

ELEKTROSTAT HÖGTALAREN

– rena rama ljudtrolleriet

Hifi-skolan har tidigare rätt ut hur vanliga högtalare fungerar, men då kom vi aldrig in på elektrostaten. Hög tid alltså!

Text Göran Johansson Bild H&M, respektive tillverkare

När jag under en period av mitt liv jobbade på Radiocentralen i Umeå (Hej Stig och Bengt!) hade vi ett par Martin Logan Quest uppställda i lyssningsrummet. Förutom att ljudet gav mig ett gränslöst habegär väckte de också mycken förundran bland folk som besökte butiken. "Vilka konstiga högtalare!", "Hur fungerar dom?", "Hur kan dom låta så bra?". Ja, frågorna haglade och visst väcker dessa stora, platta och transparenta paneler frågor.

Somliga kan inte tänka sig att lyssna på musik via andra högtalare än elektrostat-er, andra tycker inte det är "deras" ljud. Men oavsett vilket läger man tillhör är det svårt att inte imponeras av elektrostatens luftighet, ofärgade ljud, detaljskärpa och transientsnabbhet. De många ljudmässiga fördelarna hänger samman med principens lätta, lövtunna membran vars massa ofta är mycket låg jämfört med konventionella högtalarkoners. Dessutom blir själva membranrörelsen förhållandevis liten, vilket gör den lättare att kontrollera.

Quad var först

Elektrostatiska högtalare är faktiskt inte så moderna som de verkar. Redan 1924 forskade Siemens kring en högtalare enligt elektrostatprincipen, den berömda Blatthaller. 1929 sökte amerikanen E W Kellogg patent för sin idé. Hans ritning beskrev en högtal-

lare bestående av många små sektioner som kunde avge ljud utan inblandning av koner, bafflar eller magneter. Ungefär samtidigt fick britten **Hans Vogt** ett brittiskt patent för en liknande högtalare.

Det var dessa två herrar som inspirerade hifi-legandaren **Peter Walker** hos **Quad** att bygga den första fullregisters elektrostaten för kommersiellt bruk: den likaledes legendariska **Quad ESL-57**. Det här var 1957, men dessemellan (1953) hade **Arthur Janszen** fått ett amerikanskt patent för en elektrostatisk högfrekvenshögtalare.

Men **Quad** var först med att lansera en fullregisters elektrostat för hembruk och allt sedan dess har man haft elektrostaten i sitt modellprogram. Ett högtalarmärke som dominerat elektrostatmarknaden de senaste 20 åren är annars amerikanska **Martin Logan**, som kan sägas ha utvecklat konceptet mest av alla.

Elektrostatprincipen

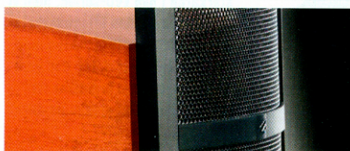
Minnesgoda läsare kommer ihåg att ett vanligt dynamiskt högtalarelement bringas i rörelse av att signalen går genom talspolen i membranets centrum, och att denna spole befinner sig i ett konstant magnetfält. Växelverkan mellan magnetfältet och strömmen genom spolen (som skapar ett magnetfält) får membranet att röra sig.

I en elektrostatisk högtalare finns inga magneter, i stället jobbar man med spän-

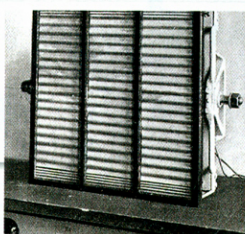


ningsskillnader som får membranet att röra sig, så kallad elektrostatisk interaktion. Det transparenta membranet, som ser ut som välsträckt gladpack, är den rörliga delen i en elektrostathögtalare. Det är denna som skapar musik genom att röra sig mellan de två statorerna som finns på fram och baksidan. Membranet är ofta tillverkat av Mylar och kan göras så tunt som någon hundradels millimeter. Statorerna är de perforerade lackade plåtarna som sitter på bägge sidor om membranet. Membranet påläggs en mycket hög spänning relativt de omgivande statorerna, det kan handla om så mycket som 10.000 Volt. Spänningen är konstant och varierar alltså inte.

Musiksignalen från förstärkaren ligger ofta bara på några tiotal volt, men i högtalaren transformeras signalen upp till tusentals volt. Den höga spänningen krävs för att bygga upp ett elektrostatiskt fält runt statorer och membran. Spänningsfältet i statorerna varierar med musiksignalen, och detta variabla fält påverkar det konstanta spänningsfält som omger membranet och får det att röra sig. Vips har vi skapat musik,



Den perforerade plåten hos **Martin Logan** utgör den främre statorn. En likadan sitter på baksidan och mellan dem det genomskinliga polymermembranet.



Blatthaller från **Siemens**, en högtalare man började utveckla redan 1924.



Så fungerar högtalaren

I Hifi & Musik nr 7-8/2006 gick vi igenom hur den vanliga, konventionella högtalaren fungerar. På www.hifi-musik.se kan du beställa den och andra gamla tidningar och under mars månad ligger en PDF-fil av artikeln också utlagd under vinjetten Anslagstavlan.



dessutom helt utan någon som helst fysisk kontakt mellan ytorna.

För att det här ska fungera måste fälten som verkar i de två statorerna fasvändas för att inte motverka varandra. Den som kommer ihåg sin fysik minns att lika laddningar repellerar varandra och olika attraherar varandra. När den främre statorn drar måste den bakre putta. Det här skulle inte vara möjligt ifall bägge statorerna var lika i fas, då skulle membranet förbli stillastående eftersom fälten helt och hållet skulle ta ut varandra.

Risk för hål

För att förhindra att laddningar hoppar mellan statorerna över till membranet är dessa täckta av ett isolerande material. Det här gör också att man inte riskerar att grillas levande om man petar på panelerna när elektrostathögtalaren spelar. Spelar man på vansinnigt höga nivåer finns en möjlighet att det elektrostatiska fälten joniserar luften och tillsammans med stor membranrörelse skapar en ledande väg mellan stator och membran. Det här kan förstöra panelen eftersom det blir små hål i membranet.

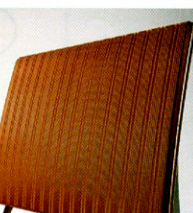


Ett konventionellt högtalarmembran, som synes väldigt annorlunda mot elektrostatens.

Ett stort membran har dock ofta en stor och störande resonans varför det är vanligt att ytan delas av i flera mindre partier. Ett annat skäl är att ju större akustiskt strålände yta, desto sämre blir spridningen i diskanten. Det här problemet kan mildras på olika sätt och Quad använder koncentriskt placerade statorer som låter membranrörelsen aktiveras från en liten, breddspridande mittpunkt till en successivt större yta. Martin Logan har löst det med att använda ett högt, smalt men krökt membran för att skapa en linjekälla (line source) med stor horisontal spridning.

Fördelar och nackdelar

Det finns förstås en del fördelar och nackdelar med elektrostatprincipen jämfört med konventionella högtalare. Den stora fördelen är det ultralätta membranet som blixtnsamt responderar på den inkommande musiksignalen. Att det är lätt gör att membranet startar och stannar snabbt. När man lyssnar på elektrostatater uppfattar man att musiken blir luftigt fjäderlätt och att både massiva musikaliska urladdningar och mycket



Det här är världens första elektrostat för kommersiellt bruk: Quad ESL-57 som lanserades just 1957.

Elektrostatater i alla storlekar; här ett 5.1-system från holländska Final Sound.



små transienter får en dynamik som sällan kan höras på annat håll. Samtidigt som den grymma snabbheten är en av principens stora fördelar är det också en egenhet som skapar vissa problem.

För att spela riktigt djup bas brukar elektrostatater ofta kombineras med en vanlig, konventionell bashögtalare, men det är svårt få baskonen att reagera lika impulsnsnabbt som elektrostatpanelen, varför man ibland kan uppfatta det som att lågbasen kommer lite i efterhand.

En annan fördel med elektrostatater är deras snäva ljudspridning. Musiken har spridits relativt rakt fram från panelen. Det här är lika mycket deras akilleshäla, då den snäva spridningen gör dem till enmanshögtalare. Man minskar å andra sidan de störande reflektionerna från sidoväggarna.

Väggreflexer

En annan lite mer problematisk egenhet är att elektrostatater är dipolär. Det innebär att den sprider lika mycket ljudenergi bakåt som framåt – högtalaren är ju lika öppen bakåt som framåt – och i motfas. Reflexen från bakomvarande vägg kommer alltså att ha stor inverkan på ljudet och många elektrostatägare har slitit sitt hår i för att hitta en uppställning som fungerar. Det blir mycket flyttande, vinklande och trixande och min egen erfarenhet är att uppställningsproceduren måste mätas i dagar, inte i minuter! Men när man väl hittat rätt blir man å andra sidan oftast riktigt belönad.

Valet av kringutrustning är även det ofta mer problematiskt eftersom elektrostatater ofta är både trögdrivna och har en knepig impedans på grund av sin



Martin Logans Summit, en elektrostat hybrid som kombinerar en elektrostatpanel med ett dynamiskt baselement under 270 Hz.

Vänd!

Så fungerar elektrostaten

>> ingångstransformator. Mesiga förstärkare med
Forts. kläna näddelar kårar elektrostathögtalarna till frukost, och då ska vi inte tala om hur lätt de avslöjar förstärkare med dåliga klangmässiga kvaliteter.

Avsaknaden av en högtalarlåda bokförs på pluskontot. Lådor färgar ljudet i högre eller lägre utsträckning och ger oönskade resonanser. En annan fördel är att elektrostatpanelen har ett brett frekvensspektra, vilket konkret innebär att man slipper delningsfilter för att separera mellanregistret från diskanten. Så har vi hybriderna med ett dynamiskt baselement och för dessa krävs förstas delning till basen.

Diskussionen om elektrostathögtalarens för- och nackdelar kommer att fortsätta, precis som den gjort bland audiofiler historiskt sett. Har man aldrig lyssnat på ett par bör man föra upp det på "måste-göra-innan-jag-dör-listan".

Långt ifrån allas typ av ljud, men upplevelsen är alltid något utöver det vanliga!

A Signaltransformator

B Laddningskrets (membranspänning)

C Mylar membran

D Perforerad stator (positiv)

