CUSTOM 50 - Dette er historien om en usædvanlig højttaler og udviklingsarbejdet bag den. Hvis De har lidt kendskab til højttalere, tror vi, at De vil finde historien fasinerende. Og når De hører Custom 50 hos venner og bekendte eller får den demonstreret hos Deres radioforhandler, vil De forstå, hvad vi mener med udtrykket:"Markedets Mest Præcise Højttaler"!

Da vi startede udviklingen af Custom 50, besluttede vi os til at anvende en utraditionel fremgangsmåde. Normalt foregår udviklingen af en højttaler på den måde, at man udvælger sig et par passende enheder og monterer dem i et kabinet i den rigtige størrelse. Derefter udvikler man et delefilter, hvor man korrigerer for uliniariteter i enhederne, indtil det samlede resultat er tilfredsstillende.

Denne fremgangsmåde fandt vi fundamentalt forkert, og vi indledte derfor et snævert samarbejde med Goodmans i England, som lovede at bistå med udvikling af enheder efter vore specifikationer.

Vore krav til højttaleren var egentlig ret simple: Lineært frekvensområde, ensartet spredning, god følsomhed, høj belastning, stor dynamik og lav forvrængning. Altsammen i et kabinet af moderat størrelse og til en rimelig pris.

Allerede fra starten var vi klar over, at dette ikke ville kunne lade sig gøre i et konventionelt lukket kabinet, hvis vi ønskede virkelig dyb basgengivelse sammen med god følsomhed - systemresonansen ville simpelthen blive for høj. Og da en højttalers lydtrykkurve aftager med 12 - 18 dB under systemresonansen, er det indlysende, at det er altafgørende at få så lav en systemresonans som muligt.

Vi valgte derfor et slavesystem med 10" højttalerenheder. En 12" enhed ville kunne flytte mere luft, og dette ville give bedre følsomhed, men den krævede et større kabinet, og den større membran har ringere spredningskarakteristik. En 8" højttaler ville have bedre spredning, men følsomheden ville være for ringe. En 10" højttaler blev derfor valgt som det bedste kompromis.

En 10" højttaler har virkelig god spredningskarakteristik op til 1 kHz, og vor mellemtoneenhed skulle altså overtage fra dette punkt. Vi valgte en 3" højttaler, hvorved spredningskarakteristikken ville kunne bibeholdes op til 5 kHz. Området herover skulle dækkes af en 1" Dome Tweeter.

Nu havde vi delefrekvenserne: 1 kHz og 5 kHz - og så gik vi igang med delefiltret. Her valgte vi naturligvis et seriefilter i kaskadekobling, da denne filterkonstruktion er den eneste, der giver perfekt spændingssummering på outputsiden. Komponenterne blev udvalgt og konstrueret med meget snævre tolerancer, indtil filtret var så spændings- og faselineært, at en firkantkurve kunne passere uforvrænget. Det nærmer sig utopi at forlange dette af et filter, især da man ofte korrigerer så kraftigt i disse, men vor philosofi var netop, at alle led konstrueredes optimalt snarere end med en række fejl, der forhåbentlig ophævede hinanden.

Da delefiltret var færdigt, begyndte vi at konstruere højttalerenhederne. Vi havde på forhånd besluttet os til at anvende den lille 1" DIN Dome Tweeter, DT2, da denne stort set opfyldte alle vore krav i standardudgaven. Det blev derfor denne enheds følsomhed, 2 Watt i 8 Ohm for et lydtryk på 96 dB i 1 meters afstand, der bestemte hele systemets følsomhed.

Den nye 1" DIN Dome Tweeter fra Goodmans, DT3, har meget lille masse i forhold til magnet.

Vi havde også besluttet os for et kabinet på omkring 40 - 60 liter, og vi krævede en systemresonans omkring 30 Hz, hvilket er omkring en hel oktav under det normale for et kabinet af denne størrelse. Efter nogen hovedregning fandt vi ud af, at bas- og slavehøjttaler skulle have systemresonanser omkring 20 Hz i frit felt, for at den samlede systemresonans kunne blive på 30 Hz.

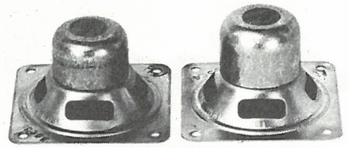
Dette gav os knap følsomhed nok, og der kunne være nogen tendens til udsving fra slaven ved frekvenser højere end det ønskværdige. Vi modificerede derfor kantophæng og masse, indtil bas og slave havde egenresonans på hhv. 25 Hz og 15 Hz.

Det tog os omkring et halvt år at få dette til at arbejde perfekt, hvilket skyldes, at vi i begyndelsen skævede temmelig meget til de af vore konkurrenter, der også anvender slavesystemer. Disse systemer havde alle dæmpningsmateriale i hulrummet mellem bas og slave, hvilket vi selvfølgelig også begyndte med. Desværre var det os umuligt at få systemet til at virke korrekt, hvorfor vi begyndte forfra med en detaljeret vurdering af slavesystemets virkemåde.

I et slavesystem opstår der omkring en given frekvens en akustisk resonanskreds, som sættes igang af den aktive højttalers svingninger. De forskellige parametre, som indgår i en sådan resonanskreds er: Enhedernes masse, deres areal, kantophængenes eftergivelighed og masse og eftergivelighed af luftmassen i kabinettet. I en teoretisk perfekt resonanskreds vil der omkring en enkelt frekvens opstå en meget kraftig forstærkning i form af en resonans, som vi bl.a. kender fra en stemmegaffel. Samtidig med dannelsen af denne resonans foregår der en fasedrejning mellem 2 af ledene på nøjagtig 180 grader. Hvis der indskydes en resistiv modstand i form af f.eks. luftmasse, vil forstærkningen blive noget mindre, forstærkningen vil foregå over et større område, og fasedrejningen vil blive mindre end 180 grader. Disse faktorer under eet omtales som resonanskredsens "Q".

Vi fandt ud af, at den ekstra masse, der introduceredes i mellemrummet ved brug af dæmpningsmateriale mellem den aktive og den passive enhed, sænkede Q så meget, at fasedrejningen ikke kunne blive optimal. Man har dog hidtil anset dette dæmpningsmateriale for nødvendigt, da lyd, som blev udstrålet fra bagsiden af den aktive membran, ellers ville kunne høres gennem den passive membran som forvrængning.

Da vi ikke ville acceptere manglende præcision i basgengivelsen, og vi heller ikke ønskede nogen hørbar form for forvrængning, havde vi en del problemer at løse. De kan se, at det ikke er nogen simpel sag at konstruere et slavesystem, men det lykkedes os at løse problemerne, bl.a. ved hjælp af Goodmans teknikere, der viste sig emminent dygtige til at føre de produkter ud i praksis, som vi udtænkte i teorien. Således konstruerede de en membran, der var så tyk, at muligheden for "gennemhøring" var elimineret. Herved kunne vi fjerne den del af dæmpningsmaterialet, der lå mellem enhederne, og pludselig virkede resonanskredsen perfekt. Selvfølgelig var der stadig nogen masse involveret, og fasedrejningen var lidt mindre end de tilstræbte 180 grader, som ville forårsage, at den bagudrettede energi fra den aktive membran efter fasedrejningen kunne udstråles af den passive membran i nøje fase med udstrålingen fremad fra den aktive. Vi var derfor nødt til at øge afstanden mellem de 2 enheder, så en yderligere fasedrejning fremkom ved tidsforsinkelsen af lyden.



Bagfra ses tydeligt forskellen på den oprindelige mellemtoneenhed og den nye Midway 3.

Mellemtoneenheden blev udviklet på baggrund af en standardenhed fra Goodmans. Membranen blev gjort tykkere, og svingspolen blev viklet på en aluminiumsform. Dette betød højere belastning og lavere forvrængning, men desværre også ringere følsomhed, hvorfor vi også var nødt til at forøge magneten. Den nye enhed kan yde 3 dB højere lydtryk ved samme lave forvrængning - det lyder ikke af meget, men det er faktisk en fordobling.

Allerede i begyndelsen af projektet havde vi anbefalet Goodmans at modificere den lille Dome Tweeter, men først i 1974 blev dette gennemført. Det drejede sig om en reduktion af membranmassen gennem ændring af dæmpningen fra masse til akustisk dæmpning. Der var en del problemer i forbindelse med dette, men idag kører den nye Dome Tweeter, DT3, perfekt med en typisk frekvensgang plus/minus kun 2 dB fra 2.000 Hz til 22 kHz! Samtidig er forvrængningen meget lav ved selv høje lydtryk, og DT3 er ubestridt een af de allerbedste diskantenheder overhovedet - uanset pris.

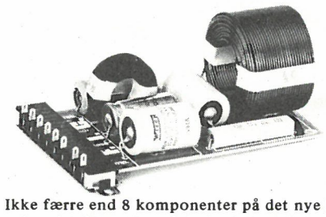
I foråret 1974 fik vi desværre nogle basenheder retur, hvor der efter nogen tids brug havde vist sig defekter i PVC'en. Samtidig modtog vi de første testresultater fra fagpressen. Der var stor enighed om, at Custom 50 var en usædvanlig god højttaler, men enkelte ankede over nogen farvning i mellemtonelejet.

Vi kastede os endnu en gang over problemerne, og det lykkedes os på rekordtid at løse disse.

Istedet for PVC på membranerne - den specielle "sandwich" opbygning var en del af den akustiske u-igennemtrængelighed - forsøgte vi med GEON. Det viste sig at have virkelig gode dæmpende egenskaber, men da GEON aldrig hærder helt, manglede vi den hårde overflade fra PVC'en. Vi fik udviklet en speciel hærder til GEON, og det nye, flydende materiale fik navnet PLASTICFLEX. Det gav nøjagtig samme grad af akustisk u-igennemtrængelighed, men med lidt mindre masse. Bashøjttaleren blev derfor en smule mere følsom, hvorfor vi ændrede svingspolen til lidt tykkere tråd. Den ændrede luftspaltegeometri reducerede følsomheden til den tidligere, og den tykkere tråd gav lidt højere belastbarhed, fra 35 Watt RMS til 50 Watt.

Problemet med mellemtonegengivelsen viste sig at ligge i delefiltret. Ikke at forstå på den måde, at filtret ikke var korrekt, men den ulineære impedans, som enhederne præsenterede filtret for, gav anledning til lidt skæve flanker, hvorved afskæringen for bashøjttaleren ikke var perfekt, og den del af toneområdet, hvor basmembranen begynder sine opbrydninger, blev ikke tilstrækkeligt dæmpet.

Fejlen lå selvfølgelig ikke i filtret, men i enhederne, som impedansmæssigt ikke var den ideelle belastning, som vi havde forudsat, da vi udviklede dette specielle filter. Vi skulle derfor fortsat ikke korrigere i delefiltret, men for enhedernes impedansmæssige ulinearitet. Dette blev gjort med et par forholdsvis enkle korrektionsled, som udlignede impedansskævhederne uden at ændre enhedernes frekvensgang. Den endelige belastning til filtret blev således total lineær i det anvendte toneområde, og filtret kunne igen arbejde efter hensigten. Vi fik flyttet lidt rundt på komponenterne på printet, så vi fik plads til de korrigerende led på selve printet, hvilket gjorde den mekaniske opbygning simplere.



Ikke færre end 8 komponenter på det nye kompakte delefilter til perfekt fordeling af signalet.

Og således fremstår Custom 50 idag. En højttaler, hvor hver enkelt komponent er udviklet til lige akkurat det job, som den udfører. En højttaler, hvor der ikke har været skyet nogen anstrengelse for at frembringe det optimale indenfor de grænser, der sættes af dagens tekniske viden og kunnen. En højttaler, som vi føler ægte stolthed over at have frembragt indenfor rammerne af vores forholdsvis lille firma. En højttaler, der er blevet skabt gennem et enestående teamwork mellem danske specialister og engelske teknikere.

Når De ønsker at sammenligne Custom 50 med andre højttalere, skal De prøve at bedømme basgengivelsen først. Lad ekspedienten spille en plade med virkelig dyb bas, og De vil straks bemærke, at den meget lave egenresonans giver en helt suveræn basgengivelse. Så nøjagtig er afstemningen mellem bas og slave, at alle bastoner gengives med præcision uden tendens til farvning eller mudren.

Mellemtonegengivelsen er ligeledes meget præcis uden farvning. Menneskestemmer står klart og distinkt, og der er ingen tendens til at give herrestemmer "for stor brystkasse". Læg mærke til, at en solo-stemme står nøjagtig midt mellem højttalerne, hvor mange andre systemer giver tendens til en udflydende placering på grund af faseproblemer.

Diskantgengivelsen er suveræn med perfekt opløsning af selv meget komplicerede passager. Transienter står lige akkurat så præcist, som de er skåret på pladen. Der er ingen tendens til "Overshoot" eller "ringning", som kan give en tilsyneladende kraftigere diskant eller precense-virkning. Et par Whiskers på et bækken gengives så præcist, at De næsten kan tælle nitterne i kanten.

Men De skal høre Custom 50 på et virkeligt godt anlæg, da denne højttaler er så præcis i sin gengivelse, at alle fejl afsløres. Og alligevel er dens impedanskarakteristik så jævn - simpelthen den mest lineære af samtlige højttalere på markedet, at enhver forstærkers transientegenskaber bibeholdes fuldtud. Custom 50 vil derfor udnytte det bedste i enhver forstærker, men den kan selvfølgelig ikke få en ringe forstærker til at blive bedre.

Vi har forsøgt en lang række kombinationer for at finde frem til et ideelt anlæg. Selvfølgelig har vi ikke kunne komme igennem alt, hvad der idag produceres, men vi er kommet frem til et anlæg, der simpelthen lyder bedre, end noget andet vi nogensinde har hørt. Naturligvis vil De kunne opnå emminente resultater med andre komponenter, men nedenstående liste vil give Dem en ide om, hvad vi vil anbefale:

Linn Sondek grammofon
Ortofon SL 15 E pick-up
Galactron MK 10 forstærker
Custom 50 højttalere

Til Linn Sondek grammofonen anbefaler vi en arm som SME, Grace, Transcriptor eller anden i tilsvarende kvalitet.

Ortofons M 15 E Super giver også helt fantastiske resultater.

For de, der ønsker det optimale uden hensyn til omkostningerne, kan vi istedet for Galactron MK 10 anbefale kombinationen af Galactron MK 16 forforstærker og MK 100 sluttrin.

Nu har De læst, hvad vi selv synes om Custom 50, men som konstruktører af en højttaler, der i vore ører er meget nær det perfekte, kan vi måske påstås at være forudindtaget, så De skal ikke kun tage vores ord for det. (Vi går her let henover de mere end tusinde Custom 50 ejere, der findes i Danmark, Sverige, Norge, England, Italien og Algier - i de to sidste tilfælde i forbindelse med de danske ambassader.)

Men den kritiske danske fagpresse har også testet Custom 50. Kritisk fordi ethvert testet produkts helhed uværgeligt bliver sammenlignet med de bedste træk fra de øvrige produkter på markedet. Vi havde derfor svært ved at skjule vor tilfredshed, da beskrivelserne udmundede i følgende konklusioner.

...her er tale om en virkelig fremragende højttaler - faktisk en monitortype med al den ros, dette udtryk generelt indebærer.

"Populær Elektronik"

Den vanskelige afstemning af et slavesystem synes altså at være lykkedes helt, ligesom dæmpningen af kabinettet må karakteriseres som optimal.

Custom 50 er en velspillende højttaler med kun få minusser. Når man tager prisen i betragtning - især som byggesæt - får man et virkeligt godt produkt med en upåklagelig finish.

"High Fidelity"

Det umiddelbart mest bemærkelsesværdige træk er basgengivelsens kvalitet. Det er sjældent, man hører en så præcis gengivelse. Opløsningen er perfekt, og der er ingen tendens til farvning.

...alt taget i betragtning er Custom 50 absolut konkurrencedygtig. Vælger man byggesættet, er den klar favorit til prisen.

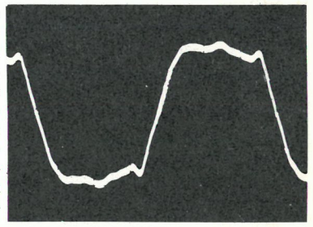
"Lyd og Tone"

TEKNISKE SPECIFIKATIONER

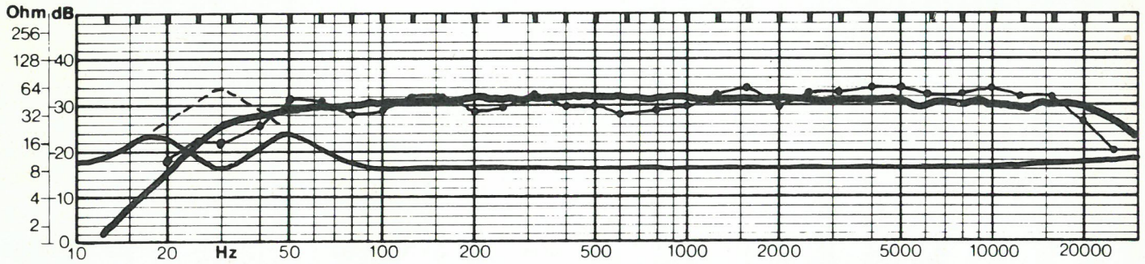
De tekniske specifikationer ser måske ikke ud af så meget idag, hvor den almindelige inflation har bredt sig til også at omfatte tekniske data. Vi håber dog, at De som dansk Hi-Fi forbruger er istand til at vurdere et sæt realistiske og præcise data for en avanceret Hi-Fi højttaler.

28 µF → 20 µF
STOR SPOLE → 1,8 mH.

Ydre mål:	**688 mm høj**
	368 mm bred
	299 mm dyb
Volumen:	**50 liter netto**
Kabinettype:	**Slavesystem**
Bestykning:	**Audiom 10/12 (bas)**
	Drone 10/12 (slave)
	Midway 3 (mellem)
	1" DIN Dome, DT 3 (diskant)
Delefilter:	**DF 6 - 12/Custom**
Delefrekvenser:	**1 kHz og 5 kHz**
Driftseffekt:	**2 Watt for 96 dB/1 m**
Følsomhed:	**93 dB/1 m v. 1 Watt**
Belastbarhed:	**50 Watt RMS-A/8 Ohm**
Maks. Lydtryk:	**109 dB/50 Watt**
Systemresonans:	**30 Hz plus/minus 3 Hz**
Impedans:	**8 Ohm plus/minus o,5 dB**
	100 - 10.000 Hz. plus/minus
	4 dB 1 Hz - 100.000 Hz.



Firkantkurve optaget akustisk fra Custom 50 i 1 meters afstand on-axis. Input 1 Watt/8 Ohm, 1 kHz. Den mindste fejl i spændings- og fasesummering fra de 3 enheder betyder en deformering af firkantsignalet. De viste afvigelser fra den perfekte kurve skyldes således kun meget små fejl i gengivelsen. Vi kender ingen anden højttaler, der kan præstere en tilsvarende kurve.



Kraftig kurve: Frekvenskurve for Custom 50. Input 1 Watt/8 Ohm = 93 dB. Målt on-axis i 1 m. afstand. Tertsstøj i frit felt.
Tynd kurve m. prikker: Effektkurve for Custom 50. Input 1 Watt/8 Ohm. Målt i gennemsnitsdagligstue m. efterklang på o,3 sek fra 100 - 10.000 Hz. Prikkerne angiver gennemsnitsniveau for hver terts. Kurven angiver det forventede klangbillede i et normalt lyttelokale.
Tynd kurve: Impedanskurve for Custom 50. Nominel værdi 8 Ohm. Den punkterede linie angiver det kurveforløb, der ville opstå, hvor de 2 membraner holdes akustisk adskilt på forsiden. Den gensidige strålingsdæmpning presser impedanskurven ned. Målet er at placere den akustiske dæmpning af systemet, så det frekvensmæssigt falder sammen med resonanskredsens grundfrekvens. Når dette lykkes, viser impedanskurven sig som 2 små pukler af ens højde på hver side af systemresonansen. Der er altså IKKE tale om særskilte resonansfrekvenser for hhv. slave og aktiv.

(01) 313736.

FREDERIKS ALLÉ 6 costum 50 013136 (313736)
DANSK AUDIO TEKNIK.
965,-
900
1000 HZ

Deres forhandler:

DISK.: 100,- stk.
HELT: 128,- stk.
D-F: 110,- stk.

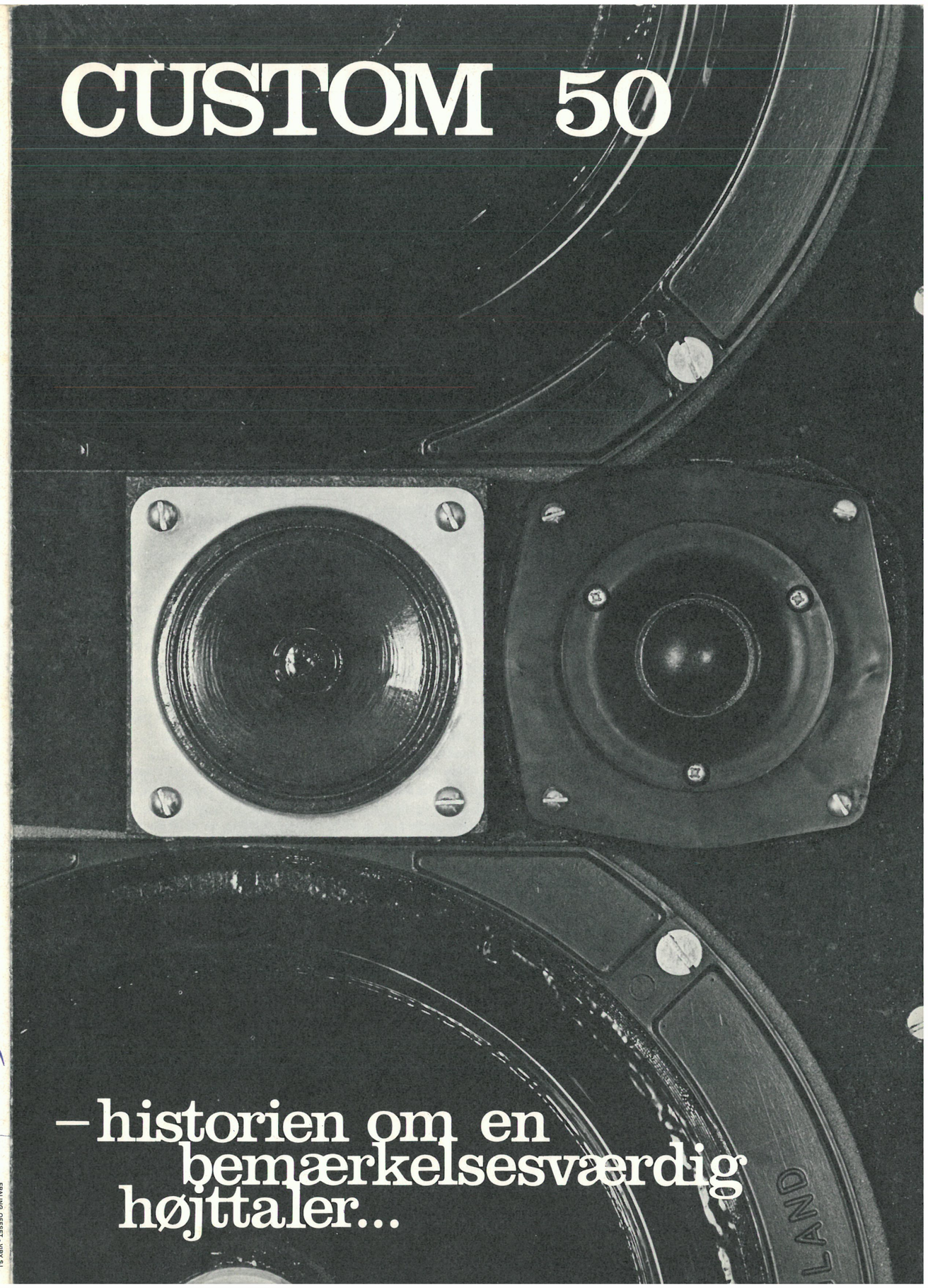
550,-

elektronik
Jægersborg Alle 45 · 2920 Charl.
Telf. (01) 63 16 22 · Giro 21 21 00

~~63 11 22~~ 01 81 1900

63 1822

000!

Produktion og distribution til radiodetailister: Hi-Fi Kits, Tofthøj Industricenter, 4130 Viby Sj. Tlf. (03) 39 36 39

FRALING OFFSET - VIBY SJ.