

Perspektiv på grammofonskivan

STIG CARLSSON

Inst. för Radioteknik, Kungl. Tekniska Högskolan

I.

Hur har inte grammofonskivan utvecklats under de senaste 10—15 åren! När Deccas ffr-skivor kom vid krigsslutet, utgjorde de något av en sensation. Men om vi nu tar fram en sådan skiva, dammar av den och spelar den, så har vi svårt att föreställa oss det starka intryck, som den en gång gjorde. När sedan LP-skivan för jämnt tio år sedan såg dagen i USA inleddes ett helt nytt skede för grammofonskivan: för första gången kunde grammofonskivan återge större musikverk utan täta avbrott för skivbyte. Resultatet har inte låtit vänta på sig. Den seriösa musikrepertoaren på skiva fick ett uppsving, som kanske inte många hade vågat drömma om och som kullkastade bl. a. de kalkyler beträffande speltid för förekommande musikrepertoar, som den något senare lanserade 45-varvsskivan byggde på. Man kanske utan större överdrift kan våga påståendet, att grammofonskivan först i och med LP-skivans tillkomst blev ett värdefullt medium för musikdistribution.

Grammofonskivans tekniska utveckling under LP-epoken har varit snabb, och skillnaden mellan de bästa skivorna nu och skivorna för 8—10 år sedan tål gott en jämförelse med steget från akustisk till elektrisk inspelningsteknik under tjugotalet. Om väl tekniken får tillfälle att mogna ytterligare och att stabilisera sig, och om goda avspelningsapparater småningom göres mera allmänt tillgängliga, föreställer jag mig att LP-skivan

kan komma att få lika stor betydelse för musiken som boktryckarkonsten har fått för litteraturen. Dit är det en bit kvar. Ännu prövar vi bara teknikens möjligheter.

Den moderna långspelande grammofonskivan är väl förtjänt av att fylla oss med beundran och förundran. Vilken enorm mängd precisionslagrad information den rymmer! Till ett tillverkningspris som inte förefaller behöva överstiga bokens; när väl tekniken är känd, är det ju betydligt enklare att pressa en LP-skiva än att trycka en bok.

II.

Vilken ljudkvalitet har den moderna grammofonskivan resurser att förmedla? Kan den göra tjänst för hi-fi-bruk? Tills vidare förutsättes en ideellt följsam och icke distorderande pickup.

Den inneboende svagheten i grammofonskivan är den distorsion som uppkommer på grund av den bristande överensstämmelsen mellan gravernålens form och avspelningsnålens form. Gravernålen skär ju spåret med en skarp V-formad egg, medan avspelningsnålen avsöker med en sfärisk yta. Centrum för denna sfäriska avkänningsyta kommer då, som man lätt inser vid en skiss, att följa en något annan kurvinje än gravernålen. Den därav förorsakade avspelningsdistorsionen måste betraktas som en egenhet hos grammofonskivan, eftersom man har att utgå från att avspelningsnålen måste ha sfärisk eller ungefär sfä-

risk avkänningsyta. Denna distorsion, vi kan kalla den *spårdistorsionen*, har blivit föremål för omfattande teoretiska undersökningar^{1 2 3}. (Materialet har även utnyttjats för två artiklar i svensk press: Teknisk Tidskrift nr 40 1957, sid. 959—961, och Radio och Television nr 5 1958, sid. 38—40. En varning måste tyvärr riktas gentemot de i de svenska artiklarna angivna distorsionsvärdena, som är 5—30 gånger för höga, och föranleder felaktiga slutsatser.)

Följande storheter inverkar på spår-distorsionen:

spårhastigheten $V = \frac{2\pi}{60} \times \text{skivans rotationshastighet (varv/min)} \times \text{spårets avstånd från skivans centrum, frekvensen } f$,
ingraverad nålförflyttning a eller *nål-hastighet* v (båda toppvärden),
 den avspelande nålspetsens *krökningsradie* r .

Spårdistorsionen vid s. k. sidskrift eller lateralskrift består av udda toner, huvudsakligen en 3:je ton. Avspelningsorganet antas vara principiellt amplitudkännande (gäller ovanför 2000 p/s vid avspelningskurva enligt RIAA). Vid låga värden blir då spårdistorsionen^{1 2}, angiven som förhållandet mellan den alstrade 3:dje tonen och grundtonen:

$$d_3 = 97 \cdot f^4 \cdot r^2 \cdot a^2 / V^4$$

eller

$$d_3 = 2,47 \cdot f^2 \cdot r^2 \cdot v^2 / V^4$$

Typexempel: en LP-skiva (33 $\frac{1}{3}$ varv/

min) har i ett spår på 10 cm avstånd från skivans centrum frekvensen 5000 p/s ingraverad med lateralhastigheten 10 cm/s, angiven i effektivvärde, dvs 14 cm/s toppvärde. Om avspelningsnålens radie har standardvärdet 25 μ , så blir spårdistorsionen enligt den angivna formeln 5 %; med exaktare formler² erhålles värdet 4 %.

Observera att spårdistorsionen ökar snabbt, när frekvensen ökar eller när centrumavståndet minskar. Återgivning med distorsion av denna storlek kan naturligtvis inte klassas som high fidelity. I början av skivan och i pianissimon är spårdistorsionen däremot låg. Att pianissimon slipper spårdistorsion kan visserligen stundom vara en lisa för lyssnaren, men det är vid höga ljudstyrkor, dvs vid fortan, som örat är känsligast för distorsion, tyvärr.

Den som gör invändningen att hans öra inte hör 3:je tonen av 5000 p/s eller, vilket är osannolikare att någon påstår, att hans högtalare inte återger 15 kp/s, har blivit lurad av att jag här använt övertonsbildningen såsom indirekt mått på den intermodulation som man hör.

Den skönljudsalskande ledes naturligtvis åt att grammofonskivan nu blivit framställd som ett ganska bristfälligt medium. Han tycker om grammofonskivan, i princip, om också inte i slutfortissimon. Vi skall därför gå honom till mötes.

En effektiv metod är att byta ut den standardiserade 25 μ -nålen mot en 17 μ -nål. 17 μ -nålen är tillgänglig som provisorisk standard för stereopickuper. Genom övergång från 25 μ till 17 μ nålspets sänkes spårdistorsionen till knappt halva värdet.

Om vi sedan väljer en skiva, som är graverad på 6 dB lägre nivå, så sänkes därigenom spårdistorsionen till en fjärdedel. Båda dessa åtgärder minskar tillsammans spårdistorsionen i typexemplet från 4 % till mindre än 0,6 %. Nu kan vi börja damma av Hi-Fi-skylden igen.

¹ Lewis & Hunt: »A Theory of Tracing Distortion in Sound Reproduction from Phonograph Records», Jour. Acous. Soc. Amer., Vol. 12, jan. 1941, sid. 348—365.

² Corrington: »Tracing Distortion in Phonograph Records», RCA Review, juni 1949, sid. 241—253.

³ Corrington & Murakami: »Tracing Distortion in Stereophonic Disc Recording», RCA Review, juni 1958, sid. 216—231.

De inspelade nivåerna varierar mycket från skiva till skiva. En lägre nivå vid graveringen medför att spåren kan läggas tätare och erforderlig speltid nås med samtliga fortet på större avstånd från centrum, vilket i sin tur ytterligare minskar spårdistorsionen. Med den höga kvaliteten hos matrisering och pressning, som flera tillverkare nu uppnått, är det mycket ofta brus från bandet och inte skivytans brus, som sätter undre gränsen för dynamiken. Gravering vid lägre nivå förefaller därför tillätlig och tillrådlig.

Vid i övrigt fritt val bör den som har en god avspelningsanläggning alltså inte välja den kraftigast inspelade skivan utan istället en som är svagt inspelad, och inte heller den mest »välfyllda» skivan. Stort fritt fält omkring skivetiketten kan innebära låg distorsion. Och det behöver inte nödvändigtvis innebära, att speltiden är kortare.

III.

Om förutsättningarna att hos LP-skivan uppnå en återgivning, som gör skäl för beteckningen high fidelity, alltså ingalunda är dåliga, hur är då läget beträffande de två varianterna av LP-skivan, som skivmärknaden på senaste tiden tillförs? Dels har varvtalet 16 $\frac{2}{3}$ varv tillkommit och i USA utnyttjats utom för talskivor även på försök till musik, dels har stereoskivan introducerats.

Med 16-varvsskivan uppnås en fördubbling av speltiden och däri ligger dess värde. Om man antar att den inspelade nivån väljes 6 dB lägre än hos LP-skivan, så blir (med samma nålspets i båda fallen) spårdistorsionen hos 16-varvsskivan 4 gånger större än hos LP-skivan. Vid lika nivåer vore 16-varvsskivans spårdistorsion 16 gånger LP-skivans. 16-varvsskivan kan knappast göra nytta för seriös musik.

Stereoskivan enligt 45°—45°-metoden innehåller två kanaler, som är utan korsmodulation, men som båda har samma spårdistorsion som erhålles vid s k djupskrift eller vertikalskrift, där 2:a tonen dominerar. Vid låga värden blir vardera kanalens spårdistorsion ^{1 2}, angiven som förhållandet mellan den alstrade 2:a tonen och grundtonen:

$$d_2 = 9,8 \cdot f^2 \cdot r \cdot a / V^2$$

eller

$$d_2 = 1,57 \cdot f \cdot r \cdot v / V^2$$

Som inses vid en jämförelse med formeln för lateralskivans spårdistorsion i föregående avsnitt, så har stereoskivan väsentligt högre spårdistorsion än lateralskivan. För rättvisande jämförelse skall här förutsättas samma nåldimension i båda fallen och samma ingraverade energimängd i spåret, dvs nivån i en stereokanal skall vara 3 dB lägre än nivån hos lateralskivan.

Som utgångspunkt för jämförelsen väljes typexemplet för lateralskivan efter samtliga modifikationer: 10 cm centrumavstånd, 5000 p/s ingraverad med lateralhastigheten 5 cm/s, angiven i effektivvärde, dvs 7 cm/s toppvärde, och 17 μ nålspets. Spårdistorsionen blev då mindre än 0,6 %. Hos stereoskivan blir spårdistorsionen 5 %.

Observera till detta att stereoskivans spårdistorsion varierar hälften så snabbt med samtliga variabler som lateralskivans.

Corrington och Murakami³ har beräknat spårintermodulationen hos en stereokanal, graverad med 400 p/s, 7 cm/s (toppvärde) och 4000 p/s, 1,75 cm/s (toppvärde). I vår referenspunkt 10 cm från skivcentrum uppgår spårintermodulationen till 24 %. Vid samma energimängd i lateralskivan, dvs med 3 dB högre nivå än i en stereokanal, är spårintermodulationen 1,5 %.

(Forts på sid 12)

PERSPEKTIV PÅ GRAMMO- FONSKIVAN

(fr sid 5)

Det kan visas att stereoskivan har 3—30 gånger större spårdistorsion än lateralskivan; avspelningsnål och ingraverad energi förutsätts vara lika vid jämförelsen. Dessa beklämmande fakta gäller naturligtvis de nuvarande stereoskivorna, inte stereotekniken i sig. Ett stort amerikanskt skivbolag omnämner i annonser på följande sätt de två skivtyper, som det erbjuder sina kunder: »Garanteed High-Fidelity and Stereo-Fidelity Records.» Stereoskivan är alltså inte och hävdas nog inte av någon sakkunnig vara high fidelity.

Vad man kan hoppas på beträffande stereoskivan är att något företag finner det värt kostnaderna att utarbeta ett korrektionsorgan, som fördistorderar programmet vid graveringen på sådant sätt, att spårdistorsionen upphäves för viss angiven nålpetsradie. På teknikens nuvarande stadium ligger nog en sådan lösning inom möjligheternas ram. Det är emellertid inte känt att något sådant korrektionsorgan skulle vara utarbetat och i bruk. Tills vidare kan stereo och high fidelity endast samsas via band. Förinspelade stereoband kostar idag i USA 2 till 5 gånger mer än motsvarande program på skiva.