

solostatic

De geluidsweergever (meestal 'luidspreker' genaamd) is door de jaren heen een moeilijk produkt geweest. Zo was het altijd een groot probleem een luidspreker te konstrueren die het oorspronkelijke geluid zo goed mogelijk benadert.

Maar behalve dit, spelen ook grootte, vormgeving en de plaatsruimte in de woonkamer een belangrijke rol. Solo Sound, fabrikant van geluidsweergevers en -systemen, houdt zich reeds meer dan 15 jaar bezig met deze problemen. Bij de ontwikkeling van weergevers heeft Solo Sound steeds getracht systemen te ontwikkelen die bij beoordeling van de prijs/kwaliteitsverhouding tot de top kunnen worden gerekend.

Ieder die zich enigzins heeft verdiept in de moeilijke luidsprekermaterie weet, dat de weergavekwaliteit van een luidspreker o.m. in hoge mate afhangt van het gewicht van de bewegende delen. Hiervan uitgaande kwam Solo Sound haast vanzelf terecht bij het elektrostatische type luidspreker met enkele bijzondere eigenschappen: de 'Solostatic'.

Bij de ontwikkeling van de Solostatic is o.m. gestreefd naar een produkt dat:

- superieure weergavekwaliteiten heeft;
- betaalbaar blijft;
- weinig plaats vergt;
- qua vormgeving een sieraad is in de huiskamer.

Waarom is een elektrostatische luidspreker nu superieur aan een conventionele weergever en wat zijn de problemen die spelen bij een elektrostatische weergever?

Zoals reeds gezegd, wordt de kwaliteit van een conventionele weergever voor een belangrijk deel bepaald door het gewicht van de bewegende delen. Deze bestaan bij een conventionele luidspreker o.m. uit de spreekspoel en de conus. Bij een elektrostaat bestaat de bewegende massa uit een ragdun folie (6 micron). Dit is slechts 1/4000 van het gewicht dat we vinden bij een conusluidspreker van goede klasse! Verder gedraagt een elektrostatische luidspreker zich als een condensator.

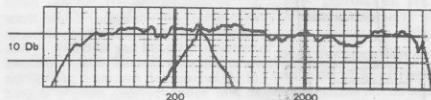
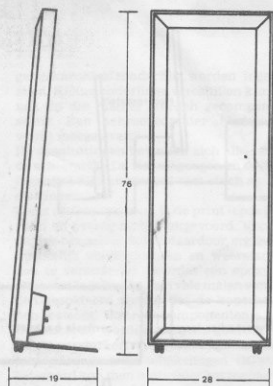
Een condensator bestaat uit twee geleidende platen, gescheiden door een niet-geleider. En condensator kan een bepaalde elektrische lading bevatten; deze is afhankelijk van de capaciteit van de condensator en de aangelegde spanning op die condensator, volgens de formule: $Q = C \times U$ (lading = capaciteit \times spanning).

De capaciteit van een condensator wordt bepaald door de oppervlakte van de twee geleiders en de afstand van die twee geleiders ten opzichte van elkaar. Wanneer we de lading konstant weten te houden en de toegevoerde spanning over de condensator variëren, dan zal voor het handhaven van een evenwichtstoestand, de capaciteit van de condensator willen veranderen. Aangezien echter de grootte van de twee geleiders een vast gegeven is, zullen in principe de twee geleiders ten opzichte van elkaar gaan bewegen (afstand vergroten c.q. verkleinen).

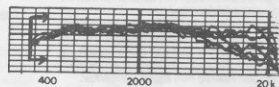
Nu is in een elektrostatische luidspreker één van de geleiders zeer stijf (glasfiber voorzien van een koperlaag), terwijl de andere geleider (polyesterfolie) zeer flexibel is. Hierdoor zal deze laatste volledig de beweging voor zijn rekening nemen. Het bewegende folie heeft hierbij dezelfde functie als de conus van een luidspreker, namelijk: het in beweging brengen van de omringende lucht.

Om reden waarop we hier verder niet kunnen ingaan, is het vrijwel onmogelijk één elektrostaat te konstrueren die qua frequentiebereik het gehele audiogebied omvat. Bij de zogenaamde 'full-range' elektrostaten wordt het audiogebied dan ook meestal opgesplitst in meerdere delen, waarbij ieder deel wordt verzorgd door een specifiek voor dat frequentiegebied gekonstrueerde elektrostaat.

Maetschets van de Solostatic.



Frequentie karakteristiek van het complete Solostatic-systeem (met centrale kast). Duidelijk is te zien dat de frequentie karakteristiek zeer vlak verloopt binnen het gehele audiogebied. Bij 300 Hz is het kantelpunt zichtbaar, dat echter geen enkele invloed heeft op de karakteristiek.



Frequentie karakteristiek van de Solostatic. Zoals is te zien verloopt de karakteristiek vrijwel geheel recht wanneer recht op de luidspreker wordt gemeten. Ook is te zien, dat de spreiding binnen ca. 45° t.o.v. de luidsprekeras (onderstroom) zeer aanvaardbaar is.

Het deel dat de lage tonen zou moeten weergeven, dient bijvoorbeeld zeer groot te zijn van afmetingen, wat in strijd is met de eisen die wij stellen aan vormgeving en geringe noodzakelijke plaatsruimte.

Solo Sound heeft dit probleem op zeer elegante wijze opgelost.

Hierbij is er van uitgegaan dat door de grote golfengte van frequenties onder de ca. 400 Hz, in die toengebieden het stereo-effect nihil is, terwijl de grote voordelen van een elektrostatische luidspreker voornamelijk zijn gelegen in het midden- en hoge-tonengebied.

De lage tonen van het Solostatic-systeem worden daarom verzorgd door twee conventionele lage tonen luidsprekers, die in één centrale 'acoustic-line' zijn ondergebracht.

Deze conventionele 'luidsprekerkast' die als derde eenheid aan de stereo-kombinatie is toegevoegd, heeft het grote voordeel dat hij op elke gewenste plaats in de luisterruimte kan worden opgesteld. Er worden praktisch geen eisen gesteld aan deze plaats; zo kan de kast bijvoorbeeld achter een bank, achter de gordijnen of onder een tafel worden geplaatst, zonder dat er sprake is van merkbaar kwaliteitsverlies.

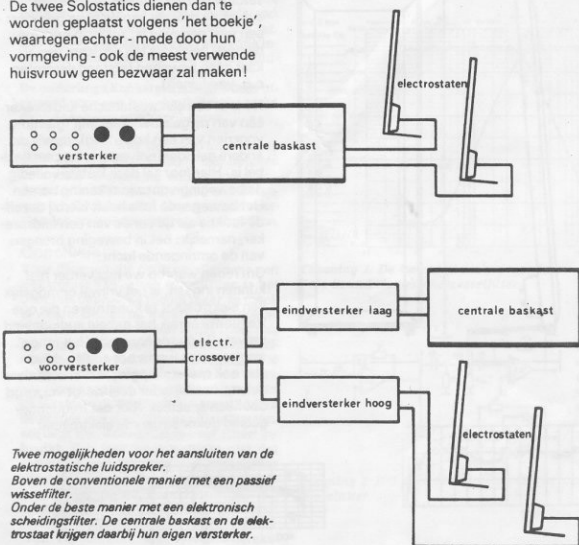
De twee Solostatics dienen dan te worden geplaatst volgens 'het boekje', waartegen echter - mede door hun vormgeving - ook de meest verwende huisvrouw geen bezwaar zal maken!

De eerlijkheid gebiedt ons nog een problematische zijde te belichten van de elektrostaat. Bij een luidspreker wordt over het algemeen gesproken van een impedantie van 4, 8 of 16 ohm, waarmee men bedoelt dat deze luidspreker over het gehele frequentiegebied die opgegeven impedantie (weerstand) heeft. Helaas is dat bij elektrostaten niet het geval. De weerstand van een elektrostaat is namelijk voor iedere frequentie anders, wat betekent dat de toepassing van een normaal wisselfilter bij een elektrostaat niet helemaal het gewenste effect heeft.

Gelukkig zijn wij er in geslaagd voor onze elektrostaten een speciaal wisselfilter te ontwikkelen, waardoor de combinatie volledig voldoet aan de hoge verwachtingen.

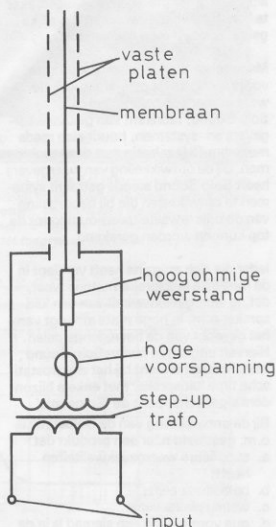
Hoewel de conventionele wijze van filteren natuurlijk mogelijk is, blijft het een feit dat dit enige afbreuk doet aan de fantastische weergavekwaliteit van de 'Solostatic'-luidsprekers. Zo zal er bijvoorbeeld bij gebruik van een conventioneel filter enig verlies aan hoge tonen merkbaar zijn.

Daarom maakt Solo Sound bij voorkeur gebruik van het genoemde speciale filter, het zogenaamde elektronische wisselfilter. Het scheiden van de verschillende frequentiegebieden voor de verschillende luidsprekers gebeurt daarbij niet zoals normaal in de luidsprekerkast (dus na de eindversterker) maar tussen de voor- en eindversterker. Hierna krijgen de lage en mid-hoge tonen ieder hun eigen eindversterker. Een en ander wordt nog eens verduidelijkt in de bijgaande tekeningen.



Twee mogelijkheden voor het aansluiten van de elektrostatische luidspreker. Boven de conventionele manier met een passief wisselfilter.

Onder de beste manier met een elektronisch scheidingsfilter. De centrale baskast en de elektrostaat krijgen daarbij hun eigen versterker.



princiële opbouw van de elektrostaat.



SOLO SOUND

HILVERSUM



Een Hollandse nieuwe: met als solo een elektrostaat

Het water loopt u waarschijnlijk reeds in de mond. Ons Hollands zeebanket is inderdaad een delicatessé. Alhoewel: het produkt waar we het nu over gaan hebben, is ook niet te versmaden! Eigenlijk is dit een uniek verschijnsel in ons kleine kikkerlandje. Maar ja, er zijn hier wel meer grote dingen gepresteerd. Wat dacht u bijvoorbeeld van namen als Rembrandt en Vondel, om maar twee van de bekendste te noemen. Nederland heeft in de loop der jaren verschillende pioniers voortgebracht. Zo blijkt er eveneens op audio-technisch gebied in ons landje wel iets te zijn gebeurd.

Nu speelt een elektrostaat de solo met een sound om van te watertanden. Het is een echte Hollandse, én een nieuwe. U dacht zeker dat ze alleen in Engeland of Amerika elektrostaten konden maken? Nou, hier kunnen ze het eveneens, en hoe! Al begin vorig jaar is melding gemaakt van deze elektrostaat, maar sinds kort is een nieuwe serie van start gegaan. Er zijn verschillende verbeteringen aangebracht en de resultaten zijn er dan ook naar. Eigenlijk herinnert alleen het uiterlijk nog aan de oude versie. Was deze oude uitvoering al een juweeltje, hoorbaar is de nieuwe boring van Solosound nog mooier.

SPOEL VERSUS CONDENSATOR- LUIDSPREKER

Een elektrostatische luidspreker berust op een geheel ander principe dan de conventionele elektro-dynamische luidspreker met spreekspoel en conus. Er is geen spreekspoel om de conus 'magnetisch' aan te drijven.

Het vlakke membraan van de elektrostatische weergever wordt in beweging gebracht door de daarop uitgeoefende 'elektrostatische' krachten. De gewone luidspreker gedraagt zich elektrisch daarom als een spoel, de elektrostaat daarentegen als een condensator. De elektrische eigenschappen zijn bijgevolg tegengesteld.

Waar een bepaalde versterker prima functioneert met een dynamische luidspreker, daar kan diezelfde versterker het moeilijk krijgen wanneer er een elektrostaat op wordt aangesloten. Er zal dus een versterker moeten worden gebruikt die onvoorwaardelijk stabiel

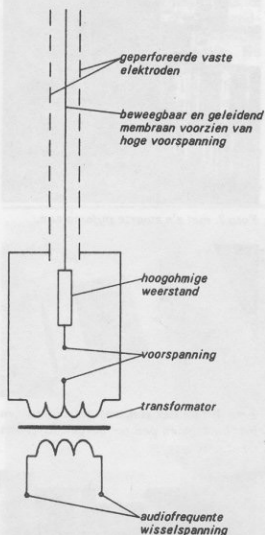


Fig. 1. Principiële opbouw van de elektrostaat.

is onder iedere belasting. Met bijvoorbeeld de Quad 303 eindversterker is dit evenwel geen probleem. In ieder geval zal er voor de Solosound elektrostaat minimaal 25 Watt continu vermogen per kanaal beschikbaar dienen te zijn.

OPBOUW SOLOSOUND

De 'condensator'-luidspreker is opgebouwd uit twee geperforeerde vaste elektroden met daar tussenin een beweegbaar membraan. Dit membraan wordt voorzien van een hoge voorspanning (6000 Volt bij de Solosound elektrostaat). Deze voorspanning wordt apart uit het lichtnet betrokken. De audiodfrequente wisselspanning van de eindversterker wordt via een transformator aangesloten op beide vaste elektroden (fig. 1).

De conus van een normale luidspreker wordt op één punt (in het midden bij de spreekspoel) aangedreven. Daarom zal deze conus, om stevig genoeg te kunnen zijn, een bepaalde massa dienen te bezitten. Doch deze massa (plus de massa van de spreekspoel) zal in beweging moeten worden gebracht. Om geluid voort te kunnen brengen, is het noodzakelijk om tevens deze ballast-massa mee te bewegen. De ballast vormt een beltsel voor een heldere, doorzichtige geluidsweggeve.

Het uiterst dunne membraan van de Solosound elektrostaat (6 micron = 0.006 mm), bestaande uit een kunststof-folie, wordt daarentegen in z'n geheel aangedreven. De membraan-massa is te verwaarlozen ten opzichte van de massa van de meetrillende lucht. Het zal duidelijk zijn dat het voortgebrachte geluid door deze volledige aandrijving en uiterst geringe massa van het membraan glashelder klinkt. Je mist gewoon het 'conus' geluid.

We spraken al over de zeer hoge spanning waarmee wordt gewerkt. Hierdoor zijn de eisen welke aan de isolatie worden gesteld zeer hoog. De eerste series gaven op het punt van doorslag nogal wat moeilijkheden. Bij deze nieuwe

versie is hier de volle aandacht aan besteed, zodat mag worden aangenomen dat dit euvel de wereld uit zal zijn. Bovendien wordt nu gebruik gemaakt van betere transformatoren. Iedere transformator zit na montage muurvast en trillingsvrij ingegoten. Zelfs het beschermkapje wordt niet geschroefd maar geplakt en kan niet meertillen.

De gehele opbouw van de Solosound is trouwens uitermate solide. In het plastic frame zitten de vier elektrostatische eenheden in een flauwe boogvorm gelijmd, waardoor een betere spreiding wordt verkregen. Na controle van de goede werking van het 'naakte' produkt krijgt het een zwarte pyjama aan. U begrijpt wel dat deze zwarte pyjama het luidsprekerdoek vertegenwoordigt. Heel ingenieus bestaat de pyjama uit een lange zak die over het naakte frame wordt gestroopt. Een zwart metaal rand zorgt voor de finishing touch. Voor zover ik heb kunnen constateren worden er totaal vijf schroeven gebruikt. Voorwaar het meest absolute minimumaantal dat ik ooit in een luidsprekersysteem ben tegengekomen. Niettemin zit de 'aangeklede' elektrostaat stevig in elkaar.

APARTE WOOFER

Overigens is het niet de bedoeling om met de elektrostaten het gehele toongebied te reproduceren. Gezien de afmetingen ($76 \times 28,5 \times 5$ cm) is dit ook onmogelijk. Vanaf ongeveer 350 Hz is deze luidspreker werkzaam. Voor de lage frequenties kan gebruik worden gemaakt van één centrale woferkast. Naar keuze kan deze kast worden geleverd met ingebouwde passieve filters of zonder filters. In het laatste geval is het nodig woferkast en elektrostaten apart via een elektronisch filter met ieder een eigen eindversterker te voeden. Met passieve filters is het al heel mooi, doch het neusje van de zalm bereikt men met het elektronisch filter. Het is dan allemaal natuurlijk wel duurder, maar het is wel te horen.

Wat deze centrale woferkast betreft: deze bestaat uit één (zeer zwaar) huis met afmetingen van $71,5 \times 43 \times 29,5$ cm. In dit ene huis zitten in feite twee acoustic-line systemen met twee woofers (KEF B 200). Door de ingewikkelde constructie, met veel schotjes, duurt de bouw zo om en nabij een week. Elk schotje wordt apart gelijmd en moet dan eerst hard worden waarna het volgende schotje kan worden aangebracht. Al met al is de laagweergave, zoals te

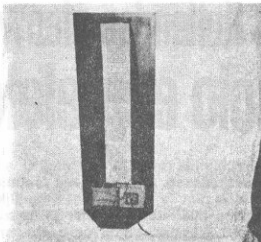


Foto 1. De 'naakte' elektrostaat en...

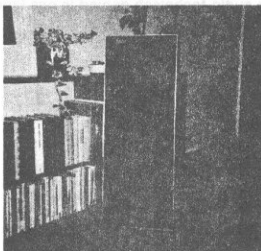


Foto 2. met z'n zwarte pyjama aan.

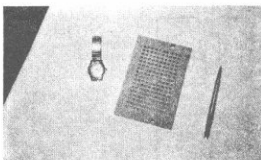


Foto 3. Een der elektrostaat-elementen los (horloge en pen ter vergelijking van de afmetingen).

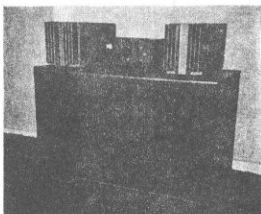


Foto 4. Woferkast met 'on top' het elektronische scheidsfilter geflankeerd door twee Quad 303 eindversterkers; één voor de woofers en één voor de elektrostaten.

verwachten van Solosound, grandioos en zeer gaaf.

De opvatting om het laag niet via het elektrostatische principe te reproduceren, is mijns inziens terecht. Wil men het laag ook 'elektrostatisch' kunnen weergeven, dan zullen de afmetingen dusdanig groot dienen te zijn, dat het geheel moeilijk te plaatsen is. Hoe dan ook, ik heb bij full-range elektrostaten altijd het gevoel dat er geen fundament aanwezig is. Laagweergave is (vind ik) altijd aan de zwakke kant. Immers, de elektrostaat is aan de achterzijde open, dus zal er bij zeer lage frequenties een akoestische kortsluiting optreden. Vanaf deze oplossing van Solosound. Eventueel kunt u voor de onderste octaven ook andere laagweergave toepassingen, bijvoorbeeld twee transmissionlines.

KRITISCHE OPSTELLING

Tot nu toe allemaal zeer positieve geluiden. Is er dan geen kritiek? Ja, maar dan moeten we wel spijkers op laag water zoeken. Wat de spreiding van het hoog betreft: dat zou beter kunnen. Je zit enigszins in de 'Stereostoel' gekluisterd voor optimale stereoovergave. De moderne dometweeters geven meer spreiding. Door de tweezijdige uitstraling van het geluid (naar voren en naar achteren) en ook omdat de elektrostaten op de grond staan, is het een vereiste dat ze volkomen vrij, minstens een halve meter (liever meer) van de achterwand af worden opgesteld. Verder mogen zich geen obstakels tussen de elektrostaten en uw oren bevinden dat mag trouwens nooit. De luidsprekers hellen iets achterover, waardoor, samen met de flauwe boogvorm van de vier elementen, het geluid toch voldoende in de kamer kan worden verspreid. Ze staan helaas wat laag. Het wordt dikwijls wat schipperen met het meubilair én met de vrouw des huizes. Als u dat ervoor over hebt, zijn de resultaten echter wel de moeite waard! U zult ze in ieder geval 'de ruimte' en de 'juiste plaats' moeten geven. Voor de woferkast kunt u altijd wel een plaatsje vinden.

Doordat beneden ca. 300 Hz geen stereoinformatie wordt gegeven, is de plaatsing van die kast irrelevant.

De zwarte 'kleur' van de drie componenten kan voor u misschien een beletsel vormen. Het geheel doet wat somber aan. Kort gezegd: een kwestie van smaak! Persoonlijk vind ik ze gedistingeerd!



Fig. 2. Frequentie karakteristiek van de Solosound.

STOF

Een ander euvel van elektrostatische luidsprekers is het feit dat ze stofverzamelaars zijn. Door de lading van de hoge voorspanning wordt stof aangetrokken. Wat dat betreft zijn het net grammofoonplaten, en omdat ze ook zwart zijn is dit duidelijk zichtbaar: een doorn in het oog van de propere huisvrouw? Een waarschuwing is hier wel op z'n plaats: als u reinigen nodig vindt, laat uw vrouw (of uzelf) ze vóórdat ze hebben gefunctioneerd met de stofzuiger afzuigen. Niet als ze reeds aan staan of met hebben aangestaan! Het stof kan dan wel eens voor moeilijkheden gaan zorgen omdat er ongecontroleerde werelings in het inwendige kunnen ontstaan.

CONCLUSIES

Wanneer we dan tenslotte de balans opmaken, komen we tot de volgende conclusies: Uitgebreide metingen hebben we niet verricht, alleen de frequentie karakteristieken onder verschillende hoeken (fig. 2). Na het zien van enige oscillogrammen van pulsen en tonebursts van de eerste serie was dit een beetje overbodig. Alle plaatjes waren toen al voortreffelijk. Na het beluisteren van eerst een paar 'oude' exemplaren en daarna een paar nieuwe, moeten metingen van de nieuwe nog gaver zijn. Luisteren is overigens veel belangrijker, vooral over een langere periode. Na geruime tijd luisteren ben ik uitermate enthousiast geworden. Toch ben ik echt niet zo gauw onder de indruk. Voor mij is een elektrostatisch systeem voor midden en hoog (nog) niet te overtreffen. Platen die niet meer werden gedraaid omdat ze niet zo goed klonken met conventionele luidsprekersystemen, heb ik toch maar weer eens beluisterd. Met deze zwarte

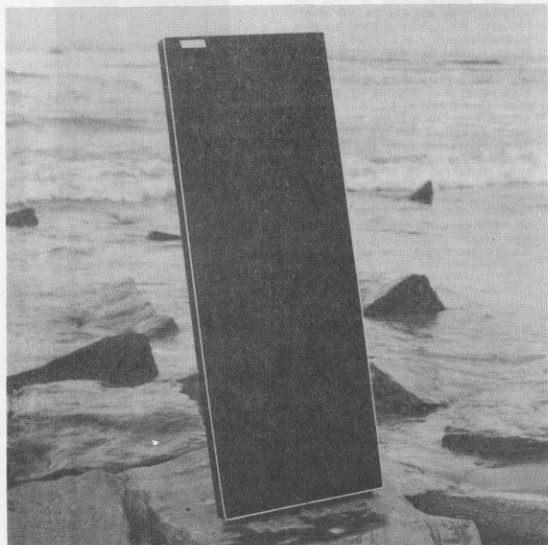
elektrostatische juweeltjes ontdek ik dat er veel méér in die groeven zit dat de moeite van het horen waard is, en wat voordien altijd voor het oor verborgen was. En m'n 'mooie' platen klinken anders, vollediger. Maar... als er ergens in de audioketen iets mis is, of dat nu in de plaatgroeven of in het bandapparaat zit, zijn diezelfde juweeltjes van luidsprekers onverbiddelijk. Nu hoor je pas hoe slecht sommige radio-uitzendingen soms (vaak) zijn. Sorry hoor, wat je er in stopt komt er onherroepelijk uit. Als grootste compliment zou ik willen opmerken dat ze 'karakterloos' zijn! Ze voegen niets extra's aan de reproductie toe.

En wat de quadrofonie betreft: ik heb

het diverse keren gehoord (CD-4, SQ, QS) in verschillende omgevingen en met goede systemen. Er was veel bij wat van mij echt niet hoeft; zonde van het loflijk streven van het quadrofonesche principe. Doch er zijn ook opnamen die indrukwekkend zijn, eerlijk is eerlijk. Toch ben ik van mening dat er nog heel wat zal moeten gebeuren wil ik mijn twee elektrostaten omruilen voor een quadrofonesche installatie. Voorlopig blijven ze in m'n kamer staan. Dat voorlopig zal wel permanent worden vrees ik.

De Solosound elektrostaten behoren ongetwijfeld bij de beste luidsprekersystemen die op het ogenblik op de markt zijn. Het is niet goedkoop maar zeker niet té duur; een compleet passief systeem - bestaande uit twee elektrostaten, wooferkast met ingebouwde passieve filters - komt op ongeveer f 2.200,-. En voor het bekende neusje (van de zalm) - bestaande uit twee elektrostaten, wooferkast, elektronisch cross-over filter en Quad 303 eindversterker - zult u zo'n f 3.200,- moeten neertellen. Doch wat u er voor in huis krijgt... Enfin, om kort te gaan; goede wijn behoeft geen kraan!

■ Joop van den Broek



Meer goed nieuws over elektrostaten

De Audiostatic van Solosound

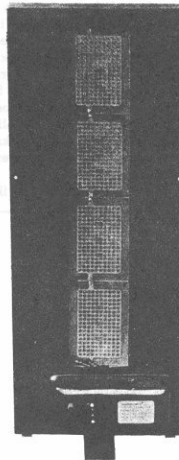
door Jan Kool

Konden we in Luister van februari de elektrostaat van Solosound aankondigen, nu is deze ook danig onderhanden geweest. Overigens heeft hij géén Solekrostaat, zoals ik suggereerde, maar Audiostatic waarmee ik smels just as sweet. Het geluid is werkelijk helemaal wat men van een elektrostaat verlangt: extreem transparant, zeer gelijkmatig en verwerkt prachtig plotselinge geluiden. De oscillogrammen laten zien hoe een enkele sinus nagenoeg perfect symmetrisch wordt weergegeven bij een paar willekeurig gekozen frequenties, het had iedere andere frequentie kunnen zijn in zijn bereik (van ca. 350-20000 Hz). Natrillen is uiterst beperkt en de kriebeltjes tussen twee pulsen (1 aan/16 uit) zijn van uitwendige oorsprong. Ik doe er nog een toneburst bij die representatief is voor de voortreffelijkheid die we ook daarbij over het gehele gebied konden vaststellen.

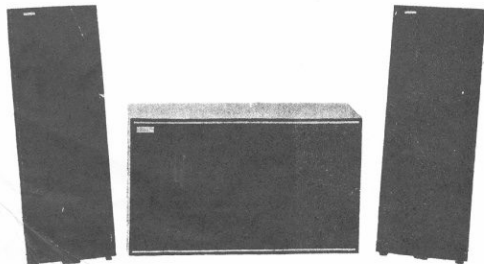
Maar natuurlijk was muziek het meest overtuigend. De Audiostatic kon direct vergeleken worden met mijn eigen B & W's 702 en deed er niet voor onder! De horizontale spreiding is iets minder, maar daar houdt de kritiek dan ook op.

Intmiddels kreeg ik al van een paar lezers zeer enthousiaste telefoontjes, omdat ze óf al een paar in bedrijf hadden óf ze hadden gehoord. Hans Goddijn belde ook haastig toen hij ze beluisterd had en was al even lyrisch. Een nog opvallender getuigenis komt van de Canton-ontrapper die er helemaal opgewonden van raakte! Zeer posi-

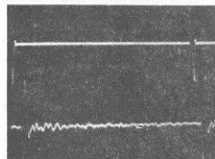
tief dus allemaal en m.i. terecht. Ze worden geleverd naar keuze met b.v. een centrale baskast en een passief filter, maar men kan ze ook apart sturen met eigen versterkers en elektronisch filter. Dat laatste kan Solosound ook verzorgen. Met een passief filter, dus gewoon met één versterker per kanaal, zijn ze al



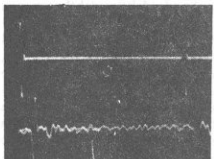
Opengewerkte kast, achterzijde



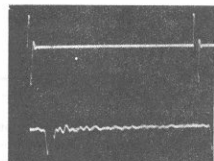
heel mooi maar met aparte versterkers voor bas en elektrostaten zijn ze duidelijk nog sprankelender. Nu de 702's niet meer los verkrijgbaar zijn, is hier wel een heel aantrekkelijke mogelijkheid geboden voor de perfectionisten. Er zijn er heel wat, te oordelen naar de vragen op het spreekuur, en het kan nu weer en maar ik meen zonder absurde wachttijden! De prijs van f685,- per stuk (met ingebouwde voeding) is aan de bescheiden kant, zodat ik me er een verdiend succes van kan voorstellen. Een felicitatie voor Solosound, die bewees dat het hier ook kan ... en goed!



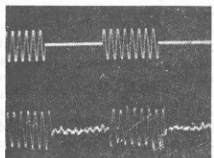
5 kHz



10 kHz



15 kHz

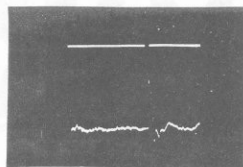


3 kHz 8 aan/8 uit

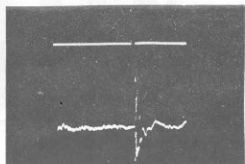
Enkele pulsen
Bovenste spoor: generator
Onderste spoor: luidspreker
Symmetrie en gering natrillen exceptioneel

Fabrikant: Solosound, Hilversum.
Prijs:

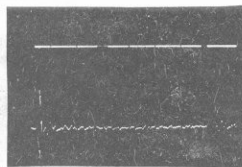
SoloSound Audiostatice



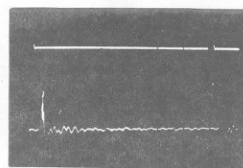
1ms. 16Hz 10V/320V
mid.



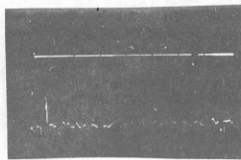
* 16Hz 1ms 10V/320V
top.



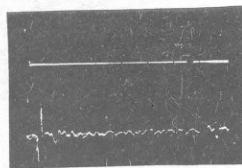
3kHz 0.33ms. 10V/320V
top



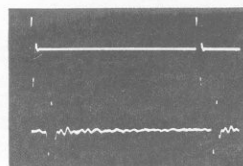
* 5kHz 0.2ms 10V/320V
top



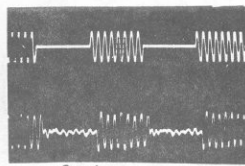
* 0.1ms 10kHz 10V/320V
mid.



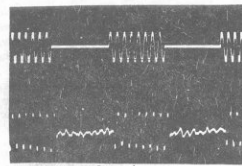
10kHz 0.1ms 10V/320V
top



* 15kHz 0.06ms. 10V/320V
top



* 5kHz 80V/80V mid.



* 3kHz 80V/80V top.

Pulse behaviour SoloSound Electrostatic unit.

Upper traces: Amplifier output. Lower trace speaker output
Level: Approx. 2-3 Watts.

Note exactly similar behaviour with microphone in front of
middle of unit or pointing at middle of top module.
Symmetry and timing exceptional.

Home v. Ph. Lab



HOOR

HANS GODDIJN

... gelanceerd door 'Solo' die als fabrikant van geluidswergevers velen geen onbekende is. We hebben die versen eerst maar eens een paar jaar laten uit soort constructies zijn kinderkieken extra moeilijk. Maar nu is het dan so ebbende de Solostatics enkele maanden belusterd' en eerlijk gezegd is het geworden!

SPANNING

Maar nog zijn we er niet. Het is niet voldoende een condensator te maken met een groot 'membranooppervlak' en daar een signaalspanning aan toe te voeren. Het probleem is namelijk de genoemde lading Q , die we maar even gedurende tenminste één halve constant houden door een zeer hoge spanning toe te voeren over hoog, dat het aanraakt. Deze weerstand is zo braan volkomen veilig is en meestal niet eens worden gevoeld. Wel gevaarlijk is uiteraard de hoogspanningseenheid van een elektrostaat. Er zijn spanningen van omstreeks de 6000 V die kan flink aankomen (bougje van een bromfiets)!

HET APPARAAT

menten die door tegenstanders steeds weer wordt aangegeven van laag'. Uiteraard is de persoonlijkheid van deze (voor)oordelen, teem. De oplossing is de elektrostatische massa luidspreekers wel een rol in het midden. Dit laatste bepalen het doorgaans midden en hoog troffen.

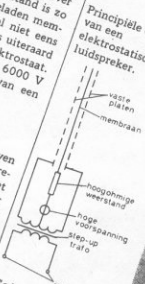
ostatische luidspreekers. $Q = C \cdot U$. De condensator en de capaciteit derden en als de verandering. 'normale' treffen in kan de

Bij de van de opzetting vonden gemiddeld. Wij hebben deze installatie ook beproefd. Men gaat er hierbij van uit, dat onder de ca 400 Hz een centrale baskant en twee elektrostaten het 'stereo-effect' zeer klein is en geen invloed kan daardoor volstaan met één laagtonweergaver. Dit principe wordt tenminste eveneens toegepast. Het geïntermediate wordt ondergebracht, aangezien luistertanten zich gemakkelijk door de lucht voortplanten en niet scherp zijn gebundeld. Mensen kan men een baskant maken van deze

elektrostaten worden op de normale weesteld en daarbij heeft men het gevoel dat ze uiteraard zal zijn (geen) luisterraars neerpeest. Maar ze 'moffeld' achter gericht zijn en vrij letterlijk bedoeld. k over de luisterraars

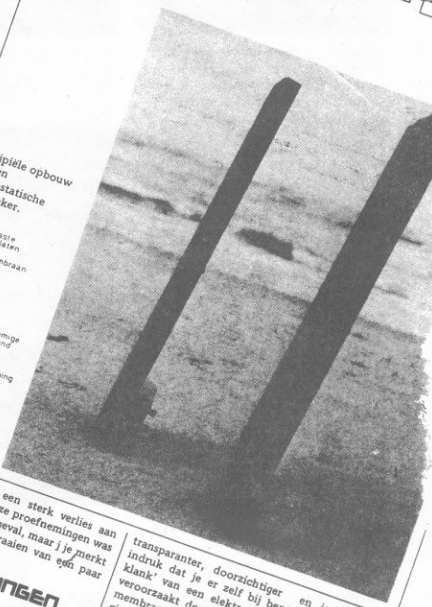
De Solostatic is ontwikkeld voor het weergeven van midden en hoge frequenties. Lage frequenties (onder de 300 à 400 Hz) worden niet door de elektrostaten weergegeven maar door een aparte laagweergaver. De constructie van de Solostatic is in principe heel eenvoudig: een vaste geleider micron polyestervolie. (het membraan) Solo Sound geeft in eerste instantie twee aansluitingsmogelijkheden voor de elektrostaten, zoals we die hier ook hebben getoond. Uiteraard is de installatie met één normale stereovertrekter, een passief wisselfilter, één centrale baskant en twee elektrostaten het eenvoudigst en het goedkoopste. Uiteraard is de installatie met één normale stereovertrekter, een passief wisselfilter, één centrale baskant en twee elektrostaten het eenvoudigst en het goedkoopste.

Wij hebben deze installatie ook beproefd. Men gaat er hierbij van uit, dat onder de ca 400 Hz een centrale baskant en twee elektrostaten het 'stereo-effect' zeer klein is en geen invloed kan daardoor volstaan met één laagtonweergaver. Dit principe wordt tenminste eveneens toegepast. Het geïntermediate wordt ondergebracht, aangezien luistertanten zich gemakkelijk door de lucht voortplanten en niet scherp zijn gebundeld. Mensen kan men een baskant maken van deze elektrostaten worden op de normale weesteld en daarbij heeft men het gevoel dat ze uiteraard zal zijn (geen) luisterraars neerpeest. Maar ze 'moffeld' achter gericht zijn en vrij letterlijk bedoeld. k over de luisterraars



Solo-sound

Principiële opbouw van een elektrostatische luidspreekers.



heer stralen, waardoor een sterk verlies aan hoog ontstaat. Ook bij onze proefnemingen was dat al heel snel bij het draaien van één paar platen.

LUISTERBEVINDINGEN

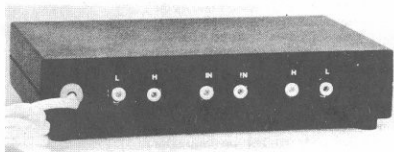
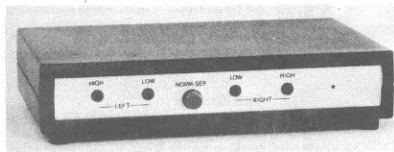
Je moet wennen aan de geluidswergever van elektrostaten. Dat is niet omdat het geluid niet goed zou zijn, maar omdat we allemaal volledig 'verpest' zijn door het geluid dat via conventioneel consulaidsprekers op ons afkomt. Je moet eigenlijk opnieuw gaan leren luisteren! En dat vooral niet als luisterraars in niet zo moeilijk, niet het popgebied en niet de wijkelijke echter alle muziekinstrumenten in een zaal, want vrijwel vaak vervormd om tot een gewent effect te komen en vervolgens via consulaidsprekers weergegeven. Daar is uiteraard niets op tegen (behalve soms op het te hoge geluidsniveau) maar voor de werkelijke klank van een muziekinstrument versterkt worden naar instrumenten die ons geluid in het hoofd hebben kunnen we dat nieuw gaan luisteren naar de elektrostaten en dan kun je tot de conclusie komen van 'verrek, net echt!' En dat is nu niet de bedoeling van een weergavesysteem. De midden/hoogweergave is - in vergelijking met welk conventioneel systeem ook - veel

transparanter, doorzichtiger en je hebt de indruk dat je er zelf bij bent. Die 'specifieke klank' van een elektrostaat wordt o.a. veroorzaakt door de uiterst lage massa van het membraan, dat heel gemakkelijk in beweging is te zetten door een elektrisch signaal. Maar ook de natuurlijke faseverhouding speelt een belangrijke rol. Het geluidbeeld zelf is hierdoor vaak veel stabielere en het lijkt veel 'faseren' zijn opgenomen. Opnamen hebt die beeld die met slechts twee microfoons zijn genomen - dat gebeurt nog al eens in grote concerten e.d. - klinken ongelooflijk. Zo'n woon' maar via de opnameruimte is het echt of je ineens weer in de opnameruimte bent! De laagweergave van normale weergavesystemen klinkt via elektrostaten is het echt of je 'steekend' het is een geluid dat met een weergave tot ongeveer 40Hz en zonder opmerkelijke kleurige frequentievervalsing. Maar het geluid dient u uiteindelijk toch zelf te horen. Wanneer daar belangstelling voor is, luisterraars naar een stel Solostatics en neem opnamen mee. Maar kijk uit: je bent zo verkwacht en dan is terug naar een conventioneel weergavesysteem niet alles meer! Fabrikant: Solo Sound, Hilversum

Zo af en toe worden we weer eens verrast met een nieuw elektronisch produkt van eigen bodem. We zijn zo gewend aan de grote buitenlandse toevloed, dat haast de vlag mag worden uitgestoken als onze nationale industrie met een goed produkt komt.

De fabrikant van dit wisselfilter, Solo Sound, kwam enkele jaren geleden ook al met een bijzonder produkt: de eerste Nederlandse elektrostatische luidspreker. Nu komt men dan met een elektronisch wisselfilter. De 'hifi-liefhebbers' weten dat het niet zo'n eenvoudige zaak is aan een goed elektronisch wisselfilter te komen. Een bekende fabrikant van dit soort apparaten – Solo Sound gebruikte hun filters in eigen luidsprekersystemen – stopte enige tijd geleden met de productie van elektronische wisselfilters en dat is in feite de oorzaak van deze nieuwe geboorte. Het was een 'moetje'.

Elektronisch wisselfilter van Nederlands fabriek



Solo Sound wisselfilter

Als standaard wordt het wisselfilter geleverd met een wissel- of kantelfrequentie van 270 Hz en een stelling van 18 dB/oktaaf (3e orde filters). Een en ander betekent, dat een signaal van 270 Hz nog geen verzwakking heeft, maar een signaal van 540 Hz reeds 18 dB verzwakking. Het midden/hogsignaal is bij ca. 270 Hz op 0 dB niveau, maar daaronder valt het signaal weer met 18 dB/oktaaf af (bij 135 Hz op -18 dB).

Nu is het filter zodanig geconstrueerd, dat de wisselfrequentie op vrij eenvoudige wijze kan worden veranderd. Men kan dat zelf doen, maar ook de fabrikant kan filters leveren met een andere wisselfrequentie. In dat geval bedraagt de meerprijs / 50,-.

Voor degenen die echter toch gaan experimenteren met de wisselfrequentie, is het zinvol een z.g.n. 'leeg' filter te kopen. Zo'n filter is compleet gebouwd, alleen ontbreken de weerstanden en condensatoren van het frequentiebepalend netwerk. Men betaalt dan / 50,- minder ten opzichte van de 'standaard' uitvoering.

Aan de voorzijde van het uiterst plat uitgevoerde kastje, bevindt zich een drukschakelaar, waarmee desgewenst de ingangen worden doorverbonden met de laag-uitgangen, terwijl in die stand van de schakelaar de hoog-uitgangen worden afgeschakeld. Deze mogelijkheid is speciaal aangebracht voor het luisteren met een hoofdtelefoon; men zou anders alleen hoog of laag horen!

Aan de voorzijde bevinden zich tevens vier verzonken instelpotmeters. Met deze potmeters kan het niveau van ieder uit-

gangskanaal afzonderlijk worden ingesteld. Kleine onderlinge verschillen kunnen op die manier worden gecompenseerd. Een schroefdraaier hiervoor wordt meegeleverd!

De aansluitingen bevinden zich alle aan de achterzijde. De vier uitgangen en twee ingangen zijn uitgevoerd met cinch aansluitingen.

Zoals de foto laat zien, is de print (epoxy) ruim en overzichtelijk uitgevoerd. Voor de doe-het-zelver is het daardoor erg gemakkelijk condensatoren en weerstanden te veranderen. Doordat een epoxy-glasprint is gebruikt, kan vele malen worden gesoldeerd zonder dat de koperbanen loslaten. Discrete componenten als transistoren worden nergens gebruikt. De zes versterkertraps zijn opgebouwd met geïntegreerde schakelingen (IC's). Uiteraard kon men niet onder het toepassen van weerstanden en condensatoren in het frequentiebepalende gedeelte uit. Er zijn echter ruisarme weerstanden van 1/4 W gebruikt en MKM-condensatoren met een steek van 7,5 mm.

Het veranderen en berekenen van de wisselfrequentie

Degenen die zelf de wisselfrequentie willen veranderen, krijgen uitgebreide voorlichting over deze materie in de handleiding. Bij het construeren heeft de fabrikant het heldere idee gehad, om alle frequentiebepalende weerstanden op te splitsen in twee serieelweerstand en condensatoren in twee parallelcondensatoren. Komt men dan bij het berekenen op een weerstandswaarde die niet in de

handel is, dan kan die worden gevormd door twee serieelweerstand. Voor condensatoren geldt uiteraard parallelschakeling. Is een bepaalde weerstandswaarde wel direct verkrijgbaar, dan kan de plaats voor de tweede weerstand worden overbrugd door een draadje. Voor condensatoren natuurlijk géén draadje aanbrengen! (kortsluiting).

Ook voor het berekenen zelf zijn diverse voorbeelden gegeven, inclusief de weerstandswaarden in Ω (Ohm) geven (1000 Ω = 1 k Ω) en de condensatorwaarde in nF (1 nF = 1000 pF of 0,001 F).

Onze beproeving

Uiteraard hebben we het elektronische wisselfilter uitvoerig beproefd. In ons geval bleek de versterking ca. 2,5 maal te zijn. Door echter de tegenkoppelweerstand van de voorversterkertraps te veranderen, kan ook de versterking desgewenst worden veranderd. Bij R = 220 k Ω is de versterking ca. 2,5 maal en bij R = 100 k Ω (grotere tegenkoppeling) is de versterking ca. 1 maal.

De wisselfrequentie van ons proefexemplaar lag voor beide kanalen op ca. 270 Hz. De karakteristieken laten dit duidelijk zien. Ook is het frequentieverloop heel duidelijk te zien in deze karakteris-

Foto 1. Vooraanzicht van het zeer plat uitgevoerde wisselfilter.

Foto 2. Alle (cinch-) aansluitingen bevinden zich aan de achterzijde.

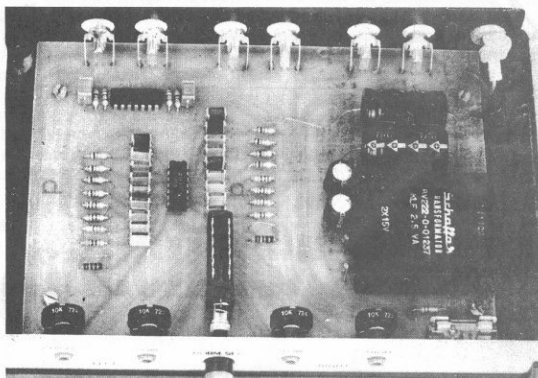


Foto 3. Blik in het inwendige. Het geheel is royaal en gemakkelijk toegankelijk opgebouwd. Vooraan zien we de vier instelpotmeters. Enkele transistors e.d. worden niet toegepast, wel twee complete IC's.

tieken. Wanneer u even vakjes gaat tellen, is tevens te zien dat de helling inderdaad ca. 18 dB is per oktaaf.

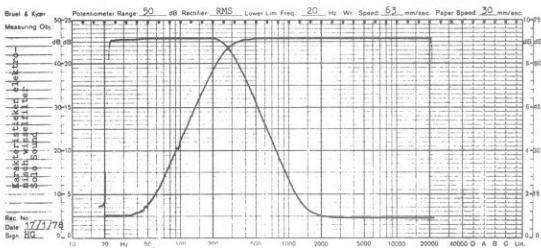
Belangrijker nog voor een wisselfilter zijn de waarden van vervorming en signaal-ruisafstand. Wat betreft de vervorming zijn er geen problemen. Wij kwamen bij 1 kHz onder de 0,009% op beide kanalen, terwijl de signaal-ruisafstand (totale stoorafstand) bij ca. 100 dB lag. Het wisselfilter zal dus geen storende invloeden uitoefenen op het aan de luidsprekers toegevoerde signaal!

De onderlinge kanaalgelijkheid wordt uiteraard voor een belangrijk deel bepaald door de gebruikte componenten.

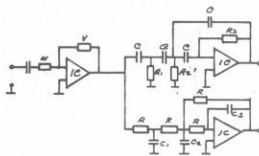
In ons model was de onderlinge afwijking nergens groter dan 1 dB, hetgeen voor deze toepassing ruimschoots voldoende is. 'Fanaten' kunnen dit desgewenst nog verbeteren door precisie weerstanden en -condensatoren te gebruiken.

Conclusie

Voor degenen die op zoek zijn naar een elektronisch tweeweg wisselfilter, is het door ons beproefde model zeker de moeite waard. Gezien de werking en de soepele aanpasbaarheid is het filter ook zeker geschikt voor experimenteerdoeleinden. Wat we echter niet begrijpen is de hardnekkigheid waarmee de fabrikant het apparaat 'wisselfilter' noemt in de tekst van de handleiding, terwijl hij in de kopjes van dezelfde handleiding consequent het woord 'Cross-over filter' gebruikt. Een leek weet wellicht niet dat een cross-over filter en een wisselfilter eenzelfde ding is. En dan nog een stukje 'anti-logica' uit een berekening: 'Stel R3 moet 70 k Ω worden. In dit geval wordt R3a 68 k Ω en R3b 2,2 k Ω '. Voor de insider is dat logisch, maar die heeft deze berekening niet nodig. Als de leek uitleg krijgt in het in serie schakelen van weerstanden, dan moet de berekening ook voor hem kloppen. Zet er dan bij dat 2k Ω weerstanden er meestal niet zijn, maar dat 2,2 k Ω een standaardwaarde is. Nu piekert hij zich een ongeluk. Dit zijn maar kleinigheden, die aan het filter zelf niets afdoen,



Tekening 1. De karakteristieken van het Solo Sound elektrische wisselfilter.



Tekening 2. Het prinseschema van het wisselfilter.

maar toch... Gezien de mogelijkheden en kwaliteiten achten we de prijs van / 550,- heel aanvaardbaar. Zoals gezegd is een 'leeg' filter nog / 50,- voordeliger en een 'gemodificeerd' filter / 50,- duurder. Als totaal voor kennismaking aanbieden. Fabrikant: Solo Sound, Hilversum. Adviesprijzen: Standaard / 550,- 'Leeg' / 500,- 'Gemod.' / 600,-

■ Hans Goddijn