

Högtalarkablar, hörs dom?

(eller standardisera bort kvantitetsfelen och inrikta energin på kvalitetsfel istället!)

Om högtalarkablars hörbarhet har debatterats under många år. Idag är dock de flesta medvetna om att det faktiskt (utöver alla de skillnader man kan inbilla sig vid oblikt provande) finns verkliga skillnader mellan olika högtalarkablar. Men,

- Är det skillnader som man behöver bry sig om?
- Är det kvalitets- eller kvantitetsskillnader det handlar om?
- Måste en kabel "passa" till de högtalare man använder?
- Finns det någon "bästa" kabel?
- Vilka egenskaper skall egentligen en högtalarkabel ha?

Listan kan göras oändligt lång. Här kommer några av svaren.



Först ett konstaterande. Det är ett oomtvistligt faktum att man mycket lätt kan mäta upp en signalspänning över en högtalarkabel då ström går igenom den vid musikspelning. Denna signalspänning "fattas" alltså framme vid högtalarterminalen. Vi kan tänka oss tre olika resultat med utgångspunkt från detta:

Den felfria kabeln

1. Fattas det proportionellt lika mycket signal såväl frekvensoberoende som nivåoberoende är kabeln en perfekt dämpsats.

En dylik kabel utgör, jämfört med en idealisk kabel, en lika perfekt signaltransportör, förutsatt att den reducerade nivån kan kompenseras någon annanstans i kedjan, t ex genom att öka volym några tiondels dB.

Den klangvrängande kabeln

2. Fattas det lika mycket vid alla nivåer, men på ett frekvensberoende sätt har kabeln tonkurvefel, dvs (ev. hörbara) klangfel.

För att en sådan kabel skall utgöra en perfekt signaltransportör fordras en tonkurvekorrigerande någon annanstans i kedjan, t ex med någon typ av tonkontroll.

Den distorderande kabeln

3. Beter sig kabeln såväl frekvensberoende som nivåberoende så är i praktiken kabeln oanvändbar för kvalificerat HiFi-bruk.

Kablar som betar sig olinjärt (dvs har olika typer av nivåberoenden — distorsionsbeteenden) är nämligen normalt inte predikterbara. Deras felbeteende har inslag av stokastisk natur och kan inte förutsägas och därför heller inte korrigeras (många "audiofilkablar" uppvisar tyvärr just dylika beteenden). Då dessutom växelverkan mellan nivå- och frekvensberoende ofta förekommer är det även omöjligt att utföra korrekta klangkorrekationer

(man kan säga att nivåberoendet är frekvensberoende och vice versa. Distorsionsformerna kan bli mycket komplexa, men låter inte alltid "illa", åtminstone inte i allas öron).

Hur beter sig en "normal" högtalarkabel?

P g a en kombination av kabelns resistans och den använda högtalarens impedanskurva ger en högtalarkabel normalt upphov till små, små avvikelser från en helt rak tonkurva. Hörbara men ganska harmlösa.

Man kan även konstatera att det normalt fattas mer diskant än bas. Detta p g a att kabelns induktans har större inverkan än dess resistans.

Därutöver kan kabeln ha mer eller mindre stora kvalitativa fel (distorsioner). Vad som är inom ramen för "normalt" i distorsionsväg går inte att definiera, eftersom alla kablar har en mer eller mindre unik distorsionskaraktär.

Klangfel kan elimineras med vettig standard

Om vi först och främst inriktar oss på de två kvantitativa egenskaperna, induktansen och resistansen, så kan vi betrakta högtalarkabeln som ett måttligt problem. Dessa egenskaper kan bara ge upphov till ett mindre frekvensgångsfel, lätt att kompensera för genom att tillverka högtalare och kabel tillsammans - för rak frekvensgång. Som ett sämre alternativ kan man rätta till frekvensgången någon annanstans i kedjan. Den allra bästa lösningen vore dock att helt enkelt specificera vilken resistans och induktans alla högtalarkablar skall ha, och tillverka alla högtalare med hänsyn till detta, alltså standardisera högtalarkablars linjära parametrar.

Redan idag skulle man kunna säga att det finns en officiell standard för högtalarkablar, nämligen att såväl

resistans som induktans skall vara noll. Det finns följaktligen inga högtalarkablar som följer standard!

(det finns föralldel exempel på mer kvalificerade högtalarkonstruktioner som medvetet gjorts för att arbeta mot en rimligare drivimpedans (t ex Stig Carlssons OA50-serie, som enligt uppgift är dimensionerade för 0,5 ohms serieresistans (förstärkare och högtalarkablar tillsammans). Tyvärr tror jag inte att det har nått fram till så värst många av högtalarnas användare!)

Förslag till standard

En mer förnuftig standard än "ingen resistans eller induktans" för högtalarkablar (och utimpedanser hos effektförstärkare också för den delen) vore att föredra. Mitt förslag är som följer:

Högtalarkablar: Resistans = 0,07 Ohm, induktans = 1,6 uH.

(dessa värden åstadkommer man lätt med kablar i längder mellan ca 0.7 och 20 meter)

Effektförstärkare: Resistans = 0,1 Ohm, induktans = 0,5 uH.

(denna utimpedans går lätt att åstadkomma med transistorförstärkare, och är inte lägre än att den av en kompetent konstruktör kan realiseras även med rör)

(senare i artikeln kommer exempel på tre kablar som rimligt väl uppfyller de värden som föreslås i standarden)

Olinjära fel

Nåväl, de linjära förvrängningarna hos en högtalarkabel är sålunda inget problem. Det handlar bara om att standardisera!

Men det ju andra fel hos högtalarkablar. Vi talar då om olinjära förvrängningar, dvs det som vi i vardagstal kallar distorsion.

Kabeldistorsion

Vilka förvrängningsorsaker kan det finnas hos en högtalarkabel frågar man sig då? Jo, den vanligaste men samtidigt nästan aldrig omtalade distorsionsegenskapen hos högtalarkablar är tvärresistansmodulation. Tvärresistansen hos en högtalarkabel är resistansen på tvären i kabeln.

Vad den kan ha för betydelse undrar man kanske. Den elektriska signalen går ju på längden i kabeln! Eller?

Lite populärfysik

Nej, så enkelt är det inte. Först och främst måste man skilja på "ström", "Elektronhastighet" och "våghastighet".

Det vi i vardagstal kallar "strömstyrka" är hur många laddningsbärare som flyter igenom ett tvärsnitt av en ledare per tidsenhet (mot strömmens riktning dessutom!).

I skolan fick vi lära oss att "elektricitet" går med ljusets hastighet (nåväl, det beror kanske på hur långt man kom i fysikkursen). För att lättare förstå hur en ström i en ledning beter sig är det lämpligt att förklara

lite om de fenomen som råder runt en elektrisk ströms framfart.

Våghastigheten (som åsyftas normalt då det alls talas om elektriska strömmars hastigheter) är den som bestämmer hur snabbt en signal kan transporteras genom en elektrisk ledning. Den maximala våghastigheten som vi kan få i en elektrisk ledning närmar sig ljushastigheten.

Ofta ligger den reella våghastigheten vid höga frekvenser (> 20 kHz) i en anpassad koaxialkabel på en bra bit över halva ljushastigheten. I en vanlig parledare och i audioområdet går det mycket saktare emellertid. I kablar av den typen, där induktansen dominerar i huvuddelen av arbetsområdet, får vi en begränsad och relativt frekvensoberoende våghastighet. I högtalarkablar typiskt $8 \text{ m}/\mu\text{S}$, att jämföras med ljusets hastighet om $300 \text{ m}/\mu\text{S}$.

Nåväl, båda dessa hastigheter är relativt stora, större än någon av oss har eller kommer att färdas i. Ett typiskt passagerarflygplan har en marschfart på runt $0,00022 \text{ m}/\mu\text{S}$! Det finns dock exempel på snabbare flygplan än så. Det franska Concorde eller militära flygplan som Draken eller Viggen t ex, som kan komma upp i hastigheter nära $1 \text{ mm}/\mu\text{S}$ ($0,001 \text{ m}/\mu\text{S}$). Fortfarande är det dock långt kvar till en "långsam" kabels typiska $8 \text{ m}/\mu\text{S}$.

Allt går dock inte fort i en elektrisk kabel...

Vattenslangliknelsen

En elektrisk ledare kan ses som en slang ständigt full av vatten. Vattnet kallar vi laddningsbärare (dvs främst fria elektroner). Trycker vi in lite vatten i ena ändan av slangens andra ände. Denna snabbhet beror på att våghastigheten är hög. Det vatten som kommer ut är dock inte samma vatten som det vi tryckte in.

Om vi t ex trycker in vatten med hastigheten 1 cm/s så tar det hela en minut och 40 sekunder innan samma vatten kommer ut ur den andra ändan på en en meter lång slang - partikelhastigheten är alltså låg. Samma sak gäller en elektrisk ledare: våghastigheten är hög - och amplitudoberoende. Hastigheten hos laddningsbärarna är däremot låg - tom mycket låg - och är beroende av strömstyrkan.

(läsaren ombedes bortse ifrån att elektriska musiks signaler är växelströmmiga till skillnad från ovanstående likströmmiga vattenflödes exempel. Resonansfenomenet är dock applicerbart oavsett variationer i flödesriktningarna, fransett att ett växlande flöde givetvis medför att laddningsbärare rör sig framoch tillbaka, till skillnad från bara framåt)

Partikelrörelser i den elektriska ledaren

De laddningstransporter som sker i en ledare sker alltså med mycket måttlig hastighet. Liksom i en vattenledning kan enskilda partiklar (elektroner) ta sig fram i ganska krokiga banor. Utöver de termiska effekterna är det minsta motståndets lag som gäller. Detta medför att om man använder en flerkardelig ledare så kommer laddningsbärarna att "byta kardel" så snart grannkardelen, inklusive hoppet dit, är en lättare väg att gå.

För att eliminera detta "korshoppande" krävs antingen att kardelerna är separatisolerade (som i en Litztråd) eller också att ledarens alla kardeler är absolut jämntjocka längs hela kabeln och att de löper fram helt

parallellt, alltså utan att vara vridna runt varandra. I praktiken är de sistnämnda villkoren omöjliga att åstadkomma.

Till detta tillkommer att frekvensen måste vara så låg att inträngningsdjupet är åtskilligt större än ledarens radie. I praktiken en omöjlighet om vi talar om audiosignaler och högtalarkablar med låg resistans.

Problemets kärna

Varför bry sig om korshoppande laddningsbärare? Låt dem hoppa bäst de vill, tycker man kanske. Men det kan man inte alls om det är en god överföring man eftersträvar. Det är nämligen så att:

- Ju mer ström som går i en flerkardelig ledare desto större kraft kommer kardelerna att tryckas ihop med.
- Ju större kraft som trycker ihop kardelerna desto lägre resistans mellan dem får vi.
- Ju lägre resistans — vid ökad ström — vi får, desto fler korshoppningar får vi (kvadratisk tom!). Och,
- Fler korshoppningar (per ström) är en indikation på en minskad, inte bara transversell, utan också laminärresistans!

(strömmen drivs ju av den spänning som ligger över kabelns längdriktning. Pga minsta motståndets lag, den bristande parallelliteten mellan kardeler, ojämna kardeltjocklekar samt biverkningar av skineffekten i diskantregistret så får vi således en ofrånkomlig korsverkan mellan impedanserna)

Flerkardelighet = distorsion

Vi har alltså kunnat konstatera att en flerkardelig kabel bör vara en olinjär — distorderande — kabel. I de allra flesta fall är denna olinjäritet, jämfört med andra vanliga fel i musikanläggningar, inte katastrofal (om kabeln är tillräckligt grov). Den hade varit helt harmlös, och knappast ens hörbar, om det inte vore för att den kan bli så stokastisk och oförutsägbar. Pga kablers mekaniska egenskaper så kommer ju inte tväresistansen att minska mjukt vid en ökad ström genom kabeln. Istället kommer detta att ske stegvis, då den ihoppressande kraften överstiger de mekaniska spänningar som finns i kabeln. Distorsionskomponenterna som skapas av tvärimpedansmodulation är därför värre än såväl harmonisk- som intermodulationsdist. Därför kan den vara hörbar trots en nivå som kan ligga nedåt -80 dB eller tom ännu lägre.

Bättre kablar

Kablar som har ett hölje som spänner åt ordentligt runt kardelerna är bättre än de som är lösa, eftersom spännkraften då dominerar mer över kraften som uppstår av strömmen genom kabeln — de ständiga förändringarna av korshoppningsvillkoren minskar därmed.

Kablar som har förtenta ledare är bättre än sådana som har rena kopparledning, eftersom den förtenta ytan är betydligt höghögare än koppars i kardelernas kärna - korshoppningarna minskar. Dessutom tenderar man rent generellt att få mjukare förlopp hos korshoppningsvillkoren då kardelerna har förtenta ytor.

(Många menar att försilvrade kardeler eller kardeler av rent silver ger en gäll och mer distorderad karaktär än med rena

kopparkablar. Många har också menat att silverledare tillsammans med flerkardelighet ger en subjektivt "skirare" och trevligare diskant. Många mystiska förklaringar har jag tvingats taga del av. Själv saknar jag detaljerade mäterfarenheter av kabeltypen, men känner igen karaktärerna "gäll klang" och "skir diskant" och bedömer det rimligt att just tvärimpedans-egenskaperna kan orsaka mer eller mindre stora förvrängningar hos försilvrade kablar)

"Bästa" kablar

Allra bäst är dock kablar som endast har en kardel per ledare. Sådana kablar är helt fria från resistiv tvärmodulation. Dessutom är de alldeles fantastiskt billiga!

Att kablar är ljudmässigt överlägsna alla ohyggligt kostsamma flerkardeliga audiofilkablar gör ju inte saken sämre. Till kabeltypens nackdelar hör att de blir lite styva och svårhanterliga. Vid någotsånär fasta installationer (tex i hemanläggningar!) är detta knappast något problem, och man ska kanske inte överdriva styvhetsproblemet heller. Det handlar ju om kablar av det relativt mjuka materialet koppar och inte om några armeringsjärn.

I de fall man måste ha en mycket flexibel och mjuk kabel, och fortfarande vill upprätthålla kvaliteten - dvs låg resistans, induktans och förvrängning, så måste man tillgripa litzkabellösningar, alltså kablar med separatisolerade kardeler. Tyvärr är detta en mycket dyr lösning, och mig veterligt finns ingen tillverkare av någon vettig 2 eller 4 ledars litzkabel med små ledaravstånd (3-4 mm) och tillräcklig ledararea.

*(en 2*2,5mm² EKK-kabel kostar ca 20:-/meter, en 4*2,5mm² EKK-kabel ligger på runt 30:-/meter)*

Skineffektens vara eller icke vara

"Skineffekt" låter onekligen ganska High-tech, tycker många. Därför vill man kanske använda ordet i reklam-sammanhang om man gör högtalarkabel. Så gör bla flera tillverkare av flerkardeliga kablar. Det har hävdats att skineffekten (att höga frekvenser endast tar sig fram i en elektrisk ledares yta — vilket ökar tjocka kablers resistans vid höga frekvenser) undslippes med de många tunna ledarna. Detta är struntprat!

En bunt icke isolerade kardeler i knippe har precis samma skineffekt som en enkelledare. Vill man undvika själva skineffekten (vilket man förvisso kan ifrågasätta värdet av att göra, se senare i artikeln) så duger endast separatisolerade kardeler. Här kommer vi in på det där med reklambroschyrens lärobokspotential igen...

liten tanke...

Varför finns det ingen myndighet som kontrollerar att det inte ljugs i reklam? De befintliga myndigheterna ägnar sig ju mest åt att krångla till folks liv. Att eliminera lögnaktig reklam vore motsatsen. (konsumentverket lär förvisso ta emot anmälningar, men det hjälper föga mot de lögnare som inte genomskådas av konsumenterna)

Mer om skineffekten

Det finns t o m de som har hävdats att en tunn ledare vid höga frekvenser pga skineffekten skulle ha lägre resistans än en tjock. "Därför bör man använda tunna kablar till diskantregistret", har man pläderat.

Vem som helst med mellanstadiekunskaper i matematik kan ju räkna ut att den tjocka kabeln, förutom en större ledningsarea, även har större omkrets än den

Nåväl, skineffekten ger förvisso rent tekniskt upphov till en ökad resistans vid mycket höga frekvenser. Det har dock för några år sedan, faktiskt i MoLts spalter, i ett högtalarkabeltest hävdats att det är skineffekten som är ansvarig för den dämpning i diskantregistret (på bråkdelen av en decibel) man kan mäta upp från en normal högtalarkabel. Detta är helt fel! Skineffekten är ur högtalarkabelhänseende normalt helt försumbar! Orsaken till den lilla extra mätbara dämpningen i diskantregistret heter induktans och inget annat!

Slutsatser

■ Hörbara skillnader existerar helt tveklöst mellan olika högtalarkablar då de används i en och samma i övrigt oförändrad anläggning. Dessa skillnader är inte sällan av Kvalitetsart. Man kan sålunda påstå att kablar inte bara är olika, utan att de kan graderas från bättre till sämre, utgående från hur mycket olinjära förvrängningar (distorsion) de har.

■ Högtalarkablar utan fel av kvalitetsart kan fortfarande uppvisa klangliga skillnader pga seriell induktans och resistans. Vilken kabel man föredrar i det fallet avgörs av anläggningens övriga klangliga felaktigheter och den använda högtalarens impedanskurva. Saknas klangliga fel i resten av anläggningen bör således såväl induktans som resistans hos kabeln minimeras, om högtalarna är gjorda utan hänsyn till högtalarkablars inverkan. Är högtalarnas impedans rent resistiv kan man dock acceptera viss resistans hos kabeln, utan klanglig inverkan.

■ En standard på högtalarkablars (och effektförstärkares) serieimpedans skulle ge högtalartillverkarna möjlighet att redan vid konstruktionen göra högtalare avsedda att användas med de standardiserade kablarna. Sålunda skulle man slippa den onödiga (om än lilla) klangprocessning som dagens kablar utför. Subjektiva lyssningsjämförelser mellan olika kablar skulle då inte bara bli lättare, utan skulle dessutom helt kunna inriktas på kablarnas kvalitetsskillnader.

(Idag, när det finns små klangskillnader mellan olika kablar, kan det vara mycket svårt att snabbt skilja på vad som är orenheter (distorsion) och vad som är ljus, eller på annat sätt färgad, klang. Speciellt om man inte är helt säker på att det programmaterial man använder är garanterat fritt från egna orenheter. Det är därför lätt att man gör ett val av kabel man senare får ångra. Ofta kan man se orena kablar — men med mörk klang — få mycket goda recensioner i HiFi-pressen. Sådana kablar kan, jämfört med bättre kablar ge ett positivt första intryck om man använder orent programmaterial. Är programmaterialet — och anläggningen i övrigt — av hög kvalitet framgår dock den bättre kabelns kvalitet lättare. Och det är väl ditåt vi strävar, eller?)

Reservation

Jag har i denna artikel försökt beskriva de problem som kan finnas hos flerkardeliga kablar. Trots att fenomenen är så små att de endast svårigen mätes med statiska mätsignaler är de hos många flerkardeliga kablar likväl tillräckligt stora för att kunna detekteras i kontrollerat dubbelblindtest (F/E-test, för objektivitetens skull).

Ett litet påpekande kan dock vara på sin plats: "Den förklaringsmodell som beskrivits i denna artikel behöver inte vara ensamt ansvarig för de samlade olinjära felen hos högtalarkablar. Även andra felfeno-

men kan bidra till hörbara kvalitetsskillnader mellan olika kablar. Att dåliga kvalitetsegenskaper i F/E-test visat sig vara så starkt knutet till just flerkardelighet antyder dock att andra eventuella olinjära distorsionsformer hos högtalarkablar isåfall troligen också har mekaniskt ursprung".

Slutordet — en uppmaning!

Någon myndighet som kan anbefalla en standard för högtalarkablar finns inte (och det är kanske lika bra det). En standard kan emellertid lika gärna (eller till och med hellre) uppkomma genom överenskommelser inom en bransch, eller genom att enskilda tillverkare väljer att följa vad som verkar vara praxis. I fallet högtalarkablar finns ingen entydigt rådande praxis.

Min uppmaning blir därför att vi i Sverige hjälps åt att skapa denna praxis. Skulle landets högtalartillverkare (åtminstone de på rimligt hög teknologisk nivå) göra högtalare optimerade att drivas av kablar med specificerade linjära parametrar (istället för som hittills, tvingas göra högtalare som kan komma att anslutas till förstärkare via vilken odefinierad impedans som helst, i värsta fall t o m med två olika kablar! (bi wire)) så är jag övertygad om att en standard för högtalarkablar kan få fäste rätt snart.

Den föreslagna standarden berör, nota bene; endast de linjära parametrarna. Avsikten är alltså inte att från marknaden eliminera vad undertecknad anser vara "dåliga kablar", endast att skapa en standard rörande de linjära parametrarna — så att det skall bli lättare att med örats hjälp utvärdera de olinjära.

Allt för att högtalartillverkare skall få möjligheten att tillverka högtalare enligt sina egna klangliga önskemål. Högtalare som inte bara fungerar på labbänken, utan som också klingar som avsett hos folk, i deras hem.

Ingvar Öhman

Följande kabeltyper i olika längder uppfyller den föreslagna standarden med rimliga toleranser:

- 10 meter 4*2,5mm², EKK, ledaravstånd ca 3,5mm, kopplas korsvis.
- 5 meter 2*2,5mm², EKK, ledaravstånd ca 3,5mm.
- 0,8 meter 2*0,4mm², enkardelig eller litztråd, ledaravstånd stort.

(I de flesta fall klarar man sig med 5 meter kabel per kanal mellan effektförstärkare och högtalare. Då så inte är fallet finns den 4 ledande 10 meters kabeln. Om man använder effektförstärkare i form av monoblock blir det givna valet givetvis den 80 cm korta kabeln. På köpet får man då en mkt låg kapacitans, vilket i och för sig inte är av väsentlig betydelse för kabelns överföringsegenskaper, men det påverkar dess lastegenskaper på förstärkaren. Något som kan få sämre förstärkare att låta bättre, så att säga)

Byt det interna kablaget på dina högtalare!

(och passa på att rensa bort lite annan smuts när du ändå håller på)

Då högtalarkabeln, dvs kablaget mellan en högtalare och dess förstärkare, ofta kan vara både långt och mer eller mindre märkligt, kan några entydiga rekommendationer om vad man bör använda — idag, innan vi har några etablerade standarder att utgå från — vara svåra att komma med.

*(så kort sträcka som möjligt av 4*2,5mm² EKK överensstämmer åtminstone mindre dåligt än de flesta andra kablar med befintlig standard; 0 resistans, 0 induktans).*

Det interna kablaget i högtalare är däremot vanligtvis relativt kort varför induktans och resistans normalt helt kan försummas. Vi kan alltså uteslutande inrikta oss på en så hög kvalitet som möjligt vid byte av detta kablage.

Nu får jag be läsaren att inte svimma utan att försöka tro sina läsandes ögon när jag föreslår att Ni byter ut era högtalares interna kablage till televerkets vanliga kopplingstråd för domestiska telefoninstallationer (ELFA nummer: 55-650-98)! Dvs tvåledars EKUA, pris 2:15 per meter! Var noga med att inte dra isär ledarna mer än nödvändigt, detta håller induktansen trevligt låg.

Kabeln är enkardelig och har väldämpat PVC-hölje. Den är även mycket lättlodd.

Bytet medför normalt små men hörbara förbättringar, både jämfört med alldeles för dyra audiofilkablar och med de "vanliga" standardhögtalarkablar som enkla till dyrare högtalare ofta är utrustade med internt.

Större krav i lådan

Rimligen är enkardelighet ännu viktigare i en högtalare än utanför. Vi kan ju dels ha mer eller mindre starka magnetfält från högtalarelementen, som ger upphov till nya krafter i kablarna då det går ström genom sistnämnda. Dessutom tryckkrafter som många ggr om överskrider de som förekommer utanför lådan. Goda mekaniska egenskaper hos kablaget är därför än mer vitalt i en högtalarlåda än utanför.

Kondensatorparallell

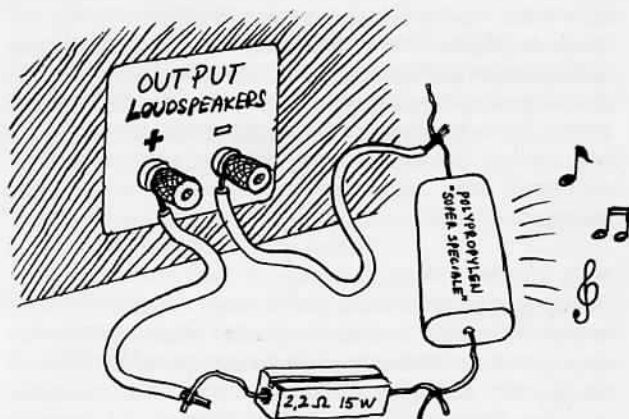
Detta med ljudtrycken är något att tänka på för alla de högtalarkonstruktörer som använder polypropylenkondensatorer i delningsfiltren. Polypropylenkondensatorer är ofta mycket moduleringsbara av höga ljudtryck (även det omvända gäller - de rör sig mekaniskt, liksom "andas", av de signalspänningar som ligger över dem!).

Låg dielektrisk absorption gör kondensatorstypen värdefull i många sammanhang, som tex i relativt långsamma precisions-A/D-omvandlare. I ett högtalarfilter emellertid är låg dielektrisk absorption en helt ointressant parameter, emedan det inte är en kvalitetsparameter utan endast en kvantitetsegenskap. Att säga att man endast skall använda kondensatorer med låg dielektrisk absorption är lika dumt som att säga att man endast får använda kondensatorer med tex värdet 2,7 uF.

Relevant test av kondensatorer för delningsfilter

Att testa hur mekaniskt dålig en kondensator är, är mycket lätt. Koppla bara kondensatorn i serie med ett motstånd på tex 2,2 Ohm. Koppla dem sen till en förstärkare och spela musik (tänk på att motståndet kan bli mycket varmt, så ni inte bränner er). Lyssna på kondensatorn! Hur mycket låter den? Tystastkondensator är mekaniskt bäst.

Möjligan kan man tolerera något högre ljudnivå från en polypropylenkondensator än från en polykarbonat- eller polyesterkondensator, i kraft av polypropylenets något lägre dielektricitetskonstant. Av samma skäl är elektrolytkondensatorer mycket mycket sämre än de "låter". Undvik helst helt elektrolyter i delningsfilter, även om de ofta kan vara nästan helt tysta i det beskrivna testet.



Genom koppling av konding på detta sätt, kan man lätt höra skillnad på fel och rätt.

Mycket ljud och illa är dåligt som f-n! Lite och vackert? — Ok, går väl an.

Tystnad är bäst om man helt önskar slippa kondingens åsikt om musiken den hippa (grötrim är tillåtet enl svensk lag!)

Passa på att byta kondensatorer

Mitt förslag blir därför att man, när man ändå byter högtalarnas internkablage, även passar på att byta ut dåliga polypropylenkondensatorer till bättre, gärna polyester-, polykarbonat- eller papperskondensatorer eller självklart till bättre polypropylenkondensatorer, om man lyckas hitta några. Helt klart existerar mycket fina polypropylenkondensatorer, men det beskrivna testet krävs för att hitta dem. Prislappen på dem är nämligen en mycket dålig kvalitetsmätare.

Elektrolyter mer svårersatta

Man kan kanske tycka att elektrolyter i delningsfiltret givetvis även dessa bör bytas, men det bör isåfall ske med viss försiktighet. Svårigheten ligger i att elektrolyter ofta är mycket förlustbehäftade. Har man då otur kan den aktuella högtalaren vara gjord av en kompetent konstruktör(!) — som räknat in elektrolyternas förluster

i högtalarens filterdimensionering, eller som helt enkelt utfört vederbörliga mätningar. Ett byte till en bättre kondensator, som troligen har lägre förluster, kan då resultera i en försämring av högtalarens klangegenskaper.

En god approximation kan dock vara att i serie med varje kondensator som ersätter en elektrolyt, sätta ett motstånd med ett värde på roten ur 3/kondensatorns värde (i uF).

Exempel: En elektrolyt på 22 uF skall ha en serieresistans på $\sqrt{3/22} = 0,37 \text{ Ohm}$.

Om monokristalinitet...

Tvärmodulation i kablar är ett verkligt problem, som förvisso kan vara mer eller mindre stort i olika flerkarliga kablar. I de allra flesta fall är det dock hundrafaldigt större än de problem med kristallövergångar som ofta nämns i reklambroschyrerna. Dessa halvt påhittade problem har lett till intensiva marknadsföringsinsatser för sk monokristallina eller fåkristallina kablar (sådana som går av ni vet). Kristallstrukturen fås med speciella tillverkningsmetoder.

...och OFC-koppar (OFC-koppar = Oxygen free copper-koppar (lite kaka på kaka alltså))

Ännu större reklaminsatser har OFC-kopparn i Högtalar- och småsignalkablar fått sig förärad. Vad som däremot inte nämns i samma reklam är att alla kablar som görs faktiskt är av syrefri koppar! Något annat i kabelväg har överhuvudtaget inte tillverkats de senaste decennierna. OFC är nämligen industristandard för kabeltillverkning.

Ett fåtal kabeltillverkare har setts ange exakta renhetstal på kopparn i deras kablar (tex 99,99999% koppar) och inte bara meddelat att det handlar om någon grad av OFC-koppar. Även om renhetsgraden är ointressant ur distorsionssynpunkt ger ju ett angivande av renhetsgraden inte automatiskt slutsatsen att alla konkurrenter är sämre. Att bara ange att kablarna är av OFC-koppar, vilket alltså iochförsig är en truism, ger däremot broschyrläsaren intrycket att det skulle vara någonting speciellt.

(folk skulle kanske undra lite om en bilfabrikant gick ut och gjorde reklam för sin nya bilmodell under devisen: "Kom och köp vår nya bil - den har gummidäck!". Sen bifogar man en lång "vetenskaplig" rapport som berättar hur mycket bättre det är med däck av gummi än med däck av plast, både ur termisk synpunkt och då det gäller slitstyrka och väggrepp.

Klart man börjar undra om andra bilar har plastdäck? För tydlighets skull: Det har dom inte! Huvudingrediensen i bildäck är gummi. Högtalarkablar av koppar som tillverkas idag är vidare av OFC-koppar)

Kontaktering — en undervärderad distorsionskälla

När man ändå är inne på distorsionsformer från kopparmaterialets kristallövergångar eller från föroreningar hos materialet (som förvisso sägs ligga i storleksordningen 140 dB under musiksигнаlen, men ändå påstås kunna höras...), så kanske man bör nämna en likartad distorsionsform, som dock skiljer sig från "kristall/smuts-distorsionen" på så sätt att den kan ligga mindre än 20 dB under musiksигнаlen! (dvs kan vara mer än 1 miljon ggr starkare än "kristall/smutsdistorsionen"!)

Det handlar om kontaktdistorsion. Distorsionskomponenter om -20 dB, eller mer, får man givetvis bara om man har mycket dålig kontaktering någonstans i sin kedja, men de flesta typer av kontakteringar har den egenskapen att de självdegraderar. Trots en fullgod kontaktering är det alltså ofta bara en tidsfråga innan man får en undermålig. Plötsligt kan distorsionen vara fullt hörbar. Då har man troligen länge haft en alldeles onödigt hög distorsionsnivå, kanske den senaste veckan, månaden eller halvåret.

Att förlora musikupplevelser till en distorsionskälla på det viset är beklagligt, och bedrägligt, i det att den smygande distorsionen kan vara svår att notera. Man vänjer sig helt enkelt, och märker inte att det låter sämre och sämre hela tiden. Omärkligt bestjåls man på mer och mer musik. Kontaktproblemet är dock relativt lätt att lösa.

Idoghet eller äkta ädelt

Det finns två bra metoder att undvika besvärande kontaktdistorsion. Oavsett vilken metod man använder är det alltid bra med stora kontaktareor och höga kontakttryck. För högtalarbruk rekommenderar jag därför banankontakter. Det finns även några få tillverkare som gör XLR-kontakter med kontakttegenskaper acceptabla för högtalarkontakter, trots att det egentligen är en mikrofonkontakt.

Metod 1, ständiga omkopplingar, är en variant som ser till att hela tiden hålla kontaktytorna fria från oxidation. Som metod betraktat är den dock allt annat än praktisk i det att "behandlingen" ständigt måste upprepas för att hålla distorsionen väck. I professionella sammanhang fungerar den dock ofta utmärkt, då man ändå kopplar ihop och isär allting stup i kvarten vare sig man bryr sig om distorsionsproblemen eller ej. För den glade amatören, tillika musikälskaren, som helst vill slippa vidtaga ständiga åtgärder för att hålla sin utrustning i trim finns det en mångfaldigt överlägsen metod, nämligen:

Metod 2, äkta ädelt guld på alla kontaktytor, och alla betyder verkligen alla. Det duger alltså inte alls att köpa goda guldpläterade bananhonkontakter att sätta i högtalaren, och sen skaffa förgyllda bananhanar - som man skruvar fast i högtalarkabeln. Lödning och endast lödning duger som alternativ till guld/guldkontaktering. Möjligen kan man tänka sig att acceptera en skruvförbindelse med högt tryck (gastät förbindning) inuti högtalarlådan, där man slipper den mekaniska belastningen från den, ofta relativt tunga och kraftiga, yttre högtalarkabeln.

Metod 3! Jo, det finns en tredje möjlighet också. Man kan tänka sig att löda hela kedjan(!), under devisen: "Kontaktfri förbindning ger bästa kontakt!" En ganska extrem lösning skall erkännas, men likväl känner jag ett exempel på en audiofil som inte accepterade någonting annat. Idag tror jag han har sansat sig. Det finns ju ganska många kontakter i en HiFikedja att ersätta med lödningar.

Att tvingas ta fram lödkolven då CD-spelare och förstärkare skall separeras betraktar många, alldeles vanliga människor, som varande märkligt.

Några ord om smuts och slutord

Använder man en så smutsfri kedja som möjligt betalar det sig alltid i form av välljud, det är min erfarenhet.

Vissa, som länge lyssnat till anläggningar som kombinerats ihop med helt subjektiva metoder, dvs som är ett konglomerat av motstridiga färgningar, måste kanske vänja sig ett tag vid den nya upplevelse som en smutsfri kedja innebär. Man får också acceptera att det inte går att "avsmutsa" en anläggning "bit för bit" emedan varje bortplockat smuts troligen släpper fram ett nytt, tidigare mer eller mindre effektivt maskerat. Det är ju just genom maskeringseffekterna som man väljer HiFikomponenter vid användning av helt subjektiva lyssningsmetoder; den komponent som maskerar anläggningens övriga fel bäst väljer man.

Sen får vissa personer i audiovärlden (som fullkomligt vägrar använda varje metod som har ett uns av objektivitet) bäst de vill hävda att de ibland gjort val av apparater som medfört att de hört fel i andra delar av kedjan. Sanningen är i varje fall den att man utan objektiva metoder famlar i blindo. De fel man trott sig detektera i annan del av kedjan kan lika gärna komma från den just införda komponenten!

Många typer av färgningar kan av samma skäl upplevas positivt på visst, ofta själv smutsigt, programmaterial. Att lyssna på en mångfald olika musikinspelningar är därför viktigt för att kunna bedöma kvaliteten på en reproduktion, dvs förstå värdet av smutsfri reproduktion. Intrycket av första skivan behöver inte alltid vara positivt.

Storstädning

Därmed vill jag komma åter in på huvudämnet i denna lilla biartikel (som blev mycket längre än jag hade tänkt då jag började skriva).

Artikeln har ju främst behandlat olika typer av "smuts" (färgningar/förvrängningar) som man kan finna i en anläggnings passiva delar — kontakter, kablar, kondensatorer. Observera gärna att samtliga de smutstyper som omtalats i artikeln är många många gånger större än flertalet av de kryptiska distorsionsformer som florerar i reklambroschyerna. Förslag på några väldigt osmutsiga komponenter som ersättare till "de smutsiga" har också presenterats.

Få har resurser eller möjligheter att utföra objektiva utvärderingstester av HiFikomponenter de står i anspråk att köpa, men genom att eliminera några av de värre smutsigheterna i enlighet med artikelns beskrivningar så blir det åtminstone lättare att, trots subjektiva metoder, "välja rätt", dvs göra ett val man slipper ångra inom en onödigt snar framtid.

Även brutal musik gör sig bäst rent återgiven. Ju mindre smuts, desto klarare ser man — eller hör man.

För kom ihåg: Även smutsig hund fotas bäst med ren lins!

Ingvar Öhman



Mer eller mindre viktigt meddelande:

Rapporter från lokalredaktörerna utgår i detta nummer eftersom det dels inte har kommit in några sådana i tid före deadline (och om det kom några efter deadline vet jag ju inte när jag sitter här och skriver detta!) och dels att förra numret av *nyaMoLt* kom ut såpass nyligen så att några rapporteringar om "senast nytt" från landet tyligen inte är befogat. Det har väl helt enkelt inte hänt nå't antar jag?

Jag ser fram emot fylliga rapporter från händelser ute i landet emellertid, till nästa nummer. Deadline för detta är 18 Juli om man vill vara på den säkra sidan. Skicka till *nyaMusik & Ljudteknik*, Radarvägen 25, 183 61 TÄBY.

Och, om jag skulle glömma att hälsa er det någon annanstans i tidningen:

Ha en trevlig sommar! Och glöm inte att lyssna på musik bara för att solen skiner ute!