

# Alment om lyd og højttalere

## **Volumen ( lydtryks) variationer.**

Vores hørelse er ikke så følsom for lydens styrke eller for det relative niveau af forskellige toner, som høres samtidigt. For en højttaler er lydtrykkets linearitet bestemt et gældende kriterium, men det er faktisk af mindre betydning for vores hørelse som selvstændig parameter – at høre lyd som dobbelt så høj kræver en opskruen af niveauet med en faktor 10, hvilket jo viser det.

Vores ører er fysiologisk beskyttet fra "skade" ved en konstruktion, som gør dem relativt ufølsomme for forandringer af amplituden.

Forskellen imellem hvisken og normal tale er ikke 1:5 eller 1:10 men 1:100000. Det relative lydtryk for forskellige toner - inden for visse grænser - er derfor ikke så vigtig for vores hørelse, da den er istand til at justere for forskelligt niveau.

Dette forklarer, hvorfor gadestøj ikke nødvendigvis øger niveauet for en samtale dér.

Det forklarer ligeledes, hvorfor vi uden besvær hører en operasanger endskønt hans/hendes stemmeniveau ligger mange gange lavere end lyden fra det ledsagende orkester.

## **Frekvens variationer:**

I modsætning til hørelsens relative mindre følsomhed for amplitude variationer, er den ekstrem følsom for selv meget små variationer i lydens frekvens - specielt i mellembåndet.

En halvtone (1/12 af en oktav) i toneskalaen er et spring på 6%, medens variationen på vibratoen af f.eks en violin er under 0,5 %.

I det kritiske mellembånd fra 250 - 6000 Hz, kan vi skelne forskel imellem to toner, når blot 0,06% af frekvensen skiller dem. Det er denne følsomhed, som gør, at vi kan genkende stemmer, selv om de i

frekvensområde er endog særdeles ens. Når vi taler, producerer vi ikke konstante toner, men toner, der varierer blandet med fine transienter. Vi kan let genkende en stemme over en telefon og kan yderligere registrere "stemningen" hos samtalepartneren alene på en lille ændring af muskelspændingen over stemmebåndene og et let skift at toneleje.

## **Frekvens variationer versus amplitude variationer:**

Det er almindeligt accepteret at den mindste registrerbare variation af amplituden - er omkring 1 dB, som svarer til en energiforskel på 12 %. Sammenlignet med hørelsens følsomhed for frekvensvariation på 0,06% er det jo en hel del.

Tankevækkende er det af Dopplereffekt og lavfrekvent modulation som resultat netop giver frekvensvariationer. Læst omvendt fortæller frekvensvariationer noget om det, der forårsager dem.

## **Fase Forskelle:**

En lytters evne til at bestemme retningen til en lyd giver skyldes faseforskelle ( time delays) forårsaget af forskelle i vejlængde fra lydets kilde til hvert øre.

Denne evne er anset for at være afhængig af frekvens og mere udtrykt i det kritiske bånd fra 500 - 3000 Hz end ved lavere og højere frekvenser.

Denne betragtningsmåde er dog præget af idéen om at lyd er en sum af sinustoner, hvilket kun er en halv sandhed - om så meget.

Når vi taler højttalere træder alle tre nævnte parametre i brug samtidigt. Det er derfor klart, at hvis en rigtig gengivelse er målet, så skal fase og frekvensvariation vægtes højere end frekvenslinearitet.

Højtalere med flere forskellige enheder følger ikke minimumfasereglen, så fase og frekvensgang er IKKE forbundne, selv om man påstår det.

Tankevækkende er det da, at netop frekvensgangen er den, der fokuseres mest på – ikke?

### **Højtalerdesign problemer.**

#### **Falske resonanser:**

Ethvert fast materiale, som bringes til at vibrere ved at slå på det eller på anden måde bringe det i bevægelse, vil skabe et karakteristisk resonansmønster.

Hvis det bliver bragt til at vibrere ved en given frekvens af en eller anden drivende kraft vil det ud over denne frekvens også introducere sit eget resonansmønster.

I musik er sådanne resonansmønstre og deres harmoniske noget specielt for det enkelte instrument, og det er netop dette mønster og deres udstrålingsmønster, der gør os i stand til at skelne imellem lyden fra en saxofon og en obo, selv om de spiller præcis den samme tone.

At gengive disse karakteristika, der bruges for at genkende det enkelte instrument, rigtigt og ikke kun som en karikatur af det, er det største problem for en designer af en højtaler.

Falske resonanser som bliver genereret af membran, ophæng, kabinet, filter m.m. vil

tilføre forvrængning og maskere de finere detaljer hørende til instrumentet.

For at bevæge en stor mængde luft med minimalt tab og yderligere overføre en fasekorrekt transient til luften må den brugte membran være ekstremt let og stiv – siger man, som var det en sandhed af evig gyldighed.

Hvis membranmaterialet er for tyndt og let, vil det ikke være tilstrækkelig stift til at forhindre membranen i at flekse og derved udstråle sine egne resonanser i forskellige fase.

Hvis deformationen sker imellem centeret og kanten, vil de to dele af membranen vibrere uafhængigt af hinanden og det musikalske signal. Dette fremkalder stående bølger og særlige vibrationsmønstre som er klart hørbare som en forvrængning.

Derudover tager vibrationsenergi tid for at falde til ro, hvilket ikke er heldigt for et instruments stop.

De ud klingende lyde fra membranen vil forstyrre kommende transienter og vil derfor nedbringe kvaliteten af den reproducerede musik hørbart.

Den svingende membran er dog kun en del af problemet, men et godt sted at starte.

En senere artikel vil behandle netop den specielt og præsentere en løsningsmodel, der vil kunne løse alle problemer.

Aldrig færdig

Altid på vej.