

# VIFA FILIGRAN

*Bij introductie van een nieuwe luidsprekerbox, geldt een van de eerste vragen praktisch altijd het aantal chassis. Onbewust gaan velen er namelijk automatisch van uit dat kwantiteit gelijk staat met kwaliteit. Maar als deze stelling ergens niet opgaat, dan is het wel bij luidsprekers. De Deense fabrikant Vifa bewijst dat eens te meer met dit zeer volwassen tweeweg-systeem.*



## *Het tweeweg- koncept*

De technicus en auteur H.Sahm komt de eer toe als eerste een uitgebreide analyse te hebben gemaakt van het gedrag van dynamische luidsprekers in een "oneindig klankbord" en in een behuizing. In zijn boek "Hi-Fi-Lautsprecher" licht Sahm uitvoerig toe dat bij een zuigervormig bewegend membraan de geluidsdruk per definitie met 6 dB per oktaaf toeneemt. Dit geldt voor alle luidsprekers die in een behuizing zijn gemonteerd; alleen bij luidsprekers in het (theoretisch ideale) "oneindige klankbord" loopt de karakteristiek recht. Een heel vervelende zaak. Bij drieweg-systemen weegt het oplopen van de karakteristiek van de woofer nog niet zo zwaar, door de betrekkelijk lage scheidingsfrequentie. Bij het ontwerpen van tweeweg-systemen krijgen we echter fikse problemen met die 6-dB-helling. Voor die

### Technische gegevens

aantal chassis:  
2

kastprincipe:  
basreflex

vereiste demping:  
noppenschuim tegen alle wanden

bruto-volume:  
ca. 43 liter

afmetingen:  
b x h x d 200 x 700 x 300 mm

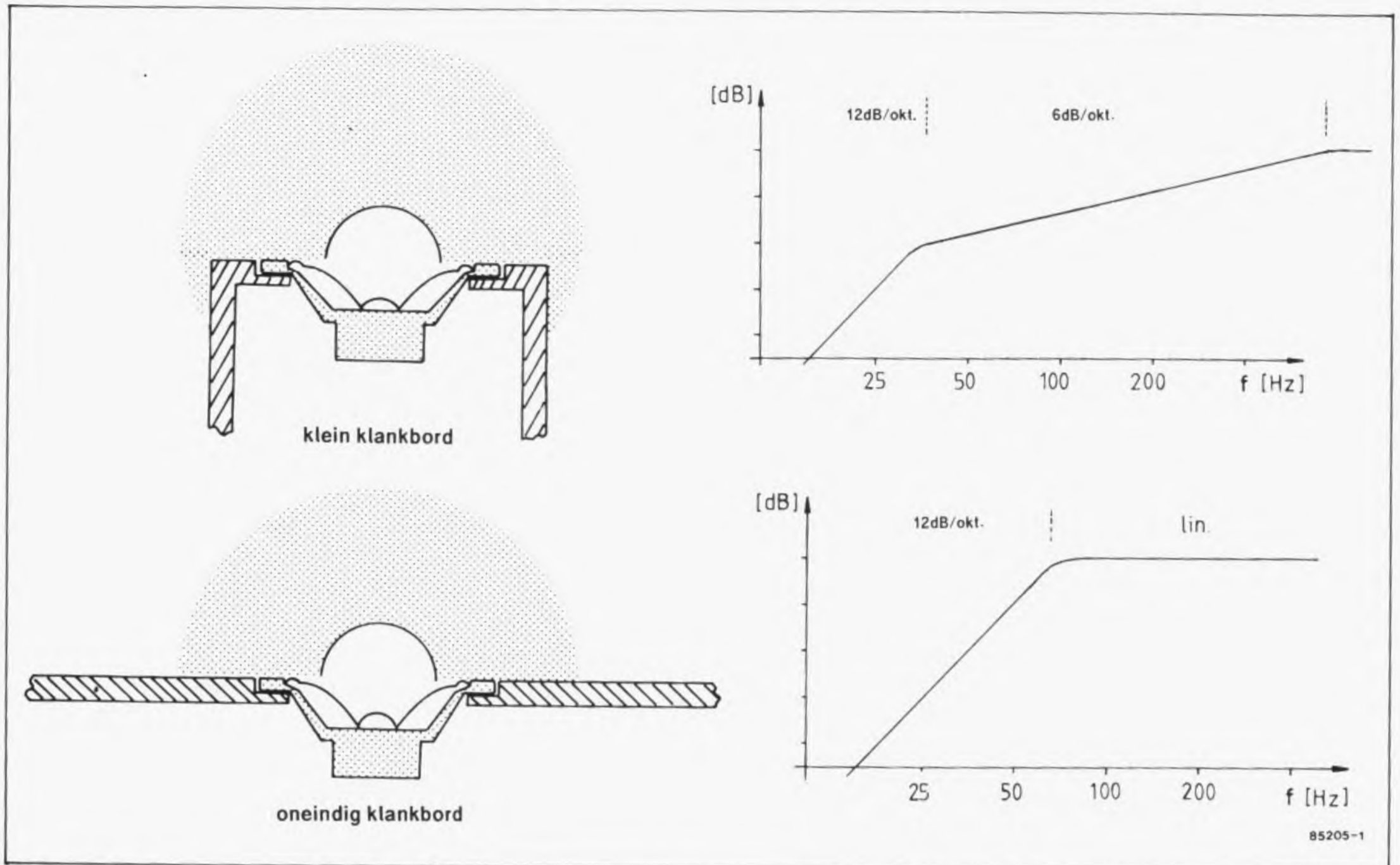
luidsprekerchassis:  
tweeter:  
HT270, 6 Ω  
25-mm-kunststofdome  
bas/middentoner:  
21WP150, 8 Ω  
20-cm-diameter  
polypropyleenmembraan

scheidingsfilter:  
zie schema

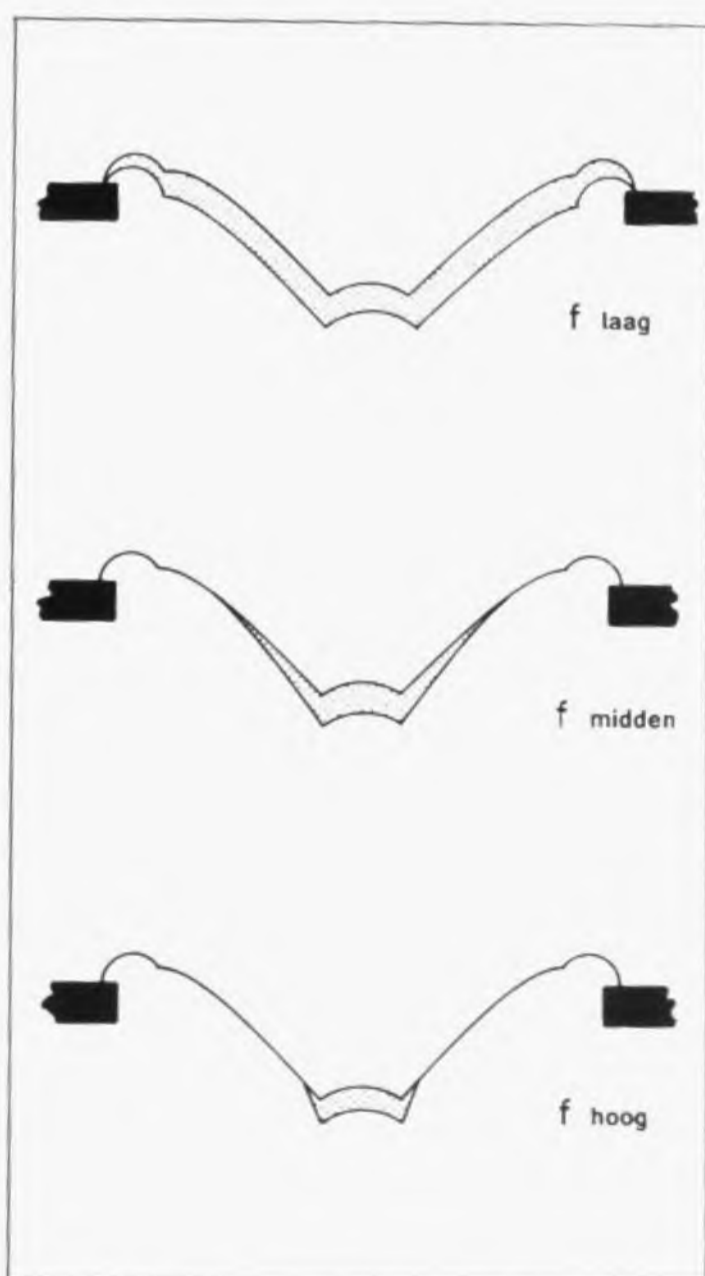
belastbaarheid:  
100 watt, fabrieksopgave

prijs:  
ca. f 300,-

ontwerp:  
Vifa / H. Schmitt



*Geluidsdruk-kurve van een dynamische luidspreker, gemonteerd in een behuizing (boven) en op een oneindig klankbord (onder).*



*Bij stijgende frekwentie verplaatst het werkgebied van een kunststof membraan zich steeds verder naar het midden.*

systemen is het namelijk een vereiste dat de basluidspreker zich tot ver boven het middentoengebied zo lineair mogelijk gedraagt. En aangezien hij dat — zoals door mijnheer Sahn betoogd — in principe nu juist niét doet, dienen er door de ontwerper passende lineariseringsmaatregelen te worden getroffen.

Daarvoor bieden zich twee mogelijkheden aan. De meest voor de hand liggende mogelijkheid is om het membraan zodanig zwaar te maken dat bij toenemende frekwentie de verhouding massa/aandrijfkracht steeds slechter wordt. Weliswaar wordt zo de oplopende frekwentiekarakteristiek inderdaad gladgestreken, maar deze lineariteit wordt bekocht met een sterk verslechterde impulsweergave. De traagheid van de grote massa werkt immers als een rem op de membraanbewegingen.

Een tweede korrektiemogelijkheid wordt geboden door het scheidingfilter. Het is namelijk eenvoudig mogelijk om het filter zo te dimensioneren dat de curve al een eind vóór de gewenste overnamefrekwentie begint af te vallen. Pakken we dat goed aan, dan is daarmee de kromme luidsprekercurve weer exakt rechtgebogen. Ook hier

zit echter een addertje onder het gras. Doordat nu de kantelpunten van laag- en hoogdoorlaatfilter ver uit elkaar komen te liggen, neemt de impedantie van het tweewegsysteem in het overnamegebied sterk toe. En dat is iets waar niet alle versterkers even aangenaam op reageren.

Twee Engelse luidsprekerontwerpers, Cooke en Harwood, hebben zich vrij lang het hoofd gebroken over deze problematiek. Zij zochten een manier om bij toenemende frekwentie het werkzame membraanoppervlak te verkleinen en zo de geluidsdruk te verminderen. De sleutel hiertoe vormde het membraanmateriaal. Na een uitputtende serie experimenten, waar overigens ook het lab van de "BBC" nauw bij betrokken was, kwam men terecht bij kunststof-membranen (bextreen, polypropyleen) en ontdekte dat deze materialen vanwege hun hoge inwendige demping geknipt waren voor dit doel. De eigenschappen van deze kunststoffen bleken in combinatie met een hyperbolische of exponentiële membraanvorm een nagenoeg perfecte oplossing van alle problemen op te leveren. Een dergelijk membraan werkt namelijk alleen bij de allerlaagste frekwen-

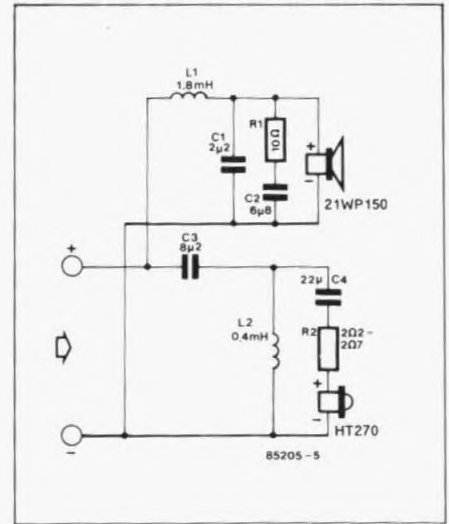
ties echt als een zuiger. Bij stijgende frekwentie blijft een steeds groter deel van het buitenste van het membraan bijna compleet stilstaan — en dat was precies waar de heren Cooke en Harwood naar zochten. Een positief neveneffect vormt daarbij de tussen de verschillende delen van het membraan optredende looptijdvertraging. Bij een juiste membraanvorm geeft die vertraging een prima compensatie voor het immer aanwezige looptijdverschil tussen signalen die door het midden en door de buitenrand van het membraan worden afgestraald. De fasekarakteristiek wordt daarmee een stuk rechter. Het feit dat deze problematiek uitgerekend door een stel Engelsen is aangepakt, is waarschijnlijk geen toeval. Zij die een beetje in de luidsprekerwereld thuis zijn, weten ongetwijfeld dat de Engelsen van oudsher fervente liefhebbers zijn van tweeweg-systemen. Zelfs in de studio's van een gerenommeerd instituut als de BBC, komt men nauwelijks een drieweg-systeem tegen. Ook op het "vasteland" dringt echter steeds meer het idee door dat er voor een goede box niet per se drie luidsprekers nodig zijn. Bij een geschikte chassis-keuze kan een tweeweg-systeem zeer overtuigende kwaliteiten hebben.

## De luidsprekers

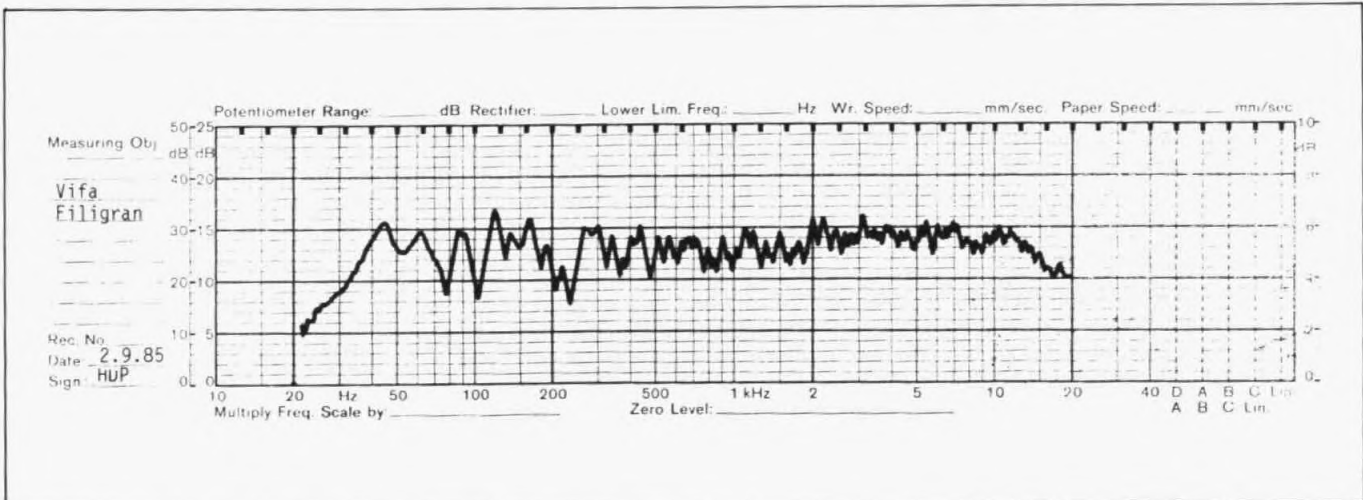
Bij het ontwerp van de bas/middentoner van de Vifa "Filigran" (type 21WP150) is dankbaar gebruik gemaakt van de inspanningen van Cooke en Harwood. Het chassis bezit een voor tweeweg-systemen ge-

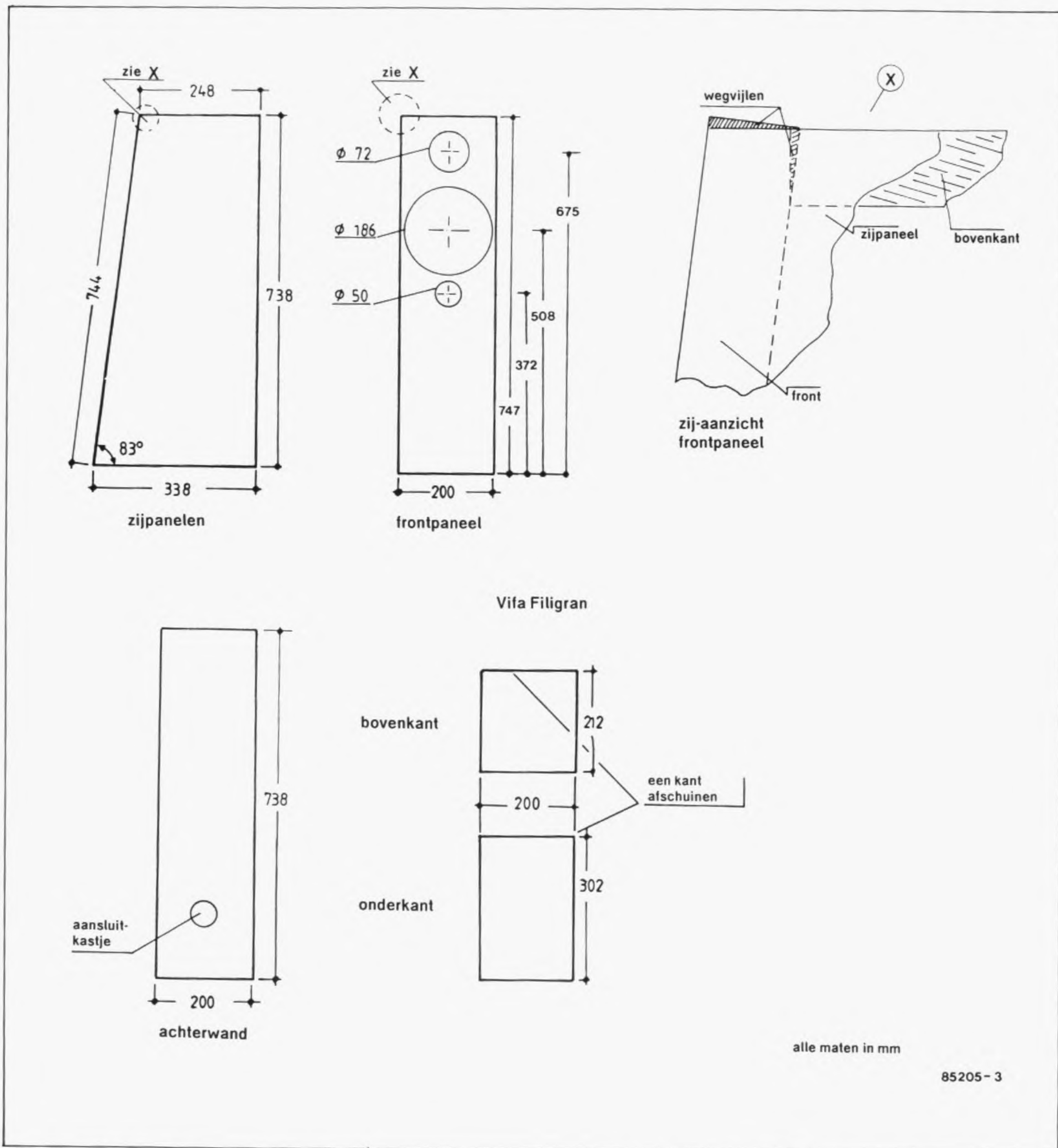
optimaliseerde, ver doorlopende curve, hetgeen is bereikt door toepassing van een exponentieel gevormd polypropyleen-membraan. Maar naast de bas/middentoner, verdient ook de tweeter in een tweeweg-systeem bijzondere aandacht. Ook daar wordt namelijk een frekwentiekarakteristiek van geëist die over een zeer breed gebied lineair is. De vervorming dient over dat hele gebied (èn daarbuiten) uiterst klein te zijn en de resonantiefrekwentie moet liefst zo laag mogelijk liggen.

Dat is niet gering, maar toch voldoet de toegepaste tweeter HT-270 ruimschoots aan al die eisen. Het resonantiepunt ligt met 600 Hz ongekend laag voor een 25-mm-dome. Het ver naar onder toe doorlopen- de frekwentiebereik maakt zonder



De hier toegepaste Vifa-luidsprekers HT270 en 21WP150. Uiterst links zien we nog een stukje van het Pritex-noppen-schuim.





enig probleem een scheidingsfrequentie mogelijk onder 2000 Hz.

### Het scheidingsfilter

De bovenbeschreven karaktertrekken van de tweeter maken hem dus bij uitstek geschikt voor een tweeweg-systeem. Voor de "Filigran" werd een scheidingsfrequentie gekozen van 1700 Hz. De aankoppeling van de tweeter bleek op deze frequentie het beste te gaan met een variant van een 3de orde

Butterworth-filter. Voor de bas/mid-toner was een steilheid van 18 dB/oktaaf niet nodig. Nadat de oplopende impedantie was gecorrigeerd met een RC-netwerk, volstonden een ferrietkernspoel van 1,8 mH en een kleine condensator (2,2  $\mu$ F) om een mooi gelijkmatig afvallende curve te krijgen. In combinatie met het mechanische filter van de luidspreker zelf, ontstond zo een soort "akoestisch Besselfilter", dat vrij algemeen bekend staat om zijn gladde verloop en voorbeeldige impulsgedrag.

### De behuizing

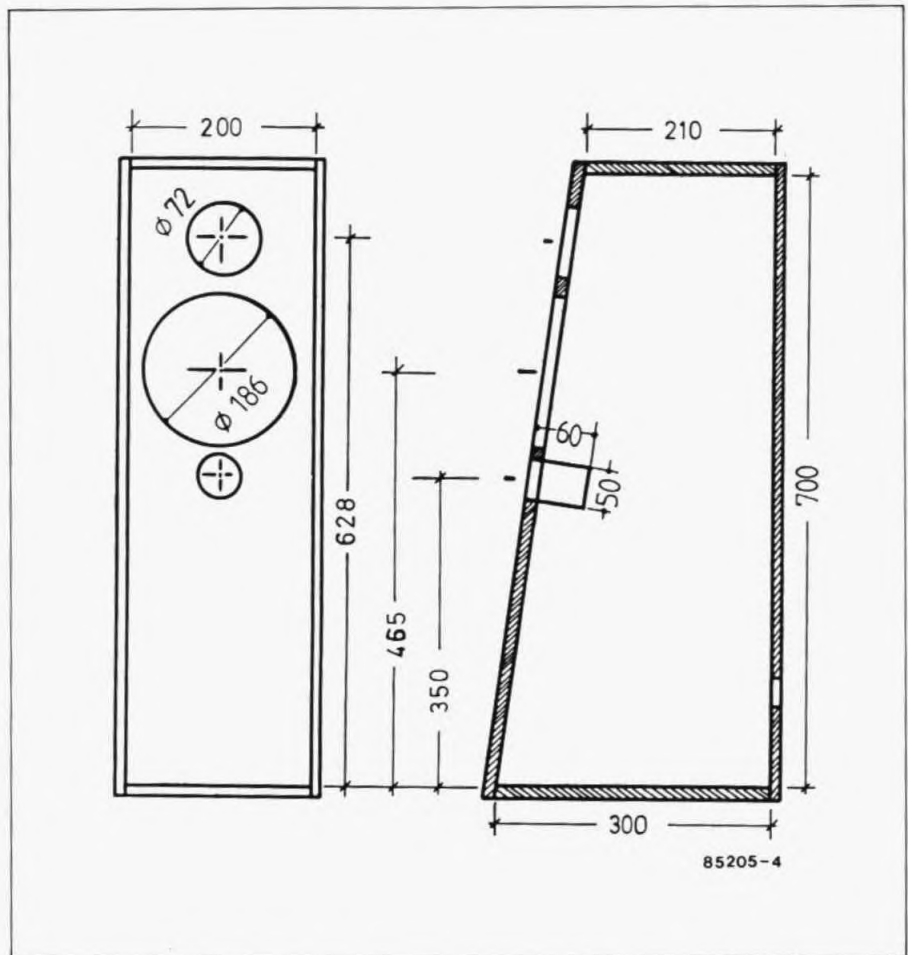
De parameters van de basluidspreker zijn zodanig dat hij het best tot zijn recht komt in een kleine basreflexbehuizing van 43 liter. Hoewel bij een dergelijke inhoud ook nog net een "boekenplankbox" te realiseren valt, is hier bewust gekozen voor een ander model: een onopvallende slanke box, die gewoon op de vloer mag staan. Het front neigt ietwat naar achter, en wel zodanig dat op de gemiddelde luisterafstand van zo'n 3 à 4 meter het

akoestische midden precies op oorhoogte ligt. Weliswaar maakt dat schuinstaande frontpaneel de bouw een tikkeltje gekompliceerder, maar de gehoormatige voordelen wegen daar ruimschoots tegen op. De demping van het kastinterieur is een heel eenvoudige zaak; met uitzondering van het front, worden alle wanden voorzien van een 5 cm dikke laag noppenschuim (Pritex). Met betrekking tot de plaatsing van de basreflexpoort in de "Filigran", zijn wellicht een paar opmerkingen nog interessant.

Een basreflex is niet zo maar een kast met een of ander gat erin — dat weten we. Doorsnede en lengte van de reflexpoort dienen nauwkeurig aan bepaalde voorwaarden te voldoen. We gaan hier niet de complete theorieën oplepelen van Thiele en Small voor de berekening van zo'n poort, maar beperken ons tot de vorm en de plaatsing ervan. Met name bij tweeweg-systemen verdient de uitvoering van de reflexpoort bijzondere aandacht. Kiest men voor een grote diameter en een (bijbehorende) dito lengte, dan gaat de lucht in de poort ook in het middentoonbereik mee bewegen, met als gevolg een reeks van pieken en dalen in de frekwentiekarakteristiek. Wordt daarentegen de diameter te klein genomen, dan wordt bij grote geluidsterkten onvermijdelijk het blazen van de lucht hoorbaar.

De in de "Filigran" toegepaste kunststof pijp van 50 mm doorsnede, vormt een gunstig compromis. Het resonantiepunt van de 60 mm lange pijp zelf ligt met 2870 Hz te hoog om bij onze scheidingsfrequentie van 1700 Hz nog last te kunnen veroorzaken. Daarnaast zijn diameter en lengte zodanig dat er absoluut geen kans is op storende blaasgeluiden.

Dan de plaatsing van de poort in de box. Zoals algemeen bekend, is de druk van staande golven in de kast het hoogst bij de wanden. Bevindt de reflexpoort zich vlak bij een van de wanden (geldt ook voor de boven- en onderkant), dan zal de opgebouwde druk trachten om via die opening te ontsnappen. Het gevolg is dat de staande golven hinderlijk hoorbaar worden en er een bonkerige weergave ontstaat. Natuurlijk kunnen we dit probleem



dan weer te lijf gaan met dempingsmateriaal, maar dan zijn we toch echt heel verkeerd bezig: het door de reflexafstemming moeizaam verworven extra oktaaf in het basbereik verdwijnt dan immers in de overvloedige demping! Ook voor dit probleem valt een oplossing te bedenken. Als die staande golven hun maximale druk hebben bij de wanden, dan bezitten ze in het midden van de kast weliswaar hun maximale snelheid, maar geen druk. Met deze wetenschap in het achterhoofd, werd de reflexpoort bij de "Filigran" precies in het geometrische midden van het front gemonteerd. Daarmee waren alle hinderlijke effecten in een keer verdwenen.

In combinatie met elkaar, hebben alle konstruktieve maatregelen geleid tot een fraaie bas/middentoonweergave, welke door de tweeter tot een harmonieus geheel wordt gekompleteerd.

#### Stuklijst

luidsprekers Vifa:  
tweeter HT270  
woofer 21WP150

onderdelen scheidingsfilter:

L1 = 1,8 mH  
L2 = 0,4 mH  
C1 = 2,2  $\mu$ F / 100 V (folie)  
C2 = 6,8  $\mu$ F / 100 V (folie)  
C3 = 8,2  $\mu$ F / 100 V (folie)  
C4 = 22  $\mu$ F / 100 V (folie)  
R1 = 10  $\Omega$ , 10 W  
R2 = 2,2 / 2,7  $\Omega$ , 10 W

hout: alles spaanplaat 19 mm zijpanelen

2 stuks 248/338  $\times$  738 mm  
schuine kant 83°, zie tekening  
deksel 212  $\times$  200 mm  
bodem 302  $\times$  200 mm  
front 747  $\times$  200 mm  
achterwand 738  $\times$  200 mm

denk bij front, bodem en deksel om de schuine kant — zie tekening

basreflexpijp:  
diameter 50 mm, lengte 60 mm

demping:  
ca. 0,7 m<sup>2</sup> noppenschuim (Pritex)