

MUSIK och **LJUDTEKNIK**

NR 3 1962 PRIS 2:50

1. Om ljudåtergivningsteknikens kommersiella läge

Musik och ekonomi

Ekonomiskt stöd från stat och kommun i olika former utgör en väsentlig förutsättning för den konstnärliga musikverksamheten i vårt land. Främst är samhällets ekonomiska stöd inriktat på att trygga ekonomin för vissa fasta produktionsenheter — opera, konsertföreningar, kammarmusikföreningar etc. — som etablerats av tillräckligt inflytelserika innehavare av kulturella ambitioner. Självfallet är stödet otillräckligt för att tillvarata de konstnärliga resurser, som finns att utnyttja. Utan att vilja ifrågasätta det stöd, som nu utgår, kan det emellertid diskuteras, om inte stödbehovet på konstruktionssidan — t. ex. kompositörerna — och på distributionssidan på ett oförmånligt sätt efter-sättes som en följd av en kanske alltför statisk inställning till musikkulturen.

Begränsat till sådan verksamhet, som inom överskådlig tid ger kommersiellt utbyte, skulle vårt musikliv, liksom vårt kulturliv i övrigt, vara väsentligt fattigare. I ett samhälle, där huvudparten av köpkraften ligger i händerna på människor, som ej fått positiva kontakter med kulturlivets olika produkter, kan dessa produkter normalt ej vara kommersiellt gångbara. Som korrektiv mot denna kommersiella situation stöder samhället ekonomiskt vissa kulturella verksamheter. Visserligen kan stödet delvis tänkas ha sitt upphov i gruppintressen eller prestigesynpunkter, men vi har dock rätt att förmoda, att stödet i stor utsträckning

har tillkommit, därför att verksamheten ifråga, dess produkter och konsumtionen av dess produkter har ansetts önskvärda och — bedömda med andra kriterier än dem, som gäller för kommersiell verksamhet — ekonomiskt försvarbara i sådan utsträckning, att man önskar ge verksamheten möjlighet att existera utan att vara helt hänvisad till kommersiella villkor.

Musik och distribution

Utgående från att samhällets ekonomiska stöd till musiklivet syftar till att skapa gynnsamma förutsättningar för musikalisk behovstillfredsställelse på konsumtionssidan, bör det inte vara oväsentligt att undersöka, om musiklivets distributionssida fungerar ändamålsenligt under kommersiella villkor. I dag är realiter ljudåtergivningsteknikens olika grenar viktiga distributionsmedel för musik och har möjligheter att genomgripande förändra även den konstnärliga musikverksamhetens distributionssituation.

Visserligen förefaller den uppfattningen dominera, att det rätta sättet att distribuera musik är, att människor bringas tillstädes i stort antal till mer eller mindre högtidliga, offentliga lokaler för att där intaga den musik, som produceras för dem; ännu rättare är möjligen att göra människorna till amatörmusiker. Men en sådan inställning till musiklivets distributionsfrågor i dag är en motsvarighet till att för litteraturens del

för 500 år sedan ha blundat för boktryckarkonsten och dess möjligheter att i grunden förändra litteraturens livsbe-
tingelser.

För den, som är närmare förtrogen med ljudåtergivningstekniken, är det nämligen uppenbart, att denna teknik gömmer potentiella resurser att ge den konstnärliga musikverksamheten distributionsmedel, som är fullt jämförbara med dem boktryckarkonsten har tillfört litteratur och bildkonst.

Vad har inte grammofoonkivan redan på ett tidigt stadium av den tekniska utvecklingen betytt för jazzen? Grammofoonkivan har varit jazzens viktigaste distributionsmedel. Utan den hade den värdefullare delen av jazzen sannolikt inte kunnat nå någon större spridning.

Musik och ljudteknik

Få har kunnat bilda sig en uppfattning om vilka potentiella resurser, som ljudåtergivningstekniken i dag kan ställa till musiklivets förfogande. Om man med forskningens hjälp blir i stånd att utnyttja dessa resurser, märker man så småningom, att musikupplevelse via en ljudåtergivningsanläggning inte i sig är mer surrogat eller mer sekunda vara än litteraturupplevelse via en bok eller konstupplevelse via en bild. Visserligen ger närvaro i konsertsalen vid en del typer av musik — genom den visuella upplevelsen av skeendet på podiet och i salongen och genom den akustiska upplevelsen av en stor lokal — stundom stöd och stimulans vid musikupplevelsen. Allt som är ljud i musiken, kan emellertid ljudåtergivningstekniken överföra till lyssnarens egen hemmiljö, där exempelvis en ordinär vardagsrumsinredning ofta kan bjuda musiken en utmärkt akustisk miljö. Även den, som eljest är van att lyssna till musik huvudsakligen i konsertsal, finner så småningom — om hans sinne är öppet — att avskallandet av de visuella intrycken av kan-

ske triviala och ibland för musikupplevelsen direkt störande ljudalstringsförfaranden i konsertsalen kan vara en vinst. Ljudåtergivningstekniken kan på så sätt bidra till att inrikta upplevelsen mot rent musikala element.

Jämförelse med boktryckarkonsten

Ljudåtergivningstekniken är emellertid väsentligt underlägsen boktryckarkonsten i ett avseende: beträffande behovet av teknisk apparatur på konsumtionssidan. Boktryckarkonsten behöver endast utnyttja teknisk apparatur på produktionssidan; när ett tryckalster inköpes av konsumenten, är det färdigt för omedelbar konsumtion. Det är tämligen lätt för konsumenten att vid inköpstillfället bilda sig en uppfattning om olika boktrycks kvalitet och med sitt val utöva ett visst inflytande på vilken kvalitet, som tages i bruk för olika distributionsuppgifter. Under fri konkurrens uppstår på så sätt incitament till att eftersträva en för respektive distributionsuppgifter ur konsumentsynpunkt ändamålsenlig avvägning mellan kvalitet och vad den kostar.

Så kan exempelvis vårt dagliga behov av bilder av pangbrudar tämligen väl tillgodoses genom dagstidningstryckets grovrastiga bildåtergivning, eftersom bildens huvudsakliga information i det här fallet redan finns lagrad hos konsumenten och varje enskild bild huvudsakligen tjänar aktualiserings- och konkretiserings-syfte. Men återgivning av en bild, som bär för konsumenten ny information, eller som är så informationsrik, att det är osannolikt, att konsumentens minne kan komplettera med vad som saknas i bildåtergivningen, fordrar väsentligt högre kvalitet på trycket och kan också få det.

Boktryckarkonsten har anpassat sin teknik till olika konsumtionsbehov och tillfredsställer därigenom både ekonomiska krav och speciella behov av hög

teknisk kvalitet; under normala kommersiella förhållanden har den kunnat frambringa distributionsmedel för litteratur och bildkonst, som i dag inte kan tänkas bort ur vårt kulturliv.

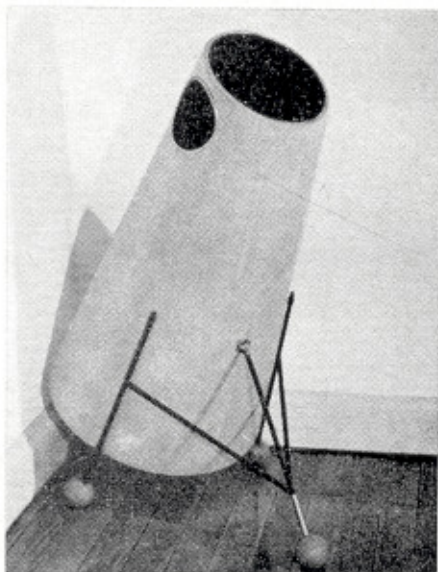
En liknande anpassning kan även ske för ljudteknikens del, men hur?

Konsumenten vet inte att han väljer bort möjligheter

Inom ljudåtergivningstekniken är det sannolikt mycket svårt för skilda konsumentbehov att komma till uttryck och genom sina val i inköpsituationer styra tekniken mot en allt ändamålsenligare behovstillfredsställelse. Svårast för att på detta sätt komma till uttryck torde sådana konsumentbehov ha, som fordrar hög återgivningskvalitet. Konsumenten utväljer ju vid inköpstillfället inte en färdig reproduktion av ett stycke musik, utan han köper en länk i taget av den kedja, som ger den färdiga reproduktionen. Den inte tekniskt specialutbildade konsumenten saknar normalt möjligheter att i den enskilda inköpsituationen bedöma, hur olika alternativa inköpsmöjligheter inverkar på den totala musikreproduktionen, och alltför ofta kommer därigenom konsumentens »val» av återgivningsapparat på ett sätt, som sannolikt inte många är medvetna om, att väsentligt begränsa den åtkomliga återgivningskvaliteten.

Konsumentinflytandet under kommersiella villkor på valet av återgivningskvalitet för olika distributionsuppgifter blir i praktiken förvrängt därhän, att det inte är konsumenternas behov utan i stället deras okunnighet om de tekniska apparaternas egenskaper, som bestämmer vilka resurser, som tekniken ställer till förfogande. Det finns skäl att dryfta behovet av korrektiv häremot i musikkulturens intresse; i det följande skall jag försöka närmare klarlägga situationen.

Konsumentens återgivningsapparat har lika stort inflytande på återgivnings-



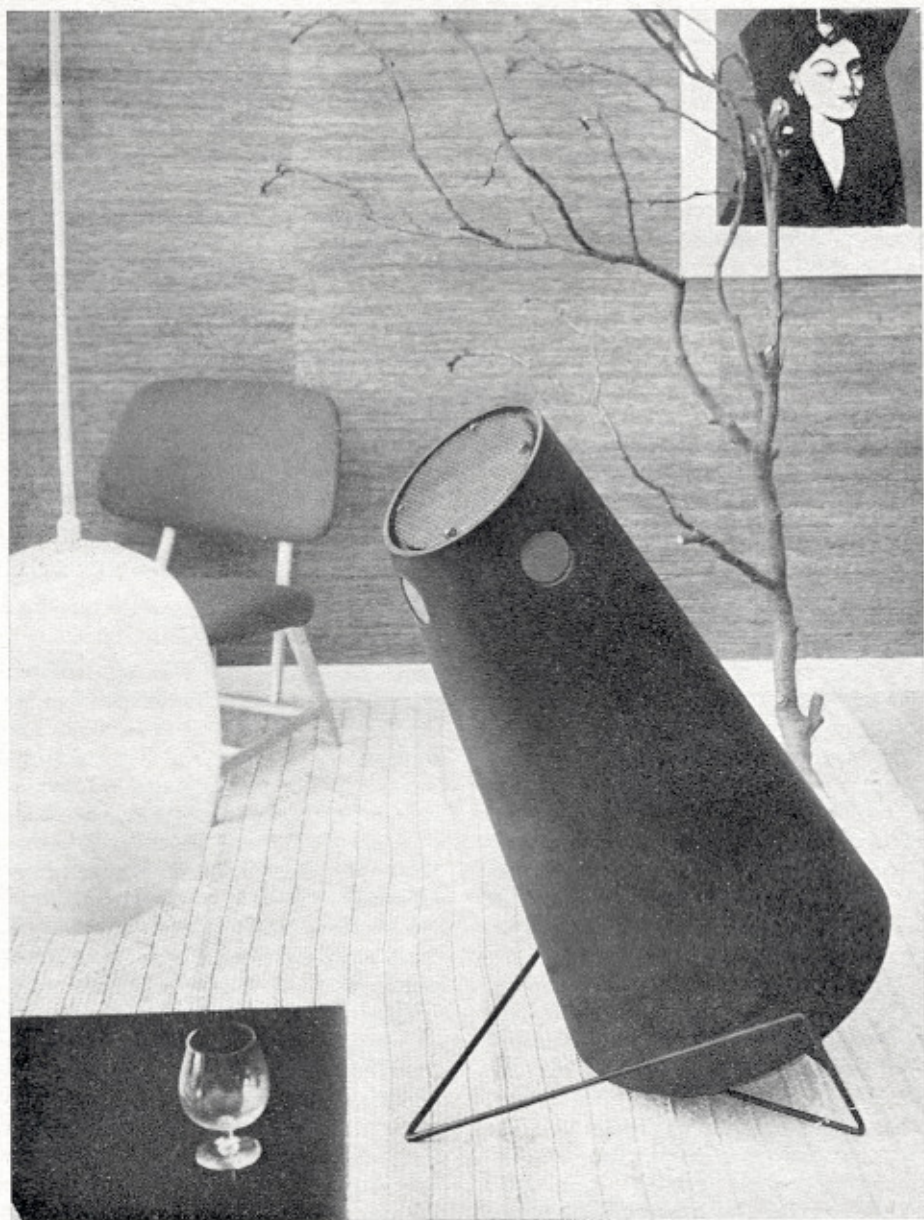
År 1953.

kvaliteten som den tekniska apparaturen på upptagnings- och inspelningssidan. De resulterande felen i återgivningen blir summan av de fel, som förorsakas av egenskaper hos upptagnings- och inspelningssidans apparatur och dess användning, och de fel, som förorsakas av egenskaper hos konsumentens återgivningsapparat och dess användning. Ingen kedja av apparater från upptagning till återgivning är alltså bättre än sin svagaste länk.

Återgivningsresultatet påverkas också av akustiska egenskaper hos upptagningslokalen och mikrofonplaceringen och hos återgivningslokalen och högtalarens placering. Det subjektivt upplevda återgivningsresultatet influeras dessutom av lyssnarens förtrogethet med och emotionella relation till musiken, musikinstrumenten och lyssningsmiljön.

Den professionella apparaturen

Upptagnings- och inspelningssidans tekniska apparatur inköpes och hand-



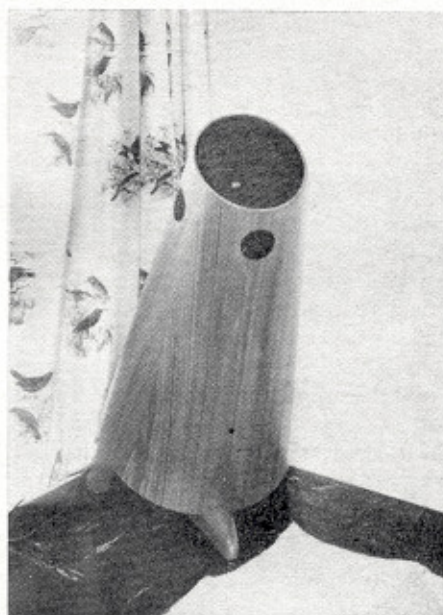
Ar 1954.

haves nominellt av fackmän och är — huvudsakligen av arbetstekniska skäl — tämligen påkostad. Den tekniska utvecklingen har nu nått därhän, att denna apparatur redan har sådana egenskaper — eller utan fördyring kan anskaffas med sådana egenskaper — att den, rätt använd, medger hög upptagnings- och överföringskvalitet. I den mån resurser till hög upptagnings- och överföringskvalitet i dag ej tages i anspråk, så är det främst en indirekt följd av de brister, som återgivningsapparaterna normalt inför.

Professionell apparatvärdering

För att kunna bestämma egenskaperna hos var och en av de olika apparater, som bildar länkar i kedjan från upptagning till återgivning, behöver fackmannen tillgång till ett flertal tekniska mätmetoder och provningsförfaranden, som renodlar var sin egenskap hos apparaten i fråga och ger besked om den. Sådana undersökningsmetoder är i professionella sammanhang nu de enda förekommande för de renodlat elektriska apparaterna, vid vilka de är relativt enkla att utföra. De för professionellt bruk avsedda elektriska apparaterna i upptagnings-, inspelnings- och återgivningskedjan uppfyller nu också ofta mycket höga krav på överföringskvaliteten; detta gäller t. ex. en del av de olika förstärkare, som ingår i olika delar av kedjan.

För fackmannens undersökning av egenskaperna hos de i kedjan ingående elektroakustiska apparaterna (mikrofoner och högtalare) är behovet av motsvarande undersökningsförfaranden inte mindre utan tvärtom större, men den erforderliga mätutrustningen är dyrare och därför ovanligare. De typer av elektroakustiska mätningar, som normalt utföres på högtalare, är dessutom otillräckliga i sådan utsträckning, att de är högradigt missvisande beträffande återgivningsegenskaperna under praktiska av-



År 1959. Design Sigvard Bernadotte.

lyssningsförhållanden. (Exaktare mätmetoder har föreslagits men avvisats såsom alltför arbetskrävande.)

Det vanligaste förfarandet bland fackmän vid värdering av elektroakustiska apparater för professionellt bruk är att avlyssna en komplett upptagnings- och återgivningskedja, som minst omfattar mikrofon, förstärkare och högtalare, och jämföra återgivningsresultatet med originaljudet (eller minnet av originaljudet). Om förstärkaren förutsättes genom mätning vara konstaterad användningsfri, så ger en sådan lyssningsvärdering en viss information om summan av egenskaperna hos mikrofonen, mikrofonplaceringen, högtalaren, återgivningslokalen samt högtalarens och lyssnarens placering i återgivningslokalen. När denna metod, såsom vanligen är fallet, syftar till att värdera endera mikrofonen eller högtalaren var för sig, så föreligger stora möjligheter till felslut. Men förutsatt

att mikrofonen genom elektroakustiska mätningar konstaterats ej nämnvärt inverka på den totala överföringen och dessutom placerats på ett i förhållande till lyssnarens placering vid direktlyssningen representativt sätt i upptagningslokalen, och om återgivningslokalen är representerativ för sitt ändamål, så kan en sådan provlyssning användas för att få en viss men ospecificerad och inte tillräckligt generell information om högtalarens egenskaper.

För värderingen av egenskaperna hos de skilda apparaterna behöver fackmannen — utöver entydiga och reproducerbara förfaranden för att bestämma egenskaperna — ha viss kännedom dels om de olika ljud, som apparaterna skall användas för, dels om egenskaperna hos människans hörsel.

Konsumentens apparatval

Det är en orimlig tanke, att musik-konsumenten vid sitt val av återgivningsapparat normalt skulle kunna vara i stånd att konstatera och värdera dess egenskaper med ens de otillräckligaste av de metoder, som fackmannen använder. Den normale konsumenten kan inte heller utgå från sådan kännedom om karaktäristiska egenskaper hos olika apparater och olika utföringsformer av dem, att försöken till lyssningsbedömning kan bedrivas metodiskt. Det är inte heller möjligt för konsumenten att bedöma, om vissa karaktäristiska defekter, som iakttages vid lyssningen, beror på återgivningsapparaten, eller om de av upptagnings- eller inspelningsapparaturen införts redan på ett tidigare stadium. Konsumenten kan exempelvis vid en jämförelse mellan en god och en sämre apparat till en början få uppfattningen, att den goda apparaten är underlägsen, därför att den kanske inte döljer eventuella fel i upptagningen eller i inspelningen, vilka observeras mindre eller den sämre apparaten, om dess återgiv-

ning är allmänt otydligare. (Ett vanligt fel i upptagningen är exempelvis, att den med olika tekniska åtgärder gjorts onaturligt »övertydlig» för att bli uppfattbar även via apparater med dåliga återgivningsegenskaper. I detta och andra fall av fel före återgivningsapparaten bör lyssnaren medelst återgivningsapparatens tonkontroller försöka motverka felet.)

Att konsumentens inköp av en teknisk apparat sker i okunnighet, är ju inte specifikt för just ljudåtergivningstekniken. Men man bör göra klart för sig, att denna okunnighet i förening med de kommersiella villkoren utgör det främsta hindret för ljudåtergivningsteknikens möjligheter att tjäna den konstnärliga musikverksamheten. Producenterna av återgivningsapparater leds — som varje kommersiell verksamhet — av en mer eller mindre riktig bedömning av var en insats av det egna företagets resurser ger den bästa utdelningen. Det är inte ägnat att förvåna, om de ekonomiskt starkaste producenterna, som i och för sig har erforderliga ekonomiska resurser för att bekosta utveckling av rationella apparatkonstruktioner för högkvalitativ ljudåtergivning, ser större möjligheter till kommersiellt utbyte på den större och mera lättbearbetade massmarknaden, där kvalitetsbehoven är blygsammare. Inte heller ligger det i dessa producenters eller i försäljningsledets intresse att upplysa konsumenterna om angelägenheten ur musikalisk synpunkt av bättre återgivningskvalitet än den, som är ekonomiskt motiverad för massmarknaden. Förhoppningar om att industrin så småningom skall »inse sitt kulturella ansvar» vittnar nog mer om en i och för sig förståelig problemflykt än om insikt i de kommersiella förhållandena.

Marknadsuppdelning

Den kommersiella situationen har lett till en marknadsuppdelning, som ur mu-

siklivets synpunkt förefaller ogynnsam. De större producenterna av återgivningsapparater med de av allmänheten mest välkända märkena förser via radioaffärerna sina kunder med återgivningsapparater, som i storleik och prestanda i huvudsak är motsvarigheter till de mindre och medelstora apparaterna under 30-talets senare del. Några egentliga motsvarigheter till den tidens större radiomottagare och radiogrammofoner förefaller dagens apparatmarknad inte rymma. Nu är i sället televisionsapparaterna branschens kommersiellt intressantaste objekt. Av de goda resurser för musikdistribution av hög kvalitet, som både FM-UKV och LP-skivan nu är i stånd att bjuda, får de som betjänas av denna bransch — däribland den normala musikkonsumenten utan teknisk nyfikenhet — knappast mer än i bästa fall en svag skymt.

I skuggan av massmarknadens stabilisering kring en återgivningskvalitet, som kan antagas vara ändamålsenlig för funktionen hos flertalet återgivningsapparater och troligen inte kommer att undergå några större förändringar, har en liten specialmarknad med s. k. high fidelity-apparater växt fram för att tillvarata efterfrågan från de tekniskt intresserade musikkonsumenter, som är beredda att sysselsätta sig med att som hobbyverksamhet försöka installera en återgivningsanläggning efter egen smak. De olika delarna, som ingår i en återgivningsanläggning — högtalare, högtalarhölje, slutförstärkare, förförstärkare, radiomottagningsdel, grammofonverk, pickup etc. — salubjuds därvid separat eller i vissa kombinationer och i kvaliteter, som varierar mellan massmarknadens kvalitet och professionell kvalitet. Uppdelningen i ett flertal enheter förorsakades ursprungligen av att high fidelity-branschen växte fram ur mindre företag, vart och ett specialiserat på sin del; samtidigt ansågs det förmodligen

stimulerande att med flexibilitet kunna utvälja och plocka ihop de olika delarna.

Försäljningen av high fidelity-utrustning har nått en viss omfattning, främst i USA med följd, att även inom denna specialbransch redan utbildade tendenser till ökad makt för företagets försäljningsledningar, som huvudsakligen har att grunda sina ställningstaganden på marknadserfarenheter av redan marknadsförda produkter, och som ofta utövar ett bromsande inflytande på utnyttjandet av tekniska innovationer, som avviker från vad som blivit praxis.

Behöver inte musiklivets intressen tillvaratas?

Ur musiklivets synpunkt kan det inte vara ändamålsenligt, att avgöranden, som berör ljudåtergivningsteknikens möjligheter att kunna tagas i anspråk som ett fullgott distributionsmedel för den konstnärliga musikverksamheten, fattas av kommersiella intressen och tekniker ensamma, medan musiklivets intressen endast är representerade indirekt och förvrängt i form av de kommersiella intressenas försäljningsförväntningar på en marknad, där dels det konstnärliga musikintresset ligger i underläge, dels inte ens den omsorgsfullaste konsument har tekniskt underlag för ett ändamålsenligt ställningstagande.

Såväl Televerket som Sveriges Radio borde kunna förse med resurser att genomföra forskning och upplysning och i samarbete med insiktsfulla representanter för musiklivet bedriva en aktiv insats för ett bättre tillvaratagande av de möjligheter, som ljudåtergivningstekniken kan bjuda musiklivet. Det bör inte vara dessa båda institutioners uppgift att enbart — på riksdagens order och med varierande teknisk kvalitet — förse oss med nya typer av utsändningar, allteftersom apparatindustrin har lyckats framkalla publikintresse för dem. Det borde rimligtvis också ligga i program-

verksamhetens intresse, att konsumenterna nås av upplysning om hur de skall bereda sig tekniska möjligheter för ett rikt utbyte av de konstnärligt värdefulla musikprogrammen. Ett ingrepp på den kommersiella marknaden har visat sig kunna genomföras i Schweiz, där PTT, den schweiziska motsvarigheten till Televerket, under år 1960 införde normer för en frivillig kvalitetsmärkning i egen regi av FM-UKV-radiomottagare, nödgades utveckla en mottagare, som uppfyllde fordringarna, och fick den i pro-

duktion hos två producenter (detaljhandelspris 325 schweizerfrancs).¹ Att de uppställda minimifordringarna för PTT-märkningen endast avser mottagarens elektriska data och ej inkluderar högtalaren, minskar naturligtvis märkningens sakliga värde men ej dess värde som en symbol för bättre konsumentvillkor inom ett område, där man skulle önska att teknikerns och försäljarens uppgift vore att tillsammans hjälpa fram musiker och konsument till en bättre återgivningskvalitet.

2. Om kolboxen

Det råder bland både fackmän och amatörer förbistring beträffande väsentliga egenskaper hos högtalare. Jag vill här försöka ge en summarisk beskrivning av principerna och problemlösningarna bakom kolboxen; utförligare detaljredovisningar skall lämnas i annat sammanhang. Arbetet med kolboxen utgick från några års experiment med s. k. high fidelity-högtalare av konventionell typ. En del av arbetet har bestått av utveckling av den elektroakustiska mätmetodik för högtalare.

Målet

Hos högtalaren — liksom hos var och en av de övriga länkarna i en ljudåtergivningskedja — önskas en inom vissa toleranser rak frekvenskurva, en god transientåtergivning och en möjligast låg olinearitetsdistorsion (inkluderande intermodulation och övertonsbildning). Högtalare strålar emellertid olika i olika riktningar, och det är angeläget att framhålla nödvändigheten av att vid mätning av högtalare de akustiska mätbetingelserna väljes så, att respektive mätning blir representativ för högtalarens egenskaper vid normal användning.

Vid högtalare behöver vanligen speci-

ficeras som separat önskemål, att de nämnda överföringsegenskaperna vid normal användning skall kunna erhållas i mer än en och helst i flera lyssningspositioner.

Dessutom behöver — med hänsyn till att ljudet från flertalet av de ljudkällor, som skall återges, upplevs som plastiskt — det önskemålet ställas på högtalarens akustiska strålningsegenskaper, att högtalaren vid normal användning inte skall införa brist på plasticitet i ljudförnimmelsen.

Det plastiska ljudintrycket

Önskemålet att högtalaren inte skall införa en brist på plasticitet i återgivningen, betyder för en högtalare, som är tänkt för placering vid en vägg eller i ett hörn av ett rum, att den skall utsända åtminstone det för transienta förlopp väsentligaste frekvensregistret, innefattande höga frekvenser, inte som från ett hål i en vägg utan i stället någonstans på avstånd från väggen och inte blott direkt ut i rumsvolymen utan även via reflektioner mot väggytan. Inte oväntat ökar intrycket av plasticitet i återgivningen

¹ Rundfunktechnische Mitteilungen, nr 3, 1961, sidorna 146—151.

inom vissa gränser med sändningsavståndet från väggen; det önskvärda sändningsavståndet kan förmodas bl. a. bero på återgivningslokalens storlek.

Hos kolboxen, som är tänkt för ett rum av bostadsrums storlek, är toppdelen (med ett högtalarelement för frekvenser över 200 à 250 p/s och dessutom fyra högtalarelement för frekvenser över 2000 p/s) anordnad att tämligen rundstrålande och ungefär en halv meter framför den vägg, som kolboxen vid normal uppställning placeras invid, utsända hela frekvensområdet ovanför 200 à 250 p/s.

Flera lyssningspositioner

Önskemålet att högtalarens överföringsegenskaper skall erhållas i ett flertal lyssningspositioner i en återgivningslokal, innebär bl. a., att högtalarens angivna lyssningsegenskaper skall uppträda inte endast i en enstaka strålningsriktning utan i ett flertal strålningsriktningar, som är utnyttjningsbara vid avlyssning.

Kolboxen har gjorts för praktiskt bruk tämligen rundstrålande inom hela det återgivna frekvensområdet. (Dock kan invändningar göras beträffande ändamålsenligheten hos högtalarelementens hittillsvarande lägen och riktningar; på ståplats i området rakt framför kolboxen bör lyssnaren undvika att uppehålla sig.) Ett högtalarelement blir — om det är monterat i slutet hölje — mer rundstrålande, ju mindre dimensionerna är hos den sändande ytan, dvs. membranarean (eller hos hornhögtalare öppningsarean), och ju fler sådana sändande ytor, som anordnas i ett tillnärmelsevis sfäriskt arrangemang. De högtalarelement, som användes för medelhöga respektive höga frekvenser i kolboxens toppdel, torde vara de minsta tillgängliga bland dem, som uppfyller kravet på godtagbart låg olinearitetsdistorsion.

Låg olinearitetsdistorsion och god transientåtergivning

En högtalares såväl olinearitetsdistorsion som transientåtergivning bestäms vid medelhöga och höga frekvenser främst av respektive högtalarelements konstruktion och speciellt av membranets egenskaper. Önskemålen om låg olinearitetsdistorsion och god transientåtergivning har varit grundläggande för valet av högtalarelement till funktionerna i kolboxens toppdel; dessutom är högtalarelementet för medelhöga frekvenser på gynnsammaste sätt monterat med membranets baksida arbetande mot en liten, slutet, dämpad luftvolym.

Vid låga frekvenser bestäms en högtalares olinearitetsdistorsion av högtalarelementets konstruktion och av högtalarhöljets utformning; transientåtergivningen påverkas av kombinationen av högtalarelement, högtalarhölje och förstärkare. Det högtalarhölje (av måttlig storlek), som — genom att vid låga frekvenser för viss utstrålad akustisk effekt kräva den minsta produkten av membranarea och membranamplitud — ger den lägsta olinearitetsdistorsionen, är den s. k. basreflexlådan. I kolboxens basdel utnyttjas en ny, patenterad dimensionering av högtalare med basreflexlåda och tillhörande förstärkare, som dels jämförd med hittillsvarande dimensionering medför en väsentlig minskning av höljets volym (vid given membranarea och given undre gränshäufighet för det utnyttjningsbara frekvensområdet), dels innebär, att för första gången full utnyttjning av basreflexlådans förmåga att göra högtalarens olinearitetsdistorsion minimal har kunnat kombineras med god transientåtergivning.

Gnom att kolboxen är utformad så, att — vid normal uppställning i en återgivningslokal — basdelens högtalarelement kommer mycket nära både golvet och en eller två väggar, blir dess meka-

no-akustiska verkningsgrad maximal, vilket ytterligare minskar anspråken på membranarea och membranamplitud. Förstklassig återgivning av låga frekvenser har genom dessa åtgärder kunnat uppnås med ett tämligen billigt högtalarelement.

Intermodulationen hålles även låg genom att kolboxen har skilda högtalarelement för låga och medelhöga frekvenser och skilda förstärkare för att driva dessa båda högtalarelement.

Ytterligare ett villkor för låg olinearitetsdistorsion och god transientåtergivning vid låga frekvenser är att högtalarhöljets väggar måste vara stabilt utförda, så att de ej svänger med. Genom höljets form har hos kolboxen stor stabilitet uppnåtts med liten träåtgång.

Högtalarens frekvenskurva

En högtalares frekvenskurva för överföringen till en lyssnare i ett rum med helt eller delvis reflekterande begränsningsytor bör betraktas i två skilda moment: dels frekvenskurvan för återgivningen av ett transient förlopp, dels frekvenskurvan för återgivningen av ett stationärt förlopp.

Vid återgivningen av transienta förlopp nås lyssnaren under de första tiotalen millisekunder av hörselns integrationstid dels av den direkta strålningsriktningen från högtalaren till lyssnaren, dels av ett stort antal reflekterade strålningsriktningar från högtalaren. Om högtalarens frekvenskurva är i huvudsak lika i alla dessa olika strålningsriktningar, så är under integrationstiden det transienta förloppets spektrala sammansättning i huvudsak konstant, bortsett från inverkan av frekvensberoende absorption i rummet. Men om högtalarens frekvenskurva är utpräglad olika i de olika strålningsriktningarna, så ändras förloppets spektrala sammansättning under integrationstiden på ett för högtalaren och lyssningspositionen ka-

raktäristiskt sätt, som antagligen inte medvetet iakttages men sannolikt påverkar ljudintrycket.

Med kolboxen kan återgivning av transienta förlopp få ett jämnt tidsförlopp under lyssnarens integrationstid, dels som en följd av att den utformats att i sig vara tämligen rundstrålande, dels som en följd av att dess basdel har anordnats att sända möjligast nära uppställningsplatsens reflekterande ytor (golv och en eller två väggar), så att upp till så höga frekvenser, som är praktiskt möjligt, reflexerna från uppställningsplatsens ytor kommer tillnärmelsevis i fas med direktljudet, och summan av direktljudet och dessa reflexer därigenom även utsändes rundstrålande.

Stationär utsändning av ljud i ett rum med mer eller mindre reflekterande begränsningsytor blir — oberoende av ljudkällans typ — alltid ojämnt distribuerat i rumsvolymen till följd av interferenser mellan ljudkällan, dess olika spegelbilder och spegelbildernas spegelbilder etc. Detta observeras tydligast i form av s. k. stående vågor vid låga frekvenser, där våglängden är störst och vanligen absorptionen i rummet minst. Därtill kommer inverkan på effektagivningen till rummet av att rummet utgör ett resonanssystem, bestämt av rummets geometriska dimensioner. Vid rummets resonansfrekvenser ökar ljudkällans till rummet avgivna akustiska effekt, mer ju närmare en nod, som ljudkällan sänder, ju mera rundstrålande ljudkällan är, ju högre ljudkällans inre impedans är och ju mindre absorptionen i rummet är. Detta gäller för alla ljudkällor inklusive högtalare.

(Bland möjliga anordningar för återgivning av låga frekvenser torde lättast möjliga membran och dipolsstrålning i stället för rundstrålning ge en effektagivning till rummet, som påverkas minst av rumsresonanser. Andra faktorer, bl. a. låg mekano-akustisk verkningsgrad och

däriigenom ökad olinaraitetsdistorision, gör emellertid den akustiska dipolen mindre väl ägnad för återgivning av låga frekvenser. Vanligen användes för högkvalitativ återgivning av låga frekvenser sådant montage av högtalarelementet, att det tillnärmelsevis fungerar som rundstrålare.)

Med rundstrålande högtalare torde — om inte rummet är speciellt ogynnsamt proportionerat — den spektralt jämnaste överföringen från högtalaren till rummet vid låga frekvenser erhållas genom att låta högtalaren sända i en punkt av rummet, där så många som möjligt av rumsresonanserna har noder och därigenom aktiveras. I skärningspunkten mellan golv och två väggar exciteras samtliga rumsresonanser, men eftersom den lägsta rumsresonansen vanligen är minst dämpad, är det ofta gynnsamt att undvika den genom att i stället placera högtalaren mitt på en långvägg och låta den utsända låga frekvenser nära väggen och golvet.

Genom att kolboxen är anordnad att sända låga frekvenser mycket nära såväl golv som bakomvarande vägg kan maximal täthet i beläggningen av rumsresonanserna erhållas upp till så höga frekvenser, som är praktiskt möjligt (och praktiskt behövt).

Med ökande frekvens förändras betingelserna för en jämn överföring av ett stationärt förlopp, beroende på att rumsresonanserna då dels hamnar allt tätare, dels vanligen blir mera dämpade. Vid frekvenser över 2000 p/s tillkommer inverkan av att våglängden börjar bli mindre än människohuvudets dimensioner. Såväl jämnaste distribution i rummet som den minst frekvensberoende överföringen från högtalaren till lyssnaren erhålles då genom att eftersträva en maximal mängd strålröktningar i ljudfältet, dvs. maximal diffusitet. I kolboxen åstadkommes detta genom att utsända höga frekvenser i ett tämligen rundstrå-

lande arrangemang på betydligt större avstånd från uppställningsplatsens reflekterande ytor än de låga frekvenserna utsändes (skyddat av patent och patentansökningar).

Ett adekvat mått på kolboxens frekvenskurva vid normal användning utgör frekvenskurvan för den utstrålade akustiska effekten då kolboxen sänder i ett resonansfritt (ekofritt) rum, där blott golvet och närbelägen vägg (närbelägna väggar) reflekterar. Under hittillsvarande produktion har denna frekvenskurva utan några injusteringar kunnat hållas rak inom ± 3 dB från 30 till 12 000 p/s, en specifikation som så vitt bekant är helt unik. Ett sådant resultat förefaller under praktiska förhållanden ej kunna uppnås utan att slutförstärkaren och högtalaren konstrueras som en enhet; i kolboxens konstruktion ingår sålunda att slutförstärkarens frekvenskurva ej är rak utan varierar ± 10 dB.

Ett svart kapitel

Kolboxen demonstrerades första gången i juni 1954, då med andra (sämre) högtalarelement än de nu tillgängliga (och framför allt med bristfälligt programmaterial). I mars 1958 förelåg licensavtalet med Frode Lund AB i Malmö, som genom sitt dotterföretag Elektronlund AB skulle exploatera kolboxen och andra planerade utföringsformer. Avtalet innehöll en minimiroyaltyklasul, motsvarande drygt 2.170 producerade apparater t. o. m. utgången av år 1961 (avtalets minimilöptid). Efter en ekonomisk konflikt mellan Elektronlunds företagsledning och dess styrelse — konflikten hade ej samband med kolboxen — lämnade såväl företagets direktör som dess tekniske chef vid årsskiftet 1958/59 sina tjänster. Den följande utvecklingen innebar en kraftig nedskärning av företagets planer, och flera för exploatering inköpta produkter nedlades, dock ej kol-

(Forts. på sid. 37)

(Forts. från sid. 15)

boxen. Min bedömning av företagets möjligheter att i den inträdda situationen genomföra en meningsfull exploatering av kolboxen torde framgå av att jag i ett brev sommaren 1959 — när marknadsförandet redan börjat — föreslog förhandlingar om återgång av avtalet, vilket företaget dock förklarade ej vara aktuellt. Efter beslut i maj 1960 nedlade Elektronlund den 1 november 1960 denna del av sin verksamhet efter att ha tillverkat ungefär 120 kolboxar. Produktens hittillsvarande pris måste ses mot bakgrunden av att den aldrig har åtnjutit förmånen av industriell tillverkning. I juni 1961 uppsade företaget avtalet att utlöpa med utgången av år 1961.

Låt mig få göra klart, att det hittillsvarande misslyckandet med att finna en industriellt och kommersiellt kompetent exploatör för kolboxen inte har berott på att det resultat, som uppnåtts med kolboxen, har ansetts möjligt att nå på ett tekniskt-ekonomiskt billigare sätt än vad kolboxen gör möjligt.

För att hålla det hela på sparlåga har jag provisoriskt gett tillstånd till en fortsatt kolboxproduktion i liten skala i Malmö. Samtidigt är nya modeller under utveckling; kolboxen behöver ingalunda se ut som en kolbox, om den får en ny exploatör.
