mått: B x H x D
338 x 945 x 400 mm

BEGÄR BROSCHYR!

Stereo-Teknik
Storgatan 62, 331 00 Värnamo
0370/460 10

Informationstjänst 46

NU ÄNNU BÄTTRE!

Ja, nu är SCOPEX oscilloskop ett ännu bättre köp. Nya 4D-10B har äkta X-Y, Z-modulering samt naturligtvis, 3% noggrannhet. En ny 2-kanals succé till marknadens konkurrenskraftigaste pris. SCOPEX 4D-10B * 2-kanals * 10 MHz * 10 mV-50 V/cm ± 3% * 200 ns-100 ms/cm ± 3% * Äkta X-Y * Z-modulering * Trace locate funktion * Stabiliserad nåtadel *
Pris: 2.095:-
SCOPEX 14D-15 * 2-kanals * 15 MHz * 2 mV-10 V/cm ± 3% * 100 ns-1 s/cm ± 3% * Trace locate funktion * Switchad nåtadel *
Pris: 2.790:-
SCOPEX 4D-25 * 2-kanals * 25 MHz * signalfördröjning * 10 mV-50 V/cm ± 3% * 40 ns-200 ms/cm ± 3% * Trace locate funktion * Stab. nåtadel * 6 kV acc. spänning *
Pris: 3.490:-
Moms tillkommer. 1 års fabriksgaranti. Omgående leverans. Beställ broschyrer.

**SCOPEX
4D-10B**

Dual Trace Solid
State Oscilloscopes



NEW

DigiLog

Box 47053, 402 57 GÖTEBORG
Telefon 031/48 52 10

Informationstjänst 44

HÖGTALAR ELEMENT

TILL SKAPLIGA
PRISER!!!

ALTEC - E-V -
CORAL - JBL -
GAMMA - RCF -
ISOPHON - PIONEER
m.fl.

Katalog mot porto.

HIFI SOUND
Box 9, 621 01 Visby

Informationstjänst 47

HEATH SCHLUMBERGER AB

Box 12081, Norr Mälarstrand 76
102 23 Stockholm, 08-52 07 70



WH89 + WH14

IM-5217



Ny Portabel Multimeter
I praktisk väska. En vidareutveckling av vår populära IM17-modell.
DC: 0-500V, 4 områden (10Mohm)
AC: 0-500V, 4 områden (1Mohm)
OHM: x1, x100, x10K, x1M
Pris byggsats: **319:-**

IR-5207



XY-Skrivare
Nu även i byggsats. Pappersstorlek 216 x 279 mm. Kalibrerade områden 1, 10, 100, 1.000 mV/tum. Variabel mode finns. Balancing time mindre än 1 sek ± 0,5% maxfel. TTL-kompatibel. Byggsats: **3.695:-**
Monterad: **5.390:-**

WH-89, ALL-IN-ONE COMPUTER

Z80 BESTYCKAD 8-BITARS DATOR MED INBYGGD FLOPPY-DISK. DENNA KAN UTÖKAS TILL DUBBEL-FLOPPY. LEVERERAS MED 16K RAM. INTELLIGENT TERMINAL, 12 TUM, 25 LINJER MED 80 TECKEN PER RAD. ÄVEN TERMINALEN HAR EN EGEN Z80-PROCESSOR. TANGENTBORD AV HÖG KVALITET. SPRÅK TILL WH-89 ÄR ASSEMBLER, BASIC, FORTRAN SAMT INOM KORT PASCAL. MEN DET BÄSTA ÄR PRISERNA.

WH 89, monterad	13.898:-
H88, samma som ovan utan floppy, byggsats	7.283:-
H88-4, floppy + operativsystem	2.665:-
WH14, printer monterad	5.894:-
H14, printer byggsats	3.312:-

priser exkl. moms

Du känner väl till HUG
Vår egen mjukvaruförening.

HEATH USERS GROUP



Skicka mig gratis information om Heath-produkterna

Namn: _____

Adress: _____

Postadress: _____

Informationstjänst 48

deltron

— aktuellt —

12 tums HiFi bashögtalare

100 W
40 - 3500 Hz
24 Hz res. frekv.
4 alt. 8 Ohm imp.



SVENSKA DELTRON AB

Huvudkontor
Orderkontor
Box 3009
163 03 Spånga
08/36 69 57

Butik Spånga
Tallåsv. 15
Spånga
08/36 69 83

Butik Sthlm
Vallhallav. 67
Stockholm
08/34 57 05

Butik Göteborg
Landslag. 6
Göteborg
031 16 12 46

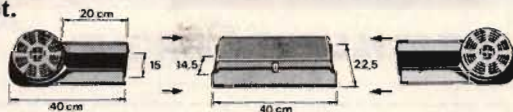
Informationstjänst 49

högtalarkonsol BJ 8000



...med två 20W hi-fi- högtalare för bilen

En verkligt elegant lösning för kräsna lyssnare. Två förstklassiga bilhögtalare med hög effekt, monterade i en snygg konsol för placering i baksätet. I konsolen finns dessutom ett helt dammtätt förvaringsfack för kassetter. Titta in till din radiohandlare – kolla det förstklassiga ljudet, se den eleganta designen och gläds åt priset.



- Effekt 8/20 W
- Impedans 5 Ohm
- Frekvensomfång 60–14.000 Hz
- Högtalarelement Ø 160 mm
- Passar de flesta bilmodeller
- Variabel längd från 80–120 cm

bjb

BJ A-PRODUKTER AB

Box 4090 - 390 04 KALMAR - Telefon 0480-116 34

Informationstjänst 50

Annonsörsregister Radio & Television nr 10/79

ACC Electronic	27
Agfa	83
Apratel	61
Beckman Innovation	23
Betoma	30, 31, 78, 79
BJ A-Produkter	114
Bose	18, 107
Brüel & Kjaer	73
Computer Press	24
Deltron	108, 114
Electrobygg	103
Elektroniktjänst	107
Elfa	38, 75, 116
Frekvensia GeTe	104
Gylling	50, 115
Heathkit	113
HiFi Kit	106, 109, 113
HiFi Sound	113
Hitachi	47
Intersonic	108
Jenving, Tommy	103
Josty Kit	21
Ljudex	110
LW Ljudteknik	113
Marenius, Leif	107
Mater Import	105
Mefa	108
Micro Candy	24
Opus 3	24, 114
Philips	92, 93
Pioneer	56, 57
Ranbrandt, Torgny	114
Rydin	2, 71
Scandia Metric	103
Servex	43
Stereoteknik	113
Tektronix	73
Teleinstrument	105
Thellmod, Harry	17
Tonola	24
Transduktor Winding	101
Trio-Kenwood	9
U66 Elektronik	102
Wahlström, Stig	109
Wernor Elektronik	105
Westenco	107
Yamaha	13
Zetner	106
Älvsjö Sydimport	24

Prenumerationstjänst

Postadress: Box 3263,
103 65 Stockholm 3
Telefon: 34 07 90
Postgirokonton: 88 95 00-5
Prenumerationspris:
Helår 12 nr 109:85
(OBS! det nya priset gäller
inkl den nya momsens
17,1 %)

Prenumerationer kan beställas
direkt till Prenumerationstjänst, Box 3263,
103 65 Stockholm 3, i Sverige på närmaste
postanstalt med postens tidningsinbetal-
ningskort 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
adresseringsblankett 2050.03. (Adress-
ändringsavgift 1:50.)

Nuvarande adress anges genom att ad-
resslappen på senast mottagna tidning el-
ler dess omslag klistras på adressänd-
ringsblanketten.

Adressändring på utländskt postabon-
nemang verkställs på posten i respektive
land.

Äldre lösnummer kan rekvideras genom
Pressbyrå eller direkt från Ahlén & Åker-
lunds Förlags AB, Torsgatan 21, 105 44
Stockholm, tel 34 90 00 - Lösnummerexpe-
ditionen. Som regel finns dock endast ett
halvt år gamla tidningar att tillgå.

Bifoga inga pengar; tidningen sänds mot
postförskott. Redaktionen kan inte effektu-
era beställningar på kopior av artiklar ur
äldre nr. Vissa bibliotek har inbundna årg-
ångar och kan ibland stå till tjänst med
kopior.

ADVERTISING REPRESENTATIVES

Belgium
Publicitas Media, Vleminckveld 44, B-200
Antwerpen, Telephone 03/33 54 61, Telex
33795

France
R.I.P.S.A. 26, avenue Victor-Hugo, 7511 Paris
16, Telephone 01/727 73 04, Telex 61067

Denmark
Civilekonom Bent S Wissing, International
Marketing Service, Kronprinsensgade 1,
DK-1114 Köpenhamn, Tel 01/11 52 55

Germany
Publicitas GmbH, 2 Hamburg 39, Bebelallee
149, Tel 040/511 00 31-35, Telex 02 15276

Holland
Publicitas, 38, Plantage Middenlaan, Am-
sterdam 1004, Telephone 020/23 20 71, Te-
lex 11656

Italy
Étas Kompass, Riviste Estere, Via Manteg-
na 6, 20154 Milano, Telephone 02/34 70 51,
Telex 33151

Switzerland
Mosse-Annoncen AG, CH-8023 Zürich,
Limmatquai 94, Telephone 01/47 34 00,
Telex 55235

United Kingdom
Frank L Crane Ltd, 16-17 Bride Lane, Lon-
don EC4Y 8EB, Telephone 01/353-1000,
Telex 21489

TESTSKIVA 1

Perspektiv

DISTRIBUTION: =

OPUS 3

Högåsavägen 64, 691 00 Karlskoga
Tel. 0586/542 20

Informationstjänst 51

NYA REVOX BANDSPELARE 1 ÅRS GARANTI

Prisex:

A 77 4-spår **5 295:—**
B 77 2-spår **5 795:—**
A 700 **11 285:—**

Äv. olika tillbehör offereras.
Ring el. skriv

F:a **TORGNY RANBRANDT**

Adress: Nergårdsv. 33, 436 00 ASKIM
Tel.: 031/28 35 61 el. 031/83 27 10
kvällstid

Principscheman

Principscheman i RT är ritade enligt följande riktlinjer:

Komponentnumren korresponderar mot motsvarande nummer i ev stycklista.

Beträffande komponentvärdena i schemana gäller att för motstånd utelämnas ohm-tecknet, och för kondensatorer utelämnas F.

Sålendes är 100 = 100 ohm, 100 k = 100 kohm, 2 M = 2 Mohm, 30 p = 30 pF, 30 n = 30 nF (1 n = 1000 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 pga tidsbrist. För alla upplysningar om äldre RT-nr:s innehåll hänvisas till bibliotekens inbundna årg med årsregister.

Sony har 61 olika stereoapparater. Här är 4 av dem.

Sony är en av världens största tillverkare av stereoanläggningar. I Sverige säljer Sony 61 olika stereo-produkter, tillbehör och hörlurar är då inte inräknade. Det handlar istället om allt från kompletta anläggningar till speciella förstärkare för Moving Coil pickuper.

Sonys svenska sortiment omfattar 13 olika typer av kassettdäck, 10 typer av högtalare, 9 olika slags förstärkare, 8 skivspelare, 7 receivers, 5 tuners, 4 kassettradioapparater (stereo), 4 olika rullbandsspelare och en receiver med inbyggt kassettdäck.

Många kombinationsmöjligheter.

Eftersom Sony har så många apparater att välja mellan är de stereopaket som rekommenderas inga nödlösningar utan istället kombinationer där man vet att apparaterna verkligen är anpassade efter varandra. Och när Sony talar om anpassa så menar man inte bara utseendemässigt, utan kanske framför allt tekniskt. Det gäller nämligen att de olika komponenterna som ingår i ett paket fungerar tillsammans när det gäller övergångsspänningar, impedans och effekt. Sony skulle aldrig kombinera en förstärkare som har hög uteffekt med ett par mindre bra högtalare. Detta är annars vanligt för att kunna skrytamed många watt till billigt pris.

34 helt nya produkter.

Sonys målsättning är att man i varje prisklass ska kunna erbjuda apparater eller kompletta anläggningar som ger "mer ljud för pengarna" än någon av våra konkurrenter. Det här är en högt ställd målsättning som kräver ett intensivt forsknings och utvecklingsarbete. Ett resultat av det här utvecklingsarbetet är att över hälften (34 av 61) av de produkter som nu säljs är helt nya för året.

Det stora sortimentet gör att få radiohandlare kan ha alla produkter i lager. Det är därför som vi varje år ger ut en katalog, Sony Ljud & Bild, där du i lugn och ro kan studera hela sortimentet. Där hittar du bl.a. 7 specialkomponerade stereopaket i olika prisklasser.



TA-F30 och ST-A30L är en 30 watts förstärkare med tuner i Sonys nya slimline serie. Tanken med de här apparaterna är att man ska få en så kompakt, diskret och lättplacerad anläggning som möjligt. De extra finesserna syns inte utanpå men hörs desto bättre.

Förstärkaren är t.ex. utrustad med LED-lysdioder istället för de traditionella, långsammare visarinstrumenten. Man ser därför lätt hur hårt anläggningen belastas. Tunern har fastlåst multiplex stereodekoder som ger bättre kanalseparation och lägre distortion vid radiomottagning i stereo.
Cirkapris: 1500:— (TA-F30) | 1400:— (ST-A30L).



TC-K65 är ett nytt kassettdäck från Sony. Det har dubbla servostyrda BSL-motorer av samma typ som används i Sonys skivspelare. De ger tillsammans med den kraftiga kapstandrivingen, ett extremt lågt svaj och stabil bandtransport. Alla kontroller regleras elektromekaniskt, via en dator som är programmerad så att ingen feilmånöver kan skada däck.

TC-K65 är också utrustad med snabba lysdiodinstrument som ger perfekt kontroll över utstyringsnivån. Programsökingsautomatiken gör att man kan spela upp till 15 olika musikavsnitt i valfri ordning.
Cirkapris: 2900:—



PS-X35 är en helautomatisk skivspelare som också går att manövrera manuellt. Den är direkt driven med en BSL-motor som bara har en enda rörlig del, ringmagneten. Den kommer aldrig i kontakt med någon annan del av skivspelaren, vilket gör motorn praktiskt taget outslitlig. Motorns varvtal regleras av ett kristallstyrt magnediskservo som ger skivspelaren ett så lågt svaj som 0,05%, vilket är långt under den hörbara gränsen. Den precisionslagrade tonarmen tillåter mycket låga nåltryck utan att spårningsförmågan försämrats.
Cirkapris: 1600:—

"Skicka mig ett exemplar av nya Sony Ljud & Bild!"

Posta kupongen till Gylling Hem-Elektronik AB, Fack, 161 11 Bromma 11.

Namn _____

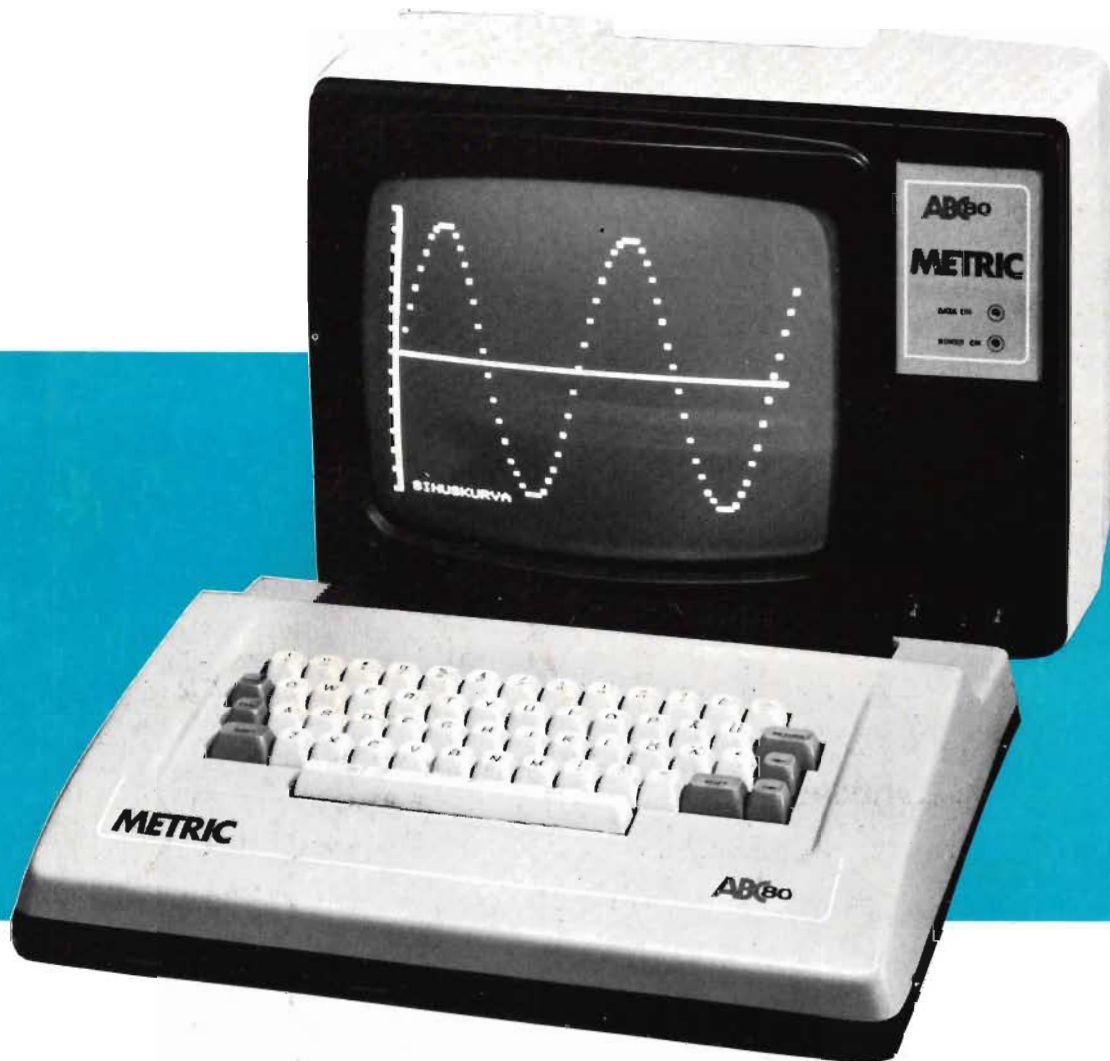
Address _____

Postadress _____

RT 10-79

SONY

ABC80



GUSTAVSSON LARS
VIKINGAGATAN 7
341 00 LJUNGBY

RT 10 27.09
UTDELNINGSDATUM

H 2

Mikrodatorsystemet för alla

ABC 80 är ett av datateknikens största genombrott. Aldrig tidigare har det funnits en så avancerad, högkvalitativ dator i ett så attraktivt prisläge. Även för privatpersoner är priset överkomligt, och ändå har ABC 80 samma möjligheter som de stora datorsystemen. ABC 80 består av en tangentbordsenhet, där datorn är inbyggd, och en TV-skärm, där resultatet visas i form av vanlig

text, siffror, figurer och grafiska diagram. Naturligtvis finns bokstäverna å, ä och ö med på tangentbordet. Efter behov kan anslutas floppy-disk, kassetband, skrivare och många andra enheter. Programmeringen görs i BASIC, som är det mest använda programmeringsspråket. Det finns också färdiga programpaket för olika användningar.

ABC 80 kan programmeras för bl. a.:

Amatörradio:

ABC 80 kan användas av radioamatörer för telegrafisändning, mottagning, loggbok, QSL-sortering, med mera.

Hemmet:

ABC 80 som datorspel för nöje och avkoppling, katalogisering av skiv- och frimärkssamlingar, deklarationshjälp, läxhjälp i matematik och fysik, och mycket annat.

Företaget, föreningen:

ABC 80 sköter medlemsavgifter, adressetiketter, bokföring, lagerredovisning och försäljningsstatistik.

Kontakta oss för mer information.

Lagerföres av

ELFA
RADIO & TELEVISION AB
171 17 SOLNA
INDUSTRIVÄGEN 23 • 08/730 07 00